

Invest Medicoquir. 2015 (julio-diciembre);7(2):281-91.

ISSN: 1995-9427, RNPS: 2162

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Avances de las ciencias estomatológicas con el desarrollo de la Radiología *Advances of the stomatological sciences with the development of Radiology*

Leili Seng Montes de Oca^I, Yaysel Miñoso Arabí^{II}.

I Especialista de I Grado de Estomatología General Integral. Profesor Instructor. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

II Especialista de I Grado de Imagenología. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

RESUMEN

La imagenología cuenta con algo más que cien años y la estomatología es una de las primeras especialidades beneficiadas con su implementación. En la actualidad se emplean desde las radiografías convencionales hasta la tomografía de haz volumétrico técnicas que influyen directamente en la salud de la población. Con esta revisión se exponen las diferentes técnicas así como sus aplicaciones, ventajas y desventajas. Se revisaron un total de 49 artículos, se seleccionaron 25. La búsqueda bibliográfica se realizó entre marzo y abril del 2013. Se consultaron las bases de datos Pub Med, Medline, Scielo y Elseiver.

Palabras clave: estomatología, radiología dental convencional y digital, tomografía computarizada y tomografía computarizada de haz volumétrico.

ABSTRACT

Radiology is older than a hundred years, and odontology is one of the first disciplines to have benefited from its implementation. At present conventional X rays and cone-beam computed tomographies are used. These techniques influence directly in the population's health. With this literature review, we aimed to present the different techniques as well as their applications, advantages and disadvantages. A total of 49 articles were revised, and among them 25 were selected. This bibliographical search

was carried out between March and April 2013. The databases Pub Med, Medline, Scielo and Elsevier were consulted, using the following key words: conventional x-ray, digital X-ray, history of general and dental radiology, computed tomography, and cone-beam computed tomography. The most novel technique is the cone-beam computed tomography, and it's the knowledge by the dental surgeons will improve the quality of their service and the health of the patients notably.

Key words: dentistry, conventional and digital dental radiology, computed tomography, cone-beam computed tomography.

INTRODUCCIÓN

Noviembre de 1895 fue un mes memorable en la historia de las ciencias. El alemán Wilhelm Conrad Roentgen descubre mientras trabajaba con un tubo de Crookes unos rayos invisibles que tenían un poder de penetración insospechado, atravesaban el cartón, la madera, entre otros materiales con gran facilidad. Los metales eran menos penetrables y los más densos, totalmente opacos. A su vez los tejidos blandos del organismo aparecían transparentes y los huesos opacos. Roentgen superpuso su mano entre el tubo y la pantalla, pudo ver los huesos de su propia mano proyectados en ella. Estos rayos fueron denominados rayos X. Un extraordinario descubrimiento se había realizado. Ese fue el comienzo de una nueva era en la historia de la Medicina y la Odontología⁽¹⁻³⁾. Catorce días después de que Roentgen anunciara su descubrimiento, el Dr. Otto Walhoff (alemán) realizó la primera radiografía dental, la cual fue de su propio cráneo, con un tiempo de exposición de 25 minutos.

En Norteamérica, el Dr. W. G. Worton fue el primero en obtener una radiografía dental, en 1896 utilizando cráneos humanos desecados. Luego el Dr. Edmund Kells tomó la primera radiografía intraoral; fue el primer dentista que utilizó la radiografía para procedimientos odontológicos y la primera realizada en un paciente vivo⁽¹⁻³⁾.

La tecnología ha evolucionado grandemente y en nuestros días contamos con novedosos equipamientos y técnicas que han enriquecido el diagnóstico por imágenes en Odontología, por lo que se realizó una revisión sobre este tema, principalmente de las ventajas de cada técnica en particular para la dicha práctica.

MÉTODOS

Para la realización de esta revisión de literatura, en abril del 2013 se revisaron un total de 49 artículos referentes al tema tratado. Se consultaron las bases de datos Pub Med, Medline, Scielo, Elseiver, para lo que se utilizó las palabras claves radiografías convencionales, radiografías digitales, historia de la radiología general y dental, tomografía computarizada, tomografía computarizada de haz volumétrico. Se tomaron 25 referencias publicadas consultadas para cumplir con los criterios de confiabilidad del presente escrito. Las mismas datan desde el mes de marzo del año 2004 al mes de septiembre del año 2012.

DESARROLLO

La ciencia de las imágenes diagnósticas médicas o imagenológicas es un campo que experimenta hoy día una extraordinaria expansión, como resultado del desarrollo acelerado de la revolución científico-técnica, hasta el punto de convertirse en una de las ayudas diagnósticas de mayor confiabilidad en la práctica clínica diaria^(3,4), por lo que adquiere una importancia ascendente en el área de la salud de la población.

No hay especialización, ni estructura, ni órgano humano que permanezca alejada de su exploración y por lo tanto de sus beneficios. Ese es el caso de la Estomatología, la cual ha aparejado su desarrollo a los distintos avances que en materia de Imagenología surgen en nuestros días⁽⁵⁾.

Hace un par de décadas las herramientas estándares para el diagnóstico y plan de tratamiento en estomatología eran las radiografías bidimensionales (Rx2D), que conocemos como las “tradicionales”, las principales utilizadas eran las radiografías periapicales (RxPA), las ortopantomografías (OPG) y las telerradiografías (TRG)⁽⁶⁻⁸⁾.

Hoy en día estos avances incluyen la simplificación tanto de los aparatos como de los programas informáticos a los que van asociados, una rápida obtención de la imagen radiográfica, grandes prestaciones en el tratamiento de dichas imágenes y, en definitiva, mayores comodidades tanto para el dentista como para el paciente⁽⁹⁾.

De este modo la aceptación de las nuevas tecnologías ha ido creciendo en el mundo de la Odontología y cada año son más los profesionales que deciden incorporarlas en sus clínicas.

Técnicas radiográficas.

Radiografía convencional.

Para alcanzar un correcto diagnóstico de las condiciones que un paciente presente, se recurre a los conocimientos del clínico previo a entablar un plan de tratamiento adecuado. Existen ayudas diagnósticas como la radiología oral y maxilofacial que comprenden un arsenal de técnicas extra e intraorales para la consecución de imágenes que revelan los hallazgos de interés y apoyan de forma importante al diagnóstico y/o al tratamiento.

La aplicabilidad de la radiografía oral y maxilofacial se extendió con el paso de los años a todas las ramas de la odontología, algunas de las cuales tienen mayor dependencia de éstas ayudas diagnósticas, hasta el punto de volverse imprescindibles para la ejecución de los tratamientos.

En estomatología pediátrica por ejemplo, es necesaria la radiología para detectar alguna posible anomalía que, sumada con los hallazgos dentales, pueda identificar el diagnóstico de caries, oligodoncia, alteraciones en el patrón de brote dentario entre otros.

En endodoncia, todos los tratamientos se ejecutan previa radiografía y para proseguir en su secuencia y posterior chequeo evolutivo, deben obtenerse radiografías de tipo periapical.

Otras especialidades como periodoncia utilizan estas técnicas para detectar discontinuidad de la lámina dura, lo cual se convierte en el signo patognomónico de la periodontitis, que sumado a los hallazgos intraorales permiten la correcta clasificación de la enfermedad⁽⁴⁾.

Puede decirse que la exploración radiográfica posee como desventaja que es inexacta para detectar las lesiones incipientes y para determinar la extensión de la caries en profundidad, sin embargo, y a pesar de sus limitaciones resulta ser muy útil para monitorear las terapias preventivas y para el control de lesiones ya diagnosticadas, contribuyendo a la conservación de la máxima estructura dentaria posible. También se ha demostrado su eficacia para el diagnóstico de las caries en molares en proceso de erupción con diagnóstico de pericoronaritis⁽¹⁰⁾. Otra de las utilidades de las radiografías es en área de la investigación forense y antropológica,

permitiendo la identificación de personas y estimación de patrones estándar acerca de la edad, sexo y/o raza de los seres humanos⁽¹¹⁾.

Radiografías extraorales.

Ortopantomografía y telerradiografía.

Desde mediados de los años setenta del siglo pasado la ortopantomografía o radiografía panorámica, como también se le conoce; constituye, junto con la radiografía periapical, el método radiográfico estándar para el radiodiagnóstico dental. Esta técnica es hoy día un elemento clave en muchos procesos de toma de decisiones terapéuticas y permite visualizar de forma fiable las estructuras anatómicas del sistema masticatorio^(12,13).

Tanto las ortopantomografías (OPG) como las teleradiografías (TRG) son comúnmente utilizadas en el diagnóstico ortodóntico y monitoreo del progreso del tratamiento, sin embargo al ser laminográficas, la imagen sufre un grado variable de distorsión lineal⁽¹⁴⁾.

Si bien las radiografías son una ayuda esencial en el diagnóstico de diversas enfermedades orales, a menudo presentan limitaciones, por ejemplo: una variación entre el sujeto y la fuente de rayos X, la cual no puede ser fácilmente dirigida debido a que resulta en una representación diferente en dos dimensiones de un objeto tridimensional (el diente) y la segunda limitación (sujeto – filme de rayos X), es generalmente resuelta utilizando un posicionador de filmes y es debida generalmente a la variabilidad que existe entre el sujeto y el filme de rayos X⁽⁴⁾.

Radiografía digital.

Las radiografías dentales se digitalizaron, esta técnica de conversión fue descrita por Ando en 1969. Se tomaban como geometría de exposición idéntica y eran escaneadas a 5400–5600 puntos de muestreo usando un microfotómetro⁽⁴⁾.

Existen actualmente dos tecnologías diferentes en radiología digital; la radiología digital directa (RDD) y radiología digital indirecta (RDI).

Radiología digital directa.

Emplea como receptor de rayos X un captador rígido habitualmente conectado a un cable a través del cual la información captada por el receptor es enviada al ordenador. Se denomina directa porque, a la inversa de la indirecta, no requiere

ningún tipo de escaneado tras la exposición a los rayos X, sino que el propio sistema realiza automáticamente el proceso informático y la obtención de la imagen⁽⁹⁾.

Radiología digital indirecta (radiología con fósforo fotoestimulable)

La imagen es capturada de forma analógica en una placa de fósforo fotoestimulable y convertida en digital tras su procesado o escaneado⁽⁹⁾.

Múltiples son las ventajas que poseen estas radiografías digitales, dentro de ellas tenemos que prescindimos del uso de películas radiográficas, de cámara oscura y procesamiento químico, esto último resuelve un problema de contaminación ambiental; además podemos analizar de inmediato las imágenes, procesarlas y almacenarlas en diferentes soportes digitales con posibilidad de impresión y envío. Por otro lado, se reduce hasta del 80% del tiempo de exposición de rayos X sobre el paciente^(11,15,16).

A pesar de todas sus facilidades este tipo de radiografía tiene un alto costo al ser equipos importados. Se requiere de computadores más sofisticados, con buena capacidad de memoria. El cableado de estos equipos pudiera constituir una barrera mecánica para los procedimientos aunque en la actualidad se comercializan equipos inalámbricos y el tamaño reducido de los sensores reduce el área a explorar⁽¹¹⁾.

Tomografía computarizada de haz cónico.

El advenimiento de la tomografía computarizada de haz volumétrico (CBCT) representa el desenvolvimiento de un tomógrafo relativamente pequeño y de menor costo, especialmente indicado para la región dentomaxilofacial. El desenvolvimiento de esta nueva tecnología está proporcionando a la Estomatología la reproducción de la imagen tridimensional de los tejidos mineralizados maxilofaciales, con mínima distorsión y dosis de radiación significativamente reducida en comparación a la tomografía computarizada tradicional⁽¹⁷⁾.

Si la comparamos con la tomografía computarizada se aprecia que los dos tipos de exámenes permiten la obtención de imágenes en cortes de la región dentomaxilofacial, por tanto la única característica que presenta en común se refiere a la utilización de rayos X. Pues, la ingeniería y las dimensiones del equipo, el principio por el cual se obtiene y se procesan las imágenes a dosis de radiación y el costo del equipo son completamente distintos entre esas dos modalidades⁽¹⁸⁾.

A pesar de que la utilización de CBCT se centra principalmente en implantología, cirugía oral y maxilofacial y ortodoncia, tiene potenciales ventajas en el diagnóstico y manejo clínico de las alteraciones dentales comunes en otros campos, como en endodoncia, periodoncia y cirugía bucal entre otros⁽¹²⁾.

El aparato CBCT se basa en un haz de rayos X cónico o piramidal (divergente), como los que se utilizan en los aparatos de radiología convencional intrabucal o extrabucal, que atravesando el objeto a estudiar, se dirige hacia un detector bidimensional de rayos X situado en el lado opuesto.

El proceso por el cual a partir de proyecciones 2D se reconstruyen imágenes de volumen se conoce como «reconstrucción de haz volumétrico».

En resumen, mediante un número suficiente de matrices bidimensionales obtenidas desde varios ángulos se reconstruye la matriz tridimensional, la cual se almacena en soporte electrónico.

En el caso de la impresión en película el radiólogo reformatea las imágenes que considera oportunas utilizando un programa de reformateado multiplanar, siguiendo la secuencia habitual ya mencionada, y las imprime en unas placas que simulan películas radiográficas.

Algunos programas, brindan la posibilidad de planificar la colocación de implantes dentales, diseñar férulas quirúrgicas. Estas últimas, en el momento de la cirugía, permiten al profesional; cumplir de forma exacta la ubicación de las fijaciones, así como mantener las angulaciones programadas y la justa inmersión del implante, e incluso, efectuar prótesis que están preparadas antes de la cirugía, de tal forma que el tratamiento se convierte en tratamiento inmediato⁽¹⁹⁻²¹⁾.

Aplicaciones de la CBCT en estomatología.

Las aplicaciones en las diversas especialidades estomatológicas pueden ser:

- Implantología: muestra la cantidad exacta de hueso existente, la forma y calidad del mismo y relaciona virtualmente la colocación del implante con estructuras anatómicas como el canal mandibular, agujero mentoniano, seno maxilar, permite la navegación 3D basada en prótesis y guiada por férulas⁽²²⁻²⁵⁾.
- Periodoncia: para verificar la fenestración ósea, altura de la cresta ósea alveolar y la lesión de furca.
- Endodoncia: permite observar el número de conductos, fracturas, reabsorciones internas, externas, esta opción aumenta la seguridad de los odontólogos y cirujanos

maxilofaciales al obtener una imagen más fiel lo que se traduce en un diagnóstico preciso y/o en la prescripción y tratamientos adecuados según sea el caso. Contribuye a la disminución o eliminación de procesos invasivos quirúrgicos para la confirmación del diagnóstico de fracturas y fisuras longitudinales de los dientes^(26,27).

•Cirugía y Traumatología Bucomaxilofacial: para evaluar fracturas, dientes incluidos y patologías de los maxilares.

Desventajas.

Falta de registro de una oclusión detallada debido a la presencia de artefactos dentro de la boca. Su acceso limitado debido a lo costoso que resulta. La presencia de un *gap* o hueco entre los cortes axiales que limitan la calidad de la imagen y la exposición a las altas dosis de radiación en comparación con otros procedimientos de rayos X, en el caso de que el paciente sea posicionado horizontalmente, existirá un registro falso de los tejidos blandos durante el escaneado⁽²⁸⁾.

CONCLUSIONES

La radiología dental ha acompañado el desarrollo de la odontología a lo largo del tiempo, permitiéndonos visualizar estructuras que permanecen ocultas al ojo humano. Desde las radiografías convencionales hasta la tomografía computarizada de haz volumétrico, en mayor o menor grado, todas las técnicas pueden ser utilizadas en todas las especialidades odontológicas; logrando, desde la detección de una lesión cariosa, hasta la compleja planificación de un implante dental o maxilofacial.

El conocimiento por parte del cirujano-dentista sobre los avances en materia de radiología permite asimilar nuevas tecnologías en la práctica diaria que mejorarán notablemente la calidad del servicio y la salud de los pacientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Madrigal R. La Radiología: Apuntes históricos. Rev Med Electrón. 2009;31(4):1-4 (Consultada en abril de 2013). Disponible en: URL: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242009000400019&lng=es
2. Chen MY, Pope TL, Ott DJ. Radiología básica. 1^{ra} ed. Madrid: Mc Graw Hill; 2004.
3. Ortiz J. Más de 100 años de radiología en Cuba. RCQBV. 2012;1(2):95-6.

4. Simancas M. Concordancia entre la radiografía periapical convencional y la radiografía digital para la estimación de la altura ósea en pacientes con enfermedad periodontal crónica localizada sin tratar. Tesis doctoral. Bogotá: Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia; 2012.
5. Pedroso LE, Vázquez B. Imagenología. 1ª ed. Ciudad Habana: Editorial Ecimed; 2005.
6. Stuehmer C, Essig H, Bormann KH, Majdani O, Gellrich NC, Rucker M. Cone beam CT imaging of air gun injuries to the craniomaxillo facial region. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2008;37(1):903-6.
7. Suomalainen A, Vehmas T, Kortensniemi N, Robinson S, Peltola J. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multi slice computed tomography. *Dento Maxillofac Radiol*. 2008;37(1):10-7.
8. Neugebauer J, Shirani R, Mischkowski RA, Ritter L, Scheer M, Kerve E, et al. Comparison of cone-beam volumetric imaging and combined plain radiographs for localization of the mandibular canal before removal of impacted lower third molars. *Oral Pathol Radiol Endod*. 2008;105(1):633-42.
9. Barbieri G, Flores GJ, Escribano M, Discepoli N. Actualización en radiología dental: Radiología convencional vs digital. *Av Odont Estomatol*. 2006;22(2):1-10 (Consultado en abril de 2013). Disponible en: URL: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852006000200005&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4321/S0213-12852006000200005>.
10. Veitía L, Acevedo AM, Rojas F. Métodos convencionales y no convencionales para la detección de lesión inicial de caries. Revisión bibliográfica. *Act Odont V*. 2011;49(2):1-14.
11. Pereira EG. Análisis radiográfico del grado de obliteración de la sutura palatina media como posible orientador en la estimación de la edad. Diseño de estudio. Tesis. Bogotá: Facultad de Ciencias Humanas Universidad Nacional de Colombia; 2010.
12. Mischkowski R, Scherer P, Neugebauer J, Ritter L, Scheer M, Zöller N. Tomografía volumétrica digital: ¿perspectivas para el odontólogo general? *Quintessence: Ed Esp*. 2009;22(4):195-204.

13. Vázquez D, Hetch P, Martínez ME. Sinostosis radicular: Estudio de frecuencia utilizando la radiografía panorámica como método de diagnóstico. *Rev Odont Mex.* 2012;16(2):98-101.
14. Afrashtehfar K. Utilización de imagenología bidimensional y tridimensional con fines odontológicos. *ADM.* 2012;69(3):114-9.
15. Moyano MR. Pseudocolor en la imagen radiográfica. Aportes al diagnóstico de la desmineralización de los tejidos calcificados dentarios. Tesis doctoral. Argentina: Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Rosario; 2012.
16. Berkhout WE, Beuger DA, Sanderink GC, Van der Stelt PF. The dynamic range of digital radiographic systems: dose reduction or risk of overexposure? *Dento Maxillofac Radiol.* 2004;33(1):1-5.
17. Scarfe WC, Farman A, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72(1):75-80.
18. Garib DG, Raymundo R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografía computadorizada de feixecônico (Conebeam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem compromisso aplicabilidade em Ortodontia. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007;12(1):139-56.
19. Ortega R, Ortega A. Diagnóstico por imagen en implantología; desde el concepto 2D al 3D. *Gac Dental.* 2012;238(1):68-92.
20. García JR. La era digital en Implantología y Cirugía Maxilofacial. *Rev Ripano Ed Inter en Clín Odont.* 2012;24(1):7-16.
21. Moreno JC. Navegación quirúrgica en Implantología. *Rev Ripano Ed Inter Clín Odont.* 2012;24(1):26-35.
22. Dawood A, Brown J, Stwert-Jackson V, Purkayastha S. Technical report. Optimization of cone beam CT exposure for presurgical evaluation of the implant site. *Dento Maxillofac Radiol.* 2012;41(1):70-4.
23. Velazco E, Pato J, García A, Segura JJ, Jiménez A. Implantología oral guiada asistida por ordenador en el tratamiento del paciente edéntulomandibular. *Avanc Period Implantol.* 2011;23(1):11-9.
24. White St, Pharoah M. *Oral Radiology principles and interpretation.* 6th Edition: Edit. Mosby; 2009.
25. Marquard P. Navegación 3D basada en prótesis y guiada por férulas en la implantología oral. *Quintessence técnica: Ed. Esp.* 2009;20(8):454-64.

26. Ronda N. Aplicaciones de la TAC en endodoncia. Revisión bibliográfica. EJER. 2012;2(1):1-28 (Consultado en abril de 2013). Disponible en: URL: <http://www.endojournal.com.ar>
27. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. J Endod. 2007;9(1):1121-32.
28. Zamora N. Funcionamiento de la TC médica y de la TC de haz cónico en odontología ¿Qué debemos saber? Rev Esp Ortod. 2012;41(1):31-7.

Recibido: 12 de noviembre de 2014

Aceptado: 8 de febrero de 2014

Dr. Leili Seng Montes de Oca. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. Calle 216 y 11B, Siboney, Playa, Apdo.6096, Habana 6.La Habana, Cuba.

Correo electrónico: leili.seng@infomed.sld.cu