

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Bibliotecas Bucaramanga
Universidad Santo Tomás

DISEÑO DE UN MANUAL PARA LA INTERPRETACIÓN DE TOMOGRAFÍAS CONE BEAM CON EL SISTEMA GALILEOS.

Keyler Kail Argote Rojas, Arley Fernando Bermeo Guaneme, y
Jefferson Amilcar Vera Vera

Trabajo de grado para optar por el título de Especialista en Endodoncia.

Director
Dra. Sandra Milena Buitrago Rojas
Esp. en Endodoncia

Codirector
Dr. Nelson Mauricio Cordero Rueda
Especialista en Rehabilitación Oral

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga
División de Ciencias de la Salud
Facultad de Odontología
2017

Contenido

Contenido.....	2
1.	
Introducción.....	¡Error!
r! Marcador no definido.	
1.1 Planteamiento del problema.....	9
1.2 Justificación.	10
2. Marco Teórico.....	11
2.1. Marco Histórico.	11
2.2 Marco Conceptual.....	13
2.2.1 Radiografía Convencional	13
2.2.2 Radiografía Digital.....	13
2.2.3 Tomografía Computarizada..	13
3. Objetivos.....	41
3.1 Objetivo general.....	41
3.2 Objetivos específicos	41
4. Métodos.....	42
4.1 Tipo de estudio.....	42
4.2 Muestra.	42
4.3 Criterios de selección.....	42
4.3.1 Criterios de inclusión.	42
4.3.2 Criterios de exclusión	42
4.4 Procedimiento	43
4.3.1 Estrategia de búsqueda.....	43
4.3.2 Palabras claves..	44
4.3.3 Metodología de análisis	44
4.4 Consideraciones éticas	45
5. Resultados.....	¡Error!
Marcador no definido.	
5.1 Selección de artículos.	46
6. Discusión.....	53
6.1. Conclusión	60

6.2 Recomendaciones.	61
7. Referencias Bibliográficas.....	62
Apéndices.....	71
A: Operacionalización de variables.....	71
B. Búsqueda inicial: Título, autor, año de publicación y revista de la búsqueda inicial.	72
C. Resultados de Estrategia de búsqueda en Pubmed.....	80
D. Resultados de Estrategia de búsqueda Science Direct.	82
E. Resultados de Estrategia de búsqueda Dentistry and Oral Sciences Source	85

Lista de Tablas

Tabla 1. Diferencia entre los 2 sistemas: TC y CBTC.....	14
Tabla 2. Variaciones de la configuración del canal reportado en los molares superiores con 7 o más canales.	25
Tabla 3. Resultado del desarrollo de la estrategia de búsqueda.....	45
Tabla 4. Artículos seleccionados.	48

Lista de Figuras

Figura 1. Wilhelm Conrad Roentgen.	11
Figura 2. Sir Godfrey Newbold Hounsfield.	12
Figura 3. Escaneado tipo haz espiral y escaneado tipo haz cónico.	15
Figura 4. Tomógrafo Cone Beam Galileos de la casa Sirona.	16
Figura 5. Imágenes de tomografía computarizada reproduciendo secciones del cuerpo humano en diferentes planos del espacio.	17
Figura 6. Representación gráfica del Voxel y el Pixel.	18
Figura 7. Representación gráfica del Voxel Isotrópico y Anisotrópico.	18
Figura 8. Un haz de rayos X en forma de cono y el detector gira una vuelta alrededor del paciente y capta un volumen cilíndrico de datos (campo de visión FoV).	19
Figura 9. Esquema que muestra los diferentes tamaños de FOV de más pequeño (Izda.) a más grande (Dcha.)	20
Figura 10. Artefactos - causados por implantes.	21
Figura 11. Representación de la escala de grises de las unidades Hounsfield (UH).	22
Figura 12. FOV reducido.	23
Figura 13. Cortes axiales sucesivos para detectar la presencia de conducto MB2 y el estado periapical.	24
Figura 14. Imagen CBTC de un segundo molar superior con un conducto en C, vista axial.	25
Figura 15. Una radiografía preoperatoria del primer molar superior derecho; (b) vista clínico de la cavidad de acceso y 7 conductos; (c y d) tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) imágenes CBCT pos tratamiento; (h) Un año de seguimiento de rayos x. MB, conducto mesiovestibular; DB, conducto distovestibular; P, conducto palatino.	26
Figura 16. Reconstrucciones tridimensionales y las secciones horizontales de las muestras estudiadas en los niveles 0-2 es el corte más apical del conducto; las líneas horizontales representan la distancia entre el 0 y el nivel de división seleccionado en milímetros.	27
Figura 17. Lesión de origen endodóntico en la zona periradicular de un segundo molar inferior. Rx convencional (Imagen izquierda). CBTC (Imagen Derecha).	27
Figura 18. La radiografía convencional muestra 2 lesiones radiolúcidas periapicales ubicadas en la raíz palatina y mesio vestibular, señaladas con fechas amarillas (A). La exploración volumétrica, CBCT en los 3 planos reveló en total 3 lesiones periapicales en sus reales dimensiones.	28
Figura 19. Relación del Segundo molar maxilar superior, con el seno. A. plano coronal de maxilar superior. B. plano coronal Segundo molar superior. C. dibujo esquemático de la imagen B.	29
Figura 20. Perforación de un canino con poste metálico. Rx convencional (Imagen izquierda). CBTC (Imagen Derecha).	30
Figura 21. Instrumento separado CBTC y RX periapical / Instrumento separado + conducto obturado	31

Figura 22. Imágenes CBCT de un molar inferior (coronal, sagital y reconstrucciones axiales). Las líneas de orientación están en el conducto distal con un instrumento endodóntico fracturado.

.....	32
Figura 24. Reabsorción interna de un incisivo central superior. Rx convencional (Imagen izquierda). CBTC (Imágenes derechas).....	33
Figura 25. Reabsorción interna de un incisivo central superior. Rx convencional (Imagen superior). CBTC (Imágenes inferiores).	34
Figura 26. La fractura vertical de la raíz se observa en un diente con un poste de metal. Vista sagital (flecha).....	35
Figura 27. Tomógrafo Galileos Confort.	36
Figura 28. Diagramas Mecánicos.	37
Figura 29. Dosis Efectiva	39
Figura 30. Galileos Viewer.	41
Figura 31. Flujograma que especifica la selección de artículos para realizar la revisión bibliográfica.	47

Resumen

Introducción: La radiología es una ciencia que ha marcado grandes cambios en la práctica clínica tanto el campo médico como odontológico, ha sido una herramienta de gran utilidad para el diagnóstico, verificación de tratamientos y controles post-operatorios. El desarrollo de nuevos sistemas de imágenes como la tecnología Cone Beam, ha traído consigo numerosas ventajas tanto para el paciente como para el especialista. Entre sus principales beneficios esta la adquisición de imágenes tridimensionales de alta calidad, precisión en el diagnóstico, reducción en el tiempo de exploración, reduce la dosis de radiación en comparación con la tomografía computarizada tradicional. Su aplicación en endodoncia es de gran importancia pues proporciona diversos cortes (axial, coronal y sagital) permitiendo dar un diagnóstico más preciso sobre fracturas, reabsorciones radiculares, periodontitis apical en estadios iniciales, perforaciones, planificación de cirugías endodónticas, reconocimiento de la anatomía radicular, número de conductos presentes aumentando así la probabilidad de éxito en el tratamiento. **Objetivo:** Diseñar un manual de interpretación de tomografías Cone Beam con el sistema Galileos para los estudiantes de la especialización en Endodoncia de la Universidad Santo Tomás. **Metodología:** Se realizó una búsqueda de artículos en las bases de datos Science Direct, Dentistry, Oral Sciences Source y Medline. Los términos de búsqueda se seleccionaron según las palabras claves relacionadas con los objetivos para ello se implementaron los descriptores de búsqueda Des y MeSH. **Resultados:** Se revisaron 60 artículos, que se seleccionaron según el título y se eliminaron las citas repetidas. La segunda selección de 46 artículos se realizó teniendo en cuenta el título, autor y resumen y finalmente teniendo en cuenta la lectura completa del texto se seleccionaron 34 artículos presentados de manera ordenada. **Conclusiones:** Los profesionales pueden necesitar una formación adicional, para mantenerse al día con esta tecnología, con una formación inadecuada o insuficiente, pueden estar ofreciendo un diagnóstico incorrecto cuando visualizan imágenes de CBCT por esta razón se diseñó un manual explicativo de interpretación de tomografías computarizadas Cone Beam mediante una revisión bibliográfica para los estudiantes de la especialización en Endodoncia de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga que servirá como una herramienta fundamental para incentivar a los profesionales el uso de esta innovación tecnológica.

Palabras Claves: Radiología, Tomografía computarizada Cone Beam, Diagnostico, Endodoncia, Aplicaciones clínicas.

Abstract

Introduction: Radiology is a science that has marked great changes in clinical practice both the medical and dental fields, has been a useful tool for diagnosis, verification of treatments and post-operative controls. The development of new imaging systems such as Cone Beam technology has brought numerous benefits to both the patient and the specialist. Among its main benefits is the acquisition of three-dimensional images of high quality, precision in the diagnosis, reduction in the time of exploration, it reduces the dose of radiation in comparison with the traditional computed tomography. Its application in endodontics is of great importance because it provides various cuts (axial, coronal and sagittal) allowing a more accurate diagnosis of fractures, root resorption, apical periodontitis in the early stages, perforations, planning of endodontic surgeries, root anatomy, number of ducts present increasing the probability of success in the treatment. **Objective:** To design a Cone Beam tomography interpretation manual with the Galileo system for students of the University of Santo Tomas specialization in endodontics. **Methodology:** An article search was performed in the Science Direct, Dentistry, Oral Sciences Source and Medline databases. The search terms were selected based on the keywords related to the objectives, for which the search descriptors DeCS and MeSH were implemented. **Results:** We reviewed 60 articles, which were selected according to the title and repeated citations were removed. The second selection of 46 articles was done taking into account the title, author and abstract and finally taking into account the complete reading of the text, 34 articles presented in an orderly manner were selected. **Conclusions:** Professionals may need additional training, to keep up with this technology, with inadequate or insufficient training, may be offering an incorrect diagnosis when viewing CBCT images for this reason was designed an explanatory manual interpretation of computerized tomography Cone Beam through a bibliographic review for students of the specialization in Endodontic of the Santo Tomás University of Bucaramanga that will serve as a fundamental tool to encourage professionals to use this technological innovation.

Key Words: Radiology, Cone Beam Computed Tomography, Diagnosis, Endodontics, Clinical applications.

1. Introducción

La radiología es una ciencia en constante evolución que instaure nuevas pautas y protocolos diagnósticos y terapéuticos tanto el campo médico como odontológico. El desarrollo de nuevos sistemas de imágenes como es la tecnología Cone Beam ha permitido grandes cambios en la práctica clínica, trayendo consigo ventajas para el paciente y el clínico. Entre sus principales beneficios esta la adquisición de imágenes tridimensionales de alta calidad, precisión en el diagnóstico, reducción en el tiempo de exploración y en la dosis de radiación en comparación con la tomografía computarizada tradicional. Su aplicación en endodoncia es de gran importancia pues proporciona diversos cortes (axial, coronal y sagital) permitiendo dar un diagnóstico más preciso sobre fracturas, reabsorciones radiculares, periodontitis apical, perforaciones, planificación de cirugías endodónticas, reconocimiento de la anatomía radicular, número de conductos presentes, todo lo anterior aumentando la probabilidad de éxito en el tratamiento. (1) (2) (3).

La Universidad Santo Tomás cuenta con un novedoso equipo de tomografía para la atención especializada, el cual constituye una herramienta tecnológica importante, de fácil acceso para los residentes de la especialización en endodoncia pues encuentran aplicaciones útiles en el diagnóstico, plan de tratamiento y evaluación post operatoria. Es por esto que el presente trabajo pretende revisar la información bibliográfica actualizada disponible y como producto final, elaborar un manual de interpretación tomografica que permita a los estudiantes manejar fácilmente las herramientas del software y dar mayor provecho a esta tecnología disponible en la institución.

1.1 Planteamiento del problema.

En el área de la endodoncia se requiere imágenes de alta precisión para obtener un diagnóstico adecuado, esto debido a la complejidad de la anatomía radicular y su sistema de conductos, la presencia de fisuras, calcificaciones, reabsorciones, fracturas y lesiones periapicales que requieren ser observadas en tres dimensiones. El tratamiento endodóntico requiere la mayor calidad posible en su ejecución y para ello mientras más detalle se visualice de la anatomía radicular y tejidos adyacentes, mejor será su diagnóstico y plan de tratamiento. La imagen bidimensional no es un verdadero reflejo de la estructura evaluada ya que no provee datos volumétricos del paciente, además si se modifica algún componente de la angulación ocurrirán alteraciones geométricas. (4) (5)

Por esta razón la CBCT se ha convertido en una herramienta de alto valor diagnóstico ya que ofrece imágenes tridimensionales precisas, utilizando una dosis más baja que la tomografía tradicional, permitiendo la visualización en volumen y en cortes de zonas específicas con alta resolución. (6)

La Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga, cuenta con el Tomógrafo Cone Beam Galileos de la casa Sirona, el cual realiza reconstrucciones tridimensionales volumétricas de la región maxilofacial permitiendo mejorar la planificación de diagnósticos de manera asertiva, al igual que aborda tratamientos con mayor celeridad pues muestra y procesa imágenes confiables. (7)

Actualmente los estudiantes de la Especialización en Endodoncia no cuentan con una guía o manual que facilite la interpretación de las tomografías, lo cual hace que el estudiante desaproveche las múltiples aplicaciones y ventajas de esta tecnología razón por la cual surge la siguiente pregunta de investigación ¿La literatura científica disponible servirá como guía para realizar un manual explicativo que facilite la interpretación de las tomografías Cone Beam con el sistema Galileos, a los estudiantes de la Especialización en Endodoncia?

1.2 Justificación.

Actualmente los profesionales buscan la mayor exactitud en los diagnósticos y tratamientos dentales lo que ha provocado un aumento en la demanda de técnicas de imagen cada vez más precisas. Esta situación ha puesto de manifiesto las limitaciones que las radiografías convencionales y la tomografía tradicional presentan con respecto a la información cualitativa y tridimensional precisa, identificándose entre sus desventajas la distorsión, la superposición y la falta de referencia a estructuras adyacentes, razón por la cual se ha visto favorecida en la práctica clínica la utilización de la Tomografía Cone Beam (CBCT) en el campo de la odontología; sin embargo, en la especialidad de Endodoncia a pesar de ser una excelente herramienta diagnóstica, es utilizada en casos seleccionados. A la fecha en la Universidad ha sido empleada en casos muy específicos donde el profesional necesita visualizar hallazgos o zonas no percibidas por la radiografía convencional. Esta poca demanda muchas veces se debe al costo del examen como también a la falta de conocimiento y manejo de las herramientas básicas del software para interpretar correctamente las tomografías y obtener precisión en el diagnóstico (8) (9) (10).

Para darle utilidad a esta innovación tecnológica con la que cuenta la Universidad Santo Tomás es importante tener los conocimientos y la habilidad para realizar la interpretación correcta de las imágenes obtenidas permitiendo integrar este procedimiento dentro de los exámenes diagnósticos para una mayor calidad y precisión. Por lo que se hace necesario recopilar una amplia información de la anatomía dental, radicular y otros aspectos relacionados con el campo de la Endodoncia, mediante una revisión bibliográfica, y a su vez diseñar un manual explicativo como una herramienta didáctica con el cual los residentes de la especialización desarrollen la lectura e interpretación de las tomografías ya que el mismo permitirá solventar inconvenientes desde la parte técnica - operativa del software Galileos Viwer logrando optimizar los resultados en los tratamientos.

2. Marco Teórico

2.1. Marco Histórico.

El físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen (Figura 1) a finales del siglo XIX con el descubrimiento de una nueva clase de rayos, que llamó Rayos X hizo un gran aporte a la medicina ganando el Primer premio Nobel de Física en 1901. Estos rayos fueron descubiertos de forma accidental mientras él estudiaba los rayos catódicos en un tubo de descarga gaseosa de alto voltaje (tubo de Hittorff-Crookes Crookes). El tubo estaba dentro de una caja de cartón negro, Roentgen vio que una pantalla de platino - cianuro de bario, que estaba cerca, emitía una luz fluorescente siempre que el tubo estaba en funcionamiento. Después de varios experimentos, determinó que la fluorescencia se debía a una radiación invisible más penetrante que la radiación ultravioleta, le pidió a su esposa que colocase la mano sobre la placa durante quince minutos, al revelar la placa de cristal, apareció una imagen histórica en la ciencia, la primera imagen radiográfica del cuerpo humano los huesos de la mano de Bertha, con el anillo flotando sobre ellos y los llamó "Rayos X" por su naturaleza desconocida (11) (12).

Esta nueva fuente de energía no era detectable por ninguno de los cinco sentidos; en tan solo 30 días del descubrimiento los médicos cirujanos ya utilizaban estos rayos como diagnóstico preoperatorio para así realizar sus procedimientos. El Dr. Otto Walkhoff posterior al descubrimiento efectuó la primera radiografía de sus propios maxilares utilizando una placa de vidrio normal recubierta con una emulsión fotográfica, envuelta en papel negro y chapa de goma, y la colocó en la parte externa de la mandíbula, con un tiempo de exposición de 25 minutos pero obtuvo un resultado bastante defectuoso por la escasa sensibilidad del receptor (11) (12).

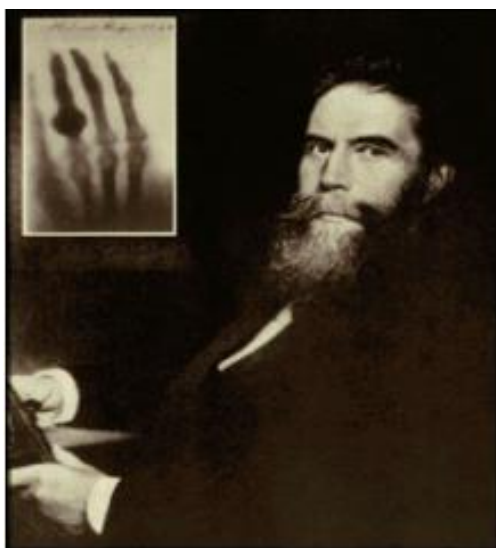


Figura 1. Wilhelm Conrad Roentgen. Descubridor de los Rayos. Fuente: Universidad de Harvard. Cas a timeline.

http://chandra.harvard.edu/edu/formal/casa_timeline/windows/roentgen.html

El Dr. Williams Rollins diseñó la primera unidad de Rayos X para odontología y el Dr. Edmund Kells fue el primero en realizar una radiografía intrabucal en un paciente vivo, considerándose esta gran innovación la mayor aportación a la radiología dental. En principio los rayos X fueron utilizados de manera incontrolada, sin precaución alguna, y sin tener conocimiento de las consecuencias que podían causar a los seres vivos, las cuales fueron apareciendo por las extensas exposiciones, sobre las personas (11).

A inicios de la década de los 70, en el año 1967 el ingeniero inglés Sir Godfrey Newbold Hounsfield (Figura 2) en los laboratorios de investigación de EMI en Hayes, Middlesex, comenzó a trabajar en un dispositivo computarizado que podía procesar cientos de haces de rayos X para obtener una visualización bidimensional de los tejidos blandos dentro de un organismo vivo. Mediante el registro de los sensores en lugar de película de rayos X, tomando múltiples imágenes desde una fuente de fotones de rotación, esta serie de "cortes" mostraban las diferentes densidades de los tejidos, con dichas fotografías a intervalos estrechos, fue posible tener una imagen tridimensional. Esta revolucionaria creación del escáner de tomografía computarizada en 1979 valió el Premio Nobel de Medicina o Fisiología considerándose por muchos como uno de los más importantes del siglo XX, comparándolo a lo que en su época significó el descubrimiento de los rayos X por Roentgen (13) (14).



Figura 2. Sir Godfrey Newbold Hounsfield. Fuente: Aps Phsysics. Aps new this month in physics history. <https://www.aps.org/publications/apsnews/200411/history.cfm>

A final de la década de los noventa, en 1998 el italiano Mozzo y colaboradores en la universidad de Verona, presentaron resultados preliminares de un "nuevo equipo de tomografía computarizada volumétrica para imágenes odontológicas basado en la técnica de haz en forma de cono (técnica Cone Beam). Reportaron una alta precisión de las imágenes así como una dosis de radiación equivalente a 1/6 liberada por la tomografía computarizada tradicional. (15)

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Radiografía Convencional. En radiología dental, el haz de rayos x llega a la película después de pasar a través de los dientes y estructuras adyacentes. La película sirve como medio de registro o receptor de imagen. La Radiografía Convencional proporciona una imagen en dos dimensiones de un objeto de tridimensional, además para lograr calidad radiográfica se requiere de una precisa colocación y angulación del tubo de rayos X. Las radiografías convencionales comúnmente son utilizadas para determinar la longitud de trabajo en la terapia endodóntica. Dichas radiografías proveen claridad y calidad de detalle para visualizar la lima en relación con el ápice radiográfico. Una de las desventajas de la radiografía convencional en el tratamiento de conductos es el incremento en la radiación cuando se requieren múltiples exposiciones durante el tratamiento (16) (17).

2.2.2 Radiografía Digital. La ejecución de la radiografía digital es similar a la radiografía convencional, sin embargo la generación de la imagen, es diferente, ya que se utiliza un receptor o sensor que está formado por celdillas o píxeles fotosensibles capaces de almacenar fotones, y que convierten la señal luminosa que reciben en una señal eléctrica de intensidad proporcional. Esta señal eléctrica es enviada a un conversor analógico digital que, como su propio nombre indica, transforma la señal analógica en una digital. De este modo, la señal luminosa que recibe cada píxel del sensor será convertida en un valor formado por ceros y unos, y este valor será interpretado como un determinado nivel de gris. La unión de todos los puntos grises correspondientes a los distintos píxeles generará finalmente una imagen. Con la radiografía digital, estas imágenes pueden ser producidas usando una dosis de radiación considerablemente menor a la radiografía tradicional (18) (19).

2.2.3 Tomografía Computarizada. La palabra "tomografía" está compuesta por dos términos griegos "tomos" que significa "partes" y "graphos" que significa "registro". La tomografía es una técnica especializada que consiste en la obtención de imágenes del cuerpo a través de diferentes cortes. Esta técnica registra de manera clara objetos localizados dentro de un determinado plano, muestra las relaciones estructurales en profundidad, permite ver estructuras en capas, particularmente los tejidos mineralizados, con una definición admirable, lo que permite la delimitación de las irregularidades tridimensionalmente (15) (20) (21).

2.2.3.1 Clasificación de la Tomografía computarizada. Basada en el formato del haz de rayos X se clasifica en: Tomografía Computarizada Tradicional (TC) y Tomografía Computarizada Volumétrica de haz cónico, llamada en inglés, Cone Beam Computed Tomography (CBCT).

Ambos exámenes tomográficos computarizados permiten la obtención de imágenes en cortes de la región maxilofacial, pero se diferencian en el principio por el cual se obtiene y se procesan las imágenes, la dosis de radiación y el costo del equipo (Tabla 1).

Tabla 1. Diferencia entre los 2 sistemas: TC y CBTC.

TC	CBTC
Detector CCD	Detector CCD o de panel plano
Haz plano	Haz cónico
Múltiples rotaciones de 360° / en cada rotación 1 imagen	1 rotación de 360°/ por cada grado 1-2 imágenes
Vóxeles anisotrópicos	Vóxeles isotrópicos
Grosor de los cortes ±1mm	Grosor de los cortes < 1mm
Dosis de radiación elevadas	Dosis de radiación bajas

Fuente : (Tomado de Martinez, Natalia Zamora, et al. "Funcionamiento de la TC médica y de la TC de haz cónico en odontología ¿Qué debemos saber." Rev. Esp. Orto (2011): 31-7)

2.2.3.2 Tomografía Computarizada Cone Beam (CBTC). Utiliza una tecnología innovadora en la adquisición de imagen, permitiendo que la imagen sea adquirida como un volumen y no como un plano, debido a su haz de Rayos X en forma de abanico necesita apenas de un giro alrededor del área de interés para obtener las informaciones necesarias para la reconstrucción de las imágenes, el tiempo de examen puede variar de 10 a 60 segundos (una vuelta completa del sistema), pero el tiempo efectivo de exposición a los rayos x es menor variando de 3 a 6 segundos. Por el contrario la Tomografía Computarizada Tradicional, necesita un mayor número de vueltas dependiendo del espesor del corte y tamaño de la estructura, resultando mayor exposición del paciente a la radiación (Figura 3) (21) (22).

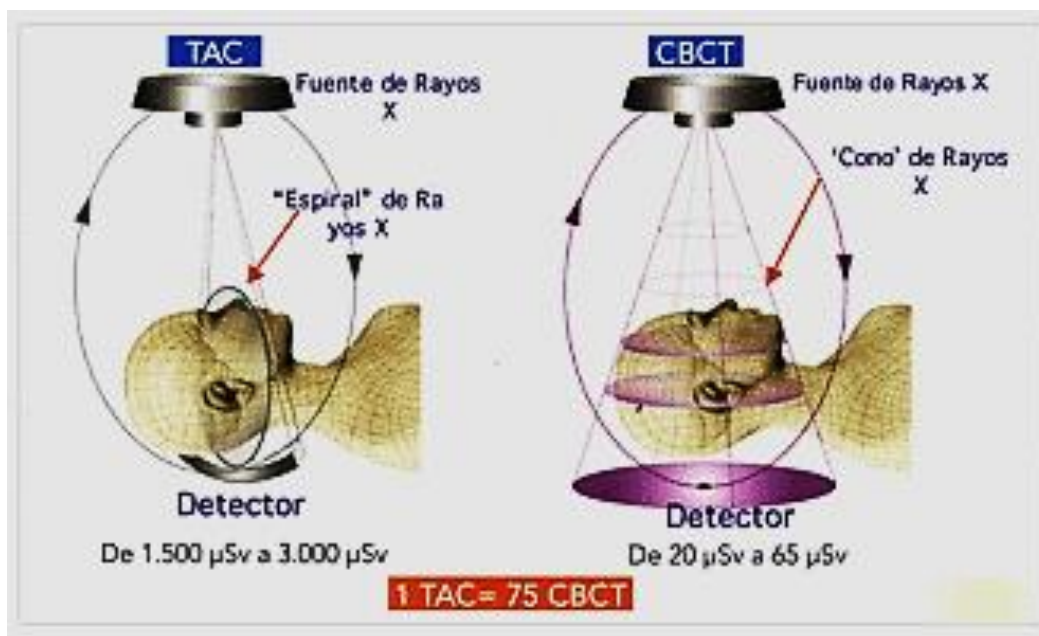


Figura 3. Escaneado tipo haz espiral y escaneado tipo haz cónico. Diferencias.
Fuente: Tomado de Martínez, Natalia Zamora, et al. "Funcionamiento de la TC médica y de la TC de haz cónico en odontología ¿Qué debemos saber." Rev. Esp. Orto (2011): 31-7.

Actualmente, la tecnología de la CBCT ha ido sustituyendo a la Tomografía Convencional en diversas tareas diagnósticas, ya que genera una menor cantidad de artefactos, entre otras ventajas (23).

La Tomografía computarizada dental comúnmente trabaja con menos emisión de radiación en comparación con la TC médico, y por lo tanto hace que sea posible ver más detalles de regiones como la corteza celular. La adquisición de imágenes se realiza con el paciente en posición vertical difiere a la tomografía médica, en la que el paciente está horizontal. Un transmisor y un sensor de rayos X rodean el cráneo del paciente, formando un arco de 180° o 360° (Figura 4). Las imágenes generadas por el escáner pueden ser interpretadas como un volumen con el cráneo del paciente inmerso. A través del software, se generan diferentes cortes u otros tipos de imágenes, tales como la vista panorámica de la región de interés (24) (25).



Figura 4. Tomógrafo Cone Beam Galileos de la casa Sirona.
Fuente <http://www.sirona3d.com/assets/img/galleries/key-features/5.jpg>

2.2.3.3 Consideraciones geométricas de la CBTC.

2.2.3.3.1 Planos de Corte. Con la información volumétrica obtenida se realizan reconstrucciones en 3D, medidas lineales y angulares, reconstrucciones multiplanares, es decir se pueden visualizar imágenes en tres planos: axial, coronal y sagital como se ilustra (Figura 5) y de esta manera se obtiene imágenes planas, que se diferencian de las radiografías convencionales por la ausencia de superposición de estructuras situadas por delante o detrás del "corte", como también la posibilidad de desplazar la posición del corte a lo largo de la dirección seleccionada y al igual que las radiografías convencionales se puede generar imágenes 2D, como la panorámica, periapicales etc (26) (27).

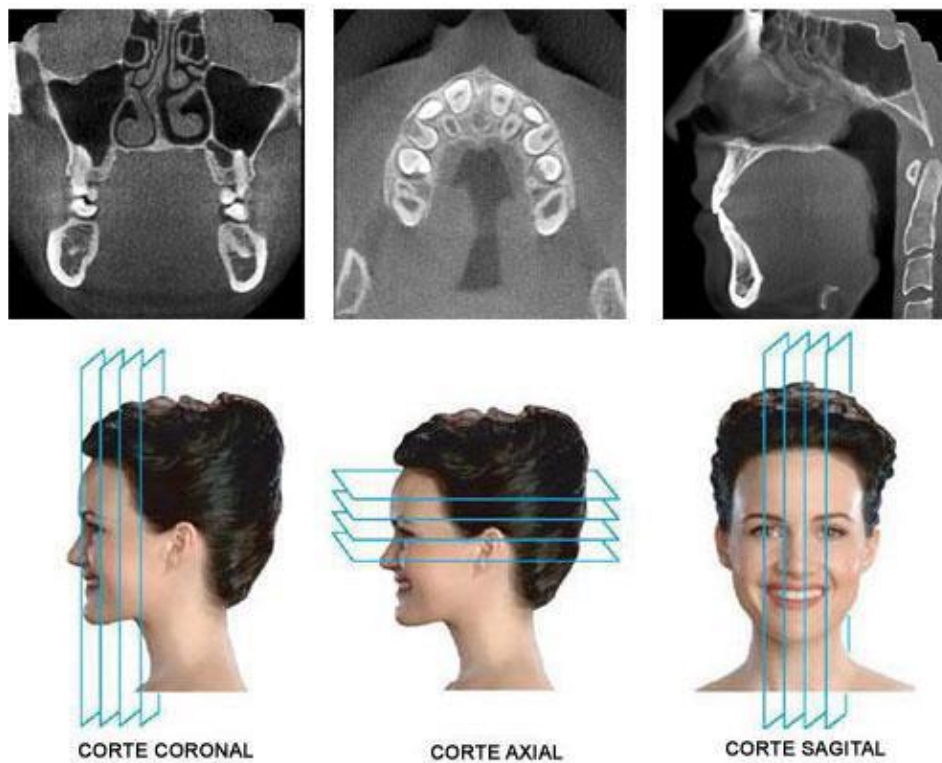


Figura 5. Imágenes de tomografía computarizada reproduciendo secciones del cuerpo humano en diferentes planos del espacio. Fuente: 2010 URL disponible en www.docdigital.com.br

2.2.3.3.2 Voxel. En la imagen tridimensional el área explorada se convierte en un volumen constituido por una matriz de volúmenes más pequeños denominados Vóxeles (volumen elements). A diferencia de la imagen radiográfica digital es una imagen plana que está constituida por unas unidades mínimas de superficie denominadas píxeles (ver figura 6). El tamaño de cada Vóxel depende de su altura, anchura y grosor o profundidad y es el elemento más pequeño del volumen de la imagen radiográfica 3D, el Vóxel es llamado isométrico, es decir presenta altura, anchura y profundidad de iguales dimensiones y cada lado presenta dimensiones submilimétrica (menor que 1 milímetro) presentando así una imagen de alta resolución, a diferencia de la Tomografía Computarizada Tradicional (TC) el Vóxel es llamado anisotrópico (Figura 6) (27).

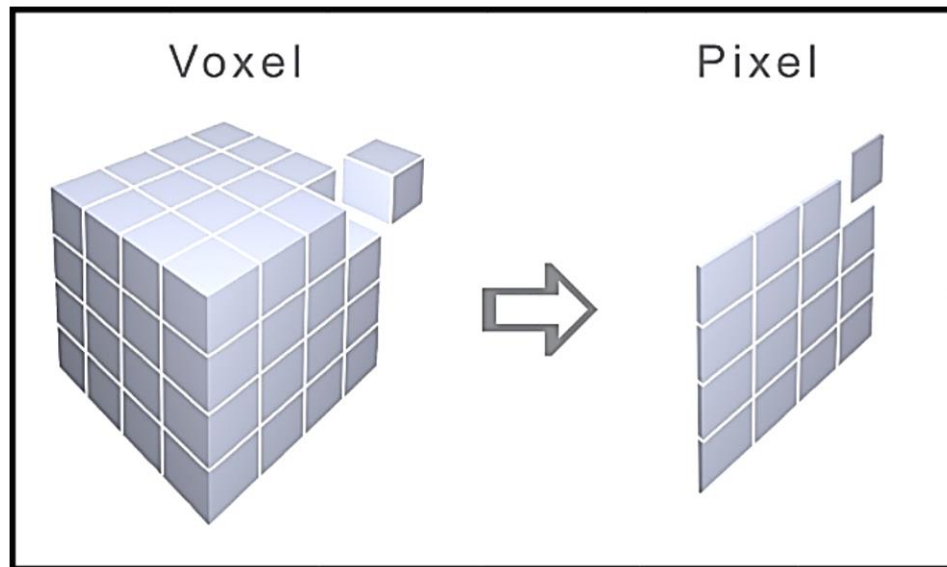


Figura 6. Representación gráfica del Voxel y el Pixel. Fuente: Heine, Christian Nicolaus. Dreidimensionale Darstellung der Hirnnerven V-VII mittels virtueller Zisternoskopie. 2004. Tesis Doctoral.

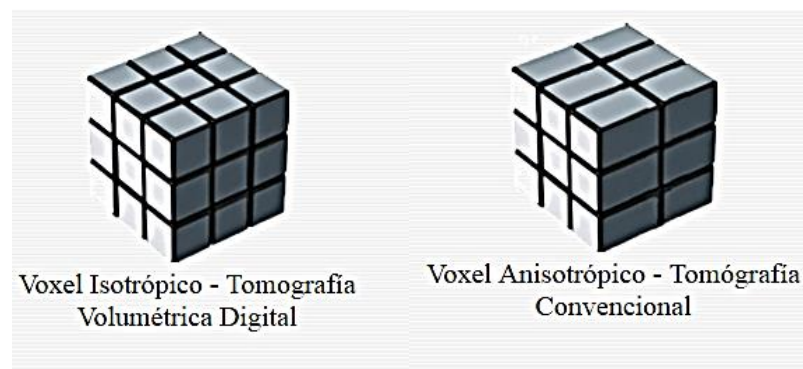


Figura 7. Representación gráfica del Voxel Isotrópico y Anisotrópico Fuente: Carlos Boveda. Tomografía Volumetrica Digital. TVD. <http://www.carlosboveda.com/tvd.htm>

El tamaño del vóxel se utiliza a menudo como indicador de la resolución espacial, sin embargo, cabe señalar que el tamaño de vóxel debe interpretarse con cuidado ya que trabajar con un tamaño menor de vóxel no implica necesariamente una mejor resolución espacial (27).

2.2.3.3.3 Campo de Visión (FoV). (El haz de Rayos X es de forma cónica y obtiene un volumen de datos cilíndrico o esférico, de acuerdo a este campo de visión llamado en inglés field of view (FoV) (Ver Figura 10). Las unidades CBCT pueden clasificarse, como sistemas de gran FoV (de 6 a 12 pulgadas o 15-30,5 cm.) o FoV limitado (de 1,6 a 3,1 pulgadas o 4 a 8 cm.). Por ejemplo, i- Cat; Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA, y Newtom; QR, Verona, Italia) son capaces de capturar el esqueleto maxilofacial completo. Algunos escáneres CBCT también permiten ajustar la altura del FoV cilíndrico para capturar sólo una zona (por ejemplo, i- Cat), de volumen limitado por ejemplo, el Accuitomo 3D puede capturar un alto de 40 mm por volumen de datos de 40 mm de diámetro, que es similar en altura total y ancho a una radiografía periapical, esto tiene la ventaja de reducir la dosis de radiación (28) (29).

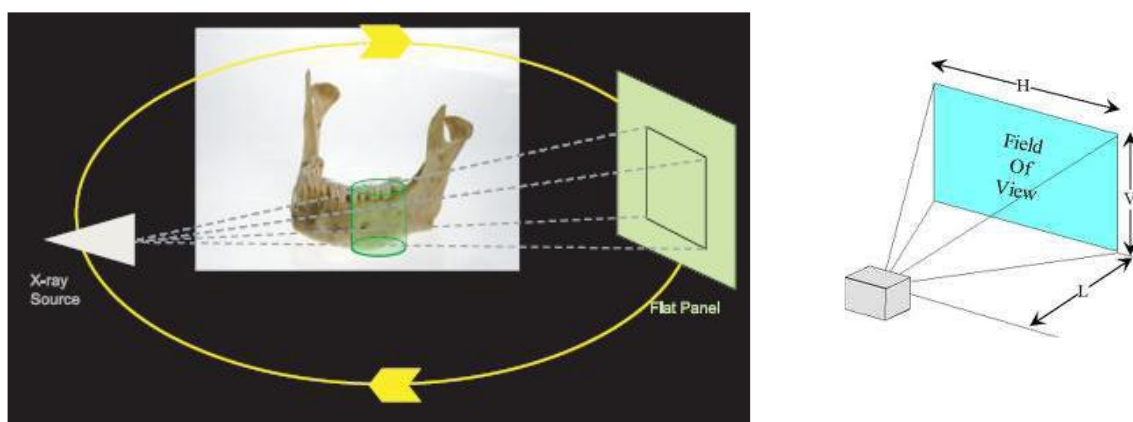


Figura 8. Un haz de rayos X en forma de cono y el detector gira una vuelta alrededor del paciente y capta un volumen cilíndrico de datos (campo de visión FoV) Fuente: S. Patel. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. Int Endod J 2009; 42. 463–75.

Por lo tanto a mayor FoV, más extensa será la imagen del área anatómica representada, mayor exposición de radiación al paciente y menor resolución de las imágenes resultantes. Mientras que un sistema limitado de FoV da una imagen de una pequeña parte de la cara, irradia menos y produce una imagen de mayor resolución (Figura 9) (26) (24).

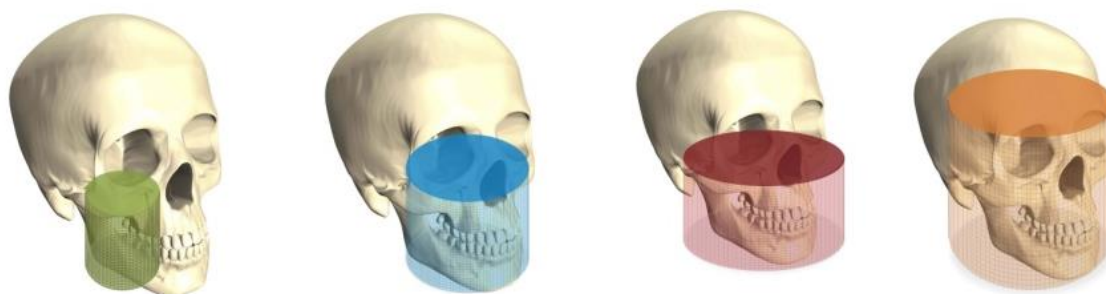


Figura 9. Esquema que muestra los diferentes tamaños de FOV de más pequeño (Izda.) a más grande (Dcha.). Fuente: <http://www.coem.org.es/sites/default/files/revista/cientifica/vol7-n2/67-79.pdf>

2.2.3.4 Consideraciones en la Formación de imagen.

2.2.3.4.1 Dicom. En la tomografía volumétrica la imagen 3D se obtiene a través de un software específico y especializado, instalado en un computador convencional acoplado al tomógrafo y no necesitan de un Workstation (computador de altas prestaciones destinado para trabajo técnico o científico) como la tomografía computarizada tradicional, a pesar que ambas son almacenadas en el idioma Dicom (Digital imaging and communication in Medicine) (26) (27).

Dicom es un estándar relativo a la transmisión, el almacenamiento y el tratamiento de imágenes médicas u odontológicas, proporcionando diferentes imágenes procedentes de equipos de tomografía computarizada, resonancia magnética, ultrasonido, electrocardiograma, entre otros. Una imagen Dicom consta de dos componentes principales, una matriz que contiene los píxeles de la imagen y un conjunto de informaciones. Estas informaciones contienen, datos del paciente, el modo de imagen y la posición de la imagen en relación con el espacio (en el caso de TC y RM) se utiliza ampliamente para visualizar imágenes médicas y odontológicas, procesos de diagnóstico, seguimiento y controles de los resultados, programación de los pacientes, la CIE-10, facturación y teleradiología con el fin de compartir con otros estudios radiológicos, médicos u odontológicos (30).

2.2.3.4.2 Artefacto. Un artefacto o artificio se define como una distorsión, adición o error en una imagen que no tiene correlato en el sujeto o región anatómica estudiada. Como término, deriva de las palabras latinas artis (artificial) y actum (efecto), y refiere a un efecto artificial que altera la calidad y fidelidad de una imagen, pudiendo encubrir una patología o crear falsos hallazgos. Los artificios ocurren como resultado de la interacción entre el paciente y el tomógrafo, sea cual sea su naturaleza, se observan como rayas, anillos, ruido y bandas blancas y negras superpuestas. Se dividen según su origen de la siguiente manera: Movimientos del paciente, presencia de cuerpos extraños, errores en las medidas de atenuación de los rayos,

endurecimiento del haz de rayos X cuando estos traspasan al paciente, efecto de volumen parcial, Ruido (quantum mottle), errores de calibración o balanceo, efectos geométricos, errores de espiral, Factores ambientales.

Tales artefactos pueden conducir en el peor de los casos a imágenes no diagnósticas ocultando las patologías relevantes por lo tanto es necesario repetir el estudio (Figura 10) (31) (32).

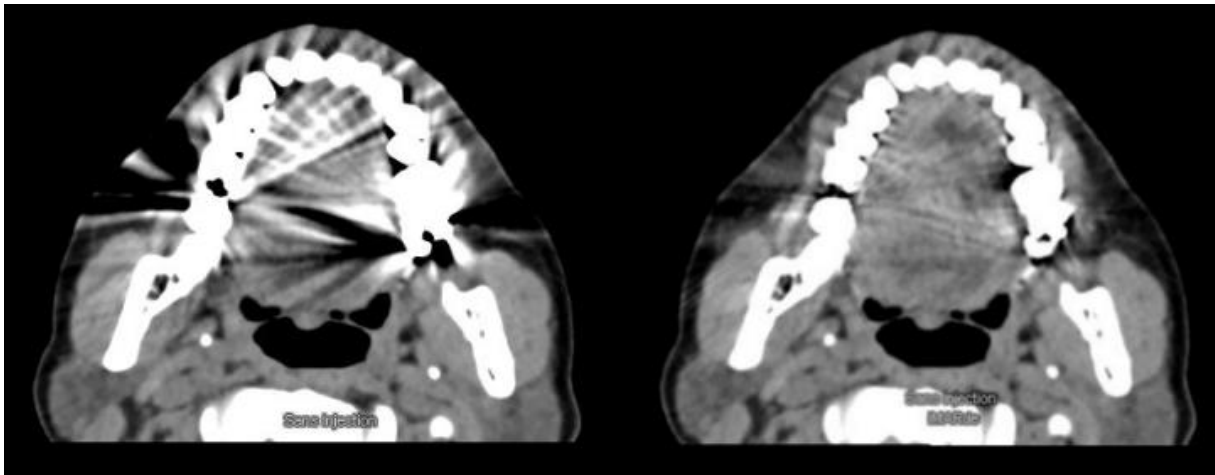


Figura 10. Artefactos - causados por implantes.

Fuente:https://static.healthcare.siemens.com/siemens_hwem-hwem_sxxa_websites-context-root/wcm/idc/groups/public.

2.2.3.4.3 Unidades Hounsfield en CBT. Los datos resultantes son normalmente presentados en una escala internacional de unidades denominada Hounsfield (UH) definida por el aire a -1000 [UH] y el agua a 0 [UH]. Cada unidad Hounsfield representa un 0,1% de cambio en la densidad del material (33).

Las unidades Hounsfield (UH) se representa en escalas de grises usualmente con valores desde -1000 a +1000. Los tonos más claros representan tejidos más densos, y los tejidos menos densos representando por los tonos más oscuros, como la piel y el cerebro. A continuación se observa la representación gráfica de la escala Hounsfield (Figura 11) (33).

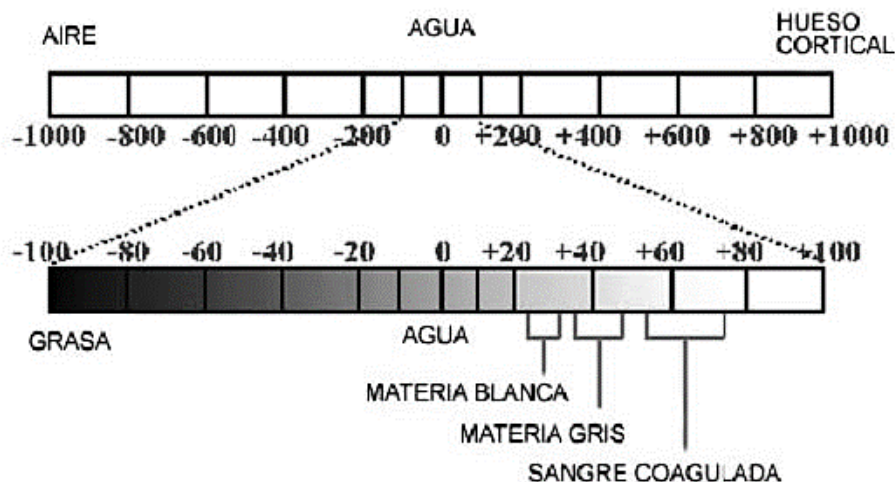


Figura 11. Representación de la escala de grises de las unidades Hounsfield (UH). Adaptado de: Lideli. Modulo Técnica Radiología 1 Guanacate. [Internet]. La escala de Hounsfield. [11 Agosto de 2012]. <http://modulotecguana.blogspot.com.co/2012/08/la-escala-de-hounsfield.html>

En líneas generales podemos clasificar los tejidos según sus coeficientes de atenuación en 6 grandes grupos:

1. Aire: Coeficientes de atenuación menores a -100
2. Pulmón: Coeficientes de atenuación de -400 a -600
3. Grasa: Coeficientes de atenuación de -60 a -100
4. Agua: Coeficiente de atenuación igual a cero
5. Tejidos Blandos: Coeficientes de atenuación de +40 a +80
6. Hueso: Coeficientes de atenuación mayor a 400

En odontología las UH han demostrado ser útiles en la evaluación de la densidad de los huesos maxilares, visualización de la anatomía de los conductos pulpares, detección de caries, identificación de la patología periapical, identificación de fracturas dentarias, entre otros diagnósticos orales siendo de gran importancia para la planificación de los tratamientos (33).

2.2.3.5 Aplicaciones en Endodoncia de la CBTC. La radiografía tradicional (convencional o digital) usualmente ofrece información básica al profesional, pero sigue siendo insuficiente para evidenciar muchos detalles determinantes. Los equipos más focalizados son aún más precisos ya que al reducir el campo a un área muy restringida (tres o cuatro dientes) (Figura 12) la dosis efectiva desciende y la imagen resultante es por lo general de igual o mejor calidad y resolución (34).

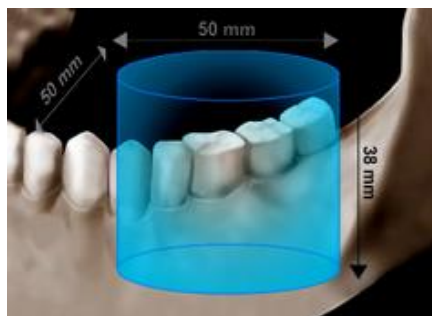


Figura 12. FOV reducido. Fuente: Carlos Boveda. Tomografía Volumétrica Digital. TVD.
<http://www.carlosboveda.com/tvd.htm>

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es una técnica no invasiva que ha sido usado en la terapia de conducto radicular para la evaluación de la preparación del conducto radicular, la obturación. Se pudo determinar la cantidad de dentina eliminada durante la preparación de los conductos radiculares midiendo el espesor de la dentina antes y después de la instrumentación. Muchos estudios han comparado la cantidad de dentina radicular eliminada después de la preparación con limas manuales combinados con instrumentos rotatorios como Gates Gliden (GG) y diversos sistemas rotatorios. Basándose en estudio, las GG combinados con limas manuales eliminan significativamente más dentina que los sistemas rotatorios. Por lo que se recomienda preparar los conductos atresicos o acintados con sistemas rotatorios (35).

2.2.3.5.1 Análisis de la Anatomía radicular y la Visualización de la Anatomía de los Conductos radiculares. La identificación de todos los conductos radiculares determina el éxito del tratamiento pero esto dependerá que puedan ser accesados, conformados, desinfectados y obturados. La evaluación clínica de la anatomía radicular es todavía limitada con el uso de imágenes radiográficas bidimensionales. Una de las principales causas de fracaso del tratamiento de conducto radicular es la incapacidad para reconocer la presencia de todos los conductos radiculares (34) (36).

La CBCT produce mediciones muy precisas de la angulación de la raíz, complejidad de la anatomía del conducto radicular, la cantidad y forma de las raíces, así como la posición y entrada de cada conducto antes del tratamiento endodóntico en comparación con proyecciones

convencionales que no proporcionaron datos fiables sobre la angulación. Como es el caso de la prevalencia del segundo conducto mesiovestibular en el primer molar superior el cual se ubica en el plano vestíbulo - palatino donde la superposición de las estructuras anatómicas impide su detección pero la tecnología CBTC es capaz de mostrar el cuarto conducto siempre y cuando la resolución sea la adecuada (un tamaño del voxel de 0.12 mm o menos) (37) (58).

Algunos estudios clínicos han demostrado que la tomografía Cone Beam es un recurso importante en la evaluación de los sistemas de conductos radiculares en particular para identificar conductos MB2 en los molares superiores. De 100 exploraciones en molares superiores con Tomografía Cone Beam, 66 primeros molares superiores permanentes y 34 segundos molares superiores permanentes. La incidencia del conducto MB2 era 86,36% en primeros molares superiores y 29,4% en segundos molares superiores. 77,19% de los primeros molares y 90% de los segundos molares superiores tenían un canal MB2 sin tratar y mostraron lesiones periapicales respectivamente 72,7% y 88,8%. Se utilizaron imágenes paraxiales sucesivas para evaluar el estado periapical de los molares (Figura 13) (36) (39) (40)

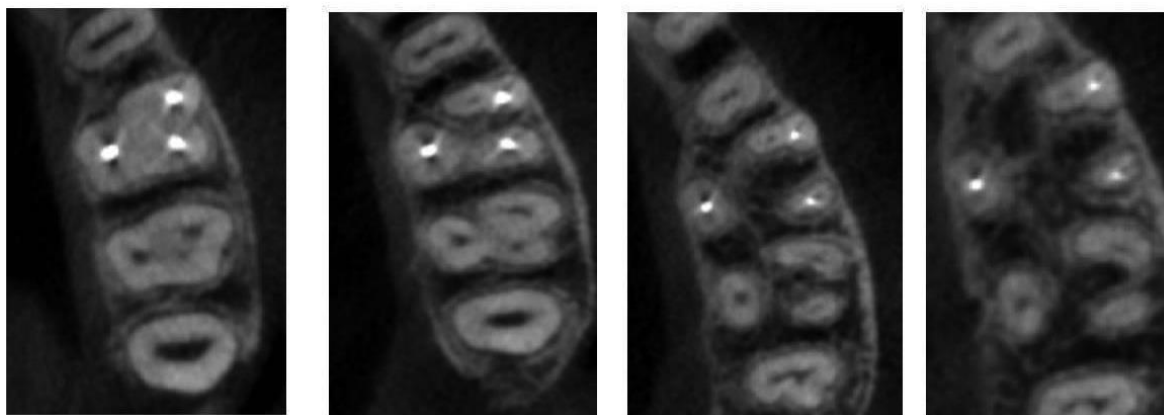


Figura 13. Cortes axiales sucesivos para detectar la presencia de conducto MB2 y el estado periapical. Fuente: Shetty, Heeresh, et al. "A Cone Beam Computed Tomography (CBCT) evaluation of MB2 canals in endodontically treated permanent maxillary molars. A retrospective study in Indian population." Journal of Clinical and Experimental Dentistry (2017) vol 9, numero 1, p e51. 10.4317/jced.52716. PMID: PMC5268108 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5268108/>

El uso de CBTC se ha sugerido también en el diagnóstico de los conductos en forma de C ya que es una herramienta precisa para el análisis de la morfología radicular. En exploraciones tridimensionales las secciones axiales muestran los conductos en C como una imagen continua de forma curva que se extiende hasta el foramen apical, esta configuración comúnmente se encuentra en los dientes donde se fusionan las raíces, producto de un fallo en la formación de vaina epitelial de Hertwig, estas morfologías complejas son una de las causas de fracaso

endodóntico debido a la falta de diagnóstico siendo la tomografía una herramienta más precisa para estos casos (Figura 14) (41) (42).



Figura 14. Imagen CBTC de un segundo molar superior con un conducto en C, vista axial. Fuente : Lopes, Daniela Siqueira, et al. C-oblik kanala gornjeg drugoga kutnjaka: 3D Cone-Beam kompjutorizirana tomografska analiza uređajem Prexion A C-Shaped Canal in a Maxillary Second Molar: Prexion 3D Cone-Beam Computed Tomography Analysis. Acta stomatol Croat, 2016, vol. 50, no 4, p. 354-358.

La CBCT es un recurso tecnológico importante que sin duda es muy útil en la identificación y el tratamiento de todos los conductos inclusive en morfologías complejas. El reconocimiento de las variaciones anatómicas es un verdadero reto para los endodoncistas antes de iniciar la terapia, independientemente de los dientes que se van a tratar. En el caso de los primeros molares superiores se han evaluado casos poco usuales con más de 6 conductos mediante una exploración con tomografía Cone Beam. (Tabla 2) (65) (67) (66).

Tabla 2. Variaciones de la configuración del canal reportado en los molares superiores con 7 o más canales.

Author	No. of root	No. of canal	Canal configuration*		
			MB	DB	P
Kotoor <i>et al.</i> (2010) 7	3	7	3	2	2
Kotoor <i>et al.</i> (2011) 8	3	8	3	3	2
Badole <i>et al.</i> (2014) 9	3	7	3	2	2
Raghavendra <i>et al.</i> (2014) 10	3	7	3	2	2
Martins (2014) 11	3	7	4	2	1
Kumar (2014) 12	3	7	3	2	2
Almeida <i>et al.</i> (2015) 13	3	8	3	3	2
Nayak <i>et al.</i> (2015) 14	3	7	3	3	1
Munavalli <i>et al.</i> (2015) 15	3	7	3	2	2

Nota: Rodrigues, E., Braitt, A. H at cols. Maxillary first molar with 7 root canals diagnosed using cone-beam computed tomography. Restorative Dentistry & Endodontics, (2017). 42(1), 60-64.

Se confirma la presencia de canales inusuales que muchas veces no se observan durante el examen clínico como se puede observar en la siguiente imagen (Figura 15)

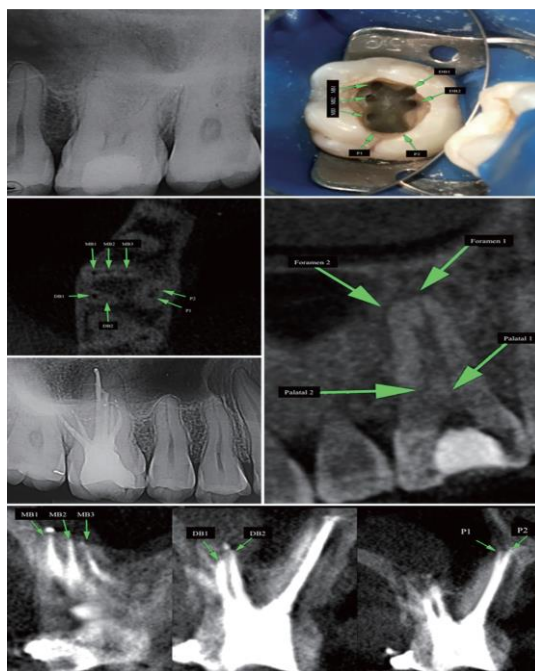


Figura 15. Una radiografía preoperatoria del primer molar superior derecho;(b) vista clínico de la cavidad de acceso y 7 conductos ; (c y d) tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) imágenes CBCT pos tratamiento ; (h) Un año de seguimiento de rayos x. MB, conducto mesiovestibular; DB, conducto distovestibular; P, conducto palatino. Fuente: <https://synapse.koreamed.org/ViewImage>.

A microtomografía computarizada se presenta como el método más preciso para revelar la anatomía del sistema de conductos radiculares esta tecnología muestra imágenes de alta resolución de la configuración del conducto radicular. En un estudio se realizaron mediciones cualitativas y cuantitativas de la anatomía del conducto radicular, tales como la forma, el volumen, y el diámetro de la sección transversal del primer molar inferior para identificar la configuración de Vertucci tipo II ,la cual es la más común en las raíces mesiales de los molares inferiores (Figura 16) (43) (44).

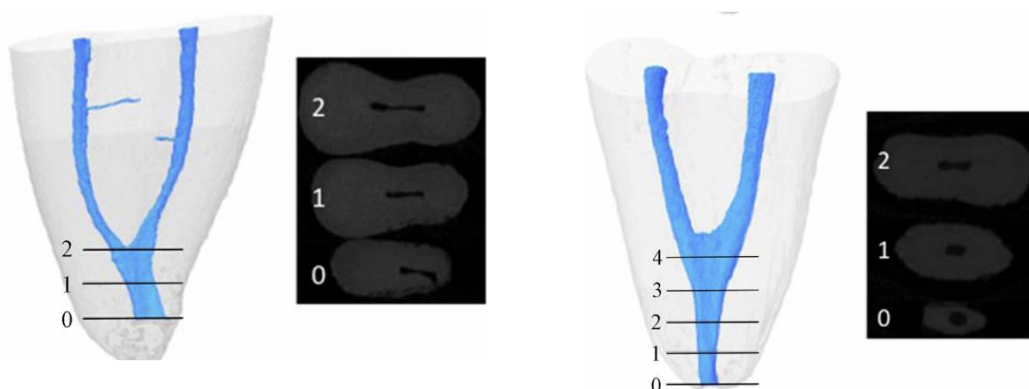


Figura 16. Reconstrucciones tridimensionales y las secciones horizontales de las muestras estudiadas en los niveles 0-2 es el corte más apical del conducto; las líneas horizontales representan la distancia entre el 0 y el nivel de división seleccionado en milímetros.

Fuente: Keleş, Ali, and Cangül Keskin. "Apical Root Canal Morphology of Mesial Roots of Mandibular First Molar Teeth with Vertucci Type II Configuration by Means of Micro-Computed Tomography."

2.2.3.5.2 Identificación de la Patología Periapical. Una gran ventaja de utilizar CBCT es su utilidad para identificar las lesiones periapicales ya que con la película radiográfica tradicional se muestra una discrepancia considerable debido a la superposición de estructuras óseas en muchas hace que el diagnóstico sea impreciso de acuerdo a su localización. Esto ocurre con frecuencia en las raíces palatinas por su ubicación (Figura 19).

Estrela y cols. Evaluaron dientes con lesiones periapicales (periodontitis apical) donde el 60,19% de las lesiones fueron detectadas con CBCT mientras que el 38,92% de los casos se detectaron con la radiografía periapical (34).

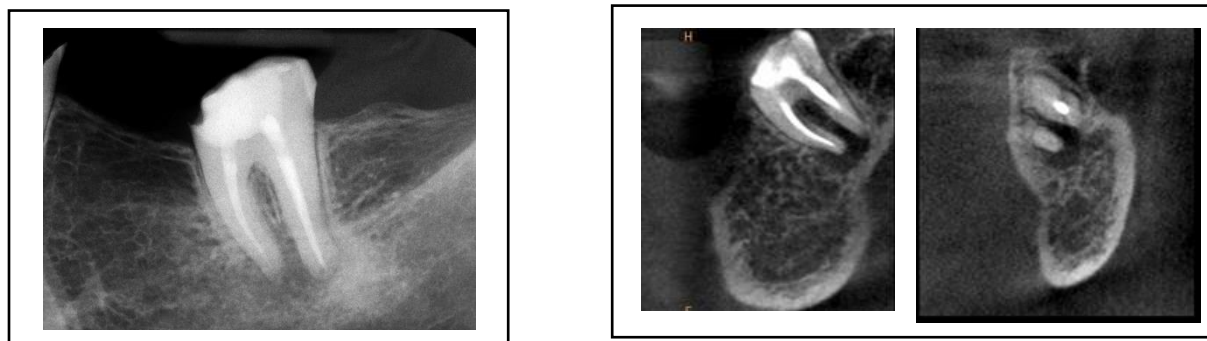


Figura 17. Lesión de origen endodóntico en la zona periradicular de un segundo molar inferior. Rx convencional (Imagen izquierda). CBTC (Imagen Derecha)

Fuente: http://www.carlosboveda.com/cone_beam/cbct_pics

La capacidad de detectar una periodontitis apical depende radiográficamente, entre otros factores, de la localización de la lesión dentro del hueso. La lesión es más fácil de verla radiográficamente cuando está cerca o en la región cortical y menos probable de observar cuando se encuentra en la región del hueso esponjoso. Las imágenes en el CBTC sin la superposición del bloque cortical, muestran lo que realmente está sucediendo en el interior del hueso esponjoso. La detección temprana de una periodontitis apical es un paso importante para evaluar la eficacia del tratamiento, sin embargo la detección temprana es complicada ya que los cambios a nivel del hueso son leves y poco significativos. Se ha recomendado para la detección de la Periodontitis apical la tomografía Cone Beam, donde hay una cierta sospecha clínica aunque no sea identificado en las radiografías periapicales (Figura 18) (45) (46).



Figura 18. La radiografía convencional muestra 2 lesiones radiolúcidas periapicales ubicadas en la raíz palatina y mesio vestibular, señaladas con flechas amarillas (A). La exploración volumétrica, CBCT en los 3 planos reveló en total 3 lesiones periapicales en sus reales dimensiones. Fuente: <http://www.elsevier.es/es-revista-ciencias-clinicas-399-articulo-evaluacion-lesiones-periapicales-origen-endodontico>.

2.2.3.5.3 Cirugía endodóntica. Ha sido de gran importancia en la planificación de la cirugía ya que identifica la localización de las lesiones periapicales en relación al foramen mentoniano, al nervio dentario inferior, al seno maxilar y engrosamiento de la mucosa lo que permite diseñar procedimientos quirúrgicos con el máximo cuidado en las zonas de alto riesgo (47).

Existe una estrecha relación entre el piso del seno maxilar, el suelo de las fosas nasales y los ápices de los dientes superiores, ya que están tapizados con una mucosa delgada que se halla adherida al periostio (membrana sinusal). El espesor de las paredes del seno maxilar puede variar en espesor de 2 a 5mm (el techo) y de 2 a 3mm (el piso). El piso del seno maxilar, puede extenderse desde el alvéolo del canino y a veces desde el incisivo lateral hasta el tercer molar superior. El canino puede tener contacto íntimo pero en general es un diente alejado del piso sinusal. El diente que más se relaciona con el seno maxilar es el segundo molar, seguido del

primer molar, luego el tercer molar, y por último el segundo y primer premolar, esta cercanía de las raíces de los dientes del maxilar superior causa gran preocupación en el profesional al momento de planificar una cirugía endodóntica. La presencia de una lesión periapical en contacto directo con el seno maxilar puede causar otra posible complicación durante una cirugía apical como lo es el sangrado profuso que se produce durante la osteotomía de la pared lateral del seno, procedente de la anastomosis entre la arteria infraorbitaria y la arteria alveolar posterior superior. Estas anastomosis pueden dar lugar a tanto intra y extra- ramas, el suministro de la pared lateral del seno. Las imágenes de CBTC le permiten al clínico una visualización real en 3D de las estructuras óseas y dentoalveolares, permitiendo realizar diagnósticos precisos. Estas lesiones requieren un mayor cuidado durante cualquier tratamiento endodóntico ya sea convencional o quirúrgico. La tomografía Cone Beam nos permite de acuerdo al análisis radiográfico tomar la decisión si una cirugía es factible o no (Figura 19) (48) (49) (50).

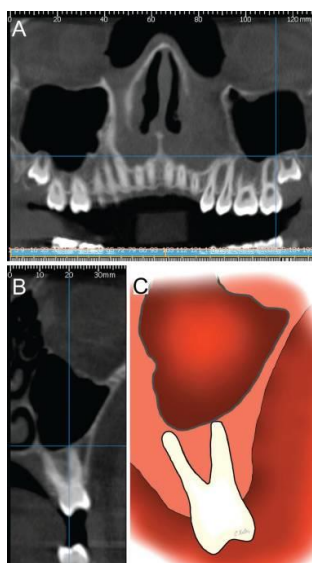


Figura 19. Relación del Segundo molar maxilar superior, con el seno. A. plano coronal de maxilar superior. B. plano coronal Segundo molar superior. C. dibujo esquemático de la imagen B. Fuente: Kilic C, Kamburoglu K, Yuksel SP, Ozen T. An Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus Floor and the Maxillary Posterior Teeth Root Tips Using Dental Cone-beam Computerized Tomography. Eur J Dent. 2010;4(4):462-467.

PMCID: PMC2948741

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2948741/figure/f1-dent04_p462/

2.2.3.5.4 *Análisis de perforaciones e instrumentos fracturados.* La tomografía computarizada Cone Beam (CBCT) provee imágenes más precisas en todos los planos, en todos los tamaños de vóxel se ha demostrado que funciona mejor que la radiografía intraoral para la detección de la perforaciones (ver Figura 20). En las perforaciones de furca la presencia de artefactos como postes metálicos y de conductos radiculares obturados, junto con el movimiento del paciente, representa una limitación en las imágenes de CBCT de acuerdo con un estudio previo, todas las imágenes deben obtenerse en diferentes tamaños del FOV para dar un mejor rendimiento en la visión del clínico. La determinación precisa de la perforación en la bifurcación puede definir si se puede realizar el sellado de manera convencional con material biocompatible o la extracción (51) (52).

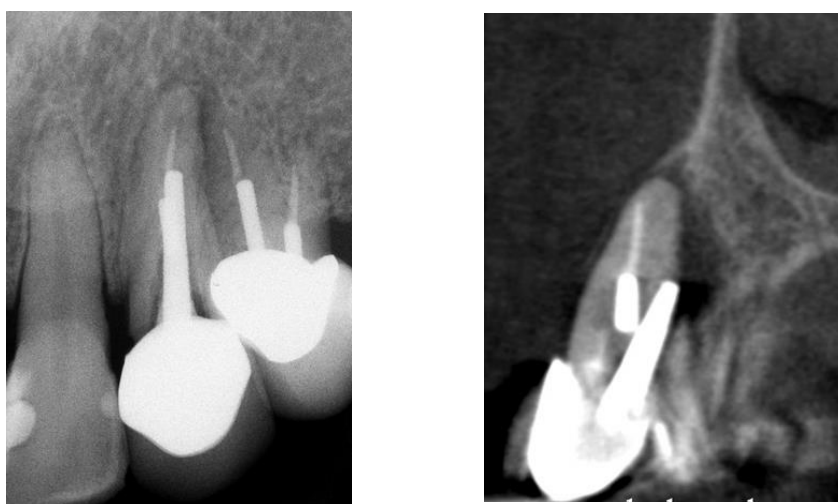


Figura 20. Perforación de un canino con poste metálico. Rx convencional (Imagen izquierda). CBTC (Imagen Derecha). Fuente: Carlos Boveda. Tomografía Volumetrica Digital. TVD. <http://www.carlosboveda.com/tvd.htm>

La detección preoperatoria de un instrumento separado en conductos obturados se basa principalmente en la capacidad del clínico para identificar el fragmento de instrumento en una radiografía periapical. Sin embargo, un estudio reciente reveló que puede ser difícil de detectar radiográficamente en las imágenes CBCT los instrumentos separados con presencia de materiales de obturación tales como gutapercha ya que se pueden crear artefactos reduciendo potencialmente el diagnóstico por lo que se considera la radiografía periapical una mejor herramienta de diagnóstico en caso de instrumentos fracturados. (Figura 20) (53)

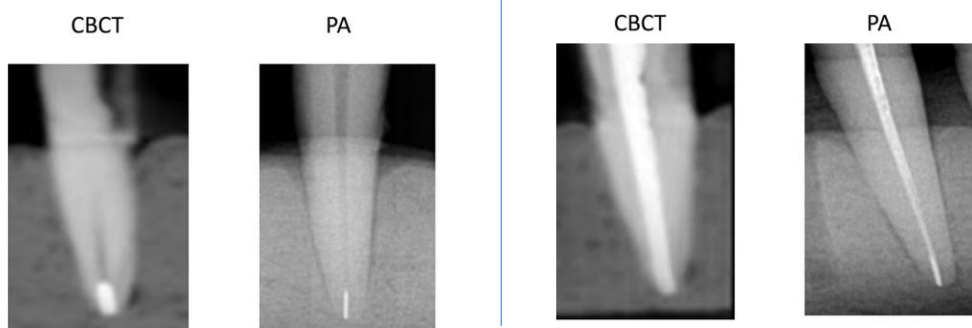


Figura 21. Instrumento separado CBCT y RX periapical / Instrumento separado + conducto obturado .Fuente: Rosen, Eyal, et al. A Comparison of Cone-beam Computed Tomography with Periapical Radiography in the Detection of Separated Instruments Retained in the Apical Third of Root Canal-filled Teeth. Journal of Endodontics , 2016-07-01, Volumen 42, Número 7, Páginas 1035-1039. Science Direct

Otro estudio también considero que la radiografía periapical en ausencia o presencia de material de obturación endodóntico, muestra valores altos de precisión en la detección de instrumentos endodónticos fracturados que los obtenidos con CBCT. Lo que sugiere que esta técnica debe ser la primera elección en caso de separación de instrumentos. Un sistema digital de alta resolución preferiblemente en los dientes con tratamientos de conductos obturados, la baja precisión de CBCT en dientes obturados debe ser tomado en consideración (Figura 22) (54) (55).

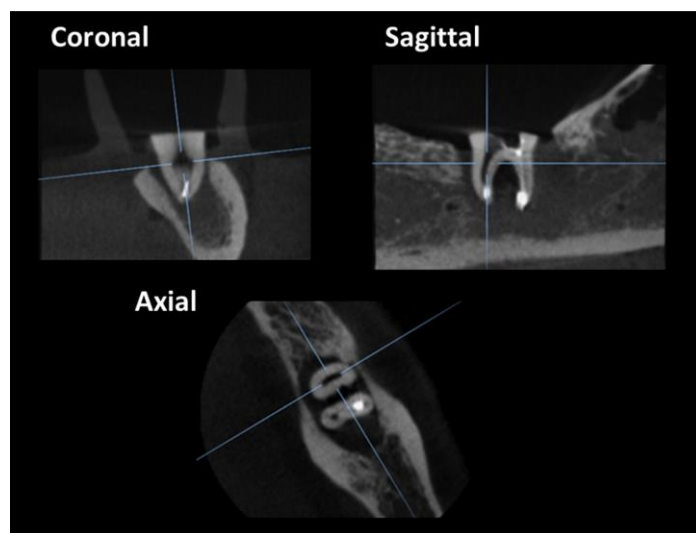


Figura 22. Imágenes CBCT de un molar inferior (coronal, sagital y reconstrucciones axiales). Las líneas de orientación están en el conducto distal con un instrumento endodóntico fracturado. Fuente: Ramos, B. A., Verner, F. S., Junqueira, R. B., Yamasaki, M. C., Queiroz, P. M., Freitas, D. Q., & Oliveira-Santos, C. Detection of Fractured Endodontic Instruments in Root Canals:

Comparison between Different Digital Radiography Systems and Cone-beam Computed Tomography. Journal of endodontics.(2017) Volume 43 , Issue 4 , 544 – 549

2.2.3.5.5 Análisis del Proceso de Reabsorción Radicular Interna y Externa. Estudios previos han demostrado que los incisivos maxilar y mandibular son los más susceptibles a la reabsorción radicular apical externa durante el tratamiento de ortodoncia. Varios factores contribuyen a la resorción de la raíz en los dientes anteriores, sin embargo, estudios anteriores han demostrado que las mediciones de los incisivos superiores e inferiores centrales en las radiografías panorámicas tienen poca fiabilidad, la identificación de la unión cemento-esmalte en las radiografías periapicales puede verse afectada por diferencias angulares entre el diente en cuestión y la película. Mientras que con la tomografía computarizada (CBCT) se obtienen imágenes libres de distorsión lo que facilita una medición más exacta de la relación corona – raíz de todos los dientes (Figura 23) (56).

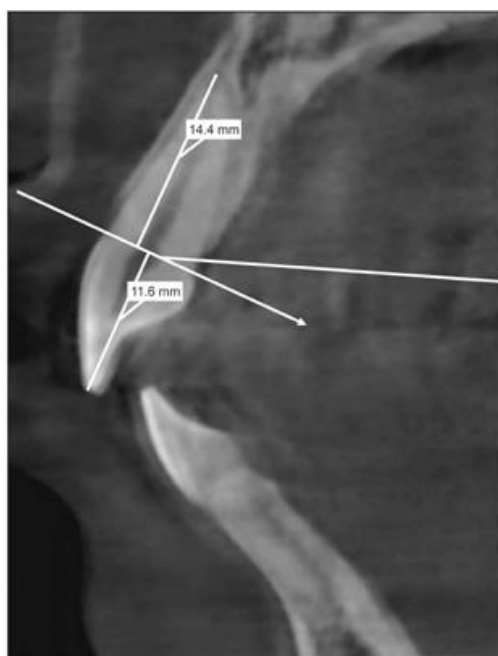


Figura 23. Imágenes de tomografía computarizada Cone Beam de mediciones de la corona y la raíz. Vista sagital. Fuente: <https://synapse.koreamed.org/ViewImage>. Corea J Orthod. 2017 Ene; 47 (1): 39-49.

Muchos estudios han demostrado la ventaja de la tecnología CBCT sobre la radiografía convencional, no sólo en detectar la reabsorción sino también en evaluar su extensión sea externa o interna. La CBCT demostró mayor sensibilidad en detectar las cavidades de reabsorción

radicular externa que la radiografía panorámica convencional en un estudio in vitro donde se reproducían diferentes grados de reabsorciones radiculares de incisivos laterales producidas por un canino impactado. Se puede conocer de manera temprana la localización exacta y la extensión de la reabsorción radicular así como la posible perforación y comunicación con el espacio del ligamento periodontal, aportando una información importante para el diagnóstico, pronóstico, plan de tratamiento y controles de estos casos (Figura 24) (56).



Figura 24. Reabsorción interna de un incisivo central superior. Rx convencional (Imagen izquierda). CBTC (Imágenes derechas). Fuente: Carlos Boveda. Tomografía Volumetrica Digital. TVD. <http://www.carlosboveda.com/tvd.htm>

Las características clínicas de la reabsorción radicular interna dependen del grado y la etapa de la resorción. Por lo general, es asintomática y se detecta a través de una radiografía de rutina, durante la progresión de la resorción del diente la pulpa es parcialmente vital y puede mostrar síntomas de pulpitis y puede presentar un área rojiza, que representa tejido granulomatoso que se muestra a través del área reabsorbida. Con la radiografía convencional no se identifica, con exactitud la ubicación y el grado de avance de la lesión. Recientemente la CBTC permite un diagnóstico más preciso que las radiografías convencionales ya que muestran la ubicación y extensión de perforaciones y defectos de resorción (Figura 25) (57).

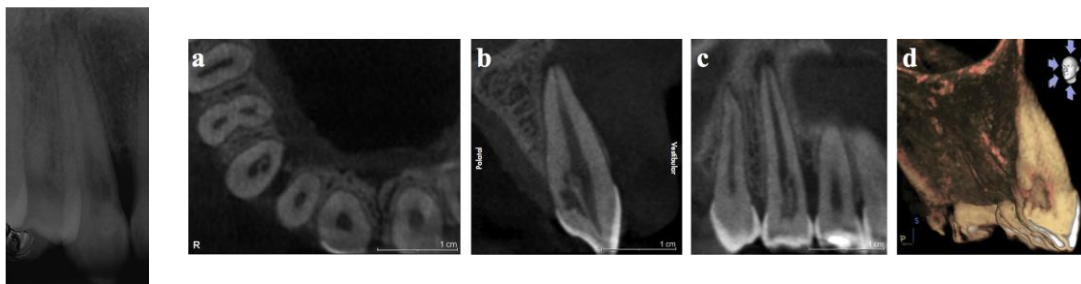


Figura 25. Reabsorción interna de un incisivo central superior. Rx convencional (Imagen superior). CBTC (Imágenes inferiores). Fuente: Fornara, Roberto; Cecconi, Dario Re. Importance of CBCT in the management plan of upper canine with internal resorption. Giornale Italiano di Endodonzia, 2015, vol. 29, no 2, p. 70-76.

2.2.3.5.6 Diagnóstico de Fracturas Radiculares. En el diagnóstico de una fractura radicular los exámenes complementarios incluye la película intraoral o radiología digital y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Aunque los exámenes radiográficos representan el método diagnóstico de imagen principal en pacientes con sospecha de fractura radicular, la superposición de las estructuras adyacentes y la dirección del haz, dificultan la visualización del clínico mientras que las imágenes en tres dimensiones, como los obtenidos por CBCT, podrían permitir la visualización de la línea de fractura desde diferentes ángulos y orientaciones por evaluación de las secciones transversales de alta resolución. Además, estas imágenes proporcionan alto contraste en comparación con las proyecciones 2D convencionales (58) (59).

En el caso de las fracturas verticales ha sido considerada la CBTC como una de las principales herramientas de diagnóstico ya que estas fracturas son la principal razón para extraer un diente, es por esto la importante de evaluar las fracturas con CBTC ya que proporciona imágenes tridimensionales de mayor precisión. Las fracturas verticales puede encontrarse en dientes tratados endodónticamente con un poste metálico, en este caso pueden aparecer artefactos, haciendo difícil su interpretación y el diagnóstico. Sin embargo, un número limitado de estudios evalúan la influencia de los artefactos en el diagnóstico de las fracturas radiculares (Figura 26) (60).

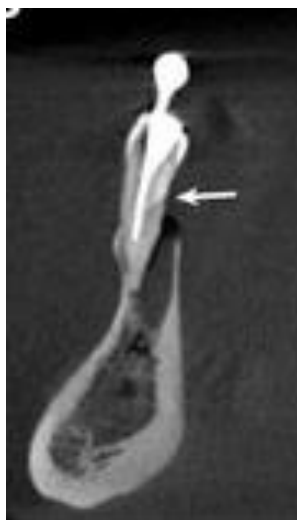


Figura 26. La fractura vertical de la raíz se observa en un diente con un poste de metal. Vista sagital (flecha) Fuente: Menezes RF de, Araújo NC de, Santa Rosa JMC, et al. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth in the absence and in the presence of metal post by cone-beam computed tomography. BMC Oral Health. 2016;16:48. doi:10.1186/s12903-016-0207- PMCID: PMC4831188
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4831188/figure/Fig2/>

2.2.3.6 Equipo De Tomografía Computarizada Cone Beam. Galileos Confort – Siron. El sistema GALILEOS consiste en un equipo de rayos X que utiliza un haz giratorio para preparar radiografías bidimensionales y reconstrucciones tridimensionales de las regiones dentomaxilofaciales, para la planificación y el diagnóstico. Esto incluye la reconstrucción 3D, permite realizar diferentes proyecciones, cortes y visualizaciones 3D de la región maxilofacial. Tras la radiografía, las proyecciones y los planos pueden realizarse tanto individualmente como de forma predefinida, permitiendo, entre otras cosas, "planigrafías panorámicas longitudinales calculadas de manera clásica, telerradiografía calculada y recorridos de corte especiales" (Figura 27)(61).

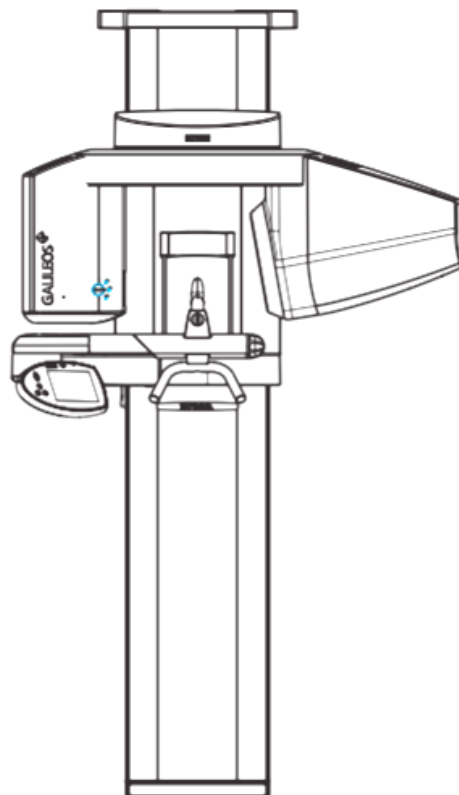


Figura 27. Tomógrafo Galileos Confort. Fuente: Sirona Dental Systems GmbH. (2013)Manual del operador GALILEOS Confort Número de material: 6192046 Versión: 122676 file:///C:/Users/user/Downloads/6118132_117840.pdf

Posee 3 diagramas mecánicos que muestran el volumen de la radiografía que pretende que sea visible. Un encuadre minimiza la exposición a la radiación en caso de problemas de diagnóstico en la región del maxilar superior o inferior. (Figura 28)

Puede ajustar la región deseada y cuando se ajusta la opción "maxilar superior", en la radiografía sólo se muestra la región del maxilar superior. La altura del volumen mostrado asciende a aprox. 8,5 cm. La región del maxilar inferior se oculta.

Cuando se ajusta la opción "diafragma abierto", se muestra el volumen completo de la radiografía. Durante este proceso no se produce ningún encuadre.

Cuando se ajusta la opción "maxilar inferior", en la radiografía sólo se muestra la región del maxilar inferior. La altura del volumen mostrado asciende a aprox. 8,5 cm. La región del maxilar superior se oculta. (61)



*Figura 28. Diagramas Mecánicos. Fuente: Sirona Dental Systems GmbH. (2013) Manual del operador GALILEOS Confort Número de material: 6192046 Versión: 122676
file:///C:/Users/user/Downloads/6118132_117840.pdf*

2.2.3.6.1 Características técnicas del Galileos Confort :

- **Chasis:**

Tensión nominal: 200 V – 240 V

Fluctuación permitida: $\pm 10\%$

Interrupción permitida con carga: 10%

Corriente nominal: 6 A

Potencia nominal: 0,6 kW a 85 kV/7 mA

Producto corriente-tiempo: 42 mAs

Frecuencia nominal: 50 Hz/60 Hz

Resistencia interna de la red: máx. 0,8 ohmios

Fusible de la instalación de la casa: 25 A, lento (16 A con línea única)

Consumo de potencia: 0,9 kVA

- **Emisor de rayos X:**

Tamaño del foco según IEC 60336,

medido desde el rayo central: 0,5

kV: 85 kV

mA: 5 mA/7 mA

Funcionamiento pulsado: 10 ms – 30 ms

Filtración total en el emisor de rayos X: $> 2,5 \text{ Al/90}$ IEC 60522

Ángulo de abertura del haz cónico: colimación a aprox. 24°

Frecuencia de generación de alta tensión: 80 kHz – 100 kHz

- **Detector:**

Tipo: Intensificador de imagen (I. I.),

Thales o Siemens

Tamaño de la ventana de entrada activa: 215 mm (8 1/2") de diámetro

Cámara: Píxel: 1000²

FPS: 15 – 30

Dinámica: 12 bits, (4096 valores de brillo), 60 dB

- **Geometría:**

Distancia entre el foco y la superficie sensible del I. I. (rayo central) 510 mm

(20 1/16") Distancia entre el foco y el isocentro (rayo central) 333 mm (13 1/8") Distancia entre el foco y la piel (distancia mínima) aprox. 220 mm (8 5/8")

- **Exploración:**

Ángulo de rotación 204°

Tiempo de exploración Aprox. 14 s

Cantidad de radiografías individuales 200

- **Tubo de rayos X:** Toshiba DF-151R o Siemens SR 120/15/60

- **Requisitos mínimos del PC de reconstrucción** (forma parte del volumen del suministro):

Procesador: DualCore 2 GHz o superior

RAM: 4 GBytes de RAM

Discos duros: > 500 GBytes

Sistema operativo: Windows XP Professional SP3 o Windows 7 Professional

Unidad externa: 1x DVD-ROM, doble capa Requisitos mínimos del PC de visualización SIDEXIS

Red: Ethernet de 100 MBits, Se recomienda Ethernet de 1 GBit

Puerto de comunicación: RJ45 para cable LAN (61)

2.2.3.6.3 Dosis Efectiva del Galileo Comfort. Es la cantidad de radiación necesaria para obtener una imagen de calidad. A partir de ella se puede conocer la dosis absorbida por el paciente, pues es ella multiplicada por un factor según la cantidad de tejido en el campo visual del haz y basado en su sensibilidad a la absorción de rayos x. La dosis efectiva se mide en mili Sieverts (mSv) y en micro Sieverts (μ Sv). Las dosis absorbidas por el tejido u órgano son sumadas para determinar la dosis efectiva. Los tejidos u órganos usados para calcular las dosis efectivas son especificados por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP). Los factores que modifican la dosis de radiación absorbida son el kilovoltaje (Kv) y miliamperaje (mA), cantidad, tipo y forma de la filtración del haz, el número de imágenes adquiridas, el grado de rotación y la limitación del campo visual. Algunos vienen ya predeterminados según el equipo mientras que otros pueden ser ajustados por el operador. Entonces mientras más pequeño sea el campo visual para cada sistema, la dosis de radiación será menor. Igual disminuirá en la medida que menos órganos o tejidos estén involucrados en la trayectoria del haz de rayos X. Por esta razón se recomienda utilizar el campo visual más pequeño, el tamaño de vóxel más pequeño, el mínimo valor de mA y el menor tiempo de exposición posible, y una forma de exposición pulsada, todo esto siempre y cuando el área a diagnosticar lo permita (62) (63).

Valores de la dosis efectiva del equipo GALILEOS Comfort el cual trabaja con un ajuste fijo de 85 kV y 7 mA. Los valores de dosis resultantes con diafragma abierto son los siguientes ver figura 29. Si se encuadra el maxilar superior o el maxilar inferior, se reducen los valores de dosis en un 15% aprox (62) (63).

Programa	Adicional					Adicional
Valores	10 mAs	14 mAs	21 mAs	28 mAs	35 mAs	42 mAs
Valor de dosis efectivo D_{eff} ICRP 1990	14 μ Sv	19 μ Sv	28 μ Sv	39 μ Sv	48 μ Sv	52 μ Sv
Valor de dosis efectivo D_{eff} ICRP 2007	30 μ Sv	41 μ Sv	70 μ Sv	83 μ Sv	103 μ Sv	128 μ Sv

Figura 29. Dosis Efectiva Fuente Estudio: "Comparative dosimetry of GALILEOS Dental CBCT imaging", Prof. Dr. John B. Ludlow, Department of Diagnostic Sciences and General Dentistry, University of North Carolina School of Dentistry, Chapel Hill, North Carolina, USA

2.2.3.6.4 Software Galaxis. GALAXIS es un software para consultas y clínicas dentales que permite realizar reconstrucciones tridimensionales del volumen de la región maxilofacial.

GALAXIS forma parte de los siguientes sistemas radiográficos 3D de SIRONA:

- Tomógrafo volumétrico dental GALILEOS
- ORTHOPHOS XG 3D

Las reconstrucciones volumétricas pueden aplicarse, con ayuda de GALAXIS, tanto con fines de planificación como con fines de diagnóstico. Por ejemplo, en las regiones de cirugía oral y maxilofacial, así como en otorrinolaringología.

Un sistema GALAXIS se compone de:

- Equipo de rayos X 3D de SIRONA: El equipo de rayos X crea imágenes bidimensionales de la región craneal con ayuda de un haz cónico con una secuencia de rotación.
- RCU (Reconstruction Control Unit): Un software de reconstrucción convierte las imágenes bidimensionales en un volumen tridimensional reconstruido. La RCU gestiona además las licencias de software.
- Estaciones de trabajo GALAXIS: El software permite crear una nueva reconstrucción tridimensional de volumen (se solicita al equipo de rayos X que realice una nueva radiografía y la remita a la RCU para que la convierta en un volumen tridimensional reconstruido). Permite procesar volúmenes tridimensionales reconstruidos. Gestión de los volúmenes tridimensionales reconstruidos (almacenamiento y apertura en la base de datos de SIDEXIS).

Requisitos mínimos del PC utilizado para la visualización de GALAXIS

Procesador: como mínimo, CPU 1,6 GHz Dualcore

RAM: mínimo 2 GB de RAM

Disco duro: 5 GB como mínimo

Dispositivos: Grabadora de CD/DVD

Sistemas operativos: Windows XP Professional Service Pack 3 o más actual

Windows 7 Professional (32 y 64 bits)

Sistema gráfico: externo > 512 MB,

Resolución mínima 1280 x 1024 píxeles

16,7 millones de colores ("TrueColor")

Pantalla: Adecuada para el diagnóstico

Conexión de red: red RJ45, 100 Mbit/s (se recomienda 1 Gbit/s) (64)

2.2.3.6.5 *GALILEOS Viewer*. Permite visualizar los datos de imagen en 3 dimensiones de forma interactiva, sin necesidad de instalar SIDEXIS o GALAXIS. Esta ofrece toda la funcionalidad de GALAXIS, con sólo unas mínimas limitaciones. (64) Al proyecto de grado se anexa un manual didáctico y explicativo para el uso de todas las herramientas del software Galileos Viewer facilitando al especialista la interpretación radiográfica de sus pacientes.



Figura 30. Galileos Viewer. Fuente: Sirona Dental Systems GmbH. (2013) Manual del operador GALILEOS Confort Número de material: 6192046 Versión: 122676
file:///C:/Users/user/Downloads/6118132_117840.pdf

3. Objetivos

3.1 Objetivo general.

Diseñar un manual de interpretación de tomografías Cone Beam con el sistema Galileos para los estudiantes de la especialización en Endodoncia de la Universidad Santo Tomás.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar una revisión bibliográfica acerca de la tomografía Cone Beam
- Identificar aspectos relevantes en la interpretación de tomografías Cone Beam.

4. Métodos

4.1 Tipo de estudio.

Revisión bibliográfica de literatura académica-investigativa.

Es una búsqueda objetiva en las distintas fuentes de información con el fin de seleccionar de forma crítica la información más relevante y gestionar de manera eficaz el contenido para desarrollar con éxito el proyecto mediante un gestor de referencias que nos permita agilizar la organización y presentación de los documentos generados de la propia investigación. (65)

4.2 Muestra.

Artículos científicos de revisión, estudios experimentales in-vivo e in-vitro, meta-análisis en relación a la función, efectividad, precisión y limitaciones de la tomografía Cone Beam en Endodoncia.

4.3 Criterios de selección

4.3.1 Criterios de inclusión.

- Estudios clínicos experimentales sobre la Tomografía Cone Beam que determinen su función, su efectividad, importancia clínica y limitaciones en Endodoncia.
- Revisiones sistemáticas de la literatura de la Tomografía Cone Beam en endodoncia.
- Artículos científicos que se encuentren disponibles en las base de datos electrónicas: Science Direct, Medline, Dentistry and Oral Sciences Source, Embase.
- Se tuvieron en cuenta artículos publicados desde el año 2006 hasta el mayo del 2017.

4.3.2 Criterios de exclusión

- Artículos que no se pueden recuperar en texto completo en cualquier formato.
- Artículos relacionados a la CBTC médica y no dental.

4.4 Procedimiento

La búsqueda se realizó a partir de las diferentes bases de datos que dispone la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga a partir de descriptores localizados en el título o resumen, según las palabras claves de los estudios relacionados con el tema que se encuentren en la base de datos Medline, Science Direct y Dentistry and Oral Sciences, con previa revisión de palabras claves que se encuentran relacionadas en DeCS (Descriptores en ciencias de la salud) y MeSH (Medical Subject Headings).

- Artículos referentes a interpretación de la CBTC dental.
- Artículos en idioma inglés o español.
- Artículos de revisión de la literatura.
- Fuentes de información bibliográfica publicadas en el idioma español o inglés a partir del año 2006 hasta la actualidad.

El cuadro en Excel permitirá consolidar la información más relevante extraída de los artículos científicos revisados. Luego a partir de ello se podrá construir o elaborar el manual. Plasmando el paso a paso de cómo se utiliza cada herramienta del software Galaxys Viewer del tomógrafo Galileo, mediante una ilustración gráfica que sirva como guía para hacer uso del mismo.

Para el desarrollo de este trabajo se siguió las siguientes etapas:

4.3.1 Estrategia de búsqueda. La búsqueda de la información en revistas generales y especializadas se realizó utilizando las palabras claves, mediante artículos obtenidos de la biblioteca de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga y en las siguientes bases de datos virtuales:

1. Medline (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>) Perteneciente a National Library of Medicine de los Estados Unidos.
2. Science Direct (<http://www.sciencedirect.com/>) es una base de datos biomédicos internacional.
3. Dentistry and Oral Sciences Source (<https://www.ebscohost.com/academic/subjects/category/dentistry>) pertenece al proveedor ESCOB Host.

Los descriptores temáticos que se utilizaron en idioma inglés o español en forma individual o combinándolos entre sí, según la base de datos a consultar, para lograr un número de publicaciones en modalidad de artículos que presenten mayor coherencia con el tema a revisar y que posean la información adecuada para ser seleccionados.

Para el abordaje de la estrategia de búsqueda se utilizaron los descriptores temáticos combinados con los operadores booleanos "OR" y "AND". Para el caso del "OR" se identificaron los artículos indexados que incluyan por lo menos uno de los términos seleccionados. También se utilizó el operador "NOT" para excluir términos de la búsqueda.

Para reconocer que es correcto o incorrecto el ingreso en una base de datos específica, se validaron los términos de lenguaje controlado o descriptores temáticos aplicados a un grupo de estudios previamente identificados. De esta manera se probó que las palabras claves usadas y sus descriptores eran los indicados.

4.3.2 Palabras claves. Hace referencia a la combinación de palabras en idioma Inglés y español que fueron usadas para la búsqueda de información.

Palabras clave:

- Relacionado a Radiología: "Cone Beam X-ray images", "Cone Beam radiographic interpretations", "Artifacts Cone-beam computed tomography", "Digital volume tomography", "Applications Cone Beam radiographic "
- Relacionados a Endodoncia: Endodontics, "Root Canals configuration", "Diagnosis", "Root Fractures".

4.3.3 Metodología de análisis

- **Selección de los artículos.** Para la selección de artículos se tuvo en cuenta el título y el resumen y en caso de que existiera alguna duda nos remitimos al texto completo para considerar si este sería incluido o no.

La revisión se realizó por los tres estudiantes investigadores, apoyados de su directora Sandra Milena Buitrago Rojas, se hizo un consenso en caso de existir opiniones encontradas.

Posterior a la selección inicial, se realizó una lectura de los resúmenes para proceder a la revisión de la literatura, en caso que el resultado obtenido no cumpliera con los criterios de inclusión sería eliminado y se continuó con la búsqueda. Una vez leídos los artículos se llevó a cabo un resumen del mismo, de acuerdo al criterio de los investigadores y se seleccionaron aquellos artículos cuyo contenido era potencialmente adecuado para la revisión.

Se elaboró una tabla donde se muestran los resultados de la búsqueda inicial (Título, autores, año de publicación y revista) (**Apéndice B**); y una segunda tabla que refleja el resultado final de la selección de los artículos, con el mismo contenido del Apéndice B (**Tabla 3**).

4.4 Consideraciones éticas.

Para la investigación documental retrospectiva y que no realicen intervenciones con seres humanos, se establecen unas normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Toda investigación debe realizarse de acuerdo con los principios éticos y se tendrá en cuenta las disposiciones consignadas en la Resolución 8430 del 4 de Octubre de 1993, del Ministerio de Salud de Colombia, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en sus diferentes campos de aplicación; este estudio se considera sin riesgo, por lo que no requiere consentimiento informado (3).

Según el Artículo 11, capítulo I, título II, los métodos y estrategias propuestos no involucran intervención o modificación intencionada de variables biológicas, fisiológicas o sociales de los individuos bajo estudio ni la identificación de aspectos sensitivos de su conducta (3).

Teniendo claro que éste estudio se clasifica como investigación sin riesgo. Se observará y se aplicará toda la normatividad vigente en el país sobre derechos de autor para investigaciones científicas. No se omitirá información alguna que se consideró de interés para cumplir con los objetivos del estudio realizado.

5. Resultados

Se detallan los resultados de la búsqueda de acuerdo con el descriptor temático, la base de datos electrónica consultada y el número de artículos obtenidos, como se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Resultado del desarrollo de la estrategia de búsqueda.

Palabras clave	Base de datos	No. de artículos encontrados
Cone-beam computed tomography AND endodontics	Medline	285
Cone-beam computed tomography AND endodontic AND root Canal	Medline	129
Root canal configuration AND cone beam computed tomography	Medline	48
Cone Beam X-ray images and periapical periodontitis	Medline	44
Cone-beam computed tomography AND endodontics AND artifacts	Medline	19
Vertical root fractures AND Cone Beam computed tomography	Medline	67
Clinical applications and Cone Beam computed tomography	Medline	195
CBTC or Galileos Sirona scanner	Medline	7

Tabla 3.a. Resultado del desarrollo de la estrategia de búsqueda.

Palabras clave	Base de datos	No. de artículos encontrados
Cone-beam computed tomography AND endodontics	Science Direct	275
Cone-beam computed tomography AND endodontic AND root Canal	Science Direct	252
Root canal configuration AND cone beam computed tomography	Science Direct	107
Cone-beam computed tomography AND endodontics AND artifacts	Science Direct	103
Vertical root fractures AND Cone Beam computed tomography	Science Direct	72
Clinical applications and Cone Beam computed tomography	Science Direct	164
Cone Beam X -ray images and periapical periodontitis	Science Direct	83

Palabras clave	Base de datos	No. de artículos encontrados
Cone-beam computed tomography AND endodontics	Dentistry and Oral Sciences Source	195
Cone-beam computed tomography AND endodontic AND root Canal	Dentistry and Oral Sciences Source	113
Root canal configuration AND cone beam computed tomography	Dentistry and Oral Sciences Source	23
Cone-beam computed tomography AND endodontics AND artifacts	Dentistry and Oral Sciences Source	6
Vertical root fractures AND Cone Beam computed tomography	Dentistry and Oral Sciences Source	13
Clinical applications and Cone Beam computed tomography	Dentistry and Oral Sciences Source	55
Cone Beam X -ray images and periapical periodontitis	Dentistry and Oral Sciences Source	122

5.1 Selección de artículos.

El proceso de selección se describe de la siguiente forma:

- **Búsqueda inicial:** La búsqueda inicial se realizó en base únicamente a los títulos, journal

y año de publicación, teniendo en cuenta que el título concordara con los objetivos de la investigación en proceso.

- **Primera selección:** Teniendo en cuenta el título y abstract, se excluyeron aquellos artículos, que su contenido fuese básicamente tomografía médica convencional y tomografía computarizada Cone Beam medica, micro tomografía computarizada.
- **Segunda selección:** Una vez leídos los artículos, en consenso con los tres evaluadores, se eliminaron aquellos cuyo contenido estuviese incluido en otro artículo de mayor complejidad. También fueron excluidos aquellos artículos donde la metodología no era clara, los resultados no eran significativos, la calidad de las conclusiones era baja, o involucraba otros temas fuera de los objetivos evaluados, o no tuviesen la disponibilidad del texto completo.

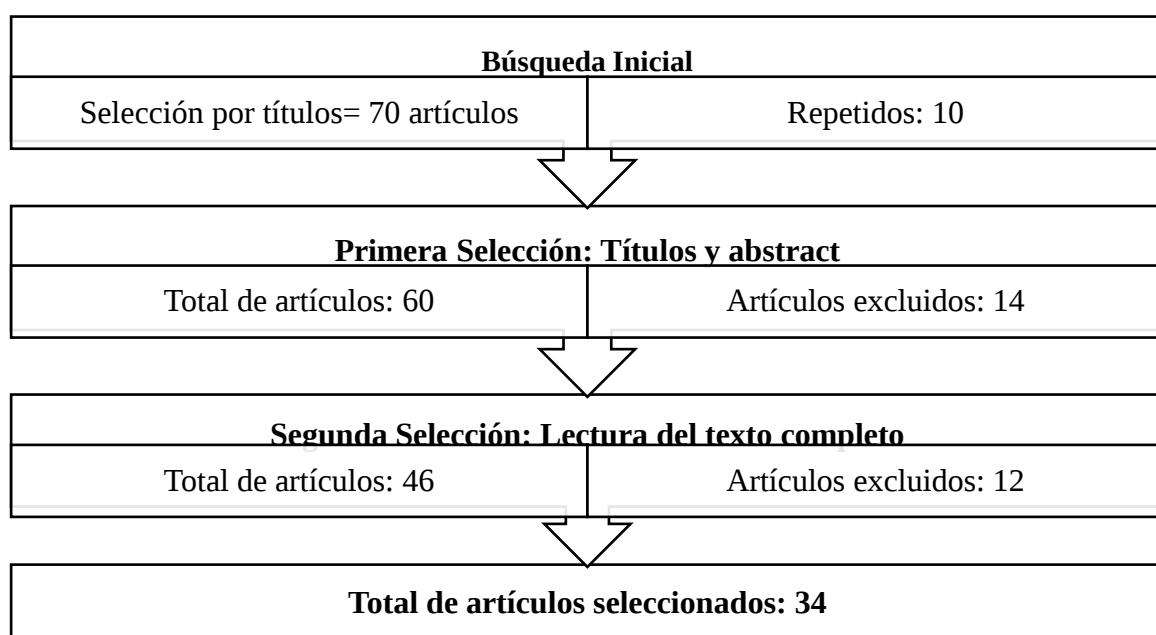


Figura 31. Flujograma que especifica la selección de artículos para realizar la revisión bibliográfica.

En la tabla 4 se muestra la selección final de los artículos una vez leído el texto completo por cada uno de los evaluadores, y en común acuerdo se seleccionaron los siguientes artículos finales que se tendrán en cuenta para resolver los objetivos generales y específicos planteados.

Tabla 4. Artículos seleccionados.

Título	Autor	Año de publicación	Revista seleccionada
A Cone Beam Computed Tomography (CBCT) evaluation of MB2 canals in endodontically treated permanent maxillary molars. A retrospective study in Indian population.	Shetty H, Sontakke S, Karjodkar F, Gupta P, Mandwe A, Banga KS. et al.	2017	Journal of Clinical and Experimental Dentistry
Apical Root Canal Morphology of Mesial Roots of Mandibular First Molar Teeth with Vertucci Type II Configuration by Means of Micro-Computed Tomography.	Keleş A, Keskin C.	2017	Journal of Endodontic
Detection of Fractured Endodontic Instruments in Root Canals: Comparison between Different Digital Radiography Systems and Cone-beam Computed Tomography.	Ramos B, Verner F, Junqueira R, Yamasaki M, Queiroz P, Freitas D, & Oliveira S,	2017	Journal of endodontics
Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography voxel density and linear distance measurement at different voxel sizes: A study on sheep head cadaver.	Güngör E, Doğan M.	2017	Journal of Dental Sciences.
Analyses of anatomical relationship between mandibular third molar roots and variations in lingual undercut of mandible using cone-beam computed tomography.	Aktop S, Atalı O, Borahan O, Gocmen G, Garip H.	2017	Journal of Dental Sciences.
Geometric features of second mesiobuccal canal in permanent maxillary first molars: a cone-beam computed tomography study.	Su C, Wu Y, Chung M, Huang R, Cheng W, Tsai Y, Shieh Y.	2017	Journal of Dental Sciences.

Tabla 4.a. Artículos Seleccionados

Cone-beam Computed Tomography Uses in Clinical Endodontics: Observer Variability in Detecting Periapical Lesions.	Parker J, Mol A, Rivera E, & Tawil P.	2017	Journal of endodontics
Determination of the position of mental foramen and frequency of anterior loop in Saudi population. A retrospective CBCT study.	Al-Mahalawy H, Al-Aithan H, Al-Kari B, Al-Jandan B, & Shujaat S.	2017	The Saudi Dental Journal
Incidental cone beam computed tomographic findings among Taibah University patients, KSA: A retrospective study.	Zain-Alabdeen E, & El Khateeb S.	2016	Journal of Taibah University Medical Sciences.
Diagnosis of vertical root fracture in endodontically treated teeth using computed tomography.	Huang C, & Lee B.	2016	Journal of Dental Sciences
Assessment of furcal perforations in the vicinity of different root canal sealers using a cone beam computed tomography system with and without the application of artifact reduction mode: an ex vivo investigation on extracted human teeth.	Kamburoğlu K, Yılmaz F, Yeta E, & Özen D.	2016	Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology
“Accuracy in the Diagnosis of Vertical Root Fractures, External Root Resorptions, and Root Perforations Using Cone-Beam Computed Tomography with Different Voxel Sizes.	Bragatto F, Filho L, Barbosa A, Chicarelli M, Franco A, Mitsunari W, Vessoni L.	2016	Journal of Conservative Dentistry
Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth in the absence and in the presence of metal post by cone-beam computed tomography.	Ferraz R, Costa N, Costa J, y cols.	2016	BMC Oral Health.

Tabla 4.b. Artículos Seleccionados

CBCT-Aided Microscopic a Ultrasonic Treatment for Upper or Middle Thirds Calcified Root Canals.	Yang Y, Guo B, Guo, L, Yang Y, Hong X, Pan H, & Hu T.	2016	BioMed Research International
A Comparison of Cone-beam Computed Tomography with Periapical Radiography in the Detection of Separated Instruments Retained in the Apical Third of Root Canal-filled Teeth.	Rosen, E., Venezia, N. B., Azizi, H., Kamburoglu, K., Meirowitz, A., ZivBaran, T., & Tsesis,	2016	Journal of endodontics
Evaluation of the root and root canal systems of mandibular first premolars in northern Taiwanese patients using cone-beam computed tomography.	Huang, Y, Wu J, Sheu R, Chen M, Chien D, Huang Y, & Chen Y.	2015	Journal of the Formosan Medical Association
Importance of CBCT in the management plan of upper canine with internal resorption.	Fornara R , Cecconi D.	2015	Giornale Italiano di Endodonzia
Reliability of cone beam computed tomography in locating and measuring the mandibular canal for planning of surgical techniques in the mandibular body	Azcárate-Velázquez F, Bertos-Quilez J, Marmesat-Guerrero F, Núñez-Arcos P, Hernández-Alfaro F, Ferrés-Padrós E, & Lagares D.	2015	Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial
Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography sections with various thicknesses for detecting misfit between the tooth and restoration in metal-restored teeth.	Liedke G, Spin-Neto R, Vizzotto M, da Silveira P, Wenzel A, & da Silveira H.	2015	Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology.
The effective dose of different scanning protocols using the Sirona GALILEOS® comfort CBCT scanner.	Chambers D, Bohay, R, Kaci L, Barnett R, & Battista J.	2014	Dentomaxillofacial Radiology

Tabla 4.c. Artículos Seleccionados

The effect of cone beam CT (CBCT) on therapeutic decision-making in endodontics.	Mota de Almeida F, Knutsson K, & Flygare L.	2014	Dentomaxillofacial Radiology.
The importance of the use of computed tomography in diagnosis and in endodontic planning: a case report	Pereira R, Gusmão J, Vieira R, Costa D.	2013	Dental Press Endodontics
Comparative diagnostic yield of cone beam CT reconstruction using various software programs on the detection of vertical root fractures.	Melo S, Haiter-Neto F, Correa L, Scarfe W.	2013	Dentomaxillofacial Radiology
Identification of the Root Canal and Its Centreline from Dental Cone Beam CT Records.	Benyó B, Szilágyi L, Németh Z, Molnár C, & Dobó-Nagy C.	2012	IFAC Proceedings Volumes
Evaluating root canal configuration of mandibular incisors with cone-beam computed tomography in a Turkish population.	Arslan H, Erta H, Ertas E, Kalabalık F, Saygılı G, & Capar I.	2012	Journal of Dental Sciences
Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of mandibular premolars in a western Chinese population.	Yu X, Guo B, Li KZ, Zhang R, Tian YY, Wang H, Hu Diana	2012	Journal of endodontics
Cone beam computed tomography in endodontics.	Durack C; Patel S, Magro M y cols.	2012	Brazilian dental journal
Bone density: comparative evaluation of Hounsfield units in multislice and cone-beam computed tomography.	Silva I, de Freitas D, Ambrosano G, Bóscilo F, Almeida.	2012	Brazilian Oral Research

Tabla 4.d. Artículos Seleccionados

Three-dimensional image contribution for evaluation of operative procedural errors in endodontic therapy and dental implants.	Silva J, Alencar A, Rocha S.	2012	Brazilian dental journal
Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars: a pilot study	Blattner A, George N, Lee C, Kumar V, Yelton C.	2010	Journal of endodontics
The influence of cone-beam computed tomography and periapical radiographic evaluation on the assessment of periapical bone destruction in dog's teeth.	Ordinola-Zapata R, Bramante C, Duarte M, Fernandes L, Camargo, E, de Moraes I, & Garcia R.	2010	Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,
Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan.	Hassan B, Metska M, Ozok A, van der Stelt P, Wesselink P.	2009	Journal of endodontics
Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications.	Tyndall D & Rathore S.	2008	Dental Clinics of North America
Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy.	Simon J, Enciso R, Malfaz J, Roges R,	2006	Journal of endodontics

Total: 34 Artículos

6.Discusión

En el desarrollo de esta revisión bibliográfica los estudios revisados han descrito las diferentes aplicaciones, funciones, efectividad, precisión y limitaciones de la tomografía computarizada Cone Beam para el diagnóstico en endodoncia y otras aplicaciones.

- **Incidencia, ubicación, morfología del conducto radicular.** Varios estudios de la morfología de los conductos radiculares en dientes permanentes se han realizado utilizando CBCT, y los informes han revelado que la aplicación de CBCT es ventajoso en la identificación de las variaciones en la configuración del canal además que pueden variar en diferentes poblaciones étnicas o regionales. Yu y colaboradores analizaron imágenes de CBCT de 356 premolares inferiores de 149 pacientes de ascendencia china donde los resultados fueron: de 178 primeros premolares mandibulares, 174 (98%) tenían una raíz y cuatro (2%) tenían dos raíces; 87,1% tienen un conducto, 11,2% tienen dos conductos, 0,6% tienen tres conductos y la prevalencia de canales en forma de C era 1,1%. Todos los segundos premolares inferiores tenían una raíz. De estos, el 97,2% tienen un conducto y 2,2% tienen dos conductos. La prevalencia de los canales en forma de C fue de 0,6% estos hallazgos sobre el número de raíces y canales en los primeros premolares mandibulares, donde se determinó que mayoría tenía sólo una raíz y un conducto, están en consonancia con los resultados de estudios anteriores (6).

Un reciente estudio realizado por Shetty y colaboradores. evaluaron a través de tomografías Cone Beam la incidencia del conducto MB2 en molares superiores de una población China a partir de una vista axial, sagital y coronal simultáneamente donde el conducto MB2 se detectó en el 86,36% de los primeros molares superiores y 29% en segundos molares superiores. Estos resultados se compararon con los diversos estudios donde también evaluaron la incidencia del MB2 utilizando CBCT y los resultados están dentro de un amplio rango (33% -96%) de los casos estas diferencias pudo ser a la diferencia en equipos CBCT, parámetros, criterios de interpretación radiográfica, etnicidad, presencia de material de obturación (36).

Arslan y colaboradores analizaron la morfología de los conductos radiculares de los incisivos inferiores de una población turca usando tomografía computarizada Cone Beam, el análisis del número de conductos de los incisivos inferiores, reveló un conducto (no complejo) en 52,4% (n = 196) de los casos y conductos radiculares complejos en 47,6% (n = 178) de los casos. La configuración más común de conducto radicular fue Vertucci de tipo I (52,4%; n = 196), seguido de Tipo III (42%; n = 157), Tipo II (3,5%; n = 13) (66).

Blattner y colaboradores también evaluaron la eficacia del CBCT para identificar positivamente el canal MB2 en 57,9% de las muestras, mientras que la evaluación de seccionamiento clínico identifica un canal MB2 en 68,4% de las muestras. Ambos de estos porcentajes eran algo más bajo que otras investigaciones, pero el tamaño pequeño de la muestra probablemente explica la discrepancia (38).

Huang y colaboradores evaluaron el número de raíces y de conductos radiculares de los primeros premolares inferiores en pacientes del Norte de Taiwan usando tomografía computarizada de haz

cónico en el estudio se encontró cuatro tipos de sistemas de conductos en los primeros premolares mandibulares, 1 raíz 1 conducto (65,7%) era el tipo más común, seguido por el 2 raíces 2 conductos (17,0%), 1 raíz 2 conductos (16,3%), y 3 raíces y 3 conductos (1%). Estudios anteriores también están de acuerdo en que 1R1C es el tipo más común del sistema de conductos en los primeros premolares mandibulares como también acordaron que 2R2C es el segundo tipo común con las incidencias (67).

Yang y colaboradores en su estudio determinaron la importancia de la CBCT como herramienta diagnóstica de conductos calcificados, de una muestra de trece dientes con dieciséis canales calcificados (12 calcificado en el tercio superior, 4 calcificados en el tercio medio), que no se podían negociar con los métodos convencionales, se trataron de manera favorable con la ayuda de CBCT, microscopio y ultrasonido. Además se evitaron eventos adversos, tales como la perforación y la desviación en los 16 conductos evaluados. El tratamiento para todos los casos clínicos seleccionados logró una tasa de éxito del 100%, lo que revela un avance para hacer frente a los conductos radiculares calcificados. (68)

La localización del conducto MB2 en primeros molares superiores permanentes sigue siendo un reto para muchos clínicos. Chin Chun y colaboradores en su estudio analizaron las características geométricas entre el MB2, área, altitud y la relación entre las entradas de los conductos, usando imágenes de tomografía Cone Beam, donde los resultados revelaron una mayor frecuencia del conducto MB2 estar localizado en las proximidades del conducto palatino más en los hombres que en las mujeres. La distancia media entre los conductos fue $1,91 \pm 0,59$ mm para MB1-MB2, $5,73 \pm 0,66$ mm para MB1-P, y $4,11 \pm 0,79$ mm para MB2-P, con la diferencia de género significativa para la distancia MB1-MB2. La altitud del MB1- T, en los hombres con un promedio de $1,78 \pm 0,07$ mm, y las hembras $1,48 \pm 0,11$ mm. La fidelidad de la formación de imágenes CBCT y las mediciones se muestra a ser muy precisa, y comparable con técnicas de tinción utilizados para estudiar dientes extraídos in vitro. La ubicación del conducto MB2 varía no sólo en relación con el conducto mesiovestibular, sino también con otro punto de referencia como lo es el conducto palatino. Estos datos proporcionan la ubicación geométrica del conducto MB2, lo que puede indicar la preparación de acceso o modificación de la forma para los molares con conductos MB2 (69).

- **Lesiones periapicales.** Durack y colaboradores usando un modelo humano ex vivo demostró que la sensibilidad y especificidad de la CBCT en la detección de las lesiones incipientes de la periodontitis apical es significativamente superior a las radiografías periapicales o panorámicas. Las lesiones periapicales con una extensa destrucción de hueso cortical ya sea por vestibular o lingual son evidentes en una radiografía convencional mientras que lesiones confinadas dentro del hueso esponjoso sin afección del hueso cortical producen áreas radiográficas distintas de rarefacción o muchas veces no se visualizan por imágenes bidimensionales (21) (70).

Por otro lado, James Simon y colaboradores demostraron que la tomografía computarizada Cone Beam puede determinar la diferencia de densidad entre el contenido de la cavidad quística y el tejido granulomatoso, en su estudio escanearon las lesiones grandes y se hizo un diagnóstico

preoperatorio basado en las mediciones del valor de gris de la zona de la lesión y luego de la cirugía se obtuvo un informe de la biopsia y se comparó con el diagnóstico de la CBCT donde en 13 de los 17 casos, el diagnóstico coincidió favoreciendo la elección para un diagnóstico no invasivo (71).

Parker y colaboradores diseñaron un estudio para probar si el nivel de experiencia en endodoncia tiene un impacto en la capacidad del médico para interpretar volúmenes CBCT en relación con la enfermedad periapical. Evaluaron con un campo de visión cilíndrico con un diámetro de 5,2 cm y una altura de 3,6 cm y un tamaño de vóxel de 76 micras fue elegido para tener la más alta resolución para interpretar el área periapical estos parámetros son considerados los más comunes en el campo de la endodoncia. Imágenes volumétricas de molares superiores fueron interpretadas por 3 endodoncistas de una facultad, 3 residentes de endodoncia, y 3 estudiantes de odontología de cuarto año, los lectores fueron capaces de ver todo el volumen CBCT en los planos axiales, sagitales y coronales. El rendimiento de los 3 grupos de lectores se comparó con observadores expertos los resultados estuvieron relacionados con el nivel de experiencia de los clínicos para diagnosticar correctamente la enfermedad periapical en los volúmenes de CBCT donde el mejor rendimiento fue dado por los 3 endodoncistas de la facultad seguido de los residentes (72).

Patel y colaboradores demostraron que la sensibilidad de CBCT en la detección de lesiones periodontitis apical fue de 1,0 (100% de precisión) en un estudio in vitro. Las radiografías periapicales intraorales, por el contrario, detectan las lesiones simuladas en sólo el 24,8% de los casos - una diferencia estadísticamente significativa (24).

Pereira y colaboradores reportaron un caso de perforaciones radiculares que se originó durante la instalación de placa de tornillos de miniplacas las lesiones causaron necrosis pulpar en dos dientes. Las radiografías convencionales mostraron imágenes radiopacas compatibles con las mini placas lo que hizo la interpretación radiográfica errónea y con dificultades. El uso de imágenes 3d con tomografía Cone Beam eliminó estructuras superpuestas y permitió la visualización de la extensa lesión periapical permitiendo un diagnóstico y planificación completa con esta herramienta. Estrela y colaboradores demostró que la CBCT identificó más casos de lesiones periapicales que las radiografías de rutina, y que estas lesiones sólo fueron identificadas por métodos convencionales cuando una afección severa era presente (7) (34).

Silva y colaboradores. describen que las imágenes tomograficas volumétricas permiten la evaluación tridimensional precisa de las estructuras anatómicas y la medición directa de la densidad ósea, expresada en unidades Hounsfield (HU), características que proporcionan información importante sobre el hueso. En este estudio el objetivo fue evaluar la densidad ósea en HU para la planificación de colocación de implantes obtenidos por una Tomografía computarizada de Cone Bean se utilizaron como el patrón ideal los valores obtenidos de las unidades Hounsfield con las tomografías computarizadas multicortes (MSTC). Se evaluó la densidad ósea trabecular de la misma área en ambas imágenes, tanto del MSTC (Somatom Sensation 40) y la CBCT (i-CAT) el valor medio de HU utilizando CBCT (418,06) fue mayor que el obtenido utilizando MSCT (313,13) con una diferencia estadísticamente significativa. Además, el análisis mostró que las medidas de HU no eran equivalentes, concluyendo que la

densidad ósea en HU con imágenes CBCT utilizando el dispositivo estudiado resultó poco fiable, ya que fue mayor, que el obtenido utilizando MSCT (23).

Patel y colaboradores examinaron el efecto de alterar el arco de rotación del mismo escáner CBCT en la capacidad de los examinadores para identificar la periodontitis apical en un estudio in vitro. Los autores no encontraron diferencias significativas en la sensibilidad y especificidad del FOV pequeño en la detección de la periodontitis apical, si el grado de rotación de la fuente de rayos X era de 360° (configuración del fabricante) o 180°. Sin embargo, el tiempo de exploración y por lo tanto el tiempo de exposición y la dosis eficaz paciente podían reducirse a la mitad con el menor grado de rotación (21) (24).

Ordinola y colaboradores determinaron la influencia de las radiografías periapicales, y la tomografía Cone Beam (CBCT), para visualizar la destrucción del hueso periapical en dientes tratados endodónticamente y dientes no tratados, donde se determinó que las secciones sagitales de la CBCT mostraron valores similares de la destrucción ósea en ambas muestras, sin embargo los datos volumétricos mostraron que las lesiones periapicales de los dientes tratados endodónticamente tenían la mitad del volumen que las lesiones de los dientes no tratados.(73)

Aktop y colaboradores en su estudio con tomografía computarizada midieron distancias, ángulos, morfología del hueso mandibular a partir de imágenes de sección transversal en la que el hueso cortical era más delgado del lado lingual en la región molar específicamente en la zona de 3eros molares (74).

- **Perforaciones, instrumentos separados, reabsorciones y presencia de artefactos.**

Kamburoğlu y colaboradores investigaron la capacidad de observadores especializados para diagnosticar ex vivo perforaciones en furca en los dientes obturados a partir de imágenes tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) utilizando diferentes algoritmos de reducción de artefactos, en los resultados no se encontraron diferencias significativas para los valores de gris medidos con y sin la herramienta de reducción de artefactos en el software del escáner. El software de reducción no corrigió los valores de grises de los voxels afectados por el artefacto.

Los observadores usaron las propias imágenes multiplanares del software para mejorar el resultado de diagnóstico, las vistas en sección transversal fueron útiles en términos de detectar perforaciones en furca en dientes tratados endodónticamente. Este resultado es análogo a un estudio previo que utiliza los mismos modos de escáner CBCT y reducción de artefacto y no encontró diferencia entre la capacidad de los observadores para detectar defectos periodontales y peri-implante con o sin reducción de artefacto. La aplicación de algoritmos de reducción de artefactos es tarea específica, y debido a la presencia de éstos, la detección de perforaciones en furca con CBCT cerca de selladores y postes puede requerir más experiencia en radiología. (51)

Ramos y colaboradores evaluaron la exactitud de la radiografía convencional, digital y CBCT para la detección de instrumentos separados en el conducto radicular, donde la Tomografía Cone Beam (CBCT) mostró el peor rendimiento, en conductos no obturados las 3 modalidades de imagen evaluados tienen una precisión similar para la detección de estos instrumentos. Los

valores bajos de sensibilidad se podía atribuir a la presencia de artefactos generados por los materiales de relleno de alta densidad los cuales son más significativos en las imágenes CBCT que en las radiografías periapicales y pueden reducir la eficacia de diagnóstico (54).

La Asociación Americana de Endodoncia y Academia Americana de Medicina Oral y Maxilofacial Radiología han desarrollado conjuntamente esta declaración donde recomiendan el FOV limitado o pequeño como la modalidad de imagen de elección en el retratamiento no quirúrgico para evaluar las complicaciones del tratamiento de endodoncia, tales como instrumentos de endodoncia separados. Sin embargo, bajo las limitaciones de la corriente un estudio in vitro de Rosen y colaboradores, se encontró que las imágenes CBCT tuvo menos éxito que la radiografía periapical en la detección de instrumentos separados situados en el tercio apical de los conductos radiculares obturados, independientemente del tipo de instrumento (NiTi o SS) o tipo cemento (AH o Roth) mientras que con el uso de la radiografía periapical la sensibilidad y especificidad alcanzo un 93,8%, comparables con los resultados de estudios anteriores. Una de las principales razones de la dificultad para identificar instrumentos separados en los conductos radiculares obturados utilizando imágenes CBC es la producción de artefactos (53).

La CBCT también ha permitido mayor precisión en la ubicación y la extensión de perforaciones y defectos de resorción. Fornara y colaboradores en su estudio diagnosticaron con CBCT una reabsorción interna perforante de un canino superior, donde se planificó el tratamiento conservador a partir de un diagnóstico correcto dando resultados favorables (69).

Silva y colaboradores detectaron en dientes tratados endodónticamente, a través de formación de imágenes CBCT, 33,5% de los diente subobturados, 8% de sobreobturados y 4,5% con perforaciones radiculares. Estos resultados son similares a los de Moura et al. que se encontró el 10% de sobreobturados en los dientes anteriores, Alencar y colaboradores detectaron perforaciones radiculares en 5% (de los conductos radiculares tratados endodónticamente, con el uso de imágenes CBCT (75).

- **Fracturas verticales.** Hassan y colaboradores investigaron la viabilidad de las exploraciones CBCT en la detección de fracturas verticales en dientes tratados endodónticamente. Los resultados mostraron una mayor precisión y sensibilidad en las exploraciones con CBCT debido a imágenes con mayor contraste inherente y la visualización de la línea de fractura desde múltiples ángulos y orientaciones en comparación con las radiografías periapicales que son imágenes bidimensionales (59).

Melo y colaboradores evaluaron la influencia de diferentes software donde indicaron que la elección de un software no influye en la exactitud de la CBCT para diagnosticar fracturas verticales simuladas en las muestras, éstas se escanearon con el menor tamaño de Vóxel disponible (0,2 mm) el cual ha sido reportado como óptimo para el diagnóstico de una fractura en un conducto radicular obturado, en casos donde la línea de fracturas es tenue y hay presencia de materiales de obturación su diagnóstico es muy complejo (76).

- **Otros Diagnósticos:** Son múltiples los procedimientos quirúrgicos que se pueden realizar en zonas cercanas al nervio dentario inferior por lo tanto, es necesario realizar una evaluación precisa de su anatomía y la ubicación para evitar cualquier daño. Azcárate y colaboradores determinaron la fiabilidad de la tomografía computarizada para localizar y tomar medidas del conducto dentario inferior, así como la pared del hueso vestibular que lo cubre, los resultados obtenidos en la investigación indicaron que la CBCT, siendo la mejor herramienta de diagnóstico disponible en la actualidad, todavía parece ser poco fiable en comparación con las mediciones reales que se realizaron por medio de un examen clínico a las mandíbulas de los cadáveres evaluadas en el estudio. Esta discrepancia fue una media de 1,15 mm que se refiere al espesor de la pared del hueso vestibular que cubre el nervio dentario inferior, y una media de 0,3 mm en relación con el grosor del nervio dental inferior (77).

Al-Mahalawy y colaboradores determinaron la posición del agujero mentoniano (MF) utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en una población de Arabia donde los resultados determinaron que la posición más común del MF estaba por debajo del ápice del segundo premolar un total de 52,8% de las exploraciones, seguido del 29,6% de los casos entre 1° y 2° premolar. El uso de los escáneres de CBCT, dieron mucha más información precisa a la posición del MF en comparación con la radiografía panorámica (78).

Liedke y colaboradores evaluaron la precisión diagnóstica de la tomografía computarizada Cone Bean con diferentes espesores de reconstrucción para detectar desajustes entre el diente y la restauración metálica, el estudio mostró que las reconstrucciones CBCT podrían conducir a decisiones erróneas en el diagnóstico de desajustes de una restauración de metal por la presencia de artefactos ya que pueden conducir a falsos positivos o falsos negativos diagnósticos (79).

- **Influencia del tamaño del vóxel y Campo de visión (FOV).** Huang y colaboradores examinaron retrospectivamente cuatro estudios en humanos y 19 estudios in vitro se centraron en ciertos parámetros de imagen: campo de visión, el tamaño de voxel, detectores adecuados, diferentes métodos de procesamiento de imágenes, y la influencia de postes metálicos. De los cuatro estudios en humanos demostraron que la precisión diagnóstica de la CBCT fue superior a la radiografía periapical. La tasa de precisión diagnóstica más alta fue de 93%, y se logró mediante el uso CBCT con un vóxel 80 μm (3D Accuitomo) igualmente en los estudios invitro los resultados mostraron una mayor precisión diagnóstica de las fracturas verticales (VRFs) y también determinaron que el uso de un campo de visión más pequeño se obtiene mayor precisión diagnóstica que utilizar un FOV más grande. Cuando comparon los diferentes tamaños de vóxel (400 μm , 300 μm , 250 μm , 200 μm , y 125 μm) en la detección de VRFs, los resultados mostraron que los tamaños de vóxel más pequeños tenían una mayor precisión de diagnóstico, entre los modelos de software con y sin un algoritmo de reducción de artefacto, no encontraron diferencias significativas de diagnóstico, cuando el espacio de la fractura es 400 μm , la precisión diagnóstica de CBCT es 90% y que los cortes axiales fueron más precisos que los cortes sagitales o coroneales para detectar VRF (91).

Menezes y colaboradores indicaron que una resolución de voxel 0,1 mm es eficaz para el diagnóstico de fracturas verticales. Estos resultados fueron consistentes con otros estudios, sin

embargo, muchos de estos estudios no asociaban la influencia de la presencia de gutapercha y postes metálicos con la capacidad de CBCT para diagnosticar fracturas verticales. Aunque las imágenes CBCT son bastante eficaces, el presente estudio mostró que en casos específicos (en presencia de poste de metal, por ejemplo) incluso con CBCT, el diagnóstico de fracturas de la raíz es complejo (60).

Güngör y colaboradores evaluaron la exactitud y fiabilidad de las distancias lineales y densidades de los diferentes tamaños de vóxel de la tomografía computarizada de haz cónico se prepararon en cabeza de las ovejas se escanearon usando CBCT con tamaños de vóxel 0,25, 0,3, y 0,40 y se realizaron mediciones de densidad del hueso esponjoso y cortical. Las mediciones lineales de los 3 tamaños de vóxel evaluados fueron similares y fiables en comparación con las mediciones físicas. Determinaron que para minimizar la exposición a la radiación, la medición de la densidad ósea cortical se puede realizar con el vóxel 0,4 sin afectar el diagnóstico (81).

Cuanto menor sea el tamaño de vóxel y más largo el tiempo de exploración, mejor será la resolución de la imagen, sin embargo, el nivel de radiación que se somete al paciente durante CBCT siempre debe ser tomado en consideración. Idealmente, se debe alcanzar un equilibrio entre la obtención de las mejores imágenes posibles y exponer al paciente a los niveles mínimos de radiación posibles. Bragatto y colaboradores en su estudio evaluaron la exactitud de las imágenes adquiridas tomografía computarizada Cone Beam en la identificación de tres diferentes alteraciones de raíz (fracturas verticales, reabsorciones externas y perforaciones radiculares) las imágenes fueron adquiridas con cinco tamaños de vóxel (0,125, 0,200, 0,250, 0,300, y 0,400 mm) y evaluados por tres radiólogos dentales experimentados. El resultado determinó que el tamaño de vóxel de 0,125, 0,200 0,250 mm era suficiente para garantizar el 100% de precisión (de la presencia o ausencia de una alteración) siendo el vóxel 0,125mm el que produce las imágenes con la mejor resolución sin aumentar los niveles de radiación para el paciente (52).

Durack y colaboradores describen que los sistemas de tomografía computarizada Cone Beam se clasifican comúnmente de acuerdo con las dimensiones de su campo de visión o el volumen de exploración de la siguiente manera: Pequeño volumen (también referido como centrado, campo pequeño, limitado campo o volumen limitado) sistemas que tienen una altura máxima de exploración del volumen de 5 cm; exploraciones arco individual con FOV de 5-7 cm dentro de un arco; exploraciones inter-arco tienen un FOV de 7-10 cm; exploraciones maxilofaciales tienen un FOV que van desde 10-15 cm; exploraciones craneofaciales que tienen una altura FOV de más de 15 cm. Los campos de visión (FOV) pequeños son los más adecuados para su uso en endodoncia debido que el área de interés puede ser fácilmente capturado. Cuanto menor sea el FOV menor es la exposición a la radiación es con el paciente. El grado de rotación de la fuente de rayos X alrededor de la cabeza del paciente también puede ser modificado. Un mayor número de imágenes de proyección se producen con mayores grados de rotación. Esto puede estar acompañado por un aumento del rendimiento diagnóstico, pero a expensas de una mayor exposición a la radiación para el paciente. Los autores también reportaron que la reducción del grado de rotación de la fuente de rayos X de 360° a 180°, y reducir a la mitad de ese modo la dosis de radiación efectiva del paciente, no poner en peligro el rendimiento diagnóstico del sistema de imagen (21).

Chambers y colaboradores determinaron el índice de dosis y dosis efectiva para unos protocolos de formación de imágenes utilizando el Sirona GALILEOS[®] escáner Comfort CBCT. La dosis efectiva para una exploración mandibular completa con 42 mAs fue de $102 \pm 1 \mu\text{Sv}$ y se mantuvo sin cambios con diferentes ajustes de contraste y resolución. Esto se comparó con $71 \mu\text{Sv}$ para una exploración maxilar y $76 \mu\text{Sv}$ para una exploración mandibular con los mismos miliamperios-segundo (MAS) en configuración de alto contraste y resolución. Determinando este estudio que los cambios en MAS y la colimación del haz tienen una influencia significativa en la dosis efectiva. Una exploración con colimación limitada al maxilar o mandíbula disminuye dosis efectiva en aproximadamente un 29% y 24%, respectivamente, en comparación con una exploración mandibular completo (62).

- **Hallazgos radiográficos.** Zain y colaboradores evaluaron retrospectivamente la prevalencia, el tipo y localización de hallazgos accidentales o secundarios por exploraciones de tomografía computarizada de haz cónico. Se evaluó por medio de 150 imágenes de CBCT donde la prevalencia de los hallazgos secundarios fue del 92,2%. Los hallazgos más comunes se encuentran en los senos paranasales y la zona alveolar, cada uno representando aproximadamente una cuarta parte (27,4%) de todos los hallazgos. Otros hallazgos comunes fueron en la ATM (22,9%), seguido de los de la cánula nasofaríngea (10,9%), el área dental (10,5%) y otros (0,8%). El estudio confirmó la alta prevalencia de hallazgos maxilofaciales accidentales de la muestra evaluada. Estos resultados difiere de Cha at cols. el cual informó que la tasa más alta de todos los hallazgos fueron (18,2%) pero estas discrepancias se debe a los diferentes grupos de edad, características del paciente y agrupaciones anatómicas (82).

6.1. Conclusión

Los continuos avances tecnológicos en la odontología con niveles crecientes de complejidad requieren una adaptación de los planes de estudio de manera continua. La introducción de técnicas de imagen avanzadas requiere que los profesionales dentales alcance un nivel mínimo de competencia que les permite diagnosticar problemas de dentoalveolares. Nuevos practicantes pueden necesitar una formación adicional, para mantenerse al día con esta tecnología, porque sin una formación adecuada, los profesionales pueden estar ofreciendo un diagnóstico incorrecto cuando visualizan imágenes de CBCT por esta razón mediante la revisión bibliográfica se elaboró un manual didáctico y explicativo de interpretación de tomografías computarizadas Cone Beam, para los estudiantes de la especialización en Endodoncia de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga que servirá como una herramienta fundamental para los profesionales.

El software necesario para la reconstrucción de datos CBCT en este caso el Galileos Viewer se puede ejecutar en ordenadores personales, potenciando su uso como una herramienta de planificación de diagnóstico y tratamiento en clínica. Los profesionales se pueden desplazar a través de las imágenes dinámicas, permitiendo evaluar tridimensionalmente las estructuras en áreas específicas que se pueden ampliar y además añadir anotaciones de hallazgos clínicos. Es importante resaltar que la decisión de prescribir exploraciones CBCT en el manejo de los problemas de endodoncia debe hacerse sobre una base de caso por caso y sólo cuando la

información de diagnóstico suficiente no es alcanzable por otras pruebas de diagnóstico, ya sea clínica o radiográfica. La dosis de radiación efectiva a los pacientes cuando se utiliza CBCT es mayor que en la radiografía intraoral convencional y cualquier beneficio para el paciente de exploraciones CBCT debe sobrepasar el riesgo del procedimiento, con el fin de estar justificada. Y mantener el principio de radioprotección ALARA que consiste en mantener la radiación tan baja como sea razonablemente posible. Aunque la CBCT utiliza una dosis de radiación más baja que la TC convencional, su aplicación es todavía limitada debido a que su dosis de radiación es mayor que la radiografía convencional y la radiografía panorámica.

Una de las limitaciones de esta nueva tecnología es la formación de artefactos radiográficos relacionados con el haz de rayos X. Cuando el haz de rayos X se encuentra con un objeto de muy alta densidad, tales como restauraciones metálicas, los fotones de menor energía son absorbidos por la estructura, con preferencia a los fotones de energía más altos y el fenómeno produce dos tipos de artefacto: distorsión de las estructuras metálicas y la aparición de rayas y bandas oscuras entre dos estructuras densas. Estos artefactos pueden reducir el rendimiento diagnóstico de las imágenes. Los diferentes factores tales como miliamperaje, campo de visión, tamaño de vóxel (elementos de volumen), el tipo de detector empleado para la adquisición de imágenes, el diseño del dispositivo, y la estabilidad paciente puede influenciar en la resolución de las imágenes obtenidas.

Actualmente, la mayoría de las unidades CBCT dental requieren que el paciente esté en una posición vertical sentada o de pie durante la adquisición de imágenes. Por lo tanto, una unidad de CBCT en su configuración actual puede no ser apropiado donde se sospecha trauma a la vértebra cervical y se estabiliza el cuello. Además, la participación del cráneo y la pérdida de fluido cerebroespinal no pueden ser estudiadas con CBCT.

6.2 Recomendaciones.

Implementar en el área de Endodoncia el manejo del manual explicativo para la interpretación de tomografías Cone Beam en las clínicas odontológicas de pregrado y posgrado de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga y evaluar el impacto alcanzado.

7. Referencias Bibliográficas

1. Cohnen M, Kemper J, Mobes, O, Pawelzik J, & Modder U. Radiation dose in dental radiology. *European radiology*. 2002; 12(3):634-637.
2. Tosta M, Kawagoe ST, Imura N, Souza Filho FJ, Silva RC, Ferraz CCR. CBCT-guided endodontic management of maxillary central incisor fused to mesiodens: a case report. *Dental Press Endod*. 2013; 3(2): 90-5.
3. Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarament DP. Accuracy of three-dimensional measurements using CBCT. *DMFR*. 2006; 35:410
4. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, et al. Endodontic application of cone-beam volumetric tomography. *J Endod* 2007; 33: 1121– 32.
5. Patel, S., Dawood, A., Whaites, E., & Pitt Ford, T. (). New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *International endodontic journal*. 2009; 42(6), 447-462.
6. Yu X, Guo B, Li KZ, Zhang R, Tian YY, Wang H, Hu T. Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of mandibular premolars in a western Chinese population. *BMC Medical Imaging* 2012; 12:18.
7. Pereira RP, Gusmão JMR, Silva RV, Moreira DC. The importance of the use of computed tomography in diagnosis and in endodontic planning: a case report. *Dental Press Endod*. 2013; 3(2):75-9.
8. Ercalik S, Garip Y, Peker S. Knowledge and attitudes of Turkish endodontists towards digital radiology and cone beam computed tomography *Nigerian Journal of Clinical Practice* 2014; 17: 471-478.
9. Miracle AC, Mukherji SK. Conebeam CT of the head and neck, part 2: clinical applications. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2009; 30(7):1285-1292.
10. Mupparapu, Muralidhar; Singer, Steven R. Implant imaging for the dentist. *Journal (Canadian Dental Association)*, 2004, vol. 70, no 1, p. 32-32.
11. Brosed S, A., Ruiz M, P. Fundamentos de física médica. Vol. Radiodiagnóstico: bases físicas, equipos y control de calidad. España: ADI; 2012.
12. Williams H. J.; Davies, A. M. The Effect Of X-Rays On Bone: A Pictorial Review. *European Radiology*, 2006; Vol. 16, No 3, P. 619-633.

13. Bosch E. Sir Godfrey Newbold Hounsfield y la tomografía computada, su contribución a la medicina moderna. *Rev Chil Radiol* 2004; 10:183 – 185.
14. Gamba D, Raymundo R, Vasconcellos M, Vasconcellos D, Niza S. Tomografía computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dent Ortodon Ortop Fac* 2007; 12: 139-156.
15. Santos Thiago de Santana, Raimundo Ronaldo de Carvalho, Guillén Amanda Rocio Milagros Arias, Silva Emanuel Dias de Oliveira e, Frazão Marco, Gomes Ana Cláudia Amorim. The use of cone beam computed tomography in dentistry. *Odontol. Clín.-Cient.* 2010; 9(4): 303-306.
16. Radiologia Dental (principios y técnicas) de Haring-Jansen, McGraw-Hill interamericana, segunda edición 2000
17. Syriopoulos, K., Sanderink, G. C. H., Velders, X. L., & Van Der Stelt, P. F.. Radiographic detection of approximal caries: a comparison of dental films and digital imaging systems. *DMFR.* 2000; 29(5), 312-318.
18. Barbieri P, G., Flores G, J., Escribano B, M., Discepoli N. Actualización en radiología dental. *Radiología convencional Vs digital.* 2006; 22-2:131-139.
19. Tewary S, Luzzo J, Hartwell G. Endodontic radiography: who is reading the digital radiograph? *J Endod* 2011; 37(7):919-921.
20. Ronda N. Aplicaciones de la TAC en endodoncia. Revisión bibliográfica. *Electronic Journal of Endodontics Rosario.* 2012; 11(2): 635-662.
21. Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Brazilian dental journal.* 2012; vol. 23, no 3, p. 179-191.
22. Garib D, et al. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial.* 2007; vol. 12, no 2, p. 139-56.
23. Silva IMCC, de Freitas DQ, Ambrosano GMB, Bóscilo FN, Almeida SM. Bone density: comparative evaluation of Hounsfield units in multislice and cone-beam computed tomography. *Braz Oral Res.* 2012; 26(6):550-6.
24. Patel, S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *International Endodontic Journal.* 2009; vol. 42, no 6, p. 463-475.

25. Mangano, F.; Shibli, J. A.; Fortin, T. Digital Dentistry: New Materials and Techniques. International journal of dentistry. 2016; 5261247.
26. Scarfe WC, Farman A, Sukovic P. Clinical applications of Cone-Beam Computed Tomography in dental practice. J Can Dent Assoc. 2006; 72:75-80.
27. Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. Int J Oral Maxillofac Implants, 2004;19:228-31.
28. Martinez, Natalia Zamora, et al. "Funcionamiento de la TC médica y de la TC de haz cónico en odontología ¿Qué debemos saber." Revista Española de Ortodoncia .2011; 41.1: 31-37.
29. Farman AG, Field of view. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009; 108 (4): 477-8.
30. Indrajit, I. K., et al. Digital imaging and communications in medicine: A basic review. Indian Journal of Radiology and Imaging. 2007; vol. 17, no 1, p. 5.
31. Barrett, Julia F., and Nicholas Keat. "Artifacts in CT: recognition and avoidance. Radiographics vol. 24, no 6, p. 1679-1691.
32. Vargas, M. I., Delavelle, J., Kohler, R., Becker, C. D., & Lovblad, K. Brain and spine MRI artifacts at 3Tesla. Journal of Neuroradiology. 2009; 36(2), 74-81.
33. Dellán, Audrey, Mariana Villarroel Dorrego, and Adalsa Hernández-Andara. Aplicación de las unidades houns en tomografía computarizada como herramienta diagnóstica de las lesiones intra-óseas del complejo maxilo-mandibular: estudio clínico de diagnóstico. Rev. odontol. Univ. Cid. São Paulo 2016; 27.2.
34. Estrela, C., Bueno, M., Leles, C., Azevedo, B., Azevedo, J., Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography fot detection of apical periodontitis. Journal of Endodontics. 2008; vol. 34, no 3, pp. 273-279.
35. Harandi A, Mohammadpour F, Moudi E, Ehsani M, Khafri S. CBCT Assessment of Root Dentine Removal by Gates-Glidden Drills and Two Engine-Driven Root Preparation Systems. Iranian Endodontic Journal. 2017; 12 (1):29-33. doi:10.22037/iej.2017.06.
36. Shetty, Heeresh, Sontakke Subodh, Karjodkar Freny, Gupta Pankaj, Mandwe Ashish, Banga K.S. "A Cone Beam Computed Tomography (CBCT) evaluation of MB2 canals in endodontically treated permanent maxillary molars. A retrospective study in Indian population." Journal of Clinical and Experimental Dentistry. 2017; vol 9, numero 1, p e51.

37. Estrela, Carlos, et al. Method for determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. *Brazilian Dental Journal*. 2008; vol. 19, no 2, p. 114-118.
38. Blattner A, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CD. Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars: a pilot study. *J Endod*. 2010; 36(5):867-70. doi: 10.1016/j.joen.2009.12.023
39. Zhang R, Yang H, Yu X, Wang H, Hu T, Dummer PM. Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation. *Int Endod J*. 2011; 44:162–9.
40. Matherne R, Angelopoulos C, Kulild J, & Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *Journal of endodontics*. 2008; 34(1): 87-89.
41. Lopes D, et al. C-oblik kanala gornjeg drugoga kutnjaka: 3D Cone-Beam kompjutorizirana tomografska analiza uređajem Prexion A C-Shaped Canal in a Maxillary Second Molar: Prexion 3D Cone-Beam Computed Tomography Analysis. *Acta stomatol Croat*. 2016; vol. 50, no 4, p. 354-358.
42. Shemesh, Avi, et al. "Successful non surgical endodontic retreatment of maxillary lateral incisor fused with maxillary canine based on CBCT evaluation: case report." *ENDO Lond Engl*. 2015; 9.4: 289-293.
43. Keleş A, Cangül K. "Apical Root Canal Morphology of Mesial Roots of Mandibular First Molar Teeth with Vertucci Type II Configuration by Means of Micro-Computed Tomography." *Journal of endodontics*. 2017; 43.3 (): 481-485.
44. Martins J, et al. "Root and root canal morphology of the permanent dentition in a Caucasian population: a cone-beam computed tomography study." *International Endodontic Journal* .2017; SN - 1365-2591 UR <http://dx.doi.org/10.1111/iej.12724> DO - 10.1111/iej.12724
45. Moreti L, et al. Descriptive study of apical periodontitis detected in Cone Beam Computed Tomography scans. *RGO-Revista Gaúcha de Odontologia*. 2016; vol. 64, no 1, p. 30-36.
46. Huamán P, Cortés-Sylvester María Fernanda , Hernández Marcela Evaluación de lesiones periapicales de origen endodóntico mediante tomografía computada Cone Beam. *Ciencias Clínicas* 2015;16:5-11 - DOI: 10.1016/j.cc.2016.01.002 Elsevier.

47. Low M, Dula K, Bürgin W. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod.* 2008; 34 (5):557-62.
48. Kilic C, Kamburoglu K, Yuksel S, Ozen T. An Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus Floor and the Maxillary Posterior Teeth Root Tips Using Dental Cone-beam Computerized Tomography. *Eur J Dent.* 2010; 4(4):462-467.
49. Marra A, Poletto A. Comunicación bucosinusal. Diagnóstico con tomografía cone beam CBCT. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Cuyo.* 2013; vol. 7, no 2.
50. Hong K, Wong R, Lim A, Loh F, Yeo J, & Islam, I. Cone beam computed tomographic evaluation of the maxillary sinus septa and location of blood vessels at the lateral maxillary sinus wall in a sample of the Singaporean population. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology.* 2017; 29(1), 39-44.
51. Kamburoğlu K, Yılmaz F, Yeta E, & Özen D. Assessment of furcal perforations in the vicinity of different root canal sealers using a cone beam computed tomography system with and without the application of artifact reduction mode: an ex vivo investigation on extracted human teeth. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology.* 2016; vol. 121, no 6, p. 657-665.
52. Bragatto F. et al. "Accuracy in the Diagnosis of Vertical Root Fractures, External Root Resorptions, and Root Perforations Using Cone-Beam Computed Tomography with Different Voxel Sizes of Acquisition." *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 19.6 2016; 573–577. PMC. Web. 31 Mar. 2017.
53. Rosen E, Venezia N, Azizi H, Kamburoglu K, Meirowitz A, Ziv-Baran T, & Tsesis, I. A Comparison of Cone-beam Computed Tomography with Periapical Radiography in the Detection of Separated Instruments Retained in the Apical Third of Root Canal-filled Teeth. *Journal of endodontics.* 2016; 42(7), 1035-1039.
54. Ramos B, Verner F, Junqueira R, Yamasaki M, Queiroz P, Freitas D, & Oliveira-Santos, C. Detection of Fractured Endodontic Instruments in Root Canals: Comparison between Different Digital Radiography Systems and Cone-beam Computed Tomography. *Journal of endodontics.* 2017; Volume 43 , Issue 4 , 544 – 549.
55. D'addazio P, Campos C, Özcan M, Teixeira H, Passoni R, & Carvalho A. comparative study between cone-beam computed tomography and periapical radiographs in the diagnosis of simulated endodontic complications. *International endodontic journal.* 2011; 44(3), 218-224.

56. Choi, S. H., Kim, J. S., Kim, C. S., Yu, H. S., & Hwang, C. J. Cone-beam computed tomography for the assessment of root–crown ratios of the maxillary and mandibular incisors in a Korean population. *The Korean Journal of Orthodontics*.2017; 47(1), 39-49.
57. Fornara R, & Cecconi, D. Importance of CBCT in the management plan of upper canine with internal resorption. *Giornale Italiano di Endodonzia*, 2015; 29(2), 70-76.
58. De Lima M, Panzarella F, da Cunha M, Souza J, Junqueira J, & Turssi C. Detection of root fractures in glass fiber and metal cast dowel-restored teeth: Accuracy of Computed Tomography vs Digital Radiography. *Revista Odonto Ciência*, 2016; 31(1), 6-11.
59. Hassan B, Metska M, Ozok A, van der Stelt P, Wesselink P. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. *J Endod*. 2009; 35:719-22.
60. Menezes R, Araújo N, Santa Rosa J, et al. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth in the absence and in the presence of metal post by cone-beam computed tomography. *BMC Oral Health*. 2016; 16:48. doi:10.1186/s12903-016-0207
61. Sirona Dental Systems GmbH. Manual del operador GALILEOS Confort Número de material. 2013: 6192046 Versión: 122676
file:///C:/Users/user/Downloads/6118132_117840.pdf
62. Ludlow J. Dose and risk in dental diagnostic imaging: with emphasis on dosimetry of CBCT. *Korean J Oral Maxillofac Radiol*. 2009; 39(4), 175-84.
63. Chambers D, Bohay R, Kaci L, Barnett R, & Battista J. The effective dose of different scanning protocols using the Sirona GALILEOS® comfort CBCT scanner. *DMFR* .2014; 44(2), 20140287.
64. Sirona Dental Systems GmbH. Manual del operador Galaxi. 61 23 504 D 3437 D 3437.208.01.08.04 12.2011
65. Vilanova J. Revisión bibliográfica del tema de estudio de un proyecto de investigación. *Radiología*. 2012; 54 (2): pp. 108-14.
66. Arslan H, Ertas H, Ertas, E. T., Kalabalık, F., Saygılı, G., & Capar, I. D. (). Evaluating root canal configuration of mandibular incisors with cone-beam computed tomography in a Turkish population. *Journal of Dental Sciences*. 2015;10(4): 359-364.
67. Huang Y, Wu J, Sheu R, Chen M, Chien D, Huang Y, & Chen Y. Evaluation of the root and root canal systems of mandibular first premolars in northern Taiwanese patients

- using cone-beam computed tomography. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2015; 114(11), 1129-1134.
68. Yang Y, Guo B, Guo L, Yang Y, Hong X, Pan H, & Hu, T. CBCT-Aided Microscopic and Ultrasonic Treatment for Upper or Middle Thirds Calcified Root Canals. *BioMed Research International*, 2016;ID 4793146 <http://dx.doi.org/10.1155/2016/4793146>
69. SU Chi, et al. Geometric features of second mesiobuccal canal in permanent maxillary first molars: a cone-beam computed tomography study. *Journal of Dental Sciences*, 2017.
70. Nair M.K., and Nair U.P.: Digital and advanced imaging in endodontics: a review. *J Endod* 2007; 33: pp. 1-6
71. Simon, J. H., Enciso, R., Malfaz, J. M., Roges, R., Bailey-Perry, M., & Patel, A. Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. *Journal of endodontics*. 2006; 32(9): 833-837.
72. Parker J, Mol A, Rivera E, & Tawil P. Cone-beam Computed Tomography Uses in Clinical Endodontics: Observer Variability in Detecting Periapical Lesions. *Journal of endodontics*. 2017; 43(2), 184-187.
73. Ordinola-Zapata R, Bramante C, Duarte M, Fernandes L, Camargo E, de Moraes I. & Garcia, R. The influence of cone-beam computed tomography and periapical radiographic evaluation on the assessment of periapical bone destruction in dog's teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2011; 112(2), 272-279.
74. Aktop S, Atalı O, Borahan O, Gocmen G, & Garip H. Analyses of anatomical relationship between mandibular third molar roots and variations in lingual undercut of mandible using cone-beam computed tomography. *Journal of Dental Sciences*. 2017
75. Silva, J. A., Alencar, A. H. G. D., Rocha, S. S. D., Lopes, L. G., & Estrela, C. (). Three-dimensional image contribution for evaluation of operative procedural errors in endodontic therapy and dental implants. *Brazilian dental journal*. 2012; 23(2), 127-134.
76. Melo S, Haiter-Neto F, Correa L, Scarfe W, & Farman A. Comparative diagnostic yield of cone beam CT reconstruction using various software programs on the detection of vertical root fractures. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2013; 42(9), 20120459.
77. Hernández F, Ferrés E, & Lagares D. Reliability of cone beam computed tomography in locating and measuring the mandibular canal for planning of surgical techniques in the mandibular body. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*. 2015; 37(4):182-187.

78. Al-Mahalawy H, Al-Aithan H, Al-Kari B, Al-Jandan B, & Shujaat, S. (). Determination of the position of mental foramen and frequency of anterior loop in Saudi population. A retrospective CBCT study. *The Saudi Dental Journal*.2017; 29(1), 29-35.
79. Liedke G, Spin R, Vizzotto M, da Silveira P, Wenzel A, & da Silveira H. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography sections with various thicknesses for detecting misfit between the tooth and restoration in metal-restored teeth. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2015; 120(2), e131-e137.
80. Huang C, & Lee B. Diagnosis of vertical root fracture in endodontically treated teeth using computed tomography. *Journal of Dental Sciences*. 2015; 10(3), 227-232.
81. Güngör E, & Doğan M. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography voxel density and linear distance measurement at different voxel sizes: A study on sheep head cadaver. *Journal of Dental Sciences*.2017
82. Zain E & El Khateeb S. Incidental cone beam computed tomographic findings among Taibah University patients, KSA: A retrospective study. *Journal of Taibah University Medical Sciences*. 2016 Volume 12, Issue 2 , Pages 131–138
83. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1999; 28, 245-8.
84. Calzado, A.; Geleijns, J. Computed Tomography. Evolution, Technical Principles And Applications. *Revista De Fisica Medica*. 2010; Vol. 11, No 3, P. 163-180.
85. Tsuchida R, A raki K, O kano T . Evaluation of a limited cone beam volumetric imaging system: comparison with film radiography in detecting incipient proximal caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007; 104(3):412-6.
86. Akdeniz B, Gröndahl H, Magnusson B. Accuracy of proximal caries depth measurements: Comparison between limited Cone Beam Computed Tomography, storage phosphor and film radiography. *Caries Res*. 2006; 40(3):202-7
87. Haiter F, Wenzel A , Gotfredsen E. Diagnostic accuracy of cone beam tomography scans compared with intraoral image modalities for detection of caries lesions. *DMFR* 2008; 37 (1): 18-22.
88. Tetradis S, Anstey P, Graff-Radford S. Cone Beam Computed Tomography in the Diagnosis of Dental Disease. *J Calif Dent Assoc*. 2010; 38 (1):27-32.
89. Misch K, Yi E, Sarment D. Accuraccy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol*.2006;789:1261-6

90. Grimard BA, Hoidal MJ, Mills MP, Mellonig JT, Nummikoski PV, Mealey BL. Comparison of clinical, periapical radiograph, and cone beam volume tomography measurement techniques for assessing bone level changes following regenerative periodontal therapy. *J Periodontol*. 2009; 80(1):48-55
91. Rodrigues E, Braitt A, Galvão B, & da Silva, E. Maxillary first molar with 7 root canals diagnosed using cone-beam computed tomography. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2017; 42(1): 60-64.
92. Kottoor J, Velmurugan N, Sudha R, Hemamalathi S. Maxillary first molar with seven root canals diagnosed with cone-beam computed tomography scanning: a case report. *J Endod* 2010;36:915–921.
93. Kottoor J, Velmurugan N, Surendran S. Endodontic management of a maxillary first molar with eight root canal systems evaluated using cone-beam computed tomography scanning: a case report. *J Endod* 2011;37:715–719.
94. Coutinho A, Perrela A, Kamikawa R, Higo C, Gil C, Horliana A, & Oliveira J. Dose de radiação: estudo comparativo entre diferentes sistemas de tomografia utilizados em Odontologia. *J. Health Sci. Inst*. 2007; vol. 25, no 4.
95. Huumonen S, Ørstavik D. Radiological aspects of apical periodontitis. *Endodontic Topics*. 2002; vol. 1, no 1, p. 3-25.
96. Guillaume B, Lacoste J, Gaborit N, et al. Microcomputed tomography used in the analysis of the morphology of root canals in extracted wisdom teeth. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2006; 44: pp. 240-244
97. Sato I, Ueno R, Kawai T, and Yosue T. Rare courses of the mandibular canal in the molar regions of the human mandible: a cadaveric study. *Okajimas Folia Anat Jpn* 2005; 82: pp. 95-101
98. Tyndall D & Rathore S. (). Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dental Clinics of North America*. 2008; 52(4), 825-841.
99. Mota de Almeida F, Knutsson K, & Flygare, L. The effect of cone beam CT (CBCT) on therapeutic decision-making in endodontics. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2014; 43(4):20130137. <http://doi.org/10.1259/dmfr.20130137>
100. Benyó B, Szilágyi L, Németh Z, Molnár C. & Dobó C. (). Identification of the Root Canal and Its Centreline from Dental Cone Beam CT Records. *IFAC Proceedings Volumes*. 2012; 45(18): 1-5.

Apéndices.**A: Operacionalización de variables.**

6.

Variables	Definición conceptual	Definición operativa	Naturaleza	Escala de medición	Valores que asume la variable
Función de la Tomografía Cone Beam	La tomografía Cone Beam permite exploraciones dinámicas de las imágenes tridimensionales obtenidas de los tejidos mineralizados maxilofaciales.	Conocer las funciones específicas de la Tomografía Cone Beam en endodoncia	Cualitativa	Nominal	Diagnóstico(1) Anatomía Radicular (2) Lesiones Periapicales(3) Reabsorción externa(4) Fracturas Verticales(5)
Precisión en el diagnóstico de la Tomografía Cone Beam	La capacidad de un equipo de tomografía para dar un resultado deseado con la mayor exactitud clínica.	Conocer la precisión diagnóstica obtenida por las tomografía Cone Beam en endodoncia	Cuantitativa	Continua	Mayor (1) Menor (2)
Efectividad clínica de la Tomografía Cone Beam	Es la capacidad que tiene un estudio imaginológico de producir un efecto benéfico o clínicamente útil.	Medir la eficacia clínica de la Tomografía Cone Beam en endodoncia	Cualitativa	Nominal	Alta (0) Media (1) Baja (2) Nula (3)
Limitaciones de la Tomografía Cone Beam	Son los factores que pueden limitar una imagen 3D e interferir en el diagnóstico definitivo.	Identificar los factores que limitan el diagnóstico en la tomografía Cone Beam en endodoncia.	Cuantitativo	Nominal	Artefacto (1) Ruido (2) Postes metálicos (3) Restauraciones metálicas(4) Ortodoncia(5)

7. B. Búsqueda inicial: Título, autor, año de publicación y revista de la búsqueda inicial.

Título	Autor	Año de publicación	Revista seleccionada
Use of Cone-Beam Computed Tomography in the Diagnosis and Treatment of an Unusual Canine Abnormality.	Gopalakrishnan, A., Unnikrishna, K., Balan, A., & Haris, P. S.	2017	Sultan Qaboos University Medical Journal
Root and Canal Morphology of Mandibular Molars in a Selected Iranian Population Using Cone-Beam Computed Tomography.	Madani, Z. S., Mehraban, N., Moudi, E., & Bijani, A.	2017	Iranian Endodontic Journal
Comparison of two cone-beam computed tomography systems in the visualization of endodontic structures.	Strobel, S., Lenhart, E., Woelber, J. P., Fleiner, J., Hannig, C., & Wrbas, K. T.	2017	Swiss dental journal
Application of a newly developed software program for image quality assessment in cone-beam computed tomography.	De Oliveira, M. V. L., Santos, A. C., Paulo, G., Campos, P. S. F., & Santos, J.	2017	Imaging Science in Dentistry
The Reliability of Panoramic Radiography Versus Cone Beam Computed Tomography when Evaluating the Distance to the Alveolar Nerve in the Site of Lateral Teeth.	Česaitienė, G., Česaitis, K., Junevičius, J., & Venskutonis, T.	2017	Journal of Experimental and Clinical Research
Influence of Cone-beam Computed Tomography on Endodontic Retreatment Strategies among General Dental Practitioners and Endodontists.	Rodríguez, G., Patel, S., Durán-Sindreu, F., Roig, M., & Abella, F.	2017	Journal of Endodontics.
A Cone Beam Computed Tomography (CBCT) evaluation of MB2 canals in endodontically treated permanent maxillary molars. A retrospective study in Indian population.	Shetty, Heeresh, et al.	2017	Journal of Clinical and Experimental Dentistry

Título	Autor	Año de publicación	Revista seleccionada
Apical Root Canal Morphology of Mesial Roots of Mandibular First Molar Teeth with Vertucci Type II Configuration by Means of Micro-Computed Tomography.	Keleş, Ali, and Cangül Keskin.	2017	Journal of Endodontic
Detection of Fractured Endodontic Instruments in Root Canals: Comparison between Different Digital Radiography Systems and Cone-beam Computed Tomography.	Ramos, B. A., Verner, F. S., Junqueira, R. B., Yamasaki, M. C., Queiroz, P. M., Freitas, D. Q., & Oliveira-Santos, C	2017	Journal of endodontics
Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography voxel density and linear distance measurement at different voxel sizes: A study on sheep head cadaver.	Güngör, E., & Doğan, M. S.	2017	Journal of Dental Sciences.
Analyses of anatomical relationship between mandibular third molar roots and variations in lingual undercut of mandible using cone-beam computed tomography.	Aktop, S., Atalı, O., Borahan, O., Gocmen, G., & Garip, H.	2017	Journal of Dental Sciences.
Geometric features of second mesiobuccal canal in permanent maxillary first molars: a cone-beam computed tomography study	Su, C. C., Wu, Y. C., Chung, M. P., Huang, R. Y., Cheng, W. C., Tsai, Y. W. C., ... & Shieh, Y. S.	2017	Journal of Dental Sciences.
Cone-beam Computed Tomography Uses in Clinical Endodontics: Observer Variability in Detecting Periapical Lesions.	Parker, J. M., Mol, A., Rivera, E. M., & Tawil, P. Z.	2017	Journal of endodontics
Determination of the position of mental foramen and frequency of anterior loop in Saudi population. A retrospective CBCT study.	Al-Mahalawy, H., Al-Aithan, H., Al-Kari, B., Al-Jandan, B., & Shujaat, S.	2017	The Saudi Dental Journal

Título	Autor	Año de publicación	Revista seleccionada
Assessment of furcal perforations in the vicinity of different root canal sealers using a cone beam computed tomography system with and without the application of artifact reduction mode: an ex vivo investigation on extracted human teeth.	Kamburoğlu, K., Yılmaz, F., Yeta, E. N., & Özen, D	2016	Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology
“Accuracy in the Diagnosis of Vertical Root Fractures, External Root Resorptions, and Root Perforations Using Cone-Beam Computed Tomography with Different Voxel Sizes.	Bragatto, Fernanda Paula et al.	2016	Journal of Conservative Dentistry
A Comparison of Cone-beam Computed Tomography with Periapical Radiography in the Detection of Separated Instruments Retained in the Apical Third of Root Canal-filled Teeth.	Rosen, E., Venezia, N. B., Azizi, H., Kamburoglu, K., Meirowitz, A., Ziv-Baran, T., & Tsesis,	2016	Journal of endodontics
Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth in the absence and in the presence of metal post by cone-beam computed tomography.	Menezes RF de, Araújo NC de, Santa Rosa JMC, et al	2016	BMC Oral Health.
CBCT-Aided Microscopic and Ultrasonic Treatment for Upper or Middle Thirds Calcified Root Canals.	Yang, Y. M., Guo, B., Guo, L. Y., Yang, Y., Hong, X., Pan, H. Y., ... & Hu, T	2016	BioMed Research International
Diagnosis of vertical root fracture in endodontically treated teeth using computed tomography.	Huang, C. C., & Lee, B. S.	2016	Journal of Dental Sciences
Incidental cone beam computed tomographic findings among Taibah University patients, KSA: A retrospective study.	Zain-Alabdeen, E. H., & El Khateeb, S. M.	2016	Journal of Taibah University Medical Sciences.

Título	Autor	Año de publicación	Revista seleccionada
Detection of Second Mesio Buccal Canals in Maxillary First Molars Using a New Angle of Cone Beam Computed Tomography.	Aktan, A. M., Yildirim, C., Culha, E., Demir, E., & Ciftci, M. E.	2016	Iranian Journal of Radiology
Diagnosis and treatment of a type III dens invagination using cone-beam computed tomography.	Bahmani, M., Adl, A., Javanmardi, S., & Naghizadeh, S.	2016	Iranian Endodontic Journal
Cone beam computed tomography aided diagnosis and treatment of endodontic cases: Critical analysis.	Yılmaz, F., Kamburoglu, K., Yeta, N. Y., & Öztan, M. D.	2016	World journal of radiology
Assessment of periapical health, quality of root canal filling, and coronal restoration by using cone-beam computed tomography.	Cakici, E. B., Yildirim, E., Cakici, F., & Erdogan, A. S.	2016	Nigerian journal of clinical practice,
Post-treatment periapical periodontitis X-ray versus CBCT-a case report.	Perlea, P., Nistor, C., & Suci, I	2016	Journal of medicine and life
Prevalence and location of the secondary mesio buccal canal in 1,100 maxillary molars using cone beam computed tomography.	Betancourt, P., Navarro, P., Muñoz, G., & Fuentes, R.	2016	BMC medical imaging
Evaluation of the Root and Canal Morphology of Maxillary Permanent Molars and the Incidence of the Second Mesio Buccal Root Canal in Greek Population Using Cone-beam Computed Tomography.	Nikoloudaki, G. E., Kontogiannis, T. G., & Kerezoudis, N. P	2015	The open dentistry journal
Accuracy of digital periapical radiography and cone-beam computed tomography in detecting external root resorption.	Creanga, A. G., Geha, H., Sankar, V., Teixeira, F. B., McMahan, C. A., & Noujeim, M.	2015	Imaging science in dentistry
The effect of metal artifacts on the identification of vertical root fractures using different fields of view in cone-beam computed tomography.	Moudi, E., Haghani, S., Madani, Z., Bijani, A., & Nabavi, Z. S	2015	Imaging science in dentistry

Título	Autor	Año de publicación	Revista seleccionada
Management of a maxillary first molar having atypical anatomy of two roots diagnosed using cone beam computed tomography., 18(4), 342.	Sharma, S., Mittal, M., Passi, D., & Grover, S.	2015	Journal of conservative dentistry
Cone Beam Computed Tomography Assisted Endodontic Management of a Rare Case of Mandibular First Premolar with Three Roots.	Balakasireddy, K., Kumar, K. P., John, G., & Gagan, C.	2015	Journal of international oral health
Use of dentomaxillofacial cone beam computed tomography in dentistry.	Kamburoğlu, K.	2015	World journal of radiology
Evaluation of root canal morphology of maxillary molars using cone beam computed tomography.	Alrahabi, M., & Zafar, M. S.	2015	Pakistan journal of medical sciences
Diagnostic value of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detection of vertical root fracture.	Ardakani, F. E., Razavi, S. H., & Tabrizizadeh, M	2015	Iranian endodontic journal
Cone beam computed tomography-know its secrets.	Kumar, M., Shanavas, M., Sidappa, A., & Kiran, M.	2015	Journal of international oral health
Evaluation of the root and root canal systems of mandibular first premolars in northern Taiwanese patients using cone-beam computed tomography.	Huang, Y. D., Wu, J., Sheu, R. J., Chen, M. H., Chien, D. L., Huang, Y. T., ... & Chen, Y. J	2015	Journal of the Formosan Medical Association
Importance of CBCT in the management plan of upper canine with internal resorption.	Fornara, R., & Cecconi, D. R.	2015	Giornale Italiano di Endodonzia
Reliability of cone beam computed tomography in locating and measuring the mandibular canal for planning of surgical techniques in the mandibular body	Azcárate-Velázquez, F., Bertos-Quilez, J., Marmesat-Guerrero, F., Núñez-Arcos, P., Hernández-Alfaro, F., Ferrés-Padrós, E., ... & Lagares, D. T.	2015	Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial

Título	Autor	Año de publicación	Revista seleccionada
Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography sections with various thicknesses for detecting misfit between the tooth and restoration in metal-restored teeth.	Liedke, G. S., Spin-Neto, R., Vizzotto, M. B., da Silveira, P. F., Wenzel, A., & da Silveira, H. E. D.	2015	Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology.
Predetermination of root canal lengths in molar teeth: A comparison between radiovisiography and two-dimensional and three-dimensional measurements using cone-beam computed tomography.	Dhingra, A., Dayal, C., Singh, A., & Bhardwaj, N.	2015	Indian journal of dentistry
Cone-beam computed tomography: Time to move from ALARA to ALADA.	Jaju, P. P., & Jaju, S.	2015	Imaging science in dentistry
The effective dose of different scanning protocols using the Sirona GALILEOS® comfort CBCT scanner.	Chambers, D., Bohay, R., Kaci, L., Barnett, R., & Battista, J.	2014	Dentomaxillofacial Radiology
The effect of cone beam CT (CBCT) on therapeutic decision-making in endodontics.	Mota de Almeida, F. J., Knutsson, K., & Flygare, L.	2014	Dentomaxillofacial Radiology.
Comparison of CT-number and gray scale value of different dental materials and hard tissues in CT and CBCT.	Emadi, N., Safi, Y., Bagheban, A. A., & Asgary, S.	2014	Iranian endodontic journal
The importance of the use of computed tomography in diagnosis and in endodontic planning: a case report	Pereira, R. P., Gusmão, J. M. R., Vieira silva, R., Costa moreira, D.	2013	Dental Press Endodontics
Comparative diagnostic yield of cone beam CT reconstruction using various software programs on the detection of	Melo, S. L. S., Haiter-Neto, F., Correa, L. R., Scarfe, W. C.	2013	Dentomaxillofacial Radiology

Título	Autor	Año de publicación	Revista seleccionada
vertical root fractures.			
Identification of the Root Canal and Its Centreline from Dental Cone Beam CT Records.	Benyó, B., Szilágyi, L., Németh, Z., Molnár, C. G., & Dobó-Nagy, C.	2012	IFAC Proceedings Volumes
Evaluating root canal configuration of mandibular incisors with cone-beam computed tomography in a Turkish population.	Arslan, H., Ertas, H., Ertas, E. T., Kalabalık, F., Saygılı, G., & Capar, I. D.	2012	Journal of Dental Sciences
Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of mandibular premolars in a western Chinese population.	Yu X, Guo B, Li KZ, Zhang R, Tian YY, Wang H, Hu Diana	2012	Journal of endodontics
Cone beam computed tomography in endodontics.	Durack, Conor; Patel, Shanon. M. G. Magro et al	2012	Brazilian dental journal
Bone density: comparative evaluation of Hounsfield units in multislice and cone-beam computed tomography.	Silva IMCC, de Freitas DQ, Ambrosano GMB, Bóscilo FN, Almeida	2012	Brazilian Oral Research
Cone beam computed tomography in endodontics: a review for daily clinical practice.	Jeger, F. B., Lussi, A., Bornstein, M. M., Jacobs, R., & Janner, S. F.	2012	Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia
Three-dimensional image contribution for evaluation of operative procedural errors in endodontic therapy and dental implants.	Silva, J. A., Alencar, A. H. G. D., Rocha, S. S. D.,	2012	Brazilian dental journal
Efficacy of cone-beam computed tomography as a modality to accurately identify the presence of second mesiobuccal canals in maxillary first and second molars: a pilot study	Blattner A, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CD	2010	Journal of endodontics

Título	Autor	Año de publicación	Revista seleccionada
The influence of cone-beam computed tomography and periapical radiographic evaluation on the assessment of periapical bone destruction in dog's teeth.	Ordinola-Zapata, R., Bramante, C. M., Duarte, M. H., Fernandes, L. M. R., Camargo, E. J., de Moraes, I. G., ... & Garcia, R. B.	2010	Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology,
Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan.	Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR.	2009	Journal of endodontics
Conebeam CT of the head and neck, part 2: clinical applications.	Miracle, A. C., & Mukherji, S. K.	2009	American journal of neuroradiology
Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications.	Tyndall, D. A., & Rathore, S.	2008	Dental Clinics of North America
Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy.	Simon, J. H., Enciso, R., Malfaz, J. M., Roges, R.,	2006	Journal of endodontics
Total de Artículos: 60			

8. C. Resultados de Estrategia de búsqueda en Pubmed.

NCBI Resources How To

PubMed US National Library of Medicine National Institutes of Health

PubMed Cone-beam computed tomography AND endodontics

Create RSS Create alert Advanced

Article types: Clinical Trial, Review, Customize ...

Text availability: clear, Abstract, **Free full text**, Full text

PubMed Commons, Reader comments, Trending articles

Publication dates

Format: Summary Sort by: Most Recent Per page: 20

Search results

Items: 1 to 20 of 285

Filters activated: Free full text. Clear all to show 701 items.

1. [Use of Cone-Beam Computed Tomography in the Diagnosis and Treatment of an Unusual Canine Abnormality.](#)
Gopalakrishnan A, Unnikrishna K, Balan A, Haris PS.
Sultan Qaboos Univ Med J. 2017 May;17(2):e238-e240. doi: 10.18295/squmj.2016.17.02.019. Epub 2017 Jun 20.
PMID: 28890901 **Free PMC Article**
[Similar articles](#)

Results by year

Titles with you: Cone-beam Computed Tomography in Clinical Endodontics

NCBI Resources How To

PubMed US National Library of Medicine National Institutes of Health

PubMed Cone-beam computed tomography AND endodontic AND root Canal

Create RSS Create alert Advanced

Article types: Clinical Trial, Review, Customize ...

Text availability: clear, Abstract, **Free full text**, Full text

PubMed Commons, Reader comments, Trending articles

Publication dates: 5 years, 10 years

Format: Summary Sort by: Most Recent Per page: 20

Search results

Items: 1 to 20 of 129

See 1 citation found by title matching your search:
[Endodontic management of a maxillary first molar with eight root canal systems evaluated using cone-beam computed tomography scanning: a case report.](#) Kottoor J et al. J Endod. (2011)

Filters activated: Free full text. Clear all to show 313 items.

1. [A rare case of three single rooted permanent second molars: A diagnosis with cone beam computed tomography \(CBCT\).](#)
Koul M, Shahi M, Abdullah A, Upadhyay V.
J Oral Biol Craniofac Res. 2017 May-Aug;7(2):137-140. doi: 10.1016/j.jobcr.2017.04.003. Epub 2017 Apr

Results by year

Titles with you: Endodontic management of a maxillary first molar with eight root canal systems evaluated using cone-beam computed tomography scanning: a case report.

NCBI Resources How To

PubMed US National Library of Medicine National Institutes of Health

PubMed Root canal configuration AND cone beam computed tomography

Create RSS Create alert Advanced

Article types: Clinical Trial, Review, Customize ...

Text availability: clear, Abstract, **Free full text**, Full text

PubMed Commons, Reader comments, Trending articles

Publication dates: 5 years

Format: Summary Sort by: Most Recent Per page: 20

Search results

Items: 1 to 20 of 48

See 8 citations found by title matching your search:
[Diagnostic Accuracy of Periapical Radiography and Cone-beam Computed Tomography in Identifying Root Canal Configuration of Human Premolars.](#) Sousa TO et al. J Endod. (2017)
[C-shaped canals-prevalence and root canal configuration by cone beam computed tomography evaluation in first and second mandibular molars-a cross-sectional study.](#) Shemesh A et al. Clin Oral Investig. (2017)
[Evaluation of root morphology and root canal configuration of premolars in the Turkish individuals using cone beam computed tomography.](#) Bulut DG et al. Eur J Dent. (2015)

Results by year

Titles with you: Diagnostic Accuracy of Periapical Radiography and Cone-beam Computed Tomography in Identifying Root Canal Configuration of Human Premolars.

Find related data: Database: Select

NCBI Resources How To

PubMed.gov US National Library of Medicine National Institutes of Health

PubMed Cone Beam X-ray images and periapical periodontitis

Create RSS Create alert Advanced

Article types: Clinical Trial, Review, Customize ...

Text availability: Abstract, Free full text, Full text

PubMed Commons: Reader comments, Trending articles

Publication dates

Format: Summary Sort by: Most Recent Per page: 20

Search results

Items: 1 to 20 of 44

<< First < Prev Page 1 of 3 Next > Last >>

★ Did you mean: [cone beam x ray images and periapical periodontitis](#) (44 items)

1. [Cone-beam computed tomography versus digital periapical radiography in the detection of artificially created periapical lesions: A pilot study of the diagnostic accuracy of endodontists using both techniques.](#)

Campello AF, Gonçalves LS, Guedes FR, Marques FV.
Imaging Sci Dent. 2017 Mar;47(1):25-31. doi: 10.5624/isd.2017.47.1.25. Epub 2017 Mar 21.
PMID: 28361026 [Free PMC Article](#)
[Similar articles](#)

Find related c

Database: Sel

Find items

Search detail

("retinal cc
cells"[MeSH
[All Fields]
Fields] AND
Fields] AND

NCBI Resources How To

PubMed.gov US National Library of Medicine National Institutes of Health

PubMed Cone-beam computed tomography AND endodontics AND artifacts

Create RSS Create alert Advanced

Article types: Clinical Trial, Review, Customize ...

Text availability: Abstract, Free full text, Full text

PubMed Commons: Reader comments, Trending articles

Publication

Format: Summary Sort by: Most Recent Per page: 20

Search results

Items: 19

1. [Detection of Incomplete Root Fractures in Endodontically Treated Teeth Using Different High-resolution Cone-beam Computed Tomographic Imaging Protocols.](#)

Wanderley VA, Neves FS, Nascimento MCC, Monteiro GQM, Lobo NS, Oliveira ML, Nascimento Neto JBS, Araujo LF.
J Endod. 2017 Jul 20. pii: S0099-2399(17)30695-7. doi: 10.1016/j.joen.2017.05.017. [Epub ahead of print]
PMID: 28735791
[Similar articles](#)

Find related

Database: S

Find items

Search deta

("cone-beam
[MeSH Terms
Fields] AND
Fields] AND
Fields] AND

NCBI Resources How To

PubMed.gov US National Library of Medicine National Institutes of Health

PubMed Vertical root fractures AND Cone Beam computed tomography

Create RSS Create alert Advanced

Article types: Clinical Trial, Review, Customize ...

Text availability: Abstract, Free full text, Full text

PubMed Commons: Reader comments, Trending articles

Publication

Format: Summary Sort by: Most Recent Per page: 20

Search results

Items: 1 to 20 of 67

<< First < Prev Page 1 of 4 Next > Last >>

1. [Optimization of Tube Current in Cone-beam Computed Tomography for the Detection of Vertical Root Fractures with Different Intracanal Materials.](#)

Gaêta-Araujo H, Silva de Souza GQ, Freitas DQ, de Oliveira-Santos C.
J Endod. 2017 Jun 30. pii: S0099-2399(17)30415-6. doi: 10.1016/j.joen.2017.04.003. [Epub ahead of print]
PMID: 28673496
[Similar articles](#)

Titles with you

Detection of artif
fractures of diffe

Effect of Metal A
Vertical Root Fr

[The value of coi
tomog [Zhonghu

NCBI PubMed.gov
US National Library of Medicine
National Institutes of Health

PubMed Clinical applications and Cone Beam computed tomography

Create RSS Create alert Advanced

Article types
Clinical Trial
Review
Customize ...

Text availability
Abstract
Free full text
Full text

PubMed Commons
Reader comments
Trending articles

Publication dates
5 years
10 years
Custom range...

Species
Humans
Other Animals

Format: Summary Sort by: Most Recent Per page: 20

Send to Filters: Manage F

See 8 citations found by title matching your search:
Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Oral and Maxillofacial Surgery: An Overview of Published Indications and Clinical Usage in United States Academic Centers and Oral and Maxillofacial Surgery Practices. Carter JB et al. J Oral Maxillofac Surg. (2016)
Clinical applications of cone beam computed tomography in endodontics: A comprehensive review. Cohenca N et al. Quintessence Int. (2015)
Clinical applications of cone beam computed tomography in endodontics: A comprehensive review. Cohenca N et al. Quintessence Int. (2015)

Search results
Items: 1 to 20 of 195

Segmentation-free x-ray energy spectrum estimation for computed tomography using dual-energy material decomposition.
Zhao W, Xing L, Zhang Q, Xie Q, Niu T.
J Med Imaging (Bellingham). 2017 Apr;4(2):023506. doi: 10.1117/1.JMI.4.2.023506. Epub 2017 Jun 30.
PMID: 28680909

Results by year

Titles with your Applications of C Tomography i [J]

Clinical applicati computed tomog

Clinical applicati computed tomog

NCBI PubMed.gov
US National Library of Medicine
National Institutes of Health

PubMed cbtc OR galileos sirona scanner

Create RSS Create alert Advanced

Article types
Clinical Trial
Review
Customize ...

Text availability
Abstract
Free full text
Full text

PubMed Commons
Reader comments
Trending articles

Publication dates

Format: Summary Sort by: Most Recent Per page: 20

Send to Filters: Manage Filters

Search results
Items: 7

Filters activated: Free full text. Clear all to show 28 items.

Did you mean: cbtc OR galileo sirona scanner (23 items)

The contribution of a non-governmental organisation's Community Based Tuberculosis Care Programme to case finding in Myanmar: trend over time.
Maung HM, Saw S, Isaakidis P, Khogali M, Reid A, Hoa NB, Zaw KK, Thein S, Aung ST.
Infect Dis Poverty. 2017 Apr 3;6(1):51. doi: 10.1186/s40249-017-0253-y.
PMID: 28366173 Free PMC Article

Find related data
Database: Select
Find items

Search details
cbtc[All Fields] OR (Fields] AND sirona[Al scanner[All Fields])
"loattrfree full text

9. D. Resultados de Estrategia de búsqueda Science Direct.

ScienceDirect Journals Books Register Sign in > ?

Cone-beam computed tomography AND endodontics Author name

Journal/book title Volume Issue Pages

Advanced search

275 results sorted by relevance | date

Refine by:
Years
☐ 2017 (43)
☐ 2016 (37)
☐ 2015 (37)

Influence of Cone-beam Computed Tomography on Endodontic Retreatment Strategies among General Dental Practitioners and Endodontists
Original research article
Journal of Endodontics, In press, corrected proof, Available online 8 July 2017
Gustavo Rodríguez, Shanon Patel, Fernando Durán-Sindreu, Miguel Roig, Francesc Abella
Purchase PDF

ScienceDirect

Journals

Books

Register

Sign in >



Cone-beam computed tomography AND endodontic

Author name

Journal/book title

Volume

Issue

Pages



Advanced search

252 results

sorted by relevance | date

Refine by:

Years

☐ 2017 (41)

Detection of Fractured Endodontic Instruments in Root Canals: Comparison between Different Digital Radiography Systems and Cone-beam Computed Tomography

Original research article

Journal of Endodontics, Volume 43, Issue 4, April 2017, Pages 544-549

ScienceDirect

Journals

Books

Register

Sign in >



Root canal configuration AND cone beam computed tc

Author name

Journal/book title

Volume

Issue

Pages



Advanced search

107 results

sorted by relevance | date

Refine by:

Years

☐ 2017 (27)☐ 2016 (11)

Diagnostic Accuracy of Periapical Radiography and Cone-beam Computed Tomography in Identifying Root Canal Configuration of Human Premolars

Original research article

Journal of Endodontics, Volume 43, Issue 7, July 2017, Pages 1176-1179

Thiago Oliveira Sousa, Francisco Haiter-Neto, Eduarda Helena Leandro Nascimento, Leonardo Vieira Peroni, ... Bassam

ScienceDirect

Journals

Books

Register

Sign in >



Cone-beam computed tomography AND endodontics

Author name

Journal/book title

Volume

Issue

Pages



Advanced search

103 results

sorted by relevance | date

Refine by:

Years

☐ 2017 (20)☐ 2016 (21)☐ 2015 (14)

Show more

Article type

Detection of Incomplete Root Fractures in Endodontically Treated Teeth Using Different High-resolution Cone-beam Computed Tomographic Imaging Protocols

Original research article

Journal of Endodontics, In press, corrected proof, Available online 20 July 2017

Victor Aquino Wanderley, Frederico Sampaio Neves, Monikelly Carmo Chagas Nascimento, Gabriela Queiroz de Melo Monteiro, ... Luciane Farias Araujo

Purchase PDF

Detection of Fractured Endodontic Instruments in Root Canals: Comparison between Different Digital Radiography Systems and Cone-beam Computed Tomography

ScienceDirect Journals Books Register Sign in > ?

Vertical root fractures AND Cone Beam computed tomography Author name

Journal/book title Volume Issue Pages Advanced search

72 results sorted by relevance | date

Refine by:

Years

☐ 2017 (13)

☐ 2016 (11)

☐ 2015 (7)

Show more ▾

Article type

☐ Review articles (8)

Influence of Intracanal Materials in Vertical Root Fracture Pathway Detection with Cone-beam Computed Tomography

Original research article

Journal of Endodontics, Volume 43, Issue 7, July 2017, Pages 1170-1175

Kamile Leonardi Dutra, Camila Pachêco-Pereira, Eduardo Antunes Bortoluzzi, Carlos Flores-Mir, ... Márcio Corrêa

Purchase PDF

Optimization of Tube Current in Cone-beam Computed Tomography for the Detection of Vertical Root Fractures with Different Intracanal Materials

Original research article

Journal of Endodontics, In press, corrected proof, Available online 30 June 2017

Feedback

ScienceDirect Journals Books Register Sign in > ?

Cone Beam X-ray images and periapical periodontitis Author name

Journal/book title Volume Issue Pages Advanced search

83 results sorted by relevance | date

Refine by:

Years

☐ 2017 (7)

☐ 2016 (6)

☐ 2015 (10)

Show more ▾

Accuracy of Cone-beam Computed Tomography and Periapical Radiography in Apical Periodontitis Diagnosis

Original research article

Journal of Endodontics, Volume 40, Issue 12, December 2014, Pages 2057-2060

Fernanda Ullmann López, Patrícia Maria Poli Kopper, Carolina Cucco, Alvaro Della Bona, ... Fabiana Vieira Vier-Pelisser

Purchase PDF

Ability of Cone-beam Computed Tomography to Detect Periapical Lesions That Were Not Detected by

ScienceDirect Journals Books Register Sign in > ?

Clinical applications and Cone Beam computed tomography Author name

Journal/book title Volume Issue Pages Advanced search

164 results sorted by relevance | date

Refine by:

Years

☐ 2017 (14)

☐ 2016 (12)

☐ 2015 (10)

Incidental Findings in Small Field of View Cone-beam Computed Tomography Scans

Original research article

Journal of Endodontics, Volume 43, Issue 6, June 2017, Pages 901-904

David G. Oser, Brett R. Henson, Elaine Y. Shiang, Matthew D. Finkelman, Robert B. Amato

Purchase PDF

10. E. Resultados de Estrategia de búsqueda Dentistry and Oral Sciences Source

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMERA CALLE DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE COLOMBIA
BOGOTÁ, COLOMBIA

Buscando: Academic Search Complete | Bases de datos

TUTORIALES EN ESPAÑOL

Cone-beam computed tomography AND endodontics

Buscar Crear alerta

Búsqueda básica Búsqueda avanzada Historial de búsqueda

Depurar los resultados

Búsqueda actual

Booleano/Frase:
Cone-beam computed tomography AND endodontics

Limitar a

☐ Texto completo

☐ Hay referencias disponibles

Resultados de la búsqueda: 1 a 10 de 195

Relevancia Opciones de página Compartir

1. Identification of the Procedural Accidents During Root Canal Preparation Using Digital Intraoral Radiography and Cone Beam Computed Tomography.

By: Csinszka, K-Ivácson A-; Maria, Monea Adriana; Monica, Monea; Mihai, Pop; Angela, Borda. *Acta Medica Marisensis*. Sep2016, Vol. 62 Issue 3, p326-329. 4p. DOI: 10.1515/amma-2016-0028.

Materias: ROOT canal therapy; ENDODONTICS; CONE beam computed tomography; MOLARS; CHI-squared test; RADIOGRAPHS

Publicación académica

Texto completo en PDF (78KB)

2. Detection of Second Mesio Buccal Canals in Maxillary First Molars Using a New Angle of Cone Beam Computed Tomography.

By: Aktan, Ali Murat; Yildirim, Cihan; Culha, Emre; Demir, Erhan; Ciftci, Mehmet Ertugrul. *Iranian Journal of Radiology*.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMERA CALLE DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE COLOMBIA
BOGOTÁ, COLOMBIA

Buscando: Academic Search Complete | Bases de datos

TUTORIALES EN ESPAÑOL

Cone-beam computed tomography AND endodontic AN

Buscar Crear alerta

Búsqueda básica Búsqueda avanzada Historial de búsqueda

Depurar los resultados

Búsqueda actual

Booleano/Frase:
Cone-beam computed tomography AND endodontic AND root Canal

Resultados de la búsqueda: 1 a 10 de 113

Relevancia Opciones de página Compartir

1. Identification of the Procedural Accidents During Root Canal Preparation Using Digital Intraoral Radiography and Cone Beam Computed Tomography.

By: Csinszka, K-Ivácson A-; Maria, Monea Adriana; Monica, Monea; Mihai, Pop; Angela, Borda. *Acta Medica Marisensis*. Sep2016, Vol. 62 Issue 3, p326-329. 4p. DOI: 10.1515/amma-2016-0028.

Materias: ROOT canal therapy; ENDODONTICS; CONE beam computed tomography; MOLARS; CHI-squared test; RADIOGRAPHS

Publicación académica

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMERA CALLE DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE COLOMBIA
BOGOTÁ, COLOMBIA

Buscando: Academic Search Complete | Bases de datos

TUTORIALES EN ESPAÑOL

Root canal configuration AND cone beam computed tomography

Buscar Crear alerta

Búsqueda básica Búsqueda avanzada Historial de búsqueda

Depurar los resultados

Búsqueda actual

Booleano/Frase:
Root canal configuration AND cone beam computed tomography

Resultados de la búsqueda: 1 a 10 de 23

Relevancia Opciones de página Compartir

1. C-shaped canals-prevalence and root canal configuration by cone beam computed tomography evaluation in first and second mandibular molars-a cross-sectional study.

By: Shemesh, Avi; Levin, Avi; Katzenell, Vered; Itzhak, Joe; Levinson, Oleg; Avraham, Zini; Solomonov, Michael. *Clinical Oral Investigations*. Jul2017, Vol. 21 Issue 6, p2039-2044. 6p. 3 Black and White Photographs, 3 Charts. DOI: 10.1007/s00784-016-1993-y.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN ODONTOLÓGIA

Buscando: **Academic Search Complete** | Bases de datos

TUTORIALES EN ESPAÑOL

Cone-beam computed tomography AND endodontics AND artifacts **Buscar** **Crear alerta** ?

Búsqueda básica Búsqueda avanzada Historial de búsqueda ▶

Depurar los resultados

Búsqueda actual

Booleano/Frase:
Cone-beam computed tomography AND endodontics AND artifacts

Limitar a

☐ Texto completo
☐ Hay referencias disponibles
☐ Publicaciones académicas (arbitradas)

Resultados de la búsqueda: 1 a 6 de 6 Relevancia ▼ Opciones de página ▼ Compartir ▼

1. **Artefact expression associated with several cone-beam computed tomographic machines when imaging root filled teeth.**

By: Vasconcelos, K. F.; Nicolielo, L. F. P.; Nascimento, M. C.; Halter-Neto, F.; Bóscolo, F. N.; Van Dessel, J.; EzEldeen, M.; Lambrechts, I.; Jacobs, R. *International Endodontic Journal*. Oct2015, Vol. 48 Issue 10, p994-1000. 7p. 3 Color Photographs, 3 Charts. DOI: 10.1111/iej.12395.

Publicación académica

Materias: MEDICAL artifacts; **CONE beam computed tomography**; FILLINGS (Dentistry); GUTTA-percha; BICUSPIDS; DENTAL radiography; COHEN'S kappa coefficient (Statistics); DENTAL materials; Diagnostic Imaging Centers

2. **Influence of exposure parameters on the detection of simulated root fractures in the presence of various intracanal materials.**

By: Pinto, M. G. O.; Rabelo, K. A.; Sousa Melo, S. L.; Campos, P. S. F.; Oliveira, L. S. A. F.; Bento, P. M.; Melo, D. P. *International Endodontic Journal*. Jun2017, Vol. 50 Issue 6, p586-594. 9p. 2 Black and White Photographs, 6 Charts. DOI: 10.1111/iej.12655.

Publicación académica

Materias: TOOTH fractures; DIAGNOSIS; MEDICAL radiography exposure; TOOTH roots; WOUNDS & injuries; **CONE beam computed tomography**; FILLINGS (Dentistry); IMAGE quality in medical radiography; MEDICAL artifacts; DENTAL

Nueva búsqueda Publicaciones Descriptores Referencias citadas Más ▼ Conectar Carpeta Preferencias Idiomas ▼ Ayuda

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN ODONTOLÓGIA

Buscando: **Academic Search Complete** | Bases de datos

TUTORIALES EN ESPAÑOL

Clinical applications and Cone Beam computed tomography **Buscar** **Crear alerta** ?

Búsqueda básica Búsqueda avanzada Historial de búsqueda ▶

Quiso decir: clinical application and cone beam computed tomography

Depurar los resultados

Búsqueda actual

Booleano/Frase:
Clinical applications and Cone Beam computed tomography

Limitar a

☐ Texto completo
☐ Hay referencias disponibles
☐ Publicaciones académicas

Resultados de la búsqueda: 1 a 10 de 55 Relevancia ▼ Opciones de página ▼ Compartir ▼

1. **Preliminary evaluation of cone beam computed tomography in three-dimensional cephalometry for clinical application.**

By: NA LI; BO HU; FANGLIN MI; JINLIN SONG. *Experimental & Therapeutic Medicine*. May2017, Vol. 13 Issue 5, p2451-2455. 5p. DOI: 10.3892/etm.2017.4278.

Publicación académica

Materias: **CONE beam computed tomography**; **COMPUTED tomography**; CEPHALOMETRY; X-ray imaging; RADIOSCOPIC diagnosis; Irradiation Apparatus Manufacturing; Automatic Environmental Control Manufacturing for Residential, Commercial, and Appliance Use

Texto completo en PDF (2.6MB)

2. **In the teaching of oral and maxillofacial medical imaging with CBCT technology.**

By: Jiameng Yu; Li Yu; Benjuan Wei; Yijun Chen; Zhechen Zhang. *Biomedical Research (0970-938X)*. 2017 Special Issue, Vol. 28, pS90-S95. 6p.

Nueva búsqueda Publicaciones Descriptores Referencias citadas Más ▼ Conectar Carpeta Preferencias Idiomas ▼ Ayuda

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN ODONTOLÓGIA

Buscando: **Academic Search Complete** | Bases de datos

TUTORIALES EN ESPAÑOL

Cone Beam X-ray images and periapical periodontitis **Buscar** **Crear alerta** ?

Búsqueda básica Búsqueda avanzada Historial de búsqueda ▶

Depurar los resultados

Búsqueda actual

Búsqueda en SmartText:
Cone Beam X-ray images and periapical periodontitis

Limitadores
Texto completo

Limitar a

☒ Texto completo
☐ Hay referencias disponibles

Resultados de la búsqueda: 1 a 10 de 122 Organizar por relevancia Opciones de página ▼ Compartir ▼

1. **Post-treatment periapical periodontitis X-ray versus CBCT - a case report.**

By: Perlea, P.; Nistor, C.; Suciu, I. *Journal of Medicine & Life*. Jan-Mar2016, Vol. 9 Issue 1, p84-87. 4p.

Publicación académica

Materias: PERIODONTITIS; **CONE beam computed tomography**; DENTAL pulp cavity; BONE diseases; THREE-dimensional imaging in medicine; TREATMENT

Texto completo en PDF (1.9MB)

2. **Comparison of Diagnostic Accuracy of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) Images and Periapical Radiography in Internal Root Resorption Lesions.**

By: Sharifi, Sanaz; Maserat, Vida; Far, Amin Safar; Siah, Samira Shah; Kavosi, Mohammad Amin; Mehdi, Mehdi Pur; Mosafari, Hossein; Moghheghi, Seyed Arman. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2013, Vol. 12 Issue 3, p253-261. 9p. Language: Arabic.

Publicación académica

Texto completo en PDF (277KB)