



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
MAGÍSTER EN RADIOLOGÍA DENTO-MÁXILO-FACIAL

**PREVALENCIA DEL CONDUCTO MEDIO MESIAL EN PRIMEROS  
MOLARES MANDIBULARES DEFINITIVOS A TRAVÉS DE  
EXÁMENES CBCT REALIZADOS EN LA UNIVERSIDAD FINIS  
TERRAE EN EL AÑO 2016**

MARÍA JOSEFA GÓMEZ RUZ  
CLAUDIA GUTIÉRREZ ARAVENA

Tesis presentada a la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae para  
optar al grado de Magíster en Radiología Dento-Máxilo-Facial

Profesor Guía: Dr. Daniel Pinto Agüero

Santiago, Chile

2017

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
1. El primer molar mandibular definitivo	4
1.1 Anatomía externa	5
1.2 Anatomía interna	6
2. Conducto medio mesial en primer molar mandibular	7
2.1 Importancia de la determinación del conducto medio mesial	9
3. Estudio imagenológico del primer molar mandibular	<b>10</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
1. Objetivo general	15
2. Objetivos específicos	<b>15</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODO</b>	<b>15</b>
1. Diseño	16
2. Muestra	16
2.1 Criterios de elegibilidad	16
2.2 Tamaño muestral	17
2.3 Tipo de muestreo	18
3. Variables en estudio	18
3.1 Variables dependientes	19
3.2 Variables independientes	19
4. Procedimiento de recolección de datos	19
4.1 Evaluación de las imágenes	20
4.1.2. Protocolo para la evaluación de los exámenes	21
5. Procedimiento de manejo de datos	21
6. Análisis e interpretación de datos	21
7. Consideraciones éticas	<b>21</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>22</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>25</b>
<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>31</b>

<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>32</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO N°1</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO N°2</b>	<b>38</b>

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la prevalencia del conducto medio mesial en primeros molares mandibulares definitivos, observando exámenes imagenológicos obtenidos a través de Tomografía Computarizada CONE BEAM (CBCT), en el Servicio de Imagenología Oral y Máxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae, Santiago de Chile, en el año 2016.

**Material y método:** Se analizaron un total de 42 exámenes por medio del software Sidexis, en el servicio de imagenología de la Universidad Finis Terrae, con brillo y contraste automáticos según software. Se evaluó desde el piso cameral hasta el ápice dental de primer molar derecho y luego el izquierdo, para determinar la presencia del CMM. En aquellos casos en los que estuvo presente se procedió a su clasificación. Los datos fueron tabulados utilizando el software Stata®, versión 14.2, para su posterior análisis.

**Resultado:** La prevalencia del CMM fue de un 4,76%, siendo todos los casos en mujeres de edades entre los 19-25 años y de tipo confluyente, según clasificación de Pomeranz.

**Conclusiones:** Existen numeroso estudios acerca de la compleja morfología del primer molar mandibular permanente, sin embargo, son pocos los estudios que evalúan la prevalencia del CMM y sólo uno publicado, realizado en población Chilena. En este estudio se encontró una prevalencia concordante con lo reportado en estudios similares. El entendimiento de la compleja conformación anatómica de unos de los dientes más expuestos a caries y tratamientos de endodoncia, es fundamental para el éxito de las intervenciones al que estará sometido. El CBCT sería una herramienta útil para la detección del CMM.

## INTRODUCCIÓN

El primer molar mandibular definitivo es el diente posterior, de la dentición permanente, que primero erupciona, a la edad de 6 años, sin la exfoliación de ninguna pieza temporal(1). Es considerado un diente de alto riesgo cariogénico por su anatomía coronal compleja; presenta cinco cúspides, 2 vestibulares, 2 linguales y 1 distal, a veces, también considerada distovestibular. Éstas se encuentran separadas por 3 surcos de desarrollo, una fosa central y dos fosas menores(2). Además, en muchas ocasiones, su erupción puede pasar desapercibida(3). Todo esto aumenta la posibilidad de sufrir lesión de caries y de requerir tratamiento de endodoncia(1,3). Más aún, es uno de los dientes que requiere con mayor frecuencia éste tipo de tratamiento, correspondiendo al 17% de todos los procedimientos endodónticos que se realizan(4).

El objetivo de un tratamiento de conducto es la preparación química y mecánica (PQM) del diente, compuesto por la limpieza del sistema de conductos radiculares, seguido por la obturación total con un material de relleno inerte(5).

Sin embargo, la complejidad de la anatomía que presenta el sistema de conductos radiculares es un desafío clínico y dificulta, a menudo, lograr el objetivo de la terapia endodóntica(6). Es por esto que es muy importante que el odontólogo especialista conozca la morfología de los conductos radiculares que serán tratados; su número, dirección, convergencias o divergencias, deltas entre otros, para permitir una instrumentación completa y evitar preservación de bacterias y sus toxinas, que pueden comprometer el resultado del tratamiento de los conductos radiculares(7).

Los estudios han demostrado que la morfología de los conductos radiculares presenta grandes variaciones entre diferentes poblaciones, e incluso, en diferentes individuos de la misma población(8), más aún, existen variaciones en un mismo individuo a diferentes edades(9).

Una de las variaciones descrita por múltiples autores es la presencia de un tercer conducto en la raíz mesial del primer molar mandibular, conocido como conducto medio mesial(7,10–14). Éste puede observarse a través de diferentes técnicas, pero es posible reconocerlo más precisamente utilizando técnicas imagenológicas en tres dimensiones, como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) (15).

La examinación utilizando la técnica radiográfica intraoral retroalveolar 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(16), 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(17), lo que finamente impide observar los conductos accesorios hacia caras libres.

El CBCT existe desde el comienzo de 1980, pero se comenzó a utilizar en odontología desde 1998(1). La reconstrucción multiplanar de cortes sagitales, coronales y axiales eliminan 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(6). Además la CBCT nos permite realizar mediciones 1:1(18).

Por todo esto, nuestro propósito es determinar la prevalencia del conducto medio mesial en primeros molares mandibulares definitivos a través de exámenes de tomografía de alta resolución ConeBeam (CBCT), provenientes de individuos atendidos en el Servicio de Imagenología Oral y Máxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae, Santiago de Chile, en el año 2016.

## **MARCO TEÓRICO**

### **1. El primer molar mandibular definitivo**

El primer molar inferior es el diente más voluminoso de la arcada humana(19). Su formación comienza a las 25 semanas de vida intrauterina, su formación coronaria completa ocurre alrededor de los 2 a 4 años y su erupción entre los 6 a 7 años. Su formación radicular completa acontece entre los 8 a 9 años(20,21). Visto desde oclusal, tiene forma hexagonal y es de mayor tamaño en sentido mesiodistal que vestibulolingual(2).

Este diente no tiene predecesor temporal y su desarrollo se establece en la rama mandibular a la altura del ángulo(22). El crecimiento sincrónico de la cara y el cráneo determina el espacio necesario para su evolución, por distal de la fórmula temporal, mientras experimenta movimientos eruptivos(22). Su cara oclusal esta dirigida hacia delante, arriba y un poco adentro; al comenzar la erupción se dirige oblicuamente hacia delante y arriba, en relación a la raíz distal del segundo molar temporal, lo cual le permite cambiar su trayectoria eruptiva, verticalizándolo en relación al plano oclusal(22).

El primer molar mandibular es con frecuencia objeto de restauraciones extensas durante su ciclo de vida y, además, esta permanentemente sometido a cargas de oclusión, por lo cual la cámara pulpar suele estar calcificada(1). La fuerza masticatoria máxima funcional varía según sector de la cavidad bucal, presentando los mayores valores a nivel del primer molar y los más bajos a nivel de los incisivos(23). Se ha descrito que la fuerza máxima aplicada al primer molar es de 41,3 a 89,8kg(24).

## 1.1 Anatomía externa

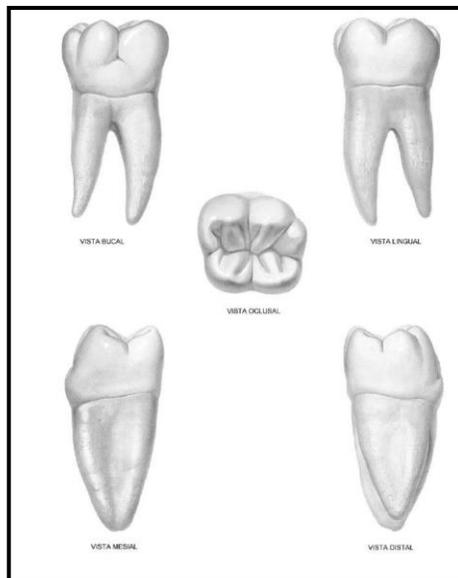
La longitud promedio del primer molar inferior es de 21mm. Su corona tiene cinco cúspides, tres vestibulares y dos linguales(19).

Generalmente posee dos raíces bien diferenciadas, una mesial y una distal, amplias en sentido vestibulolingual y achatadas en sentido mesiodistal(19). En un 2,5% de los casos puede presentar tres raíces(19) (Fig. 1).

La raíz mesial tiene una curvatura acentuada hacia distal; y la raíz distal es generalmente recta, pero puede también presentar una curvatura hacia distal(1).

La raíz mesial, más ancha, se curva en sentido mesial desde la zona cervical hasta el tercio medio radicular, y luego se curva hacia distal. Las superficies vestibular y lingual son convexas, y la superficie distal de la raíz mesial, y medial de la raíz distal son cóncavas(1).

En raras ocasiones, existe una tercera raíz, ésta se presenta más pequeña y corta. Se encuentra en la parte distolingual y puede presentar forma de gancho apical agudo dirigido hacia el lado bucal, no evidente en la radiografía(1). La presencia de dos raíces distales separadas es del 5% en la población(25).

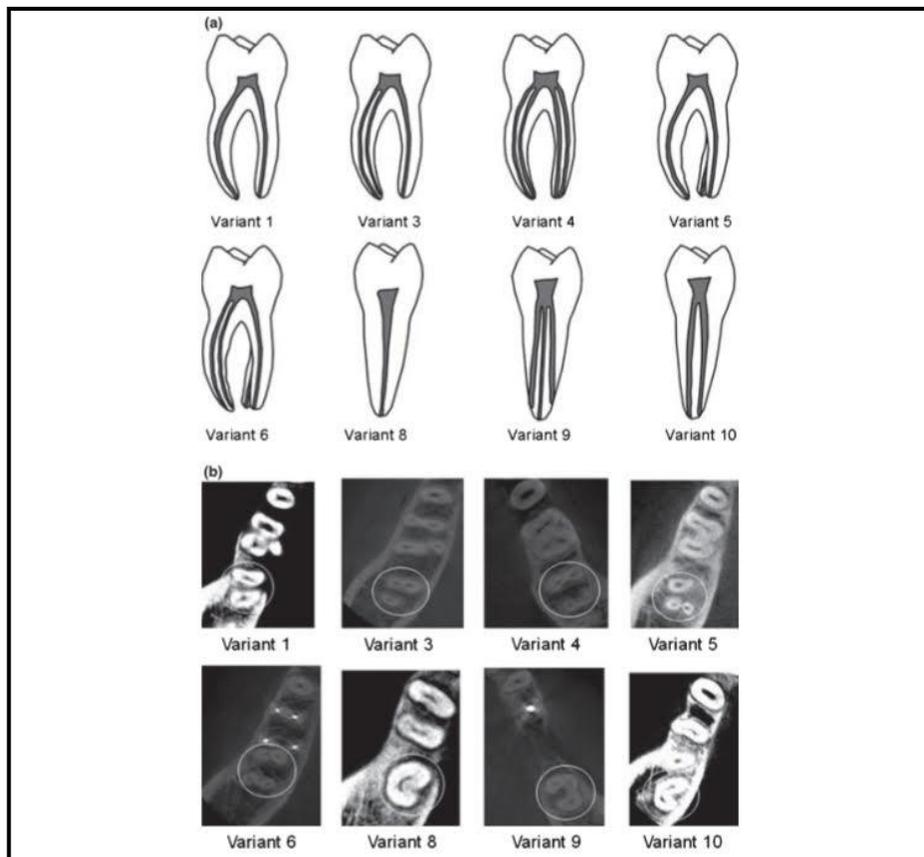


**Figura 1:** Anatomía externa del 1º molar mandibular permanente. (R. Figún 2014)

## 1.2 Anatomía interna

La cámara pulpar es semejante a un cubo, con divertículos bien marcados(19). Lo más frecuente es que presente cuatro cuernos pulpaes(1).

El piso cameral es convexo, de forma romboidal o trapezoidal, de base mayor hacia mesial y menor hacia distal(19). En los ángulos del trapecio se localizan las entradas de los conductos, que la mayoría de las veces son 3; mesiovestibular, mesiolingual y distal(19). Una cantidad significativa de casos presenta cuatro conductos, 2 en la raíz mesial y 2 en la raíz distal(1,19)(Fig. 2).



**Figura 2:** Tipos de anatomía interna del primer molar permanente mandibular. (R. Zhang et al 2011)

Los estudios han demostrado múltiples variaciones en la anatomía de los molares mandibulares, entre las cuales se incluyen(26):

- Raíz distolingual separada
- Anatomía de la raíz y/o del conducto en forma “C-shaped”
- Istmo entre los conductos mesiobucal y mesiolingual
- Tercer canal en la raíz mesial, conocido como conducto medio mesial (CMM)

## **2. Conducto medio mesial en primer molar mandibular**

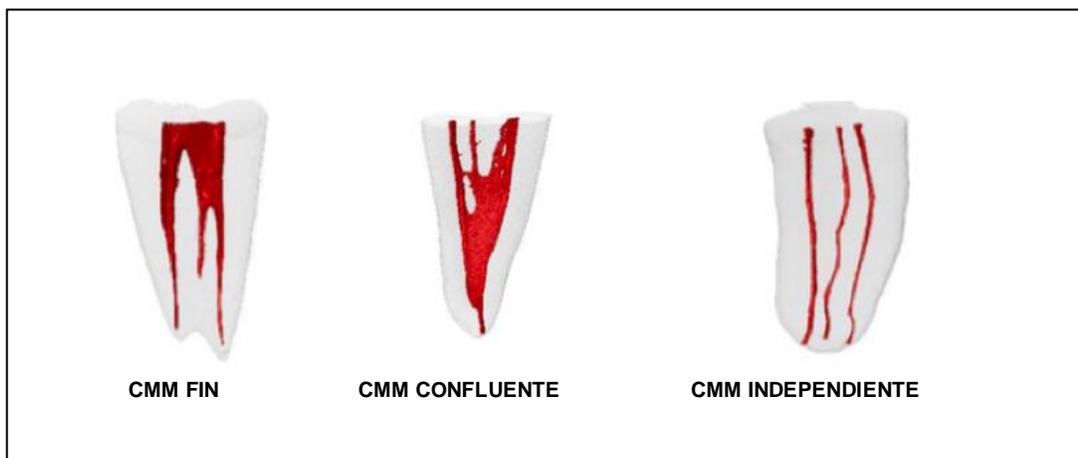
Diversos autores han reportado la presencia de CMM(11,27–31). Se han realizado variados estudios para demostrar que existen primeros molares con más de cuatro conductos. En 1981 Pomeranz et al. reportaron 7 de 61 casos(10). En 1985 Martínez-Berna y Badanelli reportaron 26 de 1418 casos(29). En 1985 y 1989 Fabra-Campos reportó 4 de 145 y 20 de 760 casos respectivamente(13,31). Goel en 1991, reportó una prevalencia de 13,3%(14).

En general, la presencia de un tercer conducto en la raíz mesial del primer molar mandibular ha reportado una incidencia de un 1-15%(1). Adicionalmente, el canal puede ser independiente, con un foramen separado, o el conducto puede tener un foramen separado y unirse apicalmente con el conducto mesiobucal o mesiolingual(14).

Los estudios han sido realizados con diferentes técnicas, dentro de las cuales podemos mencionar inyección de resina plástica, acceso endodóntico y toma de radiografías con limas en los conductos, evaluación retrospectiva de radiografías, limpieza de ejemplares con o sin inyección de tinta, seccionamiento y evaluación macroscópica o con microscopio electrónico, evaluación con tomografía computarizada (CT), y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT)(32).

Pomeranz et al. clasificaron la morfología del CMM en tres categorías(10), un diagrama de esta clasificación se aprecia en la figura 3:

- El CMM es clasificado como FIN cuando en cualquier etapa durante el desbridamiento del diente, el instrumento puede atravesar libremente entre los canales mesiobucal o mesiolingual y el CMM.
- El CMM es clasificado como CONFLUENTE cuando el canal se origina en un orificio separado pero apicalmente se une al conducto mesiobucal o mesiolingual.
- Un conducto INDEPENDIENTE implica que el canal se origina en un orificio separado y termina en un foramen separado.



**Figura 3:** Diagrama de la clasificación de CMM según Pomeranz et al. (Adaptación de la imagen publicado por Versiani et al. revista *Archives of Oral Biology*, año 2016.)

## **2.1 Importancia de la determinación del conducto medio mesial**

El primer molar mandibular es el primer diente posterior en erupcionar, sufre más a menudo caries y comúnmente requiere tratamiento de endodoncia(33).

El éxito del tratamiento de conducto depende de una adecuada limpieza, desinfección y posterior relleno del sistema de conductos radiculares(34). Durante el proceso es necesario eliminar todos los irritantes del sistema de conductos radiculares, incluyendo tejido pulpar necrótico, microorganismos y sus productos(26).

Desafortunadamente, los procesos de limpieza y organización se ven afectados desfavorablemente por la alta variabilidad en la anatomía de los conductos radiculares(7).

Los retratamientos de endodoncia ocurren, en muchos casos, debido a la falta de reconocimiento de la presencia de conductos radiculares adicionales(35).

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%(4).

Por todo esto, es imperante el odontólogo especialista conozca la anatomía del sistema de conductos radiculares, comprendiendo las variaciones anatómicas frecuentes en las poblaciones y, de esta manera, aumentar las posibilidades de lograr un tratamiento de endodoncia exitoso(4).

### 3. Estudio imagenológico del primer molar mandibular

La anatomía interna de las raíces y conductos radiculares dentales han sido estudiadas a través de imagenología con los siguientes exámenes(6):

- Técnicas radiográficas convencionales y digitales
- Radiografías con medio de contraste
- Tomografía Axial Computarizada (TAC)
- Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT)

La examinación utilizando radiografías intraorales es una parte importante del diagnóstico y tratamiento en odontología. En general, los dientes y tejidos duros se pueden observar bien en ellas. Es un examen simple y muy utilizado(36). Se han empleado tradicionalmente en diferentes etapas del tratamiento endodóntico, pero se ha demostrado que su sensibilidad es deficiente, al ser comparado con imágenes en CBTC, ya que no es capaz de evidenciar la complejidad anatómica de los conductos radiculares, detectar conductos múltiples o laterales y no permite distinguir una foramina apical ubicada centralmente o excéntrica(34)(Fig. 4).



**Figura 4:** Imagen de radiografía análoga (izq). Pantalla de navegación con imagen axial(arriba) sagital (arriba-der) y frontal (abajo-der) (Lenguas et al 2010)

La TAC fue desarrollada en 1967 por Hounsfield y desde el primer prototipo ha sufrido una evolución gradual a través de 6 generaciones distintas(37). Se ha utilizado en medicina desde 1970, y desde 1990 se introduce en endodoncia(38) (Fig. 5). A mediados de 1980 se introduce el software Dentascan, el cual ofrece mejoras en la evaluación del tejido óseo de la mandíbula y el maxilar. Éste es un software de procesamiento, que permite combinar el poder y detalle de las imágenes TAC con la conveniencia e interacción de imágenes en computador de escritorio o portátil(39).



**Figura 5:** Imagen de TAC. (Lenguas et al 2010).

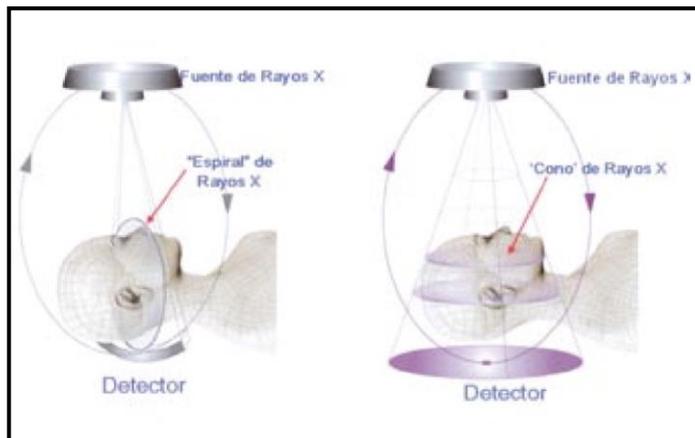
En una primera instancia, se sugiere que las técnicas imagenológicas en tres dimensiones, como el TAC, pueden ser un método mas preciso para las investigaciones(15). Más recientemente, se introduce el CBCT(15), el cual es un método no invasivo que permite obtener información certera sin la necesidad de extraer el diente para su análisis(4) (Fig. 6). Éste ha sido útil para detectar lesiones periapicales y estudiar la morfología de los conductos radiculares(15,40–42).



**Figura 6:** Imagen de CBCT (izq). Imagen de aparatos de CBCT. (Lenguas et al 2010)

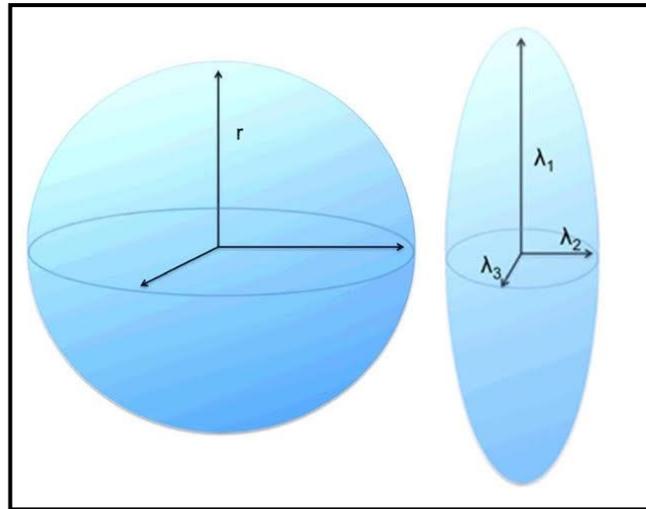
El CBCT, en endodoncia, es una tecnología emergente, con mayor resolución que el TAC(43–45) y con menor de dosis de radiación, siendo ésta aproximadamente el 20% de un TAC (Fig. 7). La dosis efectiva( $\mu\text{Sv}$ ) en un CBCT varía entre 66-250 $\mu\text{Sv}$ , mientras que TAC se reportan valores entre 1320-1400 $\mu\text{Sv}$ , para el área maxilofacial(18).

El CBCT evidencia detalles en tres dimensiones de la raíz y los conductos, los cuales son válidos para el diagnóstico y pronóstico en el contexto de la terapia endodóntica(46,47). También ha sido utilizado para estimar la distancia inter-orificio de los canales radiculares en molares mandibulares en individuos Taiwaneses (48).



**Figura 7:** Esquema que muestra la adquisición de imágenes en el TAC (izq) y en el CBCT (der). (Lenguas et al 2010).

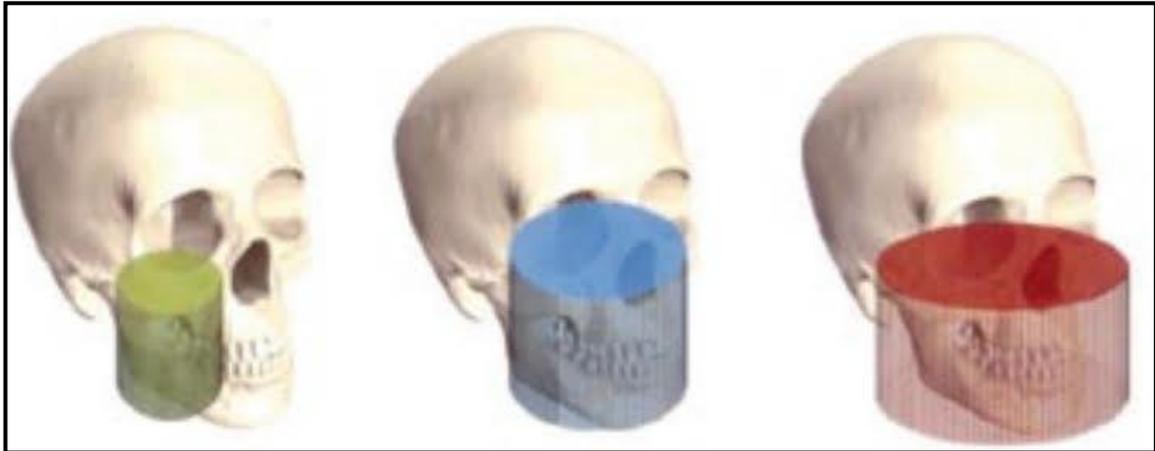
El CBCT permite una excelente exactitud de reproducción, debido a que los voxeles son isotrópicos, es decir, de igual longitud, altura y profundidad, lo que permite mediciones geométricamente precisas cualquier plano(49)(Fig. 8). El haz de rayos X es de forma cónica y obtiene un volumen de datos cilíndrico o esférico descrito como field of view (FoV), el cual es de tamaño variable.



**Figura 8:** Representación esquemática de la difusión isotrópica(a) y el elipsoide representando la difusión anisotrópica cuyo eje está dado por su respectivo tensor de difusión. Imagen adaptada de Chepuri et al 2002. (Urriola y Wenger 2013)

Los CBCT de gran volumen son capaces de capturar el esqueleto maxilofacial completo e incluso, algunos también permiten ajustar la altura del FoV para capturar sólo una zona, lo cual reduce la dosis de radiación. Los CBCT de limitado volumen pueden capturar un volumen de datos de 40x40mm, similar al ancho y alto de una radiografía convencional periapical (Fig. 9). El FoV más pequeño resulta en una dosis efectiva menor de radiación de 7,4 uSv(49).

Por otro lado, el CBCT con un limitado FOV, identifica con mayor exactitud los canales radiculares, al compararlo con la radiografía periapical digital y aporta mediciones de las angulaciones de las raíces muy precisas, lo que permite evaluar la curvatura de las raíces(37).



**Figura 9:** Esquema que muestra los diferentes tamaños de la ventana (FOV) de CBCT de mas pequeño (Izquierda) a mas grande (Derecha). (Lenguas et al 2010)

Cabe destacar que en el CBCT, los programas que ejecutan las reconstrucción computarizada de las imágenes pueden ser instalados en computadoras convencionales, y no necesitan Workstation como el TAC, aun así son almacenadas en el idioma Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM), similar al TAC(50).

## **OBJETIVOS**

## **1. Objetivo general**

Determinar la prevalencia del conducto medio mesial en primeros molares mandibulares definitivos, observando exámenes imagenológicos obtenidos a través de Tomografía Computarizada CONE BEAM (CBCT), en el Servicio de Imagenología Oral y Máxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae, Santiago de Chile, en el año 2016.

## **2. Objetivos específicos**

- Determinar la distribución de la presencia del conducto medio mesial en el primer molar mandibular definitivo de acuerdo a género y edad.
- Determinar la ubicación preferente del conducto medio mesial, derecho, izquierdo o bilateral.
- Describir el patrón canalicular del conducto medio mesial presente en la muestra, según clasificación de Pomeranz en confluyente o independiente.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

## **1. Diseño**

Estudio de corte transversal de tipo descriptivo.

## **2. Muestra**

Universo:

La población de este estudio fueron todos los exámenes CBCT, obtenidos de individuos que asistieron al servicio imagenológico de la Universidad Finis Terrae, durante el año calendario 2016.

Las imágenes CBCT fueron tomadas previamente por diferentes indicaciones y se encontraban almacenadas en los registros digitales del Servicio de Imagenología.

Muestra:

Estuvo constituida por 62 CBCT de la población blanco, de los cuales 42 cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión expuestos a continuación.

### **2.1 Criterios de elegibilidad**

## Criterios de Inclusión

- Presencia de primeros molares mandibulares derecho e izquierdo.
- Imágenes nítidas, de bordes claros, tomadas sin movimiento, de primeros molares mandibulares definitivos.
- Presencia completa de la corona y la raíz del primer molar mandibular en la imagen.

## Criterios de Exclusión

- Primeros molares mandibulares con defectos morfológicos de forma coronaria o radicular como dilaceración, fusión, concrecencia, taurodontismo, perla del esmalte, dens in dente, geminación.
- Primeros molares mandibulares con defectos morfológicos tamaño como macrodoncia o microdoncia.
- Primeros molares mandibulares con lesiones periapicales tales como granulomas y quistes.
- Primeros molares mandibulares con tratamiento de endodoncia, incrustaciones metálicas, postes y coronas.
- Presencia de reabsorciones radiculares internas o externas.
- Presencia de calcificaciones en la cámara pulpar o conductos radiculares.
- Ápices abiertos.
- Presencia de artefactos en la imagen radiográfica.

## 2.2 Tamaño muestral

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó el método de cálculo para estimar una proporción(51), en donde se consideró un nivel de seguridad del 95%, precisión de un 3% y una prevalencia del 3,65%. Esta prevalencia se obtuvo como referencia del estudio: "Characterization of mandibular root and canal morphology using cone beam computed tomography and its variability in Belgian and Chilean population samples" de Torres et al(4). A esto le agregamos un 10%, por las radiografías que pudieran ser excluidas durante el estudio, obteniendo una muestra final de 162.

Debido al limitado número de la población (N=42) con el que contamos luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se tuvo que realizar un ajuste en base a población finita mediante la siguiente fórmula:

$$n = no / (1 + (no / N))$$

$$n = 162 / (1 + (162 / 42))$$

Donde N = 42 y no = 162

Se obtuvo un n=34.

### **2.3 Tipo de muestreo**

Como el n obtenido fue bastante inferior al n utilizado en el artículo citado de referencia para el cálculo de tamaño de la muestra, y considerando que se tenían los recursos y tiempo, se decidió utilizar la población (N=42) para el estudio.

### **3. Variables en estudio**

### **3.1 Variables dependientes**

- Presencia del conducto medio-mesial
  - Definición Conceptual: Circunstancia de existir el CMM dentro de la raíz.
  - Definición Operacional: Se clasificó de forma dicotómica mediante presencia =1 y ausencia =0.

### **3.2 Variables independientes**

- Ubicación preferente del CMM:
  - Definición Conceptual: Localización del CMM en los molares inferiores.
  - Definición Operacional: Presencia del CMM en molares mandibulares derecho, izquierdo o ambos, observados a través de cortes axiales de 1x1mm de grosor.
- Edad del paciente
  - Definición Conceptual: Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento.
  - Definición operacional: Cantidad de tiempo transcurrido medido en años.
- Género del paciente
  - Definición Conceptual: Características biológicas y fisiológicas que definen a hombre y mujer.
  - Definición operacional: Se clasificó en 2 categorías; femenino y masculino.
- Morfología del CMM
  - Definición Conceptual: Forma anatómica del CMM.
  - Definición Operacional: Se categorizó según la Clasificación de Pomeranz, de forma dicotómica, en donde el CMM pudo corresponder a los tipos Confluente o Independiente. La categoría Fin no se utilizó ya que su evaluación es clínica.

## **4. Procedimiento de recolección de datos**

Se utilizaron exámenes CBCT adquiridos en el servicio imagenológico de la Universidad Finis Terrae con los equipos ORTHOPHOS XG 3D<sup>ready</sup> y GALILEOS, marca Sirona (Fabrikstrasse 31, Bensheim, Alemania) con parámetros máximos de 85kV, 13Ma y tiempo de exposición determinados según paciente en el momento de la realización del examen.

El tamaño del voxel esta determinado según equipo y los grosores de corte 1x1mm.

Se evaluaron 62 exámenes de los cuales 42 cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión ya señalados.

#### **4.1 Evaluación de las imágenes**

Los exámenes fueron evaluados con el software Sidexis marca Sirona (Fabrikstrasse 31, Bensheim, Alemania), en la sala de radiología del servicio imagenológico de la Universidad Finis Terrae.

El contraste y el brillo de las imágenes fueron determinados de manera automática por el mismo programa.

Un examinador realizó la medición de todos lo exámenes imagenológicos, evaluando cada una de las variables en estudio.

Se utilizó una tabla de registro (anexo nº1) para la evaluación del universo y selección de los casos y posteriormente se aplicó una tabla de análisis de casos (anexo nº2) para el estudio.

La evaluación de los primeros molares mandibulares se realizó observando desde el piso de la cámara pulpar hasta el ápice dentario, en cortes tomográficos axiales,

evaluando la presencia o ausencia del conducto medio mesial, en primer molar inferior derecho, izquierdo o ambos. En los casos en los cuales del CMM estuvo presente se procedió a categorizar su morfología según la clasificación de Pomeranz. Se utilizaron cortes de 1mm de grosor.

#### **4.1.2. Protocolo para la evaluación de los exámenes**

1. Selección e identificación del examen a analizar según numeración aleatoria.
2. Evaluación del primer molar derecho y posteriormente el molar izquierdo.
3. Selección de corte axial en el cual se aprecie el primer molar mandibular posicionado en su eje mayor.
4. Recorrido del corte axial en el eje mayor de la raíz mesial para determinar el número de conductos.
5. En caso de estar presente el conducto medio mesial se procedió a su clasificación.

#### **5. Procedimiento de manejo de datos**

Los datos fueron tabulados para posteriormente realizar la estadística descriptiva, mediante el uso de frecuencia y porcentaje. Se complementó con tablas y gráficos, utilizando el software Stata®, versión 14.2 (Texas, USA).

#### **6. Análisis e interpretación de datos**

Se evaluó en primera instancia la prevalencia del CMM en primeros molares inferiores definitivos. En aquellos casos que estuvo presente, se procedió a determinar la relación con edad y género del paciente. Finalmente se realizó su categorización según clasificación de Pomeranz en las categorías confluyente o independiente, para determinar qué tipo tiene mayor prevalencia.

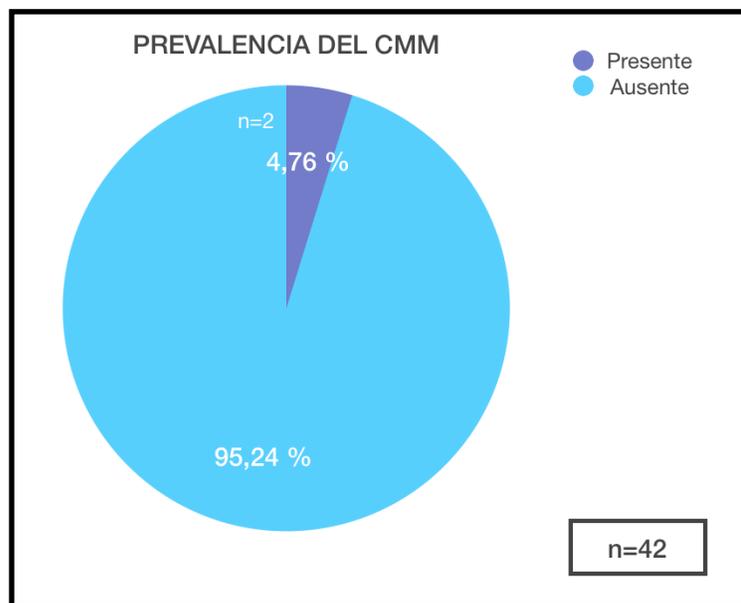
#### **7. Consideraciones éticas**

Debido al carácter anónimo del estudio retrospectivo, se solicitó que, respetando

el anonimato de los pacientes, se dispense el requerimiento de consentimiento informado para uso de las imágenes.

## **RESULTADOS**

En relación a la prevalencia del CMM en primeros molares mandibulares definitivos se observaron 42 exámenes imagenológicos obtenidos a través de CBCT en el Servicio de Imagenología Oral y Maxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae, Santiago de Chile, en el año 2016 que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, y se determinó que ésta es de un 4,76%, tal como se señala en el gráfico 1.



**Gráfico 1:** Prevalencia del CMM exámenes imagenológicos CBCT en el Servicio de Imagenología Oral y Maxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae, Santiago de Chile, 2016.

Respecto a la distribución del CMM en el primer molar mandibular definitivo según género, fue observado sólo 2 conductos y ambos(100%) fueron detectados en mujeres (Tabla 1).

Presencia CMM	Genero		Total
	Mujer	Hombre	
Si	2	0	2
Total	2	0	0

**Tabla 1:** Presencia CMM según genero

En relación a la edad, la distribución del CMM en el primer molar mandibular definitivo fue observado en una persona de 19 años y en una persona de 24 años, lo que se aprecia en la tabla 2.

Presencia CMM	Edad		Total
	19	24	
Si	1	1	2
Total	1	1	2

**Tabla 2:** Presencia CMM según edad

Al determinar la ubicación preferente del CMM, derecho, izquierdo o bilateral, se observó que el 100% de ellos fueron encontrados en el lado izquierdo (Tabla 3).

CMM	Frecuencia	Porcentaje
Izquierdo	2	100%
Derecho	0	0%
Total	2	100%

**Tabla 3:** Ubicación preferente CMM

El patrón canalicular del CMM se categorizó según clasificación de Pomeranz, donde el 100% de éstos correspondieron al tipo confluyente, tal como se señala en la tabla 4.

<b>Clasificación CMM</b>	<b>Presencia CMM Izquierdo confluyente</b>	<b>Total</b>
Si	2	2
Total	2	2

**Tabla 4:** Clasificación según Pomeranz

## **DISCUSIÓN**

La mayoría de los primeros molares mandibulares presentan 2 raíces; una mesial

y otra distal, y la distribución usual de los conductos radiculares es de dos en la raíz mesial y uno o dos en la raíz distal(1). Se investigó la prevalencia del CMM en primeros molares mandibulares definitivos de individuos atendidos en el Servicio de Imagenología Oral y Máxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae, Santiago de Chile, en el año 2016, utilizando exámenes CBCT y se observó que la prevalencia del CMM fue de 4.76%.

Los estudios previos muestran una prevalencia variable del CMM; Baugh & Wallace 2004(14) en una revisión de literatura, reportaron que la prevalencia del CMM en primeros molares mandibulares es de 1-15%.

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 de el uso de inyección de tinciones en el sistema de conductos.

Valencia et al(32) en el año 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%.

Otras investigaciones han encontrado una prevalencia mayor a lo reportado en este trabajo. Versiani et al 2016(7) observaron 258 primeros molares mandibulares de los cuales 48 presentaron CMM y la incidencia fue de 18,6%. Ali Nosrat et al 2015(26) 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.

En sólo en un estudio, de Chen et al 2009(35), se reportó una incidencia mayor en poblaciones específicas (Mongolas, nativas americanas, esquimales y Chinos) con una incidencia de un 9,9%, sin ser estadísticamente significativo la diferencia con

el resto de la población.

Según edad, los resultados encontrados fueron de un paciente con 19 años y otro de 24 años. Pattanshetti et al 2008(51) realizaron un estudio clínico sobre la morfología de las raíces y de los conductos de la raíz mesiovestibular y raíz distal de primeros molares permanentes en una población de Kuwait. Compararon la distribución, el número y el tipo de canales en diferentes grupos etarios y concluyeron que como la edad de los pacientes era avanzaba, la frecuencia de encontrar el segundo canal en la raíz distal de los primeros molares permanentes disminuía. Según Thomas et al 1993(52), esto puede deberse a que con la edad los dientes están expuestos a varias noxas como caries, atrición, erosión, lo que generaría la calcificación del conducto radicular.

Ali Nosrat et al 2015(26) estudiaron 75 molares, donde encontraron una mayor prevalencia del CMM en menores de 20 años y reportaron una significativa disminución de la prevalencia del CMM al aumentar la edad. Concluyeron que el promedio de edad de los pacientes con CMM fue de 35 años, mayor al reportado en este estudio (21 años). Pomeranz en 1981(10), determinó una mayor prevalencia del CMM en pacientes menores de 21 años, similar a lo observado en nuestro trabajo.

En relación a la clasificación de los CMM según Pomeranz, ambos CMM son confluentes. La literatura relata que la anatomía radicular y configuración de los conductos del primer molar permanente varía significativamente considerando la metodología usada para su evaluación.

Pomeranz et al, en 1981(10), estudiaron 61 primeros molares, de los cuales 7 presentaron CMM, y de ellos 5 fueron clasificados como Fin, 1 como confluyente y 1 independiente.

Keles y Keskin el 2017(53) estudiaron 85 molares mandibulares a través de microtomografía computarizada, y encontraron un 74% de CMM de tipo confluyente.

Ali Nosrat et al, el el año 2015(26), realizaron un estudio in vivo en primeros molares que requerían tratamiento o retratamiento endodóntico. Concluyeron que el 46,7% presentó anatomía confluyente, el 20% anatomía independiente y el 33,3% mostró anatomía fin, esta última categoría no fue utilizada en nuestro estudio al ser eminentemente clínica.

Roshan Peiris et al 2015(8) concluyeron que los canales de la raíz mesial son comúnmente bifurcados y convergen en cervical y el 1/3 apical. El conocimiento de esto puede evitar procedimientos no deseados y disminuir errores durante la preparación del conducto radicular como una perforación.

Versiani et al 2016(7) observaron 48 molares mandibulares con CMM y el 73,3% de ellos fueron clasificados del tipo confluyente, mientras que las categorías independiente y fin fueron encontrados en pocos pacientes (10 y 13% respectivamente).

Kottoor et al 2010(33) concluyeron que el uso de múltiples angulaciones radiográficas y la inspecciones clínica del piso cameral con magnificación es esencial, ya que los dientes tratados presentan una alta incidencia de canales extra.

Según genero, se encontró que el 100% de los CMM fueron encontrados en mujeres. Ali Nosrat et al 2015(26) estudiaron el CMM en molares mandibulares, su incidencia y factores relacionados. Observaron 75 molares y evaluaron la

distribución según sexo, edad, etnia y concluyeron que la incidencia del CMM basado en sexo y etnia no es estadísticamente significativa, aun así, encontraron una prevalencia levemente mayor del CMM en hombres.

En la figura 10 se aprecia un resumen la incidencia del CMM encontrada en diferentes estudios, según edad y clasificación de Pomeranz.

Author(s)	Year	Method	Sample	% MMC	Patient's age (n)	Canal configuration
Pomeranz et al.	1981	R (Pr)	61	11.5	<21 (n=7) 36 (n=1) >40 (n=2) >50 (n=1) >60 (n=1)	Independent (n=1) Fin (n=5) Confluent (n=1)
Fabra-Campos	1989	R (Pr), M	760	2.6%	11-15 (n=8) 16-20 (n=5) 21-25 (n=1) 26-30 (n=3) 31-35 (n=2) >36 (n=1) N.R. (n=9)	Independent (n=1) 3-2 (13 MMC confluent with MBC) 3-2 (6 MMC confluent with MLC)
Goel et al.	1991	R (Pr)	60	15%	N.R. (n=9)	Independent (n=4) Confluent (n=5)
Kim et al.	2013	CBCT (Pr), M	1,952	0.26%	13-69 (mean of 28.8)	2-3-2 (n=3) 3-2 (n=2)
Nosrat et al.	2014	R (Re), M	75 <sup>a</sup>	20%	<20 (n=9) 21-40 (n=5) >40 (n=1) (mean 35)	Independent (n=3) Fin with no separate orifice (n=5) Confluent (n=7)
Azim et al.	2015	R (Pr), M	56	37.5%	9-71 (mean 34)	Independent (n=4) Confluent (n=33) 3-1 (n=5)

CBCT, cone-beam computed tomography; M, magnification (loupes or dental operating microscope); MBC, mesiobuccal canal; MLC, mesiolingual canal; MMC, middle mesial canal; N.R., not reported; R, radiograph; Pr, prospective; Re, retrospective.  
<sup>a</sup> Data included mandibular first and second molars.

**Figura 10:** Revisión sistemática de la incidencia del CMM en primeros molares mandibulares.  
(Versiani et al 2016)

El 100% de los CMM fueron encontrados en el molar izquierdo. En la revisión de la literatura no encontramos estudios donde se evaluara la distribución del CMM, sin embargo, Tu et al. el 2007(48) estudiaron las variaciones anatómicas en primeros molares mandibulares y encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los molares del lado derecho e izquierdo, lo que nos hace suponer que esto también puede ocurrir en relación a la prevalencia del CMM, sin embargo, por nuestro limitado tamaño de muestra, no es posible de ser afirmado.

Se utilizó CBCT para la evaluación e identificación del CMM debido a que en variadas revisiones bibliográficas se concluyó que el escáner CBCT con un limitado FOV identifica con mayor exactitud los canales radiculares al compararlo

con la radiografía periapical digital, además de aportar mediciones de las angulaciones de las raíces precisas, en comparación con la imagen convencional, por lo que se considera una técnica de gran potencial en odontología.

Sin embargo, el CBCT presenta limitaciones, como el elevado costo del equipo y de los estudios, dosis de radiación más altas que las radiografías convencionales, la formación avanzada del operador, el mayor tiempo requerido para la manipulación e interpretación y la afectación de la calidad de la imagen por materiales metálicos u otros materiales densos(49).

Aun así, al utilizar cortes tomográficos, se eliminan los problemas de superposición(42), lo cual fue una gran ventaja para el estudio de la morfología de los conductos radiculares en nuestro trabajo.

Es importante recordar que el CBCT utiliza radiación ionizante, por lo que no es un examen libre de riesgos. Es esencial que la radiación a la que el paciente está sometido sea tan baja como razonablemente sea posible. Los beneficios deben superar los potenciales riesgos(54)(55), por lo tanto, los casos de endodoncia deben ser evaluados de manera individual, y el CBCT debe ser utilizado en los casos en que la radiografía convencional no da la información necesaria para resolver el problema(45).

## **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 y sólo uno publicado, realizado en población Chilena.

En este estudio se encontró una prevalencia del 4,76%, lo que es concordante con lo reportado en estudios similares.

El entendimiento de la compleja conformación anatómica de unos de los dientes más expuestos a caries y tratamientos de endodoncia, es fundamental para el éxito de las intervenciones al que estará sometido el primer molar mandibular durante la vida del paciente.

El CBCT sería una herramienta útil para la detección del CMM. Esto nos permite sugerir que se realicen más estudios como este, con tamaños de muestras más grandes, y de esta manera generar posibles protocolos que contemplen el uso de tecnología CBCT en endodoncia del primer molar mandibular, con fines de conseguir un diagnóstico más preciso y así realizar decisiones terapéuticas acertadas.

## **RECOMENDACIONES**

Se sugiera realizar nuevas investigaciones similares, que permitan tener un número mayor de muestra para así determinar valores con significancia estadística y generar protocolos de exámenes imagenológicos necesarios para intervenciones determinadas en el primer molar mandibular definitivo, como en el caso las endodoncias, entre otras.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hargreaves K. Cohen's Pathways of the Pulp. 10th ed. St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier; 2011.
2. Velayos JL. Anatomía de la Cabeza: para Odontólogos. 4ta ed. Buenos Aires; Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007.
3. Gómez I, Hernández C, Leon V, Camacho A, Clausell M. Dental caries in the first permanent molars in school children. *Rev Med Electrón.* 2015;37(3):207–17.
4. 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.
5. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1984;58(5):589–99.
6. Demirbuga S, Sekerci AE, Dinçer AN, Cayabatmaz M, Zorba YO. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular first and second molars in Turkish individuals. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013;18(4):737–44.
7. Versiani MA, Ordinola-Zapata R, Kele A, Alcin H, Bramante CM, Pcora JD, et al. Middle mesial canals in mandibular first molars: A micro-CT study in different populations. *Arch Oral Biol.* 2016;61:130–7.
8. Peiris R, Malwatte U, Abayakoon J, Wettasinghe A. Variations in the Root Form and Root Canal Morphology of Permanent Mandibular First Molars in a Sri Lankan Population. *Anat Res Int [Internet].* 2015;2015:1–7. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4550767&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
9. Hess W. Formation of root canals in human teeth. *J Natl Dent Assoc [Internet].* 1921;8(9):704–34. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0097190121890039>
10. Pomeranz HH, Eidelman DL, Goldberg MG. Treatment considerations of the middle mesial canal of mandibular first and second molars. *J Endod.* 1981;7(12):565–8.
11. Barker BCW, Parsons, K.C.Mills PR, Williams GL. Anatomy of root canals. III. permanent mandibular molars. *Aust Dent J.* 1974;19(6):408–13.
12. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984;58(5):589–99.
13. Fabra-Campos H. Three canal in the mesial root of mandibular first permanent molars: a clinical study. *Int Endod J.* 1989;22(39):43.
14. Baugh D, Wallace J. Middle mesial canal of the mandibular first molar: a case report and literature review. *J Endod.* 2004;30:185–6.
15. Zhang R, Wang H, Tian YY, Yu X, Hu T, Dummer PMH. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular molars in Chinese individuals. *Int Endod J.* 2011;44(11):990–9.
16. La SH, Jung DH, Kim EC, Min KS. Identification of Independent Middle

- Mesial Canal in Mandibular First Molar Using Cone-Beam Computed Tomography Imaging. *J Endod* [Internet]. 2010;36(3):542–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.11.008>
17. Monsarrat P, Arcaute B, Peters OA, Maury E, Telmon N, Georgelin-Gurgel M, et al. Interrelationships in the variability of root canal anatomy among the permanent teeth: A full-mouth approach by cone-beam CT. *PLoS One*. 2016;11(10):1–13.
  18. Ronda N. Revisión Bibliográfica Aplicaciones de la TAC en endodoncia. *Electron J Endod Rosario*. 2011;2:635–62.
  19. Soares IJ, Goldberg F. *Endodoncia técnica y fundamentos*. 1st ed. Buenos Aires; Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2003.
  20. Gomez de Ferraris ME, Campos Muñoz A. *Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental*. 3rd ed. México D.F.: Editorial Médica Panamericana; 2009.
  21. Gill D, Naini F. *Ortodoncia Principios y práctica*. 1ra ed. Mexico D.F.: El Manual Moderno; 2013.
  22. Escobar Muñoz F. *Odontología Pediátrica*. 2nd ed. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamerica C.A.; 2004.
  23. Manns A, Diaz G. *Sistema Estomatognatico*. 1st ed. Santiago de Chile: Sociedad Gráfica Almagro Ltda.; 1988.
  24. Okeson JP. *Oclusión y afecciones Temporomandibulares*. 5ta ed. Madrid: S.A. Elsevier; 2003.
  25. Gu Y, Zhou P, Ding Y, Wang P, Ni L. Root canal morphology of permanent three-rooted mandibular first molars: Part III--An odontometric analysis. *J Endod*. 2011 Apr;37(4):485–90.
  26. Nosrat A, Deschenes RJ, Tordik PA, Hicks ML, Fouad AF. Middle mesial canals in mandibular molars: Incidence and related factors. *J Endod* [Internet]. 2015;41(1):28–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.08.004>
  27. Beatty RG, Krell K. Mandibular molars with five canals: report of two cases. *J Am Dent Assoc*. 1987 Jun;114(6):802–4.
  28. DeGroot ME, Cunningham CJ. Mandibular molar with 5 canals: Report of a case. *J Endod* [Internet]. 1997 Jan [cited 2017 Mar 26];23(1):60–2. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239997802117>
  29. Martínez-Berná A, Badanelli P. Mandibular first molars with six root canals. *J Endod*. 1985;11(8):348–52.
  30. Vertucci FJ, Williams R. Root canal anatomy of the mandibular first molar. *JNJ Dent Assoc*. 1974;48:27–8.
  31. Fabra-Campos H. La Problemática de los primeros molares inferiores en el tratamiento endodontico. *Rev Esp Endod*. 1983;1:135–53.
  32. Valencia De Pablo O, Estevez R, Peix M, Heilborn C, Cohenca N. Root Anatomy and Canal Configuration of the Permanent Mandibular First Molar : A Systematic Review. *J Endod*. 2010;36(12):1919–31.
  33. Kottoor J, Sudha R, Velmurugan N. Middle distal canal of the mandibular first molar: A case report and literature review. *Int Endod J*. 2010;43(8):714–22.
  34. Omer O., Shalabi RM Al, Jennings M, Glennon J, Claffey NM. A comparison between clearing and radiographic techniques in the study of the root-canal

- anatomy of maxillary first and second molars. *Int Endod J.* 2004;37(5):291–6.
35. Chen G, Yao H, Tong C. Investigation of the root canal configuration of mandibular first molars in a Taiwan Chinese population. *Int Endod J.* 2009;42(11):1044–9.
  36. Ka-lun Li T. Computed Tomography in Dentistry. *Hong Kong Med DIARY.* 2008;13(11):11–3.
  37. Leal E, Nejaim Y, Silva A V, Haiter-neto F, Cohenca N. Evaluation of Root Canal Configuration of Mandibular Molars in a Brazilian Population by Using Cone-beam Computed Tomography : An In Vivo Study. *J Endod.* 2013;39(7):849–52.
  38. Tachibana H, Matsumoto K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endod Dent Traumatol [Internet].* 1990;6(1):16–20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2390962>
  39. Chandel S, Agrawal A, Singh N, Singhal A. Dentascan : A Diagnostic Boon. *J Dent Sci Res.* 2013;4(1):13–7.
  40. Tsiklakis K, Donta C, Gavala S, Karayianni K, Kamenopoulou V, Hourdakos CJ. Dose reduction in maxillofacial imaging using low dose Cone Beam CT. *Eur J Radiol.* 2005 Dec;56(3):413–7.
  41. Nakata K, Naitoh M, Izumi M, Inamoto K, Arijii E, Nakamura H. Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multiradicated tooth: a case report. *J Endod.* 2006 Jun;32(6):583–7.
  42. Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Grondahl K, Grondahl H-G. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 Jan;103(1):114–9.
  43. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Fundamental efficiency of limited cone-beam X-ray CT (3DX multi image micro CT) for practical use. *Dent Radiol.* 2000;40(2):145–54.
  44. Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F. The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography - an in vivo investigation. *Int Endod J.* 2009 Sep;42(9):831–8.
  45. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J.* 2009 Jun;42(6):463–75.
  46. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod.* 2007 Sep;33(9):1121–32.
  47. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D. Use of Cone-Beam Computed Tomography to Identify Root Canal Systems In Vitro. *J Endod.* 2008;34(1):87–9.
  48. Tu M-G, Tsai C-C, Jou M-J, Chen W-L, Chang Y-F, Chen S-Y, et al. Prevalence of three-rooted mandibular first molars among Taiwanese individuals. *J Endod.* 2007 Oct;33(10):1163–6.
  49. Lenguas A., Ortega R, Samara G, López M a. Tomografía computerizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Cient Dent.* 2010;7(2):147–59.
  50. Garib D, Raymundo Junior R, Raymundo M, Raymundo D, Ferreira S.

- Tomografia computadorizada de feixe conico (Cone beam). Entendendoeste novo método de diagnóstico por imagen compromissora aplicabilidade na Ortodontica. R Dent Press Ortodon Ortop Facial. 2017;12(12):139–56.
51. Pattanshetti N, Gaidhane M, Kandari AM Al. Root and canal morphology of the mesiobuccal and distal roots of permanent first molars in a Kuwait population – a clinical study. Int Endod J. 2008;41(9):755–62.
  52. Thomas RP, Moule AJ, Bryant R. Root canal morphology of maxillary permanent first molar teeth at various ages. Int Endod J. 1993;(26):257–67.
  53. Keles A, Keskin C. Detectability of Middle Mesial Root Canal Orifices by Troughing Technique in Mandibular Molars : A Micro – computed Tomographic Study. 2017;43(8):1329–31.
  54. Farman AG, Farman TT. A comparison of 18 different x-ray detectors currently used in dentistry. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005;99(4):485–9.
  55. Vandenberghe B, Jacobs R. Diagnostic validity ( or acuity ) of 2D CCD versus 3D CBCT-. 2007;104(3):9–15.



