



PREVALENCIA Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL SISTEMA
DE CONDUCTOS DE LA RAÍZ MESIOVESTIBULAR EN EL PRIMER
MOLAR SUPERIOR DEFINITIVO, EVALUADO MEDIANTE TRES
DIFERENTES TÉCNICAS

Trabajo de Investigación requisito para optar al Título de Cirujano Dentista

Alumnas: Claudia Castro Corvalán
Katherine Contreras Frez
Fernanda Espinoza Reed

Docente Guía: Dra. Alicia Caro M.
Cátedra de Endodoncia

Valparaíso - Chile
2010

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	01
MARCO TEÓRICO	03
Anatomía del Primer Molar Superior	03
Anatomía Externa	03
Morfología interna del primer molar superior	04
Clasificación de los sistemas de conductos en general	06
Cambios que experimenta la Anatomía Interna de los Molares Definitivos	08
Estudios de prevalencia del MV2 en el Primer Molar Superior	09
Causas de las variaciones en la identificación del MV2	16
Formas de estudiar la anatomía interna	16
Clínica	16
Apertura cameral de primeros molares superiores	16
Fracasos en la apertura endodóntica	19
Consecuencias de un abordaje terapéutico incompleto	20
Diagnóstico por imágenes	20
Radiografías	20
Técnica de Clark	22
Tomografía computarizada CONE BEAM	23
Métodos utilizados en estudios anteriores	24
Implicancias del hallazgo del MV2 en el tratamiento endodóntico	26
OBJETIVOS	28
MATERIALES Y MÉTODO	29
Variables	30

Recolección de la muestra	31
Análisis de la muestra	32
Análisis de los datos	41
Análisis estadístico	42
RESULTADOS	44
DISCUSIÓN	52
LIMITACIONES	56
SUGERENCIAS	57
CONCLUSIONES	58
RESUMEN	59
BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS	63

INTRODUCCIÓN

En la cavidad bucal existen 32 piezas dentarias que trabajan en conjunto para permitir al ser humano funciones tan importantes como la fonación, la masticación y, además, otorgar una estética adecuada. Estos dientes se dividen, según su anatomía, en cuatro grupos: incisivos, caninos, premolares y molares. Cada uno cumple con funciones específicas y, a la vez, deben trabajar en conjunto asegurando la estabilidad del sistema estomatognático. Dentro de los molares, nos referiremos en especial al primer molar superior, ya que, por su anatomía, tanto externa como interna, es un diente que puede provocar problemas al odontólogo tratante, especialmente al realizar una terapia endodóntica.

Un tratamiento endodóntico debe realizarse con una correcta debridación y sellado completo de todos los conductos presentes. Muchas veces no se logra este objetivo, debido a las múltiples variaciones anatómicas existentes en el sistema de conductos radiculares. Un sellado incompleto del sistema de conductos determinará una futura infección y el posterior fracaso del tratamiento. El clínico debe estar conciente de las posibles variaciones morfológicas que pudiesen presentar los dientes permanentes. Smadi y Khraisat informaron que el primer molar superior tiene una de las tasas de fracaso más altas en relación al tratamiento endodóntico. El fracaso suele presentarse debido a que el clínico no consigue detectar, ni obturar el segundo conducto de la raíz mesiovestibular de este molar. Por este motivo es que Burns describe al primer molar superior como “el diente posterior posiblemente más tratado, y menos entendido”.

Es comúnmente aceptado que la forma del primer molar superior es de tres raíces y de cuatro conductos. Existe una concordancia entre la amplitud vestibulopalatina de la raíz mesiovestibular y las concavidades asociadas a sus superficies mesial y distal con la presencia, en la mayoría de las raíces mesiovestibulares, de dos conductos. Las raíces distovestibular y palatina presentan sólo uno.

Se ha informado que la incidencia de un segundo conducto mesiovestibular (MV2) varía entre el 40 y el 96% de los casos. Esta variación se asocia a múltiples factores: tipo de estudio (*in vivo/in vitro*), uso o no de magnificación, exámenes complementarios utilizados (tomografías, radiografías, etc.), factores propios de la población en estudio, etc.

En la actualidad existen numerosos estudios acerca de la prevalencia y características del cuarto conducto en el primer molar superior, los estudios existentes corresponden a investigaciones extranjeras. No existen estudios realizados en nuestro país, por lo tanto la realización de este trabajo es de gran relevancia.

Por ello, el propósito de este trabajo es sentar las bases para una investigación donde se expondrá la prevalencia de un segundo conducto en la raíz mesiovestibular de los primeros molares superiores, a fin de conocer la realidad de la región en que trabajamos y limitar los fracasos del tratamiento endodóntico. Además evaluaremos la prueba diagnóstica más sensible al momento de detectar la presencia del MV2. Con los resultados obtenidos se propiciará que el clínico incremente el porcentaje de éxito en los tratamientos endodónticos de dichas piezas dentales.

MARCO TEÓRICO

I.- Anatomía del Primer Molar Superior:

Anatomía Externa

En general, los primeros molares tienen una gran corona, cuadrada o romboidal, con cuatro cúspides bien formadas, dos vestibulares y dos palatinas. Con menor frecuencia puede presentarse una cúspide complementaria, denominada cúspide o tubérculo de Carabelli. Dentro de los molares superiores, el primer molar es el que tiene la cúspide distopalatina de mayor tamaño. Existe un gran número de variaciones de la anatomía externa del primer molar superior (Ash y Stanley, 2003) (ver Fig.1).

Es generalmente aceptado que la forma más común del primer molar superior permanente es de tres raíces y cuatro conductos (Walton y Torabinejad, 1996, citado por Cleghorn y cols., 2006). Cleghorn y cols. describen las variaciones en número de raíz observadas por varios autores, en donde el primer molar con tres raíces se encontraba en un 96,2% y con dos raíces en un 3,8% (al Shalabi y cols., 2000; Barrett, 1925; Gray, 1983; Thomas y cols., 1999, citado por Cleghorn y cols., 2006).

Algunos Estudios han determinado una frecuencia de fusión de dos o más raíces en aproximadamente un 5,2% de primeros molares, en donde la fusión de las raíces puede suceder con la raíz distovestibular y palatina o, de forma menos frecuente, la raíz distovestibular con la mesiovestibular (al Shalabi y cols., 2000; Gray, 1983; Pomeranz y Fishelberg, 1974; Ross y Evanchik, 1981; Sabala y cols., 1994; Thomas y cols., 1999; Yang y cols., 1988, citado por Cleghorn y cols., 2006).

Dentro de las características morfológicas de las raíces del primer molar superior tenemos que la raíz palatina es ancha en sentido mesiodistal, es la más larga y, apicalmente, está curvada hacia vestibular (Baumann y Peters, 2001). La raíz mesiovestibular es achatada y más voluminosa que la raíz distovestibular (Baumann y Peters, 2001). Esta raíz presenta una curvatura distal en el tercio apical en la mayoría de los casos (Ingle y cols., 2004). La raíz distovestibular, es la más corta y está curvada primero hacia distal, y en el tercio apical, hacia mesial (Baumann y Peters, 2001).

Por otra parte, las raíces mesiovestibular y palatina se proyectan fuera del contorno de la corona adyacente (cuando las raíces son divergentes). Sus raíces pueden ser ovoideas, lo que aumenta la dificultad en la visualización y detección de conductos adicionales, especialmente durante los procedimientos radiográficos (Baratto y cols., 2009).



A la izquierda: la vista vestibular muestra el típico aspecto de 2 raíces vestibulares separadas, cuyos ápices se inclinan hacia distal. Mesialmente hay un gran radio de curvatura regular a lo largo de la raíz, mientras que distalmente sólo están muy inclinados hacia distal los 2 mm inferiores de los ápices.

A la derecha: en la vista mesial se observa la unión de la raíz mesial y palatina.

A la izquierda: la vista palatina muestra la imagen típica de una sola raíz palatina voluminosa. También aquí se inclina el ápice hacia distal y produce una marcada curvatura de todo el curso del conducto.

A la derecha: en la vista distal se observan las raíces vestibulares y la palatina bien separadas entre sí. Todos los ápices se inclinan hacia vestibular.

Figura 1: Anatomía externa de primeros molares superiores (Baumann y Peters, 2001).

Morfología interna del primer molar superior.

La cámara pulpar de este diente es de forma irregularmente cúbica, achatada en sentido mesiodistal con tendencia a la conformación triangular a medida que nos aproximamos a su piso (Monteiro y cols., 2005).

La pared oclusal o techo, muestra tantas convexidades como número de cúspides presente, que en orden decreciente de tamaño son: mesiovestibular, distovestibular, mesiopalatina y distopalatina. La existencia del tubérculo de Carabelli puede determinar la presencia de una quinta convexidad de esa pared, del lado palatino (Monteiro y cols., 2005).

Las paredes laterales de la cámara pulpar son generalmente convexas (crestas), siendo la pared mesial la que presenta una mayor convexidad (Monteiro y cols., 2005).

En general se acepta que la forma más común del primer molar superior definitivo tiene tres raíces y cuatro conductos (Walton y Torabinejad, 1996, citado por Cleghorn, 2006). La amplia dimensión vestibulopalatina de la raíz mesiovestibular y las concavidades en su superficie mesial y distal son consistentes con que la

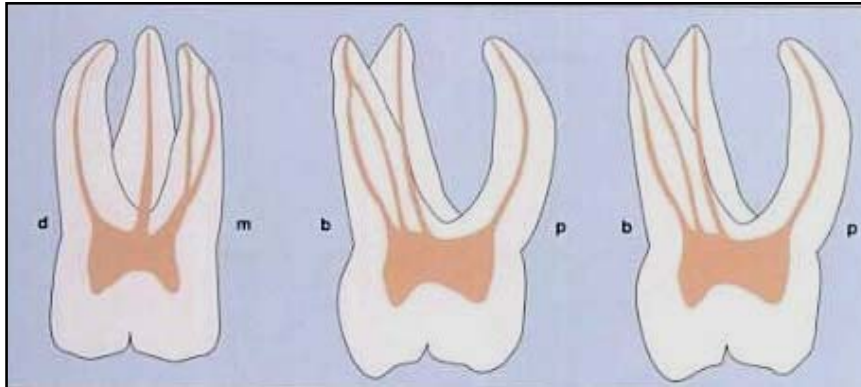
mayoría de las raíces mesiovestibulares tengan dos conductos (MV1 y MV2); en cambio, en las raíces distovestibular y palatina la mayoría de las veces se encuentra sólo un conducto (Walton y Torabionjad, 1996, citado por Cleghorn, 2006). Hay una amplia gama de variación en la literatura con respecto a la frecuencia de ocurrencia del número de conductos en cada raíz, del número de raíces y de la incidencia de la fusión.

En general, si existe un segundo conducto mesiovestibular, éste se encontrará en cualquier lugar de 0,5 a 5,0 mm hacia el orificio de entrada del conducto palatino y, a menudo, se localizará debajo de la cresta cervical. En ocasiones, la entrada al conducto MV2 se encontrará 1 a 2 mm dentro del orificio de entrada del MV1 (Gutmann y cols., 2007).

Según el estudio de Gorduysus y cols., la entrada al segundo conducto mesiovestibular en el primer molar superior está usualmente localizada por mesial, o bien en el surco que une los conductos palatinos y mesiovestibulares, a 3,5 mm hacia palatino y 2 mm a mesial del conducto mesiovestibular principal (MV1) (Gorduysus y cols., 2001, citado por Pattanshetti y cols., 2008). Cuando está ubicado mesialmente, se encuentra generalmente oculto bajo un puente dentinario o en un pequeño surco de calcificaciones. El orificio de entrada al segundo conducto mesiovestibular es pequeño y no es tan claramente visible en el piso de la cámara pulpar, como lo son las entradas de los conductos principales. El conducto MV2 generalmente queda expuesto tras un desgaste selectivo de dentina. Por ende la frecuencia de ser hallado puede variar (Gutmann y cols., 2007).

La morfología de los conductos radiculares es extremadamente compleja y altamente variable (Walton y cols., 1996; Ash y cols., 2003; Brown y cols., 2004; Taylor, 1978, citado por Cleghorn y cols., 2006) (ver Fig.2). Además las variaciones pueden ser resultado de la etnia, edad y género (Weine y cols., 1999; Hess, 1925; Neaverth y cols., 1987; Pineda, 1973; Pineda y Kuttler, 1972; Fogel y cols., 1994; Ross, 1981; Sert y Bayirdi, 2004, citado por Cleghorn, 2006).

El conocimiento de la morfología interna de los conductos dentarios es importante al momento de planificar y ejecutar la terapia endodóntica. El éxito del tratamiento depende de la identificación de todos los conductos radiculares, para que así puedan ser debridados, preparados y obturados (Baratto y cols., 2009). Si el sistema de conductos no es detectado en su totalidad, el pronóstico de la terapia disminuye considerablemente. La razón de este fracaso es la incompleta obturación radicular o la presencia de un conducto no tratado (Abtin y Coil, 2007).



A la izquierda: el conducto MV y el MP empiezan la mayoría de las veces en una única apertura de la cámara pulpar.

En el centro: de un modo similar, ambos conductos terminan en un solo orificio, como en el tipo II.

A la derecha: también hay que tener en cuenta las variantes con 2 conductos separados y 2 orificios.

Figura 2: Variantes de la morfología interna de la raíz mesiovestibular (Baumann y Peters 2001).

Favieri y cols. confirman que las múltiples variaciones anatómicas que pueden existir en el sistema de conductos radiculares contribuyen al fracaso del tratamiento endodóntico (Favieri y cols., 2006, citado por Baratto y cols., 2009).

Clasificación de los sistemas de conductos en general.

En la literatura existen estudios acerca de las principales características anatómicas y morfológicas de las piezas dentales, además se han realizado distintas clasificaciones de los sistemas de conducto de dichos dientes, a continuación presentamos las más utilizadas en la actualidad.

En 1969, Weine y cols. entregaron la primera clasificación clínica de más de un sistema de conductos en una sola raíz, utilizando la raíz MV del primer molar superior como objeto de estudio (Weine y cols., 1969, citado por Cleghorn y cols., 2006). Es una forma simplificada de categorizar los conductos basados en observaciones clínicas y hallazgos radiográficos (ver Fig.3). Establece cuatro categorías para el curso de 1 ó 2 conductos en una raíz (Pattanshetti y cols., 2008).

- **Tipo I:** Un solo conducto desde la cámara pulpar hasta el ápice.
- **Tipo II:** Dos conductos independientes desde la cámara pulpar que se fusionan, terminando en un solo conducto a la altura del ápice.
- **Tipo III:** Dos conductos marcadamente separados desde la cámara pulpar hasta el ápice.

- **Tipo IV:** Un sólo conducto a nivel de cámara pulpar, que luego se divide en dos conductos separados y claramente distinguibles.

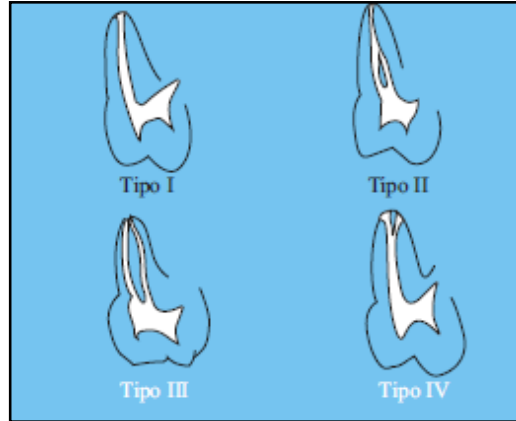


Figura 3: Clasificación de Weine de conductos mesiovestibulares de molares superiores permanentes (Pattanshetti y cols., 2008).

Otra clasificación empleada es la de Vertucci (1984), que presenta una amplia gama de categorías, permitiendo incluir la mayoría de las variaciones anatómicas existentes (ver Fig.4) (Vertucci, 1984, citado por Alavi y cols., 2002).

A partir de esto se han desarrollado 8 tipos de configuraciones de conducto.

- **Tipo I:** Un conducto simple desde la cámara pulpar hasta el ápice.
- **Tipo II:** Dos conductos que confluyen en el tercio apical.
- **Tipo III:** Un conducto que se bifurca y desemboca nuevamente como un conducto simple.
- **Tipo IV:** Dos conductos separados hasta el ápice.
- **Tipo V:** Un conducto que se divide a poca distancia del ápice.
- **Tipo VI:** Dos conductos que se unen en la raíz y luego se bifurcan de nuevo en el ápice.
- **Tipo VII:** Un conducto que se divide, se fusiona de nuevo y finalmente desemboca en 2 orificios apicales.
- **Tipo VIII:** Tres conductos separados en una raíz.

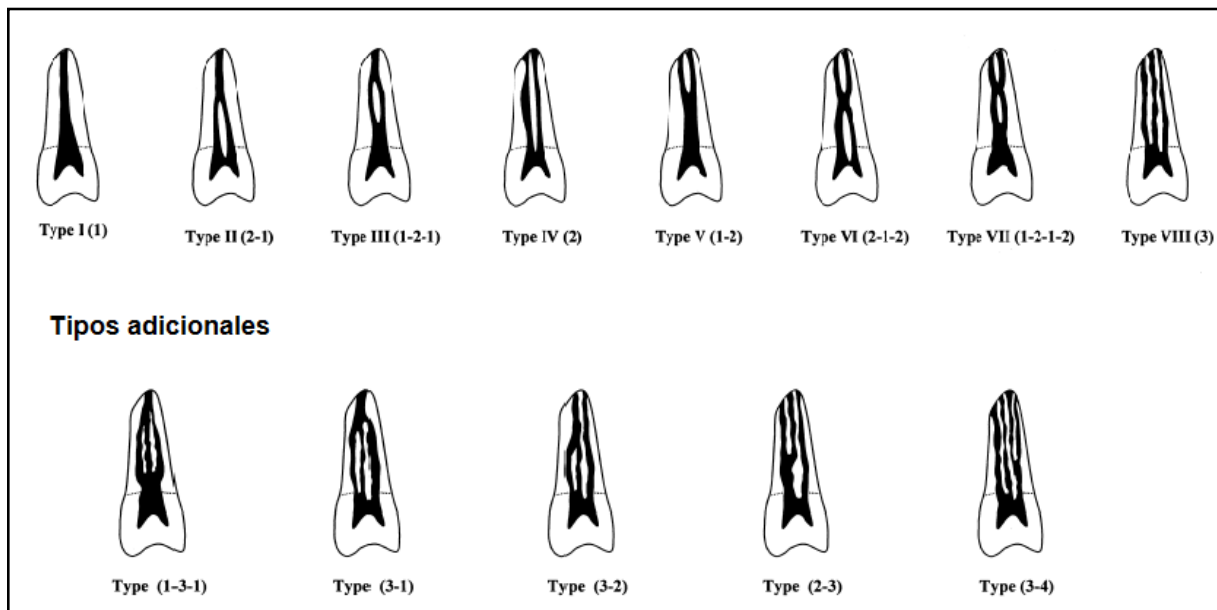


Figura 4: Diagrama representando los diferentes tipos de conductos de la clasificación de Vertucci (Alavi y cols., 2002). Se le asignan a cada tipo de conducto números arábigos que expresan la cantidad de conductos y su variación morfológica desde su nacimiento en la cámara pulpar hasta llegar al ápice.

Tanto la clasificación de Weine como la de Vertucci permiten distinguir la morfología de los conductos, principalmente en el caso de los molares, donde la posibilidad de detectar más de un conducto por raíz aumenta considerablemente. Es así como, en múltiples estudios, se ha demostrado la presencia de un segundo conducto (MV2) en la raíz mesiovestibular de los primeros molares superiores. Por este motivo es importante conocer correctamente su anatomía.

Cambios que experimenta la Anatomía Interna de los Molares Definitivos.

Ha sido postulado que la morfología del sistema de conductos radiculares de la raíz mesiovestibular del primer molar superior puede experimentar cambios con la edad, especialmente los que se producen por calcificación (Jong-Wook y cols., 2009). Se conoce como calcificación a los depósitos de dentina secundaria que se producen a lo largo de la vida de cada diente, ya sean normales o de naturaleza irritativa (Gutmann y cols., 2007).

El estudio de Hess reportó que un conducto ancho puede dividirse en dos conductos debido a la aposición de dentina en los puntos más angostos de las paredes del conducto, a medida que el paciente envejece (Hess, 1917, citado por Kayahan, 2007). Kulild y Peters demostraron que la forma y el número de conductos radiculares en la raíz mesiovestibular está determinado por la aposición de dentina secundaria a través del tiempo (Kulild y Peters, 1990). Kayahan, al comparar las configuraciones de los conductos radiculares detectó que la frecuencia de presentación de un doble conducto era mayor en las persona de 20 a 40 años de

edad, en relación a los grupos de menos de 20 y de más de 40 años (Kayahan, 2007).

En un análisis microcomputarizado de primeros molares superiores se demostró la presencia de varios segmentos calcificados en el sistema de conductos de la raíz mesiovestibular, la mayoría de los cuales se ubicaban en el tercio coronal y en el tercio apical del MV2, esta calcificación rara vez se presenta en MV1 (ver Fig. 5) (Jong-Wook y cols., 2009).

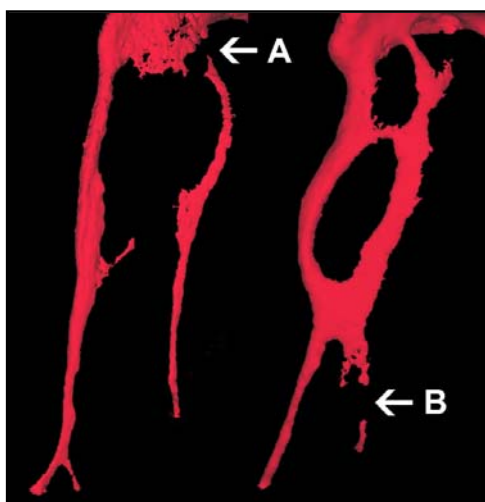


Figura 5: Reconstrucción microcomputarizada del sistema de conductos de la raíz MV del primer molar superior. En el conducto MV2, los segmentos calcificados eran frecuentemente identificados en el tercio coronal (A) y en la porción apical del conducto (B) (Jong-Wook y cols., 2009).

La implicancia clínica de este proceso radica en la dificultad que se puede producir a la hora de abordar conductos calcificados. Sólo un pequeño porcentaje de casos que en las radiografías muestran conductos finos y no identificables o bloques calcificados demuestran ser intratables con técnicas no quirúrgicas de conductos radiculares (Gutmann y cols., 2007).

El éxito en la permeabilización de conductos pequeños o calcificados depende de crear una entrada de acceso adecuada y de su correcta identificación en el sistema de conductos (Gutmann y cols., 2007).

II.- Estudios de prevalencia del MV2 en el Primer Molar Superior.

Este segundo conducto, localizado en la raíz mesiovestibular, ha sido observado desde el año 1925 y 1927 cuando Hess y Okumura lo descubrieron, respectivamente. Sin embargo, no fue hasta 1969 en donde Weine reconoce su presencia significativa y, desde entonces, varios autores han investigado la frecuencia del conducto MV2 en la raíz MV de primeros molares superiores (Hess, 1925; Okumura, 1927, citado en Kulild y Peters, 1990). Diferentes métodos de estudio han sido empleados, tales como tinciones del conducto, técnicas de clareamiento, cortes transversales, exámenes radiográficos, desgastes dentinarios bajo magnificación, microscopio clínico operacional, microscopio electrónico digitalizado y tomografías. Dependiendo de la técnica y del tipo de estudio, *in vivo/in*

vitro, la incidencia varía entre el 40 y el 96% de los casos aproximadamente. En la universidad de Jordania, Smadi y Khraisat, mediante un estudio *in vitro*, determinaron que la prevalencia del conducto MV2 era de un 77,3% (Smadi y Khraisat, 2007). En 1990, Kulild y Peters, en un estudio *in vitro* encontraron una prevalencia de 96,1%, el cual es un porcentaje bastante alto en comparación al resto de los estudios (Kulild y Peters, 1990). Hartwell y Bellizzi, en un estudio realizado en E.E.U.U, reportaron un porcentaje entre el 70 y el 80 %. En estudios *in vivo* se observa una frecuencia menor de dos conductos en la raíz MV, debido a la inhabilidad del clínico al manipular dicho diente (Hartwell y Bellizzi, 1982, citado por Hartwell y cols., 2007). Wolcott y cols., de la Universidad de Colorado, examinaron 5616 molares superiores tratados y retratados endodónticamente, dentro de los cuales 3578 correspondían a primeros molares superiores, en los que se encontró en un 60% el conducto MV2. La incidencia del conducto MV2 en primeros molares retratados fue de un 66% comparado a un 58% encontrado en el tratamiento inicial (Wolcott y cols., 2005).

En las siguientes tablas se observan los resultados obtenidos en múltiples estudios utilizando diferentes métodos diagnósticos para determinar la prevalencia del MV2 en el primer molar superior (ver Tabla I y II).

Autor	N° de dientes del estudio	Tipo de estudio	1 cond. %	2 ó + cond. %	2 cond. que terminan en 1 a nivel del ápice %	2 ó + cond. en el ápice %
Sert y Bayirli (2004)	200	Clareamiento	6.5%	93.5%	60.50%	39.50%
Alavi y al. (2002)	52	Clareamiento	35.0%	65.0%	54%	46%
Al Shalabi, RM et al (2000)	83	Clareamiento	22.0%	78.0%	38%	62%
Weine y al. (1999)	293	Radiográfico <i>in vitro</i>	42.0%	58.0%	66.20%	33.80%
Imura y al. (1998)	42	Clareamiento	19.0%	80.9%	11.80%	88.20%
Çalışkan y al. (1995)	100	Clareamiento	34.4%	65.6%	75.40%	24.60%
Thomas, Moule, y Bryant (1993)	216	Examen Radiográfico con infusión de gel radiopaco en el conducto.	26.4%	73.6%	53.70%	46.30%
Pecora y al. (1992)	120	Clareamiento	75.0%	25.0%	92.50%	7.50%
Kulild y Peters (1990)		Acceso <i>in vitro</i> usando un microscopio quirúrgico	4.0%	96.0%	48.20%	51.80%
Gilles y Reader (1990)	21	Clareamiento y SEM	10.0%	90.0%	61.90%	38.10%
Vertucci (1984)	100	Clareamiento	45.0%	55.0%	82%	18%
Gray (1983)	85	Clareamiento	41.1%	58.9%	81%	19%
Vigouroux y Bosaans (1978)	134	Exploración con instrumentos de 08 y magnificación	28.4%	71.6%	-	-
Seldberg y al. (1973)	100	Seccionados	38.0%	62.0%	75%	25%
Pineda y Kuttler (1972)	262	Examen radiográfico <i>in vitro</i>	39.3%	60.7%	51.50%	48.50%
Sykaras y Economou (1971)	100	Estudio macroscopico y radiográfico	68.0%	32.0%	91%) 9%
Weine (1969)	208	Secciones	48.5%	51.5%	86%	14%
Okamura (1927)	299	Clareamiento	47.1%	52.9%	-	-
Hess (1925)	513	Clareamiento	46.4%	53.6%	-	-
Zürcher (1925)	40	Clareamiento	57.0%	42.5%	-	-
Moral (1914)	100	Seccionados	37.0%	63.0%	-	-

Tabla I: Número de conductos y ápices encontrados en la raíz MV del primer molar superior (estudios *in vitro*) (Cleghorn y cols., 2006).

Autor	N° de dientes del estudio	Tipo de estudio	1 cond. %	2 ó + cond. %	2 cond. que terminan en 1 a nivel del ápice %	2 ó + cond. en el ápice %
Wolcott y al (2002)	1193	Examen clínico de RCT tratado y retratado	39.0%	61.0%	-	-
Buhrley y al (2002)	208	RTC clínico usando SOM o lupas	29.9%	71.1%	-	-
Sempira y Hartwell (2000)	130	RCT clínico usando SON o lupas	66.9%	33.1%	-	-
Stropko (1999)	1096	Registro clínico de pacientes	26.6%	73.2%	45.10%	54.90%
Zaatar y al (1997)	133	Radiografías clínicas de dientes tratados	59.4%	40.6%	85%	15%
Fogel, Peikoff, y Christie (1994)	208	Clínico usando un microscopio quirúrgico	28.8%	71.2%	68.30%	31.70%
Weller y Hartwell (1989)	835	Evaluación radiográfica de dientes tratados	61.0%	39.0%	-	-
Neaverth y al (1987)	228	RCT clinic	19.3%	80.3%	35.60%	64.40%
Hartwell y Bellizzi (1982)	538	RCT <i>in vivo</i>	80.7%	18.6%	-	-
Pomeranz y Fishelberg (1974)	71	RCT clinic	72.0%	28.0%	89%	11%
Slowey (1974)	103	Examen clínico radiográfico	49.6%	50.4%	-	-
Nosonowitz, Y Brenner (1973)	336	Estudio <i>in vivo</i> de dientes RCT	35.4%	64.6%	84.90%	15.10%
Seidberg y al (1973)	201	Examen radiográfico <i>in vivo</i>	66.7%	33.3%	-	-

Tabla II: Número de conductos y ápices encontrados en la raíz MV del primer molar superior (estudios *in vivo*) (Cleghorn y cols., 2006).

La morfología del sistema de conducto en molares superiores ha sido evaluada en varios estudios extranjeros; en la actualidad no existe ningún estudio realizado en nuestro país.

En el estudio realizado por Weine y cols., en el que se analizaron radiográficamente, con ayuda de limas introducidas en los conductos, 293 primeros molares superiores extraídos de personas de origen Japonés. Tras la eliminación de sus raíces vestibulopalatina y palatina, se determinó que 123 (42.0%) poseían un sistema de conductos Tipo I, 71 (24.2%) eran del Tipo II, 89 (30.4%) del tipo III y 10 (3.4%) eran del tipo IV (Weine y cols., 1999).

En la escuela dental de la Universidad Positivo en Brasil, Baratto y cols., investigaron la morfología interna del primer molar superior utilizando 3 diferentes métodos de estudio, para lo cual contaron con diferentes muestras. En el estudio *in vitro*, fueron evaluados 140 primeros molares extraídos, la frecuencia de un cuarto conducto fue encontrada en el 67,14% de los dientes, el conducto radicular adicional fue encontrado en el 92,85% de los casos en la raíz MV. Cuando el cuarto conducto estaba presente en el 70,40% presentaba una foramina (tipo II de Vertucci), mientras 12,25% presentaban dos foraminas (tipo IV de Vertucci). En el análisis clínico fueron examinados 291 pacientes en tratamiento de endodoncia, un 53,26% de los dientes presentaron un cuarto conducto, localizado en el 95,04% de los casos en la raíz MV, cuando el conducto adicional estaba presente, el 63,12% sólo poseía una foramina, mientras el 9,37% presentaba dos foraminas. En el análisis tomográfico, la muestra fue de 54 dientes, de los cuales el 37% presentaban un cuarto conducto, un 95,45% de éstos se ubicaban en la raíz MV, este conducto en el 90,90% presentaba una foramina, mientras que en el 9,10% presentaban dos foraminas (Baratto y cols., 2009). En un estudio realizado en Turquía, al analizar la configuración de los conductos del primer molar superior permanente se encontró que, de un total de 60 dientes, el 55% presentaba la configuración Tipo I de Weine, el 30% presentaba Tipo II y sólo el 15% presentaba Tipo III (Kayahan y cols., 2007). Jong-Wook y cols. analizaron las características de la raíz MV en 3 dimensiones a través de tomografía micro-computarizada, para esto utilizaron una muestra de 46 primeros molares superiores extraídos. En la raíz MV, el 65,2% presentaba dos conductos, 28,3% sólo un conducto y un 6,5% tres conductos. La configuración más común del conducto radicular fue la Tipo III de Weine, seguida por la de Tipo I (Jong-Wook y cols., 2009).

En la Tabla IIIa y IIIb, se presenta un cuadro resumen de la morfología descrita por investigaciones anteriores.

Estudio	Año	Lugar/País origen del estudio	N° de dientes	Origen étnico de la muestra	Tipo I (1)	Tipo II (2-1)	Tipo IV (2)	Tipo V (1-2)	Método de estudio
IN VIVO									
Seidberg y al	1973	Nueva York, USA	201	No especificado	66,7		33,3*		Instrumentación y radiografías
Pomeranz Fishelberg	1974	Nueva York, USA	71	No especificado	71,8	16,0	11,3	0	Instrumentación y radiografías
Slowey	1974	California, USA	103	No especificado	49,5		50,5*		Radiografías
Adachi	1978	Japón	50	No especificado	70		30*		Radiografías
Neaverth y al.	1987	Georgia, USA	228	Raza blanca, raza negra, otras	18		60,1		Radiografías
Fogel y al.	1994	Manitoba, Canadá	208	No especificado	28,9	39,4	31,7	0	Perforación y magnificación
Stropko	1999	Boston, USA	1906	No especificado	26,8		73,2*		Perforación bajo magnificación

Tabla IIIa: Porcentajes de tipos de sistemas de conductos encontrados en la raíz MV del primer molar superior, en estudios internacionales *in vivo* (Ng y cols., 2001).

Estudio	Año	Lugar/País origen del estudio	N° de dientes	Origen étnico de la muestra	Tipo I (1)	Tipo II (2-1)	Tipo IV (2)	Tipo V (1-2)	Método de estudio
IN VITRO									
Weine y al.	1969	Northwester, Indiana Loyola, Illinois, USA	208	No especificado	48,5	37,5	14	0	Dientes desgastados/aplanados longitudinalmente
Pineda kuttler	1972	México	262	No especificado	39,3	12,2	23,7	12,8	Radiografías
Pineda	1973	México	245	No especificado	40,8	12,3	29,8	7,3	Radiografías
Seldberg y al.	1973	Nueva York, USA	100	Nueva York, USA	38	37	25	0	Dientes desgastados/aplanados transversalmente
Lane	1974	Florida, USA	273	No especificado	43,6	19,4	12,5	0	Radiografías
Evenot	1980	USA	378	No especificado	28,8	23,5	38,8	8,8	Radiografías
Vertucci	1984	Florida, USA	100	No especificado	45	37	28	0	Diente clareado
Giles Reader	1990	Ohio, USA	21	Gente blanca/negra	9,5	52,4	33,3	4,8	Diente clareado
Kullid Peters	1990	USA	51	No especificado	3,9		96,1*		Perforación bajo magnificación
Pecora al.	1992	Brasil, USA	120	Brasileños	75	17,5	7,5	0	Diente clareado
Thomas y al.	1993	NSW, Australia	216	Mayormente gente blanca	26,4	27,3	19,9	1,9	Radio-isotopos
Caliskan y al.	1995	Izmir, Turquía	100	Turco	34,4	40,98	11,48	1,64	Diente clareado
Weine y al.	1999	Osaka, Japón	293	Japoneses	42,9	24,2	30,4	3,4	Radiografías

Tabla IIIb: Porcentajes de tipos de sistemas de conductos encontrados en la raíz MV del primer molar superior, en estudios internacionales *in vitro* (Ng y cols., 2001).

Valdrigui y cols. trataron de correlacionar las variaciones morfológicas de la cámara pulpar con la morfología externa de la corona dental, con relación a localización, número y forma de las entradas de los conductos radiculares. Estudiaron 100 primeros molares superiores permanentes, y concluyeron que, cuando la forma externa de la corona era de tipo cuadrangular o poligonal, predominaba la presencia de tres conductos. En los molares con coronas de forma trapezoidal, el porcentaje de presencia de cuatro conductos fue bastante elevado, aproximándose al 80% (Valdrigui y cols., 1990, citado por Monteiro y cols., 2005).

Causas de las variaciones en la identificación del MV2.

En una revisión bibliográfica se reveló que la localización y configuración del segundo conducto puede verse afectada por muchos factores como son caries, atrición, trauma y procedimientos restauradores (Fogel y cols., 1994; Ibarrola y cols., 1997; Kulild y Peters, 1990; Neaverth y cols., 1987; Thomas y cols., 1993, citado por Kayahan, 2007). Además de estos factores se puede esperar que la anatomía del conducto radicular de la raíz mesiovestibular de los primeros molares superiores permanentes puede también cambiar con la edad (Fogel y cols., 1994; Neaverth y cols., 1987; Thomas y cols., 1993 citado por Kayahan, 2007).

III.- Formas de estudiar la anatomía interna.

a) Clínicamente

Una de las formas de visualizar la anatomía interna de los dientes es a través de una correcta apertura endodóntica, donde se remueve el techo cameral en su totalidad, con el fin de tener una visualización a la entrada de los conductos del diente a observar.

Apertura cameral de primeros molares superiores

El acceso cameral deberá tener, desde un inicio, la forma de conveniencia romboidal, tal como lo recomienda Weller (ver Fig. 6), con la finalidad de crear el espacio necesario para facilitar la localización del cuarto conducto, caso éste se presente (Baumann y Peters 2001). Según Kayahan y cols., una apertura romboidal puede tener una gran relevancia en el tratamiento del primer molar superior (Kayahan y cols., 2007).



Figura 6:

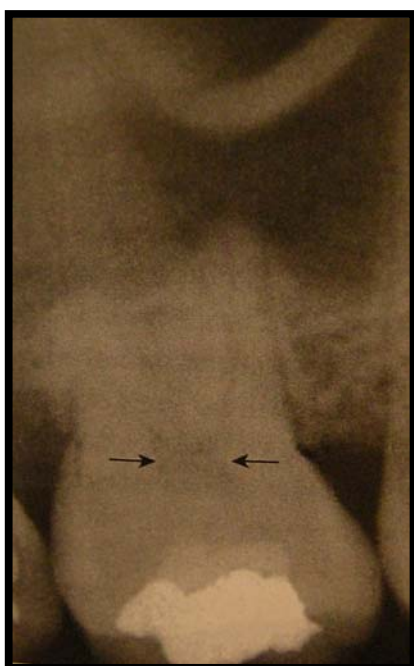
(a) Primer molar superior con un acceso cameral en forma triangular, se observa el piso cameral con sólo un conducto MV (Pattanshetti y cols., 2008).



(b) Primer molar superior luego de modificar el acceso cameral a una forma romboidal pudiéndose observar dos conductos MV (Pattanshetti y cols., 2008).

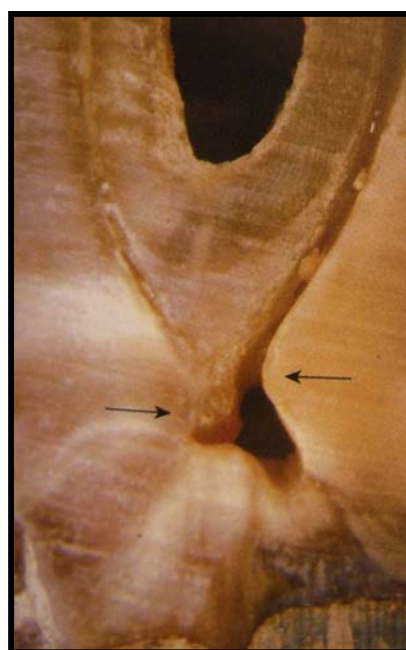
Una vez que se abre la cámara pulpar, para una buena visualización, es esencial conocer las relaciones anatómicas normalmente observadas en el piso de la cámara para determinar la localización de los orificios y prevenir perforaciones. El conocimiento de estos aspectos anatómicos y la integración de esta información en los hallazgos radiográficos evitará problemas durante la preparación de los accesos y la localización de los orificios de los conductos (Gutmann y cols., 2007).

Además de identificar los orificios adicionales de los conductos, como el MV2, la eliminación de las crestas cervicales es especialmente importante para facilitar la entrada inicial en conductos de extremada curvatura. Es habitual encontrar crestas en los molares maxilares, en los que la raíz mesiovestibular curvada a menudo tiene dos conductos (Baumann y Peters, 2001). Estas crestas cervicales suelen impedir la entrada rectilínea en el canal o cubren conductos adicionales. Es importante destapar estas crestas e identificar los orificios de los conductos sin rasgados o perforaciones de la estructura dental. También en este caso, todos los cortes deben efectuarse dentro de los límites de la cámara pulpar. Una vez eliminada toda la cresta, no solo se accede claramente al conducto mesiovestibular principal (MV1), sino que también se destapa el cuarto conducto (MV2) (Gutmann y cols., 2007) (ver Fig. 7, 8 y 9).



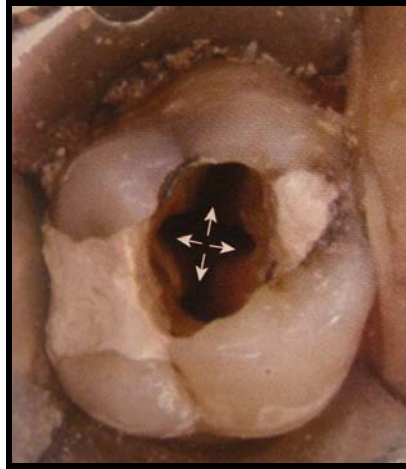
Las flechas indican la localización de las crestas. Estas crestas también provocan una grave constricción de la abertura de la cámara.

Figura 7: Radiografía de molar superior (Gutmann y cols., 2007).



Corte transversal de un molar que presenta las relaciones anatómicas de estas crestas en los cuernos de la pulpa y la cámara. Las flechas indican la localización de las crestas.

Figura 8: Corte transversal de un molar (Gutmann y cols., 2007).



El molar superior con acceso abierto presenta 4 conductos separados después de haber eliminado las crestas (puntas de flecha).

Figura 9: Apertura en molar superior (Gutmann y cols., 2007).

Uno de los problemas que impide la localización de los sistemas de conductos en el tratamiento endodóntico es no eliminar por completo el techo de la cámara pulpar. También debemos recordar, que, tanto los molares inferiores como superiores muestran crestas o abombamientos cervicales que cubren los orificios del conducto principal y secundario. Todo esto puede dificultar el tratamiento endodóntico, llevando a fracasos (Gutmann y cols., 2007).

Fracasos en la apertura endodóntica.

En esta etapa se pueden presentar los siguientes problemas:

1. Fracaso en identificar y eliminar toda la caries y extirpar las estructuras dentales débiles no soportadas o deficiencias en las restauraciones
2. Fracaso en establecer un acceso adecuado al espacio de la cámara pulpar y al sistema de conductos radiculares.
3. Errores en la identificación del ángulo de la corona a la raíz y del ángulo del diente en el arco dental.
4. Errores en reconocer los posibles problemas al abrir accesos a través del diente con corona o del diente con restauraciones excesivamente grandes (Gutmann y cols., 2007).

El hecho de no poder localizar y limpiar este conducto es una causa común de problemas postratamiento como se describirán a continuación.

Consecuencias de un abordaje terapéutico incompleto.

Como consecuencia de un abordaje inadecuado o incompleto, se pueden manifestar signos y síntomas como: dolor, inflamación, sensibilidad al frío o al calor en un diente tratado endodónticamente, también se pueden manifestar dolores a la percusión localizados en la raíz mesiovestibular o desarrollo de un trayecto fistuloso en la mucosa vestibular adyacente a esta raíz. Además, el no poder eliminar la cresta cervical suprayacente a los orificios de conductos extremadamente curvados limita la entrada en los primeros 1 a 2 mm del espacio del conducto (Gutmann y cols., 2007).

En casos de dientes vitales, la persistencia de sangramiento durante la preparación biomecánica y dolor posterior al tratamiento, nos hará sospechar de la presencia de un MV2 no identificado y no tratado (Gutmann y cols., 2007).

En casos necróticos en donde no fue localizado el cuarto conducto, puede desarrollarse, con el transcurrir del tiempo, lesión periapical radiolúcida y sintomatología dolorosa debido a las endotoxinas bacterianas contenidas en el sistema de conductos, las cuales se originan primordialmente por las bacterias anaerobias estrictas (Baumann y Peters 2001).

Las modificaciones en el acceso endodóntico y en las técnicas de detección, junto con los avances en la iluminación y en la tecnología de magnificación, han contribuido a la localización y al tratamiento en el segundo conducto mesiovestibular de los primeros molares superiores (Stropke, 1999; Weller y Hartwell 1989, citado por Hartwell, 2008).

Otra forma de conocer la anatomía interna dentaria es a través de exámenes complementarios, tales como radiografías y, de forma más precisa, a través de cortes tomográficos.

b) Diagnóstico por imágenes

En la actualidad existe una gran variedad de aparatos y técnicas que pueden crear imágenes de las estructuras y procesos que ocurren dentro del cuerpo humano. La tecnología que use el profesional de la salud dependerá de la parte del cuerpo a examinar. Los rayos X, las tomografías computarizadas, los estudios de medicina nuclear, las imágenes por resonancia magnética y las ecografías son tipos de diagnóstico por medio de imágenes (Dixon y cols., 2009).

- Radiografías:

En la planificación, tanto para el tratamiento endodóntico, como para el quirúrgico, la radiografía tiene un papel preponderante, pues muestra las condiciones anatómicas de los dientes, de los tejidos periapicales y de la presencia de posibles iatrogenias.

Si se tiene en cuenta que la radiografía ofrece una imagen en sentido mesiodistal, es importante buscar, en las imágenes radiográficas, información sobre la tercera dimensión, es decir, en sentido vestibupalatino o vestibulolingual.

Considerando que muchos dientes tienen dos raíces y/o conductos radiculares a veces posicionados hacia vestibular y lingual, en una imagen radiológica frontal, pueden estar superpuestos y no serán visibles en la radiografía (Monteiro y cols., 2005).

Dependiendo de las variaciones morfológicas, la densidad del hueso circundante, las angulaciones de los rayos X y el contraste radiográfico, las imágenes radiográficas pueden ser mal interpretadas (Estrela y cols., 2008). No obstante, existen factores inherentes a la imagen radiográfica que permiten intuir la presencia de esos conductos y/o raíces. Estos factores se relacionan con la imagen radiolúcida representativa de la cavidad pulpar y son los siguientes (Monteiro y cols., 2005):

- a) Centralización de la imagen: un diente con un único conducto exhibe en la radiografía una imagen centralizada de la raíz. Cuando se produce la bifurcación, la imagen de la radiografía, muestra los conductos descentralizados, dando la impresión de que se trata de uno mesial y otro distal o simplemente de un solo conducto apartado hacia el lado mesial o distal de la raíz.
- b) Proporción entre la imagen del conducto y el diámetro mesiodistal de la raíz: en un diente portador de un conducto, su imagen radiolúcida mantiene una proporción con el diámetro mesiodistal de la raíz en toda su extensión, hasta alcanzar el ápice. Sin embargo, cuando hay una bifurcación, se percibe que en el tercio cervical esa proporción se mantiene, aunque ya no existe a partir del tercio medio o el apical, es en ese lugar que se inicia la bifurcación.
- c) Estrechamiento uniforme y gradual de la imagen del conducto radicular: el diente con tan sólo un conducto exhibe una imagen radiolúcida que se estrecha uniforme y progresivamente en dirección al ápice. Al producirse la bifurcación el conducto presenta un estrechamiento acentuado.
- d) Visibilidad de la imagen en toda la extensión de la raíz: al presentar un solo conducto, la imagen es nítida en toda la extensión de la raíz; no obstante, cuando se produce la bifurcación éste deja de estar visible.

Además de esos factores, hay que tener en cuenta:

d.a. Presencia de líneas radiolúcidas, dispuestas longitudinalmente y lateralmente a la raíz: si la línea es unilateral y la imagen del conducto es única, puede significar que la raíz es achatada en apenas uno de sus lados, y no hay bifurcación del conducto. En cambio, si es doble, la probabilidad de que haya bifurcación del conducto es muy grande.

d.b. Imagen de dos ápices: la presencia de dos ápices, seguramente, indica la presencia de dos conductos radiculares como mínimo. Sin

embargo es preciso ser cauteloso en la interpretación, pues estos pueden estar superpuestos y no ser visibles, o ser confundidos con dientes portadores de tres ápices.

La técnica radiográfica más utilizada en endodoncia para observar la anatomía radicular es la periapical. De manera complementaria, se puede recurrir a la variación del ángulo horizontal y vertical (Monteiro y cols., 2005).

La variación del ángulo horizontal tiene la finalidad de disociar imágenes, permitiendo observar objetos que se presentan superpuestos en la incidencia ortorradiar, esto se conoce como Técnica de Clark (Monteiro y cols., 2005).

Técnica de Clark.

Esta técnica es imprescindible cuando se quiere evitar la superposición de objetos y cuando se desea identificar objetos colocados hacia el lado vestibular o lingual; consiste en variar el ángulo de incidencia horizontal hacia mesial o distal en el momento de la toma radiográfica (ver Fig. 10). Es importante recordar que la variación del ángulo horizontal debe ser pequeña buscando solamente disociar la imagen y evitar distorsiones inconvenientes (Monteiro y cols., 2005).

El principio de esta técnica, basado en la variación del ángulo horizontal de incidencia, hace que el objeto que está del lado lingual se presente siempre del lado que incidieron los rayos X. Así, si un diente presenta dos conductos y/o dos raíces, uno(a) vestibular y uno(a) lingual o palatino(a), y si la radiografía se hizo con incidencia mesiorradial, ocurre disociación de los mismos y el conducto o raíz lingual o palatino(a) aparece del lado mesial, mientras que el conducto o raíz vestibular aparece del lado distal (Monteiro y cols., 2005).

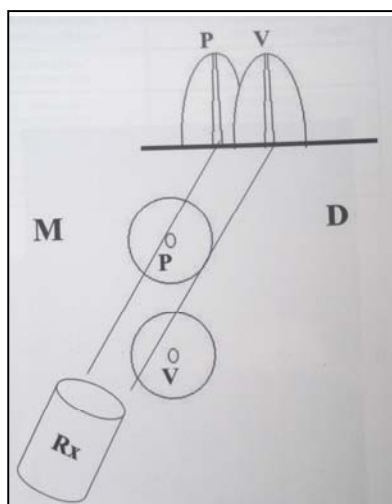


Figura 10: Esquema de la aplicación del principio de la técnica de Clark. La raíz más próxima del lado en que se hizo incidir los rayos x es la palatina (Monteiro y cols., 2005).

Elegir una de las incidencias es importante para lograr la información que se busca, dependiendo del diente analizado. En el molar superior, por la disposición de sus raíces, la radiografía ortorradiar es suficiente para mostrar las tres raíces y los tres conductos. No obstante cuando se sospeche que hay un cuarto conducto, que generalmente se localiza en la raíz mesiovestibular, para visualizarlo mejor, se hace una radiografía con incidencia distal (Monteiro y cols., 2005).

La radiografía periapical es un recurso esencial en el diagnóstico endodóntico. Sin embargo, las radiografías son una representación bidimensional de una estructura tridimensional y algunas características clínicas, morfológicas y biológicas pueden ser obviadas debido a cambios radiográficos (Estrela y cols., 2008).

Con los grandes avances tecnológicos recientes, podemos crear imágenes digitales, como la imagen radiográfica digitalizada y la imagen radiográfica digital. La diferencia entre ambas consiste en que la imagen digitalizada se obtiene mediante el escaneo o la captura fotográfica de la imagen de una placa radiográfica, convirtiendo de esta manera una imagen analógica en una imagen digital, mientras que la radiografía digital se obtiene mediante la captura digital directa de la imagen para convertir los rayos-x a señales electrónicas. Como no se usa luz en la conversión, el perfil de la señal y resolución son altamente precisas emitiendo una calidad de imagen excelente (Quirós y Quirós, 2005).

Además nuevas modalidades de imagenología han sido incorporadas a la radiología odontológica como herramientas viables para el diagnóstico, entre las que se encuentra la tomografía CONE BEAM de haz de cono (CBTC), que provee imágenes detalladas en alta resolución de las estructuras orales (Estrela y cols., 2008).

- Tomografía computarizada CONE BEAM: (TAC, TC o Tomografía computada).

El sistema de tomografía computarizada CONE BEAM (CBTC) fue diseñado para imágenes en tejidos blandos de difícil visualización. Este sistema es muy utilizado en Medicina y Odontología en el área bucomaxilofacial. El CBTC proporciona imágenes con resoluciones de sub-milímetros de alta calidad diagnóstica con excelente visualización (Nielsen y cols., 2005, citado por Frigi y cols., 2006). Además, realiza cortes tomográficos en cortos intervalos de tiempo (10 a 70 segundos), aumentando la capacidad de evaluación en la clínica odontológica, con menor distorsión de las imágenes provenientes en 3D (Scarfe y cols., 2006).

Para la mayoría de los odontólogos, el uso de imágenes tomográficas ha sido limitado debido al costo y la disponibilidad. Sin embargo, la introducción de CBTC en la región maxilofacial ofrece oportunidades para el profesional de solicitar imágenes multiplanares. El CBTC permite la creación en tiempo real de las imágenes no sólo en el plano axial, como lo hacen las TC helicoidal, sino también en dos dimensiones, en el plano coronal, sagital e inclusive en oblicuo y curvo, proceso conocido como reconstrucciones multiplanares (Scarfe y cols., 2006).

Pequeños detectores dentro del escáner miden la cantidad de rayos X que pasan a través de la parte del cuerpo objeto de estudio. Una computadora toma esta información y la utiliza para crear varias imágenes individuales, llamadas cortes. Estas imágenes se pueden almacenar, observar en un monitor o imprimirse en una película. Se pueden crear modelos tridimensionales del cuerpo objeto de estudio juntando los cortes individuales (Shaw y Dixon, 2001).

La TC ha sido ampliamente utilizada para propósitos clínicos y de investigación en endodoncia (Estrela y cols., 2008).

La certeza de las imágenes que entrega la TC en la identificación de alteraciones anatómicas y patológicas en comparación con las radiografías panorámicas y periapicales ha demostrado una reducción en la incidencia de resultados falsos negativos (Estrela y cols., 2008, citado por Estrela y cols., 2008).

Métodos utilizados en estudios anteriores:

Existen diversos estudios y metodologías empleadas para el hallazgo del MV2, tales como:

1. Aperturas endodónticas estandarizadas, con o sin magnificación.
2. Técnicas radiográficas con o sin instrumentos.
3. Técnicas de clareamiento usando descalcificación, tomografías, utilización de tinciones, realización de cortes horizontales entre otros.

Esta variabilidad en las técnicas empleadas, puede contribuir a la existencia de resultados tan diversos.

En 1990, Kuliid y Peters, con una muestra de 51 primeros molares extraídos, realizaron aperturas estandarizadas ayudados con un explorador. En el 60,8% se observó el MV2, luego utilizaron fresas endodónticas de tallo largo para abrir el surco subpulpal y localizar el MV2 en la pared mesial, ayudados de magnificación, aumentando la prevalencia en 29,4%, además se realizaron cortes horizontales cada 1 mm, lo cual la aumentó en un 5,9% (Kuliid y Peters, 1990).

Estudios difieren sobre la contribución de la magnificación en la detección de MV2, por ejemplo Smadi y Khraisat, en un estudio *in vitro*, con una muestra de 97 primeros molares superiores íntegros, realizaron aperturas endodónticas ayudados de limas Flexofile para la localización de MV2. Los dientes fueron preparados para ser analizados en tres etapas, en donde la primera no contemplaba el uso de magnificación, sólo una buena iluminación, y la segunda utilizaba magnificación con lupas dentales. Al utilizar magnificación, la detección de MV2 aumentó de 56,7% a 62,9%, aumentando a un 77,3% al clarear los dientes (Smadi y Khraisat, 2007).

Baldassari-Cruz y cols. observaron un aumento en la localización de MV2 desde un 51% a simple vista versus un 82% al usar microscopio dental (Baldassari-Cruz y Rivera, 2002). En otro estudio, el 41,3% presentaba MV2 al ser analizado mediante

lupas de magnificación, y al utilizar microscopía dental en el 93,7% se observaba el MV2 (Schwase y cols., 2002, citado en Smadi y Khraisat, 2007).

Lo anterior se contrapone con lo estipulado por Sempira y Hartwell, quienes comunicaron que el uso de microscopio no contribuye a la detección de segundos conductos mesiovestibulares. Sin embargo, establecían que el uso de microscopía incrementaba la confianza del clínico cuando intentaba localizar el mismo (Sempira y Hartwell, 2000).

Por otro lado, Alacam y cols. realizaron un estudio para determinar si el uso de microscopio contribuía a aumentar el hallazgo de MV2. Dentro de sus resultados tenemos que sin el microscopio, la localización del MV2 era de un 62%, y al usar un microscopio operativo este porcentaje aumentaba a 67% (Alacam y cols., 2008).

El aumento de la utilización de SOM (microscopía clínica) y de lupas, en estudios clínicos recientes, ha resultado en un aumento de la prevalencia de la detección del conducto MV2 (Kulild y Peters, 1990; Sempira y Hartwell, 2000; Stropko, 1999). La relevancia del uso de magnificación en la incidencia del MV2 fue determinado en un estudio clínico realizado por Buhrley y cols. (Buhrley y cols., 2002, citado por Cleghorn y cols., 2006). El conducto MV2 fue encontrado en 41 de los 58 dientes, esto es un 71,1% al utilizar SOM. El grupo que utilizó lupas encontró el MV2 en 55 de 85 dientes, correspondiente a un 62,5 %. La menor frecuencia de MV2 se encontró en el grupo que realizó el tratamiento de conducto sin magnificación. El conducto MV2 sólo fue encontrado en 10 de 58 dientes, un 17,2%. Un estudio de Sempira y Hartwell encontró que el uso de SOM aumenta la probabilidad de hallar el MV2 (Sempira y Hartwell, 2000).

Otra forma de estudiar la incidencia del MV2, es a través de la tomografía CONE BEAM. En un estudio realizado por Baratto, se observó CBTC de pacientes y determinó una prevalencia de 37,05% del cuarto conducto, y en el 95,45% de los casos se encontraban en la raíz MV. En un estudio piloto *in vitro*, Blattner y cols. analizaron la eficacia de CBTC en el hallazgo de MV2, el cual se encontró en el 57,9% de los casos (Blattner y cols., 2010).

Existen múltiples factores que contribuyen a las variaciones en los resultados reportados. Dentro de éstos se encuentra la forma de realización del estudio, ya sea *in vivo* o *in vitro*. Existen estudios que comparan estas técnicas. Según Jong-Wook y cols., los estudios de laboratorio *in vitro* detectan en mayor cantidad el MV2 (61%) en comparación a investigaciones clínicas *in vivo* (55%) (Jong-Wook y cols., 2009). Hartwell y Bellizzi comunicaron que la cifra estaría entre el 70 y el 80%, otros estudios determinan la existencia de un mayor porcentaje de frecuencia, en los estudios *in vitro*, no así en los estudios *in vivo* (Hartwell y Bellizzi, 1982, citado por Hartwell y cols., 2007).

También puede haber variaciones en el número de conductos reportados debido a la definición que tenga el autor de qué constituye un conducto radicular. Un conducto individual es definido en algunos estudios como un orificio separado, encontrado en

el piso de la cámara pulpar. Otra definición que ha resultado efectiva, es aquella que lo describe como un conducto tratable. Otros estudios no logran proveer una definición clara de qué constituye un conducto (Cleghorn y cols., 2006).

La definición de un conducto radicular tratable utilizada en estudios clínicos versus las configuraciones más complejas de conductos que se hacen visibles mediante técnicas de clareamiento pueden también llevar a diferentes resultados (Fogel y cols., 1994; Stropko, 1999; Shatabi y cols., 2000; Alavi y cols., 2002; Cliskan y cols., 1995; Sert y Bayrl, 2004; Vertucci, 1984, citado por Cleghorn y cols., 2006).

Implicancias del hallazgo del MV2 en el tratamiento endodóntico.

Para que el tratamiento endodóntico sea exitoso requiere del correcto cumplimiento de las tres fases que lo conforman: abordaje, debridación y sellado. Si no se cumple una de éstas, el pronóstico disminuye y las posibilidades de fracaso aumentan considerablemente.

Actualmente se prefiere definir de otra manera el resultado obtenido tras un tratamiento del sistema de conductos radiculares, ya no como éxito o fracaso, sino según las observaciones clínicas que se presenten.

Algunos autores han publicado que la supervivencia o retención del diente es mejor que su pérdida, mientras que la tendencia más reciente ha sido considerar el resultado del tratamiento de endodoncia (conducto radicular) como saneamiento (reducción de lesiones perirradiculares), curación (eliminación completa de las lesiones perirradiculares) o desarrollo (nuevas lesiones perirradiculares) (Gutmann y cols., 2007).

Existen diferentes factores que pueden influir en el correcto desarrollo de la terapia endodóntica, como es el grado de calcificación del conducto, lo cual, como se mencionó anteriormente, tiene directa relación con la edad del paciente; la interpretación de las radiografías, en las cuales se puede pasar por alto un posible conducto extra; el manejo de la anatomía del sistema de conductos radiculares y el debridamiento completo de éste (Gutmann y cols., 2007). Kulild y Peters, en su estudio, postulan que existe un conjunto de factores que influyen en la no localización del MV2, uno de ellos es el hecho de su tamaño reducido durante el desarrollo normal (Kulild y Peters, 1990). Todo esto se puede sumar a la incapacidad del clínico de buscar y tratar el MV2, ya sea por desconocimiento o falla técnica.

Smadi y Khraisat informaron que el primer molar superior tiene una de las tasas de fracaso más altas en el tratamiento endodóntico (Smadi y Khraisat, 2007). El fracaso suele deberse a la presencia de un segundo conducto en la raíz mesiovestibular que el clínico no consigue detectar, debridar y obturar (Hartwell y cols., 2007). Weine fue uno de los primeros en reconocer que el fracaso del tratamiento en molares superiores es debido a la falta de localización y abordaje.

Existe una diferencia significativa, al comparar la incidencia de un MV2, en los primeros molares superiores, entre un tratamiento inicial (58%) y un retratamiento (66%), sugiriendo que el fracaso en la ubicación y tratamiento de un conducto MV2 disminuye el pronóstico a largo plazo (Wolcott y cols., 2005).

Resulta imprescindible la obturación en tres dimensiones de todos los conductos presentes en el diente, lo cual llevará a una reducción del fracaso de dientes tratados endodónticamente.

OBJETIVOS

Objetivo Principal

- Determinar la prevalencia del MV2 mediante tres técnicas diferentes y describir la morfología del sistema de conducto de la raíz mesiovestibular del primer molar superior definitivo, de acuerdo a la clasificación de Vertucci.

Objetivos Específicos:

- Determinar la prevalencia según radiografía, TC y apertura clínica con microscopía.
- Comparar las prevalencias halladas entre los diferentes métodos empleados en la investigación.
- Establecer la sensibilidad y especificidad de cada una de las técnicas.
- Comparar la sensibilidad y especificidad de las diferentes pruebas diagnósticas empleadas.

MATERIALES Y MÉTODO

Tipo de investigación:

Estudio descriptivo de prevalencia.

Selección de la muestra:

Universo: Primeros molares superiores permanentes de pacientes de la población de Valparaíso.

Muestra: Primeros molares superiores permanentes extraídos en Centros de Salud colaboradores.

Cálculo del tamaño de la Muestra:

Para el cálculo de la muestra utilizamos la siguiente fórmula para variables cualitativas en estudios descriptivos:

$$n = z^2 p^{\wedge} (1-p^{\wedge}) / d^2$$

En donde:

n: Número de la muestra.
z: Nivel de confianza
p[^]: Prevalencia población
d: Error muestral

Según un estudio realizado por Kulild y Peters, el 96,1% de 51 primeros molares superiores presentaba el MV2 (Kulild y Peters, 1990).

Tomando un valor de d =0.05 (error muestral) y un nivel de confianza del 95%, obtenemos como resultado un tamaño muestral mínimo aceptable de 59 dientes.

Criterios de inclusión:

- Primeros molares superiores permanentes.
- Extraídos tanto de hombres como mujeres.
- Dientes con ápice cerrado.
- Con raíces funcionadas o separadas.
- Extraídos por cualquier razón, tanto por caries, enfermedad periodontal, indicación protésica, etc.
- Puede o no estar comprometido el techo cameral con lesión de caries u otra alteración.

Logramos recolectar una muestra de 106 dientes, de los cuales 5 fueron eliminados por no cumplir con los criterios de inclusión. Lo que nos da una muestra total de 101 primeros molares superiores.

Variables:

Variable n° 1:

N° de conductos de la raíz MV evaluados radiográficamente: variable cuantitativa discontinua.

Definición conceptual: Número de conductos presentes en la raíz mesiovestibular en una radiografía periapical ortoradial o de deslizamiento (mesial y distal).

Definición operacional: Número de conductos detectados en radiografías ortoradiales y de deslizamiento hacia distal y mesial en 20°, para la cual se utilizó un equipo radiográfico periapical, marca GENERAL ELECTRIC, modelo GE-1000, en la cual el kilovoltaje y miliamperaje fueron estandarizados en 70 y 10 respectivamente, el tiempo de exposición fue de 0.5 segundos. Se utilizaron placas formadoras de imágenes marca DenOptix Gendex tamaño 2. La distancia fue de 15 cm desde el diente al haz de rayos, los cuales se posicionaron en forma paralela. Para las radiografías de deslizamientos se utilizó la misma distancia pero con una angulación de 20°. El sistema de procesamiento de imágenes digitales utilizado es marca DenOptix.

Variable n°2:

N° de conductos de la raíz MV evaluados clínicamente: variable cuantitativa discontinua.

Definición conceptual: Corresponde al número de entradas de conductos de la raíz MV observables en el piso cameral, posterior a la apertura endodóntica.

Definición operacional: Número de entradas de conductos de la raíz MV observados en el piso cameral, posterior a una apertura endodóntica de forma romboidal, realizada por una de las alumnas tesistas, con fresa de diamante N° 16, regularización de las paredes internas con una fresa EndoZ de baja velocidad, ayudados por un microscopio clínico con luz halógena y magnificación de 16x marca Ecleris.

Variable n°3:

N° de conductos de la raíz MV evaluados tomográficamente: variable cuantitativa discontinua.

Definición conceptual: Número de conductos observables a través de cortes tomográficos.

Definición operacional: Número de conductos observados en cortes tomográficos horizontales de 0,25mm, en alta resolución, realizados con un tomógrafo CONE BEAM I-CAT, modelo NEXT GENERATION.

Variable n°4:

Morfología del sistema de conductos en la raíz MV: variable cualitativa nominal.

Definición Conceptual: Variación anatómica interna del sistema de conductos de la raíz MV.

Definición Operacional: Forma que presenta el sistema de conductos, observado en cortes tomográficos horizontales de 0,25 mm. Se clasifico según lo estipulado por Vertucci (1984).

Variable n°5:

Número de conductos observados en cortes dentarios de la raíz MV: variable cuantitativa discontinua.

Definición Conceptual: Número de conductos observados en cortes horizontales de la raíz MV.

Definición Operacional: Número de conductos observados en cortes horizontales realizados cada 2 mm desde el ápice hasta la bifurcación de las raíces, realizados con una pieza de mano y un disco de carborundo. La presencia del conducto se determino mediante la utilización de limas K 06, 08, 10.

Recolección de la muestra:

Para la recolección de los dientes, contamos con frascos para almacenar primeros molares superiores, los cuales fueron entregados en consultas privadas, consultorios y hospitales colaboradores de nuestra zona.

Análisis de la muestra

Para realizar el análisis, se retiraron todas las restauraciones metálicas con el fin de no tener interferencias en las diferentes etapas del estudio. Separamos lo dientes en derechos e izquierdos y sumergimos las raíces en cera rosada líquida para mejorar la visualización de los ápices en las radiografías. Luego montamos todos los molares derechos separados de los izquierdos, tres dientes por troquel, el cual se realizó con ayuda de un Daylock; para dar la impresión de trabeculado óseo se mezcló yeso piedra más aserrín, en relación de 1:1 para obtener la radiolucidez necesaria en las radiografías. Una vez que estuviese terminado el yeso se procedió a la numeración de los dientes y del troquel.



Figura 11: Dientes montados en yeso piedra y aserrín.



Figura 12: Dientes enumerados de mesial a distal por vestibular.

Como primera etapa del estudio realizamos las radiografías, tanto ortorradales como de deslizamiento hacia distal y mesial de los molares, con el fin de determinar la presencia del MV2. Para esto utilizamos un equipo radiográfico periapical, marca GENERAL ELECTRIC modelo GE-1000, con un kilovoltaje de 70 y miliamperaje de 10, el tiempo de exposición fue de 0,5 segundos. Para la toma de radiografías ortorradales posicionamos el troquel en forma paralela al haz del equipo de rayos, fijando una distancia de 15 cm estandarizada para todos los troqueles. Al realizar las radiografías con deslizamiento hacia distal y mesial, se utilizó un compás y transportador para determinar una angulación de 20°. Para la toma de radiografías en vez de utilizar películas tradicionales se optó por placas de revelado digital marca DenOptix y un equipo de procesamiento digital Dento Optix QST, marca Gendex, con una resolución de 300 dpi; de esta forma los datos fueron incorporados en el programa Vix Win para su posterior análisis.



Figura 13: Implementos de trabajo para el análisis radiográfico.

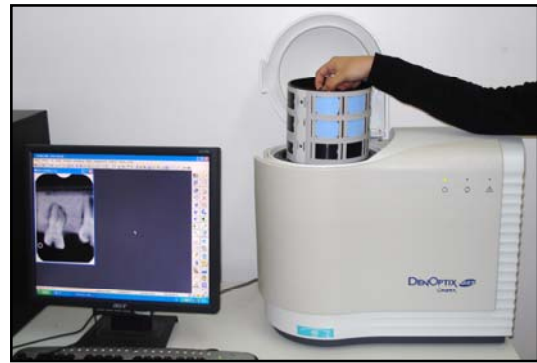


Figura 14: Equipo procesador de imágenes digitales DenOptix y programa digital VixWin.



Figura 15: Equipo radiográfico marca General Electric, modelo GE-1000.



Figura 16: Placas formadoras de imágenes DenOptix.



Figura 17: Radiografía con deslizamiento Mesial.



Figura 18: Radiografía con deslizamiento Distal.



Figura 19: Radiografía Ortorradial.

En la segunda etapa del estudio, analizamos la muestra con la ayuda de un tomógrafo, marca CONE BEAM I-CAT, modelo NEXT GENERATION, estandarizado de fábrica. Se separaron los troqueles derechos e izquierdos, se posicionaron en grupos de 6 en la plataforma del tomógrafo, para poder determinar la ubicación de las caras mesiales y vestibulares. Se ordenaron los troqueles, todos en una misma posición y, luego, se colocó un marcador de plomo en la base del primer troquel mirando hacia mesial, en el caso de los troqueles derechos, y hacia distal en los izquierdos. El CONE BEAM realizó cortes sagitales de 0.25 mm. La adquisición de datos imagenológicos fue a 0.25 Voxeles y el manejo de las imágenes se realizó de manera digital a través de reconstrucciones multiplanares con el SOFT-WARE I CAN VISION.



Figura 20: Tomógrafo CONE BEAM I-CAT.



Figura 21: Troqueles ordenados y posicionados sobre la plataforma del CONE BEAM I-CAT.



Figura 22: Vista de los troqueles izquierdos con el marcador hacia distal.



Figura 23: Vista desde arriba de los troqueles izquierdos, en donde se observa la ubicación de mesial, distal, palatino y vestibular. El marcador está posicionado en el primer troquel hacia distal para su posterior identificación en el software iCATVision.

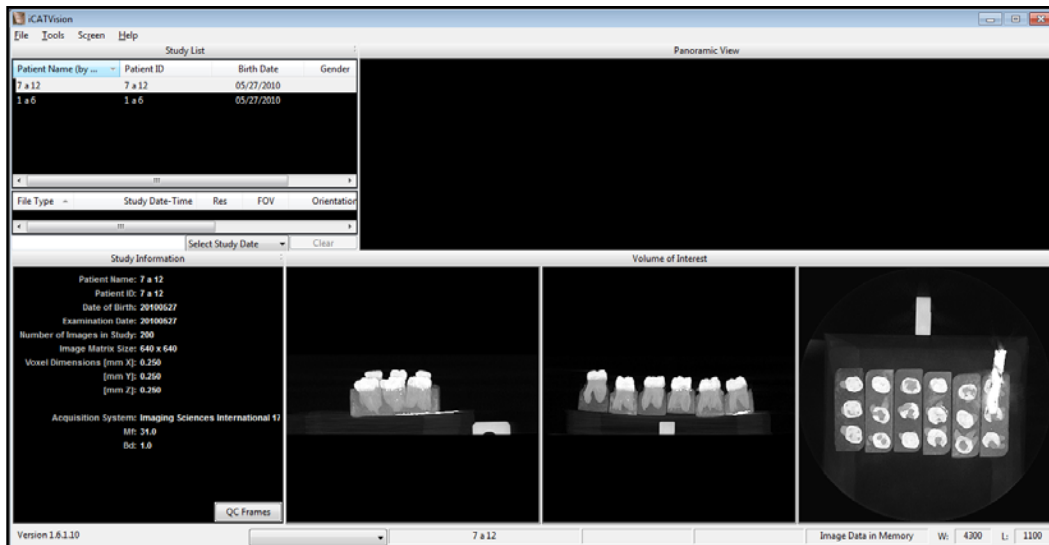


Figura 24: Programa iCATVision, imágenes preliminares.

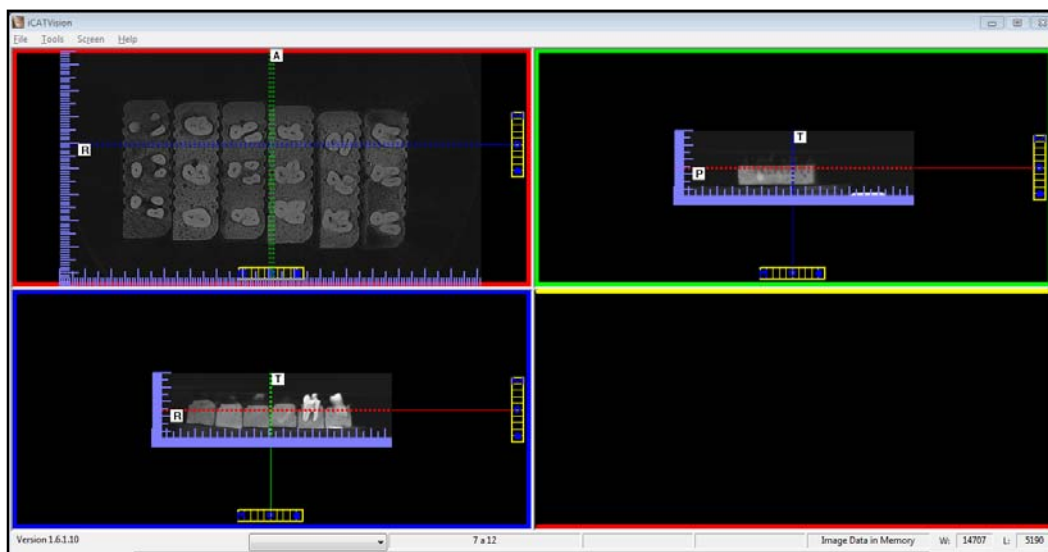


Figura 25: Programa iCATVision, en donde observamos las reconstrucciones multiplanares sagitales.

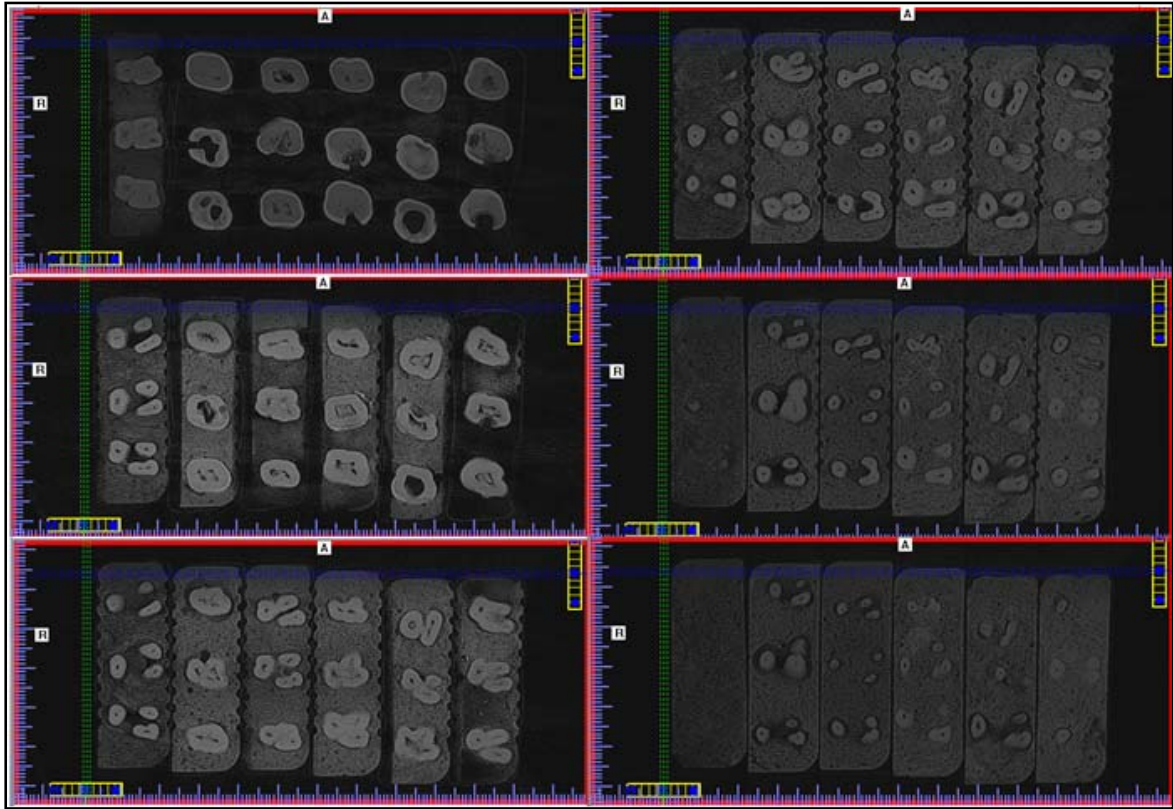


Figura 26: Imágenes multiplanares de los troqueles en cortes sagitales, desde la corona hacia el ápice, en donde observamos el sistema de conductos de la raíz MV.

Como tercera etapa, se realizó la apertura endodóntica de forma romboidal, utilizando una fresa troncocónica de diamante n°16. Se regularizaron las paredes internas con la ayuda de una fresa EndoZ. En esta etapa, para lograr una mejor visualización del piso cameral, se utilizó un microscopio clínico con luz halógena (marca Ecleris) y magnificación de 16x. Se observó la presencia de la entrada al conducto MV2.



Figura 27: Microscopio clínico con luz halógena Marca Ecleris.



Figura 28: Primer molar superior con presencia de MV2. Vista a las entradas de los conductos.

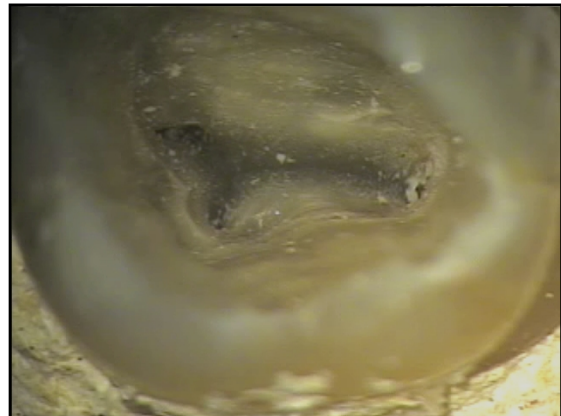


Figura 29: Primer molar superior sin MV2. Vista a las entradas de los conductos.



Figura 30: Primer molar superior con presencia de MV2 más hacia medial.



Figura 31: Primer molar superior con presencia de MV2. Se observa la entrada del conducto más estrecha y difícil de visualizar.

Como control positivo (Gold Standard), realizamos cortes dentarios horizontales a la raíz MV, para esto se desmontaron los dientes de sus troqueles, manteniéndose la separación de lados (derechos e izquierdos) y se colocaron en frascos individuales con sus respectivas etiquetas en donde se señala el número de diente correspondiente de la muestra. Luego se realizaron marcas guías en la raíz MV para determinar la distancia cada 2mm desde el ápice hasta la bifurcación de las raíces, y proceder al corte que se realizó con la ayuda de una pieza de mano y discos de carborundo. Cada corte era observado y analizado por separado, viendo la presencia o ausencia de MV2, para lo cual se utilizaron limas K 06, 08, 10. Cada diente examinado se guardó junto a sus cortes en el mismo frasco etiquetado y sellado.



Figura 32: Molar con sus respectivas marcas guías de 2mm de distancia desde el ápice hasta la bifurcación.

Figura 33: Micro corte horizontal de



Figura 34: Frasco en donde se colocó cada molar antes y después de ser cortado.

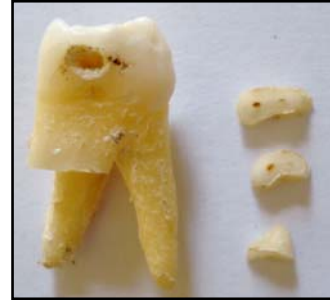


Figura 35: Molar con sus respectivos cortes de MV. Se observa la presencia de MV2.



Figura 36: Cortes horizontales de la raíz MV con la presencia de MV2.

Para el registro de los resultados se confeccionó una plantilla de datos en EXCEL 2007 de Microsoft Office, con la siguiente información:

- Número asignado al diente.
- Identificación del diente (1.6 ó 2.6).
- Análisis Radiográfico (presencia o ausencia de MV2).
- Análisis Microscópico (presencia o ausencia de MV2).
- Análisis Tomográfico (presencia o ausencia de MV2).
- Análisis Morfológico mediante Tomografía (descripción del sistema de conductos de la raíz MV según Clasificación de Vertucci).

Análisis de los datos:

El análisis se dividió por etapas, siendo la primera el análisis radiográfico, el cual fue realizado por un radiólogo experto. En las etapas posteriores sólo un examinador realizó el análisis de las tomografías y otro se encargó de realizar las aperturas endodónticas. Ambos examinadores fueron calibrados, para lo cual utilizamos el test Kappa, el cual sirve para evaluar la concordancia general entre examinadores.

Coeficiente kappa	Fuerza de la concordancia
0,00	Pobre (<i>Poor</i>)
0,01 - 0,20	Leve (<i>Slight</i>)
0,21 - 0,40	Aceptable (<i>Fair</i>)
0,41 - 0,60	Moderada (<i>Moderate</i>)
0,61 - 0,80	Considerable (<i>Substantial</i>)
0,81 - 1,00	Casi perfecta (<i>Almost perfect</i>)

Tabla IV: Valoración del coeficiente Kappa (Landis y Koch, 1977, citado por Cerda y Villarroel, 2008).

El valor obtenido en nuestra calibración fue de 1,0 lo que corresponde a una concordancia Casi perfecta.

Las piezas se clasificaron de acuerdo a la morfología de los conductos. Para esto nos basamos en la Clasificación de Vertucci, mencionada anteriormente. En caso de que la morfología del sistema de conductos no se encontraba en la clasificación de Vertucci, se describieron esos dientes como "otros".

Luego se tabularon los datos obtenidos, asociando:

- Número de conductos hallados en la raíz MV mediante las diferentes técnicas empleadas (radiografías, tomografías, microscopia y cortes).

- Morfología de MV2 considerando Clasificación de Vertucci y “otros”, según tomografía y corte.

Análisis estadístico:

Se tabularon los datos encontrados en una planilla, realizada en el programa Excel 2007.

1.- Descripción de prevalencia:

Se describió la prevalencia encontrada con cada método utilizado, calculando el porcentaje de cada uno, para luego graficarlos en forma comparativa. Los gráficos se realizaron en el programa Excel 2007.

2.- Análisis de pruebas diagnósticas:

Se realizaron tablas tetracóricas o de dos por dos (ver Anexo), para determinar la especificidad y sensibilidad de cada técnica, además calculamos el valor predictivo positivo y negativo, todo esto en el programa Open Epi versión 2.3.

Sensibilidad: es la proporción de verdaderos positivos identificados por la prueba del total de enfermos. Para propósitos de nuestro estudio, es la proporción de verdaderos positivos identificados por la prueba, del total de dientes, con la presencia de más de un conducto.

Especificidad: es la proporción de verdaderos negativos identificados por la prueba del total de sanos. Para propósitos de nuestro estudio, es la proporción de verdaderos negativos, identificados por la prueba, del total de conductos existentes.

Los verdaderos positivos corresponden a los resultados arrojados por el test en forma positiva y que realmente son positivos.

Los falsos negativos corresponden a los resultados arrojados por el test de forma negativa pero que en realidad son positivos.

Los falsos positivos son los resultados arrojados por el test de forma positiva pero que en realidad son negativos.

Los verdaderos negativos corresponden a los resultados arrojados por el test de forma negativo y que en realidad son negativos.

Se calculó el valor predictivo positivo, que corresponde a la probabilidad de existencia del MV2 al obtener un resultado positivo en el test.

Además, se calculó el valor predictivo negativo, que corresponde a la probabilidad de que un MV2 ausente en la prueba esté realmente ausente.

RESULTADOS

Se analizaron 101 primeros molares superiores mediante tres técnicas: tomografía, radiografía y microscopía clínica. Como Gold Standard se realizaron cortes horizontales (cada 2mm) de la raíz MV para establecer la presencia de 2 conductos o más.

Prevalencia de MV2

La prevalencia de MV2 se analizó en cada una de las técnicas implementadas.

a-. Radiografía:

A nivel radiográfico, en 33 dientes se logró observar la presencia de 2 conductos. La prevalencia de MV2 fue de un 32,7%, considerando radiografías periapicales ortoradiales y con deslizamiento, tanto mesial como distal.

b-. Tomografía:

En las tomografías, 83 dientes presentaron dos o más conductos en algún punto del trayecto desde el piso cameral hasta el ápice. La prevalencia corresponde a un 82,2% de la muestra.

c-. Microscopía Clínica:

Al observar la entrada del sistema de conductos de la raíz MV mediante microscopía clínica, en el 59,4% de la muestra se pudo detectar la presencia de 2 conductos que corresponde a 60 dientes.

d-. Cortes (Gold Standard):

En el análisis de los cortes dentarios mediante lima endodóntica, se pudo observar la presencia de dos o más conductos en algún punto del recorrido desde el piso cameral hasta el ápice en 82 casos, correspondiente al 81,2% de la muestra.

Además, tanto en el examen tomográfico como en los cortes dentarios, se detectó 3 conductos en algún punto del trayecto desde el piso cameral hasta el ápice, en 5 y 4 dientes respectivamente. Estos se incluyeron en la prevalencia mencionada anteriormente.

Se puede observar comparativamente las prevalencias de cada etapa del estudio en el siguiente gráfico:

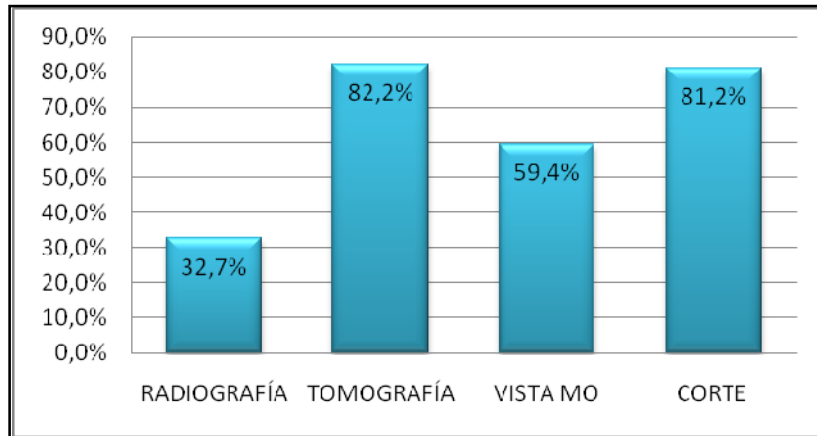


Gráfico 1: Comparación de la prevalencia de 2 o más conductos en la raíz MV de primeros molares superiores mediante tres técnicas diferentes y Gold Standard.

Considerando un intervalo de confianza del 95%, se puede observar en el siguiente gráfico la relación existente entre las diferentes pruebas.

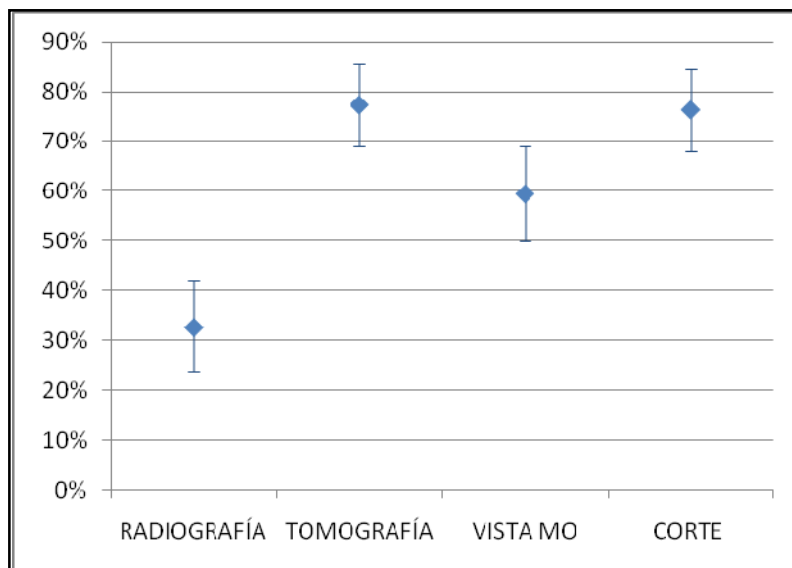


Gráfico 2: Comparación de las diferentes técnicas utilizadas para detectar la presencia de 2 o más conductos en la raíz MV de primeros molares superiores considerando un intervalo de confianza del 95%.

Sensibilidad

Las diferentes pruebas, a las que fue sometida la muestra, presentaron diferentes grados de sensibilidad en la detección de 2 o más conductos en la raíz MV, considerando como Gold Standard el corte dentario.

a-. Radiografía:

La radiografía coincidió en 42 casos con los cortes dentarios, dentro de los cuales 32 mostraron 2. La sensibilidad de este examen es de 39%.

b-. Tomografía:

El examen tomográfico mostró en 84 casos una coincidencia con el Gold Standard, de los cuales 74 correspondieron a 2 o más conductos. La sensibilidad obtenida es de 90,2%.

c-. Microscopía clínica:

En 61 casos la microscopía clínica coincidió con los cortes dentarios; de estos, 51 dientes presentaron 2 conductos o más. La sensibilidad corresponde a un 62,2%.

En los siguientes gráficos se observa el número de casos donde cada prueba coincidió con el Gold Standard y la sensibilidad de cada prueba, respectivamente.

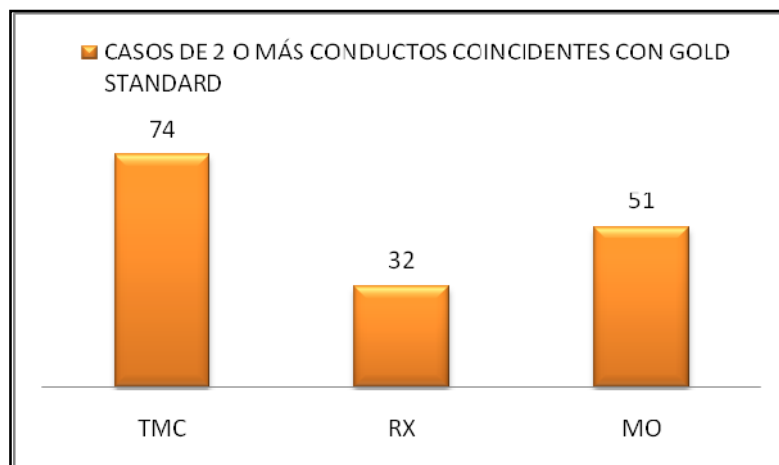


Gráfico 3: Número de casos coincidentes de 2 o más conductos entre las diferentes pruebas realizadas y los cortes dentarios.

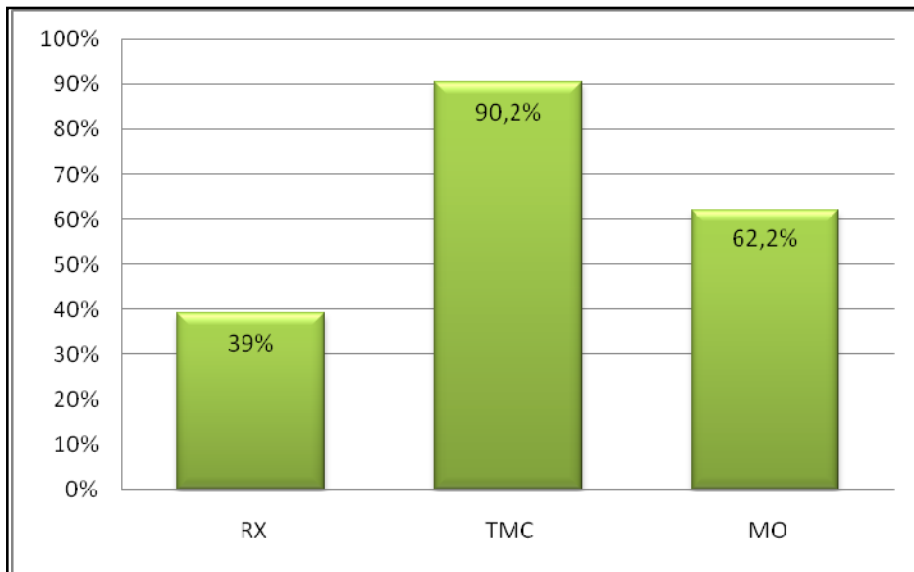


Gráfico 4: Comparación de sensibilidad de las tres pruebas realizadas.

Especificidad

La radiografía, tomografía y microscopía clínica mostraron tener diferentes grados de especificidad.

a-. Radiografía:

La probabilidad de diagnóstico negativo en el examen radiográfico resultó de un 94,7%.

b-. Tomografía:

La especificidad mostrada por la tomografía corresponde al 52,6%

c-. Microscopía clínica:

En cuanto a lo observado con microscopía clínica, la especificidad arrojada fue de un 52,6%

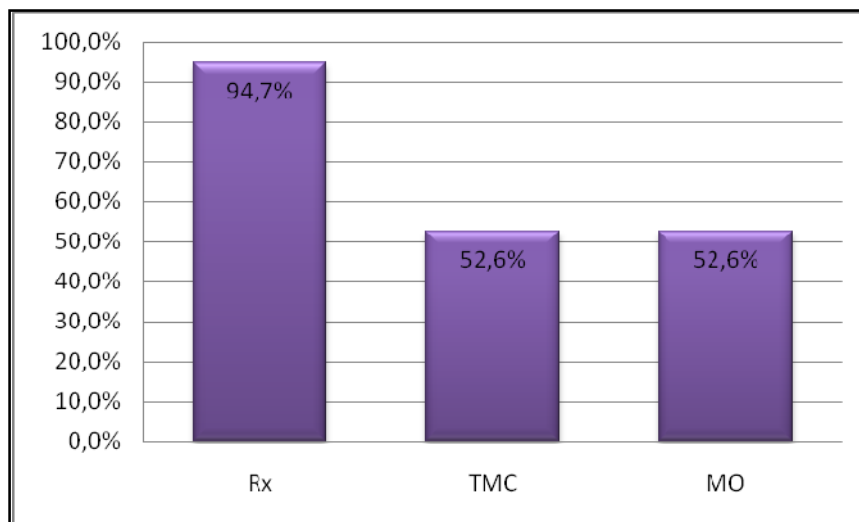


Gráfico 5: Comparación de las diferentes especificidades mostradas por las distintas pruebas realizadas, tomando como referencia el Gold Standard.

Valor Predictivo Positivo (VPP)

Para cada prueba diagnóstica se calculó el valor predictivo positivo.

a-. Radiografía:

El valor predictivo positivo del examen radiográfico corresponde al 96,97%.

b-. Tomografía:

El resultado arrojado por el examen tomográfico para el valor predictivo positivo fue de 89,16%.

c-. Microscopía:

El valor predictivo positivo del examen mediante microscopía corresponde al 85%

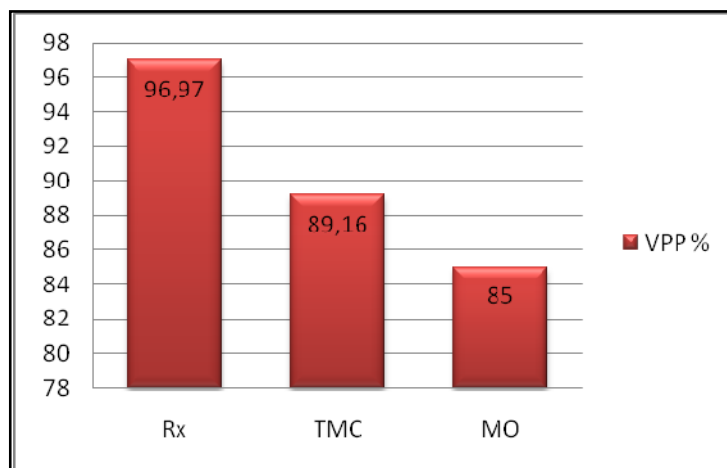


Gráfico 6: Comparación de VPP (%) de las diferentes pruebas diagnósticas.

Valor Predictivo Negativo (VPN)

Se calculó el valor predictivo negativo para cada una de las pruebas diagnósticas.

a-. Radiografía:

El Valor Predictivo Negativo de las radiografías corresponde al 16,67%.

b-. Tomografía:

El resultado del Valor Predictivo Negativo para el examen tomográfico corresponde al 55,56%.

c-. Microscopía:

El Valor Predictivo Negativo de la microscopía corresponde al 24.39%.

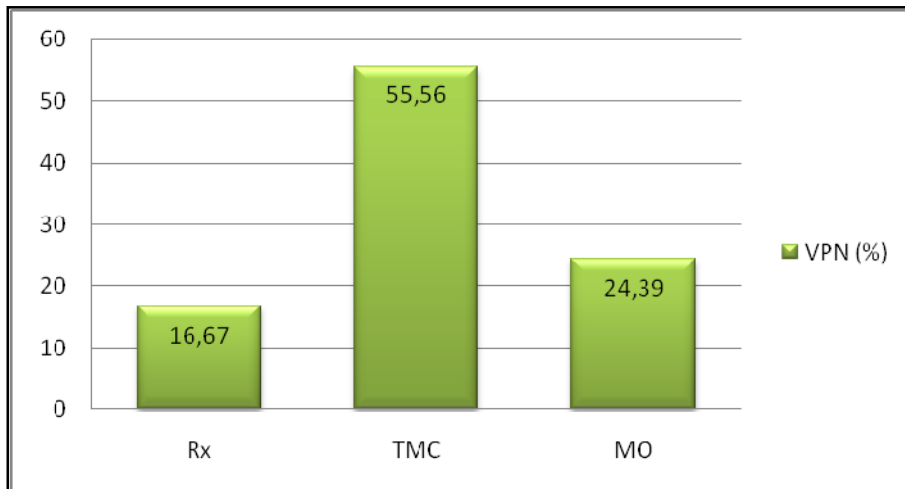


Gráfico 7: Comparación de VPN (%) obtenido de las tres pruebas diagnósticas.

Morfología del sistema de conductos de raíz MV

Para la descripción de la morfología se utilizó cortes tomográficos y dentarios, clasificando la casuística según lo establecido por Vertucci.

En el siguiente gráfico se observa el número de casos agrupados según morfología, comparando los resultados según tomografía y cortes dentarios (Gold Standard).

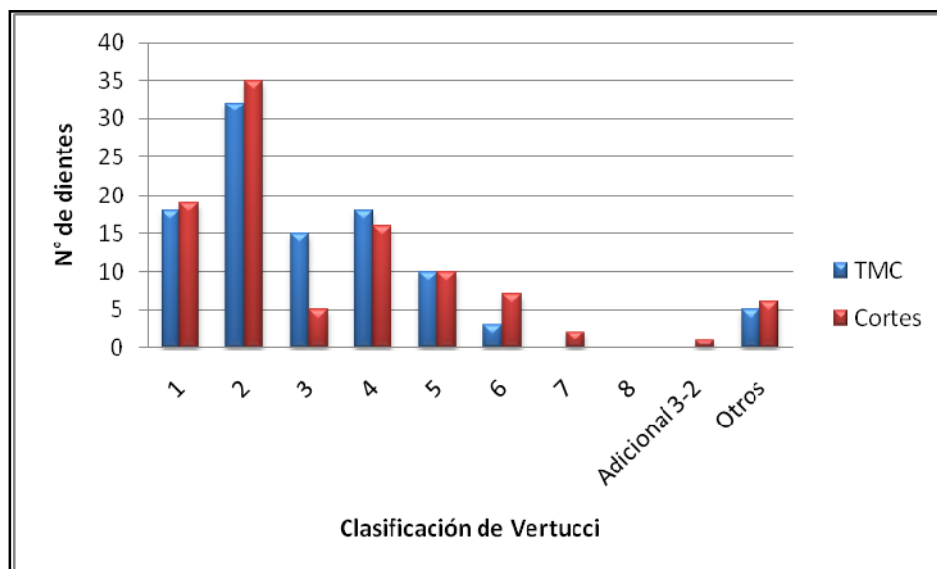


Gráfico 8: Comparación entre morfología observada en tomografía y cortes dentarios, según la clasificación de Vertucci.

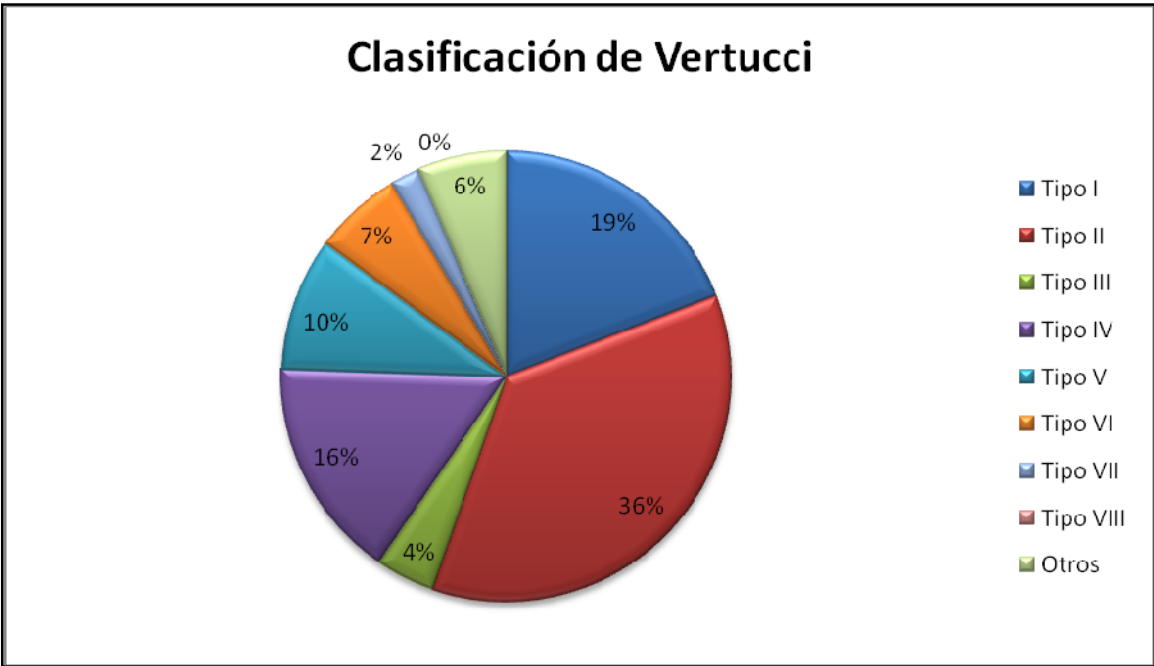


Gráfico 9: Representación de la distribución morfológica obtenida en los cortes dentarios, según la clasificación de Vertucci.

DISCUSIÓN

En la actualidad, la mentalidad del odontólogo y de los pacientes se enfoca en torno a la preservación de todas las piezas dentarias. El tratamiento endodóntico, en algunos casos, se vuelve una herramienta necesaria para lograr dicho objetivo. Para asegurar el éxito del tratamiento endodóntico, es necesario localizar, debridar y sellar correctamente todos los conductos que forman parte del complejo sistema radicular. Si los conductos no son detectados en su totalidad, el pronóstico de la terapia disminuye considerablemente.

Resulta especialmente difícil lograr un correcto abordaje del sistema de conductos radiculares en molares. Smadi y Khraisat informaron que el primer molar superior tiene una de las tasas de fracaso más altas en el tratamiento endodóntico. El fracaso suele deberse a la presencia de un segundo conducto en la raíz mesiovestibular (MV2) que el clínico no consigue detectar, debridar ni obturar (Hartwell y cols., 2007). Los primeros molares superiores exhiben frecuentemente tres raíces y tres o cuatro conductos (Pécora y cols., 1992, citado por Baratto y cols., 2009). Muchos profesionales, al no considerar la posibilidad de existencia del cuarto conducto, no lo buscan al momento de realizar la terapia endodóntica. Es nuestro propósito demostrar que dicho conducto está presente en una gran cantidad de dientes, con el objetivo de crear consciencia de que, al no buscarlo, podemos causar, finalmente, el fracaso de la terapia pulpar.

Dependiendo de la técnica y del tipo de estudio, *in vivo/in vitro*, la prevalencia varía entre el 40 y el 96% de los casos. Según lo estipulado por Hartwell y Bellizi, los estudios *in vivo* permiten observar con menor frecuencia dos conductos en la raíz MV, esto, por inhabilidad del clínico de detectarlo al momento de su búsqueda (Hartwell y Bellizi, 1982). Nuestro trabajo corresponde a un estudio *in vitro* con una prevalencia de MV2, obtenida tras los cortes dentarios, correspondiente al 81,2%, la cual está dentro de los valores obtenidos en estudios internacionales.

Además, existe discrepancia según las distintas técnicas utilizadas en estudios anteriores. Existen múltiples métodos para la detección del MV2 en la literatura. Para la realización de nuestro estudio utilizamos tres métodos de observación: microscopía clínica, radiografía y tomografía.

Elegimos estas tres técnicas por diversas razones:

- **Radiografía:** es el método más utilizado en la actualidad en odontología, es económico y corresponde a una herramienta complementaria al momento del diagnóstico clínico. Considerando siempre las limitaciones que ésta posee, sobre todo la imagen bidimensional que entrega de elementos que son tridimensionales. Dependiendo de diversos factores anatómicos, las imágenes radiográficas pueden ser mal interpretadas. No obstante, según Monteiro y cols., existen factores inherentes a la imagen radiográfica que permiten intuir la presencia de esos conductos (Monteiro y cols., 2005)

Al comparar el presente estudio con investigaciones internacionales similares tenemos: en el estudio realizado por Barton y cols., los clínicos pudieron detectar el conducto MV2 en menos del 40% de los casos, independientemente del método radiográfico utilizado, ya sea digital o análogo (Barton y cols., 2003). Al comparar con los resultados obtenidos en la presente investigación, que arrojó 32,7% de prevalencia del MV2, podemos determinar que las diferencias se pueden deber a un número más reducido de dientes utilizados en el primer estudio, sólo 20 dientes. En el estudio realizado por Weine y cols. la prevalencia del MV2 encontrada fue de un 58% (considerando los conductos Tipo II, III y IV) (Weine y cols., 1999). La discrepancia encontrada con el presente estudio, se puede deber al hecho de que los primeros utilizaron limas intraconductos al momento de realizar la toma de radiografías, en el presente estudio se realizó el examen radiográfico sin el uso de limas. Además Weine y cols. eliminaron las raíces distovestibular y palatina, para evitar sobreproyecciones de dichas raíces sobre la MV; para la realización del examen radiográfico, en el presente estudio se conservaron las tres raíces completas.

- **Microscopía Clínica:** considerando que en la actualidad, en nuestro país, el uso de microscopio clínico es escaso, quisimos evaluar su utilidad en la localización, del MV2 en el piso cameral. Esto debido a la controversia que existe respecto de la posibilidad de aumentar la prevalencia de localización de todos los conductos radiculares con ayuda del M.O, con respecto a la prevalencia arrojada por la experiencia clínica sin su utilización. Existe controversia acerca de la real utilidad del microscopio clínico para la localización del MV2, o si es que éste sólo aumenta la confianza del clínico cuando busca un conducto cuya existencia ya intuye.

Al comparar este trabajo con algunos estudios internacionales, podemos mencionar que la investigación realizada por Kulild y Peters obtuvo una prevalencia del 90,2% al utilizar la microscopía clínica (Kulild y Peters, 1990). En comparación con el 59,4% obtenido en el presente estudio, podemos mencionar que la diferencia se puede basar en el hecho de que, los primeros, realizaron cortes horizontales cada 1mm con el fin de ir evaluando microscópicamente una vez realizado cada corte, el presente estudio sólo analizó el piso cameral. Alacam y cols. determinaron una prevalencia del 67% al utilizar el microscopio clínico, resultado que se asemeja al obtenido en el presente estudio (Alacam y cols., en el 2008). Este 67% aumentó al realizar cortes dentarios y evaluarlos inmediatamente en el M.O, en el presente estudio sólo se observó el piso cameral, no se observaron los cortes al microscopio clínico.

- **Tomografía:** si bien una tomografía aumenta considerablemente el costo del tratamiento, esta herramienta resulta de gran utilidad al evaluar estructuras tridimensionales intracraneales, como son los dientes. Permite la toma de imágenes en corte axial y la posibilidad de observar el recorrido de los conductos en cortes a distintas alturas de su trayecto intraradicular. La Tomografía computarizada (TC) ha sido ampliamente utilizada para propósitos clínicos y de investigación en endodoncia (Estrela y cols., 2008). Según el estudio realizado por Baratto y cols., la prevalencia de MV2 obtenida mediante el análisis por tomografía CONE BEAM (I-CAT) corresponde a 35,18% de un total de 54 primeros molares (Baratto y cols., 2009). Todo esto, utilizando metodología similar a la del presente estudio, incluso al momento de calibrar al observador (test Kappa). Al comparar estos resultados con los obtenidos en el presente estudio, con una prevalencia de 82,2%, utilizando el mismo método diagnóstico, podemos ver que existe una discrepancia de aproximadamente un 47%. Lo anterior se puede explicar, por el hecho de que la muestra del presente estudio fue casi el doble que la utilizada por los autores aludidos. Además Baratto y cols. realizaron una evaluación clínica (*in vivo*), el presente estudio se realizó *in vitro*, lo que permite evitar la interposición de estructuras.

Comparación entre los métodos utilizados:

En cuanto a la prevalencia evaluada a través de los tres métodos antes mencionados, fue la tomografía la que arrojó más resultados positivos (82,2%), seguida por microscopía (59,4%) y radiografía periapical (32,7%). Esto reafirma el hecho de que las radiografías, al entregar imágenes bidimensionales, no corresponden al mejor medio de detección de conductos radiculares. Todo esto, a pesar de ser un medio ampliamente utilizado en odontología, especialmente en endodoncia.

En cuanto a la especificidad, las radiografías arrojaron el resultado más alto (94,7%), entendiendo esta característica como la capacidad de encontrar verdaderos negativos, que para fines de nuestro estudio corresponde a la capacidad de encontrar un sólo conducto en los primeros molares examinados. Por ende no descartamos la radiografía como elemento de gran utilidad en odontología, pero su uso implica un conocimiento de la técnica radiográfica y de la anatomía dentaria por parte del clínico.

El ideal de un buen método de detección radica en su sensibilidad, es decir, la capacidad de encontrar verdaderos positivos. Al comparar estas tres técnicas, la tomografía resultó ser la prueba más sensible en la detección del MV2 (90,2%). Esto significa que este método se mostró como el más eficaz al momento de detectar la presencia de un conducto extra en la raíz MV, lo cual, llevado a la práctica, ayudaría a disminuir el riesgo de un tratamiento endodóntico incompleto. La radiografía posee la menor sensibilidad al momento de encontrar el MV2, lo que ratifica el hecho de que este instrumento es sólo complemento al diagnóstico.

La certeza de las imágenes que entrega la TC en la identificación de alteraciones anatómicas y patológicas en comparación con las radiografías ha demostrado una reducción en la incidencia de resultados falsos negativos (Estrela y cols., 2008, citado por Estrela y cols., 2008). Si consideramos el conducto MV2 como la “alteración” a la cual se hace referencia anteriormente, podemos hablar de una mayor sensibilidad a la hora de identificar dicho conducto. Sin embargo, al comparar la especificidad arrojada por la TC con la lograda por la radiografía en nuestro estudio, la primera es bastante menor, esto debido a que existe, en términos de la muestra obtenida, una cantidad baja de dientes con un sólo conducto según lo observado en los cortes dentarios.

Las múltiples variaciones anatómicas que pueden existir en el sistema de conductos radiculares contribuyen al fracaso del tratamiento endodóntico (Favieri y cols., 2006, citado por Baratto y cols., 2009). En 1969 Weine reconoce la presencia del conducto MV2 en primeros molares superiores como un hallazgo significativo, y desde entonces varios autores han investigado su frecuencia (Hess, 1925; Okumura, 1927, citado en Kulild y Peters, 1990).

Para ordenar los sistemas de conductos utilizamos la clasificación propuesta por Vertucci en 1984, ya que nos permitió realizarlo de manera eficiente, y con mayor posibilidad de categorías. Como resultado se detectó una mayor prevalencia de conductos del Tipo II de Vertucci, con un porcentaje de 36%, seguido por la configuración Tipo I y IV, con un 19% y 16% respectivamente. En el trabajo realizado por Baratto y cols. se obtuvo mayoritariamente conductos Tipo I y IV de Vertucci, con un 70,4 y 12,5% respectivamente (Baratto y cols., 2009). Lo anterior, se asimila a lo obtenido por este estudio, sin embargo, la variación en porcentajes, se puede deber, en parte, a las diferencias en las muestras, ya sea en número, como en el origen. De lo anterior se desglosa la importancia de considerar las posibilidades de encontrar un doble conducto desde el piso cameral, considerando que pueden confluir a un sólo conducto en su trayecto hacia el ápice o seguir su trayecto individual. Otro punto importante es la necesidad de distinguir entre los conductos Tipo I y III de Vertucci, a pesar de que la prevalencia de este último no fue tan apreciable, sin embargo, ambos tienen una morfología inicial similar, la posibilidad de errar y tratarlo como conducto único está latente.

En cuanto al valor predictivo positivo, podemos mencionar que las radiografías arrojaron el resultado más alto (96,97%), lo que significa, que al detectar el MV2 mediante este método, realmente existe dicho conducto. El resultado no fue tan elevado para los otros métodos utilizados, lo que significa que existe la posibilidad de detectar como MV2 algo que realmente no lo es.

Debemos también comentar el hecho de que, en el presente estudio, se localizaron, además de un MV2, en algunos casos, un tercer conducto (MV3). Lo anterior ratifica la importancia de que el clínico considere siempre la posibilidad de encontrar conductos extra que deben ser abordados en su totalidad.

En la realización del presente estudio, surgieron ciertas limitaciones: debido a la naturaleza del material de estudio (primeros molares extraídos), no pudimos contar con una muestra aleatoria; ya que tuvimos que obtener los dientes por muestreo por cuotas, para así lograr la representatividad con un número mínimo aceptable de 59 dientes. Todo esto a pesar de comenzar nuestra recolección con un plazo de 1 año. Además es importante destacar que, en la actualidad, la factibilidad de utilizar una tomografía para evaluar la posibilidad de localizar el MV2 es baja. El presente trabajo pretende demostrar que este conducto existe y que, además, es necesario buscarlo, porque no siempre es observable a través de un examen radiográfico. Tampoco es observable en un 100% de las veces a través del M.O. La radiografía con revelado digital, fue de gran utilidad para este estudio, pero se debe destacar que en boca la imagen no es tan nítida como la observada en dientes montados sobre troqueles en yeso (método utilizado en esta tesis).

SUGERENCIAS

Al finalizar el presente estudio realizamos las siguientes sugerencias:

- Realizar futuros estudios con una muestra obtenida de forma aleatoria y así poder extrapolar los resultados a la población en general.
- Considerar las variables sexo y edad.
- Obtener una muestra de primeros molares superiores indemnes, asociando la apertura clínica a los resultados.
- Realizar análisis radiográficos con la ayuda de instrumentos exploratorios.
- Utilizar limas en conjunto con la microscopia al momento de realizar la apertura clínica.

CONCLUSIONES

- La prevalencia de MV2 encontrada en el presente estudio fue de un 81,2%, valor que se ubica dentro del rango establecido en investigaciones anteriores. En cuanto a la morfología, podemos decir que la configuración del sistema de conductos de la raíz MV que se presentó con mayor frecuencia fue la tipo II de Vertucci (34%), seguido de los tipos I y IV de Vertucci (18 y 15% respectivamente). Estos resultados son similares a estudios anteriormente realizados.
- El porcentaje hallado varía según la técnica utilizada, siendo un 32,7% en el examen radiográfico, 82,2% en las tomografías y un 59,4% para el uso de microscopía clínica.
- La más alta prevalencia de MV2 fue obtenida mediante examen tomográfico, siendo la radiografía la técnica que arrojó el menor valor.
- Las tres pruebas diagnósticas arrojaron diferentes grados de sensibilidad. En el examen radiográfico se obtuvo un 39%, en la tomografía un 90,2% y en la microscopía clínica un 62,2%. En cuanto a la especificidad, la radiografía arrojó un 94,7%, y tanto la tomografía como la microscopía clínica resultaron con un 52,6%.
- El examen tomográfico resultó ser la prueba diagnóstica con mayor grado de sensibilidad, seguido por la microscopía clínica y, finalmente, la radiografía. Al hablar de especificidad, la radiografía fue la que presentó el valor más alto de esta característica, seguido de la tomografía y microscopía con un mismo valor. Sin embargo, cabe destacar, que la especificidad puede estar alterada debido al escaso número de primeros molares superiores que sólo presentaron un conducto en la raíz MV.

BIBLIOGRAFÍA

- Abtin H.,Coil J., (2007): In vitro study of the mesiobuccal roots of the upper first and second molars. *J Acad Gen Dent.* 4(1):6-9.
- Alacam T., Cemal A., Genç, Ö., Kayaoglu G. (2008). Second mesiobuccal canal detection in maxillary first molars using microscopy and ultrasonics. *Aust Endod J* 34: 106–109.
- Alavi A., Opananon A., Gulabivala K.,(2002): Root and canal morphology of Thai maxillary molars. *Int. Endod J,* 35: 478-85.
- Ash M., Stanley N. (2003): Molares maxilares permanentes. En: *Wheeler anatomía, fisiología y oclusión dental*, editores Ash y Stanley. 8va Edición, Elsevier, Madrid-España pp: 262-264
- Baumann M., Peters O. (2001): Anatomía. En: *Atlas de endodoncia*, editores Beer R., Baumann M., Kim S. 2da Edición, Elsevier, Barcelona-España pp: 52-56.
- Baldassari-Cruz L., Lilly J., Rivera E., (2002): The influence of dental operating microscope in locating the mesiolingual canal orifice. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 93:190-4.
- Baratto F., Zaitter S., Haragushiku S., Campos E., Abuabara A., y Correr G., (2009): Analysis of the Internal Anatomy of Maxillary First Molars by Using Different Methods. *J Endod* 35(3):337-42.
- Blattner T., George N., Lee C., Kumar V., Yelton C. (2010): Efficacy of Cone-Beam Computed Tomography as a Modality to Accurately Identify the Presence of Second Mesiobuccal Canals in Maxillary First and Second Molars: A Pilot Study. *J Endod* 2010;-:1–4
- Cerda J., Villarroel L.(2008): Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Rev Chil Pediatr* 79 (1): 54-58.
- Clegborn B., William C., y Dong, C. (2006): Root and Root Canal Morphology of the Human Permanent Maxillary First Molar: A Literature Review. *J Endod* , 32(9): 813-21.
- Eder A., Kantor M., Nell A., Moser T., Gahleitner A., Schedle A. y Sperr W. (2006). Root canal system in the mesiobuccal root of the maxillary first molar:

an in vitro comparison study of computed tomography and histology. *Dentomaxillofac Radiol*, 35(3):175-7.

- Estrela C., Bueno M., Sousa-Neto M., Pécora J., (2008): Method for Determination of Root Curvature Radius Using Cone-Beam Computed Tomography Images. *Braz Dent J*, 19(2): 114-118.
- Frigi C., Gomez C., Mitsunari W., De Melo J., Leonelli M., (2007): Importancia y aplicaciones del sistema de CONE-BEAM (CBTC). *Fundación Acta Odontológica Venezolana*. RIF: J-30675328-1 - ISSN: 0001-6365 - Caracas - Venezuela
- Gutmann J., Dumsha T., Lovdahl P., (2007): Solución de problemas en la evaluación de los resultados del tratamiento, la garantía de calidad, y su integración en la planificación del tratamiento de endodoncia. En: *Solución de problemas en endodoncia*. Editores: Gutmann J., Dumsha T., Lovdahl P. 4ta Edición, Mosby. Madrid-España pp: 1-30.
- Gutmann J., Dumsha T., Lovdahl P., (2007): Solución de problemas en abrir accesos, localización de orificios y conformación inicial. En: *Solución de problemas en endodoncia*. Editores: Gutmann J., Dumsha T., Lovdahl P. 4ta Edición, Mosby. Madrid-España pp: 85-114
- Hartwell G., Appelstein C., Lyons W., y Guzek M., (2007): The incidence of four canals in maxillary first molars: A clinical determination. *J Am Dent Assoc*, 138(10):1344-6.
- Ingle J., Himel V., Hawrish C., Glickman G. (2004): Preparación de la cavidad endodóntica. En: *Endodoncia*. Editores: Ingle J., Bakland L. 5ta Edición, McGraw Hill. México D.F. – México pp: 409 – 421
- Jong-Wook P., Jong-Ki L., Byung-Hyun H. (2009): Three-dimensional analysis of maxillary first molar mesiobuccal root canal configuration and curvature using micro-computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 108:437-442.
- Kayahan M., Kaptan R., Sert S., Altundal H., Bayirli G., (2007): Root Canal morphology in the mesiobuccal root maxillary permanent first molars at various ages, *Endod Pract*, Septiembre: 31-34.
- Kulild J., Peters D.(1990): Incidence and Configuration of canal Systems in the Mesiobuccal Root of Maxillary First and Second Molars. *J Endo* 16(7): 311-317.
- Monteiro C., Silva A., Gomes I., (2005): Radiología en Endodoncia. En: *Endodoncia tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y*

- biológicos. Editores: Leonardo M. y cols., 1era Edición, Artes Medicas. Sao Paulo-Brazil. pp 481-503
- Ng Y., Aung T., Alavi A., Gulabivala K. (2001): Root and canal morphology of Burmese maxillary molars. *Int Endod J.* 34(8): 620-630.
 - Pattanshetti N., Gaidhane M. y Al Kandari A. (2008): Root and canal morphology of the mesiobuccal and distal roots of permanent first molars in a Kuwait population – a clinical study. *Int Endod J.* 41(9):755-62.
 - Quirós O., Quirós J. (2005): Radiología digital Ventajas, desventajas, implicaciones éticas. Revisión de la literatura. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria.* 1-5.
 - Scarfe W., Farman A., Sukovic P. (2006): Clinical Applications of Cone Beam Computed Tomography in Dental Practice. *J Can Dent Assoc* 72(1): 75-80.
 - Sempira H., Hartwell G., (2000): Frequency of second mesiobuccal canals in maxillary molars as determined by use of an operating microscope: a clinical study. *J Endod.* 26(11):673-4.
 - Shaw A., Dixon A., (2001): Multidetector computed tomography. En: *Diagnostic Radiology: A Textbook of Medical Imaging.* Grainger R., Allison D., Dixon A., 4ta Edición, New York, NY. Churchill Livingstone: cap 4. Sacado de: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003330.htm>
 - Smadi L., Khraisat A., (2007): Detection of a second mesiobuccal canal in the mesiobuccal roots of maxillary first molar teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 103:77-81
 - Stropko J. (1999): Canal morphology of maxillary molars: clinical observations of canal configurations. *J Endod.* 25(6):446-50.
 - Velayos J., Santana H., (1994): Dientes. En: *Anatomía de la cabeza.* Editores: Velayos J., Santana H., 4ta Edición, Médica Panamericana. Madrid-España. pp. 102-104.
 - Weine F., Hayami S., Hata G., Toda T. (1990): Canal configuration of the mesiobuccal root of the maxillary first molar of a Japanese sub-population. *Int Endod J.* 32(2):79-87.
 - Wolcott J., Ishley D., Kennedy W., Johnson S., Minnich S., y Meyers J., (2005): A 5 Yr Clinical Investigation of Second mesiobuccal canals in endodontically treated and retreated maxillary molars, *J Endo.* 31(4): 262-264.

ANEXOS

Tablas tetracóricas para cálculo de sensibilidad y especificidad.

a-. Radiografía vs Gold Standard

Rx \ Cortes	>1	1	TOTAL
>1	32	1	33
1	50	10	60
TOTAL	82	11	101

Tabla V: Relación entre radiografías y cortes dentarios.

b-. Tomografía vs Gold Standard

TMC \ Cortes	>1	1	TOTAL
>1	74	9	83
1	8	10	18
TOTAL	82	19	101

Tabla VI: Relación entre tomografías y cortes dentarios.

c-. Microscopía vs Gold Standard

MO \ Cortes	>1	1	TOTAL
>1	51	9	60
1	31	10	41
TOTAL	82	19	101

Tabla VII: Relación entre microscopía y cortes dentarios.

ANEXOS

Tablas tetracóricas para cálculo de sensibilidad y especificidad.

a-. Radiografía vs Gold Standard

Rx \ Cortes	>1	1	TOTAL
>1	32	1	33
1	50	10	60
TOTAL	82	11	101

Tabla V: Relación entre radiografías y cortes dentarios.

b-. Tomografía vs Gold Standard

TMC \ Cortes	>1	1	TOTAL
>1	74	9	83
1	8	10	18
TOTAL	82	19	101

Tabla VI: Relación entre tomografías y cortes dentarios.

c-. Microscopía vs Gold Standard

MO \ Cortes	>1	1	TOTAL
>1	51	9	60
1	31	10	41
TOTAL	82	19	101

Tabla VII: Relación entre microscopía y cortes dentarios.