

Análisis Comparativo en la Interpretación y Diagnóstico Radiográfico entre un Sistema de Radiografía Digital Intraoral, Radiografías Convencionales y Radiografías Digitalizadas



Dr. Daniel Torres
Académico Universidad Andrés Bello
Coautor Dr. Ricardo Urzúa Novoa
Académico Universidad Finis Terrae

Abstract

The aim of this study is to determine if there is any difference in the radiographic interpretation between a digital imaging system, conventional radiography and digitalized film for radiologist and at the same time to compare the terminology used for them.

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo determinar si existen diferencias en la interpretación radiográfica entre un sistema digital, la radiografía retroalveolar convencional y la radiografía digitalizada, por especialistas en radiología dental y maxilofacial y a la vez comparar la terminología empleada por ellos.

Keywords

Charge couple device
Complementary metal oxide silicon

Introducción

Sistemas Radiográficos en Odontología

Los equipos de radiología dental se encuadran dentro de los equipos médicos de diagnóstico por imágenes basados en tecnologías convencionales o digitales, destinados a facilitar un diagnóstico de la situación o funcionamiento de las distintas partes u órganos humanos en función de la imagen o imágenes que proyectan.

Los equipos radiológicos dentales tienen características propias al estar diseñados para contribuir al diagnóstico de las patologías dentales y máxilo-faciales y por lo tanto destinados a profesionales del área de la Odontología.

Sistemas Radiográficos convencionales

Se basan en la irradiación de películas radiográficas, usando un tubo de rayos X ubicado por fuera del paciente. Se dividen en radiografías intraorales y extraorales, según la ubicación de las películas.

Los equipos convencionales necesitan de películas radiográficas específicas, las cuales presentan diferentes velocidades, relacionadas con el tiempo de exposición, y de productos químicos para generar una imagen.⁽¹⁾

Sistemas Radiográficos digitales

Los primeros sistemas de exámenes digitales surgieron en los años 80, con la digitalización de imágenes radiológicas convencionales obtenidas de películas y los primeros sistemas digitales intrabucales se describieron en 1988. Así entonces existen dos métodos para obtener imágenes radiográficas digitales:

1) Método indirecto: corresponde a la radiografía digitalizada, ya sea escaneada, fotografiada o filmada por cámara de video digital. (fig.1)

La digitalización no mejora la información que se ha obtenido de la radiografía original. Solo la convierte de una imagen análoga a una forma que puede ser leída y analizada en un computador. Sin embargo esto representa una limitación ya que el rango de densidad óptica disminuye considerablemente en imágenes digitalizadas cuando se comparan con películas convencionales. Además de que se puede perder cierta información diagnóstica durante la digitalización, o sufrir alteraciones posteriores en el manejo de la imagen. Sumado a esto,

Correspondencia
djt Torres04@yahoo.es

la digitalización toma largo tiempo y además se necesita el procesado convencional previo. Sin embargo, existen muchas posibilidades de modificar digitalmente niveles de contraste, brillo, densidad, etc. De acuerdo a esto, la digitalización es útil para mantener un registro de los exámenes realizados así como casos de interés.(fig.2)

2) Método directo : corresponde a la captura de la imagen de las estructuras bucales a través de sensores que transmiten la imagen hacia el monitor del computador, la cual puede ser modificada, procesada, archivada, impresa y transferida a otros computadores.



Figura 1



Figura 2

La imagen es guardada como información digital dentro de un computador y mostrada en el monitor, la cual puede ser manipulada por los programas del computador. Este sistema ofrece el beneficio directo al paciente de reducir la exposición a la radiación⁽²⁾.

Entonces definiremos el método directo como el sistema mediante el cual se pueden obtener imágenes radiográficas de forma inmediata, donde la película convencional se sustituye por un dispositivo electrónico, el cual actúa como receptor del rayo y que al estar conectado a un convertidor análogo digital y a un computador, ofrece como resultado la formación de una imagen radiográfica digital, la cual se observará en el monitor de un computador. Esto a la vez permite su almacenamiento y la transmisión de los datos adquiridos⁽³⁾.

Estos sistemas digitales directos presentan 2 tipos de captura de imagen. Uno **alámbrico o inmediato y otro inalámbrico o retardado.**

En los captadores inmediatos de imagen, se utiliza un sensor que va ubicado en la boca del paciente, el cual va unido al computador a través de un cable. El sensor se comporta como una pantalla intensificadora, absorbiendo la longitud de onda de los rayos X y emitiendo la longitud de onda de la luz, la cual es transferida al computador a través del cable de fibra óptica. Los sensores son generalmente más pequeños que las radiografías intraorales y son algo más gruesos, requiriendo sostenedores especiales⁽²⁾.

Uno de los sistemas de este primer grupo corresponde al sistema de acople y carga CCD (Charge-coupled device), el cual posee un sensor conectado al equipo por medio de un cable, consistente en una pastilla de silicón pura con un área activa que ha sido dividida en dos matrices bidimensionales de elementos llamados píxeles⁽⁴⁾. Un Pixel corresponde a la unidad más pequeña o menor de la cual se compone una imagen digital, ya sea fotografía, video o gráfico, el cual corresponde a una celda de cuadro con un color específico y/o brillo y una posición. Cuantos más píxeles tiene una imagen, mayor resolución o detalles puede mostrar. La resolución está dada por los pares de líneas por milímetro, lo cual determina el tamaño del píxel y la definición está determinada por el tamaño de la matriz. El área activa del CCD, entonces está formada por píxeles. En el detector cada píxel es capaz de almacenar una carga eléctrica. Cuando se expone a la luz o a los rayos X la carga llenará cada píxel en proporción a las dosis recibidas. La carga pasa de píxel a píxel en serie como señal analógica. La señal analógica se convierte en señal numérica por medio de un sistema binario que es procesado en el computador. En esta fase cada píxel asume un valor digital que corresponde a un tono de gris. (fig. 3)

Otro de los sistemas alámbricos corresponde al semiconductor complementario metal-óxido CMOS (Complementary metal oxide silicon), el que cuenta con un procesador integrado tipo RAM como memoria de acceso y microlentes para poder absorber más luz.



Figura 3
Sensor CCD

Diferencias CCD, CMOS

- Los sensores CCD tienen mayor sensibilidad a la luz.
- En los sensores CMOS cada píxel incorpora un amplificador de la señal eléctrica y el conversor digital se encuentra integrado en la propia estructura del sensor.
- Los CMOS son más económicos que los CCD.

Captadores CCD

- ProMax Ceph Dimax y Dixi 3 (extraoral) Planmeca.
- Schick (intraoral) Schick Technologies Inc.
- Trophy RV (intraoral) Trophy Radiologie.
- Sidexis (intra, extraoral) Sirona dental Systems.
- Visualix eHD (intraoral) Gendex-dental.
- Kodak RVG 5000/6000 (intraoral).

Ventajas sistema CCD y CMOS

- Reducción de la dosis hasta en un 80%.
- Imagen instantánea.
- Ecológica.
- Manejo de la imagen.
- Registro de imágenes.(Software)

Desventajas

- Sensor o placa rígida.
- Costo elevado.
- Estrecha tolerancia a la sobre o subexposición.
- Baja resistencia al deterioro.
- Impresión baja calidad.(costo)

En los sistemas retardados tenemos el sistema PSP (Placa de fósforo fotoestimulable), el cual utiliza una placa óptica de dimensiones similares a la de una película radiográfica retroalveolar convencional. La captura de la imagen se produce por intermedio de una pantalla constituida por placas con sales de fósforo dispuestos sobre una base plástica, que al recibir los fotones de los rayos X forma una imagen latente que luego se introduce en una unidad lectora láser, que escanea la placa de sales de fósforo y transmite la imagen al computador. Enseguida, una luz de alta intensidad borra la imagen y deja la placa disponible para una próxima toma.

Describiremos brevemente el Sistema Digora FMX (Soredex Orion Corp., Helsinki, Finlandia) Digora FMX es un sistema inalámbrico para imágenes radiológicas intraorales que utiliza placas fotofosfóricas sensibles a los rayos X.

El Sistema Digora funciona conjuntamente con cualquier unidad intraoral de rayos X convencional, a diferencia de los sistemas digitales alámbricos los cuales requieren de exposiciones de una o dos décimas de segundo. Una vez que la unidad de rayos X haya sido configurada para una exposición de tiempo adecuada. (fig. 4)

Se utilizan placas delgadas y semirígidas, similares a las películas radiológicas convencionales, con lo cual se hace más fácil, en comparación con los sensores CCD y CMOS, su colocación y fijación en la cavidad bucal del paciente.

Las placas de imágenes pueden reutilizarse pues emplean prácticas fundas higiénicas, impermeables y desechables para proteger la placa durante la exposición. Existen tres tamaños intraorales : 30mm x 40mm (tamaño de película no.2) y 21mm x 30mm (tamaño de película no. 0) y de 24 x 40 mm(tamaño de película no. 1) (fig. 5)



Figura 4
Lector Digora



Figura 5
Placas fotofosfóricas
Digora

Objetivos

- Determinar si existen diferencias en la interpretación radiográfica entre el sistema digital Digora, la radiografía retroalveolar convencional y la digitalizada.
- Comparar la terminología empleada por especialistas en Radiología Dental y Máxilo-Facial en la interpretación de radiografías intraorales.

Material y Método

Este trabajo experimental en su etapa de toma de películas radiográficas y digitalización se realizó en las dependencias del centro radiológico Imax en pacientes seleccionados al azar que acudieron a tomarse exámenes radiográficos intraorales retroalveolares.

Se utilizaron radiografías retroalveolares dobles Kodak Df 57 ultra speed y placas de fósforo de radiografía digital para la toma de exámenes radiográficos intraorales con los mismos parámetros de ubicación y angulación.

Una vez que obtuvimos un número significativo de imágenes a través del sistema Digora estas se estandarizaron en su gama de grises y se seleccionaron 10 imágenes representativas. Las radiografías convencionales correspondientes a las 10 imágenes seleccionadas fueron digitalizadas por medio de una cámara fotográfica digital Sony con una resolución de 1.2 megapíxeles y fotografiadas a 10 cm. de distancia previamente encartonadas y ubicadas en un negatoscopio.

Tanto las imágenes digitales, como las digitalizadas fueron numeradas del 1 al 10 y presentadas en Powerpoint.

Se diseñaron protocolos y cuestionarios diagnósticos (uno para los exámenes convencionales y otro para las imágenes digitales y digitalizadas).

En una segunda etapa las películas convencionales fueron enviadas junto a un cuestionario, para su interpretación y diagnóstico a 5 especialistas con certificación Conaceo, y docentes con experiencia universitaria, cuyos informes fueron devueltos para su posterior análisis. Transcurrido un tiempo se enviaron las imágenes convencionales digitalizadas para igual propósito y posteriormente se enviaron las imágenes digitales Digora en un CD que incluía el cuestionario. No se informó a los radiólogos que dichas radiografías correspondían a los mismos casos.

Una vez devueltas las radiografías con sus respectivas interpretaciones, se analizaron respecto a la terminología utilizada en el diagnóstico y comparamos las interpretaciones y diagnóstico entre las distintas radiografías tomadas de la misma zona con diferente tecnología.

Cada radiólogo fue numerado desde el 1 al 5, con el fin de comparar sus informes.

Resultados

Terminología empleada en la interpretación de radiografías intraorales

A continuación se describe el resultado de la terminología utilizada en el análisis diagnóstico por parte de los Radiólogos participantes.

A) Grado de reabsorción

Cuatro de los cinco Radiólogos comienzan su sistemática con el grado de reabsorción, 1 al final de ella.

Se utilizan la siguientes frases :

Reabsorción ósea marginal

Reabsorción ósea alveolar (coloca 1º el grado)

Reabsorción marginal

Grado de reabsorción

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|----------|----------|------------|--|
| Incipiente o leve | Discreta | Discreta | Incipiente | Incipiente |
| Discreta o moderada | Marcada | Moderada | Moderada | De primer tercio (cervical) o moderada |
| | Franca | Marcada | Marcada | De tercio medio |
| Severa | Profunda | | Profunda | Profunda |

B) Tipo de reabsorción

Cuando se menciona el tipo, habitualmente se ignora cuando es de tipo Horizontal y se menciona cuando es vertical, verticalizada u oblicua, excepto un Radiólogo que nombra el tipo en todos sus informes.

Otros términos aplicados: asincrónica, asimétrica, más acentuada por mesial o distal

caso 1



C) Piezas coronadas

Se mencionan las siguientes descripciones :

Coronada a espiga (2, 4,5)

Coronada con espiga (1)

Coronada (3)

D) Restauraciones con rebalse

Hombro (1, 2, 3,4)

Rebalse (5)

E) Piezas endodóticamente tratadas

Conductos obturados (2)

Conductos con relleno opaco (5)

Tratada con relleno opaco (tratada) (4, 1)

Obturación canalicular (3)

F) Piezas endodóticamente tratadas, con sobrerrelleno

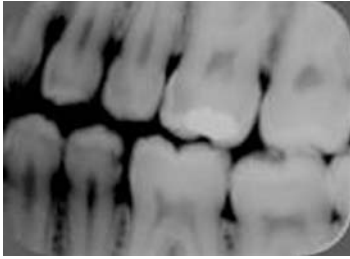
caso 2



Rebalse de relleno (apical) (2, 4,5)

Sobrerrelleno (3)

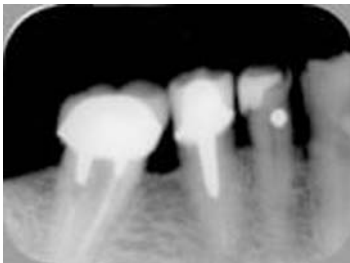
Sobrerrelleno (1)

G) Caries en dentina**caso 3**

Caries dentinaria (1,2,4,5)
Caries amelodentinaria (3)

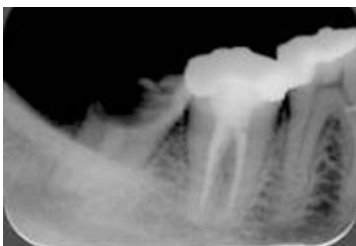
H) Restos radiculares**caso 4**

Al estado de raíz (1, 2, 3,4)
Resto radicular (5)

I) Restauraciones tipo resinas**caso 6**

Restauración plástica (1)
Sintético (2)

Resto no menciona tipo de material de obturación en restauraciones sintéticas o plásticas.

J) Destrucción coronaria parcial**caso 7**

Extensa o destrucción coronaria (2,3)
Extensa pérdida de sustancia coronaria (4)
Al estado de raíz (1,5)

K) Lesión apical**caso 9**

Osteítis (4,5)
Osteólisis (3)
Área osteolítica (2)
Sombra radiolúcida (1)

Conclusión Terminología

Existen diferencias en los términos o nomenclaturas usadas al interpretar imágenes radiográficas entre los observadores.

En cuanto a la reabsorción: habitualmente se ignora cuando es de tipo horizontal y se menciona cuando es vertical, verticalizada u oblicua, excepto un radiólogo que nombra el tipo en todos sus informes.

Otros términos aplicados: asincrónica, asimétrica, más acentuada por mesial o distal.

Se mencionan cuatro términos diferentes para referirse a una misma imagen o lesión patológica. (lesión apical)

Resultados Primer Objetivo

- No hubo diferencias en el diagnóstico de caries, entre las imágenes A (Digora), B (digitalizada) y C (convencional).
- No hubo diferencias en la interpretación diagnóstica en cuanto al grado de reabsorción ósea, relleno endodóntico, descripción de rebases y lesiones apicales entre los tipos de imágenes A, B y C de un mismo Radiólogo.

Conclusión

- No hay diferencias en la interpretación radiográfica entre las imágenes del sistema digital Digora, las radiografías digitalizadas y las radiografías convencionales.
- La habilidad interpretativa de los radiólogos es un factor determinante en las diferencias diagnósticas y no el sistema radiográfico.

Discusión

Si bien el método más común para la detección de caries continúa siendo la radiografía con películas tradicionales, se ha sugerido que con los sistemas digitales puede tener un diagnóstico preciso, comparable con las radiografías con películas convencionales (5). Estas últimas requieren un 40% de desmineralización para detectar radiográficamente caries(5).

El sistema de radiología dental, produce imágenes radiográficas inmediatas luego de una exposición, presentan menor resolución que las películas retroalveolares y ofrecen la ventaja que este sistema posee una serie de recursos electrónicos dentro de los cuales se encuentra la magnificación, iluminación, contraste e intensidad de la imagen (6).

Históricamente los textos de radiología dental han enfatizado la importancia de presentar óptimas condiciones de luz al observar las radiografías. Espelid estudió lesiones creadas artificialmente en esmalte interproximal bajo dos condiciones de luz, una con luz en la habitación y sin ventanas y otra en un negatoscopio y lupa. Llegó a la conclusión que estas condiciones no eran críticas. Cuando se veían imágenes digitales en un monitor de computador, muchos factores podían alterar la habilidad para reconocer lesiones proximales: el contraste del monitor, el tamaño de la imagen, el brillo de la pantalla, llegó a la conclusión que no influyen en la habilidad del operador en la detección de lesiones de esmalte.

Un estudio de Syriopoulos y col.,(7) cuyo objetivo era Comparar la agudeza diagnóstica en la detección de caries proximales por 4 radiólogos y 4 dentistas generales entre 2 películas E-speed (Ektaspeed plus y Dentus M2) , 2 sistemas CCD (Sidex y Visualix) y 2 sistemas PSP (Digora y Denoptix)

en 56 superficies en 56 premolares extraídos, radiografiados bajo condiciones estándar.

Sus resultados arrojaron que no existen diferencias significativas en el diagnóstico entre las películas radiográficas y los sistemas digitales y que la profundidad de la caries fue subestimada, concluyendo que la capacidad de los dentistas en reconocer correctamente caries es el principal factor en la variación del diagnóstico radiográfico y no la modalidad de la imagen.

Bibliografía

- 1.- Goaz P, White S. *Oral Radiology. Third Edition. Ed. Mosby. 1.994.*
- 2.- Brooks S, Miles D. *Advances in diagnostic imaging in dentistry. Dental Clinics of North America. 1.993; 37:91-111*
- 3.- Brocklebank L. *Dental Radiology: Capture your Image. Dental Update. 1.988; 25: 95-102*
- 4.- *Tópicos técnicos en imagen digital I. Dale A, Miles DDS, MS, FECD.*
- 5.- Cederberg RA, Frederiksen NL, Benson BW, Shulman JD "Effect of different background lighting conditions on diagnostic performance of digital and film images". *Dentomaxillofacial Radiology 1998;27:293-297.*
- 6.- Mouyen F, Benz Ch, Sonnabend E, Lobter J. 1.989. *Presentation and physical evaluation of radiovisiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 68: 238-42*
- 7.- Syriopoulos K, Sanderink G.C, Velders X.C and Van der Stelt P.F *Department of Oral Radiology, Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA), The Netherlands. Radiographic detection of approximal caries: a comparison of dental films and digital imaging systems. Dentomaxillofacial Radiology, Vol 29, Issue 5 312-318, Copyright © 2000 by British Institute of Radiology.*
- 8.- *Manual para el usuario del software Digora para Windows 2.1*
- 9.- Hintze H, Wenzel A, Frydenberg M "Accuracy of caries detection with four storage phosphor systems and E-speed radiographs" *Dentomaxillofacial Radiology 2002;31:170-175.*
- 10.- Hildebolt C, Couture R, Whiting B. *Dental photostimulable phosphor radiography. 2.000 Dent Clin North Am. 44(2):273-97*
- 11.- Baharmi G, Hagstrom C, Wenzel A. "Bitewing examination with four digital receptor" *Dentomaxillofacial Radiology (2003) 32,317-321.*