

Estudio comparativo de la distorsión de la longitud de trabajo en imágenes obtenidas con radiografías convencionales y radiovisiografía

■ CHARGOY LACIMA MC,* GARCÍA ARANDA RL,** ARAIZA TÉLLEZ MA" ■

Los cambios dimensionales y similitudes de imágenes radiográficas obtenidas por medios convencionales (RxC) y por radiovisiografía (RVG) fueron evaluados en una muestra de 60 dientes humanos extraídos. En cada diente se tomaron imágenes por RxC y RVG con y sin instrumento endodóntico en el conducto, estableciendo también la angulación del conducto. Las medidas corono-apical se determinaron en cada caso, comparándolas al final con el estándar de oro (EO) y se les aplicó el análisis de varianza (Andeva). Los resultados mostraron diferencias significativas entre los siguientes grupos de comparación: EO vs RVGs/l, RVGs/l vs RVG c/l. En las imágenes del radiovisiógrafo con la lima dentro del conducto no se mostraron diferencias significativas al compararse con los otros grupos: EO vs RVS c/l, RVG c/l vs RxC c/l. De igual manera, no se encontraron diferencias al compararse los valores del EO vs RxC s/l, EO vs RxC c/l, RxC s/l vs RxC c/l y el EO vs longitud de la lima. En conclusión, se observó menor distorsión de la longitud de trabajo endodóntica en la radiografía convencional en comparación con el radiovisiógrafo. Sin embargo, en la práctica clínica, la RVG es un recurso técnico de diagnóstico que ofrece ventajas importantes sobre la radiografía convencional que debe considerarse.

Palabras clave: Radiovisiografía, Longitud de trabajo, imagen radiográfica.

The dimensional comparison of images obtained by conventional radiography (CRX) and digital radiovisiography (RVG) were evaluated in 60 extracted human teeth. Images were taken from each sample by CRX and RVG with (CRX w/f, RVG w/f) and without (CRX n/f, RVG n/f) an endodontic instrument placed into the root canal, angle of root canal was also measured. Total length were determined with a micrometric caliper, considering this measure as gold standard for each tooth. Images recorded by CRX and RVG were measured and data were treated by analysis of variance (Anova) in order to determine the significant differences. Results showed significant differences in the following compared groups: GS vs RVG w/f, RVG n/f vs RVG w/f, RVG n/f vs CRX w/f. In other hand, images of RVG n/f was not significant differences. A significant differences was observed in determination of angle of root canal by the two radiographic techniques. In conclusion, a minor distorsión of the endodontic working length in the conventional radiography comparing with the radiovisiograph. However, in the clinic practice, the RVG is a diagnostic technical resource that offers important advantages on conventional radiography which should be considered.

Key words: Radiovisiography, work Length, x-ray radiography.

INTRODUCCIÓN

Una de las claves del éxito del tratamiento endodóntico es el conocimiento detallado y la valoración preoperatoria adecuada de la morfología de los conductos

radiculares. El examen radiográfico aún es el método más confiable para este propósito.¹ En la práctica odontológica, esto significa la selección de métodos que produzcan el mejor resultado diagnóstico con la menor dosis de radiación para el paciente. Si el objetivo básico es la interpretación radiográfica es

* Alumna de la Especialidad en Endodoncia de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

** Profesores de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología, UNAM.

la presencia o ausencia de cambios producidos por un proceso de enfermedad, la evaluación exacta de la longitud de trabajo es de importancia fundamental para la realización de la terapia endodóntica.²

Los aparatos utilizados en endodoncia que emplean la radiografía digital se les conoce como radiovisiógrafos, su utilización permite la identificación inmediata de la imagen, sin embargo, la percepción de detalles y el reconocimiento del significado de éstos están en duda debido a que durante el proceso de generación de la imagen puede ocurrir la pérdida de información y una menor calidad en el diagnóstico resultante, expresándose en la alteración o modificación de las dimensiones de las estructuras que se pretenden estudiar.

Las radiografías intra y extrabucales son medios básicos para el diagnóstico de tejidos duros de la región dentomaxilar. Estos métodos de imagenología requieren el uso de una película de rayos x y un procesamiento químico ulterior para producir las imágenes diagnósticas, además de tomar en cuenta que la cantidad de energía necesaria para producir la imagen puede tener un efecto acumulativo en grandes cantidades.³

A diferencia de la película radiográfica, la mayoría de los receptores digitales son rígidos, con un área sensible más pequeña. No pueden curvarse en la boca porque son más gruesos que la película convencional. En un estudio se coincidió en el hecho de que las estimaciones más exactas de la longitud de trabajo fueron hechas de las imágenes de xerografía y radiografías convencionales, y que las imágenes de radiovisiografía, particularmente las imágenes positivas del radiovisiógrafo, fueron las menos exactas y las más difíciles de leer.⁴

Mouyen (1989) demostró que la radiovisiografía es un sistema que captura la imagen de baja dosis de radiación con poca resolución en comparación con la película dental convencional.

Fundamentos radiológicos

Los rayos X fueron descubiertos por W. Conrad Roentgen en 1895, estaba experimentando con los rayos catódicos cuando observó accidentalmente la fluorescencia de cristales de platino-cianuro de bario que se encontraba en alguna distancia de su tubo de Crookes-Hittorf activado, encontrando que este fenómeno era debido a un rayo previamente desconocido lo que denominó rayos x/

Los rayos x fueron utilizados por primera vez en odontología en 1896, en que fueron tomadas placas radiográficas de los dientes maxilares.⁵

Los rayos x se generan cuando un haz de electrones, emitidos por un cátodo, después de haber sido acelerados con un potencial eléctrico de miles de voltios, chocan con un ánodo formado por una placa metálica de alto punto de fusión/

Los puntos que se deben considerar para la producción de los rayos x son: Tubo de rayos x, generación de los rayos x, haz de rayos x, absorción de los rayos x, fotografía de los rayos x, factores relacionados con la producción de una radiografía, técnicas radiográficas.⁷

En el método radiográfico se pueden observar: imágenes en condiciones ideales, interpretación con radiografías de buena calidad, obtención de estudios adicionales, en ocasiones si es necesario se ordenan estudios de imagenología especial, descripción de los datos radiográficos encontrados, establecer un diagnóstico diferencial, establecer la impresión diagnóstica, haciendo las recomendaciones pertinentes.⁵

Radiología digital

La radiología digital o radiovisiografía (RVG) se caracteriza por ser un sistema de diagnóstico mediante imágenes capturadas por medio de un sensor especial, en lugar de la película convencional. Este sistema consta de un generador de rayos x adaptable, captador de radiación o sensor, unidad de producción de imágenes, monitor y una impresora. La radiovisiografía es particularmente útil en endodoncia, en técnicas convencionales y en cirugía periapical por la rapidez en la emisión de la imagen.⁷

La sistemática para la obtención de imágenes radiovisiográficas es similar a la utilizada en radiología convencional, sólo que eliminando las fases de procesamiento de la película. El sensor se coloca intraoralmente de la misma forma que para realizar una radiografía convencional. El cono del aparato generador de rayos x se orienta de la forma habitual. Tras la emisión de radiación la imagen es presentada inmediatamente en el monitor. Mouyen (1989) demostró que la radiovisiografía es un

sistema que captura la imagen de baja dosis de radiación con poca resolución en comparación con la película dental convencional.⁸

Las ventajas de la imagen digital son numerosas, incluyen que las imágenes son producidas casi instantáneamente, el procesamiento químico es eliminado hay una disminución del 80% en la dosis de radiación hacia el paciente.⁷⁻⁹

En este contexto, este estudio tiene el propósito determinar los cambios dimensionales en las imágenes obtenidas con la radiovisiografía y la radiografía convencional respecto a la estimación de la longitud de trabajo en el tratamiento del conducto radicular.

MATERIAL Y MÉTODOS

60 dientes humanos extraídos por razones protésicas, periodontales u ortodóncicas obtenidos de la clínica de cirugía de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM, fue el tamaño total de la muestra. Para reducir el potencial infeccioso, las muestras se colocaron en una solución de NaCl al 5% durante las 24 horas siguientes a la extracción; y con una cureta Gracey 3-4 se eliminó el tejido orgánico restante en la superficie radicular. Después los especímenes fueron almacenados en un recipiente con agua destilada hasta el momento en que fueron utilizados. Los especímenes fueron distribuidos en los siguientes grupos:

- a) 20 anteriores (incisivos y caninos)
- b) 20 premolares
- c) 20 molares

En los dientes multiradulares (premolares y molares) se seleccionó la raíz que tenía la curvatura menor a 25° (según Schnider¹⁰), se realizó el acceso y la permeabilidad del conducto radicular al pasar una lima K-10 (Maillefer, USA). Para optimizar el manejo de las muestras, éstas se montaron en acrílico auto curable (Ortho, Arias, México) utilizando moldes de aluminio (19.0 mm de ancho y 12.0 mm de alto) que fueron previamente lubricados con vaselina. Para evitar la entrada de acrílico al foramen apical se bloqueó con cera rosa. Las muestras se colocaron en un medio de humedad absoluta a temperatura controlada (50°C) por 7 días para completar el proceso de polimerización.

Ya polimerizadas, las barras de acrílico se pulieron con discos de lija números 320 y 600 (SiC A-99, Fandeli, México) montados en una rija circular del Laboratorio de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

Las muestras se numeraron del 1 al 60 y utilizando un calibrador de tornillo micrométrico (Mitutoyo, Japón) se determinó la longitud de cada diente desde la parte más alta de la corona hasta el ápice de la raíz seleccionada, considerando esta medida como estándar de oro (EO).

El registro radiográfico se hizo colocando cada muestra por encima de la película o sensor en una angulación horizontal de 0° y de 90° en relación al haz de rayos x, orientando el tubo paralelo al vástago del XCP y centrándolo con el aro del mismo, a estas imágenes se les llamó radiografía convencional sin lima (RxC s/1) y radiovisiografía sin lima (RVG s/1). La determinación visible de la longitud de trabajo consistió en la medida entre la referencia más coronal y más apical, obtenida en la observación al ras de la punta de la lima en el foramen apical. Tomando en cuenta que la lima se dejó al ras del foramen, a cada diente se le tomó una radiografía con lima (RXC c/1) y sin lima (RXC s/1), utilizando radiografías convencionales y el radiovisiógrafo (RVG c/1, y RVG s/1). Las películas se revelaron de manera convencional a temperatura ambiente en líquidos de revelado (Kodak, México).

Para la determinación de la longitud radicular en la radiografía convencional y en la radiovisiografía se fabricó el sistema que mantuviera el paralelismo constante en el registro y posición de la película y sensor. El dispositivo consistió de un espacio con las medidas correspondientes al tamaño de una radiografía periapical, montado en una base de acrílico y soportado en un tripie de altura variable (Rainbow Heíwa, USA). Para conseguir el paralelismo y orientación del haz de rayos-x, se montó en ángulo de 90°, con relación al plano horizontal, el vástago del XCP fijado con cianoacrilato y resina autocurable (Fig. 1). En cada extremo de la base de acrílico se colocaron niveles de agua para lograr la posición horizontal de grado cero.

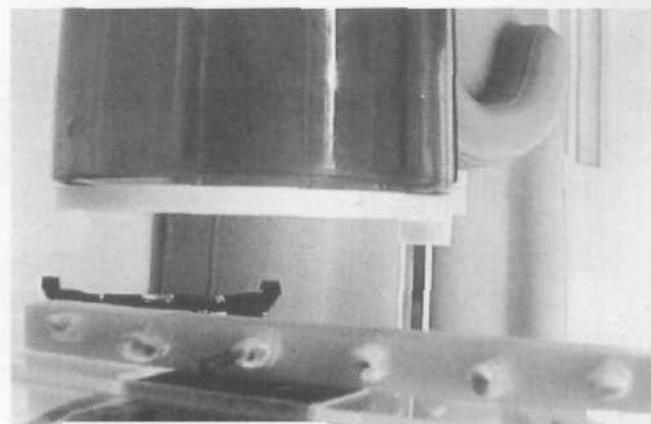


Figura 1. Sistema de fijación y paralelismo para el registro de radiografía convencional y radiovisiografía.

La distancia focal tubo-película para los registros fue de 10 cm utilizando como largo y parámetros de funcionamiento de 70 Kv y 8 mA en el aparato de rayos-x {DENTX, Satelec, Francia} con tiempo de exposición de 1.45 segundos para la radiografía convencional con película M2 E-Speed tamaño 2 (AGFA, Germany) y de 0.03 para la radiovisiografía y un sensor CCD (Shick, USA).

En las imágenes capturadas por el radiovisiógrafo y las registradas en la película convencional se determinó la longitud de cada espécimen, considerando la referencia más apical y la más coronal, obteniendo las dimensiones con lima y sin lima en el conducto (Figs. 2 y 3). Como registro adicional se determinó la curvatura de cada una de las raíces según los criterios de Schnider¹⁰.



Figura 2. Registro de longitud de trabajo y angulación en el radiovisiógrafo.

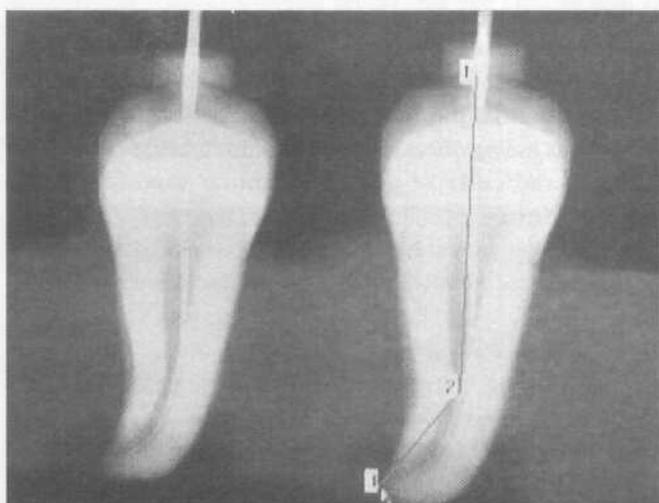


Figura 3. Imagen radiográfica convencional y registro de la longitud de trabajo.

Los datos obtenidos fueron organizados y se les aplicó la prueba de análisis estadístico de análisis de varianza (Andeva) en la búsqueda de asociaciones entre los grupos.

RESULTADOS

Las imágenes obtenidas de los 60 dientes se agruparon según el registro obtenido, radiografía convencional (RXC) o radiovisiografía, (RVG). Las medidas del estándar de oro (EO), radiovisiografía (RVG) y la radiografía convencional (RXC) con lima (c/1) y sin lima (s/1), así como la longitud de la lima empleada en cada muestra y la angulación del conducto radicular se encuentran contenidas en la tabla 1, en ella se observa que la media de la longitud promedio del estándar de oro fue de 20.349 mm con una desviación estándar (DE) de ± 2.34 , en un rango de 14.63 mm a 26.4 mm.

La angulación del conducto radicular en las raíces analizadas se encontraba en un rango de 4° a 25° , con una media de 11.2° ($DE \pm 4.52$) en el grupo de la radiografía convencional. La angulación determinada en las imágenes del radiovisiógrafo dieron como resultado una media 9.23° ($DE \pm 5.69$) en un rango de 1.7° a 24.67° .

La longitud corono-apical de las imágenes de la RVG s/1 estuvo en el rango de 13.5 mm a 24.2 mm, con una media de 19.335 mm ($DE \pm 2.220$). En la medición de las mismas muestras mediante RXC s/1 el valor menor fue de 15.5 mm y el mayor de 25.5 mm, con una media de 20.766 ($DE \pm 2.21$). En algunos casos se observó la coincidencia de la misma medida para las muestras en el EO, RVG s/1 y RXC s/1. La longitud de la lima utilizada en cada muestra midió entre 14.5 mm y 26.0 mm, con una media de 20.8 mm ($DE \pm 2.24$)

TABLA 1
Resultados de las medidas registradas con radiovisiografía y radiografía convencional

Grupos	Valor menor	Valor mayor	Media	DE
Estándar de oro (mm)	14.63	26.4	20.349	2.3435
RVG s/líma (mm)	13.5	24.2	19.335	2.2207
RVG (c/líma) (mm)	14.3	24.8	20.2115	2.2692
RXc is/líma) (mm)	15.5	25.5	20.7666	2.2182
RXc (c/líma) (mm)	15	25.5	20.3833	2.2199
Longitud lima (mm)	14.5	26	20.8616	2.2468
Ángulo RXc	4	25	11.2166	4.5252
Ángulo RVG	1.7	24.65	9.2391	5.6947

Fuente: Primaria.

Dentro de los resultados obtenidos en la columna del RVG c/1 se observaron las mediciones de las muestras del valor menor y mayor correspondiendo a 14.3 mm y 24.8 mm respectivamente teniendo como resultado una media de 20.211 y la desviación estándar ($DE \pm 2.269$).

En la columna de resultados de la RXC c/1 se observaron los valores menor y mayor de 15 mm y 25.5 mm respectivamente con una media 20.383 y la desviación estándar ($DE \pm 2.219$). En esta ocasión, las medidas mínimas y máximas de las muestras si coincidieron con los mismos dientes que se encuentran en la columna de la longitud de la lima.

La comparación estadística de los grupos (tabla 2) permitió establecer que entre los registros de las medidas obtenidas con el RVG sin ningún instrumento dentro del conducto radicular fueron diferentes estadísticamente con respecto al estándar de oro ($F= 5.819$, $p= 0.017$), pero no existió ninguna diferencia al comparar el estándar de oro y los datos obtenidos con la RVG y con el instrumento dentro del conducto ($F= 0.104$, $p= 0.74669$). Cuando se realizó el análisis entre los registros de la RVG con lima y sin lima se determinó una diferencia estadísticamente significativa ($F= 4.49614$, $p= 0.03607$).

Por otra parte, cuando se compararon estadísticamente los resultados de la radiografía convencional sin lima y el estándar de oro no se encontraron diferencias significativas ($F= 0.98844$,

Al comparar las dos técnicas radiográficas, sin lima en el conducto, en la RVG la observación de la imagen era menos definida con relación a la RXC, en esta última la imagen fue más clara y precisa.

TABLA 2
Resultados del análisis estadístico de la comparación entre los grupos

Grupos de comparación	Andeva (F)	Nivel de significancia
EO VS RVG S/1*	5.81958	0.01739
EO VS RVG C/1**	0.10482	0.74669
RVG S/1 VS RVG C/1*	4.496	0.036
EO VS RXC S/1**	0.98844	0.32216
EO VS RXC C/1**	0.00667	0.93503
RVGS/IVSRXCC/**!	0.08803	0.35004
RVG S/1 VS RXC S/1*	12.2741	6.49717
RVG C/1 VS RXC C/1**	0.17287	0.67833
EO vs long. Lima ¹ **	1.47117	0.22758
D RXC vs D RVG*	4.43471	0.03734

Fuente: Primaria

- * = Estadísticamente significativo
- ** = No estadísticamente significativo
- EO = Estándar de oro
- RVG = Radiovisiografía
- RxC = Radiografía convencional
- s/1 = sin lima
- c/1 = con lima
- ? = Ángulo del conducto radicular.

$p= 0.32216$). En la comparación de la RxC con lima y el estándar de oro tampoco fue posible determinar una diferencia significativa ($F=0.00667$, $p=0.93503$). La comparación de las medidas de las imágenes obtenidas con la radiografía convencional con lima y sin lima dentro del conducto no se observó diferencia estadísticamente significativas ($F= 0.08803$, $p= 0.35004$).

Al comparar las medidas de las imágenes obtenidas con las dos técnicas radiográficas y sin ningún instrumento dentro del conducto radicular se pudo determinar una diferencia estadísticamente significativa ($F=12.2741$, $p=6.49717E-4$); por el contrario, al comparar las medidas de las imágenes con el instrumento endodóntico dentro del conducto, no se estableció una diferencia significativa de los valores en las dos técnicas de registro radiográfico ($F=0.17287$, $p= 0.67833$). Al comparar el grupo del estándar de oro y la longitud de la lima no hubo diferencias significativas en estas columnas de resultados ($F= 1.47117$, $p= 0.22758$). La medida del ángulo de la curvatura del conducto radicular fue estadísticamente significativa cuando se obtenía con la radiografía convencional y con RVG ($F=4.434$, $p=0.0372$).

DISCUSIÓN

En la terapia de los conductos radiculares la determinación exacta de la longitud de trabajo es de gran importancia para el endodoncista, por tal motivo han surgido algunos dispositivos de localización electrónica del foramen, pero la obtención de la longitud de trabajo continúa dependiendo de la utilización de imágenes de rayos X^H. Para optimizar las imágenes y disminuir la exposición a los rayos-x se han realizado cambios en las características de la radiografía convencional (velocidad, sensibilidad, procesamiento). Sin embargo, la constante exposición a los rayos-x ha generado el desarrollo de sistemas que pretenden disminuir en gran medida esa exposición, es así que surgió la radiovisiografía, que si bien se argumenta que cuenta con la capacidad para producir imágenes instantáneas a una baja dosis de radiación (0.03 s en el RVG), eliminando el tiempo de procesamiento de la película convencional,⁸ lo cierto es que pueden existir variables que modifican la calidad de la imagen, que se verán reflejadas en el trabajo clínico que se este realizando.

En este trabajo se realizó una comparación *in vitro* de la radiografía convencional y la radiovisiografía respecto a la estimación de la longitud de trabajo en el tratamiento del conducto radicular.

La comparación de las medidas entre el EO con el RVG s/1, mostró diferencias estadísticamente significativas, lo cual puede ser explicado porque la nitidez y calidad de la imagen de la radiovisiografía obtenida en este estudio pudo estar influida por la capacidad de resolución del monitor, creando una imagen que hacía difícil delimitar las zonas de referencia apical y coronal, a pesar de los ajustes a la resolución del sistema. Estas discrepancias también fueron reportadas por Griffiths BM, *et al** En un estudio comparando las diferentes técnicas de imagenología encontraron que en las valoraciones radiográficas, xerográficas y radiovisiográficas todas fueron significativamente diferentes de los valores estándar.⁴

Shearer *et al* (1990), en un estudio utilizando dientes extraídos, encontraron que la radiovisiografía fue de igual valor a la radiografía convencional, respecto a la imagen de los sistemas del conducto radicular." Los datos obtenidos en este trabajo coinciden con los encontrados por Shearer y cois., únicamente al considerar la RVG con la lima dentro del conducto radicular, pero cuando se compararon las imágenes de RXC y la RVG sin lima, sí se observaron diferencias, esto pudo deberse a que la lima crea una zona radio opaca que se observa muy bien definida en el monitor.

Al comparar las dos técnicas radiográficas, sin lima en el conducto, en la RVG la observación de la imagen era menos definida con relación a la RXC, en esta última la imagen fue más clara y precisa. Por el contrario, en la comparación de las medidas de las imágenes del estándar de oro (EO) y la radiografía convencional sin lima, no se estableció una diferencia significativa, confiando en la exactitud de los valores registrados en el estándar de oro y en la imagen clara de la radiografía convencional debido a su alta resolución. Esta circunstancia de no diferenciar entre la medida de una estructura y la imagen radiográfica ha sido estudiada por diferentes autores, inclusive probando diferentes velocidades."

Tal como se había planteado anteriormente, la existencia de un medio de contraste o referencia bien definido mejora la percepción del conducto radicular, lo cual se observó por la no existencia de diferencia estadística al relacionar los valores del estándar de oro con la radiovisiografía con un instrumento dentro del conducto, debido a que la lima sirvió como medio de contraste para poder leer las mediciones del conducto hasta su parte final.

Teniendo en cuenta que el estándar de oro son las mediciones más exactas dentro de este estudio y encontrando nitidez en la imagen radiográfica con el instrumento dentro del conducto, encontramos similitud en sus registros examinados.

En los registros de la RXC s/1 y c/1 no se encontraron diferencias, sin embargo, en la comparación de la RVG s/1 y c/1, sí fue-

La RVG es un recurso de diagnóstico que ofrece ventajas importantes sobre la radiografía convencional.

ron diferentes entre sí. De nueva cuenta, es importante considerar el papel de la resolución del sistema en la delimitación de las referencias, sobretodo en las imágenes en donde no se encontraba el instrumento.

En la determinación de la longitud del conducto radicular, Ong EY y Pitt Ford no encontraron una diferencia significativa entre las imágenes de película D-speed y las imágenes de monitor de computadora.¹²

La determinación de la longitud de trabajo con las dos técnicas radiográficas y con una lima dentro del conducto radicular, tienen comportamientos semejantes, lo cual muestra su gran valor en la actividad clínica.

La mayoría de los autores concuerdan en que la anatomía del ápice radicular varía grandemente, no sólo en la posición relativa de la constricción apical respecto al foramen apical, sino también del foramen apical hacia el ápice radicular.^{13,14}

En el estudio realizado por Griffiths *et al* encontraron que todas las imágenes dieron resultados diferentes significantes estadísticamente de la posición de la punta de la lima en relación con el foramen apical cuando se comparó con los valores estándar.⁴

En esta investigación no se obtuvieron diferencias en las medidas observadas en el HO y la longitud de la lima, aun tomando en cuenta que el foramen apical no siempre coincide con el ápice radiográfico.

Al realizar las determinaciones del ángulo con las dos técnicas se encontraron resultados diferentes debido a que en la pantalla del radiovisiógrafo se pueden hacer mediciones rápidas, ajustando la medida con mas precisión de los diferentes puntos que se necesitan obtener.

A pesar de las desventajas observadas con el uso del RVG, tal como la poca resolución de las impresiones registradas y de la dificultad para obtener una medida cercana al estándar de oro, sus ventajas, captura rápida de la imagen y reducción en la dosis de radiación, potencializan su utilidad en el desempeño del trabajo clínico endodóncico.

CONCLUSIONES

- En este estudio se observó una menor distorsión en la longitud de trabajo endodóncica en la radiografía convencional en comparación con el radiovisiógrafo, cuando el instrumento no se encontraba dentro del conducto. A pesar de las diferencias encontradas, la RVG es un recurso de diagnóstico que ofrece ventajas importantes sobre la radiografía convencional, éstas son: obtención más rápida de la imagen, menor dosis de radiación para el paciente, ahorro del

tiempo para obtener la imagen y la posibilidad de realizar ajustes a la resolución de la imagen y un análisis detallado no sólo de la imagen, sino también de las estructuras adyacentes a los dientes.

REFERENCIAS

1. Blanquez M, Miñana R. Técnicas radiográficas en el diagnóstico y tratamiento endodóncico, *Endodoncia* 1999;17(3):124-30.
2. Langlais R, Rodríguez I, Maselle I. Principios de la selección e interpretación radiográfica. *Clin Odonto Norteam* 1994;1(1):1-11.
3. Dove SB, McDavid W. Imagenología digital panorámica y extrabucal. *Clin Odonto Norteam* 1993;4:553-63.
4. Griffiths BM, Hyatt AT, Brown JE, Linney AD. Comparison of three Imaging techniques for assessing endodontic working length. *Int Endodon J* 1992;25(6):279-87.
5. Wuerhman AH, Manzon-Hing LR. Radiología dental. Tercera ed. Barcelona: Salvat Ed SA; 1983. p. 143-9.
6. Manual de control de radiaciones e ingeniería SA de CV. Curso de protección radiológica en el diagnóstico médico conRx. 10-17.
7. Forner L, Llena MC, Faus V. La radiovisiografía en endodoncia. *Endodoncia* 1993;11(3):143-9.
8. Shearer AC, Horner K. Radiovisiography to estimate the working length in the root canal treatment: Comparison in vitro with conventional radiograph. *Int Endod J* 1991;24:233-9.
9. Stelt P. Interpretación auxiliada por computadora en el diagnóstico radiográfico. *Clin Odontol Norteam* 1993;4:695-777.
10. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root cañáis. *Oral Surg* 1971;32(2):271-5.
11. Sheaffer J, Eleazer P, Scheetz JA. Comparison of D-, E- and F-speed conventional intraoral radiographic films endodontic measurement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontics* 2002;93(3):1-6.
12. Ong EY, Pitt Ford TR. Comparison of Radiovisiography of radiographic film in root length determination. *Int Endod J* 1995;28:25-9.
13. Dummer PMH, McGinn JH, Rees DG. The position and topography of the apical constriction and apical foramen. *Int Endod J* 1984;17:192-8.
14. Kuttler Y. Microscopic investigation of root ápices. *J Am DenAssoc* 1955;50:544-52

15. Mistak E.J., Loushine R., Primack P. Interpretation of Periapical Lesions Comparing Conventional, Direct Digital, and Telephonically Transmitted Radiographic Images. *Journal of Endodontics*.1998; 24{4};262-266.
16. Stelt P. Principles of digital imaging, *Dental Clinics of North America*. 2000; 44(2):237-247.
17. Sandernick G.C., Miles D.A, Intraoral detectors, *Dental Clinics of North America*.2000; 44(2): 249-255.
18. Burger CL, Mork T O, Hutter JW, Nicoll B; Direct Digital radiography versus conventional radiography for estimation of canal length in curved cañáis; *Journal of Endodontics*. 1999; 2(4):260-263.
19. Hintze H, Wenzel A, Andreasen FM, Sewerin I. Digital subtraction radiography for assessment of simulated root resorption cavities.Performance of conventional and reverse contrast modes.*Endod Dent Traumatol* 1992; 8:149-154.
20. Garlock JA, Scarfe WC, Kamer KR, Kamer, Farman AG. Measurement algorithm accuracy of the RVG-Pci in Vertical and diagonal assessments at various beam energies. *Journal of Endodontics* 1996; 22 (12):646-50.
21. Borg E, Grondahl H-G. Endodontic measurements in digital radiographs acquired by a photostimulable, storage phosphor system, *Endod Dent Traumatol* 1996; 12:20-24.
22. Scarfe WC, Norton S, Farman AG. Measurement accuracy: a comparison of two intra-oral digital radiographic systems, Radióvisiography-S and Flashdent, with analog film. *Dentomaxillofac Radiol* 1995; 24(4):215-20.
23. Sawicka B, Reynolds P, Sonnenburg K. Portable digital electronic radiography system with a solid-state area-imaging detector. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Reserch*A428 1999,608-615.
24. Schlicke P. Digitization of information. *Information Management Report*. Elsevier Science LTD. 1997:13-15.
25. Chen SK, Hollender L, Omnell KA. Detection of small differences in niass using a direct digital dental X-ray system, *Dentomaxillofac Radiol* 1997; 26(1): 63-6.
26. Hatagawa M, Kawahata H, Shogaki M, Yoshida R, Kariya K. The mistake effects of computarized radiographs reproduction in the medical image procers, *Measurement*. 1997; 21(3): 71-78.
27. Wenzel A, Frandsen E. and Hintze H, Patient annyance and infection control in bite radiograph examination with a storage phosphor píate and a sensor based in CCD. *Journal of Dentistry*.1999; 27:243-246.
28. Bruder G, Cásale J, Goren A, Friedman S. Alteration of computer Dental Radiography Images, *Journal of Endodontics*.1999; 25(4):275-276.
29. Friendlander L, Love R, Chandler K. A comparison of phosphor-plate digital images with conventional radiographs for the perveived clarity if fine endodontic files and periapical lesions. *Oral Surg Oral Med and Oral Pathol*. 2002;93(3):1-12.
30. Reddy M, Jeffcoat M. Radiografía por sustracción digital. *Clínicas Odontológicas de Norteamérica*. *Oral Surg Oral Med and Oral Pathol* 1993; vol. 4:565-577.