

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA



**PREVALENCIA DEL CONDUCTO MB2 ANALIZADO POR EL
MÉTODO DE DIAFANIZACIÓN DE ROBERTSON**

**TRABAJO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

PRESENTA

C.D JESÚS ARMANDO LÓPEZ LEAL

PRESIDENTE

DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES HOFMANN SALCEDO

SINODAL

SINODAL

DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES

DRA. DULCE YICEL MAGAÑA MANCILLAS

SINODAL

M.C.S. LUIS HERNÁN CARRILLO VÁRGUEZ

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA; MÉXICO

JUNIO 2022

**PREVALENCIA DEL CONDUCTO MB2 ANALIZADO POR EL
MÉTODO DE DIAFANIZACIÓN DE ROBERTSON**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA
“2022, año de la erradicación de la violencia contra las mujeres en Baja California”**

Tijuana, B.C. a 6 de JUNIO de 2022

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **PREVALENCIA DEL CONDUCTO MB2 ANALIZADO POR EL MÉTODO DE DIAFANIZACIÓN DE ROBERTSON**

Propuesto por el **C.D. JESÚS ARMANDO LÓPEZ LEAL** fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

A T E N T A M E N T E



DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES HOFMANN SALCEDO

PRESIDENTE

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA
“2022, año de la erradicación de la violencia contra las mujeres en Baja California”**

Tijuana, B.C. a 6 de JUNIO de 2022

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **PREVALENCIA DEL CONDUCTO MB2 ANALIZADO POR EL MÉTODO DE DIAFANIZACIÓN DE ROBERTSON**

Propuesto por el **C.D. JESÚS ARMANDO LÓPEZ LEAL** fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

A T E N T A M E N T E



DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES
SINODAL

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA
“2022, año de la erradicación de la violencia contra las mujeres en Baja California”**

Tijuana, B.C. a 6 de JUNIO de 2022

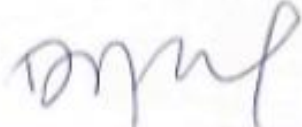
AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **PREVALENCIA DEL CONDUCTO MB2 ANALIZADO POR EL MÉTODO DE DIAFANIZACIÓN DE ROBERTSON**

Propuesto por el **C.D. JESÚS ARMANDO LÓPEZ LEAL** fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

A T E N T A M E N T E



DRA. DULCE YICEL MAGAÑA MANCILLAS
SINODAL

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA
“2022, año de la erradicación de la violencia contra las mujeres en Baja California”**

Tijuana, B.C. a 6 de JUNIO de 2022

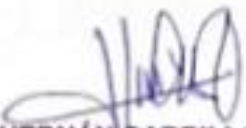
AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **PREVALENCIA DEL CONDUCTO MB2 ANALIZADO POR EL MÉTODO DE DIAFANIZACIÓN DE ROBERTSON.**

Propuesto por el **C.D. JESÚS ARMANDO LOPEZ LEAL** fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

A T E N T A M E N T E


MC. LUIS HERNÁN CARRILLO VÁRGUEZ
SINODAL

Ccp.- Archivo.

PREVALENCIA DEL CONDUCTO MB2 ANALIZADO POR EL MÉTODO DE DIAFANIZACIÓN DE ROBERTSON

PRESENTA

C.D. JESÚS ARMANDO LÓPEZ LEAL

PRESIDENTE

(DIRECTORA DEL PROYECTO)

DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES HOFMANN SALCEDO

SINODALES

(CO-DIRECTORES DEL PROYECTO)

DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES

DR. DULCE YICEL MAGAÑA MANCILLAS

M.C.S LUIS HERNÁN CARRILLO VÁRGUEZ

Tijuana, Baja California, 06 de junio de 2022

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a Dios por darme la oportunidad de vivir día con día, porque cada logro que pueda tener es gracias a él y a su plan divino que él tiene para mí, gracias porque sé que aun cuando las cosas no salen de la mejor manera o de la manera prevista, él está ahí supliendo cada necesidad que yo pueda tener y ha estado ahí a lo largo de toda mi vida, gracias por su bondad y su amor que nunca han tenido fin.

A mis padres que les debo lo que soy, primero como persona y ahora como profesionista, sin su apoyo, educación y consejos nada de esto hubiera sido posible, ya que la distancia siempre fue un obstáculo para poder estar cerca de ellos, pero el haber estado lejos de casa me ha enseñado a valorar cada día su presencia.

A mis hermanas por haberme dado un apoyo incondicional y a mis amigos que siempre me han apoyado en mis proyectos y han estado ahí a pesar de los tiempos difíciles que hemos pasado últimamente.

A mis sobrinos Oliver, Christopher, Matilda y Aurora que nos iluminan a toda la familia y nos dan ese impulso que siempre es necesario para seguir adelante y cumplir cada sueño.

Agradezco a la doctora Ana Gabriela Carrillo por darme la oportunidad de pertenecer al Posgrado de Endodoncia, otorgarme su dedicación y sus enseñanzas, al igual que a todos los docentes que se han esmerado en mantener el nivel académico que rige a UABC.

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Un especial agradecimiento a CONACyT por la beca otorgada con el número CVU: 1008225.

A la Universidad Autónoma de Baja California por proporcionarme las herramientas para poder realizar mis estudios como especialista.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	2
2.1. ENDODONCIA.....	2
2.1.1. Triada endodóntica.....	2
2.2. ANATOMÍA PULPAR Y RADICULAR.....	3
2.2.1. Componentes del sistema de conductos.....	3
2.3. TRATAMIENTO NO QUIRÚRGICO.....	3
2.3.1. FACTORES ETIOLÓGICOS DEL RETRATAMIENTO	4
2.3.1.1. <i>Microorganismos intraradicular persistente</i>	4
2.3.1.2. <i>Infección extrarradicular</i>	4
2.3.1.3. <i>Reacción a cuerpos extraños</i>	5
2.3.1.4. <i>Quistes verdaderos</i>	5
2.3.1.5. <i>Quiste periapical verdadero</i>	5
2.3.1.6. <i>Quiste periapical en bolsa</i>	5
2.4. CLASIFICACIÓN DE LA ANATOMÍA INTERNA.....	5
2.4.1. Clasificación según Weine	7
2.4.2. Clasificación según Vertucci	8
2.5. DETERMINACIÓN CLÍNICA EN LA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS.....	10
2.5.1. Consideración en la parte coronal.....	10
2.5.2. Consideración en la parte media radicular	11

2.6. MÉTODOS PARA EL ESTUDIO DE LA ANATOMÍA RADICULAR	13
2.6.1. Tomografía digital de haz cónico	13
2.6.1.1. Evaluación de la anatomía y morfología compleja.....	13
2.5.1.2. Estudio de la morfología del sistema de conductos mediante CBCT	14
2.6.2. Microtomografía computarizada.....	14
2.6.3. Método radiográfico.....	14
2.6.3.1. Radiografía digital directa	15
2.6.3.2. Radiografía digital indirecta	15
2.6.4. Diafanización.....	16
2.7. DIAFANIZACIÓN DENTAL	16
2.7.1. Técnica de Robertson	18
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
IV. JUSTIFICACIÓN	21
V. HIPÓTESIS.....	22
5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO	22
5.2. HIPÓTESIS NULA (H0)	22
5.3. HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1)	22
VI. OBJETIVOS	23
6.1. OBJETIVO GENERAL	23
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
VII. MATERIALES Y MÉTODOS	24
7.1. TIPOS DE ESTUDIO	24
7.2. UNIVERSO DE ESTUDIO	24
7.3. MATERIALES E INSTRUMENTAL	24
7.4. METODOLOGÍA	25
7.4.1. Limpieza y acceso.....	25
7.4.2. Descalcificación	26
7.4.3. Deshidratación y clarificación	27
7.4.4. Tinción.....	27
7.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31

VIII. RESULTADOS	32
8.1. PREVALENCIA.....	32
8.2. CLASIFICACIÓN DE VERTUCCI	32
IX. DISCUSIÓN	34
X. CONCLUSIONES	38
XI. RECOMENDACIONES.....	39
XII. BIBLIOGRAFÍA	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de Weine	8
Figura 2. Clasificación de la configuración anatómica según Vertucci	10
Figura 3. Proyección mesial de un premolar inferior con configuración de conducto de tipo V	12
Figura 4. Incisivo central inferior diafanizado mediante la técnica de Robertson.	19
Figura 5. Lavado profuso con agua corriente.	25
Figura 6. Muestra tratada por el método de descalcificación.	26
Figura 7. Inyección con tinta china.	27
Figura 8. Muestras diafanizadas por el método de Robertson.	28
Figura 9. Muestra diafanizada por el método de Robertson.....	28
Figura 10. Presencia del conducto MB2 en primer molar maxilar diafanizado.	29
Figura 11. Muestra diafanizada con la presencia del conducto MB2 en primer molar maxilar diafanizado.	30
Figura 12. Muestra diafanizada por el método de Robertson y la presencia del conducto MB2 en primer molar maxilar diafanizado.	30

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca (OH) ₂	Hidróxido de calcio
CA	Constricción apical
CBCT	Tomografía computarizada de haz cónico
Cols	Colaboradores.
FA	Foramen apical
MB1	Mesiobucal #1
MB2	Mesiobucal #2
MB3	Mesiobucal #3
Micro-TC	Microtomografía computarizada
NaOCl	Hipoclorito de sodio
UCD	Unión cemento-dentina

I. RESUMEN

Introducción: Numerosos estudios han demostrado que el sistema del conducto radicular mesiobucal (MB) del primer molar superior no es simple, ya que este incluye estructuras muy finas y complejas como son los conductos accesorios. Visualizar la anatomía interna de los dientes humanos ha sido un desafío importante.

Objetivo: El objetivo de este proyecto de investigación fue evaluar la prevalencia del conducto MB2 en primeros molares maxilares analizado por el método de diafanización mediante ensayos *in-vitro*.

Metodología: Se seleccionaron 20 primeros molares superiores humanos con raíces completas. Se realizó la permeabilización de los conductos con una lima k#10, se desinfectaron los órganos dentales sumergiéndolos en hipoclorito de sodio al 5% por 24 horas para disolver el tejido orgánico, las muestras fueron descalcificadas al ser sumergidas en ácido nítrico al 5% durante 3 días en temperatura ambiente, con enjuagues profusos con agua corriente después de cada solución por 2-3 horas. Se sumergieron las muestras en alcohol etílico al 80%, 90% y 100% cada uno de ellos con una duración de una hora después de las primeras etapas. Las piezas fueron sometidas en salicilato de metilo con el objetivo de transparentarlos, se procedió a la tinción de las muestras inyectando la tinta en los conductos radiculares para ser observados por magnificación aumentada con lupas.

Resultados: De los 20 primeros molares superiores analizados *in vitro* mediante el método de diafanización de Robertson se encontró la presencia del conducto Mb2 en un total de 14 órganos dentales correspondiente al 70%

Conclusiones: El porcentaje de la presencia de dos conductos prevalece significativamente más que porcentaje de un solo conducto y correspondieron a una configuración tipo II, la segunda anatomía más frecuente fue tipo I y por último tipo IV.

II. INTRODUCCIÓN

2.1. ENDODONCIA

La Endodoncia es una especialidad de la odontología (reconocida como tal por la Asociación Dental Americana en 1963) que estudia la estructura, morfología y fisiología de las cavidades dentarias coronal y radicular que contienen a la pulpa dental y a su vez, trata la patología del complejo dentino-pulpar y de la región periapical. El objetivo de la endodoncia es prevenir lesiones pulpares y periodontales y tratar las ya instaladas, proporcionando el sustrato dentario para devolver forma y función perdidas, a través de la rehabilitación oral. Para esto, es necesario realizar una minuciosa limpieza mecánica y química de la cámara pulpar y del sistema completo de conductos radiculares los cuales, ya preparados y desinfectados, deben obturarse completamente con un material de relleno inerte y biocompatible (1).

Se ha postulado que el éxito de un tratamiento de conductos se basa en la triada endodóntica compuesta por: desbridamiento, desinfección y obturación. Para poder realizar dicho tratamiento se debe tener profundo conocimiento de varios temas como lo son: componentes del sistema de conducto, anatomía radicular, anatomía apical, bacterias existentes en dichos conductos, materiales de medicación intraconducto, protocolos de irrigación y materiales para la obturación (2).

2.1.1. Triada endodóntica

En 1958, Ingle señala que para obtener el éxito en el tratamiento de conductos es necesario el cumplimiento de la llamada tríada endodóntica; esta tríada establece que durante el tratamiento endodóntico deben cumplirse tres principios cardinales: desbridamiento biomecánico, que sería la instrumentación de nuestros conductos, la asepsia o limpieza que se explicaría como la reducción de la flora bacteriana y obturación tridimensional del sistema del conducto radicular, el cual es el objetivo principal de la obturación. Aunque es difícil clasificar la importancia de cada elemento de la tríada,

muchos endodoncistas coinciden en que la preparación biomecánica es el aspecto clave durante el tratamiento (3).

2.2. ANATOMÍA PULPAR Y RADICULAR

2.2.1. Componentes del sistema de conductos

El sistema de conducto radicular se define como el espacio dentro de la dentina que contiene pulpa dental. Este se divide en dos porciones: cámara pulpar y conductos radiculares. También se presentan ciertas características morfológicas como: cuernos pulpares, conductos accesorios, laterales, deltas apicales, y forámenes apicales (4). La cámara pulpar contiene un tejido muy importante llamado pulpa esta se define como un tejido conjuntivo laxo de origen mesenquimatoso rodeado por paredes de dentina que la protege y con la que constituyen una unidad llamada el complejo dentino-pulpar (5).

Anatómicamente en los dientes anteriores la cámara pulpar y el conducto radicular son continuos, pero en los dientes posteriores el piso de la cámara pulpar separa a estos dos componentes. En premolares y molares es de forma cuadrada y sus partes son: el piso, el techo y sus cuatro paredes axiales (mesial, distal, bucal y lingual). El techo de la cámara pulpar suele presentar proyecciones hacia las cúspides llamados cuernos pulpares. El conducto radicular es el espacio dentro de la raíz del diente, que se encuentra limitada por la cámara pulpar y el foramen radicular que sigue el contorno externo de la raíz, este se puede subdividir en dos componentes: el conducto principal y los componentes laterales compuestos por istmos y conductos accesorios (6).

2.3. TRATAMIENTO NO QUIRÚRGICO

El tratamiento no quirúrgico fue estudiado en 1999, la forma en la que se realizó fue por medio de 16 millones de endodoncias lo cual se obtuvo una tasa de éxito del 86% a casi el 98%, lo que indica que este tratamiento con un buen diagnóstico puede ser una muy buena opción (2). En la actualidad se han descrito muchas posibles causas de la necesidad de hacer un retratamiento no quirúrgico, que vienen siendo desde, un conducto no tratado, reabsorción interna, transportación radicular, fractura de

instrumentos, sobreextensión de material de obturación e infecciones persistentes en los conductos tratados. Estos factores etiológicos pueden ser clasificados en cuatro grupos (2).

2.3.1. FACTORES ETIOLÓGICOS DEL RETRATAMIENTO

En la actualidad se han descrito muchas posibles causas de la necesidad de hacer un retratamiento no quirúrgico, que vienen siendo desde, un conducto no tratado, reabsorción interna, transportación radicular, fractura de instrumentos, sobreextensión de material de obturación e infecciones persistentes en los conductos tratados. Estos factores etiológicos pueden ser clasificados en cuatro grupos.

2.3.1.1. Microorganismos intraradicular persistente

Los microorganismos intraradiculares persistentes al momento de la instrumentación, limpieza y obturación del conducto, quedan en los túbulos o el espacio intraradicular y provocan manifestaciones junto con alteraciones en el diente tratado. Al momento de la instrumentación es muy importante tratar de erradicar la mayor parte de bacterias posibles, ya que tenemos una gran variedad de bacterias resistentes a los medicamentos y agentes irrigantes utilizados durante el procedimiento, estas pueden quedar adheridas a las paredes del conducto y pueden ser responsables de una lesión refractaria del tratamiento (2).

2.3.1.2. Infección extrarradicular

La infección extraradicular puede presentarse por bacterias que pueden invadir los tejidos periapicales y pueden diseminarse hacia el espacio periapical. El mismo cuerpo intenta combatir con estas bacterias, pero con el tiempo las bacterias crean resistencia hacia las células de defensa y estas crean una matriz. Se han hecho estudios y se ha llegado a saber que las bacterias más predominantes en la alteración endodóntica son; *Actinomyces israelí* y *propionibacterium propionicum* (2).

2.3.1.3. *Reacción a cuerpos extraños*

De una manera ocasional se produce una alteración endodóntica, pero sin presencia de gérmenes. La etiología de este se da por incidencia del practicante al momento de utilizar diferentes tipos de materiales e instrumentos, ya que después de realizar el tratamiento muchas de las veces la no adecuada instrumentación no va a permitir a que haya una correcta cicatrización apical, mayormente estos agentes como lo puede ser una sobreobtusión en el ápice radiográfico o una sobreextensión del material endodóntico (2).

2.3.1.4. *Quistes verdaderos.*

Los quistes verdaderos del área periradicular pueden formarse desde las células del nacimiento, cuando el desarrollo es interrumpido se produce un proceso inflamatorio y se producen los quistes. Existen el quiste periapical verdadero y quiste periapical en bolsa (2).

2.3.1.5. *Quiste periapical verdadero*

Estos tienen una cavidad de luz revestida que se ve continua y pueden diferenciarse a comparación de los granulomas, ya que estos son más evidentes en el control radiográfico (2).

2.3.1.6. *Quiste periapical en bolsa*

En los quistes de bolsa la luz está abierta al conducto radicular (2).

Nada menos que por una variedad de razones, el fracaso endodóntico sigue ocurriendo, y la presencia de signos clínicos y síntomas a través de la evidencia radiográfica de la destrucción ósea en la zona periapical indica la necesidad de un retratamiento (7).

2.4. CLASIFICACIÓN DE LA ANATOMÍA INTERNA

Comprender la anatomía de las raíces y los conductos radiculares es fundamental para el éxito del tratamiento del conducto radicular y la cirugía endodóntica. Existen

numerosos informes sobre las variaciones anatómicas de los dientes y se han propuesto varias clasificaciones de las configuraciones de los conductos (8).

Recientemente, se han mejorado los sistemas de imágenes digitales y el uso de magnificación en la práctica clínica, que nos han acercado más a comprender las complejidades de la anatomía del conducto radicular (6).

El conducto radicular principal puede llegar a presentar ramificaciones que parten de él y, de acuerdo con su disposición éstas reciben las siguientes denominaciones (9):

- a) Conducto Lateral: es un conducto que parte del conducto principal con dirección hacia el periodonto, generalmente por encima del tercio apical.
- b) Conducto secundario: este conducto nace del conducto principal a nivel del tercio apical, desembocando en el ligamento periodontal.
- c) Conducto accesorio: es un conducto que deriva directamente de un conducto secundario y termina hacia el periodonto.
- d) Conducto colateral: conducto que recorre de manera paralela al principal, pudiendo alcanzar el ligamento periodontal de manera independiente.
- e) Conducto cavo interradicular: es aquel que nace del piso de la cámara pulpar de una pieza multirradicular y termina finalmente hacia el periodonto en zona de furca.
- f) Conducto recurrente: este conducto parte del conducto principal y luego de cierto recorrido vuelve a unirse al mismo.
- g) Delta apical: consiste en múltiples ramificaciones terminales del conducto radicular principal, originando forámenes a nivel del ápice radicular.

El primer molar maxilar es uno de los dientes más comúnmente tratado endodónticamente; presenta la mayor variación morfológica en su sistema de conductos radiculares, así como la más alta tasa de fracaso postratamiento, relacionando de

manera directa estas variables, y hace de él un desafío constante para el éxito de la terapia endodóntica (10).

Por lo regular el primer molar superior es un diente que presenta una compleja anatomía en su raíz mesiovestibular. Pineda, Weine, Vertucci, Brown y Herbranson describen las complejidades anatómicas a las que el operador debe enfrentarse (11).

La raíz mesiovestibular de los primeros molares superiores, es a menudo muy ancha vestibulolingualmente y por lo general presenta dos conductos radiculares, denominados MB1 y MB2, y tiene una alta Incidencia de estructuras anatómicas finas incluyendo istmos, conductos accesorios y ramificaciones apicales (12).

Muchos estudios demostraron que el sistema del conducto radicular mesiobucal (MB) no es simple, ya que este incluye estructuras muy finas y complejas como los son, conductos accesorios, comunicaciones entre los conductos, aletas, deltas apicales, y ramificaciones. Existen numerosos estudios que han investigado la morfología del conducto radicular MB del molar maxilar in vivo y métodos de laboratorio. Estos estudios informaron que la incidencia de segundo conducto (MB2) fue 62%, 68.5%, 80.8% y 90% en los primeros molares superiores (13).

La presencia de un segundo conducto (MB2) en la raíz mesiovestibular de los molares superiores ha sido objeto de muchas discusiones y estudios. En resumen, la incidencia varía ampliamente del método utilizado: si se hace con aclaramiento, radiografías, técnicas de seccionamiento, artículos de revisión en diferentes grupos sociales etc. Estos estudios son importantes; sin embargo, no necesariamente se relacionan con la rutina diaria o en la práctica clínica de la endodoncia (14).

2.4.1. Clasificación según Weine

El sistema de conductos de la pulpar es complejo y los conductos se pueden ramificar, dividir y volver a juntar (2). Weine clasificó el sistema de conductos radicular y propone cuatro tipos para describir la configuración de los conductos principales en su raíz mesiovestibular, en los molares superiores (Figura 1) (15):

- Tipo I: un conducto único desde el orificio de entrada hasta el ápice.
- Tipo II: dos orificios que convergen en un conducto en el foramen apical.
- Tipo III: dos orificios de entrada en la cámara pulpar y dos conductos separados desde origen hasta el ápice.
- Tipo IV: un orificio de entrada en la cámara pulpar para luego divergir en dos conductos separados con foramen apical independiente. Las configuraciones tipo II y III representan casi el 95% de los casos.

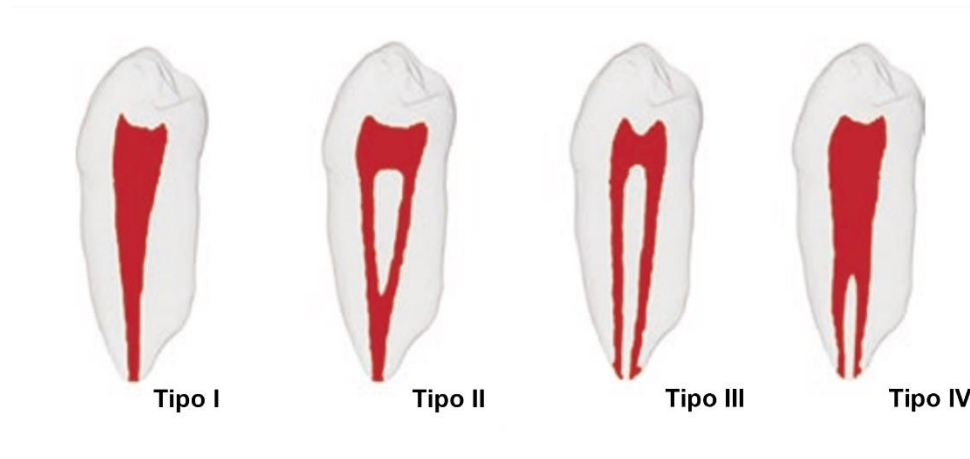


Figura 1. Clasificación de Weine

En la figura 1 se observan las diferentes configuraciones de la anatomía interna de los conductos radiculares según Weine, de acuerdo con la cantidad de conductos presentes en la cámara pulpar y al finalizar la porción apical; tipo I: 1:1, tipo II: 2:1, tipo III: 2:2, y tipo IV: 1:2 (16).

2.4.2. Clasificación según Vertucci

Una de las formas para poder clasificar la anatomía del sistema de conductos, es con la clasificación de Vertucci, lo cual implementó la clasificación morfológica de los conductos radiculares (Figura 2) (16):

Tipo I: un solo conducto desde la cámara hasta el ápice.

Tipo II: dos conductos separados desde la cámara que se unen en el ápice.

Tipo III: un conducto que se divide en dos y luego se une nuevamente.

Tipo IV: dos conductos separados desde la cámara al ápice.

Tipo V: un conducto desde la cámara que se divide en dos y termina en dos forámenes separados.

Tipo VI: dos conductos que se unen en el tercio medio y luego vuelven a separarse para terminar en dos forámenes separados.

Tipo VII: un conducto que se divide en dos se une en el tercio medio y luego se vuelve a separarse para terminar en dos forámenes separadas.

Tipo VIII: tres conductos desde la cámara hasta el ápice. De acuerdo con esta clasificación, la anatomía radicular, en algunas ocasiones, oculta una complejidad no apreciada en las radiografías preoperatorias.

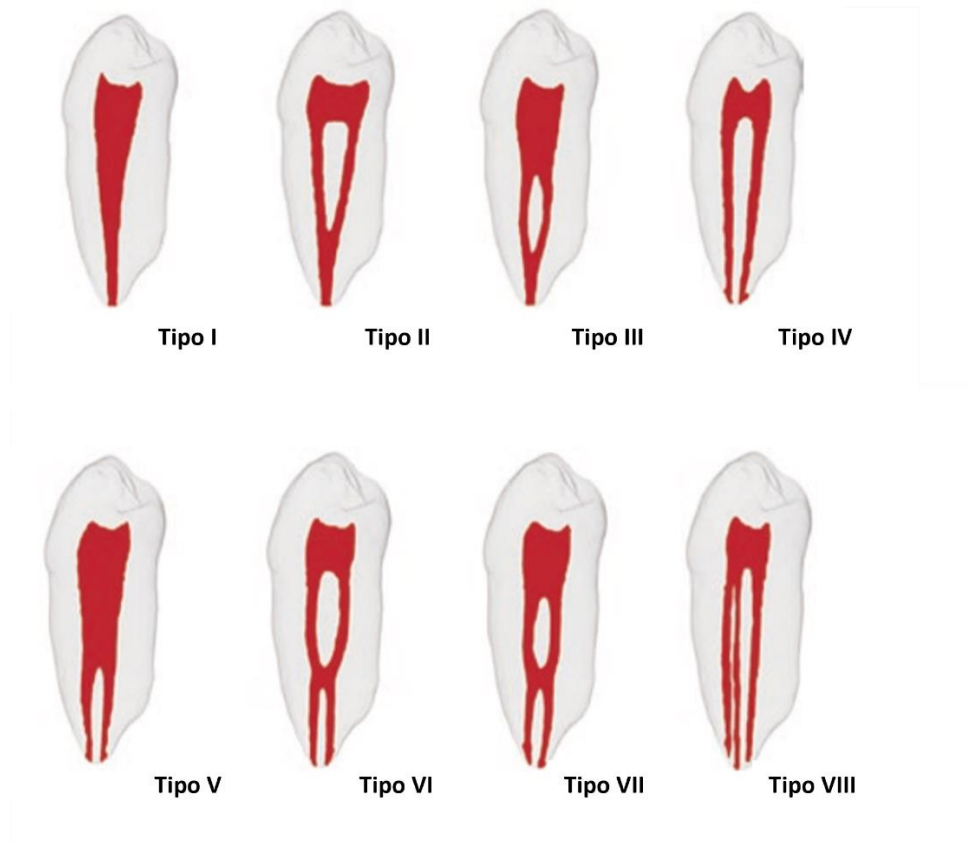


Figura 2. Clasificación de la configuración anatómica según Vertucci

En la figura 2 se observan las diferentes configuraciones de la anatomía interna de los conductos radiculares según Vertucci, de acuerdo con la cantidad de conductos presentes en la cámara pulpar y al finalizar la porción apical; tipo I: 1:1, tipo II: 2:1, tipo III: 1:2:1, tipo IV: 2:2, tipo V 1:2, tipo VI 2:1:2, tipo VII 1:2:1:2, tipo VIII: 3:3 (16).

2.5. DETERMINACIÓN CLÍNICA EN LA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS

2.5.1. Consideración en la parte coronal

Para poder tener indicios sobre la localización de los conductos y el tipo de sistema presente en los conductos radiculares, debemos realizar un examen minucioso del suelo de la cámara pulpar. Es importante destacar que, si solo existe un conducto, suele estar

localizado en el centro de la preparación del acceso. Todos los conductos que en particular tienen forma oval, deben de ser explorados cuidadosamente con limas tipo K de bajo calibre, también es significativa la relación entre los orificios, cuanto más cerca se encuentren uno del otro, mayor es la probabilidad que los dos conductos se unen en alguno punto a lo largo de la raíz y cuando la separación es mayor, el grado de curvatura es menor. También es importante la dirección que toma la lima cuando se introduce en el conducto, si la primera lima insertada en el conducto distal de un molar inferior apunta hacia la superficie vestibular o hacia lingual, el clínico debe sospechar la existencia de un segundo conducto (2).

2.5.2. Consideración en la parte media radicular

Cuando el conducto sale de la parte coronal de la raíz y se funde en la porción media, pueden aparecer aletas, istmos e interconductos. Este tipo de anomalías son comunicaciones estrechas y acintadas entre dos conductos radiculares que contienen tejido pulpar o tejido derivado, o bien pueden formar una comunicación entre dos conductos que se dividen en la porción media radicular del conducto. Otro cambio habitual en la porción media de la raíz es la división de un conducto en dos o más, junto con una amplia variación en la morfología de los conductos, a menudo en esta zona existen uniones de conductos que en la parte coronal estaban separados. Existen estudios que recomiendan visualizar dicha configuración con una letra “h” minúscula; el conducto vestibular es la porción en línea recta de la “h”; el conducto lingual sale aproximadamente en la porción media de la raíz, en un ángulo marcado desde el conducto vestibular (Figura 3) (2).



Figura 3. Proyección mesial de un premolar inferior con configuración de conducto de tipo V

En la figura 3 se observa la clasificación tipo V: un conducto inicial en la cámara pulpar que termina en 2 en la porción apical y tiene una apariencia en forma de “h” (16).

2.5.3. Consideración en la parte apical radicular

El concepto básico de la anatomía radicular apical se basa en tres hitos anatómicos e histológicos presentes en la región apical; la constricción apical (CA), la unión cemento-dentina (UCD) y el foramen apical (FA). Por lo general, la CA se considera la parte del conducto radicular con el menor diámetro; también es el punto de referencia usado por los clínicos más a menudo como terminación apical para el ensanchamiento, conformación, limpieza, desinfección y la obturación (2).

La morfología del tercio apical de la raíz refleja múltiples variaciones anatómicas, entre ellas numerosos conductos accesorios, y estos presentan diámetros diferentes. Esta estructura variable de la región apical y la ausencia importante de túbulos dentinarios puede reducir las posibilidades de invasión bacteriana en las paredes dentinarias; sin embargo, se pueden presentar dificultades a la hora de realizar el tratamiento, desinfección, limpieza y obturación (2).

2.6. MÉTODOS PARA EL ESTUDIO DE LA ANATOMÍA RADICULAR

2.6.1. Tomografía digital de haz cónico

El estudio de la anatomía del conducto radicular es muy importante en endodoncia. La introducción de tecnologías innovadoras como micro-CT o CBCT ha supuesto un gran avance en el campo; sin embargo, debido a sus costos excesivos, todavía está fuera del alcance de la mayoría de los médicos e investigadores (8). Los problemas pueden superarse utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y técnicas de imagen que pueden producir imágenes tridimensionales de individuos dientes y tejidos circundantes. Los beneficios de la tomografía computarizada (TC) médica tridimensional ya están bien establecidos en determinadas especialidades dentales (17).

2.6.1.1. Evaluación de la anatomía y morfología compleja

El uso de la tomografía digital nos puede ayudar a tener una localización exacta y visualización de las anomalías dentales, la morfología radicular y la anatomía de los conductos mejoran enormemente con los datos de la TCHC. La curvatura radicular, las raíces adicionales y las anomalías en el interior de los propios conductos (p.ej., obstrucciones, conductos estrechos, bifurcación) se hacen más visibles cuando en la revisión se dispone de los tres planos anatómicos de sección, especialmente con la capacidad de estrechar el grosor de corte hasta 0.076 mm. La obstrucción visual de características anatómicas, como el hueso vestibular y la apófisis malar sobre los ápices de las raíces del maxilar superior, va a desaparecer al momento de recorrer los cortes del hueso en dirección facial hacia palatino (2).

2.5.1.2. Estudio de la morfología del sistema de conductos mediante CBCT

Las diferentes variaciones en la morfología de los conductos radiculares se han estudiado con diferentes técnicas *in vitro*. Los resultados de dichos estudios señalan que existe una notable variación en la morfología de los conductos radiculares entre los distintos grupos étnicos. Se ha referido que la TCHC se puede comparar con las técnicas de tinción y aclaramiento para la identificación de la morfología de los conductos radiculares, y los estudios de TCHC indican diferencias en dicha morfología entre los distintos grupos (2).

2.6.2. Microtomografía computarizada

Con la microtomografía computarizada (Micro-TC) se puede mostrar una morfología detallada del sistema de conductos que no puede ser vista durante la limpieza y conformación tradicional. Sin embargo, se requiere un conocimiento profundo de la complejidad de la anatomía del sistema de conductos y las variantes comunes son necesarias para el éxito del tratamiento de conductos (18). La microtomografía computarizada (Micro-TC) también ha sido objeto de evaluación en los estudios de imagen en endodoncia. Se ha demostrado que la comparación de los efectos de la preparación biomecánico en el volumen de los conductos radiculares en dientes extraídos usando la micro-CT ayudaba a la caracterización de los cambios morfológicos asociados con estas técnicas. Sin embargo, es importante destacar que la micro-TC es aún una herramienta de investigación y no puede utilizarse para la obtención *in vivo* de imágenes humanas

2.6.3. Método radiográfico

Para utilizar este método de una forma correcta se necesita hacer una toma para lograr una visión angulada de la pieza a considerar ya que juega un papel importante a la hora de nuestro diagnóstico, este método nos va a permitir observar la anatomía radicular en tres dimensiones. Es necesario considerar la sospecha de la existencia de un conducto adicional o bifurcación cuando el conducto radicular desaparece a nivel del tercio medio,

así como tener presente el hecho de relacionar la presencia de asimetría radicular con anatomía oculta de la misma (19).

2.6.3.1. Radiografía digital directa

Funciona con sensores fotosensibles similares a los de las cámaras fotográficas digitales. Puesto que estos sensores se estimulan con luz y se deterioran al ser expuestos a rayos X, el receptor o captador de estos sistemas consta de otros dos componentes, además del sensor. La primera capa, el escintilador, se encarga de transformar los rayos X en luz. Una pequeña cantidad de radiación atraviesa el escintilador sin ser convertida en luz, por lo que una segunda capa compuesta por fibra óptica u otros materiales evita la penetración de los rayos X hasta el sensor y por tanto su deterioro (20).

El sensor está formado por una estructura de celdillas o píxeles fotosensibles capaces de almacenar fotones, y que convierten la señal luminosa que reciben en una señal eléctrica de intensidad proporcional. Esta señal eléctrica es enviada a un conversor analógico digital o DAC que, como su propio nombre indica, transforma la señal analógica (eléctrica) en una digital (basada en un código binario). De este modo, la señal luminosa que recibe cada píxel del sensor será convertida en un valor formado por ceros y unos, y este valor será interpretado como un determinado nivel de gris. La unión de todos los puntos grises correspondientes a los distintos píxeles generará finalmente una imagen (20).

2.6.3.2. Radiografía digital indirecta

Emplea placas de aspecto similar a las películas radiográficas convencionales pero compuestas por una emulsión cristalina de fluorohaluro de bario enriquecido con europio. esta emulsión es sensible a la radiación. Los rayos X provocan la excitación y liberación de un electrón del Europio, que es captado por una vacante halógena del fósforo de almacenamiento. Las vacantes electrónicas y los electrones captados se recombinan y causan luminiscencia, convirtiendo los rayos X en energía latente almacenada. Un láser de helio-néon estimula la luminiscencia de la placa, liberando los electrones atrapados,

que se recombinan con las vacantes del europio. La energía, en forma de luz, es captada por un tubo fotomultiplicador y transformada en señal eléctrica. Finalmente, la señal resultante es convertida en digital mediante un conversor analógico-digital, que determina el número máximo de tonos de gris (20).

2.6.4. Diafanización

Visualizar la anatomía interna de los dientes humanos ha sido un desafío importante, particularmente en el campo de la endodoncia. Se han realizado muchos intentos para exponer, analizar y visualizar la anatomía interna de los dientes humanos. La investigación y el análisis de la anatomía humana se han estudiado ampliamente mediante disección, autopsia y observación macroscópica. Alternativamente, el examen microscópico permitió la comprensión de los tejidos humanos a nivel molecular. Estas técnicas bidimensionales proporcionan conocimientos indispensables, pero tienen una capacidad limitada para comprender una sección de tejido u órgano en tres dimensiones. La introducción de la limpieza histológica macroscópica fue un gran paso adelante para ver la anatomía del conducto radicular de los dientes humanos porque por primera vez fue posible observar en su estado real (8).

2.7. DIAFANIZACIÓN DENTAL

La diafanización dental consiste en lograr transparentar la estructura mineralizada, permitiendo observar la arquitectura interna del diente. Se realiza principalmente a partir de métodos por deshidratación de la muestra (21).

La diafanización dental se ha utilizado con frecuencia para observar varias características anatómicas del sistema de conductos radiculares, incluida la presencia y la cantidad de conductos principales, conductos laterales, conductos adicionales como MB2 en las raíces mesiobucales de molares superiores o conductos mesiales medios en las raíces mesiales de los molares mandibulares, ramificaciones apicales, asas, canales divididos, canales de conexión, istmos, etc. Además de las estructuras anatómicas, la diafanización dental también se puede utilizar para evaluar los diámetros apicales, el espesor del cemento a nivel apical y la ubicación y forma del cemento-dentina unión del

conducto (CDC) y de la constricción apical, que normalmente no se corresponde con la unión CDC. La diafanización dental también es adecuada para evaluar procedimientos de endodoncia incluyendo la evaluación de los localizadores electrónicos de ápice, el sellado de los conductos laterales y diferentes técnicas de obturación e incluso distribución vascular (8).

La clarificación o diafanización de los dientes también tiene otras ventajas que incluyen ser un método relativamente simple y económico de realizar y una valiosa herramienta educativa. Por otro lado, es un procedimiento que requiere mucho tiempo y, en un número reducido de dientes, no es posible obtener resultados predecibles. Los procedimientos de diafanización dental requieren productos químicos especializados, pero por lo demás no requieren equipo especializado. Las soluciones y/o materiales necesarios para su realización son asequibles y relativamente económicos. Proporciona una gran ventaja para los estudiantes y profesionales de la odontología que deseen observar la anatomía de los conductos radiculares o los resultados de los procedimientos de endodoncia realizados en dientes extraídos con el objetivo de evaluar las habilidades clínicas, deficiencias y los beneficios de los pasos involucrados en el tratamiento de conductos. tratamiento. Desafortunadamente, no existe una estandarización con respecto al proceso de diafanización dental (8).

El procedimiento de diafanización, independientemente del método, debe incluir siempre tres pasos fundamentales: descalcificación, deshidratación y clarificación. Algunos médicos optan por fijar los dientes con formalina o ácido acético antes o durante el proceso de diafanización. La fijación es necesaria en tejidos blandos para evitar su descomposición; este procedimiento no es necesario ya que las piezas dentales son duros tejidos de difícil de composición (8).

La diafanización también debe basarse en los siguientes criterios (8):

- La dentina no debe destruirse.
- Debe destacarse la topografía anatómica de la pulpa, en comparación con el diente.

- Incluso las ramificaciones más sutiles no pueden pasarse por alto.
- La cavidad pulpar debe ser visible.
- El material inyectado tenía que llenar completamente el espacio del conducto radicular y los residuos pulpares, si los hubiera, no pueden representar ningún obstáculo.
- Cualquier material inyectado debe ser química y mecánicamente resistente.
- El tinte no puede estar presente dentro del tejido dentinario.

2.7.1. Técnica de Robertson

La muestra para estudiar debe pasar en primera instancia por una etapa de limpieza y remoción de tejido periodontal y cálculos. Posteriormente con una fresa redonda se realiza una cavidad conservadora a nivel de la cámara pulpar y con la ayuda de una lima #10 se realiza una ligera patencia (22).

Los dientes pasan luego a ser colocados en una solución de hipoclorito de sodio al 5% por 24 horas para disolver el tejido orgánico y debris del sistema de conductos radiculares, para luego proceder a un lavado con agua corriente por 2 horas (22).

A continuación, las muestras son sumergidas en ácido nítrico al 5% a temperatura ambiente por 3 días con el objetivo de realizar su descalcificación. La sustancia ácida debe de ser renovada diariamente y agitada tres veces al día manualmente (22).

Una vez completada la descalcificación, se sumergen los dientes en agua durante 4 horas. Posteriormente son deshidratados con concentraciones de alcohol que van desde el 80% toda una noche, 90% una hora y tres enjuagues alcohol al 100% cada uno de ellos con duración de una hora (22).

Finalmente los dientes son colocados en salicilato de metilo con el objetivo de obtener su transparentación, objetivo que se consigue al cabo de 2 horas aproximadamente (22).

Para lograr una visualización de la anatomía interna se procede a la inyección de tinta china en el sistema de conductos, para lo cual se requiere del empleo de una aguja calibre 27. Mediante la aplicación de presión negativa en la porción apical de los dientes, con el empleo de un sistema de succión central, la tinta empieza a dibujar el sistema de conductos (Figura 4) (22).



Figura 4. Incisivo central inferior diafanizado mediante la técnica de Robertson.

En la figura 4 se observa la una configuración de tipo I: Un conducto que se extiende desde la cámara pulpar hacia el ápice (16).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las múltiples causas del fracaso endodóntico es la persistencia de conductos accesorios no tratados ya que la contaminación puede llegar a influir en provocar una sintomatología persistente, así como manifestaciones radiográficas, todo esto debido a la complejidad de la anatomía interna del sistema de conductos.

Una de las causas del fracaso endodóntico es el manejo de la anatomía radicular en el tratamiento endodóntico, y para poder lograr una mejor comprensión de la anatomía se proponen diferentes métodos de estudio para tener un mejor éxito en el tratamiento.

Por lo cual nos planteamos la siguiente pregunta de investigación.

¿Cuál será la configuración anatómica de la raíz mesialbucal de los primeros molares superiores analizado por el método de diafanización de Robertson?

IV. JUSTIFICACIÓN

Uno de los principales propósitos del tratamiento de conductos es tratar, prevenir la periodontitis apical y eliminar la sintomatología del paciente tratado endodónticamente, mediante la instrumentación, desinfección y obturación del sistema de conductos, el cual presenta múltiples variaciones y/o configuraciones anatómicas que pueden representar un desafío y comprometer el éxito en el tratamiento de conductos.

Uno de los dientes con mayor fracaso en el tratamiento de conductos es el primer molar maxilar, lo cual presenta la mayor variación morfológica en sus conductos radiculares, así como tasa de fracaso postratamiento endodóntico.

En el presente estudio se tratará de identificar las diferentes configuraciones de la anatomía radicular que pueden presentarse mediante el uso de la diafanización dental.

V. HIPÓTESIS

5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

El procedimiento de diafanización mediante la técnica de Robertson permitirá el reconocimiento de los conductos MB2 y su variación anatómica en los primeros molares superiores.

5.2. HIPÓTESIS NULA (H0)

El procedimiento de diafanización mediante la técnica de Robertson no permitirá el reconocimiento de los conductos MB2 y su variación anatómica en los primeros molares superiores.

5.3. HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1)

El procedimiento de diafanización mediante la técnica de Robertson nos permitirá reconocer la incidencia del conducto MB2 y MB3, así como su clasificación de la anatomía radicular.

VI. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la prevalencia del conducto MB2 en primeros molares maxilares analizado por el método de diafanización mediante ensayos *in-vitro*.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diafanizar 20 molares superiores para transparentar su anatomía.
2. Teñir la anatomía interna con el uso de tinta china.
3. Observar, cuantificar y clasificar la incidencia de los conductos MB2 presentes

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. TIPOS DE ESTUDIO

- Es un estudio observacional, *in vitro* y descriptivo

7.2. UNIVERSO DE ESTUDIO

- 20 primeros molares superiores humanos de reciente extracción que presentan raíces completas.

7.3. MATERIALES E INSTRUMENTAL

Para la remoción de residuos orgánicos en la superficie dental se utilizó cureta Gracey 3/4 (Hu-Friedy Mfg. Co., LLC 3232 N. Rockwell St. Chicago, IL 60618 USA), para realizar el acceso endodóntico se usó pieza de mano de alta velocidad (NSK / Nakanishi Inc, Japan) y fresa de bola de carburo #5, para localizar los conductos se usó un explorador de conductos DG-16 (Hu-Friedy Mfg. Co., LLC 3232 N. Rockwell St. Chicago, IL 60618 USA), para patentizar los conductos se usó limas tipo K #10 (Kerr, Sybron Endo), como agente de desinfección se empleó hipoclorito de Sodio al 4% (Cloralex, Industrias ALEN, S.A. de C.V. México), para lograr la descalcificación se utilizó ácido nítrico al 5% (Wholer, Mexico), para deshidratar las muestras se utilizó alcohol del 80% al 100% (Protec, Mexico), para lograr la clarificación se empleó el salicilato de metilo y posteriormente la inyección de la tinta china (Pelikan, 30163, Hannover Germany), para el análisis estadístico fue necesario contar con cámara digital T5 (Canon U.S.A., Inc.) y magnificación (Ecleris, Buenos Aires, Argentina Inc).

7.4. METODOLOGÍA

7.4.1. Limpieza y acceso

Las 20 muestras fueron sometidas a un proceso de limpieza manual con cureta 3-4 Gracey para la eliminación de residuos orgánicos adheridos a la superficie radicular, realizando posteriormente un lavado profuso en agua corriente (Figura 5). Se realizó la apertura de las piezas extraídas hasta encontrar la cámara pulpar y la entrada a los conductos radiculares, luego se permeabilizó el conducto con una lima #10.

Las muestras fueron sometidas en una solución de hipoclorito de sodio al 5% por 24 horas para disolver el tejido orgánico y debris de las muestras, posteriormente se realizó un lavado profuso con agua de grifo durante 2 horas.



Figura 5. Lavado profuso con agua corriente.

En la figura 5. Se muestra el lavado profuso con agua corriente del órgano dental para la eliminación de residuos orgánicos adheridos en la superficie radicular.

7.4.2. Descalcificación

Las muestras fueron descalcificadas al ser sumergidas en ácido nítrico al 5% durante 3 días en temperatura ambiente y mientras se cumplió este proceso la sustancia acida fue renovada diariamente y agitada tres veces al día manualmente (Figura 6). Después de lograr la descalcificación se realizó un lavado profuso con agua de grifo para eliminar todo el remanente de ácido que previamente fue utilizado durante 3 horas.



Figura 6. Muestra tratada por el método de descalcificación.

En la figura 6 se observa se muestra descalcificada y teñida con tinta china.

7.4.3. Deshidratación y clarificación

En esta fase las muestras fueron deshidratadas, para esto se utilizó alcohol etílico comenzando al 80% durante una noche, 90% una hora después y tres enjuagues de alcohol al 100% cada uno de ellos con una duración de una hora después de las primeras etapas.

Finalmente, las piezas fueron sometidas en salicilato de metilo con el objetivo de transparentarlas, dicho objetivo se consiguió al cabo de 2 horas después.

7.4.4. Tinción

En esta última fase ya con dientes diafanizados, se procedió en la tinción de las muestras y la tinta fue inyectada en los conductos radiculares, para este método fue necesario inyectar tinta china con una jeringa hipodérmica (Figura 7). Una vez terminado este proceso de diafanización y tinción de los conductos se procedió al estudio y análisis de las muestras (Figura 8, Figura 9, Figura 10, Figura 11y Figura 12).



Figura 7. Inyección con tinta china.

En la figura 7 se muestra la técnica de tinción con tinta china inyectada al interior de los conductos radiculares.



Figura 8. Muestras diafanizadas por el método de Robertson.

En la figura 8 se observan muestras ya tratadas por el método de diafanización mediante la técnica de Robertson, y listas para ser analizadas.

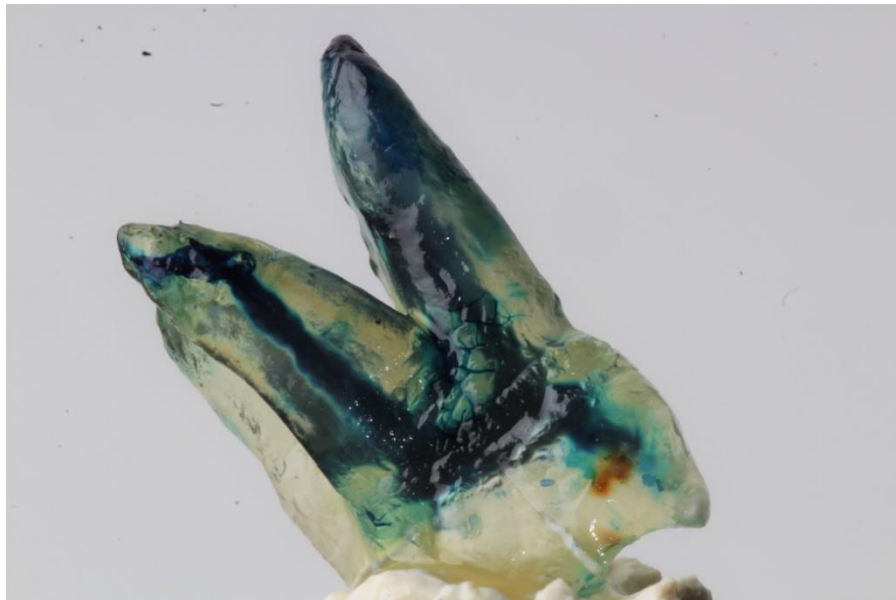


Figura 9. Muestra diafanizada por el método de Robertson.

En la figura 9 se observa la presencia del conducto MB2 en la raíz mesiovestibular de un primer molar superior.

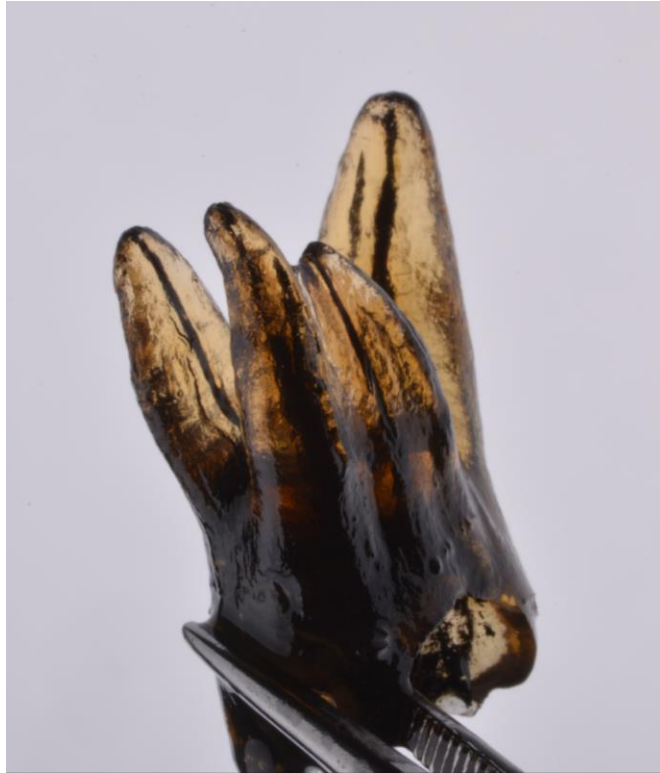


Figura 10. Presencia del conducto MB2 en primer molar maxilar diafanizado.

En la figura 10 se observa la presencia del conducto MB2 en la raíz mesiovestibular de un primer molar superior diafanizado.



Figura 11. Muestra diafanizada con la presencia del conducto MB2 en primer molar maxilar diafanizado.

En la figura 11 se observa la presencia del conducto MB2 en la raíz mesiovestibular de un primer molar superior en una de las muestras diafanizadas por el método de Robertson.

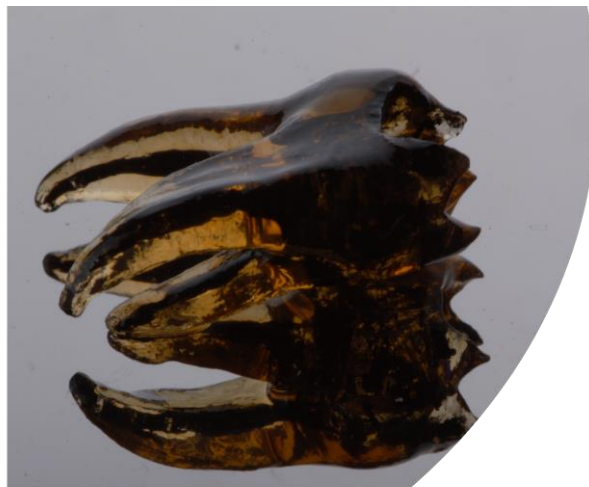


Figura 12. Muestra diafanizada por el método de Robertson y la presencia del conducto MB2 en primer molar maxilar diafanizado.

En la figura 12 se observa la presencia del conducto MB2 en la raíz mesiovestibular de un primer molar superior diafanizado.

7.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez obtenida toda la información, fue necesario utilizar el software estadístico SPSS de Java. El análisis final se comprobó y se clasificó por medio de tablas de frecuencias y porcentajes según los datos recopilados.

Los resultados fueron evaluados y clasificados según la anatomía que presentaron las muestras.

VIII. RESULTADOS

En las muestras estudiadas se encontraron variaciones en la morfología de los conductos radiculares de la raíz mesiovestibular del primer molar superior. Las muestras se analizaron con magnificación (lupa 3.5x), se obtuvieron datos suficientes para poder clasificar la anatomía interna. Se determinó el porcentaje de la prevalencia del conducto Mb2 y se agrupó de acuerdo a la clasificación de Vertucci (Figura 2) (16).

8.1. PREVALENCIA

De los 20 primeros molares superiores analizados *in vitro* mediante el método de diafanización de Robertson se encontró la presencia del conducto Mb2 en un total de 14 órganos dentales correspondiente al 70% (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de la prevalencia del conducto Mb2 en las muestras analizadas de la raíz mesiovestibular del primer molar maxilar superior mediante la técnica de diafanización de Robertson.

	Total	Conducto único (MB1)	Segundo Conducto (MB2)
Muestras	20	6	14
Porcentaje %		30%	70%

8.2. CLASIFICACIÓN DE VERTUCCI

Al analizar los órganos dentales, se clasificó la configuración anatómica de acuerdo a la clasificación de Vertucci, obteniendo como resultado lo siguiente: 6 órganos dentales presentaban un solo conducto (MB1) que sale desde la cámara pulpar hasta el ápice en un total de 30%, 10 órganos dentales presentaban un segundo conducto en la raíz mesiovestibular (MB2) con la configuración tipo II refiriéndose a la salida de dos conductos separados en la cámara pulpar y confluyen apicalmente terminando en una sola salida, y por último se observaron 4 órganos dentales con la configuración tipo IV

refiriéndose a dos conductos que salen independientes desde la cámara pulpar hasta el foramen apical (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de la anatomía interna de la raíz mesiovestibular del primer molar superior según la clasificación de Vertucci.

Tipo	Muestras	Porcentaje
I	6	30%
II	10	50%
IV	4	20%
Total	20	100%

IX. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio observacional in vitro fue visualizar la morfología interna de las raíces mesiovestibulares de los primeros molares superiores utilizando el método de diafanización de Robertson para poder calcular la prevalencia del conducto MB2.

En este estudio se demuestra que mediante la técnica de diafanización de Robertson los órganos dentales adquieren un aclaramiento el cual nos va a permitir evaluar la estructura interna inyectando tinta china en el conducto radicular.

En base a los resultados obtenidos se demostró la presencia del conducto MB2 arrojando un porcentaje alto en la muestra analizada, y no se encontraron conductos MB3 por lo que se rechaza la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. La técnica de diafanización dental es una opción que nos va a permitir observar la anatomía de los conductos radiculares de forma tridimensional y una de las ventajas principales de la diafanización dental es que conserva gran parte de la estructura dental y permanece sin cambios en su composición por mucho tiempo y las muestras pueden ser analizadas de una forma mas convencional a diferencia de otros métodos que son utilizados para este tipo de estudios.

Seok-Woo Chang, Jong-Ki Lee, Yoon Lee, Kee-Yeon Kum, discutieron los protocolos, ventajas y desventajas de varias metodologías para el estudio a profundidad de la morfología del conducto radicular del MB del primer molar superior. Además, se sugirieron tipos de configuración recientemente identificados para el establecimiento de un nuevo sistema de clasificación basados en dos técnicas de reformateo de imágenes como la microtomografía computarizada, que pueden ser útiles como un método adicional de "Gold Standard" para el estudio de la morfología a profundidad de sistemas complejos de conductos radiculares.

El estudio MCT mostró más claramente las estructuras anatómicas finas, los conductos accesorios y la comunicación entre conductos en las imágenes. Esto significa que MinIP

puede servir como un valioso complemento para resolver problemas 3D para un estudio morfológico en profundidad (13).

Ki-Wook Lee y cols. estudio dieciocho raíces Mesio bucales del primer molar superior, se escanearon y se renderizaron en volumen 2D y MinIP en 3D, las imágenes fueron procesadas, y posteriormente las mismas raíces Mesio vestibulares se procesaron mediante aclaramiento dental tradicional. Se obtuvieron imágenes de 2D, 3D, 2D + 3D y la técnica de aclaramiento fue evaluada por 4 endodoncistas para clasificar la configuración de los conductos e identificar estructuras anatómicas finas como conductos accesorios, istmos y aletas (18).

Todas las técnicas con formato de imágenes en MCT mostraron configuraciones detalladas y numerosas estructuras, de modo que ninguna fue clasificada como simple canales de tipo I o II; varios fueron clasificados como tipos III y IV según la clasificación Weine o tipos IV, V, y VI según Vertucci; y la mayoría no eran clasificables por su complejidad. Las imágenes de la técnica de aclaramiento mostraron menos detalles, pocas estructuras finas (18).

La combinación de 2D MinIP y las imágenes mostradas en volumen 3D mostraron la morfología del canal más detallada y fina estructuras anatómicas (18).

Neelakantan y cols. evaluaron en 95 dientes la anatomía del conducto radicular y analizó usando CBCT, pQCT, SCT, digi simple y contraste digi. Después de enjuagar el tinte radiopaco, se sellaron las cavidades de acceso y los dientes se sometieron a la técnica de aclaramiento modificada (23).

El número de conductos radiculares fue calculado por tres endodoncistas preparados y dos radiólogos maxilofaciales. Se hicieron identificaciones erróneas o infructuosas de los conductos radiculares y fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza unidireccional (23).

La técnica de aclaramiento mediante una tinción modificada identificó un promedio de 1,8 conductos radiculares por incisivo central mandibular, 2,3 por primer premolar superior, 3,9 por primer molar superior, 3,8 por segundo molar maxilar y mandibular, y

4,3 por primer molar mandibular. El CBCT y pQCT fueron erróneos un 0,29% y 2,05% de los casos, mientras que SCT, contraste digi, y los digi simples no tuvieron éxito en 15.58%, 14.7% y 23,8%, respectivamente (23).

Los estudios de CBCT y pQCT fueron igual de precisos, así como la técnica de aclaramiento dental modificada para identificar el sistema de conductos radiculares (23).

En este estudio los resultados obtenidos concluyeron que la gran mayoría de las muestras analizadas mediante la técnica de diafanización de Robertson en la raíz mesiovestibular del primer molar superior existía la presencia del conducto MB2 en 14 órganos dentales correspondiente a un 70% de todas las muestras, lo que indica que la prevalencia del conducto MB2 es alta.

Se obtuvo que 6 órganos dentales presentaban un solo conducto (Mb1) que sale desde la cámara pulpar hasta el ápice en un total de 30%, 10 órganos dentales presentaban un segundo conducto en la raíz mesiovestibular (Mb2) con la configuración tipo II refiriéndose a la salida de dos conductos separados en la cámara pulpar que confluyen apicalmente terminando en una sola salida correspondiente al 50%, y por último se observaron 4 órganos dentales con la configuración tipo IV refiriéndose a dos conductos que salen independientes desde la cámara pulpar hasta el foramen apical correspondiente al 20%, siendo la configuración tipo II la mas frecuente.

Es importante establecer que la técnica de diafanización de Robertson es la que tiene mayor antigüedad y una de las más utilizadas para el estudio de la estructura dental interna como se menciona en el estudio de Ki-Wook Lee y cols. en 2014, ellos compararon 2 técnicas (Micro-TC y diafanización) para evaluar 18 raíces mesiovestibulares de primeros molares maxilares y comprobaron que ambas técnicas ayudan a mostrar configuraciones detalladas de los conductos radiculares, sin embargo la técnica de Micro-TC fue exacta ya que mostró que las 18 raíces MB (100 %) tenían múltiples conductos, mientras que el método de diafanización encontró que solo 11 de ellas (61,1 %) tenían conductos adicionales. Este fracaso de la técnica de diafanización puede deberse a la penetración limitada del tinte en los conductos pequeños, delicados y calcificados. Los resultados obtenidos por Ki-Wook Lee y cols. son comparables a los

obtenidos en el presente estudio con un total de 14 órganos dentales que presentaron conductos MB2 en un 70%.

En este estudio se propone la utilización de la técnica de diafanización para analizar la prevalencia del conducto MB2 en la raíz mesiovestibular del primer molar superior, ya que se considera una técnica sencilla y económica de abordar, a diferencia del análisis con Micro-TC que es de difícil acceso en nuestro país. De acuerdo con nuestro conocimiento e investigación no existen estudios previos que evalúen la prevalencia del conducto MB2 utilizando la técnica de diafanización de Robertson por lo que podemos entender que no existe mucha información en nuestra literatura que nos pueda ayudar a comprender la anatomía del sistema de conductos radiculares. Se sabe que existen estudios complementarios que nos puedan ayudar a reforzar nuestros conocimientos acerca de la prevalencia del MB2.

X. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este estudio observacional y de las limitaciones que se pueden presentar en esta investigación, se intentó realizar todos los protocolos de la forma más apegada a como indican estudios anteriores, así como el método para poder clasificar la morfología interna de los conductos, teniendo todo en claro podemos concluir lo siguiente.

El porcentaje de la presencia de dos conductos prevalece significativamente más que porcentaje de un solo conducto y correspondieron a una configuración tipo II, la segunda anatomía más frecuente fue tipo I y por último tipo IV.

La técnica de diafanización de Robertson nos permitió conservar la forma natural de los dientes, y se pudieron observar los pequeños detalles que no se aprecian a simple vista en los conductos radiculares.

Los dientes diafanizados pueden conservarse en el medio por mucho tiempo, lo cual nos puede permitir utilizar las muestras en futuros estudios.

XI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el estudio con un mayor número de muestras y poder tener un mayor rango de porcentaje a la hora de obtener resultados.

Se recomienda emplear diferentes técnicas como la Micro-TC ya que esta nos puede proporcionar resultados más detallados de la anatomía radicular.

Se sugiere utilizar diferentes tipos de tinción que sean más fáciles de manipular, y que no excedan los límites de tinción requeridos.

XII. BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez-Niklitschek C, Oporto V GH. Determinación de la Longitud de Trabajo en Endodoncia: Implicancias Clínicas de la Anatomía Radicular y del Sistema de Canales Radiculares. *Int J Odontostomatol*. 2014;8(2):177–83.
2. 11ed CP of the P. Cohens Pathways of the Pulp 11ed. Vol. 53, Cohens Pathways of the Pulp 11ed. 2013. 1689–1699 p.
3. Richard M, Dds M, Dorn SO, Mark DDS, Meadow E, Marc NY, et al. Efficacy of biomechanical instrumentation: a scanning electro microscopic study. 1976;2(9):261–6.
4. Kenneth M. Hargreaves SC. Vías de la Pulpa. 10 ma edic. Vol. 53, ELSEVIER MOSBY. 2013. 1689–1699 p.
5. Goldberg ISF. Endodoncia, Técnica y Fundamentos-Soares&Golberg.pdf. 2002. p. 03–316.
6. Versiani MA, Basrani B, Sousa-Neto MD. The root canal anatomy in permanent dentition. *The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition*. 2018. 1–425 p.
7. Song M, Kim HC, Lee W, Kim E. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *J Endod [Internet]*. 2011;37(11):1516–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2011.06.032>
8. Ayub K. The root canal anatomy in permanent dentition. Vol. 227, *British dental journal*. 2019. 178 p.
9. LEONARDO MR. Leonardo. Tratamiento de conductos - Tomo 1.pdf. 2005. p. 651.
10. 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 revision sistemática. *Av Odontoestomatol*. 2014;30(1):11–22.
11. Tudela CV, Andonegui BZ. Conductos En La Raíz Mesial De Un Molar Superior. *Cient Dent*. 2010;28(1):25–8.
 12. Ordinola-Zapata R, Martins JNR, Plascencia H, Versiani MA, Bramante CM. The MB3 canal in maxillary molars: a micro-CT study. *Clin Oral Investig*. 2020;24(11):4109–21.
 13. Chang S-W, Lee J-K, Lee Y, Kum K-Y. In-depth morphological study of mesiobuccal root canal systems in maxillary first molars: review. *Restor Dent Endod*. 2013;38(1):2.
 14. Stropko JJ. Canal morphology of maxillary molars: Clinical observations of canal configurations. *J Endod*. 1999;25(6):446–50.
 15. 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*. 1969;28(3):419–25.
 16. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol*. 1984;58(5):589–99.
 17. Patel S, Dawood A, Pitt Ford T, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J*. 2007;40(10):818–30.
 18. Lee KW, Kim Y, Perinpanayagam H, Lee JK, Yoo YJ, Lim SM, et al. Comparison of alternative image reformatting techniques in micro-computed tomography and tooth clearing for detailed canal morphology. *J Endod* [Internet]. 2014;40(3):417–22. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.09.014>
 19. Nallapati S, li T, lii T, lv T, Vi T, Vii T, et al. ABERRANT ROOT CANAL ANATOMY : A REVIEW Methodology : Access. 2007;50–62.

20. Barbieri Petrelli G, Flores Guillén J, Escribano Bermejo M, Discepoli N. Actualización en radiología dental. Radiología convencional vs digital. *Av Odontoestomatol*. 2006;22(2):131–9.
21. Bravo R, Valenzuela M, Cáceres F, Soto R. Aplicación de Técnica de Hidróxido de Potasio y Glicerina para Diafanización Dentaria. *Int J Morphol*. 2015;33(2):673–7.
22. Robertson D, Leeb IJ, McKee M, Brewer E. A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endod*. 1980;6(1):421–4.
23. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao C V. Comparative evaluation of modified canal staining and clearing technique, cone-beam computed tomography, peripheral quantitative computed tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root c. *J Endod* [Internet]. 2010;36(9):1547–51. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2010.05.008>