



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**DIFERENTES MÉTODOS IMAGENOLÓGICOS PARA
EL DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD
PERIODONTAL.**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

MARÍA INÉS MONTIEL MARRÓN

TUTORA: Mtra. BEATRIZ CATALINA ALDAPE BARRIOS

MÉXICO, D.F.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Dios; por permitirme estar viva, siendo ésta una oportunidad de ser una mejor persona día a día.

A las tres personas que más amo; a mi papá Alfredo, a mi mamá Rosalia y a mi hermano Orlando, quienes son sostén y apoyo incondicional de todos mis sueños.

A mi tutora Mtra. Beatriz Aldape Barrios; por su tiempo, dedicación, apoyo y paciencia en el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Odontología.

A mis profesores; por sus conocimientos aportados a lo largo de mi estancia en la Facultad de Odontología, así como de algunos su amistad. A todos y cada uno de los pacientes que tuve la oportunidad de atender, ya que con su participación desarrollé el área práctica.

A mis amigos David, Héctor, Isis, Ernesto, Guadalupe, Francisco, Fernanda, Rebeca, Estephany, Yaderi e Iván; de la Facultad, por permitirme contar con su amistad y por todos y cada uno de los momentos de diversión que pasamos juntos.

A mis amigos Antonio y Héctor G.

A todos GRACIAS...

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. PROPÓSITO.....	7
3. OBJETIVO.....	7
4. ANTECEDENTES DE LA IMAGENOLOGÍA.....	8
5. MÉTODOS IMAGENOLÓGICOS.....	11
5.1. Radiografía intrabucal.....	11
5.2. Radiografía extraoral.....	13
5.3. Radiografía panorámica.....	15
5.4. Radiografía digital.....	17
5.5. Sustracción de imagen.....	21
5.6. Radiovisiógrafo.....	22
5.7. Vista Scan.....	23
5.8. Tomografía computarizada.....	25
5.9. New Tom Cone Beam 3D.....	28

6. ENFERMEDAD PERIODONTAL.....	39
6.1. Definió.....	39
6.2. Etiología.....	39
6.3. Factores de riesgo.....	40
6.4. Clasificación de la enfermedad periodontal.....	40
6.5. Microbiología.....	44
6.6. Histopatogenía.....	44
6.7. Diagnóstico imagenológico.....	46
7. PARÁMETROS RADIOLÓGICOS DE LA ACADEMÍA ORAL Y RADIOLOGÍA MAXILOFACIAL AMERICANA.....	49
8. CONCLUSIONES.....	54
9. DISCUSIÓN.....	55
10. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	56
11. ANEXOS.....	61

INTRODUCCIÓN

El odontólogo con la finalidad de realizar un diagnóstico y plan de tratamiento más oportuno realiza; examen clínico, así mismo, puede hacer uso exámenes radiográficos y de laboratorio. La mayoría de los procesos patológicos con los que día a día se ve relacionado el odontólogo se localizan en tejidos duros y blandos, y el registro radiográfico es un medio para poder evaluar estos tejidos. Enfermedades como: caries, enfermedad periodontal, rizólisis, lesiones periapicales crónicas, y muchas otras son detectadas por el examen imagenológico.

Los métodos imagenológicos que existen para detectar alguna patología son: la radiografía intrabucal convencional, método sencillo, fácil de realizar, poco costoso, pero en la interpretación presenta la desventaja de que la imagen es vista en dos planos dimensionales lo que permite la sobreposición de estructuras. Las radiografías extraorales; la radiografía panorámica (la más común), proporciona una imagen completa de toda la arcada dental, sin embargo una desventaja es la variación del tamaño real de las estructuras con detalles poco precisos. La radiografía digital es una opción más práctica ya que con ella no se requiere el proceso de revelado, además de usar una dosis de radiación menor, su desventaja sería el equipo adicional a los rayos X (ordenador, sensor y cable), la imagen se presenta en dos dimensiones. El vista scan y el radiovisiógrafo son dos aparatos muy parecidos, que proporcionan una imagen digital en dos dimensiones, su uso principalmente es en endodoncia. La tomografía computarizada es un método imagenológico que proporciona una imagen en tres dimensiones, sin embargo es costoso y la dosis de radiación es alta. Con el sistema New Tom Cone Beam 3D, se obtienen escáneres tridimensionales, con una dosis de radiación menor en comparación a la tomografía computarizada, ofreciendo una alternativa a la solución del problema de la sobreposición de estructuras y la distorsión de imagen.

Para el diagnóstico de la enfermedad periodontal, en la imagen se determina el nivel de hueso en las zonas vestibular y palatina o lingual, así como en la pérdida de hueso interdental.

PROPÓSITO

Para realizar un diagnóstico y un plan de tratamiento dentro de la Odontología, es necesario de la exploración clínica y en ciertos casos se requiere de un auxiliar diagnóstico, una alternativa son los diferentes métodos imagenológicos.

OBJETIVO

Conocer las aplicaciones clínicas de los diferentes métodos imagenológicos para el diagnóstico de la enfermedad periodontal.

4. ANTECEDENTES DE LA IMAGENOLOGÍA

El 8 de noviembre de 1895 el profesor Wilhelm Conrad Röntgen, observó un raro fenómeno mientras trabajaba con rayos catódicos, utilizando un tubo. Los fenómenos que observó fueron; rayos invisibles que producían fluorescencia en ciertas sustancias; mismos que se propagaban en línea recta; nunca se reflejaban o refractaban a través de métodos experimentales y diferían de los rayos catódicos al no sufrir desvíos bajo la influencia de un campo electromagnético. ¹

Poco después el odontólogo alemán Otto Walkhoff, obtuvo la primera radiografía dental colocando la fotografía con papel negro y fijada con ligas de de goma en su boca con una exposición a los rayos X de 25 minutos. En Nueva York, W. J. Morton obtuvo una radiografía dental tomada a un cráneo. El primer odontólogo que obtuvo una radiografía dental de una persona viva fue C. Edmund Kell. ²

Un problema importante que hay que considerar en el momento de interpretar una radiografía, es que ésta presenta las estructuras de la imagen en dos dimensiones. La ausencia de profundidad en la radiografía provoca la visualización de diferentes planos radiográficos en un único plano, donde las estructuras anteriores se sobreponen a las posteriores. ³

Es importante al interpretar una radiografía, tener el conocimiento del tipo de incidencia utilizada en su obtención, para obtener una correcta identificación de las estructuras, teniendo en cuenta los cambios de forma y tamaño, según el ángulo de incidencia. ²

Los principios fundamentales para la interpretación de radiografías son:

1º. La región que va a ser interpretada debe aparecer completa en la radiografía y en la incidencia que mejor reproduzca la región radiográfica. ¹

2°. La radiografía que va a ser interpretada debe abarcar no solamente los límites de una región, sino también debe mostrar al tejido óseo normal que le rodea. ¹

3°. Para la interpretación de una radiografía se necesita conocer las estructuras anatómicas y sus variaciones, así como las entidades patológicas que puedan provocar el surgimiento de imágenes radiológicas. ¹

4°. Es necesario al inicio de un tratamiento un examen radiográfico completo (arcos dentales, aún regiones edéntulas) si existe alguna sospecha clínica. ¹

Las radiografías dentales son imágenes en negro, blanco y varios tonos de gris. Radiolúcidas (áreas negras) son las estructuras que carecen de densidad y permiten el paso del haz de rayos X. Radiopacas (áreas blancas) son estructuras densas que absorben o impiden el paso del haz de rayos X (fig.1). ²



Fig. 1. Radiografía, áreas radiolúcidas y radiopacas. ⁴

La calidad de la radiografía se determina por las características de la imagen; visuales (densidad y contraste) o geométricas (nitidez, ampliación y distorsión). ^{1,2}

Características visuales

- Densidad. Se refiere al grado de oscuridad global de una radiografía.
- Contraste. Es la diferencia de los grados de densidades entre las áreas adyacentes en una radiografía. ²

Características geométricas

- Nitidez. Capacidad de precisión para registrar los distintos contornos de un objeto.
- Amplificación. Reproducir un objeto aumentado con respecto a su tamaño real.
- Distorsión. La alteración del tamaño y la forma real del objeto. ²

5. MÉTODOS IMAGENOLÓGICOS

5.1. Radiografía intrabucal

En las radiografías intrabucales la película se coloca en el interior de la cavidad bucal. Se utiliza para el examen de los dientes y las estructuras de soporte. Las radiografías intrabucales son: periapicales (bisectriz y paralelismo), interproximal y oclusal. En la radiografía periapical se proporciona una visión de conjunto de las estructuras componentes del órgano dentario y la región periapical (fig. 2). La radiografía interproximal proporciona una visión en una sola película de las coronas de los dientes superiores e inferiores, caras interproximales y la cresta ósea alveolar, con la finalidad de detectar procesos de caries en esta región, adaptaciones de restauraciones y la presencia de lesiones periodontales con destrucción de la cresta ósea alveolar (fig. 3). La radiografía oclusal es un examen complementario a la radiografía periapical, existe una visión de áreas grandes del maxilar o la mandíbula, se aplica en el examen de pacientes edéntulos, en investigación de raíces residuales, dientes retenidos, dientes supernumerarios, o en estudio de grandes áreas patológicas (fig. 4).^{1,2}

Series radiográficas completas. Son radiografías intrabucales que muestran todas las áreas de soporte de los dientes del maxilar y la mandíbula. La serie debe constar de un total de 14 radiografías periapicales más 2 interproximales (opcional).²



Fig. 2. Radiografía periapical.⁴

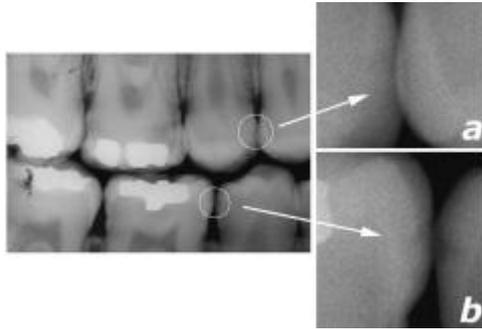


Fig. 3. Radiografía interproximal. Diagnóstico de lesiones cariosa, (a) entre los premolares y (b) entre el segundo premolar y el primer molar. ³

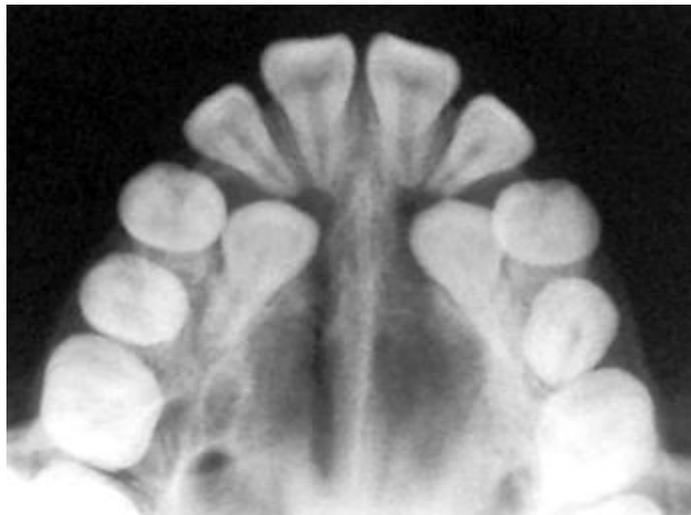


Fig. 4. Radiografía oclusal. Diagnóstico para la ubicación de los caninos retenidos por palatino. ⁵

5.2. Radiografía extraoral

Las radiografías extraorales son aquellas que se colocan fuera de la boca durante la exposición a los rayos X; se utilizan para captar imágenes de áreas grandes del cráneo, del maxilar o la mandíbula. Sus usos principales son para ortodoncia y cirugía bucal. Los propósitos de las radiografías extraorales son; evaluar áreas grandes del cráneo, del maxilar o la mandíbula, crecimiento y desarrollo, detectar patologías, valorar traumatismos y la visión del área de la articulación temporomandibular. ²

Se pueden clasificar en tres grupos:

1. Laterales

- De mandíbula, para el examen del ángulo y de la rama
- De mandíbula, para el examen del cuerpo
- De cabeza
 - a) Tejidos blandos
 - b) Tejidos duros
- Cefalométricas
 - a) Telerradiografías (fig. 5)



Fig. 5. Telerradiografía craneal Frontal (derecha) y telerradiografía craneal lateral (izquierda). ⁶.

2. Posteroanteriores

- Posteroanterior de mandíbula
- Posteroanterior del seno maxilar
- Posteroanterior del seno frontal

3. Axiales

- Para la base de cráneo ^{1,2}

5.3. Radiografía panorámica

En ocasiones resulta difícil obtener la suficiente información diagnóstica a partir de una serie de radiografías intrabucales, este es el caso de terceros molares retenidos, fracturas mandibulares, lesiones en la parte posterior de la mandíbula, para estos casos la radiografía más adecuada es la panorámica.²

La radiografía panorámica es una técnica extraoral para examinar al maxilar y a la mandíbula (fig.6). Los diagnósticos para los cuales se requiere la radiografía panorámica son; evaluar dientes retenidos; evaluar patrones de erupción, crecimiento y desarrollo; detectar patologías en maxilar y mandíbula; evaluar traumatismos.²

Es un método práctico que permite una vista de toda la región dentoalveolar y de las estructuras adyacentes de interés en una sola película.^{1,2} La radiografía panorámica presenta tres principios básicos: giro de la fuente de rayos X y la película alrededor de la cabeza del paciente; giro del paciente entre la fuente de rayos X y la película; y la colocación de la fuente de rayos X en el interior de la cavidad bucal del paciente.¹

A diferencia de las radiografías intrabucales en donde la radiografía y la cabeza del tubo de rayos X permanecen estáticas, en la radiografía panorámica el tubo gira alrededor de la cabeza de la persona en dirección opuesta al giro que realiza la película. El movimiento de la película y la cabeza del tubo generan una imagen mediante el proceso conocido como tomografía, que permite obtener imágenes de un corte del cuerpo omitiendo las imágenes de estructuras en otros planos, la imagen se adapta a la forma de las arcadas dentales.

En la radiografía panorámica es necesario utilizar un equipo especial; unidad panorámica de rayos X, películas de pantalla, pantallas intensificadoras y cartucho o estuche.

La película de pantalla es sensible a luz emitida por las pantallas intensificadoras, ésta se coloca entre las dos pantallas intensificadoras, dentro del estuche; al exponerse a los rayos X las pantallas convierten la energía de los rayos X en luz para exponer la película. Existen dos tipos básicos de pantallas intensificadoras; de tungstato de calcio y tierras raras. Las pantallas de tungstato de calcio emiten luz azul, y las de tierras raras emiten luz verde, además de requerir de menor exposición a los rayos X. El cartucho o estuche es el aditamento que se utiliza para sostener la película extraoral y las pantallas intensificadoras. ²

Dentro de las ventajas que ofrece esta radiografía es la totalidad de los arcos dentarios en una sola toma, la facilidad de la técnica y la baja dosis de radiación. Sus desventajas son su definición y nitidez en comparación a una radiografía intrabucal y la variación del tamaño real de las estructuras anatómicas, por lo tanto no debe de utilizarse como único método imagenológico para evaluar y diagnosticar caries, enfermedad periodontal ni lesiones periapicales. ²



Fig. 6. Radiografía panorámica. ⁶

5.4. Radiografía digital

La imagen digital es resultado de la conversión de una señal analógica en una señal digital. Las unidades que integran un sistema de imagen digital son cuatro:

- Lectora: procesa la imagen y transfiere la información para la estación de trabajo.
- Estación de trabajo: ajusta la imagen y transfiere la información para hacer la impresión.
- Servidor de cámara: dirige el envío a la impresora.
- Servidor de archivos: se encarga de archivar las imágenes (fig. 7).¹

Para obtener las radiografías digitales, se cuenta con dos métodos:

- Directo: captura de la imagen intrabucal mediante sensores la cual es enviada al monitor de la computadora, una vez ahí se puede modificar, archivar o imprimir.
- Indirecto: la radiografía es filmada o escaneada para ser enviada al monitor de la computadora.¹

A diferencia de las técnicas convencionales de radiografías dentales, la radiografía digital no utiliza películas ni procesamiento químico, en su lugar emplea un sensor electrónico y un sistema imagenológico computarizado que reproduce al instante las imágenes en un monitor de computadora.²

La radiografía digital se usa con los siguientes fines: detectar patologías en dientes y estructuras de sostén; ilustrar cambios debidos a caries, enfermedad periodontal o traumatismos o para el examen de evaluación de un paciente (fig. 8).

Con esta técnica se expone al paciente al mismo tipo de rayos X que se utilizan para una radiografía convencional, se activa la fuente de rayos X y se coloca el sensor dentro de la boca del paciente para captar la información del área expuesta. La radiografía digital no sólo sirve para obtener imágenes intrabucales, permite también tomar imágenes panorámicas, cefalométricas.²



Fig. 7. Equipo de la radiografía digital.¹

El equipo que se requiere para las radiografías digitales es: fuente de rayos X, sensor y computadora. Actualmente existen tres tipos de sensores que funcionan según distintas técnicas; dispositivo de acoplamiento de carga o CCD; semiconductor complementario de óxido metálico/sensor de pixeles activo o SCOM/SPA y dispositivo de inyección de carga o DIC.²

El dispositivo de acoplamiento de carga o CCD es el receptor de imagen más utilizado en la radiografía digital, es un detector de estado sólido que contiene un microcircuito de silicio impreso en él, estos microcircuitos son sensibles a los rayos X y a la luz. Los electrones que forman el CDC de silicio se encuentran formados por elementos de imagen “pixeles”, equivalentes a los cristales de plata de la radiografía convencional.

Los fotones de los rayos X hacen contacto con el CCD que libera electrones del silicio, cada pixel tiene una carga electrónica proporcional al número de electrones que se depositen en él y esto corresponde a un área específica en la pantalla de la computadora a la que está conectada el CCD, produciendo una imagen latente. ²

El semiconductor complementario de óxido metálico/sensor de pixeles activo o SCOM/SPA; las ventajas de este sistema sobre el CCD según Shick Technologies fabricante de aparatos de radiografía digital son; un 25% más de resolución, menor costo y mayor duración. ²

Dispositivo de inyección de carga o DIC son receptores de imagen de estado sólido, hechos de silicio lo cual los hace muy parecidos a los CCD aunque su diferencia son sus estructuras. Welch Allyn introdujo este dispositivo para ser utilizado con su cámara de video intrabucal con plataforma Reveal, sustituyendo así la computadora. El sistema se compone de un sensor de rayos X tipo DIC, cable y una clavija que se conecta a la fuente de luz ubicada en la plataforma de la cámara; en segundos se observa la imagen en el monitor del sistema. ²

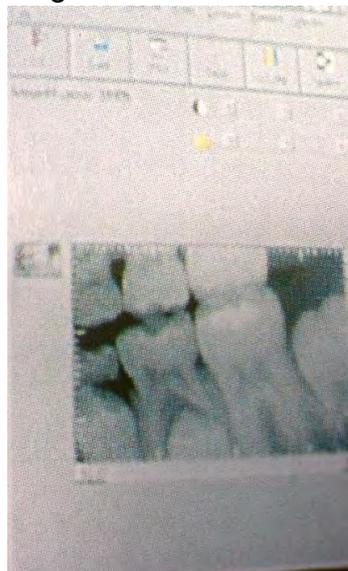


Fig. 8. Monitor mostrando la imagen digital. ¹

Las ventajas de la radiografía digital

- Evita el uso de películas radiográficas, uso del cuarto de revelado y procesamiento químico.
- Análisis inmediato de las imágenes.
- Almacenamiento de las imágenes en computadora, CD o impresas.
- 256 tonalidades en comparación a 25 tonalidades a simple vista de la radiografía convencional.
- Opción de modificar brillo, contraste u algún otro recurso en la imagen.
- Reducción del tiempo de exposición a los rayos X. ^{1,2}

Desventajas de la radiografía digital

- Costo alto.
- Uso de computadoras con suficiente memoria por el número de pixeles de la imagen.
- Imágenes con menor resolución.
- Los cables que conectan el sensor a la computadora suelen ser de calibre voluminoso, propiciando las repeticiones.
- El área de alcance es menor en comparación al área cubierta por una película periapical. ^{1,2}

5.5. Sustracción de imagen

La radiografía es una herramienta de diagnóstico para la detección de lesiones periapicales o periodontales, sin embargo aún deja mucho que desear en el diagnóstico debido a su baja sensibilidad y variabilidad. Ortman LF 1982, demostró que para que un cambio óseo sea detectado en una radiografía, éste debe de ser del 30 al 60 %, comprobando con esto que la destrucción ósea es subestimada por la radiografía convencional. Con la introducción del sistema de sustracción de imagen digital por Webber RL en 1982, se han observado mejoras en la detección de procesos de enfermedad (fig. 9).⁷

La aplicación generalizada de la sustracción de imagen se ha visto obstaculizada por el hecho del control de la geometría en la proyección de rayos X, las cual debe mantenerse para garantizar el registro correcto de las imágenes que van a pasar al sistema de sustracción de imagen. Para hacer frente a esta limitación se han propuesto varios métodos para fijar el espacio de orientación de la fuente de rayos X, el paciente y la imagen receptora. Ruttiman UE, Webber RL y Schmidt E mencionan que los errores de angulación deben limitarse a dos grados, basándose en el hecho de que las imágenes se registran con algoritmos que permiten mayor flexibilidad en la geometría de proyección necesaria para obtener imágenes satisfactorias. Otra causa es la falta comercial de un sistema que proporcione una técnica fácil y simple.⁷



Fig. 9. Componentes del sistema de sustracción de imagen.⁷

5.6. Radiovisiógrafo

Es un método de diagnóstico imagenológico que permite al paciente visualizar su estado bucal de inicio y durante el tratamiento de una manera fácil, las imágenes son precisas y la visualización se obtiene casi al instante (fig. 10 y 11).⁸

Newton y Brown (Endodoncia Geriátrica, 1998), señalan que el radiovisiógrafo tiene mayor utilidad que las radiografías convencionales para la detección de cambios óseos en paciente geriátricos.⁸



Fig. 10. Radiovisiógrafo digital VisionDX de la empresa Biofotónica® Chile.⁹



Fig. 11. Software del radiovisiógrafo.⁹

5.7. Vista Scan

El lector de placas Vista Scan, permite al odontólogo realizar un diagnóstico rápido (fig. 12). Es un aparato compacto, fácil de usar que permite tomar la radiografía desde el sillón dental, el sensor reutilizable se escanea en pocos segundos y ofrece una imagen de calidad ya que reproduce lesiones cariosas, lesiones periodontales, instrumentos de endodoncia, etc, de forma fiable (fig. 13). Permite realizar el escaneo de placas intrabucales equivalentes a las diferentes radiografías intrabucales ofreciendo el 100% de la superficie activa, con un manejo igual de sencillo (fig. 14). Su manejo es fácil: escanear, borrar y volver a utilizar (fig.15). Opera con cualquier software externo, USB o la red. ¹⁰



Fig. 12. Equipo de Vista Scan de la clínica de endodoncia del DEPEl de la Facultad de Odontología. UNAM. Fuente directa.



Fig. 13. Imágenes obtenidas con el Vista Scan.¹⁰



Fig. 14. Tamaño de sensores equivalentes a las radiografías intrabucales.¹⁰



Fig. 15. El sensor es introducido para el escaneo en el Vista Scan.¹⁰

5.8. Tomografía computarizada

El desarrollo del primer sistema de tomografía computarizada para la aplicación clínica fue por medio de los trabajos de Housfield y Godfrey en Gran Bretaña en 1967. Desde su creación ha pasado una evolución gradual de seis generaciones distintas cuya clasificación se basa en las partes del sistema y el desplazamiento físico del haz (fig. 16).^{1,11}

La imagen de la tomografía consiste en una matriz con cuadros, cada uno representa cuantitativamente las diferentes tonalidades de gris y los valores atenuados de los tejidos escaneados. Estos valores quedan alineados por detrás del paciente, del lado opuesto a la fuente generadora de rayos X. Por medio de sus directrices técnicas se puede clasificar: técnica convencional y técnica espiral. La imagen obtenida puede ser de corte axial o corte coronal.¹

Las imágenes son capturadas en las pantallas del detector y se forman de múltiples planos, por lo cual hay una mayor exposición del paciente a la radiación. Otras desventajas son: el espacio que requieren los aparatos y el costo mayor en comparación a los aparatos de radiografías convencionales.¹

Varias medidas son usadas para describir la dosis de radiación emitida por la tomografía, las más relevantes son: dosis absorbida y dosis efectiva. La dosis absorbida, es la energía absorbida por una unidad de masa y es medida en Grays (Gy). Un gray equivale a un joule de energía de radiación absorbida por kilogramo. La dosis efectiva se expresa en Sieverts (Sv), se calcula a partir de la dosis absorbida por los distintos tejidos u órganos expuestos aplicando factores de ponderación tomando en cuenta, el tipo de radiación (alfa, beta, gamma, X), las modalidades de exposición y la sensibilidad de los órganos y tejidos.²

Los usos de la tomografía computarizada en Odontología son; traumatismos maxilofaciales, estudio del crecimiento y desarrollo, patologías bucales y la planificación y colocación de implantes (fig. 17 y 18).^{11,12}



Fig. 16. Tomografía computarizada de última generación.¹¹

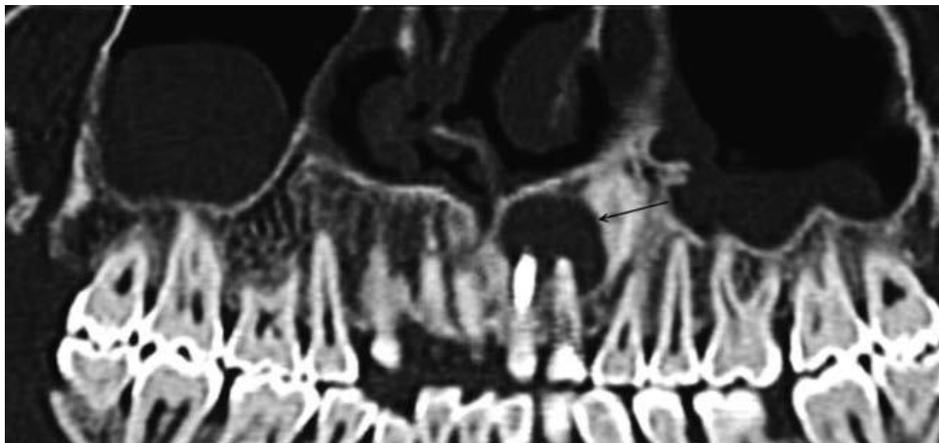


Fig.17. Reconstrucción oblicua coronal de la tomografía computarizada, con una apariencia similar a la radiografía panorámica, pero con mayor nitidez. Quiste radicular en 21 y 22.¹²



(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 18. En el departamento de Prótesis Maxilofacial del DEPel de la Facultad de Odontología. UNAM, la imagen tomográfica mediante el programa CAD 3D (A), es utilizada para la elaboración del modelo en yeso (B, C), mostrando el defecto óseo, para le elaboración de la prótesis maxilofacial (D). Fuente directa.

5.9. New Tom Cone Beam 3D

La tomografía computarizada de haz cónico o tomografía digital volumétrica fue desarrollada a finales de los años noventa con el fin de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial con una dosis de radiación menor que la tomografía computarizada (fig. 19). Esta técnica revolucionó la imagen del complejo craneofacial, ya que ofrece una alternativa a la imagen convencional intrabucal, panorámica u algún otro medio imagenológico. Con este método se eluden la sobreposición y problemas de distorsión en las imágenes, con valores reales en el tamaño de las estructuras.¹¹



Fig. 19. Ejemplos de aparatos de New Tom Cone Beam 3D.¹¹

El mecanismo de acción es diferente a la tomografía computarizada, en que el volumen tridimensional de los datos es adquirido en el curso de un solo barrido del escáner, usando una simple y directa relación entre el sensor y la fuente de radiación, rotando con sincronía alrededor de la cabeza del paciente. El haz de rayo es de forma cónica y obtiene un volumen de datos cilíndrico o esférico, capaz de capturar al esqueleto maxilofacial completo (fig. 20). Algunos escáneres permiten realizar ajustes para obtener una zona en específico.^{11, 13}



Fig. 20. Esquema que muestra la adquisición de la imagen en la Tomografía Computarizada (izquierda) y en el New Tom Cone Beam 3D (derecha).¹¹

Las imágenes 3D se encuentran constituidas por voxeles en lugar de píxeles (formadoras de las imágenes digitales en 2D). El tamaño de un voxel depende de su altura, anchura y grosor. En la tomografía computarizada los voxeles no son idénticos en todos los planos, la altura del voxel depende del grosor del haz de la tomografía computarizada, esto limita la precisión de imágenes en determinados planos a causa de la distancia entre dichos cortes en la adquisición. A diferencia del New Tom Cone Beam 3D, en la cual los voxeles son iguales en longitud, altura y grosor, permitiendo unas mediciones precisas en cualquier plano. Los cortes de una tomografía son tan gruesos como el grosor de un voxel. Las imágenes se pueden ver en los tres planos ortogonales: axial, sagital y coronal en una misma pantalla, permitiendo una visión tridimensional real del área de interés. La calidad de la imagen del New Tom Cone Beam es superior a la tomografía computarizada en el análisis de los tejidos dentales duros en la zona maxilofacial. Ludlow JB (2007) concluyó que el New Tom Cone Beam 3D da mediciones precisas en 2 y 3 dimensiones independientemente de la orientación de la cabeza, así como su confiabilidad al obtener mediciones lineales del esqueleto maxilofacial.¹¹

La dosis efectiva del New Tom Cone Beam 3D es menor en comparación con la tomografía computarizada, puede ser casi tan baja como una radiografía panorámica. El haz se encuentra más enfocado y la radiación menos dispersa. La radiación total equivaldría a un 20% de la tomografía computarizada convencional o a una exposición radiográfica de una serie periapical completa.¹¹

Las unidades del New Tom Cone Beam 3D se clasifican de acuerdo al volumen de la imagen o campo de visión; como sistemas de gran campo de visión (de 6 a 12 pulgadas), sistemas de campo de visión limitado (de 1.6 a 3.1 pulgadas). A mayor campo de visión, mayor imagen del área anatómica, mayor exposición de radiación al paciente y menor resolución de la imagen. Por el contrario en un sistema limitado del campo de visión da una imagen de una parte pequeña de la cara, irradia menos y produce una imagen de mayor resolución. Con los escáneres de campo de visión limitado se puede obtener una resolución por debajo de las 100 micras (fig. 21).¹¹

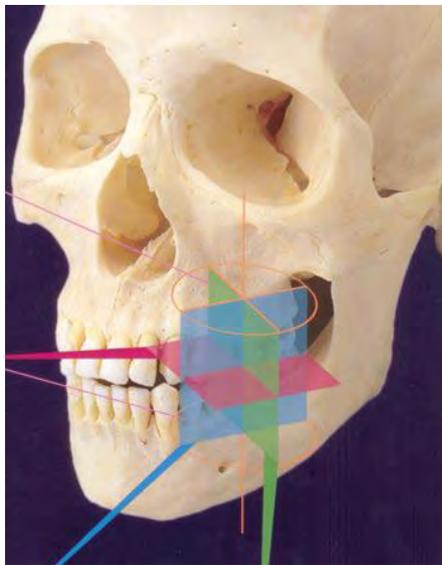


Fig. 21. Imagen New Tom Cone Beam 3D con campo de visión limitado.¹¹

Aplicaciones en Odontología de New Tom Cone Beam 3D

Para aquellas aplicaciones que no se requiera de un extremo detalle de las estructuras pero si una representación de una parte significativa de la cara, como lo es en ortodoncia o en la reconstrucción para implantes, el campo de visión que requieren puede ser de moderado a amplio. Para las aplicaciones que precisan de una pequeña parte del complejo orofacial, el campo de visión debe ser limitado. Los parámetros para el campo de visión del New Tom Cone Beam 3D deben seleccionarse con el fin de obtener una mejor resolución aportando un detalle diagnóstico según la aplicación y no limitarse a la exposición o radiación que recibirá el paciente.^{11,14.}

Diagnóstico de caries dental. La radiografía convencional subestima la presencia de caries, en el estudio de Young SM (2009), que comparó la eficacia en el diagnóstico de caries con New Tom Cone Beam 3D y las radiografías convencionales de tipo periapical e interproximal, se mostró una mayor precisión al evaluar la profundidad de caries interproximal y una sensibilidad del casi doble en lesiones proximales que se extendían a dentina. Por su parte el estudio de Tsuchida R (2007), no se encontraron diferencias en la detección de lesiones de caries entre el New Tom Cone Beam 3D de campo de visión limitado y la radiografías convencional, en premolares en la superficie proximal. En otro estudio similar Haiter–Neto F (2008), el New Tom Cone Beam 3D con un campo de visión mayor, se comportó de manera insuficiente en la detección de caries; por su parte el New Tom Cone Beam con campo de visión limitado mostró mayor sensibilidad en detección de caries oclusal en comparación a las radiografías periapicales convencionales o digitales.¹¹

Evaluación periodontal. La ventaja que aporta el New Tom Cone Beam Beam 3D frente a la radiografía convencional es la información volumétrica de todas las superficies. La radiografía convencional presenta limitación a la hora de determinar el nivel de hueso en las zonas vestibular y palatina o lingual, así como en la pérdida de hueso interdental; el sistema New Tom Cone Beam 3D resuelve estos problemas (fig. 22).^{11, 15}

El sistema New Tom Cone Beam se comporta de manera más superior en el diagnóstico y análisis de los defectos periodontales vestibulares o palatinos/linguales al compararlos con la radiografía convencional, en el análisis cuantitativo de los defectos periodontales ubicados en furca y para determinar el nivel de hueso periodontal después de la terapia de regeneración periodontal.^{11,16, 17}

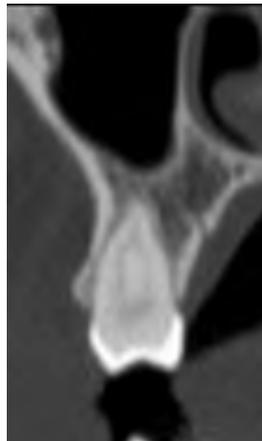


Fig. 22. Corte transversal que muestra las corticales vestibular y palatina.¹¹

En el estudio de Boland F X, 1999-2005; donde se realizaron injertos de tejido óseo con evaluación radiográfica, se comprobó que la radiografía panorámica no es tan precisa en comparación a una imagen 3D, el sistema New Tom Cone Beam 3D, resultó una mejor opción.¹⁸

Debido a la pérdida ósea después de la extracción de un órgano dental, y el interés de preservar las dimensiones adecuadas para un tratamiento posterior, Kerr EN, 2008; realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar los cambios dimensionales en el tejido óseo tras la extracción dental con el método New Tom Cone Beam 3D. Los cambios evaluados, debido al método imagenológico, fueron precisos en relación a la altura y anchura del hueso. ¹⁹

Endodoncia. Aunque la radiografía convencional es más práctica para los procedimientos de endodoncia el New Tom Cone Beam 3D proporciona una visión axial, coronal y sagital que con una radiografía convencional no se obtiene. Reduce o elimina la sobreposición de estructuras, además de una visualización de la anatomía de los conductos pulpares, identificación de alguna patología periapical, evaluación prequirúrgica, procesos de reabsorción radicular interna y externa e identificación de fracturas dentinarias (fig. 23 y 24). ^{11, 20}



Fig. 23. Lesión periapical en la raíz palatina del primer molar superior. ¹¹

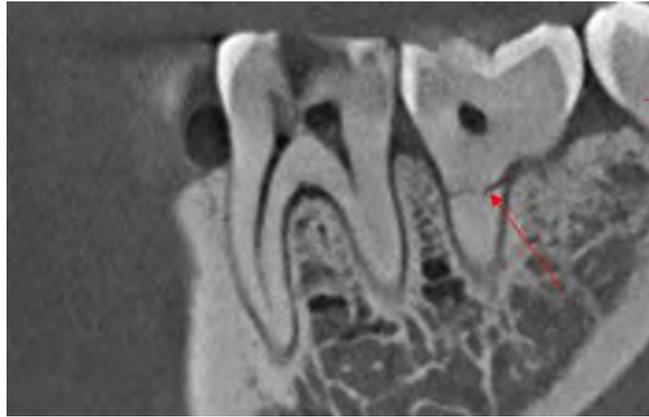


Fig. 24. Fractura radicular. ¹¹

Ortodoncia. Las cefalometrías convencionales en ocasiones presentan limitaciones, la principal la visión en 2D que complican la localización precisa de los puntos cefalométricos. La visualización de las estructuras en 3D aporta mejor localización anatómica y mediciones lineales precisas (fig. 25 y 26). ¹¹



Fig. 25. Imágenes laterales obtenidas con New Tom Cone Beam 3D, para valoración ortodóncica. ¹¹

El ancho de la cortical vestibular y palatina o lingual constituye un factor limitante en el movimiento ortodóncico, sin embargo, el sistema New Tom Cone Beam 3D se permite realizar esta evaluación mostrando el efecto periodontal del movimiento de los dientes con fines clínicos o de investigación. ²¹



Fig. 26. Reconstrucción panorámica New Tom Cone Beam 3D. ¹¹

Morfología de la Articulación temporomandibular. Para la evaluación de las características anatómicas de la articulación temporomandibular con la radiografía convencional, resulta difícil por la sobreposición de las estructuras. La tomografía computarizada mejora el diagnóstico de la patología al ser preciso, eficiente, no invasivo y rápido. La imagen obtenida con New Tom Cone Beam 3D es comparable a la obtenida con la tomografía computarizada, las ventajas son: el costo, tiempo de obtención y menor dosis de radiación (fig. 27).¹¹



Fig. 27. Cortes axial, sagital y coronal del ATM. ¹¹

Patología. Imágenes obtenidas con New Tom Cone Beam 3D han mostrado mayor sensibilidad en detectar la invasión de quistes, tumores u otras patologías.¹¹

Implantología. La imagen de la tomografía computarizada ha sido utilizada para analizar las dimensiones del tejido óseo. El New Tom Cone Beam 3D para el plan de tratamiento con implantes dentales ofrece los beneficios de medir la altura y anchura del hueso, visualizar el contorno del mismo, determinar si es necesario un injerto óseo y seleccionar el tamaño del implante (fig. 28).^{11, 14, 22}

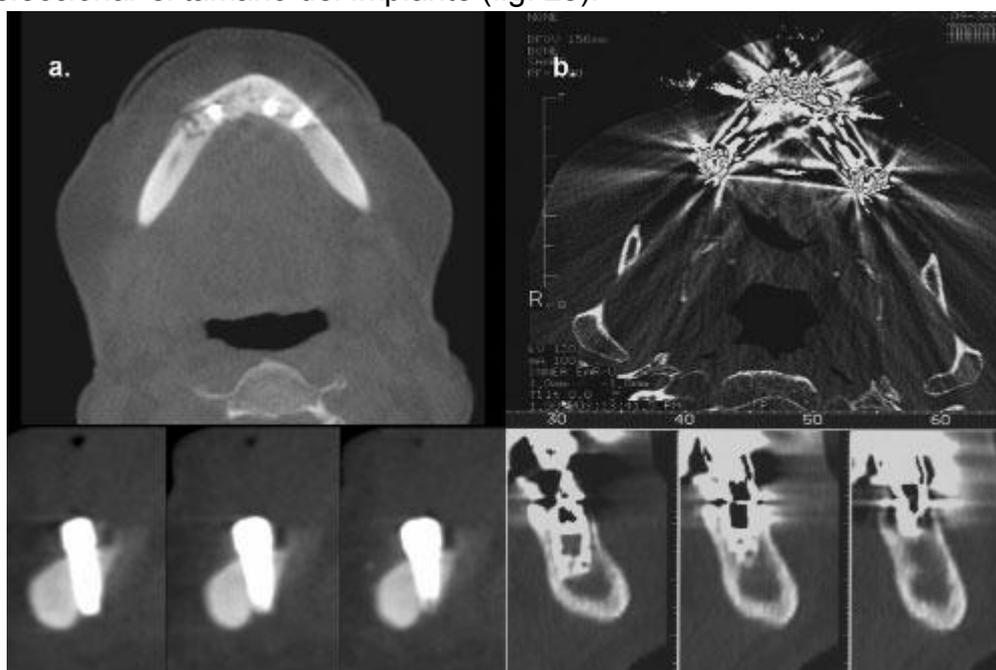


Fig. 28. Comparación de imágenes. (a) New Tom Cone Beam 3D implantes en mandíbula. (b) Tomografía Computarizada implantes en maxilar.¹⁴

El sistema New Tom Cone Beam 3D fue designado para imágenes en tejidos blandos de difícil visualización. Este sistema es muy utilizado en Medicina y Odontología en la región bucomaxilofacial, proporcionando imágenes con resoluciones de sub-milímetros de alta calidad diagnóstica con excelente visualización (fig. 29 y 30).²³

Realiza cortes tomográficos en intervalos de tiempo de 10 a 70 segundos y la dosis de radiación es quince veces menor comparado con la tomografía computarizada convencional. Permite la evaluación clínica, con menor distorsión de las imágenes provenientes en 3D. ^{14, 23}

El New Tom Cone Beam 3D es utilizado en clínicas de radioterapia para identificar con exactitud la ubicación correcta para el tratamiento. Al respirar, el paciente genera movimiento generando una distorsión en la reconstrucción de la imagen, este sistema compensa esta distorsión. Tiene como principio una función algorítmica que fue desarrollado en 2D (geometría paralela) y fue extendida en 3D (geometría cónica), demostrando que el algoritmo puede reducir el movimiento de artefactos, restaurando el tamaño y forma (fig. 31). ²³

Mozzo P, en 1998 estudió el sistema New Tom Cone Beam 3D en relación a la tomografía computarizada convencional para el planeamiento de implantes en áreas del complejo maxilomandibular. En la reconstrucción de las imágenes, las mediciones del ancho variaron apenas 0.8% a 1% y en altura variaron cerca de 2.2%. El nuevo sistema permitió una visualización muy eficaz de áreas dentomaxilofaciales. A parte de eso, también concluyeron que en el área estudiada, la dosis de radiación fue menor. ²⁴

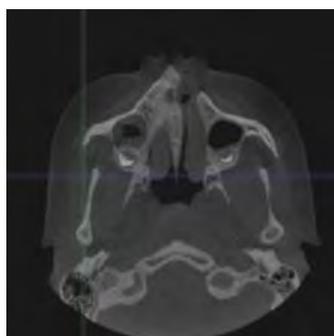


Fig. 29. Imagen de fisuras palatinas. ¹¹

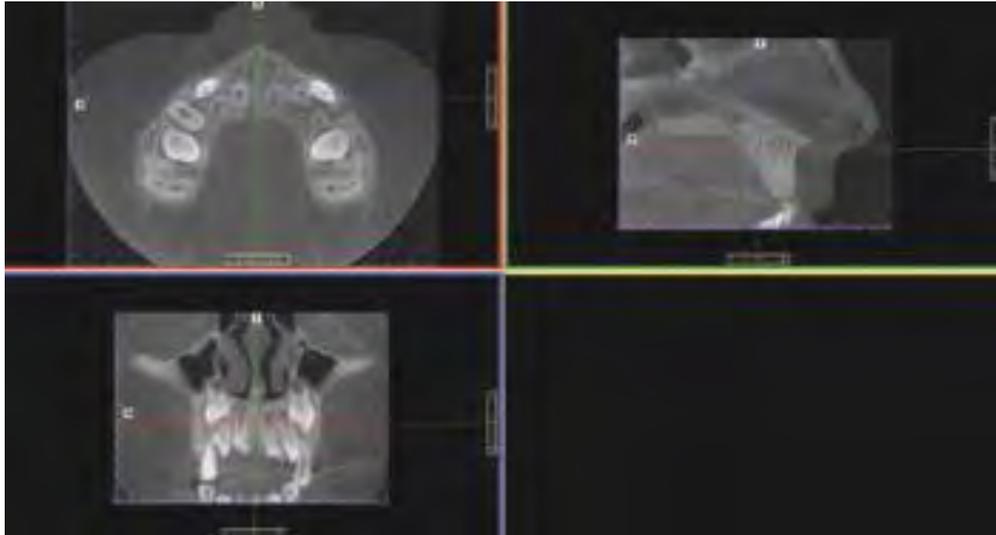


Fig. 30. Pantalla de navegación con imagen axial, sagital y coronal. ¹¹



Fig. 31. Imagen de reconstrucción en 3D ²³

6. ENFERMEDAD PERIODONTAL

6.1. Definición

Es el estado patológico del periodonto, se caracteriza por alteraciones en el color y la textura de la encía y por una mayor tendencia al sangrado durante el sondeo del surco gingival. Los tejidos periodontales pueden presentar menor resistencia percibida como mayor profundidad al sondeo del margen gingival o retracción del margen gingival. En estadios avanzados, como la periodontitis, puede asociarse con una mayor movilidad dentaria, así como migración y vestibularización de los dientes.²⁵ Según Genco RL. 2000, es la principal causa de pérdida de órganos dentarios en los adultos, además de que su incidencia aumenta con la edad.²⁶

6.2. Etiología

La principal causa de la enfermedad periodontal es la placa bacteriana, sin embargo, existen factores de riesgo que pueden contribuir con el desarrollo y evolución de la misma (fig. 32).²⁵

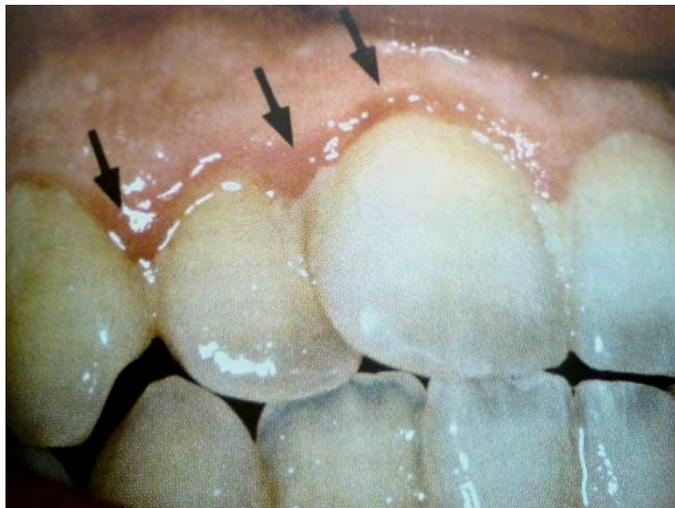


Fig. 32. Imagen clínica de placa bacteriana supragingival.²⁷

6.3. Factores de riesgo

Factores como edad, enfermedades sistémicas, estado inmunológico, stress, cambios hormonales (embarazo, pubertad, toma de anticonceptivos orales) así como la toma de fármacos (fenitoína, ciclosporina y nifedipina) o enfermedades como discrasias sanguíneas (leucemia) y deficiencias nutricionales.^{28, 29}

6.4. Clasificación de la enfermedad periodontal

I. Enfermedades gingivales

a) Enfermedades gingivales inducidas por placa bacteriana.

Gingivitis aguda: es de inicio súbito, duración breve y en ocasiones puede presentarse dolor. Gingivitis recurrente: reaparece después de la eliminación de la gingivitis mediante tratamiento. Gingivitis crónica: es de inicio lento, persiste por mucho tiempo y no causa dolor a menos que se exacerbe. Los primeros signos de la gingivitis se observan en las papilas.^{27, 29}

Según su localización puede ser:

- Localizada, afecta a un diente o un grupo de dientes.
- Generalizada, afecta toda la boca.
- Marginal, comprende el margen gingival aunque puede incluir a la encía insertada contigua.
- Papilar, afecta a las papilas interdentes y se puede extender a la porción vecina del margen gingival.
- Difusa, afecta al margen gingival, la encía insertada y las papilas interdentes.^{27, 29}

Clínicamente se van a observar cambios en la encía respecto al color, contorno, consistencia, forma, textura, facilidad y tendencia de sangrado y dolor. ²⁷

b) Lesiones gingivales no inducidas por placa bacteriana

II. Periodontitis crónica

a) Localizada - menos del 30% de sitios afectados (cada diente presenta seis sitios).

b) Generalizada – más del 30% de sitios afectados.

La periodontitis crónica es una enfermedad multifactorial en la que se altera el equilibrio normal entre la flora microbiana y la reacción inmunológica del huésped. Es sitioespecífica, episódica y puede ser leve, moderada o severa basándose en los niveles de inserción. ^{27, 29}

Las características clínicas

- Acumulación de placa bacteriana y cálculo supragingival y subgingival (fig. 33)
- Migración del epitelio de unión
- Cambios en color, contorno, consistencia, forma y textura de la encía
- Pérdida de inserción
- Exudado purulento ocasional ²⁷



Fig. 33. Cálculo supragingival en la superficie lingual de dientes anteriores inferiores. ²⁷

III. Periodontitis agresiva

a) Localizada: pérdida de inserción interproximal localizada en por lo menos dos dientes permanentes, los dientes afectados son los primeros molares e incisivos. Clínicamente no se observa inflamación, pese a la presencia de bolsas periodontales profundas. La pérdida ósea es de tres a cuatro veces mayor en comparación a la periodontitis crónica. Los incisivos superiores presentan distovestibularización, movilidad dental de los primeros molares, en las superficies radiculares expuestas hay sensibilidad térmica y táctil y dolor irradiado durante la masticación.²⁷

b) Generalizada; pérdida de inserción interproximal generalizada, afectando también a los dientes que no son ni primeros molares ni incisivos.^{27, 29}

La periodontitis agresiva se distingue de la crónica por la edad de inicio, afecta a personas menores de 30 años.²⁷

IV. Periodontitis como manifestación de enfermedad sistémica

V. Enfermedades periodontales necrosantes

a) Gingivitis ulceronecrosante. Enfermedad aguda dolorosa, confinada a la encía, necrosis de la punta de la papila interdental.

b) Periodontitis ulceronecrosante. Infección periodontal aguda, expansión de lesiones necróticas al ligamento periodontal y hueso alveolar, se presenta como manifestación de una supresión del sistema inmunológico.²⁹

VI. Abscesos del periodonto

- a) Absceso gingival
- b) Absceso periodontal
- c) Absceso pericoronar

VII. Periodontitis asociada a lesiones endodóncicas

VIII. Deformidades y condiciones del desarrollo o adquiridas ²⁹

Los resultados de la investigación clínica demostraron que las formas crónicas y agresivas de la enfermedad periodontal:

- Afectan individuos con susceptibilidad variada con diferente tasa de incidencia (Löe 1986)
- Afectan diferentes partes de la dentición y en grados diversos (Papapanou 1988)
- Son de naturaleza específica para el sitio, en una zona determinada (Socransky 1984)
- En ocasiones son de carácter progresivo y si se dejan sin tratar pueden terminar en la pérdida del diente (Löe 1986)
- Se pueden detener con un tratamiento adecuado (Rosling 2001). ²⁵

Para establecer un plan de tratamiento se necesita conocer la ubicación, la topografía y la extensión de las lesiones en toda la dentición. Como la periodontitis incluye alteraciones inflamatorias de la encía y una pérdida progresiva de la inserción periodontal y hueso alveolar, el examen debe incluir las evaluaciones de estas alteraciones anatomopatológicas. ²⁵

La prevalencia de la enfermedad periodontal aumenta con la edad. Cerca del 50% de los adultos tienen gingivitis. El 30% tiene periodontitis y está definido por la presencia de tres o más dientes con bolsas de 4mm. Entre el 5 y el 15% de los adultos que presentan periodontitis puede presentar bolsas de 6 mm. Por su parte el 3 o 4% de los pacientes que presentan enfermedad periodontal agresiva, característica en la población de 14 a 35 años.²⁸ La enfermedad periodontal afecta cerca del 95% de la población y es la principal causa de pérdida de órganos dentarios. ¹

6.5. Microbiología

La infección bacteriana se debe al incremento de la placa bacteriana y de las especies anaerobias como lo son *Porphyromonas gingivalis*, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Bacteroides forsythus* y *Treponema denticola*.^{27, 28, 29}

6.6. Histopatología

Las investigaciones en relación a los factores que conducen a la enfermedad periodontal son: de inicio una respuesta inflamatoria local que activa al sistema inmune, una vez iniciada la respuesta el resultado es la liberación y el arreglo de citocinas y otros mediadores y la propagación de la inflamación a través del tejido gingival. Es imposible encapsular el proceso inflamatorio y esto conduce a la destrucción del tejido conectivo y el hueso alveolar; signo característico de la enfermedad periodontal.³⁰

Los cambios patológicos se relacionan con la presencia de microorganismos en el surco gingival, éstos tienen la capacidad de sintetizar colagenasa, hialuronidasa, proteasa, sulfatasa de condroitina; productos que dañan las células del tejido epitelial y conectivo, activan a las células cebadas y macrófagos quienes producen sustancias vasoactivas como prostaglandina E₂, interferón o interleucina 1.^{27, 30}

En una lesión inicial se dan cambios morfológicos en los vasos sanguíneos y la adherencia de los neutrófilos a las paredes vasculares que pueden observarse al microscopio al término de una semana. Los leucocitos, en mayor parte neutrófilos polimorfonucleares abandonan los capilares migrando por las paredes vasculares (diapédesis).

En una lesión temprana hay presencia de infiltrado leucocitario; linfocitos, en su mayoría células, sin embargo, también hay neutrófilos, macrófagos, células plasmáticas y células cebadas en el tejido conectivo. El epitelio de unión presenta infiltrado denso de neutrófilos y formación de proyecciones papilares. En la lesión establecida hay aumento de células plasmáticas, el epitelio de unión presenta espacios intercelulares ocupados por desechos como lisosomas, que contienen hidrolasas ácidas que destruyen los componentes tisulares. En el tejido conectivo las fibras de colágena se destruyen en torno al infiltrado de células cebadas, linfocitos, células plasmáticas y neutrófilos.^{27, 30}

En un corte histológico la periodontitis se caracteriza por la presencia de infiltrado celular inflamatorio dentro de una zona de 1-2 mm de ancho del tejido conectivo gingival adyacente a la biopelícula que se halla sobre el diente. Dentro de la zona infiltrada hay una intensa pérdida de tejido de colágeno. En las formas más avanzadas de periodontitis hay una pérdida importante de inserción del tejido conectivo a la raíz y la proliferación apical del epitelio dentogingival a lo largo de la raíz.^{25, 30}

6.7. Diagnóstico imagenológico

La radiografía es un medio auxiliar para el diagnóstico de la enfermedad periodontal, no revela el estado real de la actividad celular, pero muestra los efectos de ésta sobre las estructuras periodontales. Las radiografías panorámicas, no son recomendables para el diagnóstico periodontal debido al grado mayor de distorsión y un grado menor de detalle, en comparación a las radiografías periapicales ^{1, 25}

La radiografía va a actuar como una guía en el examen clínico confirmando a una exploración física o va a sugerir áreas para la exploración. Muestra una visión del hueso alveolar, proceso alveolar y el espacio periodontal de las caras mesiales, distales y apicales en un solo plano, a diferencia de las imágenes obtenidas con el New Tom Cone Beam 3D (fig. 34, 35). ^{1, 16, 17}

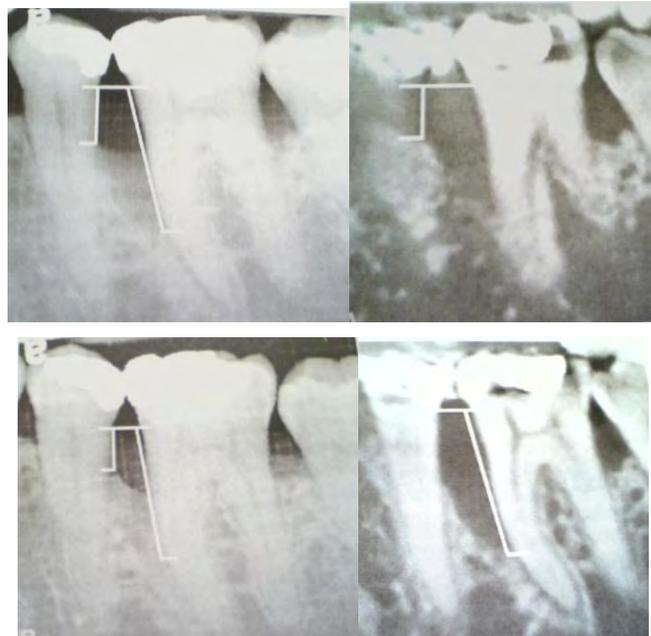


Fig. 34. Comparación de las imágenes, radiografía convencional (derecha) con sistema New Tom Cone Beam 3D (izquierda) en defectos óseos periodontales. ¹⁶

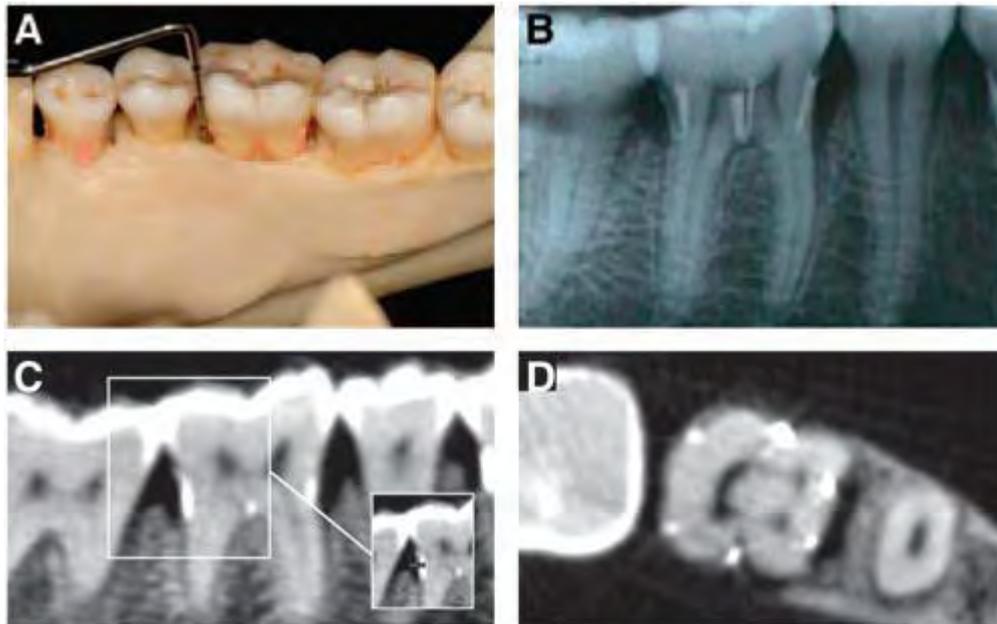


Fig. 35. (A) Medida del defecto óseo, (B) radiografía periapical y (C, D) imagen digital obtenida con el sistema New Tom Cone Beam 3D.¹⁷

Badeia (1977), la radiografía determina las siguientes condiciones:

- Reabsorción del hueso alveolar, radiopacidad disminuida de la cresta.
- Distribución de la pérdida ósea (horizontal, vertical y en la furca).
- Pérdida de la lámina dura (cortical alveolar).
- Alteración en el trabeculado óseo.
- Relación corona-raíz, nivel óseo alveolar.
- Espacio periodontal y sus variaciones.
- Forma y tamaño de las coronas.
- Forma, tamaño y número de raíces.
- Reabsorciones dentinarias o radiculares.
- Afecciones periapicales.¹

Aspectos normales del periodonto:

En el hueso alveolar se debe observar la lámina dura y el hueso esponjoso. En la radiografía las corticales óseas vestibulares y las palatinas o linguales presentan una sobreposición, la identificación de las alteraciones óseas de la enfermedad periodontal se basa principalmente en el tabique óseo interdentario. La periodontitis se conoce como la pérdida moderada o avanzada del hueso alveolar. La pérdida ósea se define como horizontal o angular. ^{1, 25, 31}

El espacio periodontal; es la zona radiolúcida que rodea la raíz del diente, corresponde al espacio ocupado por los elementos del ligamento periodontal. El espacio del ligamento es de aproximadamente 0.11mm, siendo más ancho en la zona cervical y periapical. El aumento de la función o el traumatismo periodontal aumenta el espacio periodontal. ¹

En la fase inicial de la enfermedad periodontal el problema solo se restringe al tejido gingival, lo cual es reversible una vez eliminada la causa, radiográficamente no hay variaciones en el aspecto óseo. En la enfermedad periodontal la radiografía indica la cantidad de hueso remanente y no la cantidad perdida. ²⁵

En la periodontitis agresiva localizada, la pérdida vertical del hueso alveolar se da en torno a los primeros molares e incisivos, se extiende desde la cara distal del segundo premolar hasta la cara mesial del segundo molar. En la periodontitis agresiva generalizada, la imagen radiográfica es variable, desde la pérdida ósea avanzada con un mínimo de dientes hasta la pérdida ósea avanzada afectando a la mayoría de los dientes. ²⁷

7. PARÁMETROS RADIOLÓGICOS DE LA ACADEMÍA ORAL Y RADIOLOGÍA MAXILOFACIAL AMERICANA

La Academia Oral y Radiología Maxilofacial Americana, publicó cuatro parámetros necesarios para el uso del odontólogo, quien tiene la responsabilidad de la administración clínica de pacientes con patologías bucales o en región maxilofacial.^{14, 31}

Dichos parámetros refieren el uso de las radiografías, como método diagnóstico, auxiliar en el plan de tratamiento y el seguimiento de los pacientes con alguna patología bucal o en la región maxilofacial. Los parámetros fueron basados en las evidencias disponibles de la literatura científica.³¹

1º Parámetro. Técnicas radiográficas.

La radiografía periapical, interproximal y oclusal, son las formas más comunes de radiografías intrabucales. La radiografía panorámica, cefalometrías y algunas exámenes del cráneo también ofrecen valoraciones para la formación de diagnósticos y plan de tratamiento. Estas radiografías ofrecen información de la condición del paciente que no se puede obtener en la historia y la exploración clínica, siendo un complemento para el diagnóstico y plan de tratamiento. El objetivo de la radiografía intrabucal y extraoral es producir imágenes de las estructuras con calidad y con una mínima exposición.³¹

El odontólogo es quien determina el tipo, la frecuencia y el uso de cada radiografía. El diagnóstico radiográfico debe ser realizado después de la historia y exploración clínica, recordando que esta valoración es un proceso individualizado para cada paciente. Es importante conocer la técnica en la exposición de la película, el proceso y las medidas de seguridad para la radiación.

Existen diferentes técnicas para la toma de una radiografía intrabucal: técnica de paralelismo, para tomar una radiografía periapical mediante esta técnica es importante utilizar los aditamentos apropiados para poder obtener la geometría precisa y con ello lograr la imagen de la dentición y las estructuras circundantes.³¹

En la clasificación de las películas radiográficas, se le considera como rápidas a las películas “F” o “E”, en comparación a las “D”, la cual requiere de mayor tiempo de exposición. La imagen digital requiere la mitad de la exposición de una “E” y las imágenes que produce son aceptables, por lo cual es una alternativa.³¹

Aspectos importantes:

- Es importante considerar las barreras y los métodos para el control de infecciones entre paciente y paciente y al personal. El uso de los aditamentos previamente esterilizados.
- Pacientes embarazadas. La exposición para el embrión o feto. Es recomendable que en estos pacientes el uso de radiografías sea solo cuando sea indicado clínicamente.
- Pacientes con radioterapia. Pacientes que reciben radioterapia en la cabeza o cuello, pueden presentar complicaciones como xerostomía, osteoradionecrosis. Es recomendable que en estos pacientes el uso de radiografías sea solo cuando sea indicado clínicamente.
- Durante el proceso el revelado de la radiografía se realiza dentro del cuarto oscuro, con las soluciones (revelador-agua-fijador-agua).³¹

En la calidad de las radiografías se busca:

- Periapical. Mostrar ápices de los dientes y como mínimo 2 mm de hueso circundante. Mostrar mínima distorsión y los contactos proximales de las superficies de los dientes.
- Interproximal. Mostrar contacto interproximal de la zona interesada con mínima distorsión.
- Oclusal. Se realiza esta radiografía como un complemento a la radiografía periapical, ya que nos muestra en correcta angulación el maxilar o la mandíbula, se espera que la zona interesada presente la mínima distorsión.
- Panorámica. Muestra la vista de ambos cóndilos, el borde de la órbita y el borde anterior inferior de la mandíbula.
- Cefalometría lateral. Vista de cada borde posterior de la rama de la mandíbula sobrepuesto en el otro. El plano de Frankfort debe ser horizontal y los tejidos suaves de perfil deben ser evidentes.
- La cefalometría anteroposterior. El plano sagital debe ser perpendicular al receptor y la cresta petrosa proyectarse sobre la tercera orbita.
- Radiografía de Waters. El plano sagital debe ser perpendicular al receptor y la cresta petrosa proyectarse al inferior de cada seno maxilar.³¹

2º. Parámetro. Radiografía de la articulación temporomandibular.

Este parámetro está guiado para el diagnóstico y plan de tratamiento para los pacientes con algún desorden en la articulación temporomandibular.^{14, 31}

Las indicaciones para esta radiografía es la examinación de la articulación temporomandibular, con el fin de detectar algún trastorno interno; osteoartritis, fractura, anquilosis, dislocación, fallo funcional o neoplasia.³¹

3º. Parámetro. Enfermedades del maxilar o mandíbula.

La radiografía intrabucal es el auxiliar radiográfico más común para el diagnóstico y plan de tratamiento de caries dental, afectación del hueso alveolar en la enfermedad periodontal, alguna enfermedad periapical o el origen de una afectación pulpar.

En este parámetro se incluyen las siguientes enfermedades:

- Caries Dental
- Enfermedad Periodontal
- Enfermedades Periapicales^{14,31}

4º Parámetro. Implantes dentales.

El objetivo principal de la radiografía para la colocación de un implante, es la evaluación adecuada del hueso presente en el sitio de ubicación del implante. Clínicamente se determina la densidad y la suficiente altura del hueso, así como la correcta orientación para la rehabilitación protodóncica.^{14,31}

Es más recomendable la radiografía periapical acompañada de la radiografía panorámica, para descartar la posibilidad de alguna lesión cercana al sitio de colocación.³¹

La selección de la tomografía computarizada se basa en la complejidad del caso, la tecnología y la destreza con la que se cuente. La dosis de radiación y el costo son factores a valorar. La radiografía panorámica no proporciona la suficiente información para la colocación de implantes.³¹

Desventajas de la radiografía panorámica sobre la tomografía computarizada:

- La distorsión de la radiografía panorámica con una imagen del 20 al 25% de aumento en comparación al tamaño real de las estructuras.
- La sobreposición de estructuras.
- La posición de artefactos que afectan la interpretación de la imagen.
- No mostrar el eje de orientación del tejido óseo.³¹

La Academia Oral y Radiología Maxilofacial Americana, considera al sistema New Tom Cone Beam 3D como el mejor avance en métodos imagenológicos en la profesión dental, al realizar diagnósticos.³³

8. CONCLUSIONES

- Para realizar un diagnóstico oportuno, plan de tratamiento y revaloraciones posteriores al mismo de los aspectos que no pueden ser valorados clínicamente, un método auxiliar es la imagenología.
- Hoy en día se cuenta con diversas opciones de métodos imagenológicos que van desde la radiografía convencional o digital que ofrece una imagen en 2D a la tomografía computarizada (cuyo costo y dosis de radiación es elevado) o el New Tom Cone Beam 3D que proporcionan imágenes en 3D, lo que facilita el diagnóstico por eludir la desventaja de la sobreposición de estructuras, a causa de presentar una imagen de tres planos en dos planos.
- El sistema New Tom Cone Beam 3D es una técnica con un gran potencial diagnóstico, costo no tan elevado en comparación a la tomografía computarizada y con una menor dosis de radiación.
- Sigue siendo la radiografía convencional por muchos factores la primera opción para realizar un diagnóstico, aunque esto represente un mayor tiempo de manipulación e interpretación, así como la afectación de la calidad de la imagen y la visualización de las estructuras craneofaciales, para mejorar el plan de tratamiento.

9. DISCUSIÓN

Los aspectos a considerar al momento de realizar la elección del método imagenológico para el diagnóstico de enfermedad periodontal son varios; la dosis de radiación, la calidad y el detalle de la imagen, sobreposición de estructuras, costo y los planos de dimensión (2D o 3D).

Conforme avanza la tecnología surgen nuevos métodos imagenológicos que superan en ventajas a su antecesor, es también cierto que a mayor tecnología mayor costo en el equipo requerido. La imagen digital en comparación a la radiografía convencional, es superior en la detección de defectos óseos, requiere de una menor dosis de radiación y se evita el proceso de revelado. Sin embargo la imagen digital es presentada también en dos planos dimensionales. Dentro de los métodos imagenológicos que ofrecen la imagen en tres planos dimensionales, encontramos a la tomografía computarizada y el sistema New Tom Cone Beam 3D; en una comparación de ventajas y desventajas entre estas dos opciones, se obtiene que las desventajas de la tomografía computarizada son el costo del examen y la dosis de radiación.

Para la mayoría de los autores consultados el sistema New Tom Cone Beam 3D es una técnica con el principio de la tomografía computarizada, pero reduciendo tanto la dosis de radiación como el costo del examen. Dentro de la odontología sus usos principales son implantología, cirugía oral y maxilofacial y ortodoncia; con ventajas en el diagnóstico y manejo clínico de patologías dentales en las áreas de endodoncia, periodoncia y cirugía bucal. Comparando la radiografía convencional o imagen digital con el sistema New Tom Cone Beam 3D, éste presenta imágenes en 3D evitando la imagen 2D que presenta sobreposición de estructuras y magnificación impredecible.

10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Freitas A. Rosas J. Faria I. Radiología Odontológica. Sao Pablo, Brasil: Editor Artes Médicas Ltda., 2002. Pp. 4, 131, 142, 159, 201, 323,324, 327-330, 334, 399-421, 642-646, 673-679, 681-689.
2. Haring J. Jasen L. Radiología Dental Principios y Técnicas. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana, 1997. Pp. 6, 7, 56-58, 117-125, 310, 311, 350, 351, 369-374, 384, 391-394, 413-421.
3. Pretty I. Maupomé G. A Closer Look at Diagnosis in Clinical Dental Practice: Part 3. Effectiveness of Radiographic Diagnostic Procedures. Journal of the Canadian Dental Association. 2004; Volumen 70, No. 6: 388-394.
4. Goaz P. Radiología Oral. 3ª. Editorial Mosby, 1995.
5. Soldevilla L. Alarcón R. Rodríguez L. Dos Sistemas de Desinclusión de dientes Retenidos: Sistema Resorte Ballesta y Sistema de Trampa de Ratón. 2008. <http://lucianosol.blogspot.com>
6. <http://www.concicarpinella.com.ar/radiologia-odontologica.php>
7. Dove B. McDavid W. Hamilton K. Analysis of sensitivity and specificity of a new digital subtraction system. An in vitro study. Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000; Volumen 89: 771-776.
8. Santos J. Alvarez C. Calatayud J. Gomez R. Aprovechamiento de raíces en pacientes ancianos con postes de fibra de vidrio. Una solución de baja agresividad. A propósito de algunas experiencias clínicas. DENTUM. 2008; Volumen: 8: 30-39.
9. <http://www.biofotonica.cl/productos/progeny/cygnus/index.php>

10. DÜRR DENTAL. Lector de placas Vista Scan Mini: pequeño pero sin limitaciones.http://www.dvddental.com/archivos/estaticos/pdf/radiologia/vis_tascan_mini.pdf
11. Lenguas A. Ortega R. Samara G. López M. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Cient Dent.* 2010; Volumen 7; 2: 147-159.
12. Arana E. Buitrago P. Benet F. Tobarra E. Tomografía computarizada: introducción a las aplicaciones dentales. *RCOE.* 2006; Volumen: 11(3): 311-322.
13. De Vos W. Casselman G. Swennen J. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2009; Volumen 38:609-625.
14. Scarfe W. Farman A. Sukovic P. Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practice. *J Can Dent Assoc.* 2006; Volumen 72(1):75-80.
15. Strebel J. Ender A. Paqué F. Krähenmann M. Attin T. Schmidlin. In Vivo validation of a Three-Dimensional Optical Method to Document Volumetric Soft Tissue Changes of the Interdental Papilla. *J Periodontol.* 2009; Volumen 80: 56-61.
16. Grimard B. Hoidal M. Mills M. Mellonig J. Nummikoski P. Mealey B. Comparison of Clinical, Periapical Radiograph, and Cone-Beam Volume Tomography Measurement Techniques for Assessing Bone Level Changes Following Regenerative periodontal Therapy. *J Periodontol.* 2009; Volumen 80: 48-55.

17. Misch K. Yi E. Sarment D. Accuracy of Cone beam Computed Tomography for Periodontal Defect Measurements. *J Periodontol.* 2006; Volumen 77: 1261-1266.
18. Boland FX. Drikes S. Persac S. Peron JM. Delcampe P. Gingivoperiosteoplasty associated to bone graft radiological evaluation. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2009, Volumen 110 (4): 193-1997.
19. Kerr EN. Mealey BL. Noujeim ME. Lasho DJ. Nummikoski PV. Mellonig JT. The effect of ultrasound on bone dimensional changes following extraction: a pilot study. *J Periodontol.* 2008; Volumen 72 (2): 283-290.
20. Madbu K. Umadevi P. Digital and advanced imaging in Endodontics: a review. *J Endod.* 2007; Volumen 33: 1-6.
21. Ferreira MC. Gamboa D. Cotrim F. Standardization of a method for measuring buccal and lingual bone plates using Cone Beam Computed Tomography. *Dental Press J Orthod.* 2010; Volumen 15: 49-52.
22. Aranyarachkul P. Caruso J. Gantes B. Schulz E. Riggs M. Dus I. Yamada JM. Crigger M. Bone density assessments of dental implant sites:2 . Quantitative cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005; Volumen 20 (3): 416-424.
23. Frigi C. Gómez C. Mitsunari W, De Melo JC. Medici E. Leonelli ME. Importancia y aplicaciones del sistema de Tomografía Computarizada Cone-Beam (CBCT). *A Odontol. Venez.* 2007; Volumen 45 (4):.
24. Mozzo P. Procacci C. Tacconi A. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998; Volumen 8(9):1558-1564.

25. Lindhe J. Lang N. karring T. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. 5ª ed. Argentina: Editorial Medica Panamericana, 2009. Pp. 574-585. Tomo 2.
26. Fonseca MA. Reyes R. Díaz AJ. Periodontal diseases as risk for systemic diseases. Arch Health. 2008; Volumen 3:21-27.
27. Newman M. Takei H. Klokkevold P. Carranza F. Carranza Periodontología Clínica. 10ª ed. China: Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, 2010. Pp. 100-107, 137,171, 355-362, 494-499, 506-511.
28. Loesche w. Grossman N. Periodontal disease as a specific, albeit chronic, infection: diagnosis and treatment. Rev. Clin. Microbiol. 2001; Volumen 14 (4): 727-752.
29. Muller H. Periodontología. México: Editorial el Manual Moderno, 2006. Pp. 80-95.
30. Cochran DL. Inflammation and Bone Loss in Periodontal Disease. J Periodontol. 2008; Volumen 79: 1569-1576.
31. ShROUT M. Potter B. Mailhot J. hildebolt C. Morphologic operations used to distinguish between two patient populations differing in periodontal health. Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1998; Volumen 85: 334-338.
32. White SC, Heslop EW, Hollender LG, Mosier KM, Ruprecht A, ShROUT MK; American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology, ad hoc Committee on Parameters of Care. Parameters of radiologic care: an official report of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001; Volumen 91(5):498–511.

33. Carter L. Scarfe W. Farman A. Geist J. Angelopoulos C. Madhu K. Hildebolt C Tyndall D. Shrout M. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology executive opinion statement on performing and interpreting diagnostic cone beam computed tomography. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. 2008; Volumen 106 (4):561-562.

11. ANEXOS

Glosario

El vóxel (del inglés volumetric pixel) es la unidad cúbica que compone un objeto tridimensional. Constituye la unidad mínima procesable de una matriz tridimensional y es, por tanto, el equivalente del píxel en un objeto 2D.

Un píxel o pixel (acrónimo del inglés picture element, "elemento de imagen") es la menor unidad homogénea en color que forma parte de una imagen digital, ya sea esta una fotografía, un fotograma de vídeo o un gráfico.

Gray (Gy), es igual a un J/ Kg.

Joule (J), energía equivalente al trabajo hecho por la fuerza de un Newton que actúa sobre una distancia de un metro.

Newton (N), es la fuerza que actúa de manera continua contra una masa de un Kg con la aceleración de un metro por segundo cuadrado.