

MORFOLOGÍA DE CONDUCTOS RADICULARES EN INCISIVOS MANDIBULARES PERMANENTES MEDIANTE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO EN UNA SUBPOBLACIÓN CUENCANA

Root canal morphology of permanent mandibular incisors using cone-beam computed tomography in a Cuenca subpopulation

Durán Urdiales Daniela¹, González Neira Camila², Álvarez Vásquez José³.

¹ Odontóloga general.

Facultad de Odontología, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

²Odontóloga general.

Facultad de Odontología, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

³Especialista en Endodoncia. Director de la Especialidad en Endodoncia.

Facultad de Odontología, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

*jose.alvarezv@ucuenca.edu.ec

Resumen

Objetivo: Evaluar la morfología de conductos radiculares en incisivos mandibulares permanentes usando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). **Materiales y métodos:** Se analizaron 187 archivos de CBCT de pacientes cuencanos, valorando un total de 748 imágenes tomográficas. Las CBCT fueron obtenidas usando un tomógrafo Morita 3D Accuitomo 170 (J. Morita Inc., Kyoto, Japan) con tamaño de vóxel de 0,330 mm.; parámetros de exposición de 90 kV, 6 mA; campo de visión de 170 x 170; grosor de corte de 0,66mm. La configuración de los conductos radiculares fue analizada de acuerdo a la clasificación de Vertucci. La influencia del género en la distribución de conductos y la simetría de bilateralidad fueron analizados estadísticamente; el nivel de significancia fue $p < 0,05$. **Resultados:** Todos los dientes presentaron 1 raíz. La prevalencia de dos conductos radiculares fue del 9%. En dientes con dos conductos radiculares, la configuración de Vertucci más prevalente fue el tipo III (6,7%), seguido del tipo V (1,6%). Además, el 68,7% de los dientes con dos conductos radiculares presentaron la bifurcación en el tercio medio de la raíz. No hubo diferencias estadísticamente significativas respecto a la influencia del género y la simetría de bilateralidad. **Conclusiones:** La prevalencia de dos conductos en incisivos mandibulares en una subpoblación cuencana fue del 9% aproximadamente, siendo la configuración de Vertucci III la más prevalente.

Palabras clave: Incisivos Inferiores; Tomografía Computarizada de Haz de Cono; Morfología de Conductos Radiculares; Endodoncia.

Abstract

Purpose: Evaluate the root canal morphology of mandibular incisors by using cone-beam computed tomography (CBCT). **Material and methods:** 187 Cuenca patients' CBCT scans were analyzed, evaluating a total of 748 tomographic images. CBCTs were obtained using a Morita 3D Accuitomo 170 tomograph (J. Morita Inc., Kyoto, Japan) with a 0.330 mm voxel size; exposure parameters of 90 kV and 6 mA; 170 x 170 field of view and 0.66mm cutting thickness. Root canal anatomy was analyzed according to the Vertucci classification. Gender influence on the canal distribution of canals and the symmetry of bilaterality were statistically analyzed; the level of significance was $p < 0.05$. **Results:** All teeth had 1 root. The prevalence of two root canals was 9%. In teeth with two root canals, the most prevalent Vertucci configuration was type III (6.7%), followed by type V (1.6%). Furthermore, 68.7% of the teeth with two root canals presented bifurcation in the middle third of the root. There were no statistically significant differences regarding the influence of gender and bilaterality symmetry. **Conclusions:** The prevalence of two canals in mandibular incisors in a Cuenca subpopulation was approximately 9%, being Vertucci's type III the most common configuration.

Key words: Lower Incisors; Cone-Beam Computed Tomography; Root Canal Morphology; Endodontics.

1 Introducción

Es imperativo un amplio conocimiento de la morfología del sistema de conductos para tener éxito en la terapia endodóntica;¹ un conducto no encontrado compromete el éxito de dicho tratamiento.²⁻⁴ El examen imagenológico es esencial para evaluar de manera preoperatoria la complejidad anatómica del sistema de conductos radiculares, respecto a número de conductos, formas, trayectorias, bifurcaciones, anastomosis.⁵

Los estudios de la morfología de conductos pueden dividirse en métodos *ex vivo*, realizados en dientes extraídos, y métodos *in vivo*, ejecutados sobre pacientes.⁶ La CBCT se constituye en un método *in vivo* muy valioso para el análisis de la morfología de conductos, en razón de que provee imágenes en los tres planos del espacio, con una mínima distorsión,^{7,8} y también es no invasiva, rápida y fácil de aplicar.⁹ Además, permite definir de manera precisa la posición dental y posibilita estudios acerca de simetría.⁸

Considerando que la etnia influye en la configuración de los conductos, se requieren estudios en diferentes poblaciones a nivel mundial,¹⁰ y existe una carencia de estudios de CBCT en poblaciones ecuatorianas. Las configuraciones de los conductos se clasifican de manera usual según la clasificación de Vertucci y la mayoría de estudios emplean esta clasificación.⁵

El objetivo principal del presente estudio fue analizar la morfología de conductos en incisivos mandibulares permanentes, empleando imágenes de CBCT y la clasificación de Vertucci. También, se evaluó la influencia del género en la distribución de conductos, así como la simetría de bilateralidad.

2 Materiales y métodos

Este estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Cuenca. Un total de 187 tomografías computarizadas de haz de cono (111 pertenecientes a mujeres y 78 a hombres), las cuales habían sido almacenadas entre agosto del 2015 a marzo del 2019; fueron obtenidas de la base de datos del Departamento de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, de un total de 387 tomografías, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión. Los pacientes fueron referidos a este departamento requiriendo examinación imagenológica mediante CBCT, como parte de su tratamiento dental. La muestra fue seleccionada en base a los siguientes criterios: 1. Presencia de incisivos centrales y laterales mandibulares bilaterales. 2. Ausencia de tratamiento endodóntico previo, restauraciones coronales extensas o postes intrarradiculares. 3. Ausencia de lesiones periapicales o signos de reabsorción radicular. 4. Formación completa de la raíz. 5. Alta calidad de imagen de las tomografías.

Finalmente, un total de 748 incisivos mandibulares (374 incisivos centrales mandibulares y 374 incisivos laterales

mandibulares) fueron analizados. Las imágenes de CBCT fueron adquiridas usando el tomógrafo Morita 3D Accuitomo 170 (J. Morita Inc., Kyoto, Japan), bajo los siguientes parámetros técnicos: kilovoltaje de 90 kV, miliamperaje de 6 mA, rotación de 360°, campo de visión de 170 x 170, tamaño de vóxel de 0,330 mm y, grosor de corte de 0,66mm. El proceso de adquisición de las imágenes tomográficas fue realizado con la mínima exposición necesaria para obtener una adecuada calidad de imagen, siguiendo las especificaciones del fabricante.

Se empleó la herramienta Zoom Reconstruction para reconstruir los datos provenientes de las imágenes originales de CBCT, y así obtener una mayor resolución; se encuentra disponible en el software del tomógrafo Morita 3D Accuitomo, se muestra en la figura 1. Esta herramienta permite seleccionar un área más pequeña que el volumen del examen original, que se reconstruirá nuevamente, pero con un tamaño de vóxel menor;^{11,12} es una importante alternativa para evaluar imágenes con una mejor resolución, sin la necesidad de adquirir una nueva tomografía ni exponer al paciente a más cantidad de radiación ionizante.¹¹

En el presente estudio se hizo uso de esta herramienta en todas las 748 imágenes de CBCT, para evaluarlas con una mayor resolución espacial, mediante la reconstrucción de las mismas con un tamaño de vóxel de 0,125mm y un campo de visión de 60 x 60.

El análisis de las imágenes fue ejecutado por dos estudiantes de quinto año de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, quienes fueron previamente calibradas por dos especialistas (un endodoncista y una radióloga). En total, 21 imágenes tomográficas con 84 incisivos mandibulares fueron seleccionadas al azar para analizar el índice de concordancia interexaminador, y fueron re evaluadas una semana después para analizar la concordancia intraexaminador. El coeficiente Kappa de Cohen interexaminador fue de = 0,862 y = 0,927, mientras que para la concordancia intraexaminador fue de = 1 y = 0,935.

Las imágenes tomográficas fueron analizadas con el software integrado i-Dixel (Comprehensive 3D Imaging Software, version 2.2) utilizando una pantalla ASUS Pro Art de 24 pulgadas, con una resolución de 1920 x 1200 pixeles. Todas las imágenes de CBCT se evaluaron en los tres planos (axial, sagital y coronal).

Los dientes que cumplieron con los criterios de inclusión fueron evaluados; se registró y analizó la siguiente información: género del paciente, tipo de diente (central o lateral), posición del diente (derecho o izquierdo), número de raíces, número de conductos radiculares y morfología del conducto radicular, de acuerdo a la clasificación de Vertucci¹¹ en Tipo I con un solo conducto desde la cámara pulpar hasta el ápice, Tipo II con dos conductos separados que salen de la cámara pulpar, pero se unen cerca del ápice para formar uno solo, Tipo III con un conducto que parte desde la cámara pulpar, se divide en dos dentro del cuerpo de la raíz y se fusiona

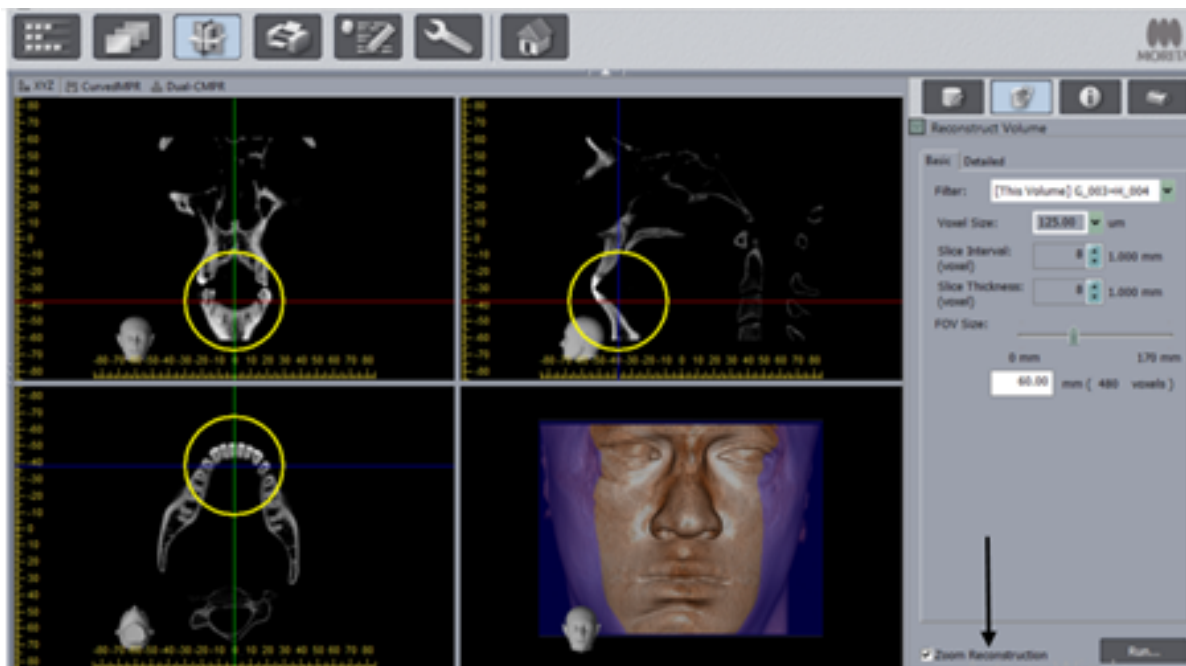


Fig. 1. La flecha indica la herramienta Zoom Reconstruction, incorporada en el software integrado i-Dixel (Comprehensive 3D Imaging Software, versión 2.2). Fuente: Departamento de Imagenología, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca.

nuevamente para salir como un solo conducto, Tipo IV con dos conductos separados y distintos parten desde la cámara pulpar y terminan por separado en el ápice, Tipo V con un conducto que sale de la cámara pulpar y se divide cerca al ápice en dos conductos separados y distintos, con foramen apical separado, Tipo VI con dos conductos separados que salen de la cámara pulpar, se fusionan en el cuerpo de la raíz y se vuelven a dividir en dos conductos distintos, cerca al ápice, Tipo VII con un conducto que sale de la cámara pulpar, se divide y luego vuelve a unirse dentro del cuerpo de la raíz y, finalmente, se vuelve a dividir en dos conductos distintos a nivel del ápice y Tipo VIII con tres conductos separados y distintos, parten desde la cámara pulpar y terminan en el ápice, también separados; además de la posición de la bifurcación del conducto radicular y simetría entre incisivos bilaterales.

El número de raíces fue determinado alineando cada incisivo mandibular en los tres planos del espacio (axial, sagital y coronal). El número de conductos radiculares y la morfología del conducto radicular se analizaron según el plano axial y sagital, desplazando el cursor primero desde la unión amelodentinaria hasta el ápice y luego desde el ápice hasta la unión amelodentinaria. La configuración del conducto radicular se categorizó utilizando la clasificación de Vertucci, como referencia principal, y también se evaluó formas adicionales de conductos radiculares, utilizando la clasificación de Gulavibala.¹⁴

La posición de la bifurcación del conducto radicular se

analizó utilizando las herramientas de medición del software integrado i-Dixel. Se clasificó en bifurcación a nivel de tercio coronal (desde la unión amelodentinaria hasta el 1/3 coronal de la longitud del conducto radicular), de tercio medio (desde el 1/3 coronal hasta el inicio del 1/3 apical de la longitud del conducto radicular) y de tercio apical (desde el inicio del 1/3 apical de la longitud total del conducto radicular hasta el ápice) como se indica en la figura 2, figura 3 y figura 4.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS versión 20.0 (IBM corporation, Armonk, NY, EEUU). La influencia del género en la prevalencia de diferentes configuraciones de conductos, así como la comparación de prevalencia de bilateralidad en la configuración, se analizó mediante la prueba de Chi-cuadrado. El nivel de significancia fue $p < 0,05$ en ambos casos.

3 Resultados

Todos los incisivos mandibulares tuvieron una sola raíz. La tabla 1 muestra la frecuencia y porcentaje de dos conductos radiculares en incisivos mandibulares, de acuerdo al género y tipo de incisivo. El análisis de Chi cuadrado determinó que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres ($p > 0,05$).

La tabla 2 muestra la frecuencia y el porcentaje de conductos radiculares en los incisivos mandibulares según el tipo y la posición del diente. El análisis del número de conductos radiculares de los incisivos mandibulares reveló la presencia



Fig. 2. Imágenes de exploración por tomografía computarizada de haz cónico en los planos sagital y axial (tercio coronal, medio y apical) muestran diferentes configuraciones del canal radicular. Vertucci tipo I (A-D) y tipo II (E-H). Fuente: Departamento de Imagenología, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca.

de dos conductos radiculares en el 9% IC 95% (5%-13%), en incisivos centrales la prevalencia fue del 8,6% IC 95% (5%-13%) y en incisivos laterales fue del 9,4% IC 95% (5%-14%). Los análisis estadísticos mostraron que no hubo diferencia significativa en la frecuencia de dos conductos radiculares entre incisivos centrales y laterales ($p > 0,05$).

La tabla 3 muestra el número y porcentaje de cada tipo de conducto radicular en incisivos mandibulares. La configuración de dos conductos radiculares más común tanto para incisivos centrales como laterales fue Vertucci tipo III con el 6,7% ($n=50$), seguida de los tipos V, VII, II y una configuración diferente que no corresponde a Vertucci, que pertenece al tipo IV de la clasificación de Gulabivala.¹⁴ En las figuras 2, 3 y 4 se presenta imágenes representativas de los tipos de configuración del conducto radicular identificados en el presente estudio.

La tabla 4 muestra la posición de la bifurcación del conducto radicular en los incisivos con dos conductos. La posición de bifurcación más prevalente fue a nivel del tercio medio, en el 68,7% ($n=46$).

Respecto a la simetría del número de conductos radiculares,

el 95,7% de incisivos centrales y el 96,2% de incisivos laterales tuvieron simetría en el número de conductos radiculares. La tabla 5 muestra el número y porcentaje de la simetría con respecto a la configuración del conducto radicular entre incisivos contralaterales. El análisis de Chi cuadrado determinó que no existieron diferencias estadísticamente significativas en la simetría de número de conductos radiculares entre incisivos centrales y laterales mandibulares ($p > 0,05$).

4 Discusión

A lo largo del tiempo se han empleado diversos métodos de estudio de la anatomía radicular y del sistema de conductos radiculares. Estos métodos han ido desde cortes histológicos,¹⁵ diafanización,¹³⁻¹⁵ radiografía convencional,¹⁷⁻²⁰ CBCT,^{7,21-25} hasta llegar a la microtomografía computarizada.^{15,26-29} Lamentablemente, estos estudios tienen limitantes, ya que son métodos invasivos, in vitro y/o necesitan dientes extraídos para ser realizados.^{18,20,25,30} Por el contrario, el CBCT permite realizar una evaluación in vivo de la morfología de conductos

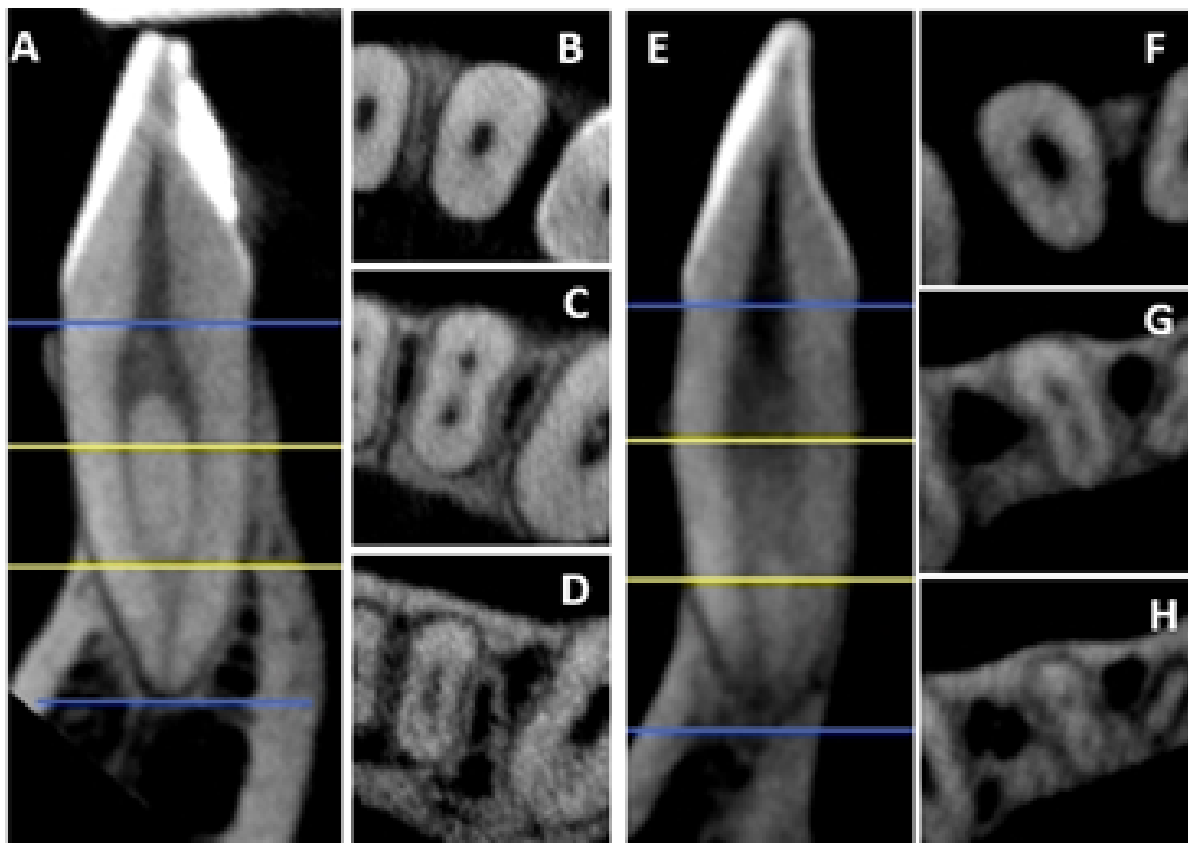


Fig. 3. Imágenes de exploración por tomografía computarizada de haz cónico en los planos sagital y axial (coronal, tercio medio y apical) muestran diferentes configuraciones del canal radicular. Vertucci tipo III (A-D) y tipo V (E-H). Fuente: Departamento de Imagenología, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca.

radiculares en 3D, así como superar las limitaciones de la radiografía convencional porque reduce la superposición de las estructuras circundantes y, permite estudiar la simetría bilateral (izquierda-derecha) en un mismo paciente.^{7,20,31,32}

Usualmente, los incisivos mandibulares poseen una raíz única.⁷ En el presente estudio, todos los incisivos centrales y laterales estudiados presentaron una sola raíz, similar a los resultados encontrados en otros estudios.^{5,21,33,34} Por otro lado, en un estudio³⁵ la presencia de dos raíces en incisivos laterales fue de 0,1 %, en tanto que en otro fue del 6,25 %.³⁶ Hay que destacar que, durante el proceso de odontogénesis, la vaina epitelial radicular de Hertwig es la encargada de modelar la raíz futura y, por lo tanto, es responsable del número de raíces que tiene un diente, así como de la forma, longitud y tamaño de éstas. Particularmente, el número de raíces depende del número de lengüetas formadas a nivel del diafragma epitelial.³⁵ En el presente estudio, la prevalencia de segundos conductos radiculares fue del 9 % (8,6 % en incisivos centrales y 9 % en incisivos laterales), siendo estos resultados similares a los obtenidos en otras investigaciones,³⁶⁻³⁹ así como en un estudio previo realizado

en Cuenca-Ecuador, mediante el método de diafanización, que evidenció un 10,5 % de incisivos mandibulares con dos conductos radiculares.³⁶ En contraste, nuestros resultados son inferiores en comparación a otros estudios, realizados en Brasil,^{3,34} Irán,³³ China³⁸ y Turquía,³⁹ con prevalencias del 37,5 %, 18,99 %, 39,5 %, 3,8-11,6 y 48,1, respectivamente. Estos resultados son diferentes posiblemente debido a diferencias en el tamaño muestral, el origen étnico de la población estudiada, técnica de estudio utilizada o el método empleado para la obtención de la muestra.⁴⁰

En lo referente al número de conductos que posee un diente, se debe destacar que la literatura disponible hasta el momento no logra aún explicar de qué factores o biomoléculas depende. En una obra reciente,⁷ que analizó varios estudios de CBCT a nivel mundial en todas las piezas dentarias permanentes, se puede resaltar que no se ha reportado hasta la fecha incisivos mandibulares con más de dos conductos, puesto que no se ha comunicado la configuración de Vertucci tipo VIII. Así mismo, es interesante referir, por ejemplo, que en el caso de molares superiores, se ha reportado morfologías tan disímiles como

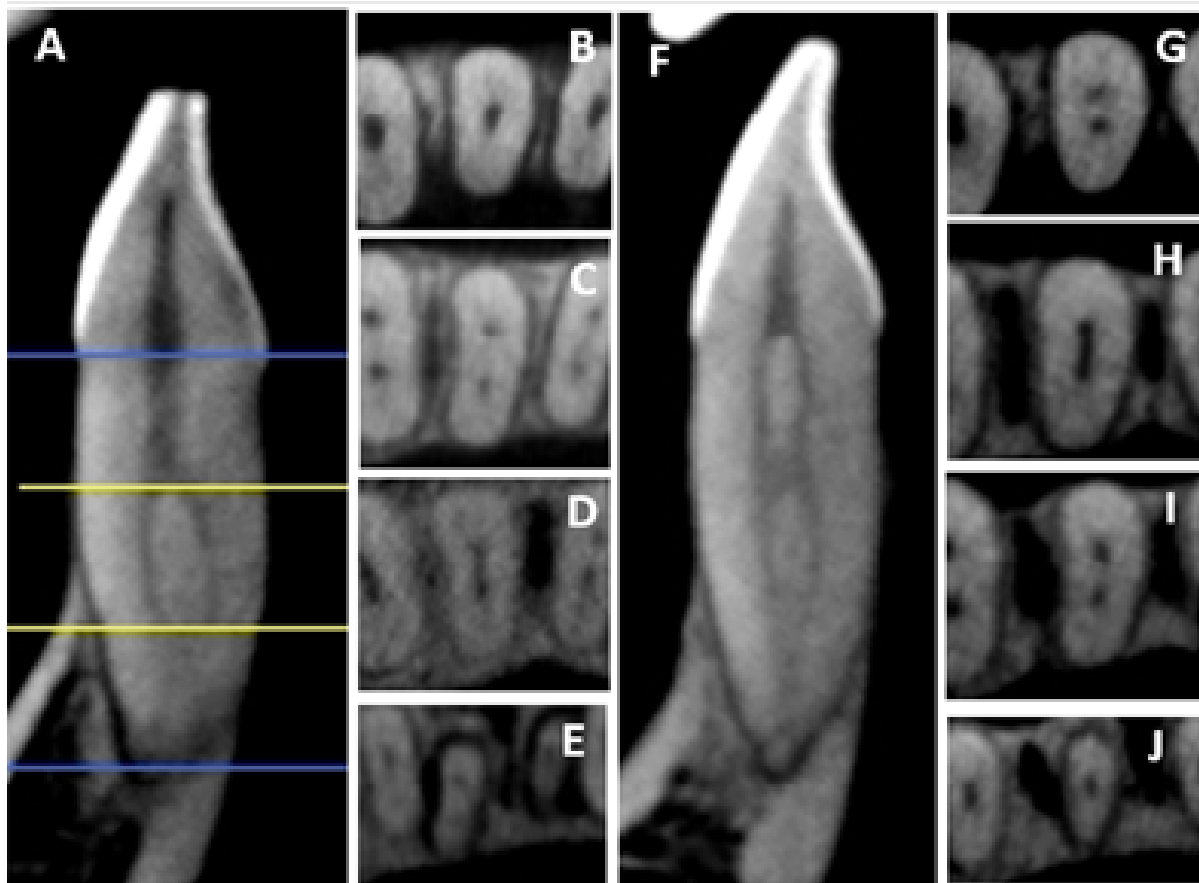


Fig. 4. Imágenes de exploración por tomografía computarizada de haz cónico en los planos sagital y axial (coronal, tercio medio y apical) muestran diferentes configuraciones del canal radicular. Vertucci tipo VII (A-E) y un tipo adicional (F-J). Fuente: Departamento de Imagenología, Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca.

Tabla 1. Número y porcentaje de conductos radiculares de acuerdo al tipo de diente y género de paciente.

Tipo de diente	Género	1 conducto radicular n (%)	2 conductos radiculares n (%)	Total
Incisivo central mandibular	Hombre	142 (91)	14 (9)	156
	Mujer	200 (91,7)	18 (8,3)	218
Total		342 (91,4)	32 (8,6)	374
Incisivo lateral mandibular	Hombre	138 (88,5)	18 (11,5)	156
	Mujer	201 (92,2)	17 (7,8)	218
Total		339 (90,6)	35 (9,4)	374
Total		681 (91)	67 (9)	748

Fuente: propia

Tabla 2. Número y porcentaje de conductos radiculares de acuerdo al tipo y posición del diente.

Tipo de diente	Posición del diente	1 conducto radicular n (%)	2 conductos radiculares n (%)	Total
Incisivo central mandibular	Derecho	173 (92,5)	14 (7,5)	187
	Izquierdo	169 (90,4)	18 (9,6)	187
	Total	342 (91,4)	32 (8,6)	374
Incisivo lateral mandibular	Derecho	168 (89,8)	19 (10,2)	187
	Izquierdo	171 (91,4)	16 (8,6)	187
	Total	339 (90,6)	35 (9,4)	374
Total		681 (91)	67 (9)	748

Fuente: propia

Tabla 3. Número y porcentaje de conductos radiculares, de acuerdo a la clasificación de Vertucci¹³, *Tipo adicional, según clasificación de Gulabivala¹⁴.

Diente	Clasificación de Vertucci n (%)					
	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo V	Tipo VII	*Tipo IV 2-1-2-1
Incisivos centrales mandibulares	342 (91,4)	1 (0,3)	22 (5,9)	7 (1,8)	1 (0,3)	1 (0,3)
Incisivos laterales mandibulares	339 (90,6)	0 (0)	28 (7,5)	5 (1,4)	2 (0,5)	0 (0)
Total	681 (91)	1 (0,1)	50 (6,7)	12 (1,6)	3 (0,5)	1 (0,1)

Fuente: Los autores

Tabla 4. Número y porcentaje de la posición de bifurcación del conducto radicular.

Diente	Posición de bifurcación n (%)		
	Tercio cervical	Tercio medio	Tercio apical
Incisivos centrales mandibulares	10 (31,2)	22 (68,8)	0 (0%)
Incisivos laterales mandibulares	8 (22,9)	24 (68,5)	3 (8,6%)
Total	18 (26,9)	46 (68,6)	3 (4,5%)

Fuente: Los autores

la presencia de un conducto radicular,⁴¹ hasta la presencia de 8 conductos.⁴²

Los resultados de la presente investigación mostraron que el 10,3 % de hombres y 8 % de mujeres presentaron dos conductos radiculares, siendo éstos datos similares a los encontrados en otros trabajos.^{30,43,44} Además, un estudio reciente mostró que los incisivos centrales presentaron una mayor prevalencia de segundos conductos radiculares en

Tabla 5. Número y porcentaje de la simetría con respecto a la configuración del conducto radicular entre incisivos contralaterales.

Clasificación de Vertucci	Simetría n (%)	
	Incisivo central mandibular	Incisivo lateral mandibular
Tipo I (1-1)	167 (89,3)	166 (88,8)
Tipo II (2-1)	0 (0)	0 (0)
Tipo III (1-2-1)	7 (3,7)	11 (5,9)
Tipo IV (2-2)	0 (0)	0 (0)
Tipo V (1-2)	2 (1,1)	1 (0,5)
Tipo VI (2-1-2)	0 (0%)	0 (0)
Tipo VII (1-2-1-2)	0 (0%)	1 (0,5)
Tipo VIII (3-3)	0 (0%)	0 (0)
Total	176 (94,1)	179 (95,7%)

Fuente: Los autores

hombres.³⁴ Por el contrario, en otros estudios los resultados mostraron que una configuración de conductos radiculares compleja tuvo una mayor prevalencia en mujeres, oscilando entre el 17,1% y 22,3%.^{23,44,45} La explicación de las diferencias de resultados entre estos estudios con respecto al sexo, aún no ha sido esclarecida en la literatura.

Con respecto a la configuración de Vertucci, en este estudio se encontró que, la configuración tipo I fue la más prevalente con 91%, seguida del tipo III (6,7%), tipo V (1,6%), tipo VII (0,4%), y finalmente el tipo II (0,1%) y otros (2-1-2-1) con 0,1%, configuración que pertenece al tipo IV de la clasificación de Gulabivala.¹⁴ Estos resultados son similares a los encontrados en un estudio en el que se encontró que las configuraciones más prevalentes fueron la tipo I con un 75% y la tipo III con un 23,0%.⁴⁶ al igual que en otros estudios donde se encontraron resultados similares, siendo el tipo I el más prevalente, seguido del tipo III.^{5,34,47} En el presente estudio no se presentaron otras configuraciones según Vertucci en ambos incisivos mandibulares. Por otro lado, en una investigación⁴⁸ la configuración tipo III tuvo un 33,7% en incisivos centrales y en 31,9% en incisivos laterales. Además, otro estudio encontró que la configuración tipo 2-1-2-1 se presentó en el 0,075% de los incisivos laterales,⁴⁹ lo cual representa porcentajes muy bajos, esto es, casos aislados, coincidiendo con la presente investigación.

Al contrario, en un estudio⁵⁰ se encontró que las configuraciones más prevalentes fueron la tipo I (76,4%) y el tipo II (21,7%), mientras que la configuración tipo III no se encontró. Así mismo, en otro estudio⁵ las dos configuraciones más prevalentes en ambos incisivos fueron la tipo I y tipo II, en tanto que la configuración tipo III se presentó en un porcentaje menor al 10%.

Cabe destacar que en la presente investigación se realizó el análisis de la morfología de los conductos principales, sin estudiar los demás componentes del sistema de conductos radiculares, esto es, istmos, conductos laterales, conductos secundarios, conductos accesorios, deltas apicales, etc., ya que varios estudios refieren que el CBCT no es un método preciso para evaluar éstos componentes,⁵¹⁻⁵³ ni tampoco la técnica de diafanización, que originalmente fue considerada como la técnica gold standard.⁵⁴ La dificultad en la identificación de esos pequeños componentes anatómicos

podría ser porque se ha citado que su diámetro en más del 80% de los casos es 0,15 mm.⁵⁶

Con respecto a la posición de bifurcación, en el presente estudio se encontró que la bifurcación en el tercio medio fue la más prevalente, seguida del tercio cervical, mientras que la bifurcación en el tercio apical se presentó en un porcentaje mínimo de incisivos laterales. Estos resultados son similares a los encontrados en una investigación⁴⁹ en la que se identificó que la bifurcación del conducto radicular en el tercio medio fue la más prevalente en ambos tipos de incisivos. Por otro lado, otro estudio³⁷ determinó que la posición de bifurcación más prevalente fue en el tercio coronal.

La posición de la bifurcación encontrada en el presente y los estudios antes descritos aporta información importante durante la ejecución del tratamiento de endodoncia debido a que, considerando dicha posición, el clínico puede anticipar ya el criterio de que al buscar dos conductos que se bifurcan a partir de un conducto en incisivos inferiores, éstos iniciarán su trayecto a nivel del tercio medio, en la mayoría de los casos, facilitando obviamente la identificación y tratamiento de anatomías complejas de este tipo.

En el presente estudio, en cuanto a la simetría del número y configuración de conductos radiculares entre los dientes contralaterales, se encontró que el 95,7% de incisivos centrales y el 96,3% de incisivos laterales tuvieron simetría en el número y configuración de conductos, esto es, tipo I de Vertucci, resultados que son superiores a los encontrados en otros estudios.^{5,38,51,57} Por otro lado, los resultados encontrados son similares a los de un estudio³⁷ en el que un 95,2% de incisivos centrales y el 93,8% de incisivos laterales tuvieron simetría según el número y configuración de conductos (tipo I de Vertucci).

Finalmente, hay que destacar que el conocimiento acerca de la prevalencia de segundos conductos, su morfología y la posición de la separación es esencial para el clínico, ya que los conductos no encontrados ni tratados han sido asociados con enfermedad post tratamiento. Así mismo, sólo un examen imagenológico preciso como la CBCT puede identificar complejas configuraciones de conductos en incisivos mandibulares, las cuales podrían no ser apreciadas en radiografías periapicales.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés.

Financiamiento: Autofinanciado por los autores.

Contribuciones de los autores: Álvarez José participó en la concepción y diseño del estudio, liderando el proyecto. Durán Daniela y González Camila realizaron la lectura y análisis de las imágenes tomográficas, así como el análisis estadístico. Todos los autores escribieron el documento,

leyeron y aprobaron el manuscrito final.

Agradecimientos : Nos gustaría agradecer a la Odont. Esp. Valeria Romero por su experticia y asesoría técnica en el presente estudio. Esta investigación se basa en el trabajo de titulación de grado de las Odont. Daniela Durán y Camila González.

Referencias

- 1 Krasner P, Rankow H. Anatomy of the Pulp-Chamber Floor. *J Endod.* 2004;30(1):12. Disponible en: <https://www.endoexperience.com/documents/KrasnerandRankowJOE2004.pdf>.
- 2 Costa F, Pacheco-Yanes J, Siqueira J, Oliveira A, Gazzaneo I, Amorim CA, et al. Association between missed canals and apical periodontitis. *Int Endod J.* 2019;52(4):400-6. A Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30284719/>.
- 3 Baruwa AO, Martins JNR, Meirinhos J, Pereira B, Gouveia J, Quaresma SA, et al. The Influence of Missed Canals on the Prevalence of Periapical Lesions in Endodontically Treated Teeth: A Cross-sectional Study. *J Endod.* 2020;46(1):34-39.
- 4 Cantatore G, Berutti E, Castellucci A. Missed anatomy: frequency and clinical impact. *Endod Top.* 2006;15(1):3-31. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239919307435>.
- 5 Valenti-Obino F, Di Nardo D, Quero L, Miccoli G, Gambarini G, Testarelli L, et al. Symmetry of root and root canal morphology of mandibular incisors: A cone-beam computed tomography study in vivo. *J Clin Exp Dent.* 2019; e527-533. Disponible en: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/55629.pdf>.
- 6 Gambarini G, Ropini P, Piasecki L, Costantini R, Carneiro E, Testarelli L, et al. A preliminary assessment of a new dedicated endodontic software for use with CBCT images to evaluate the canal complexity of mandibular molars. *Int Endod J.* 2018;51(3):259-68. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/iej.12845>.
- 7 Versiani M, Bettina B, Sousa-Neto M. The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition. En Springer International Publishing; 2019.
- 8 Gambarini G, Piasecki L, Ropini P, Miccoli G, Nardo D, Testarelli L. Cone-beam computed tomographic analysis on root and canal morphology of mandibular first permanent molar among multiracial population in Western European population. *Eur J Dent.* 2018;12(03):434-8. Disponible en: http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.4103/ejd.ejd_116_18.
- 9 Ahmed H, Dummer P. A new system for classifying tooth, root and canal anomalies. *Int Endod J.* 2018;51(4):389-404. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/iej.12685>.
- 10 Martins J, Marques D, Silva E, Caramês J, Versiani M. Prevalence Studies on Root Canal Anatomy Using Cone-beam Computed Tomographic Imaging: A Systematic Review. *J Endod.* 2019;45(4):372-86.
- 11 Queiroz P, Santaella G, Capelozza A, Rosalen P, Freitas D, Haiter-Neto F. Zoom Reconstruction Tool: Evaluation of Image Quality and Influence on the Diagnosis of Root Fracture. *J Endod.* 2018;44(4):621-5.
- 12 Scarfe W. Maxillofacial cone beam computed tomography. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg; 2018.
- 13 Vertucci F. Root canal anatomy of the mandibular anterior teeth. *J Am Dent Assoc.* 1974;89(2):369-71. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0030422084900859>.
- 14 Gulabivala K, Aung T, Alavi A, Ng Y-L. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *Int Endod J.* 2001;34(5):359-70.
- 15 Cheung G, Yang J, Fan B. Morphometric study of the apical anatomy of C-shaped root canal systems in mandibular second molars. *Int Endod J.* 2007;40(4):239-46.
- 16 Moreano S. Técnica de diafanización dental. *ReciMundo Rev Científica Investig El Conoc.* 2019;3(1):725-41.
- 17 Nair M, Nair U. Digital and Advanced Imaging in Endodontics: A Review. *J Endod.* 2007;33(1):1-6. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239906007655>.
- 18 Fan B, Gao Y, Fan W, Gutmann J. Identification of a C-shaped Canal System in Mandibular Second Molars—Part II: The Effect of Bone Image Superimposition and Intra-radicular Contrast Medium on Radiograph Interpretation. *J Endod.* 2008;34(2):160-5.
- 19 Sousa T, Haiter-Neto F, Nascimento E, Peroni L, Freitas D, Hassan B. Diagnostic Accuracy of Periapical Radiography and Cone-beam Computed Tomography in Identifying Root Canal Configuration of Human Premolars. *J Endod.* 2017;43(7):1176-9.
- 20 Ramos Brito A, Verner F, Junqueira R, Yamasaki M, Queiroz P, Freitas D, et al. Detection of Fractured Endodontic Instruments in Root Canals: Comparison between Different Digital Radiography Systems and Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2017;43(4):544-9. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239916309463>.
- 21 Mohsen A, Mona S, Naghmeh M, Hasan R, Mohamad K. Evaluation of the Root and Canal Morphology of Mandibular Permanent Anterior Teeth in an Iranian Population by Cone-Beam Computed Tomography. *J Dent Tehran Iran.* 2013;10(4):358-66.
- 22 Han T, Ma Y, Yang L, Chen X, Zhang X, Wang Y. A Study of the Root Canal Morphology of Mandibular Anterior Teeth Using Cone-beam Computed Tomography in a Chinese Subpopulation. *J Endod.* 2014;40(9):1309-14.
- 23 Haghanifar S, Moudi E, Bijani A, Ghanbarabadi M. Morphologic assessment of mandibular anterior teeth root

- canal using CBCT. *Acta Medica Acad.* 2017;46(2):85-93.
- 24 Berman L, Cohen S, Hargreaves K. *Pathways of the Pulp.* 11.a ed. Elsevier; 2016.
- 25 Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Tinazzi Martini P, Bergamo Andreis I. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8(9):1558-64. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s003300050586>.
- 26 Leoni G, Versiani M, Pécora J, Damião de Sousa-Neto M. Micro-Computed Tomographic Analysis of the Root Canal Morphology of Mandibular Incisors. *J Endod.* 2014;40(5):710-6.
- 27 Marciano M, Duarte M, Ordinola-Zapata R, Villas-Bôas M, Minotti P, Bramante C, et al. Applications of micro-computed tomography in endodontic research. En: *Current Microscopy Contributions to Advances in Science and Technology.* A. Méndez-Vilas, Ed. 2012.
- 28 Somma F, Leoni D, Plotino G, Grande N, Plasschaert A. Root canal morphology of the mesiobuccal root of maxillary first molars: a micro-computed tomographic analysis. *Int Endod J.* 2009;42(2):165-74. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2591.2008.01472.x>.
- 29 Verma P, Love R. A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth: Mesio-buccal root canal morphology. *Int Endod J.* 2011;44(3):210-7.
- 30 Arslan H, Ertas H, Ertas E, Kalabalık F, Saygılı G, Capar I. Evaluating root canal configuration of mandibular incisors with cone-beam computed tomography in a Turkish population. *J Dent Sci.* 2015;10(4):359-64.
- 31 Paes da Silva L, Rice D, Ordinola-Zapata R, Alvares A, Bramante C, Jaramillo D, et al. Detection of Various Anatomic Patterns of Root Canals in Mandibular Incisors Using Digital Periapical Radiography, 3 Cone-beam Computed Tomographic Scanners, and Micro-Computed Tomographic Imaging. *J Endod.* 2014;40(1):42-5. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239913008698>.
- 32 Ronda N. Aplicaciones de la TAC en endodoncia. *Electron J Endod Rosario.* 2012; 2:28.
- 33 Haji-Hassani N, Tofangchiha M, Bakhshi M, Mostafaei F. Evaluation of Root Canal Morphology of Mandibular Incisor using Cone Beam Computed Tomography. *J Int Oral Health.* 2016;8(2):167-71.
- 34 Candeiro G, Monteiro Dodt Teixeira I, Olimpio Barbosa D, Vivacqua-Gomes N, Alves F. Vertucci's Root Canal Configuration of 14,413 Mandibular Anterior Teeth in a Brazilian Population: A Prevalence Study Using Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2021;47(3):404-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239920309560>.
- 35 Kumar G. *Orban's Oral Histology & Embriology.* 14 ed. New Delhi: Elsevier; 2015.
- 36 Wu Y, Cheng W, Chung M, Su C, Weng P, Cathy Tsai Y-W, et al. Complicated Root Canal Morphology of Mandibular Lateral Incisors Is Associated with the Presence of Distolingual Root in Mandibular First Molars: A Cone-beam Computed Tomographic Study in a Taiwanese Population. *J Endod.* 2018;44(1):73-79.
- 37 Lin Z, Hu Q, Wang T, Ge J, Liu S, Zhu M, et al. Use of CBCT to investigate the root canal morphology of mandibular incisors. *Surg Radiol Anat.* 2014;36(9):877-82. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21496678/>.
- 38 Kayaoglu G, Peker I, Gumusok M, Sarikir C, Kayadugun A, Ucok O. Root and canal symmetry in the mandibular anterior teeth of patients attending a dental clinic: CBCT study. *Braz Oral Res.* 2015;29(1):1-7.
- 39 Wu Y, Cheng W, Weng P, Chung M, Su C, Chiang H, et al. The Presence of Distolingual Root in Mandibular First Molars Is Correlated with Complicated Root Canal Morphology of Mandibular Central Incisors: A Cone-beam Computed Tomographic Study in a Taiwanese Population. *J Endod.* 2018;44(5):711-6.
- 40 Kun Astudillo K. Estudio in vitro de la anatomía interna del incisivo central inferior mediante el proceso de diafanización (tesis de licenciatura en odontología). [Ciudad de Cuenca]: Universidad de Cuenca; 2013.
- 41 Nogueira E, Queiroz de Castro R, Nejaim Y, Vespasino A, Haiter F, Silberman A, et al. Evaluation of root canal configuration of maxillary and mandibular anterior teeth using cone beam computed tomography: An in-vivo study. *Quintessence Int.* 2016;47(1):19-24. Disponible en: <http://qi.quintessenz.de/index.php?doc=abstract&abstractID=34807>.
- 42 Darwazeh A, Hamasha A. Radiographic evidence of enamel pearls in Jordanian dental patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2000;89(2):255-8.
- 43 Cavanha A. Enamel pearls. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1965;19(3):373-82.
- 44 Ortega D. Anatomía radicular interna en incisivos inferiores mediante TAC en la ciudad de Loja en el período octubre 2017- marzo 2018 (tesis de licenciatura en odontología). [Ciudad de Loja]: Universidad Nacional de Loja; 2018.
- 45 De la Torre F, Cisneros-Cabello R, Aranguren J, Estévez R, Velasco-Ortega E, Segura-Egea J. Single-rooted maxillary first molar with a single canal: endodontic retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2008;106(6): e66-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1079210408005635>.
- 46 Kottoor J, Velmurugan N, Surendran S. Endodontic management of a maxillary first molar with eight root canal systems evaluated using cone-beam computed tomography scanning: a case report. *J Endod.* 37(5):715-9.
- 47 Martins J, Marques D, Leal Silva E, Caramês J, Mata A, Versiani M. Influence of Demographic Factors on the

- Prevalence of a Second Root Canal in Mandibular Anterior Teeth – A Systematic Review and Meta-Analysis of Cross-Sectional Studies Using Cone Beam Computed Tomography. *Arch Oral Biol.* 2020; 116: 104749.
- 48 Wolf T, Stiebritz M, Boemke N, Elsayed I, Paqué F, Wierichs R, et al. 3-dimensional Analysis and Literature Review of the Root Canal Morphology and Physiological Foramen Geometry of 125 Mandibular Incisors by Means of Micro-Computed Tomography in a German Population. *J Endod.* 2020;46(2):184-91.
- 49 Shemesh A, Kavalchik E, Levin A, Ben Itzhak J, Levinson O, Lvovsky A, et al. Root Canal Morphology Evaluation of Central and Lateral Mandibular Incisors Using Cone-beam Computed Tomography in an Israeli Population. *J Endod.* 2018;44(1):51-5.
- 50 Martins J, Ordinola-Zapata R, Marques D, Francisco H, Caramês J. Differences in root canal system configuration in human permanent teeth within different age groups. *Int Endod J.* 2018;51(8):931-41.
- 51 Baxter S, Jablonski M, Hülsmann M. Cone-beam-computed-tomography of the symmetry of root canal anatomy in mandibular incisors. *J Oral Sci.* 2020;62(2):180-3.
- 52 Ji Y, Wen S, Liu S, Zhu M, Yao M, Wang T, et al. Could cone-beam computed tomography demonstrate the lateral accessory canals? *BMC Oral Health.* 2017;17(1):142.
- 53 Nascimento E, Abrahão M, Vasconcelos V, Haiteir-Neto F, Mendonça E, Sousa T. Ex Vivo Detection of Apical Delta in Premolars: A Comparative Study Using Periapical Radiography, Cone-beam Computed Tomography, and Micro-computed Tomography. *J Endod.* 2019; 455: 549-53.
- 54 Benison RP, Bramante C, Versiani M, Moldauer B, Topham G, Gutmann J, et al. Comparative accuracy of the Clearing Technique, CBCT and Micro-CT methods in studying the mesial root canal configuration of mandibular first molars. *Int Endod J.* 2017;50(1):90-6. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/iej.12593>.
- 55 Lee K, Kim Y, Perinpanayagam H, Lee J, Yoo Y, Lim S, et al. Comparison of Alternative Image Reformatting Techniques in Micro-Computed Tomography and Tooth Clearing for Detailed Canal Morphology. *J Endod.* 2014;40(3):417-22.
- 56 Miyashita M, Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Sekizawa T. Root canal system of the mandibular incisor. *J Endod.* 1997;23(8):479-84.
- 57 Mashyakh M. Anatomical analysis of permanent mandibular incisors in a Saudi Arabian population: An in Vivo cone-beam computed tomography study. *Niger J Clin Pract.* 2019;22(11):1611.

Recibido: 16 de Febrero de 2021

Aceptado: 22 de Diciembre de 2021