

NOTA: Este archivo corresponde al documento enviado a la editorial para corrección de estilo y diagramación. Este archivo será remplazado tan pronto como el artículo diagramado esté listo. La información de publicación será entonces actualizada.

SECCIÓN: Dossier Endodoncia, Terapia Moderna y Revolucionaria

TITULILLO: Anatomía raíz MV de primer molar maxilar

Análisis mediante CBCT de la configuración anatómica de los orificios de la raíz mesial del primer molar maxilar en población colombiana

CBCT Analysis of the Anatomical Configuration of First Maxillary Molar Mesial Root Holes in Colombian Population

Janneth Patricia Ortiz Meneses

Odontóloga, Especialista en Endodoncia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Jorge Forero López

Odontólogo, Especialista en Endodoncia, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Luis Fernando Gamboa Martínez

Odontólogo, Magister en Epidemiología Clínica, Pontificia Universidad Javeriana, Especialista en Endodoncia, Universidad El Bosque, Docente Posgrado de Endodoncia Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia

Javier Laureano Niño Barrera

Odontólogo, Magister en Ingeniería Biomédica, Universidad Nacional de Colombia, Especialista en Endodoncia Universidad El Bosque. Docente, Pregrado y Posgrado de Endodoncia Universidad Nacional de Colombia, Posgrado de Endodoncia Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Ortiz JP, Forero J, Gamboa LF, Niño JL. Análisis mediante CBCT de la configuración anatómica de los orificios de la raíz mesial del primer molar maxilar en población colombiana. Univ Odontol. 2015 Jul-Dic; 34(73).

Recibido para publicación: 24/06/2015

Aceptado para publicación: 17/12/2015

Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>

RESUMEN

Antecedentes: Las tasas de fracaso en los tratamientos de endodoncia se presentan en un mayor porcentaje en el primer molar superior, debido a la no localización del conducto MV2 en la raíz MV. Los estudios sobre la morfología del primer molar superior no pueden ser extrapolados a otras poblaciones debido a las diferencias étnicas. **Objetivo:** de esta investigación fue determinar la incidencia de la configuración apical, la distancia media interorificio y la posible relación entre la distancia y la configuración apical, en la raíz MV del primer molar superior en población Colombiana. **Métodos:** Mediante un estudio “in vivo” se evaluaron un total de 113 imágenes CBCT de zona de molares superiores. El análisis consistió en la medición de la distancia entre los orificios de la raíz MV del primer molar superior, a nivel del piso de la cámara pulpar y determinar si hay una correlación con el tipo de configuración apical de la raíz MV. **Resultados:** El porcentaje de incidencia para las configuraciones apicales II y IV fueron 41,59 % y 58,40 %, respectivamente. La distancia media entre los orificios de entrada de la raíz MV del primer molar superior para configuraciones apicales II y IV (clasificación Vertucci) fueron 2,44 mm y 2,52 mm, respectivamente. **Conclusiones:** La configuración anatómica más común es la IV de Vertucci en 58,40 % de los casos. La distancia media interorificio en población colombiana fue de 2,49 mm. No se encontró una relación entre la distancia interorificio y el tipo de configuración apical.

PALABRAS CLAVE

CBCT; conducto mesovestibular; distancia interorificio; primer molar maxilar

ÁREAS TEMÁTICAS

Endodoncia; anatomía del primer molar maxilar

ABSTRACT

Background: Failure rates in endodontic treatments are presented in greater percentage in maxillary first molar, due to the non-localization of the second mesiobuccal canal in the mesiobuccal root. Several studies have developed in different populations, but the results cannot be extrapolated to other populations. **Objective:** The Objective of this research is to determine the incidence of the apical configuration, the interorificial average distance, and the possible relationship between the interorificial distance and the apical configuration, in the mesiobuccal root of first maxillary molar in Colombian population. **Methods:** Through a study “in vivo ” A total of 113 CBCT images of superior molar zone were evaluated. The analysis consisted in measuring the interorificial distance at the floor level of the pulp chamber and determining the type of apical configuration of the MB root of maxillary first molar. This analysis was carried out using CS software for 3D images. A statistical analysis of the data was performed to determine the incidence of each apical configuration, the interorificial average distance, and in addition, the possible relationship between the interorificial distance and the apical configuration. **Results:** The percentage of incidence for apical configurations II and IV were 41.59 % and 58.40 %, respectively the interorificial average distance for apical configurations II and IV (Vertucci classification) were 2.44 mm and 2.52 mm, respectively. **Conclusions:** The

interorificial average distance proved to be 2.49 mm. The most common anatomical configuration is IV for 58.40 % of the cases. There is no relationship between the interorificial distance and the apical configuration type.

KEYWORDS

CBCT; first maxillary molar; inter-orifice distance; mesiobuccal canal

THEMATIC FIELDS

Anatomy of the maxillary first molar; Endodontics

INTRODUCCIÓN

El objetivo de un tratamiento endodóntico es lograr una desinfección, conformación y obturación adecuada de todo el sistema de conductos radiculares, para lo cual el conocimiento de la anatomía de los diferentes sistemas de conductos es fundamental. Desafortunadamente, no se cuenta con un patrón anatómico único para los diferentes sistemas de conductos y las imágenes radiográficas que son empleadas como principal herramienta para conocer dicha anatomía proporcionan información limitada.

La complejidad en la anatomía de dichos sistemas de conductos radiculares es variable (1) lo cual dificulta determinar el número, localización y disposición de los conductos en un sistema de conductos radiculares. Por esta razón, las tasas de fracaso de los tratamientos endodónticos se presentan en mayor porcentaje en el primer molar superior (2-5), debido a la dificultad que representa localizar y tratar adecuadamente el segundo conducto mesial (MV2) en la raíz mesovestibular (MV) (5, 6).

La anatomía interna del primer molar superior ha sido ampliamente investigada utilizando diferentes métodos. En la actualidad los avances tecnológicos nos han permitido contar con el apoyo de las tomografías de haz de cono CBCT (7-11), las cuales han demostrado tener un alto grado de precisión, proporcionando información anatómica en todos los planos del espacio y facilitando la identificación de conductos radiculares (12-14). Las tomografías de haz de cono CBCT han tomado gran relevancia debido a la fuerte correlación entre los datos adquiridos mediante CBCT e histología (13).

Los estudios anatómicos del primero molar superior se han direccionado en: 1) Determinar la prevalencia y disposición de los conductos (11, 15-20), 2) Evaluar la distancia interorificio MV1 y MV2 (17, 21-24) y 3) Evaluar la relación entre la distancia interorificio MV1 y MV2 con la configuración del sistema de conductos radiculares (25).

En la primera dirección se ha encontrado que la raíz MV cuenta con dos o más conductos en un rango de 56,8 % al 93,50 % de los casos, la configuración más común es la 2-2 seguida de la configuración 2-1 (17, 21, 22, 24). En la segunda dirección, se ha reportado que: La distancia promedio entre los conductos MV1 y MV2 se encuentra en un rango de 1,21 mm a 2,31 mm (17, 22, 24).

En la tercera dirección, se ha reportado la distancia interorificio MV1 y MV2 como factor predisponente para la configuración anatómica del sistema de conductos en la raíz mesial del primer molar superior en población Turca (25). En el mencionado estudio se concluyó que un incremento en la distancia entre los orificios MV1 y MV2 ($3,8 \pm 0,22$ mm), es un factor predictivo para la configuración 2-2, y para distancias significativamente más cortas es un factor predictivo para la configuración 2-1 ($3,16 \pm 0,32$ mm).

Sin embargo, los resultados de este estudio no pueden ser extrapolables a otras poblaciones debido a que las variaciones anatómicas están fuertemente relacionadas con factores como la etnia, la raza y la edad (26), por lo tanto, es necesario investigar si la misma relación se puede encontrar en otras poblaciones. Además es preciso identificar si existe otro tipo de relaciones anatómicas que permitan profundizar en el conocimiento de la morfología interna de la raíz mesial del primer molar superior.

Los objetivos del presente estudio fueron: 1. Determinar la incidencia de la configuración apical de los conductos MV1 Y MV2 de primeros molares superiores teniendo en cuenta la clasificación II (2-1) y VI (2-2) de Vertucci; 2. Obtener la distancia media entre los orificios MV1 y MV2 a nivel del piso de la cámara pulpar y 3. Analizar la relación entre la distancia interorificio y la configuración apical de la raíz MV de primeros molares superiores.

La hipótesis planteada en el presente estudio supone que a mayor distancia entre los conductos MV1 y MV2 prevalece la configuración 2-1 y a menor distancia prevalece la configuración 2-2. La validez de esta hipótesis se evalúa en esta investigación mediante un estudio “In vivo” que emplea tomografías de haz de cono (CBCT) que incluyen primeros molares superiores para determinar la posible relación entre la distancia interorificio MV1 y MV2 con la configuración apical en la raíz MV.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante un estudio “in vivo” se evaluó un total de 113 tomografías recolectadas en un periodo de 10 meses (Enero del 2013 -Octubre del 2013) que involucraban el primer molar superior en hombres y mujeres entre los 15 y 55 años de edad. Las imágenes tomográficas utilizadas habían sido requeridas como parte del diagnóstico y tratamiento ya fuera endodóntico, periodontal y/o ortodóntico en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia cuyo comité de ética aprobó el uso de dichas imágenes diagnósticas.

Las tomografías incluidas en este estudio cumplían los siguientes criterios: Tomografías que involucren el primer molar superior, tomografías de primeros molares superiores que en su raíz MV presenten dos conductos, tomografías que involucren el primer molar superior que presente formación apical completa. Como criterio de exclusión, no se tuvieron en cuenta las tomografías que en su raíz MV presenten lesiones apicales, reabsorción radicular interna, tratamiento endodóntico previo o fracturas verticales u horizontales

El total de la muestra fue analizada por un Especialista en Endodoncia previamente calibrado. El análisis consistió en medir la distancia interorificio a nivel del piso de la cámara pulpar y

determinar el tipo de configuración apical mediante el uso del programa CS 3D Imaging®. Se aplicó el Shapiro-Wilk, Test de Levene, T-test y χ^2 para analizar la información recolectada del total de la muestra.

Validación del método

Para realizar la validación de la tomografía como método de evaluación se tomaron 10 primeros molares superiores extraídos por razones periodontales y/o protésicas, a los cuales se le tomó una imagen tomográfica con un tamaño de voxel de 76 μm , bajo las técnicas de estandarización recomendadas por el fabricante (CS 90003D, Carestream Health® con un campo de visión FOV limitado al área de estudio de 35 x 61 mm, voxel isotrópico de 76 μm a 64 kV, 6,3 mA, y un rango de 5 segundos a 10 segundos de exposición).

El análisis de las imágenes tomográficas se realizó utilizando el programa CS 3D Imaging® en una pantalla HP ZRZ740W de 29 pulgadas, con resolución de 2560 x 1440 pixeles. Con el mismo programa se registró la distancia en milímetros entre los orificios de entrada MV1 y MV2 y se determinó la configuración apical usando tanto la vista axial, sagital y frontal en corte ortogonal; la configuración se clasificó en 2-1 o 2-2 (tipo II y tipo IV respectivamente según la clasificación de Vertucci).

Posteriormente, se decoronaron los dientes como se ha reportado previamente (25, 27) y mediante el uso de un estereomicroscopio digital Nikon SMZ800 a 20 X, se ubicaron los conductos MV1 y MV2 y se tomaron las medidas interorificio en milímetros (Figura 1).

Para determinar la configuración apical se introdujeron limas 10 o 15 tipo k en cada uno de los orificios de los conductos de la raíz MV, se verificó visualmente si las limas salían por un foramen o por dos forámenes tal como se muestra en la (Figura 2).

El coeficiente de correlación de Pearson calculado para determinar la concordancia entre las medidas realizadas sobre las tomografías y las medidas tomadas mediante el estereomicroscopio fue de 0,79 y el coeficiente de correlación de Pearson calculado para determinar la concordancia entre la observación directa y la tomográfica de la configuración apical fue de 0,81.

FIGURA 1
DISTANCIA ENTRE LOS ORIFICIOS DE ENTRADA DE LA RAÍZ MV MEDIANTE EL USO DE IMÁGENES TOMOGRÁFICAS Y ESTEREOMICROSCOPIO

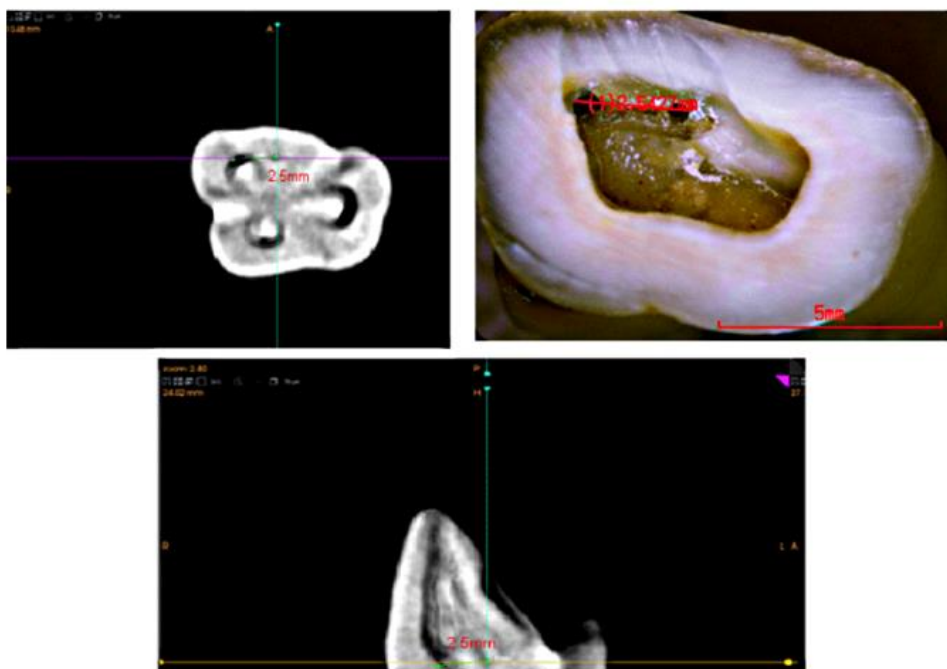
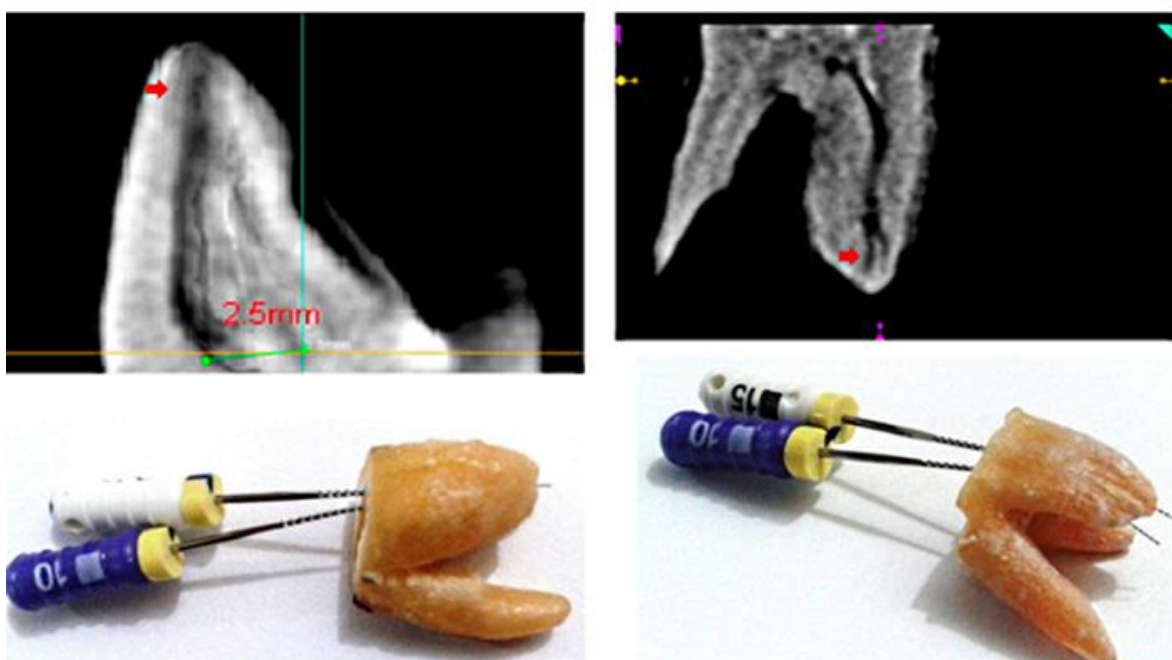


FIGURA 2
OBSERVACION TOMOGRAFICA Y VISUAL DE LA CONFIGURACION DEL SISTEMA DE CONDUCTOS DE LA RAIZ MESIAL SEGÚN VERTUCCI A) TIPO II (2-1) B) TIPO IV (2-2)



Calibración intraexaminador

Para comprobar la precisión de las medidas se repitieron tanto la medida de la distancia entre los orificios de la raíz MV como la observación de la configuración apical con un intervalo de 4 días, todas las medidas se realizaron en horas de la mañana bajo las mismas condiciones de luz y con el mismo equipo.

Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para las medidas entre los orificios con un resultado de 0,98. Para la observación de la configuración apical el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,81.

Medidas interorificio y observaciones tomográficas

Una vez validado el método y calibrado el examinador, sobre la tomografía se localizaron los conductos de entrada de la raíz MV a nivel del piso de la cámara pulpar y se tomó la medida de las distancia entre los orificios, posteriormente se realizó la observación de la configuración apical de la raíz MV (Figuras 3 y 4).

FIGURA 3
IDENTIFICACIÓN DE DOS CONDUCTOS DE ENTRADA EN CORTE AXIAL Y SAGITAL

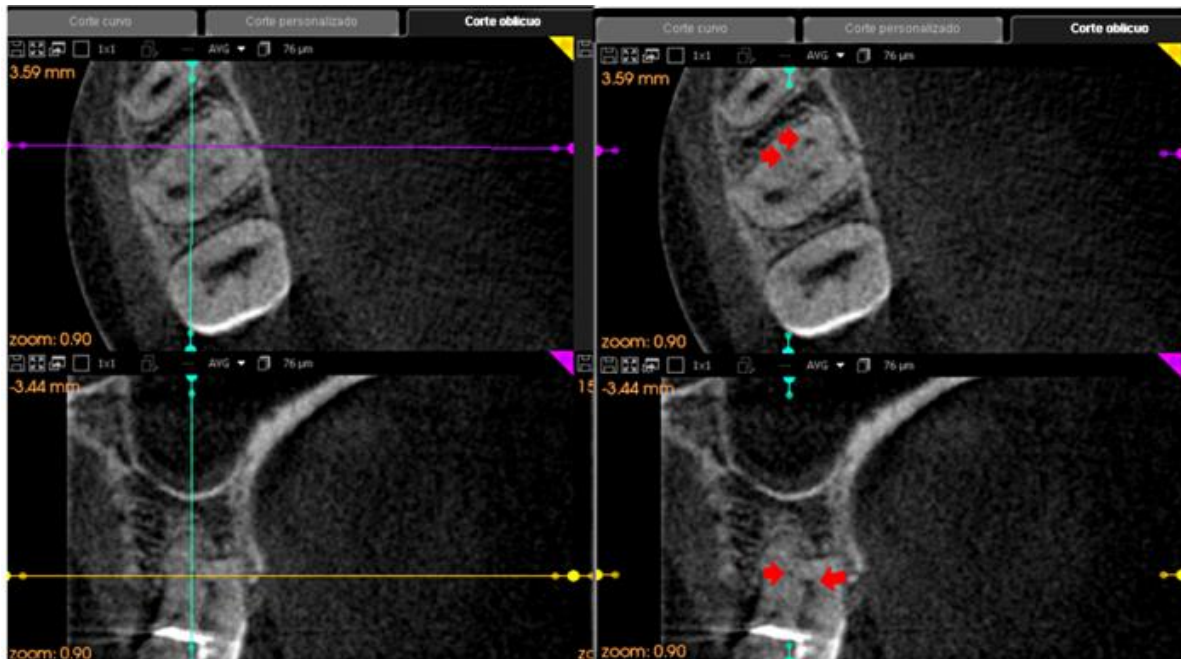
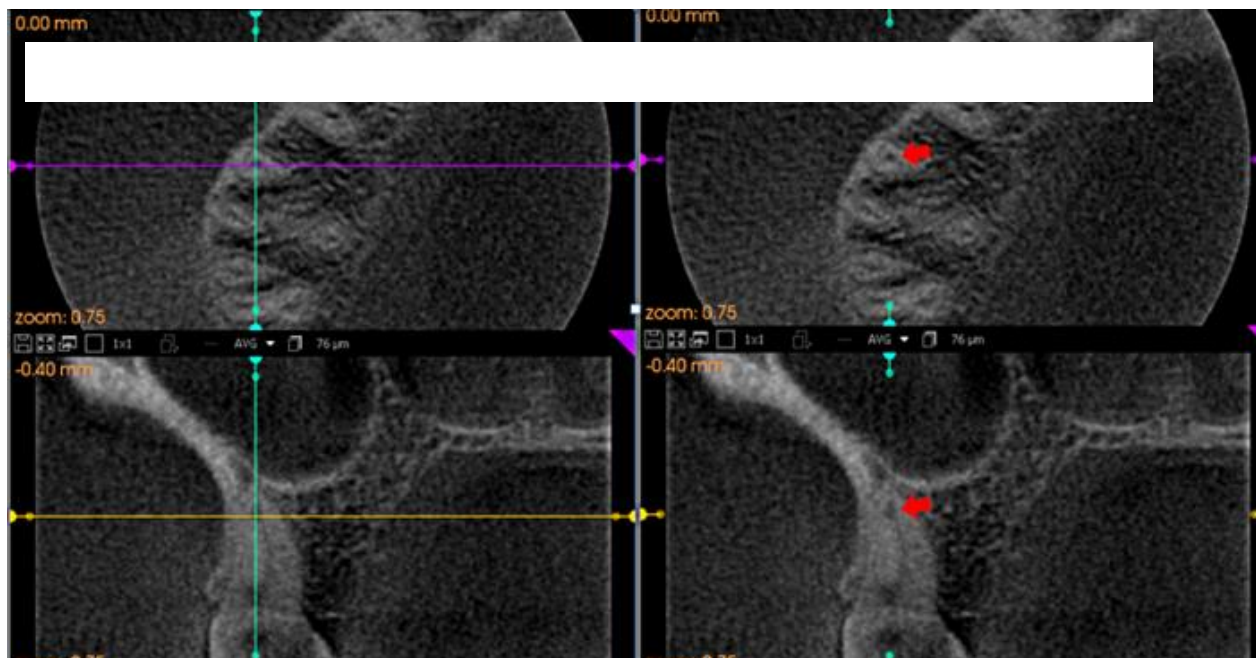


FIGURA 4
CONFIGURACIÓN APICAL EN CORTE AXIAL Y SAGITAL.



Pruebas Estadísticas

La prueba de Shapiro-Wilk fue utilizada para determinar la distribución normal de los datos y el test de Levene fue utilizado para determinar la homogeneidad de las varianzas. Posteriormente se realizó el T-test para observar si hay diferencias estadísticamente significativas entre la distancia interorificio de la raíz MV con cada configuración (2-1 y 2-2). Para determinar la correlación entre la distancia interorificio y cada configuración apical de la raíz MV, se dividieron las medidas en tres rangos: A) 0,90 mm a 1,99 mm, B) 2,00 mm a 2,99 mm y C) 3,00 mm y > 3,00 mm. Finalmente se determinó la correlación entre la distancia y la configuración 2-1 y 2-2 mediante la prueba de Chi².

RESULTADOS

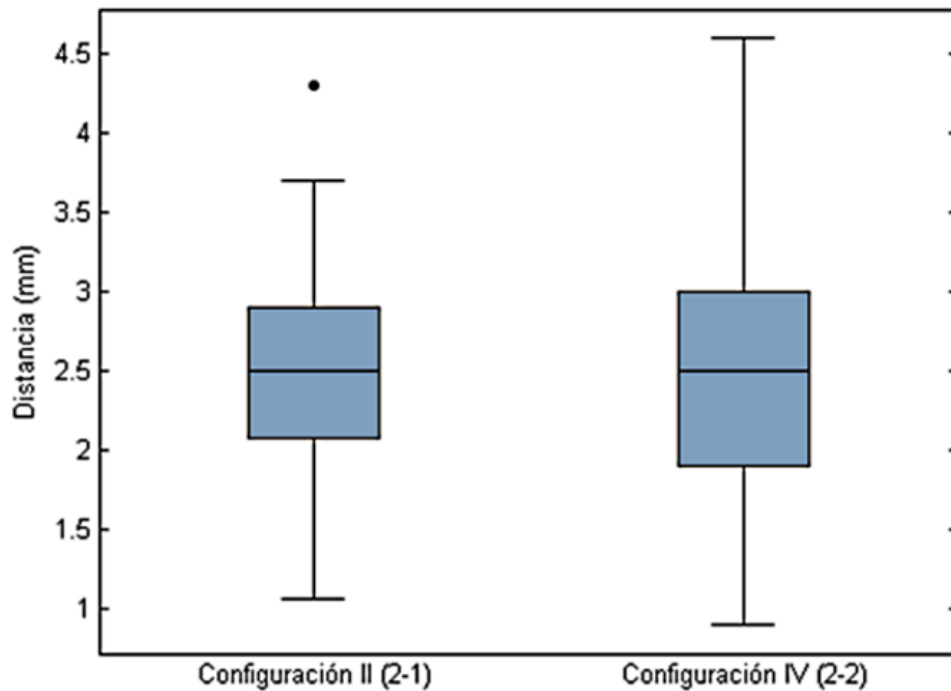
Mediante la prueba de Shapiro-Wilk se confirmó que hay una distribución normal de los datos tanto para la configuración 2-1 como para la configuración 2-2 con $p > 0,94$ y $p > 0,70$, respectivamente. El Test de Levene confirmó la homogeneidad de varianzas ($p = 0,21$)

Con respecto a las medidas interorificio se encontró una media de $2,44 \text{ mm} \pm 0,66$ para la configuración 2-1 y $2,52 \text{ mm} \pm 0,80$ para la configuración 2-2 (Figura 5) (Tabla 1).

TABLA 1
 DISTANCIA EN MILÍMETROS ENTRE LOS ORIFICIOS DE LOS CONDUCTOS MV1 Y MV2.

Configuración	Media (mm)	Desviación estándar	Frecuencia (%)
2-1	2,4476	0,6675	47 (41, 59 %)
2-2	2,5283	0,8031	66 (58, 40 %)
Total	2,4947	0,7476	113 (100 %)

FIGURA 5
 DISTANCIA ENTRE LOS ORIFICIOS DE ENTRADA DE LOS CONDUCTOS MV1 Y MV2 POR CADA CONFIGURACIÓN ESTUDIADA



Al aplicar la prueba T-Test, se encontró $Pr= 0,5742$ lo cual concluye que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la distancia interorificio promedio para cada configuración. No obstante, se encontró que existe una mayor frecuencia de configuración 2-2 que 2-1 en la raíz MV del primer molar superior (Tablas 1 y 2).

TABLA 2
T-TEST PARA DOS GRUPOS CON HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS. PR = 0.5742. NO HAY DIFERENCIA ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA ENTRE LAS MEDIAS DE LAS MEDIDAS DE LOS DOS TIPOS DE CONFIGURACIÓN

Configuración	Observaciones	Media	Error estándar	Desviación estándar	Intervalo de confianza 95 %
2-1	47	2,4476	0,09737	0,6675	[2,2516 2,6436]
2-2	66	2,5483	0,0988	0,8031	[2,3308 2,7257]
Combinada	113	2,4947	0,070334	0,7476	[2,3554 2,6341]
Diferencia		-0,08067	0,14313		[-0,36430 0,20296]

Teniendo en cuenta los rangos de distancia establecidos anteriormente. La prueba de Chi², determinó que no hay correlación entre las medidas de la distancia interorificio y la configuración del sistema de conductos de la raíz mesovestibular (p=0,42). La Tabla 3 y Figura 6 describen el resultado de este análisis.

FIGURA 6
RELACIÓN DE LA FRECUENCIA CON LOS RANGOS DE DISTANCIA ENTRE LOS ORIFICIOS DE ENTRADA DE LOS CONDUCTOS MV1 Y MV2

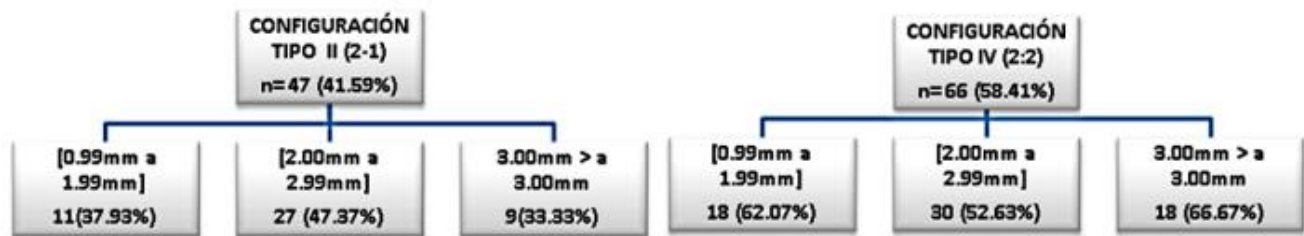


TABLA 3
PRUEBA DE CHI². GRUPOS POR INTERVALOS DE DISTANCIA DE APROXIMADAMENTE 1MM Y EL TIPO DE CONFIGURACIÓN

Intervalos de distancia	Configuración 2-1	Configuración 2-2	Total
A=[0,90 mm a 1,99 mm]	11 (37, 93 %)	18 (62, 07 %)	29 (100 %)
B=[2,00 mm to 2,99 mm]	27 (47, 37 %)	30 (52, 63 %)	57 (100 %)
C=[≥ 3.00mm]	9 (33, 33 %)	18 (66, 67 %)	27 (100 %)
Total	47 (41, 59 %)	66 (58, 41 %)	113 (100 %)
	Pearson Chi ² = 1,7009 Pr=0,427		

DISCUSIÓN

Comprender la anatomía interna de un diente es de gran importancia para llevar a cabo un tratamiento endodóntico exitoso (6, 10, 16, 28). Por esta razón, profundizar en el conocimiento de dicha anatomía permite que el abordaje de cada caso se lleve a cabo de una manera más consciente y basada en datos reales.

En el caso particular del primer molar superior el éxito del tratamiento endodóntico estará dado por la localización, preparación y obturación de todos los conductos del sistema de conductos radiculares (25, 29). Conocer la distancia existente entre los orificios de entrada de los conductos

MV1 y MV2 permite tener una noción más clara de su localización modificando así la técnica y lugar de abordaje, partiendo del hecho que en la raíz mesial se encuentran dos conductos en un rango de 56,8 % al 93,50 % de los casos (11, 15-17).

La tomografía de haz de cono como herramienta para el estudio de la anatomía cuenta con características relevantes como son: alta precisión, imágenes en tamaño real, buena definición, alta sensibilidad y especificidad (13, 15). El tamaño del voxel en la tomografía de haz de cono influye en la reconstrucción adecuada de la anatomía interna del diente. En consecuencia, para tamaños de voxel de 120 μm se puede detectar el conducto MV2 de molares superiores (12), y con tamaños de voxel de 76 μm la calidad de la imagen es mejor permitiendo la visualización de conductos estrechos (7, 12, 14).

De acuerdo con lo planteado anteriormente, el presente estudio confirma que la tomografía de haz de cono es un método no invasivo, el cual es útil para evaluar y proporcionar información anatómica detallada como lo han reportado anteriormente (12, 30).

Los hallazgos del presente estudio reportan que la distancia entre los orificios de entrada MV1 y MV2 de la raíz mesovestibular del primer molar superior para la población estudiada está en promedio en 2,49 mm, similar a lo obtenido por (22) quienes en una población norteamericana y mediante observación con microscopio electrónico de barrido observaron que la distancia promedio entre los orificios de entrada MV1 y MV2 es de 2,31 mm.

Spagnuolo y colaboradores (2012) en una población europea reportaron que la distancia promedio entre los orificios de entrada de los conductos de raíz mesovestibular fue de $1,21 \pm 0,5$ mm, lo que difiere de los resultados del presente estudio, la diferencia se podría deber al tamaño de muestra (22 dientes extraídos) pequeño para las conclusiones que obtuvieron al igual que la etnia, factores que podrían afectar los resultados de los promedios de las distancias.

Görduysus y colaboradores (2001) encontraron un promedio de la distancia entre los orificios MV1 y MV2 de $1,81 \pm 0,38$ mm lo que no concuerda con los resultados del presente estudio. La diferencia puede estar relacionada con el método empleado para el análisis de la morfología interna, ya que este grupo tomó las medidas sobre imágenes fotográficas a través de microscopio óptico con 6,4 aumentos en una muestra de 45 dientes extraídos.

Karaman y colaboradores (2011) con un número de muestra significativo (100 primeros molares superiores extraídos), obtienen distancias promedio muy superiores de las distancias del presente estudio, reportando valores de 3,16mm para la configuración 2-1 y 3,8 mm para la configuración 2-2. Los hallazgos de estos investigadores son inesperados, ya que difieren no solo con los resultados expuestos en este estudio que cuenta con una muestra similar sino que también con los valores reportados por los estudios antes mencionados.

Con respecto a la configuración anatómica de la raíz MV, se determinó que es más frecuente la configuración 2-2 que la 2-1 con 58,40 % y 41,59 % respectivamente, distribución que coincide con Spagnuolo y colaboradores, quienes reportaron que en un 29,41 % de los casos presentaría una configuración 2-1 y en el 52,93 % presentaría configuración 2-2. De forma similar Görduysus y colaboradores reportaron que es más frecuente la configuración 2-2 con un 42,1 %

de los casos seguido de la configuración 2-1 con un 33 %. Igualmente coincidimos con Gu y colaboradores (2011) quienes encontraron que la raíz MV puede presentar dos forámenes en un 88,3 % de los casos.

No coinciden con Karaman y colaboradores quienes reportan un 82,7 % de raíces que terminan en un foramen y 17,2 % que terminan en 2 forámenes, ni con Tuncer y colaboradores (2010) quienes reportan que en primeros molares maxilares de una población Turca es más frecuente la configuración 2-1 en el 82 % de los casos y 2-2 en el 17 % de los casos.

Es interesante observar que los dos estudios con lo que no se coincide son realizados en población turca con una distribución porcentual muy similar, por lo que podríamos suponer que la etnia de esa región tiene características diferentes en la configuración de la raíz MV. Al respecto se ha reportado que la etnia tiene una fuerte influencia en la configuración anatómica del primer molar superior (26), lo que hace muy relevante la realización de estudios anatómicos en diferentes poblaciones. A la fecha no hay estudios que evalúen la anatomía del primer molar superior en la población colombiana y muy pocos a nivel de Suramérica, las publicaciones existentes han tenido en cuenta la población brasilera (10, 12, 31).

Karaman y colaboradores presentan el único reporte en la literatura que correlaciona la distancia de los conductos de entrada MV1 y MV2 con el tipo de configuración en la raíz mesial del primer molar superior. Ellos encuentran que un incremento en la distancia entre los orificios de entrada de los conductos de la raíz MV es un factor predictivo para la configuración 2-2, y para distancias significativamente más cortas es un factor predictivo para la configuración 2-1. Esos hallazgos no coinciden con lo encontrado en el presente estudio, en donde observamos que la distancia entre los orificios no se correlaciona con la configuración apical.

Dicha diferencia se puede explicar por la diversidad y complejidad anatómica presente en esta raíz (16, 17) y por la procedencia étnica de las muestras, que como ya mencionamos tiene una fuerte influencia en la anatomía dental (26). Son pocos los estudios como el presente que analizan la anatomía interna de primeros molares maxilares en poblaciones Latinoamericanas (10, 12). Estos hechos hacen necesaria la realización de más estudios que evalúen la anatomía no solo del primer molar superior sino de otros dientes que puedan tener complejidad anatómica como los premolares inferiores.

CONCLUSIONES

En este estudio se mostró que no hay correlación entre la distancia interorificio de la raíz MV del primer molar superior con la configuración apical, adicionalmente se encontró que la distancia promedio entre los orificios de entrada de los conductos fue de 2,49 mm, encontrándose con más frecuencia la configuración 2-2. La tomografía de haz de cono mostro ser una herramienta muy útil para el análisis de la morfología interna dental.

REFERENCIAS

1. Degerness RA, Bowles WR. Dimension, anatomy and morphology of the mesiobuccal root canal system in maxillary molars. J Endod. 2010; 36(6): 985-89.

2. Kabak Y, Abbott P. Prevalence of apical periodontitis and the quality of endodontic treatment in an adult Belarusian population. *Int Endod J.* 2005; 38(4): 238-45.
3. Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1969; 28(3): 419-25.
4. Park J-W, Lee J-K, Ha B-H, Choi J-H, Perinpanayagam H. Three-dimensional analysis of maxillary first molar mesiobuccal root canal configuration and curvature using micro-computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108(3): 437-42.
5. Smadi L, Khraisat A. Detection of a second mesiobuccal canal in the mesiobuccal roots of maxillary first molar teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007; 103(3): e77-e81.
6. Witherspoon DE, Small JC, Regan JD. Missed canal systems are the most likely basis for endodontic retreatment of molars. *Tex Dent J.* 2013; 130(2): 127-39.
7. Blattner TC, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CD. Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars: a pilot study. *J Endod.* 2010; 36(5): 867-70.
8. Baratto Filho F, Zaitter S, Haragushiku GA, de Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *J Endod.* 2009; 35(3): 337-42.
9. Kim Y, Lee SJ, Woo J. Morphology of maxillary first and second molars analyzed by cone-beam computed tomography in a korean population: variations in the number of roots and canals and the incidence of fusion. *J Endod.* 2012; 38(8): 1063-8.
10. Campos Netto PA, Lins CCSA, Lins CV, Lima GA, Frazão MAG. Study of the internal morphology of the mesiobuccal root of upper first permanent molar using cone beam computed tomography. *Int J Morphol.* 2011; 29(2): 617-21.
11. Zheng Q-h, Wang Y, Zhou X-d, Wang Q, Zheng G-n, Huang D-m. A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *J Endod.* 2010; 36(9): 1480-4.
12. Vizzotto MB, Silveira PF, Arus NA, Montagner F, Gomes BP, da Silveira HE. CBCT for the assessment of second mesiobuccal (MB2) canals in maxillary molar teeth: effect of voxel size and presence of root filling. *Int Endod J.* 2013; 46(9): 870-6.
13. Domark JD, Hatton JF, Benison RP, Hildebolt CF. An ex vivo comparison of digital radiography and cone-beam and micro computed tomography in the detection of the number of canals in the mesiobuccal roots of maxillary molars. *J Endod.* 2013; 39(7): 901-5.
14. Bauman R, Scarfe W, Clark S, Morelli J, Scheetz J, Farman A. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CBCT at four different isotropic voxel dimensions. *Int Endod J.* 2011; 44(8): 752-8.
15. Chang SW, Lee JK, Lee Y, Kum KY. In-depth morphological study of mesiobuccal root canal systems in maxillary first molars: review. *Restor Dent Endod.* 2013; 38(1): 2-10.
16. Cleghorn BM, Christie WH, Dong C. Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review. *J Endod.* 2006; 32(9): 813-21.
17. Spagnuolo G, Ametrano G, D'Antò V, Formisano A, Simeone M, Riccitiello F, Amato M, Rengo S. Microcomputed tomography analysis of mesiobuccal orifices and major apical foramen in first maxillary molars. *Open Dent J.* 2012; 6: 118-25.

18. Gu Y, Lee JK, Spångberg LSW, Lee Y, Park CM, Seo DG, Chang SW, Hur MS, Hong ST, Kum KY. Minimum-intensity projection for in-depth morphology study of mesiobuccal root. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 112(5): 671-7.
19. Zhang R, Yang H, Yu X, Wang H, Hu T, Dummer PMH. Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation. *Int Endod J.* 2011; 44(2): 162-9.
20. Yamada M, Ide Y, Matsunaga S, Kato H, Nakagawa K. Three-dimensional analysis of mesiobuccal root canal of Japanese maxillary first molar using Micro-CT. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2011; 52(2): 77-84.
21. Tuncer AK, Haznedaroglu F, Sert S. The location and accessibility of the second mesiobuccal canal in maxillary first molar. *Europ J Dent.* 2010; 4(1): 12.
22. Gilles J, Reader A. An SEM investigation of the mesiolingual canal in human maxillary first and second molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1990; 70(5): 638-43.
23. Smadi L, Khraisat A. Root canal morphology of the mesiobuccal root in maxillary first molars of a Jordanian population. *Gen Dent.* 2006; 54(6): 413-6.
24. Ömer Görduysus M, Görduysus M, Friedman S. Operating microscope improves negotiation of second mesiobuccal canals in maxillary molars. *J Endod.* 2001; 27(11): 683-6.
25. Karaman GT, Onay EO, Ungor M, Colak M. Evaluating the potential key factors in assessing the morphology of mesiobuccal canal in maxillary first and second molars. *Aust Endod J.* 2011; 37(3): 134-40.
26. Weng X-L, Yu S-B, Zhao S-L, Wang H-G, Mu T, Tang R-Y, Zhou XD. Root canal morphology of permanent maxillary teeth in the Han nationality in Chinese Guanzhong area: a new modified root canal staining technique. *J Endod.* 2009; 35(5): 651-6.
27. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV. Comparative Evaluation of modified canal staining and clearing technique, cone-beam computed tomography, peripheral quantitative computed tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root canal morphology. *J Endod.* 2010; 36(9): 1547-51.
28. Pattanshetti N, Gaidhane M, Al Kandari A. 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.
29. Kulild JC, Peters DD. Incidence and configuration of canal systems in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars. *J Endod.* 1990; 16(7): 311-7.
30. Silva EJ, Nejaim Y, Silva AV, 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.
31. Reis AGdAR, Grazziotin-Soares R, Barletta FB, Fontanella VRC, Mahl CRW. Second canal in mesiobuccal root of maxillary molars is correlated with root third and patient age: a cone-beam computed tomographic study. *J Endod.* 2013; 39(5): 588-92.

CORRESPONDENCIA

Janneth Patricia Ortiz Meneses
jportizm@unal.edu.co

Luís Fernando Gamboa Martínez

luifergamboa@gmail.com

Jorge Forero Lopez
forerojor@hotmail.com

Javier Laureano Niño Barrera
jljinob@unal.edu.co