

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

Cone Beam Tomographic Analysis of Maxillary First Molar Mesial Root Holes Anatomical Configuration 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, magíster en Epidemiología Clínica, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Especialista en Endodoncia, Universidad El Bosque, docente del Posgrado de Endodoncia, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

Javier Laureano Niño Barrera

Odontólogo, magíster en Ingeniería Biomédica, docente de Pregrado y Posgrado de Endodoncia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Especialista en Endodoncia, docente del Posgrado de Endodoncia, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

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 se pueden extrapolar a otras poblaciones, debido a posibles diferencias étnicas. **Objetivo:** Determinar la incidencia de la configuración apical, la distancia media interorificio y la posible relación entre la distancia y la configuración apical de la raíz MV del primer molar superior en un grupo de población colombiana. **Métodos:** Este estudio descriptivo que analizó un total de 113 imágenes tomográficas computarizadas de haz de cono de la zona de molares superiores. El análisis consistió en medir la distancia entre los orificios de la raíz MV del primer molar superior a la altura del piso de la cámara pulpar para determinar si hay correlación con el tipo de configuración apical de la raíz MV. **Resultados:** La incidencia de configuraciones apicales II y IV fue del 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) fue 2,44 mm y 2,52 mm, respectivamente. **Conclusiones:** La configuración anatómica más común fue la tipo IV de Vertucci (58,40 % de los casos). La distancia media interorificio en el grupo estudiado fue de 2,49 mm. No se encontró una relación entre la distancia interorificio y el tipo de configuración apical ($p > 0,05$).

PALABRAS CLAVE

CBCT; conducto mesovestibular; distancia interorificio; primer molar maxilar; tomografía computarizada de haz de cono

ÁREAS TEMÁTICAS

Endodoncia; anatomía del primer molar maxilar

ABSTRACT

Background: Failure rates of endodontic treatments in maxillary first molar are mainly caused by the non-localization of the second mesiobuccal canal in the mesiobuccal root. Studies about upper first molar anatomy cannot be extrapolated from one population to another possibly because of ethnic variations. **Objective:** To determine the frequency of apical configuration, inter-orifice average distance, and possible relationship between the inter-orifice distance and the apical configuration of the maxillary first molar mesiobuccal root in a group of Colombians. **Methods:** In this descriptive study, 113 cone beam computed tomographic images of maxillary molar zones were analyzed. The study consisted of measuring, at the pulp chamber floor, the inter-orifice distance in maxillary first molars and determining apical configuration types of mesiobuccal roots. Measures included apical configuration, average inter-orifice distance, and possible association between the inter-orifice distance and the apical configuration ($p=0.05$). Data analysis was performed through CS software for 3D images. **Results:** The incidence of apical configurations types II and IV (Vertucci classification) was 41.59 % and 58.40 %, respectively. The average inter-orifice distances for apical configurations II and IV were 2.44 mm and 2.52 mm, respectively. **Conclusions:** The average inter-orifice distance was 2.49 mm. The most common anatomical configuration was IV in close to three fifths of the cases. There is no relationship between inter-orifice distance and apical configuration type.

KEYWORDS

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

THEMATIC FIELDS

Anatomy of maxillary first molar; endodontics

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Ortiz JP, Forero J, Gamboa LF, Niño JL. Análisis mediante tomografías de haz de cono 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): 77-85. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.uo34-73.cbct>

doi:10.11144/Javeriana.uo34-73.cbct

Recibido para publicación: 24/06/2015

Aceptado para publicación: 17/12/2015

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

INTRODUCCIÓN

El objetivo de un tratamiento endodóntico es desinfectar, conformar y obturar de modo adecuado todo el sistema de conductos radiculares. Para ello, es fundamental conocer la anatomía de los diferentes sistemas de conductos. Infortunadamente, no se cuenta con un patrón anatómico único para los diferentes sistemas de conductos y las imágenes radiográficas empleadas como principal herramienta para conocer dicha anatomía proporcionan información limitada. La complejidad de la anatomía de dichos sistemas de conductos radiculares es variable (1), lo cual a menudo dificulta determinar el número, la localización y la disposición de los conductos en un sistema de conductos radiculares. Las tasas de fracaso de los tratamientos endodónticos son más altas en el primer molar superior (2-5), debido a la dificultad para localizar y tratar adecuadamente el segundo conducto mesial (MV2) en la raíz mesovestibular (MV) (5,6).

La anatomía interna del primer molar superior se ha estudiado ampliamente con diferentes métodos. En la actualidad, los avances tecnológicos permiten contar con el apoyo de las tomografías computarizadas de haz de cono (CBCT, por su sigla en inglés de *cone beam computed tomography*) (7-11), que muestran un alto grado de precisión al proporcionar información anatómica en todos los planos del espacio y facilitar la identificación de conductos radiculares (12-14). Las CBCT han cobrado gran relevancia, debido a la fuerte correlación entre los datos adquiridos mediante CBCT y los de histología (13).

Los estudios anatómicos del primer molar superior han tomado tres direcciones: a) determinar la prevalencia y disposición de los conductos (11,15-20); b) evaluar la distancia interorificio MV1-MV2 (17,21-24); y c) evaluar la relación entre la distancia interorificio MV1-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 del 56,8 % al 93,50 % y que la configuración más común es 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 identificado la distancia interorificio MV1-MV2 como factor predisponente para la configuración anatómica del sistema de conductos en la raíz mesial del primer molar superior en población turca. Karaman y colaboradores (25) hallaron que un incremento en

la distancia interorificio MV1-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 datos de dicho estudio pueden no 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 la altura del piso de la cámara pulpar; y c) analizar la relación entre la distancia interorificio y la configuración apical de la raíz MV de primeros molares superiores, en una muestra de población de Colombia.

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. En esta investigación, la validez de esta hipótesis se evaluó mediante un estudio descriptivo que empleó imágenes de CBCT que incluyen primeros molares superiores, para determinar la posible relación entre la distancia interorificio MV1-MV2 con la configuración apical en la raíz MV.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio descriptivo se analizaron 113 tomografías, de hombres y mujeres entre los 15 y 55 años de edad, recolectadas en un periodo de 10 meses (enero-octubre del 2013) que involucraban el primer molar superior. Las imágenes tomográficas utilizadas habían sido requeridas como parte del diagnóstico y tratamiento, ya fuera endodóntico, periodontal u ortodóntico en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia. El Comité de Ética de la Facultad aprobó el uso de dichas imágenes diagnósticas.

Las tomografías incluidas en el estudio cumplían los siguientes criterios: tomografías que involucraran el primer molar superior, imágenes de primeros molares superiores en los que su raíz MV presentara dos

conductos, tomografías de primeros molares superiores que presentaran formación apical completa. Se excluyeron imágenes que de molares, cuya raíz MV presentara lesiones apicales, reabsorción radicular interna, tratamiento endodóntico previo o fracturas verticales u horizontales.

El total de la muestra fue analizado por un especialista en endodoncia previamente calibrado. El análisis consistió en medir la distancia interorificio a la altura del piso de la cámara pulpar y determinar el tipo de configuración apical, mediante el programa CS 3D Imaging®. Se aplicaron las pruebas Shapiro-Wilk, Levene, T 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 o protésicas, a los cuales se les tomó una imagen tomográfica con un tamaño de voxel de $76 \mu\text{m}$, 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 $35 \times 61 \text{ mm}$, voxel isotrópico de $76 \mu\text{m}$ a 64 kV, 6,3 mA, y un rango de 5 a 10 s de exposición).

El análisis de las imágenes tomográficas con el programa CS 3D Imaging® se hizo en una pantalla HP ZR740W de 29 pulgadas, con resolución de 2560×1440 píxeles. 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 las vistas axial, sagital y frontal en corte ortogonal. La configuración se clasificó como 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 20X, se ubicaron los conductos MV1 y MV2. Se tomaron las medidas interorificio en milímetros (figura 1).

Para determinar la configuración apical se introdujeron limas tipo k 10 o 15 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. Asimismo, 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

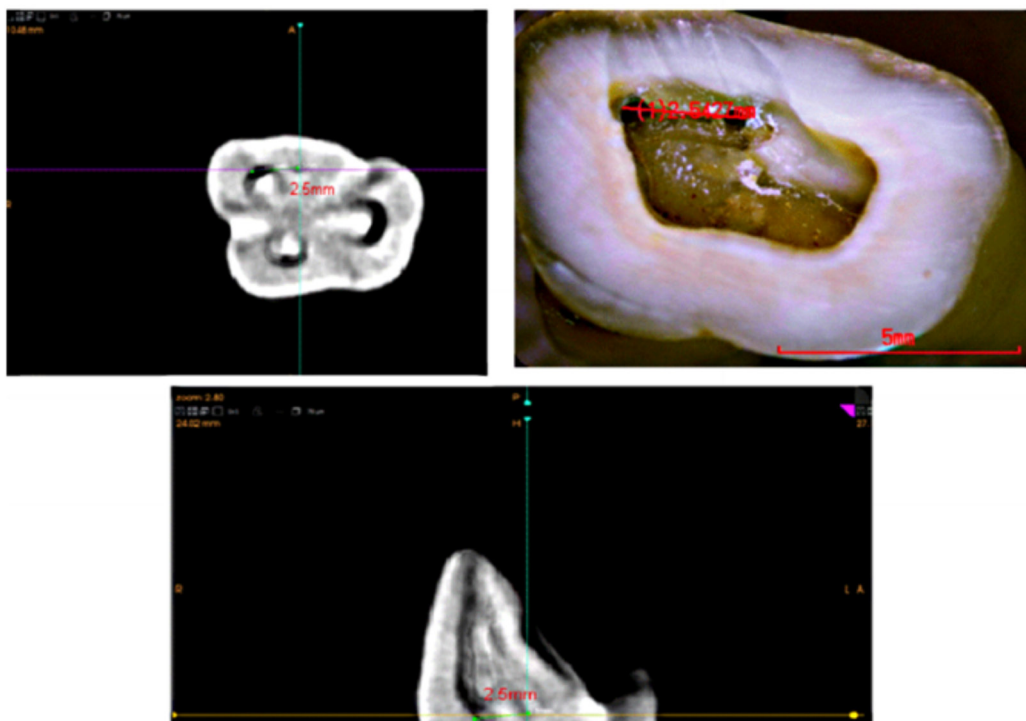
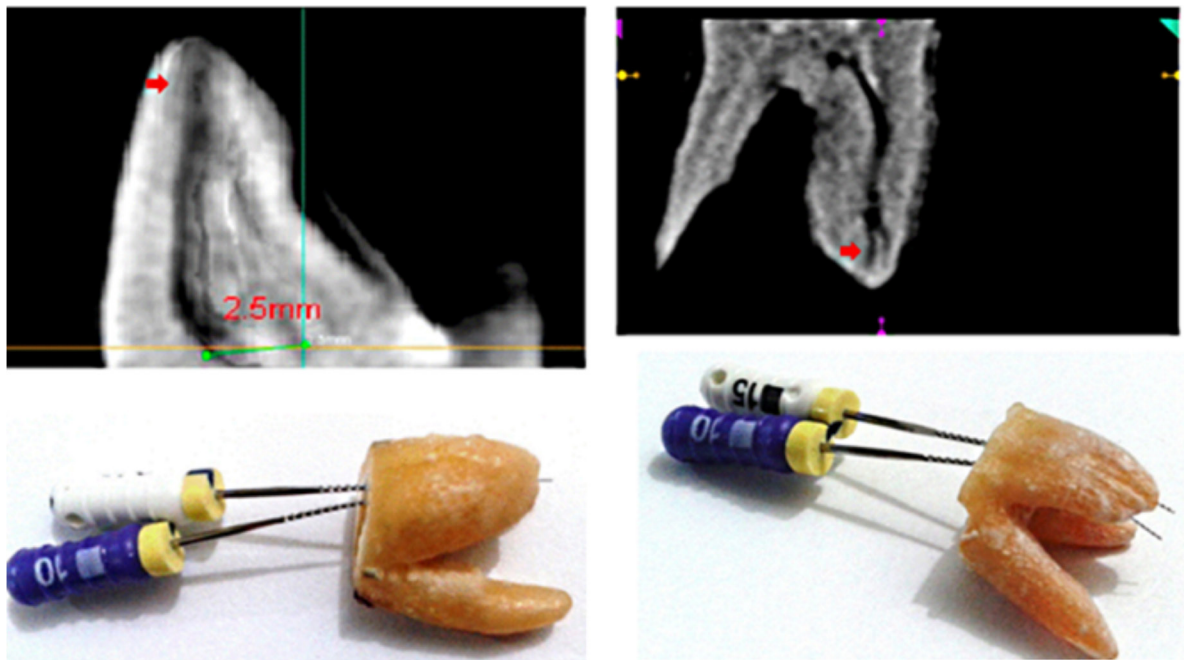


FIGURA 2
OBSERVACIÓN TOMOGRÁFICA Y VISUAL DE LA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS DE LA RAÍZ MESIAL
SEGÚN VERTUCCI: TIPO II (2-1) Y TIPO IV (2-2)



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, se localizaron sobre la tomografía los conductos de entrada de la raíz MV a la altura del piso de la cámara pulpar y se tomó la medida de la distancia entre los orificios. Posteriormente se observó la configuración apical de la raíz MV (figuras 3 y 4).

Pruebas estadísticas

La prueba de Shapiro-Wilk se utilizó para determinar la distribución normal de los datos y la de Levene se empleó para determinar la homogeneidad de las varianzas. Luego se aplicó la prueba T para observar si había diferencias estadísticamente significativas entre la distancia interorificio de la raíz MV con cada configuración (2-1 y 2-2). Para determinar la corre-

lación entre la distancia interorificio y cada configuración apical de la raíz MV, se dividieron las medidas en tres rangos: a) 0,90-1,99 mm; b) 2,00-2,99 mm; y c) $\geq 3,00$ mm. Finalmente, se determinó la correlación entre la distancia y la configuración 2-1 y 2-2 mediante la prueba de χ^2 .

RESULTADOS

Mediante la prueba de Shapiro-Wilk se confirmó que había una distribución normal de los datos, tanto para la configuración 2-1 ($p > 0,94$) como para la configuración 2-2 con ($p > 0,70$). El análisis 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 (tabla 1 y figura 5).

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 (100,00)

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

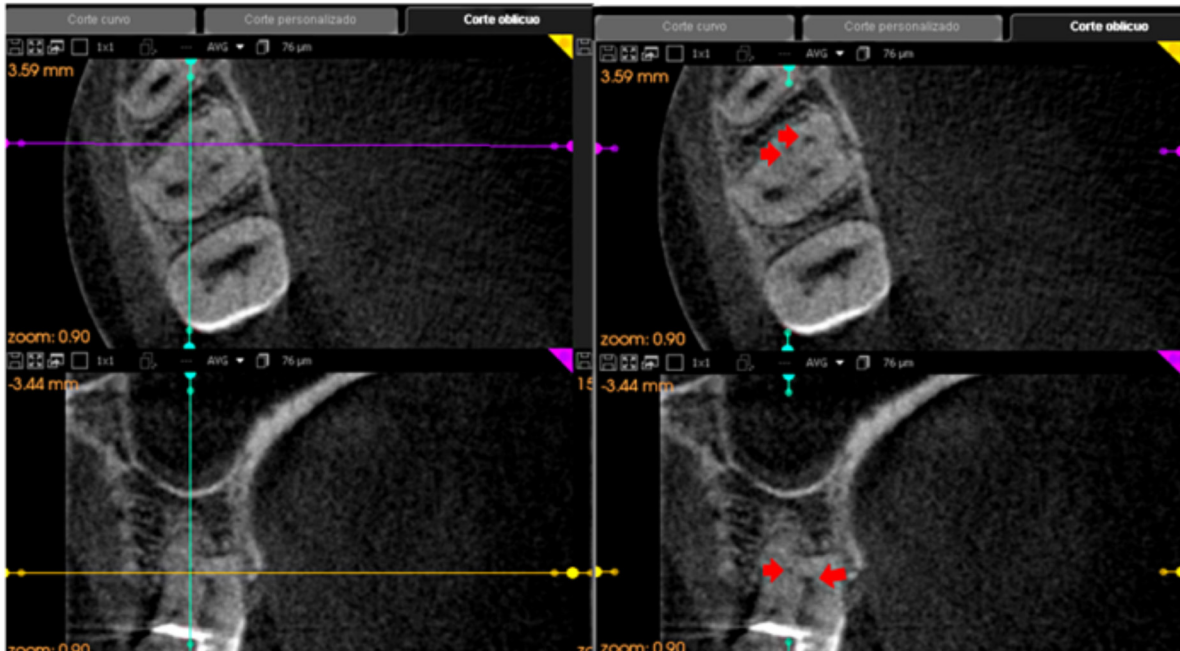
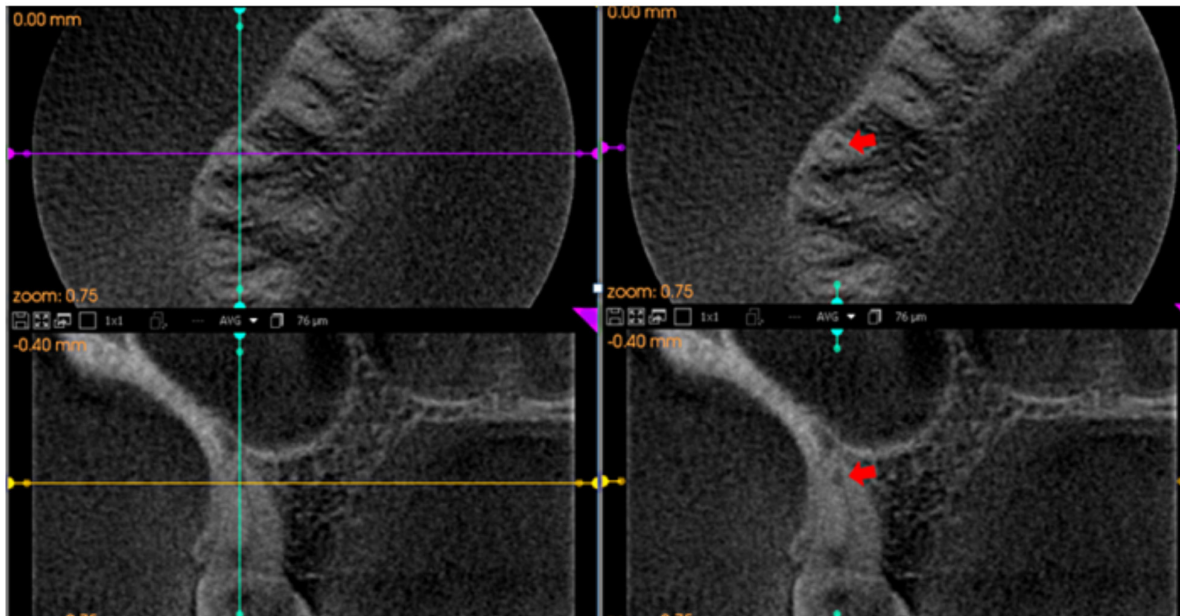


FIGURA 4
CONFIGURACIÓN APICAL EN CORTE AXIAL Y SAGITAL



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

Teniendo en cuenta los rangos de distancia establecidos, con la prueba de χ^2 se determinó que no hay correlación entre las medidas de la distancia interorificio y la configuración del sistema de conductos de la raíz MV ($p = 0,42$). La tabla 3 y la figura 6 describen el resultado de este análisis.

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

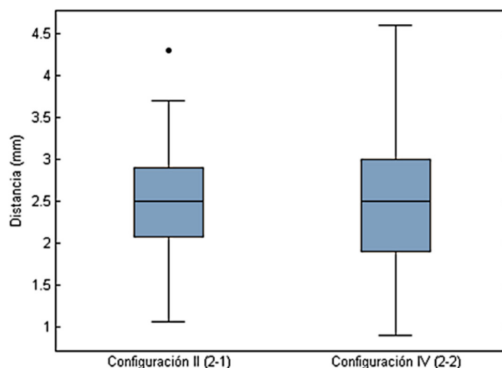


TABLA 2
PRUEBA T PARA DOS GRUPOS CON HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS (Pr = 0,5742)

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]

FIGURA 6

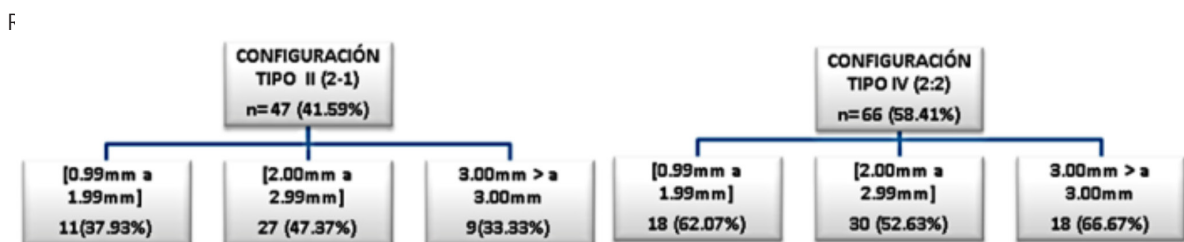


TABLA 3
PRUEBA DE CHI²: GRUPOS POR INTERVALOS DE DISTANCIA DE APROXIMADAMENTE 1 MM Y EL TIPO DE CONFIGURACIÓN

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 = [≥ 3,00 mm]	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 tiene 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 con base en datos reales. En el caso particular del primer molar superior, el éxito del tratamiento endodóntico estará dado por la adecuada localización, la preparación y la 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 y ajustar

la técnica y lugar de abordaje, al partir del hecho de que en la raíz mesial se encuentran dos conductos en un rango del 56,8 % al 93,50 % de los casos (11,15-17).

La CBCT como herramienta para el estudio de la anatomía cuenta con características relevantes, como una alta precisión, imágenes en tamaño real, buena definición, alta sensibilidad y especificidad (13,15). El tamaño del voxel en la imagen CBCT 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); mientras que con tamaños de voxel de 76 μm la calidad de la imagen es mejor lo que permite visualizar conductos estrechos (7,12,14). De acuerdo con lo planteado, el presente estudio confirma que la CBCT es un método útil para evaluar y proporcionar información anatómica detallada, como lo han reportado otros autores (12,30).

Los hallazgos del presente estudio muestran 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. Esto es similar a lo obtenido por Gilles y Reader (22), quienes, en una población estadounidense 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. Por el contrario, Spagnuolo y colaboradores (17), 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. Ello difiere con los resultados del presente estudio. La diferencia se podría deber al tamaño pequeño de muestra (22 dientes extraídos), al igual que la etnia. Otros autores, Görduysus y colaboradores (24) encontraron un promedio de la distancia entre los orificios MV1 y MV2 de $1,81 \pm 0,38$ mm, lo que tampoco concuerda con los resultados del presente estudio. La diferencia podría estar relacionada con el método empleado para el análisis de la morfología interna, ya que dicho 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 (25), con una muestra de tamaño significativo (100 primeros molares superiores extraídos), obtuvieron distancias promedio muy superiores de las distancias del presente estudio. Ellos reportan valores de 3,16 mm 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 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 porcentajes del 58,40 % y 41,59 %, respectivamente. Autores como Spagnuolo y colaboradores (17) reportaron que un 29,41 % de los casos de su estudio presentó una configuración 2-1 y 52,93 % tenía configuración 2-2. De forma similar, Görduysus y colaboradores (24) reportaron que es más frecuente la configuración 2-2, con un 42,1 % de los casos; seguida por la configuración 2-1, con un 33 %. Asimismo, Gu y colaboradores (18) encontraron que la raíz MV puede presentar dos forámenes en un 88,3 % de los casos. Los hallazgos no coinciden con Karaman y colaboradores (25), quienes reportaron un 82,7 % de raíces con un foramen y 17,2 % con 2 forámenes. Tampoco concuerdan con Tuncer y colaboradores (21), 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 los que no coinciden nuestros hallazgos se realizaron en población turca. Ambos mostraron una distribución porcentual muy similar, por lo que se podría hipotetizar 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 justifica la realización de estudios anatómicos en diferentes poblaciones. A la fecha, no hay otros estudios que hayan evaluado la anatomía del primer molar superior en la población colombiana y hay muy pocos en el ámbito suramericano. Las publicaciones existentes han tenido en cuenta población brasileña (10,12,31).

Karaman y colaboradores (25) 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 encontraron 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. Por otra parte, 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, donde se observó 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 se había mencionado, 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). Esto abre la puerta a 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

No hubo correlación entre la distancia interorificio de la raíz MV del primer molar superior con la configuración apical en la población estudiada. Adicionalmente, se encontró que la distancia promedio entre los orificios de entrada de los conductos fue de 2,49 mm, con una mayor frecuencia de la configuración 2-2.

REFERENCIAS

- Degerness RA, Bowles WR. Dimension, anatomy and morphology of the mesiobuccal root canal system in maxillary molars. *J Endod.* 2010; 36(6): 985-89.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Campos Netto PA, Lins CCSA, Lins CV, Lima GA, Frazão MAG. Study of the internal morphology of the mesio-buccal root of upper first permanent molar using cone beam computed tomography. *Int J Morphol.* 2011; 29(2): 617-21.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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. Görduysus MO, 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

Jorge Forero López
forerojor@hotmail.com

Luis Fernando Gamboa Martínez
luifergamboa@gmail.com

Javier Laureano Niño Barrera
jlninob@unal.edu.co

