

EVALUACIÓN DE LA MORFOLOGÍA DE LOS CONDUCTOS RADICULARES EN INCISIVOS INFERIORES, EN UNA MUESTRA DE LA POBLACIÓN GUATEMALTECA, UTILIZANDO LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO

EVALUATION OF THE MORPHOLOGY OF THE RADICULAR DUCTS IN LOWER INCISORS, IN A SAMPLE OF THE GUATEMALIAN POPULATION, USING THE CONICAL BEAM COMPUTED TOMOGRAPH

Referencia del artículo

Sandoval, A., Alvarado, C. y Pineda, K. (2020). Evaluación de la morfología de los conductos radiculares en incisivos inferiores, en una muestra de la población guatemalteca, utilizando la tomografía computarizada de haz cónico. *Revista Científica del SEP*. 3(1), 17-23. DOI: <https://doi.org/10.36958/sep.v3i01.40>

Astrid Priscilla Sandoval Ortiz
pricisand@gmail.com

Cirujana Dentista, MSc en Endodoncia

Carlos Guillermo Alvarado Barrios
carlosalvaradobarrios@gmail.com

Cirujano Dentista, MSc en Endodoncia, PhDSt en Ciencias de la Salud
Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala

Kenneth Roderico Pineda Palacios
kennethroderico@hotmail.com

Cirujano Dentista, MSc en Endodoncia, PhD en Odontología
Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala

Fecha de recibido: 30/06/2020

Fecha de aceptado: 23/10/2020

RESUMEN

El propósito de este estudio fue observar y describir la morfología más frecuente de los conductos radiculares en incisivos inferiores en la población guatemalteca utilizando tomografía computarizada de haz cónico.

La muestra de 700 imágenes de CBCT, con un campo de visión de 12x12, de pacientes que fueron atendidos para diagnóstico en un centro radiológico de Guatemala, se analizaron. Se evaluaron un total de 1603 incisivos inferiores.

Los observadores fueron previamente calibrados, se evaluaron los cortes axial, coronal y sagital, para determinar la morfología de los conductos radiculares de los incisivos inferiores (centrales y laterales) según la clasificación de Vertucci.

De los 749 centrales y 775 laterales inferiores observados, se encontraron que 1524 (95%) poseían un conducto y 79 (5%) dos conductos. La clasificación de Vertucci más prevalente fue tipo I (95%) seguida de tipo III (3%), tipo V (1%), tipo II (1%) los tipos VI, VII y VIII no se encontraron en este estudio.

En cuanto al género fue mayor el porcentaje de observar dos conductos en hombres que en mujeres según la prueba estadística de Chi cuadrado la significancia estadística fue de 0.003. Hubo una variación en la morfología del conducto radicular sin embargo ninguno presentó dos raíces.

PALABRAS CLAVE

Incisivos inferiores, morfología radicular, tomografía computarizada de haz cónico, población guatemalteca

ABSTRACT

The purpose of this study was to observe and describe the most frequent morphology of root canals in lower incisors in the Guatemalan population using cone beam computed tomography.

The sample of 700 CBCT images, with a field of view of 12x12, of patients who were treated for diagnosis in a radiological center in Guatemala, were analyzed. A total of 1603 lower incisors were evaluated.

The observers were previously calibrated, the axial, coronal and sagittal sections were evaluated to determine the morphology of the root canals of the lower incisors (central and lateral) according to the Vertucci classification.

Of the 749 central and 775 lateral inferior ones observed, it was found that 1524 (95%) had one conduit and 79 (5%) two conduits. The most prevalent Vertucci classification was type I (95%) followed by type III (3%), type V (1%), type II (1%), types VI, VII and VIII were not found in this study.

Regarding gender, the percentage of observing two canals was higher in men than in women, according to the Chi-square test, the statistical significance was 0.003. There was a variation in the morphology of the root canal, however none had two roots.

KEYWORDS

Mandibular, incisor, root morphology, cone-beam, computed tomography, Guatemalan population

1. INTRODUCCIÓN

Omitir la preparación de un conducto radicular conlleva al fracaso en endodoncia y cuando sucede esto en la mayoría de los casos es porque se ignora su presencia o no se logró localizar. (de Pablo et. al. 2012).

Se ha demostrado variación y complejidad del sistema de conductos radiculares en el número de raíces, conductos accesorios, múltiples forámenes, alterando el curso del procedimiento dependiendo de lo analizado en cada caso (de Pablo et. al. 2012).

El conocimiento previo de la anatomía en una pieza dental es importante para la realización del tratamiento endodóntico. Diferentes técnicas se han utilizado para la identificación de la presencia de conductos laterales y accesorios en las piezas dentales como la diafanización (clarificación), tinción, inyección de resina, radiografías convencionales o digitales, examinadas con magnificación y otras evaluaciones más recientes con micro tomografía y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) que proporcionan una imagen en tres dimensiones (Patel, 2009).

En la literatura se describe la variabilidad de la morfología de los conductos radiculares en todas las piezas dentales y puede atribuirse a la raza y edad de la población (Qing-hua, Z., et al. 2010), además se han propuesto diferentes clasificaciones para identificarlas como la clasificación de Vertucci, que propone agruparlos en ocho tipos (Vertucci FJ. 1984), (Vertucci 2005).

Los incisivos inferiores generalmente tienen una sola raíz, cerca del 40% de estas piezas poseen dos conductos, pero solamente 1% tiene dos forámenes separados (Carrotte, 2004), otros estudios reportan diferencia en la incidencia de dos conductos en los incisivos inferiores, del 0.3% (Miyashita M, Kasahara, 1997) y tan alta como 45% (Laws, 1971).

Los avances en tecnología como el CBCT han permitido realizar estudios sin invadir las piezas dentales, con el propósito de analizar la anatomía de los conductos radiculares en los humanos.

Hasta la fecha no hay estudios que hayan evaluado la morfología de los conductos radiculares en dientes incisivos inferiores en la población guatemalteca.

El objetivo de esta investigación fue para observar y describir que tipo de anatomía radicular de los incisivos inferiores según la clasificación de Vertucci era la más frecuente de encontrar en una muestra de la población guatemalteca, al utilizar la tomografía computarizada de haz cónico.

2. METODOLOGÍA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo con imágenes de tomografías de pacientes que fueron atendidos con fines de diagnóstico, proporcionadas por un centro radiológico en Guatemala, entre febrero a mayo del 2014 y de diciembre del 2017 a julio del 2018. El equipo topográfico que se utilizó fue Rotograh Evo 3D, Villa Sistema Medicali, Italia, las tomografías obtenidas fueron tomadas con los parámetros: 74kv, 9mA, 11.25s de exposición y voxel 165um, el software que se utilizó para observar las tomografías fue: CS 3D Imaging v3.5.15 Carestream Health Inc. Versión Interna: 3.2.15.0 (22/6/2015).

Se evaluaron un total de 700 tomografías con un campo de visión de 12x12, de las cuáles 424 cumplía con los criterios de inclusión. Se analizaron 1,603 incisivos inferiores (749 centrales y 775 laterales).

La calibración de los observadores se realizó por medio de la proyección de 20 CBCT con un total de 75 incisivos inferiores, en un monitor de televisor de 32 pulgadas. Por separado, cada evaluador observó los 20 CBCT emitiendo un resultado en el instrumento de recolección de datos, al finalizar los resultados fueron comparados y cuando hubo discrepancia en el resultado, se establecieron parámetros para emitir un resultado final.

Una vez recolectadas las 700 tomografías computarizadas de haz cónico, fueron almacenadas en un disco de almacenamiento externo de un terabyte utilizando el software CS 3D Imaging v3.5.15 Carestream Health Inc. Se observaron las tomografías por medio de una computadora y se proyectaron las imágenes a un monitor de televisión de 32 pulgadas para realizar el análisis. Se evaluaron cada una de las muestras dentales en cada uno de los cortes axial, coronal y sagital, para determinar la morfología de los conductos radiculares de los incisivos inferiores (centrales y laterales) según la clasificación de Vertucci (1984) (Fig. 1) que correspondía.

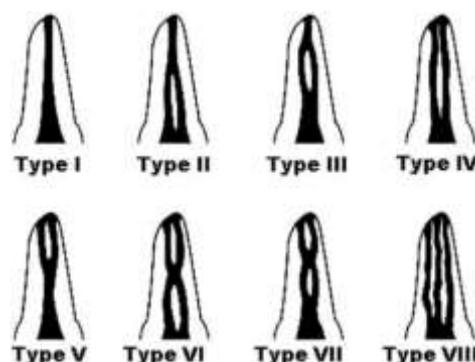


Figura 1. esquema de la representación de la clasificación de Vertucci.

Durante la evaluación a cada CBCT se le asignó número correlativo y a cada pieza dental un número de muestra de izquierda a derecha.

Se utilizó un instrumento diseñado para la recolección de datos que contenía, género del paciente, el tipo de diente evaluado, el número de raíces de cada diente y la variante morfológica del conducto radicular encontrada en cada pieza dental según la clasificación de Vertucci.

1.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Luego de recopilar la información, se presentaron los datos a través de tablas de contingencia donde se indica por medio de porcentajes la variante morfológica más frecuente en la población guatemalteca, y el porcentaje de encontrar dos conductos en incisivos centrales y laterales inferiores. Se utilizó la prueba de chi cuadrado para evaluar si había diferencia estadísticamente en cuanto al género y el tipo de diente al establecer dos conductos.

2 RESULTADOS

Tabla 1. La incidencia de encontrar un conducto en incisivos centrales y laterales inferiores fue de 95.66% y 94.51% respectivamente, la prevalencia de encontrar dos conductos fue de 4% para incisivos centrales inferiores y 5% para incisivos laterales inferiores. De las 1603 piezas evaluadas se encontraron que 1524 (95%) poseían un conducto y 79 (5%) dos conductos.

Tabla 1
Distribución de incisivos centrales inferiores con un conducto y dos conductos.

Incisivos Inferiores	Un conducto	%	Dos conductos	%	Totales
Centrales	749	96%	34	4%	783
Laterales	775	95%	45	5%	820

Tabla 2. De los incisivos inferiores analizados, 783 fueron centrales y 820 fueron laterales. Los resultados obtenidos en la evaluación, del tipo de conducto según la clasificación de Vertucci fueron los siguientes; tipo I: 749 Incisivos centrales 96%, 775 incisivos laterales (95%), tipo II: 4 centrales (1%), 5 laterales (1%), tipo III: 18 centrales (2%), 33 laterales (4%), tipo IV: 5 centrales (1%), 1 lateral (0%), tipo V: 7 centrales (1%) y 5 laterales (1%), tipo VII: 1 lateral (0%), tipo VI, VIII no se encontró ningún tipo.

Tabla 2
Distribución del tipo de conductos según la clasificación de Vertucci de centrales y laterales inferiores.

Incisivos Inferiores	Clasificación de Vertucci									Totales
	tipo I	tipoII	tipoIII	tipo IV	tipo V	tipoVI	tipoVII	tipo VIII	Otros	
Centrales	749	4	18	5	7	0	0	0	0	783
n%	96%	1%	2%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	100%
Laterales	775	5	33	1	5	1	0	0	0	820
n%	95%	1%	4%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	100%

Tabla 3. La clasificación de Vertucci más prevalente fue el tipo I con 1524 piezas (95%), seguida de tipo III con un total de 51 piezas (3%), tipo V 12 piezas (1%), tipo VI y VII y VIII no se encontraron en este estudio, en otros 1 conductos con una morfología que no se asemejaba a ningún tipo de la clasificación de Vertucci. Figuras 2,3,4.

Figura 2 y 3. CBCT corte sagital revela el trayecto de la morfología del conducto radicular del tipo I y III clasificación de Vertucci

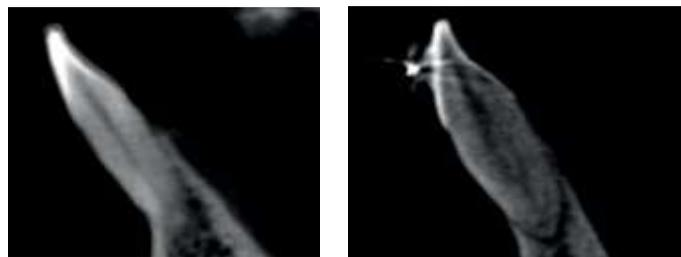


Figura 4. CBCT corte sagital y axial se observa la trayectoria del conducto radicular del tipo V clasificación de Vertucci.



Tabla 3
Distribución del tipo de conductos según la clasificación de Vertucci del total de Centrales y laterales Inferiores incluidos en el estudio.

Incisivos Inferiores	Clasificación de Vertucci									Totales
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	otros	
Centrales y laterales	1524	9	51	6	12	0	1	0	0	1603
n%	95%	1%	3%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	100%

Tabla 4. Chi cuadrado P= 0.003. En cuanto al género en este estudio se observó, que es mayor el porcentaje de encontrar dos conductos en incisivos inferiores en hombres que en mujeres según la prueba estadística de Chi cuadrado con una significancia estadística de 0.003

Tabla 4.
Porcentaje de encontrar dos conductos en incisivos inferiores según el género

Género	Dos conductos		Total
	Si	No	
Mujeres	42 (3.7%)	1097 (96.3%)	1139 (100%)
Hombres	37 (7.9%)	427 (92.1%)	464 (100%)
Total	79 (4.9%)	1524 (95.1%)	1603 (100%)

4.- DISCUSIÓN

Varios estudios se han realizado para analizar la anatomía interna de los conductos radiculares utilizando diferentes técnicas, una de ellas es la clarificación y tinción que es el “goldstandard” y se utiliza para la comparación entre las técnicas, sin embargo, tiene la desventaja de ser una técnica invasiva y en muchas ocasiones los estudios son realizados en piezas extraídas (Aminsobhani 2013; Caliskan M et. al. 1995; Funato A, 1998; Kabak YS & Abbott, PV 2007; Reid JS 1993; Uma Ch 2004). Otra de las técnicas es por medio del método radiográfico que, si bien nos ayuda a observar la anatomía en pacientes, tiene la desventaja de ser una imagen en dos dimensiones.

Con el avance de la tecnología el uso del CBCT ha sido de mucha utilidad en el campo de la endodoncia, ya que proporciona una imagen en tres dimensiones y se puede observar la anatomía de los conductos radiculares.

En este estudio se utilizó la tomografía computarizada de haz cónico, ya que es un método diagnóstico que se utiliza en endodoncia para identificar conductos y raíces además de ser un método no invasivo para estudiar la morfología de los conductos radiculares Miyashita et. al. (1997), utilizaron una muestra de 1085 incisivos inferiores, con el método de clarificación y tinción, encontrando una frecuencia del 87.6% tipo I, 9.3% tipo II, 1.4% tipo IV y 1.7% tipo V. En el presente estudio los resultados de frecuencia fueron similares en los centrales y laterales mandibulares con un 96% y 95% del tipo I seguido del tipo III 2% y 4%, y del tipo II 1% y 1% respectivamente. Sin embargo, el análisis se hizo por medio de imágenes en tres dimensiones en pacientes guatemaltecos y sin destruir las muestras.

Otros estudios analizados a través del método radiográfico que fue utilizado por Benjamín y Dowson (1974), evaluaron 364 incisivos inferiores, y observaron una incidencia del 58.6% en el tipo I y no reportaron alguna pieza inferior con la clasificación tipo III. A diferencia y comparado con este estudio los resultados fueron más altos para la incidencia del tipo I con un 95% así como para el análisis de la división en dos conductos en el tercio medio de la raíz que es la clasificación del tipo III con 51 piezas dentales anteriores mandibulares con un 3%, esta discrepancia puede estar relacionada por las imágenes en tres dimensiones del CBCT que proporciona mejor análisis y poder observar con más detalle la anatomía de los conductos radiculares.

En este estudio con una muestra de 1603 piezas se encontró que 34(4%) incisivos centrales y 45 (5%) incisivos laterales tenían más de un conducto, este resultado es considerado bajo comparado con el estudio de Semit et. al. (2004), con una muestra de 2,800 piezas en una población israelí donde

se encontró que 595 (40.5%) incisivos centrales y 569 (37.9%) de incisivos laterales tenían más de un conducto, la diferencia en proporción puede darse por la diferencia entre la cantidad de la muestra utilizada en el estudio y la raza. Sin embargo, coinciden en la clasificación que predominó en los dos estudios la cual fue clasificada como tipo III.

De acuerdo con los resultados de las investigaciones anteriormente mencionadas y este estudio, la incidencia de observar un sólo conducto en incisivos centrales inferiores fue mayor con un 96% que al observar dos conductos con un 4%, al igual que los incisivos laterales inferiores que fue una proporción similar de un sólo conducto con el 95% y dos conductos de un 5%.

Al planificar el tratamiento endodóntico en estas piezas dentales, regularmente se tiene un acceso directo al conducto bucal dejando atrás algunas veces un segundo conducto lingual, que puede encontrarse cubierto por dentina que no ha sido completamente retirada y de una dificultad alta para ubicarlo a simple vista.

En la práctica clínica la presencia de un segundo conducto radicular en incisivos mandibulares frecuentemente es pasada por alto, debido a que no se tiene el conocimiento de cómo y dónde buscarlo; siendo una de las principales razones del fracaso endodóntico en estos dientes. Por lo tanto, es importante el análisis de la incidencia de este segundo conducto en la población guatemalteca para el conocimiento de los clínicos en general.

La literatura reporta que se debe realizar el acceso lo más cercano al cingulo, con el objetivo de eliminar dentina presente en ese nivel, para permitir un acceso en línea recta, y poder en primera instancia identificar el conducto lingual para luego conformarlo en caso de existir (Mauger M et. al. 1999).

En este estudio al igual que en los estudios de Han et. al. (2014) se observó que el total de la muestra poseían una sola raíz. A pesar de que los incisivos inferiores poseen una sola raíz, se confirma que puede encontrarse una anatomía compleja, que convierte el tratamiento endodóntico en un desafío en estas piezas.

En cuanto al género de la muestra de la población guatemalteca y la relación de observar dos conductos por medio de imágenes tridimensionales, se determinó en este estudio, que hubo una diferencia estadísticamente significativa entre hombres y mujeres, con una incidencia en hombres de 7.9% y en mujeres con un 3.7%. Estos datos son similares al ser comparados con los resultados del estudio de Liu et. al (2014) realizado con CBCT, y obteniendo una frecuencia en hombres del 14.8% y en mujeres un 11.9%.

Con respecto a los datos obtenidos y las diferencias encontradas al ser comparadas con los estudios anteriores, pudieron influir los métodos o técnicas utilizadas para observar los conductos, diferencias entre el número de muestra o raza de la población la edad de los pacientes.

5.- CONCLUSIONES

Para esta muestra de la población guatemalteca, la probabilidad de encontrar dos conductos es mayor en hombres que en mujeres, además las variantes morfológicas más frecuentes en incisivos centrales y laterales inferiores según la clasificación de Vertucci fueron respectivamente el tipo I, el tipo III, tipo II, IV, V y VII, las configuraciones VI y VIII no se encontraron en este estudio. Las imágenes en cortes coronal, axial y sagital en pacientes in vivo son una alternativa para tener un diagnóstico de certeza en endodoncia.

6.- REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

American Association of Endodontists, & American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (2011). Use of cone-beam computed tomography in endodontics Joint Position Statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 111(2), 234-237. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.11.012>

Aminsobhani, M., Sadegh, M., Meraji, N., Razmi, H., & Kharazifard, M. J. (2013). Evaluation of the root and canal morphology of mandibular permanent anterior teeth in an Iranian population by cone-beam computed tomography. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*, 10(4), 358-366.

Benjamin, K. A., & Dowson, J. (1974). Incidence of two root canals in human mandibular incisor teeth. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*, 38(1), 122-126. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(74\)90323-5](https://doi.org/10.1016/0030-4220(74)90323-5)

Carrotte P. (2004). Endodontics: part 4. Morphology of the root canal system. *British dental journal*, 197(7), 379-383. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4811711>

Calikan, M. K., Pehlivan, Y., Sepetçio-lu, F., Türkün, M., & Tuncer, S. S. (1995). Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *Journal of endodontics*, 21(4), 200-204. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80566-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80566-2)

Cotton, T. P., Geisler, T. M., Holden, D. T., Schwartz, S. A., & Schindler, W. G. (2007). Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *Journal of endodontics*,

33(9), 1121-1132. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.06.011>

De Pablo, O. V., Estevez, R., Péix Sánchez, M., Heilborn, C., & Cohenca, N. (2010). Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. *Journal of endodontics*, 36(12), 1919-1931. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.08.055>

Ezoddini F., Mohammadi Z., Tabrizzadeh M. (2006) Root Canal Morphology of Human Mandibular Incisors in Yazd Province. *Dental Research Journal*. 3(1):1-4.

Funato, A., Funato, H., & Matsumoto, K. (1998). Mandibular central incisor with two root canals. *Endodontics & dental traumatology*, 14(6), 285-286. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1998.tb00854.x>

Flores, M. T., Andersson, L., Andreasen, J. O., Bakland, L. K., Malmgren, B., Barnett, F., Bourguignon, C., DiAngelis, A., Hicks, L., Sigurdsson, A., Trope, M., Tsukiboshi, M., von Arx, T., & International Association of Dental Traumatology (2007). Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology*, 23(2), 66-71. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2007.00592.x>

Han, T., Ma, Y., Yang, L., Chen, X., Zhang, X., & Wang, Y. (2014). A study of the root canal morphology of mandibular anterior teeth using cone-beam computed tomography in a Chinese subpopulation. *Journal of endodontics*, 40(9), 1309-1314. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.05.008>

Kabak, Y. S., & Abbott, P. V. (2007). Endodontic treatment of mandibular incisors with two root canals: report of two cases. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 33(1), 27-31. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2007.00054.x>

Laws A. J. (1971). Prevalence of canal irregularities in mandibular incisors: a radiographic study. *The New Zealand dental journal*, 67(309), 181-186.

Liu, J., Luo, J., Dou, L., & Yang, D. (2014). CBCT study of root and canal morphology of permanent mandibular incisors in a Chinese population. *Acta odontologica Scandinavica*, 72(1), 26-30. <https://doi.org/10.3109/00016357.2013.775337>

Miyashita, M., Kasahara, E., Yasuda, E., Yamamoto, A., & Sekizawa, T. (1997). Root canal system of the mandibular incisor. *Journal of endodontics*, 23(8), 479-484. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(97\)80305-6](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(97)80305-6)

Mauger, M. J., Schindler, W. G., & Walker, W. A., 3rd (1998). An evaluation of canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. *Journal of endodontics*, 24(9), 607-609. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80120-9](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80120-9)

Mozzo, P., Procacci, C., Tacconi, A., Martini, P. T., & Andreis, I. A. (1998). A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European radiology*, 8(9), 1558-1564. <https://doi.org/10.1007/s003300050586>

Mauger, M. J., Waite, R. M., Alexander, J. B., & Schindler, W. G. (1999). Ideal endodontic access in mandibular incisors. *Journal of endodontics*, 25(3), 206-207. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(99\)80143-5](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(99)80143-5)

Neelakantan, P., Subbarao, C., & Subbarao, C. V. (2010). 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. *Journal of endodontics*, 36(9), 1547-1551. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.05.008>

Neelakantan, P., Subbarao, C., Ahuja, R., Subbarao, C. V., & Gutmann, J. L. (2010). Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of maxillary first and second molars in an Indian population. *Journal of endodontics*, 36(10), 1622-1627. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.07.006>

Neelakantan, P., Subbarao, C., & Subbarao, C. V. (2010). 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. *Journal of endodontics*, 36(9), 1547-1551. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.05.008>

Nimet Gencoglu. (2000). Incidence of furcated canals in mandibular incisors and efficacy of thermafil obturator. *Saudi Dental Journal*. 12(2): 72-76.

Patel, S., Dawood, A., Whaites, E., & Pitt Ford, T. (2009). New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *International endodontic journal*, 42(6), 447-462. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2008.01530.x>

Zheng, Q. H., Wang, Y., Zhou, X. D., Wang, Q., Zheng, G. N., & Huang, D. M. (2010). A cone-beam computed tomography

study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *Journal of endodontics*, 36(9), 1480-1484. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.06.018>
 Reid, J. S., Saunders, W. P., & MacDonald, D. G. (1993). Maxillary permanent incisors with two root canals: a report of two cases. *International endodontic journal*, 26(4), 246-250. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1993.tb00566.x>

Sert, S., & Bayirli, G. S. (2004). Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *Journal of endodontics*, 30(6), 391-398. <https://doi.org/10.1097/00004770-200406000-00004>

Santos T., Raimundo R., Arias A., Oliveira & Silva E. (2010). The use of cone beam computed tomography in dentistry. *Odontol Clín Cient*. 9 (4) 303-306.

Uma Ch., Ramachandran S., Indira R., Shankar P. (2004). Canal and isthmus morphology in mandibular incisors - An in vitro study. *Endodontology*, 16:7-11.

Vertucci F. J. (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*, 58(5), 589-599. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(84\)90085-9](https://doi.org/10.1016/0030-4220(84)90085-9)

Vertucci F.J. (2005). Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics*. 10:3-29. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2005.00129.x>

Webber, R. L., & Messura, J. K. (1999). An in vivo comparison of diagnostic information obtained from tuned-aperture computed tomography and conventional dental radiographic imaging modalities. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 88(2), 239-247. [https://doi.org/10.1016/S1079-2104\(99\)70122-8](https://doi.org/10.1016/S1079-2104(99)70122-8)

Sobre los autores

Astrid Priscila Sandoval Ortiz

Es Cirujana dentista y Maestría en Endodoncia egresada de la Universidad de San Carlos de Guatemala, actualmente labora como catedrática titular del curso de endodoncia en la Universidad Mariano Gálvez de Guatemala sede Quetzaltenango.

Carlos Guillermo Alvarado Barrios

Es Editor de la Revista Científica del SEP, Profesor de la Facultad de Odontología (desde hace 15 años), Cirujano Dentista egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Maestría en Endodoncia y Doctorado en Ciencias de la Salud por la Universitat Internacional de Catalunya, Barcelona, España, Profesor invitado en la UIC, Conferencista nacional e internacional, 4 publicaciones en revistas indexadas internacionales, Ex-Presidente de la Federación Odontología de Centro América y Panamá y de Sociedad Dental de Guatemala, línea de investigación principal: Endodoncia.

Kennet Roderico Pineda Palacios

Es Clínico, Docente, Investigador y Líder de Opinión en Endodoncia.

Divido mi tiempo en una práctica privada exclusiva en Endodoncia seis días a la semana y la Docencia, en la Facultad de Odontología de Grado y Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La relación de clínico-docente, me ha permitido desarrollar diferentes líneas de investigación a nivel personal como en asesorar tesis de graduación en la Facultad. Además, he publicado artículos científicos en revistas indexadas con factor de impacto. Teniendo como producto, premios

nacionales e internacionales. A nivel académico tengo una maestría en Endodoncia, una Maestría en Investigación y un Doctorado en Odontología los tres grados por la Universidad Internacional de Cataluña, Barcelona, España (UIC). Conferencista a nivel nacional e internacional y profesor invitado por la UIC en la Maestría Europea en Endodoncia. Además de ser KOL de Zeiss y Dentsply-Sirona.

Copyright (c) 2020 Astrid Priscila Sandoval Ortiz, Carlos Guillermo Alvarado Barrios y Kennet Roderico Pineda Placios



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)