



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO TRIDIMENSIONAL DE LA ANATOMÍA INTERNA
DEL DIENTE SEGUNDO MOLAR SUPERIOR.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

MARIANA HERNÁNDEZ BADILLO

TUTORA: Esp. MARÍA DEL ROSARIO LAZO GARCÍA

ASESORA: Esp. ANA GUADALUPE ONTIVEROS GRANADOS

MÉXICO, D.F.

2015



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

Le agradezco a Dios por permitirme vivir con salud y acompañarme en mi vida personal y profesional, por brindarme una vida llena de experiencias, conocimientos y aprendizajes así como concluir logros en mi vida.

Agradezco a mis padres a quienes amo: Verónica Badillo y Roberto Hernández, por su apoyo incondicional, atención, paciencia, comprensión, apoyo moral, confianza, por ser ejemplares personas; les agradezco por los valores que me han inculcado formándome como persona, por haberme brindado la oportunidad de haber concluido una carrera profesional y porque con ello, este logro como muchos otros, es posible. Gracias por su compañía y alegría en los momentos difíciles, y estar ahí cuando más los necesito.

A mi hermana Mayra S. Hernández, agradezco su apoyo, paciencia, compañía, siendo parte importante de mi vida, por ser una gran persona y amiga, que admiro y le agradezco estar a mi lado en momentos difíciles en mi vida y a lo largo de la carrera.

Agradezco a José E., por estar conmigo en las buenas y malas, por su apoyo, amor, compañía, paciencia y amor. T.A.

Gracias a todos mis familiares, en especial a mi madrina Amalia Hernández, por su apoyo incondicional durante toda la carrera, por confiar en mí y por su cariño.

Agradezco a la UNAM, por ser mi segunda casa, brindarme la gran dicha de formarme en esta Institución, que me llena de satisfacción y orgullo universitario.

Muchas gracias a los profesores de niveles escolares cursados, que ayudaron a formarme como estudiante y persona. Agradezco a los C.D., especialistas y académicos de ésta Facultad, en especial a: La Dra. Mireya Lira, Ivonne Cuevas, Amalia Ballesteros, Víctor Moreno, Mónica Cruz, Xóchitl Urrutia, María Talley, Laura Rivas, Patricia Vargas, Vania Ramírez, quienes son excelentes especialistas a quienes admiro, gracias por compartir su conocimiento, comprensión tiempo y paciencia para hacer de mí una buena estudiante y ahora profesional.

Agradezco a la Esp. Ma. Del Rosario Lazo G. y Esp. Ana G. Ontiveros, por su gran apoyo, atención y dedicación en asesorarme y hacer posible la realización de la tesina, por su paciencia y profesionalismo.

Agradezco a mis amigas y amigos por su apoyo, amistad incondicional y sincera, por creer y confiar en mí. Y por formar parte de mi vida como universitaria, y crear momentos increíbles que nunca olvidaré.

ÍNDICE

1. Introducción.....	5
2. Propósitos.....	6
3. Objetivo.....	7
4. ESTUDIO TRIDIMENSIONAL DE LA ANATOMÍA INTERNA DEL SEGUNDO MOLAR SUPERIOR.	
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	8
CAPÍTULO 2. DESARROLLO Y ERUPCIÓN DEL SEGUNDO MOLAR SUPERIOR.....	14
2.1 Erupción del segundo molar superior.....	15
2.1.1 Tiempo y forma de erupción del segundo molar Superior.....	15
2.1.2 Edad promedio de erupción.....	16
2.2 Cierre apical.....	17
2.2.1 Formación de la raíz y cierre apical.....	17
2.2.2 Edad promedio del cierre apical del segundo molar superior.....	19
CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA Y MORFOLÓGICA EXTERNA DEL SEGUNDO MOLAR SUPERIOR.....	20
3.1 Corona.....	20
3.1.1 Forma.....	20
3.1.2 Dimensión promedio de la corona.....	26
3.2 Raíz.....	27
3.2.1 Número, forma de las raíces y sus variaciones.....	27
3.2.2 Longitud promedio radicular.....	36
3.2.3 Dirección radicular.....	36

CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA INTERNA DEL	
SEGUNDO MOLAR SUPERIOR	37
4.1 Cámara pulpar (forma, volumen, techo, piso y paredes	
Laterales)	37
4.2 Conductos radiculares	38
4.2.1 Número de conductos y sus variaciones	38
4.2.2 Forma	45
4.2.3 Calibre y dirección de los conductos	46
4.2.4 Ramificación de los conductos (conductos laterales) ...	48
CAPÍTULO 5. REGIÓN APICAL	53
5.1 Morfología apical	53
5.2 Disposición del delta apical	55
5.3 Foramen y foraminas	57
CAPÍTULO 6. NOMENCLATURA DEL SISTEMA DE	
CONDUCTOS	61
6.1 Álvarez	61
6.2 Weine	61
6.3 Vertucci	63
5. CONCLUSIONES	64
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
7. ANEXOS	69

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la anatomía externa e interna de los dientes es un elemento básico que debe tener y dominar el odontólogo en cualquier área odontológica en que decida desarrollarse. Concientizar la importancia de conocer e identificar lo normal de la anatomía interna y externa así como las posibles variantes para lograr el éxito de los tratamientos que se realicen.

Esto está siendo posible gracias a los estudios realizados y técnicas practicadas por diferentes autores, con el fin de conocer a detalle la anatomía interna y externa. Entre las técnicas destacan cortes transversales, longitudinales, desgastes, radiografías, diafanización y ahora con la tecnología con tomografías computarizadas, cone-beam, tercera dimensión (3D), etc. Logrando con ello la posibilidad de mejorar la observación de las cavidades pulpares y comprender su complejidad, ya que el éxito del tratamiento endodóntico depende de la limpieza, instrumentación y obturación tridimensional que sólo se logra a partir del fundamento anatómico.

De ahí que éste estudio tiene como finalidad facilitar el conocimiento a los alumnos de generaciones siguientes y sirva de material de apoyo para los docentes que impartan la asignatura de endodoncia, para poder conocer a detalle la anatomía interna del segundo molar superior a partir de la muestra de 8 segundos molares extraídos; estudiados mediante desgastes longitudinales, transversales y diafanización, recreado en imágenes en 3D.

2. PROPÓSITOS

- Elaborar material didáctico tridimensional para el proceso de enseñanza-aprendizaje para el mejor conocimiento de las características anatómicas internas del segundo molar superior.
- Que el alumno reconozca la anatomía interna del segundo molar superior y sus variaciones, por medio de cortes longitudinales, transversales y diafanización, esto recreado en imágenes en tercera dimensión (3D).
- Que el alumno comprenda la importancia del conocimiento de la anatomía interna del segundo molar superior y la influencia que tiene de ésta en el tratamiento de conductos.

3. OBJETIVOS

- Conocer a detalle de manera gráfica tridimensional la anatomía interna y variaciones anatómicas del segundo molar superior.
- Observar en cortes transversales, longitudinales y diafanización el sistema de conductos del segundo molar superior.
- Conocer, identificar y analizar el sistema de conductos radiculares y sus variaciones en el segundo molar superior.

4. ESTUDIO TRIDIMENSIONAL DE LA ANATOMÍA INTERNA DEL DIENTE SEGUNDO MOLAR SUPERIOR. CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La Endodoncia aunque de forma empírica se practicaba desde el siglo I, cuando Arquígenes describe por primera vez, un tratamiento para la pulpitis aconsejando la extirpación de la pulpa para conservar el diente, y aliviar dolor.¹

Pierre Fauchard considerado el “padre o fundador de la Odontología moderna” en su libro *Le Chirurgien Dentiste* publicado en 1728, recaba toda la información de la época y hace las siguientes recomendaciones: en caries profundas con dolor, curaciones con mechas de algodón embebidas con clavo y eugenol; y en caso de absceso para aliviar el dolor la introducción de una sonda en el conducto radicular con el objeto de drenar el proceso purulento; además empleaba el plomo en láminas para la obturación de los conductos radiculares¹

A finales del siglo pasado el profesional de la endodoncia al observar que era capaz de tratar dientes que anteriormente se extraían como tratamiento de primera elección, fue prestando atención al estudio de la anatomía interna de los dientes, dándose cuenta entonces de la complejidad del sistema de conductos radiculares desarrollando después técnicas más apropiadas para instrumentación, irrigación, desinfección de los conductos radiculares, así como nuevos materiales para la obturación hermética de los mismos, mejorando el pronóstico de éxito del tratamiento de conductos.²

A través de los años muchos doctores y científicos se han dado a la tarea de conocer la anatomía interna de los dientes mediante distintas técnicas o métodos, entre los que destacan:

Vesalius en 1514 puso en evidencia, por primera vez, la presencia de una cavidad en el interior de un diente extraído. ¹

En 1757 Bourdet, empleaba oro en hojas para rellenar la cavidad pulpar. ¹

En 1814 Carabelli, Weld en 1870, Tomes en 1880 y Muhlreiter en 1891 estudian la topografía externa de los dientes, ya que no se contaba con los métodos necesarios para conocer a la perfección la anatomía interna. ³

Alrededor de 1900 Preiwerk introduce un nuevo método de inyección de metal fundido en el interior de la cavidad pulpa permitiendo así apreciar la anatomía interna de los dientes. Una vez solidificado el metal, los dientes eran sometidos a una compleja descalcificación por medio de ácido nítrico o clorhídrico concentrados. Obteniendo así un modelo metálico de la anatomía interna del diente. ^{2,3}

En el periodo de 1902 a 1905 los estudios de Black, Miller y Port fueron realizados a partir de seguetado de dientes. ³

En 1906 Spalthez propone el método de diafanización. ¹

En 1908, Ficher, sugiere el uso de celuloide disuelta en acetona como material de inyección; de esta forma obtiene moldes de la cavidad pulpar y conductos que conforman la estructura interna. ^{2,3}

En 1909, Loos realizó un estudio topográfico de la cavidad pulpar por medio del método de desgaste. En este mismo año aparece una técnica para el estudio de la anatomía interna con Diaulafe y Herpin, que utiliza rayos X en dientes previamente extraídos. ³

En 1910, Eurasquin aplica la técnica de cortes histológicos en dientes.³ En 1911 Dieck introduce mercurio en la cámara pulpar, centrifugando el diente para conseguir su penetración en los finos conductos radiculares y obtiene radiografías de los mismos para lograr mayor contraste radiológico.³

En 1913 Adolf continúa los estudios empezados por Preiswerck y emplea la misma técnica de relleno e iluminación; en el mismo año Fazoli y Arlotta utilizan el método del relleno, en el que aplican cinabrio suspendido en gelatina. Prinz en 1913 aplicó con éxito el método de diafanización propuesto por Spaltheiz en 1906.^{3,2}

En 1914 Morel introduce la variante de emplear como relleno tinta china.³

Hess en 1915 obtuvo modelos en vulcanita de alrededor de 3000 dientes, que representaban la cavidad pulpar en todos sus detalles; éstos estudios sirvieron para demostrar la fase de trabajo biomecánico de los conductos radiculares, factor fundamental entre los principios básicos del tratamiento.²

En 1917 Hess basa sus estudios tanto en cortes microscópicos y relleno de los dientes con tinta china y su posterior diafanización.²

En 1917 Rottenbiller propone la técnica del relleno con caucho.²

En 1921 Zurcker amplía estos estudios utilizando el método de relleno con caucho. En 1925 Barret reanuda la técnica de los cortes microscópicos y Keller realiza sus estudios mediante el relleno con gelatina.³

Okumura en 1918 y 1927 realizó un estudio exhaustivo acerca de la anatomía interna de los dientes humanos con la técnica de diafanización; fue el primero en clasificar los conductos radiculares de acuerdo con su distribución anatómica; utilizó la técnica de inyección de tinta nanquín en el interior de la cavidad pulpar. El autor resalta que el método de diafanización de dientes humanos ofrece las siguientes ventajas:²

1. Conserva la forma original de las raíces.
2. Posibilita la observación de pequeñas alteraciones existentes en los canales radiculares.
3. Es un método que reduce las posibilidades de fracaso.
4. Los dientes diafanizados pueden ser conservados por mucho tiempo.²

Barret en 1925 y Coolidge en 1929 estudian la anatomía interna de los dientes por medio de cortes histológicos seriados.²

Kronfeld en 1933 obtuvo piezas anatómicas de pacientes por medio de resección de la zona periapical.²

En 1936, Rapela emplea la técnica del relleno y diafanización, empleando como colorante para la cámara y conductos el azul ultramarino en gelatina y el negro humo en gelatina.³

En 1938 Aprile y Secchi aplican la técnica del seguetado para sus investigaciones.³

En 1944 Pucci y Reig continúan con la misma técnica, y consiguen nuevos avances en su estudio.³

En 1947 Aprile y Carames estudian la anatomía mediante técnica de diafanización, previo relleno con tinta china. En este mismo año Bernard aplica la técnica de ionoforesis; con el inconveniente de que solo pude visualizar los conductos laterales con apertura a periodonto, por lo que la técnica es insuficiente.³

En 1952 Diamond aplica la técnica de radiografía simple. Giuntoli emplea la técnica de relleno con metacrilato de metilo, y Barone lo hace mediante inyección de celuloide plástico negro para su posterior diafanización.³

En 1972, Kuttler y Pineda realizan un estudio radiográfico de 7,275 conductos radiculares de un total de 4,183 dientes.²

En 1984 Vertucci realiza un estudio por medio de la diafanización de 2400 dientes, y los agrupa de acuerdo a la forma de sus conductos, creando así su clasificación.²

Fidel y Fröner en 1986 emplean inyección de resina en el interior de los dientes (poliacetato de vinilo o resina de poliéster), para obtener el modelo de la anatomía interna de los mismos. En todos esos métodos, el ácido clorhídrico o nítrico son utilizados como agentes descalcificantes.²

Actualmente podemos observar la anatomía interna del diente por medio de diversas técnicas como la diafanización así como con el apoyo de la tecnología como radiología digital y proyección en tercera dimensión (3D).

Lozano y cols. compararon la efectividad de 2 sistemas digitales con la radiografía convencional, en un estudio en el que determinaron la exactitud de las muestras mediante la diafanización tras la observación radiográfica. Concluyeron que las observaciones encontradas con la radiografía convencional eran más precisas que con los sistemas digitalizados.³

La tabla 1 concentra los diferentes métodos y autores para el estudio de la anatomía del segundo molar superior.⁴ (Tabla 1)

RAIZ	AUTORES	TIPO DE ESTUDIO	PAIS	1 CONDUCTO (%)	2 CONDUCTOS (%)
MESIOVESTIBULAR (MV)					
	Vertucci/	Diafanización	EE. UU	88	12
	Pineda y Kuttler	Radiológico	México	72.8	27.2
	Caliskan et. al	Diafanización	Turquía	68.7	27.1
	Pecora et. al	Diafanización	Brasil	80	20
	Gilles y Reader	Microscopio electrónico de barrido y microscopio óptico	E.U	62	38
	Stropko	Clínico (microscopio)	E.U	78	22
	Eskoz y Weine	Radiológico		80.6	19.4
	Pomeranz y Fishelberg	Clínico	E.U	75.9	24.1

	Nosonowitz y Brenner	Clínico	E.U	94.4	5.6
	Al Shalabi et. al	Diapanización	Irlanda	50	50
	Benenati	Clínico	E.U	Caso comunicado	
	Fahid y Taintor	Clínico	E.U	Caso comunicado	
	Sert y Bayerl	Diapanización (hombres) Diapanización (mujeres)	Turquía Turquía	71 81	28 18
	Kulild y Peters	In vitro (microscopio)	E.U	54.2	45.8
	Alavi et.al	Diapanización	Tailandia	53.8	44.6
	Zaatar et. al	Radiografías	Kuwait	93.5	6.5
	Imura et.al	Diapanización	Japón	30	70
	Ng et al	Diapanización	Birma	74	26
	Rwenyonyi et.al	Clínico (raíz mesial) Clínico (raíz distal) Clínico (raíz palatina)	Uganda Uganda Uganda	88.7 99.5 99.5	11.7
DISTOVESTIBULAR (DV)	Vertucci/1984	Diapanización	EE. UU	100	
	Pineda y Kuttler/1972	Radiológico	México	100	
	Caliskan et. al	Diapanización	Turquía	100	
	Pecora et. al	Diapanización	Brasil	100	
	Al Shalabi et. al	Diapanización	Irlanda	100	
	Benenati	Clínico	E.U	Caso comunicado	
	Fahid y Taintor	Clínico	E.U	-	Caso comunicado
	Sert y Bayerl	Diapanización (hombres) Diapanización (mujeres)	Turquía Turquía	100 (2) 100 (2)	
	Zaatar et. al	Radiológico	Kuwait	100	
PALATINA (P)	Pineda y Kuttler/1972	Radiológico	México	100	
	Caliskan et. al	Diapanización	Turquía	97.9	2.1
	Pecora et. al	Diapanización	Brasil	100	
	Al Shalabi et. al	Diapanización	Irlanda	100	
	Benenati	Clínico	E.U	-	Caso comunicado
	Sert y Bayerl	Diapanización (hombres) Diapanización (mujeres)	Turquía Turquía	100 100	
	Zaatar et. al	Radiológico	Kuwait	100	
	Ulusoy y Görgul	Clínico	Turquía	-	Caso comunicado
	Shin et.al	Clínico (microscopio)	Corea del sur	-	Caso clínico

Tabla 1. Estudios realizados para conocer el número de conductos en el segundo molar superior. (Tomada de Cohen.10ª.Edición.2012)⁴

CAPÍTULO 2. DESARROLLO Y ERUPCIÓN DEL SEGUNDO MOLAR SUPERIOR

El segundo molar superior forma parte del grupo de los dientes posteriores, está presente en el cuadrante 1 y 2 ocupando el séptimo lugar a partir de la línea media por lo cual se le designa con el número 7. Tiene una angulación con respecto al plano facial de 6° . Este molar tiene la función junto con el primer molar de triturar los alimentos, así como formar parte de la oclusión o cierre de las arcadas. Pueden presentar 3 o 4 cúspides, tiene formas variadas en su corona desde cuboide, romboidal o triangular; sus raíces son más cortas y juntas que el primer molar superior. Y suele presentar 3 conductos en la mayoría de las veces.^{5,6} (Figura 1)



Figura 1. Segundo molar superior (Tomada de Ingle 2008)

2.1 Erupción del segundo molar superior

2.1.1 Tiempo y forma de erupción del segundo molar superior

La secuencia de erupción del segundo molar superior es la siguiente: primero erupciona la cúspide mesiovestibular (MV), luego la cúspide mesiopalatina (MP) y finalmente la cúspide distopalatina (DP). La transición desde el comienzo hasta su final toma de 20 a 25 semanas (5-7 meses), que es más rápida que la erupción del primer molar superior⁵. (Tabla. 2)(Figura. 2)

TABLA GENERAL DE ERUPCIÓN DEL SEGUNDO MOLAR SUPERIOR DIVIDIDO EN ETAPAS

ETAPA	MOLAR	TIEMPO EN QUE SE PRESENTA CADA ETAPA
I	Parte MV y cúspides palatinas(P) o linguales	1 semana
II	Cúspide MP y borde mesial	3 semanas
III	De 1/3 a 2/3 de la cara oclusal con la ranura central	5 semanas
IV	2/3 de la cara oclusal con la ranura central y ranuras distales	26 semanas
V	Molar completo con el borde distal	29 semanas

Tabla 2. Erupción del segundo molar por etapas. (Tomada de Sadakatsu 1^a. Ed 1992.)

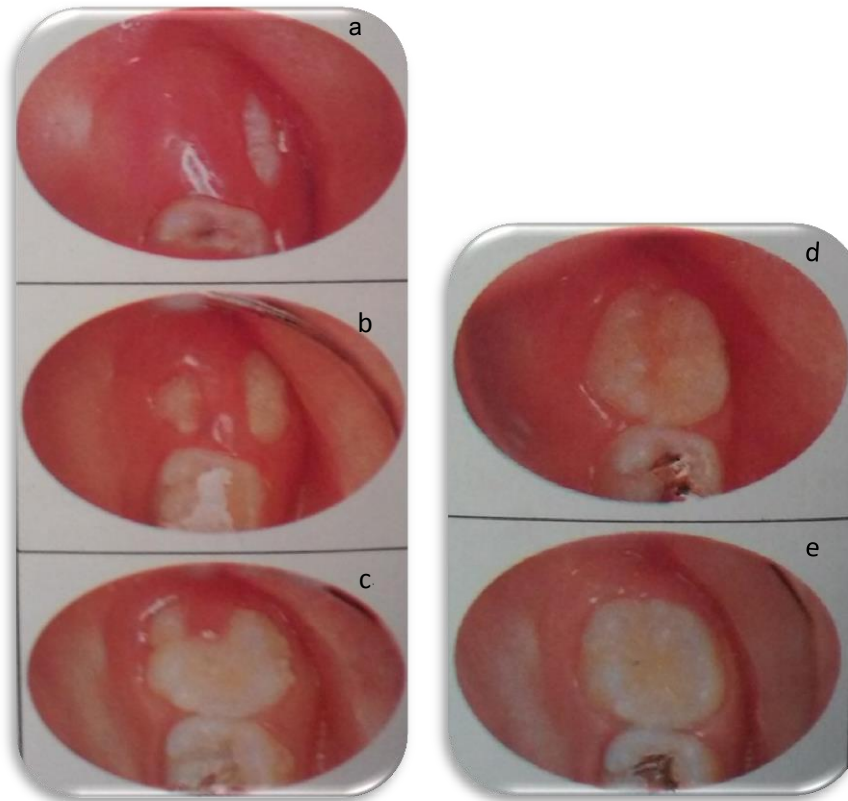


Figura 2. Secuencia de las etapas de erupción del segundo molar superior. (Tomada de Sadakatsu 1ª. Edición. 1992.)

2.1.2 Edad promedio de erupción

Existen variaciones entre lo que mencionan los autores, al respecto de la edad promedio de erupción del segundo molar superior. (Tabla 3)

AUTOR	EDAD PROMEDIO DE ERUPCIÓN
Scheid	12-15 años
Ardines	12-14 años
Diamond	12-14 años
Ash	12-13 años
Pagano	12 años
Kraus	12 años
Estrela	12-13 años
Sadakatsu Sato	11 años

Tabla 3. Edad promedio de erupción del segundo molar superior de acuerdo a varios autores ^{7,8,9,10,12,13,5}

2.2. Cierre apical

2.2.1 Formación de la raíz y cierre apical

En la formación de la raíz, la vaina epitelial de Hertwig desempeña un papel fundamental como inductora y modeladora de la raíz dental. Delimita la futura pulpa dental, así como el número, tamaño y forma de las raíces.^{3,14}

La vaina epitelial de Hertwig es una estructura que resulta de la fusión del epitelio interno y externo del órgano del esmalte sin la presencia del retículo estrellado a nivel del asa cervical o borde genético. Este lugar es la zona de transición entre ambos epitelios. La vaina prolifera en profundidad en relación con el saco dentario por su parte externa y con la papila dentaria internamente.⁴ (Figura 3)



Figura 3. Formación de la vaina radicular epitelial de Hertwig (VREH), epitelio interno (EI) y epitelio externo (EE). (Tomada de Torabinejad 4ª. Edición., 2010)

Al proliferar, la vaina induce a la papila para que se diferencien en la superficie del mesénquima papilar, los odontoblastos radiculares. Cuando se deposita la primera capa de dentina radicular la vaina de Hertwig pierde su continuidad porque se fragmenta y forma los restos epiteliales de Malassez,

que en el adulto persisten cercanos a la superficie radicular dentro del ligamento periodontal.¹⁴ (Figura 4)

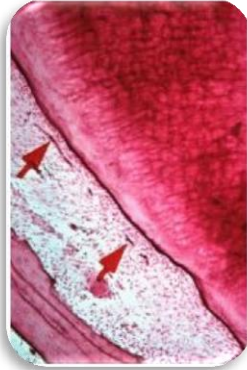


Figura 4. Restos de Malassez . (Tomada de http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_42.htm)

La producción de dentina por odontoblastos es seguida por regresión de la vaina y diferenciación de cementoblastos, a partir de células mesenquimáticas indiferenciadas del ectomesénquima del saco dentario que rodea la vaina. El desplazamiento de las células epiteliales de la vaina hacia la zona periodontal comienza con la formación de dentina.¹⁴

La causa de la fragmentación y desplazamiento de la vaina se debe a la falta de aporte nutritivo que las células reciben desde la papila. Si la velocidad de migración celular es mayor que la del mecanismo de cementogénesis, les permite retirarse y ocupar un lugar en el ligamento periodontal, pero otras veces, durante su traslado pueden quedar incluidas en el cemento, donde experimentan un proceso degenerativo.¹⁴ (Figura 5)



Figura 5. La vaina de Hertwig se extiende y se deposita dentina (D), cemento (C). La vaina toma dirección para formar el diafragma epitelial. (Tomada de Torabinejad, 4ta Edición., 2010).

La formación del patrón radicular involucra fenómenos inductivos, el epitelio de la vaina modela el futuro límite dentino cementario e induce la formación de dentina por dentro y cemento por fuera¹⁴

En los dientes multirradiculares la vaina emite dos o tres lengüetas epiteliales o diafragmas en el cuello que crecen en dos o más áreas hasta que contactan con las extensiones epiteliales opuestas, dirigidas hacia el eje del diente, destinadas a cada una de las raíces. Al completarse la formación radicular y la longitud máxima, la vaina epitelial se curva hacia adentro para formar el diafragma epitelial estructura que establece la longitud del diente y delimita el foramen apical, aquí es donde se convierte en pulpa dental lo que fue la papila dental. El foramen apical es el agujero por donde entran y salen los nervios y vasos sanguíneos de la cámara pulpar. Una vez delimitado el piso proliferan en forma individual cada una de las raíces. Esta estructura marca el límite distal de la raíz y envuelve el agujero y vasos sanguíneos de la cámara pulpar. ^{3,14}

Los conductos laterales y accesorios se originan debido a interrupciones durante la formación y desarrollo de la vaina epitelial de Hertwig. ^{3,14}

2.2.2 Edad promedio del cierre apical del segundo molar superior .

El cierre apical termina su formación aproximadamente 2 años después de la erupción de la corona. ¹⁵

La constricción apical será el punto más estrecho del tercio apical, y por lo general a partir de este sitio se inicia la abertura apical del conducto. ¹⁵

La edad promedio del cierre apical según distintos autores es: (Tabla 4)

AUTOR	EDAD PROMEDIO
Diamond	14-16 años
Ash	14-16 años
Pagano	15 años

Tabla 4. Edad promedio del cierre apical del segundo molar superior. (Datos obtenidos de ^{9,10,11})

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA Y MORFOLÓGICA EXTERNA DEL SEGUNDO MOLAR SUPERIOR.

3.1 Corona

El segundo molar superior es muy similar al primero en cuanto a la corona, son amplios en sentido MD, aunque el primer molar superior frecuentemente más amplio.^{7,16} (Figura 6)

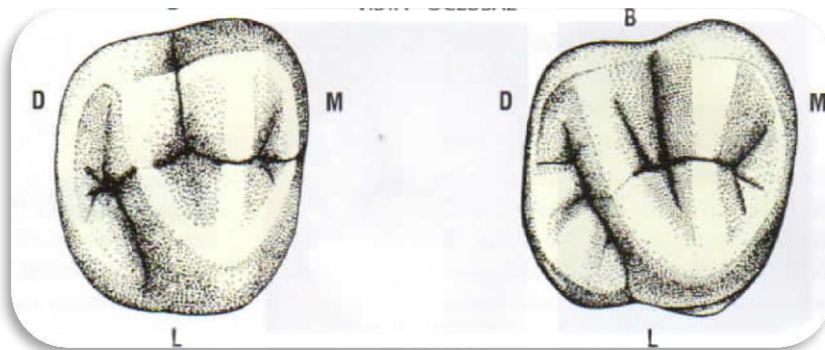


Figura 6. Comparación de la corona de un primer molar superior (derecha) con un segundo molar superior (izquierdo). (Tomada de Sheid.8va.Edición. 2012.)

3.1.1 Forma

CORONA. Similar al primer molar superior sólo que con dimensiones menores. Presenta gran achatamiento mesiodistal. La forma puede variar desde la forma triangular, hasta cuboide o romboidal.^{16, 12}

CÚSPIDES. El segundo molar superior al igual que el primer molar superior presenta 4 cúspides principales con alturas diferentes que son: la MP más larga, seguida de la MV y distovesibular (DV). Cabe mencionar que menos de dos tercios de los segundos molares superiores presentan 4 cúspides^{6,7} Las cúspides vestibulares son visiblemente desiguales en tamaño; siendo la cúspide MV la más larga y ancha pero entre ellas conservan la misma

posición; éstas 2 cúspides vestibulares están separadas por la línea segmental vestibuloclusal que se extiende parcialmente en la cara vestibular (V) y en la cara oclusal; en ésta última se inclina ligeramente hacia la cara mesial (M), hasta terminar en un punto en medio del diámetro vestibulopalatino (VP). En éste punto suele haber la fosita central, que es la porción más profunda de la cara oclusal.^{6,9} (Figura 7)

Algunas veces el segundo molar superior es tricúspide, con 2 cúspides vestibulares y una cúspide palatina voluminosa y de forma denominada de corazón (Figura 8); no hay surco palatino. Esas variaciones pueden determinar morfologías diferentes en la cámara pulpar, en especial en los casos con formas de compresión donde las entradas de los conductos en el piso de la cámara pulpar pueden disponerse en forma de triángulo isósceles o de triángulo escaleno.¹⁷ (Figura 7)

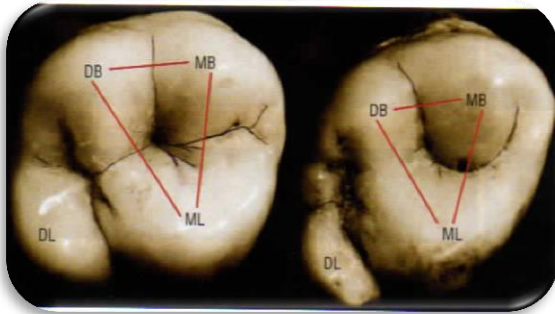


Figura 7. Disposición de las cúspides y de la entrada de los conductos en la cara oclusal de segundo molar superior (Tomada de Scheid.8va Edición. 2012)



Figura 8. Corona con cara oclusal en forma de corazón, es tricúspide (Tomada de Schieid.8va.Edición. 2012)

La cúspide palatina conserva las características del tubérculo mesiopalatino, pero está colocada ligeramente hacia distal, absorbiendo al tubérculo distal, por lo cual da como apariencia mayor volumen.⁶ (Figura 9)



Figura 9. Cara oclusal de segundo molar superior. Nótase el mayor volumen de la cúspide palatina del diente natural, espécimen utilizado en el estudio (Fuente propia)

CARA VESTIBULAR

Presenta dimensión reducida o estrecha en sentido mesiodistal, haciendo que su forma sea trapezoidal, el surco ocluso-vestibular que separa las cúspides es muy marcado.⁶ (Figuras 10 y 11)

Ésta cara del molar es convexa en sentido cervico-oclusal y más corta en éste mismo sentido en comparación al primer molar superior. Presenta pronunciada inclinación de la cara vestibular hacia distal.^{7,11}

El punto de mayor convexidad se encuentra en la unión del tercio medio con el tercio cervical. El ahusamiento de la altura de la corona es más corta en el plano distal que en el mesial (Figura 11), su contacto interproximal mesial se localiza cerca de la unión del tercio oclusal y medio; el contacto distal se sitúa en un sentido más cervical en tercio medio de la corona.⁷



Figura 10. Vista vestibular segundo molar superior. Se observa el surco ocluso-vestibular. (Tomada de Scheid.8va.Edición.2012)

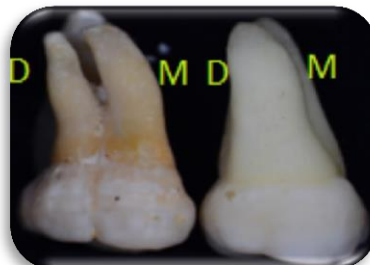


Figura 11. Vista vestibular del segundo molar superior en dientes naturales. Especímenes propios utilizados en el estudio (Fuente propia)

La cara vestibular en la región mesial puede presentar un tubérculo cerca de la unión de los tercios cervical y medio que puede variar de tamaño desde una ligera prominencia hasta un tubérculo de gran tamaño, con la proporción de un segmento o lóbulo adicional que puede ser unilateral o bilateral.⁹

CARA PALATINA

El segundo molar superior es más estrecho en la cara palatina. La superficie palatina es más estrecha en sentido MD en el tercio cervical que en el tercio medio. Cuando se presentan las 2 cúspides palatinas, desde una vista palatina el perfil distal es más curvo que el mesial (Figura 12) y, los tercios oclusal y medio están divididos en 2 partes debido a la línea segmental ocluso-palatina.^{7,6,9}



Figura 12. Vista palatina del segundo molar superior en dientes naturales, especímenes propios utilizados en el estudio. (Fuente propia)

Cuando presenta la cúspide distopalatina, es la de menor tamaño (Figuras 7 y 9). La cúspide DV se puede ver a través del sulcus que existe entre la cúspide MP y la cúspide DP.¹⁰

CARA MESIAL

La cara mesial es de forma cuadrilátera, de convexidad vestibulo palatina poco notable. El *perfil vestibular* visto desde la cara mesial del segundo molar superior, presenta un ángulo lineal mesiovestibular recto desde cervical hasta oclusal. El *perfil palatino* visto desde mesial presenta un

ángulo lineal mesiopalatino uniforme curvo de cervical a oclusal, con radio hacia vestibular.⁶ (Figuras 13 y 14)



Figura 13. Cara mesial del segundo molar superior. (B) vestibular, (L) lingual/palatino. (Tomada de Scheid, 8va. Edición. 2012)



Figura 14. Cara mesial del segundo molar superior en dientes naturales, especímenes propios utilizados en el estudio (Fuente propia)

La cara mesial se inclina notoriamente hacia distal aunque también suele ser recta. Sólo las cúspides mesiales más largas son observables desde la cara mesial.^{9,7}

CARA DISTAL

La cara distal tiene forma trapezoidal más regular y de menor tamaño que la cara mesial, convexidad más homogénea. Desde ésta cara se puede ver porciones de la superficie vestibular, presenta una depresión o ligera concavidad en la región cervical. El *perfil oclusal* visto desde la cara distal presenta un ángulo lineal distocervical más recto. *El perfil vestibular* desde

ésta cara presenta un ángulo lineal distovestibular ligeramente curvado al delinear la convexidad de la cara vestibular.⁶ (Figura 15 a y b)

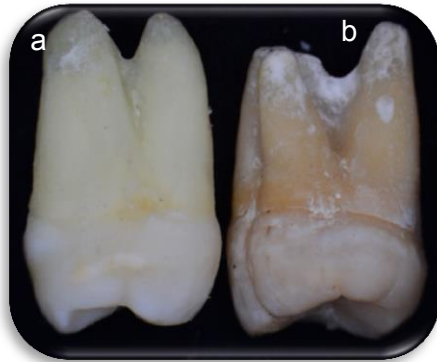


Figura 15. Cara distal. Se observa su perfil vestibular ligeramente curvado de dientes naturales, especímenes propios utilizados en el estudio (Fuente propia)

Desde la vista distal, la cúspide DV y la distopalatina DP son las más pequeñas, son prominentes en primer plano, mientras que los vértices de la cúspide MV y MP se pueden ver detrás de ellas (figura 10-b); se observa una línea cervical con ligera curvatura hacia oclusal.⁷

CARA OCLUSAL

Desde ésta vista la corona del segundo molar superior presenta la forma de un paralelogramo, o romboidal. Algunos segundos molares presentan 3 cúspides, teniendo así forma triangular o de corazón^{7,16} (Figura 16)



Figura 16. Cara oclusal del segundo molar superior con forma de corazón, es tricúspide. Especímen propio utilizado en el estudio. (Fuente propia)

El diámetro vestibulopalatino de la corona es casi igual pero el diámetro mesiodistal es aproximadamente 1 mm menor.¹⁰

Las cúspides MV y MP son grandes y están bien desarrolladas como en el primer molar superior; pero las cúspides DP y DV son pequeñas ya que están menos desarrolladas⁹

Cabe mencionar que una variación anatómica en la cara oclusal del segundo molar superior es que pueden estar ausentes las fosetas triangulares mesial y distal (Figura 17). Puede presentarse un solo surco tenue, en lugar de la fosa distal o presentar numerosos surcos suplementarios bien definidos.¹¹

3.1.2 Dimensión promedio de la corona

Dimensiones promedio de la corona del segundo molar superior de acuerdo a varios autores. (Tabla 5)

AUTOR	LONGITUD MÁXIMA (mm)	LONGITUD MÍNIMA (mm)	LOGITUD PROMEDIO (mm)	ANCHURA MÁXIMA MD(mm)	ANCHURA MÍNIMA (mm)	ANCHURA PROMEDIO (mm)
Ardines	8	6	7.2	-	-	9.2
Ash	-	-	7	-	-	9
Sponda	8	6	7.2	10	7	9.2
Kraus	-	-	7	-	-	9
Pagano	7.8	-	-	9.4	-	-
Weine	8.5	7	7	-	-	-

Tabla.5. Medidas máximas, mínimas y promedio de la corona en longitud y ancho del segundo molar superior.^{8,10,6,12,11,18}

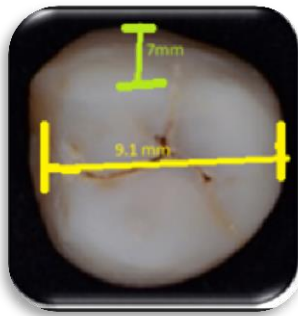


Figura 17. Cara oclusal del segundo molar superior de un diente natural, espécimen propio ocupado en el estudio (Fuente propia)

De los datos de la tabla 5 se puede calcular un promedio de las medidas obteniendo como resultado que la dimensión promedio de la corona en sentido ocluso-cervical es de 7 mm; y en sentido mesiodistal es de 9.1mm (Figura 17)

3.2 Raíz

3.2.1 Número, forma de las raíces y sus variaciones

El segundo molar superior presenta 3 raíces en un 75% de los casos: 2 vestibulares (MV y DV) y una palatina, a pesar de que tiene muchas semejanzas con el primer molar superior, no tiene las raíces tan separadas ni divergentes o individualizadas; los cuerpos de la raíz guardan la misma porción pero son más delgadas las raíces vestibulares mesiodistalmente y están más juntas; generalmente son más cortas. El espacio interradicular es muy reducido y con frecuencia no existe, porque las raíces están fusionadas entre sí (Figuras 18 y 19 a y b). Con frecuencia hay fusión de las raíces vestibulares con la palatina (Figura.19 a y b) En raras ocasiones, puede haber fusión de las raíces vestibulares y surgir una raíz vestibular única que contiene un conducto por lo general amplio (Figura 20). En el 25% de los casos tiene 2 raíces (Figura 20). Las raíces son más largas en relación con la longitud de la corona. ^{17, 9,6,19}



Figura 18. Tres raíces no tan divergentes en el segundo molar superior en dientes naturales, espécimen propio utilizado en el estudio (Fuente propia)



Figura 19-a y b. Las raíces están muy juntas y con poco espacio interradicular. Se observa la fusión de las raíces vestibulares con la raíz palatina en dientes naturales, especímenes propios utilizados en el estudio (Fuente propia).



Figura 20. Fusión de las raíces vestibulares en un segundo molar superior en un diente natural. Especímen propio ocupado en el estudio (Fuente propia)

La convergencia en el tercio apical es hacia distal, siendo característica frecuente en este molar.⁶ (Figura 20)

Estrela menciona que el 45% de los segundos molares superiores presentan 3 raíces fusionadas y 55% son raíces divergentes.¹³

De acuerdo a las variaciones en el número de raíces del segundo molar superior, en la bibliografía y artículos se obtiene la siguiente información:

Shalabi y cols. en el 2000 realizaron un estudio en Irán sobre anatomía de primeros y segundos molares superiores permanentes, con el objetivo de reportar la posición de las raíces, fusión de las raíces, tipos de conductos, presencia de conductos laterales y en que tercio se presentan, posición de anastomosis transversal, posición y localización del foramen apical y

presencia de delta apical; para éste estudio ocuparon 40 segundos molares superiores extraídos a los cuales se les sometió a desmineralización, es decir los diafanizó y algunos a cortes transversales; obteniendo como resultado que de los 40 segundos molares superiores, solo 6 presentaron 2 raíces y 34 presentaron 3 raíces.²⁰

Fakahari y cols. 2013 hace referencia a Peikoff quien reporta una incidencia de 1.4% de un total de 540 segundos molares superiores; con 4 raíces separadas y 4 conductos separados incluyendo 2 raíces palatinas.¹⁹ (Figura 21)



Figura 21. Segundo molar superior con 4 raíces. (Tomada de Ingle 2008.)

Algunos artículos reportan casos clínicos sobre variantes anatómicas con respecto al número de raíces del segundo molar superior.

Deveaux y cols. en 1999 reporta un caso clínico de una paciente con un segundo molar superior con 2 raíces palatinas, identificando dicha variación mediante una radiografía y comprobándose clínicamente en la entrada de los conductos (figura 22). Éste artículo hace referencia al estudio que realizaron Libfel y Rostein donde reportan que en 1200 segundos molares superiores estudiados radiográficamente se encontró que el 0.41% presentaron 2 raíces palatinas.²¹

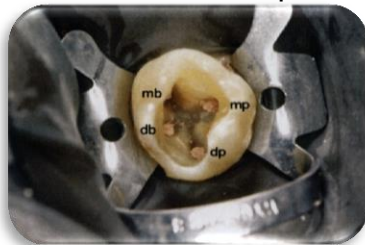


Figura 22. Comprobación clínica de la entrada de los 4 conductos, resaltando la de las raíces palatinas. (Tomada de Deveaux. Vol 29.2009)

Adil y cols. 2003, reportan un caso clínico de una paciente a quien le realiza un tratamiento de conductos en los órganos dentarios 17 y 27, ambos presentando una segunda raíz palatina con conductos únicos. En la radiografía se observó la posibilidad de una segunda raíz palatina, y se confirma clínicamente al momento de realizar el acceso (Figura 23) y se comprueba con la obturación final de los 2 molares (Figura 24 a y b).²²



Figura 23. Comprobación clínica, de las 2 entradas de los conductos palatinos (Tomada de Adil, Vol. 69.200)

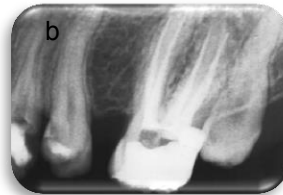


Figura 24 a y b. Comprobación radiográfica, se aprecian las 2 raíces palatinas obturadas. . (Tomada de Adil, Vol. 69.200)

Zmener y cols. 2008 reportan un caso clínico de un segundo molar superior, con 3 raíces vestibulares, dicha variación fue observada mediante radiografía y comprobada al realizar el acceso. Se obturaron las 4 raíces.²³ (Figura 25)

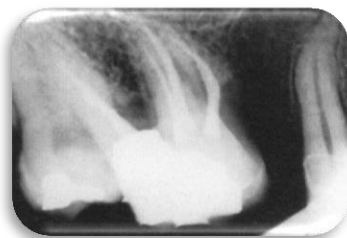


Figura 25. Comprobación radiográfica, observándose la presencia de las 3 raíces vestibulares obturadas. (Tomada de Zmener y cols. Vol.24 2008)

Fakhair y cols. 2013 hace referencia a un caso clínico sobre la presencia de 2 raíces palatinas separadas en un segundo molar superior. Reporta que el paciente fue sometido a cirugía periodontal y posterior extracción, fue entonces cuando se dieron cuenta de dicha variación anatómica; ya extraído le realizaron acceso y se observó la presencia de conductos separados, un conducto por cada raíz palatina.¹⁹

Lo que respecta a la forma de las raíces en el segundo molar superior generalmente es que están más juntas, muestran menor curvatura, son más paralelas y poseen un tronco radicular más largo con respecto al primer molar superior (Figura 26). La raíz palatina es más ancha tiene forma cónica y es más larga con ápice romo (Figura 26); a diferencia de la raíz palatina del primer molar superior que es más estrecha en sentido MD. La raíz MV es más plana en su dirección mesiodistal (Figura 26) y más ancha en dirección vestibulo-palatino y se adelgaza en su tercio apical.^{9, 7,12}

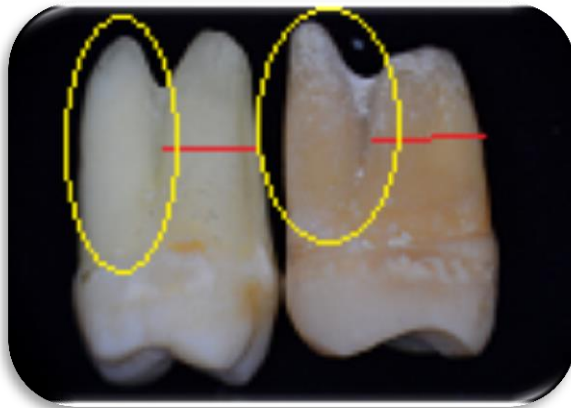


Figura 26. Raíz palatina cónica y más larga que las vestibulares. La raíz MV es más ancha en sentido vestibulo palatino, del segundo molar superior. Especímenes propios utilizados en el estudio (Fuente propia)

Al estar muy juntas las raíces puede que la fusión sea de las tres raíces, dando origen a un conducto único. O bien que sólo las 2 raíces vestibulares puedan estar fusionadas y entonces dar como resultado 2 conductos en el molar o uno sólo muy amplio.^{16, 4,24}

Shalabi y cols. en el 2000 reporta en un artículo sobre el estudio realizado de los 40 segundos molares superiores, donde el 43% o sea 17 molares presentaron raíces fusionadas; de los cuales en 2 molares la fusión es de la raíz palatina con la raíz DV; 1 molar presentó fusión de la raíz palatina con la MV y la DV; 7 molares presentaron fusión de la raíz MV con la DV; 6 mostraron fusión de la raíz MV, P con la DV; y solo 1 molar presentó fusión de la raíz DV con la MV y éstas a su vez con la palatina.²⁰

Visser realizó un estudio donde se examinaron 2871 segundos molares permanentes a los cuales los dividió en grupos de acuerdo a sus raíces, de la siguiente manera:

I - Tres raíces divergentes

II- Unión de raíz palatina con mesiovestibular

III- Unión de raíz palatina con distovestibular

IVa- Unión de las raíces vestibulares

IVb- Unión de las raíces vestibulares y la raíz MV con la palatina

IVc- Unión de las raíces vestibulares y la raíz DV con la palatina

Va- Unión de las tres raíces

Vb- Unión de las tres raíces, especialmente en la vestibular y mesial, con cierta diferenciación de la raíz DV

Vc- Unión de las tres raíces, especialmente la vestibular y la distal, con cierta diferenciación de la raíz MV

VIa- Aumento del número de raíces por diferenciación de la raíz MV en sentido VP

VIb- Aumento del número de raíces por duplicación de la raíz palatina

Los resultados obtenidos del estudio se presentan en la siguiente tabla 6.

GRUPOS	NÚMERO DE DIENTES	PORCENTAJE (%)
I	1559	54.3
II	429	14.9
III	37	1.3
IVa	258	
IVb	139	-
IVc	1	
TOTAL	398	13.9
Va	201	-
Vb	203	-
Vc	17	-
TOTAL	421	14.6
Vla	15	0.6
Vlb	12	0.4

Tabla 6. Clasificación del estudio de Visser respecto a la disposición de las raíces del segundo molar superior. (Tomada de Pagano. 1ª. Edición) ¹¹

Los resultados muestran que la mayor parte de los segundos molares superiores estudiados estuvieron clasificados según Visser en el grupo I, es decir con una disposición radicular de 3 raíces divergentes, en contraste con el grupo IVc, donde la unión de las raíces es las vestibulares y de la raíz DV con la palatina, donde solo 1 segundo molar superior presentó dicha disposición radicular. Cabe destacar que en variación de número de raíces, 12 segundos molares estudiados presentaron 2 raíces palatinas.¹¹

Zhang y cols. en 2014 en un estudio realizado en población China, reportan variaciones que existen en la morfología de las raíces y conductos radiculares de segundos molares superiores. El estudio constó de 187 segundos molares superiores extraídos de habitantes nativos de la población, dichos especímenes se analizaron con ayuda de micro tomografías- 50 con escaneo desde la raíz a la corona y sección perpendicular de la raíz, luego fueron reconstruidos en 3D. La clasificación que utilizaron para la fusión de las raíces lo realiza de acuerdo al método de Yang (Figura 27) que es el siguiente:

Tipo 1: Raíz MV fusionada con la raíz DV

Tipo 2: Raíz MV fusionada con la raíz palatina

Tipo 3: Raíz DV con la raíz P

Tipo 4: Raíz MV fusionada con la raíz DV, la raíz P con la MV o la raíz DV

Tipo 5: Raíz P fusionada con la DV

Tipo 6: Raíz P, fusionada con la MV y con la DV formando una raíz única. ²⁵

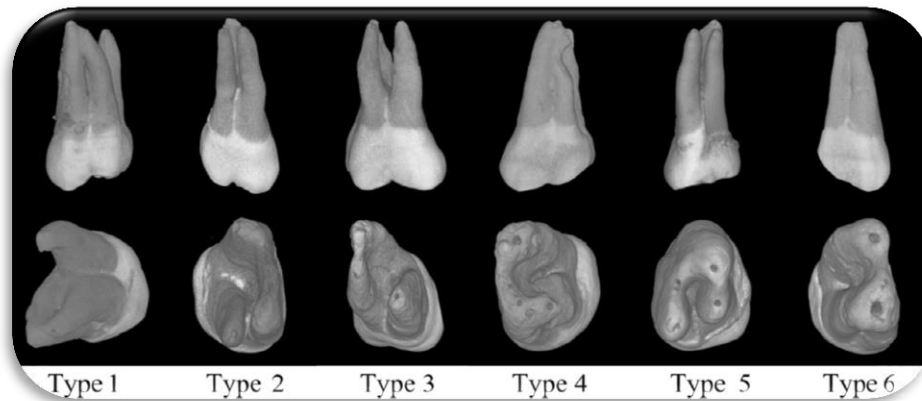


Figura 27. Esquema de la clasificación del estudio realizado por el Dr. Zhang y cols. (Tomada de Zhang 2014).

Obteniendo como resultado que de los 187 molares estudiados, 57.7% presentaron 3 raíces separadas, 42.2%, es decir, 79 molares presentaron fusión en las raíces. De los 79 molares con fusión de las raíces de acuerdo a su clasificación presentaron:

Tipo 1: 24 molares o sea 30.38%; Tipo 2: 13 molares o sea 16.46%, Tipo 3: 8 molares o sea 10.13%; Tipo 4: 13 molares o sea 16.46%; Tipo 5: 5 molares o sea 6.33%; Tipo 6: 16 molares o sea 20.25%.²⁵

Con lo cual podemos observar que en los estudios realizados por Zhang y Shalabi el mayor porcentaje de fusión de las raíces del segundo molar superior se presenta en la raíz MV con la DV. Y con menor porcentaje la fusión de la raíz P con la DV.

Rouhani y cols. en el 2014 realizan un estudio in vitro con 125 primeros molares superiores y 125 segundos molares superiores, extraídos de habitantes de la población de Irán. Dichos especímenes fueron limpiados convencionalmente, se les tomó una radiografía digital, luego escaneados y analizados por medio de tomografía computarizada Cone-Beam con sus siglas en inglés (CBTC) con el cual produciendo imágenes 3D; éste estudio se realizó con el objetivo de identificar el número de raíces y conocer la morfología del sistema de conductos clasificándolos de acuerdo a Vertucci. En cuanto al número y la morfología de las raíces obtuvo los siguientes porcentajes (Tabla 7).²⁶

Morfología de las raíces	Número de dientes - porcentaje %
4 raíces separadas	1-0.8
4 raíces (2 fusionadas)	1-0.8
3 raíces separadas	112-89.6
3 raíces separadas (2 fusionadas)	9-7.2
3 raíces fusionadas	1-0.8
2 raíces separadas	0
2 raíces fusionadas	0
Una raíz	0

Tabla 7. Morfología de las raíces. (Tomada de Rouhani.Vol.9. 2014)

Lo cual coincide con el estudio de Zanhg donde el mayor porcentaje de los segundos molares superiores, presentan 3 raíces separadas, seguido por el porcentaje donde 2 raíces están fusionadas.

3.2.2 Longitud promedio radicular

Las raíces del segundo molar superior son menores en longitud a las del primer molar superior, de acuerdo a lo reportado existen variaciones en la longitud promedio de cada raíz. (Tabla 8)

AUTOR- AÑO	LONGITUD PROMEDIO DE LA RAÍZ MESIAL (mm)	LONGITUD PROMEDIO DE LA RAÍZ DISTAL (mm)	LONGITUD PROMEDIO DE LA RAÍZ PALATINA (mm)
Cohen	20	20	20
Canalda-2014	21	20	22
Ingle-1996	20.2	19.4	20.8
Lima-2008	19	19	21
Soares-2012	21	21	21
Dr. Rivas	20	19.4	20.8
Promedio	20.2	19.8	20.9

Tabla 8. Promedio de la longitud de cada una de las raíces del segundo molar Superior. ^{4,3,27,16,17,2}

3.2.3 Dirección radicular

Estrela menciona que la dirección de la raíz palatina es 63% recta y 37% vestibular, la raíz MV es 22% recta y 54% distal y raíz DV 54% recta y 7% mesial. En cuanto a la inclinación las raíces tienen 5° de inclinación hacia distal, 11° hacia palatino. ¹³

Las raíces MV y DV están inclinadas hacia distal en mayor grado que las raíces del primer molar, de tal manera que el extremo de la raíz DV queda ligeramente por distal de la cara distal de la corona. El ápice de la raíz MV está alineado con el surco de desarrollo vestibular, en vez de que la punta de la cúspide MV, como ocurriría en el primer molar. La raíz palatina está alineada con la punta de la cúspide DP, en vez de hacerlo con el surco palatino, como ocurre en el primer molar. ¹⁰

CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA INTERNA DEL SEGUNDO MOLAR SUPERIOR

4.1 Cámara pulpar (forma, volumen, techo, piso y paredes laterales)

La cavidad pulpar es el espacio en el interior del diente revestido en casi toda su extensión por dentina, excepto junto al foramen apical. En ésta cavidad se aloja la pulpa, reproduciendo su morfología externa, se divide en cámara pulpar y conducto radicular.^{3,6} (Figura 28 a y b)

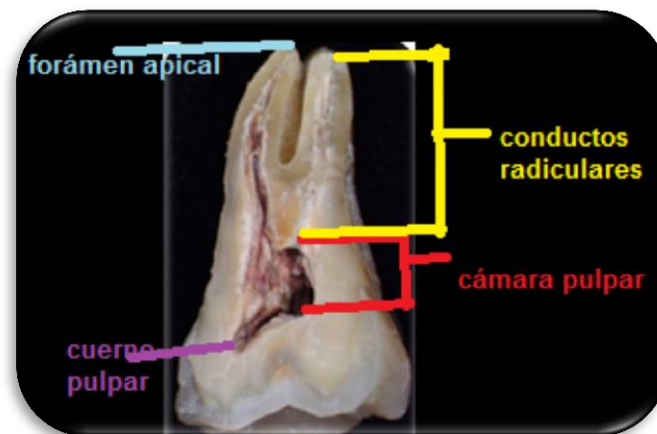


Figura 28. Anatomía interna del segundo molar superior, espécimen propio ocupado en el estudio. (Fuente propia)

La cámara pulpar corresponde a la porción coronaria de la cavidad pulpar. Está situada en el centro de la corona, siempre es única refleja su forma externa, aloja a la pulpa coronaria y está constituida por:

Techo: es la pared oclusal o incisal de la cavidad pulpar. Tiene forma cóncava, con la concavidad hacia la cara oclusal o el borde incisal y con prominencias dirigidas hacia las puntas cuspídeas donde se alojan los cuernos pulpares.¹⁷

Piso: es la cara opuesta al techo. Tiene forma convexa, aquí se localizan las entradas de los conductos. Identificado con facilidad en los dientes biradicales o triradicales.¹⁷

Paredes laterales circundantes: reciben el nombre correspondiente a la cara hacia las cuales se encuentran orientadas.¹⁷

Astas pulpares: son pequeñas prolongaciones hacia la superficie externa del diente y están en igual cantidad que las cúspides que presenta cada diente.³

Kuttler menciona que la cámara pulpar del segundo molar superior es de menor diámetro mesiodistal que en sentido vestibulo-palatino. Y que el piso pulpar de dicho diente es más obtuso y que tiene menor depresión mesial.²⁴

4.2 Conductos radiculares

4.2.1 Número de conductos y sus variaciones.

Los conductos radiculares son la comunicación entre la cámara pulpar y el periodonto que se dispone a lo largo de la zona media de la raíz.³

El segundo molar suele tener un conducto en cada raíz, puede mostrar dos o tres conductos mesiovestibulares, uno o dos distovestibulares y uno o dos palatinos. La probabilidad de que existan cuatro conductos es menor en el segundo molar que en el primero.⁴ La siguiente tabla muestra el porcentaje del número de conductos en el segundo molar superior, de acuerdo a diversos autores. (Tabla 9)

AUTOR	1 conducto	2 conductos	3 conductos	4 conductos
Martínez Berna y Banadelli	29%	11%	55%	29%
Estrela			70%	30%
Cohen			55%	45%
Soares			50%	50%
Dr. Rivas	9%	37%	45%	

Tabla 9. Porcentaje de número de conductos en el segundo molar superior. ^{13, 4, 17,2}

Sin embargo, Kuttler menciona que las raíces distal y palatina siempre presentan 1 sólo conducto en su raíz respectivamente; ya que de acuerdo al estudio radiológico de Pineda y Kuttler mencionan que la raíz Mesiovestibular tiene en 72% un conducto radicular, y en 27% 2 conductos. En la raíz distovestibular el 100% es conducto único al igual que en la raíz palatina.²⁴

Los tres orificios principales (MV, DV y P) suelen formar un triángulo plano y a veces casi línea recta. El orificio del conducto MV está localizado más hacia los lados vestibular y mesial que en el primer molar, el orificio DV se aproxima al punto medio entre los orificios mesiovestibular y palatino suele estar ubicado en la zona más palatina de la raíz. En general los orificios de los conductos del segundo molar superior se encuentran más próximos entre sí en dirección mesial que los del primer molar superior.⁴

En ocasiones los dientes con raíces fusionadas solo tiene dos conductos, esto sucede en casos raros. Los dientes con dos conductos suelen tener un conducto vestibular y otro palatino con la misma longitud y el mismo diámetro.⁴

El Dr. Pineda y Kuttler en 1972 realizaron un estudio radiográfico en 4,183 dientes para conocer el número de conductos, raíces, ramificaciones de conductos, etc. presentes en cada diente²⁸ La siguiente tabla (Tabla 10)

muestra los resultados obtenidos del segundo molar superior, en el estudio de Kuttler y Pineda en 1972.

SINOPSIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION ROENTGENOGRAFICA DE 7,275 CONDUCTOS RADICULARES

Por: Franklin Pineda y Yury Kuttler

Arcaas Cantidad de dientes	% del número de conductos, de sus divisiones y de sus fr- siones en cada raíz de todos los dientes					% del 10., 20., y % de conductos por grupos de curvos en cada conductos (Kut- tler).					% de la u nificación de los fo- rismes: cent Late o Aplc Hal.			Intra- conductos % I								
	de 1 Cond	de 2 Cond	de 1-2 Cond	de 2-1-2 Cond	de 3 de 4 de 5 Cond Cond Cond	po 1 po 2 po 3	Los 2 Mes- Ves- MD y Dist Ling Vel	23	24	25	26	27										
Columnas 1 2 3 4 5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
64.6	8.2					72.8	9.5	24.4	3.3	27.2					90.0	79.0	62.3	49.7	17.6	82.4	2.7	
200.0						100.0					98.2	26.7	77.8	2.5	76.7	62.9	47.7	16.2	19.6	80.4	2.0	0.3
100.0						100.0									56.7	68.9	38.7	2.6	6.9	83.1	0.3	

Tabla 10 Resultados obtenidos del estudio radiográfico del Dr. Kuttler y Pineda. Observar lo resaltado que especifica lo encontrado en el segundo molar superior

Donde se puede ver que de los 4,183 dientes que estudió, 294 dientes fueron segundos molares superiores; a los cuales se les estudió el número de conductos por raíz mediante radiografías, clasificándolos en 3 grupos donde solo hay 1 conducto, otro grupo 2-1 y el último grupo presentando

1-2-1 conductos. (Tabla 11)

RAÍZ / CONDUCTOS	1	2-1	1-2-1
Mesial	64.6 %	8.2%	-
Distal	100%	-	-
Palatina	100%	-	-

Tabla 11. Número y disposición de conductos por raíz del segundo molar superior. (Tomada de Kuttler y Pineda. Vol.33. 1972)

Woodhouse reporta en 1983 un caso clínico en donde en un paciente encontró un segundo molar con 6 conductos radiculares de los cuales 2 eran divergentes en la raíz palatina, 2 en la raíz MV y 2 en la raíz DV.²⁹

En 1984 Vertucci realiza un estudio con 2,400 dientes permanentes extraídos los cuales se sometieron a diafanización para estudiar con detalle la anatomía interna de los dientes, y saber el tipo de conductos radiculares, número de conductos laterales y su localización, localización del foramen apical y frecuencia de deltas apicales. Del total de los dientes en estudio, 100 dientes fueron segundos molares superiores. Vertucci crea una clasificación para la disposición y número de conductos presentes en cada diente.³⁰ (Figura 29)

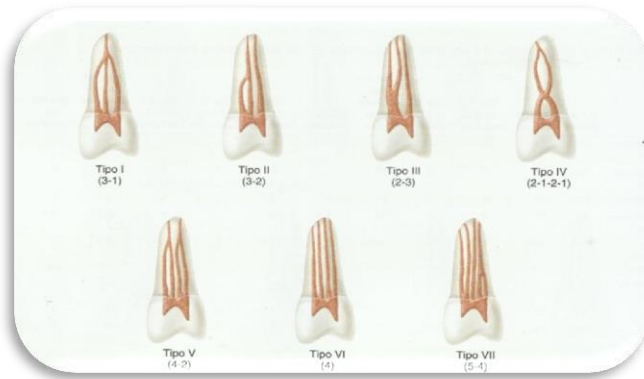


Figura 29. Clasificación que crea Vertucci en 1984 para agrupar la disposición de los conductos radiculares de los dientes. (Tomada de Cohen.10ª. Edición.2014)

De acuerdo a esta clasificación, la siguiente tabla muestra los resultados en porcentaje obtenidos en el segundo molar superior, realizado en diversos estudios. (Tabla 12)

Autor/Año	Tipo de estudio/número de muestra	Raíces	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Vertucci/ 1984	Diafanización/100	MV	71	17	0	18
		DV	100	0	0	0
		P	100	0	0	0
Shalabi y et.al/2000	Diafanización/40	MV	41.6	5.5	2.7	19.4
		DV	100	0	0	0
		P	100	0	0	0
Alavi y et.al/2002	Diafanización/65	MV	41.5	7.7	3.1	26.2
		DV	98.4	1.5	0	0
		P	100	0	0	0
Zhang y et. al/2014	Tomografía/ 187	MV	47	24	7.4	8.5
		DV	56.6	0.5	0	0
		P	57.7	0	0	0
Rouhani y et. a/2014	Tomografía Computarizada/125	MV	80.8	2.4	4	3.2
		DV	95.2	0	0.8	0
		P	99.2	0	0	0

Tabla 12. Porcentaje según la clasificación de Vertucci, de los conductos del segundo molar superior. Datos obtenidos de diferentes autores.^{30, 20,22,25,26}

Autor/Año	Tipo de estudio/número de muestra	Raíces	Tipo V	Tipo VI	Tipo VII	Tipo VIII
Vertucci/1984	Diafanización/100	MV DV P	No hay evidencia.	No hay evidencia	No hay evidencia	No hay evidencia.
Shalabi y et.al/2000	Diafanización/40	MV	16.6	13.8	No hay evidencia	No hay evidencia
		DV	-	-		
		P	-	-		
Alavi y et.al/2002	Diafanización/65	MV DV P	No hay evidencia	No hay evidencia	No hay evidencia	No hay evidencia
Zhang y et.al/2014	Tomografía/ 187	MV	6.4	No hay evidencia	No hay evidencia	No hay evidencia
		DV	-			
		P	-			
Rouhani y et. a/2014	Tomografía Computarizada/125	MV	1.6	2.4	1.6	No hay evidencia
		DV	-	-	-	
		P	-	-	-	

Continuación de la Tabla 12. Porcentaje de cada tipo según la clasificación de Vertucci, de los conductos del segundo molar superior. Datos obtenidos de diferentes autores.^{30, 20,22,25,26}

Considerando entonces que la raíz MV es la que puede presentar más variaciones en su disposición de conductos, prevaleciendo en la mayor parte de los casos en tipo I, seguida según los porcentajes clasificada en tipo IV. En algunos estudios con Tomografía Computarizada incluso la han llegado a clasificar aunque en bajos porcentajes en tipo V, VI y VII.

La Raíz DV es clasificada en mayor porcentaje en el tipo I, al igual que la raíz palatina.

Stropko realiza un estudio con 1732 dientes extraídos para saber el porcentaje del conducto MV2 en el primer, segundo y tercer molar superior. De los cuales 611 fueron segundo molares superiores; a todos los dientes en el estudio les realizó acceso e irrigó con hipoclorito de sodio al 2.6%, utilizó microscopios X25 y X40 para ver detalladamente los conductos. Obteniendo como resultado que el segundo molar superior presenta el 50.7% de la presencia de un conducto MV2 ya que 310 dientes lo presentaron.³¹

Por otro lado, Radwan y Kim reportan la presencia de hipertaurodontismo en el segundo molar superior, en un paciente de 18 años de raza negra sin antecedentes patológicos ni síndromes, quien presentaba pulpitis irreversible en el O.D 17 el hipertaurodontismo fue diagnosticado mediante radiografía periapical, posteriormente en la ortopantomografía (Figura 30) se percatan de la presencia de hipertaurodontismo múltiple.³²



Figura 30.
Hipertaurodontismo
múltiple. Los 10
molares lo presentan.
(Tomada de
Radwan.Vol.40.2014)

A cerca del conducto en "C", es más común encontrarlo en el segundo molar inferior, sin embargo se han reportado pocos casos en el segundo molar superior, entre ellos destaca un caso clínico reportado por Singal y cols. quienes a una paciente de 36 años le realizan un tratamiento de conductos en un O.D 17 y al realizar acceso menciona que la entrada de uno de los

conductos indicaba una raíz palatina supernumeraria, por lo cual con la ayuda de tomografía computarizada diagnóstica confirma la presencia de conducto en “C” en la raíz palatina.³³(Figura 31)

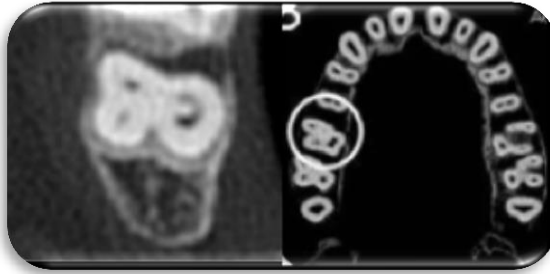


Figura 31. Conducto palatino en “C”, en tercio medio; visto con ayuda de tomografía computarizada. (Tomada de Singla.Vol.109. 2010)

4.2.2 Forma

La forma de los conductos en vista vertical o longitudinal es la siguiente: el conducto palatino en forma recta en 20%, con ésta misma forma el conducto MV lo presenta en 15% al igual que para el conducto DV. El porcentaje en forma curva: para el conducto P es de 80%, para el MV de 85% y para el conducto DV de 85%.³ (Figura 32 y 33)

Visto en sagital el conducto palatino es circular en un 90% y el conducto MV en 50% y el DV en 95%. En un sentido mesiodistal el porcentaje que se encuentra aplanado el conducto palatino es 10%, el conducto MV- 50% y el DV - 5%.³ (Figura 34)

En sentido VP el conducto palatino tiene forma oval, el conducto mesiovestibular achatado en sentido MD; el conducto DV es cónico o circular.¹³



Figura 32. Vista palatina del conducto palatino del segundo molar superior. (Fuente propia)

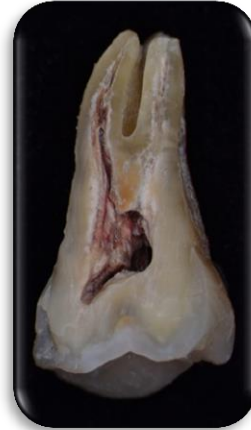


Figura 33. Vista vestibular de los conductos MV y DV del segundo molar superior. Especimen propio utilizado en el estudio (Fuente propia).

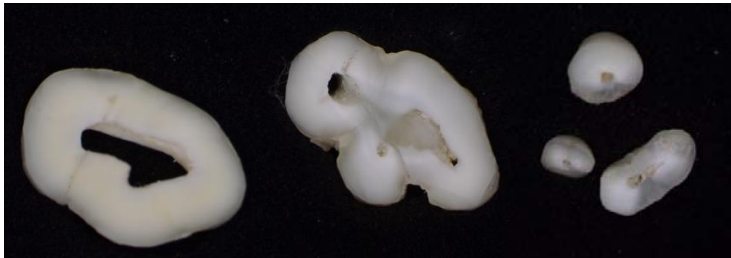


Figura 34. Vista sagital de los conductos MV, DV y P del segundo molar superior. Especimen propio utilizado en el estudio (Fuente propia)

4.2.3 Calibre y dirección de los conductos

El calibre del conducto va a ser distinto de acuerdo al tercio radicular en que se encuentre, a la distancia del ápice radicular, de acuerdo a la edad del paciente, a alguna patología pulpar, etc.⁴ (Figura 34)

La siguiente tabla muestra el diámetro promedio de los conductos del segundo molar superior a 1,2 y 5 mm del ápice desde una vista vestibular/palatina y mesial/distal.⁴ (Tabla 13).

CONDUCTO	VESTIBULAR/LINGUAL			MESIAL/DISTAL		
	1mm	2mm	5mm	1mm	2mm	5mm
Mesiovestibular único	0.43	0.46	0.96	0.22	0.32	0.29
Mesiovestibular	0.19	0.37	0.46	0.13	0.27	0.32
Mesiopalatino	0.19	0.31	0.38	0.16	0.16	0.16
Vestibular	0.22	0.33	0.49	0.17	0.25	0.31
Palatino	0.29	0.4	0.55	0.33	0.4	0.74

Tabla 13. Diámetro del conducto de cada raíz a una distancia de 1,2 y 5 mm. de ápice radiográfico. (Tomada de Cohen 10.ed.2012.)

En cuanto a la dirección los conductos suelen curvarse en la cámara hasta un ángulo más horizontal, lo que requiere eliminación del saliente de dentina, de forma que pueda entrar en una línea más directa respecto al eje de la raíz.⁴

Porcentajes de frecuencia en la dirección de cada conducto:

- Conducto mesial dirección recta 22%, dirección distal 54%.
- Conducto distal dirección recta 54%, dirección mesial 17%.
- Conducto palatino 40% dirección recta, 37% dirección vestibular.²

(Figuras 32 y 33)

En el estudio de Kuttler y Pineda se menciona la dirección de la curvatura de los conductos radiculares de cada una de las raíces. (Tabla 14)

CONDUCTO / DIRECCIÓN	Mesiodistal %	Buco-lingual %	Mesiodistal y bucolingual %
Mesial	90	79	62.3
Distal	76.6	61.9	47.7
Palatina	56.7	68.9	38.7

Tabla14. Porcentaje la dirección de cada conducto radicular del segundo molar superior, en el estudio radiográfico realizado por Kuttler y Pineda. (Tomada de Kuttler y Pineda. Vol.33. 1972)

Es así que entonces el conducto mesial es el más curvo en sentido MD y VP. Y que el conducto palatino es el que presenta menor curvatura en cualquier sentido.

4.2.4 Ramificación de los conductos (conductos laterales)

El conducto radicular puede presentar ramificaciones que son vías de comunicación entre la pulpa y el ligamento periodontal; éstos se forman cuando la vaina radicular se fragmenta antes de su formación dentinaria aprisionando a los vasos sanguíneos. Las ramificaciones pueden ser grandes o pequeñas, múltiples o únicas en cualquier zona de la raíz, denominándose entonces de acuerdo a su ubicación: (Figura 35)¹⁶

- Conducto principal: desde tercio cervical a tercio apical.
- Conducto lateral: va desde el conducto principal hasta la superficie externa del diente. Se localiza en tercio cervical o medio.
- C. secundario: sale del principal al periodonto apical y está en apical.
- Interconducto: comunica conductos principales.
- C. cavo: ramificación en el piso pulpar en dirección al periodonto
- C. recurrente: sale del conducto principal, sigue un trayecto independiente y desemboca al conducto principal antes de apical.
- C. colateral: corre paralelo al conducto principal puede ser independiente en el ápice.
- Delta apical: son terminaciones múltiples en el ápice sustituyendo al forámen único.¹⁶

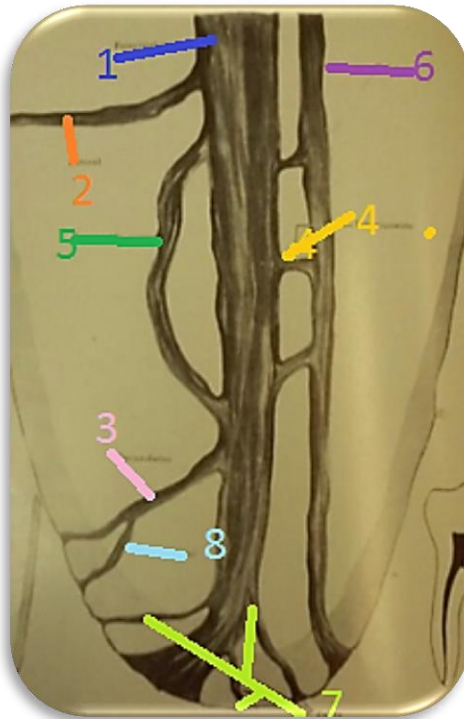


Figura 35. Ramificaciones de los conductos. (Tomada de Kuttler 1980)

1. Conducto principal.
2. Conducto lateral
3. Conducto secundario
4. Conducto interconductor
5. Conducto recurrente
6. Conducto colateral
7. Delta
8. Conducto accesorio

Kuttler y Pineda en 1972 en el artículo obtienen el porcentaje de ramificaciones en cada conducto radicular del segundo molar superior. (Tabla15)

CONDUCTO	RAMIFICACIONES (%)
Mesial	49.7
Distal	16.2
Palatina	21.6

Tabla 15. Porcentaje de ramificaciones en cada conducto radicular del segundo molar superior. (Tomada de Kuttler y Pineda. Vol.33. 1972)

Sabiendo así que en cuanto al estudio de Kuttler, el conducto mesial es el conducto que presenta mayor porcentaje de ramificaciones; mientras que el distal tiene el menor porcentaje de ramificaciones.

La siguiente tabla muestra los resultados respecto a los conductos laterales y su localización, del segundo molar superior, que obtuvo Vertucci en su estudio del año 1984. (Tabla 16)

Raíz	Conductos laterales	Localización.			
		CERVICAL	MEDIO	APICAL	FURCA
MV	50%	10.1%	14.1%	65.8%	aumenta
DV	29%	9.1%	13.3%	67.6%	10%
P	42%	8.7%	11.2%	70.1%	disminuye

Tabla 16. Porcentaje de presencia de conductos laterales y su localización. (Tomada de Vertucci, 1984)

Con lo que se puede observar que de acuerdo al estudio realizado por Vertucci, el conducto MV es el que más conductos laterales presenta, seguido por el palatino y en menos porcentaje el DV. La mayor parte de los conductos laterales en éste molar están en tercio apical y en minoría en tercio cervical.

Sin embargo, Shalabi en su artículo en el año 2000 reporta que los conductos laterales son más comunes en la raíz palatina de los segundos molares superiores. De las 114 raíces que provienen de 40 segundos molares superiores estudiados, 18 raíces, es decir, el 16% presentó conductos laterales (Tabla 17) los cuales suelen presentarse con frecuencia en el tercio apical de las raíces.²⁰

RAÍZ	Localización de conductos laterales		Numero de raíces con conductos laterales	
	medio	Apical	1 conducto	2 conductos
MV	2	4	4	0
DV	1	5	6	0
P	1	5	6	2
MV fusionada con DV	-	1	1	
DV fusionada con la P	-	0	0	0

Tabla 17. Localización de conductos laterales en cada raíz del segundo molar superior. Datos tomados de (Shalabi. Vol.33.2000)

En cuanto a la anastomosis transversal, Vertucci en su estudio en 1984 obtiene los siguientes resultados del segundo molar superior: (Tabla 18)

Raíz	Posición		
	cervical	medio	Apical
MV	8%	72%	20%
DV	0	0	0
P	0	0	0

Tabla 18. Porcentaje de la localización de anastomosis transversal. (Tomada de Vertucci, 1984)

Con lo que podemos decir que la raíz MV tiene mayor porcentaje de anastomosis transversal en todos sus tercios comparado con las otras raíces del mismo molar.

Shalabi en el año 2000, nos menciona que en 6 raíces MV presentaron una anastomosis transversal de conductos, de los cuales 4 presentan un conducto anastomosado transversalmente, y 2 raíces presentan 2 conductos anastomosados transversalmente.²⁰

CAPÍTULO 5. REGIÓN APICAL

5.1 Morfología apical

Hay distintos tipos de ápices: ápice recto, que sigue la dirección del eje longitudinal del diente; ápice curvo que sigue la curvatura de la raíz, y el ápice incurvado que tiene forma de S itálica.³

El concepto de la anatomía radicular se basa en 3 hitos anatómicos e histológicos presentes en la región apical de una raíz: constricción apical (CA), unión conducto-cemento-dentina (CDC) y foramen apical (FA). La descripción de Kuttler de la anatomía del ápice radicular incluye el conducto radicular que se afina desde el orificio del conducto hasta la CA, generalmente situada a menos de 0.5 a 1.5mm del FA. La CA se considera la parte del conducto radicular con menor diámetro, que es considerado como el punto de referencia usado por los clínicos con más frecuencia como terminación apical para la conformación, limpieza y obturación.⁴

La unión CDC es el punto del conducto donde el cemento se une con la dentina; también es el punto donde termina el tejido pulpar y comienzan los tejidos periodontales, la localización de la CDC es muy variable, ya que no siempre se encuentra en la misma zona que la CA y suele estar aproximadamente a 1 mm desde el FA. Desde la CA o diámetro apical menor, el conducto se ensancha conforme se aproxima al FA o diámetro apical mayor. El espacio entre los diámetros mayor y menor se ha descrito con forma de embudo o hiperbólica, y la distancia es de 0.5mm en personas jóvenes y de 0.67mm en las mayores.⁴(Figura 36)

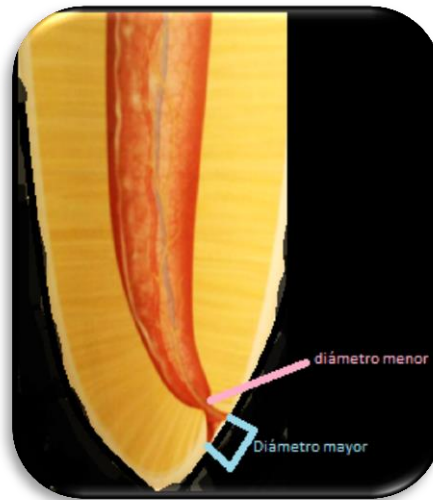


Figura 36. Diámetro mayor y menor del ápice.
(Tomada de Cohen^{10ª}. Edición.2014)

La porción cementaria o conducto cementario generalmente tiene la forma de un cono invertido con su diámetro más estrecho en o cerca de la unión cementodentinaria y su base en el foramen apical.²⁴

Gracias al estudio realizado por Kuttler sobre esta área en un gran número de dientes extraídos ha permitido saber más acerca de la anatomía de ésta región. Kuttler afirma que el lugar de menor diámetro del conducto no está en el punto de salida del conducto, sino que suele situarse dentro de la dentina, justo antes de las capas iniciales del cemento, denominándolo como el punto de menor diámetro, mientras otros lo denominan constricción apical. La distancia media entre ambos puntos fue de 0.524mm en los dientes estudiados en un grupo de personas de 18-25 años y de 0.659 mm en pacientes de 55 años en adelante.²⁴ (Figura 37)

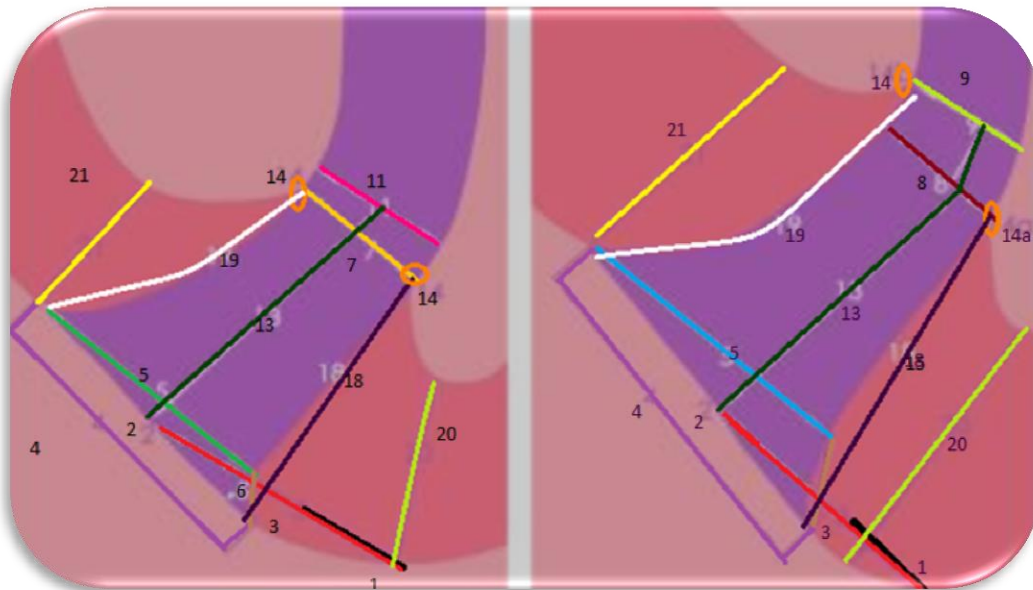


Figura 37. Se muestra: 1.vértice o centro apical. 2. centro del foramen. 3 distancia entre el vértice o centro apical al centro del foramen. 4. diámetro del foramen. 5. diámetro foramen-conducto. 6. desnivel de los diámetros. 7 diámetro del conducto a la altura de los puntos de unión cemento-dentina-conducto (CDC) que se encuentran al mismo nivel. 8. diámetro del conducto al nivel del punto de unión CDC distante. 9. diámetro del conducto al nivel del punto de unión CDC cercano. 11. ubicación del diámetro menor del conducto (42%). 13. distancia entre el centro foraminal y el diámetro mas estrecho del conducto. 14, 14^a, 14b puntos de unión entre el cemento, dentina y conducto. 18. grosor del cemento del lado derecho del conducto. 19. grosor del cemento del lado izquierdo del conducto. 20. Grosor Ar del cemento derecho en su rápido adelgazamiento. 21. grosor del cemento izquierdo en su rápido adelgazamiento. (Tomado de Kuttler 1980)

5.2 Disposición del delta apical

Raras ocasiones el conducto radicular termina en el ápice como conducto único, si no que presenta muchas ramificaciones e incluso se forma un delta apical, de los cuales hay 2 tipos: la de arborización con desaparición del conducto y la arborización sin desaparición del conducto, éstas

terminaciones facilitan la aparición de diversas foraminas que reemplazan al foramen único.^{3,15} (Figura 38)

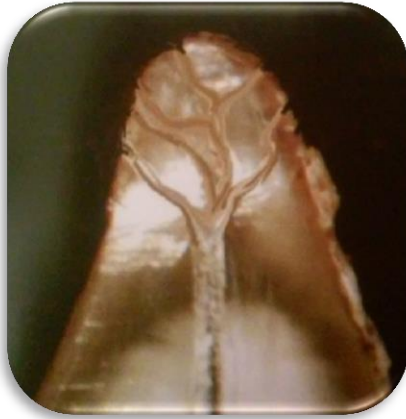


Figura 38. Delta apical.
(Tomada de Lima Machado.
1ª.Edicion.2009)

Específicamente en el segundo molar superior el porcentaje de delta apical en el raíz palatina es de un 80% y en el conducto DV es de un 65%.³ Sin embargo. Kuttler menciona que el conducto palatino es el que menos deltas apicales presenta (0.3%), éstos resultados de acuerdo a su estudio radiográfico.²⁹ (Tabla 19)

Kuttler, Vertucci y Shalabi realizaron estudios para conocer la topografía de los conductos radiculares en el segundo molar superior, los resultados se observan en la siguiente tabla. (Tabla 19)

Autor	Año	Tipo y número de muestra	Porcentaje de deltas encontrados (%)		
			MV	DV	P
Conductos					
Kuttler y Pineda	1972	Radiográfico en 294	2.7	1.0	0.3
Vertucci	1984	Diafanización en 100	3	2	4
Shalabi	2000	Diafanización en 40	1	0	0

Tabla 19. Porcentaje de deltas apicales en conductos del segundo molar superior. Datos obtenidos de distintos autores.^{28,31,20}

Con lo cual podemos saber que el mayor porcentaje de deltas apicales se encuentra en el conducto MV y con menor porcentaje en la raíz DV, aunque en el estudio de Vertucci el mayor porcentaje de deltas apicales se localiza en la raíz palatina.

La discrepancia en los resultados de los estudios realizados por distintos autores probablemente se debe al tipo de metodología utilizada para conocer la anatomía interna de los dientes o debido al tamaño de muestra.

5.3 Foramen y foraminas

Se llama foramen al orificio apical que puede ser considerado como la terminación del conducto principal; presenta un tamaño considerable. No siempre coincide en el vértice apical de la raíz pues de acuerdo con Kuttler, en 60% de los dientes jóvenes y en 80% de los dientes en adultos, el conducto cementario no continúa la misma dirección del conducto dentinario.^{3,15}

El tamaño promedio de los forámenes apicales principales del segundo molar superior para la raíz palatina es de 298 micrómetros, la raíz MV 235 micrómetros y para la raíz DV es de 392 micrometros.⁴

El foramen apical puede estar localizado en el centro o lateral al ápice radicular radiográfico²⁸ (Figura 39).

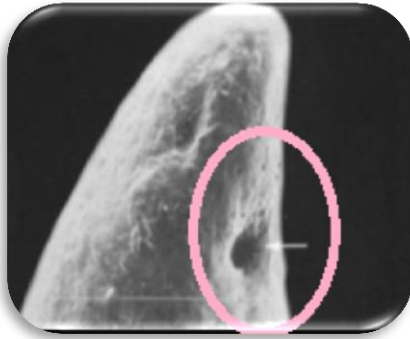


Figura 39. Foramen con localización lateral. (Tomada de http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_42.htm)

Vertucci, Kuttler y Shalabi en sus estudios obtienen el porcentaje de la localización del foramen apical de cada una de las raíces del segundo molar superior (Tabla 20)

Autor y año	Tipo y número de muestra	Conductos	Localización central del foramen (%)			Localización lateral del foramen (%)		
			MV	DV	P	MV	DV	P
Kuttler y Pineda 1972	Radiográfico 294		17.6	19.6	6.9	82.4	80.4	93.1
Vertucci 1984	Diafanizados 100		12	17	19	88	83	81
Shalabi 2000	Diafanizados 40		33			67		

Tabla 20. Porcentaje de la localización del foramen apical en los conductos del segundo molar superior. Datos obtenidos de diversos autores.^{28,31,20}

Con los resultados obtenidos en los diversos estudios, podemos decir que en general la mayoría de las veces la localización del foramen apical en cualquiera de las raíces del segundo molar superior está localizada lateralmente y en menor cantidad estará el foramen en el centro apical.

En cuanto a la frecuencia de los forámenes apicales accesorios, Benjamín Briseño y col. en un artículo publicado en el año 2004 realizó un estudio con 1097 dientes extraídos de personas de la población de Egipto, de los cuales 187 son segundos molares superiores. A todos los dientes en estudio los limpió con hipoclorito de sodio al 5.25%, con ultrasonido y con peróxido de hidrógeno al 3% y luego colocados en alcohol al 70%; el tejido residual en el foramen fue removido cuidadosamente con un Micro-Opener bajo 40X de magnificación. Luego las raíces fueron teñidas con azul de metileno lavadas en agua 10 minutos y luego se examinaron con computadora estereoscópica bajo 40X de magnificación capturando cada imagen del espécimen, para su posterior evaluación estadística. Obteniendo como resultado sobre la frecuencia de forámenes accesorios apicales.³⁴ (Tabla 21).

Cantidad de forámenes	RAÍCES						
	MV	MV1	MV2	DV	P	P1	P2
0	84	61.9	63.9	84.8	87.8	92.8	93.5
1	10	24.4	26.7	10.3	8.0	7.1	4.8
2	4	9.3	8.1	3.8	2.31	-	1.1
3	1	2.3	1.1	0.5	1.1	-	-
4	1	-	-	-	0.5	-	-
5	-	1.16	-	0.5	-	-	-
6	-	1.16	-	-	-	-	-
Número de muestra	107	80	80	187	173	14	67

Tabla 21. Porcentaje del número de forámenes en cada uno de los conductos radiculares. (Tomada de Briseño 2004)

Las foraminas son los diferentes orificios que se encuentran alrededor del foramen y que son la desembocadura de los diversos conductillos que son

parte del delta apical, y son de calibre menor que el conducto principal y dispuesto en forma anárquica. ³

En el estudio realizado por Briseño y cols. obtienen la frecuencia de foraminas presentes en cada raíz del segundo molar superior. (Tabla 22)

FORAMEN	PORCENTAJE
MV	53.7
MV1 Y MV2	46.2
DV	100
2DV	-
P	92.5
P1 Y P2	7.4
TAMAÑO DE MUESTRA	187

Tabla 22. Porcentaje de foraminas en cada raíz del segundo molar superior. (Tomada de Briseño .Vol.30.2004)

Con lo cual podemos saber que el foramen DV presenta siempre foraminas accesorias y en menor porcentaje cuando hay 2 forámenes palatinos.

CAPÍTULO 6. NOMENCLATURAS DEL SISTEMA DE CONDUCTOS

6.1 Álvarez

La fórmula de nemotecnia fue creada por Álvarez en 1954 para proporcionar, con base en recombinación de cifras, las características de los conductos radiculares, en caso de que éstos sufran fusiones o bifurcaciones, también fue creada para estudiar el problema anatómico que representa en endodoncia la topografía de los conductos, desarrollando la siguiente fórmula : ¹⁵

1 conducto único desde cervical a apical

2 dos conductos que nacen separadamente desde la cámara pulpar y llegan al tercio apical por separado

1-2 conducto que al nacer de la cámara pulpar se divide en dos más pequeñas y termina en el tercio apical de manera separada.

2-1 conductos que nacen por separado de la cámara pulpar se fusionan formando un solo conducto y terminan en un único foramen

1-2-1 conducto que se bifurca en algún tercio del conducto, pero estos se fusionan y terminan en uno solo en el tercio apical.

2-1-2 conductos que se fusionan en algún tercio de la raíz, formando uno solo; más adelante éste se bifurca y constituye dos conductos nuevamente, los cuales terminan en dos forámenes por separado. ¹⁵

6.2 Weine

En 1969 Weine y cols. Efectuaron un nuevo estudio sobre la raíz MV del primer molar superior. A pesar de las numerosas combinaciones de

conductos que existen en las raíces de los 32 dientes permanentes, los sistemas de conductos se clasifican en 4 tipos distintos (Figura 40) que se describen a continuación (Weine):

Tipo I: conducto único desde la cámara pulpar hasta el ápice

Tipo II: dos conductos separados abandonan la cámara, pero reúnen a corta distancia del ápice para formar un único conducto.

Tipo III: conductos separados abandonan la cámara o salen por la raíz a nivel de dos forámenes apicales separados.

Tipo IV: conducto que abandona la cámara pulpar se divide a corta distancia del ápice, formando dos conductos separados con los correspondientes forámenes apicales.¹⁸

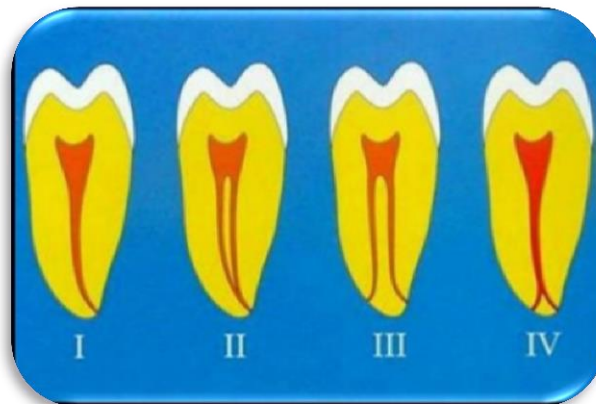


Figura 40. Clasificación radicular de Weine. (Tomada de <http://es.slideshare.net/davidzambrano/anatomia-de-los-conducto-radicales-f>)

Weine menciona que el segundo molar superior en cada raíz palatina y DV el conducto está clasificado en tipo I. La raíz MV puede tener 2 conductos que se unen a corta distancia de ápice (tipo II) o se continúan por separado (tipo III).¹⁸

6.3 Vertucci

El Dr. Vertucci en 1984 propone un esquema para clasificar los conductos radiculares.

Siendo así (Figura 41):

Tipo I: conducto único que se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice. (1)

Tipo II: dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca de ápice para formar un conducto. (2-1)

Tipo III: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los dos conductos se funden después de salir uno solo. (1-2-1)

Tipo IV: dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice. (2)

Tipo V: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos, con forámenes apicales separados. (1-2)

Tipo VI: dos conductos separados salen de la cámara pulpar, se funden en el cuerpo de la raíz y se vuelven a dividir cerca del ápice para salir como 2 conductos distintos. (2-1-2)

Tipo VII: un conducto sale de la cámara pulpar, se divide después vuelve a unirse en el cuerpo de la raíz, y finalmente se divide otra vez en dos conductos distintos cerca del ápice (1-2-1-2)

Tipo VIII: tres conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice. ⁴



Figura 41. Clasificación de Vertucci (Tomada de Cohen 10 Edición. 2011)

5. CONCLUSIONES

Se concluye que el estudio de la anatomía interna y externa ha sido de interés desde años atrás, lo que ha llevado a desarrollar distintas técnicas o métodos para el conocimiento específicamente de la anatomía interna, desde inyectar un diente con distintos materiales, así como conocerla por medio de radiografías, desgastes y diafanización; en la actualidad se siguen ocupando éstos métodos, sin embargo ahora se puede observar con mayor precisión y detalle mediante la micro tomografía, cone-beam y reconstrucciones en 3D.

De acuerdo con los autores citados se puede concluir que el segundo molar superior es muy similar al primer molar superior, sin embargo tiene características que lo distinguen en su anatomía externa como en la interna, ya que coinciden en que el segundo molar superior puede tener 3 o 4 cúspides, siendo la distopalatina la más pequeña o puede estar ausente; sus raíces son poco divergentes, la mayoría de los casos presenta 3 raíces separadas, aunque en éste molar es común que presente fusión de las raíces, principalmente la distovestibular con la mesiovestibular, y con menor frecuencia según lo encontrado fusión de la distovestibular con la palatina.

De los valores obtenidos de diversos autores en cuanto a la longitud de las raíces, se calculó el promedio, concluyendo así, las siguientes medidas: la raíz mesiovestibular: 20.2 mm, la raíz distovestibular: 19.8mm y la palatina: 20.9mm. Sin embargo, existen variaciones, como son fusiones o bien raíces supernumerarias.

Sobre la anatomía interna de acuerdo a estudios realizados por diferentes autores mediante técnicas y métodos distintos, coinciden en mencionar que

el segundo molar superior presenta la mayoría de las veces 3 conductos separados y que los tres conductos se clasifican en la mayor parte como tipo I según Vertucci, aunque concuerdan en que el conducto mesiovesibular tienen más variaciones, e incluso el mayor porcentaje de ramificaciones como: conductos laterales, deltas apicales, salidas laterales de foramen.

Cabe resaltar que mediante este trabajo donde se emplearon la diafanización, desgaste longitudinal y cortes transversales se pretendió ampliar el conocimiento de la anatomía interna del segundo molar superior; por otro lado la reconstrucción 3D permite tener una visión detallada del sistema de conductos que ayuda a conocer la tridimensionalidad del mismo, elemento que va encaminado a obtener el éxito del tratamiento de conductos mediante un mejor acceso, irrigación y obturación de los mismos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Leonardo. Leal M. Endodontia Tratamiento de canales radiculares. 2ª.ed. Buenos Aires Editorial: Médica Panamericana, 1994. Pp. 1-18
2. Rivas R. Notas para el estudio de la endodoncia. <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas2Morfologia/morfologia17.html>
3. Canalda C. Aguadé E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3era.ed.España: Editorial ELSEVIER MASSON., 2014. Pp. 4-25
4. Cohen. S. Vías de la pulpa. 10 Ed., España: Editorial Elsevier, 2011. Pp. 142-149, 194-196
5. Sadakatsu P. Eruption of permanent teeth. Atlas of color. 1ª.ed. Japón: Editorial Actualidades médico odontológicas Latinoamerica. 1992 Pp. 3,29-32
6. Sponda R. Anatomía dental. 7ª.ed. México: Editorial Biblioteca Nacional de México, 2002.
7. Sheid R. Woelfel. dental. 8va.ed.España: Editorial Wolter Kluwer. 2012
8. Ardines L. Endodoncia 1. México. Editorial: Odontolibros. 1985. Pp. 12-20.
9. Diamond M. Anatomía dental. 3ª.ed. Colombia: Editorial UTEHA. 1991. Pp. 94-103
10. Ash M. Wheeler's dental anatomy, physiology, and occlusion. 8va. ed. España: editorial ELSEVIER. 2004. Pp. 262-285
11. Pagano J. Anatomía dentaria. 1ª.ed. Buenos Aires Editorial Mundi S.A. Pp. 359-360, 393-401
12. Kraus B. Jordan R. Abrams L. Dental anatomy and occlusion, 1ed. Editorial. Nueva Interamericana. Pp. 74-94

13. Estrela Ciencia Endodontica. 1ª.ed. Sao paulo. Editorial: Artes médicas. 2005. Pp. 331
14. Gómez M. Campos A. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 3ª.Ed. España. Editorial: SALVAT. 1992. Pp. 3-18
15. Mondragón. Endodoncia. 1ª.ed. México. Editorial: Interamericana Mc Graw Hill. 1995.
16. Lima M. Endodontia da biología a técnica. 1ª.ed. Venezuela. Editorial: Amolca. 2009. Pp. 161-164, 168
17. Soares I. Endodoncia técnica y fundamentos. 1ª.ed. Buenos Aires. Editorial: Médica Panamericana. 2012. Pp. 93-96, 102-105
18. Weine F. Endodontic therapy. 2ª.ed. España. Editorial: SALVAT. 1991. Pp. 229-234
19. Fakhari E, Shokraneh A. A maxillary second molar with two separate palatal roots: Acase report. J Dent Shiraz Univ Med Scien. 2013 ;14: 87-89
20. Shalabi R. Omer E., Jennings M. Root canal anatomy of maxillary first and second permanent. International Endodontic Journal. 2000; 33:405-414
21. Deveaux E.. Maxillary second molar with two palatal roots. JE. 1999; 25 : 571-573.
22. Alani A. Endodontic treatment of bilaterally occurring 4-rooted maxillary second molars: case report. Journal de l'Association dentaire canadienne. 2000; 69:733-735
23. Zmener O. Endodontic therapy in maxillary second molar with three buccal roots. JOE. 1998 ; 24: 376-377
24. Kuttler Y. Fundamentos de endo-metaendodoncia práctica. México. 1980. Pp. 7-16
25. Zangh. Q. Fan B. Root and root canal morphology in maxillary second molar with fused rooat a native chinese population. JE. 2014 ; 20:871-875

26. Rouhani A. Bagherpour A., Akbari M., Azizi M., Nejat A., Nagavi N. Cone-Beam computed tomography evaluation of maxillary first and second molars in Iranian population: A morphological study. *JE*.2014; 9: 190-193
27. Ingle J. Tainor J., Endodontics. 2a.ed. Méxio, Editorial: Interamericana.1987. Pp. 157-159
28. Kuttler Y. Pineda F. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals.1972;33: 101-109
29. Lasala A. Endodontia. 2a.ed.España, Editorial SALVAT.1992
30. Vertucci F. Root canal anatomy of the human permanent teeth. 1984;58:589-598
31. Stropko J. Canal morphology of maxillary molars: clinical observation of canal configurations. *JOE*. 2002: 1-9
32. Radwan A. Kim Hang. Treatment of a Hypertaurodontic Maxillary Second Molar in a Patient with 10 Taurodonts: A Case Report. *Pub. Med. JOE*.2014; 40: 140-144
33. Singla M. Aggarwal V. Mondigar N. C-Shaped palatal canal in maxillary second molar mimicking two palatal canals diagnosed with the aid of spiral computerized tomography. *Pub. Med*. 2010;109: 92-95
34. Briseño B., Mohammed A., Willershausen B. Morphology of the Physiological foramen: Maxillary and mandibular molars. *JOE*. 2004;30:321-326

7. ANEXOS

Para la realización de éste trabajo se seleccionaron 8 segundos molares superiores extraídos, los cuales fueron limpiados con hipoclorito de sodio al 2% durante 24 horas y se colocaron en peróxido de hidrógeno puro durante 48 horas; para mantenerlos hidratados se colocaron en un recipiente hermético con agua de grifo. Posteriormente se les tomó fotografías (10x12 megapíxeles) por cada cara de cada uno de los especímenes, con un microscopio estereoscópico con luz polarizada (Olimpus) para observar la anatomía externa de los mismos. (Imagen.1-5).

Para poder observar la anatomía interna se realizó diafanización a 3 de los especímenes (Imagen 6-7), a un espécimen se le realizaron cortes transversales en cada tercio, obteniendo así los 3 tercios radiculares (cervical, medio y apical) (Imagen 8). A otro espécimen se le realizó un desgaste en sentido coronal para observar la cámara pulpar y conductos desde una vista vestibular y palatina (Imagen 9 y 10).

A otro espécimen se le realizó desgaste longitudinal con la finalidad de poder observar la anatomía interna desde una vista mesial y distal (Imagen 11 y 12).

Se descartaron 2 molares debido a que presentaban calcificación, uno en los conductos radiculares y el otro molar en la cámara pulpar y conductos radiculares.

FOTOGRAFÍAS DE ANATOMÍA EXERNA

Imagen 1. VISTA VESTIBULAR

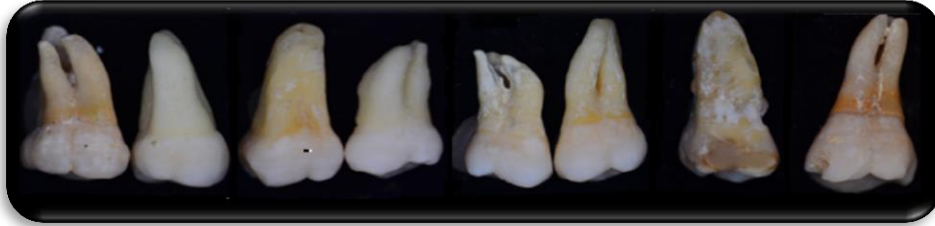


Imagen 2. VISTA PALATINA

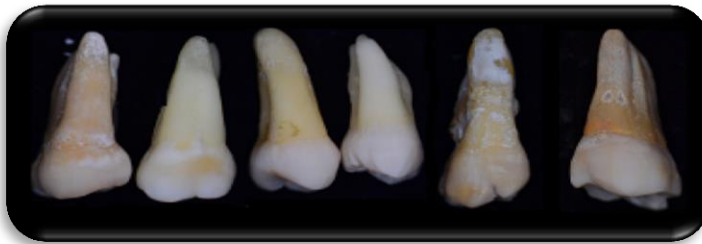


Imagen 3. VISTA MESIAL

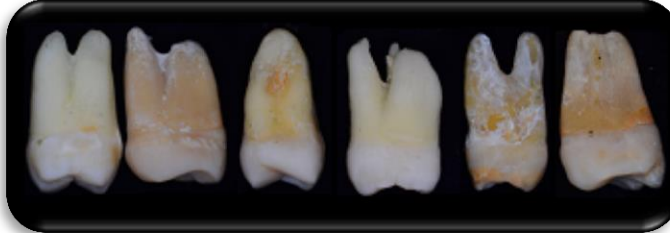


Imagen 4. VISTA DISTAL

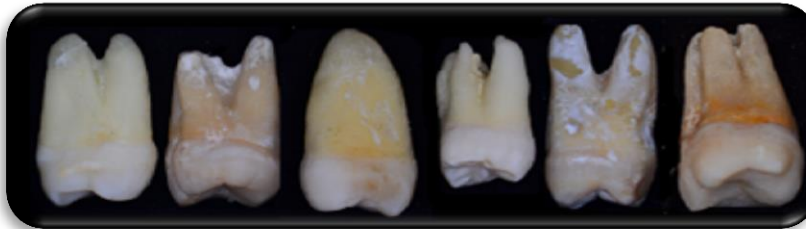


Imagen 5. VISTA OCLUSAL



TÉCNICA DE DIAFANIZACIÓN

La diafanización es una técnica de desmineralización que se utiliza para transparentar dientes in vitro por medio de sustancias químicas que actúan sobre componentes orgánicos e inorgánicos del diente, proceso por el cual podremos observar la anatomía radicular tridimensional.

El proceso de diafanizado se realizó en la División de Estudios de Posgrado e Investigación Facultad de Odontología de la UNAM, llevado a cabo de la siguiente manera:

1. Realizar una pequeña comunicación a cámara pulpar.
2. Inyectar tinta china negra hasta que salga una gota por el ápice.
3. Dejar pasar 24 horas para dejar secar la tinta china.
4. Cubrir la corona con cera rosa para que no se desmineralice el esmalte.
5. Incluir los especímenes en ácido nítrico al 5% por 48 horas cambiando la solución a las 24 horas. (El volumen de ácido nítrico debe ser el doble del volumen de los especímenes).
6. Retirar los especímenes del ácido nítrico y colocarlos en una gasa para ser amarrados en el grifo del agua para que pase agua corriente gota a gota por 4 horas.
7. Colocar los especímenes en un recipiente con alcohol etílico al 80% por 2 hrs (Volumen al doble del volumen de los especímenes)
8. Colocar los especímenes en alcohol etílico al 90% por 6 hrs.
9. Colocar los especímenes en alcohol etílico absoluto, es decir, 100% por 4 hrs.
10. Retirar la cera de la corona

11. Colocar los especímenes en un frasco hermético con salicilato de metilo hasta que se transparenten.

Finalmente se les tomó una serie fotográfica con el microscopio estereoscópico con luz polarizada por la cara vestibular y distal.

Imagen 6. VISTA VESTIBULAR DE DIENTES DIAFANIZADOS

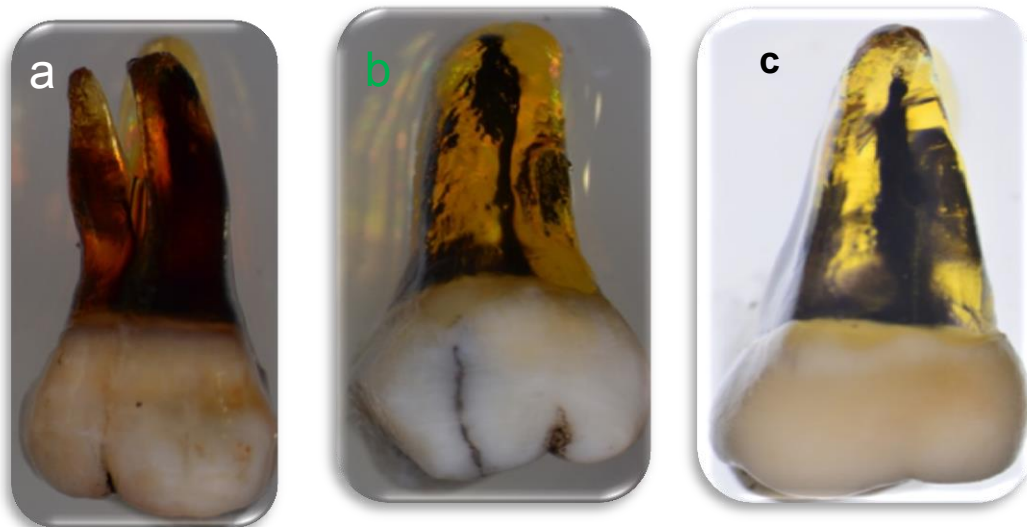


Imagen 7. VISTA DISTAL DE DIENTES DIAFANIZADOS

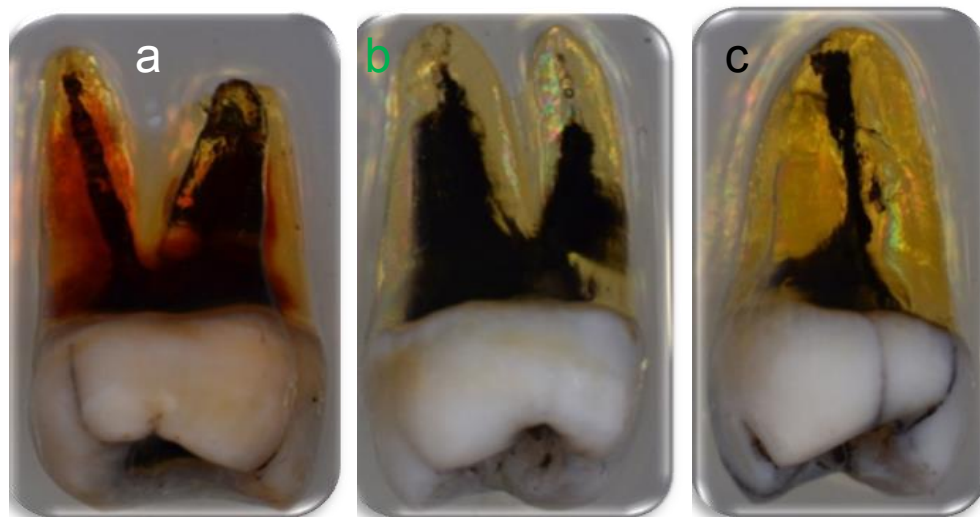


Imagen 6 y 7.

- a) Presenta 3 raíces separadas
- b) Presenta fusión de las raíces MV con DV, la raíz P es independiente
- c) Las 3 raíces están fusionadas.

CORTE TRANSVERSAL

A un espécimen se le realizó corte transversal (Imagen 8) con disco de diamante de 2 luces (Brasseler®) para pieza de baja velocidad, para obtener una superficie lisa y limpia se pasó un fresón rosa (Reysa®) en la cara de interés del corte y finalmente se lijó con lija de grano extrafino, con irrigación constante de agua de grifo. La cavidad pulpar y el espacio del sistema de conductos se limpiaron con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17%. Posteriormente se realizó una serie fotográfica del corte para su posterior reconstrucción en 3D.



Imagen 8. Corte transversal. Se observan el tercio cervical, medio y apical del segundo molar superior. (Fuente propia)

DESGASTE CORONAL Y LONGITUDINAL

Se realizó el desgaste coronal a uno de los especímenes (Imagen 9 y 10) y el desgaste longitudinal a otro espécimen (Imagen 11 y 12). Ambos con ayuda de disco de carburo de 2 luces (Reysa®) para pieza de baja velocidad e irrigación con agua de grifo con cuidado de no desgastar el ápice anatómico. Finalmente se lijaron con fresón rosa (Reysa®) y con lija de agua de grano extrafino. Posteriormente se fotografiaron obteniendo una serie de éstas para su posterior reconstrucción en 3D.



Imagen 9. Vista vestibular, del corte coronal (Fuente propia)



Imagen 10. Vista palatina, del corte coronal del espécimen (Fuente propia)



Imagen 11. Vista distal, del corte longitudinal (Fuente propia)



Imagen 12. Vista mesial, del corte longitudinal (Fuente propia)