



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

MORFOLOGÍA DE CÁMARA PULPAR, CONDUCTOS
RADICULARES Y ÁPICE DE CENTRAL, LATERAL Y
CANINO INFERIOR USANDO CBCT.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

EMILY SAMANTHA RODRÍGUEZ ZAMORA

TUTOR: C. D. GERLING GÓMEZ GALLEGOS

ASESORA: Esp. GRISEL BERENICE LÓPEZ LÓPEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Agradezco infinitamente a mi madre que es el ser más maravilloso de todo el mundo. Por haber realizado los mejores esfuerzos con amor y sacrificios para que yo lograra terminar mi carrera profesional siendo para mí la mejor herencia. Sabiendo que jamás encontraré la forma de agradecerle por todo el apoyo moral, su cariño, comprensión, confianza, por guiarme, por hacerme una persona de bien y por sentirse orgullosa de mí, aún más soportando mis berrinches todo el tiempo. Esperando que comprenda que mis logros son también los suyos y muchos inspirados en ella, porque siempre ha sido y será mi ejemplo a seguir. Quiero compartir este triunfo con ella, porque siempre está conmigo y me da fuerza para conseguirlo. Gracias por hacerme comprender que el amor verdadero es ese que se entrega, sin esperar nada a cambio. Gracias por todo lo que hizo y hubiera sido capaz de hacer si se lo hubiera pedido. Sin ella no sería quien soy actualmente, todo se lo debo a ella. Nunca olvides que te amo mucho.

A mis hermanos Mauro y Tonatiu porque siempre están conmigo, dándome la fuerza para continuar, sin dudar en ningún solo momento de mi inteligencia y capacidad al cumplir con lo que me propongo, ellos cuentan conmigo siempre, tienen mi apoyo de forma incondicional, nuestros lazos de hermandad son siempre y en todo momento sinceros, sin que nada ni nadie interfiera. Son personas con un corazón grande, son una parte importante de mi vida y daría la vida por ellos aunque sea un secreto. Gracias a mis hermanos por todos esos momentos buenos y malos que hemos pasado juntos y que nos han hecho crecer. Gracias por todo, los quiero mucho.

A mi familia Olga y Karen que siempre han estado apoyándome, por darme su confianza, por compartir nuevos e inolvidables momentos en mi vida y por quererme por sobre todas las cosas.



Agradezco a mi tutor C.D Gerling Gómez y asesora Grissel López por estar conmigo guiándome y apoyándome en la elaboración de esta tesina, que depositaron su confianza en mí, a sus constantes indicaciones y orientaciones indispensables en el desarrollo de este proyecto.

La amistad es un tesoro invaluable, y los amigos, son aquellas piezas de oro que cualquier buscador de tesoros anhela encontrar, yo me siento profundamente agradecida por todos aquellos amigos que me han acompañado a lo largo de mi carrera profesional y a lo largo de mi vida. Gracias por estar en los todos los momentos de mi vida, ustedes saben muchas cosas de mí. Agradezco en especial a Beatriz y Argelia que siempre han estado conmigo, apoyándome a lo largo de mi formación profesional y por todos esos consejos que me han dado.

A mis amigos sin excluir ninguno pero particularmente a: Karolina, Vero, Bety Rico, Carito, Oscar y Estrella; por todos esos momentos que hemos pasado juntos llenos de alegría y tristeza. Gracias por sus consejos me han hecho reflexionar lo bueno y malo por estar siempre conmigo, por aceptarme como soy y por ser mis confidentes en todo momento.

Y a ti quiero darte las gracias por todo lo que has hecho por mí a lo largo de estos años, pocas veces te he dicho lo importante que eres para mí, pero me gustaría que no lo olvidaras nunca. Recuerdo esos secretos que nos confesábamos, sabiendo que podíamos confiar el uno en el otro y las veces en que nos molestábamos, solo tú sabes cuánto valoro y aprecio las aventuras que hemos pasado juntos, y que me gustaría que se repitieran a pesar de que transcurra el tiempo, que me has aguantado con todo y mis defectos. Dándome ánimos, fuerza y valor para seguir adelante y por siempre confiar en mí. Gracias por estar siempre a mi lado.



A todos mis pacientes que creyeron en mí, en especial: a Margarita y Joel, por darme su apoyo incondicional. Por estar siempre conmigo y hacer agradables las consultas, gracias por todo su apoyo.

Y por último deseo dedicar este momento tan importante e inolvidable; a mí misma, por no dejarme vencer, ya que en ocasiones el principal obstáculo se encuentra dentro de uno mismo.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
2. ANTECEDENTES	8
2.1 Historia de la imagen radiográfica	8
2.2 Generalidades de la Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT)	11
2.2.1 Dosis y tiempo de exposición.....	15
2.2.2 Limitaciones de la CBCT.....	17
2.3 Usos de la CBCT en endodoncia	18
2.3.1 Interpretación y detección de anomalías en los tejidos duros de la cavidad oral.....	18
2.3.2 Complicaciones del tratamiento de conductos radiculares	21
2.3.3 Fracturas radiculares	23
2.3.4 Reabsorción radicular	25
2.3.5 Análisis de la morfología radicular.....	26
2.4 Morfología de dientes anteriores inferiores	27
2.4.1 Cámara pulpar	29
2.4.1.1 Piso cameral	30
2.4.1.2 Paredes laterales.....	31
2.4.2 Conductos radiculares	31
2.4.2.1 Calibre y forma	35
2.4.3 Ápice radicular	37
2.4.3.1 Morfología apical.....	38
2.4.3.2 Paredes del conducto	38
2.4.3.3 Relación cementodentinaria, forámenes y foraminas.....	39
2.4.4 Central inferior	41
2.4.4.1 Sistema de conductos radiculares	41
2.4.4.2 Variaciones y anomalías	42



2.4.5	Lateral inferior	43
2.4.5.1	Sistema de conductos radiculares	44
2.4.5.2	Variaciones y anomalías	44
2.4.6	Canino inferior	45
2.4.6.1	Sistema de conductos radiculares	45
2.4.6.2	Variaciones y anomalías	46
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	47
4.	JUSTIFICACIÓN	47
5.	OBJETIVOS	48
5.1	General	48
5.2	Específicos.....	48
6.	MATERIALES Y MÉTODOS	48
7.	RESULTADOS	50
8.	CONCLUSIONES	57
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58



1. INTRODUCCIÓN

Los exámenes imagenológicos son un componente esencial en el manejo de problemas endodóncicos; tanto en el diagnóstico, planificación de tratamiento, control operatorio y en la evaluación de resultados. El profundo conocimiento de la morfología dental, la interpretación y las habilidades son requisitos indispensables para el éxito del tratamiento.

El clínico debe conocer la complejidad del sistema de conductos radiculares para comprender los principios, los problemas de la conformación, la limpieza, determinar los límites apicales, las dimensiones de la preparación y realizar con éxito los procedimientos microquirúrgicos.

La cavidad pulpar es condición imprescindible para el estudio y el aprendizaje práctico de esta rama de la odontología e importante para la apertura coronaria, localización de los conductos radiculares, preparación y obturación.

La tomografía computarizada Cone Beam (CBCT) es idónea para observar la anatomía dental además de ser un auxiliar de diagnóstico, para el adecuado tratamiento de los conductos radiculares, como guía de procedimientos ya que proporciona herramientas para el éxito del tratamiento endodóntico y para la evaluación postoperatoria.

La CBCT nos proporciona un amplio panorama visual rico en detalles, revelando la anatomía de los conductos radiculares con precisión (número de raíces, longitud, curvatura), conexión del ápice- seno, calcificaciones, fisuras, fracturas y tejidos adyacentes que generalmente son difíciles de apreciar.



2. ANTECEDENTES

2.1 Historia de la imagen radiográfica

Han transcurrido más de 100 años desde el descubrimiento de los rayos X. Los rayos X fueron descubiertos el 8 de noviembre de 1895 por Wilhelm Conrad Roentgen (1845-1923), un profesor de física en la Universidad de Würzburg, en Alemania. Trabajaba con un tubo de vacío llamado tubo de Hittorf-Crookes por el cual fluía la corriente eléctrica de una batería. Roentgen, como muchos de sus colegas, estaba interesado en los rayos catódicos y el tipo de luz que se producía dentro de un tubo cuando se le aplicaba una corriente eléctrica. Una tarde trabajaba en su laboratorio a oscuras, Roentgen advirtió que la placa fluorescente colocada en el lado opuesto del recinto emitía luz. Supo de inmediato que algo procedente del tubo de Hittorf-Crookes estaba incidiendo en la placa y haciéndola brillar. Dado que no sabía qué era, llamó al fenómeno rayos X, donde x es la designación algebraica para la incógnita. Algunas de las primeras radiografías que tomó Roentgen fueron de la mano de su esposa (Fig.1) con una exposición de 15 minutos y de su escopeta; éstos fueron los primeros usos médico e industrial de los rayos X. Y con ello impactó de manera profunda en el área médica.¹

Fue tal la importancia de su descubrimiento que le fue otorgado el primer premio Nobel de física en 1901.²



Fig.1 Wilhelm Conrad Roentgen y mano de su esposa
(Fuente <http://origemdascoisas.com/a-origem-dos-raios-x/>)



En enero de 1896 el Dr. Otto Walkhoff (Fig.2), odontólogo de Braunschweig, Alemania, hizo el primer uso dental de los rayos X al tomar la radiografía de un premolar inferior. Utilizó una placa fotográfica pequeña de vidrio envuelta en papel negro y cubierta con caucho, la cual colocó en su propia boca mientras estaba acostado en el piso. El tiempo de exposición fue de 25 min. Debido a la posición de la placa en su boca, la imagen mostraba partes de los dientes superiores e inferiores, mientras que él en realidad tomaba una radiografía de aleta mordible. Esto fue seguido en febrero de 1896 por el trabajo del físico Walter Koenig, quien obtuvo una imagen más clara con sólo 9 min de exposición.¹



Fig.2 Otto Walkhoff

(Fuente <http://es.slideshare.net/1sl/historia-de-los-rayos-x-13888957>)

El Dr. C. Edmund Kells (Fig.3), odontólogo de Nueva Orleans, recibe el crédito por tomar las primeras radiografías intraorales en Estados Unidos de América en abril de 1896. Él había leído sobre el trabajo de Roentgen y los nuevos rayos, y de inmediato reconoció su uso potencial en odontología. Utilizó diversos tubos de vidrio, dependiendo de la magnitud del vacío, la edad del paciente y las condiciones climáticas.¹



Fig.3 Edmund Kells (Fuente

<http://www.drbcuspide.com/index.aspx?sec=ser&sub=def&pag=dis&ItemID=314628>)



Otro investigador pionero en la radiología intraoral fue William Rollins, quien desarrolló la primera unidad dental de rayos X en 1896. Informó quemaduras cutáneas en su mano y recomendó el blindaje de plomo tanto del tubo como del paciente.

Fue hasta 1913 cuando se utilizó película en vez de placas fotográficas de vidrio para registrar las imágenes dentales. El Dr. Frank Van Woert, un odontólogo de Nueva York, fue uno de los primeros odontólogos en usar la nueva película dental Kodak y enseñar su uso. El Dr. Howard Riley fue el primero en introducir la radiología en el programa de la carrera de odontología en la Universidad de Indiana. También inventó la aleta mordible para la película.

En 1913 William D. Coolidge (Fig.4) inventó el tubo de rayos X de cátodo caliente, que es el prototipo de los rayos X en la actualidad. En ese mismo año se manufacturó el primer aparato de rayos X dental estadounidense.¹

En 1923 la Victor X-ray Corporation, que más tarde se convirtió en la General Electric X-ray Corporation y en la actualidad es la Gendex Corporation, lanzó un aparato de rayos X dental con un tubo Coolidge en el cabezal de la unidad enfriada por inmersión en aceite.¹



Fig.4 William Coolidge

(Fuente <http://www.davison.com/blog/2013/07/01/inventor-monday-william-coolidge-4/>)

El siguiente paso evolutivo fue la llegada de la radiología digital y su desarrollo se debe en parte a los avances en computación. La radiología digital consiste en la utilización de un sensor electrónico o detector, un



convertidor análogo digital y un monitor o impresora que presente la imagen.

El progreso de la radiología continuó y es en 1972, cuando Sir Godfrey Newbold Hounsfield (Fig.5), presenta el primer tomógrafo computarizado el cual llamó EMMIMARK I, nombre que le fue conferido debido a que los estudios fueron auspiciados gracias a las regalías que generó el grupo Británico The Beatles, quienes tenían como casa productora EMMI. Este equipo se desarrolló con base en los trabajos del físico sudafricano Allan Cormack en 1950, sobre la atribución de las dosis de radioterapia causada por la heterogeneidad de las regiones del cuerpo. Dicho descubrimiento les valió la obtención del premio Nobel de física en 1979.²



Fig.5 Godfrey Newbold Hounsfield
(Fuente <http://global.britannica.com/biography/Godfrey-Newbold-Hounsfield>)

A finales de la década de 1990 Arai y colaboradores, así como Mozzo y asociados, trabajando en grupos independientes, desarrollaron un nuevo escáner tomográfico denominado Cone Beam Computed Tomography (CBCT) o digital volumen tomography (DVT), específicamente concebido para aplicaciones maxilofaciales y dentales.³

2.2 Generalidades de la Tomografía Computarizada Come Beam (CBCT)

La introducción de las imágenes obtenidas mediante el uso de la tomografía volumétrica de haz cónico, también llamada tomografía volumétrica digital

o Cone Beam Computed Tomography (CBCT), por sus siglas en inglés, ha sido de gran ayuda para el diagnóstico y tratamiento en la práctica endodóncica en la actualidad.

La CBCT permite al clínico visualizar el diente y el sistema pulpar, en pequeños cortes, en los tres planos del espacio: axial, sagital y coronal (Fig.6). Asimismo, estos pequeños cortes permiten la observación patológica pulpoperiapical y morfología radicular imposible de ser observada con la interpretación radiológica convencional.³

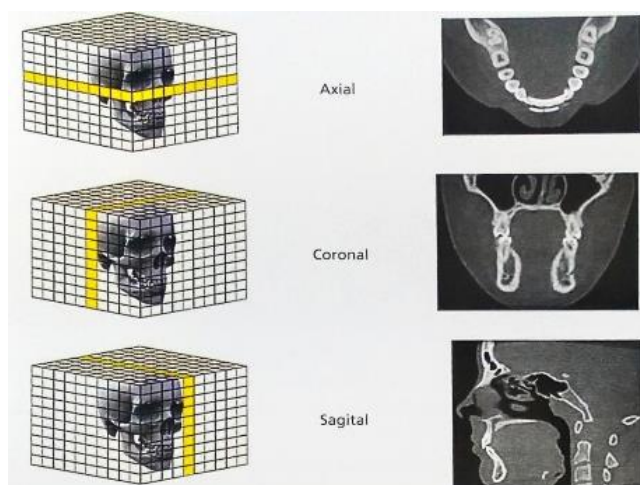


Fig.6 Cortes axial, coronal y sagital. (Fuente Ambu E. Ghiretti R. Laziosi R. Radiología 3D en odontología diagnóstico, planificación preoperatoria y seguimiento. Editorial Amolca Venezuela 2014. Pp.17, 36, 79-114)

La CBCT ofrece al endodoncista herramientas que no estaban disponibles hasta hace algunos años, facilitando la manipulación interactiva de las imágenes, así como la mejora en la visualización del área de interés como un volumen tridimensional. La falta de distorsión de las imágenes, la marginación de las mismas, la presencia de artefactos en la radiografía convencional y una relativa baja dosis de radiación en comparación con la tomografía computarizada convencional (TC) nos permite afirmar que la CBCT nos ofrece diagnósticos más precisos, planes de tratamientos mejor planificados y diagnosticados, controles postoperatorios y evaluación del éxito.³

La CBCT es una técnica derivada de la tomografía computarizada que se diferencia de la TC⁴, en que el volumen tridimensional completo es adquirido en el curso de un solo barrido del escáner, usando una rotación de entre el sensor 2D y fuente de radiación que rotan sincrónicamente alrededor de la cabeza del paciente (Fig.7).⁵ Dependiendo del tipo de escáner utilizado, la fuente de rayos X y el detector rotan entre 180° y 360° alrededor de la cabeza del paciente.⁶ Fue designado para imágenes de tejidos blandos de difícil visualización, proporciona imágenes con resoluciones de sub-milímetro de alta calidad diagnóstica con excelente visualización y elimina la superposición de las imágenes.⁷

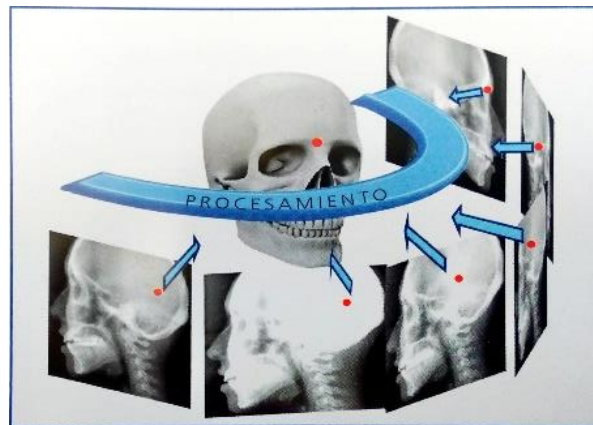


Fig.7 Reconstrucción radiológica de los puntos 3D a partir de los datos 2D.
(Fuente Ambu E. Ghiretti R. Laziosi R. Radiología 3D en odontología diagnóstico, planificación preoperatoria y seguimiento. 1ª.ed. Editorial Amolca Venezuela 2014. Pp.17, 36, 79-114)

Durante esta única rotación se obtienen cientos de proyecciones del campo de visión (FOV, Field of view), que aportan una información precisa, inmediata y que además pueden ser visionadas con una reconstrucción espacial (volumen rendering).

Basados en el concepto de campo de adquisición (FVO), la aparatología actual puede clasificarse de la siguiente manera: ³

1. CBCT DE CAMPO GRANDE: abarcan una altura igual o superior a 16 cm, incluso pueden mostrar todo el macizo facial.
2. CBCT DE CAMPO MEDIANO: abarcan un 45% del macizo facial, pudiendo captar dos arcadas.

3. CBCT DE CAMPO PEQUEÑO: también denominadas focused: abarcan zonas muy específicas, con un volumen alrededor del 10% del macizo facial, de 4x5cm aproximadamente. Útiles para senos paranasales, articulaciones temporomandibulares (ATM) y endodoncia (Fig.8).



Fig.8 Campos de visión de la CBCT

(Fuente Bóveda C. López J. Clavel T. Tomografía Volumétrica Digital-TVD (Cone Beam Computed Tomography- CBCT). Departamento de endodoncia, dentro de especialidades odontológicas, Caracas. <http://www.carlosboveda.com/tvd.htm>)

Como características generales, cuanto más pequeño es el volumen del escaneado, mayor puede ser la resolución espacial de la imagen, debido al volumen de datos a procesar.

Por tanto, las razones por las cuales los aparatos de CBCT de campo pequeño (focused) que están indicados en endodoncia son: ³

- Aumento de la resolución, con la mejora de la capacidad diagnóstica, con la posibilidad de apreciar estructuras anatómicas más pequeñas.
- Disminución de la dosis efectiva sobre el paciente.
- Ahorro de tiempo, debido a que hay un volumen más pequeño para interpretar.
- Menos área de responsabilidad médico legal.
- Enfocados en la zona anatómica de interés.

Finalmente, muchos de estos aparatos son en la actualidad multifocales, es decir, combinan sistemas de radiografía panorámica digital con sistemas de CBCT de diferentes tamaños de campo focal, pudiendo disponer en el



mismo aparato un campo pequeño, mediano, grande y diferentes resoluciones.³

2.2.1 Dosis y tiempo de exposición

Uno de los aspectos más importantes para poder aceptar esta nueva tecnología en tercera dimensión (3D) es conocer la exactitud de la dosis de radiación que se requiere, cuál es la exposición a la radiación y si esta exposición está justificada.

En algunos tipos de aparatos como las radiografías panorámicas o los sistemas CBCT en los que el tubo de rayos X gira alrededor de la cabeza del paciente, cada parte de la anatomía recibe diferente cantidad de radiación dependiendo de la localización de cada órgano respecto al centro de rotación del aparato. Además, en ocasiones no se tiene en cuenta el tamaño del tubo o la radiosensibilidad de los tejidos que se exponen a la radiación. Para poder evaluar y diferenciar con exactitud las dosis de radiación que recibe cada paciente debe tenerse en cuenta los tipos de dosis: absorbida, equivalente y efectiva.⁸

Se conoce como dosis efectiva a la mínima 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 es medida en mili Sieverts (mSv) y en micro Sieverts (uSv).

Las dosis absorbidas por el tejido u órgano son sumadas para determinar la dosis efectiva. Las comparaciones se pueden realizar con respecto a la radiación natural, es decir, con la recibida por la luz del día. Los tejidos u órganos usados para calcular las dosis efectivas son especificados por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).⁸



Existen numerosos factores que pueden afectar la dosis de radiación. Entre ellos encontramos: los parámetros de imaginería (Kv p, mAs), el haz pulsado y/o el haz continuo, cantidad, tipo y forma de la filtración del haz, el número de imágenes adquiridas, el grado de rotación y la limitación del campo visual. Muchos ya están predeterminados según cada equipo; otros pueden ser ajustados por el operador. Se entiende entonces que mientras más pequeño sea el campo visual para cada sistema, la dosis de radiación será más baja. Igual disminuirá en la medida que menos órganos o tejidos estén involucrados en la trayectoria del haz de rayos X (Tabla 1 y 2).

Se deben hacer todos los esfuerzos posibles por reducir la cantidad de radiación a la que el paciente es expuesto. En este sentido se recomienda utilizar el campo visual más pequeño, el tamaño de voxel más pequeño, el mínimo valor de mA y el menor tiempo de exposición posible, en conjunto con una forma de exposición pulsada.⁹

Campo de CBCT	Dosis efectiva (µSv)
CBCT grande	68-368
CBCT mediano	28-265
CBCT pequeño	19-44

Tabla 1. Campo de CBCT (Fuente Patel S. et al. Cone Beam Computed tomography in Endodontics-a review, International Endodontic Journal 48, 3-15, 2015)

Examen	Dosis efectiva (µSv)
Radiografía intraoral	<1.5
Radiografía panorámica	2.7-24.3
Radiografía cefalométrica	<6
MSCT	280-1410
CBCT	36-846

Tabla 2. Métodos de examen y su dosis efectiva. (Fuente Caruso P. Silvestri E. Sconfienza L. Cone Beam CT and ·D imaging. A practical guide. Editorial. Springer-Verlag Italia 2014. Pp. 4)

La CBCT presenta una disminución de la dosis de radiación ionizante respecto a la TC, llegando a ser equivalente a una panorámica o a una o dos periapicales. La CBCT podemos variar la dosis de exposición, según los requisitos que establezcamos para nuestra radiografía, llegando a ser casi tan baja como la de una radiografía convencional.³

2.2.2 Limitaciones de la CBCT

Un problema significativo es la dispersión y el endurecimiento del haz de rayos debido a la alta densidad de algunas estructuras próximas a la zona que se está radiografiando como puede ser el esmalte, algún elemento metálico, reconstrucciones, etcétera (Fig.9). De forma que si esto se produce en zonas próximas al diente radiográfico la imagen del CBCT resultante será de mínimo valor diagnóstico.⁴

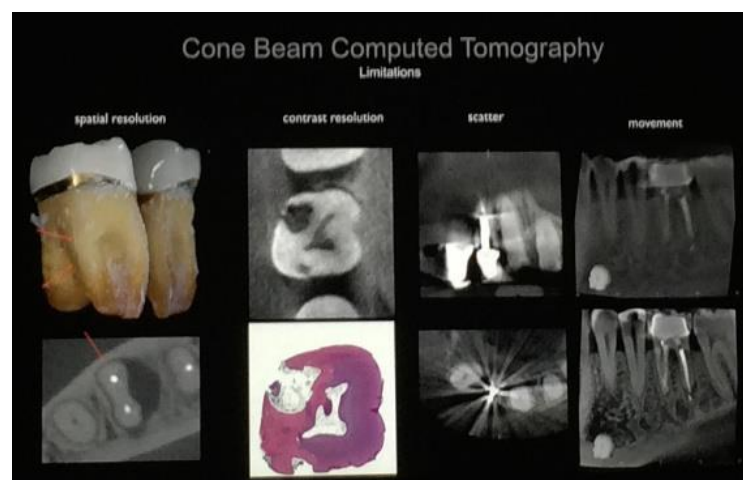


Fig.9 Limitaciones de la CBCT
(Fuente <http://auladentalavanzada.com/congreso-aede-granada-2014/>)

La resolución de las imágenes obtenidas con esta técnica es menor a la de las radiografías convencionales. Es decir, si tomamos una radiografía periapical convencional y la ampliamos, la imagen sigue siendo válida, pero si hacemos lo mismo con un CBCT, al final veremos los vóxeles. Hay que tener en cuenta que la calidad de la imagen no la da la resolución y por tanto esta no es la más relevante.⁴

Otras limitaciones de la CBCT son:



- **BAJO MUESTREO:** Ocurre cuando muy pocas proyecciones son proporcionadas para la reconstrucción. Esta pobre cantidad de datos lleva a problemas de registro, bordes afilados e imágenes ruidosas. Este efecto no degrada la imagen severamente, pero cuando el detalle es importante necesitamos evitarlo tanto como sea posible manteniendo el número de la proyección de imágenes constante.
- **RUIDO EN LA IMAGEN:** La geometría adquirida por la proyección resulta de un gran volumen que está siendo irradiado con cada proyección básica de imagen. Como resultado hay dispersión de la radiación multidireccionalmente, y ésta es también recibida por los pixeles del área del detector. Esa información grabada (que no refleja la verdadera atenuación del objeto al ser atravesado por el haz de rayos) resulta en una imagen final distorsionada.⁸

2.3 Usos de la CBCT en endodoncia

Las principales indicaciones en endodoncia son aquellas situaciones diagnósticas más complejas, donde la radiología convencional no nos aporta información suficiente.⁴

En la actualidad el empleo de la CBCT en endodoncia es un examen exploratorio que no sustituye al uso de la radiografía periapical en dos dimensiones. No obstante, las imágenes obtenidas son de un valor inestimable en el diagnóstico y plan de tratamiento endodóncico.³

2.3.1 Interpretación y detección de anomalías en los tejidos duros de la cavidad oral

Permite determinar el grosor y la forma del hueso en general y en determinadas zonas sobre todo para el especialista en implantes, se encuentran la posibilidad de medir la distancia entre el reborde alveolar y el nervio dentario inferior localizado previamente y de manera sencilla

mediante el visor.² Analizar la anatomía condilar de la ATM sin superposición ni distorsión de la imagen.⁵

La radiografía periapical es un recurso esencial para el diagnóstico endodóncico porque ofrece una evidencia importante sobre la progresión, disminución y persistencia de la periodontitis apical.

Teniendo en cuenta que la imagen radiográfica es una imagen bidimensional de una estructura tridimensional, es muy posible que la radiolucidez apical no sea visible radiográficamente aunque exista de manera clínica. Bender y Seltzer mostraron que lesiones artificiales producidas en los dientes y zonas adyacentes en un cadáver podían ser detectadas mediante una radiografía convencional solo si existe una perforación, una destrucción ósea de la cortical del hueso en su superficie externa o una erosión de la cortical ósea desde su superficie interna (Fig.10).³

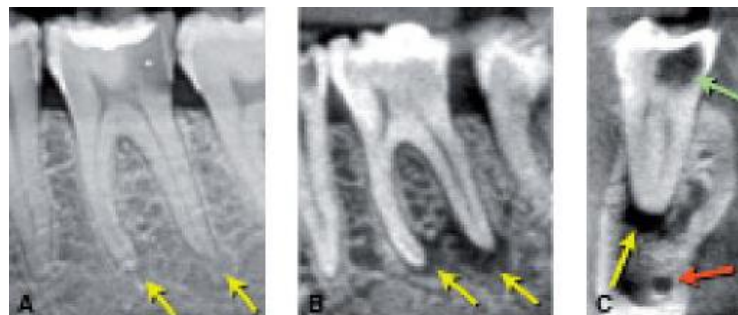


Fig.10 A) Imagen periapical radiolúcida apenas visible en la radiografía periapical. B) Estudio de CBCT en corte sagital. C) Imagen CBCT en corte coronal. Las flechas amarillas señalan las imágenes periapicales, la flecha verde la caries y la flecha roja la proximidad del nervio dentario. (Fuente Canalda C. Brau E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3ª.ed. Barcelona España. Editorial Elsevier Masson 2014. Pp. 11-25, 98-106.)

Otros aspectos como las variaciones morfológicas apicales, densidad del hueso circundante, angulación y contraste de los rayos X o la localización de las lesiones en los diferentes tipos de hueso pueden influir en la interpretación radiográfica.

En el estudio de Lofthang-Hansen y colaboradores compararon las radiografías periapicales con imágenes tridimensionales obtenidas mediante CBCT de alta resolución y campo focalizado en el diagnóstico de

patología periapical en 36 pacientes (46 dientes). Identificaron mediante CBCT 33 raíces más con lesiones periapicales (62%) que con la radiografía periapical. Concluyeron que la CBCT provee al clínico de información adicional relevante que no se observa en las radiografías periapicales. Simón y colaboradores, compararon la habilidad de la CBCT y la biopsia con estudio histológico para diferenciar entre lesiones cavitadas (tipo quistes periapicales) y lesiones no cavitadas (tipo granulomas) en dientes con grandes lesiones periapicales.³

Se estableció que los valores relativos obtenidos en un escala de grises de las lesiones periapicales en la imágenes de CBCT eran capaces de diferenciar entre lesiones más sólidas, como los granulomas, y las lesiones menos sólidas o cavitadas, como las lesiones quísticas. Se concluyó que la CBCT puede ser clínicamente más exacta y más útil que la biopsia. Estos hallazgos pueden influenciar el plan de tratamiento a la hora de considerar un retratamiento endodóncico quirúrgico o no quirúrgico.

De la obtención de los datos obtenidos durante la exploración diagnóstica y la evaluación de los datos obtenidos por la interpretación de las imágenes de CBCT, la toma de decisión diagnóstica pueden resultar más precisa, ya que tan sólo podemos diagnosticar con seguridad lo que vemos en las imágenes CBCT (Fig.11).³



Fig.11 A) Radiografía periapical con imagen radiolúcida en el incisivo central superior izquierdo. B) Reconstrucción volumétrica donde se aprecia la fenestración de la raíz del incisivo central izquierdo. C) Corte sagital donde se aprecia la pérdida ósea alveolar del incisivo central superior izquierdo (flecha amarilla) y extrusión de la gutapercha apicalmente (flecha roja). (Fuente Canalda C. Brau E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3ª.ed. Barcelona España. Editorial Elsevier Masson 2014. Pp. 11-25, 98-106.)

2.3.2 Complicaciones del tratamiento de conductos radiculares

El principal objetivo del tratamiento de conductos es la preparación mecánica y limpieza química de todo sistema de conductos radiculares y dentina contaminada, seguida de una adecuada obturación. Muchas veces durante el trabajo clínico nos basamos en conceptos teóricos sobre la anatomía dental interna, sin tener en cuenta las posibles variaciones de la misma, lo que conlleva al fracaso del tratamiento. Por eso es importante identificar la morfología interna de los dientes⁴, los canales radiculares, aportar una mejor angulación de las raíces precisas, lo que sirve para evaluar la curvatura de la raíz⁵; visualizar ápice anatómico, forma y longitud de la cámara pulpar, número y forma de los conductos, presencia de conductos laterales o istmos de unión. El ángulo de la curvatura y longitud de los conductos, diámetros de los conductos radiculares en los tercios cervical, medio y apical, distancia conducto a pared vestibular y pared lingual/palatina y de pared mesial a distal.¹⁰ Identificar conductos calcificados (Fig.12). Esto muchas veces es difícil con las técnicas convencionales por lo que debemos recurrir a las técnicas de representación tridimensional para garantizar el éxito del tratamiento.⁴

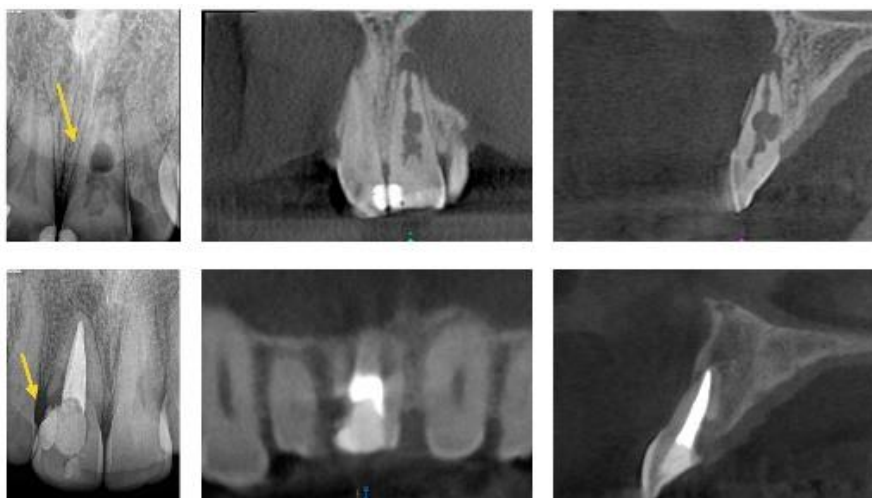




Fig.12 Seguimiento de un tratamiento de conductos y conductos calcificados (Fuente <http://endogalicia.com/wp-content/uploads/2012/08/endogalicia-incisivo-ccalcificado-CBCT-intraop.070.jpg>)

En la evaluación de las posibles causas de fracaso del tratamiento de endodoncia puede evaluarse la calidad de obturación desde un punto de vista hasta ahora desconocido (Fig.13) se pueden detectar con mayor precisión errores del procedimiento y en la obturación del conducto mediante el uso de la nueva tecnología volumétrica.³

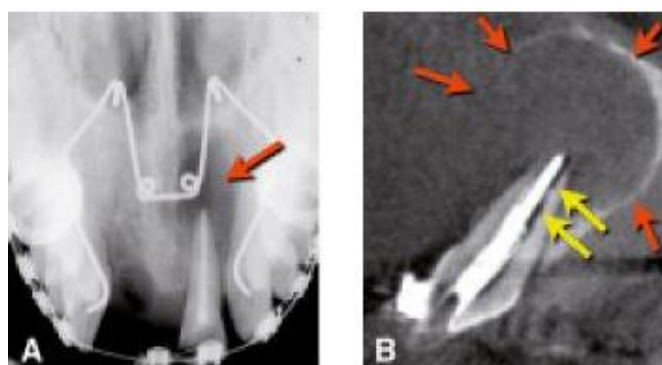


Fig.13 Evaluación de la posible causa de la periodontitis apical (flechas rojas) persistente al tratamiento de conductos. A) Radiografía oclusal y longitud de la obturación. B) Imagen CBCT sagital en la que se aprecia la calidad de la obturación del tratamiento de endodoncia donde se valora la filtración de la obturación (flecha amarilla). (Fuente Canalda C. Brau E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3ª.ed. Barcelona España. Editorial Elsevier Masson 2014. Pp. 11-25, 98-106.)

La utilidad de la CBCT en determinar la naturaleza precisa de una perforación lateral radicular y la elección del plan de tratamiento y el

material adecuado para el sellado queda bien descrita por Young y colaboradores (Fig.14).³

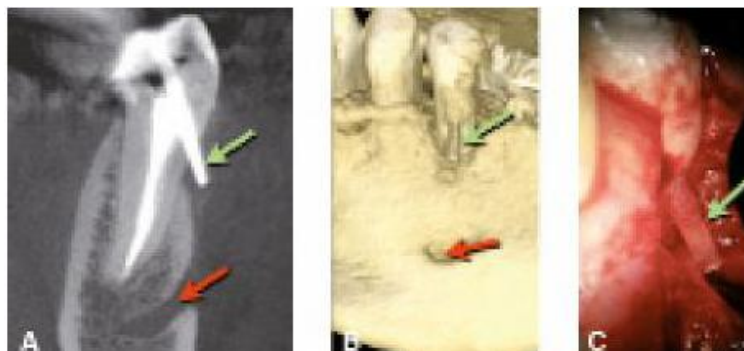


Fig.14 Evaluación de la perforación producida por un perno de fibra y planificación del tratamiento endodóncico quirúrgico. A) CBCT en su corte sagital. B) Reconstrucción volumétrica. C) Cirugía perirradicular correctora. En las imágenes A y B se aprecian el orificio del nervio mentoniano (flecha roja) y el perno de fibra perforante (flecha verde), también en C. (Fuente Canalda C. Brau E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3ª.ed. Barcelona España. Editorial Elsevier Masson 2014. Pp. 11-25, 98-106.)

2.3.3 Fracturas radiculares

El diagnóstico de algunas fracturas radiculares en radiografías convencionales puede ser complicado, debido a la falta de signos y síntomas clínicos específicos. Una limitación es la superposición de otras estructuras adyacentes la cual limita la sensibilidad en la detección de fracturas longitudinales (Fig.15). Sin embargo al realizar exploraciones con imágenes de la CBCT se puede observar con nitidez las múltiples fracturas que puede presentar el caso.⁵



Fig.15 Fractura vertical Fuente directa



La presencia de fractura radicular vertical (FRV) en dientes que presentan tanto tratamiento de conductos como aquellos que no lo presentan es relativamente frecuente en la actualidad. Existe una controversia sobre la capacidad para detectar fracturas radiculares verticales mediante la exploración radiológica tridimensional con los diferentes escáneres que existen en el mercado.

Wang y colaboradores, compararon la exactitud en el diagnóstico de fracturas verticales radiculares mediante CBCT y la radiografía dental convencional en 135 dientes, y cómo influenciaba la presencia del material de relleno de los conductos radiculares en la detección de las fracturas. La CBCT demostró ser más exacta, con diferencias estadísticamente significativas, que la radiografía dental convencional en la detección de las FRV. La sensibilidad de la CBCT se redujo cuando había material de relleno dentro de los conductos radiculares, pero la especificidad se mantuvo inalterada.³

Bernardes y colaboradores, compararon el uso de radiografías periapicales con escáneres 3D para el diagnóstico de fracturas radiculares verticales en 20 casos. Encontraron que la CBCT era significativamente mejor en el diagnóstico de las fracturas radiculares verticales.

Sin embargo, aquellas fisuras muy finas que no son detectadas por las imágenes de la CBCT con las resoluciones actuales, sí pueden mostrar una pérdida ósea vertical en las imágenes obtenidas (Fig.16).³

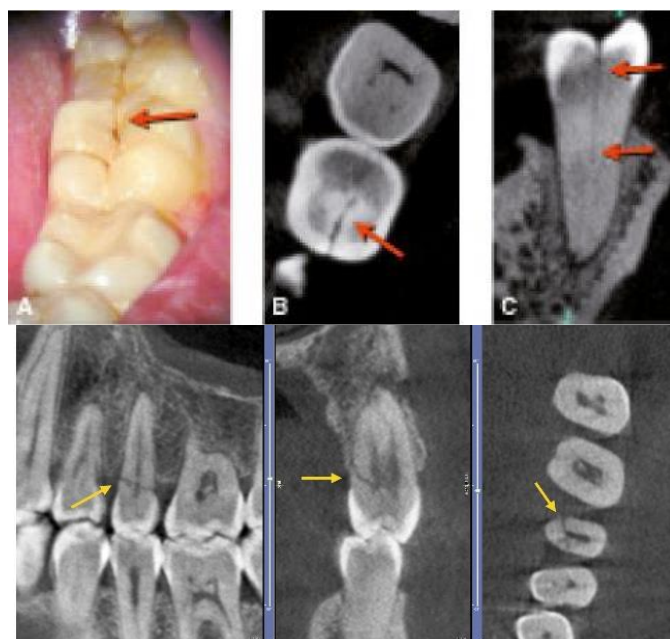


Fig.16 Fractura visible en el estudio CBCT
(Fuente Canalda C. Brau E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3ª.ed.
Barcelona España. Editorial Elsevier Masson 2014. Pp. 11-25, 98-106.
<http://auladentalavanzada.com/wp-content/uploads/2015/07/Fig.5.jpg>)

2.3.4 Reabsorción radicular

El diagnóstico, la etiopatogenia y la evaluación tridimensional de la reabsorción son importantes para evaluar la dirección y complejidad del tratamiento.

La reabsorción radicular interna es una situación clínica no común, normalmente asintomática, de progresión lenta y diagnosticada como un hallazgo ocasional al realizar un examen radiográfico intraoral. Esta entidad se confunde con frecuencia con la reabsorción externa cervical invasiva, bien descrita en la actualidad en la literatura especializada. El diagnóstico preciso y correcto es esencial, ya que representa dos entidades patológicas completamente diferentes, con etiología y protocolo de tratamiento distintos (Fig.17).³

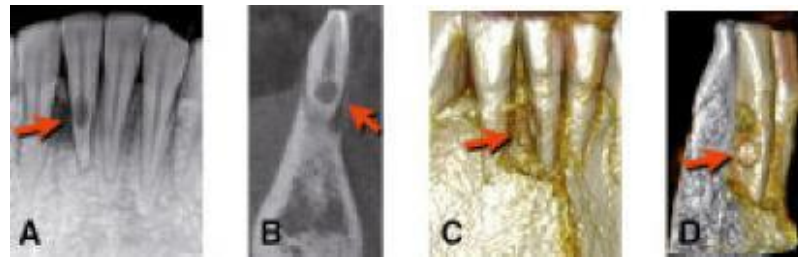


Fig.17 Reabsorción de un incisivo central inferior. A) Radiografía periapical que muestra la reabsorción dental y la pérdida ósea alveolar. B) CBCT imagen sagital. C) Reconstrucciones volumétricas que muestra una fractura alveolar asociada. D) CBCT reconstrucción volumétrica que muestra el tamaño del defecto y la reabsorción. (Fuente Canalda C. Brau E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3ª.ed. Barcelona España. Editorial Elsevier Masson 2014. Pp. 11-25, 98-106.)

La CBCT ha sido utilizada con éxito en el diagnóstico y manejo de las lesiones producidas por reabsorción externa cervical invasiva. Es capaz de mostrar la naturaleza exacta de la lesión, determinar la “puerta de entrada” de la reabsorción y también evidenciar reabsorciones no detectadas anteriormente.³

2.3.5 Análisis de la morfología radicular

La localización y visualización precisas de la morfología radicular mediante los datos obtenidos con la CBCT son de gran utilidad en endodoncia. Variaciones anatómicas como el número de raíces, número de conductos, curvatura de las raíces y calcificaciones pulpares (Fig.18 y fig.19).³

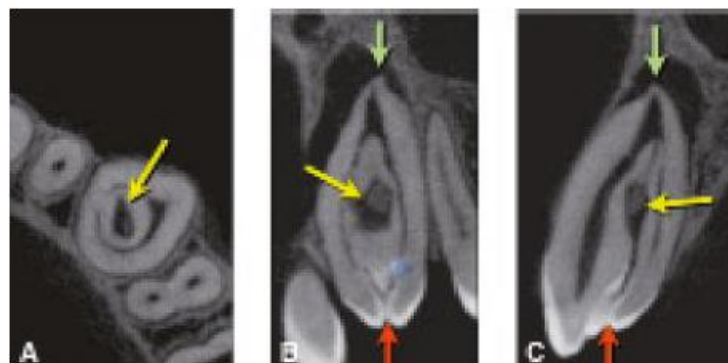


Fig.18 Dens in dente. Detalle de la complejidad anatómica pulpar en los tres planos: A) axial; B) coronal; C) sagital(Fuente Canalda C. Brau E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3ª.ed. Barcelona España. Editorial Elsevier Masson 2014. Pp. 11-25, 98-106.)

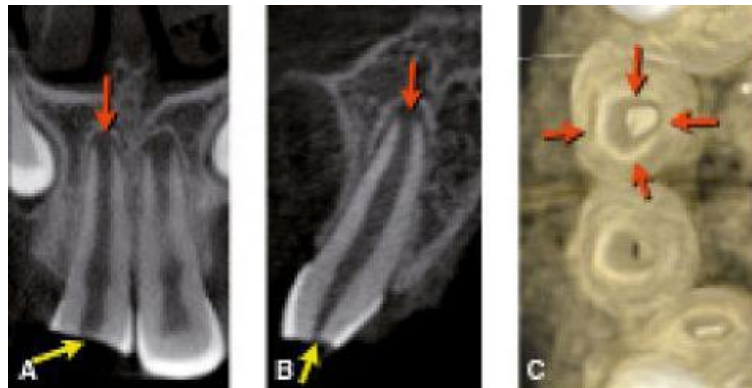


Fig.19 Morfología de un diente con ápice abierto después de sufrir un traumatismo coronal con exposición pulpar (flechas amarillas) y ápice abierto (flechas rojas). A) Corte coronal; B) corte sagital; C) reconstrucción volumétrica donde se aprecia la detención del desarrollo apical. (Fuente Canalda C. Brau E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3ª.ed. Barcelona España. Editorial Elsevier Masson 2014. Pp. 11-25, 98-106.)

El éxito del tratamiento endodóncico depende de la identificación de todos los conductos radiculares presentes en el diente a tratar para que puedan ser identificados, conformados, limpiados y obturados.³

2.4 Morfología de dientes anteriores inferiores

El concepto de morfología implica una ordenación de partes definidas, y a la vez, una multiplicidad especial. La forma es uno de los caracteres específicos del organismo, si bien las diferencias y modificaciones que presentan son ejemplos elocuentes de la variabilidad de las formas biológicas, aún dentro de su especificidad.

La forma está íntimamente relacionada con la función, pero no depende exclusivamente de ella, sino que esta predispuesta por dos tipos de factores: los genes, que determinan la manifestación de sus características y el medio ambiente, que al actuar sobre los factores hereditarios, puede producir variaciones en los mismos.

El estudio de la anatomía dentaria es un fundamento esencial para las ciencias que se aplican al estudio del diente, pero el conocimiento de su morfología interna (Fig.20) es indispensable para el especialista, ya que está íntimamente ligado a las técnicas endodóncicas destinadas a conseguir la supervivencia del diente.³

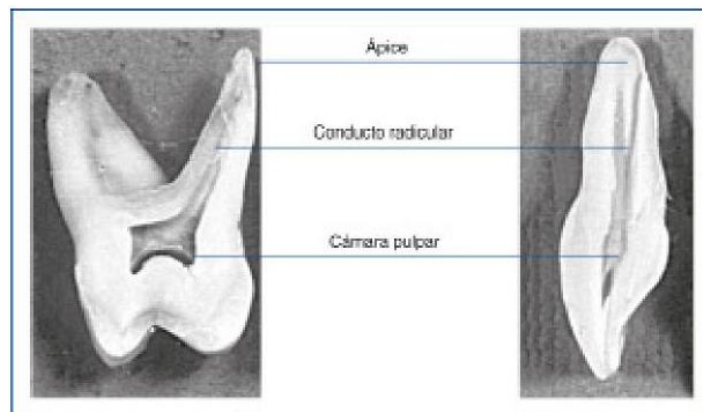


Fig.20 Partes anatómicas de la cavidad pulpar
(Fuente Canalda C. Brau E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3ª.ed.
Barcelona España. Editorial Elsevier Masson 2014. Pp. 11-25, 98-106.)

El tejido duro que rodea la pulpa dental puede adoptar variedad de configuraciones y formas. El profundo conocimiento de la morfología dental, la interpretación cuidadosa de las radiografías anguladas, el acceso adecuado al interior del diente y su exploración son requisitos indispensables para el éxito del tratamiento.

El clínico debe conocer la complejidad del sistema de conductos radiculares para comprender los principios y los problemas de la conformación y la limpieza, determinar los límites apicales y las dimensiones de la preparación, realizar con éxito los procedimientos microquirúrgicos y corregir errores de procedimiento. Los clínicos deben tener un conocimiento completo de las relaciones anatómicas internas de los dientes y ser capaces de visualizar esas relaciones antes iniciar el tratamiento de conductos. Las radiografías convencionales no siempre pueden determinar la morfología correcta, en particular cuando sólo se toma una proyección vestibulolingual.¹¹

La cavidad pulpar es condición imprescindible para el estudio y el aprendizaje práctico de esta rama de la odontología e importante para la apertura coronaria, la localización, conformación, la limpieza y la obturación de los conductos radiculares.¹²



La cavidad rodeada de los tejidos duros y ocupada por un tejido laxo, denominado pulpa, que se encuentra en el interior de todos los dientes, es la cavidad pulpar. Esta cavidad puede subdividirse en tres partes anatómicas perfectamente diferenciadas pero que fisiológicamente forman un conjunto: la cámara pulpar, conductos radiculares y ápice radicular. Se han podido apreciar conductos laterales, conductos accesorios, deltas apicales y el conducto principal.¹³

2.4.1 Cámara pulpar

La cámara pulpar es el espacio interno del diente corresponde a la porción coronaria de la cavidad pulpar situada en el centro de la corona³, siempre es única, acompaña su forma externa, por lo general es voluminosa y aloja la pulpa coronaria ¹¹(Fig.21).



Fig.21 Cámara pulpar
(Fuente <http://static-1.ivoox.com/audios/1370903585g.jpg>)

Puede considerarse de forma cúbica, con 6 caras que se denominan mesial, distal, vestibular, palatinolingual, techo y suelo. Las caras no son planas, sino que generalmente son convexas o cóncavas, siguiendo la conformación de las paredes externas a que corresponden.³

Las convexidades y concavidades no son constantes, dependen del grado de calcificación del diente. La dentina es un tejido vivo y como tal, en



constante evolución; por tanto, esta dentina que configura la forma de las paredes de la cámara varía según la edad de cada diente y de los estímulos externos a que esté sometida¹ donde se alojan los cuernos pulpares.¹²

El volumen de la cámara pulpar no es constante, y ello se debe a los continuos cambios fisiológicos de la dentina, que al variar la forma de las paredes, modifica constantemente el volumen.

Los estudios llevados a cabo por Trueb han puesto de relieve las siguientes características:

- a) El depósito fisiológico de dentina en las paredes camerales no guarda los mismos valores en las direcciones longitudinales ni transversal;
- b) El depósito fisiológico de dentina persiste durante toda la vida, tanto en una como en otra dimensión; por consiguiente, cuanto más viejo es un diente, más gruesas serán sus paredes.
- c) El depósito de dentina en las paredes de la cámara, en la región cervical, es más importante que en la proximidad de la superficie oclusal y es mayor en dirección longitudinal.

En los dientes anteriores cuya superficie oclusal se convierte en borde incisal (incisivos y caninos), el techo cameral se transforma en una línea y se denomina borde incisal. Un aspecto importante del techo cameral y de gran interés clínico son las astas pulpares, que se consideran pequeñas prolongaciones hacia la superficie externa del diente. Se encuentran en igual cantidad que el número de cúspides que presenta cada diente.³

2.4.1.1 Piso cameral

Se presenta en todos los dientes que poseen un conducto radicular y por consiguiente, desaparece en los multirradiculares. La única diferencia entre cámara y conducto puede constatarse ligeramente a través de una pequeña estrechez que forman las paredes laterales y que en la mayoría de los casos se correspondería con el cuello anatómico del diente. Su forma



varía en relación con el número de conductos radiculares que de él deriven.³

2.4.1.2 Paredes laterales

Para su denominación reciben el mismo nombre que la pared externa del diente con la que se relacionan. Las paredes vestibular y palatinolingual de la cámara pulpar en todos los dientes suelen ser de forma cuadrangular y ligeramente cóncavas hacia el centro de la cavidad pulpar, aunque en algunas esta concavidad se transforma en convexidad por aposición dentinaria. Su relación con las paredes contiguas (mesial y distal) no se realiza de forma clara, con una arista definida, sino más bien con ángulos redondeados.³

Esta convexidad muy incrementada puede interceptar el eje del conducto radicular y dificultar su localización. También pueden adoptar una forma semejante a las caras externas con que se relacionan. En el grupo de premolares se presenta una forma cuadrangular de las mismas, en el grupo de dientes anteriores se transforma en triangular por el cambio que se observa en la anatomía externa de la cara oclusal al borde incisal.

2.4.2 Conductos radiculares

Junto con el diagnóstico, la planificación del tratamiento, el conocimiento de la morfología más común de los conductos radiculares y de sus variaciones frecuentes son un requisito básico para el éxito de la endodoncia.

El clínico debe estar familiarizado con las varias vías que pueden seguir los conductos ya que estos se pueden ramificar, dividir y volver a juntar.¹¹

Se entiende por conducto radicular la comunicación entre cámara pulpar y periodonto que se dispone a lo largo de la zona media de la raíz.³

El conducto radicular comienza con un orificio en forma de embudo, generalmente en la línea cervical o en posición apical respecto a ella y



termina en el foramen apical, que se abre en la superficie de la raíz, en el centro del ápice radicular a menos de 3mm. En la mayoría de los casos, el número de conductos radiculares es igual al número de raíces, sin embargo, una raíz oval puede tener más de un conducto.¹¹

En el conducto radicular principal es posible hacer una instrumentación mecánica, pero los conductos laterales y accesorios solo pueden ser limpiados mediante medios químicos. En estos conductos muchas veces es imposible tener acceso de forma mecánica.¹³

Las raíces de los dientes se presentan en tres formas fundamentales: ³

1. RAÍCES SIMPLES: corresponden a los dientes monorradiculares o multirradiculares con raíces bien definidas.
2. RAÍCES BIFURCADAS: también denominadas divididas, derivan de las raíces diferenciadas de los dientes tipos y se representan total o parcialmente bifurcadas.
3. RAÍCES FUSIONADAS: son el resultado de la unión de dos o más raíces que se fusionan en un solo cuerpo.

Existen dos sistemas de clasificación para estimar la morfología del conducto. La clasificación de Weine y Vertucci. La clasificación de Whilst hace una descripción más detallada de la configuración del conducto.¹⁴

Tomando como base esta clasificación, Okumura ha ofrecido una sistematización. Establece cuatro tipos de conductos radiculares con sus respectivas subdivisiones.

- TIPO I CONDUCTO SIMPLE: es el caso de una raíz simple o fusionada que presenta un solo conducto.
- TIPO II CONDUCTO DIVIDIDO: raíz simple o dividida que ostenta ambos conductos bifurcados.
- TIPO III CONDUCTO FUSIONADO: de acuerdo con la fusión de las raíces, los conductos muestran una fusión semejante y se denominan conductos total, parcial o apicalmente fusionados, de acuerdo con el grado de fusión.



- TIPO IV CONDUCTO RETICULAR: cuando más de tres conductos se establecen paralelos en una raíz y se comunican entre sí, se denominan conductos reticulares. Pueden producirse en los tres tipos de raíces.

Asimismo, todo diente ya sea monorradicular o multirradicular, puede incluirse en uno de los siguientes casos: ³

1. La raíz única o cada una de las porciones de una múltiple presenta un solo conducto con una trayectoria ininterrumpida desde la cámara hasta el foramen.
2. Ese mismo conducto se presenta modificado en su disposición.
3. En vez de un conducto se encuentran dos o tres, modificados o no.
4. En cada uno de esos casos se hallan accidentes añadidos, que tienen su origen en esos conductos.

Otros, utilizando dientes diafanizados en que se teñían conductos radiculares con colorante hematoxilina (Fig.22), encontraron un sistema de conductos mucho más complejo: identificaron ocho configuraciones del espacio pulpar, que se pueden resumir así: ¹¹

- TIPO I: un conducto único se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice (1).
- TIPO II: dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un conducto (2-1).
- TIPO III: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los conductos se funden después para salir como uno solo (1-2-1).
- TIPO IV: dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice (2).
- TIPO V: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos, con forámenes apicales separados. (1-2).

- TIPO VI: dos conductos separados salen de la cámara pulpar, se funden en el cuerno de la raíz y vuelven a dividirse cerca del ápice para salir como dos conductos distintos (2-1-2).
- TIPO VII: un conducto sale de la cámara pulpar, se divide y después vuelve a unirse en el cuerpo de la raíz, y finalmente se divide otra vez en dos conductos distintos cerca del ápice (1-2-1-2).
- TIPO VIII: tres conductos distintos y separados se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice (3).



Fig.22 Clasificación de varios autores

(Fuente <http://www.medlinedental.com/pdf-doc/ENDO/morfologia.pdf>)

Weine clasificó los sistemas de conductos radiculares de cualquier raíz en cuatro tipos básicos (Fig.23).¹²

- TIPO 1: presenta un orificio para acceder al conducto y un orificio o foramen en la región apical.
- TIPO 2: presenta dos orificios para acceder al conducto y un orificio o foramen en la región apical. Usualmente los dos conductos se fusionan en el tercio apical, dejando un solo conducto en apical.

- TIPO 3: presenta dos orificios para acceder al conducto y dos orificios o forámenes en la región apical. Los dos conductos permanecen independientes a todo lo largo.
- TIPO 4: presenta un orificio para acceder al conducto y se divide en dos orificios o foramen en la región apical.¹³

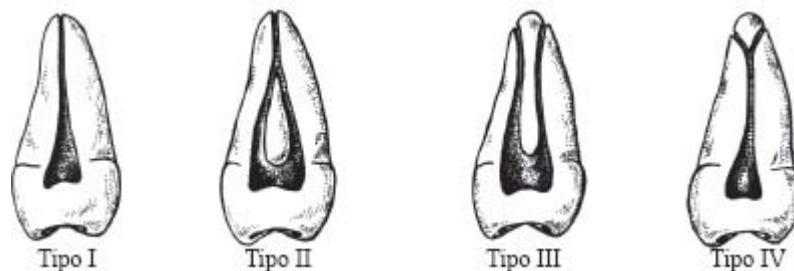


Fig.23 Clasificación de Weine de la morfología del conducto radicular. (Fuente <http://gsdl.bvs.sld.cu/greenstone/collect/estomato/index/assoc/HASHa322.dir/fig2.33.png>)

La clasificación de Weine es una clasificación más sencilla y simple de aplicar clínicamente. Es importante determinar la forma de la morfología del conducto en la fase inicial del tratamiento con el fin de ser consistente con los principios de preparación del conducto.¹³

2.4.2.1 Calibre y forma

Se deben considerar aspectos referentes al calibre de cada conducto radicular: En el CALIBRE LONGITUDINAL; en general, el diámetro mayor del conducto se observa siempre en el piso cameral y a medida que transcurre por la región radicular, se va estrechando progresivamente hasta llegar al ápice radicular; sin embargo, se presentan variaciones que pueden esquematizarse de la siguiente forma:

1. Paredes convergentes hacia el ápice.
2. Paredes paralelas.
3. Paredes divergentes.

EL CALIBRE TRANSVERSAL no es constante y se relaciona con la edad del paciente. A medida que el diente va envejeciendo, las diferentes aposiciones dentarias disminuyen la luz del mismo, de tal forma que

pueden llegar a encontrarse conductos completamente obliterados por las diferentes capas superpuestas por dentina.³

LA FORMA DEL CONDUCTO: en sección es muy variable, pero recuerda la forma de la raíz que lo contiene. A partir de estas bases pueden considerarse los siguientes puntos:³

- **FORMA CIRCULAR:** se presenta aproximadamente en las raíces que son circulares, como por ejemplo, los incisivos centrales y los caninos superiores.
- **FORMA ELÍPTICA:** es decir, aplanada. Se encuentran en las raíces cuyos diámetros son muy diferentes o en la fusión total de dos raíces, ya que en los casos que podrían llamarse fusión parcial generalmente se encuentran dos conductos redondeados; se da en la raíz mesial de los molares inferiores
- **FORMA EN C:** se da especialmente en las raíces mesiales de los molares mandibulares, y según Seo Park pueden observarse diferentes configuraciones que pueden conformar hasta dos conductos independientes; esta forma aparece en el 32,7% de los casos³ (Fig.24).

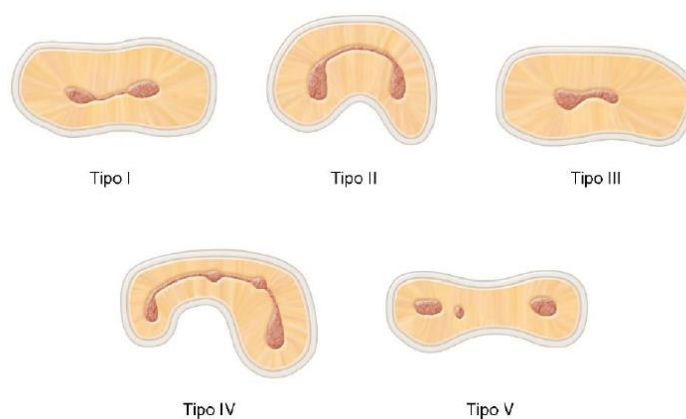


Fig.24 Diferentes formas de los conductos
(Fuente Stephen Cohen, Kenneth M. Hargreaves. Vías de la pulpa. Décima edición.
Editorial Elsevier. P.p 136-203.)



La dirección en general del conducto principal de cada raíz discurre por el centro de la misma, siguiendo el eje que ella le traza. De esta forma se considera que pueden presentarse tres disposiciones: ³

1. RECTA: sigue el eje longitudinal de la raíz, que tiene la misma forma.
2. ARCIFORME: sigue también la forma de la raíz, pero esta presenta una forma curvada sin ningún tipo de angulaciones. Es la más frecuente.
3. ACODADA: cuando se presenta una curvatura en la raíz en forma de ángulo muy marcado y el conducto sigue aproximadamente la misma dirección. Ocasiona graves problemas en los tratamientos radiculares.

La propia pared que configura el conducto radicular puede adoptar dos formas muy diferentes: lisa o rugosa. Generalmente las aposiciones dentarias son concéntricas y configuran una pared del conducto radicular; sin embargo, cuando la aposición dentinaria de la pared del conducto es de dentina amorfa, puede aparecer una superficie rugosa que dificulta los tratamientos radiculares.³

La morfología compleja de los conductos radiculares lleva a algunos autores a emplear la expresión sistema de conductos radiculares. Este sistema se encuentra en comunicación con los tejidos perirradiculares a través de las ramificaciones mencionadas y del foramen apical, localizado en el ápice radicular.¹²

Los factores como el envejecimiento fisiológico, la patología y la oclusión modifican sus dimensiones a través de la producción de la dentina secundaria, terciaria y de cemento.³

2.4.3 Ápice radicular

La complicada trama radicular que acabamos de describir desemboca en el extremo de la raíz, que se denomina ápice. En la región apical lo normal es la irregularidad, la inconstancia y la multiplicidad.³



2.4.3.1 Morfología apical

Podría considerarse que el ápice ideal es la terminación radicular rectilínea, en forma de semicírculo, en la que el cemento rodea a toda la dentina, y con un conducto único, completamente paralelo al eje de la raíz que se estrecha gradualmente hasta formar el agujero que comunica con el periodonto y se denomina foramen. Sin embargo, este ápice es el menos frecuente, casi inexistente en la práctica; pero partiendo de esta base conceptual puede exponerse los distintos tipos apicales: ápice recto, que sigue la dirección del eje mayor del diente; ápice curvo, que sigue la curvatura gradual de la raíz, y ápice incurvado, en forma de S itálica. Además de las anomalías de dirección de los ápices, pueden considerarse las anomalías de forma, ya que no todos los ápices terminan con la misma estructura volumétrica, hay que diferenciar entre ápices romos, puntiagudos y aplanados.³

El conducto radicular termina en el ápice, en forma de conducto único; sin embargo, rara vez se observa una terminación tan simple, sino todo lo contrario, es la zona apical donde el conducto presenta un mayor número de ramificaciones y, en ocasiones, se forma un delta apical.

2.4.3.2 Paredes del conducto

En el caso del delta apical (Fig.25) sin desaparición del conducto principal, este puede presentar de tres formas distintas: ³

1. PAREDES CONVERGENTES: es el que se observa con mayor frecuencia en el adulto, el calibre del conducto radicular va disminuyendo paulatinamente hasta llegar al foramen.
2. PAREDES PARALELAS: se observa en dientes jóvenes; aparece un conducto con un lumen uniforme a lo largo de toda la porción apical.
3. PAREDES DIVERGENTES: puede observarse también en el adulto, se presenta una doble conicidad en la línea cementodentinaria, y los conos dentinario y cementario están unidos por la base menor. Sin

embargo, se observa preferentemente en dientes que no han terminado completamente su calcificación y el cemento no ha finalizado de modelar el extremo radicular. Son los denominados ápices en trabuco, en ellos se observa habitualmente un tejido de características periodontales que tiende a obliterar esa apertura.



Fig.25 Delta apical

(Fuente Lima M. Endodoncia de la biología a la técnica. Editorial. Amolca 2009. Pp. 213-219)

2.4.3.3 Relación cementodentinaria, forámenes y foraminas

A todas las variedades anteriormente descritas pueden añadirse lo relativo a la constitución de las paredes del conducto en esta zona terminal.

La disposición de los tejidos duros dentarios en el foramen apical permite la distinción de los siguientes casos:³

- a) La propia dentina está en contacto con el periodonto.
- b) Existe una capa de cemento que circunda la dentina y la aísla del periodonto.
- c) Esta capa cementaria presenta una invaginación hacia la luz del conducto, por lo que aparece una capa de cemento que recubre la porción final de las paredes radicales.

FORÁMENES Y FORAMINAS: Se denomina foramen al orificio apical, de tamaño considerable, que pueden considerarse como la terminación el conducto principal. Las foraminas son los diferentes orificios que se



encuentran alrededor del foramen y que permite la desembocadura de los diversos conductillos que forman el delta apical.

La disposición anatómica es de difícil clasificación, pues presenta todas las formas inimaginables, formándose generalmente un orificio principal o foramen, rodeado de gran número de orificios de calibre menor, dispuestos de una forma totalmente anárquica, que son las foraminas.

Al comienzo es amplio y dilatado, en forma de embudo; más tarde, las sucesivas aposiciones de dentina y cemento van reduciendo su luz, hasta convertirlo en un conducto terminal que sólo admite el paso del paquete vasculonervioso; sin embargo, la propia disposición de este hace que penetre en la pupa por varias ramificaciones.³

Al completarse la formación apical y al neoformarse cemento, las aposiciones cálcicas van encerrando esos manojos de vasos y nervios, distribuidos en múltiples ramificaciones, dando lugar a la formación de un delta apical, con sus conductos primarios, secundarios, sus forámenes y foraminas.³

Finalmente, puede considerarse un último tipo que se denomina tapón criboso cementario. Se supone que es debido a una atrofia precoz de la vaina de Hertwig, por lo que queda un orificio apical muy amplio que se cierra por aposición cementaria y por el cual discurren los vasos pulpares. El foramen rara vez se halla en el eje radicular, sino que esta desplazado hacia cualquier lado de los que forman la raíz en el espacio, más frecuente hacia distal, y da lugar a unas acodaduras específicas en esta zona de transición pulpoperiodontal.

La morfología apical también experimenta cambios por procesos patológicos, especialmente reabsorciones en las paredes internas del conducto en la zona apical, como observaron Vier y Figueiredo en un estudio en el que el 74,7% de los dientes extraídos con lesiones periapicales presentaban reabsorciones en esta zona.³



2.4.4 Central inferior

El incisivo central inferior es el diente más pequeño. Su corona presenta forma trapezoidal, con una pequeña diferencia de longitud entre las dos bases, es angosta esbelta y alargada. Puede considerarse la más simétrica de todas las coronas.¹⁴ Una raíz única, recta y de forma piramidal fuertemente aplanada en sentido mesiodistal con surcos longitudinales en las caras proximales, es bilateralmente simétrico. El tamaño aproximado de la raíz es de 21mm.¹²

En dientes recién erupcionados presentar tres mamelones.¹⁵

Es considerado el diente más pequeño de todos, lineal y volumétricamente; es el más simétrico en forma de corona como de raíz.

La corona principia a mineralizarse a los tres o cuatro meses de edad y termina a los cinco años. Su erupción es a los seis o siete años y termina la mineralización de la raíz entre los nueve o diez años, con la formación del foramen apical.¹⁴

Es considerado el diente más pequeño de todos, lineal y volumétricamente; es el más simétrico en forma de corona como de raíz.

2.4.4.1 Sistema de conductos radiculares

CÁMARA PULPAR: tiene la forma exterior del diente. En el nivel incisal se encuentra aplanada en sentido buco-lingual, y sufre aplanamiento inverso en sentido mesiodistal, en las proximidades del cuello anatómico es la más pequeña de toda. No tiene piso ni techo pulpar.¹⁴

CONDUCTO RADICULAR: Es bastante aplanado en sentido mesiodistal; su conducto radicular es similar al aspecto externo de la raíz es también pronunciadamente achatado en ese mismo sentido.¹⁵ Es de forma ovoide, en su tercio cervical y redondo en tercio medio y apical.¹⁶ (Fig.26).

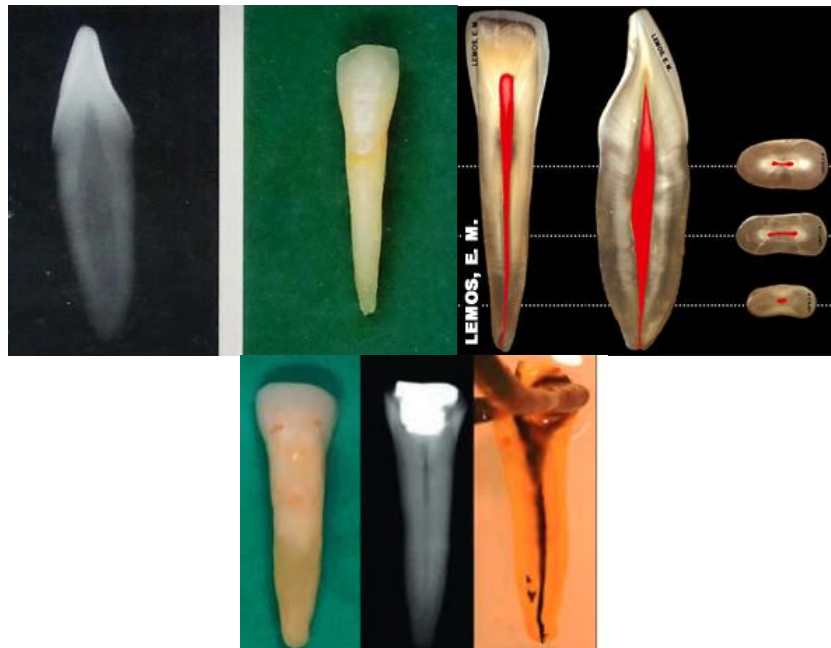


Fig.26 incisivo Central inferior (Fuente Beer R. Baumann M. Atlas de endodoncia. Reimpresión revisada. Editorial Masson 2000. Pp. 53.

<http://clidodontologia.blogspot.mx/2012/08/incisivo-central-inferior-com-relacao.html>
Gulabivala K. Ling Y. Endodontics. Fourth ed. Edimburgo. Editorial Elsevier 2014. Pp.13-15)

2.4.4.2 Variaciones y anomalías

La mayoría de los incisivos inferiores tienen una sola raíz, sin embargo el conducto es muy amplio en sentido vestibulolingual.¹¹

Sin embargo longitudinalmente, ese conducto es amplio en su porción media, en la que la presencia de septos de dentina frecuentemente determinan la bifurcación del conducto, presentando dos conductos uno vestibular y uno lingual.¹³

Los dos conductos se suelen unir y salir a través de un solo foramen apical, pero también pueden persistir como dos conductos separados (Fig.27). A veces, un conducto se ramifica en dos que después vuelven a unirse en uno solo antes de llegar al ápice.¹⁷

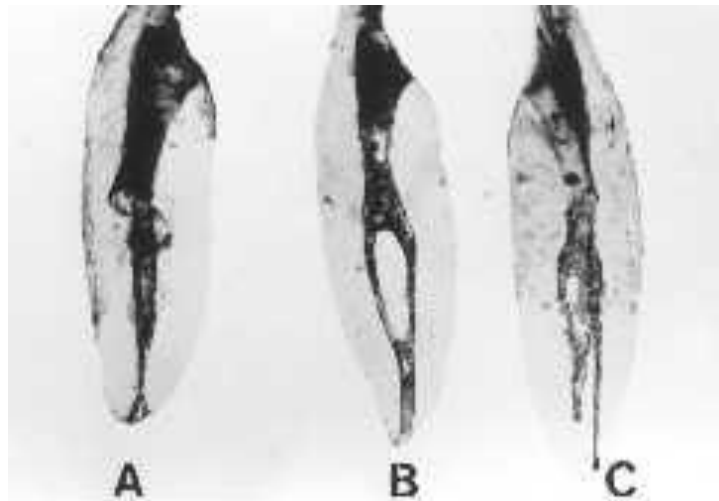


Fig.27 central inferior diafanizado A) un conducto y un foramen B) dos conductos y un foramen C) dos conductos y dos forámenes (Fuente https://www.google.com.mx/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiw8Y2Jw7_LAhXHmIMKHShgAiEQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.forp.usp.br%2Frestauradora%2FTeses%2FMatzerm%2Fmatzerm.html&bvm=bv.116636494,d.amc&psig=AFQjCNHHPs4PGxZJ6mWvAkGMj2sNUy_t6A&ust=1458022238985933)

2.4.5 Lateral inferior

El incisivo lateral inferior se asemeja en todo al incisivo central inferior la calcificación de la corona principia a los cuatro meses y termina a los cuatro o cinco años. La erupción se hace entre los siete u ocho años y la raíz termina de formarse hasta los 10 años.¹²

Es más grande, todas sus dimensiones son extensas en longitud y anchura. La mayor diferencia se encuentra en el borde incisal, tiene una pequeña eminencia que coincide con el surco interdentario, en el momento de oclusión entre los dientes.¹⁴

La raíz es de forma y posición igual a la descrita en el incisivo central inferior, se puede considerar mayor inclinación del tercio apical hacia distal. Su longitud promedio es de 22,6mm, con una raíz recta y de forma piramidal.¹³

2.4.5.1 Sistema de conductos radiculares

CÁMARA PULPAR: es la misma forma exterior que el diente. De mayor volumen en el incisivo lateral que en el central, el conducto radicular puede considerarse de igual forma pero más amplio.¹⁴

La principal diferencia entre el incisivo central y el lateral, radica en la dirección del conducto radicular (Fig.28), que en el lateral generalmente, se dirige hacia distal.¹³

CONDUCTO RADICULAR: el conducto radicular es largo y estrecho y estrecho, presenta mayor amplitud en sentido buco-lingual. En tercio cervical es de forma ovoide y redondo en los tercios medio y apical.¹⁶



Fig.28 Incisivo lateral inferior

(Fuente Beer R. Baumann M. Atlas de endodoncia. Reimpresión revisada. Editorial Masson 2000. Pp. 53 http://clidolodontologia.blogspot.mx/2012/08/blog-post_5829.html)

2.4.5.2 Variaciones y anomalías

La mayoría de los incisivos inferiores tienen una sola raíz, sin embargo, el conducto es muy amplio en sentido vestibulolingual.¹¹ Muchas veces existe un puente de dentina en la cámara pulpar que divide la raíz en dos conductos. Los dos conductos se suelen unir y salir a través de un solo foramen apical, pero también pueden persistir como dos conductos separados (Fig.29). A veces, un conducto se ramifica en dos que después vuelven a unirse en uno solo antes de llegar al ápice.¹⁷

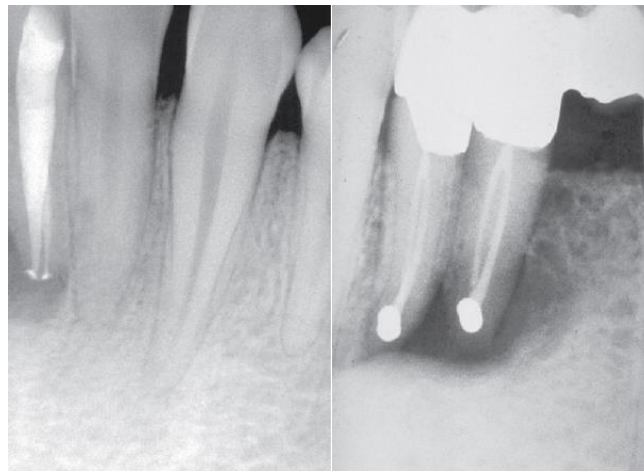


Fig.29 Incisivo lateral inferior con doble raíz
(Fuente Stephen Cohen, Kenneth M. Hargreaves. Vías de la pulpa. Décima edición.
Editorial Elsevier. P.p 136-203)

2.4.6 Canino inferior

La calcificación de la corona principia al mismo tiempo que la del canino superior, a los cuatro o cinco meses de edad, termina a los seis o siete años. Su erupción la hace aproximadamente a los once o doce años. La formación del ápice se realiza a los doce o catorce años, con la formación del foramen apical.¹²

La corona es conoide, angosta de mesial a distal, lo que hace ver más alargada su figura. El eje longitudinal de la corona se desvía ligeramente hacia lingual.¹⁴

Normalmente tiene una raíz considerada de una forma de pirámide cuadrangular, con una longitud promedio de 21,4mm.¹²

2.4.6.1 Sistema de conductos radiculares

CÁMARA PULPAR: se caracteriza por ser ovalada. Es la más larga, estrecha y con menor concavidad es aplanada en sentido mesiodistal y por consiguiente, con dimensiones buco-lingual acentuada.¹⁹

CONDUCTO RADICULAR: estrecho en sentido mesio distal y suele ser más ancho en sentido buco-lingual.¹⁴ En cortes transversales presenta en

los tercio cervical y medio una forma ovoide y el tercio apical una forma redonda con mayor diámetro vestibulolingual y fuerte aplanamiento mesiodistal (Fig.30).¹⁶En la parte apical en un corte transversal, puede haber una curvatura hacia distal.¹⁷



Fig.30 Canino inferior
(Fuente Beer R. Baumann M. Atlas de endodoncia. Reimpresión revisada. Editorial Masson 2000. Pp. 53)

2.4.6.2 Variaciones y anomalías

En raras ocasiones puede tener dos raíces (Fig.31). Cuando esto acontece, una es vestibular y otra lingual.¹⁷ El aplanamiento que caracteriza a la raíz de este diente puede determinar la división del conducto radicular en dos ramas vestibular y lingual, que pueden seguir trayectorias independientes o unirse a alturas variables de la raíz, para determinar en el ápice radicular en un solo foramen.¹²

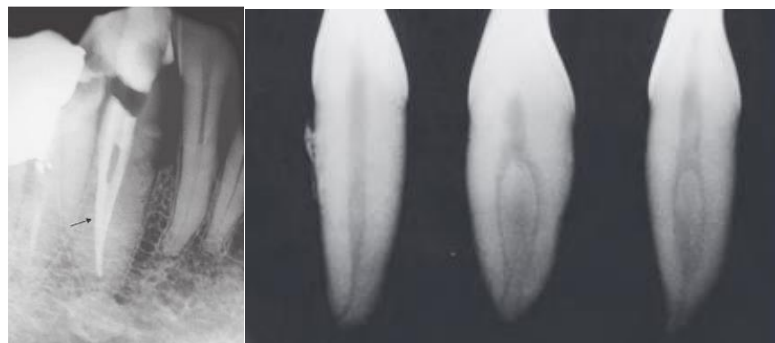


Fig.31 Caninos inferiores con dos raíces
(Fuente Ilson J. Soares, Fernando Goldberg. Endodoncia, técnica y fundamentos. Segunda edición. Editorial Médica Panamericana. p.p 93-106. Gulabivala K. Ling Y. Endodontics. Fourth ed. Edimburgo. Editorial Elsevier 2014. Pp.13-15)



3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se requiere un diagnóstico preciso y confiable para realizar un tratamiento adecuado, debido a las complicaciones que se pueden presentar en el tratamiento de conductos. El clínico debe conocer los complementos auxiliares que nos ayudan a identificar las diferentes variaciones anatómicas, así como la morfología de la cámara pulpar, conductos y ápice radicular.

La CBCT es una nueva tecnología auxiliar para complementar el diagnóstico y plan de tratamiento endodóncico. Sus aplicaciones tienen limitaciones en la endodoncia, sin embargo el beneficio es de gran ayuda para tener un mayor éxito en el tratamiento de conductos.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo pretende aportar información a los odontólogos acerca del uso de las nuevas tecnologías en imágenes como lo es la Tomografía Computarizada Cone Beam. Ya que es auxiliar y complemento de diagnóstico empleado en endodoncia. Debido a que ofrece un alto nivel de precisión, resolución y calidad en las imágenes de los conductos radiculares, así como su morfología.

El odontólogo debe poseer los suficientes conocimientos actualizados sobre las nuevas tendencias tecnológicas de los diferentes exámenes auxiliares y complementos de estudio disponibles para poder realizar el adecuado diagnóstico, plan de tratamiento y éxito en la endodoncia.

Actualmente existe la Tomografía Computarizada Cone Beam, que aporta una gran variedad de herramientas en la práctica odontológica. Ya que ayuda a reforzar el conocimiento anatómico de la morfología radicular y función de la cavidad oral.

Ya que las radiografías convencionales no determinan con precisión la anatomía radicular, debido a la distorsión de las imágenes, densidad de



hueso, la angulación y la localización de las lesiones pueden influir en la interpretación radiográfica.

Este trabajo tiene como finalidad dar a conocer los beneficios que aporta la CTCB en el diagnóstico y plan de tratamiento en la endodoncia.

5. OBJETIVOS

5.1 General

- Mostrar los beneficios que ofrece la Tomografía Computarizada Cone Beam, a través de las imágenes y cortes que proporciona en las diferentes vistas, para permitir analizar las estructuras y morfología radicular, generando tratamientos endodóncicos precisos.

5.2 Específicos

- Analizar la morfología de la cámara pulpar, conductos radiculares y ápice de central, lateral y canino inferior utilizando CBCT.
- Identificar y reafirmar las posibles variaciones y anomalías de los dientes central, lateral y canino inferior.
- Determinar las longitudes promedio de la cámara pulpar, conductos y ápice radicular.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron 15 dientes permanentes extraídos de los cuales 5 son centrales, 5 laterales y 5 caninos inferiores.

Se colocaron en forma de arcada sobre una barra de unicel para poder obtener la Tomografía Computarizada Cone Beam.

Se obtiene la tomografía, se procesan los datos y se inicia su análisis con el visor OnDemand 3DApp en los modelos (3D) para analizar la morfología de los dientes extraídos (Fig.32-34).

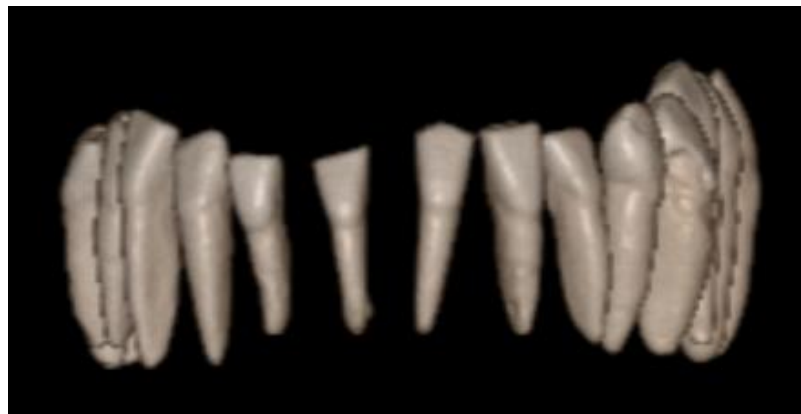
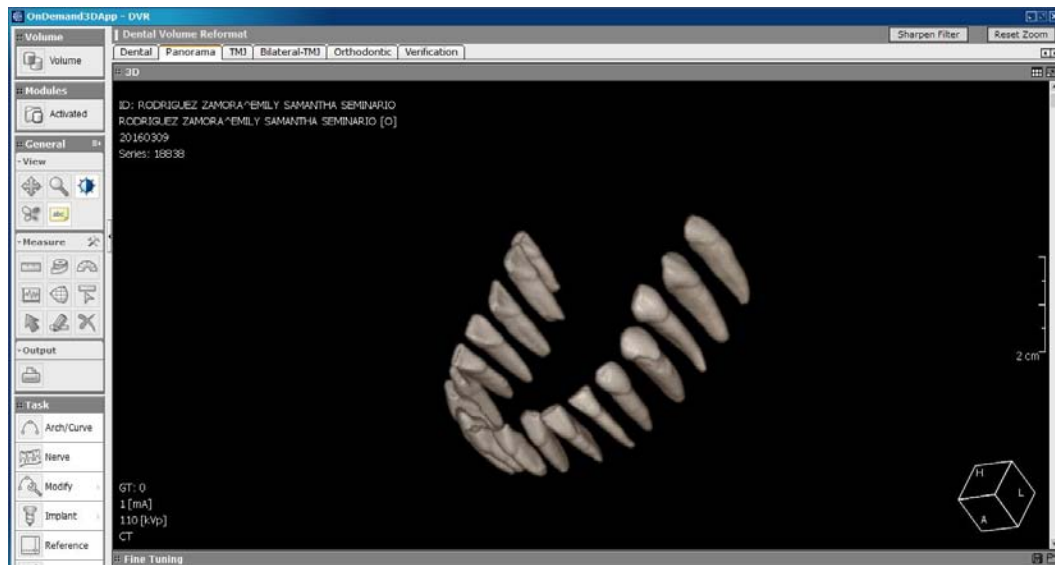


Fig.32-34 Vista tridimensional de los dientes extraídos. Fuente directa

Obtenidas las diferentes vistas tridimensionales (3D) de los dientes extraídos, se realizan los cortes necesarios para analizar la morfología de la cámara pulpar, conductos radiculares y ápice radicular en las vistas mesial- distal y vestibulo-lingual.

7. RESULTADOS

Se realizan los cortes en programa OnDemand3DApp, a nivel cervical, medio y apical, se toma longitud de cada diente.

Con la CBCT en el corte axial en el tercio cervical, medio y apical se puede observar que las cámaras pulpares en sentido mesio-distal son de diámetro pequeño y el grosor disminuye en sentido apical, en 7 dientes de izquierda a derecha no existe cámara pulpar (Fig.35,36,37).

La CBCT nos proporciona diferentes vistas y medidas de la cámara pulpar, las cuales muestra las variaciones anatómicas y calcificaciones dentro del conducto radicular.

Las tablas (3-4) nos muestran la comparación de la longitud mesio-distal y vestibulolingual en los tres tercios cervical, medio y apical.

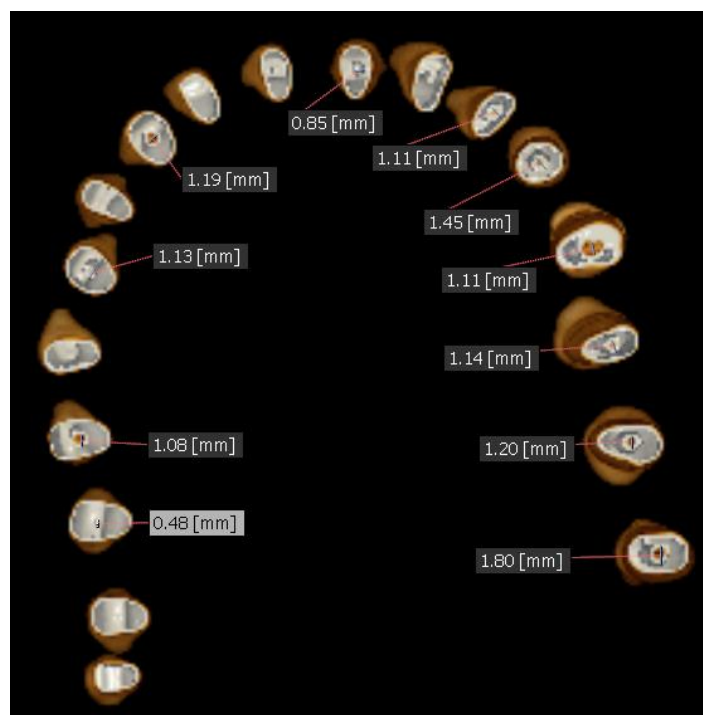


Fig.35 Corte axial (mesio-distal) tercio cervical. Fuente directa

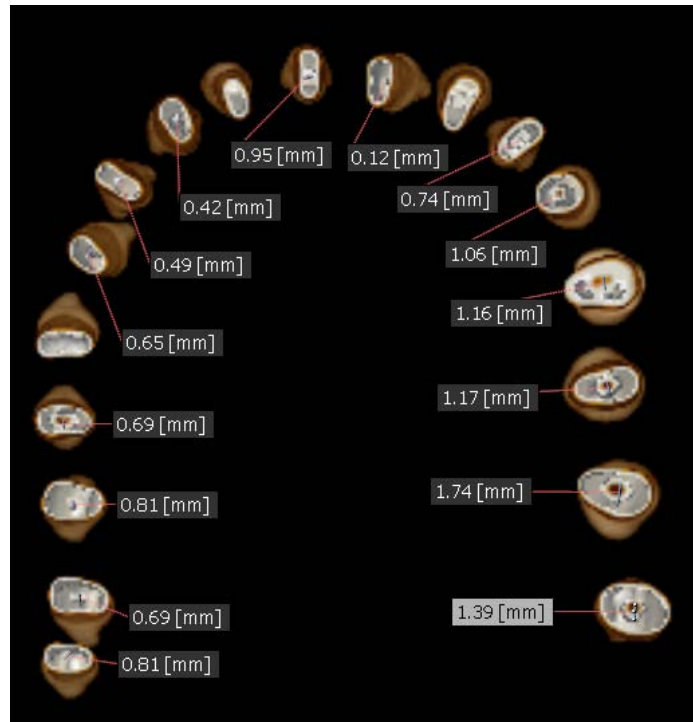


Fig.36 Corte axial (mesio-distal) tercio medio. Fuente directa

La CBCT nos proporciona diferentes vistas de la morfología de los conductos radiculares, el grado de calcificación y la localización de dicha calcificación (Fig.37).

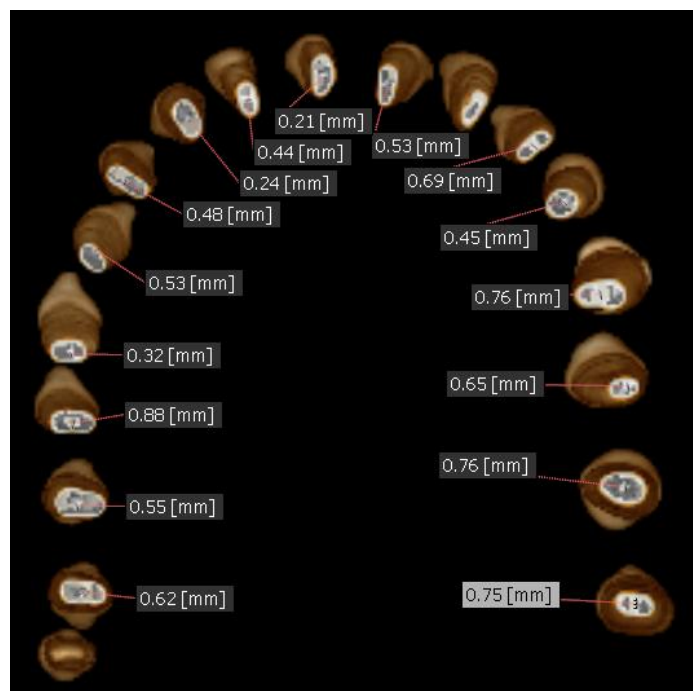


Fig.37 Corte axial (mesio-distal) tercio apical. Fuente directa

El análisis de la CBCT nos facilita la localización de las curvaturas de las raíces, la amplitud, la forma, curvaturas e irregularidades del conducto radicular, desde la porción coronal hasta apical (Fig.38).



Fig.38 Cámaras pulpares de los dientes extraídos. Fuente directa

Diente /longitud mesio-distal	Tercio cervical (mm)	Tercio medio (mm)	Tercio apical (mm)
Canino 1	1.80	1.39	.75
Canino 2	1.20	1.74	.76
Canino 3	1.14	1.17	.65
Canino 4	1.11	1.16	.76
Canino 5	1.45	1.06	.45
Lateral 1	1.19	.42	.24
Lateral 2	0	.49	.53
Lateral 3	1.08	.69	.88
Lateral 4	.48	.81	.55
Lateral 5	0	.69	.62
Central 1	1.11	.74	.69
Central 2	0	0	0
Central 3	.85	.12	.53
Central 4	0	.95	.21
Central 5	0	0	.44

Tabla 3. Longitud mesio- distal en corte axial. Fuente directa

Se realizan los cortes en programa OnDemand3DApp, en sentido vestibulo-lingual de cada diente, se toma longitud de la cámara pulpar, con

ayuda del programa ScreenHunter, se realizan capturas de pantalla para cada corte.

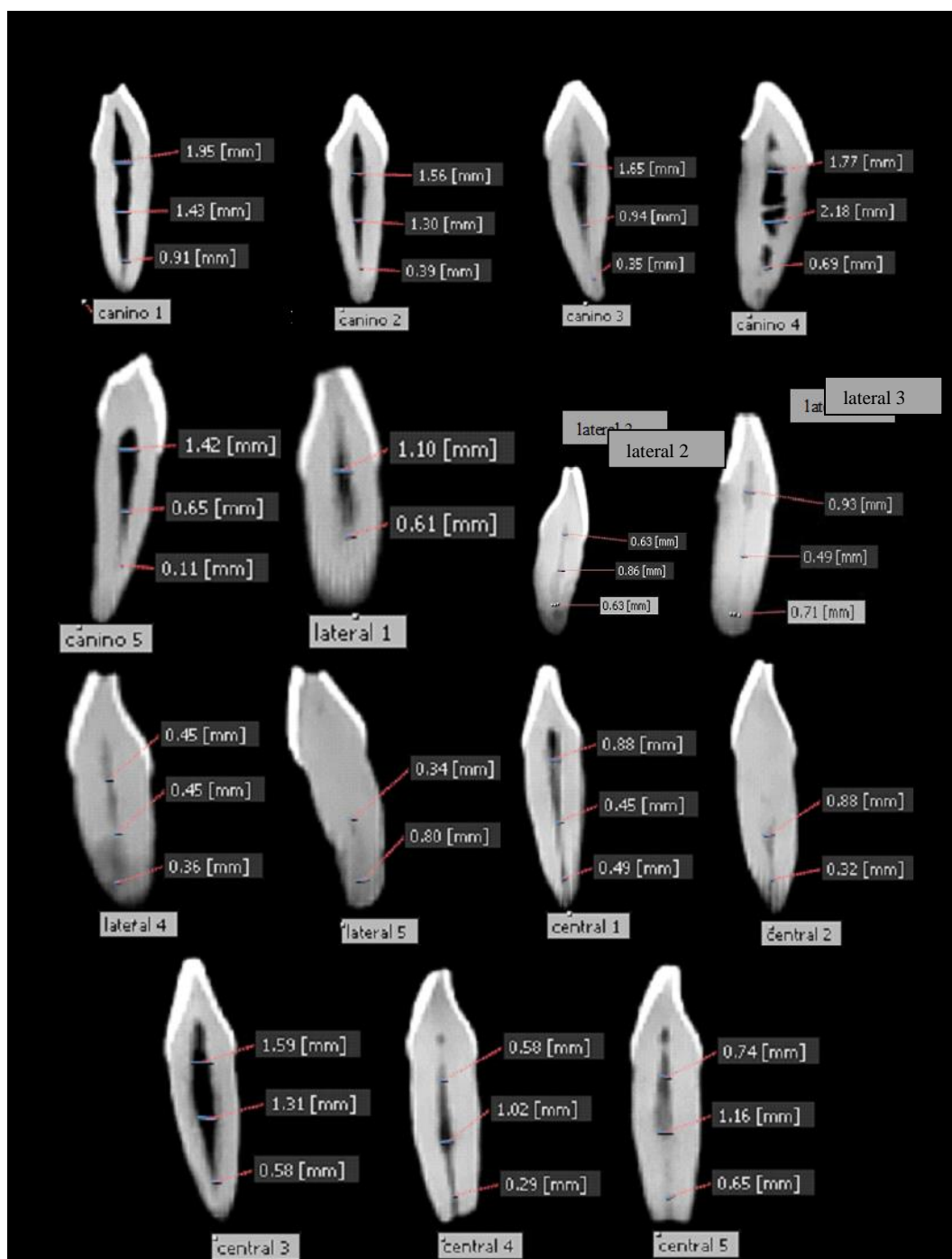


Fig.39 Longitud en sentido buco-lingual en corte longitudinal de caninos, laterales y centrales. Fuente directa.



Diente/ longitud buco-lingual	Tercio cervical (mm)	Tercio medio (mm)	Tercio apical (mm)
Canino 1	1.95	1.43	.91
Canino 2	1.56	1.30	.39
Canino 3	1.65	.94	.35
Canino 4	1.77	2.18	.69
Canino 5	1.42	.65	.11
Lateral 1	1.10	.61	0
Lateral 2	.63	.86	.63
Lateral 3	.93	.49	.71
Lateral 4	.45	.45	.36
Lateral 5	0	.34	.80
Central 1	.88	.45	.49
Central 2	0	.88	.32
Central 3	1.59	1.31	.58
Central 4	.58	1.02	.29
Central 5	.74	1.16	.65

Tabla 4. Longitud buco-lingual

Las imágenes (Fig.40-42) nos muestran la anatomía, la cámara pulpar en vista radiográfica y bidimensional. En las cuales observamos la trayectoria de los conductos radiculares, la luz del conducto, curvatura de las raíces y del conducto, la amplitud del conducto y presencia de calcificaciones.

Las imágenes obtenidas con la CBCT nos ayudan a considerar la morfología de la cámara pulpar, del conducto radicular y el ápice de cada uno de los dientes extraídos, podemos establecer el tratamiento adecuado de cada uno de los dientes, en diferentes vistas para poder analizar la morfología y variaciones anatómicas de los dientes extraídos.



Fig.40 Caninos inferiores vista vestibulo-lingual

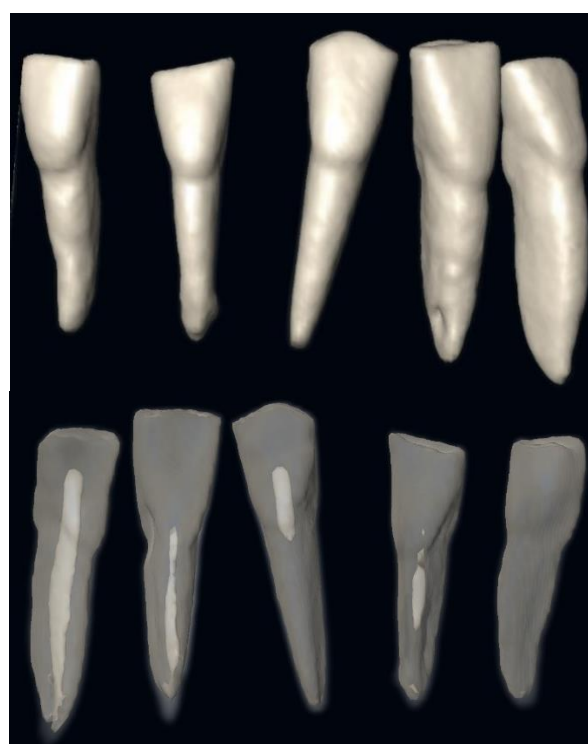


Fig.41 Laterales inferiores vista vestibulo-lingual

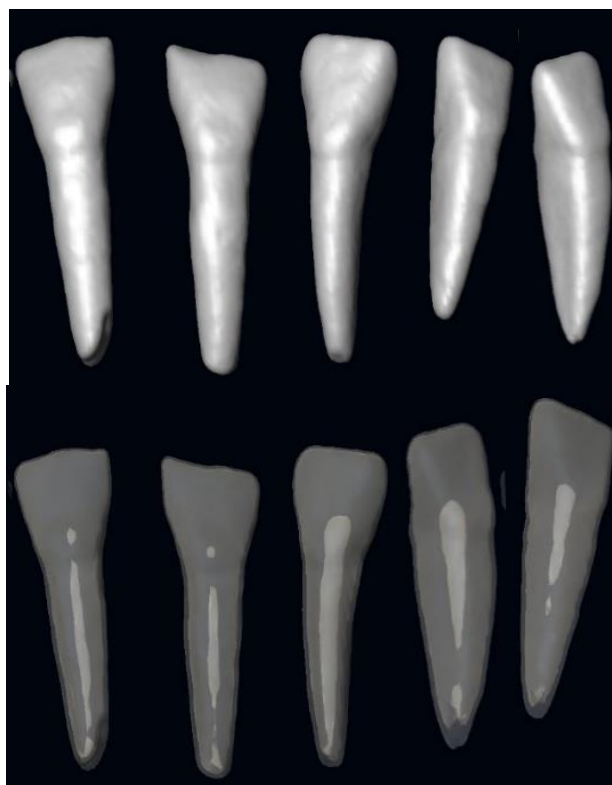


Fig.42 Centrales inferiores



8. CONCLUSIONES

El sistema de Tomografía Computarizada Cone Beam es de significativa importancia para el diagnóstico, localización y reconstrucción de imágenes con excelente precisión, facilitando al profesional realizar los procedimientos en el tratamiento endodóncico.

Permite una mejor interpretación de las estructuras fuera del complejo orofacial, un correcto diagnóstico de las anomalías que afectan a las estructuras.

Las pruebas clínicas han permitido confirmar la utilidad de la radiología tridimensional como prueba diagnóstica complementaria en endodoncia especialmente en situaciones de patología periapical. Que a pesar de que en ningún momento sustituye a la radiografía convencional.

La CBCT supone una herramienta muy útil para el entrenamiento preclínico, y un mejor entendimiento del sistema de conductos. Así como la adecuada morfología desde la perspectiva de imagen tridimensional.

La CBCT permite visualizar a través de los diferentes cortes, la conformación de la cámara pulpar, conductos y ápice en diferentes perspectivas dando una mejor visualización de la morfología.

El uso de la CBCT es de gran importancia para el odontólogo en el área de la endodoncia ya que ayuda a complementar el diagnóstico y plan de tratamiento para un mayor éxito en los casos clínicos relativos a conductos.



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Frommer H. Stabulas J. Radiología dental. 9ª.ed. Cd. México: Editorial Manual Moderno 2011. Pp. 6-10
2. González E. Tomografía Cone Beam Tecnología de primer mundo en México. Rev. Academia, ciencia y cultura AAPAUNAM. <http://es.slideshare.net/precat2002/tomografia-conebeam>.
3. Canalda C. Brau E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3ª.ed. Barcelona España. Editorial Elsevier Masson 2014. Pp. 11-25, 98-106.
4. González C. Saralegui A. aplicaciones de la CBCT en el diagnóstico en endodoncia. Reduca (recursos educativos). 202-214, 2014. ISSN 1889-5003.
5. Leguas A. Ortega R. Samara G. López M. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en Odontología: comparación con otras técnicas. Cient Dent 2010; 7; 2:147-159.
6. Frigi C. Gómez C. Mitsunari W. De Melo J. Medici E. Leonelli M. Importancia y aplicaciones del sistema de tomografía computarizada cone-beam (CBCT). Acta odontológica Venezolana volumen 45 N° 4/2007 ISSN: 0001-6365.
7. Montañó M. Tomografía cone beam 3D su aplicación en odontología. Revista de actualización clínica volumen 38 N°38 2013. ISSN 2304-3768.
8. Bóveda C. López J. Clavel T. Tomografía Volumétrica Digital-TVD (Cone Beam Computed Tomography- CBCT). Departamento de endodoncia, dentro de especialidades odontológicas, Caracas. <http://www.carlosboveda.com/tvd.htm>
9. Zamora N. Paredes V. Cibrián R. Gandía J. Evaluación de la dosis de radiación con los sistemas de tomografía computarizada de haz cónico en ortodoncia. Rev. Esp ortod. 2011;41:17-22.



10. Estévez R. de la Torre F. Aranguren J. Tejedor B. Cisneros R. Tomografía computarizada en endodoncia: usos e indicaciones. Rev. Artículo de investigación Endodocia. Abril-Junio 2009;27:80-85
11. Stephen Cohen, Kenneth M. Hargreaves. Vías de la pulpa. Décima edición. Editorial Elsevier. P.p 136-203.
12. Ilson J. Soares, Fernando Goldberg. Endodoncia, técnica y fundamentos. Segunda edición. Editorial Médica Panamericana. p.p 93-106
13. Lumley P. Adams N. Tomson P. Práctica Clínica en Endodoncia. Editorial Ripano, S.A. 2009. Pp. 19-23.
14. Esponda R. Anatomía dental. 7ª ed. Editorial UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, 2002. Pp. 150-193
15. Leonardo R. Endodoncia Tratamiento de conductos radiculares. Principios tecnológicos y biológicos. Volumen 1. Editorial Artes Medicas Latinoamérica 2005.Pp. 384-387.
16. <http://www.odon.uba.ar/uacad/endodoncia/docs/2014/anatomia2014.pdf>
17. Gulabivala K. Ling Y. Endodontics. Fourth ed. Edimburgo. Editorial Elsevier 2014. Pp.13-15
18. Chartier C. Anatomía dientes anteriores. Universidad de Valparaiso 2013. <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/PptAnatomiaDientesAnteriores.pdf>
19. Grossman, Louis. Práctica endodóntica. 9ª. Edición. Editorial Mundi. Buenos Aires. Capítulo 12.