



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Radiovisiografía : Revisión bibliográfica

T E S I N A

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
CIRUJANO DENTISTA**

PRESENTA :

RODOLFO GONZÁLEZ MONTIEL

DIRECTORA: C.D. GABRIELA FUENTES MORA

MÉXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INTRODUCCIÓN	I
--------------------	---

Capitulo 1

RADIOLOGÍA EN ENDODONCIA

1.1. Radiografías	1
1.2. Estructuras anatomicas normales	2
1.3. Interpretación de las radiografías	5
1.4. Cambios periodontales que se detectan en la radiografía	6
1.4.1. Lesiones periapicales	7
1.5. Errores en la interpretación radiográfica	10
1.6. Tipos de películas y técnicas.....	11
1.7. Aplicaciones de la radiología en endodoncia	12

Capitulo 2

RADIOVISIOGRAFÍA

2.1. Antecedentes	15
2.2. Radiografía digital	18
2.3. Equipo	19

2.3.1. Fuente de rayos-x	19
2.3.2. Sensor intrabucal	19
2.3.2.1. Dispositivo de acoplamiento de carga	20
2.3.2.2. Semiconductor complementario de oxido metálico	20
2.3.2.3. Dispositivo de inyección de carga	21
2.3.3. Computadora	21
2.4. Características de la imagen	23
2.5. Propósitos y usos	24
2.6. Obtención de la imagen digital	25
2.6.1. Preparación del sensor	26
2.6.2. Colocación del sensor	26
2.7. Métodos de adquisición de imágenes radiográficas digitales	26
2.7.1. Imágenes digitales directas	26
2.7.2. Imágenes digitales indirectas.....	27
2.7.3. Imágenes digitales grabadas en fósforo	27
2.8. Recursos de la radiografía digital	28
2.9. Interpretación de imágenes digitales	29

Capitulo 3

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

3.1. Ventajas y desventajas de las imágenes digitales	30
3.1.1. Ventajas exclusivas de la imagen digital	30
3.1.2. Ventajas de las imágenes digitales sobre la radiografía convencional	31

3.2. Desventajas	34
------------------------	----

Capitulo 4

RADIOVISIOGRAFIA EN ENDODONCIA

4.1. Determinación radiográfica de la longitud del conducto radicular	38
4.2. Detección de lesiones periapicales	43
4.3. Localización de instrumentos utilizando el sistema RVG	47
4.4. Utilidad de la imagen digital en la interpretación de lesiones cariosas	50

CONCLUSIONES	52
--------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	54
--------------------	----

INTRODUCCIÓN

El descubrimiento de Roentgen de los rayos-x en 1895 fue un valioso aporte para la odontología, solo que después de algunos años de su utilización, surgen efectos perjudiciales en nuestro organismo ocasionados por su uso.

La acción de los rayos-x sobre las células sexuales (sobre los genes) trae como consecuencia alteraciones en la transmisión de los caracteres hereditarios (mutaciones).⁸

Sin embargo sabemos que las cantidades de radiación utilizadas en odontología son mínimas y recordar que los efectos ionizantes se producen proporcionalmente a la cantidad de radiación absorbida y la radiosensibilidad de las células que la absorben.⁸

Paralelamente a la aplicación de los medios de protección a su uso, surgió un nuevo y vasto campo de investigación, el de desarrollar nuevos equipos o accesorios que contribuyeran para disminuir la dosis de rayos-x a la que estarían expuestos los individuos.

Dentro de esta línea de investigación, en los 20 últimos años la radiología a experimentado mejoras e innovaciones. Una de las áreas en las que las radiografías son más importantes sin duda alguna es la endodoncia y cualquier mejora tendrá efectos positivos directos en el tratamiento endodónico.²⁰

Así pues surgieron los sistemas de radiografías digitales como resultado de exhaustivos estudios.

La RadioVisioGrafía combina un generador convencional de rayos-x con un sensor y una pantalla de centelleo para conseguir una imagen instantánea. Se puede mejorar el contraste y la densidad de la imagen creada, aumentarla varias veces y enfocar detalles específicos de la misma, como el ápice radicular. También se puede imprimir la imagen, así como almacenarla en un sistema computarizado de gráficos.²⁰

Además de proporcionar radiografías preoperatorias este sistema permite determinar la longitud real de trabajo y observar el ajuste de los conos de prueba.²⁰

Al permitir enfocar zonas específicas, como los extremos radiculares, las lesiones laterales o las posibles divisiones de los conductos, los resultados del tratamiento endodónico mejoran notablemente y reducir los posibles riesgos para nuestros pacientes y para nosotros mismos.²⁰

También en combinación con los localizadores de ápice electrónicos reduciremos el número de exposiciones a las que someteremos al paciente reduciendo su preocupación por la exposición a los rayos-x.

Estas imágenes generan información tridimensional que no se puede obtener a partir de proyecciones radiográficas convencionales.¹⁸

Además se reducen los problemas de contaminación ambiental ya que no es necesario desechar productos químicos del procesamiento ni placas de plomo.¹⁸

Por lo cual es importante considerar estos nuevos avances, lo es también saber que la radiovisiografía tiene ventajas, desventajas y su desarrollo debe ser objeto de nuevos estudios, de aquí la importancia del presente trabajo

Capítulo 1

RADIOLOGÍA EN ENDODONCIA

1.1. RADIOGRAFÍAS

Las radiografías nos permiten realizar una observación y nunca un diagnóstico. Esta forma parte de los métodos de diagnóstico y su valor es igual que el de cualquier prueba.

La mayor limitación de las radiografías es que solo se observan 2 dimensiones y falta la tercera dimensión vestibulo-lingual. Esta no se observa en una sola radiografía y para ello se debe recurrir a diferentes técnicas de angulación en la proyección, tanto horizontal como vertical.¹

Existen factores que pueden influir en la imagen: el quilovoltaje que nos ofrece la calidad de la radiografía o poder de penetración de los rayos; el miliamperaje o cantidad de rayos emitidos; el tiempo de exposición y la distancia del foco que debe ser la menor posible y el revelado.¹

Este procedimiento erróneo puede estar tanto en la fase de la proyección como en la del procesado.¹

Las radiografías dentales son imágenes en blanco y negro que contienen varios tonos de gris. Cuando se les ve contra una fuente de luz el área más oscura se llama radiolúcida y la parte blanca radiopaca.⁹

Las estructuras radiolúcidas que se observan en la radiografía carecen de densidad y permiten el paso del haz de rayos-x con poco o ninguna resistencia.⁹

Las estructuras radiopacas son densas y absorben o impiden el paso del haz de rayos-x.⁹



Resulta de gran utilidad la radiografía preoperatoria para conocer la morfología de la cámara y los conductos radiculares, las curvaturas y dimensiones de los conductos, la existencia de reabsorciones radiculares y fracturas coronoradiculares.

1.2. ESTRUCTURAS ANATOMICAS NORMALES

En las radiografías podemos observar las siguientes estructuras dentales; Esmalte; es una estructura densa que se observa como una capa radiopaca en la parte más externa del diente.⁹

Dentina; se encuentra por debajo del esmalte y rodea la cavidad pulpar, se observa radiopaca y constituye la mayor parte de la estructura dental.⁹

Unión Dentina Esmalte; se observa como la línea de unión entre el esmalte y la dentina dejando ver el esmalte más radiopaco que la dentina.⁹

Cavidad Pulpar; es el espacio que ocupa la pulpa, se observa radiolucida y es de menor tamaño en personas mayores debido a la formación de dentina secundaria.⁹

También podemos observar estructuras de soporte como:

Lamina dura; es la pared del alveolo dental que rodea la raíz de un diente, esta hecha de hueso cortical denso. Se observa como una línea radiopaca densa que rodea la raíz de los dientes.⁹

Cresta Alveolar; es la porción más coronal del hueso alveolar que se encuentra entre los dientes, esta hecha de hueso cortical denso y se continua con la lamina dura. Se observa radiopaca y por lo regular se localiza de 1.5 a 2 mm por debajo de la unión de la corona y las superficies radiculares.⁹

Espacio del Ligamento periodontal; es el que se encuentra entre la raíz del diente y la lamina dura. Se observa como una línea radiolucida delgada al rededor del diente en condiciones normales se observa su continuidad y grosor uniforme.⁹

Hueso Alveolar; se localiza entre las raíces de los dientes y varia en forma y densidad. En la región anterior la cresta alveolar tiene forma de punta aguda entre los diéntese observa como una línea radiopaca densa.⁹

En la región posterior se observa plana y lisa entre los dientes, tiende a verse menos densa y menos radiopaca que en la región anterior.⁹

También podemos observar diferentes estructuras óseas como:

Agujero Incisivo; se observa como una pequeña área radiolucida ovalada o redonda que se localiza entre las raíces de los incisivos centrales superiores.⁹

Sutura Palatina; se observa como una línea radiolúcida delgada entre los incisivos centrales superiores, es limitada a ambos lados por hueso cortical denso que se observa radiopaca.⁹

Fosa Lateral o Canina; se observa como un área radiolúcida entre el canino superior y los incisivos laterales. Se observa como una zona radiolúcida diferenciada.⁹

Cavidad Nasal; se observa como un área radiolúcida grande por arriba de los incisivos superiores.⁹

Tabique Nasal; se observa como una división radiopaca vertical en medio de la cavidad nasal.⁹

Espina Nasal Anterior; se observa como un área radiopaca en forma de V, localizada en la intersección del suelo de la cavidad nasal y el tabique nasal.⁹

Cornetes Nasaes Inferiores; se observan como una masa radiopaca difusa dentro de las cavidades nasales.⁹

Senos Maxilares; se observan como áreas radiolúcidas localizadas por arriba de los ápices de los premolares y molares superiores. El piso de los senos maxilares esta compuesto por hueso cortical denso y se ve como una línea radiopaca.⁹

Y Invertida; se llama así a la intersección del seno maxilar y la cavidad nasal.

Se observa como una Y al revés, radiopaca formada por la intersección de las paredes laterales de la fosa nasal y el borde anterior del seno maxilar, ambos compuestos por hueso cortical denso localizadas por arriba del canino superior.⁹

1.3. INTERPRETACIÓN DE LAS RADIOGRAFÍAS

Para interpretar adecuadamente una radiografía se debe seguir una sistemática. En primer lugar, es adecuado observar la corona para posteriormente ir descendiendo hacia las raíces, fijarse en los conductos y en el hueso.¹

En la corona se puede observar el grado de destrucción por caries, tamaño de restauraciones, protecciones pulpares, pulpotomias, fracturas 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 dientes supernumerarios. Los cálculos pulpares y denticulos radiculares pueden estar presentes. En el caso de traumatismos una consecuencia puede ser la reabsorción dentinaria interna a largo plazo, por procesos inflamatorios pulpares, representando una lesión tardía de los mismos.¹

Los dientes con ápices inmaduros deben ser diagnosticados antes del inicio del tratamiento.¹

Los traumatismos aportan gran variedad de imágenes, así, las fracturas radiculares oblicuas u horizontales se pueden identificar mediante la radiografía, siendo útil variar ligeramente las angulaciones con respecto al eje del diente lo que, en ocasiones, nos permite visualizar la línea de fractura.

En el caso de un diente fisurado puede no ser tan fácil el diagnóstico radiológico y muchas veces es imposible observar la grieta (solo clínicamente). Cuando han evolucionado los traumatismos podemos observar engrosamiento del espacio del ligamento periodontal.²

1.4. CAMBIOS PERIODONTALES QUE SE DETECTAN EN LA RADIOGRAFÍA

Precoces. Esta fase de la patología periodontal se manifiesta en la radiografía por cambios de la cresta del hueso interproximal y ensanchamiento del ligamento periodontal. El ensanchamiento del ligamento periodontal que aparece como un triángulo radiolucido en lugar de la banda habitual. La cresta normal del tabique del hueso interseccional es paralela a una línea trazada entre las uniones amelocementarias de los dientes vecinos que pasa 1 a 1.5mm por debajo de dicha unión. La cresta de los tabiques muestra un borde radiopaco característico. En las primeras fases de la patología periodontal se observa poco cambio en la densidad de la cresta y aparecen defectos en forma de copa.⁶

Moderados. La pérdida ósea en esta fase se observa tanto en el plano horizontal como en el vertical. Las bifurcaciones de los dientes multirradiculares muestran una radiolucidez que se corresponde con la pérdida ósea en estas áreas.⁶

La pérdida del hueso en el plano horizontal es consecuencia de la reabsorción que se produce en un plano paralelo a una línea trazada entre las uniones amelocementarias de los dientes vecinos.

Por lo que se refiere a la pérdida ósea vertical, la reabsorción de una determinada raíz ,que comparte el septo, es mayor que la del otro diente, lo que se denomina bolsa intraósea. En esta fase la pérdida horizontal de hueso en la superficie vestibular o lingual puede pasar desapercibida por la superposición. El estudio cuidadoso de la radiografía revela diferencias de densidad que indican los diferentes niveles del hueso en la cara vestibular y lingual.⁶

Avanzados. Esta fase de la patología periapical es fácil de reconocer en la radiografía por la pérdida ósea vertical y horizontal avanzada, la alteración de la bifurcación, el engrosamiento del ligamento periodontal y los cambios de la posición dental y hasta una amplia lesión radiolucida.⁶

1.4.1. LESIONES PERIAPICALES

Las lesiones periapicales aparecen en los tejidos apicales que rodean el diente después de la necrosis de la pulpa. Los tejidos afectados son el ligamento periodontal, lamina dura y el hueso alveolar.⁶

La responsable de la enfermedad periodontal como agente etiológico es la necrosis pulpar. Cuyos productos tóxicos (endotoxinas) rebasan el foramen y emergen hacia los tejidos periapicales, generando cambios al destruir tanto hueso cortical como hueso esponjoso.

La necrosis o la degeneración de la pulpa puede ser consecuencia de la invasión de la pulpa por caries, traumatismos físicos o químicos.⁶



Lesión periapical

OSTEITIS CONDENSANTE PERIAPICAL

La osteítis se reconoce por la formación de un hueso denso alrededor del ápice del diente probablemente debido a una necrosis pulpar. Este estado asintomático es más frecuente en los ápices de premolares y molares inferiores. Aunque se trata de una lesión asintomática, debe considerarse como un tipo radiopaco de afección patológica periapical.⁶

REABSORCIÓN RADICULAR

La reabsorción se produce en enfermedades periapicales o periodontales crónicas, en traumatismos, compresión por tumores o quistes, tratamientos de ortodoncia.⁶

Reabsorción interna. La causa de este proceso destructivo interno tiene hallazgos radiológicos consistentes en la irregularidad y el ensanchamiento de los contornos habitualmente suaves y afilados de la cámara pulpar y de los conductos radiculares.

En las fases avanzadas se observa el contorno de irregular de la reabsorción que llega hasta el ligamento periodontal.⁶



Reabsorción interna

Reabsorción externa. Desde el punto de vista radiológico los dientes con reabsorción externa muestran un área de radiolucidez redonda u oval por fuera o superpuesta sobre el conducto radicular.

Si la radiolucidez queda fuera del conducto radicular, no se comunica con este en las fases iniciales, pero en las etapas posteriores será perforado.⁶



Reabsorción externa

Cementoma (fibro-osteoma) (DCP-displasia cementaria periapical). El cementoma es una lesión en 3 etapas, asintomática y autolimitada. Se manifiesta en la región apical y se origina en el ligamento periodontal del diente. En la primera fase es radiolúcida y simula una lesión periapical. En la segunda fase, el aspecto es mixto por la calcificación de la lesión radiolúcida. En la tercera fase la lesión es radiopaca. Clínicamente las pruebas de vitalidad del diente son positivas.⁶

1.5.ERRORES EN LA INTERPRETACIÓN RADIOGRÁFICA

La interpretación radiográfica puede conducir a errores de manera que no se puede formular un diagnóstico definitivo sin los métodos de diagnóstico incluyendo el examen radiográfico cuando se observa una radiolucidez apical.¹

Esta radiolucidez puede estar circunscrita al ápice o difusa, por tanto tendremos que realizar el diagnóstico diferencial con zonas anatómicas que pueden inducir a confusión. Las más frecuentes son el foramen mentoniano y el conducto nasopalatino, así como también los senos maxilares.¹

La variación de la angulación del foco nos ayudará a diferenciar la lesión de la zona anatómica ya que esta siempre "se mueve" al variar la proyección. Conjuntamente con todos los métodos de diagnóstico, nos ayudará a crear un diagnóstico de presunción, si la vitalidad es positiva y la zona radiolúcida periapical es un foramen anatómico que se desplaza.²

Diferenciar e identificar el diente afectado de periodontitis crónica supurativa (en presencia de una fístula) debemos realizar una radiografía dirigida con un cono de gutapercha que se deja deslizar por la fístula; éste nos indicará el diente afectado. Si el diente contiguo tiene tratamiento endodóntico y la lesión se sitúa entre ambos, la vitalidad es negativa y la única prueba concluyente será la citada radiografía dirigida con el cono de gutapercha que apuntará al diente responsable de la lesión. De igual manera si la lesión engloba o afecta a varios dientes, la radiografía dirigida junto con las pruebas de vitalidad será la que nos oriente hacia el o los dientes afectados.²⁰

No obstante, hay que recordar que los hallazgos radiológicos no son patognomónicos de una enfermedad concreta, aunque a veces imágenes radiolucidas en forma de gota o similares recuerden una patología periapical. Se debe establecer el diagnóstico diferencial con otras entidades nosológicas que ocasiona lisis ósea.¹

1.6. TIPOS DE PELÍCULAS Y TÉCNICAS

En las radiografías para endodoncia se utilizan 2 tipos de películas: tipo D Ultra-speed y tipo E Ekta-speed. Estas últimas permiten una reducción de un 50% de la exposición a la radiación requerida por las de tipo D y el procesado también es más sensible.¹¹

Las radiografías oclusales son de ayuda cuando las periapicales son insuficientes cuando el área a observar sea mayor como, senos maxilares, traumatismos o si hay limitación de la apertura bucal.¹

En cuanto a la diferencia de calidad de las imágenes según las películas utilizadas no se han hallado diferencias entre las películas Ultra speed y Ekta-speed plus,¹

Las técnicas utilizadas serán las de paralelismo y la bisectriz.

Técnica del Paralelismo. La colocación de la película será paralela al eje del diente en ángulo recto a los rayos-x. así no se acorta ni se alarga la imagen.

Técnica de la Bisectriz. Es la técnica donde el haz de rayos-x es perpendicular a la bisectriz formada por el eje del diente y la película.¹⁵

En estudios comparativos entre ambas técnicas 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.⁴ En esto difieren otros autores que afirman que la técnica de paralelismo con cono largo es mejor que la de la bisectriz con cono corto.⁵

Se utilizan dispositivos portaplacas de tipo Rin Endo Ray para la toma de radiografías ya que facilita la toma de estas.^{11,20}



Endo-Ray

1.7.APLICACIONES DE LA RADIOLOGÍA EN ENDODONCIA

Los rayos-x se utilizan en endodoncia para:

- Auxiliar en el diagnóstico de las alteraciones de los tejidos duros de los dientes y los tejidos periapicales.¹¹
- Valorar la ubicación, forma, tamaño, dirección de las raíces y conductos radiculares.¹¹
- Determinar la longitud real de trabajo antes de la instrumentación de la zona apical del conducto o confirmarla si se utilizan detectores electrónicos de ápice.¹¹

- Localizar el 4º. Conducto en los primeros molares superiores y observar la presencia de conductos no sospechados al examinar la ubicación de un instrumento en un conducto.¹¹
- Ayudar a observar cambios en tejidos duros como cálculos pulpares y agujas cálcicas.¹¹
- Establecer la posición relativa de las estructuras en posición vestibulo-lingual.¹¹
- Confirmar la posición y adaptación del cono central de obturación en la condensación lateral.¹¹
- Ayudar a valorar la obturación final del conducto radicular.¹¹
- Facilitar la localización de cuerpos extraños metálicos como limas fracturadas, fragmentos de amalgama, postes intrarradiculares.¹¹
- Examinar la eliminación de fragmentos de diente o exceso de material de obturación antes de suturar en cirugía endodóncica.¹¹
- Valorar el éxito o fracaso a largo plazo del tratamiento endodóncico.¹¹

Sjogren y Cols. Realizaron un estudio que incluye y justifica la necesidad de radiografías antes y después del tratamiento endodóncico y el control posterior.

En un estudio a 10 años valoraron los casos diagnosticados como pulpitis y necrosis sin lesión periapical y en ellos el éxito fue de 96%. Si existía lesión previa periapical el porcentaje disminuía al 86% de casos. En los retratamientos el éxito fue del 62%.¹⁷

Las radiografías necesarias en el tratamiento endodóntico son iniciales, conductometría, conometría y control inmediato.¹

El control de proobservación puede variar según la patología pulpoperiapical tratada, podemos observar cambios de tejido óseo entre 6 y 18 meses

Capitulo 2

RADIOVISIOGRAFÍA

2.1.ANTECEDENTES

La utilización de las radiografías es indispensable como instrumento diagnóstico ya que la presencia y extensión de muchos procesos patológicos solo pueden conocerse mediante radiografías. En numerosas situaciones, el empleo de radiografías también es esencial durante el tratamiento y el seguimiento de la evolución del proceso y de los efectos terapéuticos logrados¹⁸

Durante mucho tiempo la placa radiográfica represento el medio más importante para adquirir y archivar las imágenes diagnósticas. Sin embargo, con la era electrónica, se introdujeron equipos más especializados en las diferentes fases del procedimiento de adquisición de la imagen: inicialmente, los tubos de rayos catódicos para la presentación de la imagen; más tarde sensores especiales para la adquisición de imágenes y dispositivos de almacenamiento para su archivo. Estos cambios se produjeron primero en la radiografía médica y más tarde, durante el decenio de 1980, en la radiografía odontológica. Aunque las imágenes de placa no se han abandonado, en la actualidad la imagen digital es una modalidad bien aceptada.¹⁸

En odontología, la imagen digital fue introducida originalmente para el estudio de distintos aspectos de la cavidad oral. El desarrollo de sensores con dimensiones adecuadas para su utilización en la boca fue posible tras los avances realizados en la miniaturización de los circuitos electrónicos.¹⁸

Un aspecto importante es el hecho de que las imágenes radiográficas dentales convencionales son mucho más pequeñas que las que se obtienen en aplicaciones médicas. Por ello, la obtención de imágenes digitales de manera directa mediante tecnología de estado sólido se introdujo en el campo de la odontología.¹⁸

Los primeros sistemas, de exámenes digitales surgieron en 1980, con la digitalización de imágenes radiológicas convencionales obtenidas con películas radiográficas. Pero los sistemas digitales intrabucales se describieron por primera vez, en 1988 y se introdujeron en el Reino Unido, después que Mouyen en 1989, publicó la Radiovisiografía. Era un sistema revolucionario en el que se aliaba un equipo de rayos-x convencional con los recursos de la informática.

Dos de los primeros modelos de estos aparatos son el sistema RVG ideado por Mouyen y el VIXA.³

Al presentar el primer modelo de este sistema, Mouyen comparó la resolución de la imagen del sistema RVG con las radiografías Ultra-speed. Observó que la resolución RVG era un poco más lenta, pero señaló que las radiografías solo ofrecen su mejor resolución cuando se observan con una lupa, en tanto que el sistema RVG ya proporcionaba la amplificación necesaria. Sin embargo cuando apareció la tercera generación de este sistema, Mouyen pudo afirmar "la sensibilidad del sistema RVG se ha aumentado en un 46%": 11 pares de líneas/mm, en comparación con los 14 pares de líneas/mm de la película Ektaspeed.³

Un grupo en Indiana sometió a pruebas adicionales la unidad RVG y la comparó con la radiografía convencional; encontró que la película convencional era mejor para el diagnóstico cuando no existía lesión perirradicular. Sin embargo, cuando una lesión no tenía hueso esponjoso la imagen RVG era superior.³

También pudieron hacer ajustes exactos en la longitud de las limas a partir de una imagen del RVG del doble del tamaño del diente efectivo pero se llegó a la conclusión de que la RVG no es mucho mejor que la radiografía convencional para decidir los ajustes en la longitud de la lima endodóncica. Sin embargo en San Antonio Texas, se observó que las imágenes de la unidad RVG no eran tan exactas para medir la longitud como lo eran las radiografías convencionales.³

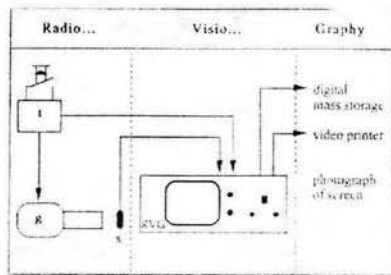
Molteni, de Italia, al comunicar sobre el sistema VIXA hizo notar que a una capacidad de resolución completa las dosis necesarias de radiación eran 6 veces menores que las de la película D-speed.³

El sistema RadioVisioGrafia (RVG; Trophy Radiologie, Vincennes, France) este demandaba problemas mínimos.¹⁴ El sistema presenta una imagen radiográfica intraoral inmediatamente después de la exposición, el cual es un mecanismo compuesto por 3 componentes mayores;

La porción Radio del sistema se componía de un aparato de rayos-x que contenía un microprocesador de tiempo, muy preciso, capaz de marcar tiempos de exposición mínimos. El sensor de dimensiones adecuadas a la cavidad bucal con bordes y esquinas redondeados, medía 17x26 mm² de área y consistía en una pantalla de cintilación conectada a un cable de fibra óptica.¹⁴

La porción Visio incluía la parte de procesador de imagen, que almacenaba las señales recibidas durante la toma radiográfica y las convertía, punto por punto, en 256 tonalidades de gris. Esta imagen podía manipularse por medio del monitor y era posible corregirle imperfecciones. El modo de acercamiento, el cual es activado después de la exposición, mejora la resolución, pero aparece solo en la parte apical de la imagen.¹⁴

La porción Grafía comprendía una unidad de almacenamiento digital que podía estar interconectada a un monitor de video, a una impresora o ser fotografiada en la pantalla.¹⁴



2.2. RADIOGRAFÍA DIGITAL

El término radiografía digital se refiere a un método para captar imágenes radiográficas por medio de un sensor el cual las descompone en unidades electrónicas y las transmite a una computadora para reproducción y almacenaje.⁹

Con esta técnica se utiliza un sensor o detector pequeño, que se introduce en la boca del paciente para captar la imagen radiográfica, este en lugar de la radiografía convencional, se dirige el haz hacia el elemento sensible(sensor). Al chocar contra la superficie del detector, los rayos generan una carga electrónica la cual se digitaliza, es decir se convierte a forma digital.⁹

A su vez, el sensor transmite esta información a una computadora. Después de que la imagen se digitaliza en el sensor, la computadora la procesa. Se utilizan programas especiales para almacenar electrónicamente la imagen, la cual aparece en la pantalla en cuestión de segundos y resulta fácil de manipular para resaltar su aspecto, a fin de facilitar la interpretación y el diagnóstico.⁹

2.3.EQUIPO

En la radiografía digital se requiere de un equipo especial. Los principales componentes de los sistemas de imágenes digitales directas son:

2.3.1.FUENTE DE RAYOS-X

La fuente de radiación que se utiliza en la mayoría de los sistemas de radiografía digital es una unidad de rayos-x convencional ya que este tipo de unidades es compatible con estos sistemas; sin embargo, se debe adaptar un cronometro digital a la unidad para lograr tiempos de exposición de centésimas de segundos(cerca de 0.02s).⁹

2.3.2.SENSOR INTRABUCAL

En radiografía digital se pueden utilizar sensores con cable de conexión o inalámbricos. El cable de conexión es de fibra óptica y transmite la información imagenologica del sensor a una computadora que registra las señales generadas, este puede medir de 2.5 a 12 m. aproximadamente, pero cuanto más corta sea su longitud, menor es la amplitud de movimientos que permite. El sensor inalámbrico es una placa cubierta de fósforo y no tiene conexión de cable.⁹



Sensor intrabucal

Actualmente se cuenta con 3 tipos de sensores directos que funcionan según distintas técnicas.

2.3.2.1. DISPOSITIVO DE ACOPLAMIENTO DE CARGA (CCD)

Este tipo de dispositivo es el receptor de imágenes más utilizado en radiografía digital. La tecnología CCD empleada en este tipo de radiografías depende de un proceso especializado de fabricación que resulta costoso.⁹

El CCD es un detector de estado sólido que contiene un microcircuito (chip) de silicio impreso en el, los cuales son sensibles a los rayos-x y a la luz. Cuando los rayos-x activan los electrones y generan cargas electrónicas se produce una imagen latente, la cual es transmitida a la computadora, que la almacena y puede transformarla en una imagen visible en el monitor o mediante una impresión en papel.⁹

2.3.2.2. SEMICONDUCTOR COMPLEMENTARIO DE OXIDO METALICO/SENSOR DE PÍXELES ACTIVO (SCOM/SPA)

Otro tipo de sensor de tecnología distinta que se utiliza en la radiografía digital es el SCOM/SPA. La fabricación del SCOM se realiza por el proceso estándar para la manufactura de microcircuitos, pero este dispositivo no resulta de utilidad sino hasta que se desarrolló el SPA para radiografía digital odontológica en la actualidad se utilizan en lugar de CCD, pues se afirma que dan un 25% más de resolución y son menos costosos y más durables que el CCD.⁹

2.3.2.3.DISPOSITIVO DE INYECCIÓN DE CARGA(DIC)

El DIC son receptores de imagen de estado sólido, están hechos de silicio y son muy parecidos a los CCD, aunque sus estructuras son distintas. La compañía manufacturera Welch Allyn introdujo esta tecnología para utilizarla con su cámara de video intrabucal con plataforma Reveal, que no requiere de una computadora para procesar las imágenes.

Este sistema se compone de un sensor de rayos-x de tipo DIC, cable y una clavija que se conecta a una fuente de luz ubicada en la plataforma de la cámara: en pocos segundos se puede observar la imagen en el monitor del sistema. La plataforma de la cámara de video intrabucal Reveal también sirve de base para el sensor DIC. Es posible imprimir las imágenes con una impresora de color y guardarlas como archivos en una computadora o en una grabación en disco de video.⁹

2.3.3.COMPUTADORA

Se utiliza una computadora para almacenar la información electrónica de entrada. Esta maquina convierte las señales electrónicas que recibe del sensor en sombras de color gris que se observan en el monitor. Cada pixel se representa en forma numérica en la computadora tomando en cuenta su localización y nivel en la escala de grises. El rango numérico de los pixeles varia de 0 a 255, con lo que se obtienen 256 tonos de gris(llamados en conjunto resolución de pixeles en la escala de grises). En comparación el ojo humano puede distinguir únicamente 32 tonos de gris.

Con esta tecnología el profesional puede manipular la imagen para aumentar el contraste y la densidad, sin necesidad de someter al paciente a exposición adicional a los rayos-x.⁹

La computadora digitaliza, procesa y almacena la información que recibe el sensor y con el monitor es posible ver de inmediato la imagen de las exposiciones. La pantalla de la computadora tarda de 0.5 a 120 segundos en presentar la imagen, lo cual representa mucho menos tiempo que el requerido para el procesamiento de las radiografías convencionales.

Es posible almacenar la imagen de forma permanente en la computadora, imprimir una copia o transmitirla por correo electrónico a odontólogos especialistas.⁹

Incluyen varias características de presentación en el monitor de la computadora, por ejemplo; permiten dividir el cuadro de la pantalla gracias a lo cual el operador puede observar y comparar varias imágenes en la misma pantalla. Esta característica sirve para comparar y evaluar el progreso de trastornos que incluyan caries o enfermedad periodontal. Por ejemplo; es posible evaluar la progresión de caries mediante la comparación de una serie de imágenes grabadas en placas con aleta mordible. Los sistemas digitales también tienen la característica de permitir amplificar imágenes específicas hasta 4 veces el tamaño original. Esto es de utilidad para la evaluación del área apical de un diente, también permiten obtener medidas lineales o angulares lo que resulta de ayuda para medir la longitud de las raíces.⁹

Actualmente las unidades que integran un sistema de imagen digital son 4:

- Lectora (reader): procesa la imagen y transfiere la información para la estación de trabajo.
- Estación de Trabajo (workstation): ajusta la imagen y transfiere la información para hacer la impresión

- Servidor de cámara (camera server): dirige el envío de la imagen a la impresora.
- Servidor de Archivos(archive server): archiva las imágenes.



Sistema RVG

2.4.CARACTERÍSTICAS DE LA IMAGEN

Para proporcionar información diagnóstica suficiente, una imagen digital debe presentar una resolución espacial y de tonalidades de gris también suficiente. Una imagen digital presenta una gama de 256 tonos de gris. El ojo humano es capaz de discernir aproximadamente 100 tonos de gris con lo que el número de tonalidades de 256 tonalidades de gris es más que suficiente.¹⁸

En muchos de los sistemas digitales actuales el contraste es también un parámetro importante para determinar que mínimos pueden ser observados.¹⁸

2.5.PROPÓSITOS Y USOS

La finalidad de la radiografía digital consiste en generar imágenes útiles para el diagnóstico y evaluación de las enfermedades dentales. Las imágenes obtenidas son el equivalente diagnóstico de las radiografías convencionales. Esta técnica permite identificar muchos trastornos que de otro modo pasarían desapercibidos y descubrir lesiones que se no se puedan identificar en la clínica. Lo mismo que las radiografías convencionales las imágenes digitales sirven para obtener información sobre los dientes y las estructuras que les dan soporte.⁹

La radiografía digital se utiliza con los siguientes fines:

- Detectar lesiones, enfermedades y trastornos de los dientes y sus estructuras de soporte.
- Confirmar o clasificar una enfermedad sospechada.
- Obtener información durante procedimientos dentales como tratamientos de endodoncia y colocación de implantes.
- Evaluar crecimiento y desarrollo.
- Ilustrar cambios debidos a caries, enfermedad periodontal y traumatismos.
- Registrar el estado de un paciente en un momento específico del tratamiento.⁹

2.6.OBTENCIÓN DE LA IMAGEN DIGITAL PROCEDIMIENTO

Hay distintas secuencias de procedimientos paso a paso para el empleo de los sistemas de imágenes radiográficas digitales, lo que depende de la compañía que manufactura el equipo.⁹

Algunos de los sistemas de radiografías digitales existentes en el mercado son:

- RVG-S (TROPHIE RADIOLOGIE,VINCENNES,FRANCIA)- sistema CCD
- SENS-A-RAY (REGAL MEDICAL SYSTEM, Sound vall,Suecia)-sistema CCD
- CDR (SCHICK TECHNOLOGIES INC. long Island,NY USA) — sistema CCD
- SIDEXIS (SIEMENS, Bensheim, Alemania) — sistema CCD
- DIGORA (SOREDEX ORION CORP. Helsink, Finlandia) — sistema de placa de fósforo foto-activada

Es de importancia crucial consultar el instructivo que proporciona el fabricante para informarse acerca del modo de operación del sistema, la preparación del equipo y la forma de realizar la exposición.

2.6.1.PREPARACIÓN DEL SENSOR

Para tomar radiografías digitales se requiere colocar el sensor intrabucal dentro de la boca del paciente, lo que se hace de la misma manera que al introducir películas convencionales. Los distintos fabricantes dan números y tamaños distintos a los sensores, pero cada uno de estos está sellado e impermeabilizado. En cuanto a control de infecciones, se debe cubrir el sensor con un protector desechable, y a que no es posible esterilizarlo.⁹

2.6.2.COLOCACIÓN DEL SENSOR

Para sostener el sensor dentro de la boca se utilizan unos aditamentos mordibles o dispositivos que dirigen el haz hacia el sensor de manera precisa. La técnica de paralelismo es la técnica de exposición preferida porque las imágenes que produce son precisas y por la facilidad con que se pueden estandarizar estas. Se deben utilizar porta películas como los usados para la técnica de paralelismo para estabilizar el sensor dentro de la boca. Igual que con las películas intrabucales convencionales, se debe centrar el sensor en el área que se analizará.⁹

2.7.METODOS DE ADQUISICIÓN DE IMÁGENES RADIOGRÁFICAS DIGITALES

Actualmente existen 3 métodos de obtención de imágenes digitales:

2.7.1.IMÁGENES DIGITALES DIRECTAS

Los componentes fundamentales de este sistema de obtención de imágenes son el aparato de rayos-x, el sensor intrabucal y el monitor de la computadora.

El procedimiento consiste en colocar el sensor dentro de la boca del paciente y efectuar la exposición. El sensor capta la imagen radiográfica y la transmite a la computadora, la imagen aparece en el monitor de la computadora pocos segundos después de la exposición del detector a los rayos-x. A continuación se utilizan programas de computadora para mejorar la imagen y guardarla.⁹

2.7.2.IMÁGENES DIGITALES INDIRECTAS

Los principales componentes de este sistema son una cámara de video CCD y una computadora. En este método se utiliza la cámara CCD para digitalizar la imagen de una radiografía tomada en película. La cámara con el dispositivo barre la imagen para su digitalización o conversión a fin de presentarla en el monitor de la computadora. El concepto fundamental de este procedimiento es similar al de barrido de una imagen gráfica, como una fotografía para reproducción en la pantalla de la computadora. Las imágenes indirectas son de menor calidad que las directas por que la reproducción que se obtiene es una copia de la original.⁹

2.7.3.IMÁGENES GRABADAS EN FÓSFORO

Es un sistema inalámbrico de radiografías grabadas en fósforo. Con este sistema se emplean placas reutilizables cubiertas de fósforo en lugar de sensores que tengan conexión de fibra óptica. Las placas cubiertas de fósforo son flexibles y caben dentro de la boca, como las películas intrabucales y se utilizan de modo muy similar a estas; también se parecen a las pantallas intensificadoras que se utilizan en la exposición de películas intrabucales por que convierten la energía de los rayos-x en ondas luminosas.⁹

Cuando se expone una de estas placas a la fuente de rayos-x, la cubierta de fósforo graba imágenes que contienen información diagnóstica; luego se utiliza una lectora de barrido (escáner) de alta velocidad para convertir esos datos en archivos electrónicos.

Después de exponer la placa, se extrae de la boca y se coloca en un procesador electrónico, donde una lectora de rayo láser barre la placa y genera una imagen que se transmite al monitor de la computadora. En este procedimiento no se usan productos químicos para el revelado. Debido a la lentitud del paso de barrido con rayo láser este sistema resulta menos rápido que el de imágenes digitales directas.⁹

2.8.RECURSOS DE LA RADIOGRAFÍA DIGITAL

1. Retoque de la imagen, se modifica el brillo y el contraste; la imagen digital se analiza o modifica por un software adecuado para esa finalidad que tienen numerosos recursos para dejarla técnicamente correcta.
2. Inversión de la imagen: llevada del negativo para el positivo.
3. Mensuraciones de dientes y de remanentes óseos.
4. Colorear la imagen, determinando diferentes colores para diferentes densidades de la imagen.
5. Alto relieve.
6. Bajo relieve.

7. Ampliación de la imagen dentro de ciertos límites para no perjudicar su calidad.
8. Ampliación de la región de mayor interés.

2.9.INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES DIGITALES

Con la introducción de imágenes digitales se ha hecho posible la interpretación de la imagen mediante un ordenador. Se han creado sistemas y programas para reconocer la anatomía visualizada radiográficamente, detectar lesiones periodontales y evaluar las regiones periapicales de los dientes y la calidad del hueso.⁷

Capítulo 3

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

3.1.VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS IMÁGENES DIGITALES

Al igual que cualquiera de las otras técnicas radiográficas intrabucales, la radiografía digital presenta ventajas y desventajas.⁹

La imagen digital no es un procedimiento técnico para sustituir las imágenes de placa. Presenta varias ventajas sobre la radiología convencional. Las ventajas de la radiología digital no siempre son valoradas en su totalidad y a menudo se considera un mero sustituto de la radiografía convencional. Esto es verdad hasta cierto punto, si bien la radiografía digital ofrece posibilidades que no están al alcance de las imágenes de placas.¹⁸

3.1.1.VENTAJAS EXCLUSIVAS DE LA IMAGEN DIGITAL

Las ventajas de la imagen digital que se pueden considerar como un avance sobre la radiografía convencional es la necesidad de una dosis menor y la rapidez. Las ventajas exclusivas de la imagen digital son sus posibilidades de procesamiento y reconstrucción de la imagen y la telé radiología.¹⁸

- **Procesamiento de la imagen.** No añade información a la propia imagen, pero hace que la información contenida en los datos de la imagen sea más accesible para el ojo humano. El objetivo de este procedimiento es acentuar los bordes de la lesión y separa esta del fondo.¹⁸

- **Reconstrucción de la imagen.** Sirve entre otras cosas, para generar información tridimensional que no se puede obtener a partir de proyecciones radiográficas convencionales. La disponibilidad de datos tridimensionales ofrece una gama completamente nueva de posibilidades, por ejemplo, imágenes de corte transversal en cualquier dirección.¹⁸
- **Telerradiografía.** Es la transmisión de una imagen electrónica a través del internet, es mucho más rápida que el envío de la radiografía convencional. La copia enviada es idéntica a la original y es posible la consulta de un colega casi en tiempo real.¹⁸

3.1.2. VENTAJAS DE LAS IMÁGENES DIGITALES SOBRE LA RADIOGRAFIA CONVENCIONAL

Las principales ventajas de la radiografía digital a diferencia de la radiografía convencional son las siguientes:

- **Menor exposición a los rayos-x.** Se reduce la exposición del paciente a las radiaciones. Esto se debe a la sensibilidad del CCD, gracias a la cual, la exposición a los rayos-x en los sistemas de imágenes digitales es 50 a 80% menor que la requerida en la radiografía convencional.⁹
- **Mejor resolución de la escala de grises.** Da una excelente resolución ya que puede utilizar hasta 256 tonos de gris, en comparación con los 16 a 25 que se pueden lograr con las radiografías convencionales.

- La resolución en la escala de grises resulta de gran importancia porque, en muchos casos, el diagnóstico se basa en discriminación de contraste. La capacidad de manipular la densidad y el contraste de la imagen radiográfica sin necesidad de someter al paciente a exposición adicional.⁹
- Menor tiempo de espera para observar la imagen. Tanto el estomatólogo como el paciente pueden ver al momento las imágenes digitales, lo que posibilita la interpretación y evaluación inmediatas.
- Menores costos de material. La radiografía digital elimina la necesidad de adquirir películas convencionales, equipo de procesamiento y soluciones para procesar las películas; tampoco se requiere tener un cuarto oscuro, ni hay necesidad de un procesamiento con soluciones. Además se reducen los problemas de contaminación ambiental ya que no es necesario desechar productos químicos del procesamiento ni placas de plomo, eliminando los errores por un mal revelado de la radiografía convencional.⁹
- Mayor eficacia. El personal odontológico resulta más productivo porque la radiografía digital no interrumpe el tratamiento ni la atención del paciente. Tanto el almacenamiento de imágenes como la comunicación se facilitan con el empleo de redes digitales tiene la posibilidad de guardar la imagen digital en el expediente electrónico del paciente y sacar copias cuando se requiera. Además es posible transmitir por correo electrónico las imágenes digitales a otros estomatólogos, compañías de seguros o consultores.⁹

- **Mejoramiento de imágenes diagnósticas.** Algunas características como la adición de color y la amplificación en pantalla (zoom) permiten que el usuario destaque determinados aspectos como la resolución ósea debida a enfermedad periodontal. La sustracción digital es otra característica que se puede aprovechar para mejorar las imágenes diagnósticas; con esta función se invierte la escala de grises, de modo que las imágenes radiolucidas (normalmente negras) se vean en blanco, en tanto que las radiopacas (por lo regular blancas) aparezcan en negro. La sustracción también permite eliminar información de fondo que solo distrae; por ejemplo, el operador puede utilizar esta función para eliminar de la imagen todas las estructuras anatómicas que no hayan cambiado de un examen radiológico al siguiente con lo cual se facilita la identificación de los datos diagnósticos.⁹
- **Recurso didáctico para educar al paciente.** La observación de imágenes constituye un auxiliar eficaz para la enseñanza al paciente y la interacción con él. Las personas pueden ver las imágenes radiográficas con el operador, lo que facilita el diálogo y la simpatía mutua. La observación sirve al paciente para que entienda mejor el proceso patológico y acepte las modalidades del tratamiento. Además, el tamaño de las imágenes digitales en una pantalla de computadora de 15 o 17 pulgadas en comparación con las placas de 5 cm las hace interesantes como herramienta educativa.⁹
- **Presentar una visión inmediata en endodoncia del sitio en el conducto donde exactamente se encuentra un instrumento o una obturación.**⁹

- En combinación con un medio de contraste sirve para localización de conductos accesorios o secundarios.

3.2.DESVENTAJAS

Las principales desventajas de la radiografía digital son las siguientes:

- Costo inicial para establecer el sistema. El desembolso inicial que representa la compra del sistema de imágenes digitales constituye una desventaja importante. El nivel de precios varía según el fabricante, la cantidad de equipo de cómputo y los accesorios que se requieran, como una cámara de video intrabucal. También es necesario considerar los costos de servicio y reparaciones. Todo esto tiene un costo aproximado de 10,000 dólares.⁹



- Calidad de las imágenes. Hasta ahora la calidad de las imágenes continúa siendo fuente de controversia. Se define la resolución de una imagen como el número de pares de líneas por milímetros (pl/mm). Las películas convencionales permiten una resolución de 12 a 20 pl/mm, en tanto que los sistemas de imágenes digitales con CCD dan una resolución de 10 pl/mm. El ojo humano solo puede distinguir de 8 a 10 pl/mm, de modo que los sistemas CCD resultan adecuados para el diagnóstico de enfermedades pulpares.⁹

- **Tamaño del sensor.** Estos detectores son más gruesos que las películas intrabucales y algunos pacientes se quejan de que son voluminosos; el sensor puede resultar incomodo o inducir el reflejo de vomito.⁹
- **Control de infecciones.** El sensor digital no soporta la esterilización con calor, de modo que es necesario cubrirlo por completo con fundas desechables de plástico a fin de evitar contaminación cruzada de una persona a otra.⁹
- **Implicaciones Legales.** Se tiene la posibilidad de manipular las imágenes dentales originales, de modo que resulta cuestionable que las radiografías digitales sirvan como evidencias en litigios. Para evitar problemas, algunos fabricantes como kodak en Digital Science Dental Scanning System ha incluido señales de advertencia que aparecen en la pantalla cuando la imagen original no es comparable con la mostrada en el monitor.⁹
- **Es necesario una computadora con buena capacidad de memoria** ya que las imágenes digitales ocupan mucha memoria por lo que se hacen necesarios equipos sofisticados.⁹
- **Cables de los CCD.** Los cables que conectan el sensor tipo CCD al ordenador dificultan la manipulación porque suelen tener un calibre voluminoso.⁹

Actualmente los fabricantes ofrecen opciones de tamaños variados de sensor y el operador puede optar por el que le sea más conveniente, no obstante solo trae un sensor el aparato.

Las radiografías digitales tienen limitaciones tales como la escasez de conocimiento y de experiencia con estos nuevos sistemas, lo que puede inducir a errores de interpretación.

También se encuentran en el mercado sistemas de radiografías digitales extrabucales.

Hay aparatos que ya vienen de fábrica con el sistema y otros que pueden adaptarse a los aparatos convencionales transformándolos en digitales. Sin embargo, una vez transformados sólo suministrarán radiografías digitales. Si decidiéramos emplear el sistema convencional, es necesario desarmar todo el sistema para hacerlo volver al sistema original.

Todas las reglas estándar para las radiografías convencionales se aplican a estos nuevos sistemas: paralelismo, la regla de Clarck y el ajuste horizontal y vertical. Toda esta información se almacena en la computadora y más tarde se reproduce en forma impresa o visual.²

Con el incremento de las investigaciones se han desarrollado nuevas aplicaciones para la técnica, lo que propició el surgimiento de otros sistemas similares (laservisiografía) que buscan alcanzar un estándar superior en la calidad de la imagen.¹

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Visualizar la imagen de manera instantánea	Incomodidad para el paciente por el tamaño del sensor
No utilizar productos químicos para el procesado	Costo de instalación elevado
Posibilidad de cambiar angulaciones sin remover el sensor	No tienen validez legal
Numerosas opciones de mejoramiento de la imagen	No se puede esterilizar el sensor
Menor exposición de radiación	Cables voluminosos
Transmisión de la imagen a colegas en tiempo real	Las imágenes ocupan mucha memoria en la computadora

Tabla 1

Capítulo 4

RADIOVISIOGRAFÍA EN ENDODONCIA

4.1.DETERMINACIÓN RADIOGRÁFICA DE LA LONGITUD DEL CONDUCTO RADICULAR

La determinación de la longitud de trabajo para la preparación biomecánica y la obturación del sistema de conductos radiculares es uno de los pasos más críticos en endodoncia.¹²

La longitud es determinada usando la regla de la radiovisiografía. La radiografía de la longitud aparente aparece más corta sobre el promedio que la longitud actual.¹²

El fracaso de la exactitud para determinar la longitud del diente podría llevar a la perforación apical en la preparación del conducto radicular y sobreextensión de instrumentos e irrigantes y de los materiales de obturación en los tejidos perirradiculares. Esto podría resultar en una incidencia del dolor postoperatorio y en una escala de éxito decreciente. Esto podría deberse también a una instrumentación incompleta y una obturación con los problemas citados, surgiendo dolor e incomodidad persistente de la inflamación del tejido pulpar y la formación de rebordes los cuales podrían dar como resultado un tratamiento inadecuado o un retratamiento difícil o imposible.¹²

Esto ha sugerido que el nivel de aceptación para la obturación del sistema de conductos radiculares debía ser entre .5 y 1 mm corto del foramen apical.

Puede contar el factor de que la distancia entre el foramen apical (diámetro mayor) y la constricción apical (diámetro menor) varía en estudios anatómicos. Adicionalmente el foramen apical no puede ser visualizado en una radiografía.¹²

Hasta ahora el vértice radiográfico es frecuentemente usado como un punto de medida clínico, también los estudios han mostrado que el vértice radiográfico no siempre coincide con la posición actual del foramen apical. Esto podría ser la diferencia entre la radiografía y la longitud de trabajo actual.¹²

Stein y Corcoran encontraron que cuando las medidas fueron hechas, la distancia de la lima apareció .70mm más corta que el promedio que en la posición actual. Ellos también encontraron que la mayoría de las raíces terminaban desviándose del eje mayor del diente. La determinación radiográfica de la longitud de trabajo para la raíz palatina de los molares superiores podría ser difícil por la sobreposición de las estructuras anatómicas y la curvatura bucal en el tercio apical de la raíz. Esta curvatura bucal ocurre al menos en el 55% de los primeros molares superiores y el 37% de los segundos molares superiores.¹²

Una incorrecta longitud de trabajo tridimensional de un objeto obtenido desde una imagen bidimensional puede afectar directamente la habilidad clínica, limpieza adecuada, forma y obturación del sistema de conductos radiculares.¹²

Los recientes avances en los sistemas de representación radiográfica electrónica han abierto las puertas a la utilización clínica. Actualmente Trophy Radiologie y Regal Medical Systems AB poseen sistemas de radiografía digital directa.¹⁰

La calidad de la imagen es de vital importancia para determinar de manera adecuada la longitud radiográfica del conducto.

Se han realizado diversas valoraciones in vitro del sistema Trophy. La mayoría de estas valoraciones se han llevado a cabo en dientes extraídos. Los modelos experimentales no incluían hueso trabecular, el cual puede complicar la interpretación de la imagen. Los resultados indicaron que la calidad de la imagen se aproxima a la radiografía convencional.¹⁰

Es necesario valorar la calidad de la imagen en comparación con las radiografías convencionales cuando se utiliza en un modelo in vitro en condiciones clínicas.¹⁰

El clínico debe realizar una interpretación anatómica tridimensional de una imagen radiográfica bidimensional, asumiendo una posibilidad de error adicional producido por una salida del foramen hacia vestibular o lingual de la raíz lo cual no se puede evitar.¹⁰

Además las medidas realizadas con una regla se basan en el criterio del observador sobre donde termina la punta de la lima y donde se localiza el límite interno radiográfico del espacio del ligamento periodontal.¹⁰

Las diferencias entre las imágenes con el sistema RVG y radiografías convencionales son pequeñas de 0.12 y 0.14 mm respectivamente. Parece que los sensores de RDD son capaces de captar suficiente detalle para el contexto endodónico.¹⁰

El propósito singular del aparato de captación radiográfico (sensor RDD o película convencional) es el de captar el patrón de densidad de los fotones de los rayos-x cuando sale de los tejidos objeto. El patrón de dispersión de fotones que emerge de los tejidos depende de los tejidos y de la fuente de radiación. Una imagen será más precisa si el rayo se origina en una fuente puntual que si se origina en una zona más amplia.¹⁰

Los generadores de radiaciones emiten rayos-x a partir de una zona amplia y no de un punto singular. Esto significa que las imágenes radiográficas están sujetas a una pérdida de detalle y a una distorsión geométrica.¹⁰

La pérdida de detalle y de precisión de la imagen depende de las dimensiones del punto focal. Cuanto mayor sea el punto focal, mayor será la pérdida de detalle. Puesto que los fotones de rayos-x no se pueden enfocar hacia una imagen precisa, tal como la luz se puede enfocar a través de la lente de una cámara, la imagen captada por una imagen convencional o por los sensores RDD no tendrá la expresión, en cuanto a enfoque, como la de una fotografía enfocada a través de una lente. Las imágenes radiográficas siempre estarán sujetas a un cierto grado de distorsión geométrica que limitará la resolución de la imagen que se puede captar.

El patrón de dispersión de fotones no puede ser mejorado por el sensor y continuara limitando la calidad y la precisión de la imagen, tanto para el sistema convencional como para la RDD.¹⁰

Las unidades de captación de las películas radiográficas convencionales corresponden básicamente al tamaño de grano de la película. Las películas más rápidas poseen granos de mayor tamaño que dan como resultado una pérdida de detalle y precisión de la imagen. La tendencia actual es la de producir películas convencionales más rápidas para reducir el tiempo de exposición para el paciente. Esto da como resultado imágenes convencionales con granos de mayor tamaño y menos detalladas. La tendencia actual con respecto a los sensores de RDD es la de mejorar la calidad de la imagen.

Por consiguiente, la película convencional y la RDD se aproximan la una a la otra desde direcciones opuestas sobre un continuo de calidad de la imagen. La calidad de la imagen de la ROD esta mejorando y la de la película convencional puede incluso deteriorarse más al aumentar la velocidad de la película.¹⁰

A medida que la calidad de la imagen de la RDD se aproxima a la de la radiografía convencional, se realza la mayor utilidad de la RDD. Hoy en día disponemos de funciones de utilidad de la imagen, como la capacidad para variar el brillo y el contraste de la misma, las imágenes en escala invertida de grises, las imágenes con realce de color, las funciones métricas para medir distancias lineales, calibrar densidades y la cicatrización de zonas apicales radiolucidas y las funciones de zoom para realizar ampliaciones.¹⁰

Otra observación destacable es que las determinaciones de ajuste de la longitud de los conductos resultan estadísticamente más precisas cuando el extremo de la lima queda corto con respecto al ápice radiográfico en todas las modalidades de obtención de imágenes. Existen 2 posibles razones de la mayor precisión en las estimaciones cortas. En primer lugar, el patrón trabecular situado por fuera del ápice puede camuflar la posición exacta de una lima sobreextendida. En segundo lugar, es más fácil estimar la anchura del espacio entre el extremo de una lima corta y el borde del ápice radiográfico que estimar la distancia lineal que protuye un instrumento más allá de su intersección horizontal con el ápice. La distancia es más definida en el primer caso y más abstracta en el segundo.¹⁰

Como en toda nueva tecnología se espera que el costo disminuirá a medida que el sistema mejora. Al disminuir el costo, aumenta el atractivo de los sistemas de RDD en la práctica endodóncica.¹⁰

4.2. DETECCIÓN DE LESIONES PERIAPICALES

La densidad y la escala de grises cambia en las radiografías los rasgos visuales importantes para evaluar los cambios en el hueso. El nuevo sistema de la radiología es la radiografía digital directa, con un controlado ajuste del contraste lo cual es ahora posible.²¹

Cuando no existe ninguna lesión, las radiografías convencionales dan un mejor diagnóstico que el sistema RVG.²¹

Cuando se agrandan las lesiones que involucran lámina dura y hueso medular, no se encuentra ninguna diferencia entre la radiografía convencional y el sistema RVG.²¹

Actualmente, las radiografías son una ayuda para el diagnóstico subjetivo disponible del endodoncista y es esencial para el descubrimiento de anormalidades óseas en la maxila y mandíbula. Pueden encontrarse cambios patológicos en la arquitectura ósea y la progresión de la enfermedad en las radiografías.²¹

Estudios pasados han indicado la presencia de patología periapical sólo en las fases más tardías de la destrucción del hueso.²¹

Los adelantos en la tecnología e investigadores están buscando constantemente maneras de lograr una exactitud para reforzar el diagnóstico radiográfico.²¹

Los adelantos en la radiología han sido hechos en la imagen digital en el campo médico y dental.²¹

La investigación del sistema de RVG está limitada. Sin embargo los estudios realizados por Horner, donde se examinaron el contraste de la imagen del RVG lo encontraron útil en la detección de las estructuras anatómicas y de los tejidos periapicales. Concluyeron que la distorsión mínima de la imagen del RVG era una ventaja distinta por encima de la película convencional y podría ser de valor para el endodoncista en particular.²¹

Los resultados muestran que la RVG mejora y produce imágenes que son significativamente mejores para el diagnóstico que la radiografía convencional en particular en lesiones dentro del hueso.²¹

MacMahon concluyó que la inversión del contraste en una imagen digital era mejor para el diagnóstico del hueso normal. En otro estudio, encontraron desconocimiento de la inversión del contraste, los examinadores se encontraban desconcertados impidiéndoles usar imágenes mentales anteriores de patología periapical.²¹

Informó que alguna cantidad de envolvimiento de lámina cortical se necesitó para que las lesiones en el hueso puedan ser radiográficamente visible.²¹

La importancia clínica de estos resultados sugiere que RVG pudiera mantener un método para el detección más temprana de patología periapical, con menos exposición del paciente a los rayos-x.²¹

El sistema de RVG es relativamente nuevo, por lo cual se necesitan más estudios. La investigación futura debe dirigirse hacia el uso, la mejoría y efectividad en la detección de patología periapical en una fase más temprana.²¹

Con el uso de el RVG podemos llegar a un mejor diagnostico cuando la lesión implica cortical y hueso esponjoso.¹⁹

Kullendorf se fundamento en la cualidad de la imagen digital inmediata la cual fue comparable con la radiografía convencional con película kodak E-speed para la detección de la lesión en hueso.¹⁹

Este estudio fundamenta esa habilidad de cambiar el contraste y el brillo de la imagen digital con el sistema RVG, esto beneficio para la detección de la lesión periapical en el hueso. La habilidad de la 4ª generación de RVG Trophy en el contraste fijo y en el modo de ajuste de contraste con la radiografía convencional con película kodak E-speed para detectar la lesión periapical.¹⁹

Este estudio sugiere que el RVG y la radiografía convencional, ésta última tiene una potencia diferente y tiende a detectar mejor los sitios libres de lesión (específicamente).¹⁹

El sistema RVG con contraste variable tiende a detectar lesiones pequeñas(sensibilidad).¹⁹

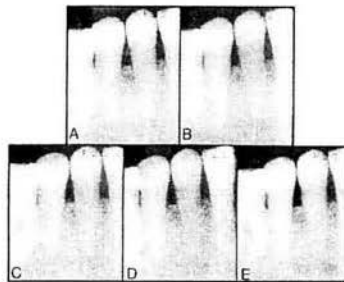
El sistema RVG de contraste fijo no supera cualquiera de las dos condiciones, igualmente exacto por así decirlo.¹⁹

Esto es posible por la especificidad del RVG de contraste variable puede ser mejor para aumentar la experiencia del operador.¹⁹

El estudio soporta el descubrimiento de Tirrell, de detectar la lesión temprana con el sistema RVG.¹⁹

Yobata fundamento que es mejor la radiografía convencional cuando no hay lesión. La exactitud es más grande con radiografía convencional que con el sistema RVG.¹⁹

Esto no es sorprendente ya que esta fue la primera experiencia con RVG, tal vez un mayor entrenamiento y experiencia con el sistema RVG tendrá un aumento de la exactitud.¹⁹



Progresión de la lesión periapical

4.3.LOCALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS UTILIZANDO EL SISTEMA RVG

Los estudios de reparación periapical después del tratamiento de endodoncia muestran la importancia de la instrumentación y obturación del conducto radicular. Tradicionalmente, los endodoncistas reportan que los ajustes de la longitud de las limas han sido moderados con el uso de las técnicas de radiografías convencionales.

Esto tiene las siguientes desventajas la exposición del paciente a la radiación ionizante de alto nivel, tiempo de procesado y dificultad de imagen de las limas muy pequeños dentro del conducto.¹³

Se informó que la amplificación de la imagen es una desventaja de las radiografías cuando se usó para evaluar la longitud de la lima durante el tratamiento de conductos.

Vande Voorde y Bjorndahi encontraron que esa amplificación varió con la distancia objeto-película, con la medida de la longitud del diente magnificándose 5.4% en las imágenes de radiografías tomadas con la técnica de ángulo recto . Si el ajuste de la longitud de la lima es realizado midiendo la imagen de la radiografía directamente tendrá un papel importante para la determinación de la longitud de esta .¹³

Antrim estudio la habilidad de los examinadores para determinar la presencia o ausencia de lesiones periapicales que se observan en las radiografías de tamaño regular, radiografías agrandado cuatro veces el tamaño radiografías las cuales se proyectaron en una pantalla.

Encontró un acuerdo más alto entre los examinadores, mientras observaron las radiografías de tamaño regular y menor al ver las radiografías proyectadas.¹³

De estos estudios, se obtiene que una vez determinando la conductometría real de trabajo, los ajustes de las limas a la longitud real de trabajo pueden ser más exactos usando imágenes magnificadas.¹³

En sus estudios que comparan radiografías convencionales e imágenes de RVG, de longitud aparente del conducto y la longitud del instrumento. Shearer no intentó la medida directa del conducto o longitud del instrumento debido a la amplificación en las imágenes con el sistema RVG.¹³

Los resultados de este estudio no mostraron ninguna diferencia significativa entre los examinadores que usaron el tamaño convencional en la radiografía e imágenes de RVG que eran aproximadamente dos veces más grandes que el diente real para el ajuste de longitud de la lima. El ajuste necesitado era determinado sin el uso de los dispositivos para medir: por consiguiente, la verdadera prueba era la habilidad de los examinadores de transformar la distancia de la imagen agrandada mentalmente a una distancia real.¹³

Ellos pudieron lo pudieron hacer igualmente bien si la amplificación era mínima o grande.¹³

Statistically, observo que no había ninguna diferencia entre la imagen de RVG positiva que muestra una lima en blanco en un canal negro y la imagen inversa. Esta conforme con Horner que encontró que invirtiendo la escala de grises de la imagen en el monitor no tenían ventaja clínica. Un problema notado con las imágenes de RVG era la incapacidad de movimiento de la lima en el canal cuando la imagen fue tomada para hacer el ápice visible.¹³

Cuando los datos eran recopilados para incluir los ajustes dentro de 0.5 mm de la medida real, hubo una mejora del 50% aproximadamente en la exactitud. Este aumento puede ser debido a las diferencias entre los observadores en su interpretación de dónde el ápice radiográfico fue localizado o donde ellos percibieron el foramen.¹³

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

4.4.UTILIDAD DE LA IMAGEN DIGITAL EN LA INTERPRETACIÓN DE LESIONES CARIOSAS

La caries es un proceso de desmineralización del diente que comienza en el esmalte y avanza hacia la dentina, se observa como un área radiolúcida en las estructuras dentarias, de bordes no definidos o difusos.¹⁶

Para que se observe una lesión canosa radiográficamente debe haberse producido al menos un 40% de descalcificación en la zona. Además cuando la lesión es de poca extensión el diagnóstico se hace difícil, particularmente cuando se encuentra ubicada en áreas donde se superpongan tejidos sanos¹⁶

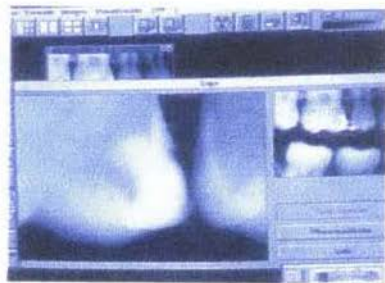
Es posible observarla debido a la pérdida de material calcificado por lo que al ser expuesta a los rayos-x, las zonas desmineralizadas detendrán menos la radiación, observándose una diferencia en la densidad radiográfica (radiolucidez en la película).¹⁶

La radiología juega un papel importante en la detección de lesiones cariosas incipientes en el área proximal. De Vries realizó un análisis comparativo en 1990 entre el examen clínico y el examen radiográfico, encontrando a la radiografía como un aliado indispensable en el diagnóstico de la caries en niños mayores de 12 años.¹⁶

Nytun concluye que la combinación del método visual con el radiográfico es superior para la detección de lesiones que cada uno de los métodos por separado.¹⁶

Se ha utilizado la radiovisiografía en el área de diagnóstico de la caries en base a las ventajas expuestas en estudios como los presentados por Wenzel y Russell, quienes encontraron mayor sensibilidad del sistema de radiografía digital (70%) en comparación con la radiografía convencional (45%). Además en otro estudio realizado por Wenzel en 1990 se encontró que con los métodos de digitalización de imágenes el diagnóstico era más preciso en relación a la profundidad de las lesiones al compararlo con las radiografías convencionales.

Si la imagen de la lesión es además ampliada como lo señala Moystad en 1995, las cualidades del observador se incrementan, permitiendo un diagnóstico más preciso.¹⁶



Observación de una lesión cariosa utilizando el sistema RVG.

CONCLUSIONES

La radiografía forma parte de los métodos de diagnóstico, su valor es igual al de cualquier prueba. La adecuada observación e interpretación nos permite conjuntar un diagnóstico y emitir un plan de tratamiento.

Estas tienen un papel importante en el tratamiento endodóncico como radiografía de diagnóstico y para determinar la conductometría real de trabajo, obturación y poder realizar controles de proobservación.

Gracias a los avances tecnológicos y a su aceptación en el área médica, surge la aplicación de la radiovisiografía en el área de la odontología.

La radiovisiografía es un sistema que nos permite obtener una imagen tridimensional lo cual no ocurre con las radiografías convencionales las cuales nos ofrecen solo una imagen bidimensional.

Existen varios sistemas entre los que se encuentran el sistema RVG Trophy, Sens-A-Ray, Digora, etc.

Al igual que los otros métodos de diagnóstico la radiovisiografía tiene ventajas y desventajas.

Sus ventajas son; menor exposición del paciente a los rayos-x, obtener radiografías en forma digital que son procesadas por un sensor y observadas en una computadora, no utilizar productos químicos que ocasionen contaminación en el medio ambiente.

Sus desventajas son un alto costo del sistema, incomodidad por el tamaño del sensor y no son aceptadas estas imágenes en litigios.

Sin embargo aun faltan investigaciones en el campo de la radiovisiografía para que no se le considere como una técnica que pretenda desplazar a las radiografías convencionales.

Debemos recordar que los avances tecnológicos están pensados en buscar un beneficio para los individuos, ya que son estos mismos los que los crean.

BIBLIOGRAFÍA

1. Canalda Sahlí Carlos, Brau Aquace Esteban. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. Barcelona España. Editorial Masson. 2001.
2. Cohen S. Burns. Endodoncia. 5a. Edición. Editorial Panamericana. México. 1993.
3. Cohen S. Burns. Path ways of the pulp. 6a. Edición. Editorial Mosby.1994
4. Forgsberg j. Halse. A. Periapical radiolucencies as evaluated by Bisecting-angle and paralleling radiographic techniques. Int. Endod. J.1997;30:115-123.
5. Forgsberg J Halse A. Radiographic simulation of a periapical lesion comparing the paralleling and the bisecting-angle techniques. Int. Endod. J. 1994;27:133-138.
6. Frommer H. Herbert. Radiología para el auxiliar de odontología. 5ª. Edición. Editorial Mosby. España.
7. Goaz W. Paul. Radiología Oral. 3ª. Edición. Editorial Mosby. Barcelona España. 1995

8. Gómez Mattaldi Radiología odontológica. 3ª. Edición. Editorial Mundi. Argentina. 1979.
9. Harling Jansen. Radiología dental. 2ª. Edición. Editorial Mc Graw Hill. México. 2002.
10. Hedrick R.T. Determinación radiográfica de la longitud del conducto radicular: radiografía digital directa frente a radiografía convencional. Endodoncia. Volumen 12. Numero 4. Octubre-Diciembre. 1994. 181-191
11. Ingle V. Bakland. Endodoncia. 4a. Edición. Editorial Mc Graw Hill. México. 1996.
12. Kim-Park A. Melanie. Working length determination in palatal roots of maxillary molars. Journal of Endodontics. Volumen 29. Número 1. January 2003. 58-61.
13. Leddy J. Beverly. Interpretation of endodontic file lengths using RadioVisioGraphy. Journal of Endodontics. Volumen 20. Número 11. November. 1994. 542-545.
14. Mouyen Francis. Presentation and physical evaluation of RadioVisioGraphy. Oral Surg Oral Med Oral Pathology. August 1989.
15. Paster FA. Radiología Odontológica. Editorial Salvat. Barcelona España. 1988.

16. Seif R. Tomas. Cariología Prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental. 1ª. Edición. Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A. Caracas Venezuela. 1997.
17. Sjogren V. Hagglund B, Sundqvist G. Wing k. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. J. Endod. 1990;16:498-504.
18. Stelt Van der. Radiología. Principios de la imagen digital. Clínicas Odontológicas de Norteamérica. 2000.
19. Sullivan E. John. RadioVisioGraphy in the detection of periapical lesions. Journal of Endodontics. Volumen 26. Numero 1. January 2000. 32-35.
20. Weine S. Franklin. Tratamiento Endodónico. 5a. Edición. Editorial Harcourt Brace. Madrid España. 1997.
21. Yokota T. Eric. Interpretation of periapical lesions using RadioVisioGraphy. Journal of Endodontics. Volumen 20. Número 10. October. 1994. 490-495.