

# Validity and reliability of two radiographic techniques to identify radiculars canals in endodontics

## Validez y Confiabilidad de dos técnicas radiográficas para la identificación de conductos radiculares

Eduardo Covo-Morales,<sup>1</sup> Farith González-Martínez,<sup>2</sup> Gisela Zabaleta-Garcés,<sup>3</sup> Margarita Arbeláez-Flórez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Endodoncista. Coordinador del postgrado de Endodoncia. Facultad de Odontología Universidad de Cartagena. E-mail: ecovom@yahoo.com. <sup>2</sup>Mg Salud Pública. Jefe del Departamento de Investigación. Facultad de Odontología. Universidad de Cartagena. E-mail: fgonzalez1@unicartagena.edu.co. <sup>3</sup>Odontóloga. Residente postgrado de Endodoncia Universidad de Cartagena. E-mail: gimazaga78@hotmail.com, arbelaezmargarita1973@gmail.com

Recibido: abril de 2013. Aprobado: junio de 2013

### Abstract

#### Introduction and objective:

Radiograph is the head tool used for the endodontist to verify the characteristics of the root canal system; the problem is its two-dimensional character that could hide important information to ensure the success of the treatment, for that reason, it is necessary to evaluate the coadjuvant contrast methods that increase the sensitivity of the instrument. To determine validity and reliability of two identifying techniques of radicular lateral ducts.

#### Materials and methods:

A diagnostic study was carried out in 82 recently extracted human lower premolars, with complete radicular formation. The measures were carried out by means of periapical radiographs with and without contrast media, using three dimensions (ortho-radial, medialradial and distoradial). For the analysis, tests of sensitivity and specificity were used with a level of significance of 5%. Reliability of the test for the type of radicular duct was evaluated by means of Kappa Cohen.

#### Results:

Radiographic technique with the contrast media and with distal orientation was the most sensitive ( $p=0.000$ ). While the radiographic technique without contrast media and with mesial orientation was the most specific ( $p=0.000$ ). No concordance was found between both techniques for the identification of radicular ducts.

Forma de citar: Covo-Morales E, González-Martínez F, Zabaleta-Garcés G, Arbeláez-Flórez M. Validez y Confiabilidad de dos técnicas radiográficas para la identificación de conductos radiculares. Rev. CES Odont. 2013; 26(1) 33-41

---

**Conclusions:**

Radiographic technique with contrast media showed a low sensitivity to identify anatomic variants in the radicular duct, except in delta type ducts, where the results were overestimated. There was no concordance between both techniques to identify the type of duct what suggests not to be reliable at the moment of being used to endodontic treatment.

**Key words:**

Dental pulp cavity, Contrast media, Sensitivity and specificity, Reproducibility of results.

## Resumen

**Introducción y objetivo:**

La radiografía es el principal medio usado por el endodoncista para verificar las características del sistema de conductos, el problema es su carácter bidimensional, que puede esconder información importante para garantizar el éxito del tratamiento, lo que hace necesario evaluar medios de contraste coadyuvantes que aumenten la sensibilidad del instrumento. Determinar validez y confiabilidad de dos técnicas de identificación de conductos laterales.

**Materiales y métodos:**

Estudio de prueba diagnóstica en 82 premolares inferiores de humanos recién extraídos, con formación radicular completa. Las mediciones se realizaron en radiografías periapicales de dientes con y sin medio de contraste, usando tres dimensiones (orto-mesio y disto-radial). Para el análisis se utilizaron pruebas de sensibilidad y especificidad con un nivel de significancia del 5%. La confiabilidad de la prueba para el tipo de conducto se evaluó con el Kappa Cohen.

**Resultados:**

La técnica radiográfica con medio de contraste con orientación distal fue la más sensible ( $p=0,000$ ). Mientras que la técnica radiográfica sin medio de contraste con orientación mesial fue la más específica ( $p=0,000$ ). No se encontró concordancia entre las dos técnicas para la identificación de conductos.

**Conclusión:**

La técnica radiográfica con medio de contraste presentó baja sensibilidad para identificar las variantes anatómicas en el conducto radicular, excepto en los conductos tipo delta, donde los resultados se sobreestimaron. No hubo concordancia entre las dos técnicas para identificar el tipo de conducto, lo que sugiere no ser confiable al momento de utilizarla para tratamientos de conductos.

**Palabras clave:**

Conductos accesorios, Medio de contraste, Concordancia, Sensibilidad.

## **Introducción**

La radiografía es considerada una herramienta fundamental para el diagnóstico en endodoncia. Sin embargo estudios han mostrado que las radiografías a menudo fallan en proveernos información básica requerida para el tratamiento como lo son el número de conductos de los dientes o la presencia de conductos laterales. La información que nos ofrecen las radiografías pueden ser interpretadas de diferentes maneras y esta interpretación nos puede llevar a falsos hallazgos.<sup>1</sup> El principal problema de las radiografías es su carácter bidimensional, hay un plano del espacio que no queda recogido en la radiografía, por eso algunas veces una imagen radiográfica aparentemente perfecta puede esconder información importante para evitar fracasos de la endodoncia.

Debido a estas limitantes se hace necesario el uso de medios de contraste radiológicos para la evaluación de la anatomía interna del conducto, combinándose con el uso de radiografías periapicales que ayuden a valorar la ubicación, forma, tamaño, dirección de las raíces y conductos radiculares, lográndose una guía para mejorar las técnicas de obturación y preparación de los casos con variaciones morfológicas y así minimizar el porcentaje de fracasos de los tratamientos endodónticos.

Pineda y Kuttler,<sup>2</sup> fueron los primeros en verificar las ramificaciones laterales de los conductos, los cuales están presentes en el 31% de los dientes. La presencia de conductos accesorios a nivel del ápice radicular es otra de las variaciones a tomar en cuenta a la hora de realizar el tratamiento endodóntico. Es claro que los premolares poseen la morfología apical más complicada, por lo que puede explicar la mayor cantidad de fracasos observados en los tratamientos de conductos convencionales.<sup>3</sup>

El medio de contraste es una sustancia radiopaca que puede introducirse en varias partes del cuerpo para

así alterar artificialmente zonas específicas y poder visualizarlas con más detalle. El uso de materiales radiopacos para conseguir el contraste dentro del canal radicular no es nuevo y se han empleado una gran variedad de materiales radiopacos.<sup>4</sup> Scarfe et al.,<sup>5</sup> inyectaron de forma pasiva Iohexol como medio de contraste en el canal radicular y encontraron que se tiene mayor concordancia al evaluar la morfología de los conductos radiculares sobre las radiografías periapicales. La evidencia actual muestra que el uso del medio de contraste es valioso para mejorar la interpretación radiográfica del sistema de conductos y se sugiere la necesidad de realizar estudios para evaluar la eficacia de varios materiales.<sup>6,7</sup>

Lownie et al.,<sup>8</sup> evaluó la vascularidad de la pulpa dental después de una osteotomía, usando el sulfato de bario en babuinos como medio de contraste, luego a través de cortes histológicos contabilizaron los vasos sanguíneos por la fluorescencia intraluminal. De la misma forma Constante et al.,<sup>6</sup> emplearon el sulfato de bario para evaluar el grado de angulación y la posición de las curvaturas radiculares, con la influencia que estas variaciones tienen en la aplicación de diferentes técnicas endodónticas, los resultados indicaron que no hubo correlación entre la angulación y la posición de la curvatura, las diferentes posiciones no interfieren en la realización de las técnicas de preparación endodóntica evaluadas.

A través de éste estudio se busca determinar la validez y confiabilidad de dos técnicas de diagnóstico de conductos radiculares (radiográfica convencional con sulfato de bario y radiografía convencional sin sulfato de bario) en premolares inferiores recién extraídos.

## **Materiales y métodos**

Estudio descriptivo de prueba diagnóstica, al evaluar la sensibilidad, especificidad y concordancia de dos pruebas para identificar la presencia de

conductos radiculares accesorios en un modelo exvivo, comparando los resultados con un patrón de referencia (visualización de los conductos por clarificación).<sup>9</sup>

La muestra consistió en 82 premolares inferiores de humanos recién extraídos, usando como referencia para este tamaño la tendencia histórica.<sup>10</sup> Se tuvieron en cuenta como criterios de selección que los dientes estuvieran libres de caries, con formación radicular completa, ápice cerrado, permeabilidad del foramen, extraídos por razones ortodónticas, sin historia de tratamiento endodóntico y sin fracturas coronales o radiculares.

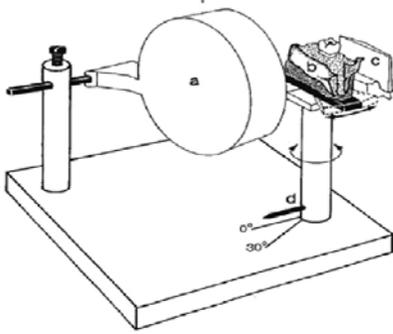
Los dientes quedaron distribuidos de la siguiente forma de acuerdo a sus características; 39 premolares inferiores derechos, 43 premolares inferiores izquierdos; de los cuales 68 eran uniradiculares y 14 biradiculares (en estos últimos solo se evaluó la raíz palatina. Para la adecuación de los dientes al proceso operativo requerido en las mediciones, estos fueron codificados de tal forma que cuando se realizó la observación radiográfica con y sin sulfato de bario el examinador se encontraba ciego. Este proceso consistió en una recodificación de las radiografías luego de aplicarles el medio del contraste, con el fin de disminuir al máximo el efecto de sugestión del investigador hacia la hipótesis alternativa.

### **Instrumentos**

Inicialmente se realizó un proceso de estandarización de los examinadores que consistió en comparar los resultados obtenidos por cada observador con los obtenidos por un experto radiólogo en el área usado como punto de referencia, se diseñaron tablas de contingencia y los resultados de la prueba de concordancia por el test de Kappa cohen permitieron elegir un solo examinador para las tres mediciones, con valores de (k intraexaminador=0,85; k interexaminador=0,79). Posteriormente para almacenar la información obtenida de las mediciones con las dos técnicas

y el patrón de referencia se diseñó un formato de recolección de datos. Los dientes fueron almacenados en solución salina por 48 horas para mantenerlos hidratados; cada 5 dientes extraídos se depositaron en 10ml, de solución salina en frascos plásticos y se rotularon.

En cuanto a las técnicas y procedimientos utilizados, se inició con la toma de tres radiografías convencionales en sentido ortoradial, mesodistal y distomesial en un dispositivo diseñado para estandarizar la distancia entre el rayo y la película y la angulación en sentido mesio-distal (30°), disto-mesial (30°) y ortograda (0°). Cada ubicación correspondió a un ángulo de rotación sobre el mismo dispositivo. El kilo-voltaje y el amperaje estuvo dado por el equipo utilizado (Fiad Explor-X, 0,8 15AF) y las muestras se ubicaron sobre el dispositivo de acuerdo a si el diente era derecho o izquierdo, colocándose en el troquel mandibular respectivamente. Para el diseño del dispositivo se utilizó el cuerpo óseo de una mandíbula humana y se dividió en dos mitades longitudinalmente cuyo plano de sección se extendió mesiodistalmente. Se retiraron los dientes y el hueso cancelar dejando las corticales vestibular y lingual intactas. Se mezcló silicona pesada de laboratorio con aserrín y las raíces de cada muestra se colocaron en ésta masilla entre las dos corticales de tal manera que las muestras encajaron dentro del hueso, con esto se simuló el hueso cancelar y permitió retirar y volver a colocar los dientes después de aplicar el medio de contraste. Las tablas corticales de la mandíbula se fijaron juntas sobre una base o tabla rotatoria que a su vez estaba unida a un brazo que tiene un posicionador de película y anillo para radiografía, luego se colocó la simulación del tejido blando con plastilina sobre el aro del posicionador radiográfico<sup>9,10</sup> (Figura 1). Luego de esto se realizaron las primeras mediciones teniendo en cuenta las siguientes variables: presencia de conductos accesorios, tipo de conducto principal y tipo de variante anatómica.



**Figura 1.** Instrumento usado para la estandarización de la toma de radiografías: a. anillo de orientación equivalente del tejido blando; b. sección de mandíbula con el diente en posición; c. soporte de la película; d. indicador del ángulo

Posteriormente se realizaron las aperturas a todos los dientes con fresas redondas de diamante N° 1 o 2 dependiendo del tamaño de la corona, se usó abundante irrigación hasta alcanzar la cámara pulpar y obtener un acceso directo a la entrada del conducto. Luego se introdujo una lima Tipo K N° 15 (Dentsply Maillefer) para determinar la longitud de trabajo. Se instrumentaron los conductos hasta una lima tipo K N° 25 con irrigación con NaOCL al 5,25%, así mismo se emplearon 2ml de hipoclorito de sodio entre la instrumentación con cada lima. También se amplió el tercio medio y coronal con fresas GG 1, 2 y 3 para mejorar la penetración de las sustancias irrigantes. Se mantuvo una zona de seguridad de 5mm antes de llegar al tercio apical y se realizó una irrigación final de la siguiente manera: se usaron 2ml de hipoclorito al 5,25%, 1ml de EDTA al 17%, 1ml de ácido Cítrico al 10%, 2ml de hipoclorito al 5,25% y 1ml de etanol al 70%. Una vez instrumentados todos los conductos, las muestras fueron sumergidas en una solución de NaOCL al 5,25% para eliminar los posibles restos de tejido pulpar remanentes.

Luego se inyectó el medio de contraste en las muestras a presión con una aguja calibre 21 hasta observar la salida de este más allá del foramen apical. Para preparar el sulfato de bario se tuvo en cuenta la posología recomendada por el fabricante que recomienda al 98 %.<sup>10</sup> Con una cantidad de

340g se preparó con 65ml de agua para dar 135ml de solución baritada, en el presente estudio se hizo la conversión pertinente para utilizar una cantidad en gramos menor del sulfato de bario. Además para conseguir una consistencia adecuada del medio de contraste y poder inyectarse se tamizó el polvo a 0,1mm antes de ser preparado para disminuir el tamaño de partícula y luego se hizo la preparación en una proporción polvo / líquido (hipoclorito de sodio) de 1:3. Se decidió emplear el hipoclorito por sus características físicas en cuanto a baja tensión superficial.<sup>11</sup> Inmediatamente después se tomaron radiografías convencionales en las tres angulaciones mencionadas previamente y se realizaron nuevamente las mediciones de las variables objeto de estudio por el mismo examinador inicial. Para el revelado de las películas radiográficas se empleó un equipo revelador automático estandarizado para todas las radiografías.

Por último las muestras fueron clarificadas de acuerdo al siguiente protocolo: Ácido clorhídrico al 7% durante 48 horas, Alcohol al 70% durante 5 horas, Alcohol al 80% durante 5 horas, Alcohol al 96% durante 5 horas, Alcohol al 99,9% durante 5 horas y Salicilato de metilo durante 24- 48 horas y la información fue recolectada por un examinador diferente al empleado en las dos técnicas radiográficas, luego estos datos fueron almacenados en el formato de recolección, teniendo en cuenta los mismos tópicos de análisis evaluados en las dos técnicas radiográficas.

### Análisis estadístico

Para el análisis e interpretación de los datos, y obtener la validez de las técnicas radiográficas, se utilizaron pruebas de Sensibilidad (S), Especificidad (E), Valor Predictivo Positivo (VPP) y Valor Predictivo Negativo (VPN) con intervalo de confianza del 95%, usando el tipo de conducto principal y la cantidad de conductos secundarios como unidad de análisis. Por otro lado, para evaluar la concordancia de cada prueba con relación al tipo de conducto principal se utilizó al análisis Kappa cohen con valores aceptados mayores de 0,75.

## Resultados

### Variantes Anatómicas

De acuerdo al tipo de variación anatómica detectada por el estándar usado como punto de referencia (clarificación), se observaron 10 deltas, 9 laterales y 6 interconductos. Con las diferentes técnicas radiográficas los conductos delta fueron los más frecuentes; en las técnicas mesioradial y distoradial, usando sulfato de bario se observaron 43 conductos delta para ambos, mientras que en la técnica ortoradial solo se observó un conducto, evidenciándose una sobre-estimación y sub-estimación de la frecuencia de estos conductos

radiculares con las tres técnicas. Usando el sulfato de bario se identificaron solo 2 conductos laterales a nivel distoradial y un conducto lateral para la mesioradial y ortoradial, subestimándose el número de conductos al compararse con la clarificación. Por otro lado, los datos observados con la técnica ortoradial sin sulfato de bario fueron similares a los observados con la técnica con medio de contraste (2 conductos delta y 3 laterales). Esta evidencia también se considera una subestimación del parámetro, al comparar los datos con los observados en la clarificación. Por último, con ninguna de las dos técnicas se logró identificar los 6 interconductos detectados en la clarificación (Tabla 1).

**Tabla 1.** Sensibilidad y Especificidad de las dos técnicas con respecto a la clarificación, teniendo en cuenta la presencia de conductos accesorios

Pruebas de Validez	Ortoradial			Mesioradial			Distoradial		
	Rx	Bario	Valor p	Rx	Bario	Valor p	Rx	Bario	Valor p
Sensibilidad	0,04	0,58*	0,00	0,00	0,50*	0,00	0,04	0,62*	0,00
Especificidad	0,93*	0,45	0,00	0,98*	0,36	0,00	0,93*	0,39	0,00
Valor predictivo P.	0,20	0,33	ns	0,27	0,27	ns	0,20	0,32	ns
Valor predictivo N.	0,68	0,69	ns	0,68	0,61	ns	0,68	0,69	ns

\*valores de probabilidad estadísticamente significantes, ns: valores de probabilidad no significantes; P=Positivo, N=Negativo; Rx=Radiografía

### Validez de las pruebas

En cuanto a la sensibilidad de las dos técnicas radiográficas en comparación con la clarificación, se evaluó la presencia de conductos secundarios; los resultados obtenidos con el medio de contraste en tres orientaciones presentaron valores más sensibles, siendo la orientación distal la técnica de mayor validez  $S=0,62$ , lo que indica que con esta técnica es más probable identificar la presencia de conductos secundarios. En cuanto a la especificidad se presentó lo contrario, es decir, con la radiografía sin medio de contraste en todas las orientaciones se obtuvieron valores más específicos, siendo

la técnica radiográfica con orientación mesial la más válida  $E=0,98$ , lo que indica que con ésta es más probable detectar la ausencia de conductos accesorios.

Con respecto al valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, entre las dos técnicas, solo se encontraron diferencias para los VPP, en las técnicas orto y distoradial, siendo superiores los valores para los conductos en donde se utilizó el sulfato de bario. En general todos estos valores fueron bajos (Tabla 2).

**Tabla 2.** Concordancia para la identificación del tipo de conducto utilizando la técnica radiográfica de orientación mesial con y sin medio de contraste

	I	II	III	IV	V	Total
I	58	1	4	10	3	76
II	1	0	0	0	0	1
III	2	0	0	0	0	2
IV	3	2	1	0	0	3
V	0	0	0	0	0	0
Total	64	1	4	10	3	82

Test Kappa: -0,08; p=0,89

### Concordancia de las pruebas de acuerdo al tipo de conducto principal

La concordancia entre las dos pruebas se realizó para las tres técnicas (mesio, disto y orto radial), obteniendo como hallazgo poca o ninguna concordancia, sin diferencias estadísticamente significativas.

### Discusión

La radiografía convencional es el medio diagnóstico complementario comúnmente empleado en las diferentes etapas del tratamiento endodóntico a pesar de sus limitaciones,<sup>9</sup> entre estas se reconoce las fallas existentes en el componente subjetivo inherente a la interpretación de una imagen radiográfica, por lo que se hace necesario usar un medio de contraste para tratar de mejorar la coincidencia entre los diagnósticos dados por varios examinadores.<sup>11</sup> Este fue el fundamento teórico utilizado por los autores para poder diseñar el presente estudio.

La selección del patrón para usar como punto de referencia fue la técnica de clarificación, la cual ha sido evaluada por estudios previos<sup>12-14</sup> y permite hacer un diagnóstico certero, con mayor seguridad en la identificación de los conductos radiculares y sus variaciones anatómicas. Con esta referencia se

pudo realizar la evaluación de la concordancia y sensibilidad de las técnicas empleadas.

En cuanto a la lectura radiográfica el criterio que se empleó fue el de un solo examinador y un solo operador, que fueron seleccionados luego de una estandarización, que permitiera disminuir al máximo la interpretación intersubjetiva que se pudiera presentar entre dos o más examinadores y aumentar la reproducibilidad de la aplicación de las dos técnicas. Así mismo las mediciones realizadas en todos los dientes estuvieron enmascaradas, es decir se trató de blindar el criterio del examinador para que el antecedente del diagnóstico de una muestra no alterara la decisión de la misma muestra luego de haberle introducido el medio de contraste, esto se realizó variando la codificación inicial. Así mismo, los procedimientos operativos relacionados con la preparación de los dientes y la lectura de la clarificación fueron realizados por personal diferente al examinador calibrado. Todas estas herramientas de rigurosidad científica permitieron disminuir la probabilidad de sesgos de información, contribuyendo a que los hallazgos obtenidos tuvieran validez interna.

Los resultados del presente estudio con relación a la presencia de conductos radiculares al comparar la radiografía con y sin medio de contraste con la clarificación, se observó que al no usar medio de contraste los conductos secundarios no se pudieron identificar. Así mismo en lo relacionado con los conductos tipo delta, con el medio de contraste se sobrestima el número de conductos. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Bedford et al.,<sup>4</sup> además otros autores confirman que al usar un medio de contraste cuando se desea identificar múltiples conductos radiculares se aumenta la probabilidad de falsos positivos, en este sentido, se confirma que el uso del medio de contraste no aumenta la sensibilidad del diagnóstico de los canales secundarios o de un único foramen apical, pero si aumenta el riesgo de falsos positivos, debido a que no se encontraron diferencias significativas al identificar la anatomía del canal radicular usando medio de contraste

o solo con radiografía convencional, los autores recomiendan que su uso no es tan efectivo con fines de mejorar el pronóstico de un tratamiento de conductos, luego de la obturación.<sup>15,16</sup>

Por otro lado, cuando se emplea la técnica radiográfica sin medio de contraste es más factible identificar la ausencia de conductos secundarios. Los hallazgos del presente estudio demostraron valores de especificidad más altos y con significancia estadística al compararlos con la clarificación. Esto puede deberse a que la mayor parte de los dientes seleccionados en la muestra del presente estudio fueron premolares inferiores que no presentaban tantas variantes anatómicas y por lo tanto al realizar la prueba los resultados fueron notablemente mayores en especificidad que en sensibilidad.<sup>17,18</sup> En cuanto a los valores predictivos positivos que nos muestran la capacidad de cada técnica para identificar la presencia de canales accesorios en un diente que efectivamente si presenta la variante anatómica y los valores predictivos negativos que señala la capacidad de las dos técnicas para identificar la ausencia de los canales secundarios cuando realmente el diente no la tiene, en el presente estudio no hubo diferencias significativas y los VPN fueron los de valores más cercanos a la concordancia total (0,68 para la radiografía convencional y entre 0,61 y 0,69 al usar el medio de contraste).

Para examinar el tipo de conducto principal se realizó la prueba de concordancia, los hallazgos indicaron baja o ninguna concordancia cuando se empleó el medio de contraste en la radiografía con orientación mesial, sin embargo los niveles de concordancia para todos los casos no tuvieron significancia estadística. Estos resultados son similares a lo reportado por Vidyaa et al.,<sup>19</sup> en 2006 y Martínez et al.<sup>20</sup>

Los resultados del presente estudio serían aplicables teniendo en cuenta las hipótesis

evaluadas por los autores, donde se plantea la posibilidad de que el medio de contraste ayude a identificar el tipo de conducto principal y los posibles conductos secundarios en dientes premolares, que por no tenerse en cuenta en el diagnóstico de tipo endodóntico podrían ser la causa de fracasos o posibles re-tratamientos. A pesar de los resultados obtenidos, el medio de contraste solo se puede utilizar para aumentar la sensibilidad en la identificación de conductos secundarios, sin embargo para identificar los tipos y la cantidad de estos conductos, especialmente los delta, se pueden presentar una alta frecuencia de falsos positivos. Así mismo por tener un bajo poder con relación a los acuerdos que pueden observarse entre el uso o no del medio de contraste en comparación con la clarificación, se considera que existe una probabilidad de reproducibilidad especialmente cuando se tiene que identificar el tipo de conducto principal.

A la luz de los resultados obtenidos se concluye que la técnica radiográfica en donde se emplea medio de contraste es ligeramente más sensible para identificar la presencia de variantes anatómicas, sin embargo para los tipos de conductos delta, los resultados tienden a sobreestimarse a nivel meso y disto-radial y subestimarse en la dimensión orto-radial. Mientras que la técnica que no emplea medio de contraste es más específica en la ausencia de estas variaciones en los premolares inferiores. Así mismo la concordancia entre las dos técnicas con respecto a la clarificación de acuerdo al tipo de conducto, se puede considerar nula o baja, lo que no asegura ser confiable al momento de utilizarla para un tratamiento de conductos.

## **Agradecimientos**

A la Universidad de Cartagena, Postgrado de Endodoncia por el apoyo administrativo para la ejecución del presente proyecto de investigación.

## Referencias

1. Cleghorn B, Christie W, Dong C. The root and root canal morphology of the human first mandibular premolar: a literature review. *J of Endodon* 2007; 33 (5): 509-516.
2. Pineda F, Kuttler. Mesiodistal and bucolingual roent end enographic investigation Root canal. 1962; 27: 275.
3. Martínez M, Forner L, Sánchez J. Analysis of radiologic factors in determining premolar root canal systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod* 1999; 88 (6): 719-722.
4. Bedford J, Martin D, Youngson. Assessment of a contrast medium as an adjunct to endodontic radiography. *Int Endod J* 2004; 37: 806–813.
5. Scarfe C, Fana R, Farman G. Radiographic detection of accesory/laterals canals: use of radiovisiography and hypaque. *Int endod J* 1995; 21 185-190.
6. Constante I, Davidowicz H, Barletta F, Moura A. Location and angulation of curvatures of mesiobuccal canals of mandibular molars debrided by three endodontic techniques. *Braz Oral Re.* 2007; 21:1:22-8.
7. Gani O. Apical Canal Diameters in the First Upper Molar at Various Ages. *J Endod*, 1999;25(10): 689-691.
8. Lownie J, Cleaton P, Fattit L, Lownie M, Forbes M, Bird M. Vascularity of the dental pulp after segmental osteotomy in the chacma baboon (*papioursinus*). *Brit J Oral Max Surg* 1998; 36:285-289.
9. Naoum H, Chandler N, Love R. Conventional versus storage phosphor-plate digital images to visualize the root canal system contrasted with a radiopaque medium. *J. Endod* 2003; 29(5):349-352.
10. Naoum H, Chandler N, Love R, Herbinson P. Effect of X-ray beam angulation and intraradicular contrast medium on radiographic interpretation of lower first molar root canal anatomy. *Int Endodon J* 2003; 36:12-19.
11. O'Connor S, Summers R. Revisiting oral barium sulfate contrast agents. *Academ Radiol* 2007; 14 (1): 72-80.
12. Omer O, Al Shalabi R, Jennings M, Glennon J, Claffey N. A comparisson between clearing and radigraphic techniques in the study of the root – canal anatomy of maxillary first and second molars. *Int Endod J* 2004; 37: 291-296.
13. Robertson D, Leeb J, Mckee M, Brewer E. A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endodon* 1980; 6 (1):421–424.
14. Yoshioka T, Villegas J, Kobayashi C, Suda H. Radiographic evaluation of root canal multiplicity in mandibular first molar. *J of Endodon* 2004; 30 (2): 73-74.
15. Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endodon J* 2003; 36:54 -63.
16. Vertucci F. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodod Topics* 2005;10:3-29.
17. Rödíg T, Hülsman M. Diagnosis and root canal treatment of a mandibular second premolar with three root canals. *Int Endod J* 2003; 36:912-919.
18. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral med Oral pathol* 1984; 589-99.
19. Vidyaa H, Indira R, Ramachandran S, Srinivasan N. Anatomical variation of mandibular premolars in chennai population. *Int J Dent Res* 2006; 17(1): 7-10.
20. Martínez M, Forner L, Sánchez J. Analysis of radiologic factors in determining premolar root canal systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod*, 1999; 88 (6):719-722.