



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“ZARAGOZA”



Carrera de Cirujano Dentista

Variantes anatómicas del sistema de conductos en terceros molares a través de la diafanización en la carrera de Cirujano Dentista de la FES Zaragoza.

Tesis para obtener el título de

Cirujano Dentista.

Nombre de pasante: Serrano Garcia Miriam Ivonne

Director de tesis: CD. ESP. Cerón Argüelles Jesús

Asesora de tesis: CD. ESP. Jaime Caltempa Blanca Adela

2017

CIUDAD DE MÉXICO



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Director de tesis

Dr. Jesús, quiero agradecerle su tolerancia, sus consejos, el tiempo invertido en mí, quiero decirle que usted es uno de los profesores que me inspiraron en primer año de la carrera para continuarla y llevarla a su fin, ya que no todos los profesores tienen esa habilidad, ese don de enseñar y encaminar a los alumnos a un futuro mejor, agradezco infinitamente a Dios el haberlo puesto en mi camino y por formar lo que soy ahora.

Asesora de tesis

Dra. Blanca, gracias por ser una gran profesora de metodología, una gran persona, no me habría animado hacer una tesis si no la hubiera conocido, en lo personal, es una materia difícil, pero usted la hace ver fácil e interesante, incita al alumno a ser investigador, igualmente que al doctor Jesús, agradezco a Dios el haberla puesto en mi camino, y por ser mi última profesora de metodología.

Sinodales

Dra. Janet, Dr. Alexis, Dr. Arregui, gracias por sus sugerencias, su tiempo invertido, sus observaciones que me ayudaron a realizar esta tesis, fueron de mucha ayuda y muy acertadas, no pude tener mayor suerte de que ustedes hayan sido parte de mi formación y ahora miembros del jurado, me llevo lo mejor de ustedes por ser grandes profesores.

Dr. Marco Serrano

Gracias por depositar tu confianza en mí y brindarme tu apoyo durante este tiempo, logre mucho con base en ello, espero este libro sea de tu agrado.

Dr. Marco Velazco

Gracias por vivir esta carrera conmigo, por el tiempo, por los tropiezos, por los momentos buenos y malos, por el apoyo que me das, me diste seguridad, y me hiciste ver que no todo termina en un punto, si no que puedes seguir escribiendo, gracias por estar aquí, y que más te puedo decir si este libro ya lo conoces, aun así, espero que te agrade.

Hermanos

Por el inmenso apoyo, por estar al pendiente de Diana, por darme tiempo para continuar con mis estudios, parte de este logro es de ustedes, por todo ello gracias.

Hija

Gracias por tu tolerancia, cariño, comprensión y apoyo, todo esto es por ti y para ti, quiero que comprendas que las cosas en esta vida son complejas y están

hechas a base de esfuerzo y dedicación, espero ser un ejemplo para ti de aquí en adelante, porque quiero que llegues más lejos que yo. Te amo.

Padres

Mamá, Papá, he tenido tanto tiempo de pensar en que decirles, pero creo es más difícil que hacer una tesis; ustedes han sido mis guías desde siempre, me han enseñado que nada es fácil, que la vida cuesta trabajo porque todo se gana, talvez no seguí sus instrucciones al pie de la letra y me costó un poco más, pero heme aquí, este libro es para ustedes porque aquí está reflejado su esfuerzo, su sacrificio, las desveladas, las batallas conmigo y por mí, su ejemplo, he llegado hasta aquí gracias a ustedes, por su voto de confianza. Espero pueda llenar sus zapatos algún día, ya que ustedes son gigantes, me siento orgullosa de ustedes, por lo que han forjado en mí; Madre gracias por todo, espero en algún día poder regresarte el favor, por todo ello, ¡¡Gracias!!

Índice

	Página
I. INTRODUCCIÓN	7
II. MARCO TEÓRICO	8
1. Características generales de los terceros molares	8
2. Embriología dental	9
2.1 Etapa de brote	9
2.2 Etapa de capuchón o casquete	9
2.3 Etapa de campa	10
3. Pulpa dental	12
3.1 Función nutritiva	12
3.2 Función formadora o dentinogénesis	13
3.3 Función sensorial o inductora	14
3.4 Función defensora	14
4. Anatomía del tercer molar	14
4.1 Tercer molar superior	15
4.2 Tercer molar inferior	17
4.3 División anatómica del conducto radicular	19
4.4 Región apical-periapical	20
4.5 Anatomía pulpar macroscópica	23
4.5.1 Estructura coronaria	23
4.5.2 Estructura radicular	24
4.6 Clasificación de Vertucci	29

5. Diafanización dental	32
5.1 Hipoclorito de sodio	35
5.2 Ácido nítrico	36
5.3 Alcohol absoluto	37
5.4 Salicilato de metilo	38
5.5 Tinta china	38
5.6 Desarrollo de la técnica de diafanización según Robertson	40
III. JUSTIFICACIÓN	42
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	44
V. HIPÓTESIS	44
VI. OBJETIVO	44
VII. MATERIAL Y MÉTODOS	45
• Tipo de estudio	45
• Objeto de estudio	45
• Variables	45
• Técnica	47
• Recursos	55
✓ Humanos	55
✓ Materiales	55
✓ Financieros	56
VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	56
IX. RESULTADOS	57
X. DISCUSIÓN	60

XI. CONCLUSIÓN	62
XII. RECOMENDACIONES	62
XIII. ANEXOS	64
XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

INTRODUCCIÓN

Está demostrado por distintos investigadores, que la anatomía de conductos radiculares de los terceros molares, presenta gran cantidad de variantes morfológicas, en donde es importante que el clínico las reconozca; los cordales pueden participar en la rehabilitación bucal, mientras esté indicado el tratamiento, según sea el diagnóstico del odontólogo.

A través de esta investigación, se pretende adquirir una mayor comprensión sobre la anatomía del paquete neurovascular de dichos dientes, por medio de la técnica de diafanización e inyección con tinta china, proceso mediante el cual, se transparentan órganos dentarios con sustancias químicas, para observar el interior de los mismos, por ende, apreciar la anatomía radicular de forma tridimensional.

Dentro de los diferentes problemas que afectan al sistema de conductos de los terceros molares de manera frecuente, se encuentra la caries dental, o algún tipo de enfermedad periodontal, que pueden generar alteraciones pulpares; se requiere de un conocimiento previo en disciplinas básicas, y una de ellas es la anatomía dental, en donde se integra de forma específica a la anatomía pulpar.

Por lo tanto, se busca dar a conocer las variantes del complejo pulpar de los cordales, comparando y tomando como referencia la clasificación de los conductos pulpares por Vertucci, para el reconocimiento de las características y variantes morfológicas a las que se pueden enfrentar los estudiantes de la carrera de Cirujano Dentista durante su formación académica, los odontólogos en el ámbito profesional y como apoyo a la docencia.

MARCO TEÓRICO

Características generales de los terceros molares

Los terceros molares o cordales son los últimos dientes en erupcionar, y el más irregular en su secuencia de maduración; es el órgano dentario con mayor frecuencia de agenesia o anodoncia parcial, (se define como la ausencia de dientes por alteraciones genéticas aisladas o sindrómicas generada por la lámina dentaria). Su formación comienza entre el tercer y quinto mes de vida intrauterina y en el nacimiento. El período normal de erupción del tercer molar es entre los 17 y 25 años de edad, puede provocar innumerables complicaciones desde el punto de vista clínico, desarrollo de diversas patologías, signos o síntomas específicos: apiñamiento dentario, pericoronitis, periodontitis, caries, dolor, absorción de la raíz de los segundos molares inferiores, formación de quistes dentígeros, mal posición post erupción de dichos órganos dentarios con severas alteraciones de la oclusión, disturbios en la articulación temporomandibular (ATM).¹⁻⁸

Los cordales requieren evaluación clínica y radiográfica más detallada para definir el diagnóstico y tratamiento cuando sea necesario; no todos necesitarán un tratamiento tan drástico como la exodoncia, en algunos se pueden aplicar diferentes tratamientos: operatoria, en casos de caries de esmalte y dentina; prostodoncia, donde pueda servir como pilar; en periodoncia como autoinjerto, siempre y cuando esté en condiciones aptas.^{5-7,9,10}

En el éxito del tratamiento endodóntico de un tercer molar, no se puede subestimar la importancia del conocimiento de la anatomía pulpar. Ya que la falta de

conocimiento operacional de la anatomía pulpar se encuentra dentro de los errores en el diagnóstico y la planeación terapéutica exactos. Es importante conocer la anatomía normal o usual de la pulpa, y las posibles variaciones presentes.¹¹

Embriología dental

La embriología dental, es un área de la biología que permite analizar la formación y desarrollo de los órganos dentarios. La odontogénesis comienza alrededor de la sexta semana de vida intrauterina, cuando el embrión mide 15mm, en este momento, el epitelio bucal se compone de dos capas: basal de células epiteliales y otra superficial de células aplanadas, estas células se separan del tejido conjuntivo subyacente por una membrana basal. La capa epitelial se engrosa por proliferación de células de la capa basal, se conoce como lámina dental, precursora del órgano del esmalte, esta etapa se determina *botón o yema*; en este periodo se comenzarán a formar los brotes dentarios de la dentición adulta en la porción anterior de los maxilares superior e inferior, avanzando en dirección posterior, guiándose por la lámina dental.¹²⁻¹⁴

Etapas de brote: Después de la sexta semana, se produce un espaciado de la capa epitelial, por la proliferación rápida de algunas células de la capa basal, es la lámina o bastón dental, precursor del órgano del esmalte. En el listón dental aparecen diez pequeños engrosamientos redondeados, en cada maxilar. Se les conoce como brotes dentales.^{12,14}

Etapas de capuchón o casquete: En la cara profunda del brote aparecen varias capas, representan el epitelio adamantino interno, es una capa de células epiteliales

altas en la concavidad y el epitelio adamantino externo, que es una capa única de células epiteliales cortas de la convexidad. En el centro, las células van quedando separadas por una cantidad creciente de líquido intercelular mucoide, rico en glucógeno, como lo demuestra la reacción de Schiff del ácido peryódico. Estas células son conocidas como retículo estrellado o pulpa del esmalte. El epitelio proliferado está adherido a la lámina dental por una banda de epitelio, y continúa creciendo y proliferando dentro del tejido conjuntivo. Alrededor de la octava semana de vida fetal, se aprecian los primeros comienzos de la papila dental. Es una condensación de tejido conjuntivo por debajo del epitelio adamantino interno, la cual se convertirá en la futura pulpa dental.^{12,14}

Las células de la papila dental primero son grandes, redondeadas o poliédricas, con citoplasma pálido y grandes núcleos. Al madurar la pulpa, las células toman aspecto fusiforme. Abunda la sustancia fundamental metacromática (mucopolisacáridos ácidos). Al mismo tiempo, el mesénquima de la parte externa del diente en formación se condensa y se torna más fibrosa. Ello recibe el nombre de saco dental, y originará el futuro ligamento periodontal.^{12,14}

Etapa de campana: La invaginación penetra y se producen cambios en las células. Las células del epitelio adamantino interno se diferencian en células cilíndricas altas, los ameloblastos, se diferencian en odontoblastos y elaborarán dentina. Del epitelio adamantino interno, comienzan a aparecer varias capas de células pavimentosas bajas, se les conoce como capa intermedia, son células con una alta actividad de fosfatasa alcalina y dan inicio a la calcificación. Estas células son responsables de la formación del esmalte y junto con las células de la papila, la formación de la dentina.^{12,14}

En el órgano dentario, existe la presencia de estructuras denominados nudos, cordón y hasta nichos de esmalte (acumulaciones de células epiteliales en el retículo estrellado). Su función parece ser de reservorio de células, se ubican en regiones que requieren de mayor cantidad de esmalte.¹⁴

También es posible verificar el establecimiento de un asa cervical, es la unión de los epitelios dentarios interno y externo. En esta zona, al finalizar la fase coronal, las células presentarán la actividad proliferativa, determinando la vaina epitelial de Hertwig e induce a la formación radicular.¹⁴

Un suceso muy importante puede ser observado en este momento: el desprendimiento por parte del órgano dentario, de la lámina dentaria y del epitelio de la cavidad oral, permitirá la formación de los pequeños islotes de tejido y serán reabsorbidos posteriormente. En esta fase también se determina la forma de la corona a través del desdoblamiento del órgano del esmalte, donde las primeras células cesan sus actividades proliferativas antes de diferenciarse en ameloblastos. En un momento posterior, cuando la actividad celular disminuye a partir de las cúspides, se produce una declinación de las mismas.¹⁴

El sistema nervioso, a su vez, irá inicialmente en dirección del casco dentario y en dirección de la papila. En una fase siguiente del desarrollo, la fase coronal, la papila se caracteriza por la formación de tejidos mineralizados, la dentinogénesis y la amelogénesis.¹⁴

Pulpa dental

La pulpa dental es un tejido conectivo laxo, de consistencia gelatinosa o flácida de origen mesenquimatoso; altamente vascularizado e innervado; con células madre progenitoras, las cuales pueden proliferar y diferenciarse en células especializadas como son los odontoblastos, los cuales se encuentran dispuestos periféricamente en contacto directo con la matriz de la dentina, ya que son formadores de este tejido. Está situada en un ambiente único, protegida de estímulos exógenos en una cámara rígida de dentina mineralizada. Está formada por un 75% de agua y por un 25% de materia orgánica. Esta última, está constituida por células y matriz extracelular (MEC) representada por fibras y sustancia fundamental. Provee las funciones de nutrición, formadora o dentinogénesis, sensorial o inductora y defensiva.¹⁴⁻²⁴

Función nutritiva: Se produce en especial con la dentina, es un tejido avascular, por lo tanto, su nutrición e hidratación viene de la pulpa. Es una función de las células odontoblásticas y los vasos sanguíneos subyacentes. Los nutrientes se intercambian desde los capilares pulpares hacia el líquido intersticial, que viaja hacia la dentina a través de la red de túbulos creados por los odontoblastos, para dar cabida a sus prolongaciones.^{14,25}

La pulpa dental debe mantener la vitalidad de la dentina procurando oxígeno y nutrientes a los odontoblastos y sus prolongaciones, procurar una fuente continua de fluido dentinario. El logro de la función nutritiva es posible por la rica red capilar periférica (plexo capilar subodontoblástico) y sus numerosas proyecciones a la zona odontoblástica.⁹

Función formadora o dentinogénesis: La dentina del manto, es la primera dentina en formarse, se encuentra inmediatamente por debajo del esmalte o del cemento. A medida que las fuerzas y estímulos funcionales se ejercen sobre el diente, la formación dentinaria aumenta a tal grado que existe un encapsulamiento de la cavidad pulpar. Mientras los odontoblastos secretan la matriz dentinaria, y se retraen hacia el centro de la cavidad pulpar, se amontonan y su dirección se altera. La dentina producida se vuelve curvilínea y contiene menos túbulos por unidad de superficie. Este tipo de dentina, ha recibido apropiadamente el nombre de dentina funcional, dentina secundaria o dentina circumpulpar. La dentina circumpulpar se forma después del depósito de la dentina del manto y constituye la mayor parte de la dentina evolutiva.²⁵

La estimulación excesiva produce un tipo de dentina atípica. Los procedimientos operatorios, caries, abrasión, atrición y erosión, producen episodios de formación rápida de dentina. Este es un mecanismo defensivo para compensar la pérdida dentinaria localizada de la superficie del diente.²⁵

El trauma severo puede activar a las células formadoras de dentina, a tal grado que el lumen del conducto prácticamente desaparece. El término osteodentina ha sido aplicado a la dentina cuando la matriz se deposita tan rápidamente que atrapa células o tejido, dándole una apariencia osteoide.²⁵

La formación de dentina parece seguir esencialmente el mismo patrón de la formación ósea. Las células formadoras de matriz dentinaria son odontoblastos o células mesenquimatosas indiferenciadas, que se han diferenciado en células

formadoras de dentina. Algunos autores piensan que los fibroblastos jóvenes no diferenciados pueden también tener esta capacidad. ^{14,25}

Función sensorial o inductora: Esta función se pone de manifiesto durante la amelogénesis, ya que es necesario el depósito de dentina para producir la síntesis y el depósito del esmalte. La producción de la primera capa de predentina induce la diferenciación del epitelio del esmalte interno en ameloblastos. En otras palabras, se produce a partir del momento en la que ésta, a través de los odontoblastos, induce a los ameloblastos a formar el esmalte, cuando pasa ésto, finaliza la fase de campana y da inicio a la fase de corona, a su vez induce la formación de los odontoblastos. ¹⁴

Función defensora: Se realiza mediante la creación de dentina nueva en presencia de irritantes: caries, abrasiones, fracturas, etc. En estas circunstancias, el tejido reaccionaría con la producción de la dentina terciaria. Otro mecanismo de defensa de la pulpa es la inflamación. La pulpa puede proporcionar esta defensa intencional o accidentalmente; la formación de capas de dentina puede reducir el ingreso de irritantes, evitar o retrasar la penetración de la caries. La pulpa inicia la actividad odontoblástica y produce nuevos odontoblastos para formar el tejido duro necesario. ^{14,25}

Anatomía del tercer molar

El sistema de conductos radiculares puede ser extremadamente complejo. A pesar de estas irregularidades, todos los grupos de dientes tienen un patrón general en la morfología del conducto radicular. Para el diagnóstico y tratamiento, el cirujano

dentista debe considerar varios aspectos: estado general del paciente, características anatómicas, manifestaciones clínicas, valoración de imágenes y actitud conservadora o quirúrgica para lograr mejores resultados.²⁶

El conocimiento de las variaciones más frecuentes de la anatomía interna del tercer molar es de gran ayuda, pero no aporta la solución definitiva. Ésta se aclara finalmente durante el tratamiento.²⁷

Resulta pertinente considerar abordar los conocimientos anatómicos de forma externa e interna del tercer molar; para dar a conocer las estructuras a las que accedemos durante un tratamiento endodóntico, y cuál es su relación con el periodonto, para comprender mejor el porqué de las patologías que éste genera.²⁸

Tercer molar superior

El tercer molar superior está colocado en octavo lugar a partir de la línea media, tiene una longitud media de 17mm. Su edad media de erupción es entre los 17 años en adelante, la formación y mineralización del ápice termina a los 25 años o más.^{29,30}

La colocación de este órgano dentario en el arco, es muy distal. La orientación de su eje en el movimiento natural de erupción es de apical a oclusal, y fuertemente hacia vestibular y distal, su definitiva posición se encuentra con frecuencia un tanto fuera del plano de oclusión de los otros molares superiores.³⁰

Es el diente más irregular en forma y número. Básicamente se puede considerar su morfología muy semejante a los molares superiores, primero y segundo, pero con

dimensiones variables tanto en la corona como en la raíz; puede ser de mayor a menor volumen en todo sentido.^{30,31}

En el 50% y 55% de los casos, se encuentra la corona de forma tricuspídea, no tiene quinta cúspide, la distopalatina es inexistente o muy pequeña, muchas veces, los tres cuerpos radiculares se presentan unidos, pero con marcas de separación. Propiamente no se puede hacer una descripción cabal, por su inconstante conformación, con tubérculos muy desarrollados y sin una determinada constante, da como resultado que en conjunto tome fisonomías caprichosas y sea difícil una descripción clásica anatómica.^{30,31}

Se le encuentra también de volumen muy pequeño y reducido a una forma odontoide, con la formación de su corona unilobular y más pequeña que la de los otros dos molares. La anatomía radicular del tercer molar es muy variable, puede tener entre una y cuatro raíces, y entre uno y seis conductos; conductos en forma de "C"; lo más frecuente es la presencia de tres raíces y tres conductos. Puede estar significativamente inclinado hacia distal y/o vestibular en el momento del acceso.²⁹⁻

31

Existen anomalías o, mejor dicho, fisonomías en que se presentan hasta seis delgados apéndices radiculares con direcciones completamente inconcebibles.³⁰

Dentro de sus dimensiones, lo máximo que puede medir en total de longitud es 22.0mm, la corona 8.0mm y la raíz 15.0mm; en anchura la corona mide 11.0mm y la raíz 8.0mm, el grosor de la corona es de 14.5mm; la flecha de la curva de la escotadura cervical es de 2.5mm. Como mínimo en un total de longitud del órgano

dentario mide 14.0mm, en corona mide 5.0mm y en raíz 8.0mm; ancho la corona, mide 7.0mm y la raíz 5.0mm, el grosor de la corona 8.0mm y la flecha de la curva de la escotadura cervical 0.0mm. En promedio, el total del órgano dentario sería de 17.1mm, la corona de 6.3mm y la raíz de 11.4mm, de anchura la corona mide 8.6mm y la raíz 6.1mm, la corona de grosor mide 10.6mm y la flecha de la curva de la escotadura cervical mide 0.7mm.³⁰

El acceso endodóntico puede ser desde un óvalo, más ancho en sentido vestibulolingual, hasta un triángulo similar al usado en el segundo molar superior. La entrada a los conductos MV; DV y P están ubicados casi en línea recta.²⁹

Tercer molar inferior

Todo lo dicho en relación al tercer molar superior, se puede repetir para el inferior y agregar que es un caso especial de diente, por las anomalías que presenta bajo todos los conceptos.³⁰

Es generalmente anormal por la inconstancia de su forma, incluso hay diferencias entre los dos dientes, derecho e izquierdo, en la misma boca. La forma de este tercer molar inferior es semejante a la de los otros molares inferiores, el primero y el segundo, pero es común encontrarlo con gran distorsión en su figura, tanto en la corona como en la raíz.³⁰

Lo más notorio es la inconstancia en su posición, en un 60% de los casos no hace oclusión, y más de la mitad de las veces no hace erupción fuera de la encía; a este caso se nombra molares impactados.³⁰

Es el octavo diente del arco inferior desde la línea media. La corona del tercer molar en un 40% de los casos, posee cuatro eminencias y el resto puede tener cinco, o ser tricuspídeo. Se considera que tiene forma variable; sería difícil hacer una correcta relación de su configuración sin incurrir en inexactitudes.³⁰

La raíz es bífida, igual que en los dos molares inferiores, frecuentemente se le puede encontrar unirradicular. Muchas veces es multirradicular, en forma indescriptiblemente caprichosa. Puede tener de una a cuatro raíces, y de uno a seis conductos. También puede presentar conductos en forma de C.^{31,33}

Existen raíces más cortas que la corona, o desproporcionalmente más grandes que ella. Siempre es curva hacia distal, sin que esta afirmación sea categórica.³⁰

Este diente está colocado en el ángulo de la mandíbula, en plena región genética del hueso. La evolución de crecimiento del folículo, ocurre cuando el arco dentario ha tomado un funcionamiento normal y su erupción no es necesaria para desempeñar ninguna función.³⁰

Es muy raro que la erupción de este diente, no cause trastornos traumáticos e infecciones, acompañados de dolor.³⁰

No obstante, entre los individuos, la raza indígena -indio mexicano, en zonas rurales- es frecuente encontrar a los terceros molares, superiores e inferiores, en posición correcta para hacer masticación.³⁰

En promedio, tiene una longitud de 18.5mm; su edad media de erupción es entre los 17 y 21 años; y su edad media de calcificación es entre los 18 y 21 años.²⁹

En general, estos molares pueden someterse a un tratamiento endodóntico, independiente de las dificultades anatómicas, pero su pronóstico estará determinado por el volumen de superficie radicular en contacto con hueso.²⁹

La cavidad de acceso puede tomar distintas formas. Si existen tres o más conductos, la forma esperada sería triangular o romboidal. La forma oval es para casos de un solo conducto.²⁹

División anatómica del conducto radicular

El conducto radicular se presentaría como único y de conformación cónica, pero en realidad está constituido por dos conformaciones cónicas: una, bastante amplia y larga, con su mayor diámetro hacia la cámara pulpar, y el diámetro menor hacia la región apical, hasta el nivel de la unión cemento-dentina-conducto (CDC), para constituir lo que se conoce como conducto dentinario. La otra conformación, generalmente con su menor diámetro hacia la región periapical, constituye el conducto cementario.^{33,34}

Esta división anatómica, es para la Endodoncia de gran importancia y la de mayor significado biológico, de acuerdo con los trabajos realizados por Grove en 1931, Fischer, Ostby, y más recientemente, por Kutler, existe una diferenciación histológica entre los tejidos del conducto dentinario y los del conducto cementario. El primero, está constituido por un tejido conectivo maduro exento de odontoblastos, pero con una cantidad considerable de fibroblastos y células que corresponden a la zona periapical.³⁵

Por todo ello, resulta importante resaltar que el conducto dentario, es el área de trabajo del endodoncista y termina hacia la zona apical, hasta la unión cemento-dentina-conducto.³⁵

Región apical-periapical

Considerada como una de las áreas de mayor actividad metabólica en todo el organismo, la región apical-periapical tiene en la endodoncia un papel fundamental en cuanto al aspecto biológico. Está formada por los tejidos que se encuentran alrededor del ápice radicular, los cuales se hallan íntimamente relacionados con el endodonto; pueden sufrir los trastornos del mismo, así como la acción de sus productos de descomposición o de la iatrogenia causada por el clínico que realiza la intervención, o bien por la acción directa de las bacterias y sus toxinas. Todo esto llega a formar una gama de las más variadas reacciones periapicales.¹²

En condiciones de normalidad, esta región se compone de las siguientes estructuras:³³

1. Conducto cementario
2. Coto periodontal
3. Cemento
4. Foramen apical
5. Ligamento o membrana periodontal
6. Hueso alveolar
7. Pared de hueso alveolar
8. Límite cemento-dentina-conducto (CDC)

Conducto cementario: revestido por cemento en toda su extensión, ocupa aproximadamente de 0.5mm a 3mm del extremo final del conducto radicular; se forma por completo de tres a cinco años después de la erupción del diente. Presenta su mayor diámetro hacia el foramen apical y el menor hacia la unión cemento-dentina-conducto (CDC).³³

Coto periodontal: remanente de tejido conectivo maduro, semejante al ligamento periodontal, exento de odontoblastos, pobre en células, pero rico en fibras y elementos estructurales propios de ese tejido. La preservación de su vitalidad durante un tratamiento endodóntico es de gran importancia en la reparación apical y periapical, razón por la cual es importante su cuidado.³³

Cemento: de origen mesodérmico, es un tejido conectivo mineralizado que se diferencia a partir de la capa interna del saco dental. Su función periodontal es la de proteger la dentina y mantener al diente implantando en el alvéolo. El cemento puede ser celular (aquel que se encuentra en el tercio apical) y acelular (el que se halla en el tercio cervical).³³

Foramen apical: es la abertura final del conducto radicular que se encuentra en el tercio apical; no siempre coincide con el vértice apical de la raíz, pues, de acuerdo con Kutler, en 60% de los dientes jóvenes y en 80% de los dientes en adultos, el conducto cementario no continúa la misma dirección del conducto dentario.³⁰

Ligamento o membrana periodontal: también denominada ligamento periodontal, es de origen mesodérmico y surge a través de la pared externa del saco dental. Tiene como función primordial unir el cemento a la pared alveolar y facilitar

funciones como el intercambio metabólico para que se lleve a cabo una buena nutrición; también tiene acción defensiva y propioceptiva sensorial.³³

La membrana periodontal, está constituida por fibras colágenas y estructuras vasculares que se distribuyen en una sustancia intercelular gelatinosa, que ayuda en la neutralización de fuerzas que actúan sobre los dientes; la hacen comportarse como un amortiguador hidrostático.³³

Situada entre la pared alveolar y el cemento, la membrana periodontal o ligamento periodontal, se torna visible radiográficamente a través de una línea radiolúcida más pronunciada en jóvenes que en adultos.³³

El hueso alveolar está compuesto por dos partes: una en el hueso compacto que limita la parte esponjosa, y otra, la esponjosa propiamente, que constituye el área de sustentación alveolar de los dientes.³³

Por su naturaleza más plástica, el hueso esponjoso sufre más fácilmente la consecuencia de los procesos inflamatorios de la región periapical y cuando se presentan resorciones y se detectan radiográficamente, se constituyen en elementos importantes para el diagnóstico.³³

Pared de hueso alveolar: de origen mesodérmico y nacida de la pared externa del saco dental, también recibe el nombre de lámina dura. Consiste en la capa de hueso que limita de manera externa con el ligamento periodontal; es más radiopaca que el hueso alveolar, y se distingue con mayor facilidad.³³

Limite cemento-dentina-conducto: el campo de acción del endodoncista tiene como límite final esta zona, por ello es de suma importancia resaltarla para la

práctica actual de la endodoncia. De acuerdo con la mayor parte de autores, cuando la preparación biomecánica y la obturación no sobrepasan este límite, existe una mayor posibilidad de que ocurra la cicatrización apical por neocemento. Por ello, es necesario poseer un conocimiento amplio de la anatomía pulpar macroscópica al momento de realizar un tratamiento endodóntico.³³

Anatomía pulpar macroscópica

1) Estructura coronaria

La cavidad pulpar es el espacio existente en el interior del órgano dentario, ocupado por la pulpa dental y revestido en casi toda su extensión por dentina, excepto en el foramen apical, esta cavidad pulpar está dividida en la cámara pulpar y conducto radicular.^{13,27,33-35}

La porción coronaria o cámara pulpar es el espacio dental que tiene la función de alojar la pulpa coronaria; ocupa el centro de la corona y el tronco de la raíz. También en este caso, su forma longitudinal y transversal depende de la morfología de la corona y el tronco; esta configuración varía con la edad dental y las irritaciones físicas, químicas o biológicas. La estructura coronaria está constituida por:^{27,34}

a) Pared oclusal, pared incisal o techo cameral: es la porción de dentina que limita la cámara pulpar en dirección oclusal o incisal. Esta pared presenta salientes y depresiones que corresponden a los surcos y lóbulos de desarrollo, también llamados cuernos pulpares, el número de cuernos o astas pulpares es igual al número de cúspides que presenta cada diente.^{33,34}

b) *Pared cervical o piso pulpar*: es la pared opuesta casi paralela a la pared oclusal; se presenta como una superficie convexa, lisa y pulida en la parte media, donde la porción más alta de la prominencia recibe el nombre de *rostrum canalium*, estas son líneas demarcadoras que entrelazan el inicio de los conductos. A nivel de sus ángulos, presenta unas depresiones denominadas vaguadas; estas desembocan en las entradas de los conductos radiculares, los cuales tienen forma cónica.^{33,34}

c) *Paredes mesial, distal, vestibular y lingual o palatina*: son porciones de dentina de la cámara pulpar que corresponden a las caras de la corona dentaria. Las paredes vestibular y palatina de la cámara pulpar son en todos los dientes de forma cuadrangular y ligeramente cóncavas hacia el centro de la cavidad pulpar; aunque en algunas paredes, esta concavidad se transforma en convexidad por aposición dentaria. Las paredes mesial y distal también adoptan una forma semejante a la externa con las que se relacionan. Por lo general, algunas paredes tienen forma convexa, lo cual muchas veces dificulta la localización de los conductos mesiales.^{33,34}

En los molares maduros, el techo de la cámara se localiza aproximadamente a nivel de la unión cemento-esmalte.²⁷

2) *Estructura radicular*

Esta porción aloja la pulpa radicular, inicia a la altura del piso de la cámara pulpar y termina en el foramen apical; se divide a fin de facilitar su comprensión en tres tercios: cervical, medio y apical. Desde el punto de vista biológico, esta estructura

posee dos conformaciones o trayectos: conducto dentinario y conducto cementario.^{33,34}

Las características propias del conducto o estructura radicular guardan estrecha relación con las de la raíz, la cual generalmente tiene forma de cono alargado, irregular y con su base cercana al cuello dentario, la mayoría de los conductos son curvos, a menudo en sentido bucolingual. Debido a ello, los conductos curvos no suelen visualizarse en las proyecciones vestibulares. Por esta razón, un odontólogo novato puede asumir que un conducto es recto y dilatar excesivamente lo que en realidad es una curvatura vestibular o lingual, dando lugar a la formación de una saliente o una perforación.^{27,33}

El conducto radicular es un poco más corto que la raíz, porque empieza más allá del cuello del órgano dentario y termina casi siempre a un lado del vértice apical; aunque se tiene el concepto de que el conducto termina en forma circular, en pocas ocasiones ésto es así, ya que sufre ensanchamientos y suelen variar su morfología; sin embargo, es frecuente a hacerse circular, con ramificaciones en muchos de los casos.³³

La forma de los conductos varía con la morfología y el tamaño de las raíces, con el grado de curvatura, la edad y el estado del diente. Como norma general, cuando una raíz tiene dos conductos, estos suelen ser más ovalados. En las raíces bucolinguales profundas con concavidades mesiales, distales o ambas, existen cinco configuraciones generales: redonda, oval, muy oval, arriñonada y como reloj de arena o de judía, un único conducto puede tener forma de bolo, de judía, de reloj de arena o de cinta. Independientemente de la forma que tenga en el tercio cervical, en la curvatura apical, la raíz y el conducto tiende a ser más ovalado, aunque puede

ser algo aplanado. Un conducto ovalado en el tercio cervical suele tener forma ovalada o acintada en los milímetros apicales.^{11,27}

La forma y el número de los conductos de una raíz reflejan la profundidad y la morfología bucolinguales de la misma a cada nivel; cuanto más profundas sean las raíces, mayores serán las probabilidades de que existan dos conductos definidos e independientes. Si la raíz se estrecha hacia el tercio apical, aumentan las probabilidades de que los conductos converjan y desemboquen como un conducto único.²⁷

En los conductos radiculares existen diferentes ramificaciones, uno de ellos es llamado conducto principal, según lo describen Pucci y Okumura, este conducto puede presentar una serie de ramificaciones; reciben denominaciones diversas por su disposición, y es conveniente saber sus características y trayectorias.³³ (ver anexo1)

Conducto principal: es el más importante, pasa por el eje dentario, y generalmente alcanza el ápice, este conducto puede presentar una serie de ramificaciones, recibiendo diversas denominaciones según su ubicación.^{13,28}

Conducto lateral o adventicio: es la ramificación que va del conducto principal o bifurcado con el periodonto, casi siempre por arriba del tercio apical. El recorrido puede ser perpendicular u oblicuo.^{13,28,34,35}

Conducto secundario: es el conducto que similar al lateral, comunica directamente el conducto principal o colateral con el periodonto; se localiza casi siempre en el tercio apical y alcanza directamente la región periapical.^{13,28,34,35}

Conducto accesorio: este deriva del secundario y termina por debajo del mismo en la superficie del cemento, por lo general en pleno foramen apical.^{13,28,33,34}

Conducto colateral o bifurcado: recorre toda la raíz, casi paralelo al principal; es de menor grosor que este último y puede alcanzar la región periapical de manera independiente.^{13,28,34,35}

Interconducto: es un pequeño conducto que comunica dos conductos entre sí, ya sea principal o de cualquier otro tipo, sin alcanzar el cemento y periodonto.^{28,34}

Conducto delta apical: se constituye de múltiples terminaciones que tiene el conducto radicular principal; éstas facilitan la aparición de diversas foraminas que reemplazan al foramen único. Este complejo anatómico significa, quizás, el mayor problema histopatológico, terapéutico y pronóstico de la endodoncia actual.^{13,28,34,35}

Conducto cavointerradicular: es el que comunica la cámara pulpar con el periodonto, en la bifurcación de los molares; el nacimiento de esta ramificación está a nivel del piso de la cámara pulpar multiradicular y va hacia la zona de la bifurcación o trifurcación.^{13,28,34,35}

Conducto recurrente: sale del conducto principal, recorre parte de la dentina y retorna al principal sin exteriorizarse, pero antes de llegar al ápice.^{13,34,35}

Conductos reticulares: es el conjunto de varios conductillos entrelazados en forma reticular, como múltiples interconductos en forma de ramificaciones que pueden recorrer la raíz hasta alcanzar el ápice.^{13,28}

Con todo esto, se da por entendido que el periodonto se encuentra anatómicamente relacionado con la pulpa dental. Las principales vías de comunicación son: túbulos dentinarios, conductos laterales y accesorios y el foramen apical. Estas vías,

permiten el intercambio de elementos nocivos entre la pulpa y el periodonto cuando uno o ambos presentan patología infecciosa.^{36,37}

Por otro lado, los túbulos dentinarios expuestos en áreas de cemento desnudo pueden servir como vías de comunicación entre la pulpa y el ligamento periodontal. En la raíz, los túbulos dentinarios se extienden desde la pulpa a la unión amelocementaria y se pueden exponer por defectos de desarrollo, enfermedad o procedimientos periodontales. El diámetro de los túbulos disminuye con la edad o como respuesta a estímulos continuos de baja intensidad.³⁷

Los conductos laterales y accesorios pueden presentarse a lo largo de toda la raíz, y es más frecuente a nivel apical. En las furcas de los molares, los conductos accesorios son una vía directa de comunicación entre pulpa y periodonto, a través de tejido conectivo y vasos contenidos en los canales. Sin embargo, no se extienden a través de toda la longitud entre la cámara pulpar y el suelo de la furca. La presencia de conductos accesorios es una vía potencial de diseminación de productos bacterianos y tóxicos, que originan un proceso inflamatorio directo del ligamento periodontal.³⁷

El foramen apical, es la ruta principal de comunicación entre la pulpa y el periodonto; las bacterias y productos inflamatorios pueden escapar libremente por el agujero periapical, causando una respuesta inflamatoria local, puede ir acompañada de reabsorción ósea y radicular. A su vez, el foramen apical es una puerta de entrada a la pulpa para las bacterias y productos inflamatorios de bolsas periodontales profundas que se extienden hasta éste.³⁷

La complejidad del sistema de conductos radiculares, es un factor determinante en el éxito del tratamiento de la endodoncia; su localización y permeabilización puede

resultar tarea complicada para el operador más experimentado. Weine (1969), confirmó una clasificación simple, pero básica de la morfología de los conductos radiculares. Más tarde, Vertucci (1974), encontró un sistema más complejo del espacio pulpar en sus secciones diafanizadas y clasificó el espacio pulpar en ocho configuraciones distintas.³⁸⁻⁴⁰

Clasificación de Vertucci

Tipo I: un solo conducto que se extiende de la cámara pulpar al ápice.^{35,38-42}(ver anexo 2)

Tipo II: dos conductos separados, parten de la cámara pulpar, pero confluyen antes del ápice para formar un solo conducto.^{35,38-42}

Tipo III: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los dos conductos se funden después para salir como uno solo.^{35,38-42}

Tipos IV: dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice.^{35,38-42}

Tipo V: un conducto con origen en la cámara pulpar y se divide antes del ápice en dos conductos separados, distintos, con agujeros apicales separados.^{35,38,40,42}

Tipo VI: conductos separados, inician en la cámara pulpar; confluyen en el cuerpo de la raíz, y se vuelve a dividir antes del ápice y terminan en dos conductos distintos.^{35,38,40,42}

Tipo VII: un conducto, parte de la cámara pulpar, se divide y después se reúne en el cuerpo de la raíz, finalmente se divide en dos conductos distintos antes del ápice.^{35,38,40,42}

Tipo VIII: tres conductos distintos, separados, se extienden de la cámara pulpar al ápice.^{35,38,40,42}

Uno de los pasos más importantes de la terapia endodóntica, es conocer cada uno de estos aspectos anatómicos; también la eliminación de las bacterias y sus productos del interior de los conductos radiculares, considerados agentes etiológicos principales de los estados de necrosis pulpar y de las lesiones periapicales. La mayoría de las bacterias infectantes pueden ser removidas por los procedimientos endodónticos de rutina, tales como la instrumentación e irrigación del espacio pulpar; sin embargo, en algunos casos la instrumentación químico-mecánica sola, es incapaz de desinfectar completamente el sistema de conductos radiculares.⁴⁴

Las complejidades anatómicas y las condiciones clínicas de los conductos infectados, además de las limitaciones de acceso de los instrumentos e irritantes, comprometen el nivel de desinfección que pueda alcanzarse, por ello se requiere la colocación de un medicamento intraconducto con actividad antimicrobiana antes de la obturación.⁴⁴

Una gran variedad de agentes antimicrobianos se ha empleado en la terapia endodóntica de dientes con necrosis pulpar, pero algunos han dejado de utilizarse. El empleo de uno u otro, depende de sus características y mecanismo de acción,

también de las condiciones del diente a tratar, y de las especies microbianas presentes.⁴⁴

Por tanto, es muy importante reconocer que los órganos dentarios de cada persona son totalmente diferentes, y lo irregular llega a ser lo más común en cada diente.⁴⁵

Para evaluar la anatomía del sistema de conductos radiculares, y el efecto de procedimientos biomecánicos en su morfología, se han utilizado diferentes técnicas: secciones radiculares microscópicas, radiografías en diferentes angulaciones de dientes extraídos, penetración de tinta china en el interior de los conductos radiculares de dientes diafanizados, fabricación de moldes o réplicas del sistema de conductos radiculares, y la utilización de resonancia magnética para obtener una reproducción computarizada de la anatomía interna.⁴⁶

En esta investigación, se analiza la anatomía de los terceros molares, a través de la técnica de diafanización con inyección de tinta china. Los órganos dentarios desmineralizados y aclarados, constituyen una técnica sencilla que no requiere de equipos especializados; permite una visión continua y tridimensional de los conductos radiculares, que facilitan el aprendizaje de las diferentes técnicas endodóncicas. La diafanización dental, se ha utilizado en estudios de morfología interna, para evaluar técnicas de instrumentación y obturación del sistema de conductos radiculares e incluso en la enseñanza de técnicas endodóncicas durante actividades preclínicas en diferentes estudios.⁴⁶

Diafanización dental

El conocimiento de los conductos radiculares y su configuración, juega un importante rol en el éxito del diagnóstico y tratamiento endodóntico. Cada órgano dentario presenta variaciones morfológicas de las raíces y conductos radiculares; la simplicidad y la uniformidad de la superficie externa de las raíces a menudo enmascara la complejidad interna de sus conductos radiculares. A medida que la endodoncia evolucionó, fue capaz de tratar dientes que anteriormente eran condenados a extracciones; los investigadores voltearon todas sus atenciones para el estudio de la anatomía interna de los dientes y decidieron realizar algo que le diera la respuesta a ello.^{47,48}

La literatura refiere que, en 1897, se despertó la idea de volver transparente un cuerpo opaco, en este caso un órgano dentario, y fue hasta 1913 cuando se aplicó la técnica de transparentación radicular.¹⁰

Preiwerk en 1901, introdujo un método de inyección de metal fundido en el interior de la cavidad pulpar, después de la solidificación del metal, los órganos dentarios eran sometidos a una compleja descalcificación por medio de ácido nítrico o clorhídrico concentrados. Se obtenía de ese modo, un modelo metálico de la anatomía interna del diente; Preiwerk investigó la frecuencia de conductos laterales y anastomosis en las raíces mesiovestibulares de los molares superiores, así como de las mesiales de los molares inferiores.^{13,34,48}

Con el transcurrir del tiempo, ese método sufrió varias modificaciones en cuanto al material que era utilizado para inyectarse en la cavidad pulpar. En 1908, Ficher,

apoyó el uso de celuloide disuelto en acetona, en lugar de metal; Grove en 1916, estudió la anatomía de los dientes y utilizó inyección de vulcanita, descalcificó con ácido nítrico al 5%, y diafanizó por medio de glicerina; Hess en 1917, desarrolló la inyección de goma líquida y su posterior vulcanización interna. Favieri en 1986, Fidel en 1988 y Fröner en 1992, apoyaron la inyección de resina (poliacetato de vinilo o resina de poliéster), para obtener el modelo de la anatomía interna del órgano dentario. En todos estos métodos, el ácido clorhídrico o nítrico son utilizados como agentes descalcificantes.^{35,44}

En 1909 Loos, realizó un estudio topográfico de las cavidades pulpares por medio del método de desgaste, en 1944 también fue utilizado por Pucci y Reig.^{35,48}

Okumura en 1918 y 1927, realizó un estudio exhaustivo sobre la anatomía interna de los dientes humanos con la técnica de transparentación y fue el primero en clasificar los canales radiculares de acuerdo con su distribución anatómica. Para volver fácil la visualización de la anatomía interna del órgano dentario, utilizó la inyección de tinta nanquín en el interior.^{13,35,48,49}

Okumura, relató que el método de transparentación de órganos dentarios humanos presentaba las siguientes ventajas:

- Conserva la forma original de las raíces.
- Posibilita la observación de pequeñas alteraciones existentes en los canales radiculares.
- Es un método que reduce las posibilidades de fracaso.

- Los órganos dentarios con la técnica de transparentación pueden ser conservados por mucho tiempo.^{13,48,49}

Entre otros autores, y con base a todos estos antecedentes, el proceso en el cual una muestra se hace diáfana o transparente, mediante técnicas que igualan los índices de refracción de la luz del interior del órgano dentario con el medio que lo contiene se denomina diafanización, por lo tanto, recibe el nombre de diafanización dental.^{35,40}

La diafanización es un término de origen griego, e integra el prefijo “*día*” a través de o por medio de y “*fano*” mostrar, lo que nos ayuda a comprender la técnica de desmineralización, que permite transformar un órgano dentario natural in vitro en transparente total, se utilizan sustancias químicas que actúan sobre componentes orgánicos e inorgánicos; posteriormente inyección de tinta china dentro de los conductos, para identificar la morfología de raíz y conductos radiculares y con ello poder observar la arquitectura interna del órgano dentario en forma tridimensional. Ello, para concientizar que no sólo existe un conducto principal, y no siempre es recto, sino que tiene curvaturas sobre todo a nivel apical; y no siempre coincide el ápice radiográfico con el foramen apical.^{10,13,47-55}

Es de suma importancia el conocimiento del sistema de conductos del tercer molar para el odontólogo, debido a la discrepancia entre los estudios anatómicos sobre éstos y los conductos radiculares sin tratar, o que pasan desapercibidos para el clínico. Los terceros molares pueden presentar ciertas anomalías en su morfología, por defectos en su desarrollo; la etiología no es muy clara, pudiendo ser: hereditaria,

traumática, por alguna enfermedad infecciosa, enfermedad sistémica, deficiencia vitamínica, factores ambientales, por exposición radiológica.^{56,57}

Para el estudio de la anatomía interna, nos apoyamos en Vertucci. En 1984 clasificó los conductos pulpares dentro de la raíz del órgano dentario. La técnica de diafanización se establece por Robertson 1980; es muy práctica, fácil y económica.^{42,35,48,55}

Consiste en el uso de hipoclorito de sodio, descalcificación con ácido nítrico, deshidratación con alcohol y limpieza con salicilato de metilo, trae como consecuencia la transparencia del órgano dentario; finalmente, se introduce la inyección de tinta.⁴⁰

Para poder describir la técnica de Robertson, es necesario conocer las sustancias químicas y materiales mencionados; también es pertinente utilizar medidas de protección antes de realizar la técnica, por trabajar con sustancias químicamente peligrosas.

Hipoclorito de sodio

La fórmula química del hipoclorito de sodio es NaOCl, su composición es de Na: 13.97%; O: 58.35 % y Cl: 21.55 %, sal prehidratada que se descompone lentamente cuando entra en contacto con el aire. Al 5% cuenta con un pH de alrededor de 11, es irritante, la toxicidad dependerá según su concentración.³⁴

Soares & Goldberg (2002), mencionaron las siguientes características: a) buena capacidad de limpieza, b) poder antibacteriano efectivo, c) neutralizante de

productos tóxicos, d) disolvente de tejido orgánico y e) acción rápida, desodorizante y blanqueante, que es lo que necesitamos en el órgano dentario para su diafanización.³⁴

Negroni (2009), indicó algunas ventajas como: alta eficacia microbicida, acción potente y rápida, bajo costo, biodegradable. Desventajas: estabilidad limitada, corrosivo, puede provocar dermatitis u otras reacciones, la materia orgánica limita la acción cuando no hay abundante cloro disponible.³⁴

Ácido nítrico

Es un líquido viscoso, tóxico y corrosivo, es un ácido fuerte. Irritante para los tejidos humanos, considerado también un fuerte agente oxidante. Al mezclarse agua y pentóxido de dinitrógeno (N_2O_5), se obtiene el ácido nítrico, normalmente conocido en los laboratorios como el “*decal*”, es un líquido cuyo color varía de incoloro a amarillo pálido, de olor sofocante. Se utiliza en la síntesis de otros productos químicos como colorantes, fertilizantes, fibras, plásticos y explosivos, entre otros. Es soluble en agua, generándose calor. No es combustible, pero puede acelerar el quemado de materiales combustibles y causar ignición. Es corrosivo de metales y tejidos. Además, contiene NO_2 disuelto, se conoce como ácido nítrico fumante y su color es café-rojizo. Actualmente, se obtiene por oxidación catalítica de amoníaco. En aire húmedo forma vapores blanquecinos, si se calienta o está en presencia de luz, se descompone de inmediato en ácido nítrico fumante rojo. Este químico genera una descalcificación, la cual se define como la completa eliminación de las sales de calcio presentes en los tejidos óseos, en este caso, del órgano dentario.^{34,58}

Alcohol absoluto

El alcohol al 100% puro (deshidratado), es un líquido volátil e incoloro transparente, de olor característico, soluble en agua. Es utilizado en la industria y la ciencia como: solvente, desinfectante, combustible.³⁴

Negroni (2009), manifestó algunas ventajas: bajo costo (etanol), escasa acción corrosiva, útil como vehículo de otros agentes químicos, no deja residuos; entre las desventajas es inflamable, se evapora rápidamente, deshidratante, endurecen los plásticos y las gomas. Es un fijador coagulante, no aditivo y de bajo potencial de ionización. Penetra lentamente el tejido, produciendo contracción de la muestra y endureciéndola. Es miscible en agua en todas sus proporciones y compatible con todos aquellos fijadores que no tienen actividad oxidante fuerte. No produce efectos de sobrecoloración. Provoca la precipitación de las proteínas por extracción de la capa de agua que las solvata pero sin desnaturalizarlas.³⁴

La acción más potente corresponde a las soluciones más concentradas (96° ó 100°). Para fijar fragmentos de 5mm de espesor es suficiente con 6 horas de acción. Si el tamaño de la muestra es mayor, se corre el riesgo de que las capas superficiales se endurezcan demasiado y éste no pueda penetrar aún más, para alcanzar las capas más profundas. Las soluciones etanólicas menos concentradas tienen un efecto macerador de la muestra (70°), por tanto, no se utilizan como fijador. Precipita por coagulación la totalidad del citoplasma, las mitocondrias se distorsionan, los glóbulos lipídicos difunden o disuelven y provoca ligera contracción nucleolar. En la

diafanización el efecto que tiene el etanol en el órgano dentario es de deshidratarlo, entra lentamente al tejido produciendo contracción y endureciéndolo.³⁴

Salicilato de metilo

Lewis (2009), lo describe como líquido incoloro o de amarillo a rojo, aceitoso, de olor característico, constituye un éster del ácido salicílico y del metanol. Es tóxico por ingestión, puede ser letal. Se utiliza en aromas, bebidas, productos farmacéuticos, perfumería, absorbente de rayos UV.³⁴

Se produce sintéticamente mediante la reacción de ácido salicílico y metanol.³⁴

Muy poco soluble en agua, miscible con etanol al 96% y con aceites grasos y esenciales. Densidad: 1,184 g/ml. Índice de refracción: 1,535 – 1,538 y en la diafanización comenzará a hacer el órgano dentario transparente y lo mantendrá transparente durante el tiempo que permanezca en salicilato de metilo.³⁴

Tinta china

Es un líquido constituido por partículas de carbón, que le otorgan el pigmento negro carbón. Es de consistencia densa, que se puede utilizar directamente o con agua. La tinta fue creada en la antigua China, aproximadamente en el siglo IV a.C. estaba compuesta por negro de humo y goma.³⁴

La tinta china se utiliza como colorante, es una sustancia capaz de dar color a células, tejidos, fibras, etcétera. De acuerdo con su origen, se pueden dividir en: colorantes naturales, los cuales son extraídos de plantas o animales, y colorantes

artificiales, que son aquellos de minerales procesados y manipulados en el laboratorio. Químicamente, el colorante está constituido de un componente cromóforo y un auxócromo.⁵⁹

El cromóforo es todo grupo aislado, covalente e insaturado, que tiene una absorción característica en la región ultravioleta o visible; dicho de otra forma, es la capacidad que tiene la molécula para que sus electrones absorban energía o luz visible, se exciten y emitan diversos colores de acuerdo con la longitud de onda emitida como resultado del cambio en el nivel energético. Cabe mencionar que esta longitud de onda corresponde al rango de espectro visible. Los cromóforos se pueden presentar en dos formas fundamentales: en sistemas conjugados *pi* o complejos metálicos.⁵⁹

Los cromóforos son principalmente grupos funcionales con dobles y triples enlaces carbono-carbono, anillos aromáticos, grupos carbonilos, imino, diazo, nitro y enlaces entre carbono-y (y es un átomo con pares libres). Los auxócromos son grupos funcionales o radicales que constituyen una molécula y poseen carga parcial positiva; tienen la función de intensificar la formación de color mediante la acción de grupos de átomos no saturados; su función es desplazar a los cromóforos hacia longitudes de onda larga para aumentar la intensidad. Así pues, los colorantes tienen las siguientes funciones:⁵⁹

1. Permiten hacer visibles a los objetos microscópicos y transparentes.
2. Revelan su forma y tamaño.
3. Muestran la presencia de estructuras internas y externas.
4. Producen reacciones químicas específicas.

Las tinciones se pueden clasificar como simples cuando toda la muestra se tiñe del mismo color y se utiliza un sólo colorante (azul de lactofenol o tinta china).⁵⁹

Desarrollo de la técnica de diafanización según Robertson

Para el desarrollo de la diafanización, es necesario limpiar los terceros molares de residuos adheridos a la raíz dental. Después, se colocan los órganos dentarios en una solución de hipoclorito de sodio al 15% por 24 horas para disolver el tejido orgánico del sistema de conductos radiculares, y se procede a un lavado con agua corriente por 2 horas.^{10,35,40,42,46,50,56}

Posteriormente, con una fresa de carburo o diamante, de preferencia de bola del número 6 o tronconica, se realiza una cavidad en el molar hasta encontrar la cámara pulpar, se impermeabiliza el órgano dentario con esmalte transparente para uñas y con la ayuda de una lima #10 se penetra el conducto del tercer molar, esto para facilitar la penetración de tinta china.^{42,35}

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, una vez terminada la inyección se sella con cera pegajosa.^{10,35,42,46,50,54}

El exceso de tinta es removido de la superficie dental con una gasa o algodón con acetona.³⁵

Para dar inicio al proceso de descalcificación, las muestras son sumergidas en ácido nítrico al 6% a temperatura ambiente por 3 días, renovando cada 8 horas hasta completar la descalcificación de los mismos. La sustancia ácida debe ser renovada diariamente y agitada tres veces al día manualmente.^{10,35,40,42,46,50,54,56}

Una vez completada la descalcificación, se somete el órgano dentario a un lavado profuso con agua corriente para eliminar remanentes de ácido. Posteriormente son deshidratados con concentraciones de alcohol que van desde el 80% en 12 horas, 90% por 4 horas, de alcohol al 100% durante 12 horas, hasta completar la deshidratación de los órganos dentarios.^{10,35,42,46,50,54,56}

Finalmente, se procede a secar los órganos dentarios para ser colocados en salicilato de metilo al 99.9% con el objetivo de obtener su transparentación, objetivo que se consigue al cabo de 2 horas en adelante.^{35,40,46,54,56}

Una vez transparentado el órgano dentario, se conservará en acrílico transparente o resina para que no pierda sus propiedades, se procede a examinar las variaciones de los conductos radiculares de los terceros molares de acuerdo con la clasificación de Vertucci y de Weine.^{35,40}

JUSTIFICACIÓN

La anatomía de los terceros molares, ha sido descrita como impredecible, presentando mayor variación que ningún otro diente de la cavidad oral. Los terceros molares, son los únicos dientes que terminan de completar su formación posterior a la pubertad, exhiben un desarrollo por un periodo inusualmente largo, puede durar más de 10 años. El conocimiento de la anatomía dental interna es fundamental para el logro de un tratamiento de endodoncia.^{60,61}

Varias técnicas y métodos se han utilizado durante años para estudiar la morfología interna: inyección de metal fundido, caucho líquido, resina dentro de la cavidad, inyección vulcanita; método de desgastes de los dientes; secciones histológicas seriadas; incidencias radiográficas, diafanización dental y en los últimos años, tomografía computarizada.

Esta investigación, está basada en la diafanización dental con inyección de tinta china; Robertson la propone como una herramienta clave para el estudio de los conductos radiculares; por lo general no evidencia errores clínicos en la transparencia de los dientes y permite observar variaciones anatómicas que no pueden ser determinadas fácilmente en el examen radiográfico, debido a la superposición de las imágenes.^{42,49,61}

La diafanización dental ha logrado el crecimiento del área endodóntica, especialmente en investigación y estudio de la anatomía pulpar, en virtud de que se puede observar físicamente el sistema interno de los dientes, reconociendo no sólo la existencia de un conducto principal; además, no siempre es recto, sino que tiene

curvaturas, sobre todo a nivel apical; no siempre coincide el ápice radiográfico con el foramen apical.^{10,13,47-55}

Diversos investigadores, han encontrado múltiples forámenes y conductos adicionales, de los más destacados han sido Weine, que descubrió cuatro tipos de conductos pulpares, y después Vertucci quien realiza un sistema de conductos más complejo e identifica ocho configuraciones especiales, las cuales tomaremos de referencia para determinar si hay variantes en los conductos de los terceros molares.^{27,61}

La endodoncia como toda odontología restauradora, tiene como finalidad la conservación del órgano dentario para ser reconstruido en forma y función, por lo que se espera encontrar variantes en los terceros molares y darlas a conocer para ayudar a la rehabilitación bucal según sea el diagnóstico y plan de tratamiento de cada odontólogo.⁶³

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los terceros molares son órganos dentarios que presentan una conformación anatómica pulpar compleja, para ello se han establecido diferentes técnicas de observación in vitro para facilitar su estudio, por lo que se plantea la siguiente pregunta:

¿Qué técnica permitirá identificar y analizar las variantes anatómicas del sistema de conductos de los terceros molares?

HIPÓTESIS

La técnica que permitirá identificar y analizar las variantes anatómicas del sistema de conductos de los terceros molares es la diafanización con inyección de tinta china.

OBJETIVOS

- Determinar las variantes anatómicas del sistema de conductos de los terceros molares por medio de la diafanización con inyección de tinta china.
- Determinar si la diafanización con inyección de tinta china es la técnica adecuada para el análisis de las variantes anatómicas del sistema de conductos de los terceros molares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio:

Piloto, observacional, descriptivo y prolectivo.

Objeto de estudio:

35 terceros molares con o sin caries, con variantes anatómicas del sistema de conductos.

Variable dependiente

Variable	Definición	Clasificación	Categoría
Diafanización con inyección de tinta china	Es la transparentación del órgano dentario invitro con la inyección de tinta china para el reconocimiento de los conductos.	Cualitativa Nominal	Conductos <ul style="list-style-type: none">• Principales• Secundarios• Accesorios• Lateral o adventicio• Colaterales o bifurcado• Interconductos• Delta apical• Cavo interradicular• Recurrente• Reticulares
Sistema de conductos de terceros molares	Es un conjunto de conductos pulpares de diversas formas, tamaños y trayectorias, ubicados en la raíz dental del órgano dentario, y juntos forman un sistema.	Cualitativas Nominal	Clasificación de Vertucci <ul style="list-style-type: none">Tipo: ITipo: IITipo: IIITipo: IVTipo: VTipo: VITipo: VIITipo: VIII

Variable independiente

Variable	Definición	Clasificación	Categoría
Tipo de molar	Según su anatomía y características nos indicará si es superior o inferior	Cualitativa Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Superior • Inferior^{30,31,32}
Número de raíces	Cantidad de la porción del diente cubierta por cemento, localizada en el interior del alvéolo la cual se articula por medio de un tejido fibroso llamado ligamento periodontal o desmodonto. ^{34,35}	Cualitativa Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Unirradicular • Dos separadas • Dos fusionadas • Tres separadas • Tres fusionadas • Cuatro separadas • Cuatro fusionadas^{29,30,32}
Tamaño de las raíces	Distancia que recorre la raíz del órgano dentario desde la unión amelocementaria al ápice de la raíz. ³⁵	Cuantitativa Continua	Desde 8.0mm-15.0mm ^{30,32}

Técnica:

La diafanización dental se lleva a cabo mediante el siguiente protocolo:

Primer paso: Se realiza la recolección de los 35 terceros molares extraídos.

Figura 1. Treinta y cinco terceros molares



Fuente directa

Segundo paso: se somete a los terceros molares a la eliminación de los residuos que permanecen adheridos a la raíz dental después de la extracción y remoción de la pulpa; se logra mediante su inclusión en hipoclorito de sodio durante 24 horas.

Figura 2. Eliminación de residuos del órgano dentario



Fuente directa

Figura 3. Terceros molares libres de residuos



Fuente directa

Figura 4. Terceros molares sumergidos en hipoclorito de sodio por 24 horas



Fuente directa

Figura 5. Los 35 terceros molares después de 24 horas en hipoclorito de sodio



Fuente directa

Tercer paso: Se realiza el acceso en los 35 terceros molares hasta encontrar la cámara pulpar y la entrada a los conductos radiculares.

Figura 6. Acceso a los conductos pulpares



Fuente directa

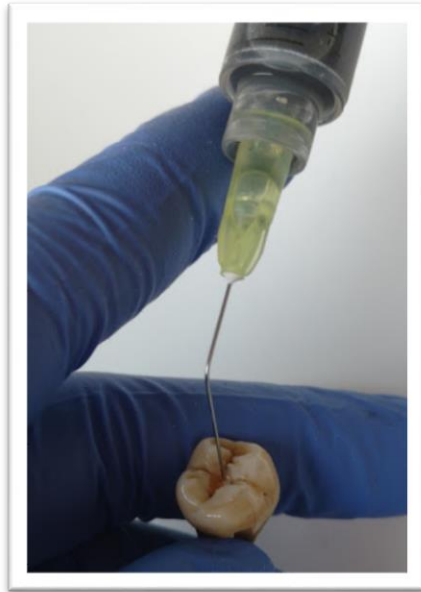
Cuarto paso: Se secan los terceros molares con sanitas para que la superficie externa dentaria sea impermeabilizada con esmalte para uñas, se inyecta la tinta china con la jeringa hipodérmica y aguja endodóntica.

Figura 7. Permeabilización con esmalte para uñas



Fuente directa

Figura 8. Inyección de tinta china



Fuente directa

Quinto paso: Lavar el órgano dentario con agua corriente para quitar el exceso de tinta china y con acetona quitar el barniz de la superficie dentaria.

figura 9. Acetona para remover el esmalte de uñas transparente



Fuente directa

Figura 10. Se sella el tercer molar en el acceso de los conductos con cera pegajosa



Fuente directa

Sexto paso: Esta fase es el denominado comienzo de diafanización, en la que los dientes empiezan a descalcificarse.

Los dientes son sumergidos en ácido nítrico al 6%, cubriéndose el doble de volumen durante 3 días, se renueva cada 8 horas hasta completar la descalcificación de los mismos.

Figura 11. Se introduce en ácido nítrico



Fuente directa

Séptimo paso: Se realiza un lavado profuso con agua corriente, para eliminar todo remanente de ácido que previamente ha sido utilizado.

Octavo paso: Se procede a someter los dientes a deshidratación, para ello se utiliza alcohol absoluto, se va ajustando el porcentaje requerido, para realizar esta etapa del proceso, se sumerge al diente en etanol al 80% por 12 horas, aumentado la concentración del etanol al 90% por 4 horas más, enseguida se sumerge al diente en etanol absoluto, es decir, al 100% durante un lapso de 12 horas, hasta completar la deshidratación de los mismos.

Figura 12. Se introduce en alcohol



Fuente directa

Noveno paso: En esta fase se procede a secar los dientes con sanitas o servilletas y retirar el exceso de alcohol etílico, no se requiere de un lavado profuso.

Figura 13. Se secan bien los órganos dentarios antes de introducirse al salicilato de metilo y se les retira el tapón de cera pegajosa



Funete directa

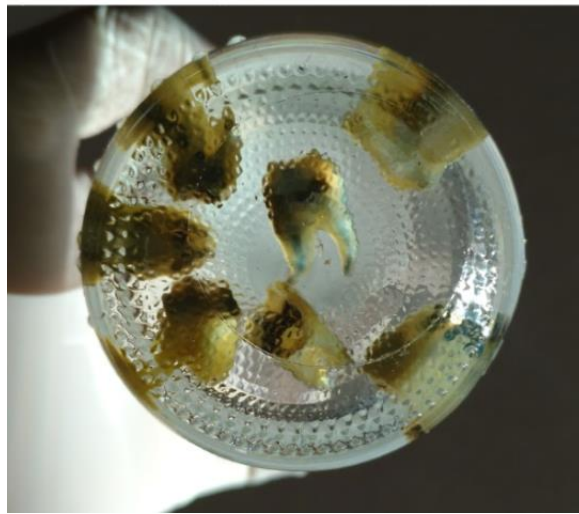
Décimo paso: En esta fase, los dientes descalcificados y deshidratados son sumergidos en salicilato de metilo al 99%; a los 15 minutos se observa cómo la muestra se va aclarando y a los 30 minutos estará totalmente transparente.

Figura 14. Se introduce en salicilato de metilo



Fuente directa

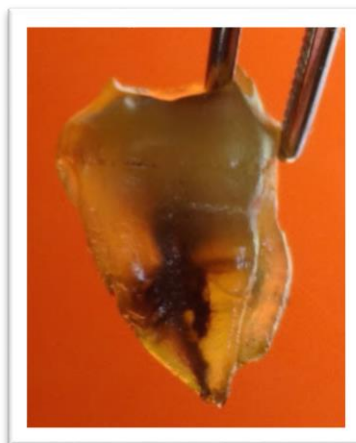
Figura 15. Después de un día en salicilato de metilo



Fuente directa

Onceavo paso: una vez terminada la técnica de diafanización, el órgano dentario, se conservará en resina líquida, va a requerir un molde según sea el gusto de cada persona a forma y tamaño, donde se pueda introducir la resina líquida y posteriormente colocar el órgano dentario. Cuando polimerice se da un acabado de pulido para dar presentación.

Figura 16. Tercer molar diafanizado



Fuente directa

Recursos:

Humanos

1. Pasante.
2. Director de tesis.
3. Asesor de tesis.

Materiales

- 35 órganos dentarios extraídos (terceros molares sin importar que sea superior o inferior).
- 5 frascos de vidrio: repartir los órganos dentarios en éstos.
- Esmalte para uñas (cualquier marca).
- 5 frascos de tinta china (cualquier marca).
- Un frasco mediano de acetona (cualquier marca).
- Un litro de hipoclorito de sodio (Clorox).
- Un frasco de ácido nítrico al 6%.
- Medio litro de alcohol etílico al 80%.
- Medio litro de alcohol etílico al 90%.
- Medio litro de alcohol etílico al 100%.
- Un cuarto de litro de salicilato de metilo al 99%.
- 4 jeringas hipodérmicas: para la inyección de tinta china, manejar el ácido nítrico, alcohol etílico y el salicilato de metilo.
- Aguja endodóntica
- Resina epóxica líquida transparente

- Molde para la resina líquida e introducción del órgano dentario.
- Motor para pulir la resina y piedras para pulir.

Financieros

Para la diafanización dental de los terceros molares se compararán los materiales con ingresos de la tesista.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

2016- 2017

Actividad	Diciembre	Enero - Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero-Junio
Elección del tema	X					
Investigación del trabajo		X				
Recolección de molares		X				
Limpieza de molares			X			
Diafanización Dental			X			
Resultados			X	X		
Discusión					X	
Conclusión					X	
Presentación de tesis						X



Universidad Nacional Autónoma de México



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“ZARAGOZA”

Resultados de terceros molares diafanizados con inyección de tinta china:

Tabla 1. Cantidad de terceros molares diafanizados

Tercer Molar	Cantidad
Superior	28
Inferior	7
Total	35

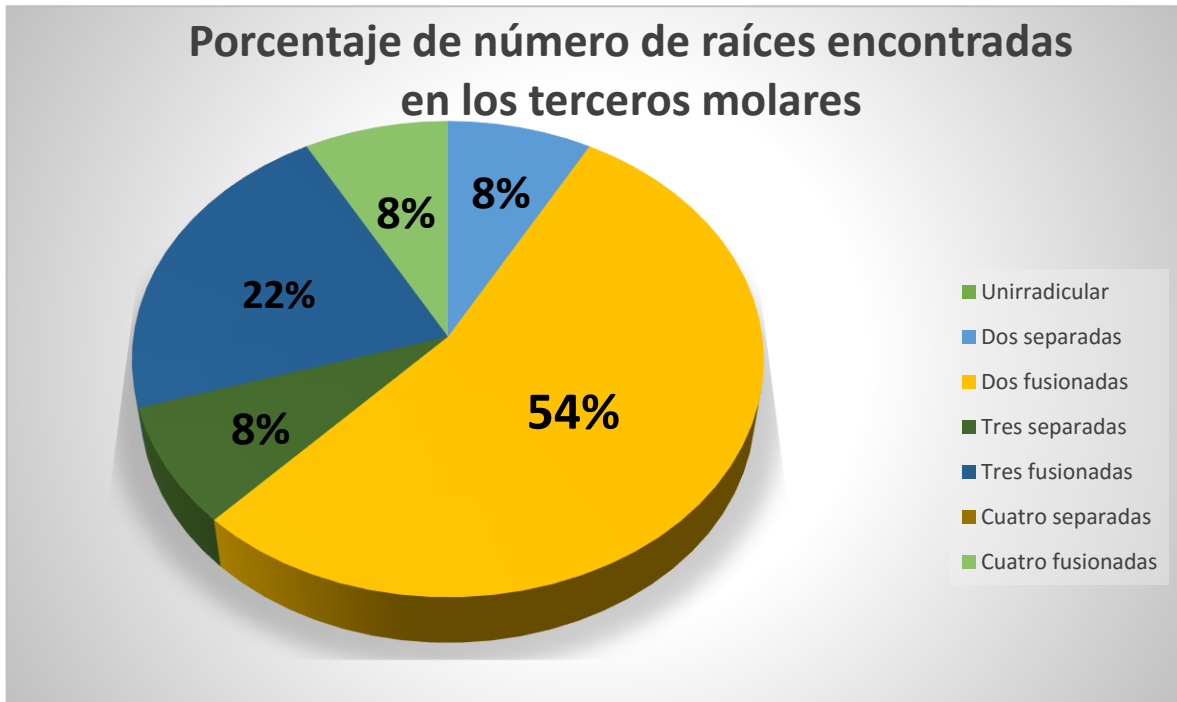
Fuente directa

Tabla 2. Porcentaje de número raíces encontradas de los terceros molares

Número de raíces	Porcentaje
	%
Unirradicular	0
Dos separadas	8
Dos fusionadas	54
Tres separadas	8
Tres fusionadas	22
Cuatro separadas	0
Cuatro fusionadas	8

Fuente directa

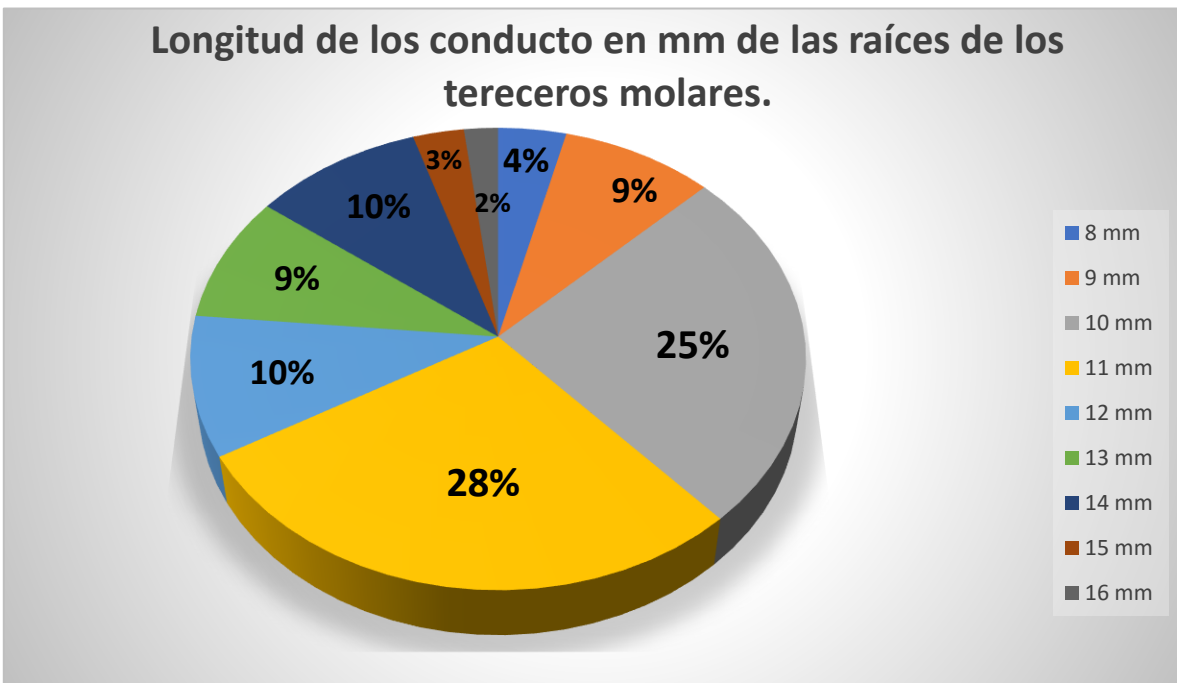
Gráficos 1



Fuente directa.

Nota: la raíz unirradicular y de cuatro raíces separadas no se encuentra en ningún tercer molar

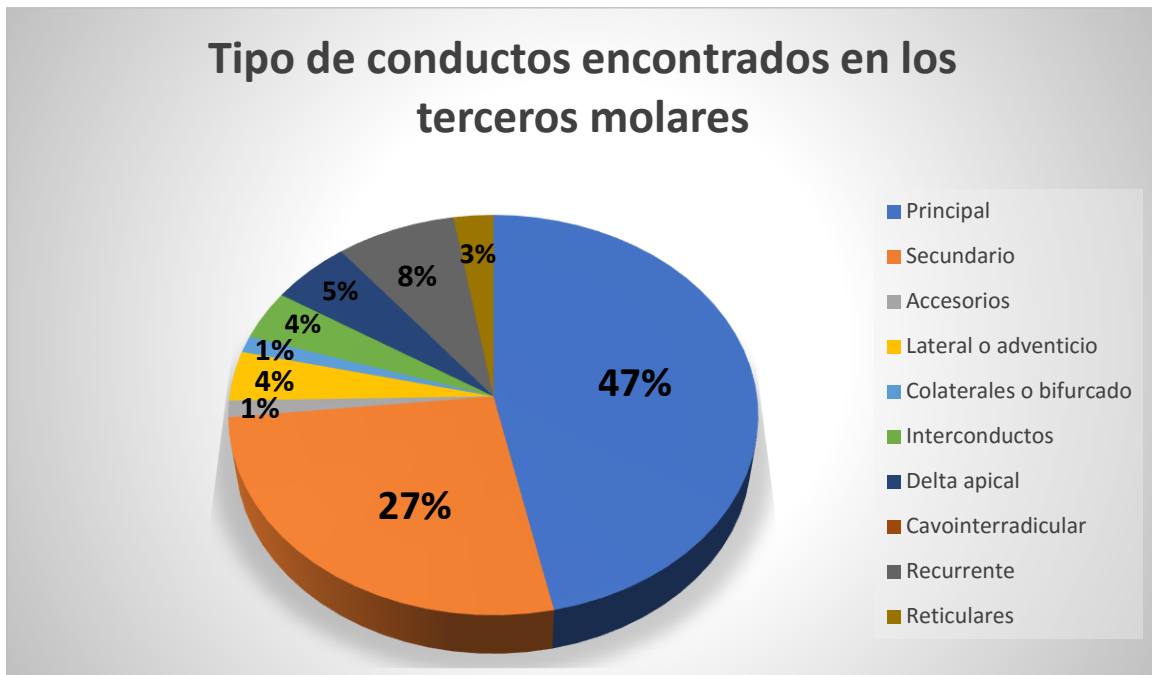
Gráfico 2



Fuente directa

Nota: la medida que registra 16mm rebasa por un milímetro lo que menciona Esponda

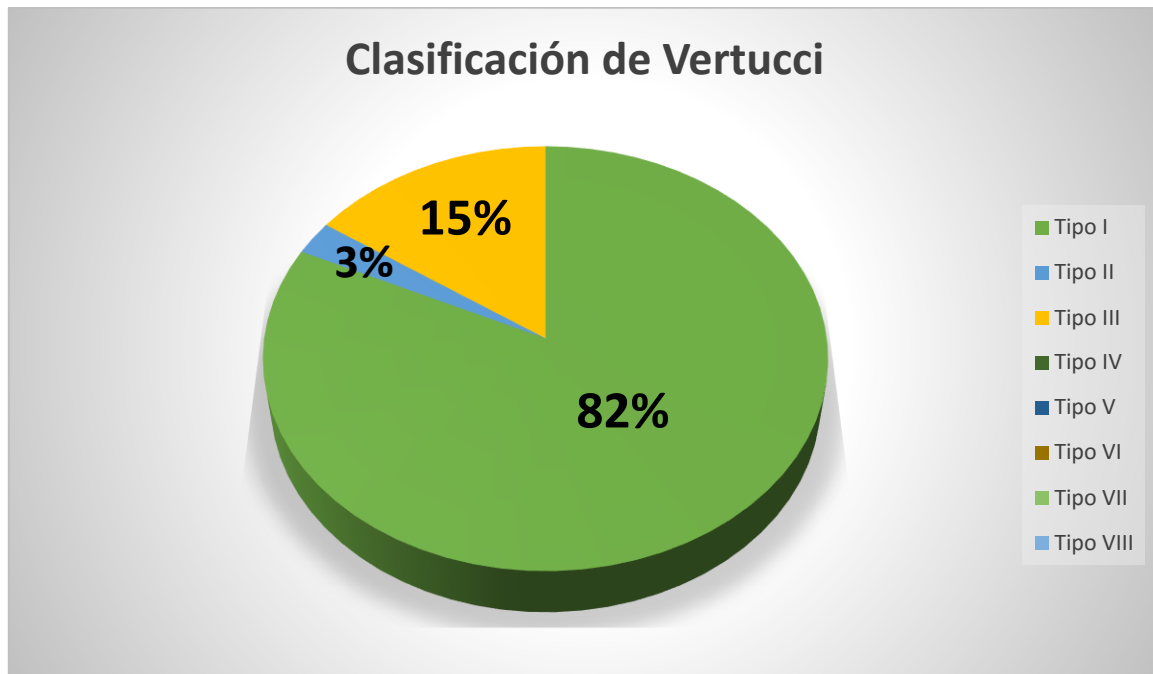
Gráfico 3



Fuente directa.

Nota: en el gráfico no se registra el conducto cavointerradicular ya que, no se encontró en ningún tercer molar

Gráfico 4



Fuente directa.

Nota: en el gráfico no se registra del tipo IV al tipo VIII ya que, no se encontró en ningún tercer molar

DISCUSIÓN

Diversos autores como Preiwerk, Ficher, Hess, Favieri, Fröner, Fidel, Loos, Pucci, Reig, Prinz, Spathelz, Okumura y Weine, han estudiado el sistema de conductos, pero se han enfocado más en órganos dentarios unirradiculares, lo que permite plantear algunas clasificaciones para conductos radiculares; Vertucci, por medio de la diafanización con inyección de tinta china, encontró una mayor variedad en cuanto al sistema de conductos. Su clasificación, permite el análisis de cada una de las raíces de los terceros molares.

En esta investigación, no se encontraron terceros molares de una sola raíz o unirradiculares, pero si se encontró desde dos hasta cuatro raíces fusionadas y separadas, estos datos se respaldan con la información vertida por Esponda, Castillo y Álvarez, en número y forma en la corona y raíz, a pesar de la semejanza con los primeros y segundos molares superiores e inferiores.

Con relación al sistema de conductos a través de la diafanización con inyección de tinta china, se encontró una gran diversidad en cuanto al anatomía pulpar información respaldada por el trabajo de Vertucci.

Mageste, Herrera Randi, Zaia, Alfonso y de Almeida, realizaron un estudio de localización efectiva de conductos radiculares en el que involucran la diafanización en incisivos inferiores, presentando conductos del tipo I en 74.05%; tipo II en 14.50%; tipo III en 9.92%; tipo IV el 0%; tipo V en 1.53% y del tipo VI al VIII 0%; en nuestro estudio el tipo I casi se asemeja al resultado obtenido, el cual presenta una

diferencia de 7.95%; en el tipo II tiene una variación mayor de 11.5%; en el tipo III varia un 5.08%.

Por otro lado, Tamayo y Romero realizaron diafanización en 340 primeros premolares superiores, para identificar la anatomía del sistema de conductos obteniendo: 9% de interconducto; 12% conducto recurrente; 21% conducto lateral; 51% conducto secundario; 6% conducto accesorio; con mayor porcentaje en los conductos secundarios. La incidencia del delta apical en este grupo de dientes fue del 11%. En los segundos premolares superiores presentaron 12% interconductos; 8% conducto recurrente; 12% conducto lateral; 55% conducto secundario; 9% conducto accesorio; 4% conducto delta; 0% cavo interradicular. En comparación con nuestro estudio, se puede observar por medio de la diafanización con inyección de tinta china: el conducto principal en un 47%, secundario 27%, accesorio 1%, lateral o adventicio 4%, colateral o bifurcado 1%, Interconducto 4%, delta apical 5%, cavointerradicular 0%, recurrentes 8% y reticulares 3%.

Aunque los resultados de los diferentes autores, y de esta investigación no son los mismos, por el tipo de dientes analizados, se puede identificar que los terceros molares no son tan diferentes a los demás órganos dentarios con relación al sistema de conductos de acuerdo a la clasificación de Vertucci.

CONCLUSIONES

En conclusión, la diafanización con inyección de tinta china, es la técnica que nos permite identificar y analizar las variantes anatómicas del sistema de conductos de los terceros molares; a través de ella, se observa que los cordales son muy similares a los primeros y segundos molares en su anatomía pulpar.

La diafanización, ofrece la pauta preclínica para el reconocimiento de las distintas ramificaciones de los canales radiculares, misma que orienta en la clínica al cirujano dentista en el desarrollo del tratamiento endodóntico; sin embargo, no establece las bases del diagnóstico en el reconocimiento de la patología pulpar.

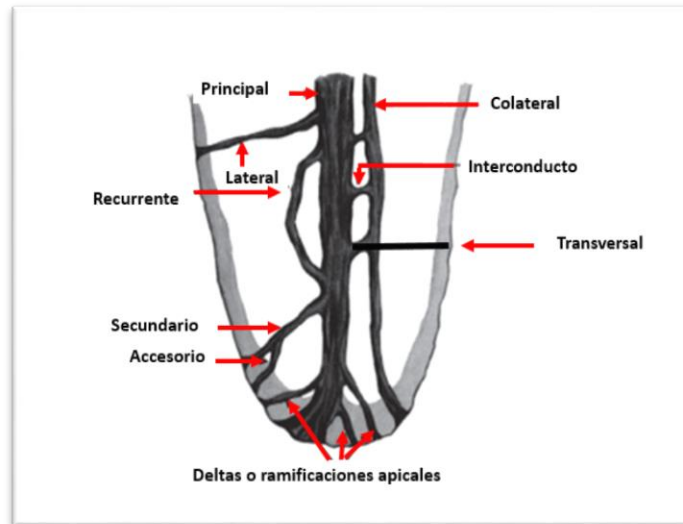
RECOMENDACIONES

- Si se desea realizar una diafanización con inyección de tinta china, se recomienda utilizar medidas de seguridad: cubre boca especializado para gases tóxicos (el ácido nítrico genera náuseas y dolor de cabeza); guantes de uso industrial; bata de manga larga (el ácido es corrosivo con la ropa); lentes de protección.
- Es recomendable realizar la técnica en un laboratorio con ventilación adecuada.
- Los órganos dentarios deben de tener integridad de la estructura; si presenta mucha destrucción por caries, es probable la desintegración excesiva durante la diafanización.

- Por último, se recomienda realizar dicha actividad preclínica para los estudiantes que ingresan a la Clínica Estomatológica Integral I y II, para la identificación del sistema de conductos.

ANEXO 1

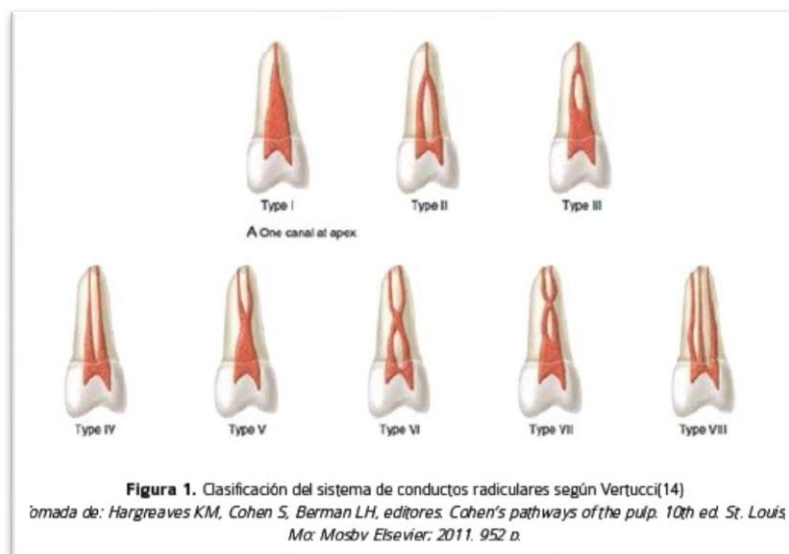
Figura 17. Tipos de conductos radiculares.



Fuente Carbó AJ. Anatomía dental y de la oclusión. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009. p. 278

ANEXO 2

Figura 18. Clasificación de Vertucci.



Fuente. Hargreaver KM. Cohen S. Cohen Vías de la Pulpa. Barcelona: Elsevier; 2011. p. 142.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Díaz PR. Gutiérrez VD. Macías MA. Agenesia de los terceros molares en pacientes de la facultad de Odontología de la UNAM. *Revista Cubana de Estomatología*. 2008; 45(3-4):1-6.
2. Prieto JL. La maduración del tercer molar y el diagnóstico de la edad. Evolución y estado actual de la cuestión. *Cuadernos de medicina forense*. 2008; 1(51):1-15.
3. García HF. Toro YO. Vega VM. Verdejo MM. Agenesia del tercer molar en jóvenes entre 14 y 20 años de edad, Antofagasta, Chile. *International Journal of Morphology*. 2008; 26(4):825-832.
4. García HF. Toro YO. Vega VM. Verdejo MM. Erupción y retención del tercer molar en jóvenes entre 17 y 20 años de edad, Antofagasta, Chile. *International Journal of Morphology*. 2009; 27(3):727-736.
5. Huaynoca AN. Tercer molar retenido-Impactado e incluido. *Revista de actualización clínica investiga*. 2012; 1(25):1-5.
6. Carbonell CO. ¿Pueden los terceros molares provocar apiñamiento? *Clínica estomatológica INPE*. 1999;14(1):39-43.
7. Montalvo VM. Fernández HE. Autotransplante dentario. *Revista Cubana de Estomatología*. 2000;37(1):1-6.
8. Puerto HM. Casas IL. Cañete VR. Terceros molares retenidos, su comportamiento en Cuba. *Revisión de la literatura*. 2014;36(1):1-11.
9. Bachmann H. Cáceres R. Muñoz C. Uribe S. Complicaciones en Cirugía de terceros molares entre años 2007-2010, en un Hospital Urbano, Chile. *Internacional Journal of odontostomatology*. 2014;8(1):107-112.
10. Chegüe VN. Cervantes AF. Moreno CE. Espinosa RI. Bautista PM. Técnica de diafanización en dientes humanos extraídos como material didáctico para el conocimiento del sistema de conductos radiculares. *Medicina Oral*. 2007; 9(3):78-80.
11. Walton RE. Torabinejad M. Averbach RE. Bakland LK. Bergnholtz G. Crawford JJ. England MC. Hovland E. Ingersoll LR. Krell KV. Madison S. Scott GL. Torneck CD. Trowbridge HO. Valle GF. Wilcox LR. Zakariassen KL. *Endodoncia principios y práctica clínica*. México: Editorial Interamericana; 1990. p.174.
12. Seltzer S. Bender IB. *La pulpa dental*. Paraguay Buenos Aires: Editorial Mundis; 1970. p.1-6.
13. San Martín AVP. Monardes CH. Determinación del número y topografía de los conductos radiculares en primeros premolares jóvenes, mediante estudio radiográfico y diafanización. Chile. Tesis para obtener el título de Cirujano Dentista; 2009. p. 4-85.
14. Lima MM. *Endodoncia de la biología a la técnica*. Brasil: Editorial Livraria Santos Editorial; 2009. p. 2-16.
15. Pons PZ. Hernández RN. Variaciones de la enzima fosfatasa alcalina en la pulpa dental. *Revista Cubana de Estomatología*. 2005; 42(2):1-7.
16. Gómez N. Trabajo de actualización bibliográfica: función Sensitiva de la pulpa dental. *Dolor. Electronic Journal of endodontics*. 2010; (2):526-539.
17. López MJ. Etiología, clasificación y patología de la patología pulpar y periapical. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2004; (9):52-62.
18. Camejo SM. Ingeniería de tejido en la regeneración de la dentina y la pulpa. *Revisión de la literatura. Home Ediciones*. 2010; 48(1):1-4.
19. Figueiras ME. Cardiel NM. Jacinto AL. Ballesteros VA. Chávez BE. García ALR. Hernández GJC. Inmunoexpresión de células dendríticas en pulpas clínicamente sanas e inflamadas en grado irreversible. *Medigraphic*. 2010;14(2):85-90.
20. Navarro MA. Conceptos actuales del complejo Dentino-Pulpar. *Fisiología Pulpar*. 2006; (49): 1-31.

21. Oberti SC. D'Acuña UE. Estudio Estructural y Ultraestructural de la inervación y vascularización del Órgano Pulpar humano. Aspectos Endodónticos. Revista dental Chile. 2002; 93(1):21-28.
22. Caballín GA. Peréa PB. De Agustín VD. Sánchez SJ. Valoración de los cambios histológicos pulpares para la determinación de la data de la muerte. Cient dent. 2010; 7(1):9-13.
23. Velásquez RV. Álvarez PM. Reacción de la pulpa dentaria ante la presencia de la caries y los tratamientos dentales. Odontología Sanmarquina. 2010; 13(1):28-31.
24. Romero AI. Escalona L. Acevedo AM. Teorías y factores etiológicos involucrados en la hipersensibilidad dentinaria. Acta Odontológica Venezolana. 2008; (1):1-25.
25. Rivas MR. Embriología histología y fisiología pulpar 2da. Sección: Fisiología. FES Iztacala Apoyo académico por antología.2011; (2): 7. Disponible en: www.iztacala.unam.mx
26. Tronstad L. Endodoncia clínica. Ediciones científicas y técnicas S.A. Barcelona: Masson; 1993. p. 201-214.
27. Torabinejad M. Walton RE. Bakland LK. Flores MT. Glickman GN. Goodacre CJ. Hartwell GR. Holland GR. Johnson WT. Justman BC. Keiser K. Krell KV. Lemon RR. McDonald NJ. Messer HH. Noblett WC. Nusstein JM.. Rafter M. Reader A. Rivera EM. Rocas IN. Rotstein I. Shabahang S. Sigurdsson A. Simon JH. Siqueira JJ. Torabinejad M. Trowbridge HO. Vertucci FJ. Walton RE. Wilcox LR. Williamson AE. Endodoncia principios y práctica. Edición 4ª. Barcelona: Elsevier; 2010. P. 228.
28. Polanco R. Patenticidad Apical. Patenticidad Lateral. Conductos Laterales. Deltas apicales. Conceptos Actuales. Odontoinvitado. 1997;1(39):1-25.
29. Álvarez EC. Nazar MP. Caro MA. Anatomía de molares. Valparaíso. Tesis para obtener el título de especialidad de endodoncia en Universidad de Valparaíso Facultad de odontología Especialidad en Endodoncia; 2013. p. 3-57.
30. Esponda VR. Anatomía dental. 7ª Edición. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2002. p. 283-285, 314-316.
31. Velayos LJ. Díaz SH. Bazán A. Anatomía de la cabeza para odontólogos. 4ª Edición. Buenos Aires: Panamericana; 2007. p. 136-137.
32. Castillo. Bancalari. Soto. Vivallos. Tercer molar superior. Tutorial anatómico de cabella y cuello 2011; Volumen (1): [1]. Disponible en: <http://tutorialanatomia.blogspot.mx/2011/10/tercer-molar-superior.html>
33. Mondragón EJ. Endodoncia. México: Interamericana; 1995. p. 8-13.
34. Tamayo BA. Romero CR. Anatomía interna de conductos radiculares de premolares superiores. Estudio mediante técnica de diafanización. Quito. Tesis para obtener el título de odontólogo en la Universidad Central del Ecuador; 2015. p. 1-91.
35. Kun AK. Álvarez JL. Estudio de la anatomía interna de incisivos inferiores mediante el método de diafanización. Ecuador. Tesis para obtener el título de Especialista en Endodoncia en la Universidad de Cuenca Facultad de Odontología Especialidad en Endodoncia; 2013. p. 1-58.
36. Bertos QN. Ruiz MV. Vives BT. Santos AA. Lesiones endoperiodontales: A propósito de un caso. Revista Odontológica de Especialidades. 2009; (4):1-3
37. Rodríguez MT. Parejo MD. Mayan RG. Herrero HL. Velázquez MC. Lesiones endoperiodontales y mortalidad dentaria. Revista Habanera de Ciencias Médicas. 2014;13(4):547-560.
38. Moenne I. Lesiones endoperiodontales farmacológicas actual. Chile. Tesis para obtener el título de Cirujano Dentista en la Universidad de Valparaíso; 2013. p.1-33.
39. Rao RN. Endodoncia avanzada. Venezuela: Amolca; 2011. p. 105-107.
40. Peña AM. Gutiérrez BRE. Rujano CJL. Orellana JNG. Marín AEL. Estudio anatómico de los conductos radiculares del primer premolar superior con dos raíces mediante la técnica de diafanización dental. Revista odontología de los Andes. 2014; 9(1):16-22.
41. Vidal TC. Zabalegui AB. Las sorpresas de Troughing: detección de tres conductos en una raíz mesial de un molar superior. Endodoncia. 2010;28(1):25-28.
42. Mejía R. Sierra CM. Variaciones en forma y número de los canales radiculares de los dientes posteriores. Odontólogos CES. 1989;2(2):91-96.

43. Weine FS. Dewberry JJ. Gerstein H. Hagen JC. Maggio JD. Pisano JV. Potashnick SR. Sieraski SM. Smulson MH. Strauss S. *Terapéutica en endodoncia*. 2da. Edición. Barcelona: Salvat; 1991. p. 229-287.
44. Fereira BM. Medicación intraconducto empleada en la Terapia Endodóntica de Dientes con Necrosis Pulpar en el Postgrado de Endodoncia de la Universidad central de Venezuela en el periodo enero 2002—abril 2005. *Odontología*. 2006; (1):1-14.
45. Quispe AM. Procedimientos de acceso a cámara pulpar y conductos radiculares. *Revista de actualización clínica*. 2012; 21(1):1061-1066.
46. Greco MY. García MJA. Bueno MR. Manzaranes CM. Lozano DLV. Técnicas de diafanización: estudio comparativo. *Endodoncia*. 2008;26(2):85-92.
47. Beltrán JP. Alvarado CG. Morfología de la raíz y el conducto radicular del primer molar mandibular permanente con tomografía Cone-Beam en una población peruana. Perú. Tesis para obtener el título de cirujano dentista en la universidad privada Antenor Orrego Facultad de Medicina Humana escuela profesional de Estomatología; 2014. p. 1-31.
48. Djalma PJ. Espinoza MM. Herrera MH. Una breve historia de los métodos de estudio de la anatomía interna de los dientes humanos. Copyright. 2005; (1):1-12.
49. Bravo R. Valenzuela M. Cáceres F. Soto R. Aplicación de técnica de hidróxido de potasio y glicerina para diafanización dentaria. *International Journal of Morphology*. 2015;33(2):673-677.
50. Carrión AM. Carrión GG. Determinaciones morfológicas por diafanización in vitro de los conductos radiculares de piezas dentales permanentes extraídas sin tratamiento endodóntico y nivel de conocimiento de la morfología radicular en la clínica odontológica de la Universidad Nacional de Loja periodo febrero-julio 2012. Ecuador. Tesis para obtener el título de odontóloga en la Universidad Nacional de Loja. 2012. p. 1-100.
51. Sánchez TE. Llamosas HE. Furuya MA. Propuesta de un Protocolo Diafanización dental. *Posgrado Endodoncia*. 2010; (1): 1-4.
52. Sánchez HH. Robles RD. Hernández RD. Hernández HM. Flores SC. Eficiencia en la detección del conducto mesiopalatino en primeros molares superiores mediante ojo clínico, lupas 3.5 X y microscopio dental. *Oral*. 2010; 12(36):673-678.
53. Rodríguez RR. Gaitán G. Díaz CA. Tratamiento Endodóntico en dientes geminados o fusionados: reporte de caso. *Facultad de Odontología. Universidad de Cartagena*. 2011; 50(3):1-12.
54. Sánchez TE. Salazar ME. Furuya MA. Llamosas HE. Propuesta de una Metodología de diafanización en endodoncia. *Slidshare* 2012; volumen (1):24. Disponible en: <http://www.es.slideshare.net/urielst/diafanización-dental/15116513>
55. Beltrán GJ. Castañeda MZ. Elaboración de material docente mediante la técnica de diafanización para la enseñanza de la morfogénesis ósea. Bogotá. Tesis para obtener el título de Maestría de morfología humana; 2014. p.1-6.
56. Tabares MP. García BE. Análisis de los métodos de filtración. *Clent Dent*. 2008; 6(1): 21-28.
57. Mageste DT. Herrera MD. Randi FC. Zaia AA. Affonso AJ. De Almeida GB. Localización efectiva de un segundo conducto radicular en incisivos inferiores mediante magnificación, radiografía y diafanización. *Revista Estomatol Herediana*. 2013; 23(2):57-62.
58. Lizcano D. Restrepo L. Romero A. Recomendaciones para el procesamiento de especímenes en patología ósea. *Experiencia del Instituto Nacional de Cancerología de Colombia*. 2010;14(3):175-180.
59. López JL. Hernández DM. Colín CC. Ortega PS. Cerón GG. Franco CR. Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología. 2014;3(1):10-18.
60. Fuentes F. Borie E. Bustos M. Thomas M. Morfometría de terceros molares: Un estudio de 55 casos. *International Journal of Morphology*. 2009; 27(4):1285-1289.
61. Campos N. Accioly L. Vasconcelos L. Lima G. Gomes F. Estudio de la morfología interna de la raíz mesiovestibular del primer molar superior permanente por medio de tomografía computarizada Cone Beam. *Diario internacional de morfología*. 2011; 29(2):617-621.
62. Cohen. *Vías de la pulpa*. 10ª edición. Ámsterdam: Elsevier; 2011. p. 138-145.
63. González T. *Objetivo de tratamiento de conducto*. Universidad Central de Venezuela. 2006; 51(1):1-20.