

Radiología en la endodoncia

Su aplicación antes, durante y después del tratamiento

El éxito en el tratamiento endodóntico depende de un gran número de factores, en particular, del diagnóstico pulpar, de la condición periapical, de la anatomía del conducto radicular, de la preparación y de la obturación del conducto. El uso de la radiografía periapical antes, durante y después del tratamiento es esencial; deben llevar un orden, de tal forma que los detalles anatómicos, la longitud del conducto, la calidad de la obturación y la patología ósea y dental se puedan monitorear e identificar.¹

Las radiografías no son el método diagnóstico de la patología pulpar, sino uno auxiliar de la prueba complementaria y de especial interés para el diagnóstico en la patología periapical. Por tanto, no se puede realizar un diagnóstico de certeza exclusivamente con las radiografías. Sin embargo, éstas son un elemento imprescindible en la terapéutica de los conductos radiculares.

Para llegar a un diagnóstico, algunos clínicos confían casi de manera exclusiva en las radiografías,² lo que representa un criterio erróneo. Tampoco se puede emitir un diagnóstico radiológico correcto sobre la base de una radiografía mal realizada. Este procedimiento erróneo puede estar en la fase de la proyección o toma de la radiografía como en la del procesado o revelado. Por tanto, antes de realizar diagnósticos radiológicos, hay que ser exigente con la técnica y con el revelado y desechar cualquier película en la que haya dudas sobre su elaboración. La mala realización de la técnica conduce a un diagnóstico falso y a veces a una serie de tratamientos mal indicados; además, un mal revelado no permite observar todas las estructuras o no es posible observarlas de manera clara.³ Las radiografías y otras imágenes diagnósticas forman sólo una parte del proceso de diagnóstico.

Desde el punto de vista de la sanidad y la seguridad de las radiaciones, éticamente no es aconsejable hacer radiografías sin seguir criterios de selección. Por estas razones, los procedimientos radiográficos deben estar precedidos por una historia clínica y una exploración clínica cuidadosa en todos los pacientes. Un medio eficaz para reducir la exposición innecesaria del paciente a la radiación ionizante, consiste en evitar la repetición innecesaria de radiografías. Las radiografías previas tienen un gran valor, ya que al efectuar la comparación de radiografías antiguas con imágenes nuevas se pueden evaluar los cambios a lo largo de un intervalo de tiempo específico; ésta información sobre la progresión de una característica radiológica permite diferenciar la entidades patológicas y los estados anormales y normales de los tejidos.⁴

Dra. Catalina Méndez

Especialista en Endodoncia. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Dra. Andrea Fernanda Ordoñez

Odontóloga, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Historia

Ningún adelanto científico por sí solo ha contribuido tanto a mejorar la salud dental como el descubrimiento de las propiedades asombrosas de los rayos catódicos por el profesor Wlhelm Konrad Roentgen (véase la figura 1) en noviembre de 1895. Las significativas posibilidades de aplicación en la odontología fueron materializadas 14 días después del pronunciamiento de Roentgen, cuando el doctor Otto Walkoff obtuvo la primera radiografía dental de su propia boca. A los cinco meses, el doctor William James describió el aparato de Roentgen y mostró varias radiografías. Tres meses después el doctor Edmund Kells dio la primera clínica en este país sobre el uso de la radiografía con propósitos dentales. Tres años más tarde en 1899, Kells usaba las radiografías para medir la longitud de los dientes durante la terapéutica de conductos radiculares. Un año después, en 1900, el doctor Weston A. Price sugirió que las radiografías se utilizaran para verificar la calidad de las obturaciones de los conductos radiculares. A Price también se le atribuye el desarrollo de la técnica de ángulo de bisección, en tanto que Kells describió lo que en la actualidad se llama técnica de paralelismo, cuya aplicación, unos 40 años más tarde, difundió el doctor Gordon Fitzgerald.⁵

Imagen radiográfica

Una imagen radiográfica es una sombra, representando un objeto bidimensionalmente. Para obtener la máxima utilidad de una radiografía, el clínico debe reconstruir mentalmente la imagen tridimensional exacta de las estructuras bajo estudio, a partir de una o más imágenes bidimensionales. Hay varios parámetros que contribuyen a incrementar la claridad de la imagen, en particular los que se refieren a la nitidez y la resolución.

La nitidez mide la calidad con que se producen en la radiografía los detalles mínimos de un objeto y la resolución de la imagen mide la visualización de objetos relativamente pequeños situados muy juntos.



Figura 1. Wlilhelm Konrad Roentgen. Tomada de www.arttoday.com



Figura 2. Distancia: fuente-objeto, objeto-película. Tomada de *Radiología Dental*, Wuehrmann A. H., 3ª ed., Editorial Salvat, 1983.



Figura 3. Equipo de rayos X. CCX digital.

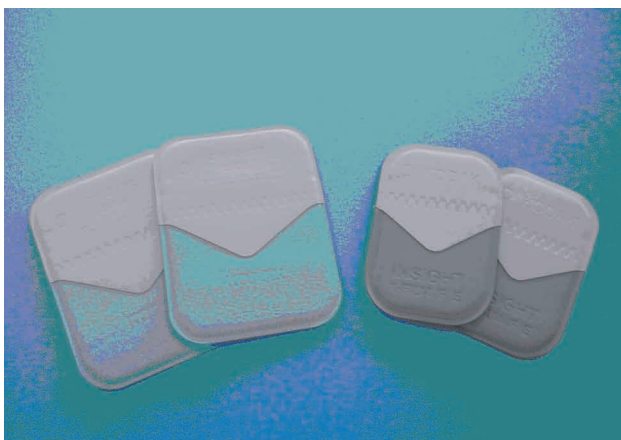


Figura 4. Películas Kodak. Adulto (izquierda); infantil (derecha).

Para la toma de radiografías es necesario tener en cuenta la ley del inverso del cuadrado, la cual consiste en que la intensidad de un haz de rayos X es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre la fuente y el punto donde se mide. Al aumentar la distancia entre la fuente y el objeto disminuye la borrosidad de la imagen y se eleva la nitidez, y al disminuir la distancia entre el objeto y la película aumenta la claridad de la imagen (véase la figura 2).⁶

Aparatos de rayos X

Las unidades radiológicas dentales (véase la figura 3) deben operar con 70 kilovaites (kv) por lo menos, hasta 90kv. Cuanto menor sea el kilovoltaje, mayor será la dosis sobre la piel del paciente. Las unidades deben tener una filtración equivalente a 2.5 milímetros (mm) de aluminio para eliminar las radiaciones de baja energía antes de ser absorbidos por el paciente. La colimación también reduce el grado de exposición. Esto consiste en la disminución del tamaño del haz de rayos X por medio de un diafragma de plomo para que el haz no sea de más de 7 centímetros (cm) sobre la piel del paciente.⁷

Los tipos de conos largos son de 30 a 40 centímetros de longitud, de manera que la distancia sea mayor entre fuente y película. Los tipos de cono de 20cm (cortos) producen mayor divergencia de rayos X y más exposición del paciente. Los conos en punta ya no se deben utilizar por la cantidad de radiación dispersa que generan. La distancia entre el foco y el objeto debe ser la mayor posible y la objeto y película menor, para así obtener una sombra con mayor nitidez.⁸

Hay cuatro factores que pueden influir en la técnica radiológica: el kilovoltaje, que ofrece la calidad de la radiografía o poder de penetración de los rayos; el miliamperaje o cantidad de rayos X emitidos (mA); el tiempo de exposición y la distancia al foco que será la menor posible.⁹

Tipos de películas

Las radiografías intraorales (véase la figura 4) utilizadas en endodoncia pueden ser de dos tipos: tipo D o Ultra-speed (véase la figura 5) y tipo E o Ekta-speed. Estas últimas permiten una reducción de 50% de la exposición a las radiaciones requerida por las de tipo D y el procesado también es más sensible. Las radiografías periapicales son las más utilizadas.¹⁰

Portaplaclas

Los portaplaclas son dispositivos que dirigen el haz de rayos X perpendicular a la película, reduciendo la distorsión, con lo cual se consigue una imagen más exacta. Con estos dispositivos el paciente no tiene que sujetar la placa con sus dedos y se reduce la posibilidad de defectos en la placa. Gracias al portaplaclas se consigue una mayor calidad diagnóstica y se puede reproducir el ángulo de las radiografías en las consultas posteriores. Además, facilita la colocación de las limas en el portaplaclas, retirando o no el arco pero no la grapa. El Rinn EndoRay (véase la figura



Figura 5. Radiografías Kodak E-speed.



Figura 6. Portaplaques tipo Rinn EndoRay.



Figura 7. Revelador automático. Figura 8. Caja de revelado manual. GENDEX.

6) permite obtener radiografías en paralelo en presencia de los instrumentos manuales empleados en endodoncia. Consta de dos partes: el cuerpo (o portaplaques) y el mango. Se coloca el portaplaques sobre el diente y se le pide al paciente que lo muerda ligeramente. Después, se fija el mango al cuerpo para que el odontólogo pueda centrar la placa sobre el haz. Los modelos más recientes incluyen un anillo de centrado.¹¹

Equipo de revelado

En la radiología endodóntica siempre se ha buscado un método rápido para poder revelar las placas en la misma consulta. Si se requieren obtener resultados rápidos conviene extremar las precauciones para poder conseguir siempre radiografía de calidad. El revelado puede ser manual o automático (véanse las figuras 7 y 8). Para el revelado manual, se puede emplear una caja oscura en la que hay tres cubetas: una con revelador, otra con fijador, y otra con agua. Utilizando líquidos ultrarrápidos se puede completar el proceso en unos 50 segundos. El aparato puede ubicarse en la propia sala operatoria, ya que no necesita un cuarto oscuro. El revelado automático tiene un sistema de rodillos que van llevando y sumergiendo las placas por las estaciones de revelado, fijado y lavado, también contienen una unidad de aire caliente para secar

las placas después de reveladas. El revelado suele durar de cuatro a seis minutos. Los reveladores automáticos son caros, exigen mucho mantenimiento y se averían si no se les da un uso adecuado.¹²

Técnicas para la toma de radiografías periapicales

Las técnicas utilizadas son las de paralelismo, también conocida como técnica de ángulo recto o cono largo, y la de la bisectriz conocida como triangulación isométrica o de cono corto. En la técnica de paralelismo (véase la figura 9), la colocación de la película será paralela al eje del diente en ángulo recto a los rayos, así no se acorta o se larga la imagen.¹³ Con ésta técnica se pueden obtener imágenes reproducibles sin distorsiones, y empleando anillos localizadores (véase la figura 10) se puede evitar la difusión de los rayos.¹⁴ La técnica de la bisectriz se realiza cuando el haz de rayos es perpendicular a la bisectriz formada por el eje del diente y la película (véase la figura 11), en ésta técnica no se requiere de equipo adicional, es la más antigua, es rápida y fácil de realizar con la tela de caucho en posición y es relativamente cómoda para todos los pacientes, sin embargo tiende a producir imágenes distorsionadas y parciales, especialmente si se modifican los ángulos o si se coloca incorrectamente el cono en relación con la placa, además es difícil reproducir una proyección radiológica para su revisión y su seguimiento.¹⁵

En estudios comparativos entre diferentes técnicas (paralelismo y bisectriz), no se ha demostrado que una técnica sea mejor que otra en el diagnóstico de la patología periapical para evaluar el tamaño de las lesiones periapicales.¹⁶ En esto difieren otros autores que afirman que la técnica del paralelismo con cono largo es mejor que la de bisectriz con cono corto.¹⁷

Angulaciones del haz de rayos X

Los cambios en las angulaciones del haz de rayos X en relación con el diente y la película pueden ayudar al diagnóstico y tratamiento, al producir imágenes que proporcionan una información adicional, las cuales no son visibles en las radiografías tomadas sin angulación. Los cambios en la angulación, pueden ser utilizados para determinar el número, curvatura de conductos y raíces, para distinguir una patología de origen endodóntico o no endodóntico y desplazar estructuras anatómicas entre otras.¹⁸

Angulación horizontal

Walton introdujo un refinamiento importante en la radiografía dental: diseñó una técnica mediante la cual se puede observar con facilidad la tercera dimensión. Esta técnica consiste en variar la angulación del rayo desde un plano horizontal en sentido mesial o distal (véanse las figuras 12 y 13). Las indicaciones son separar los conductos superpuestos y supernumerarios e identificarlos, desplazar en sentido vestibulo-lingual o ver las áreas vestibular, lingual o palatina. La regla de Clark,¹⁹ establece que el objeto más distante del cono (lingual o palatino)

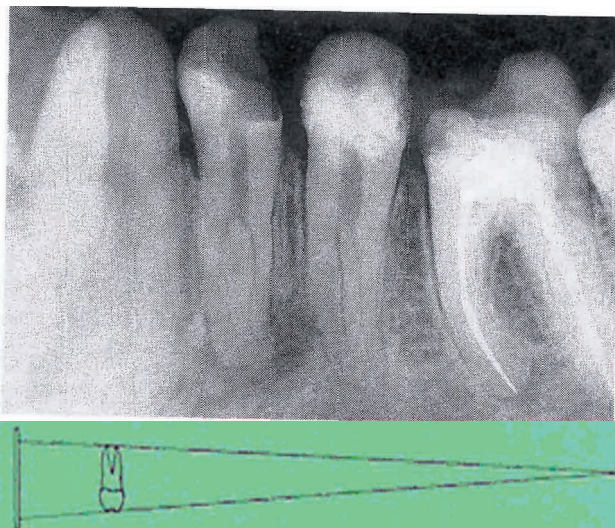


Figura 9. Técnica de paralelismo. Tomada de *Radiología Dental*, 3ª ed., A. H. Wuehrmann, Editorial Salvat, 1983.



Figura 10. Técnica de paralelismo empleando el portaplacas con Rinn EndoRay.

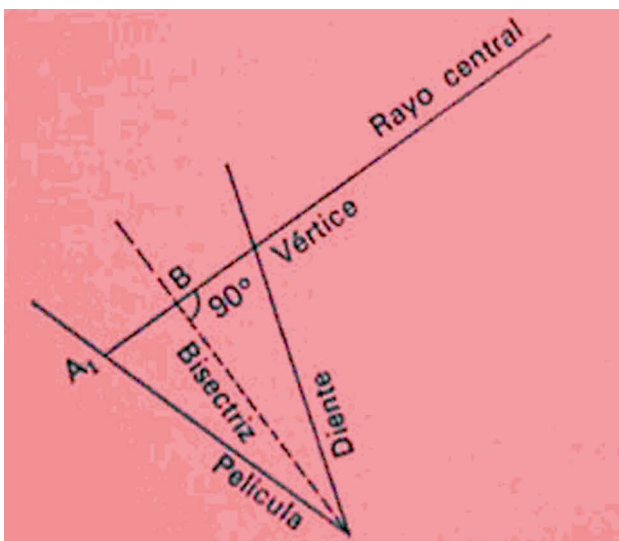


Figura 11. Técnica de la bisectriz. Tomada de *Radiología Dental*, 3ª ed., A. H. Wuehrmann, Editorial Salvat, 1983.

se mueve en dirección a él, y así se puede observar esa tercera dimensión cuando hay un conducto superpuesto a otro; realizando una proyección angulada desde mesial o distal. Así, el objeto que se mueve en el sentido opuesto o se aleja del cono se encuentra situado hacia vestibular. La regla en castellano ILOV (igual lingual, opuesto vestibular) es un acrónimo y orienta con una sola película. Si se conoce la angulación o dirección, se podrá distinguir entre vestibular y lingual, aunque es recomendable realizar una directa u ortorradiar y otra angulada.²⁰

Angulación vertical

Es la angulación sobre un plano vertical, si se coloca el cabezal del tubo para dirigir el haz hacia abajo sobre la horizontal (tomando la horizontal como ángulo neutro), se describe como angulación vertical positiva (véase la figura 14); y si se dirige el haz hacia arriba se conoce como angulación vertical negativa (véase la figura 15).²¹ Por lo general, es preferible alinear el cono de manera que el haz de rayos X incida en la película en ángulo recto.²² Aumentando el ángulo en sentido vertical del haz central se puede corregir la elongación de una imagen y, al revés, se logra acortar reduciendo dicho ángulo.²³

En una angulación positiva, las raíces vestibulares se alejan del cono o se acortan y las linguales o palatinas se acercan al rayo o se suben. Con esta técnica se puede desplazar las estructuras anatómicas como el seno

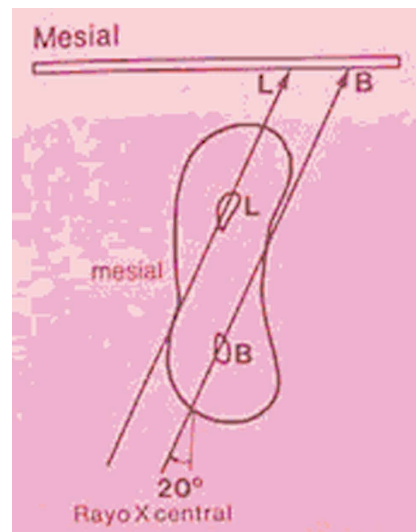


Figura 12. Proyección angulada mesial.

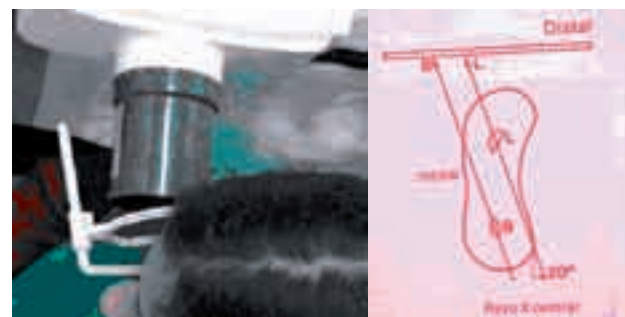


Figura 13. Proyección angulada distal.

maxilar. En angulación negativa ocurre lo contrario: la zona vestibular se aleja del rayo o se sube y la palatina o lingual se acerca del cono o se acorta.

La angulación negativa se utiliza en la toma de radiografías del maxilar inferior, y la positiva en el maxilar superior. El cambio de angulación en dichas zonas depende de las necesidades del clínico para lograr un diagnóstico correcto (véanse las figuras 14 y 15).

Proyección directa

Es la imagen más real, no presenta angulación sea mesial o distal (véase la figura 16). Provee información sobre la longitud aproximada de los conductos, la entrada a éstos, la anchura meso-distal de la cámara pulpar, las curvaturas radiculares hacia mesial o distal, la posición del foramen apical, las radiolucidencias apicales, las radiolucidencias laterales y las lesiones periodontales.²⁴

Seguridad contra radiaciones

Las normas sobre radiaciones ionizantes de 1988 establecen los requisitos para la protección contra las radiaciones. Las medidas de seguridad de las técnicas radiológicas tiene tres vertientes: el paciente, el odontólogo y el equipo.²⁵ Se debe reducir al mínimo la dosis de radiación a los pacientes, utilizando delantales protectores (véanse las figuras 17 y 18), con un equivalente de plomo mínimo de 0.25mm, como protección contra la radiación dispersa. Estos delantales no deben plegarse y deben examinarse periódicamente para garantizar que siga protegiendo de manera adecuada.²⁶ Hay que programar las exposiciones para el menor tiempo posible hipotético. Los pacientes no deben sujetar las placas con sus dedos, se deben utilizar portapelículas (véase la figura 19) o pinzas.²⁷

El odontólogo y demás personal, deben comprender los peligros de la radiación y conocer las precauciones necesarias para manipular correctamente el equipo y a los pacientes. Se debe controlar estrechamente la exposición del personal a la radiación, utilizando dosímetros (véase la figura 20) de placa y de termoluminiscencia. El equipo debe de cumplir las leyes nacionales, y se debe llevar un registro de todos los trabajos de mantenimiento y de cualquier defecto que se observe.²⁸

Interpretación de las radiografías

Para interpretar adecuadamente las radiografías se debe tener una secuencia. En primer lugar, es adecuado observar la corona para después ir descendiendo hacia las raíces, fijarse en los conductos y en el hueso. En la corona se puede observar el grado de destrucción por caries, tamaño de restauraciones, protecciones pulpares, pulpotomías y anomalías. La imagen de un conducto radicular se puede interrumpir si se bifurca o trifurca. Habrá que tener en cuenta también el número y forma de las raíces y conductos supernumerarios.²⁹



Figura 14. Angulación positiva en los molares superiores.

Figura 15. Angulación negativa en los molares inferiores.



Figura 16. Proyección directa.



Figura 17. Uso del delantal protector y portaplacas.



Figura 18. Dosímetro.



Figura 19. Uso del delantal protector y portaplacas.

Errores en la interpretación de las radiografías

La interpretación radiográfica puede conducir a errores de manera que no se puede formular un diagnóstico definitivo sin las pruebas térmicas y o eléctricas cuando se observa una zona radiolúcida o radiopaca apical. Esta zona puede estar circunscrita al ápice o difusa, por tanto se tendrá que hacer el diagnóstico diferencial con zonas anatómicas o lesiones de origen no endodóntico que pueden inducir a confusión. Las más frecuentes son el foramen mentonero y el conducto nasopalatino, así como los senos maxilares. La variación de la angulación del foco ayudará a diferenciar la lesión de la zona anatómica (véase la figura 21). Ésta siempre se mueve al variar la proyección. Conjuntamente con las pruebas térmicas, el diagnóstico será de certeza si la vitalidad es positiva y la zona radiolúcida periapical es una estructura anatómica que se desplaza.³⁰

Limitaciones de la radiografía

La radiografía tiene sus limitaciones en el tratamiento endodóntico. Sólo ofrece datos sugestivos, por lo que no se debe considerar como única prueba final para juzgar cualquier problema clínico. Es necesario correlacionar los hallazgos con otros datos, subjetivos y objetivos. La mayor limitación la radiografía es que sólo se observan dos



Figura 20. Borde inferior de la apófisis cigomática (flechas) está situado sobre la raíz palatina del primer molar. La raíz palatina está situada detrás de la raíz distovestibular. El haz está orientado más desde la parte posterior. Tomada de P. Goaz, *Radiología Oral*, 3ª ed., Editorial Mosby, 1995.

dimensiones y falta la tercera dimensión vestibulolingual. Ésta no se observa en una sola radiografía y para ello se debe recurrir a diferentes técnicas de angulación en la proyección horizontal y vertical.³¹

Aplicaciones de la radiología en la endodoncia

La radiología es una ayuda irrenunciable en endodoncia



DESDE 1958

MR.

Comercializadora y Distribuidora Dental, S.A de C.V

Patrocinador oficial de:

www.dominiodental.com.mx

El Acrílico con total eficacia en radioterapia para pacientes con Cáncer.
¡Visite nuestra página! y consulte esta información!

En Acrílicos cumplimos con la norma 12 de A.D.A.
estudios avalados por la UNAM

TEL. 5553-4163 FAX. 5286-8767

www.mrarias.com.mx



Más de 286,472 visitas desde agosto del 2003
y contando. visitado por más de 65 países.

DOMINIO DENTAL
El Portal Odontológico

Contrata publicidad en el mejor medio odontológico con visibilidad 24hrs.
¡¡ Ten presencia en Internet !! Informes: 5553-4163 / dominiodental@gmail.com .

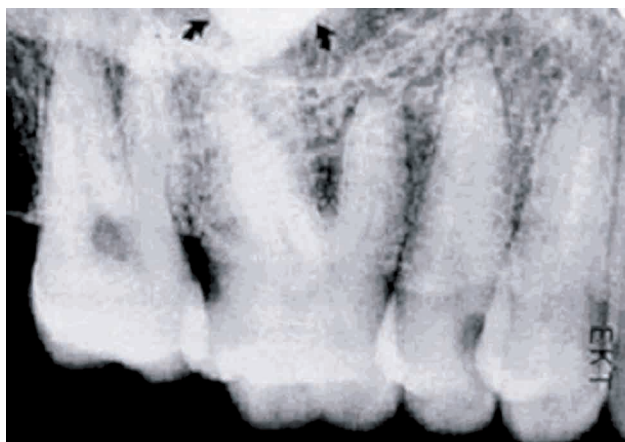


Figura 21. El borde inferior de la apófisis está situado posterior a la raíz palatina. La raíz palatina está situada entre las dos raíces vestibulares. Radiografía ortorradial. Tomada de P. Goaz, *Radiología Oral*, 3ª ed., Editorial Mosby, 1995.



Figura 22. Radiografía digital. Tomada de R. Beer, *Atlas de endodoncia*, Editorial Masson, 1998.



Figura 23. Ajuste del contraste. Tomada de Basrani, *Radiología en endodoncia*, Actualidades médico odontológicas Latinoamericanas C. A., 2003.

para el plan de tratamiento y un apoyo durante el tratamiento y el control de su resultado.³²

Los rayos X se utilizan en endodoncia para:

1. Ayudar en el diagnóstico de las alteraciones de los tejidos duros de los dientes³³ y los tejidos periapicales.³⁴
2. Valorar la ubicación, forma, tamaño y dirección de las raíces y conductos radiculares.
3. Calcular la longitud de trabajo antes de la instrumentación de la zona apical del conducto (o confirmarla si se utilizan detectores electrónicos del ápice).³⁵
4. Localizar conductos difíciles o revelar la presencia de conductos no sospechados al examinar la ubicación de un instrumento en un conducto.
5. Ayudar a localizar la pulpa que se ha calcificado coronal o radicularmente.
6. Establecer la posición relativa de las estructuras en posición vestibulolingual y mesiodistal.
7. Confirmar la posición y adaptación del cono principal de obturación (condensación lateral).
8. Ayudar a valorar la obturación final del conducto radicular.
9. Facilitar la localización de cuerpos extraños metálicos (lima fracturada, fragmento de amalgama, postes intrarradiculares).
10. Localizar una raíz en cirugía radicular.
11. Examinar la eliminación de fragmentos de diente o exceso de material de obturación antes de suturar en cirugía
12. Valorar el éxito o el fracaso en el largo plazo del tratamiento endodóntico.³⁶

Por lo común, las radiografías necesarias en el tratamiento endodóntico son las de diagnóstico, conductometría, conometría y control inmediato. El control tardío puede variar según la patología pulpoperiapical tratada y a criterio del clínico.³⁷

Nueva tecnología

Desde el descubrimiento de los rayos X, para las radiografías en odontología predominan los procesos fotográficos. Con el desarrollo progresivo de la técnica semiconductor, empiezan a imponerse en todas las áreas de la medicina procedimientos electrónicos para la grabación de imágenes. Para este nuevo grupo de imágenes se ha tomado el término general de radiografía digital (véase la figura 22).³⁸

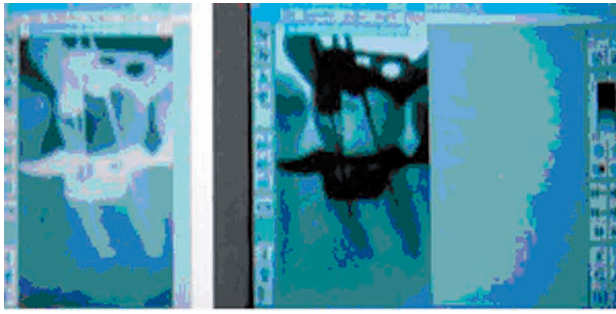


Figura 24. Imagen en positivo y en negativo. Tomada de Beer, Atlas de endodoncia, Editorial Masson, 1998.

Sistema intraoral

En la odontología, la técnica digital se introdujo hace 10 años en forma de radiografías intraorales. El diagnóstico radiográfico es siempre invasivo, esto hace que el paciente rechace las radiografías o el odontólogo no las tome en las consultas de urgencia. Precisamente debido a las difíciles relaciones anatómicas en la zona de las raíces dentarias, el tiempo de tratamiento y las medidas endodónticas satisfactorias se correlacionan positivamente con el número de radiografías. Las ventajas de la nueva técnica digital son la escasa dosis de radiación, la disponibilidad inmediata de la radiografía, la representación de la imagen que permite adaptarse a la duda planteada, la renuncia considerable a materiales de consumo y el archivo electrónico con la formación de una base de datos dentro y fuera de la clínica.³⁹

Una imagen digital se origina a través de un sensor de imagen que escoge punto por punto una computadora, y cada punto dependiendo de la intensidad radiográfica allí registrada coordina un grado de intensidad. Esta correlación de grados o digitalización es la condición previa para la preparación de la imagen en la computadora. En los sistemas para radiografías dentales intraorales se distinguen las radiografías directas e indirectas. En la grabación directa, una cámara semiconductor transforma en la boca del paciente la distribución de rayos X en una señal electrónica que se introduce en el ordenador a través de un cable y se representa sobre un monitor sin demora.⁴⁰ La radiovisiografía (RVG) y Flash Dent son un ejemplo, también los sistemas como el Sens-A-Ray (Regam Medical Systems AB, Sundsvall, Sweden) y vixa (Visualix, Med Cam, Vido Dental Products, New Image).⁴¹

En cuanto a la radiovisiografía, se ha encontrado que no muestra una diferencia estadísticamente significativa comparada con la radiografía convencional y que se prefiere su uso debido a la reducción en la dosis de radiación.⁴² En el procedimiento indirecto, una placa de almacenamiento sirve de bodega provisional de la imagen, llega al ordenador sin relaciones de cables y, después de la irradiación, se selecciona en un aparato para leer la información.⁴³

Aumento del contraste

El contraste es un medio para diferenciar la luminosidad de las zonas adyacentes. El ojo humano reconoce un

valor de onda a partir del cual las zonas de la imagen se detectan con diferente luminosidad. Después, el contraste se puede aumentar electrónicamente (véase la figura 23).⁴⁴

Imagen en positivo y en negativo

Mediante medios electrónicos, se puede obtener a partir de una imagen en negativo la imagen en positivo, esto es lo que vemos habitualmente como la representación en negativo de la película (véase la figura 24).⁴⁵

Imagen en color

Las radiaciones que se reciben en el sensor pueden transformar su intensidad en grados y en diferentes colores. El efecto de ésta coordinación arbitraria del color depende de la tabla de transformación utilizada.⁴⁶

Plantilla milimetrada

Al tocar una tecla se representa sobre la pantalla una plantilla con cuadros de 1mm de lado, colocada sobre la superficie del sensor. Sin embargo, esto ayuda en la valoración y no se debe confundir con una escala del objeto.⁴⁷

Resolución

La resolución se calcula en pares de las líneas por milímetro (pl/mm). Cuanto más alta sea la resolución, más pequeños serán los detalles distinguibles en la imagen. Clínicamente es necesaria una resolución de mínimo 6 pl/mm. Como el filtro básicamente también empeora la imagen; son deseables concentraciones elevadas.⁴⁸

Dinámica

La dinámica indica el número de grados de intensidad posibles con la digitalización. Una gran dinámica con como mínimo 1,024 grados ayuda a evitar la sobre y subexposición.⁴⁹

Filtro

El filtro sirve para hacer evidentes pequeñas diferencias en la estructura del objeto que no son detectables para el ojo en la imagen original. La paleta alcanza desde filtros sencillos hasta procedimientos costosos que, por ejemplo, disimulan oscilaciones ocasionales de la intensidad en la imagen, ponen en relieve las zonas de las esquinas y las zonas de los lados, o también hacen representaciones en relieve. El filtro de relieve parece ser muy útil en las conductometrías en endodoncia.⁵⁰

Proyección de la imagen

La técnica digital no ha cambiado las bases de la obtención de imágenes. Con una radiografía intraoral, hoy como ayer se dispone de la mejor representación posible de dientes individuales. También en los que se refiere a la proyección siguen siendo vigentes las antiguas reglas.

No obstante, se facilita como mínimo el posicionamiento de los sensores CCD (Charge Couple Device) con posicionador de la película, de forma que habría que utilizar la técnica de las paralelas. El tubo largo también permite en los sistemas digitales la mejor proyección geométrica.⁵¹

Utilidad de las radiografías digitales

La técnica digital no revoluciona lo que estamos acostumbrados a ver en el campo del diagnóstico radiográfico. No obstante, proporciona nuevos impulsos a las principales exigencias en endodoncia, como la representación en tres dimensiones de los dientes, de forma que aporte sobre la posición y el tamaño de las estructuras relevantes. Pequeñas diferencias de los objetos como lima delgadas dentro de los conductos radiculares de los molares superiores, son más difíciles de reconocer.⁵² La radiografía digital ofrece, como la película radiográfica, una silueta sólo en dos dimensiones del objeto. Un sistema digital en CCD ofrece información en la tercera dimensión más fácilmente que una película o una placa de almacenamiento. La imagen digital está disponible de forma inmediata y la posición del sensor que corresponde a esa imagen puede conservarse. A partir de esa posición se pueden escoger otras, ya que varias radiografías digitales suman la imagen de una dosis convencional. La representación de pequeñas diferencias en el objeto debería ser normal en la técnica digital. El hecho de que no lo sea se debe a la escasa dinámica del sistema.

Una radiografía diagnóstica digital se debe de proyectar ortorradialmente en el sentido de la técnica de paralelismo, para que las superficies interproximales se distingan y las distancias en la dirección del eje longitudinal del diente se obtengan con las proporciones correctas. En una conductometría, en la dirección vestíbulo-lingual deberían observarse por separado los conductos que están uno detrás del otro, en los molares inferiores esto es posible con la menor angulación y la distorsión de la dirección de proyección distal-excéntrica. Asimismo, para distinguir claramente la punta de los instrumentos y la entrada del ápice radiográfico en la zona periodontal, el sensor se debe de inclinar divergente respecto al eje dentario hacia coronal. De éste modo son visibles los ápices radiculares y entonces el conducto cercano al sensor estará más cerca de la corona que el que esté lejos del sensor. Un sistema con una dosis escasa ofrece la posibilidad de realizar más radiografías variando el ángulo de proyección hasta que se alcance el objetivo deseado.⁵³

Radiografía convencional frente a radiovisiografía

En la práctica endodóntica los avances tecnológicos han creado nuevos sistemas, tratando de superar la radiografía convencional (RC); dentro de estos se encuentra la RadioVisioGráfía (RVG). Son muchos los estudios que han comparando estos dos sistemas exaltando sus ventajas y desventajas.

Las radiografías son necesarias antes, durante e inmediatamente después del tratamiento endodóntico, y para

evaluar periódicamente el éxito o fracaso de la terapia. Por tanto, son requeridas repetidas exposiciones a las dosis de radiación. Muchos investigadores han sugerido los efectos deletéreos por radiaciones excesivas y repetitivas dentro de las cuales se encuentran: mucositis, serostomia, sialoadenitis, destrucción de la sustancia del diente, necrosis de las células pulpares reabsorción radicular, retardo del desarrollo dental, inhibición de la erupción, anodoncia y osteoradionecrosis, y anomalías en el desarrollo del feto, siendo el periodo de organogénesis el más sensitivo entre los 18 y 45 días de gestación. La RC nos da una imagen en dos dimensiones de un objeto de tres, además, para lograr calidad radiográfica se requiere una precisa colocación y angulación del tubo de rayos X.⁵⁴

Las radiografías convencionales se utilizan más para determinar la longitud de trabajo en la terapia endodóntica, ya que proveen una gran claridad y calidad de detalle para visualizar la punta de la lima en relación con el ápice radiográfico.⁵⁵ Una de las desventajas de la radiografía convencional en el tratamiento de conductos es el incremento en la radiación cuando múltiples exposiciones son necesarias si se está determinando la longitud de trabajo. Si se comparara con la RVG el tiempo de revelado también es una desventaja, ya que interrumpe el tratamiento; la RVG se obtienen de manera instantánea.⁵⁶

Se han realizado algunos estudios en los que la RVG presenta menor resolución que la periapical convencional. Horner también confirmó que la RVG presenta una menor resolución al compararla con la RC, por otro lado encontró que la RVG produce imágenes aceptables con una menor dosis de radiación al compararla con la convencional.⁵⁷


La radiovisiografía presenta ventajas tales como: permite un ahorro de tiempo; disminuye la necesidad de un cuarto oscuro, de película, de posicionador, de equipo de procesado y del consumo de químicos; es más rápida al definir el ápice con reducción en la radiación; reduce el tiempo en el sillón; la interpretación de la imagen es más completa; la imagen puede ser variada en tamaño y contraste; puede ser impresa y puede ser guardada en la computadora y puede producir imágenes instantáneas.⁵⁸

Se ha reportado que la RVG provee aproximadamente 80% de reducción en la dosis de radiación en comparación con la RC,⁵⁹ lo cual es resultado del corto tiempo de exposición y el incremento en la colimación permitida por el sensor pequeño.⁶⁰

Se han realizado estudios en los que comparan la RVG con la radiografía convencional como medio diagnóstico para detectar lesiones periapicales creadas mecánicamente y se ha encontrado que la RC presenta mejor especificidad y la RVG mejor sensibilidad para detectar lesiones.⁶¹ En otro estudio similar realizado por Mistak, los resultados no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos sistemas utilizados.⁶²

También se han realizado estudios comparando de la RVG con la RC en la determinación de trabajo y no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas, concluyendo que la RVG presenta igual valor a la RC en la determinación de la longitud de trabajo.⁶³

Se han encontrado otros reportes en los cuales la RVG es mejor o igual que la radiografía convencional, pero que indudablemente presenta ventajas como la reducción

en la dosis de radiación en el tiempo del tratamiento, lo cual favorece a la RVG como sistema de imagen de escogencia,⁶⁴ sin descartar que la radiografía intraoral da una excelente representación de las estructuras y son tan útiles como engañosas; por tanto, lo más importante es determinar en qué lugar se está para de esta manera evitar errores. 

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. L. Fava, "Periapical Radiographic Techniques During Endodontic Diagnosis and Treatment", *Int. Endod. J.*, núm. 30, 1997, pp. 250-261.
2. Cohen, *Los Caminos de la pulpa*, 7 ed., Harcourt, 1999.
3. C. Canalda, *Endodoncia Técnica clínica y bases científicas*, Editorial Masson, España, 2001.
4. P. Goaz, *Radiología oral*, 3ª ed., Editorial Mosby, 1995.
5. B. Ingle, *Endodoncia*, 4ª ed., Mc-Graw-Hill, 1996.
6. P. Goaz, op. cit.
7. Cohen, op. cit.
8. C. Canalda, op. cit. y Cohen, op. cit.
9. Cohen, op. cit.
10. B. Ingle, op. cit.
11. C. Stock, *Atlas en color y texto de endodoncia*, 2ª ed., Harcourt, 1996.
12. C. Stock, op. cit.
13. C. Canalda, op. cit.
14. C. Stock, op. cit.
15. P. Goaz, op. cit. y C. Stock, op. cit.
16. Forsberg, "Periapical Radiolucencies as Evaluated by Bisecting Angle and Paralleling Radiographic Techniques", *Int. Endod. J.*, núm. 30, 1997, pp. 115-123.
17. J. Forsberg, "Radiographic Simulation of a Periapical Lesion Comparing the Paralleling and the Bisecting Angle Techniques". *Int. Endod. J.*, núm. 27, 1994, pp. 133-138 y J. Forsberg, "Radiographic Reproduction of Endodontic 'Working Length' Comparing the Paralleling and the Bisecting Angle Techniques", *Oral Surg., Oral Pathol., Oral Med.*, núm. 64, 1987, pp. 353-360.
18. L. Fava, op. cit.
19. B. Ingle, op. cit.
20. L. Fava, op. cit., P. Goaz, op. cit. y B. Ingle, op. cit.
21. P. Goaz, op. cit.
22. B. Ingle, op. cit.
23. L. Fava, op. cit.
24. C. Canalda, op. cit.
25. C. Stock, op. cit.
26. Cohen, op. cit. y C. Canalda, op. cit.
27. C. Stock, op. cit.
28. Id.
29. C. Canalda, op. cit.
30. Cohen, op. cit.
31. B. Ingle, op. cit.
32. R. Beer, *Atlas de endodoncia*, Editorial Masson S.A., 1998.
33. C. Canalda, op. cit.
34. N.P. Kerezoudis, "The Lateral Periodontal Cyst: Aetiology, Clinical Significance and Diagnosis", *Endod. Dent. Traumatol.*, núm. 16, 2000, pp. 144-150 y P. Velvart, "Detection of the Apical Lesion and the Mandibular Canal in Conventional Radiography and Computed Tomography", *Oral Surg., Oral Med., Oral Pathol.*, núm. 92, 2001, pp. 682-688.
35. J. Forsberg, op. cit.
36. B. Ingle, op. cit. y M. Saunders, "Reliability of Radiographic Observations Recorded on a Proforma Measured Using Inter and Intra Observer Variation: A Preliminary Study", *Int. Endod. J.*, núm. 33, 2000, pp. 273-278.
37. C. Canalda, op. cit., B. Ingle, op. cit. y R. Beer, op. cit.
38. R. Beer, op. cit.
39. Id.
40. Id.
41. C.L.B. Lavelle, "Digital Radiographic Images will Benefit Endodontic Services", *Endod. Dent. Traumatol.*, núm. 11, 1995, pp. 253-260.
42. J. Beverly, "Interpretation of Endodontic File Lengths Using Radiovisiography", *J. of Endod.*, vol. 20, núm. 11, 1994, pp. 542-545.
43. R. Beer, op. cit.
44. Id.
45. Id.
46. Id.
47. Id.
48. Id.
49. Id.
50. Id.
51. Id.
52. Id.
53. Id.
54. Y. Saad, "Radiation Dose Reduction During Endodontic Therapy: A New Technique Combining an Apex Locator (Root ZX) and a Digital Imaging System (RadioVisioGraphy)", *J. of Endod.*, vol. 26, núm. 3, 2000, pp. 144-147.
55. M. Ellingsen, "RadioVisioGraphy Versus Conventional Radiography for Detection of Small Instruments in Endodontic Length Determination. Part 1. In Vitro evaluation", *J. of Endod.*, vol. 21, núm. 6, 1995, pp. 326-331 y K. Fuge, "A Comparison of Digitally Scanned Radiographs with Conventional Film for the Detection of Small Endodontic Instruments", *Int. Endod. J.*, núm. 31, 1998, pp. 123-126.
56. B. Griffiths, "Comparison of Three Imaging Techniques for Assessing Endodontic Working Length", *Int. Endod. J.*, núm. 25, 1992, pp. 279-287.
57. M. Ellingsen, op. cit.
58. Y. Saad, op. cit., A. Mentis, "Canal Length Evaluation of Curved Canals by Direct Digital or Conventional Radiography", *Oral Surg., Oral Pathol., Oral Med., Oral Radiol., Endod.*, núm. 93, 2002, pp. 88-91 y M. Ellingsen, RadioVisioGraphy Versus Conventional Radiography for Detection of Small Instruments in Endodontic Length Determination. II", *In Vivo evaluation*.
59. Y. Saad, op. cit., Marie Dagenais, "Receiver Operating Characteristics of RadioVisioGraphy", *Oral Surg., Oral Pathol., Oral Med., Oral Radiol., Endod.*, núm. 79, 1995, pp. 238-245 y J. Sullivan, "Radiovisiography in the Detection of Periapical Lesiones", *J. of Endod.*, vol. 26, núm. 1, 2000, pp. 32-35.
60. A. Mentis, op. cit.
61. J. Sullivan, op. cit.
62. E. Mistak, Interpretation of Periapical Lesions Comparing Conventional, Direct Digital, and Telephonically Transmitted Radiographic Images", vol. 24, núm. 4, 1998, pp. 262-266.
63. W. Scarfe, Radiographic Detection of Accessory/Lateral Canals: Use of Radiovisiography and Hypaque", *J. of Endod.*, vol. 21, núm. 4, 1995, pp. 185-190.
64. M. Ellingsen, op. cit.