244

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

UTILIZACIÓN DEL RADIOVISIÓGRAFO EN EL DIAGNÓSTICO DE LESIONES POR CARIES DENTAL

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

NIETO RIVERA GICELA

DIRECTOR: MTRO. RICARDO MUZQUIZ Y LIMÓN
ASESOR: C.D. MARINO AQUINO IGNACIO

México, D. F. 2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mis padres por darme la vida y hacer posible esta meta.

A mi hermano Gus por ser una persona noble y paciente conmigo.

A mis abuelitos Caro, Lore y Conchita por brindarme lo mejor de ellos.

A mis tíos Naty, Lety, Memo, Cristy y Fede por su apoyo incondicional y por su cariño, los quiero mucho.

A mis tíos Silvia, Pina y Raúl, por seguir conmigo esta meta y por su confianza igualmente los quiero mucho.

A mis amigos Miguel, Laurita, Karly, Dany y a mi prima Faby, por todos los momentos que hemos vivido juntos.

A todos los que compartimos el Seminario porque hicimos un buen equipo y a Edmundo y Alfonso que no estuvieron en Seminario pero colaboraron con este trabajo, gracias.

Al Mtro. Ricardo Muzquiz y al C.D. Marino Aquino por su orientación y disposición durante el Seminario.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO por darme una formación profesional y tener el orgullo de ser universitaria.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1
- JUSTIFICACIÓN 1
- OBJETIVO GENERAL 1
- OBJETIVO ESPECÍFICO 2
- HIPÓTESIS 2
- HIPÓTESIS ALTERNATIVA 2
- TIPO DE ESTUDIO 2
- INTRODUCCIÓN 3
- ANTECEDENTES HISTÓRICOS 4

CAPÍTULO II

- CARIES DENTAL 8

a) Teorías de la caries 8
b) Epidemiología de la caries 12
c) Saliva y caries dental 17

CAPÍTULO III

INTERPRETACIÓN RADIOGRÁFICA DE LA CARIES 19

a) Caries oclusales 21
b) Caries proximales 22
c) Caries recidivantes 23
d) Caries vestibular y lingual 23
e) Caries radicular 24
f) Caries rampante 24
g) Diagnóstico diferencial 24

CAPÍTULO IV

RADIOVISIÓGRAFO 27

a) Precedentes históricos de la radiología digital 27

b) Obtención de imágenes 31
c) Imagen digital 32
1) Imagen digital indirecta 33
2) Imagen digital directa 34
d) Dosis de radiación 35
e) Ventajas de la imagen digital 37
f) Nitidez y contraste 38

CAPÍTULO V

RADIOVISIÓGRAFO EN EL DIAGNÓSTICO DE CARIES DENTAL 40

a) Precisión en el diagnóstico de caries dental 42
b) Detección computarizada 43
c) Presentación y archivo 45
d) Tiempo de exposición 46
e) Sensores 46

CONCLUSIONES 50

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 51

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En vista de que el Radiovisiógrafo es una alternativa para la obtención de imágenes las cuales pueden ser manipuladas, surge mi intención de conocer y analizar los estudios reportados a cerca del uso del Radiovisiógrafo en el diagnóstico de la caries dental y así poder tener un panorama general de su utilización en todas las áreas de la odontología.

JUSTIFICACIÓN

Es de suma importancia la actualización del Cirujano Dentista, en su área de trabajo, ya que los avances tecnológicos como el Radiovisiógrafo se suscitan cada vez más; por lo tanto es conveniente considerar, tal vez, a corto o largo plazo; el uso de dicha tecnología para facilitarse el trabajo; mas sin embargo considero necesario estar informados acerca de la nueva tecnología y cuestionar su eficacia, en este caso específico; del Radiovisiógrafo en el diagnóstico de caries dental. Así podremos formarnos un criterio y tomar en cuenta su uso o ignorarlo; y también tomando en cuenta que las radiografías convencionales con una buena calidad, son de gran valor diagnóstico y de uso cotidiano en la práctica odontológica.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la precisión del Radiovisiógrafo en el diagnóstico de caries dental mediante la revisión bibliográfica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar en el proceso de evolución en la obtención de imágenes.
- Conocer como funciona el Radiovisiógrafo.
- Establecer las ventajas que tiene sobre la radiografía convencional.
- Fundamentar en base a la literatura la introducción del Radiovisiógrafo en el área odontológica como auxiliar de diagnóstico en la detección de caries dental.

HIPÓTESIS

Si las imágenes obtenidas mediante RVS presentan diferencias significativas favorables durante su manipulación en el diagnóstico de caries dental, entonces la radiología digital es una alternativa considerable para obtener imágenes radiográficas.

HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Si las imágenes obtenidas mediante el RVS no presentan diferencias significativas favorables durante su manipulación en el diagnóstico de caries dental, entonces la radiología digital no es una alternativa considerable para obtener imágenes radiográficas.

TIPO DE ESTUDIO

Retrospectivo Bibliográfico

INTRODUCCIÓN

La evolución de la tecnología computarizada aplicada a la radiografía ha permitido la obtención de una imagen instantánea, una mejora de la imagen, un almacenaje, una recuperación e incluso una transmisión de imágenes a lugares remotos en formato digital. La digitalización de la radiación ionizante se convirtió en una realidad a finales de los 80 con el desarrollo de la radiovisiografía original, o sistema desarrollado por el Dr. Francia Mouyen; introducida por Trophy Radiología (Vincennes, Francia).

La evidencia actual sugiere que los sistemas digitales proporcionan un rendimiento comparable al de la radiografía en película, para detectar lesiones óseas periodontales y caries en las superficies de oclusión de los dientes sin cavidades, así como caries interproximal, al igual que su uso en tratamientos endodónticos. Siendo así necesario conocer realmente su eficacia como auxiliar de diagnóstico en los padecimientos más comunes arriba mencionados, siendo objeto de este trabajo el RVS y la caries dental.

Los sistemas de imagen digital requieren un sensor o detector electrónico, un convertidor analógico/digital, un ordenador, un monitor y una impresora para visualizar la imagen.

La radiología digital directa, en un futuro cercano seguirá mejorando sus pocos puntos débiles que tiene, en la actualidad; sus muchas ventajas que tiene, le confieren un gran valor dentro de la práctica odontológica.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Antes del descubrimiento de los rayos Roentgen en 1895, varios científicos europeos experimentaron con fluorescencia en tubos de vidrio sellados. (13)

En 1838, un soplador de vidrio alemán llamado Heinrich Geissier construyó el primer tubo al vacío, varios investigadores lo modificaron. Johann Wilhelm Hittorf, médico alemán utilizó el tubo de vacío para estudiar la fluorescencia. En 1870 observó que las descargas emitidas del electrodo negativo del tubo viajaban en línea recta, producían calor y una fluorescencia verdusca; los llamó rayos catódicos. En este mismo año William Crookes, químico inglés; rediseñó el tubo de vacío y descubrió que los rayos eran chorros de partículas cargadas. En 1894, Philip Lenard descubrió que los rayos catódicos podían penetrar una ventana delgada de hoja de aluminio construída en las paredes de los tubos de vidrio y hacía que las pantallas fluorescentes brillaran. Se dice que pudo haber descubierto los rayos "x" si hubiera utilizado pantallas fluorescentes más sensibles. (13)

Wilhelm Conrad Roentgen, médico bávaro, descubrió los rayos "x" el 8 de noviembre de 1895. Roentgen durante sus experimentos. este notó un brillo verde débil que provenía de una mesa cercana. Descubrió que esa fluorescencia se originaba en las pantallas localizadas a varios metros lejos del tubo. Se percató de que algo que salía del tubo tocaba las pantallas y causaba brillo. Entonces Roentgen reemplazó las pantallas fluorescentes con una lámina fotográfica; demostró que las imágenes sombreadas podrían registrarse de manera permanente en las láminas fotográficas al colocar objetos entre el tubo y la placa. Procedió a tomar la radiografía al colocar la mano de su esposa en una placa fotográfica la cual expuso a los rayos por 15 min. Cuando reveló la lámina fotográfica se podía observar el contorno de los huesos de la mano. Roentgen los

denominó rayos "x" ya que es el símbolo matemático para representar lo desconocido. Publicó un total de 3 documentos científicos y recibió el premio Nobel en Física; momento en el cual se les otorgó el nombre de Rayos Roentgen a los rayos "x". Después a la radiología se le denominó roentgenología y las radiografías se conocieron como roentgenografías. (13)

En 1895, un odontólogo alemán, Otto Walkhoff, tomo la primera radiografía dental, colocando una placa fotográfica de vidrio engrapada a un papel negro y hule en su boca, y se aplicó el mismo una exposición de 25 min. En el mismo año W. J. Morton, tomó la primera radiografía de cuerpo entero con una hoja de película de 90 cm. por 1.80 m. (16)

C. Edmund Kells, tiene el crédito del primero uso práctico de las radiografías en odontología en 1896. En sus muchos experimentos, expuso sus manos a numerosas sesiones de rayos Roentgen diarias durante años, eso le causó cáncer en la mano.

Kells asistió a un conferencia del profr. Brown Ayeks de la universidad de Tulane que tomó una radiografía de una mano humana usando 20 min. Como tiempo de exposición. En abril de 1896 Kells produjo su primera radiografía Durante esos primeros meses después del descubrimiento de Roentgen, Kells ensambló el equipó necesario para una unidad de Rx y en julio de 1896, lo trajo a la reunión anual de las sociedad dental del sur en Ashville, Carolina del Norte. La reunión se sostuvo en la noche ya que había falta de electricidad durante el día. La historia toma un giro interesante ya que esa misma noche, había una reunión del baile de sociedad en el hotel Battert Park donde supuestamente se iba a llevar a cabo la reunión dental, cuando las personas del baile oyeron a cerca de la demostración en el lugar de a lado, invadieron la reunión queriendo ver fotos de sus huesos. La multitud era tan abrumadora que Kells nunca tuvo tiempo de demostrar sus radiografías de dientes ya que la electricidad se cortó a la media noche. Kells, después de perder finalmente el brazo el se suicidó en 1928. (9)

Se vio sometido a 42 operaciones, pero siguió diseñando instrumentos, y dio abundantes conferencias (la odontología preventiva y la conservación de los dientes fueron sus intereses preferentes), contribuyendo con más de 150 artículos en las mejores publicaciones dentales y escribiendo libros (31)

Rollins, odontólogo de Boston publicó el primero documento sobre los peligros involucrados en el uso de los rayos Roentgen. (16)

En 1913, William D. Coolidge, creó el primero tubo caliente de rayos catódicos que contenía un filamento de tungsteno. Este se convirtió en el prototipo de todos los tubos modernos de rayos Roentgen. En 1923 se colocó una versión miniatura del tubo de rayos de rayos Roentgen dentro de la cabeza de un aparato y se sumergió en aceite; esto sirvió como precursora a todos los aparatos modernos, fue fabricada por Victor X- Ray Corporation de Chicago. En 1933, la General Electric introdujo un aparato con características mejoradas. Desde entonces los aparatos de rayos Roentgen han cambiado muy poco hasta el de kV variable introducido en 1957. (16)

William J. Morton M.D., el nieto de William Tomas Morton, famoso por el uso del eter en Cirugía, fue uno de los primeros en hacer la rx dental en USA. Aunque el era físico, presentó un documento sobre radiación en abril de 1896, en la reunión de la Sociedad Odontológica de N.Y. un año después Morton comentó sobre el no. De quemaduras, perdida del cabello y lesiones por la radiación que se reportaron y se atribuyeron a ellos por la larga exposición y cercanía de los pacientes al tubo de RX. El pensaba que por su técnica de distancia (18 pulgadas) uno podía evitar las lesiones. (9)

Otro que trabajó en las 1as epocas de la radiología y el primero en producir un fluoroscopio fue Tomas A. Edison. Empezo su trabajo con los rx a los 2 días de la

presentación del trabajo de Roentgen en E.U. el era activo en el campo de la radiación hasta que uno de sus asistentes, Clarence Dally, empezó a mostrar lesiones por radiación. El físico de Dally trató las quemaduras y las lesiones en la piel, con más radiación y se murió en 1904 a la edad de 39 años. Edison el gran científico, inventor del foco, se afectó tanto por la muerte de Dally que nunca volvio a trabajar con radiación. (9)

El descubrimiento de Roentgen fue explotado por muchos que comercializaron la toma de radiografías, había locales de rayos Roentgen en E.U donde pacientes podían hacer que se tomaran imágenes de su cuerpo especiales para enmarcarse. Estas imágenes fueron referidas frecuentemente como "esquiagrafías" en griego significa foto de las sombras. En la misma época en Inglaterra Victoriana Roentgen fue etiquetado por haber inventado una máquina que podía ver a través de los vestidos de las mujeres. (9)

CAPÍTULO II

EVOLUCIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LA CARIES

TEORÍAS DE LA CARIES

Desde la aparición del hombre civilizado hasta recièn iniciado el siglo XVIII, el conocimiento cariológico se reducía a la creencia de que la caries era producto de la acciòn destructiva de un gusano que atacaba y destruìa los dientes. (23)

Esta situación sufriò un cambio radical con la aparición en 1890, de una obra fundamental titulada: "Micro-organismo of the Human Muouth". Su autor, Willoughby D. Miller , odontólogo y bacteriólogo norteamericano, discípulo de Koch, expone en ella su famosa teoría químico-bacteriana de la caries dental, en la cual, establece el carácter infeccioso dela enfermedad. (23)

Miller, colocando dientes humanos extraìdos en medios compuestos con mezclas de pan, azúcar y saliva humana, logra observar el proceso de desmineralización que sufren los mismos, y establece que es la acciòn acidogènica de las bacterias existentes en la boca, las que actuando sobre los azùcares de los alimentos producen los àcidos que atacan el esmalte dentario.

Kliger en 1916, es quien señala que el agente etiológico de la caries dental debìa ser un microorganismo acidogènico y al mismo tiempo acidùrico (resistente al àcido.) Además descubre en cultivos de placa dental, la presencia de cocos Gram. positivos a diferencia de los cultivos procedentes de caries dentinarias en los que predominaban microorganismos gran positivos de forma abastonada (Lactobacillus), los cuales aislò utilizando medios àcidos. (23)

En 1924, el científico inglès, J. Kilian Clarke logra identificar entre los microorganismos presentes en lesiones cariosas incipientes, una bacteria de forma esférica que describiò como "opaca, marronuzca, de forma redondeada, con un centro luminoso y apariencia pilosa"; Entonces la llamò Streptococcus "mutans" (mutante), por su extraño y novedoso aspecto. (23)

En 1944 Gotlieb y col. Dan origen a una segunda teoría etiológica de la caries; exponiéndola hipótesis de que el ataque inicial sobre el esmalte dentario era de naturaleza proteolìtica y no acìdica, y que era a travès de la acciòn una enzima proteolìtica producida por las bacterias bucales, la que destruìa el soporte orgánico de los cristales de apatita provocando la dislocación de los mismos. Esta teoría se conoce con el nombre de "Teoría Proteolìtica". (23)

En 1951 Frank Mc Clure y Robert Stephan desarrollan modelos animales para el estudio de la caries en ratas, logrando lesiones cariosas en ellas. Este experimento generò el desarrollo de estudios relacionados con la acciòn de los antibióticos sobre la caries, y estos, a su vez, a los relacionados con la identificación de las bacterias causantes de la caries. (23)

Robert J. Fitzgerald experto microbiòlogo y farmacòlogo, en 1948, se apoyò en los resultados obtenidos el Instituto de Investigaciones Lobund, Universidad de Notre Dame (EE.UU.) para producir animales de experimentación libres de gérmenes y además en los resultados de las investigaciones de Frank Orland, de la U. De Chicago, en las que logrò inducir lesiones cariosas en estos animales infectados con cepas especìficas de Streptococcus, para asumir el liderazgo de la investigación iniciada por Mc Clure, Stephan y col. , E iniciò los estudios que culminaron con la identificación del grupo Streptococcus como responsable de la caries dental. Este descubrimiento cambiò el curso de la investigación cariològica orientándola definitivamente hacia el esclarecimiento de la etiopatogenia de la

caries, quedando el Lactobacillus acidòfilus como microorganismo de valor secundario en la iniciación de la lesión. (23)

Teoría proteolítica

Las cubiertas superficiales halladas en el diente, en surcos y fosas, son de naturaleza orgánica; además, el esmalte contiene pequeñas pero significativas cantidades de material orgánico. Esas observaciones y el hecho que las lesiones cariosas están caracterizadas histológicamente por pigmentación, un fenómeno que fue interpretado, sin pruebas, como indicador de proteolisis, llevó al desarrollo de esta teoría, expuesta primariamente por Gottlieb en 1947, Frisbie y Nuckolls en 1947 y Pincus 1950. Ellos describieron lesiones tipo caries que se habían iniciado por actividad proteolítica a un pH ligeramente alcalino, y consideraron que el proceso implicaba despolimerización y licuefacción de la matriz orgánica. Gottlieb propuso que los microorganismos invaden las vías orgánicas (lamelas) del esmalte e inician la caries por acción proteolítica. Subsiguientemente, las sales inorgánicas son disueltas por bacterias acidógenas. Pincus, también sostuvo que el proceso inicial en la caries era el desmoronamiento proteolítico de la cutícula dentaria, la membrana orgánica hallada en todos los dientes. (19)

Teoría Proteólisis-quelación

Propuesta por Schatz en 1955, implica una degradación microbiana simultánea de los componentes orgánicos, y la disolución de los minerales del diente por el proceso de quelación. La palabra quelato deriva del griego "chele", que significa garra, y se refiere a compuestos capaces de ligar iones metálicos como el calcio, hierro, cobre, zinc y otros metales, por uniones de valencia secundaria. Los quelatos resultantes son no iónicos y habitualmente solubles. Sustancias

biológicas como los aminoácidos y otros, pueden ser utilizadas para remover calcio y otros iones metálicos de una solución. (19)

De acuerdo a esta teoría, la caries resulta de una acción proteolítica bacteriana y enzimática inicial sobre la materia orgánica del esmalte sin desmineralización preliminar. Esa acción, sugiere la teoría, produce una lesión inicial y la liberación de una variedad de agentes complejos, como aminoácidos, polisulfuros y ácidos orgánicos, que luego disuelven la apatita cristalina. (19)

Concepto actual de la caries

En el modelo epidemiológico, un estado de enfermedad es debido a un interjuego de tres factores primarios: El huésped, el agente o factor de suministro e influencias ambientales. La interacción entre estos tres factores es fundamental para la iniciación y avance de las caries: un tejido huésped susceptible, el diente; microflora con potencial cariógeno; y un sustrato local adecuado para cumplir los requisitos de una flora patógena.

La flora bucal cariógena localizada en sitios específicos sobre los dientes es el agente que produce y segrega las sustancias químicas (ácidos orgánicos, agentes quelantes y enzimas proteolíticas que causan la destrucción de los componentes inorgánicos y el subsiguiente desmoronamiento de las partes orgánicas de esmalte y dentina. El sustrato local proporciona los requisitos nutricios y de energía para la microflora bucal, permitiéndoles así colonizar, crecer y metabolizar sobre superficies dentarias selectivas. Las bacterias y sustrato adecuado son prerrequisitos para la caries. El tercer factor, la resistencia del diente, es obviamente importante, ya que esto determina el efecto total del ataque. (19) (23)

EPIDEMIOLOGÍA DE LA CARIES

Epidemiología es el estudio de los estados de salud y enfermedad y el efecto de los factores extrínsecos o ecológicos (nutrición, clima, estilo de vida) y factores intrínsecos (edad, sexo, parámetros biológicos) sobre esos estados. Un estudio epidemiológico respecto a la caries importante, es que las poblaciones que consumen agua conteniendo aproximadamente 1 ppm de fluoruro muestran 50-60% menos caries que poblaciones comparables no fluoradas. Esto va estrechamente vinculado al esmalte veteado con niveles de caries más bajos.

La prevalencia de la enfermedad es proporcional al estado de civilización que una raza particular ha alcanzado (Pickerill, 1914). (19)

Factores ambientales en la caries dental

Dieta.- Se piensa que la variación en la prevalencia de caries en el hombre moderno está determinada por la dieta, en especial por el comsumo de sucrosa. Los cambios notables en la prevalecencia de caries durante la Segunda Guerra mundial, son explicados también sobre esta base. (19)

Latitud.- La hipótesis sugerida es que, las horas de sol son más en el sur, lo que lleva a una síntesis mayor de vitamina D en la piel. Esto a su vez, influye en la mineralización de los tejidos duros, incluyendo el esmalte, y aumenta así la resistencia de los dientes a la caries. (19)

Factores demográficos.-

Sexo.- Varios estudios han mostrado una consistente, experiencia de caries más elevada en los dientes permanentes de mujeres en comparación con los varones de la misma edad cronológica, a pesar de un nivel promedio más alto de higiene

bucal en niñas. Esta diferencia puede ser explicada, al menos hasta la edad de 15 años, por la más temprana erupción de los dientes permanentes en las niñas, y por lo tanto, su exposición más prolongada al ambiente cariógeno.

Varios estudios han repudiado la impresión creada por la bibliografía de los primeros tiempos en el sentido que el embarazo potencia la caries. El aforismo "un diente por cada hijo" no tiene base científica. Los dientes, a diferencia de los huesos, no sirven como un reservorio de calcio. (19)

Edad.- Las lesiones cariosas que resultan en cavidades son irreversibles y, por lo tanto, acumulativas con la edad. Se debe reconocer que en poblaciones de más edad los dientes pueden perderse por otras razones que por caries. Ni se debe ignorar la aparición cada vez mayor de caries radicular en poblaciones de mas edad. Alrededor del 70% de las personas que han pasado los 60 años han desarrollado lesiones en la superficie radicular. (19)

Raza.- Es importante, ya que implica diferencias culturales, sociales, económicas y genéticas, y por lo tanto, diferencias en la dieta, higiene bucal y educación. Por ejemplo, en Hawaii, la caries prevalece más en niños de padres coreanos, japoneses o hawaianos que en descendientes de padres chinos, europeos, filipinos o puertorriqueños (Chung et al., 1970) (19)

Factores familiares.- Los niños de padres con baja experiencia de caries tienden también a la misma situación; lo opuesto es cierto para niños cuyos padres tienen una elevada tasa de caries. Los hermanos de individuos libres de caries muestran una baja tasa de caries.

Existen estudios de la experiencia de caries en mellizos monocigóticos y dicigóticos. (Finn, 1965). Tales estudios indican que la concordancia para sitios de caries en mellizos monocigóticos es mucho más alta que en los pares mellizos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

dicigóticos. Esto sugiere que factores determinados genéticamente, como la morfología dentaria y la oclusión, pueden
jugar un papel importante en la determinación de tasas de caries. (19)

Factores de tiempo.- Comúnmente la caries en el hombre se considera una enfermedad crónica debido a que las lesiones se desarrollan durante un período de meses o de años. El tiempo promedio transcurrido entre el momento en que aparece la caries incipiente y la caries clínica es más o menos entre 18 y 6 meses. En pacientes con xerostomía después de radioterapia, la caries puede detectarse clínicamente al cabo de tres meses. (19)

PREVALENCIA DE CARIES EN DIENTES PERMANENTES

Los dientes y superficies individuales tiene susceptibilidad muy diferente a la caries. El sitio más frecuente de ataque es la superficie oclusal de los primeros y segundos molares permanentes. En gral., la susceptibilidad de los dientes aumenta hacia la parte posterior de la cavidad bucal. Los molares son más susceptibles que los incisivos, no sólo por su ubicación posterior sino también por la anatomía de los molares. Las fosas y fisuras y las zonas de contacto interproximal más anchas no son fácilmente accesibles a la limpieza. (19)

CARIES OCLUSAL Y EN FOSA

La presencia de una fosa o fisura profunda la predispone a la caries. La caries es propensa a desarrollarse en una zona morfológicamente imperfecta poco después de la erupción, aún si la superficie está ubicada en una región de la boca

relativamente libre de caries; ejemplos son las fosas palatinas profundas en los incisivos superiores permanentes. (19)

CARIES EN SUPERFICIE LISA

La proporción de ataque de caries en superficies lisas, tiende a reflejar condiciones ambientales y no inherentes en la boca, como es el caso para fosas y fisuras. El mayor nivel de caries en las caras distales de ambos primeros molares permanentes superiores e inferiores sobre la erupción del segundo molar, sugiere además que las tasas mas elevadas para las superficies de contacto interproximales están vinculadas con la restricción del flujo salival y la acumulación de placa dentaria. (19)

Durante los 70' la caries se asumía como proceso simple, contínuo y desarrollo rápido de desmineralización, y la estrategia de tratamiento era restaurativo, tan rápido como la lesión era detectada, estrategia que resultó en tratamiento operatorio de varias lesiones proximales confinadas al esmalte. (19)

Durante los 80' se dieron cuenta que la caries dental era un proceso alternante de desmineralización y remineralización y que la remineralización podía ser estimulada por terapia preventiva proporcionando una cubierta en la superficie que haga que la lesión permanezca intacta. Como consecuencia de este conocimiento los principios de tratamiento de lesiones proximales fueron cambiando gradualmente hacia el tratamiento preventivo de las lesiones en esmalte, que no producían cavidad y se restringieron los tratamientos operatorios a lesiones dentinarias que sí producían cavidad. Para distinguir entre lesiones proximales en el esmalte y dentina la radiografía es una importante herramienta diagnóstica. A finales de los 80' se observó que la aparición de caries había descendido significativamente pero que también muchas caries proximales se

habían presentado en dentina bajo una aparente superficie intacta. Debido a esta observación el criterio para tratamiento preventivo y operatorio se modificó basándose en la profundidad radiográfica mas que en la amplitud clínica de la lesión en la superficie. Se ha demostrado que la observación de desmineralización por caries radiográficamente depende de variaciones en el observador que pueden responder a diferencias de reportes de prevalencia de caries por radiografías.

Hence, diseñó un estudio longitudinal por dos años para registrar y monitorear la ocurrencia clínica de cavidades cariosas y su acceso radiográfico en la profundidad de lesiones con una progresión en superficies proximales con demineralización. (19)

SALIVA Y CARIES DENTAL

El término saliva se refiere a la mezcla de secreciones en la cavidad oral. Dicha mezcla consiste en fluidos derivados de las principales glándulas salivales (parótidas, submandibulares, sublinguales) y las glándulas menores de la mucosa oral. (20)

Bartley (20) en 1868, describió por primera vez la xerostomía (del griego: xeros, seco y stoma, boca). Los términos oligosialia, asialia y estomatitis seca son sinónimos de xerostomía. Cuando el hombre sufre de disminución o carencia de la secreción salival, con frecuencia experimenta un índice más alto de caries dental, así como una rápida destrucción dental. La xerostomía puede ser la consecuencia de una variedad de diferentes condiciones patológicas que se presentan en el hombre; así como también después de seguir un tratamiento prolongado con medicamentos depresivos del flujo salival.

Entre las drogas que provocan disminución del flujo salival se encuentran las anticolinérgicas, antihistamínicas, drogas antiparkinsonianas, antieméticas, analgésicos narcóticos, sedantes hipnóticos no barbitúricos, antidepresivos y muchas de las drogas psicotrópicas. (20)

La caries rampante también se presenta en muchos pacientes que recibieron radioterapia de la boca. En estos casos la caries es atípica: con frecuencia la lesión ataca el área cervical, abarca el cemento y la dentina y progresa internamente hasta amputar la corona. A veces ocurre un rápido desgaste de las superficies incisal y oclusal, con o sin lesiones cervicales. también puede observarse marcada decoloración de todo el diente con un tono pardo negruzco. En algunos pacientes el patrón clínico de la pérdida del diente se caracteriza por

la rápida desmineralización de superficies grandes con poca o ninguna cavitación. (20)

En condiciones de xerostomía, ocurren alteraciones tanto en la cantidad como en la composición bacteriológica de la placa. Después de la radiación de las glándulas salivales principales; en el caso de neoplasias; Streptococcus mutans, Lactobacillus especies, levaduras (especialmente Candida albicans), actinomyces y Staphylococcus, aumentan en la placa; pero se presenta reducción de Veillonella, S. Sanguis, Neisseria, Bacteroides y Fusobacterium. Esta alteración de la flora puede ser el reflejo de un pH ambiental más bajo ocasionado por la disminución en la amortiguación salival. (20)

la rápida desmineralización de superficies grandes con poca o ninguna cavitación. (20)

En condiciones de xerostomía, ocurren alteraciones tanto en la cantidad como en la composición bacteriológica de la placa. Después de la radiación de las glándulas salivales principales; en el caso de neoplasias; Streptococcus mutans, Lactobacillus especies, levaduras (especialmente Candida albicans), actinomyces y Staphylococcus, aumentan en la placa; pero se presenta reducción de Veillonella, S. Sanguis, Neisseria, Bacteroides y Fusobacterium. Esta alteración de la flora puede ser el reflejo de un pH ambiental más bajo ocasionado por la disminución en la amortiguación salival. (20)

CAPÍTULO III

INTERPRETACIÓN RADIOGRÁFICA DE LAS CARIES

Es necesario aclarar que la caries no se observa en una radiografía, lo que se observa es la desmineralización que ésta provoca, pero por fines prácticos se refiere a dicha desmineralización como caries.

Es recomendable comenzar la observación por el esmalte de uno de los dientes de la imagen radiográfica; observando la uniformidad u homogeneidad de su radiopacidad en toda su extensión. Después se continúa hacia la dentina y por último se observan los cuernos pulpares, cámara pulpar y conductos radiculares. Cuando se ha determinado la existencia de una lesión debemos resaltar forma, bordes, extensión y relación con estructuras vecinas. (13)

Zona de molares sup. Sin desmineralización aparente.

La desmineralización se observa como un área radiolúcida en las estructuras dentarias, de bordes no definidos o difusos; es uno de los procesos de descalcificación que sufre el diente, que comienza en el esmalte y avanza hacia dentina. Las zonas desmineralizadas detendrán menos radiación, observándose una diferencia en la densidad radiográfica (radiolucidez). Para que se observe la desmineralización por caries radigráficamente debe haberse producido al menos un 40% de descalcificación en la zona. Cuando la lesión es de poca extensión; el

diagnóstico es difícil, en especial cuando se encuentra ubicada en áreas donde se superponen tejidos sanos. (13)

Debido a las características particulares de la zona posterior de las arcadas, se puede diagnosticar hasta un 70% más lesiones con radiografía digitalizada, que con el método visual en dientes sin cavidades francas. Además se ha demostrado que la **radiografía digitalizada** ser el doble de sensible para la detección de caries oclusales al ser comparada con la simple inspección visual, sin incremento de falsos positivos. (13)

El exámen radiográfico tiene diferentes valores, siendo superior al exámen clínico, en particular, tratándose de caries proximales incipientes en molares y premolares. (8)

La interpretación radiológica de la caries resulta confusa en cuanto a la profundidad y la posición relativa dentro del diente, así como en cuanto al diagnóstico diferencial de otras áreas radiolúcidas. La caries siempre parece más avanzada clínicamente que en la radiografía, porque la penetración bacteriana en los túbulos dentinarios y la desmineralización precoz no provoca cambios significativos de la densidad de la caries con respecto a la pulpa es también errática. Como la radiografía muestra los objetos tridimensionales únicamente en dos planos, lo que parece una exposición evidente de la pulpa en la radiografía puede ser consecuencia de la superposición de las imágenes. (8)

La radiografía es esencial para el diagnóstico de la caries interproximal, que se diagnostica perfectamente en las proyecciones de aleta mordida; sobre todo en las caries recidivantes situadas bajo restauraciones antiguas. (8)

Es importante no obtener imágenes traslapadas en la radiografía; así como lo es obtener imágenes con un contraste y una densidad adecuados, ya que de lo contrario serán inútiles para detectar caries. (8)

CARIES OCLUSALES

Incipientes: En realidad no pueden ser detectadas mediante el uso de técnicas radiográficas convencionales. Pero el indicio de pérdida de estructura dentaria se observa radiográficamente como una discreta línea radiolúcida en la unión amelo-dentinaria.

Moderadas: Generalmente está involucrando un área superior a 0.3 mm y siendo fácilmente detectables en la radiografía, y en muchas ocasiones visualmente. Las lesiones se observan como áreas radiolúcidas difusas, aunque también se han descrito de forma triangular con su base orientada hacia la cámara pulpar. (8)

Zona de molares inf. Con desmineralización oclusal avanzada en 1er. Molar.

Avanzadas: Pueden involucrar los cuernos y la cámara pulpar. Pueden destruir gran parte de la corona hasta llegar al área radicular. (8)

CARIES PROXIMALES

Incipiente: La mayor utilidad de las radiografías se observa en la detección de lesiones incipientes interproximales. Estas lesiones se encuentran ubicadas debajo del punto de contacto entre los dientes y se observan como una interrupción (falta de nitidez) en la continuidad del borde externo del esmalte. A medida que la desmineralización progresa hacia dentro, adopta una forma triangular, con la punta del triángulo dirigida a la a unión amelodentinaria. (8

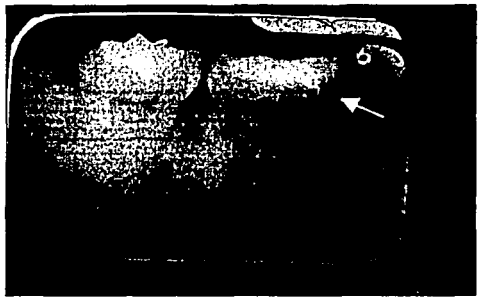
Zona de premolares inf. Con desmineralización proximal en del 2°. Premolar.

Moderadas: Se presenta inicialmente como un leve sombreado u oscurecimiento que se extiende desde el límite amelo-dentinario en dirección a la cámara pulpar. Conforme la desmineralización invade dentina, se extiende a lo largo de la unión amelodentinaria y continúa hasta la pulpa adoptando un patrón aproximadamente triangular. (8)

Avanzadas: La imagen se torna semicircular y de bordes poco definidos o difusos. Se debe diferenciar el triángulo de radioluminiscencia cervical de la caries de superficie radicular. Es posible distinguir una lesión cariosa de una superficie intacta fundamentalmente por la ausencia de la imagen de la raíz y su sustitución por un borde redondeado difuso. También una película muy densa puede proporcionar diagnósticos erróneos. La sospecha de caries radicular puede confirmarse o no con la inspección clínica meticulosa y comparación con la imagen obtenida. (8)

CARIES RECIDIVANTES

La observación de estas lesiones radiolúcidas difusas que se encuentran alrededor y/o debajo de las restauraciones dependerá de su ubicación, extensión y angulación vertical con que se tome la película. Se presenta debido a una preparación inadecuada de la cavidad, a márgenes defectuosos o a una eliminación incompleta de la caries antes de colocar la restauración. (8)



Zona de molares inf. Desmineralización en mesial del 1er molar por una restauración desajustada.

No sólo las imágenes radiolúcidas debajo de las restauraciones son sinónimo de descalcificación; en ocasiones, al utilizar detector de caries en lesiones donde se observan radiopacidades en dentina, debajo de restauraciones, se trata en realidad de zonas de desmineralización irreversible de la dentina. (8)

CARIES VESTIBULAR Y LINGUAL

En su estado inicial son muy difíciles de detectar en la radiografía por la superposición de las densidades del diente normal. A medida que la caries progresa, la radiolucidez se caracteriza por bordes perfectamente definidos. La relación de la caries vestibular o lingual con la pulpa en la radiografía es imposible de valorar, porque la profundidad de la caries se mide en el plano geométrico que no aparece en la radiografía. (13)

CARIES RADICULAR

Afecta sólo las raíces de los dientes, el cemento y la dentina localizados justo por debajo de la región cervical del diente; la recesión gingival correspondiente siguen al proceso carioso y exponen las superficies radiculares. En la radiografía, la superficie radicular se ve como una zona radiolúcida en forma de copa o cráter, por debajo de la unión cemento esmalte. Es difícil detectar lesiones tempranas. (13)

CARIES RAMPANTE

Significa crecimiento o diseminación descontrolada; es una lesión avanzada y grave que afecta varios dientes. Por lo regular se observa en niños con hábitos alimenticios deficientes, o en adultos con un flujo salival disminuido. (13)

DIAGNOSTICO DIFERENCIAL

Las lesiones cariosas pueden confundirse con zonas descalcificadas provocadas por otras causas. Como ejemplo se encuentran defectos en la calcificación del esmalte. Estas imágenes son menos nítidas y no interrumpen la radiopacidad del esmalte. Otra causa de confusión son las bases cavitarias incorrectamente condensadas y/o vacíos debajo de las restauraciones. (13)

Cuello dental fundido: Se manifiesta como una banda radiolúcida a nivel del cuello dental. El contraste se debe a la parte del diente apical al cuello , que está recubierta de hueso y es, por tanto, más radiopaca, así como al área del diente oclusal al mismo, recubierta de esmalte, también radiopaco. El cuello dental fundido suele observarse cuando no se ha producido la pérdida de hueso alveolar que determina el contraste radiológico. Es más frecuente en los incisivos y molares inferiores. (13)

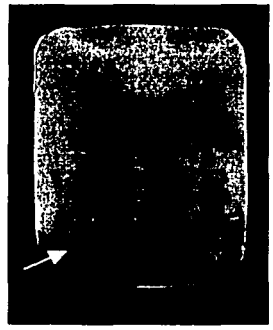
Zona de inferiores ant. Aparente desmineralización en cervicodistal del I. central derecho.

Abrasión y atrición: Radiológicamente la abrasión del cuello simula una caries, porque produce un desgaste de la estructura radicular y reduce la densidad del área afectada. La radiotransparencia producida por la abrasión suele consistir en un defecto horizontal bien definido al nivel de la unión amelocementaria. La radiografía muestra además signos de formación de dentina secundaria y recesión de la pulpa en respuesta al agente irritante. (13)

Recubrimiento indirecto de la pulpa: La presencia de una sonda radiolúcida por debajo de una restauración no siempre indica una caries recidivante, a veces

indica, por el contrario, un recubrimiento indirecto de la pulpa. Para evitar la exposición de la pulpa a la caries con esta técnica, no se procede a excavar la última del diente. Radiológicamente, el método del recubrimiento indirecto de la pulpa se visualiza como una banda radiolúcida de la caries no excavada próxima a la cámara de la pulpa con la base sedante y la restauración permanente. (13)

Materiales de restauración: La diferenciación entre la caries y la obturación radiotransparente se establece por el contorno geométrico regular de la preparación de la cavidad y la presencia de la base del cemento radiopaco. (13)



Zona de I. centrales sup. Radiolucidez por restauración a base de resina en I. C izquierdo.

PRECEDENTES HISTÓRICOS DE LA RADIOLOGÍA DIGITAL

1972 Intel, un fabricante de semiconductores, desarrolló el primer microprocesador de 4 bits como un artefacto de control para instrumentos y máquinas. Cuatro años después, ellos desarrollaron un microprocesador de 8 bits. (2)

Un sistema multiuso y multipruebas, proveniente de Londres apareció en 1976 a un precio accesible para el bolsillo de los dentistas; el cual representaba falta de resoluciones gráficas y usaba letras y caracteres para representar un diente. 3 o 4 años después los sistemas dentales basados en Apple II aparecieron con gráficas dentales pero las imágenes fueron monocromáticas.

Software para el RVS

El almacenamiento del disco estaba muy limitado y la red estaba en sus principios.

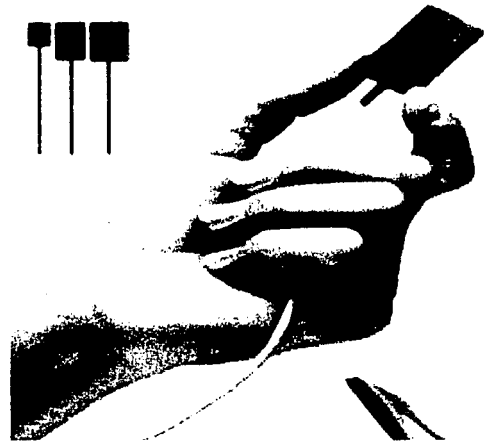
Durante los comienzos de 1980 IBM entró al mercado, convirtiéndose en el líder en el mercado. Pero fue Microsoft quien con Windows 95 y 98 y los paquetes de programas para el consultorio, contribuyó a los reportes clínicos de que al menos el 80% de dentistas norteamericanos utilizan la computadora en su consultorio. (2)

La radiografía digital como tal fue introducida por la Trophy Radiologie (Vincennes, Francia) con el Radiovisiógrafo. Consiste de 3 componentes. El componente radio que es un generador de rayos Roentgen convencional, con un cronómetro que permite manejar tiempos de exposición muy cortos. El detector o receptor de imagen consiste en una pantalla intensificadora que es una pastilla de silicona pura con un área activa de 2 matrices bidimensionales constituídas por píxeles acoplada ópticamente con un CCD de 26 x 17 mm. La porción visio convierte la señal de salida del CCD en formato digital y muestra la imagen en un monitor. El componente Grafo consiste en una unidad de almacenamiento de datos conectado a una videoimpresora. En la actualidad se dispone de un equipo RVG de tercera generación pero sigue siendo inferior a las 20 parejas de líneas por mm. De la película radiográfica, ya que tiene solo 11 parejas. (10)

Las imágenes digitales no superan los 20 pares de líneas de la radiografía convencional, lo cual significa que las I.D. no son superiores al menos en este aspecto.

Regam medical Systems AB (Sundsvall Suecia) ha introducido recientemente un sistema digital llamado Sens-A-Ray, y Gendex Dental Systems (Monza, Italia) ha presentado el sistema visualix. Al parecer, ambos instrumentos difieren del sistema RVG en la construcción del detector. Los dos utilizan un CCD sensible a la acción directa de los rayos Roentgen.

La visualización inmediata y la reducción del 60% de la radiación son sus principales ventajas; sin embargo, la reducción de radiación se refiere a que cada imagen digital puede incluir sólo un molar o dos premolares o 2 anteriores, y si son necesarias mas imágenes para un examen completo, entonces se ve disminuída la ventaja de reducción de la exposición. (10)

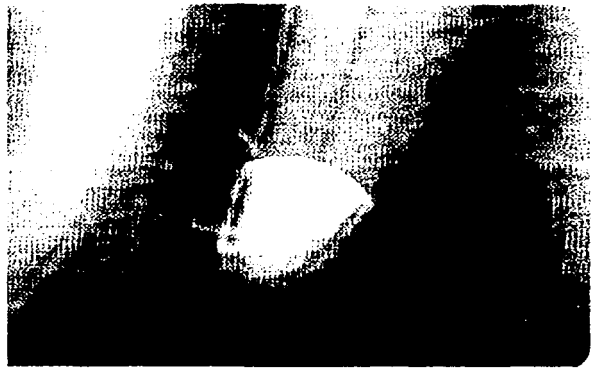


Existen diferentes tamaños de sensores similares a los tamaños de las radiografías convencionales.

Desde su aparición del RVS en los 80',en la actualidad se le conoce como RVS Everest. Otro sistema en la actualidad es el CDR. El sensor de RVS Everest tiene una resolución de 40 x 24 x 6.95 mm. Con un área activa de 30 x 20 mm. Está protegido de la degradación de los rayos por un escudo de fibra óptica que puede ser esterilizado en frío. El CDR opera de manera similar que el RVG Everest; mas sin embargo, se encuentran disponibles múltiples sensores correspondientes a los tamaños de película 0, 1 y 2. (7)

Chen y Hollender (6) fueron los primeros en usar detectores, condujeron lo que parecía ser una investigación de la homogeneidad de la respuesta del CCD al sistema RVS, cuando fueron expuestos a una variación significante que fue

encontrada a través de áreas de 2 detectores investigados. Esto fue observado por Welander (6) quien sin embargo no cuantificó sus descubrimientos. Chen y Hollender (6) encontraron que las partes centrales de los detectores mostraban menos valor de píxeles (resolución) que la dentoalveolar, indicando una mayor sensibilidad para la formación de imágenes de esta última



Las ventajas del RVS son también aprovechadas en tratamientos endodónticos.

En un estudio de medición de la distancia entre la máxima constricción del conducto radicular y el ápice anatómico por radiografía convencional y radiografía digital Bernice Melius y col., (17) la radiografía digital dio una medición mayor comparada con la radiografía convencional. Esto probablemente porque las imágenes en la pantalla de computadora pueden ser manipuladas y aumentadas con diferentes programas para mejor visualización. La diferencia en 0.1 mm. Entre radiografía digital y convencional no tiene significado clínico porque es imposible realizar tratamientos endodonticos con estas técnicas de precisión de 0.1mm. clínicamente la longitud puede ser medida a 0.5 mm. En este estudio se demuestra la confiabilidad de la radiología digital respecto a tratamientos

endodónticos, yá que las diferencias de medidas contra la convencional son significativas solo estadísticamente. (17)

OBTENCIÓN DE IMÁGENES

Durante mucho tiempo, la placa radiográfica ha sido el medio más importante para adquirir y archivar las imágenes diagnosticas. Sin embargo, con la era electrónica, se han introducido equipos mas especializados para la adquisición de la imagen inicialmente, los tubos de rayos catódicos para la presentación de la imagen, mas tarde, sensores especiales para la adquisición de imágenes y dispositivos de almacenamiento para su archivo. Estos cambios se produjeron primero en la radiografía medica y más tarde, durante el decenio de 1980, en la radiología odontológica. (24)

Una imagen convencional consiste en la disposición de gránulos de plata en la emulsión fotográfica. La densidad de los gránulos de plata depende de la intensidad del haz de rayos Roentgen. Cuando se contempla una radiografía en un negatoscopio utilizando luz transmitida, el patrón de las diferentes densidades de los gránulos de plata es percibido por los ojos como diferentes tonos de gris. (25)

En la imagen digital, en vez de gránulos de haluro de plata, se utiliza un elevado numero de pequeños elementos sensibles a la luz para registrar los datos de la imagen a partir de la sombra inducida por los rayos R. la imagen se revela por diferentes tonos de gris en relación con la cantidad de luz emitida desde la pantalla del monitor. La diferencia fundamental entre ambos métodos es que en la imagen radiográfica analógica, los gránulos de plata se encuentran dispersos de manera aleatoria en la emulsión, mientras que los elementos electrónicos de un sensor digital están dispuestos en una malla regular de filas y columnas. Las características cuantitativas de los elementos fotosensibles del sensor electrónico

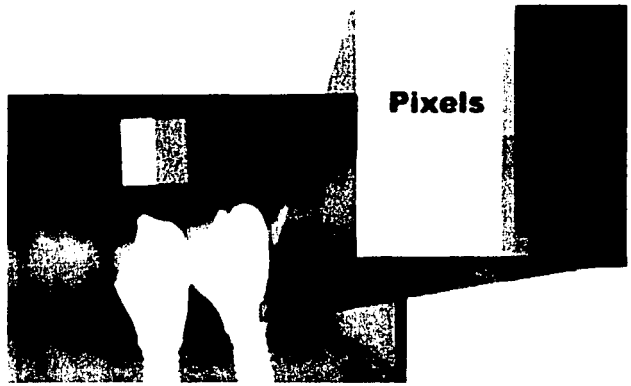
dan lugar a tonos de gris con un valor neto, mientras que los tonos de gris de la imagen convencional dependen de la distribución local aleatoria de los gránulos de plata, lo que significa que pueden dar lugar a cualquier intensidad de opacificación entre los extremos de brillo y oscuridad máximos. (25)

IMAGEN DIGITAL

La señal eléctrica producida por el sensor es un voltaje que presenta variaciones en función del tiempo. Se trata de una señal analógica que, en principio, puede adoptar cualquier valor entre un voltaje mínimo y un voltaje máximo. El sensor esta conectado a una tarjeta especial de ordenador frame grabber o prendedor de chasis, cuya función es realizar un muestreo de la señal a intervalos cortos, para convertir la señal analógica en una señal digital. El producto de la medición se almacena en el ordenador en forma de número con valores concretos; solo son posibles los valores enteros. Habitualmente, el espectro de valores numéricos en imàgenes digitales es de 0 a 255. El negro absoluto està representado por el 0, mientras que el blanco corresponde al 255. Los tonos de gris presentan valores entre 0 y 255. (10)
detalle de pixeles en imagen.

Cuando la imagen es captada y digitalizada mediante un sistema de sensores electrònicos, las intensidades de radiaciòn se miden sobre una malla bidimensional rectangular de elementos sensores denominados pìxeles. El resultado de las mediciones efectuadas por cada elemento sensor es transferido al ordenador

entre 0 y 255. La imagen se revela por lectura y utilizaciòn de esos valores numèricos para controlar las intensidades de los pìxeles en la pantalla del monitor. El tamaño de los pìxeles individuales es demasiado pequeño como para ser percibido por el ojo humano. Los pequeños pìxeles proporcionan una resoluciòn suficiente para satisfacer este requisito. (10



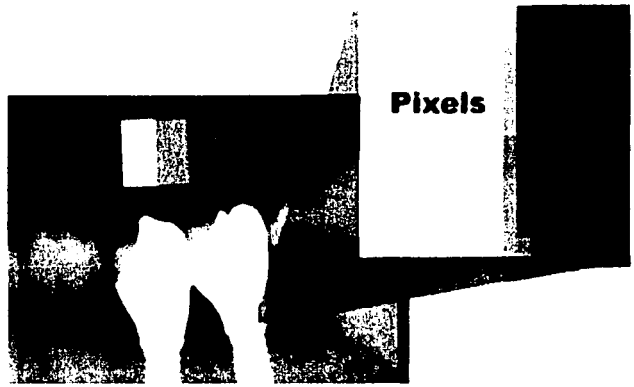
Detalle de pixeles.

IMAGEN DIGITAL INDIRECTA

Radiografia convencional utilizando escáner y adaptador de transparencias:

La radiografía se pasa por un escáner plano con adaptador de transparencias. En las radiografías digitalizadas son características las resoluciones de 150, 300, 600 o 900 dpi (puntos por pulgada; 1 pulgada equivale a 2.54 cm. Una resoluciòn mayor no ofrece imágenes de mayor calidad ya que para resoluciones muy elevadas, se hacen visibles los grànulos de plata individuales de la placa. (24)

entre 0 y 255. La imagen se revela por lectura y utilizaciòn de esos valores numèricos para controlar las intensidades de los pìxeles en la pantalla del monitor. El tamaño de los pìxeles individuales es demasiado pequeño como para ser percibido por el ojo humano. Los pequeños pìxeles proporcionan una resoluciòn suficiente para satisfacer este requisito. (10



Detalle de pixeles.

IMAGEN DIGITAL INDIRECTA

Radiografia convencional utilizando escáner y adaptador de transparencias:

La radiografía se pasa por un escáner plano con adaptador de transparencias. En las radiografías digitalizadas son características las resoluciones de 150, 300, 600 o 900 dpi (puntos por pulgada; 1 pulgada equivale a 2.54 cm. Una resoluciòn mayor no ofrece imágenes de mayor calidad ya que para resoluciones muy elevadas, se hacen visibles los grànulos de plata individuales de la placa. (24)

Radiografía convencional utilizado una càmara como dispositivo de carga acoplada:

Es similar al anterior. La radiografía se coloca sobre un negatoscopio y, en vez de un escáner plano, se utiliza una càmara de video como dispositivo de carga acoplada (DCA). Segùn el programa utilizado para controlar los paràmetros de la càmara, es posible ajustar la resoluciòn y el tiempo de exposiciòn. (24)

Imagen semidirecta adquirida utilizando planchas de fòsforo fotoestimulable:

Estas planchas pueden conservar una imagen latente de rayos R durante algùn tiempo. La imagen latente es el resultado de la excitaciòn de los electrones en los cristales de fòsforo por los fotones de los rayos. Màs tarde, un haz de làser barre la plancha con la imagen. Los electrones recuperan a su nivel de energìa original; durante este proceso, se emite energía en forma de luz que puede ser captada por un dispositivo fotomultiplicador. La señal del fotomultiplicador es convertida en valores de pìxeles, constituyen la informaciòn de la imagen. Esta tècnica se denomina semidirecta debido a la fase intermedia de imagen latente. (24)

IMAGEN DIGITAL DIRECTA

Imagen digital directa adquirida utilizando un dispositivo de carga acoplada de carga, un semiconductor òxido metàlico complementario

Con este mètodo, la intensidad de la radiaciòn se mide directamente mediante un dispositivo electrònico constituido por un gran nùmero de elementos fotosensibles. Los datos generados por estos elementos son transferidos al ordenador en forma de señal elèctrica, y digitalizados en el prendedor de chasis. En la parte superior de la malla de sensores se coloca una capa de centelleo, y

los fotones de rayos se convierten en fotones de luz, lo que aumenta la eficiencia del detector. (7)

Para proporcionar informaciòn diagnòstica, una imagen digital debe presentar una resoluciòn espacial y tonalidades de gris tambièn suficiente; como se mencionò arriba, una imagen tìpica presenta una gama de 255 tonos de gris. El ojo humano es capaz de discernir aproximadamente 100 tonos de gris; por lo tanto 255 tonos son mas que suficientes. (24)

En los sistemas actuales, el muestreo inicial de los datos brutos es de 10 y 12 bit, que corresponden a 1024-4096 valores de gris. Despuès, este elevado nùmero es reducido hasta 256 tonos de gris y archivado en el ordenador. La ventaja de un muestreo inicial con un mayor nùmero de valores de gris es una mayor flexibilidad en relaciòn con el control de la exposiciòn, reduciendo el nùmero de imágenes con exposiciòn excesiva o insuficiente. (24)

DOSIS

Es cuestionable que la reducciòn de dosis sea tan grande como sugieren los fabricantes. La dosis requerida para una imagen digital debe ser comparada con la de una placa de velocidad E. (24)

La reconstrucciòn de la imagen sirve, entre otras cosas, para generar informaciòn tridimensional que no se puede obtener fàcilmente a partir de proyecciones radiogràficas convencionales. La disponibilidad de datos tridimensionales ofrece una gama de posibilidades, por ejemplo, imàgenes de corte transversal en cualquier direcciòn. Otras proyecciones pueden ser ùtiles para orientar el plano segùn la direcciòn de una raìz. Se puede efectuar la reconstrucciòn de nuevas proyecciones sin necesidad de exponer al paciente a màs radiaciòn. (24)

La telerradiologìa es otra de las ventajas de la imagen digital; la transmisiòn de una imagen electrònica a travès de la línea telefònica o de Internet es mucho màs ràpida que el envìo por correo. La copia enviada es idèntica al original, y es posible la consulta de un colega casi en tiempo real. (24)

Las imágenes digitales se pueden comprimir para acortar el tiempo de transmisión o reducir su ocupación de archivos. Pero surge la cuestión si la compresión causa pérdida de información o no. La compresión sin pérdida de información preserva toda la información de la imagen durante el procedimiento de compresión. La compresión con pérdida de información elimina valores de gris o frecuencias espaciales que aparecen con poca frecuencia; esto es irreversible. Legalmente se debe evitar la compresión con pérdida de información, ya que pierde su valor diagnóstico y fidedigno. (24)

Un estudio fue diseñado para determinar si las imágenes convencionales digitalizadas que se almacenaron en el disco duro de una computadora, podía ser alterado y manipulado, entonces el disco se restauró sin ningún signo visible de modificación, se eliminó la marca del fabricante de la imagen, de tal manera que dichos cambios no fueran detectables por el ojo humano, en este estudio se pudo

comprobar que las imágenes digitales son relativamente fáciles de alterar con un programa para editar fotos; de esto surge la necesidad de implantar tecnologías que protejan a la radiografía digital, previniendo así los abusos de sus usos potenciales (4)

Manipulación de la imagen para un mejor análisis en diferentes contrastes.

VENTAJAS DE LA IMAGEN DIGITAL

1- El nùmero de tomas teóricamente debe disminuir, ya que la imagen digital es dinàmica (su contraste y densidad pueden modificarse segùn se desee)

2- Los receptores digitales directos ofrecen una escala mayor de contrastes que la placa.

3- La dosis de exposiciòn deberìa ser menor (10-50% de la dosis que requiere una placa Ekta convencional (ver dósis)

4- Se eliminan errores asociados al procesamiento en un medio hùmedo.

5- El tiempo transcurrido desde la exposiciòn de la imagen hasta su presentaciòn en la pantalla es menor. (27)

6- El archivo y transmisiòn de las imágenes son más sencillos a travès de las redes digitales.

La dosis de exposición debería ser menor, en principio, debido a que los sistemas de IDD requieren sólo un 10-50% de la dosis necesaria para una placa de velocidad Ekta convencional (Eastman Kodak). Para crear una imagen de calidad aceptable. El tiempo transcurrido desde la exposición de la imagen hasta su presentación en la pantalla es menor. (4) (27)

NITIDEZ Y CONTRASTE

La resoluciòn espacial (pares de lìneas/mm) es menor con la mayorìa de los sistemas digitales que con la placa dental convencional. Sin embargo, esta medida no es la apropiada para predecir la visibilidad de la caries. (14)

Un gran contraste constituye un factor màs importante para incrementar la precisiòn diagnòstica. Las radiografìas con densidad insuficiente pueden tener un rendimiento diagnòstico menor que las que si la tienen. En la placa radiogràfica, el aumento de la densidad sin deterioro del contraste sòlo se logra mediante incremento del tiempo de exposiciòn. Una placa con densidad insuficiente requiere de repeticiòn, mientras que en la imagen digital es posible realizar numèricamente el contraste y la densidad para optimizar la calidad. (14)

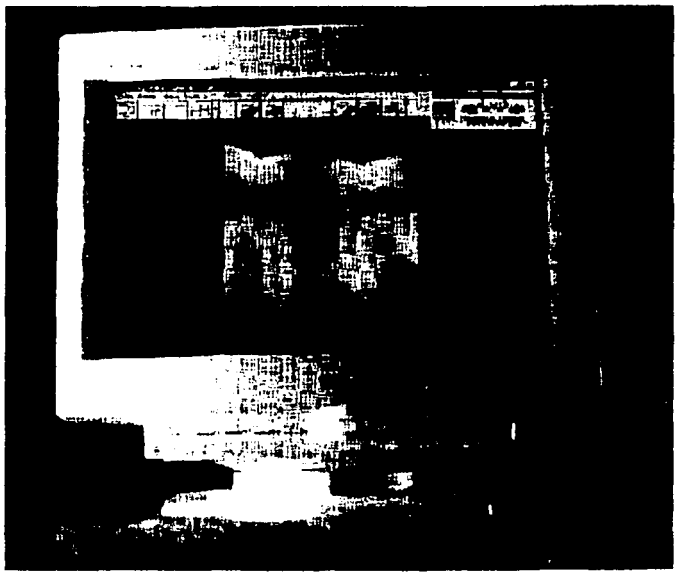
En un estudio previo se realzó el contraste de imágenes digitalizadas a partir de la sensibilidad de aproximadamente el 20% sin aumento del número de resultados falsos positivos. Las placas digitalizadas con realce de contraste y las imágenes basadas en DCA parecen tener un rendimiento mejor que las imágenes no realzadas. (30)

Aplicación de las diferentes contrastes y diferentes áreas de la mandibula.

CAPÏTULO V

DIAGNOSTICO DE CARIES MEDIANTE EL RADIOVISIÓGRAFO

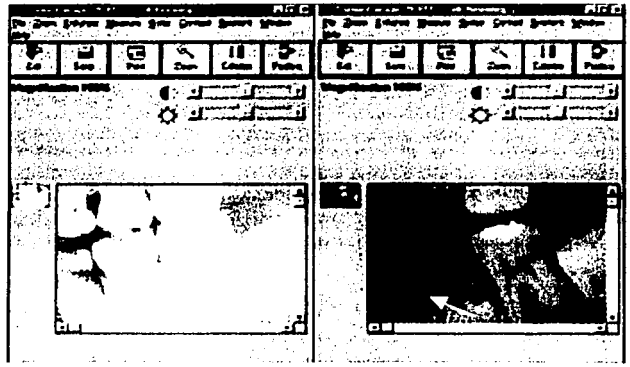
En estudios realizados se han elaborado algoritmos para tareas diagnosticas concretas con el objetivo de realzar la zona en la que podría haber desarrollado una lesión de caries oclusal. No se demostraron diferencias significativas por el empleo de esos algoritmos y no se pudieron demostrar diferencias entre las imágenes digitales de DCA realzadas y no realzadas. (27)



Presentación de la imagen en el monitor de la computadora.

En otro estudio (26), se desarrolló y aplicó un algoritmo para la detección de caries en superficies proximales. En este estudio, se observo una mayor precisión de las imágenes digitales de FFE realzadas que de las imágenes digitales no realzadas y placas convencionales. En otro estudio (18) se concluyó que el realce podría ser útil

para algunos observadores, aunque podría requerir mucho tiempo la selección del procedimiento de realce más adecuando, finalmente, cuando se dispone de varios procedimientos de realce, los observadores utilizan al menos uno de ellos si piensan que las imágenes carecen de la densidad y el contraste óptimos.



Detección de caries mediante RVS utilizando 2 contrastes.

Las imágenes de sustracción obtenidas a partir de dos radiografías digitalizadas de dientes humanos, el segundo de los cuales había sido preparado con una solución de fluoruro de estaño, revelaron un aumento de la intensidad en las superficies proximales con lesiones de caries naturales, y demostraron una disminución en el porcentaje de resultados falsos positivos pero con una sensibilidad similar que las placas convencionales en superficies oclusales con caries naturales. Ademàs de un buen contraste, las radiografías deben tener la nitidez suficiente para permitir el diagnòstico de caries y definir los lìmites entre el tejido normal y el tejido afectado. Tal vez por esta razòn, la tomografía panoràmica parece ser inferior a la radiografía intraoral en lo relativo a detecciòn de caries, y la probabilidad de un diagnòstico falso positivo aumenta en la primera. (27)

PRECISIÓN EN EL DIAGNÓSTICO DE CARIES

Wenzel y col. (30) demostraron diferencias estadísticamente significativas entre 3 sistemas de DCA y este sistema de fósforo de almacenamiento en lo relativo a la detección de lesiones de caries oclusales y proximales. Los sistemas digitales no tuvieron un rendimiento diferente del de diferentes tipos de placa evaluados en los mismos dientes y por los mismos observadores. En lo relativo al diagnóstico de caries oclusales, la plancha de fósforo presentó un rendimiento similar al de la placa convencional, mientras que el nuevo monitor electrónico de caries fue significativamente más preciso (1). Un sistema de DCA desarrollado más recientemente también ha demostrado resultados comparables a los de la placa en lo relativo a la interpretación de las caries de superficies proximales (27).

Comparación de fotografía clínica e imagen digital en el Dx. de caries

En unos pocos estudios se ha observado que diversos sistemas digitales tienen una precisión menor que la placa convencional para la detección de caries proximales. Estos estudios fueron realizados en lesiones de caries no inducidas. Otros diseños, como la perforación de orificios en los dientes para simular lesiones, no son aceptables pues tales orificios se detectan con una facilidad mucho mayor que las lesiones naturales. De estos estudios no se obtiene ningún

conocimiento nuevo acerca de los métodos para el diagnóstico de las lesiones de caries. (27)

DETECCIÓN COMPUTARIZADA

Se ha demostrado que existe una dependencia del observador relativamente importante respecto a la detección de caries dental en las radiografías. También se ha descrito la influencia que tiene sobre el observador la información suministrada antes de la interpretación. La interpretación computarizada objetiva y automatizada de las radiografías ha sido investigada durante el último decenio para la detección y el seguimiento de las lesiones de caries. Un primer sistema demostró mayor sensibilidad que el observador humano, pero con una especificidad relativamente baja. (21).

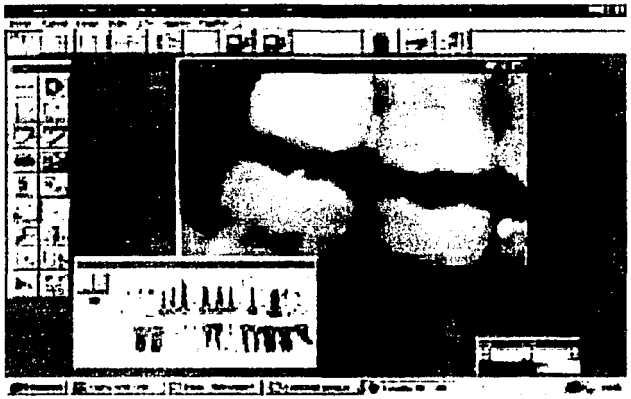
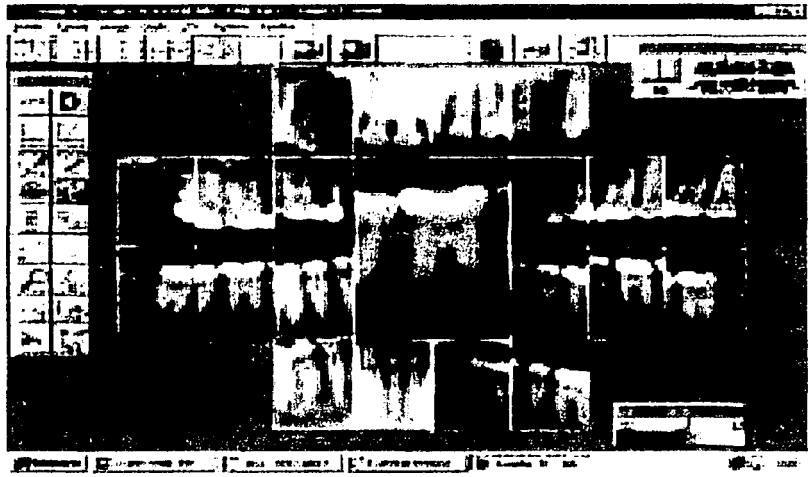


Imagen de aleta mordible en RVS para la detección de desmineralización proximal.

Este sistema demostró cierto potencial para el seguimiento de cambios en las lesiones, y demostró también que las lesiones de caries no siempre evolucionan sino que, en ocasiones, se detienen o se remineralizan. Los sistemas desarrollados más recientemente han demostrado un rendimiento igual o mejor que el del observador humano, pero con una variabilidad mucho mayor entre los observadores. Se han comercializado un programa de detección de caries, sobre

imágenes digitales obtenidas con un sensor de DCA mediante el sistema TREXtrophy.

El análisis automático se basa en la comparación de las imágenes en las que el diagnóstico verdadero ha sido verificado mediante microscopio. El programa proporciona una estimación de la probabilidad de caries en el esmalte y la dentina por separado. (27)



Obtención de serie radiográfica en el RVS

En algunos estudios, se ha observado un porcentaje menor de lesiones de caries al utilizar imágenes digitales, en comparación con las radiografías de mordida convencionales. En otros, se ha encontrado que las I. Digitales infravaloran la profundidad de las lesiones. Sin embargo, en otro estudio se observó que ambas técnicas presentaban una intensa correlación, y que el método digital podría detectar diferencias sutiles en la progresión de caries proximales. (27)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PRESENTACIÓN Y ARCHIVO

La imagen digital debe ser presentada en un monitor para su visualización. Las condiciones de visualización han sido analizadas comparando las placas radiográficas, las imágenes digitalizadas y mostradas en un monitor de sobremesa de rayos catódicos, y las imágenes presentadas en una pantalla de cristal líquido. La presentación en pantalla de cristal líquido fue comparable desde el punto de vista diagnóstico a la presentación en monitores convencionales y a la observación directa de la placa en lo relativo a la precisión en la detección de caries. También ha sido estudiado el efecto de la presentación de la imagen digital de diferentes tamaños en la pantalla de un monitor (27).

Enfoque y aumento de la zona de interés realizado en el RVS

Las imágenes digitalizadas aumentadas de tamaño tuvieron un rendimiento peor para la detección de caries del esmalte proximales, en comparación con las imágenes reducidas (en las que se había perdido información).

La compresión de la imagen puede reducir las necesidades de espacio tanto si es una compresión sin pérdida (reversible) como pérdida (irreversible). En el estudio (29) (del Joint Photographic Experts Group) se investigó el efecto de la compresión de la imagen con pérdidas utilizando factores de compresión que permitían reducir el tamaño de la imagen hasta el 20, 8, 5 y 3% del original. En lo relativo a las superficies proximales la precisión fue cada vez menor a medida que aumentaba el porcentaje de compresión. La diferencia en la precisión relativa a las superficies proximales fue de 14% entre el original y la mayoría de las imágenes comprimidas. Las imágenes más comprimidas presentaron una puntuación baja en una escala de calidad de imagen, mientras que los demás porcentajes de compresión rindieron una puntuación promedio similar a la de la imagen original.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN

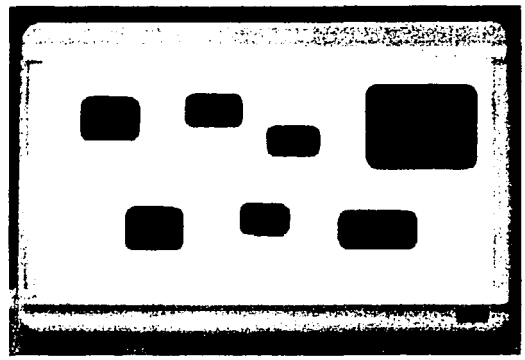
En un estudio se ha investigado el efecto del tiempo de exposición utilizando FFE para la detección de lesiones de caries oclusales y proximales, y se ha demostrado que basta un tiempo de exposición del 6% del necesario para una placa de velocidad E sin que se acompañe de disminución en la precisión. La reducción hasta un 3% del tiempo de exposición fue excesiva para mantener la precisión (27)

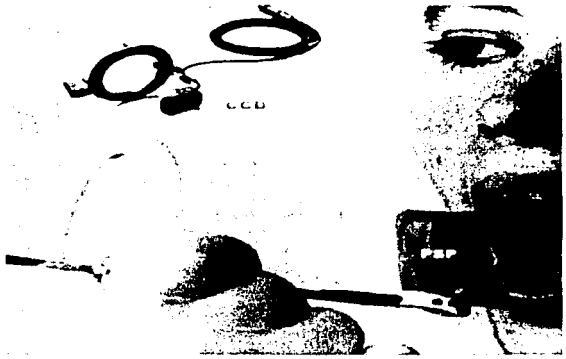
SENSORES

La técnica de aleta mordible es la técnica más fiable para el diagnóstico de caries. En la actualidad, se han comercializado sensores de DCA en tamaños aproximados al tamaño no. 2 de la placa tradicional para imágenes de mordida.

Estos grandes sensores son todavía rígidos y gruesos y, en algunos pacientes, no es posible tomar la radiografía. Las planchas de fósforo están comercializadas en diferentes tamaños, desde el 0 al 4. sin embargo, tampoco pueden ser curvadas; no obstante se puede tener éxito en la obtención de imágenes (28)

Comparación de los tamaños de las radiografías convencionales y el sensor.





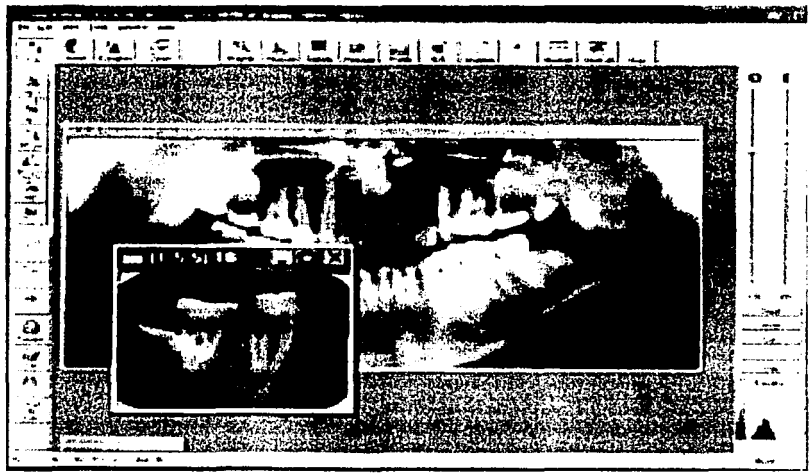
La validez de defectos mecánicos para simular una radiolucidez producida por una caries dental natural ha sido cuestionada. Los defectos mecánicos creados en esmalte con fresas de bola tienen bordes mas delineados y contienen aire comparado con lesiones cariosas naturales que tienen limites graduados y frecuentemente contienen ciertas cantidades de sales calcificadas dentro de la cavidad. La sensibilidad del contraste en el ojo se dice que es del 2% cuando se presenta un borde delimitado pero de un 20% cuando el borde es difuso. La habilidad del dentista para detectar defectos creados mecánicamente contra caries

natural que envuelven las superficies proximales En dientes extraídos y radiografiados de manera digital ha sido evaluada en un estudio. En dicho estudio Kang y col. (5) demostraron que los defectos mecánicos en el esmalte tienen mayor contraste que la caries natural. Las probabilidades de falla en la detección de defectos mecánicos fueron 3 veces menores que las posibilidades de no detectar una caries natural cuando se utilizó una película convencional.

Con películas radiográficas, se observan mas frecuentemente un aspecto turbio en la superficie del diente con caries natural que un defecto mecánico, esto se traduce en que el dentista siente mas confianza al detectar un defecto mecánico que uno natural. Los resultados de este estudio, sostienen la afirmación que las imágenes mostradas en el monitor tienen significativamente reducción de la brillantez y la resolución espacial cuando fueron comparadas con radiografías convencionales observadas en el negatoscopio.

Por la rapidez con que se obtiene la imagen, varios autores refieren el uso de la radiología digital, durante cirugías para ubicar o visualizar las relaciones existentes entre estructuras anatómicas vecinas y el sitio donde se realice una osteotomía o una intervención. Resulta interesante poder comparar dos o más imágenes en orden en las que sean detectados cambios sutiles, los cuales pueden permanecer casi ocultos dentro de la estructura ósea, otra ventaja es que estas imágenes pueden ser tomadas en la misma posición en sesiones sucesivas para comparar imágenes previas con actuales, esto permite valorar cuantitativamente los cambios que se den en las imágenes.

La radiología digital constituye una herramienta de gran utilidad en endodoncia, cirugía para la colocación de implantes y la detección de caries. En cuanto a los tratamientos de conductos, permite mediante el uso del software apropiado, hacer mediciones y determinar hasta donde se debe llegar respecto a la longitud de trabajo. En el caso de la implantología valiéndose igualmente de un software específico se puede determinar la posición y profundidad del implante, la densidad ósea y la ubicación de estructuras anatómicas vecinas.



Visualización en RVS de diferentes imágenes del paciente para una mejor apreciación de determinadas zonas.

Por último como auxiliar de diagnóstico de la caries dental, en especial aquellas que son difícil de detectar clínicamente, existen programas que permiten estudiar la densidad de la dentina y penetración de caries. (32)

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

CONCLUSIONES

A través del tiempo el ser humano en base a experiencias registradas por antepasados y por naturaleza se ha visto en la necesidad de crear instrumentos y artefactos que sean de utilidad, para su conveniencia y la de la humanidad en general, es así, que en el caso específico de la radiología digital, ha habido gran evolución desde las remotas computadoras, hasta su uso en el campo de la medicina, aportando grandes avances médicos en cuanto a precisión en diagnóstico y confiabilidad de los datos en estudios de gabinete, entre otros. Pero en el caso específico de la radiología digital en odontología, es relativamente reciente; al menos en México, la aparición del Radiovisiógrafo, entonces por medio de la revisión bibliográfica realizada durante este trabajo, concluyo que la radiología digital ofrece grandes ventajas principalmente obtención inmediata de la imagen y manipulación de la misma, es un auxiliar de diagnóstico confiable comparado con la radiografía convencional, más sin embargo su costo aún es elevado, y al ser las imágenes susceptibles a manipulaciones arbitrarias del Cirujano Dentista surgen algunas situaciones subjetivas como son; la gran ayuda durante la evaluación o diagnóstico y tiempos de trabajo cortos y el uso de esta ventaja para modificar la imagen según la conveniencia del dentista; por ejemplo en caso de una inconformidad del paciente o una demanda. Es entonces necesario enterar al paciente del uso de esta tecnología y ser muy específicos de lo que se pretende hacer con la imagen y constatar en un documento que el paciente acepta o no lo que pretendemos; ya que estas imágenes carecen de valor legal.

La radiología digital seguramente seguirá perfeccionándose como hasta ahora ha sucedido y tal vez su costo en un futuro sea accesible a más Cirujanos Dentistas. Actualmente el Radiovisiógrafo no es un sustituto ni supera la calidad de las imágenes obtenidas en radiografías convencionales cuando estas últimas son tomadas con la técnica y procesamiento adecuados, pero es una buena alternativa a considerar en la práctica odontológica.

REFERENCIAS

1. Ashley PF, Occlusal caries diagnosis: An in vitro histologic validation of the electronic caries monitor and other methods. J. Dent 1999. 26: 83-88

2. Benn DK, The digital dental office as the agent of change, Dentomaxillofac, Radio, 1999 28(1): 55.66

3. Benn DK, Radiographic caries diagnosis and monitoring, Dentomaxillofac Radio 1994, 23:69-72

4. Bruder George, Alteration of computer dental radiography images, Journal of Endodontics 1999, 25(4): 275-276

5. Byung, Observer differenciation of proximal enamel mechanical defects versus natural proximal dental caries with computed dental radiography. Oral and maxillofac. Radio 1996, 82 (4): 459-464.

6. Chen, Detection of small differences in mass using a direct digital dental x-ray system, Dentomaxillofac Radio 1997, 26(1) 63-66

7. Cohen, Pathways of the pulp, Ed. Mosby, 6a edic. 1994, 94-96

8. Frommer, Radiología para el auxiliar de odontología, Ed. Mosby 1993, 1ª ed. Pp 282-289

9. Frommer. The history of dental Radiology, Texas Dental Journal 2002, 119(5) 416-423

10. Goaz , Radiología Oral, ed. Mosby/Doyma, 3ª. Ed. Madrid 1995, pp 275-278

11. Gotfredsen E, Observers' use of image enhancement assessing caries in radiographs taken by four intraoral digital systems. Dentomaxillofac Radio 1996, 25: 34-38

12. Halse A, Visualization of stannous fluoride treatment carious lesions by substraction radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1990, 69:378-381.

13. Haring, Radiología Dental (principios y técnicas), Mc Graw-Hill Interamericana, 1ª. Edic. 1997. pp. 476-482

14. Hidebolt CF, A comparison of the response of storage phosphor and film radiography to small variations in X-ray exposure. Dentomaxillofac. Radio 1997, 26:147-151

15. Hintze, Behaviour of approximal carious lesions assessed by clinical examination after tooth separation and radiography: a 2.5 year long . Study in young adults. Caries Research, 1999, 33(6): 415-422

16. Kasle MJ, Principios Básicos de Radiografía Bucal: Ejercicio en radiología dental, 1983, pp 163-165

17. Melius, Measurement of the distance between the minor foramen and the anatomic apex by digital and conventional radiography, Journal of Endodontics 2002. 28 (2) 125-126

18. Moystad A, Detection of approximal caries with a storage phostphor system: A comparison of enhanced digital images with dental X-ray film. Dentomaxillofac Radiol 1996, 25:202-206

19. Newbrun, Cariología, Ed. Limusa, México 1984, 1ª. Edic. pp 47-49

20. Nikiforuk, Caries Dental, Ed. Mundi, 1986, 25-60, 237.

21. Pitts NB, Detection and measurement of approximal radiolucencies by computer-aided image analysis of bitewing radiographs. Oral Surg Oral Med Oral pathol 1984, 58:358-366

22. Rushton VE, The use of panoramic radiology in dental practice. 1996, 24:185-201

23. Seif, Cariología, Ed. Actualidades Médico odontológicas, Venezuela, 1997

24. Stelt, van der R., Principios de la imagen digital, Clínicas odontológicas de Norteamérica 2000, 255-265

25. Svanaes DB, Intraoral storage phosphor radio for approximal caries detection and effect of image magnification: Comparison conventional radiography. Oral Surg Oral Med, Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996

26. Tyndall DA: A comparison of Kodak Ektaspeed E and the Siemens Sidexis imaging system for caries detection using receiver of characteristic analysis. Dentomaxillofac Radio 1998 26:147-151

27. Wenzel, Imagen digital en la caries dental, clínicas odontológicas de Norteamérica, 2000, 345-365.

28. Wenzel, Patient discomfort and cross-infection control bitewing examination with a storage phostpor plate and a CC-based sensor. Journal Dental 27: 243-246 1999

29. Wenzel, Impact of lossy compression (JPEG) on accuracy of caries detection in digital images taken with a storage phosphor system. Oral surg. Oral med. Oral Pathol, Oral Radiol End. 1996 81:351-355

30. Wenzel, Validity of diagnosis of questionable caries in lesions in occlusal surfaces of extracted 3er molars. Caries Research 1992, 26: 188-194

31. www.adha.org/CE_course/course6Key_term.htm

32. www.sriv.org.uy/historia/hist_condbut