



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LA IMAGEN
RADIOGRÁFICA USANDO DOS MARCAS COMERCIALES
DE PELÍCULAS Y SU COMPATIBILIDAD CON LAS
SOLUCIONES REVELADORAS (IN VIVO)**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

DAVID JEHIL RODRÍGUEZ ALCOCER

DIRECTORA: C.D. TERESA BAEZA KINGSTON



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Nuestro Padre Celestial, a Jesucristo su Hijo y al eterno Espíritu Santo, por su amor, fortaleza y todas las maravillas que han hecho en mi vida.

A mis padres, David Juan Rodríguez Ruiz y Angelina Alcocer Ramírez, por su infinito amor, consejos, confianza, apoyo incondicional sin el cual jamás hubiera sido posible este momento en mi vida.

A mis hermanos Michel Rodríguez Alcocer y Lizethe Rodríguez Alcocer, por compartir su amor, alegrías, confianza, apoyo, sin ustedes mi vida estaría incompleta.

A Flor María Ortega Barbosa, Daniel Mauricio Tovar Cortes y Alejandro Valadéz Sánchez, quienes me han brindado parte de su vida; siempre los llevaré en mi corazón.

A la Cirujano Dentista Teresa Baeza Kingston, por su gentileza al dirigir este trabajo de investigación, apoyo incondicional y entusiasmo en todo momento.

Al Doctor Carlos Álvarez Gayosso, por su colaboración, asesoría en la investigación y redacción de esta obra.

A mi querida y amada Universidad, te agradezco haberme formado como un profesional de la salud y darme la excelencia educativa que te ha caracterizado desde tu fundación.

A todos ustedes mil gracias.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

MARCO TEÓRICO

Producción de los rayos X

Factores que intervienen en la producción de los rayos X

Características de las películas radiográficas

Sensibilidad radiográfica

Tono o densidad radiográfica

Principios básicos para la formación de imágenes radiográficas

Formación de imágenes en base a los principios geométricos o radiópticos

Proyecciones radiográficas intraorales

Pasos básicos que deben considerarse para llevar a cabo cualquier procedimiento radiográfico intraoral

Radiografía dentoalveolar

TÉCNICA DE PLANOS PARALELOS

SOLUCIONES REVELADORAS

Revelador

Fijador

Secado de la radiografía

Área de revelado

Iluminación de seguridad

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Objetivos específicos

HIPÓTESIS

Hipótesis nula

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Materiales y equipo

Metodología

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INTRODUCCIÓN

El 8 de noviembre de 1895, Röntgen se encontraba experimentando el poder de penetración de los rayos catódicos y observó que una placa de cartón cubierta de cristales de platino-cianuro de bario, emitía una fluorescencia. Ésta desaparecía cuando desconectaba la corriente. Pronto descubrió que esos rayos que llamó X, atravesaban distintos tipos de materiales como un papel, una madera o una delgada lámina de aluminio pero no el plomo. También se dio cuenta que al sostener un aro de plomo no sólo veía el aro sino también los huesos de su mano. Se le ocurrió que podía "imprimir" la imagen en una placa fotográfica y fue así, como hizo la primera radiografía. En 1901 recibió el primer premio Nóbel de física, cuya cuantía donó a la Universidad en apoyo de la investigación. (1)

A partir del descubrimiento de los rayos X se creó un auxiliar para el diagnóstico médico y odontológico: la radiología.

La radiografía dental es un valioso auxiliar en los tratamientos odontológicos. Actualmente se cuenta con varios tipos de películas radiográficas entre las cuales destacan en México, las marcas Kodak y AGFA. Es importante señalar que aunque la tecnología ha intentado reemplazar a las radiografías convencionales por digitales, se ha llegado a la conclusión que la interpretación de ellas obtenidas con técnicas digitales muestran una imagen de calidad inferior. (2)

En la práctica odontológica un problema que se presenta para la correcta interpretación radiográfica es la calidad de la imagen que se encuentra representada por la nitidez, densidad y contraste, y la cual depende de la selección de la película radiográfica, kilovoltaje (kV), miliamperaje (mA) y tiempos de exposición de las técnicas de proyección además del adecuado procedimiento de revelado junto con la compatibilidad de las soluciones reveladoras.

Es importante conocer alternativas que podemos aplicar para obtener estudios radiográficos de buena calidad y emitir un diagnóstico radiológico más preciso. Todo material, incluyendo el odontológico, tiene un método de manipulación ideal, un tiempo de trabajo y sobre todo, indicaciones para que los resultados obtenidos sean óptimos y así mismo satisfagan las necesidades del usuario. Cuando no se cumplen las indicaciones del fabricante ocurren fenómenos indeseables que alteran los resultados y dan interpretaciones erróneas.

MARCO TEÓRICO

Producción de los rayos X

Cuando un electrón libre se impacta a alta velocidad con un electrón satélite dentro de un átomo de elevado peso molecular, éste último brinca a otra orbita produciendo un desequilibrio energético en la estructura interna del átomo y se manifiesta como una emisión de energía, los rayos X.

Factores que intervienen en la producción de los rayos X

Kilovoltaje (Kv) proporciona calidad en los rayos X. Existen tres tipos de rayos: blandos (50-70 Kv), medianos (70-75 Kv) y duros (75-90 Kv).

Una característica importante de los rayos duros se traduce a mayor kilovoltaje mayor tensión, mayor velocidad, menor longitud de onda, mayor poder de penetración y menor absorción en tejidos blandos, a diferencia de los rayos medianos y blandos que a menor kilovoltaje menor tensión, menor velocidad, mayor longitud de onda, menor poder de penetración y mayor absorción en tejidos blandos.

Miliamperaje (mA) proporciona la cantidad de rayos X

El amperaje es el contenido de electrones que pasan por secciones durante un segundo a través de un conductor; para la producción de los rayos X se utiliza solo la milésima parte de un ampere.

Tiempo de exposición es el tiempo necesario para producir una imagen latente en la radiografía.

Características de las películas radiográficas

Las radiografías están constituidas por una emulsión de gelatina con haluros de plata y una base transparente de acetato de celulosa. Están contenidas dentro de dos envolturas, una interna de cartón negro capaz de impedir el paso de luz blanca. En la parte posterior de la película se encuentra una placa de plomo que detiene el paso de los rayos X más allá de los tejidos irradiados y una cubierta plastificante cerrada herméticamente para impedir el paso de fluidos al interior del paquete (Figura 1).



Figura 1. Contenido del paquete radiográfico

Las películas intraorales se presentan en forma de unidades, cada paquete compuesto por dos envolturas, una interior y una exterior, tiene dos caras: una activa de textura lisa (Figura 2), de un solo color que tiene un punto de referencia para identificar a que lado del paciente corresponde; es un pequeño círculo que corresponde a un punto en relieve para su orientación en boca (técnica/interpretación) y otra, no activa (parte impresa) de textura rugosa y de dos colores los cuales varían según el fabricante, esta cara tiene las características de tamaño, velocidad de película y marca comercial (Figura 2).

(3)

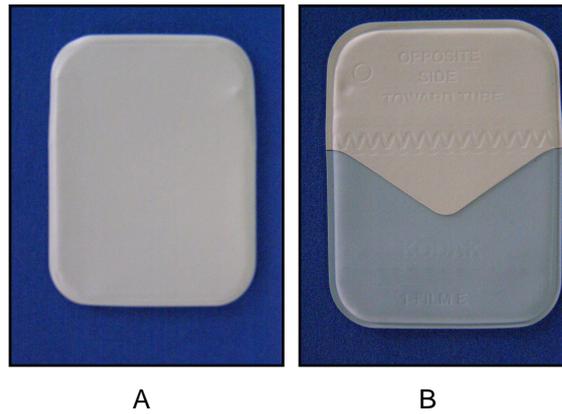


Figura 2. Paquete radiográfico visto por sus caras activa (A) y no activa (B)

Sensibilidad radiográfica

De acuerdo con la sensibilidad de la emulsión, las películas requieren de mayor o menor cantidad de rayos X para registrar la imagen latente. La sensibilidad de las películas es la velocidad con la que actúan los haluros de plata al ser tocados por los rayos X; depende principalmente del tamaño de los gránulos; las de grano mayor son más rápidas que las de grano menor. La sensibilidad de las películas son medidas por medio de la Asociación Americana de Estandarización (ASA) en A, B, C, D, E Y F. Las radiografías con ASA A, B y C no son fabricadas debido a que requieren una cantidad de radiación mayor comparada con las radiografías de ASA D, E y F.

La radiografía ASA E reduce 50% del tiempo de exposición en comparación con una radiografía ASA D. Entre un ASA E y F se reduce 30% de exposición y entre un ASA D y F, 80%.

Las películas más sensibles corresponden al grupo F y las menos sensibles al grupo A. En la actualidad en la práctica odontológica, se usan las películas más sensibles ya que se protege al paciente al reducir el tiempo de exposición a la radiación. (3,4)

Las películas Kodak Ektaspeed y AGFA DENTUS M2 (Figura 3) están clasificadas en el grupo E. Aunque ambas películas están consideradas en el mismo grupo, la radiografía AGFA DENTUS M2 necesita 25% más dosis de radiación para obtener una definición a detalle equivalente a la película Kodak Ektaspeed. (4,5)



Figura 3. Paquete de películas radiográficas AGFA DENTUS M2 Y Kodak Ektaspeed

Las películas radiográficas Kodak Ektaspeed y AGFA DENTUS M2 son películas de alta velocidad (ASA E) y alto contraste diseñadas para la radiografía intraoral con un tiempo de exposición reducido. Para su manipulación, las manos deben estar limpias y secas, y se deben sostener cuidadosamente por los bordes de la película para evitar maltratar la emulsión. Para almacenar la película no expuesta, ésta necesita estar entre 10° y 20 °C y deben estar perfectamente cerradas. Una película expuesta a radiación X debe ser revelada cuanto antes. La película procesada se debe almacenar entre 16° y 27 °C. (6)

Tono o densidad radiográfica

El tono o densidad radiográfica es el grado de ennegrecimiento determinado por los depósitos de plata metálica negra y constituye el elemento básico para la interpretación. Radiográficamente el grado de ennegrecimiento indica la cantidad de rayos X que han llegado a la película después de atravesar el objeto irradiado.

La imagen radiográfica es el resultado de la distribución de pequeñas partículas de plata metálica negra que ocupan las capas de emulsión de la película. La variedad de tonos (oscuro, gris o claro) observado en las radiografías se debe a la formación de depósitos de plata de distintas densidades.

Según la cantidad de rayos absorbidos por un objeto puede resultar una imagen radiotransparente, radiolucida o radiopaca.

- Radiotransparente.- El objeto absorbe una pequeña cantidad de rayos X y llegan prácticamente la totalidad de ellos a la película (es decir cuando no hay oposición al paso de los rayos X). El tono será oscuro (negro intenso) y por lo tanto se tratará de un cuerpo radiotransparente. Ejemplo: Aire y espacios.
- Radiolucido.- el objeto absorbe una mediana cantidad de rayos X. El tono será gris (negro claro o gris oscuro) por lo tanto se tratará de un cuerpo radiolucido. Ejemplo: Tejidos blandos.
- Radiopaco. El objeto absorbe la totalidad o gran cantidad de rayos X. El tono será claro (gris o gris claro) por lo tanto se tratará de un cuerpo radiopaco. Ejemplo: Tejidos duros.

Principios básicos para la formación de imágenes radiográficas

Para poder comprender las técnicas radiográficas intraorales, se deben tomar en cuenta algunos conceptos:

Ángulo de radioproyección

Este ángulo esta formado por rayos X que parten del punto focal o diana como vértice y pasan tangentes por dos puntos opuestos del objeto.

Rayo normal

Este rayo es el que pasa perpendicularmente por el plano de la película.

Rayo central

Este se encuentra ubica en el centro del haz de rayos. Su dirección será controlada con el colimador.

Plano guía del objeto

Se toman como guía los planos de orientación del objeto. En este caso tomaremos en cuenta la cabeza y dientes del paciente:

- Plano frontal (frente del paciente)
- Plano horizontal (plano oclusal)
- Plano sagital (línea media del paciente)

La cabeza puede proyectarse en cualquiera de estos planos. En cambio, los dientes, por su orientación y distribución sólo se proyectan en plano frontal el cual determina ancho y altura.

El plano horizontal determina ancho y espesor, en esta proyección el rayo coincide con el eje longitudinal del diente.

Formación de imágenes en base a los principios geométricos o radiópticos

Esta se aplica a todas las proyecciones radiográficas. La aplicación adecuada de estos principios tiene como objetivo la proyección de imágenes isométricas (igual medida) e isomorfas (igual forma). Esta también evitará la distorsión la cual puede ser manifestada en tres formas.

- Elongación o alargamiento
- Escorzamiento o acortamiento, y
- Traslape o imágenes sobrepuestas

Principios radiópticos:

- 1- El tamaño del foco debe ser mínimo (Isomorfismo)
- 2- La distancia del foco al objeto debe ser máxima (Isometría)
- 3- La distancia objeto a la película debe ser mínima (Isometría)
- 4- El rayo central debe pasar por el centro del plano guía del objeto e incidir normalmente el plano de la película (Isomorfismo)
- 5- El plano guía del objeto y el plano de la película deben permanecer paralelos (Isometría)
- 6- La película debe permanecer plana (Isometría e isomorfismo)

Proyecciones radiográficas intraorales

Las proyecciones radiográficas intraorales o dentales son los procedimientos donde el paquete radiográfico se coloca dentro de la boca del paciente. Estos procedimientos son los más utilizados en la actualidad por el cirujano dentista.

Básicamente son tres:

- Dentoalveolar (periapical)
- Interproximal (aleta mordible)
- Oclusal

Pasos básicos que deben considerarse para llevar a cabo cualquier procedimiento radiográfico intraoral

Para determinar qué proyección radiográfica será la ideal, primero debemos elaborar una historia clínica completa así como un examen oral y dental del paciente.

Todas las proyecciones radiográficas pueden ser de gran utilidad diagnóstica junto con la exploración clínica, siempre y cuando se obtenga una imagen de calidad. Por lo cual, debemos ser cuidadosos con el kV, mA y tiempo de exposición, realizar un adecuado procedimiento de revelado y fijado, y aplicar correctamente la técnica intraoral indicada, para así evitar repeticiones innecesarias.

1.- Examen visual del paciente

Este examen consiste en observar las características físicas del paciente con el objeto de detectar si existe alguna asimetría facial o si existen objetos (tales como aretes, anteojos, etc.) que se interpongan en el trayecto de los rayos X. De esta manera evitaremos el registro de éstos en la imagen radiográfica.

2.- Examen oral del paciente

Consiste en realizar un examen visual de la boca del paciente con objeto de conocer las características anatómicas: estado de la mucosa, forma, tamaño del paladar; posición, forma y/o ausencia de dientes. Se retirarán prótesis y objetos metálicos removibles.

3.- Posición de la cabeza del paciente de acuerdo a la zona indicada.

El plano de oclusión debe quedar horizontal o paralelo al piso y el plano sagital vertical. Existen dos posiciones básicas:

- Posición para dientes del maxilar

Para realizar un estudio radiográfico de dientes superiores, la cabeza del paciente debe inclinarse ligeramente hacia delante. De modo que el plano oclusal del maxilar quede horizontal o paralelo al piso. Esto se logra trazando una línea imaginaria, de la parte media del tragus a el ala de la nariz, la cual quedará paralela al piso. También se le puede pedir al paciente que mire hacia el piso (Figura 4).

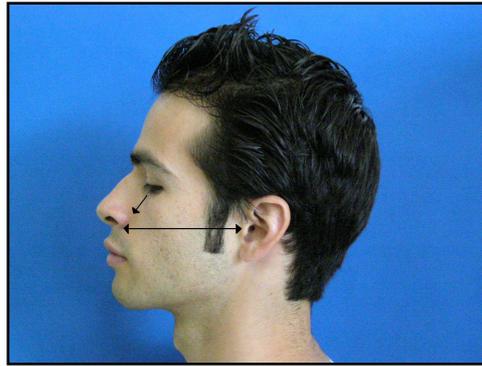


Figura 4. En esta imagen se observa la posición para dientes del maxilar (línea tragus-ala de la nariz)

- Posición para dientes de la mandíbula

Para realizar un estudio radiográfico de dientes inferiores, la cabeza del paciente debe inclinarse hacia atrás. De esta manera el plano oclusal inferior queda horizontal o paralelo al piso. Esto se logra trazando una línea imaginaria del tragus-comisura labial, la cual quedará paralela al piso (Figura 5).

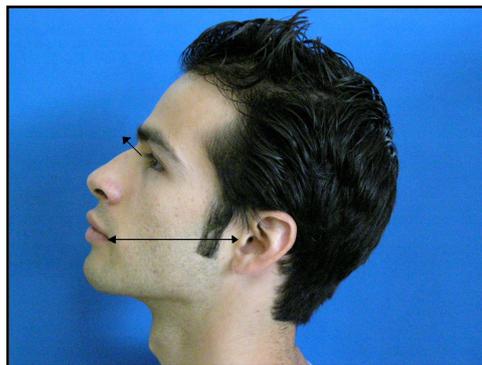


Figura 5. En esta imagen se observa la posición dientes de la mandíbula (línea tragus-comisura del labio)

4.- Colocación de la película

Para estudios radiográficos dentoalveolares o interproximales, se utiliza película del número 2.

- La cara activa (parte blanca de la película debe quedar de frente al rayo, si por descuido se coloca la otra cara, el registro resultará deficiente.)
- El eje mayor del paquete se coloca verticalmente para radiografiar dientes anteriores y horizontalmente para dientes posteriores.
- Dejar que sobresalga de la película un borde de más o menos 2 mm. Esto es con el objeto de que las coronas se registren completamente en la imagen.
- Cuando se proyecta un solo diente, el eje de la película que se coloca verticalmente debe coincidir con el eje longitudinal del diente.
- El punto guía de la radiografía, debe colocarse siempre hacia los bordes incisales o cúspides de los dientes, ya que éste servirá posteriormente para identificar a que lado corresponde la radiografía ya sea derecho o izquierdo. Si la radiografía es para superiores, el punto se colocará hacia abajo, si es para inferiores el punto se colocará hacia arriba.
- Cuando se proyecta un número par de dientes, el eje vertical de la película debe coincidir con el espacio interproximal. (3)

Para facilitar la colocación correcta de la película, es posible trazar suavemente el eje mayor y el eje menor de la película sobre el paquete.

5.- Dirección del rayo central

La dirección del rayo central dependerá de la proyección radiográfica a utilizar.

Radiografía dentoalveolar

Las radiografías dentoalveolares, como su nombre lo indica, muestran la corona y raíz completas del diente, su alveolo y el hueso adyacente a estas estructuras.

Actualmente se emplean dos técnicas de proyección dentoalveolar:

- Técnica de bisectriz
- Técnica de planos paralelos

TÉCNICA DE PLANOS PARALELOS

En 1896 Kells introduce la técnica de planos paralelos, pero no fue sino hasta 1920 cuando Mc Cormarck utiliza esta técnica.

Este es un procedimiento radiográfico dentoalveolar intraoral, muestra un grupo de dientes en su totalidad y su relación con el alvéolo. (3)

A esta técnica también se le conoce con el nombre de “Técnica de ángulo recto”.

El principio fundamental es que el rayo central debe pasar perpendicular al objeto y a la película y ambos deben permanecer paralelos; esto es posible con el aditamento XCP (Figura 6) que en inglés significa Extensión Cone Paralleling (marca Rinn, fabricante Dentsply, país de origen U.S.A.)

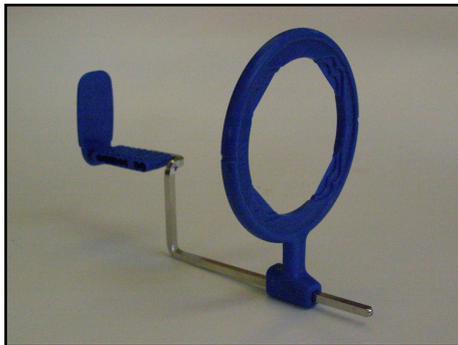


Figura 6. Aditamento XCP Rinn marca Dentsply

Es importante tener conocimiento del objetivo de la técnica y los criterios para llevarla a cabo adecuadamente, ya que de esto depende la calidad de una radiografía para su correcta interpretación.

Al igual que otros procedimientos radiográficos debe tener calidad diagnóstica óptima.

Es esencial visualizar el diente en su totalidad y por lo menos 2 mm de hueso periapical. Deben tener la menor distorsión posible.

La densidad y el contraste dependen de la utilización adecuada de los factores de exposición, así como del tiempo de revelado lo que contribuye a la calidad de la radiografía.

La técnica de planos paralelos presenta algunas ventajas en relación a la técnica de bisectriz, por lo que está indicada en la mayoría de los casos. Ésta cumple con la mayoría de los principios radiópticos:

1. Punto focal pequeño
2. Distancia foco-objeto máxima
3. Rayo central. perpendicular a la película
4. Objeto y película paralelos

En algunas ocasiones las características anatómicas del paciente son extremas, como por ejemplo el paladar demasiado estrecho, lo que podría dificultar llevar a cabo la técnica de planos paralelos. En estos casos debemos ampliar nuestro criterio y realizar una combinación con la técnica de bisectriz.

En el desarrollo de la técnica el aditamento XCP cuenta con un aro centralizador o guía externa en donde se colocará la punta del cono del aparato al nivel de esta guía. De manera que ambos queden paralelos, esto ayudará a que el rayo central esté orientado en ángulo recto con la película.

SOLUCIONES REVELADORAS

Revelador

Durante el procesado, el revelador tiene la función de transformar los cristales de haluros de plata en plata metálica negra para hacer visible la imagen latente.

Posteriormente se procede al fijado de la imagen y a la eliminación del resto de haluros de plata que aún contiene la emulsión mediante un lavado con agua corriente. (7)

La solución reveladora esta constituida por:

- Un agente reductor, Hidroquinona.
- Un agente conservador, Sulfato de Sodio, que inhibe la oxidación de los agentes reductores.
- Un agente activado, Carbonato de Sodio, da la alcalinidad necesaria para la actividad de agentes reductores y ablanda la gelatina de la emulsión facilitando la penetración de la solución.
- Un agente restringente, Bromuro de Potasio, tiene la función de evitar el velo químico originado por los núcleos de revelado en cristales de bromuro de plata no expuestos (Figura 7). (3)



Figura 7. Soluciones reveladoras y fijadoras Kodak

Al final del proceso de revelado, los haluros de plata expuestos se han destruido quedando en su lugar plata metálica negra y son liberados hacia la gelatina los iones plata disolviéndose en el revelador, mientras que los cristales que no han sido expuestos no se han modificado.

Sin embargo, normalmente el proceso del revelado no es perfecto del todo, ya que algunos cristales expuestos quedan sin revelar y otros no expuestos son revelados, este hecho origina velo y disminuye la calidad de la imagen.

Para que el proceso de revelado sea óptimo, es preciso vigilar 3 parámetros que influyen directamente en las reacciones químicas:

- 1.- Tiempo de contacto con el revelador.
- 2.- Temperatura del revelador (20° C procesado manual), y
- 3.- Concentración o cantidad de revelador.

Los fabricantes de películas y líquidos de revelado indican los valores óptimos de tiempo, temperatura y concentración del revelador para que el proceso sea óptimo y el velo quede reducido al mínimo. (7)

Fijador

El Tiosulfato de sodio tiene la función de eliminar los haluros de plata no expuestos, dejando libre la imagen formada por depósitos de plata metálica negra durante el revelado, para ello es necesario eliminar de la película los cristales no expuestos, pues de lo contrario no podríamos exponerla a la luz ya que se velaría.

La solución fijadora está constituida por:

- Un agente acidificador, Ácido acético y tiene la función de neutralizar la presencia de restos alcalinos.
- Un agente preservador, Sulfito de sodio cuya función es evitar la descomposición del agente disolvente y la formación de depósitos de azufre.
- Un agente endurecedor, Sulfato de aluminio y Potasio o mejor conocido como Alumbre de potasio brinda mayor resistencia a la emulsión por aumento de temperatura y/o agentes abrasivos (Figura 8). (3,7-9)



Figura 8. Soluciones reveladoras y fijadoras AGFA

Los parámetros de procesamiento manual para radiografías intraorales que proporcionan los fabricantes, se presentan en la Tabla 1.

Películas dentales intraorales	Revelar		Enjuagar		Fijar		Lavar	
E-SPEED AGFA D M2	Revelador para radiografía dental		Agua		Fijador para radiografía dental		Agua limpia	
	20 °C	5 minutos	20°C	2 Segundos	20°C	10 minutos	Temperatura ambiente	2 minutos

Tabla 1. Tiempos de revelado, enjuague, fijado y lavado para películas radiográficas Kodak y AGFA

Secado de la radiografía

Se dejan secar al medio ambiente en un colgador. Una vez secas, se procede al montaje para su interpretación.

Área de revelado

Cuarto oscuro. Es importante que esté protegido contra radiaciones externas como luz o rayos X. Se recomienda que las paredes estén forradas con losetas cerámicas, el acceso debe estar en forma de laberinto con tabiques (de color negro), puede ser un sistema de dos puertas o de puerta única con anuncio luminoso (ocupado-desocupado). Es conveniente disponer el mobiliario pegado a las paredes. La temperatura recomendada es de 20°C, permitiéndose 2°C de más o de menos (es obligatorio tener un termómetro en este cuarto). Controlar de manera estricta la presencia de polvo. Debe existir una buena circulación de aire, capaz de renovar varias veces en una hora el volumen total de aire del cuarto.

El cuarto oscuro consta de una zona seca y una zona húmeda. En la zona seca es donde se manipulan los paquetes para el vaciado de la película expuesta. En la pared de enfrente a estos módulos del mobiliario, se encontrará idealmente la zona húmeda con los tanques de líquidos. Esto disminuirá bastante la probabilidad de que se produzcan salpicaduras que estropeen el mobiliario o impregnen la mesa de trabajo al mezclar los líquidos. (7, 10-12)

Iluminación de seguridad

Toda el área de revelado ha de tener, en primer lugar, una luz blanca que posibilite los trabajos que se llevan a cabo de almacenaje, limpieza, clasificación, etc. Esta luz se debe controlar con un interruptor fuera del alcance normal, de modo que no sea posible accionar la luz blanca accidentalmente durante los trabajos con películas vírgenes o expuestas. Comúnmente se utiliza una luz de seguridad de emisión roja o rojo-anaranjada. Las películas deben manipularse y procesarse en total oscuridad.

La iluminación de seguridad dentro del cuarto oscuro suele estar compuesta por dos luces, una encima de la zona seca y otra encima de la zona húmeda. Deben de estar entre 1 y 1.5 metros por arriba de la zona de trabajo.

Las lámparas tendrán focos de seguridad de 25 volts. Para conseguir que una luz tenga las características para ser considerada de seguridad, se utilizan diferentes filtros (capa de gelatina coloreada, generalmente de rojo, depositada sobre un lado de una placa de vidrio). (7)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Cirujano Dentista no siempre tiene conocimiento de la compatibilidad de las películas radiográficas con los líquidos reveladores de diferentes marcas y su influencia en la calidad de la imagen.

JUSTIFICACIÓN

Los estudios radiográficos obtenidos en la práctica odontológica muchas ocasiones tienen escasa y limitada información diagnóstica, es necesario tener conocimiento de la influencia de la calidad de la imagen radiográficas al usar diferentes marcas comerciales de películas y la compatibilidad con las soluciones reveladoras.

El ser humano al ser expuesto a los rayos X deja en la película radiográfica una imagen latente, el resultado final será determinado en gran medida, por los materiales empleados desde su obtención hasta su procesado. Si utilizamos películas Kodak con soluciones Kodak o películas AGFA con soluciones AGFA obtendremos el mayor número de propiedades de los materiales, en cambio si intercambiamos uno por otro, el resultado final delimitará nuestro diagnóstico.

OBJETIVO GENERAL

Valorar la calidad de la imagen radiográfica de radiografías de dientes anteriores superiores de diferentes pacientes usando dos marcas comerciales de películas y su compatibilidad con las soluciones reveladoras.

Objetivos específicos

- Tomar radiografías de incisivos centrales superiores de pacientes.
- Revelar las radiografías: películas Kodak con sistema Kodak, películas Kodak con líquidos AGFA, películas AGFA con sistema AGFA, y películas AGFA con líquidos Kodak.
- Observar y comparar la calidad de la imagen de las radiografías.
- Determinar si la compatibilidad de las soluciones reveladoras influyen en la calidad de la imagen por medio de la observación al negatoscopio con observadores elegidos al azar calificándolas como: buena, regular o mala.

HIPÓTESIS

Existen diferencias entre el número de radiografías con valor diagnóstico y el número de radiografías sin valor diagnóstico usando dos marcas comerciales de películas y su compatibilidad con los líquidos reveladores.

Hipótesis nula

No existen diferencias entre el número de radiografías con valor diagnóstico y el número de radiografías sin valor diagnóstico usando dos marcas comerciales de películas y su compatibilidad con los líquidos reveladores.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Materiales y equipo

- Paquete nuevo de radiografías con fecha de caducidad hasta marzo del 2008 marca Kodak Ektaspeed.
- Paquete nuevo de radiografías con fecha de caducidad hasta marzo del 2008 marca AGFA DENTUS M2.
- Revelador y fijador con fecha de caducidad hasta diciembre del 2008 marca Kodak.
- Revelador y fijador con fecha de caducidad hasta marzo del 2008 marca AGFA.
- Aparato digital de rayos X (Satelec X mind", Götzen, Italia).
- Ganchos de acero inoxidable para revelado con capacidad para 14 radiografías cada uno.
- Termómetro de -20 a 50°C.
- Negatoscopio.
- Colimador "XCP" (Rinn, Dentsply, U.S.A.) para técnica de planos paralelos

Metodología

La toma de radiografías se llevó a cabo en la Clínica de Odontopediatría de la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI) de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México. El revelado y la valoración se hicieron en el Laboratorio de Materiales Dentales de la misma División.

- Se seleccionaron 40 radiografías distribuidas en 4 grupos de 10 radiografías por grupo (Grupo 1: películas Kodak Ektaspeed reveladas con solución Kodak; Grupo 2, películas Kodak Ektaspeed reveladas con solución AGFA; Grupo 3, películas AGFA DENTUS M2 reveladas con solución AGFA y grupo 4, películas AGFA DENTUS M2 reveladas con solución Kodak). La toma de radiografías se realizó en individuos de 18 a 21 años de edad de ambos sexos con dientes anteriores superiores clínicamente sanos.
- Se utilizó el aparato digital de rayos X “Satelec X mind”, se seleccionó la técnica radiográfica de planos paralelos con cono largo, debido a la definición de detalle y la mínima distorsión de la imagen (figura 9). Se utilizaron 70 kV y 8 mA para todos los pacientes (Figura 10).

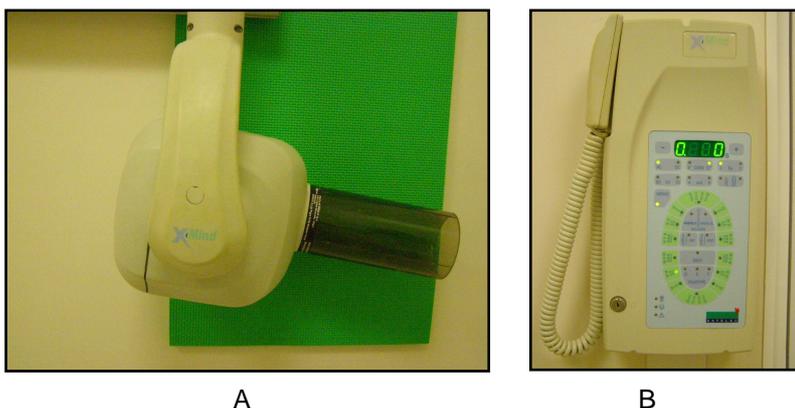


Figura 9. Cabeza (A) y panel de control (B) del aparato de rayos X

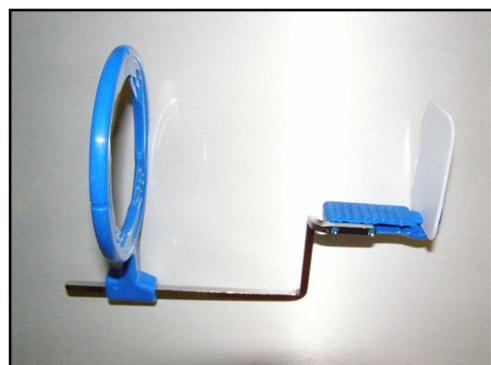


Figura 10. Programación del panel de control del aparato de rayos X

- Para la técnica radiográfica de planos paralelos se usó el aditamento XCP Rinn para dientes anteriores superiores. A cada paciente se le tomó una radiografía de cada uno de los grupos del estudio. Primero se colocó al paciente sentado con la espalda y la cabeza rectas con la mirada fija hacia sus rodillas para lograr un plano de oclusión paralelo al piso (Figura 9), se colocó la película radiográfica en el bite lock (respaldo) del aditamento XCP Rinn (Figura 11) y se llevó a la boca del paciente en la zona de los dientes incisivos centrales superiores logrando de esta forma, la posición ideal. Se utilizaron rollos de algodón prefabricados sobre el tercio incisal de los dientes inferiores de modo que las partes plásticas y metálicas del XCP no interfirieran el paso de los rayos X (Figura 12). La dirección del rayo central se controló con el colimador del aditamento XCP Rinn paralelo al tubo del aparato de rayos X para incidir en el centro del plano guía del diente.



A



B

Figura 11. Posición del paciente vista frontal (A) y radiografía montada con el aditamento (B)



A

B

Figura 12. Paciente con el XCP en boca vista lateral (A) acercamiento (B)

- Se procedió a la toma de las radiografías.
- Las radiografías fueron marcadas según el grupo del estudio al cual correspondía. Se enjuagaron con agua corriente para eliminar saliva, se dejaron secar al aire.
- Se siguieron las indicaciones del fabricante para preparar las disoluciones de revelador y fijador Kodak y AGFA respectivamente.
- Para preparar las disoluciones Kodak se mezclaron 828 mililitros en 2.972 litros de agua y se obtuvieron 3.8 litros de disolución reveladora y de fijadora. La temperatura final de los líquidos para el procesamiento de la película fue de $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (Figura 13).



Figura 13. Parilla eléctrica con agitador, se agitó primero el fijador y posteriormente el revelador Kodak

- Para preparar las disoluciones AGFA se mezclaron 600 mililitros en 2.7 litros de agua y se obtuvieron 3.3 litros de disolución reveladora y de fijadora. La temperatura final de los líquidos para el procesado de la película fue de 20 ± 1 °C (Figura 14).



Figura 14. Parrilla eléctrica con agitador, se agitó primero el fijador y posteriormente el revelador AGFA

- La disposición de las disoluciones fue de izquierda a derecha; se colocó la disolución reveladora, agua limpia y la disolución fijadora contenidas en un recipiente de plástico.
- Para revelar se usó luz de seguridad de un foco rojo de 40 Watts.
- Se usaron 4 ganchos con capacidad para 14 radiografías, por cada grupo. Grupo 1: películas Kodak con disoluciones Kodak; Grupo 2: películas Kodak con disoluciones AGFA; Grupo 3: películas AGFA con disoluciones AGFA y Grupo 4: películas AGFA con disoluciones Kodak.
- Se seleccionaron las radiografías de un paciente de las mismas condiciones del resto de las muestras, se hicieron pruebas piloto de revelado y fijado para comprobar las especificaciones proporcionadas por los fabricantes, de tiempo y temperatura.
- Comprobado con las pruebas piloto el tiempo y temperatura se procedió al revelado real. Todos los grupos se colocaron durante 3 minutos y 30 segundos en las diferentes disoluciones reveladoras, se enjuagaron durante dos segundos en la charola con agua para eliminar restos del revelador, después se metieron durante 10 minutos en las disoluciones fijadoras y por ultimo, se enjuagaron en agua durante 2 minutos. Se dejaron secar al aire y temperatura ambiente.

- Las radiografías se montaron en marcos de cartón para su evaluación.
- Se eligieron al azar cinco observadores y de acuerdo al criterio de cada uno de ellos, calificaron las radiografías en buena, regular o mala. Todas las radiografías fueron vistas usando negatoscopio.
- Se construyeron histogramas de frecuencia con las 50 calificaciones de los observadores, por cada grupo para encontrar el comportamiento de ellas.

RESULTADOS

Reveladas las radiografías (Figura 15), se obtuvieron valores de la calidad de imagen. Estos valores calificaron a los grupos radiográficos en bueno, regular y malo. Grupo 1: películas Kodak Ektaspeed reveladas con solución Kodak; Grupo 2, películas Kodak Ektaspeed reveladas con solución AGFA; Grupo 3, películas AGFA DENTUS M2 reveladas con solución AGFA y grupo 4, películas AGFA DENTUS M2 reveladas con solución Kodak.

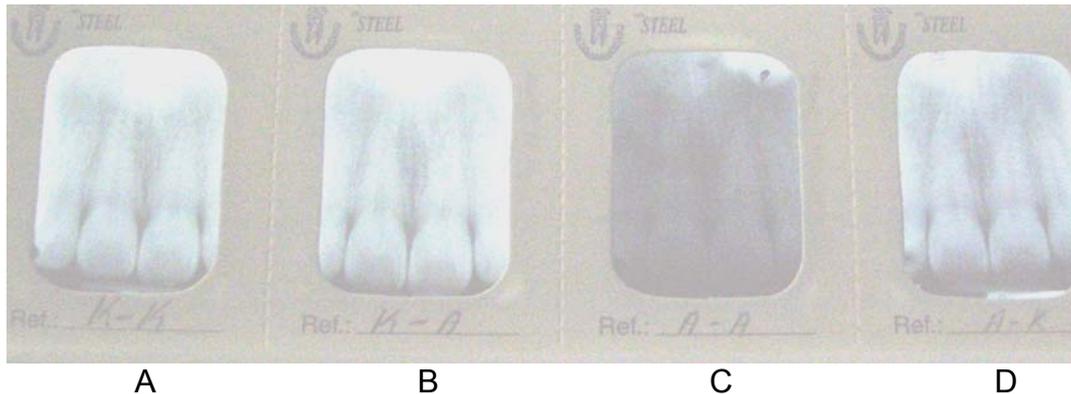


Figura 15. Radiografías Kodak-Kodak (A), Kodak-AGFA (B), AGFA-AGFA (C) y AGFA-Kodak (D)

La Figura 16 muestra los histogramas obtenidos. Se puede observar que el Grupo 1 tiene 44% de observaciones buenas; 44%, regulares y 12% de malas. El Grupo 2: 66 % de buenas imágenes; 28% de regulares y 6% de malas. El Grupo 3: 18, 24 y 58% respectivamente. El Grupo 4: obtuvo 46% de buenas imágenes; 40 de regulares y 14% de malas.

Sumando las buenas y regulares imágenes, se encuentra que el Grupo 1 tiene 88%; el Grupo 2, 94%; el Grupo 3, 42% y 86% para el Grupo 4.

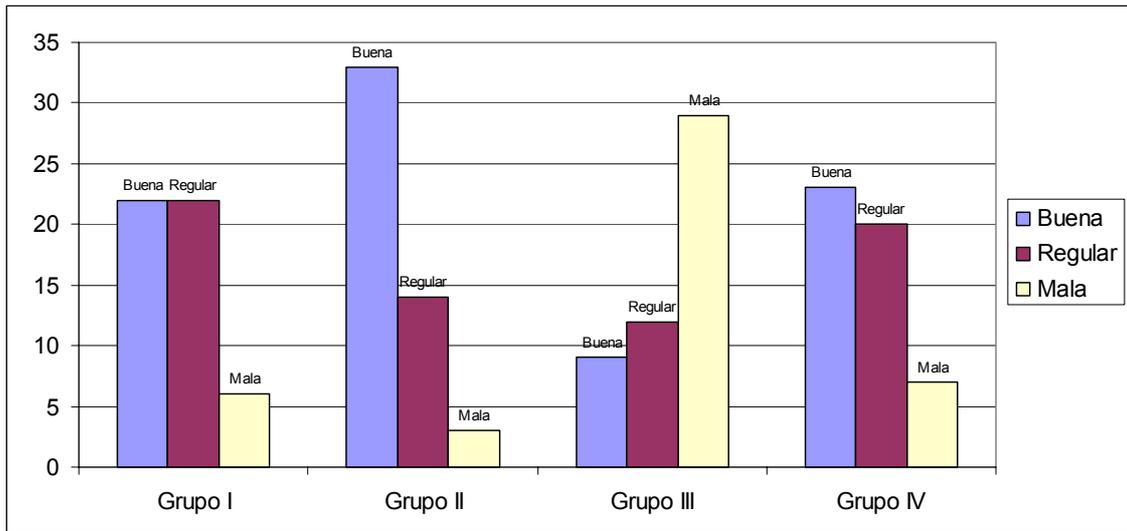


Figura 16. Calidad de imagen de los cuatros grupos de radiografías según los observadores

DISCUSIÓN

Las pruebas piloto se realizaron para comprobar que el tiempo que indicaban ambos fabricantes de acuerdo a su concentración y temperatura, era de 5 minutos. Las radiografías bajo las condiciones de los fabricantes salieron con una alta densidad radiográfica que no permitió ver la imagen. Por esta razón se decidió modificar el tiempo de revelado. Se hicieron pruebas con 4 minutos de revelado, la alta densidad radiográfica disminuyó pero no lo suficiente para obtener una imagen adecuada. Se bajó el tiempo de revelado a 3.5 minutos y se obtuvieron imágenes adecuadas. Una última prueba fue disminuir el tiempo hasta 2 minutos pero las radiografías salieron muy claras. Por lo tanto, el tiempo de revelado se estandarizó en 3.5 minutos a 20°C para los 2 sistemas; usando las diferentes disoluciones conforme se clasificaron los grupos.

Los valores en calidad de imagen obtenidos de los cuatro grupos de radiografías son variables tal y como se esperaba. De acuerdo a los resultados el grupo que mejor calidad presentó fue cuando las radiografías Kodak fueron reveladas con líquidos AGFA (Grupo 2). Le siguieron Kodak-Kodak (Grupo 1), AGFA-Kodak (Grupo 4) y AGFA-AGFA (Grupo 3).

Los resultados de los grupos 1 y 3 no son congruentes con los resultados expuestos por Hintze (4). Hintze estudió el grado de influencia en la calidad de la película al variar el tiempo de exposición a los rayos X; mientras que en este estudio se varió el tiempo de revelado. Esto lleva a determinar que si se usan los tiempos de exposición y de revelado de los sistemas comerciales, no se obtendrán imágenes con valor diagnóstico alto; por lo cual muchos odontólogos tienen sus propios criterios para obtener sus radiografías lo cual no debería suceder.

Las disoluciones obtenidas siguiendo las indicaciones del fabricante no fueron las ideales para el caso de Kodak debido a que el revelador presentó una actividad inferior al momento del procesado de las películas en comparación con la disolución reveladora AGFA ya que la imagen no era perceptible (demasiado clara).

En el caso de AGFA, la concentración de las disoluciones indicada por el fabricante mostró mayor densidad o tono radiográfico en los tonos oscuros al que se esperaba.

Lo ideal es que al usar películas radiográficas Kodak y procesarlas con disoluciones Kodak o AGFA procesadas con AGFA, presentaran todas las características deseables y brindaran un excelente valor diagnóstico.

Las radiografías para ser consideradas con valor diagnóstico deben presentar una imagen bien definida de las estructuras anatómicas dentales y adyacentes además de tener buen contraste.

CONCLUSIONES

La calidad de la imagen depende de la compatibilidad de la película con las disoluciones reveladoras así como de los tiempos de revelado como este estudio lo demuestra o de exposición como lo afirma Hintze.

Por lo tanto nuestra hipótesis no se cumplió ya que la calidad de la imagen al combinar películas Kodak con disoluciones AGFA demostró mayor valor diagnóstico que al revelar Kodak con sistema Kodak y AGFA con AGFA.

Los resultados obtenidos despiertan la inquietud de conocer los ingredientes del revelador AGFA ya que cuando se procesó la película Kodak, los resultados fueron los mejores que cuando se usó el sistema Kodak ya que AGFA al parecer tienen algún componente diferente o el mismo componente pero en diferente concentración que las disoluciones de Kodak y esto ayudó a obtener mejor calidad de la imagen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. <http://www.historiadelamedicina.org/Roentgen.html>
2. Yuma's DC, Don S, Hildebolt C, Shackelford GD, Luker GD, Mc Alister WH. Skeletal surveys for children abuse: comparison of interpretation using digitized images and screen-film radiographs. AJR 1998.
3. Gómez R. Radiología odontológica, Tercera edición, Editorial Mundi S.A.I.C. y F., Argentina, 1979. Pp. 1-83
4. Hintze H. In vitro comparison of Kodak Ultra-speed, Ektaspeed, and Ektaspeed Plus, and Agfa M2 Comfort dental x-ray films for the detection of caries. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. Volume 81, Number 2. February 1996.
5. Wakoh M. Sensitometric properties of Agfa Dentus OrthoLux, Agfa Dentus ST8G, and Kodak Ektavision panoramic radiographic film. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. Volume 91, Number 2 February 2001.
6. Technical information data sheet, Copyright, Issued 3-94, Eastman Kodak Company, 1994, Kodak Ektaspeed plus dental film/4525
7. <http://centros4.pntic.mec.es/ies.torreon.del.alcazar/Sanidad/Imagen/ptir/pdf/ut06.pdf>
8. <http://www.kodakdental.com/es/film/intraoralFilm/productLiterature/intraoralProcessingGuidelines.html?plD=2384>
9. <http://virtual.cucs.udg.mx/ro/>
10. <http://www.dentalwarehouse.co.za/prodlist.php?cid=2607>
11. <http://www.kodak.com/global/en/health/tiDocs/ti2110/ti2110.shtml>
12. <http://centros4.pntic.mec.es/ies.torreon.del.alcazar/Sanidad/Imagen/ptir/pdf/ut06.pdf>