



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

**FO**  
FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

TRABAJO FINAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
ENDODONCIA

**PREVALENCIA, MORFOLOGÍA Y ABORDAJE DEL CONDUCTO MEDIO  
MESIAL EN PRIMEROS MOLARES INFERIORES**

ALUMNO: Tortosa Juliana Ayelén  
DIRECTOR: Od. Esp. Reyes María Gimena

MENDOZA, NOVIEMBRE 2023

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer, lugar le agradezco a mi madre que siempre me ha brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos profesionales.

Mi sincero agradecimiento a la Od. Esp. Reyes Gimena por su dedicación y paciencia, por sus palabras y correcciones precisas tanto en este trabajo final como durante todo el cursado de clínicas.

Agradezco a todos los profesores de la Especialidad por su organización al igual que por transmitirme sus conocimientos necesarios para llegar hasta aquí y estar siempre presentes.

Por último, agradezco a la Universidad Nacional de Cuyo por permitirme avanzar en mi carrera profesional.

## ÍNDICE

Resumen	pág. 4
Introducción	pág. 6
Caso clínico	pág. 17
Discusión	pág. 21
Conclusión	pág. 28
Referencias Bibliográficas	pág. 29

## **RESUMEN**

Los primeros molares mandibulares son los primeros dientes permanentes en haber erupción. Por ser los dientes con mayor riesgo de desarrollar caries, son los más expuestos al tratamiento de conducto. Por lo tanto, tener suficiente conocimiento sobre la anatomía como así también la morfología del conducto radicular de estos dientes y sus posibles variaciones afecta significativamente el éxito del tratamiento endodóntico.

El objetivo principal del tratamiento de conducto es limpiar química y mecánicamente todo el sistema de conductos radiculares y preparar este espacio para los materiales de obturación intracanal.

La falta de conocimiento sobre la anatomía del conducto radicular puede provocar errores en el diagnóstico y el plan de tratamiento y, en consecuencia, resulta en el fracaso del tratamiento. La presencia de conductos adicionales en la raíz es uno de los factores que conducen al fracaso del tratamiento, en los molares mandibulares, numerosas publicaciones informan sobre una variación anatómica de un canal adicional e independiente en la raíz mesial de los molares mandibular que se ha denominado conducto medio-mesial (MM) entre los canales mesiovestibular y mesiolingual, además en dientes con anatomía radicular compleja, incluidos deltas, istmos, aletas, conductos accesorios y orificios múltiples, la limpieza inadecuada de cualquier parte del sistema de conductos conlleva el riesgo de que sobrevivan microorganismos en el sistema de conductos radiculares.

El conducto mesial medio es uno de los conductos adicionales en los molares inferiores que a menudo se ignora debido a la falta de conocimiento sobre su presencia y su baja prevalencia en muchos casos durante el tratamiento de conducto. Clínicamente este tercer conducto es difícil de encontrar y presenta una morfología muy variable, en la que puede haber anastomosis con los otros conductos.

Se presenta el caso clínico de un paciente sexo femenino de 42 años derivado por dificultad de localizar conductos mesiales en primer molar inferior 46. En el cual luego

de trabajar en el ingreso a los canales se logró localizar tres orificios de entrada en raíz mesial y uno en distal.

Para conseguir el éxito en endodoncia es importante en todos los casos utilizar todas las herramientas disponibles para reducir el tiempo, y ayudar en la detección temprana de posibles complicaciones y dificultades operativas, mejorando así los resultados del tratamiento.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la prevalencia, características anatómicas, métodos de diagnóstico y abordaje del conducto medio mesial en el primer molar inferior.

## INTRODUCCIÓN

La complejidad y las variaciones de la morfología del conducto radicular de primeros molares mandibulares representan un desafío endodóntico para realizar una limpieza y conformación adecuadas del sistema del conducto radicular. La presencia de un conducto accesorio en la raíz mesial entre los conductos radiculares mesiovestibular (MB) y mesiolingual (ML) se ha informado en la literatura con varios títulos asignados, como 'canal mesial accesorio', 'canal mesiocentral' o 'mesial medio (MMC) canal' (Nosrat *et al.*, 2015). La frecuencia de los canales mesiales medios reportada en la literatura oscila entre 10,8% y 27%, principalmente debido a diferentes metodologías, etnias y grupos de edad (Hu X *et al.*, 2019). Se ha informado que los canales MMC son difíciles de detectar y acceder a ellos. Los conductos radiculares no tratados fomentan el crecimiento de microorganismos que pueden provocar una infección apical persistente. Esto es fundamental ya que la imposibilidad de identificar un canal adicional se cita como una de las causas comunes del fracaso del tratamiento de endodoncia (Chavda *et al.*, 2016).

El tratamiento de conducto tiene como objetivo localizar todas las entradas del conducto, desbridando quimiomecánicamente los conductos radiculares para minimizar la carga bacteriana y crear la forma y el espacio para la obturación con un material inerte tridimensional para prevenir las posibilidades de reinfecciones (Vertucci, 2005). Es fundamental obtener conductos radiculares limpios mediante una configuración adecuada; sin embargo, se debe evitar agrandar demasiado los conductos radiculares con limas rotatorias, ya que esto reduce la resistencia a la fractura del diente ( Gambiarini *et al.*, 2020; Lin *et al.*, 2022 ).

Los estudios iniciales de Hess y Zurcher demostraron que la anatomía de los conductos radiculares es errática y compleja. Los conductos radiculares pueden consistir en múltiples conductos, istmos, aletas, deltas apicales, conexiones intercanales, asas y conductos accesorios ( Krobari *et al.*, 2022).

El primer molar inferior es el diente tratado endodónticamente más común ( Reyhani *et al.*, 2007 ) y, por lo general, tiene raíces mesiales y distales. Típicamente, la raíz mesial

presenta dos conductos, el mesiovestibular (MB) y el mesiolingual (ML), cada uno de los cuales termina en forámenes separados (90%). Sin embargo, el 10 % de los casos se fusionan. La raíz distal consta de un solo conducto grande (65 %) con forma ovalada o dos conductos (35 %) ( Ballullaya *et al.*, 2013; Calberson *et al.*, 2007 ).

El primer molar inferior exhibe una variedad de variaciones anatómicas , que incluyen: canal medio mesial (MMC), canal distal medio (MDC), istmo, radix paramolaris, radix entomolaris y taurodontismo . Como odontólogos debemos comprender exhaustivamente estas posibles variaciones anatómicas antes de intentar una endodoncia para tratarlas con éxito ( Srivastava *et al.*, 2018 ).

La presentación enfatiza la incidencia, las características anatómicas, la identificación y el manejo clínico utilizando técnicas convencionales y técnicas avanzadas para manejar con éxito los MMC relacionadas solo con el primer molar inferior.

La prevalencia de MMC varía según el origen étnico y oscila entre el 0,26 y el 45,8 % ( Pertek Hatipoğlu *et al.*, 2023 , Bansal *et al.*, 2018 ). La incidencia de MMC se estableció inicialmente en 1974 ( Barker *et al.*, 1974; Vertucci y Williams, 1974 ). Además, se informó sobre un estudio detallado que identifica la incidencia y la detección clínica del MMC ( Pomeranz *et al.*, 1981 ).

Los canales accesorios se forman debido a la aposición de la dentina secundaria que ocurre durante el desarrollo del diente, lo que resulta en una formación vertical en la raíz ( Srivastava *et al.*, 2018 ). MMC es omnipresente entre pacientes jóvenes y de mediana edad y significativamente más prevalente entre pacientes más jóvenes. ( Azim *et al.*, 2015; Nosrat *et al.*, 2015 ).

La entrada del conducto MMC puede estar ubicado más cerca del canal ML o MB o equidistante de los canales MB y ML. La mayoría de los estudios e informes de casos anteriores mostraron que la entrada del MMC está presente más cerca del canal ML que del canal MB, seguido por la incidencia del orificio de entrada entre los dos canales principales, mientras que la presencia del orificio de entrada cerca del canal MB es bastante inusual ( Karapinar-Kazandag *et al.*, 2010; Nosrat *et al.*, 2015; Pomeranz *et al.*, 1981; Sherwani *et al.*, 2016 ).

Las MMC fueron clasificados por Pomeranz et al. (1981) en: tipo de aleta, existe un istmo entre el MMC y un canal MB o ML durante cualquier etapa del recorrido desde el orificio de entrada hasta el ápice, o un instrumento puede pasar entre MMC y el canal MB o ML fácilmente, como los orificios se fusionarán después de la instrumentación; tipo confluyente, emerge como un orificio separado y se une con el canal MB o ML, a través de la anastomosis transversal, conexiones intercanales o istmo durante su trayecto hacia el foramen apical; tipo independiente, tres canales separados desde la cámara pulpar hasta el ápice (Fig. 1).

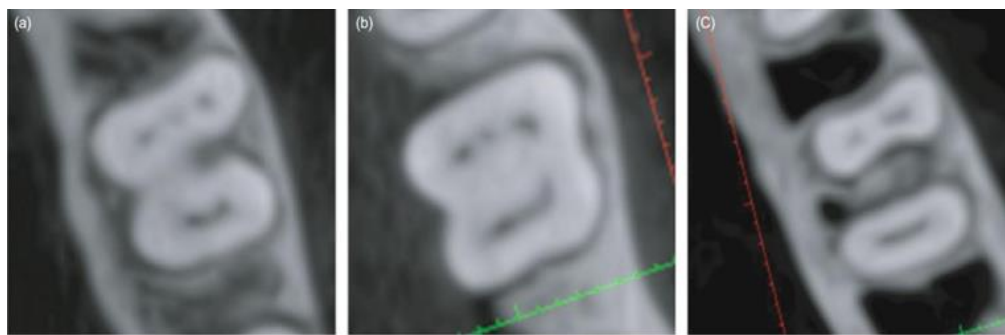


Fig. 1. Imágenes axiales CBCT con los tres tipos de canales mesiales medios, (a) canal tipo confluyente, (b) canal tipo independiente, (c) canal tipo aleta.

Imagen tomada de Bhatti, U. A., Muhammad, M., Javed, M. Q., & Sajid, M. (2022). Frequency of middle mesial canal in mandibular first molars and its association with various anatomic variables. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 48(3), 494–500. <https://doi.org/10.1111/aej.12607>

El tipo Confluyente es más común cuando el MMC une cualquiera de los dos conductos radiculares principales (MB o ML). Alrededor del 42 % del MMC se fusionó con el canal MB, seguido por el canal ML (29 %) ( Karapinar-Kazandag *et al.*, 2010 ). Según Fabra-Campos (1989) , alrededor del 1,7 % del MMC se fusionó con el conducto MB, principalmente en los tercios apicales del conducto radicular. El 1,6 % fusionó con canales ML. (Versiani *et al.* 2016) demostraron que alrededor del 20,8 % de las MMC se unían al canal MB y el 16,7 % al canal ML.

Dos canales principales se encuentran unidos por una extensión estrecha en forma de cinta que contiene pulpa o tejido derivado de la pulpa denominado istmo ( Cambruzzi y Marshall, 1983 ).



Existen dos grandes grupos de istmos: una asociación continua entre los dos conductos radiculares principales se denomina istmo completo, mientras que un istmo parcial es una conexión incompleta entre los conductos radiculares principales ( Weller *et al.*, 1995 ).

(Hsu y Kim *et al.*, 1997) clasificaron el istmo en cinco clases diferentes: a) tipo I: no hay comunicación entre dos o más canales; b) tipo II: Istmo completo entre dos canales; c) tipo III: tres canales unidos por una conexión completa entre ellos; d) tipo IV: los canales se encuentran en la zona del istmo. Consta de dos canales alargados que se comunican en el centro; e) tipo V: el canal es único, alargado y muy ancho.

La incidencia del istmo completo o incompleto en la raíz mesial del primer molar inferior oscila entre el 36 % y el 83 %. Los estudios demostraron que el istmo se detecta con frecuencia a 3-5 mm del ápice de la raíz. El diente puede variar debido a la edad, el sexo y la distribución geográfica ( Haghanifar *et al.*, 2017 ;Hsu y Kim, 1997; Teixeira *et al.*, 2003).

Existen distintos métodos para identificar los MMC basados en distintas tecnologías: 1) radiografía periapical, si bien este tipo de radiografías tiene la máxima aplicación en el tratamientos de endodoncia, es difícil detectar el canal mesial medio a través de esta técnica debido a que es una imagen bidimensional y los canales se superponen; 2) tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), produce una imagen de alta calidad y la interpreta en vistas tridimensionales, lo que la hace más útil en endodoncia; 3) microscopio quirúrgico dental (DOM). El DOM ha aumentado sustancialmente la probabilidad de localizar el MMC. Se ha demostrado que una exploración CBCT preoperatoria para obtener una mejor idea de la anatomía interna, seguida de una apertura cameral adecuada bajo un microscopio, aumenta la probabilidad de encontrar estos canales adicionales preservando al mismo tiempo la estructura del diente (Scarfe *et al.*, 2009 ).

Otros procedimientos clínicos se han descrito para detectar el MMC, como es la prueba de la línea roja, donde la preparación de la cavidad de acceso debe permitir una mejor visión del piso pulpar y un mejor diagnóstico y acceso en línea recta a los orificios ( Adams & Tomson, *et al.*, 2014). En algunos casos de pulpa vital la sangre pasa

regularmente a una zona del istmo. Se absorbe en orificios de entada, aletas e istmos, que sirven como guía para reconocer la anatomía subyacente ( Gandhi *et al.*, 2012 ). Exploración y negociación de MMC, después de una apertura de acceso adecuada, se debe pasar un explorador endodóntico afilado a través del surco entre los canales MB y ML. Al sondear cuidadosamente esta área se puede encontrar una sensación de "atrapamiento", lo que confirma la presencia de un canal accesorio ( Subbiya *et al.*, 2013 ). Prueba de burbuja de champán, luego de preparar la cavidad de acceso se debe llenar la cámara pulpar con hipoclorito de sodio al 3-5,25 % para comprobar si hay conductos accesorios después de localizar los conductos principales. Si los canales accesorios están presentes, el irrigante reaccionará con el tejido pulpar dentro del orificio del diente y liberará una corriente de burbujas debido a la oxigenación del tejido pulpar. El operador debe observar la cámara pulpar bajo un DOM para identificar y localizar el origen de las burbujas. El área de donde se originan las burbujas indica la presencia de un orificio en el canal ( McCabe y Dummer, 2012; Nair *et al.*, 2019 ). Prueba de tinte azul de metileno, el azul de metileno al 1 % es el tinte más utilizado para localizar el orificio del conducto. Puede aplicarse en las cámaras pulpares y luego enjuagarse bien con agua, secarse y visualizarse. El tinte se absorberá en los orificios, lo que ayuda a identificar los orificios de entrada de los conductos radiculares ( Mohammadi *et al.*, 2016 ).

De acuerdo a los diámetros de los conductos mesiales mandibulares el diámetro medio de la constricción mayor y menor y el volumen del MMC es siempre menor que el de los dos conductos radiculares principales (MB y ML).

La mayoría de las MMC son estrechas, tortuosas, curvas o están unidas a uno de los conductos radiculares primarios; por lo tanto, estos canales deben limpiarse y moldearse meticulosamente para evitar errores de procedimiento (de Mattos *et al.*, 2022 ). Los canales deben ampliarse adecuadamente a una lima K de bajo calibre antes de usar una lima rotatoria para la preparación de la vía de deslizamiento ( Arias y Peters, 2022; Neelakantan *et al.*, 2022 ). La exploración y canalización es una estrategia comúnmente utilizada para localizar canales accesorios (Yoshioka *et al.*, 2005), este método consiste en crear una depresión en la dentina entre los canales mesiovestibular y mesiolingual

(Prade *et al.*, 2019). La extracción de la dentina se puede realizar de manera segura utilizando puntas ultrasónicas evitando el área de furcación y a expensas de la pared mesial (Azim *et al.*, 2015). El desgaste de la dentina puede hacerse también con fresas de rotación a baja velocidad; sin embargo, una de las ventajas más importantes de las puntas ultrasónicas es que no giran, lo que mejora la seguridad y el control, al tiempo que mantiene una alta eficiencia de corte. Esto es especialmente importante cuando el riesgo de perforación es alto. Al buscar canales ocultos, debe recordarse que la dentina secundaria es generalmente blanquecina u opaca, mientras que el piso de la cámara pulpar es más oscuro y gris en apariencia (Plotino *et al.*, 2007).

La conformación apical debe realizarse considerando la configuración de las MMC. Dado que el diámetro de la constricción apical en estos canales es menor. Se prefiere la técnica de instrumentación corono-apical para limpiar y dar forma a estos canales accesorios, y se debe tener cuidado durante la instrumentación (Puleio *et al.*, 2022).

Otro recurso del cual dispone el odontólogo para aumentar la posibilidad de éxito en el tratamiento endodóntico es el uso de sustancias o soluciones coadyuvantes. Los irrigantes pueden aumentar el desbridamiento mecánico al eliminar los desechos, disolver el tejido y desinfectar el sistema de conducto radicular. El desbridamiento químico es especialmente necesario para los dientes con una anatomía interna compleja o irregularidades que la instrumentación puede pasar por alto. (Deivanayagam; Nagendrababu, 2010)

Zehnder (2006) propuso que las sustancias irrigantes idealmente deberían cumplir ciertos requisitos: 1. Amplio espectro antimicrobiano, 2. Alta eficacia contra microorganismos anaerobios y facultativos organizados en biopelículas, 3. Capacidad para disolver restos de tejido pulpar necrótico 4. Capacidad de inactivar endotoxinas 5. Capacidad para evitar la formación de una capa de frotis durante la instrumentación o para disolver esta última una vez que se ha formado. 6. Sistémicamente no tóxico cuando entran en contacto con tejidos vitales, no son cáusticos para los tejidos periodontales y tienen poco potencial para causar una reacción anafiláctica.

Actualmente existen numerosas "soluciones" endodónticas disponibles que pueden clasificarse como lubricantes, irrigantes y medicamentos intracanales. El uso de agentes antimicrobianos en toda la instrumentación para limpiar todas las partes de la estructura del conducto radicular es esencial para una curación endodóntica exitosa. (Asghar *et al.*, 2013). Algunos autores han subclasificado a las soluciones irrigantes, (Asghar *et al.* 2013) las agrupó en: A- No Bactericidas y B- Bactericidas, siendo las primeras de poca efectividad para el control de la infección. Meena (2012) propuso una clasificación que podría considerarse más práctica; establece dos grupos claramente diferenciados: A- Agentes químicos y B- Agentes naturales. Es en el primer grupo donde se encuentran: agentes reductores (Hipoclorito de Sodio), agentes oxidantes (Peróxido de Hidrogeno), agentes antibacterianos (Clorhexidina) agentes quelantes (Ácido etilén-diamino-tetraacético, EDTA), ácidos (cítrico, maleico, poliacrílico, etc.), sustancias combinadas y otros irrigantes.

Una de las sustancias de más relevancia y probablemente la más estudiada respecto de su eficacia en endodoncia es el hipoclorito de sodio, NaOCl.

Según Serper *et al.* (2004) el hipoclorito de sodio es el compuesto halogenado más popular que se ha utilizado en endodoncia como solución irrigante en el interior de los conductos radiculares, desde principios del siglo XX. Se han probado diversas concentraciones que van del 0,5% al 5,25%. Existe evidencia contradictoria sobre la concentración no tóxica más eficaz de NaOCl para uso endodóntico. Haapasalo *et al.* (2005) mencionaron que las soluciones de NaOCl pueden usarse tanto como una solución *no-buffer* a pH 11 en una concentración de 0.5 a 5.25%, y *buffer* con bicarbonato (pH 9.0) generalmente como una solución de 0.5% (solución de Dakin). Zehnder *et al.* (2002) en su estudio demostraron que no existe ningún beneficio de amortiguar el hipoclorito de sodio con bicarbonato de sodio según el método de Dakin. Good *et al.* (2012) describieron que de la evidencia actual disponible se desprende que no hay justificación para usar NaOCl en concentraciones superiores al 1%, ya que esto ofrece el mejor equilibrio entre la capacidad de disolución del tejido, la actividad antimicrobiana y la biocompatibilidad. Meena *et al.* (2012) mencionaron que la concentración óptima de Hipoclorito de sodio es 5,25% durante 40

minutos, y que concentraciones de 1% a 3% en el mismo periodo de tiempo son ineficaces contra el *Enterococo faecalis*.

Las soluciones quelantes también juegan un papel importante en el tratamiento endodóntico. El EDTA (Ácido etilén-diamino-tetraacético) es un aminoácido artificial no tóxico con un pH 7, que se usa en concentraciones del 17%; no tiene un efecto antibacteriano directo, aunque restringe el crecimiento y finalmente mata los microorganismos quelando los iones metálicos necesarios para su crecimiento. También elimina la capa de frotis sin efecto letal para los tejidos pulpares o periapicales (Asghar *et al.*, 2013).

Dakin Good *et al.* (2012) concluyeron que el EDTA elimina eficazmente la capa de restos que es un residuo que cubre las paredes del conducto radicular formado por la instrumentación del conducto radicular y que puede proteger la biopelícula y reducir la adaptación del sellador a las paredes del canal, por lo que su eliminación debería mejorar el resultado del tratamiento. Sin embargo, mencionó que es importante tener en cuenta que los quelantes fuertes pueden causar erosión de la dentina en tiempos prolongados. (Haapasalo *et al.*, 2005) determinaron que el EDTA tiene poca o ninguna actividad antibacteriana, pero que, durante un tiempo prolongado, EDTA extrae proteínas de la superficie bacteriana mediante la combinación con iones metálicos de la envoltura celular, lo que eventualmente puede conducir a la muerte bacteriana. En su trabajo menciona además que se ha demostrado que la eliminación de la capa residual con EDTA (o ácido cítrico) mejora el efecto antibacteriano de los agentes desinfectantes utilizados localmente en capas más profundas de dentina. Respecto al Ácido cítrico se han utilizado concentraciones que van del 1% al 50% siendo la solución al 10% más efectiva para eliminar la capa residual de las cavidades apicales. La eliminación de la capa residual es un paso importante para facilitar la desinfección del conducto radicular. Tanto el EDTA como el ácido cítrico pueden eliminar eficazmente la capa de restos creada durante la instrumentación del canal. La irrigación con jeringa puede limpiar eficazmente los conductos radiculares principales, pero no puede limpiar las abreviaturas del conducto radicular y las irregularidades anatómicas que son comunes en el caso de MMC. Se deben

utilizar técnicas de irrigación complementarias, como sónica, ultrasónica pasiva y presión apical negativa, para obtener conductos limpios. Estas técnicas dieron como resultado una mejor eliminación de detritos que las técnicas convencionales ( de Mattos de Araujo *et al.*, 2022 ).

Una vez conformado, irrigado y eliminado la contaminación del sistema de conductos es importante obturar adecuadamente el sistema de conductos radiculares y prevenir la reinfección del conducto radicular ( Li *et al.*, 2014 ). Se pueden emplear diferentes técnicas de obturación para obturar los MMC. La técnica de obturación depende de las habilidades del operador, la configuración del conducto radicular y la disponibilidad de materiales y equipos.

Las técnicas para la obturación del sistema de conductos radiculares se pueden clasificar en A. Compactación lateral: un cono maestro correspondiente al calibre del tamaño final de la instrumentación y a la longitud del conducto recubierto con sellador es insertado en el conducto y es compactado lateralmente con espaciadores y rellenado con conos accesorios adicionales. Compactación vertical: un cono maestro correspondiente al tamaño final de la instrumentación y de la longitud del conducto es colocado recubierto con sellador, es calentado y compactado verticalmente con atacadores, hasta que el segmento de los 3-4 mm apicales del conducto es obturado. Entonces, el remanente del conducto radicular es obturado (tercio coronario y medio) de apical a coronario usando trozos de gutapercha caliente. C. Onda Continua: la onda continua es esencialmente compactación vertical del material de relleno y sellador en la porción apical del conducto radicular usando dispositivos comercialmente disponibles como el System B y la unidad de obturación Elements<sup>TM</sup> y luego realizar la obturación de la porción remanente del conducto radicular usando dispositivos de inyección como el Obtura, la unidad de obturación Elements<sup>TM</sup> y Hot. D. Lateral caliente: un cono maestro correspondiente al tamaño final de la instrumentación del conducto recubierto con sellador es insertado en el conducto, calentado con un espaciador caliente, compactado lateralmente con espaciadores y rellenado con conos accesorios adicionales. E. Técnicas de inyección: 1. El material de relleno precalentado y termoplastizado es inyectado directamente dentro

del conducto radicular. El cono maestro no es usado, pero el sellador es colocado dentro del conducto antes de la inyección. Esta técnica se realiza con los sistemas de obturación Obtura, Ultrafill o Calamus. 2. Una matriz fluida, fría que es triturada, GuttaFlow, consiste en gutapercha que adiciona un sellador a base de resinas, Roeko Seal. El material se presenta en cápsulas para su trituración. La técnica consiste en la inyección del material en el conducto radicular y la colocación de un solo cono maestro. F. Termomecánica: un cono recubierto con sellador es colocado en el conducto radicular, es enganchado con un instrumento rotatorio que por fricción lo calienta, lo plastifica y lo compacta en el interior del conducto. G. Basados en transportadores: 1. A base de transportadores termoplastizados: la gutapercha caliente presentada en un transportador plástico es llevada directamente al conducto como obturación del mismo. Ejemplos son: Thermafil® RealSeal 1™, Densfil™ y Soft-Core®. 2. A base de transportadores seccionados. Un cono de gutapercha medido y seccionado con sellador es insertado en los 4 mm apicales del conducto radicular. La porción remanente del conducto radicular es rellenada con gutapercha inyectable termoplastizada usando una pistola de inyección. Un ejemplo es Simpli Fill. H. Plastificación química: la gutapercha químicamente ablandada mediante el uso de solventes como el cloroformo o el eucaliptol, es insertada en el conducto, compactada lateralmente con espaciadores y el conducto rellenado con conos accesorios adicionales. I. Conos comerciales/ solventes: Solventes como cloroformo, eucaliptol o halotano son usados para ablandar la superficie externa del cono para tomar una impresión apical del conducto. Sin embargo, debido a que ocurre contracción, el cono debe ser removido y reinsertado en el conducto con sellador y condensado lateralmente con espaciadores y conos accesorios. J. Pastas: Las obturaciones con pastas han sido usadas en diversas aplicaciones. Cuando se las utiliza como material de obturación definitiva sin un material que ocupe el núcleo, son consideradas generalmente como menos exitosas y no ideales. K. Barrera Apical: Las barreras apicales son importantes para la obturación de conductos de raíces inmaduras con ápices abiertos. El material de elección es el agregado trióxido mineral (MTA).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la prevalencia, características anatómicas, métodos de diagnóstico y abordaje del conducto medio mesial en el primer molar inferior.



## CASO CLÍNICO

Se presenta el caso de una paciente de 42 años de edad derivada por un colega el cual refiere dificultad de localizar conductos mesiales en primer molar inferior 46. Al examen clínico se pudo ver una obturación provisoria desbordante con bordes irregulares, se decidió la toma de una radiografía periapical (Carestream Ultra-speed D®) en la cual al análisis radiográfico observa que previamente durante la exploración utilizaron una fresa en el intento de encontrar los conductos radiculares (Fig.2).



Fig. 2. Radiografía periapical preoperatoria de elemento 46

Se confeccionó historia clínica y se procedió a realizar el tratamiento correspondiente. Se realizó anestesia troncular para el nervio dentario inferior con Carticaína al 4%+adrenalina 1:100000 Anescart Forte® (Sidus S.A, Bs. As-Argentina). Se removió con fresa redonda a alta velocidad la obturación provisoria y restos de tejido cariado. Se realizó aislamiento absoluto con goma dique. Se rectificó el acceso cameral utilizando cavitador ultrasónico Woodpecker UDS-E Led® con punta diamantada eliminando restos de techo y dentina que obstruía los orificios de entrada de los conductos radiculares mesial y distal, donde se identificaron tres conductos Mesiovestibular, Mesiolingual y la entrada de un 3er conducto , el conducto Medio-Mesial (MM). (Fig. 3)



Fig. 3 cavitador ultrasónico Woodpecker UDS-E Led®

Se comenzó la exploración de los conductos con limas K N° 10, 21 mm manual (Dentsply Maillefer®, Ballaigues, Switzerland). Se determinó la longitud de trabajo de cada conducto con localizador apical de motor Endomatic (Woodpecker, China) (Fig. 4).

Se estableció una longitud de trabajo de 21mm para los conductos mesiales y se determinó que los tres conductos terminan en un único foramen. En el conducto distal la longitud de trabajo fue a 22 mm.



Fig. 4 Motor Endomatic Woodpecker

Se procedió a la instrumentación manual con limas K N° 20 y N° 25, para luego conformar los conductos con instrumental rotatorio recíprocante FANTA BLUE R3 25 mm (Tecnología AF™ - H Wire, China) (Fig. 5).



Fig. 5 Instrumental rotatorio recíprocante FANTA BLUE R3 25 mm

Durante toda la conformación se irrigó con Hipoclorito de Sodio al 5,25%. Se realizó un último lavaje con EDTA al 17% y se secaron los conductos con conos de papel (META BIOMED).

Para la obturación se decidió realizar la técnica de condensación lateral, con conos de gutapercha (Dia dent con taper) y cemento sellador Sealapex™ de Keer Hawe. A continuación se procedió a la toma de la radiografía posoperatoria con un resultado satisfactorio (Fig 6)

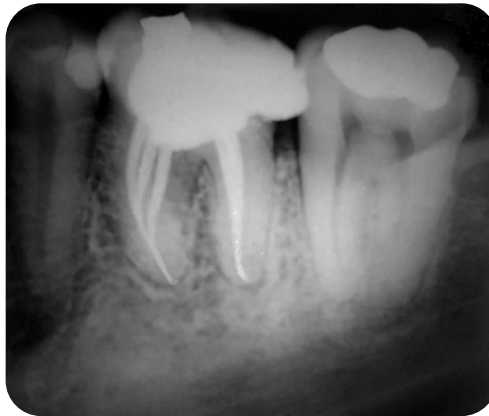


Fig. 6 Radiografía posoperatoria elemento 46

## DISCUSIÓN

Este trabajo se basó en la búsqueda bibliográfica que se realizó de junio a octubre del año 2023 en las bases de datos EBSCO host (Dentistry and Oral Sciences Source) Medline, SCIELO, AAE (American association of endodontics)- JOE (Journal of Endodontics) con la siguiente estrategia de búsqueda, determinando como criterios de inclusión aquellas publicaciones de texto completo, idioma inglés, español y portugués, que incluyeran temas relacionados con la prevalencia, morfología y abordaje del conducto medio mesial, presente en el primer molar inferior. De un total de 39 artículos se seleccionaron 12 para la confección del trabajo.

Este estudio identificó una asociación significativa entre las características anatómicas observadas y la probabilidad de encontrar un canal mesial medio en un primer molar mandibular, si bien las variaciones anatómicas de los primeros molares mandibulares están documentadas en la literatura, la variación de la anatomía de estos últimos no es reconocida por un gran número de odontólogos. En este sentido, es importante una cuidadosa interpretación de las radiografías, el acceso adecuado al interior del diente y su correcta exploración, usando iluminación y magnificación como ayuda. Un conducto mesial medio que se pasa por alto durante el tratamiento de conducto puede provocar inflamación periapical. De la misma manera, pueden ocurrir lesiones endodónticas-periodontales combinadas y un sitio de infección permanente puede poner en peligro la longevidad del diente relacionado (Isola *et al.*, 2021). Diversos estudios que intentan determinar la frecuencia de aparición de variaciones anatómicas, considerando variables como el número de canales en cada raíz, el número de raíces y la presencia de fusiones; sin embargo la literatura describe una incidencia variable. Esta variabilidad puede atribuirse a la raza, la edad y el género de la población, como también al método de estudio utilizado.

Varios trabajos han informado que la prevalencia del conducto MM varía de menos del 1% a 18% con un promedio de 14,7%. Se ha reportado una menor prevalencia del conducto; Roshan Peiris et al 2015(8) estudiaron 529 primeros molares y concluyeron que

la raíz mesial muestra la morfología radicular más variable, con una prevalencia de un 0,2% del CMM, sin embargo su método de estudio fue a través del uso de inyección de tintaciones en el sistema de conductos.

Otras investigaciones han encontrado una prevalencia mayor a lo reportado en este trabajo. Versiani *et al.* 2016, observaron 258 primeros molares mandibulares de los cuales 48 presentaron CMM y la incidencia fue de 18,6%. Nosrat *et al.* 2015, estudiaron 75 molares mandibulares, de éstos el 20% tenían CMM, además concluyeron que la incidencia del CMM en general, y la frecuencia de identificación en pacientes jóvenes, fue más alta que en los reportes previos.

Valencia *et al.* (2010), en una revisión bibliográfica que incluyó 41 estudios y 18.781 dientes, reportaron que la presencia de un tercer conducto, conocido como medio mesial, presenta una incidencia de 2,6%.

Barker y Lockett declararon que cualquier canal o espacio dentro del sistema de conductos radiculares que queda aislado de limpieza, desbridamiento y obturación, tiene el potencial de albergar microorganismos, tejido necrótico y debe ser considerada como una responsabilidad al determinar el pronóstico general de la estructura dentaria. Algunos autores como Krasner y Rankow (2004) sostienen que existen factores que pueden modificar la anatomía interna del elemento dentario a tratar, tal es el caso de la presencia de calcificaciones, restauraciones extensas o profundas, que también deben ser analizados previo al inicio del tratamiento.

Entre los diferentes tipos de canales mesiales medios, el confluyente estuvo presente con mayor frecuencia en el estudio y esto corrobora el trabajo de Nosrat *et al.* (2015), Azim *et al.* (2015), Hu *et al.* (2019) y Versiani *et al.* (2010). En 1974, Vertucci y William, así como Barker *et al.* (1974), describen la presencia del segundo tipo más común un canal mesio- medial independiente. Desde entonces, ha habido varios informes de casos de conductos con morfología aberrante del primer molar inferior. Esto contrasta marcadamente con el estudio de Pomeranz *et al.* (1981), que informó que la aleta es el tipo más prevalente. Puesto que la entrada de los conductos mesiales se encuentran bajo las cúspides mesiales, pueden ser difíciles de localizar con las preparaciones de acceso

convencionales. Para encontrarlo hay que buscar en la línea entre los dos conductos mesiales después de haber eliminado bien el techo de la cámara y cualquier estrechez cervical en esa zona que pueda tapar la entrada de los conductos mediante fresas o ultrasonidos. Quizá sea necesario eliminar la cúspide o la restauración para localizar el orificio. Como parte de la preparación de acceso, se deben reducir las cúspides que no son de soporte. La alta prevalencia que se conoce de los istmos en las raíces mesiales de los molares mandibulares indica la necesidad de una exploración cuidadosa de la anatomía de la raíz buscando cualquier vía en este sistema complicado y su posible puerta de salida. En el presente trabajo se presentó un caso de un primer molar inferior derecho que teniendo en cuenta la nueva clasificación del sistema de conductos radiculares de Ahmed *et al.* (2017) podría nombrarse: 2 36 M3-3-3 D2-2-1, lo que significa que presentó 3 conductos en la raíz mesial con 3 orificios de entrada y foramen individual, una raíz distal con dos orificios de entrada y un foramen individual y que podría incluirse en la categoría “independiente” según la clasificación de Pomeranz *et al.* (1981).

La distancia media entre orificios para dientes con canal MM coincidió estrechamente con la informada por Akbarzadeh *et al.* (2017). En el presente estudio se identificó que el conducto mesial medio coincide en la terminación apical junto con los otros dos canales. Numerosos autores han utilizado datos CBCT para informar la frecuencia de istmos en los molares mandibulares. La literatura actual ha informado frecuencias del istmo relativamente altas que van del 64,6% al 87,9%. En endodoncia, la examinación utilizando la técnica radiográfica intraoral periapical es muy importante para evaluar la configuración del conducto radicular, sin embargo, presenta importantes limitaciones en el estudio completo del sistema de los canales radiculares, esto debido a que es una proyección en 2D de estructuras 3D, lo cual dificulta el reconocimiento de conductos por la sobre proyección de estructuras, problema propio de la técnica radiográfica, lo que finalmente impide observar los conductos accesorios hacia caras libres. En la radiografía periapical preoperatoria, que se presenta en este caso, se observan dos conductos en la raíz mesial pero no se puede determinar, por este medio, la presencia de un tercer conducto en dicha raíz. El CBCT existe desde el comienzo de 1980, pero se comenzó a utilizar en

odontología desde 1998. La reconstrucción multiplanar de cortes sagitales, coronales y axiales elimina la superposición de estructuras anatómicas. La morfología de la raíz puede ser visualizada en todos los sentidos del espacio, y permite identificar el número de conductos radiculares y su convergencia o divergencia, lo que da por resultado diagnósticos y pronósticos más precisos. Además la CBCT nos permite realizar mediciones 1:1, ha permitido a los odontólogos evaluar tridimensionalmente los desafíos anatómicos que pueden dificultar la limpieza y la configuración efectiva del sistema de conductos radiculares. La incapacidad de identificar y tratar un canal MM es un ejemplo de los desafíos anatómicos que se han demostrado que varía de una población a otra. Una preparación adecuada del acceso y una exploración detallada del interior del diente son esenciales según Vertucci (2005) y agrega que es extremadamente importante que los profesionales utilicen todo recurso a su disposición para localizar y tratar todo el sistema de conducto radicular. Los retratamientos de endodoncia ocurren, en muchos casos, debido a la falta de reconocimiento de la presencia de conductos radiculares adicionales. Sumado a ello, debe tenerse en cuenta el concepto de Plotino *et al.* (2007) quienes aseveran que la falta de acceso en línea recta a los conductos radiculares es la causa principal de separación, perforación y la incapacidad de negociar los canales correctamente hasta su límite apical. Por otro lado, los primeros molares mandibulares, son los dientes extraídos con más frecuencia, y una de las principales razones es la falla en el tratamiento de endodoncia, correspondiente al 19,3% (Torres; Jacobs. 2015).

De acuerdo a análisis e investigaciones de la prevalencia de conductos medio mesiales en primeros molares versus segundos molares mandibulares Coelho de Carvalho y Zuolo (2000) determinaron que la frecuencia de conductos MM era mayor en los primeros molares mandibulares, Prade *et al.* (2019) obtuvieron mayor incidencia en los segundos molares mandibulares, pero sin diferencia estadísticamente significativa. Estos últimos concuerdan con las conclusiones de Karapinar-Kazandag *et al.* (2010) y Azim *et a.* (2015) quienes describen una mayor presencia de canales MM en los segundos molares inferiores. La calcificación progresiva del espacio pulpar puede ser la razón por la cual los canales MM suelen ser más frecuentes en los segundos molares en estudios *in vitro* cuando



no se tienen datos de la edad de la pieza dentaria estudiada. A medida que los segundos molares entran en erupción más tarde, es más probable que los canales MM se ubiquen en estos dientes, ya que los primeros molares tienen un período de tiempo más largo para someterse a compresión y calcificación.

El ultrasonido es un recurso que cobra importancia de manera creciente en endodoncia, ha mejorado la calidad del tratamiento y representa un complemento importante en el tratamiento de casos difíciles, también se menciona que las puntas ultrasónicas tienen como ventaja importante que no giran, lo que mejora la seguridad y el control manteniendo una alta eficiencia de corte. (Plotino *et al.*, 2007). Algunos autores coinciden en la utilidad que tienen las puntas ultrasónicas especialmente en dientes difíciles como los molares. Plotino *et al.* (2007) insinúan que el desgaste de la dentina puede hacerse también con fresas de rotación a baja velocidad; no obstante, afirma que el uso de puntas ultrasónicas mejora la seguridad y el control, al tiempo que mantiene una alta eficiencia de corte, especialmente en zonas con alto riesgo de perforación.

Según Clark (2004), casi la totalidad de los endodoncistas poseen y usan ultrasonidos en la práctica diaria y agrega que un gran complemento para sacar máximo provecho es el uso de magnificación. Si bien en el caso estudiado no fue necesario el uso de lupas y/o microscopio, existen numerosos trabajos que así lo sugieren. Del Fabbro *et al.* (2015) concuerdan con tales conceptos afirmando que mejoran la capacidad de diagnóstico y permiten identificar la presencia de istmos y canales accesorios o microfracturas de la raíz. Soares de Toubes *et al.* (2012) describen que la identificación de los canales MM es un desafío técnico debido a la dificultad de localizar y visualizar estas características a simple vista. Kim (2004) también había opinado en el mismo sentido estableciendo que el aumento es necesario para localizar canales ocultos, detectar microfracturas, distinguir entre el piso de la cámara y la dentina e identificar istmos. Si bien aseveran que la inspección clínica sin aumento todavía se usa, concuerdan y reconocen que un acceso coronario adecuado y el uso de microscopio son cruciales para superar este desafío.

Existe otro factor que juega un papel importante en el éxito del tratamiento endodóntico, las sustancias irrigantes. Deivanayagam y Nagendrababu (2010) afirman que el

desbridamiento químico es especialmente necesario para los dientes con una anatomía interna compleja o irregularidades que la instrumentación puede pasar por alto. Dentro de la clasificación de las sustancias irrigantes se han agrupado según Ashgar *et al.* (2013) en dos grandes grupos A- No Bactericidas y B- Bactericidas, poniendo como eje principal la capacidad de desinfección del sistema de conductos radiculares. Por el contrario, Meena *et al.* (2012) propusieron una clasificación que podría considerarse más práctica; estableciendo dos grupos según su origen: A- Agentes químicos y B- Agentes naturales. La sustancia de más relevancia y probablemente la más estudiada respecto de su eficacia en endodoncia es el hipoclorito de sodio. Meena *et al.* (2012), mencionaron que la concentración óptima de Hipoclorito de sodio es 5,25% durante 40 minutos, y que concentraciones de 1% a 3% en el mismo periodo de tiempo son ineficaces contra el *Enterococo faecalis*. En el caso clínico presentado se utilizó la concentración recomendada por Meena *et al.* (2012), hipoclorito de sodio al 5.25%, irrigando de manera abundante para favorecer la eliminación de tejido orgánico, también se recurrió al uso de sustancias quelantes como el EDTA (Ácido etilén-diamino-tetraacético) al 17% para la eliminación de barro dentinario y mejorar la cateterización del conducto MM. Asghar *et al.* (2013) mencionan que las soluciones quelantes son importantes en el tratamiento endodóntico y que, si bien el EDTA no tiene un efecto antibacteriano directo, restringe el crecimiento y finalmente mata los microorganismos quelando iones metálicos necesarios para su crecimiento, y agregan que también elimina la capa de restos. Sin embargo, se mencionó que es importante tener en cuenta que los quelantes fuertes pueden causar erosión de la dentina en tiempos prolongados. Good *et al.* (2012) también definieron que el uso concurrente de la activación ultrasónica mejora aún más el desbridamiento del sistema de conductos radiculares al tiempo que aumenta la temperatura, lo que mejora la eficiencia de NaOCl.

Está claro por la evidencia que se requiere más de una "solución" para preparar y desinfectar el sistema de conductos radiculares, junto con el ultrasonido para que estas "soluciones" puedan llegar a la mayor superficie posible dentro de los sistemas de conductos radiculares.



## **CONCLUSIÓN**

Existen numerosos estudios acerca de la compleja morfología del primer molar mandibular permanente, sin embargo, son pocos los estudios que evalúan la prevalencia del conducto medio mesial

El profesional especialista en endodoncia debe tratar estos elementos explorando cuidadosamente la región entre los canales mesiovestibulares y mesiolinguales para localizar y tratar cualquier canal medio mesial presente, utilizando métodos, técnicas, materiales, instrumental y tecnologías que sean útiles y necesarias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams N., Tomson P.L. Access cavity preparation. *British. Dent. J.* 2014; 216:333–339.

Ahmed HMA, Versiani MA, De-Deus G, Dummer (2017) A new system for classifying root and root canal morphology. *International Endodontic Journal*, 50, 761–770.

Akbarzadeh N, Aminoshariae A, Khalighinejad N et al. The association between anatomical landmarks of the pulp chamber floor and the prevalence of middle canals in mandibular first molars: an in vivo analysis. *J Endod* 2017; 43 (11): 1797- 801.

Asghar S, Asghar A, Seema S, Saqib R (2013). Antimicrobial solutions used for root canal disinfection. *Pakistan Oral & Dental Journal* Vol 33, No. 1.

Azim AA, Deutsch AS, Solomon CS. Prevalence of middle mesial canals in mandibular molars after guided troughing under high magnification: An in vivo investigation. *J Endod* 2015; 41(2): 164–8.

Barker, B. C., Parsons, K. C., Mills, P. R., & Williams, G. L. (1974). Anatomy of root canals. III. Permanent mandibular molars. *Australian Dental Journal*, 19(6), 408–13.

Bhatti UA, Muhammad M, Javed MQ, Sajid M. Frequency of the middle mesial canal in mandibular first molars and this association with various anatomical variables. *Aust Endod J* 2022; 48:494–500.

Cambruzzi J.V., Marshall F.J. Molar endodontic surgery. *J. Can. Dent. Assoc.* 1983; 49:61–65.

Chavda S, Garg S. Advanced methods for identification of middle mesial canal in mandibular molars: An in vitro study. *Endodontology* 2016; 28(2): 92.

Clark D. (2004) the operating microscope and ultrasonic: a perfect marriage. *Dent Today*; 23:74–81.

Deivanayagam K, Nagendrababu V; (2010) Root canal irrigants *Journal of Conservative Dentistry* Editor, Department of Conservative dentistry and Endodontics, Faculty of Dental Sciences, Sri Ramachandra University, Porur - 116, Chennai, Tamil Nadu, India.

De Mattos de Araujo BM., Cruz AT., Piasecki L., Webber M., Carneiro E., Westphalen VP., da Silva Neto UX. Micro-CT evaluation of four final irrigation protocols on hard-tissue debris removal from mesial roots of mandibular molars containing isthmus. *Clin. Oral Invest.* 2022; 61:1–8. -

Del Fabbro M, Taschieri S, Lodi G, Banfi G, Weinstein RL. (2015) Magnification devices for endodontic therapy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 12.

Fabra-Campos, H. (1989). Three canals in the mesial root of mandibular first permanent molars: a clinical study. *International Endodontic Journal*, 22, 39–43.

Gambarini G, Miccoli G, D'Angelo M., Seracchiani M., Obino F.V., Reda R., Testarelli The relevance of operative torque and torsional resistance of nickel-titanium rotary instruments: a preliminary clinical investigation. *Saudi Endod. J.* 2020; 10:260–264.

Gandhi B., Majety K.K., Gowdra R.H. Root canal treatment of bilateral three-rooted maxillary first premolars. *J. Orofac. Sci.* 2012; 4:56–59.

Good M, El Karim I, Hussey D (2012) Literature Review on the Use of Endodontic Lubricants, Irrigants and Medicaments. *Dent Update* 2012; 39: 239–246.

Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil J (2005). Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontic Topics*, 10, 77–102.

Haghanifar S., Moudi E., Madani Z., Farahbod F., Bijani A. Evaluation of the prevalence of complete isthmii in permanent teeth using cone-beam computed tomography. *Iran Endod.* 2017; J.12:426–431.

Hu X, Huang Z, Huang Z, Lei L, Cui M, Zhang X. Presence of isthmi in mandibular mesial roots and associated factors: an in vivo analysis. *Surg Radiol Anat* 2019; 41(7):815–22.

Hsu, Y. Y. & Kim, S. The resected root surface. The issue of canal isthmuses. *Dent. Clin. North Am.*, 41(3):529-40, 1997.

Isola G, Polizzi A, Iorio-Siciliano V, Alibrandi A, Ramaglia L, Leonardi R. Efectividad de un agente nutracéutico en la terapia periodontal no quirúrgica: un ensayo clínico controlado y aleatorizado. *Clin Oral Investig* 2021; 25:1035–45.

Karapinar-Kazandag M., Basrani B.R., Friedman S. The operating microscope enhances detection and negotiation of accessory mesial canals in mandibular molars. *J. Endod.* 2010; 36:1289–1294. -

Karobari M.I., Arshad S., Noorani T.Y., Ahmed N., Basheer S.N., Peeran S.W., Marya A., Marya C.M., Messina P., Scardina G.A. Root and root canal configuration characterization using microcomputed tomography: a systematic review. *J. Clin. Med.* 2022; 11:2287.

Kim S. (2004) Modern endodontic practice: instruments and techniques. *Dental Clinics of North America*; 48(1): 1–9.

Krasner P, Rankow H (2004) Anatomy of the Pulp-Chamber Floor. *Journal of Endodontics*. Vol.30. N°1.

Li G.H., Niu L.N., Zhang W., Olsen M., De-Deus G., Eid A.A., Chen J.H., Pashley D.H., Tay F.R. Ability of new obturation materials to improve the seal of the root canal system: a review. *Acta. Biomater.* 2014; 10:1050–1063.

McCabe P., Dummer P.M.H. Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *Int. Endod. J.* 2012; 45:177–197.

Meena C, Sandya K, Vikas P (2012), Root Canal Irrigants and Irrigation Techniques - A Review Part 1. *Indian Journal of Dental Sciences*. Issue: 3, Vol.:4.

Nosrat A, Deschenes RJ, Tordik PA, Hicks ML, Fouad AF. Middle mesial canals in mandibular molars: Incidence and related factors. *J Endod* 2015; 41(1): 28–32.

Pertek Hatipoğlu F., Mağat G., Hatipoğlu Ö., Taha N., Alfirjani S., Abidin I.Z., Lehmann A.P., Alkhawas M.A.M., Buchanan G.D., Kopbayeva M., Surendar S., Javed M.Q., Madfa A.A., Donnermeyer D., Krmek S.J., Bhatti U.A., Palma P.J., Brochado Martins J.F. Assessment of the prevalence of middle mesial canal in mandibular first molar: a multinational cross-sectional study with meta-analysis. *J. Endod.* 2023; 49(5):549–558. -

Plotino, G., Pameijer, C., Mariagrande, N., & Somma, F. (2007). Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature. *Journal of Endodontics*, 33(2), 81–95.

Plotino G., Nagendrababu V., Bukiet F., Grande N.M., Veettil S.K., De-Deus G., Ahmed H.M.A. Influence of negotiation, glide path, and preflaring procedures on root canal

shaping-terminology, basic concepts, and a systematic review. *J. Endod.* 2020; 46:707–729.

Pomeranz, H. H., Eidelman, D. L., & Goldberg, M. G. (1981). Treatment considerations of the middle mesial canal of mandibular first and second molars. *Journal of Endodontics*, 7(12), 565–568.

Prade, A. C., Mostardeiro, R. D. T., Tibúrcio-Machado, C. dos S., Morgental, R. D., Bier, C. A. S. (2019). Detectability of Middle Mesial Canal in Mandibular Molar after Troughing Using Ultrasonics and Magnification: An Ex Vivo Study. *Brazilian Dental Journal*, 30(3), 227–231.

Puleio F., Lo Giudice G., Militi A., Bellezza U., Lo G.R. Does low-taper root canal shaping decrease the risk of root fracture? *A Systematic Rev. Dent J.* 2022; 10:94.

Reyhani MF, Rahimi S, Shahi S., 2007. Root canal therapy of a mandibular first molar with five root canals: A case report. *Iran Endod J.* 2, 110-112.

Serper A, Ozbek M, Calt S. (2004) Accidental sodium hypochlorite - induced skin injury during endodontic treatment. *J Endod*; 30 (3): 180 – 181.

Soares de Toubes, K. M. P., Côrtes, M. I. de S., Valadares, M. A. de A., Fonseca, L. C., Nunes, E., Silveira, F. F. (2012). Comparative Analysis of Accessory Mesial Canal Identification in Mandibular First Molars by Using Four Different Diagnostic Methods. *Journal of Endodontics*, 38(4), 436–441.

Srivastava S., Alrogaibah N.A., Aljarbou G. Cone-beam computed tomographic analysis of middle mesial canals and isthmus in mesial roots of mandibular first molars-prevalence and related factors. *J. Conserv. Dent.* 2018; 21:526–1230

Subbiya A., Kumar K.S., Vivekanandhan P., Prakash V. Management of mandibular first molar with four canals in mesial root. *J. Conserv. Dent.* 2013; 16:471–473.

Tahmasbi M, Jalali P, Nair M, Barghan S, Nair U (2017) Prevalence of Middle Mesial Canals and Isthmi in the Mesial Root of Mandibular Molars: An In Vivo Cone-beam Computed Tomographic Study. *Journal of endodontics.*

Torres A, Jacobs R, Lambrechts P, Brizuela C, Cabrera C, Concha G, et al. Characterization of mandibular molar root and canal morphology using cone beam



computed tomography and its variability in Belgian and Chilean population samples. *Imaging Sci Dent*; 2015; 45:95–101.

Versiani MA, Ordinola-Zapata R, Keleş A, Alcin H, Monteiro Bramante C, Djalma Pécora J, Sousa-Neto (2016). Middle mesial canals in mandibular first molars: A micro-CT study in different populations. *Archives of Oral Biology* 61 130–137.

Vertucci F, (2005) Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics*, 10, 3–29.

Weinberg E.M., Pereda A.E., Khurana S., Lotlikar P.P., Falcon C., Hirschberg C. Incidence of middle mesial canals based on distance between mesial canal orifices in mandibular molars: a clinical and cone-beam computed tomographic analysis. *J. Endod.* 2020; 46:40–43.

Weller R.N., Niemczyk S.P., Kim S. Incidence and position of the canal isthmus. Part 1. Mesiobuccal root of the maxillary first molar. *J. Endod.* 1995; 21:380–383.

Yoshioka, T., Kikuchi, I., Fukumoto, Y., Kobayashi, C., Suda, H. (2005). Detection of the second mesiobuccal canal in mesiobuccal roots of maxillary molar teeth ex vivo. *International Endodontic Journal*, 38(2), 124–128.

Zehnder M (2006), Root canal irrigants, *Journal of Endodontics*, volume 32, num 5.