



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**“DIFERENCIACIÓN CLÍNICA DE LA
RADIOGRAFÍA DIGITAL CON LA RADIOGRAFÍA
CONVENCIONAL”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
Previa a la obtención del título de:
ODONTÓLOGA

AUTOR: VERÓNICA PAOLA TAPIA ZAMBRANO
DIRECTOR ACADÉMICO: DRA. KERSTIN RAMOS

Guayaquil-Ecuador
2010-2011

AGRADECIMIENTO

Definitivamente esta tesis no hubiera sido posible sin la bendición de Dios Todopoderoso quien ha sido mi compañero de todas horas a lo largo de mi vida y gracias a EL puedo conseguir este logro, de tal manera que le agradezco a El por poner en mi camino a:

“Patucha” (Patricia Tapia Sánchez) y mi abuelita (Lola Sánchez de Tapia) quienes me abrieron su corazón sin límites y depositaron toda su bondad, generosidad y confianza en mí a ojos cerrados. Me enseñaron que cuando se ama a un hijo todo lo que se le da siempre es poco, gracias por permitirme ser una hija para ustedes, estaré eternamente agradecida; más que por lo que me dieron, por lo que me enseñaron.

A mis padres Telmo Tapia S. y Dagni Zambrano H. quienes también me han apoyado en todas mis decisiones y por su amor incondicional, a mis hermanas Yesenia Tapia Z. y Thelmo Tapia Z. los amo con todo mi corazón, gracias por estar cuando los necesito.

A mis tías: Yayo, Sandra y Mónica por sus sabios consejos de todas horas y por ser instrumentos del señor para recordarme que no estaba sola en aquellos momentos duros del camino, por ofrecerme su ayuda tanto física, emocional y por supuesto por tenerme presente en sus oraciones. A mi pipita por ser tan bella conmigo siempre.

A mi directora de tesis la Dra. Kerstin Ramos Andrade por guiarme, por su paciencia y sus horas de dedicación, por compartir sus conocimientos conmigo y ayudarme a poner en claro mis ideas.

Y no porque sean los últimos en nombrar llevan menor importancia al contrario sin su apoyo y largas horas de plática estaría quizás en otra carrera. Un agradecimiento especial para Gaby Medranda C. y Hugo Guillen P. Los hermanos que Dios me permitió elegir. Gracias por todas esas palabras de aliento, por dejarme llorar cuando lo necesite y por estar presentes desinteresadamente, los quiero amigos...

Sé que desde el cielo junto a Dios ríes orgullosamente por mí. Te agradezco porque sé que muchas veces intercediste por mí para que tenga esa paz que tanto buscaba, tengo el mejor angelito de la guarda. Te amo abuelito querido (Telmo Tapia Mayorga) GRACIAS.

“Yo soy quien te manda; esfuérzate, pues y se valiente. No temas ni te asustes porque contigo esta Yavé, tu Dios, a donde quiera que vayas“.

Dedicada a mi Dios... aquí están los frutos padre.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**“DIFERENCIACIÓN CLÍNICA DE LA
RADIOGRAFÍA DIGITAL CON LA RADIOGRAFÍA
CONVENCIONAL”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
Previa a la obtención del título de:
ODONTÓLOGA

AUTOR: VERÓNICA PAOLA TAPIA ZAMBRANO
DIRECTOR ACADÉMICO: DRA. KERSTIN RAMOS

Guayaquil-Ecuador
2010-2011

INDICE GENERAL

Agradecimiento

Dedicatoria

Índice General

Resumen

Introducción.....	7
1. Antecedentes históricos de la radiología.....	9
1.1 Inicios de la radiología odontológica.....	10
1.2 Inicio de los procedimientos de la radiología intrabucal.....	12
1.3 Radiología.....	13
2. Producción de rayos X.....	14
2.1 Requisitos de tubo de rayos X.....	14
2.1.1 Consideraciones prácticas.....	16
2.2 Equipos generadores de rayos X en odontología.....	17
2.2.1 Requisitos ideales.....	18
3. Tipos de radiación x que se producen después de salir del tubo.....	19
3.1 Medidas de radiación.....	20
4. Definición de radiografía.....	21
4.1 Película radiográfica.....	21
4.2 Película de acción directa (sin pantalla).....	22

4.3 El contenido del paquete de la película.....	23
4.4 Componentes de la película radiográfica.....	24
4.5 Orientación de la película	25
5. Características de la imagen radiográfica.....	26
6. Procesado químico de las radiografías.....	29
7. Tipo de radiografías.....	31
8. Radiografía digital.....	35
8.1 Recursos de la radiografía digital.....	38
8.2 Radiovisiografía	40
8.3 Tipos de radiografía digital	41
9. Tipos de sensores y resolución.....	44
10. Características de la radiografía digital.....	47
11. Radiografía convencional vs radiovisiografía.....	49
11.1 Ventajas de la radiografía digital.....	51
11.2 Desventajas de la radiografía digital	53
11.3 Diferencias basadas en la literatura.....	54
12. Efectos biológicos de los rayos X.....	59
12.1 Clasificación de los efectos biológicos de la radiación ionizante.....	61
13. Protección radiológica.....	62
13.1 Protección contra las radiaciones ionizantes.....	63
13.2 Protección al paciente.....	65
13.3 Protección al operador.....	67
13.4 Seguridad contra radiaciones.....	71

Materiales y métodos 73

CASOS CLINICOS..... 75

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

RESUMEN

Desde el descubrimiento de los rayos X por Roentgen en 1895; proyección de imagen basada en película ha sido la tecnología predominante.

Hoy en día está establecido de manera universal el uso de la radiología dental con propósitos de diagnóstico y seguimiento de los tratamientos realizados en Odontología. Antes de la aparición de la radiología, dar un diagnóstico de padecimientos desconocidos representaba un problema y los dentistas en su afán de curar una enfermedad incluso podían producir un daño mayor.

Una radiografía dental además constituye un soporte y respaldo tanto para el paciente como para el dentista tratante del diagnóstico y tratamiento a realizar.

Durante la década pasada la radiología digital fue introducida en la práctica odontológica. A mediados de los 90 la baja resolución de estos sistemas limitó en gran medida su aplicación en odontología. Sin embargo al final de la década los avances tecnológicos supusieron una drástica mejora en las posibilidades diagnósticas de estos sistemas de radiología digital. Hoy por hoy, estos avances incluyen la simplificación tanto de los aparatos como de los programas informáticos a los que van asociados, una rápida obtención de la imagen radiográfica, grandes prestaciones en el tratamiento de dichas imágenes y, en definitiva, mayores comodidades tanto para el dentista como para el paciente. De este modo la aceptación de la radiología digital ha ido creciendo en el mundo de la odontología y cada año son más los profesionales que deciden incorporar esta tecnología en sus clínicas.

En este trabajo se presentan los beneficios de la radiografía digital y convencional tanto para el odontólogo como para el paciente, cuál de estas tecnologías nos facilita y nos agiliza un diagnóstico y por lo tanto un mejor tratamiento para nuestro paciente. Se determinan las ventajas y desventajas, la cantidad de radiación emitida, los efectos producidos y el funcionamiento de cada equipo correspondiente.

Palabras claves: rayos X, radiografía convencional, radiografía digital, radiovisiografía

INTRODUCCIÓN

La radiología representa un área de suma importancia dentro del campo médico y odontológico ya que es un componente básico dentro del diagnóstico y por lo tanto de la terapéutica.

La tecnología cada vez se abre más paso en nuestro campo y el uso de las computadoras en la odontología ha marcado un gran cambio en la práctica diaria. De tal manera que se han desarrollado equipos de alta tecnología en el área de la radiología que nos permiten tanto el almacenamiento como la visualización digital de las radiografía intraorales. Sin embargo tras numerosos estudios realizados en distintas épocas, no se ha llegado a una conclusión final en determinar si la radiovisiografía es más beneficiosa tanto para el paciente como para el odontólogo que la radiografía convencional.

Por tal motivo me propuse realizar un estudio diferenciativo de la radiografía digital vs. La radiografía convencional con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

1. Objetivo general.- determinar mediante la diferenciación clínica de la radiografía digital vs. La radiografía convencional cual es más beneficiosa para el paciente y el odontólogo.

2. Objetivos Específicos :

- Determinar las ventajas y desventajas tanto de la radiografía digital como de la radiografía convencional.
- Determinar los beneficios específicos para el paciente y para el Odontólogo.
- Analizar el funcionamiento de cada equipo
- Analizar los efectos biológicos y medidas de protección adecuadas

Para poder llevar a cabo estos objetivos tomamos una muestra de 60 piezas dentarias con diferentes procedimientos y patologías, de las cuales 30 radiografías son digitales y las otras 30 radiografías son convencionales para poder determinar que tipo de radiografía nos es más beneficiosa.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA RADIOLOGÍA

El descubrimiento de los rayos X se produjo la noche del viernes 8 de noviembre de 1895 cuando Wilhelm Röntgen, investigando las propiedades de los rayos catódicos, se dio cuenta de la existencia de una nueva fuente de energía hasta entonces desconocida y por ello denominada radiación X. Por este descubrimiento obtuvo el reconocimiento de la Academia Sueca en el año 1901, siendo el Primer Premio Nobel de Física. Röntgen comprendió inmediatamente la importancia de su descubrimiento para la medicina, que hacía posible la exploración de los cuerpos de una manera hasta ese momento totalmente insospechada. En el transcurso del mes siguiente, aplicando los efectos de los rayos X a una placa fotográfica, produjo la primera radiografía de la humanidad, la de la mano de su mujer. Las primeras aplicaciones de los rayos X se centraron en el diagnóstico, aunque a partir de 1897 se abrirá el camino de la aplicación terapéutica, de la mano de Freud, con su intento de tratar el nevus pilosus y su observación de las depilaciones radiológicas precursoras de la radiodermatitis. (1)



Fig. No. 1: Wilhelm Conrad Rontgen y la mano de su esposa Anna Ludwig Rontgen

Fuente: HISTORIA DE LA RADIOLOGÍA

<http://www.acronline.org/QuienesSomos/HistoriadelaRadiologia/tabid/59/Default.aspx>

1.1 INICIOS DE LA RADIOLOGÍA ODONTOLÓGICA

Dos semanas después del anuncio del descubrimiento de los rayos X, el Dr. Otto Walkhoff había efectuado ya la primera radiografía de sus propios maxilares. Para realizarla utilizó una placa de vidrio normal recubierta con una emulsión fotográfica, envuelta en papel negro y chapa de goma, que colocó en la parte externa de la mandíbula, con un tiempo de exposición de 25 minutos. Obtuvo un resultado bastante defectuoso dada la escasa sensibilidad del receptor. En América, el Dr. W. G. Worton fue el primero en obtener una radiografía dental, en 1896, utilizando cráneos humanos

desecados. Un año después, fue el primero en efectuar una radiografía de cuerpo entero utilizando una película de 36 pies y 30 minutos de exposición.

La primera unidad de rayos diseñada para odontología se atribuye al Dr. Williams Rollins, aunque el Dr. Edmund Kells tiene el mérito de haber sido el primero en realizar una radiografía intrabucal en un paciente vivo. Se le considera el responsable de la mayor aportación a la radiología dental, gracias a sus esfuerzos por efectuar innovaciones.



Fig. No. 2: Primera radiografía dentaria sacada por el Dr. Otto Walkhoff 14 días después del descubrimiento de los rayos X.

Fuente: aguinaldo de Freitas, José Edu rosa, Icléo Faria e Souza **RADIOLOGÍA ODONTOLÓGICA -1^a. ed.-** São Paulo: Artes Médicas 2002

1.2 INICIO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE LA RADIOGRAFÍA INTRABUCAL

En 1904, el Dr. Weston A. Price describió dos técnicas de colocación de la película dentro de la cavidad bucal. Una de ellas era la misma que Kells había descrito, en 1896, según la cual la película se debía colocar paralela al eje mayor de los dientes y el haz de rayos debía incidir en ángulo recto sobre la película y los dientes. La otra estaba basada en la regla de la isonometría, se la conoció con el nombre de técnica de la bisectriz o técnica de Cieszynski, ya que éste último, la aplicó también en 1907, sin conocer los trabajos de Price. Raper sistematizó esta técnica aplicando unos ángulos promedio en función de la zona maxilar que se quisiera radiografiar. En 1903, en el laboratorio de E. Kells, se tomaron algunas de las primeras radiografías estereoscópicas. Clark, en 1909, describe la técnica del objeto bucal, que posteriormente será conocida con su nombre y que se utiliza para localizar la posición espacial de cualquier objeto.

Un año después, F. Mc Cormack creó el primer laboratorio de fotografía dental de San Francisco. Utilizaba un aparato de radiografía médica y efectuaba la técnica del paralelismo con una distancia foco-película de 5 a 6 pies, con el paciente en posición de supino y la cabeza inmovilizada por unos sacos de arena, dando lugar a la técnica de larga distancia de Mc Cormack. Como la técnica apenas atrajo la atención de los dentistas, que utilizaban de forma prácticamente exclusiva la regla de la isonometría, en 1937, Mc Cormack publicó un excelente artículo explicando las ventajas de su técnica con respecto a la otra, principalmente la menor deformidad geométrica que producía.

Cuando el Dr. Gordon Fitzgerald diseñó un cono largo y se pudo efectuar la técnica de Mc Cormack con mayor facilidad, ésta fue ganando adeptos, pasando a

conocerse con el nombre de técnica de cono largo. En la actualidad es la de utilización general y su uso es indispensable en los estudios de valoración periodontal.

El primer libro exclusivo sobre radiología dental es obra de Howard R. Raper, de la Universidad de Indiana, publicado en 1912. Este mismo autor, en 1925, describe el procedimiento conocido hoy como técnica de la aleta mordida, de fundamental interés para el diagnóstico de las caries interproximales (2).

1.3 RADIOLOGÍA

Es la especialidad médica que se ocupa de generar imágenes del interior del cuerpo mediante diferentes agentes físicos (rayos X, ultrasonidos, campos magnéticos, etc.) y de utilizar estas imágenes para el diagnóstico y, en menor medida, para el pronóstico y el tratamiento de las enfermedades. También se le denomina genéricamente radiodiagnóstico o diagnóstico por imagen.

La radiología debe distinguirse de la radioterapia, que no utiliza imágenes, sino que emplea directamente la radiación ionizante (Rayos X de mayor energía que los usados para diagnóstico, y también radiaciones de otro tipo), para el tratamiento de las enfermedades (por ejemplo, para detener o frenar el crecimiento de aquellos tumores que son sensibles a la radiación) (3).

CAPÍTULO 2:

PRODUCCIÓN DE RAYOS X

Los rayos X se producen cuando electrones energéticos (de alta velocidad) bombardean un anticátodo y pasan a estar básicamente en reposo. Este fenómeno sucede dentro de una pequeña envoltura de vidrio al vacío llamada tubo de rayos X (4).

2.1 REQUISITOS DE TUBO DE RAYOS X

- el cátodo (negativo) consiste en un filamento calentado de tungsteno que proporciona la fuente de electrones.
- El ánodo (positivo) consiste en un anticátodo (una pequeña diana de tungsteno) dispuesto en la cara en ángulo de un gran bloque de cobre de forma que facilite una eliminación eficiente de calor.

- Un dispositivo de enfoque sirve para que la corriente de electrones incida en el punto focal del anticátodo
- Un elemento de alta tensión (kilovoltaje, kV) conectado entre el cátodo y en ánodo acelera los electrones desde el filamento negativo al anticátodo positivo. A veces, esta acción se refiere como kVp o pico de alta tensión.
- Una corriente (miliamperaje, mA) circula desde el cátodo al ánodo. Constituye una medida de la cantidad de electrones que están siendo acelerados.
- Una cubierta de plomo A circundante absorbe los rayos X no deseados como medida de protección contra radiaciones, ya que los rayos X se emiten en todas direcciones
- Un aceite facilita la eliminación de calor.

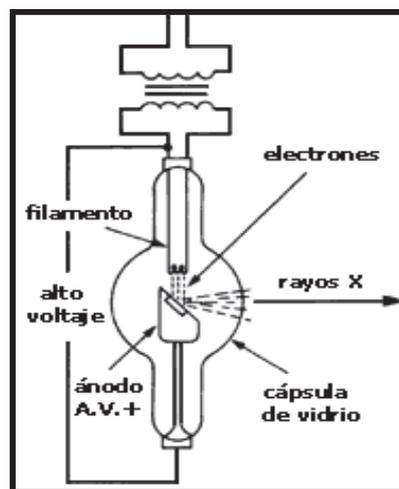


Fig. No. 3: Diagrama de la cabeza de tubo de un equipo odontológico de rayos X típico donde se muestra los componentes principales

Fuente: Jorge Rickards Campbell / Ricardo Camaras Ross LAS RADICACIONES II. EL MANEJO DE LAS RADICACIONES NUCLEARES, México 1995

2.1.1 CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

La producción de rayos X y la secuencia de acontecimientos se resume en:

- 1) El filamento se calienta eléctricamente y se produce una nube de electrones alrededor del filamento.
- 2) La alta tensión (diferencia de potencial) que atraviesa el tubo acelera los electrones a muy alta velocidad hacia el ánodo
- 3) El dispositivo de enfoque pretende enfocar el flujo de electrones en el punto focal del anticátodo
- 4) Los electrones bombardean el anticátodo y se llevan bruscamente a estado de reposo
- 5) La energía perdida por los electrones se convierte en calor (el 99%, aproximadamente) o en rayos X (el 1%).
- 6) El calor producido se elimina y se disipa por medio del bloque de cobre y del aceite circundante.
- 7) Los rayos X se emiten en todas direcciones desde el anticátodo. Los emitidos a través de la pequeña ventana en la cubierta de plomo constituyen el haz usado con fines de diagnóstico.

2.2 EQUIPOS GENERADORES DE RAYOS X EN ODONTOLOGÍA

Existen varias unidades diferentes de distintos fabricantes. Diferentes en aspecto, complejidad y coste pero todas constan de tres componentes principales:

- Una cabeza de tubo
- Brazos de posicionamiento
- Un panel de control y circuitos

Las unidades odontológicas pueden ser fijas (de montaje mural o en el techo) o móviles (unidas a un armazón robusto sobre ruedas).



Fig. No. 4: Equipo de rayos X dental de montaje y móvil

Fuente: el autor.

2.2.1 REQUISITOS IDEALES

El equipo puede ser:

- Seguro y preciso
- Capaz de generar rayos X en el intervalo de energía deseado y con mecanismos adecuados para la extracción de calor
- Pequeño
- Fácil de manejar y colocar
- Estable, equilibrado y estático una vez que se ha colocado la cabeza de tubo
- Fácil de plegar y guardar
- Sencillo de usar y capaz de producir imágenes digitales y en película
- Robusto (5).

CAPÍTULO 3:

TIPOS DE RADIACIÓN X QUE SE PRODUCEN DESPUÉS DE SALIR DEL TUBO

Radiación primaria:

Los Rayos X que salen por el cilindro localizador y se denominan Haz primario o rayos de utilidad.

Radiación secundaria:

Cuando el haz principal de Rayos X interactúa con la materia, tejidos blandos, cráneo etc., pierde energía y se produce una radiación que es nociva para el paciente y desfavorece la formación de la imagen en la película.

Radiación dispersada:

Es radiación secundaria y es producto de la desviación de un rayo X producto de la interacción con la materia. Esta radiación es capaz de viajar en cualquier dirección dentro del organismo del paciente, es dañina ya que es de baja intensidad y se queda absorbida

3.1 MEDIDAS DE RADIACIÓN

La radiación al igual que otros conceptos físicos, como temperatura, volumen etc., puede ser medido. La ICRUM, (International Comision of Radiation Units and Measurments), estableció unidades de: Medida para la radiación, en la exposición, las dosis y las dosis equivalentes. Hay dos maneras de medir la radiación, el sistema tradicional, y el sistema internacional; estas son:

Sistema tradicional:

- roentgen (R)
- dosis absorbida de radiación (rad)
- equivalente roentgen en el ser humano (rem)

Sistema Internacional:

- culombios / kilogramos (C/kg)
- Gray (Gy)
- Sievert (Sv) (6) (7) (8).

CAPÍTULO 4:

DEFINICIÓN DE RADIOGRAFÍA

La radiografía se define como un registro fotográfico visible, que se produce por el paso de rayos X a través de un objeto o cuerpo y registrados en una película especial que permite estudiar estructuras internas del cuerpo humano, siendo así un auxiliar en el diagnóstico (9).

4.1 PELÍCULA RADIOGRÁFICA

La película radiográfica se ha venido empleando tradicionalmente como receptor de imagen en odontología y sigue teniendo un uso extenso. Existen dos tipos básicos:

Película de acción directa o sin pantalla (a veces referida como paquete de película). Este tipo de película es sensible principalmente a fotones de rayos X.

Película de pantalla o acción indirecta, así denominada porque se usa en combinación con pantallas intensificadoras en un chasis. Este tipo de películas es sensible principalmente a fotones de luz, emitidos por las pantallas intensificadoras adyacentes. Responde a una exposición más corta de rayos X, lo que permite irradiar al paciente con menor dosis de radiación.

4.2 PELÍCULA DE ACCIÓN DIRECTA (sin pantalla)

Usos

La película de acción directa se usa para radiografía intraoral en la que son de importancia la necesidad de una excelente calidad de imagen y un fino detalle anatómico

Tamaños

Existen varios tamaños de película disponibles, aunque habitualmente se usan solo tres de forma rutinaria

- 31x41 mm
- 22x35 mm (ambos para periapicales y aleta de mordida)
- 57x76 mm (para oclusales)

4.3 EL CONTENIDO DEL PAQUETE DE LA PELÍCULA

- El paquete exterior o envoltura esta hecho de un papel o plástico no absorbente y viene sellado para evitar que se contamine con la saliva.
- El lateral del paquete que mira hacia el haz de rayos X tiene una superficie lisa o moteada y suele ser blanco
- El lado inverso es habitualmente de los colores de manera que existen pocas probabilidades de que la película se ponga al revés en la boca del paciente; los distintos colores representan diferentes velocidades de películas.
- El papel negro de ambos lados de la película sirve para protegerla de :
 - ✓ La luz
 - ✓ Daños con los dedos al desenvolverla
 - ✓ Saliva que procede del paquete de película

- Detrás de la película se coloca una fina capa de papel metálico para evitar que:
 - ✓ Parte de la radiación residual que ha atravesado la película siga su curso a través de los tejidos del paciente.
 - ✓ La radiación secundaria difundida, por las interacciones de los fotones de los rayos X dentro de los tejidos más allá de la propia película, se disperse hacia atrás y degrade la imagen en la película.

- La hoja de papel metálico contiene un patrón en relieve con lo que si se colocara la película en posición errónea, el patrón aparecería en la radiografía resultante. Así se identifica claramente el motivo de que una película salga inesperadamente clara.

4.4 COMPONENTES DE LA PELÍCULA RADIOGRÁFICA

Comprende cuatro componentes básicos:

- 1) Una base de plástico, hecha de un acetato de celulosa claro y transparente; actúa como soporte para la emulsión, pero no contribuye a la imagen final.
- 2) Una fina capa de adhesivo, que fija la emulsión a la base.
- 3) La emulsión en los dos lados de la base; consiste cristales de haluro de plata (habitualmente bromuro) integrados en una matriz de gelatina. Los fotones de rayos X sensibilizan los cristales de haluro de plata en los que inciden y estos cristales sensibilizados de haluro de plata son más tarde reducidos a plata metálica negra visible en el revelador.
- 4) Una capa protectora de gelatina transparente para proteger la emulsión de daños mecánicos.

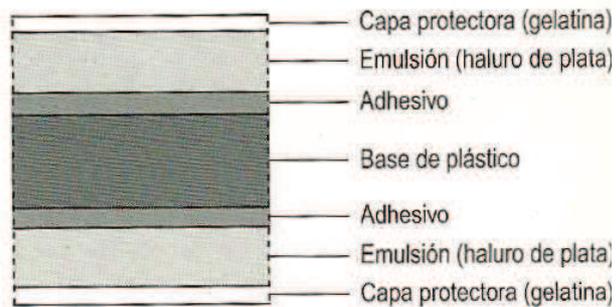


Fig. No 5: Diagrama que muestra la estructura en sección transversal de una película radiográfica de doble emulsión.

Fuente: Eric Whaites, **FUNDAMENTOS DE LA RADIOGRAFÍA DENTAL**, 4ta. Edición, 2008
España

4.5 ORIENTACIÓN DE LA PELÍCULA

La película tiene un punto en relieve en una esquina que se usa para ayudar a la orientación. Su posición está marcada en el negro del paquete o puede palparse como un punto elevado en la parte anterior. El lateral de la película en el que se alza el punto se colocará siempre hacia el haz de rayos X. Cuando se montan las películas, este punto elevado se dirige al operador y así las películas se disponen anatómicamente y se visualizan como si el operador estuviera de frente al paciente.

CAPÍTULO 5:

CARACTERÍSTICAS DE LA IMAGEN RADIOGRÁFICA

La radiografía se evalúa según diferentes características las cuales influirán directamente en la calidad de la imagen, estas características son:

- A. Densidad radiográfica
- B. Contraste radiográfico
- C. Detalle
- D. Velo y radiación dispersa o secundaria.

A. Densidad radiográfica: Es el grado total de oscurecimiento de una película radiográfica. El rango de densidad que se utiliza se encuentra entre 0,3 (muy claras) a 2 (muy oscuras).

Factores que influyen en la densidad

- **Exposición:** La densidad de una película radiográfica depende del número de fotones absorbidos por la emulsión de la misma. Los factores de exposición que aumentan esos fotones son el miliamperaje, el kilovoltaje y el tiempo de exposición. La densidad se puede mantener constante cuando aumenta el kilovoltaje y disminuye el miliamperaje. Al disminuir la filtración del haz de rayos x o al disminuir la distancia entre el punto focal y la película, también aumentará la densidad por el aumento del número de fotones que tocan la película. Cuando se utilizan los mismos valores de exposición en adultos y en niños o en pacientes edéntulos, la película que se obtendrá será más oscura por la excesiva densidad que resulta de la reducción de la cantidad de tejidos que absorben la radiación; entonces el clínico deberá adaptar y variar los valores de exposición de acuerdo al paciente para obtener una densidad óptima.
- **Procesado de la película:** El tiempo prolongado de revelado, las temperaturas elevadas de los líquidos y la poca disolución de los mismos pueden producir densidades excesivas de la película, y se obtendrán radiografías con muy poca densidad si las condiciones son contrarias.

B. Contraste radiográfico: Se describe como la capacidad de la película radiográfica de mostrar las variaciones entre las distintas estructuras que conforman el sujeto. El kilovoltaje y el miliamperaje influyen directamente sobre el contraste de la imagen. El contraste disminuirá si la película es excesivamente clara u oscura.

C. Detalle: Se define como una cualidad diagnóstica visual que va a depender de la nitidez y del contraste radiográfico; se dice que la radiografía tiene un buen detalle cuando se observan claramente los bordes entre las diferentes estructuras anatómicas,

cuando estos bordes se encuentran bien delineados y cuando podemos distinguir con facilidad las diferentes densidades que presentan estas estructuras.

La nitidez se define como el grado en el cual la imagen revela la diferencia de densidades de las diferentes estructuras. La apariencia de los límites de la imagen radiográfica debe ser proporcional a los cambios de espesor de las estructuras del sujeto. La nitidez se ve afectada directamente por el tamaño del punto focal, es decir, mientras más grande es el punto focal, habrá menos nitidez; y mientras más pequeño sea el punto focal mejor será el detalle obtenido. Mientras mayor sea la distancia punto focal-objeto, obtendremos una imagen más nítida, ya que se reduce el tamaño de la penumbra y hay menos magnificación del objeto. La nitidez también se ve afectada por el movimiento, que puede ser del objeto, de la película o de la fuente de rayos X. El movimiento agranda el punto focal y disminuye la nitidez de la imagen; este factor se puede controlar estabilizando la cabeza del paciente al momento de tomar la radiografía.

El detalle también se puede ver afectado por el tiempo de exposición, sin embargo esto es difícil de reconocer, ya que frecuentemente se confunde con un revelado deficiente de la película radiográfica.

D. Velo y radiación dispersa o secundaria: El resultado de la interacción entre la radiación primaria y el objeto produce rayos X secundarios, que transforman al objeto en un foco emisor de rayos X secundarios en todas las direcciones. Este fenómeno se describe como efecto Compton

CAPÍTULO 6:

PROCESADO QUÍMICO DE LAS RADIOGRAFÍAS

Luego de la exposición a los rayos X usando la correcta técnica y los valores correctos de exposición, la imagen latente contenida dentro de la emulsión de la película es químicamente procesada para obtener una imagen visible y permanente.

El procesado químico debe siempre ser llevado a cabo según las instrucciones del fabricante utilizando los químicos y el método de procesado adecuado.

Dentro de los pasos del procesado tenemos:

Revelado: Se utiliza una solución alcalina para convertir los cristales de haluro de plata en plata metálica. Un sobre revelado ocurrirá si el tiempo de revelado es excesivo o si la temperatura comienza a remover los cristales de haluro de plata no expuestos, aumentando la cantidad de color negro en la película.

Enjuague con agua: Este paso remueve el exceso de revelador. No es necesario en la mayoría de los sistemas de procesado automatizado en los cuales, el contacto cercano de la película con el mecanismo transportador hace el mismo efecto.

Fijado: La colocación de la película en el fijador ácido para el proceso de revelado, remueve los cristales de haluro de plata y fija la imagen permanentemente. El tiempo que se toma para que la emulsión sea removida completamente se llama tiempo de clareado.

Segundo enjuague con agua: Este paso es necesario para remover todos los residuos químicos, si no se realiza la imagen se nublará y se degradará con el tiempo. Una película que no haya sido bien enjuagada, normalmente se volverá mate y podría tener manchas marrones sobre ella.

Secado: Solo imágenes secas pueden estar almacenadas de manera segura: la emulsión en una película mojada todavía permanecerá suave y puede dañarse fácilmente con el más ligero contacto físico.

CAPITULO 7:

TIPO DE RADIOGRAFÍAS

- Radiografía Periapical
- Radiografías Con Aleta De Mordida
- Radiografías Oclusivas
- Radiografías Lateras Oblicuas
- Radiografía Panorámica
- Radiografía Cefálica Lateral
- Proyección Posteroanterior (Pa)
- Proyección De Waters U Occitomentoniana
- Proyección De Towne O Inversa Del Craneo
- Articulación Temporomandibular Lateral Oclusión Cerrada y Abierta (10).

RADIOGRAFIAS	INDICACIONES	TECNICAS
PERIAPICAL	inflamación /infección apical Estado periodontal. Traumatismo dental. Presencia y posición de piezas no erupcionadas. Morfología de las raíces. Tratamiento endodóntico. Quistes apicales / lesión de hueso. Postoperatorio de implantes. Control pre y postoperatorio de una cirugía apical.	Técnica paralela. Técnica de ángulo biseccionado o bisectriz. Angulación horizontal de la cabeza Del tubo de rayos X.
ALETA DE MORDIDA	Detección de lesión de caries. Monitorización de la progresión de caries dentales. Evaluación de las restauraciones existentes. Valoración de la situación periodontal.	Técnica aleta de mordida
OCLUSIVA	Detección de la presencia de caninos sin erupcionar. Dientes supernumerarios y odontomas. Determinar el tamaño y extensión de las lesiones como quistes o tumores/ evaluar fracturas de dientes anteriores, hueso alveolar/proyección de la línea media.	Proyecciones oclusivas del maxilar superior. Proyecciones oclusivas de la mandíbula.

Tabla No. I: Tipos de radiografías con sus indicaciones principales y técnicas

Fuente: el autor

RADIOGRAFIAS	INDICACIONES	TECNICAS
LATERALES OBLICUAS	Dientes no erupcionados. Fracturas mandibulares. Quistes, tumores y alteraciones óseas. Glándulas salivales/articulación temporomandibular. Para pacientes incapaces de abrir la boca. Para pacientes con reflejo deglutorio.	Laterales verdaderas. Laterales oblicuas. Bimolares (dos laterales oblicuas en la misma placa).
PANORÁMICA	Existencia de supernumerarios Falta de piezas dentales. Dientes incluidos. Presencia de cordales posición Presencia de quistes, tumores. Fracturas de dientes o del hueso. Tamaño de las raíces. Paralelismo de raíces (ortodoncia). Evaluación de hueso, Simetría. Senos maxilares. Septum nasal, cornetes.	Panorámica
CEFÁLICA LATERA	Traumatismos, enfermedades y anomalías de desarrollo. Ver el tamaño de los huesos maxilar y la mandíbula. Relación intermaxilar. Inclinación de dientes. Interrelación de los dientes con sus bases óseas.	Cefálica lateral

Tabla No. II: Tipos de radiografías con sus indicaciones principales y técnicas

Fuente: el autor

RADIOGRAFIAS	INDICACIONES	TECNICAS
PROYECCION POSTEROANTERIOR (PA)	Para evaluar el crecimiento y desarrollo facial. Traumatismos asimetría facial. Visualizar senos frontales, etmoides, órbitas y cavidades nasales. Cuerpos extraños y patologías craneales.	Proyección Posteroanterior
PROYECCION DE WATERS U OCCIPITOMENTONIANA	Para evaluar el área de senos maxilares, senos frontales, etmoidales, órbitas y cavidad nasal. Fracturas del maxilar y arco cigomático. Anormalidades de las apófisis coronoides y patologías que afecten los senos páranasales.	Proyección de Waters u Occipitomentoniana
PROYECCIÓN DE TOWNE O INVERSA DEL CRANEO	Fracturas de cuello de cóndilo y arco cigomático Anormalidades del agujero magno y hueso occipital	Proyección de Towne o Inversa del cráneo
ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR LATERAL OCLUSIÓN CERRADA Y ABIERTA	Detectar anomalías en la parte anteroexterna de las superficies de la articulación. Permite evaluar de manera general el movimiento y comparar bilateralmente la posición condilar	Articulación temporomandibular lateral oclusión cerrada y abierta.

Tabla No. III: Tipos de radiografías con sus indicaciones principales y técnicas

Fuente: el autor

CAPÍTULO 8:

RADIOGRAFÍA DIGITAL

CONSIDERACIONES GENERALES

La imagen digital es una imagen convertida en números. Resulta de la conversión de una señal analógica en una señal digital.

El bit es la unidad de la computación. Tiene origen en la palabra binario, el bit es una casilla que presenta dos posibilidades, o está vacía o está llena. Transformándose en números, el bit, o vale cero o vale 1.

Byte sería el conjunto de ocho bits que tienen las mismas posibilidades, surgen así innumerables probabilidades entre lleno y vacío o entre cero y uno.

Otras unidades principales serían:

1 gigabyte = 1.000.000.000 de bytes

1 mega byte = 1.000.000 de bytes

1 kilobyte = 1.000 bytes

De esta manera, los datos se transmiten como unidades de información. Estas unidades en las imágenes digitales se llaman pixel (picture element) a cada pixel se le adjudica un valor numérico. El ordenador almacena las informaciones utilizando esos valores, que estipularán el grado del tono de gris, entre el blanco y el negro, al que corresponde

aquel punto de información. Cada pixel puede presentar 256 niveles de gris, desde cero que representa el negro hasta 255 que representa el blanco.

Estos dígitos binarios se colocarían en filas y columnas y formando una matriz. El tamaño del pixel determina la resolución de la imagen. Cuanto menor, mejor es la resolución y mas detalles se observarán como la interpretación de radiografías digitales se hace generalmente en un monitor, éste deberá tener una resolución que al menos sea igual a la de la matriz.

La resolución espacial se refiere al número de pixel en que la imagen digital se divide. La resolución espacial se da en pares de línea/milímetro, cuanto mayor el número de líneas, mejor es la resolución. La resolución espacial de 512 x 512 es la más utilizada, y significa 512 filas x 512 columnas. Ya la resolución de contraste se refiere al brillo del pixel. El término cuantización representa el valor numérico correspondiente al nivel de brillo analógico de cada punto. La cuantización se efectúa por un convertidor que lo transformará de analógico en digital (A/D).

Los primeros sistemas de exámenes digitales surgieron en 1980 más o menos con la digitalización de imágenes radiológicas convencionales obtenidas con películas radiográficas. Pero puede decirse que los sistemas digitales intrabucales se describieron por primera vez, en 1988 y se introdujeron en el Reino Unido, después que MOUYEN et al., 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.

La porción de *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, media 17 x 26 mm² de área y consistía en una pantalla de cintilación conectada a un cable de fibra óptica. La porción *Visio* incluía la parte de procesador de imagen, que almacenaba las señales recibidas durante la tomada 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. Finalmente 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.

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

- **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.

Estas unidades permiten que la imagen radiográfica sea analizada, modificada, medida y cuantificada en el monitor del ordenador.

Para obtener la imagen radiográfica, se necesita una fuente de Rayos X. esta fuente debe tener un microprocesador para controlar con precisión el tiempo de exposición, que deber ser (cerca de 0,02 s).



Fig. No. 6: Elementos principales para la toma de una radiografía digital

Fuente: Dra. Catalina Méndez de la E. **RADIOLOGÍA EN ENDODONCIA**, 2006

http://www.javeriana.edu.co/academiapendodoncia/i_a_revision30.html

8.1 RECURSOS DE LA RADIOGRAFÍA DIGITAL

- a) 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.
- b) Inversión de la imagen: llevarla del negativo para el positivo
- c) Mensuraciones de dientes y de remanentes óseos
- d) Colorear la imagen, determinando diferentes colores para diferentes densidades de la imagen.

- e) Alto relieve
- f) Bajo relieve
- g) Ampliación de la imagen dentro de ciertos límites para no perjudicar su calidad
- h) Ampliación de la región de mayor interés.

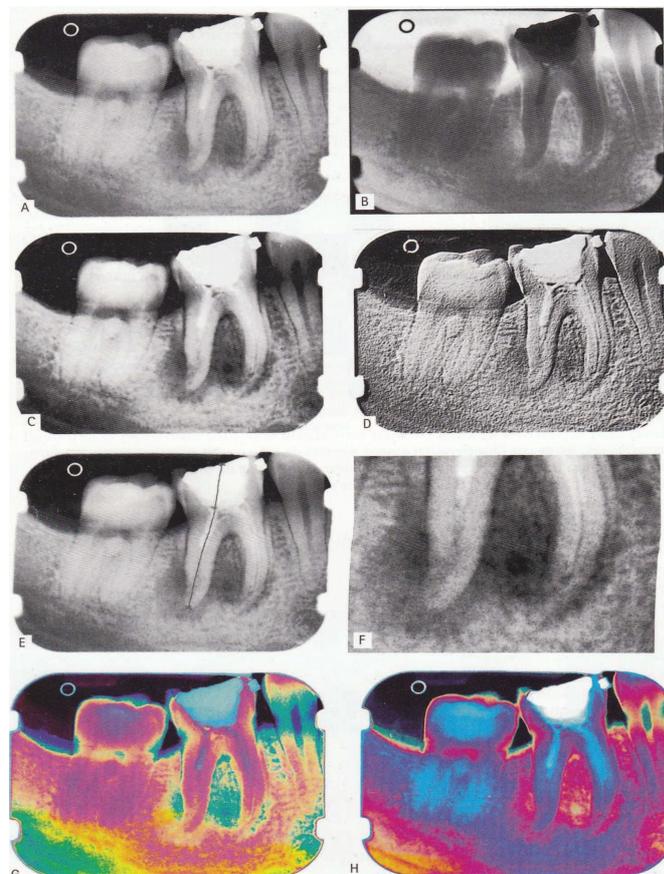


Fig. No. 7 Ejemplo de mejora de imágenes digitales A. imagen original, B.invertida, C. con modificación de contraste, D. en realce/suedo 3D, E. Medida automatizada, F. en aumento, G y H. en suedocolores)

Fuente: Eric Whaites, **FUNDAMENTOS DE LA RADIOGRAFIA DENTAL**, 4ta. Edición,

2008 España

8.2 RADIOVISIOGRAFÍA

La radiovisiografía es un sistema patentado por el doctor Mouyen en Francia, que plasma la imagen radiológica de forma inmediata, en una pantalla de alta definición, permitiendo un diagnóstico más rápido y seguro.

Este sistema utiliza una unidad dental convencional de radiografía y un microprocesador. Un detector intraoral de radiación, que es más sensible que las películas convencionales de haluro de plata, se utiliza en lugar de la película radiográfica. La combinación del sensor intraoral altamente sensible y los resultados del microprocesador produce una reducción de la dosis de la radiación en 80% comparado con la película radiográfica de la D-speed convencional.

El receptor de la imagen en RVG es un sensor intraoral integrado con una pantalla fluorescente, fibras ópticas, y un dispositivo acoplado a una carga eléctrica incluido en una cubierta de plástico. Cuando el sensor es irradiado por los rayos X la luz entonces se conduce vía fibra óptica al dispositivo acoplado de carga eléctrica y lo transforma en una señal eléctrica que es recibida por la unidad de microprocesador. La señal se análoga se vuelve digital en el microprocesador y la imagen se ve en un monitor de video casi inmediatamente después que se expone el sensor. Además de la exposición reducida del paciente de la radiación, la velocidad de la adquisición de la imagen, esta radiografía digital directa ofrece varias funciones incorporadas y realza las características que no están disponibles con técnicas película convencionales.

Éstos incluyen la capacidad de alterar el contraste y el brillo, determinan las diferencias de la densidad, y computar los cálculos de la distancia

8.3 TIPOS DE RADIOGRAFÍA DIGITAL

Existen actualmente dos tecnologías diferentes en radiología digital. Para evitar el uso de nombres comerciales emplearemos los siguientes términos: radiología digital directa (RDD) y radiología digital indirecta (RDI).

Radiología digital directa

Emplea como receptor de rayos X un captador rígido habitualmente conectado a un cable a través del cual la información captada por el receptor es enviada al ordenador. Se denomina directa porque, a la inversa de la indirecta, no requiere ningún tipo de escaneado tras la exposición a los rayos X, sino que el propio sistema realiza automáticamente el proceso informático y la obtención de la imagen.

Radiología digital indirecta (radiología con fósforo fotoestimulable)

La imagen es capturada de forma analógica en una placa de fósforo fotoestimulable y convertida en digital tras su procesado o escaneado (11).

Principios básicos

Funciona con sensores fotosensibles similares a los de las cámaras fotográficas digitales. Puesto que estos sensores se estimulan con luz y se deteriorarían al ser expuestos a rayos X, el receptor o captador de estos sistemas consta de otros dos componentes, además del sensor. La primera capa, el escintilador, se encarga de transformar los rayos X en luz. Una pequeña cantidad de radiación atraviesa el escintilador sin ser convertida en luz, por lo que una segunda capa compuesta por fibra

óptica u otros materiales evita la penetración de los rayos X hasta el sensor y por tanto su deterioro.

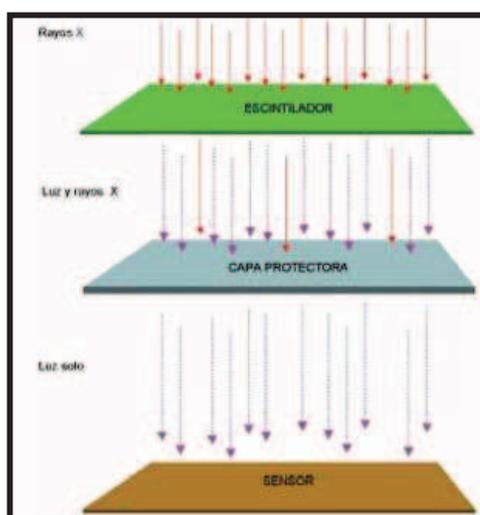


Fig. No. 8: Estructura de un captador de radiología digital directa

Fuente: Actualización en radiología dental. Radiología convencional Vs digital obtenido en : http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0213-12852006000200005&script=sci_arttext#f1#f1

El sensor está formado por una estructura de celdillas o píxeles fotosensibles capaces de almacenar fotones, y que convierten la señal luminosa que reciben en una señal eléctrica de intensidad proporcional. Esta señal eléctrica es enviada a un conversor analógico digital o DAC que, como su propio nombre indica, transforma la señal analógica (eléctrica) en una digital (basada en un código binario). De este modo, la señal luminosa que recibe cada píxel del sensor será convertida en un valor formado por ceros y unos, y este valor será interpretado como un determinado nivel de gris. La unión de todos los puntos grises correspondientes a las distintos píxeles generará finalmente una imagen.

Radiología digital indirecta

Emplea placas de aspecto similar a las películas radiográficas convencionales pero compuestas por una emulsión cristalina de fluorohaluro de bario enriquecido con Europio. Esta emulsión es sensible a la radiación. Los rayos X provocan la excitación y liberación de un electrón del Europio, que es captado por una vacante halógena del fósforo de almacenamiento. Las vacantes electrónicas y los electrones captados se recombinan y causan luminiscencia, convirtiendo los rayos X en energía latente almacenada. Un láser de helio-néon estimula la luminiscencia de la placa, liberando los electrones atrapados, que se recombinan con las vacantes del Europio. La energía, en forma de luz, es captada por un tubo fotomultiplicador y transformada en señal eléctrica. Finalmente, la señal resultante es convertida en digital mediante un conversor analógico-digital, que determina el número máximo de tonos de gris.

CAPÍTULO 9:

TIPOS DE SENSORES Y RESOLUCIÓN

En la actualidad existen tres tipos de sensores empleados en RDD:

- CCD (charge-couple device).
- CMOS-APS (complementary metal oxide semiconductor active pixel sensor).
- Super CMOS.

Estos sensores tienen distintas características y propiedades y, por tanto, confieren diferentes prestaciones al sistema de RDD. Los CCD tienen una mayor sensibilidad a la luz y proporcionan imágenes de más calidad, pero tienen también un coste más elevado. Los CMOS-APS son externamente idénticos a los CCD pero utilizan una nueva tecnología en píxeles (APS). Ofrecen las siguientes ventajas sobre los CCD:

- Reducen 100 veces los requisitos del sistema para procesar la imagen.
- Mejora la fiabilidad y la vida media de los sensores.

- Capacidad de transmisión en cada una de las celdas. Esto evita el efecto de «blooming» o de contaminación entre píxeles vecinos cuando hay situaciones de sobreexposición.
- Permite mejores opciones de interpolación de la imagen.
- Más fáciles de interconectar a nuevos sistemas que los CCD.
- Por otra parte tienen también algunas desventajas:
- Son menos sensibles y de menor calidad, pero al ser fáciles de fabricar son más baratos.
- Son muy sensibles al ruido de imagen, tienen poca sensibilidad.
- El área activa de estos sensores es más pequeña.

Por último, el Super CMOS es una evolución del CMOS que según sus fabricantes ofrece una resolución superior.

La *resolución espacial*, medida en pares de líneas/mm, representa la fidelidad de la imagen en cuanto a su capacidad para mostrar detalles más pequeños (12).

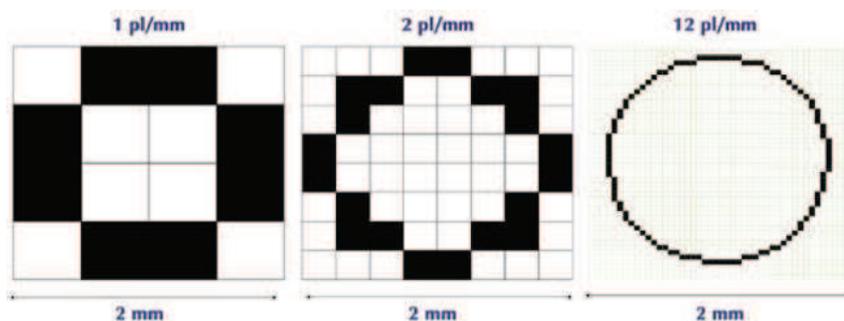


Fig. No. 9: Representaciones de distintas resoluciones

Fuente: **Actualización en radiología dental. Radiología convencional Vs digital** (obtenido en : http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0213-12852006000200005&script=sci_arttext#f1#f1)

Las placas radiológicas convencionales tienen una resolución superior a 20 pl/mm. Algunos sistemas de RDD alcanzan esta resolución, mientras que los de RDI pueden llegar a 12,5 pl/mm, como en el caso de Digora, que anteriormente era de 6-8 pl/mm. Todo esto adquiere valor al compararlo con la capacidad que tiene el ojo humano para distinguir pares de líneas, llegando el mismo a una resolución de 8-10 pl/mm (13).

A este respecto, Mol, concluyó que "la resolución de la radiografía digital es similar o inclusive peor que la radiografía convencional, lo cual no implica una mejora o empeoramiento de la efectividad diagnóstica" (14).

CAPÍTULO 10:

CARACTERÍSTICAS DE LA RADIOLOGÍA DIGITAL

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.

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

Imagen en color

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

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, no debe confundirse con una escala del objeto

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 como mínimo 6 pl/mm. Puesto que el filtro básicamente también empeora la imagen, son deseables concentraciones elevadas.

Dinámica

La dinámica indica el número de grados de intensidad posibles con la digitalización. Una gran dinámica con como mínimo 1024 grados ayuda a evitar la sobre y subexposición.

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 (15)(16)(17)(18).

CAPITULO 11:

RADIOGRAFÍA CONVENCIONAL Vs **RADIOVISIOGRAFÍA**

Los avances tecnológicos con el fin beneficiar la práctica odontológica han creado nuevos sistemas tratando de superar la radiografía convencional (RC) dentro de los cuales se encuentra la RadioVisioGrafía (RVG). Son muchos los estudios que se han realizado 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 lo 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, serostomía, sialoadenitis, destrucción de la substancia del diente, necrosis de las células pulpares reabsorción radicular, retardo del desarrollo dental, inhibición de la erupción, anodoncia y osteoradionecrosis, como también anormalidades 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 dimensiones, además para lograr calidad radiográfica se requiere de una precisa colocación y angulación del tubo de rayos X. Las radiografías convencionales son más comúnmente utilizadas para

determinar la longitud de trabajo en la terapia endodóntica. Dichas radiografías proveen una gran claridad y calidad de detalle para visualizar la punta de la lima en relación con el ápice radiográfico. Una de las desventajas de la radiografía convencional en el tratamiento de conductos es el incremento en la radiación cuando múltiples exposiciones son necesarias cuando 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 instantáneamente.

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

La radiovisiografía presenta ventajas tales como: permitir un ahorro de tiempo, disminuir la necesidad de un cuarto oscuro, de película, de posicionador, de equipo

de procesado y de el 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 el computador, tiene la habilidad de producir imágenes instantáneas. Se ha reportado que la RVG provee aproximadamente un 80% de reducción en la dosis de radiación en comparación con la RC, lo cual es resultado del corto tiempo de exposición y el incremento en la colimación que es permitida por el sensor pequeño.

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

dos sistemas utilizados. También se han realizado estudios comparando 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.

Se han encontrado otros reportes donde consideran que 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, sin descartar que la radiografía intraoral da una excelente representación de las estructuras y son tan útiles como engañosas; por lo tanto lo más importante es determinar dónde estamos situados para de ésta manera evitar errores.

11.1 Ventajas de la radiografía digital

- a) Dispensa el uso de películas radiográficas, de cámara oscura y de procesamiento químico: resuelve un problema de contaminación ambiental al prohibir la eliminación de los líquidos del procesamiento directamente en las tuberías de saneamiento.
- b) Limpia cuestiones operativas relacionadas con la más conveniente equipo radiográfico - La radiografía convencional requiere el desarrollo de soluciones y se fijan. Los problemas relacionados con los olores y las manchas de estas soluciones puede eliminarse por completo mediante el uso de la radiografía digital.

- c) Posibilidad de analizar de inmediato las imágenes: en cambio. Con el método convencional sólo es posible hacerlo después de algunos minutos.
- d) Almacenamiento de las imágenes: en cd y / o discos duros, posibilidad de imprimirlas si fuera necesario y de enviar las imágenes a través de los medios de comunicación.
- e) 256 tonalidades de gris: en la radiografía convencional es posible diferenciar a simple vista, solamente 25.
- f) Manipulación de la imagen: la imagen radiológica digital puede analizarse o modificarse mediante un software adecuado para esta finalidad, y que cuentan con numerosos recursos para dejarla técnicamente correcta. Después de obtener la imagen y mediante la manipulación, podemos retocarla, modificarla y controlar su brillo y contraste.
- g) Una mejor comunicación con otros profesionales en relación con una segunda opinión - Una de las ventajas más útiles de la radiografía digital es ser capaz de enviar imágenes a otros médicos en cuestión de minutos. la radiografía tradicional no tienen esta capacidad.
- h) Tiempo de exposición de rayos X sobre el paciente: posibilitan la reducción del tiempo de exposición hasta un 80% Se considera que estos dos últimos aspectos constituyen la principal ventaja de este sistema.

11.2 Desventajas de la radiografía digital

- a) Costo alto: son equipos importados, lo que eleva su costo.
- b) Se necesitan computadoras con buena capacidad de memoria: la imagen ocupa mucha memoria, por lo que se hacen necesarios equipos más sofisticados.
- c) La facilidad con la que las imágenes electrónicas pueden ser modificadas, despierta la suspicacia de que las mismas pudiesen ser adulteradas para actos ilícitos. Y probablemente las radiografías digitales sean más fáciles de modificar que las fotografías. Las modificaciones realizadas por un aficionado, pueden identificarse al ampliar las imágenes. Aún las modificaciones más finas con alto grado de contraste, que requieren tiempo y mucha técnica, pueden ser identificadas por un especialista en imágenes digitales. Sin embargo un técnico especializado puede hacer las modificaciones tan perfectas que aun otro técnico no podría distinguir las.
- d) Imágenes con menor definición: hasta hace poco tiempo una de las desventajas presentadas por los sistemas de radiografía digital era la resolución de la imagen, que en la película convencional era muy superior a la de la imagen sin película, mientras que la película posibilitada una resolución del orden de 12 a 14 Pl/mm (pares de línea por milímetro), el sistema sin película alcanzaba, como máximo de 7 a 10 Pl/mm. Actualmente ya existen sistemas con resolución de 20 Pl/mm.
- e) Cables de CCD: los cables que conectan el sensor tipo CCD al ordenador dificultan la manipulación porque suelen tener un calibre voluminoso; algunas investigaciones demostraron que inducen a un número mayor de repeticiones (un 28% de repeticiones contra el 6% al utilizar películas convencionales). Algunos sistemas actualmente ya son lanzados con cables mas finos y flexibles.

- f) Áreas de alcance menores: el área menor alcanzada en razón del tamaño reducido de la mayor parte de los sensores, hace que algunos autores afirmen que la ventaja del menor tiempo de exposición sería relativa, porque habría que realizar dos tomas radiográficas para abarcar la misma área cubierta por una única película periapical.

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

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

Con el incremento de las investigaciones se desarrollaron nuevas aplicaciones para la técnica, lo que propició el surgimiento de otros sistemas similares que buscan alcanzar un estándar superior en la calidad de la imagen (15) (16) (17) (18).

11.3 Diferencias basadas en la literatura

RDI Vs CONVENCIONAL

Hintze y cols realizaron en 2002 un estudio con el objetivo de evaluar la precisión en la detección de caries de una película convencional y 4 sistemas de RDI utilizados con 2 tiempos de exposición diferentes (10% y 25% de la correspondiente a la película). Los sistemas utilizados fueron los siguientes: sistemas de fósforo fotoestimulable Den Optix[®], Cd-dent[®], Digora blue[®] y Digora white[®], y película

Ektaspeed plus[®]. Cuatro observadores utilizaron una escala de 0-5 en función de la detección o no de la caries (1= no presente, 2= probablemente no presente, 3= inseguro, 4= probablemente presente, 5= presente) en 190 dientes extraídos. Según sus resultados la precisión de Cd-dent[®] fue estadísticamente menor para caries proximales con exposición del 25%. Digora blue[®] fue el mejor sistema digital para caries oclusales con 25% del tiempo de exposición.

El tiempo de exposición influyó para la detección de:

- Caries proximal con los sistemas Den Optix y Digora blue.
- Caries oclusal con Digora blue.

Los autores concluyeron que con estos sistemas de RDI parece conveniente reducir la exposición en un 75% respecto a la película convencional (19).

Kaeppler y cols. Compararon también un sistema de RDI con una película radiográfica con los siguientes objetivos:

1. Comparar placas de fósforo fotoestimulable (Digora) con radiografía convencional en cuanto a precisión de medidas lineales del hueso alveolar.
2. Comparar estos sistemas en cuanto a la capacidad de distinguir diferentes estructuras anatómicas.

Para ello emplearon la siguiente metodología:

- Para el objetivo 1, un examinador realizó mediciones en 108 pares de radiografías tomadas en mandíbulas disecadas, valiéndose de la colocación de pins metálicos a 10 mm de distancia del hueso marginal.

• Para el objetivo 2, dos examinadores determinaron la capacidad de visualizar el ligamento periodontal, hueso periapical y cresta alveolar mediante una escala de valores (1= bien, 2= satisfactorio, 3= pobre); en 51 pares de radiografías tomadas a 21 pacientes.

Obtuvieron los siguientes resultados:

- *Objetivo 1:* La exactitud de las mediciones lineales fue mayor con el sistema Digora, y la desviación media fue del 1% (digital) y 3,9% (convencional).

- *Objetivo 2:* La radiografía convencional fue capaz de distinguir las estructuras anatómicas de igual forma o incluso mejor que la radiografía digital (20).

En 2005, Akdeniz y Sogur compararon subjetivamente dos películas convencionales y una digital (Digora) respecto a la longitud y homogeneidad en tratamientos endodónticos.

Se realizaron tratamientos endodónticos en 20 molares inferiores extraídos para, posteriormente, realizar la toma de las radiografías correspondientes. Las radiografías convencionales se observaron sin magnificación. En el caso de las digitales, éstas fueron examinadas de dos formas diferentes; sin modificación alguna o modificando brillo y contraste por parte del examinador (n = 10). Se obtuvieron mejores resultados con Digora modificado por el examinador. El orden de mejor a peor resultado fue el siguiente: Digora modificado > placa E-speed > placa F-speed > Digora (21).

RDI Vs RDD Vs CONVENCIONAL

En 2005 Bhaskaran y cols. Publicaron un estudio cuyo objetivo fue medir y comparar la calidad de imagen y exposición a rayos X de tres tipos de sistemas de radiografía intraoral: 1) Película convencional: Kodak F-speed; 2) RDI: Digora FMX; 3) Sistema basado en CCD: Visualix USB. Se realizaron exposiciones de entre 10 y 2000 milisegundos, en molares superiores e inferiores de maxilares y mandíbulas disecadas. Las imágenes no fueron reajustadas pero sí clasificadas en función a la calidad a la hora de observar la anatomía del conducto radicular, obturación endodóntica, espacio del ligamento periodontal, lámina dura y detalle del hueso periapical. (Rango de clasificación entre 0 y 4). Según sus resultados la máxima calidad de imagen sólo se observó con película convencional, mientras que ambos sistemas digitales obtuvieron una puntuación máxima de 3.1. La reducción de la dosis de rayos X para obtener máxima calidad con radiología digital fue del 20% para el Visualix USB y del 70% para el Digora FMX. Considerando como "aceptable calidad de imagen" a aquellas clasificadas en un rango entre 2 y 4, la mínima dosis aceptable para el Visualix USB fue de un 50% de reducción sobre la dosis convencional. Digora demostró una mayor latitud o rango de exposición (22).

RDI Vs RDD

Wenzel y Kirkevang compararon la exactitud diagnóstica de un sistema de "alta resolución" basado en un sensor CCD y un sistema de "resolución media" basado en placas de fósforo fotoestimulable para detectar fracturas radiculares experimentales.

Los sistemas evaluados fueron Radiovisiografía o RVG (RDD) y Digora[®] (RDI). La toma de las radiografías se realizó con diferentes proyecciones (una ortogonal, una con un ángulo vertical de 15° y dos excéntricas con ángulo horizontal de 15°). Tres observadores fueron los encargados de evaluar las distintas radiografías.

Según sus resultados, RVG mostró mayor sensibilidad que el Digora. No obstante, deben analizarse estos resultados con cautela. Profundizando un poco más en los resultados podemos observar que las diferencias son estadísticamente significativas sólo en el caso de proyecciones verticales, problema que normalmente se soluciona con la utilización de paralelizadores (23).

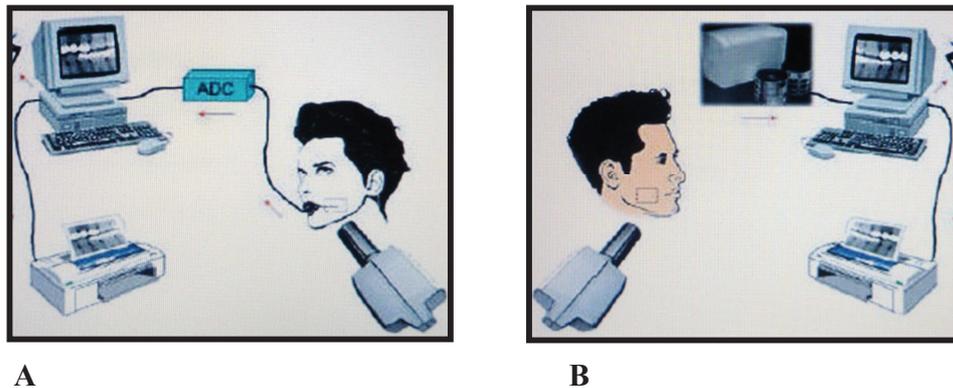


Fig No. 10: A. RDD; B. RDI

Fuente: Ricardo Rivas Muñoz, unidad5: diagnóstico de endodoncia 4ª sección: Radiovisiografía
Obtenible en : <http://www.iztacala.unam.mx/~rivas/diagnostico4.html>

CAPÍTULO 12:

EFECTOS BIOLÓGICOS DE LOS RAYOS X.

Los rayos X son radiaciones ionizantes que producen una acción biológica sobre el paciente o personal que se expone a ellos. Esta acción es beneficiosa en radioterapia y nociva en radiodiagnóstico. Solo la energía absorbida por el organismo actúa biológicamente.

RADIOSENSIBILIDAD - RADIORESISTENCIA.

Representan la mayor o menor afectación por radiaciones ionizantes. Se basan en las: Leyes de Bergonie y Tribondeau: Una célula es tanto más radiosensible:

1. Cuanto mayor sea su actividad reproductiva.
2. Cuanto más largo sea su futuro de divisiones, hasta alcanzar forma- función final cualquier defecto que se observe.
3. Cuanto menos definida o diferenciada sea su forma-función. Ejemplo gran radiosensibilidad de las células madre hematopoyéticas y poca de las neuronas.

Las células tumorales suelen ser más radiosensibles que las normales.

RADIOSENSIBILIDAD TISULAR.

Un tejido responde a la radiación por 2 factores:

1. Radiosensibilidad de sus células.
2. Dinámica de su población celular.

Hay 2 tipos de organización tisular:

- Jerárquica: hay células madre en continua división produciendo células funcionales maduras que no se reproducen. Muy radiosensibles. Ejemplos: Epidermis, Mucosa intestinal, S. Hematopoyético.
- Flexible. Todas las células tienen función y se dividen. Más radioresistentes. Ejemplos: Hígado, riñón, tiroides (24).

12.1 CLASIFICACIÓN DE LOS EFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN IONIZANTE

Por la posibilidad de transmisión:

- Hereditarios o genéticos = Afectación de células germinales.
- Somáticos = Solo afectan a la persona irradiada.

1. Efectos estocásticos. Aleatorios o no deterministas.

La probabilidad de que ocurran depende de la dosis pero su gravedad sólo del azar según el tipo de células afectadas. Son efectos graves de aparición tardía. No hay umbral por debajo de cual no ocurren. Mutan pocas células.

Ejemplos: anomalías congénitas y la carcinogénesis.

Cada órgano tiene un factor de ponderación según su probabilidad de origen de un efecto estocástico severo: gónadas-0,20; médula ósea 0,12...

Siendo 1 el total.

2. Efectos no estocásticos, no aleatorios, deterministas.

Aparecen tras una dosis umbral y su gravedad está en función de la dosis recibida. Su aparición suele ser precoz. Producen mutación de muchas células. Ejemplos: Radiodermatitis, Cataratas, Leucopenia... cada una a partir de una dosis (25).

CAPÍTULO 13:

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

Aquellas medidas que llevan a la protección contra las radiaciones ionizantes.

Su finalidad es:

- Limitar la producción de los efectos aleatorios.
- Prevenir la aparición de los efectos deterministas.

Grupos de riesgo.

Riesgo es la probabilidad que un individuo determinado se origine una consecuencia biológica por la acción de la radiación ionizante.

El efecto aleatorio de mayor relevancia es la inducción de algún cáncer. No se conoce cómo se produce esta carcinogénesis que también lo producen algunos virus y sustancias tóxicas.

Hay 3 factores que influyen en el efecto biológico:

- **Dosis recibida:**
 - ✓ Altas: mayores a 10 Gray.
 - ✓ Medias: entre 1-10 Gray.
 - ✓ Bajas: menores de 1 Gray.

- **Tiempo exposición:**
 - ✓ Muy corto. Realizarse una radiografía.
 - ✓ Intermedio. Someterse aun tratamiento de radioterapia.
 - ✓ Largo. Trabajar con Rayos X o en una central nuclear.

- **Volumen expuesto:**
 - ✓ Grande.
 - ✓ Pequeño.

1. **Grupo de Alto Riesgo:** irradiación aguda de todo el organismo.
Ej.: Accidente de central nuclear.

2. **Grupo de Riesgo Intermedio:** irradiación importante en una zona localizada del organismo. Ej.: Tratamiento con radioterapia.

3. **Grupo de Bajo Riesgo:** dosis bajas aunque el volumen irradiado sea grande. Ej.: Pacientes o trabajadores de rayos X y medicina nuclear (26).

13.1 PROTECCIÓN CONTRA LAS RADIACIONES IONIZANTES

La protección radiológica tiene como finalidad la defensa de los individuos, sus descendientes y la humanidad en su conjunto, contra los riesgos que se derivan de las actividades humanas, que por características de los equipos que manejan y materiales que utilizan pueden implicar irradiaciones.

Se cumplen los objetivos de protección radiológica mediante el establecimiento de normas de protección para prevenir la producción de efectos biológicos no estocásticos y limitar la probabilidad de incidencia de efectos biológicos estocásticos, hasta valores que se consideren aceptables para las personas profesionalmente expuestas y los miembros del público. Las normativas están basadas en los principios de:

- Optimización
- Justificación
- Limitación de la dosis

Optimización

Se utilizarán las menores cantidades de radiación que sean posibles utilizar, sin dañar o alterar el beneficio.

Justificación

No se someterá al paciente en actividades con radiaciones ionizantes que le signifiquen un riesgo mayor al beneficio que va a obtener.

Limitación de dosis

Las dosis máximas establecidas para la exposición a radiaciones ionizantes, para los operadores la dosis es de 20 mSv por año y para el público 1 mSv por año (27).

13.2 PROTECCIÓN AL PACIENTE

Las técnicas de protección se utilizan antes, durante y después de las exposiciones a las películas dentales.

Antes de la exposición

- La prescripción adecuada de la técnica requerida según las necesidades clínicas.
- Equipo adecuado 70 Kv, filtro de 1.5 mm de aluminio, colimador de plomo en la salida del tubo y además del dispositivo enfocador rectangular.
- Distancia foco – objeto adecuado, no menos de 20 cm.



Fig. No.11: Efecto de la colimación versus cantidad de tejido irradiado

Dra. Ana Luisa Berrocal Domínguez, Curso Básico

Protección Radiológica Código MS. PCR – 040 – 2000, Año 2008

http://www.colegiodentistas.org/descargas/fiscalia/Folleto_radio_Curso_b.p

Durante la exposición

- Collar tiroideo y mandil o delantal de plomo
- Películas rápidas, velocidad
- Selección adecuada del tiempo de exposición de acuerdo a la técnica adecuada.

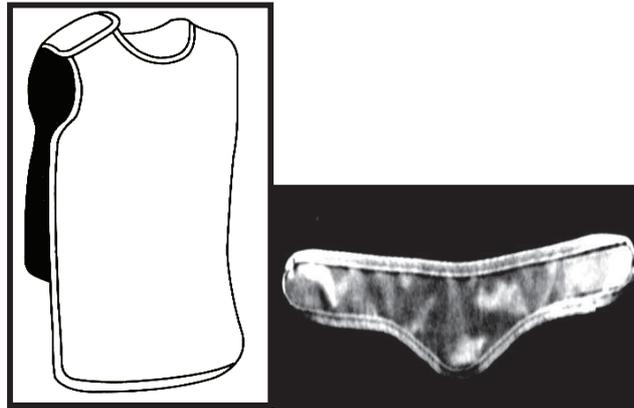


Fig. No. 12: Aditamentos necesarios para la protección del paciente

FUENTE: Dra. Ana Luisa Berrocal Domínguez, Curso Básico
Protección Radiológica Código MS. PCR – 040 – 2000, Año 2008

Después de la exposición

- Manejo y procesamiento adecuado de la película en el cuarto oscuro
- Archivo adecuado

13.3 Protección al operador

- Evitar el rayo primario
- Distancia del foco de emisión
- Posición con respecto del foco
- Protección con barreras

Distancia

Una de las maneras más efectivas para el operador evite el rayo primario y limite su exposición a los rayos X es mantenerse a una distancia adecuada durante la exposición, debe estar parado por lo menos 2 metros lejos de la cabeza del tubo de rayos X durante la exposición. Cuando esta distancia no es posible, se recomienda interponer una barrera de protección, o blindaje y/o chalecos adecuados.

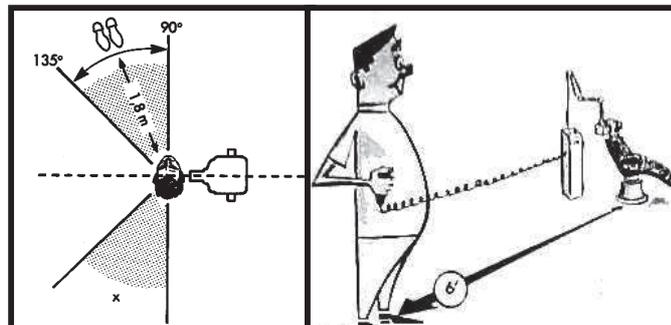


Fig. No.13: Distancia y posición adecuadas para la toma de radiografías cuando no hay barreras de protección

Fuente: http://www.colegiodontistas.org/descargas/fiscalia/Folleto_radio_Curso_b.pdf

Posición

Otra forma importante de que el operador evite el rayo primario, es mantener la posición adecuada durante la exposición a los rayos X. Para evitar el rayo primario, debe estar colocado perpendicularmente al rayo o en un ángulo de 135° con relación al foco. Esto permite que la cabeza del paciente absorba la casi totalidad de las radiaciones emitidas y la radiación dispersa, no es significativa al estar alejado del paciente y la fuente de emisión al menos 1,8 mts. Por lo tanto;

- Nunca se debe sostener la película al paciente dentro de la boca
- Nunca se debe sostener el cabezote del equipo con las manos, del operador o del paciente

Protección:

Deben de haber barreras de protección que absorban el rayo primario y la radiación dispersa, contruidos con los materiales adecuados. Se debe mantener una vigilancia adecuada sobre el equipo, calibración. En los plazos dados por ley o cuando así se requiera

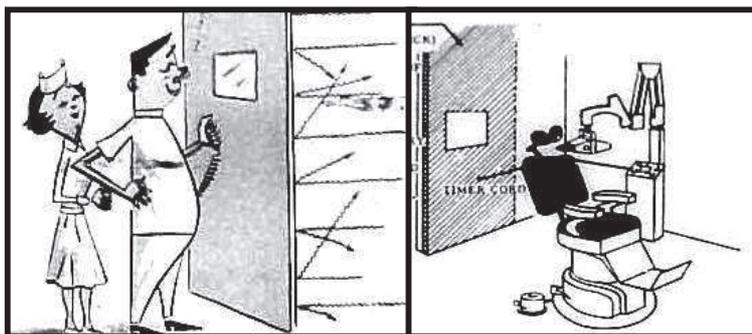


Fig. No. 13: Barreras de protección, plomadas o de materiales absorbentes

Fuente: http://www.colegiodentistas.org/descargas/fiscalia/Folleto_radio_Curso_b.pdf

Dosimetría personal

Es necesaria y debe ser utilizada por ley en clínicas donde existan equipos panorámicos, o el volumen de toma radiográfica sea alto, universidades, clínicas de especialidades, etc.

Dosis máxima permisible:

Para el operador es de 20 mSv / año

Para el paciente es de 1mSv / año



Fig. No.15: Símbolo internacional en forma de trisector indica la presencia real o potencial de radiaciones ionizantes dentales (colores guaria o fucsia y amarillo, letras negras)

Fuente: http://www.colegiodentistas.org/descargas/fiscalia/Folleto_radio_Curso_b.pdf

1) Si el símbolo en colores amarillo con negro, está en un envase, bidón, tarro, botella, contenedor, bolsa (desechos), cajas, Indica que su interior hay material radiactivo. No abrir, manipular, romper, fundir o destruir el envase.

No se debe sacar nada de su interior, llevarlo a casa, ni poner la fuente en los bolsillos de su ropa.

2) Si el símbolo en colores amarillo con negro está colocado en la entrada de un edificio o en una puerta de acceso. Señala que es una zona que en el interior se trabaja con radiaciones ionizantes. No entrar sin autorización, debe entrar con alguien de la instalación.

3) Si el símbolo en colores amarillo con negro se encuentra en un equipo, instrumento o caja de guantes...etc. Indica que se generan radiaciones ionizantes.

No toque, no lo haga funcionar, no lo desarme, ni dañe.

4) Si el símbolo en colores amarillo con negro de la radiactividad está colocado en cañerías o estanques. Indica que conduce o almacena material radiactivo.

No abra ninguna válvula, ni llave.

No lo rompa, no apoye objetos sobre ellos, No utilice el líquido que contiene.

5) Si el símbolo en colores amarillo con negro se encuentra en un vehículo de transporte terrestre, marítimo o aéreo. Indica que esta transportando material radiactivo. No entrar al vehículo, ni sacar cosas de él, sea estos autos, barcos o aviones NO ingresar a las zonas controladas o restringidas (28)(29)(30).

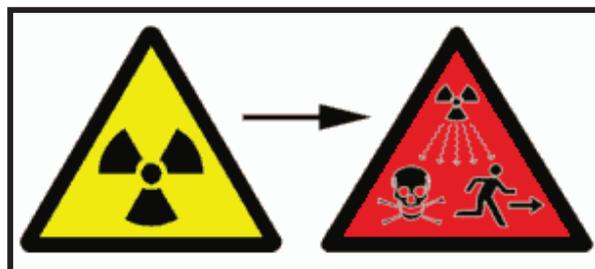


Fig. No.16: El organismo de control nuclear de la ONU ha presentado un nuevo símbolo de advertencia sobre radiación en colores rojo y negro que muestra ondas que se emiten hacia una calavera y una persona corriendo

Fuente: http://www.colegiodontistas.org/descargas/fiscalia/Folleto_radio_Curso_b.pdf

13.4 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.

Los pacientes, se les debe reducir al mínimo la dosis de radiación utilizando delantales protectores, 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 adecuadamente.

Hay que programar las exposiciones para el menor tiempo posible idealmente.

Idealmente, los pacientes no deben sujetar las placas con sus dedos, se deben utilizar porta películas o pinzas.

El odontólogo y demás personal, deben comprender los peligros de la radiación y conocer las precauciones necesarias para manipular correctamente el equipo y los pacientes. Se debe controlar estrechamente la exposición del personal a la radiación, utilizando dosímetros de placa. El equipo debe cumplir las leyes nacionales, y se debe llevar un registro de todos los trabajos de mantenimiento (31) (32).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se basa en la diferenciación clínica de la radiografía convencional versus la radiografía digital para determinar cual aporta un mayor beneficio tanto al paciente como al odontólogo.

- Recursos materiales y físicos
 - Radiografías
 - Guantes
 - Cuarto de revelado
 - Líquido revelador y líquido fijador
 - Radiovisógrafo
 - Cámara digital
 - Computador
 - Consultorio de la Dra. Kerstin Ramos
 - Clínica odontológica de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Muestra:

Se tomo una muestra de 30 radiografías convencionales tomadas en la clínica odontológica de la universidad Católica Santiago de Guayaquil y 30 radiografías digitales tomadas en el consultorio de la Dra. Kerstin Ramos en pacientes de sexo masculino y femenino de indistintas edades

En piezas dentarias que presentan:

- Dientes sanos
- Tratamiento de conducto (en el procedimiento y finalizado)
- Restauraciones
- Coronas

Para el estudio no se realizaron datos clínicos solo diagnósticos, sin planificar el tratamiento para cada caso.

CASOS CLÍNICOS

Los resultados de este estudio se distribuirán de la siguiente manera:

Radiografías convencionales

Radiografías digitales

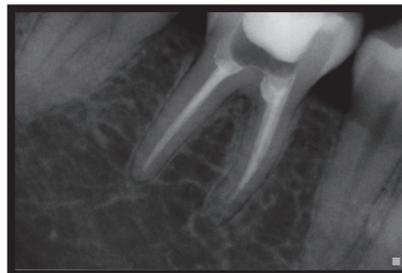
Según el tratamiento



Radiografía Convencional

Segundo molar inferior con Tto. De conducto, primer molar inferior con una restauración simple por oclusal y el tercer molar impactado y retenido

Fuente: el autor



Radiografía digital

Primer molar inferior con un tratamiento de conducto finalizado exitosamente

Fuente: Dra. Kerstin Ramos A.



Radiografía convencional
Restauración del primer premolar inferior en la cara oclusal
Fuente: el autor



Radiografía digital
Restauración del primer y segundo molar inferior en la cara oclusal
Fuente: Dra. Kerstin Ramos A.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- Actualmente con el avance de la tecnología, se encuentran múltiples formas de disminuir la radiación al paciente sin alterar la calidad diagnóstica, como por ejemplo la Rx Kodak F (InSighth) en los sistemas convencionales y la radiovisiografía en el sistema digital.
- Es necesario conocer en profundidad todas las técnicas radiográficas, para utilizarlas según la necesidad diagnóstica y para obtener un mejor resultado de nuestra práctica clínica.
- El conocimiento de los factores que modifican el procesamiento radiográfico nos permitirá obtener radiografías de alta calidad, con un adecuado contraste, detalle, densidad y nitidez.
- A pesar de que contamos con múltiples métodos radiográficos, la interpretación de los mismos es subjetiva, inclusive entre los mismos observadores en diferentes épocas.
- La radiografía digital directa favorece en muchos aspectos la toma de radiografías, pero es importante tomar en cuenta los diversos aspectos del conocimiento para poder realizar un correcto diagnóstico y tratamiento.
- La digitalización de imágenes y la transmisión de estos datos por computadora nos ayuda a tener una mejor comunicación con nuestros colegas y con los pacientes.

RESULTADOS

- Efectivo en el diagnóstico precoz de lesiones cariosas.
- Facilita el diagnóstico de lesiones pulpares y óseas mediante control del contraste, a su vez facilita el tratamiento endodóntico con imágenes instantáneas.
- Permite reprocesar la imagen sin volver a irradiar al paciente y trabajar en el sector estudiado, pudiendo variar la imagen en tamaño y contraste.
- Ventaja psicológica para los pacientes, ya que permite que estos vean en la pantalla sus lesiones bucales como si fuera una ecografía.
- Las imágenes son guardadas digitalmente sin el riesgo de que deterioren con el tiempo, como sucede con las radiografías tradicionales.
- El factor tiempo es un muy importante tanto para el odontólogo como para el paciente. Además nos permite debatir con otros profesionales sobre el diagnóstico en caso de duda, sin perder tiempo al realizar un encuentro.
- El ahorro de material, no es necesario el uso de líquido revelador y líquido fijador, lo que también es una ventaja para el medio ambiente ya que no hay una contaminación con los químicos.
- El ahorro de espacio de espacio ya que no es necesario un cuarto oscuro
- Nos facilita el almacenamiento de las radiografías y nos facilita la búsqueda al digitar tan solo el nombre del paciente.
- Permite al odontólogo realizar toda la labor ya que no es necesario derivar al paciente a un centro radiológico por lo tanto hace más competente el trabajo

BIBLIOGRAGRAFÍA:

1. Sonia bermudez muñoz, asociación colomabiana de odontología, historia de la radiología, **REVISTA COLOMBIANA DE RADIOLOGÍA, VOL.20 NO.2**, Junio de 2009 disponible en: <http://www.acronline.org/QuienesSomos/HistoriadelaRadiologia/tabid/59/Default.aspx>
2. Donado Rodríguez, M. **CIRUGÍA BUCAL. PATOLOGÍA Y TÉCNICA**. Barcelona, 2003. ISBN: 978-84-458-0702-6
3. E. Scott Pretorius, Jeffrey A. Solomon **RADIOLOGIA SECRETOS** , Segunda Edicion 2006
4. Richard L. Drake, Wayne Volgl, Adam W. Mitchell, **GRAY ANATOMIA PARA ESTUDIANTE**, España 2007
5. Eric Whaites, **FUNDAMENTOS DE LA RADIOGRAFIA DENTAL**, 4ta. Edición, 2008 España
6. Dra. Ana Luisa Berrocal Dominguez, **CURSO BÁSICO PROTECCIÓN RADIOLÓGICA** Código MS. PCR – 040 – 2000, Año 2008 disponible en : http://www.colegiodontistas.org/descargas/fiscalia/Folleto_radio_Curso_b.pdf
7. International Commission on Radiological Protection. **RECOMMENDATIONS OF THE INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION**. Ann ICRP. 1991;21:1–3. (ICRP Publication No. 60).

8. International Commission on Radiation Units and Measurements. **QUANTITIES AND UNITS IN RADIATION PROTECTION DOSIMETRY**. Oxford: ICRU; 1993. (ICRU Report No. 51).
9. **THE JOURNAL OF THE AMERICAN DENTAL ASSOCIATION**. Chicago. Junio 1935.— Volumen, 22.— Núm. 6 digitalizado abril 2007
10. Eric Whaites, **FUNDAMENTOS DE LA RADIOGRAFIA DENTAL**, 4ta. Edición, 2008 España.
11. López López J, Chimenos Küstner E, Blanco Carrión A, Reselló Llabrés Xavier, Jané Salas E. **DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN DE LOS TRASTORNOS DE LA ARTICULACIÓN CRANEOMANDIBULAR**, Vol. 21 - Núm. 2 - 2005 disponible en <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v21n2/original2.pdf>
12. Emmaluz de león moeller, **RADIOLOGIA E IMAGENOLOGIA**, 2009 disponible en:
<http://www.scribd.com/doc/14604245/Radiologia-en-Odontologia>
13. Thomas M. Graber, Robert L. Vanarsdall, Jr., Katherine W. L. Vig, **ORTODONCIA: PRINCIPIOS Y TECNICAS ACTUALES**, 4ª ed. 2006
14. Luis Rodriguez, **IMAGENOLOGIA EN CIRUGIA BUCAL**, 2007
obtenido en : <http://www.scribd.com/doc/17284121/imagenologia-en-cirugia-bucal>
15. Aguinaldo de Freitas, José Edu Rosa, Icléo Faria e Souza, **RADIOLOGIA ODONTOLOGICA** – 1ª. Ed- São Paulo: Artes Médicas, 2002
16. Barbieri Petrelli G*, Flores Guillén J*, Escribano Bermejo M**, Discepoli N, **ACTUALIZACIÓN EN RADIOLOGÍA DENTAL. RADIOLOGÍA CONVENCIONAL VS DIGITAL** Av Odontoestomatol v.22 n.2 Madrid, mayo 2005

Disponible en :- <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v22n2/original4.pdf>

17. **DIGITAL RADIOGRAPHY-2005** (CRA status report). CRA Newsletter 2005. Feb Vol 29. Issue 2.
18. Bedard, Davis, Angelopoulos. Storage Phosphor Plates: **HOW DURABLE ARE THEY AS A DIGITAL DENTAL RADIOGRAPHIC SYSTEM** J Contemp Dent Pract. 2004 May 15;5(2):57-69
19. Hintze H, Wenzel A, Frydenberg M. **ACCURACY OF CARIES DETECTION WITH FOUR STORAGE PHOSPHOR SYSTEMS AND E-SPEED RADIOGRAPHS**. Dentomaxillofac Radiol. 2002 May;31(3):170-5.
20. Kaepler G, Vogel A, Axmann-Krcmar D. **INTRA-ORAL STORAGE PHOSPHOR AND CONVENTIONAL RADIOGRAPHY IN THE ASSESSMENT OF ALVEOLAR BONE STRUCTURES**. Dentomaxillofac Radiol. 2000 Nov;29 (6):362-7.
21. Akdeniz BG, Sogur E. **AN EX VIVO COMPARISON OF CONVENTIONAL AND DIGITAL RADIOGRAPHY FOR PERCEIVED IMAGE QUALITY OF ROOT FILLINGS**. Int Endod J. 2005 Jun;38(6):397-401.
22. Bhaskaran V, Qualtrough AJ, Rushton VE, Worthington HV, Horner K. **A LABORATORY COMPARISON OF THREE IMAGING SYSTEMS FOR IMAGE QUALITY AND RADIATION EXPOSURE CHARACTERISTICS**. Int Endod J. 2005 Sep;38(9):645-52.
23. Wenzel A, Kirkevang LL. **HIGH RESOLUTION CHARGE-COUPLED DEVICE SENSOR VS. MEDIUM RESOLUTION PHOTOSTIMULABLE PHOSPHOR PLATE DIGITAL RECEPTORS FOR DETECTION OF ROOT FRACTURES IN VITRO**. Dent Traumatol. 2005 Feb;21(1):32-6.

24. Adriana Acosta Gómez, Carlos Mario Agudelo, Silvia Barrientos Sánchez **FUNDAMENTOS DE CIENCIAS BÁSICAS APLICADAS A LA ODONTOLOGÍA** 1ª ed- Bogota: editorial Pontifica Universidad Javeriana 2006
25. Juan E Gutierrez **RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS** 2da ed. 2006
26. Rafael días Moliner, **GUÍA PRÁCTICA PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORARES**, 5ta ed.-2007
27. Eduardo Chimenos küstner, **RADIOLOGIA EN MEDICINA BUCAL** ,2005
28. Fernando finestres Zubeldia, **PROTECCIÓN EN RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA**, metodología 14, 2004
29. Stewart C. Bushong, **MANUAL DE RADIOLOGIA PARA TÉCNICOS FÍSICA, BIOLOGÍA Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**, 8ª - ed. 2005 España, Madrid.
30. Nigel Raby, Laurence Berman, Gerald De Lacey **RADIOLOGIA DE URGENCIAS** -2006-
31. Luis E. Arzeno Romero **RADIOLOGIA DENTAL: PRINCIPIOS DE RADIOLOGIA DENTAL – 1983-**
32. Miguel Alcaraz Baños **EVOLUCION DE LA PROTECCION RADIOLOGICA Y CONTROL DE CALIDAD – 2005-**

ANEXOS

RADIOGRAFÍAS
CONVENCIONALES



1



2



3



4

1. Tratamiento de conducto finalizado en el lateral superior, en el ápice una pequeña curvatura y presencia de una zona radiolúcida en las caras interproximales de los centrales superiores que indica carie.
2. Tratamiento de conducto finalizado en el lateral y el central superior.
3. Tratamiento de conducto finalizado en el lateral superior
4. Tratamiento de conducto finalizado en lateral superior en el que se observa una pérdida parcial de la corona y ausencia del central adyacente



5



6



7



8

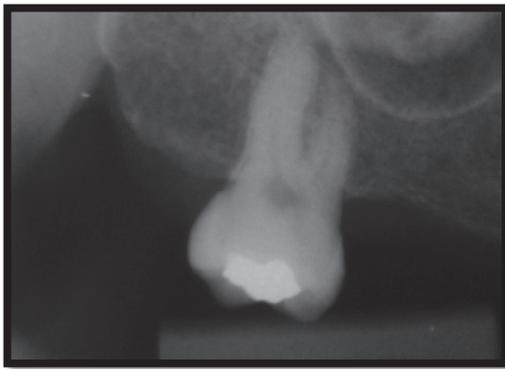
5. Tratamiento de conducto en los cuatro incisivos centrales superiores.
6. Tratamiento de conducto en el central superior y canino superior que se encuentra en giroversión
7. Tratamiento de conducto de un segundo premolar superior con conductos fusionados en el tercio apical.
8. Tratamiento de conducto en un lateral superior y restauración del canino.



9



10



11



12

9. Tratamiento de conducto en el primer y segundo premolar superior y colocación de un puente fijo mal adaptado y una restauración en el primer molar superior, ausencia del segundo molar y pérdida ósea vertical.
10. Restauraciones en el primer y segundo molar inferior.
11. Restauración en el segundo molar superior y ausencia de las piezas adyacentes
12. Restauraciones profundas en el premolar, primer molar y tercer molar superior Ausencia del segundo molar, por lo tanto el tercer molar se encuentra mesializado.



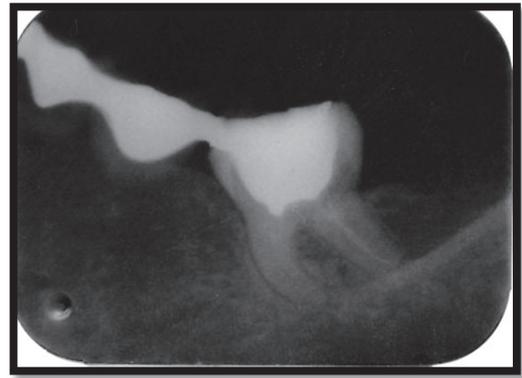
13



14



15



16

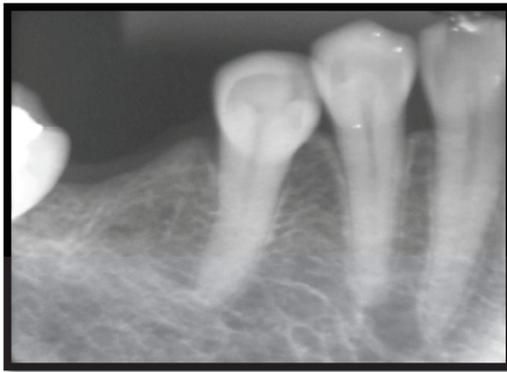
13. Restauración en el primer molar superior.
14. corona deficiente en el premolar superior con notoria pérdida de ligamento periodontal y pérdida ósea horizontal y vertical y ausencia de las piezas vecinas.
15. Restauración en el primer premolar inferior con desgaste incisal en las piezas centrales y canino
16. puente fijo anclado en un primer molar inferior



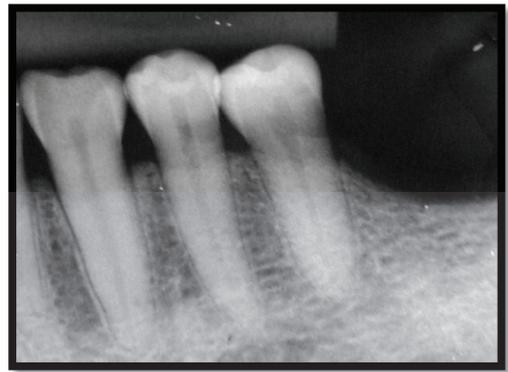
17



18



19



20

- 17. segundo premolar superior con el ápice radicular amplio
- 18. centrales superiores
- 19. ausencia del primer molar inferior
- 20. ausencia del primer molar superior con pérdida ósea horizontal



21



22



23



24

- 21. laterales superiores en giroversión y presencia de diastemas
- 22. lateral y central superior con presencia de caries requiere endodoncia
- 23. pérdida de los bordes incisales de los centrales superiores y diastemas entre ellos
- 24. pérdida de los bordes de los centrales inferiores y laterales y diastemas



25



26



27



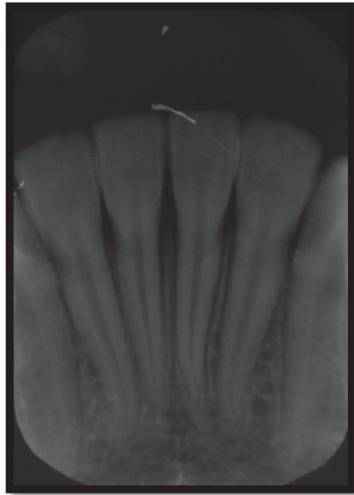
28

25. centrales y lateral inferior en buen estado

26. dientes: lateral, canino y primer premolar inferior en buen estado

27. dientes: central, lateral, canino y primer premolar inferior en buen estado

28. dientes: canino, primer y segundo molar inferior en buen estado



29

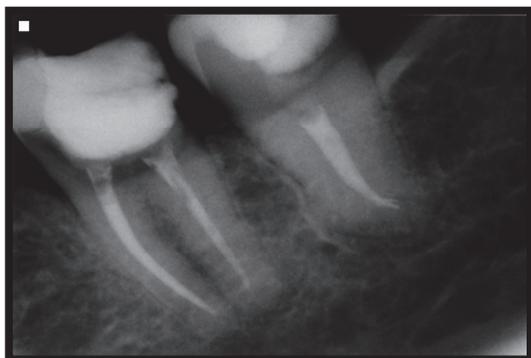


30

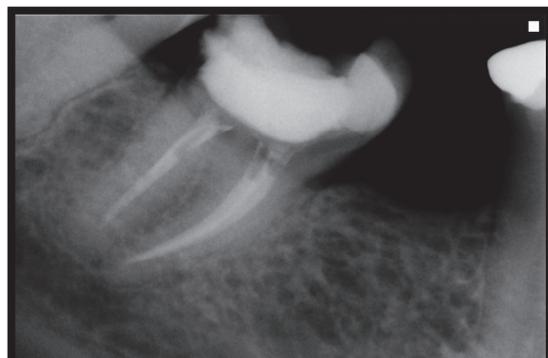
29. incisivos centrales inferiores en buen estado.

30. Ausencia de los centrales superiores izquierdo y derecho y pérdida ósea horizontal y vertical.

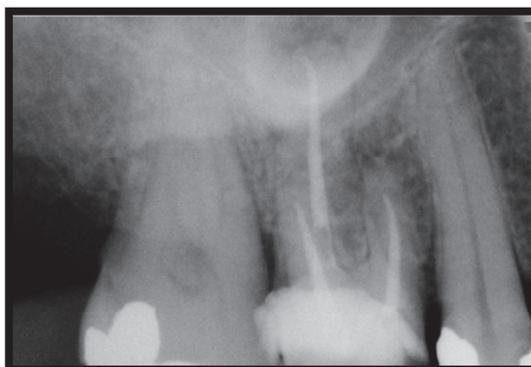
RADIOGRAFÍAS
DIGITALES



1



2

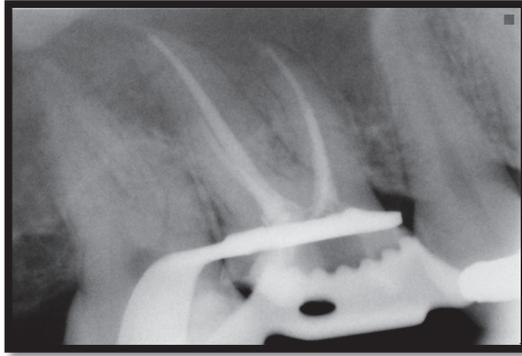


4

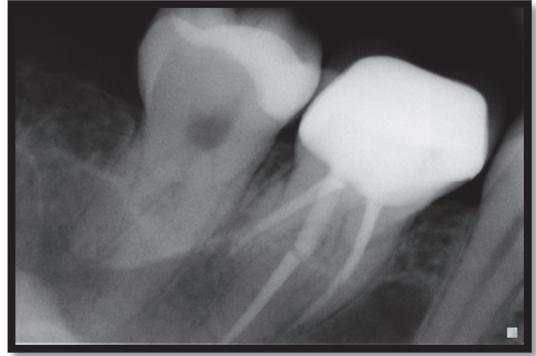


3

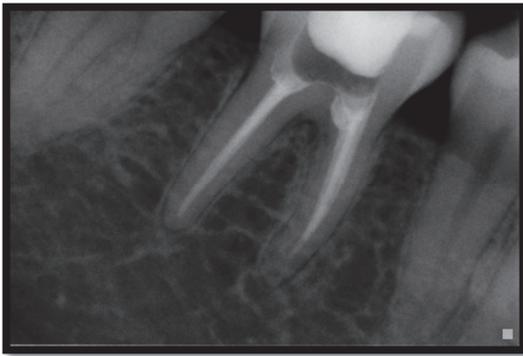
1. Tratamientos de conductos en el segundo y tercer molar inferior
2. Tratamiento de conducto en el primer molar inferior y ausencia del segundo molar
3. Tratamiento de conducto en el primer molar superior con una toma distalizada
4. Tratamiento de conducto en el segundo premolar superior , en el primer molar superior se halló un conducto calcificado en su tercio inferior



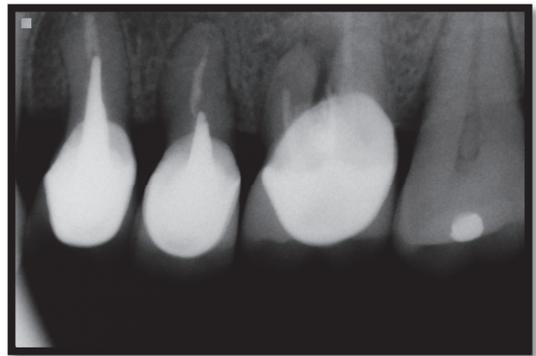
5



6



7

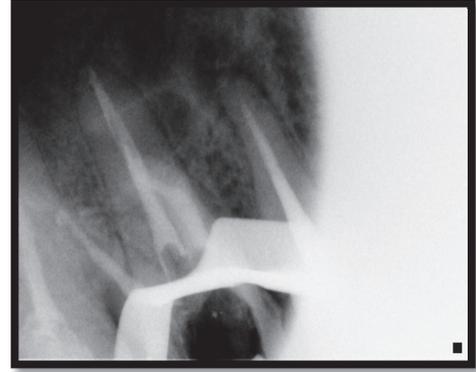


8

5. Tratamiento de conducto en el primer molar superior
6. Tratamiento de conducto en el primer molar superior, un poste y una corona bien adaptada.
7. Tratamiento de conducto en un primer molar
8. Tratamiento de conducto en primer premolar, segundo premolar y primer molar superior con postes respectivamente; el segundo molar presenta una restauración simple



9



10

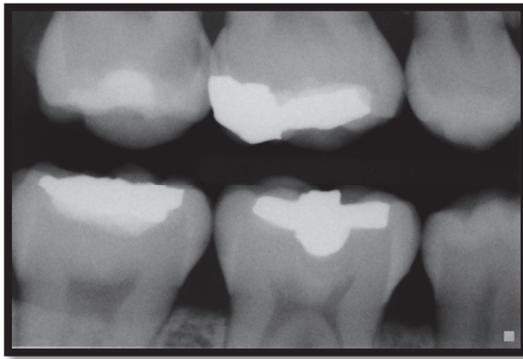


11

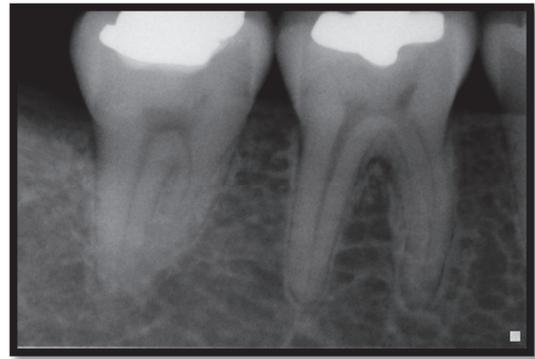


12

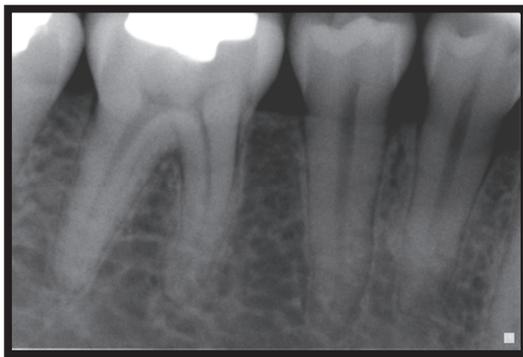
9. Tratamiento de conducto en un primer molar inferior
10. Tratamiento de conducto en un primer molar superior y en el segundo premolar superior con presencia de un quiste apical
11. Tratamiento de conducto en un lateral y central superior
12. Restauración del lateral superior con una pequeña pérdida del ligamento periodontal en el tercio inferior hacia dista y la presencia de un alambre que sujeta una corona



13



14

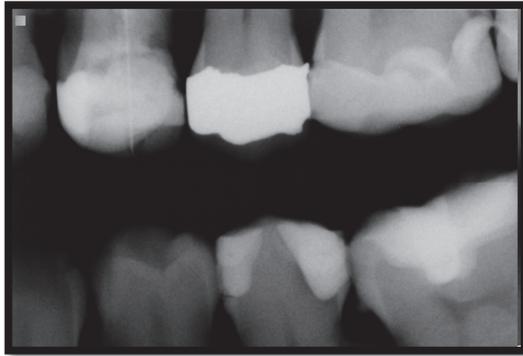


15

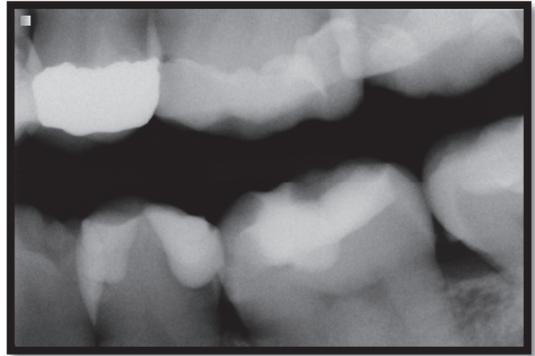


16

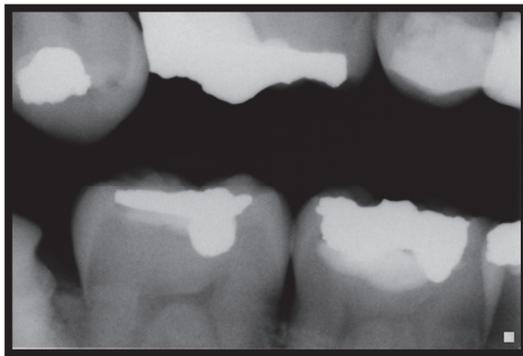
13. Restauraciones oclusales en primer y segundo molar superior e inferior (técnica aleta de mordida)
14. Restauración oclusal en primer y segundo molar inferior.
15. Restauración oclusal en el primer molar superior
16. Restauración oclusal en el primer molar superior toma mesializada



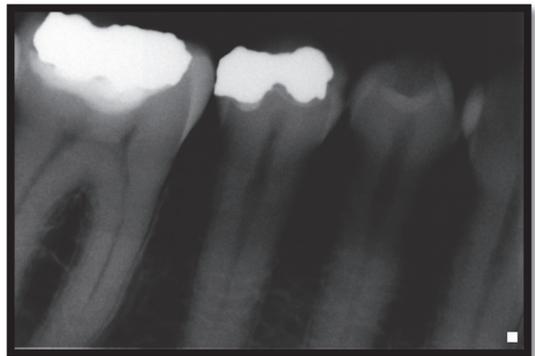
17



18



19

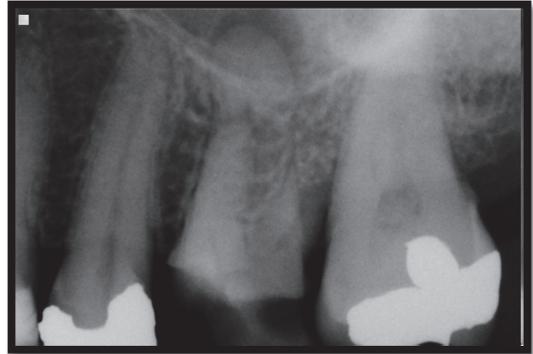


20

- 17. Restauración en primer y segundo premolar superior y primer molar superior
- 18. Restauración en el segundo premolar inferior y primer molar inferior
- 19. Restauración en el segundo premolar, en el primer premolar una restauración defectuosa, en el primer y segundo molar inferior.
- 20. Restauración en el segundo premolar y primer molar inferior



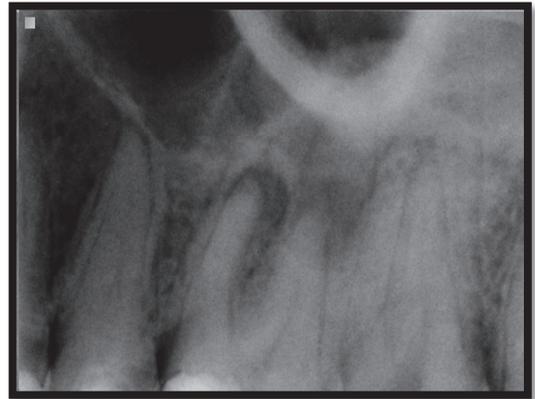
21



22



23

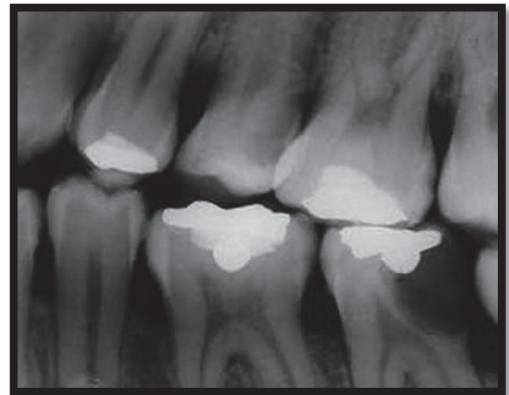


24

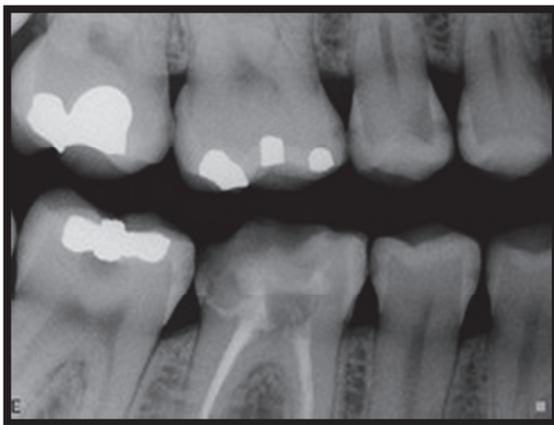
21. Restauración primer y segundo molar superior e inferior
22. Restauración en el segundo premolar y el segundo molar superior , resto radicular del primer molar superior con un quiste periapical
23. Restauración del primer y segundo premolar
24. Quiste periapical en la raíz mesiovestibular del primer molar superior.



25



26



27



28

25. Primer y segundo molar en buenas condiciones.
26. Restauraciones oclusales en el primer premolar, primer molar superior; primer y segundo molar inferior
27. Restauraciones oclusales en primer y segundo molar superior y segundo molar inferior y tratamiento de conducto en el primer molar inferior
28. Presencia de un tercer molar inferior en posición horizontal en contacto corona con corona del segundo molar inferior adyacente. Totalmente retenidos.



29



30

29. Restauraciones en el primer y segundo molar inferior y presencia del tercer molar inferior con una dislaceración en su raíz distal.
30. Restauración de de un primer molar inferior.