



---

---

**UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL ESTADO DE PUEBLA**

DECANATO DE CIENCIAS DE LA SALUD

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**“EVALUACIÓN DE IMÁGENES DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM,  
PARA EL ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO EN ENDODONCIA”**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADO EN ODONTOLOGÍA**

Presentan  
LUZ ANAHÍ CHÁVEZ CASTILLO  
ANA KAREN DEL RÍO ZÚÑIGA

DIRECTOR DE TESIS  
M.E.E BERTHA MARIANA LANDERO LARA

Puebla, Pue.

DICIEMBRE 2022



**UPAEP – Secretaría General**

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

**Tesis Digitales Restricciones de uso:**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **DIRECTORIO**

Dr. Emilio José Baños Ardavín  
Rector

Dr. Mariano Sánchez Cuevas  
Vicerrector Académico

Dr. Alejandro Javier Ibarra Guajardo  
Decano de Ciencias de la Salud

C.D.E.E.P. Gabriel Hornedo Guillén  
Director Académico de la Facultad de Odontología

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, por enseñarnos lo que es tener amor y vocación por nuestra profesión.

A los docentes que dedicaron su tiempo, esfuerzo y dedicación por transmitirnos sus conocimientos.

A nuestra asesora M. E.E Bertha Mariana Landero Lara por el tiempo, dedicación, compromiso y atención prestada para que se lograra realizar en tiempo y forma este trabajo

A nuestros compañeros y amigos de la facultad para acompañarnos en esta formación.

A nuestros grandiosos padres por ser los autores principales de nuestras vidas, por sus consejos, cariño , dedicación y apoyo incondicional durante todo este tiempo que además nos han ayudado a la formación como persona y a luchar por nuestros sueños, gracias por enseñarnos sus valores que nos hicieron lograr esta meta, porque a pesar de las dificultades que nos presenta la vida, siempre han estado para enseñarnos , salir adelante y jamás rendirnos.

Gracias por ser nuestros primordiales motores de nuestros sueños y por guiarnos en cada momento de nuestras vidas

Gracias a Dios por la vida y amor de mis padres, porque todos los días nos bendice al estar y gozar al lado de la gente que nos ama, y a la que amamos.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas la personas que nos apoyaron y creyeron en la ejecución de esta tesis

En este momento tan especial esperamos que perdure en el tiempo en nuestro día a día y en nuestras mentes de las personas a quienes les agradecemos.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
ANTECEDENTES GENERALES	8
IMAGENOLOGÍA EN ODONTOLOGÍA	8
TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONVENCIONAL (TC)	9
Principios de funcionamiento	10
TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO[CBCT]	10
Características del CBCT	11
Conceptos básicos del CBCT	11
Zonas hipodensas e hiperdensas	12
Voxel	12
FOV	12
DICOM	13
Funcionamiento de CBCT	13
Ventajas y Limitaciones	14
APLICACIONES EN ODONTOLOGÍA	16
Evaluación periodontal	17
Elevación de seno	17
Implantología	18
Análisis cefalométrico en tres dimensiones	18
Determinación del volumen, forma y posición de los huesos	19
Dientes supernumerarios	19
Morfología de la ATM	19
Patología	20
Quiste dentífero	20
APLICACIONES DEL CBCT EN ENDODONCIA	20

Evaluación de trauma dentoalveolar	21
Fracturas y fisuras radiculares	21
Tipos de fisuras	21
- Fracturas (denominadas también fisuras)	22
- Fracturas radiculares	22
- Fracturas radiculares verticales	23
Diagnóstico de resorciones radiculares	23
Identificación y evaluación de lesiones endodónticas	23
Evaluación pre-quirúrgica	24
Planeación endodóntica	24
Localización de MB2	24
Evaluación de la anatomía de los conductos radiculares y morfología compleja	25
Diagnóstico de fracasos del tratamiento Endodóntico	25
Evaluación de complicaciones en el tratamiento endodóntico	26
Extrusión de material de obturación	26
Separación de instrumentos	26
Perforaciones	27
Identificación de conductos calcificados	27
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
JUSTIFICACIÓN	28
HIPÓTESIS	28
HIPÓTESIS CIENTÍFICA	28
HIPÓTESIS NULA	28
OBJETIVOS	29
OBJETIVO GENERAL	29
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
METODOLOGÍA	29

RESULTADOS	32
DISCUSIÓN	36
CONCLUSIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

## **RESUMEN**

Gracias al continuo avance tecnológico, el área de odontología cuenta hoy en día con múltiples herramientas que hacen que el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes sea más efectivo y menos invasivo. Tal es el caso de la tomografía computarizada Cone Beam, que está especialmente diseñada para producir imágenes de alta resolución e información tridimensional para aplicaciones dentales. El objetivo de este estudio es evaluar mediante Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) las características anatómicas en los tres planos del espacio de los órganos dentarios y estructura adyacentes, para identificar las aplicaciones clínicas en Endodoncia; se recopilieron tomografías y después se establecieron los diferentes diagnósticos.

**Palabras clave: CBCT, endodoncia, diagnóstico, tomografía computarizada de haz cónico**

## **ABSTRACT**

Thanks to continuous technological advances, the dentistry area today has multiple tools that make the diagnosis and treatment of patients more effective and less invasive. Such is the case of Cone Beam Computed Tomography, which is specially designed to produce high-resolution images and three-dimensional information for dental applications. The objective of this study is to evaluate by means of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) the anatomical characteristics in the three planes of space of the dental organs and adjacent structures, to identify clinical applications in Endodontics; CT scans were collected and then the different diagnoses were established.

**Keywords: CBCT, endodontics, diagnosis, cone beam computed tomography.**

## INTRODUCCIÓN

La consulta odontológica requiere muchas veces de establecer estados de salud o enfermedad mediante la valoración de signos y síntomas, así como de la evaluación de diversas estructuras anatómicas; en ocasiones, éstas estructuras no se pueden observar a simple vista. Con el surgimiento de los rayos X, la odontología ha sido capaz de revisar estructuras que clínicamente son imposibles de apreciar, con nula invasión.

La radiografía convencional ha sido considerada como una herramienta crucial en la práctica endodóntica, debido a que múltiples decisiones sobre el diagnóstico y tratamiento están basados en hallazgos radiográficos.

La morfología del conducto radicular juega un papel muy importante en el éxito del tratamiento endodóntico, resulta de suma importancia tener un conocimiento adecuado sobre la morfología radicular para disminuir el riesgo a errores durante el procedimiento; ésto le brinda consciencia al odontólogo sobre la localización de los conductos radiculares para poder efectuar posteriormente la tríada endodóntica: instrumentación, irrigación y obturación.

El fracaso endodóntico está relacionado a la persistencia de la enfermedad, que puede deberse a un tratamiento de conductos deficiente, posiblemente por la configuración anatómica del sistema de conductos o por errores de procedimiento.

En la actualidad contamos con múltiples herramientas de diagnóstico que pueden minimizar el riesgo al fracaso endodóntico por la “pérdida” anatómica durante el tratamiento de endodoncia, permiten identificar errores de procedimiento o incluso resultan necesarios para la planeación de algún procedimiento. El uso de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) permite realizar un análisis por planos anatómicos, lo que podría resultar en un excelente auxiliar de diagnóstico.

El presente trabajo pretende identificar los diferentes usos y aplicaciones clínicas del CBCT en endodoncia.

## **ANTECEDENTES GENERALES**

### **IMAGENOLOGÍA EN ODONTOLOGÍA**

Los rayos X en odontología se han convertido en una parte fundamental en el área clínica, en muchas áreas resulta necesaria la examinación radiográfica para poder establecer un diagnóstico, de ahí que múltiples especialistas se refieran a las películas radiográficas como un auxiliar de diagnóstico, permitiendo confirmar o descartar entidades que antes únicamente se podían diagnosticar clínicamente. <sup>1</sup>

Anteriormente el uso de radiografías en odontología se limitaba a películas análogas, sin embargo con el avance tecnológico, han surgido nuevas herramientas que reducen el tiempo trabajo y poseen mejor definición.

Las radiografías digitales indirectas son radiografías analógicas de película estándar que se han digitalizado y están indicadas principalmente para el diagnóstico de alguna anomalía dental. Éstos sistemas digitales pueden ser directos, en donde se usa un sensor intraoral conectado a una computadora, en donde la obtención de la imagen es automática o semidirectos, que emplean una placa de fósforo fotoestimulante, cubierta de cristales de fósforo que almacena temporalmente la radiografía; después de la exposición, la película se retira de la boca del paciente para ser escaneada, posteriormente el escáner transfiere la información al ordenador para su procesamiento. <sup>2</sup>

Sin embargo, una de las modalidades radiológicas que desde su creación ha ido evolucionando y se ha instaurado rápidamente en la práctica clínica diaria es la tomografía computarizada, la cuál es una de las herramientas auxiliares de diagnóstico más utilizadas actualmente en el área de la salud.<sup>1</sup>

La palabra Tomografía viene del griego *tomos* que significa corte o sección y de *grafía* que significa representación gráfica; de tal forma que la tomografía es la obtención de imágenes de cortes o secciones de un objeto.<sup>3</sup>

## **TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONVENCIONAL (TC)**

La TC fue desarrollada por G.N. Hounsfield en 1967 y desde entonces ha evolucionado gradualmente hasta 6 generaciones distintas cuya clasificación se basa en la organización de las distintas partes del sistema y por el desplazamiento físico del haz. <sup>4</sup>

La tomografía computarizada convencional (TC) es denominada máquina de rayos, utilizada como segundo plano cuando los rayos X dentales no son suficientes y en casos específicos, debido a que ésta técnica utiliza una radiación significativa mayor que la de los rayos X comunes. Esta máquina genera imágenes tridimensionales (3D) , de modo que se logra ver una imagen en diferentes ángulos y dependiendo el caso se logra un tratamiento más preciso.<sup>5</sup>

Esta representación de superficie es una técnica tridimensional y consigue superficies en el interior del volumen definiendo límites, pero no dejan ver su interior sino que su representación es una iluminación mediante una fuente de luz que se puede modificar en intensidad y localización de los voxels que la constituyen y esto nos permite una valoración volumétrica de una estructura completa, omitiendo los tejidos circundantes. <sup>6</sup>

La imagen tridimensional está constituida por unidades volumétricas llamadas voxels. Cada voxel representa el coeficiente de atenuación lineal de la estructura interior exhibiendo un nivel específico de gris con un valor numérico relacionado que es denominado valor voxel. <sup>7</sup>

### **Principios de funcionamiento**

La obtención de una imagen de tomografía computarizada se realiza a través de un tubo de rayos X, con la técnica convencional de los estudios radiográficos el objeto de estudio tridimensional queda proyectado en la película como una imagen bidimensional, por este motivo no tiene la nitidez correcta ya que existe una superposición de las estructuras anatómicas en esta región. <sup>8</sup>

La información obtenida se basa en la geometría de traslación-rotación de haz paralelo, donde el haz de rayos X se dirigen a un detector enfrentando a la fuente y se mide en la intensidad de transmisión de fotones incidentes en el detector. El pórtico es el componente que incluye el tubo de rayos X, el ordenamiento de detectores, el generador de alto voltaje, la mesa de soporte para el paciente y el soporte mecánico para cada uno de ellos son subsistemas que reciben órdenes electrónicas de la consola de trabajo y transmiten datos al ordenador para la producción y el procesado de imagen. <sup>(8, 9)</sup>

El pórtico se traslada y rota para capturar sistemáticamente la atenuación de los rayos X desde múltiples puntos y ángulos, a pesar de que las fuentes de rayos x, adquisiciones geométricas y los detectores han ido evolucionando rápidamente desde el escáner original Hounsfield, los principios de la tomografía computarizada no han cambiado. <sup>9</sup>

## **TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO[CBCT]**

En 1997, se introdujo un prototipo de tomografía computarizada de haz cónico limitado llamado Cone Beam, por sus siglas en inglés, Cone Beam Computed Tomography (CBCT); con la intención de ser una herramienta auxiliar en el diagnóstico mediante la obtención de imágenes tridimensionales, con una dosis de radiación más baja que una tomografía convencional, ya que tienen mayor sensibilidad que la radiografía convencional al detectar tempranamente alguna alteración y no provoca distorsión geométrica. Este dispositivo se utilizó con el objetivo de obtener imágenes tridimensionales del cuerpo en partes o cortes de una <sup>( 8, 10, 11)</sup>

El diseño de CBCT ha experimentado muchos cambios que mejoran el acceso y su utilidad práctica en odontología. Los escáneres se han vuelto más pequeños, escanean a los pacientes en posición vertical, utilizan principalmente detectores planos y convierten fácilmente los datos de proyección en formatos de archivo DICOM. <sup>11</sup>

### **Características del CBCT**

- Las imágenes de interés pueden ser impresas, grabadas y almacenadas.
- La dosis de radiación de la tomografía de haz cónico es mucho menor que una tomografía normal.
- Mayor sensibilidad y poder de discriminación de la atenuación sufrida por el rayo; se describen diferentes densidades: aire, grasa, hueso; el procesado mediante ordenador permite discriminar muchos más grados de atenuación.
- Valores de atenuación: se miden por unidades Hounsfield (UH) -1000 UH de la densidad de aire a +1000 UH de la densidad del hueso cortical. <sup>12</sup>

### **Conceptos básicos del CBCT**

Las propias unidades tienen varias opciones de escaneo que incluyen el tamaño del área a escanear (campo de visión [FOV]), el tamaño del voxel (resolución espacial), la profundidad de bits (resolución de contraste) y los tiempos de exploración (velocidad de fotogramas). <sup>11</sup>

#### **Zonas hipodensas e hiperdensas**

El gradiente completo de valores de atenuación se representa por una escala de grises donde la densidad de aire es color negro mientras que la densidad de hueso cortical estaría representada por blanco absoluto. <sup>10</sup>

Zona hipodensa: densidad inferior o más oscura (más transparente en la tomografía).

Zona hiperdensa: Se refiere a cuando una lesión o estructura es más denso o blanco que el tejido a donde se asienta (más opaco).<sup>10</sup>

#### **Voxel**

Es una imagen tridimensional, el área explorada es un volumen constituido por una matriz de volúmenes más pequeños denominados Vóxeles- volume elements, por analogía, la imagen es una imagen plana que está constituida por unas unidades mínimas de superficie denominadas píxeles.<sup>13</sup>

El volumen se compone de los vóxel, los cuáles son elementos cuboidales que conforman un volumen 3D, a diferencia de los píxeles, que son 2D. Cada cubo representa la densidad de la correspondiente estructura anatómica.<sup>14</sup>

El tamaño de cada vóxel es determinada por su altura, anchura y espesor, y es el elemento más pequeño del volumen de imágenes radiográficas en 3D.

Los vóxeles son isotrópicos (iguales en su longitud, altura y profundidad) lo que permite unas mediciones geoméricamente precisas para los datos de CBCT en cualquier plano.<sup>15</sup>

Los cortes tomográficos, son tan gruesos como el grosor de un vóxel y pueden verse en distintas formas.<sup>13</sup>

#### **FOV**

Para producir una imagen CBCT, la información la recibe un ordenador a través de una rotación 180-360 grados de un sensor de dos dimensiones (detector digital). La imagen se obtiene en un volumen de datos cilíndrico o esférico, llamado como campo de visión o "field of view" (FOV).<sup>16</sup>

Los escáneres contemporáneos son ahora capaces de una gama de FOVs desde los más pequeños de 3,0 cm(altura) y 3,0 cm(diámetro), los de 5,0 cm (altura) y 5,0 cm (diámetro) que son el tamaño utilizado para endodoncia , pasando por los FOVs de rango medio para la cobertura de una o ambas mandíbulas, que van desde 8,0

cm x 6,0 cm , 12,0 cm x 8,0 cm hasta los FOV más grandes que incluyen la columna cervical, las mandíbulas, más de los senos paranasales, la base del cráneo y partes del cráneo que van desde los 15,0 cm x 15,0 cm, los cuales ya no están indicados para aplicaciones dentales.<sup>11</sup>

Dependiendo de la capacidad del software, existen múltiples opciones de construcción de imágenes a partir del conjunto de datos volumétricos en 3D. La mayoría de los programas de escáner muestran una reconstrucción de imagen primaria del objeto en los 3 planos anatómicos de la imagen: los planos axial, sagital y coronal. Estas visualizaciones de reconstrucción primaria también se denominan más típicamente imágenes multiplano o imágenes multiplanares.<sup>17</sup>

#### □ **DICOM**

En la actualidad, existe una variedad de software para la reconstrucción de imágenes de conjuntos de datos volumétricos de CBCT, en el cual el formato de archivo del conjunto de volúmenes debe convertirse del formato de archivo a un formato de archivo digital más universal. Este formato común debe ser conforme al estándar Digital Imaging y Comunicaciones en Medicina (DICOM); es decir, el formato de archivo digital estandarizado de la Organización Internacional de Normalización (ISO) para imágenes médicas e información relacionada.<sup>13</sup>

#### **Funcionamiento de CBCT**

El proceso inicia con un haz muy fino de rayos X a través de un colimador, este haz rodea sobre el objeto que se estudia, atraviesa el tubo o irradia con un porcentaje de rayo en forma de espectro, esta irradiación se recoge por detectores como puede ser silicio, selenio o un sensor CD, la fuente de rayos X y el detector se conectan de la misma forma. El conjunto fuente-detector gira y realiza el disparo de rayos X obteniendo un corte del diente o dientes en estudio, el equipo realiza rotaciones para obtener imágenes 360 o tridimensionales del cráneo. <sup>18</sup>

Al realizar la toma tenemos 3 planos:

- Plano sagital: divide al cuerpo en mitad derecha e izquierda.
- Plano axial: perpendicular al eje longitudinal de un cuerpo.
- Plano coronal: divide el cráneo en una parte ventral y otra dorsal.<sup>19</sup>

En los sistemas de CBCT, el haz de rayos X forma una geometría cónica entre la fuente y el detector, esto está en contraste con la geometría de haz convencional, en el que el colimador restringe al cono de rayos X hacia una geometría 2D. Las imágenes se realizan mediante un pórtico de rotación a la que una fuente de rayos X y el detector son fijos, una fuente de radiación ionizante en forma de cono se dirige a través del centro de la zona de interés en un área del detector de rayos x en el lado opuesto. La fuente de rayos X y el detector giran en torno a un eje de rotación fijo en el centro de la región de interés.<sup>18</sup>

Durante la rotación, se proyectan múltiples imágenes secuenciales (de 150 a 600) al campo de visión (FOV), este procedimiento varía de una tomografía computarizada tradicional que utiliza un haz de rayos X en forma de abanico en una progresión helicoidal para adquirir una imagen con cortes individuales del campo de visión y luego los cortes se unen para obtener una representación en 3D.<sup>10</sup>

### **Ventajas y Limitaciones**

Ventajas CBCT	Limitaciones CBCT
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supera las limitaciones de la radiografía convencional</li> <li>- La producción de imágenes tridimensionales permite una apreciación completa de la anatomía y si es que hay presencia de patología los tejidos precisos que afecta <sup>20</sup></li> <li>- Los cortes de los datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La tomografía computarizada por haz cónico a veces se ve afectada por artefactos radiográficos relacionados con el haz de rayos X.<sup>22</sup></li> <li>- Cuando el haz de rayos X CBCT encuentra un objeto de muy alta densidad, como esmalte o restauraciones</li> </ul>

<p>volumétricos pueden ser vistos en todos los planos ortogonales y en planos no ortogonales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El ruido anatómico puede eliminarse fácilmente</li> <li>- Los vóxeles de tomografía computarizada con haz cónico son isotrópicos asegurando que las imágenes producidas sean geométricamente precisas y que las mediciones de la imagen, en cualquier plano, estén libres de distorsión</li> <li>- Menor exposición del paciente a la radiación ionizante <sup>21</sup></li> <li>- La fuente de rayos X puede ser colimada de tal manera que solo se irradie el área de interés, produciendo un volumen específico de datos (FOV) apropiado para las necesidades del paciente</li> <li>- El software para los datos de la CBCT, puede ejecutarse en ordenadores personales, potenciando su uso como herramienta de diagnóstico y planificación de tratamientos</li> <li>- Las tomografías se pueden</li> </ul>	<p>metálicas, fotones de menor energía en el haz son absorbidos por la estructura y ocurre distorsión de estructuras metálicas y la aparición de rayas y bandas oscuras entre dos estructuras densas <sup>23</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La resolución espacial del CBCT es de aproximadamente 2 pares de líneas por mm-1 y es inferior a la radiografía dental convencional, que tiene una resolución espacial del orden de 15-20 pares de líneas por mm-1</li> <li>- La resolución de contraste del CBCT es deficiente y es inferior a la del CT, que tiene una resolución de contraste alta</li> <li>- La dosis efectiva de CBCT es generalmente más alta que la de la radiografía intraoral convencional <sup>24</sup></li> </ul>
--	--

<p>desplazar en segmentos en tiempo real produciendo imágenes dinámicas y las mediciones con cursor permiten realizar evaluaciones dimensionales, también en tiempo real</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los tiempos de exploración alcanzables con CBCT son cortos <sup>24</sup></li> </ul>	
---	--

La diferencia principal entre la tomografía computarizada cone beam (CBCT) con los tomógrafos convencionales es que permite la disminución en el tiempo y grado de radiación; el diseño del haz de rayos "X", el cual es cónico, permite abarcar un mayor rango de amplitud logrando con esto disminuir el tiempo y la exposición a la radiación ( <sup>3,24</sup> )

## **APLICACIONES EN ODONTOLOGÍA**

En el campo de odontología observamos que en los últimos años ha habido un gran avance de varias técnicas diagnósticas, las cuales son utilizadas para localizar y determinar distintas patologías bucales, patologías de la ATM, patologías dentales y de los tejidos blandos circundantes ya que nos permiten conocer a detalle el problema del paciente para poder tratarlo.<sup>14</sup>

La tecnología CBCT puede ser empleada en todas y cada una de las especialidades odontológicas sirviendo como una base firme donde apoyarse para la correcta evaluación del caso, así como para la elaboración de un pronóstico y plan de tratamiento certero. <sup>3</sup>

Este representa el desarrollo tecnológico de un tomógrafo relativamente pequeño y de menor costo, que permite realizar exploraciones de las imágenes adquiridas, incluso la reproducción de una imagen tridimensional de tejidos mineralizados maxilofaciales con nula distorsión y la radiación es muchísimo menor a lo de una tomografía tradicional, permite una detallada evaluación tridimensional de los dientes, esqueléticos y relación entre estructuras anatómicas; el CBCT en endodoncia no solo da una evaluación tridimensional de la región de interés sino también una adecuada resolución de imágenes que permita un detallado análisis de los dientes y la anatomía alveolar circundante. <sup>12</sup>

#### ***Evaluación periodontal***

Con la CBCT supera a la radiografía convencional intraoral en precisión para la determinación del nivel de hueso periodontal después de la terapia de regeneración periodontal.<sup>25</sup>

#### ***Elevación de seno***

La elevación del seno maxilar es una técnica quirúrgica que se realiza para el tratamiento con implantes oseointegrados del maxilar posterior cuando no existe una buena disponibilidad de hueso. La elección de la técnica se realizará previamente al acto quirúrgico mediante un estudio diagnóstico preciso, basado en la imagen radiológica ortopantomografía, pero sobre todo en la tomografía computarizada de haz cónico que permite la medición real del seno en todas sus dimensiones y la identificación de su estructura interna (tabiques). <sup>26</sup>

#### ***Implantología***

En la odontología de implantes, se pueden obtener imágenes tridimensionales (3D) mediante tomografía computarizada de haz cónico dental (CBCT), que ofrece datos

volumétricos sobre los huesos de la mandíbula y los dientes con dosis de radiación y costos relativamente bajos.<sup>27</sup>

El escáner CBCT en 3D optimiza el tratamiento con implantes dentales algunos de sus usos son:

- Localizar y determinar la distancia de estructuras anatómicas vitales
- Medir la anchura del hueso alveolar y visualizar el contorno del hueso
- Seleccionar el tamaño y el modelo de implante más adecuado
- Optimizar la localización del implante y su angulación
- Reducir tiempos quirúrgicos

La CBCT dental podría estar justificada para el diagnóstico prequirúrgico, la planificación preoperatoria y la transferencia peroperatoria para la rehabilitación con implantes orales, mientras se esfuerza por optimizar las variables dependientes de la máquina, específicas del paciente y orientadas a la indicación basadas en la CBCT. <sup>(28, 29, 30)</sup>

#### ***Análisis cefalométrico en tres dimensiones***

En ortodoncia usualmente se basa en el diagnóstico con radiografía bidimensional para evaluar estructuras pero con la CBCT es posible obtener un diagnóstico ortodóntico más preciso ya que permite la visualización de las estructuras en 3D mejora la localización de las marcas anatómicas en el análisis cefalométricos y unas mediciones lineales precisas así como medidas angulares entre puntos no sólo del mismo plano, la CBCT permite crear una reconstrucción anatómica real de ese paciente, con un registro de las imágenes tridimensionales superpuestas en una estructura anatómica tridimensional válida. La superposición con CBCT es válida para pacientes adultos y en niños en crecimiento cuando se utiliza la fosa craneal anterior y el etmoides, también estructuras óseas fijas, una precisión aceptable de la tecnología CBCT en la cuantificación del desplazamiento del órgano dentario en los tres ejes.<sup>8</sup>

### **Determinación del volumen, forma y posición de los huesos**

Permite determinar grosor, forma del hueso en general y zonas determinadas zonas, la planificación y seguimiento de procedimientos de colocación de microimplantes o expansión maxilar rápida en ortodoncia.<sup>31</sup>

### **Dientes supernumerarios**

Es de gran utilidad la CBCT para el análisis de dientes supernumerarios, aporta un manejo y un tratamiento más predecible de estos pacientes; también es de gran utilidad en el análisis de caninos maxilares impactados del tamaño del folículo, su posición labial o palatina, la cantidad de hueso que cubre el diente, la angulación de su eje principal y en lo posible reabsorción de los incisivos centrales y laterales adyacentes. El desarrollo radicular, la relación con las estructuras anatómicas vitales, incluyendo el conducto dentario inferior, el seno maxilar y dientes adyacentes y la orientación tridimensional de los dientes impactados dentro del alveolo, así como la detección de cualquier patología asociada que puede causar la impactación puede ser determinada con mayor precisión en la imagen por CBCT.<sup>32</sup>

### **Morfología de la ATM**

La calidad de las imágenes de ATM con CBCT tiene la ventaja que su imagen se recoge más rápidamente, es menos cara y se adquiere con una menor dosis de radiación para el paciente, es el mejor para ver los tejidos blandos, no produce radiación ni reacciones adversas conocidas y es muy eficaz en la detección de alteraciones internas de ATM.<sup>33</sup>

### **Patología**

La tomografía computarizada ha demostrado detectar quistes, tumores u otras anomalías con una dosis de radiación inferior y una menor resolución ya que es una ayuda en el diagnóstico de cabeza y cuello. La densidad de la imagen no es directamente proporcional a la densidad ósea.<sup>34</sup>

#### **Quiste dentígero**

La CBCT ofrece la ventaja de una imagen multiplano (planos axial, coronal y sagital) que brinda información importante sobre la presencia y extensión de la reabsorción ósea, la esclerosis del hueso vecino, la expansión cortical y las calcificaciones internas o externas, además de mostrar la proximidad a otras estructuras anatómicas importantes. Se recomienda la cirugía para los quistes dentígeros porque a menudo bloquean la erupción de los dientes, se agrandan, desplazan los dientes, destruyen el hueso e invaden estructuras vitales; en algunos casos pueden causar fracturas.<sup>35</sup>

## **APLICACIONES DEL CBCT EN ENDODONCIA**

El CBCT aplicado en endodoncia ha dado muchos beneficios como la exploración previa de la anatomía radicular que permite al especialista tomar mejores decisiones para poder establecer un tratamiento adecuado.<sup>36</sup>

Las principales indicaciones de CBCT en Endodoncia son aquellas situaciones diagnósticas más complejas, donde la radiología convencional no nos aporta suficiente información.

Algunas de las tareas diagnósticas habituales en los estudios de imagen en endodoncia son una correcta interpretación de la morfología de los conductos y las raíces, la determinación de longitud radiográfica del conducto, el diagnóstico de enfermedad radicular y periradicular y la evaluación posquirúrgica y a largo plazo de los resultados del tratamiento endodóntico. En todas las imágenes deben aplicarse

procesos de interpretación metódicos y sistemáticos. Es importante el reconocimiento de la anatomía. las variantes anatómicas y los estados patológicos o desviaciones con respecto a la normalidad.<sup>37</sup>

#### ***Evaluación de trauma dentoalveolar***

El diagnóstico de algunas fracturas radiculares en radiografías convencionales puede ser complicado, debido a la falta de signos y síntomas clínicos y específicos. La CBCT es una técnica extraoral la cual es para el paciente con trauma dentoalveolar, es útil para el diagnóstico y tratamiento y también es capaz de detectar fracturas óseas corticales, resulta en un excelente auxiliar en la detección de fisuras.<sup>( 21, 38)</sup>

#### ***Fracturas y fisuras radiculares***

Habrá que examinar cualquier posible fisura antes de realizar algún tratamiento dental, estas fisuras se pueden presentar como una línea quebradiza superficial en el esmalte o puede llegar a la fractura de una cúspide, la fisura puede evolucionar al interior del sistema radicular afectando la pulpa o incluso puede llegar a fracturar el diente en dos partes. La fisura puede presentarse oblicua, extendiéndose en dirección cervical de modo a que puede llegar a la eliminación del segmento coronal; cualquiera de este tipo de fracturas puede presentarse de síntomas leves, moderados a intenso o incluso pueden presentarse asintomáticas.<sup>( 39, 40 )</sup>

#### ***Tipos de fisuras***

Grietas: son fisuras en el esmalte que no se extienden hacia la dentina y cuyo origen es natural o secundario a un traumatismo suelen presentarse en los dientes de adultos y se presentan con más frecuencia en dientes posteriores, si se realiza una transiluminación a través de la corona de un diente con grietas , lo más habitual es que estas grietas son asintomáticas.

### **- Fracturas (denominadas también fisuras)**

Se extienden más profundamente en la dentina y en dirección mesiodistal, afectando a las crestas marginales. La tinción y la transiluminación resultan sumamente útiles para visualizar potenciales de fracturas dentales, la sintomatología que genera las fracturas dentales puede presentarse sin ningún síntoma y puede llegar a un dolor intenso. <sup>41</sup>

Una fractura dental puede ser una obturación simple, endodoncia o extracción según la magnitud de la fractura, el grado de los síntomas y en función que éstos puedan eliminarse, esto hace que el tratamiento de las fracturas sea difícil y a veces impredecible. <sup>( 42,43 )</sup>

### **- Fracturas radiculares**

Aparecen cuando una fractura se extiende desde la superficie de un diente a otra, separando el diente en dos fragmentos. Si la fractura es oblicua, es posible que una vez extraído el fragmento más pequeño pueda repararse el resto del diente, como ocurre en una fractura cuspídea.

Si la fractura se extiende y profundiza más abajo del hueso o afecta a la pulpa, es posible que no se pueda restaurar el diente y que el tratamiento endodóntico no tenga un pronóstico favorable <sup>( 44,45)</sup>

### **- Fracturas radiculares verticales**

Una de las razones más frecuentes de la patología endodóntica recurrente es la fractura radicular vertical, una fisura que se extiende longitudinalmente en sentido descendente a lo largo del eje mayor de la raíz, la mayoría de veces se extiende a través de la pulpa y hasta el periodonto se localiza en la zona central del diente, a diferencia de las oblicuas y normalmente atraviesa las crestas marginales. <sup>46</sup>

### **Diagnóstico de resorciones radiculares**

La resorción radicular es una condición fisiológica o patológica asociada con la pérdida de la estructura dental, frecuentemente se usan radiografías convencionales pero no es detectable con dichas radiografías en sus etapas iniciales cuando son pequeños o por limitación bidimensional de este método. La CBTC hace posible diagnosticar las resorciones radiculares tanto internas como externas de manera temprana, lo que mejora el pronóstico del caso <sup>21</sup>

Los cortes de la CBCT pueden revelar si la reabsorción cervical externa ha perforado el conducto radicular o si una reabsorción dentinaria interna ha perforado el periodonto adyacente. Gracias a la CBCT obtendremos la ubicación exacta del conducto lo que permite un tratamiento exitoso. ( <sup>47, 48</sup> )

### **Identificación y evaluación de lesiones endodónticas**

Las lesiones periapicales son la principal patología en Endodoncia y pueden cursar con sintomatología o no, muchas veces estas lesiones no son identificables en las radiografías convencionales, por lo que se presentaría una sintomatología sin causa por eso se indica la CBTC es posible ver lesiones con mayor precisión proporcionando información sobre extensión, forma y localización de las mismas, permitiendo apreciar la condición real de las estructuras anatómicas que podrían estar en contacto con lesiones de origen endodóntico. <sup>46</sup>

### **Evaluación pre-quirúrgica**

La CBCT es un método recomendado para una planificación de la cirugía apical, esta técnica evita la superposición de estructuras anatómicas como arco cigomático, hueso maxilar, canal dentario, agujero mentoniano, entre otros; permitiendo una visión clara de las relaciones anatómicas entre los ápices, además detecta lesiones apicales y cambios de la densidad de hueso esponjoso, ayuda a detectar patologías no diagnosticadas con otros medios o descartar patologías de etiología no odontogénica ofreciendo diagnósticos más exactos que una biopsia, la imagen

tridimensional permite observar la relación anatómica de la raíz con estructuras vecinas.<sup>49</sup>

#### **Planeación endodóntica**

El principal objetivo es la localización de los conductos (como el mb2) con ayuda del CBCT, posteriormente se realizaría el tratamiento de conductos con la preparación mecánica y limpieza de todo el conducto radicular con sustancias químicas para posteriormente realizar la obturación de la pieza dentaria.<sup>50</sup>

#### **Localización de MB2**

Los molares son especialmente importantes en un tratamiento endodóntico debido a la configuración de sus conductos radiculares y su anatomía.<sup>51</sup>

El primer molar maxilar es uno de los más complejos en anatomía de la raíz y el canal, lo que contribuye a un fracaso endodóntico y por lo tanto son un desafío constante por la complicación de detectar la presencia y ubicación del canal mesiobucal (MB2), debido al exceso de dentina ubicada en la apertura del canal y la dificultad para acceder visualmente, lo que impide su correcta instrumentación biomecánica y el proceso endodóntico. Los molares presentan un número mayor de raíces (mesiovestibulares, distovestibulares y palatinas) cada raíz tiene variaciones en tamaño, forma y anatomía interna. Sin embargo, la raíz mesiovestibular presenta más variaciones, el tratamiento de endodoncia en primeros molares maxilares se debe a conductos perdidos y el 93% de estos se identifican en la raíz mesiovestibular, estos conductos perdidos en las raíces mesiovestibulares son con frecuencia un segundo canal mesiovestibular (MB2) cuya aparición puede atribuirse a las amplias dimensiones bucopalatinas de la raíz mesiovestibular. ( 44, 46, 52 )

Conocer el grado de curvatura del canal radicular es esencial para el momento de seleccionar el tipo de instrumento para trabajar, así como la técnica de instrumentación. Minimizando el impacto y dificultades anatómicas, así como sus

limitaciones de instrumentos de endodoncia, previniendo consecuencias desastrosas durante la preparación del conducto, tales como la pérdida de la longitud de trabajo, transportación apical, creación de escalones y perforaciones, o incluso la fractura de los instrumentos. ( 46,56)

#### ***Evaluación de la anatomía de los conductos radiculares y morfología compleja***

La curvatura radicular, las raíces adicionales y las anomalías en el interior de los propios conductos, ( obstrucciones, estrechamiento, bifurcación) se hacen más visibles con la CBCT, ya que se dispone de los 3 planos anatómicos de sección. <sup>33</sup>

Muchas veces durante el procedimiento clínico nos guiamos en conceptos teóricos sobre la anatomía radicular sin tener en cuenta las variaciones de las mismas lo cual llevaría al fracaso del tratamiento. Por eso es importante identificar la morfología interna de los dientes, lo que incluye el número de conductos, la localización y relación entre ellos. Por eso recurrimos a las técnicas de representación tridimensional para garantizar el éxito del tratamiento. <sup>56</sup>

#### ***Diagnóstico de fracasos del tratamiento Endodóntico***

El fracaso del tratamiento endodóntico puede atribuirse a diversos factores, como errores en el procedimiento, omisión del tratamiento de algún conducto o enfermedad periapical persistente. Para proceder al tratamiento de estos casos debe obtenerse un conocimiento de la causa del fracaso, que podrá así rectificarse de manera conveniente mediante la CBCT, para recabar información de la detección de conductos no obturados y no sometidos a instrumentación, extensión de obturación de conductos radiculares y la presencia y la magnitud de pérdida ósea perirradicular. <sup>53</sup>

***Evaluación de complicaciones en el tratamiento endodóntico***

***Extrusión de material de obturación***

Se reconoce que la sobreobturación del conducto radicular, puede ser causante de lesiones en estructuras vitales como el plexo neurovascular alveolar o el seno maxilar, puede provocar una importante morbilidad. Por lo tanto, el tratamiento endodóntico realizado en estrecha proximidad con el plexo neurovascular alveolar debe recibir una atención especial debido a que el traumatismo directo, la compresión mecánica, la neurotoxicidad química y un aumento en la temperatura mayor de 10°C pueden originar lesiones irreversibles. En todos los casos que se sospeche un traumatismo en el plexo neurovascular alveolar a partir de una radiografía o de la presencia de síntomas compatibles con una lesión nerviosa, debe considerarse una CBCT.<sup>52</sup>

***Separación de instrumentos***

La fractura de un instrumento puede producirse en cualquier fase del tratamiento endodóntico y en cualquier posición del conducto radicular, pero con el uso de la CBCT, se logra identificar el instrumento separado y de la misma manera valorar la forma del conducto, especialmente en los casos donde el microscopio utilizado no permite una visualización directa, puede ser útil para realizar una estrategia de eliminación propia del instrumento.<sup>54</sup>

***Perforaciones***

Las perforaciones radiculares pueden deberse a una preparación posterior, la búsqueda de un conducto calcificado, una perforación en banda o un intento de recuperar un instrumento fracturado. A menudo son difíciles de localizar con estudios de imagen convencionales, pero no con la tecnología CBCT.<sup>33</sup>

## □ **Identificación de conductos calcificados**

La magnificación y la iluminación son herramientas esenciales para identificar y tratar los conductos calcificados, de igual forma, la CBCT puede servir de ayuda en el tratamiento perioperatorio en estos casos. La evaluación preoperatoria de dientes calcificados mediante la CBCT, puede indicar la mejor táctica para localizar los conductos calcificados en el suelo de la cámara y las raíces mediante el uso de herramientas de medida basadas en software. La introducción de marcadores radiopacos, como instrumentos o material de obturación, puede facilitar una localización fiable de los conductos mediante el empleo de las reformaciones multiplanares disponibles.<sup>55</sup>

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las películas radiológicas convencionales o digitales son una herramienta de diagnóstico, sin embargo no proveen datos reales o fieles a la anatomía del paciente que es un objeto tridimensional. Las imágenes periapicales, oclusales, panorámicas son de mucha ayuda pero algunas veces tienen problemas de distorsión y errores en los puntos de referencia por efecto de la proyección geométrica, la magnificación, alteración, distorsión de imágenes, posición de la cabeza o por alteraciones en la nitidez de las imágenes dependientes del proceso de revelado que en ocasiones nos brinda poca información disminuyendo su valor diagnóstico.

En ocasiones resultará necesario para el endodoncista recurrir al uso de auxiliares de diagnóstico que brinden una perspectiva tridimensional de un objeto, como el CBCT, que nos ofrece una visión de alta calidad en cuanto a resolución de imagen para identificación de anatomía radicular.

## **JUSTIFICACIÓN**

En la práctica endodóntica resulta obligatorio para el especialista el uso de radiografías para poder corroborar que el tratamiento de conductos se lleve a cabo de forma correcta. A pesar de que las radiografías ofrecen mucha información para

el diagnóstico y el tratamiento en endodoncia, tienen una gran limitación, pues es una imagen de dos dimensiones de estructuras tridimensionales, dejando un gran sesgo en la visualización anatómica. Debido a esto resulta importante encontrar una herramienta que ofrezca imágenes tridimensionales y brinde información más real, como la Tomografía Computarizada de Haz Cónico.

El especialista debe conocer cuales son las diferentes aplicaciones clínicas del CBCT en endodoncia.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

-¿Cuáles son las aplicaciones clínicas en endodoncia en las que la tomografía computarizada de haz cónico podría utilizarse?

## ***HIPÓTESIS***

### **HIPÓTESIS CIENTÍFICA**

El Sistema de Tomografía computarizada Cone-beam es fundamental para el diagnóstico en endodoncia ya que facilita el diagnóstico , localización y reconstrucción de imágenes tomográficas, permite al odontólogo, mejoría en el diagnóstico y plan de tratamiento para el paciente, ya que proporciona valores precisos y reales.

### ***HIPÓTESIS NULA***

El Sistema de Tomografía computarizada Cone-beam no es fundamental para el diagnóstico en endodoncia ya que no facilita el diagnóstico , localización y reconstrucción de imágenes tomográficas; no permite al odontólogo, mejoría en el diagnóstico y plan de tratamiento para el paciente, ya que no proporciona valores precisos y reales.

## **OBJETIVOS**

### ***OBJETIVO GENERAL***

Evaluar mediante Tomografía Computarizada de Haz Cónico las características anatómicas en los tres planos del espacio de los órganos dentarios y estructura adyacentes, para identificar las aplicaciones clínicas en Endodoncia.

### ***OBJETIVOS ESPECÍFICOS***

- Describir las aplicaciones en endodoncia más comunes de la Tomografía Computarizada de Haz Cónico.
- Determinar mediante mediciones realizadas con Tomografía Computarizada de Haz Cónico, las características morfológicas del sistema de conductos radiculares.
- Establecer el diagnóstico y plan de tratamiento mediante mediciones generadas a partir de una Tomografía Computarizada de Haz Cónico.

## **METODOLOGÍA**

Para la realización del presente trabajo se han seguido los principios éticos para la investigación médica. Los involucrados en la muestra fueron informados del estudio y dieron su consentimiento para ello. De la misma manera, los datos han sido tratados con confidencialidad absoluta. Las investigadoras codificaron los datos para su estudio y almacenaje de manera que ninguna persona pudiera acceder al origen de la misma.

## **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Diseño del estudio: Observacional, Descriptivo, Transversal.

- De acuerdo al número de mediciones: transversal
- De acuerdo con la secuencia temporal con respecto al problema estudiado:  
Retrospectivo
- De acuerdo a la intervención del investigador: Observacional

## **UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL**

El presente estudio se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la Clínica de Odontología de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

## **POBLACIÓN Y MUESTREO**

Muestreo probabilístico por conveniencia

Población: Hombres y mujeres que asistieron a la clínica de odontología UPAEP.

Muestra: 10 Tomografías Computarizadas de Haz Cónico.

## **TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Por las condiciones del diseño muestral, el estudio fue considerado como un estudio censal donde no fue necesario la determinación del tamaño de muestra mediante una fórmula definida ya que se consideró el 100% de los casos observados en el periodo de tiempo referido.

Selección de pacientes:

Los pacientes de estudio son pacientes seleccionados retrospectivamente diagnosticados en la clínica de odontología UPAEP que requieren tratamientos en periodoncia, rehabilitación y para el estudio de tratamientos en endodoncia a los cuales se les ha realizado pruebas entre las que se incluía en análisis mediante CBCT con fines diagnósticos.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

**Criterios de Inclusión**

-CBCT de los pacientes que fueron remitidos para endodoncia, atendidos en la Clínica de Odontología del periodo de Agosto del 2021 a Julio del 2022

-CBCT de pacientes con FOV 5x5

-CBCT de pacientes con FOV 8x8

**Criterios de Exclusión.**

- CBCT con FOV mayores a 8x8
- CBCT de pacientes edéntulos

**Criterios de Eliminación**

- CBCT con presencia de múltiples artefactos que impidan su correcta evaluación
- CBCT que no puedan abrirse correctamente con el visor determinado

## **DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS**

Se revisaron las tomografías de los pacientes atendidos en la Clínica de Odontología de UPAEP del periodo de Agosto del 2021 a Julio del 2022, se tomaron en cuenta todos aquellos que cumplieron los criterios de selección.

## RESULTADOS



Imagen 1. CBCT muestra trauma dentoalveolar causado por un accidente cuya lesión abarca, esmalte, pulpa e inflamación en ligamento periodontal.



Imagen 2. CBCT que muestra la presencia de fisura en tercio medio.

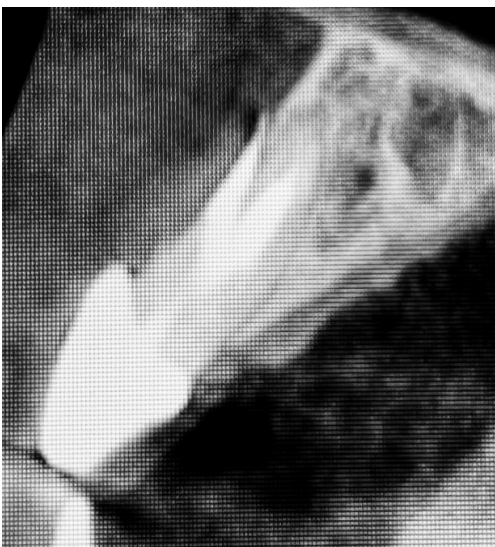


Imagen 3. CBCT en la que se observa presencia de perforación en tercio medio.



Imagen 4. CBCT en donde se aprecia lesión periapical y su proximidad con el seno maxilar.



Imagen 5. CBCT en donde se observa fisura a nivel del poste, en distal, provocando lesión en tercio medio.



Imagen 6. CBCT con corte axial en donde se observa lesión periapical.



Imagen 7. CBCT en donde se aprecia fisura hacia pared palatina y extrusión de gutapercha.



Imagen 8. CBCT de corte axial en donde se observa perforación en conducto palatino



Imagen 9. CBCT en donde se aprecia lesión periapical extensa en tratamiento previo con endoposte, tomada para la planeación de retratamiento.

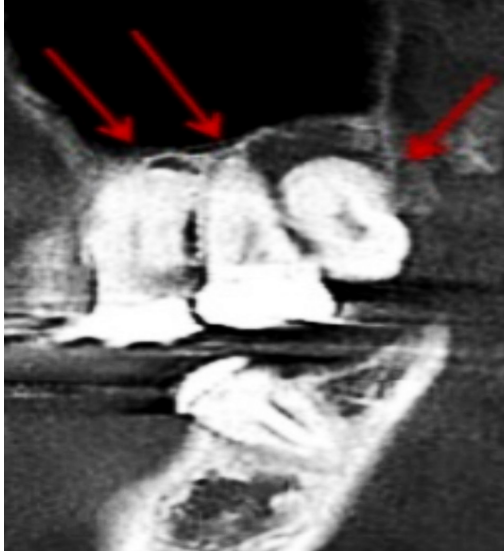


Imagen 10. CBCT en donde se observa extensión de lesión periapical y su proximidad con seno maxilar.



Imagen 11. CBCT que muestra fractura horizontal radicular

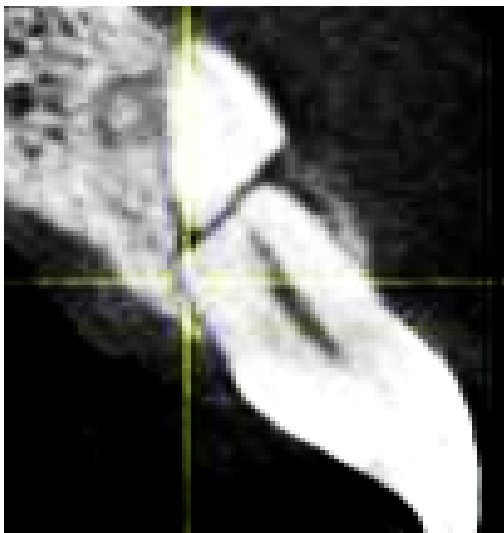


Imagen 12. CBCT en donde se observa fractura horizontal planeación para una apicectomía

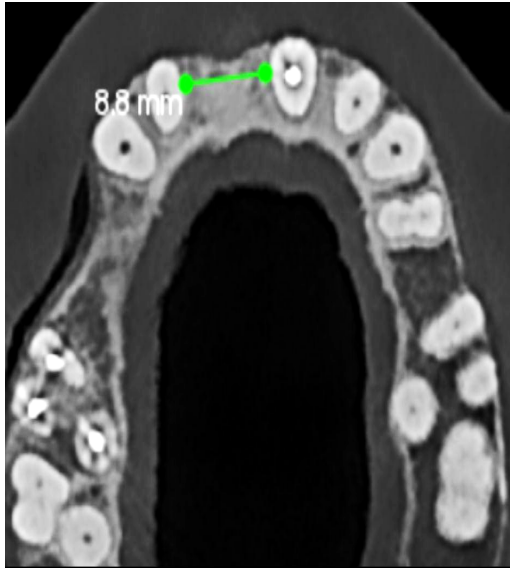


Imagen 13. CBCT en donde se observa ausencia de conducto MB2



Imagen 14. CBCT en donde se observa lesión periapical en tratamiento de endodoncia previo.

## DISCUSIÓN

En 1997, se introdujo un prototipo de tomografía computarizada de haz cónico limitado llamado Cone Beam, por sus siglas en inglés, Cone Beam Computed Tomography (CBCT); con la intención de ser una herramienta auxiliar en el diagnóstico mediante la obtención de imágenes tridimensionales, con una dosis de radiación más baja que una tomografía convencional, ya que tienen mayor sensibilidad que la radiografía convencional al detectar tempranamente alguna alteración y no provoca distorsión geométrica.<sup>4</sup>

La introducción de CBCT proporciona una oportunidad para realizar reconstrucciones volumétricas 3D del cráneo con gran precisión y reproducibilidad que puede ser analizada gracias a la aplicación de diferentes software, ya que estos brindan la posibilidad de identificar estructuras en 3D, lo que permite visualizar algunas estructuras que con los rayos X son muy difíciles de localizar.<sup>8</sup>

El CBCT no sólo supera las desventajas de las radiografías 2D sin exponer al paciente a altos niveles de radiación y un gran costo, sino que mejora la capacidad de comprender la naturaleza 3D de la asimetría facial, lo que permite la evaluación simultánea de ambos tejidos duros y blandos esto hace una mejora en el resultado de los tratamientos.<sup>8</sup>

La finalidad de este trabajo fue relacionar el uso de CBCT con Endodoncia, basándonos de diferentes autores y contrastando con nuestra propia experiencia, hemos analizado los usos más comunes de estas técnicas en dicha rama de la odontología.<sup>10</sup>

La CBCT es una prueba complementaria, reservada para situaciones diagnósticas más complejas en las que nuestros métodos de diagnóstico convencionales no nos permiten llegar a una conclusión. Son situaciones clínicas con sintomatología inespecíficas en las que debemos identificar la presencia o no de una lesión o de una complicación del tratamiento (fracturas radiculares, perforaciones, reabsorciones, separación de instrumentos).<sup>11</sup>

Ante estas situaciones las radiografías convencionales no son suficientes por est9, resulta necesario recurrir a la tomografía CBCT ya que mejora el diagnóstico y conlleva un mejor pronóstico con tratamiento más acertado y predecible.<sup>11</sup>

## **CONCLUSIONES**

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es un método relativamente nuevo para visualizar un diente individual o dentición en relación con los tejidos esqueléticos circundantes para crear imágenes tridimensionales del área a ser examinado . El uso de CBCT en endodoncia está aumentando rápidamente en todo el mundo.

En comparación con los métodos radiográficos tradicionales, que reproducen la anatomía tridimensional como un imagen bidimensional, CBCT es una imagen tridimensional método de imagen que ofrece la posibilidad de ver un diente o dientes individuales en cualquier vista, en lugar de vistas "predeterminadas". Por lo tanto, CBCT puede ser una poderosa herramienta en el diagnóstico, tratamiento de endodoncia, planificación y seguimiento.

Este análisis en 3D constituye un elemento de gran utilidad en el diagnóstico y planificación de pacientes en el diagnóstico necesario y requerido de órganos dentarios, ya que proporciona una visión real de las dimensiones exactas y de las estructuras alteradas en los tres planos del espacio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. De Moya A-F, Buitrago-Vera P, Benet-Iranzo F, Tobarra-Pérez E. Tomografía computerizada: introducción a las aplicaciones dentales Computerized tomography: introduction to dental techniques [Internet]. Isciii.es. [citado el 27 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v11n3/original3.pdf>
2. Corbella, S., Del Fabbro, M., Tsesis, I., & Taschieri, S. (2013). Computerized tomography technique for the investigation of the maxillary first molar mesiobuccal root. *International Journal of Dentistry*, 2013, 614898. <https://doi.org/10.1155/2013/614898>
3. García, E. G. (2011). TOMOGRAFÍA CONE BEAM 3D, ATLAS DE APLICACIONES CLÍNICAS. Ripano EDITORIAL MÉDICA.
4. DICORSA. (2020). Diagnóstico Computarizado en Odontología. de . Sitio web: <https://dicorsa.com.mx/2020/11/17/tomografia-computarizada-cone-beam-en-endodoncia/>
5. Pérez-Heredia, M., Ferrer-Luque, C. M., Bravo, M., Castelo-Baz, P., Ruíz-Piñón, M., & Baca, P. (2017). Cone-beam computed tomographic study of root anatomy and canal configuration of molars in a Spanish population. *Journal of Endodontics*, 43(9), 1511–1516. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.03.026>
6. Zhuk, R., Taylor, S., Johnson, J. D., & Paranjpe, A. (2020). Locating the MB2 canal in relation to MB1 in Maxillary First Molars using CBCT imaging. *Australian Endodontic Journal: The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 46(2), 184–190. <https://doi.org/10.1111/aej.12414>

7. Kewalramani R, Murthy CS, Gupta R. The second mesiobuccal canal in three-rooted maxillary first molar of Karnataka Indian sub-populations: A cone-beam computed tomography study. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2019 Oct-Dec;9(4):347-351. doi: 10.1016/j.jobcr.2019.08.001. Epub 2019 Aug 31. PMID: 31528537; PMCID: PMC6742911. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31528537/><https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31528537/>
8. Betancourt ., Pablo N., Gonzalo M., Ramón F. Prevalence and location of the secondary mesiobuccal canal in 1,100 maxillary molars using cone beam computed tomography. *BMC Medical Imaging.* 2016; 2 (3): 1-8.
9. Davies A, Patel S, Foschi F, Andiappan M, Mitchell PJ, Mannocci F. The detection of periapical pathoses using digital periapical radiography and cone beam computed tomography in endodontically retreated teeth - part 2: a 1 year post-treatment follow-up. *Int Endod J.* 2016 Jul;49(7):623-35. doi: 10.1111/iej.12500. Epub 2015 Jul 29. PMID: 26174351. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26174351/>
10. Lenguas, A.L., Ortega, R., Samara, G., López, M.A. Tomografía computerizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Cient Dent* 2010;7;2:147-159.
11. Bhavyaa R, Sujitha P, Muthu MS, Nirmal L, Patil SS. Prevalence of the Cusp of Carabelli: a systematic review and meta-analysis. *Ann Hum Biol.* 2021 Dec;48(7-8):572-584. doi: 10.1080/03014460.2022.2032339. Epub 2022 Mar 2. PMID: 35067147. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35067147/>
12. Ronda N. Aplicaciones de la TAC en endodoncia. Revisión Bibliográfica [citado el 27 de mayo de 2022]. Disponible en: [http://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/2074/ejer\\_023066sp.pdf?sequence=1](http://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/2074/ejer_023066sp.pdf?sequence=1)

13. Silva L, Leticia A, Aranegui O, Shukeir S, Bermejo L, Ángel M. Tomografía computerizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas [Internet]. Ortoface.com. [citado el 28 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://ortoface.com/wp-content/uploads/2016/12/Tomografi%CC%81a-computerizada-de-haz-co%CC%81nico.-Aplicaciones-cli%CC%81nicas-en-odontologi%CC%81a-comparacio%CC%81n-con-otras-te%CC%81cnicas.pdf>
14. Candemil, A. P., Salmon, B., Freitas, D. Q., Ambrosano, G. M. B., Haiter-Neto, F., & Oliveira, M. L. (2018). Metallic materials in the exomass impair cone beam CT voxel values. *Dento maxillo facial radiology*, 20180011. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20180011>
15. Abramovitch, K., & Rice, D. D. (2014). Basic principles of cone beam computed tomography. *Dental Clinics of North America*, 58(3), 463–484. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2014.03.002>
16. Kannapan JG, Swaminathan S. A study on a dental morphological variation. Tubercle of Carabelli. *Indian J Dent Res*. 2001 Jul-Sep;12(3):145-9. PMID: 11808065. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11808065/>
17. Scarfe, WC y Farman, AG (2008). ¿Qué es la tomografía computarizada de haz cónico y cómo funciona? *Clínicas dentales de América del Norte* , 52 (4), 707–730, v. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2008.05.005>
18. Durack, C., & Patel, S. (2012). Cone beam computed tomography in endodontics. *Brazilian Dental Journal*, 23(3), 179–191. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402012000300001>
19. Nasseh, I., & Al-Rawi, W. (2018). Cone beam computed tomography. *Dental Clinics of North America*, 62(3), 361–391.

<https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.03.002>

20. Arana Fernandez de Moya, Buitrago -Vera, P., Benet- Iranzo, F. & Tobarra Pérez, E. (2006). Tomografía computerizada: introducción a las aplicaciones dentales. *scielo.isciii.es*. Recuperado 23 de octubre de 2022, de <https://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v11n3/original3.pdf>
21. Lenguas, A.L., Ortega, R., Samara, G., López, M.A. Tomografía computerizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Cient Dent* 2010;7;2:147-159.
22. Radiological Society of North America (RSNA) and American College of Radiology (ACR). (s. f.). Tomografía computerizada (TC) dental de haz cónico. *Radiologyinfo.org*. Recuperado 23 de octubre de 2022, de <https://www.radiologyinfo.org/es/info/dentalconnect>
23. Silva L, Leticia A, Aranegui O, Shukeir S, Bermejo L, Ángel M. Tomografía computerizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas [Internet]. *Ortoface.com*. [citado el 28 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://ortoface.com/wp-content/uploads/2016/12/Tomografi%CC%81a-computerizada-de-haz-co%CC%81nico.-Aplicaciones-cli%CC%81nicas-en-odontolog%CC%81a-comparacio%CC%81n-con-otras-te%CC%81cnicas.pdf>
24. Su, C.-C., Huang, R.-Y., Wu, Y.-C., Cheng, W.-C., Chiang, H.-S., Chung, M.-P., Cathy Tsai, Y.-W., Chung, C.-H., & Shieh, Y.-S. (2019). Detection and location of second mesiobuccal canal in permanent maxillary teeth: A cone-beam computed tomography analysis in a Taiwanese population. *Archives of Oral Biology*, 98, 108–114. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2018.11.006>
25. Patel S, Brown J, Pimentel T, Kelly RD, Abella F, Durack C. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review of the literature. *Int Endod J*.

2019 Aug;52(8):1138-1152. doi: 10.1111/iej.13115. Epub 2019 Apr 9. PMID: 30868610.

26. Briceño Castellanos, J. F., & Estrada Montoya, J. H. (2012). Elevación de piso de seno maxilar: consideraciones anatómicas y clínicas. Revisión de la literatura. *Universitas Odontológica*, 31(67).
27. Lemagner F, Maret D, Peters OA, Arias A, Coudrais E, Georgelin-Gurgel M. Prevalence of Apical Bone Defects and Evaluation of Associated Factors Detected with Cone-beam Computed Tomographic Images. *J Endod*. 2015 Jul;41(7):1043-7. doi: 10.1016/j.joen.2015.03.011. Epub 2015 Apr 25. PMID: 25917943 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25917943/>
28. Jacobs R, Salmon B, Codari M, Hassan B, Bornstein MM. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use. *BMC Oral Health*. 2018 May 15;18(1):88. doi: 10.1186/s12903-018-0523-5. PMID: 29764458; PMCID: PMC5952365.
29. Bornstein MM, Horner K, Jacobs R. Use of cone beam computed tomography in implant dentistry: current concepts, indications and limitations for clinical practice and research. *Periodontol 2000*. 2017 Feb;73(1):51-72. doi: 10.1111/prd.12161. PMID: 28000270.
30. Cammarata-Scalisi F, Avendaño A, Callea M. Main genetic entities associated with supernumerary teeth. *Arch Argent Pediatr*. 2018 Dec 1;116(6):437-444. English, Spanish. doi: 10.5546/aap.2018.eng.437. PMID: 30457727.
31. Berry K, Padilla M, Mitirattanakul S, Enciso R. Temporomandibular joint findings in CBCT images: A retrospective study. *Cranio*. 2021 Dec 11:1-6. doi: 10.1080/08869634.2021.2015102. Epub ahead of print. PMID: 34895101.
32. von Arx T, Lozanoff S, Bornstein MM. Extraoral anatomy in CBCT – a literature review. Part 2: Zygomatico-orbital region. *Swiss Dent J*. 2020 Feb

10;130(2):126-138. PMID: 32024348.

33. Kenneth M. Hargreaves, L. H. B. (2016). COHEN VIAS DE LA PULPA. Elsevier Masson.
34. Davies A, Patel S, Foschi F, Andiappan M, Mitchell PJ, Mannocci F. The detection of periapical pathoses using digital periapical radiography and cone beam computed tomography in endodontically retreated teeth - part 2: a 1 year post-treatment follow-up. *Int Endod J.* 2016 Jul;49(7):623-35. doi: 10.1111/iej.12500. Epub 2015 Jul 29. PMID: 26174351. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26174351/00>
35. Spini RG, Bordino L, Cruz D, Fitz Maurice Mde L, Martins A, Michalski J. Quiste dentígero: reporte de un caso [Dentigerous cyst: a case report]. *Arch Argent Pediatr.* 2016 Oct 1;114(5):e338-42. Spanish. doi: 10.5546/aap.2016.e338. Epub 2016 Oct 1. PMID: 27606658.
36. Samaniego, L. B. (2014). Aplicaciones de la CBCT en el diagnóstico en endodoncia. *REDUCA*, 6(4).
37. Venskutonis T, Plotino G, Tocci L, Gambarini G, Maminskas J, Juodzbaly G. Escala de estado periapical y endodóntico basada en lesiones óseas periapicales y evaluación de la calidad del tratamiento endodóntico mediante tomografía computarizada de haz cónico. *J Endod.* 2015 febrero; 41 (2): 190-6. doi: 10.1016/j.joen.2014.10.017. Epub 2014 10 de diciembre. PMID: 25498834. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25498834/>
38. Kannapan JG, Swaminathan S. A study on a dental morphological variation. Tubercle of Carabelli. *Indian J Dent Res.* 2001 Jul-Sep;12(3):145-9. PMID: 11808065. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11808065/>
39. McClammy TV. Endodontic applications of cone beam computed tomography. *Dent Clin North Am.* 2014 Jul;58(3):545-59. doi: 10.1016/j.cden.2014.03.004.

PMID: 24993923.

40. Todd R. Cone beam computed tomography updated technology for endodontic diagnosis. *Dent Clin North Am.* 2014 Jul;58(3):523-43. doi: 10.1016/j.cden.2014.03.003. PMID: 24993922.
41. Oviedo Muñoz P, Hernández Añaños JF. Tomografía computarizada Cone Beam en endodoncia. *Rev estomatol hered* . 2014 [citado el 27 de mayo de 2022];22(1):59. Disponible en: <https://dicorsa.com.mx/2020/11/17/tomografia-computarizada-cone-beam-en-endodoncia>
42. Ee J, Fayad MI, Johnson BR. Comparison of endodontic diagnosis and treatment planning decisions using cone-beam volumetric tomography versus periapical radiography. *J Endod.* 2014 Jul;40(7):910-6. doi: 10.1016/j.joen.2014.03.002. Epub 2014 Apr 16. PMID: 24935534.
43. Tyndall DA, Kohltfarber H. Application of cone beam volumetric tomography in endodontics. *Aust Dent J.* 2012 Mar;57 Suppl 1:72-81. doi: 10.1111/j.1834-7819.2011.01654.x. PMID: 22376099.
44. Faraj, B. M. (2021). The frequency of the second mesiobuccal canal in maxillary first molars among a sample of the Kurdistan Region-Iraq population - A retrospective cone-beam computed tomography evaluation. *Journal of Dental Sciences*, 16(1), 91–95. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.06.021>
45. Patel, S., Brown, J., Pimentel, T., Kelly, R. D., Abella, F., & Durack, C. (2019). Cone beam computed tomography in Endodontics - a review of the literature. *International Endodontic Journal*, 52(8), 1138–1152. <https://doi.org/10.1111/iej.13115>
46. Ozcan, G., Sekerci, A. E., Cantekin, K., Aydinbelge, M., & Dogan, S. (2016). Evaluation of root canal morphology of human primary molars by using CBCT

and comprehensive review of the literature. *Acta Odontologica Scandinavica*, 74(4), 250–258. <https://doi.org/10.3109/00016357.2015.1104721>

47. de Paula-Silva FW, Santamaria M Jr, Leonardo MR, Consolaro A, da Silva LA. Cone-beam computerized tomographic, radiographic, and histologic evaluation of periapical repair in dogs' post-endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Nov;108(5):796-805. doi: 10.1016/j.tripleo.2009.06.016. Epub 2009 Sep 5. PMID: 19734073. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19734073/>
48. Zhuk, R., Taylor, S., Johnson, J. D., & Paranjpe, A. (2020). Locating the MB2 canal in relation to MB1 in Maxillary First Molars using CBCT imaging. *Australian Endodontic Journal: The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 46(2), 184–190. <https://doi.org/10.1111/aej.12414>
49. Venskutonis T, Plotino G, Tocci L, Gambarini G, Maminkas J, Juodzbaly G. Escala de estado periapical y endodóntico basada en lesiones óseas periapicales y evaluación de la calidad del tratamiento endodóntico mediante tomografía computarizada de haz cónico. *J Endod.* 2015 febrero; 41 (2): 190-6. doi: 10.1016/j.joen.2014.10.017. Epub 2014 10 de diciembre. PMID: 25498834. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25498834/>
50. Martins JNR, Alkawas MAM, Altaki Z, Bellardini G, Berti L, Boveda C, Chaniotis A, Flynn D, Gonzalez JA, Kottoor J, Marques MS, Monroe A, Ounsi HF, Parashos P, Plotino G, Ragnarsson MF, Aguilar RR, Santiago F, Seedat HC, Vargas W, von Zuben M, Zhang Y, Gu Y, Ginjeira A. Worldwide Analyses of Maxillary First Molar Second Mesio Buccal Prevalence: A Multicenter Cone-beam Computed Tomographic Study. *J Endod.* 2018 Nov;44(11):1641-1649.e1. doi: 10.1016/j.joen.2018.07.027. Epub 2018 Sep 19. PMID: 30243661.
51. Shen, Y., & Gu, Y. (2021). Assessment of the presence of a second mesio buccal canal in maxillary first molars according to the location of the

main mesiobuccal canal-a micro-computed tomographic study. *Clinical Oral Investigations*, 25(6), 3937–3944.  
<https://doi.org/10.1007/s00784-020-03723-5>

52. Kewalramani R, Murthy CS, Gupta R. The second mesiobuccal canal in three-rooted maxillary first molar of Karnataka Indian sub-populations: A cone-beam computed tomography study. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2019 Oct-Dec;9(4):347-351. doi: 10.1016/j.jobcr.2019.08.001. Epub 2019 Aug 31. PMID: 31528537; PMCID: PMC6742911. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31528537/>
53. Venskutonis T, Plotino G, Juodzbaly G, Mickevičienė L. The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: a review of the literature. *J Endod*. 2014 Dec;40(12):1895-901. doi: 10.1016/j.joen.2014.05.009. Epub 2014 Oct 3. PMID: 25287321.
54. Kalogeropoulos K, Xiropotamou A, Koletsi D, Tzanetakis GN. The Effect of Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) Evaluation on Treatment Planning after Endodontic Instrument Fracture. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Mar 30;19(7):4088. doi: 10.3390/ijerph19074088. PMID: 35409771; PMCID: PMC8998552.
55. Su, C.-C., Huang, R.-Y., Wu, Y.-C., Cheng, W.-C., Chiang, H.-S., Chung, M.-P., Cathy Tsai, Y.-W., Chung, C.-H., & Shieh, Y.-S. (2019). Detection and location of second mesiobuccal canal in permanent maxillary teeth: A cone-beam computed tomography analysis in a Taiwanese population. *Archives of Oral Biology*, 98, 108–114.  
<https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2018.11.006>
56. Kruse C, Spin-Neto R, Wenzel A, Vaeth M, Kirkevang LL. Impact of cone beam computed tomography on periapical assessment and treatment planning five to eleven years after surgical endodontic retreatment. *Int Endod*

J. 2018 Jul;51(7):729-737. doi: 10.1111/iej.12888. Epub 2018 Feb 16. PMID: 29345849. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29345849/>

57. Khosravifard N, Kajan ZD, Hasanpoor H. Cone beam computed tomographic survey of the mesiobuccal root canal anatomy in the maxillary first and second molar teeth of an Iranian population. *Eur J Dent.* 2018 Jul-Sep;12(3):422-427. doi: 10.4103/ejd.ejd\_60\_18. PMID: 30147410; PMCID: PMC6089049. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30147410/>

58. Phothikhun S, Suphanantachat S, Chuenchompoonut V, Nisapakultorn K. Cone-beam computed tomographic evidence of the association between periodontal bone loss and mucosal thickening of the maxillary sinus. *J Periodontol.* 2012 May;83(5):557-64. doi: 10.1902/jop.2011.110376. Epub 2011 Sep 12. PMID: 21910593.

59. Kamble AP, Pawar RR, Mattigatti S, Mangala TM, Makandar S. Cone-beam computed tomography as advanced diagnostic aid in endodontic treatment of molars with multiple canals: Two case reports. *J Conserv Dent.* 2017 Jul-Aug;20(4):273-277. doi: 10.4103/0972-0707.219194. PMID: 29259367; PMCID: PMC5721512. (MB2)

60. Neves FS, Freitas DQ, Campos PS, Ekestubbe A, Lofthag-Hansen S. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fractures: the influence of imaging modes and root canal materials. *J Endod.* 2014 Oct;40(10):1530-6. doi: 10.1016/j.joen.2014.06.012. Epub 2014 Aug 12. PMID: 25127934.

61. Patel S, Wilson R, Dawood A, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography - part 1: pre-operative status. *Int Endod J.* 2012 Aug;45(8):702-10. doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01989.x. Epub 2011 Dec 21. PMID: 22188219.

62. Palacios JAV, Garcia JJ, Caramês JMM, Quirynen M, da Silva Marques DN. Short implants versus bone grafting and standard-length implants placement: a systematic review. *Clin Oral Investig*. 2018 Jan;22(1):69-80. doi: 10.1007/s00784-017-2205-0. Epub 2017 Oct 6. PMID: 28986692.