



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

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

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

RICARDO RAÚL MARÍN HERRERA

TUTORA: Esp. MARÍA DEL ROSARIO LAZO GARCÍA

ASESORA: Esp. ANA GUADALUPE ONTIVEROS GRANADOS



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.

- A mi padre Leoncio Marín Soto por ser mi inspiración para seguir adelante en cada paso y en cada meta propuesta.
- A mi madre Emma Herrera Valerio por su apoyo y esfuerzo incondicional día a día para lograr de mi futuro, algo mejor.
- A mi hermana Violeta Michelle Marín Herrera por seguir un sueño fijo en una meta, y su compañía en cada nuevo plano de conciencia.
- A mi tutora María del Rosario Lazo García por su apoyo y tiempo otorgados, y por ser un perfecto modelo a seguir.
- A mi asesora Ana Guadalupe Ontiveros Granados por tiempo invertido en este trabajo.
- A Erick Ramírez Rangel por su amistad incondicional durante toda la carrera.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES	7
2.1. Antecedentes de los rayos X.....	7
2.2. Radiografías.....	8
2.3. Radiología en Endodoncia.....	10
2.3.1. Ventajas.....	11
2.3.2. Desventajas.....	11
2.4. Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBTC, Cone Beam Computed Tomography).....	12
2.4.1. Presencia de artefactos.....	14
2.4.2. Dosis y tiempo de exposición.....	15
2.4.3. Limitaciones del CBTC.....	16
2.5. Usos de la Tomografía Volumétrica de Haz Cónico (CBCT) en Endodoncia.....	17
2.5.1. Análisis de la morfología radicular.....	18
2.5.2. Diagnóstico de la patología pulpo-periapical y plan de tratamiento..	18
2.5.3. Complicaciones en el tratamiento.....	19
2.5.4. Fractura radicular.....	19
2.5.5. Cirugía endodóncica	21
2.5.6. Lesiones por reabsorción radicular.....	21
2.5.7. Ventajas.....	22
2.5.8. Desventajas.....	22
2.6. Morfología interna. Características generales.....	23
2.7. Cavidad Pulpar.....	24
2.8. Cámara pulpar.....	25
2.8.1. Forma.....	25

2.8.2. Volumen.....	26
2.8.3. Techo cameral.....	26
2.8.4. Piso cameral.....	27
2.8.5. Paredes laterales.....	27
2.9. Conductos radiculares.....	28
2.10. Forma y calibre de los conductos.....	33
2.10.1. Calibre.....	33
2.10.2. Forma.....	33
2.10.3. Dirección.....	34
2.10.4. Paredes.....	35
2.11. Ápice radicular.....	35
2.11.1. Morfología apical.....	35
2.11.2. Relación cementodentinaria.....	36
2.11.3. Forámenes foraminas.....	36
2.12. Incisivo central superior.....	37
2.12.1. Cámara pulpar.....	38
2.12.2. Forma y calibre del conducto radicular.....	38
2.12.3. Ápice radicular.....	38
2.13. Incisivo lateral superior.....	39
2.13.1. Cámara pulpar.....	40
2.13.2. Forma y calibre del conducto radicular.....	40
2.13.3. Ápice radicular.....	40
2.14. Canino superior.....	41
2.14.1. Cámara pulpar.....	42
2.14.2. Forma y calibre del conducto radicular.....	42
2.14.3. Ápice radicular.....	42
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	43
4. JUSTIFICACIÓN.....	43
5. OBJETIVOS.....	43

6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
7. RESULTADOS.....	51
8. CONCLUSIONES.....	55
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56



1. INTRODUCCIÓN

La compleja morfología interna de los conductos radiculares de los órganos dentarios ha llevado a la elaboración de una nueva herramienta CBTC (Cone Beam Computed Tomography) en español TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA DE HAZ CONICO, siendo esta de gran ayuda en el área endodóntica.

El conocimiento y estudio de la morfología del diente a tratar es un paso esencial en la elaboración de un diagnóstico, plan de tratamiento, trans-operatorio como post-operatorio, para así tener un amplio rango de éxito en el tratamiento.

De esta manera los estudios imagenológicos como la Radiografía y el CBCT forman un componente esencial para el manejo de problemas endodónticos. Por lo anterior el clínico es forzado a conocer en amplio rango la morfología y complejidad del sistema de conductos radiculares, tener en cuenta los principios, problemas de limpieza, conformación, dimensiones de la preparación y determinar los límites apicales, para así realizar con éxito los procedimientos microquirúrgicos y corregir errores de procedimiento.

La cavidad pulpar, el sistema de conductos y el ápice presentan dimensiones variables e impredecibles, que en la rama endodóntica es importante su conocimiento para la localización de los conductos radiculares y su preparación.

La CBCT es un auxiliar de diagnóstico, llevándonos a un adecuado tratamiento de los conductos radiculares, ya que proporciona herramientas visuales para el éxito del tratamiento endodóntico.

En este trabajo se destaca los diferentes usos del CBTC en el área de endodoncia, principalmente en el diagnóstico y tratamiento, así como sus ventajas y desventajas que este conlleva en el uso práctico en Odontología.



2. ANTECEDENTES

2.1. Antecedentes de los rayos X

Los rayos X fueron descubiertos el 8 de noviembre de 1895 por Wilhem Conrad Roentgen, 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. ¹

Una tarde en que trabajaba en su laboratorio a oscuras, Roentgen advirtió que una de las placas fluorescentes colocadas en el lado opuesto del recinto emitía luz. Supo que algo que provenía del tubo de Hittorf- Crookes estaba incidiendo en la placa y la hacía brillar. Llamó al fenómeno rayos X, ya que x es la designación algebraica para la incógnita.

Al colocar diversos objetos en la trayectoria del haz de rayos X, Roentgen pudo producir imágenes como la mano de su esposa Berta el 22 de Noviembre de 1895, tomando así la primera imagen radiográfica del cuerpo humano.^{1,2} (Fig.1)

En enero de 1896 el Dr. Otto Walkhoff, odontólogo de Braunschweig, Alemania, hizo el primer uso dental de los rayos X al tomar una radiografía de un premolar inferior usando una placa fotográfica pequeña de vidrio envuelta en papel negro y cubierta con caucho, con tiempo de exposición de 25 min.¹

En febrero de 1896 el físico Walter Koenig obtuvo una imagen más clara con solo 9 min de exposición.

El Dr. C. Edmund Kells, odontólogo de New Orleans, recibió el crédito por la toma de las primeras radiografías intraorales en EUA en abril de 1896. Realizó la primera demostración del uso de rayos X ante la Southern Dental Society.

William Rollins desarrolló la primera unidad dental de Rayos X en 1896. Hasta 1913 se utilizó película en vez de placas fotográficas de vidrio para registrar las imágenes dentales, también en esta fecha se manufacturó el primer aparato de rayos X dental en Estados Unidos.



Fig.1. Radiografía tomada por Röntgen a su esposa. (Fuente: Tomografía Cone Beam 3D, González G)

2.2. Radiografías

Auxiliar más usado en la clínica para establecer diagnóstico, y para revelar indicios sobre la morfología radicular. (Fig.2)

Las radiografías aportan imágenes bidimensionales de formas tridimensionales, proporcionando información necesaria como método auxiliar, para realizar prevención, diagnóstico, plan de tratamiento, y pronóstico.^{1,3,4}

Para alcanzar un diagnóstico óptimo se necesitan imágenes dentales de calidad óptima. Una radiografía de mala calidad puede llevar a un error en el diagnóstico y llegar a ser perjudicial para el paciente.⁵

Primero debe mencionarse la edad del paciente y su origen étnico, y después debe realizarse una descripción sistemática de la lesión, incluyendo comentarios sobre: ⁶

- localización o posición anatómica
- tamaño
- forma
- perfil/ bordes o periferia
- radiodensidad relativa y estructura interna
- efectos sobre las estructuras circundantes adyacentes.

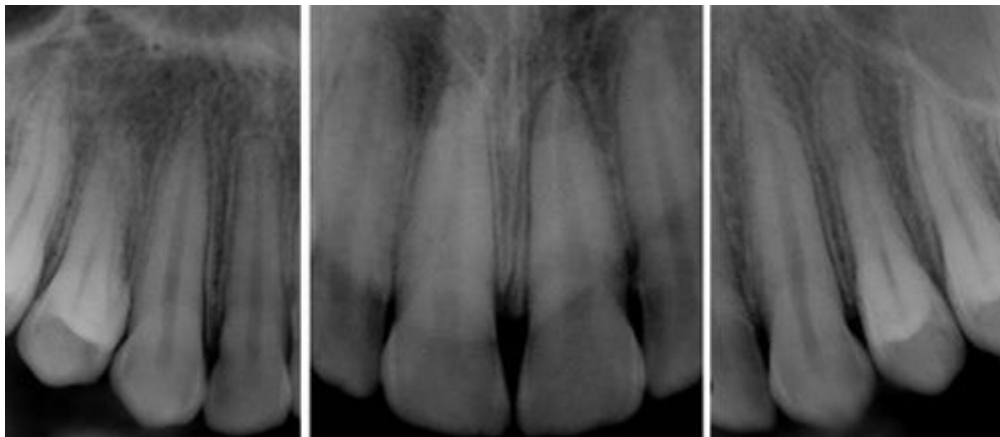


Fig.2. Imagen de radiografías periapicales de dientes superiores anteriores. (Fuente: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2013/1/images/1221/2.jpg>)

Las radiografías realizan funciones esenciales en tres áreas de aplicación. ⁴

1. Diagnóstico
 - identificación de la patología.
 - determinación de la anatomía pulpar y radicular.
 - caracterización de las estructuras normales.
2. Tratamiento
 - determinación de la longitud de trabajo.



- movilización de superficies superpuestas.
- localización de conductos.
- diferenciación de conductos y espacio del ligamento periodontal.
- evaluación de la obturación.

3. Control

- identificación de patologías nuevas.
- evaluación de cicatrización o reparación.

2.3. Radiología en Endodoncia

Muestra utilidad desde diagnóstico, durante el tratamiento endodóntico y quirúrgico, hasta el control post operatorio. Muestra condición anatómica de los dientes, de los tejidos periapicales y la presencia de iatrogenias. ^{5,7,8}

Para la interpretación radiográfica el profesionalista debe contar con conocimientos básicos de radiología como: tipo de película, técnica radiográfica adecuada, y procesamiento. Además reconocer las condiciones anatómicas internas de los elementos dentales.

Los rayos X en endodoncia se utilizan para: ^{3,6,7,10}

1. Cálculo de la longitud de trabajo antes de la instrumentación y localización de conductos difíciles.
2. Valoración de los conductos radiculares, forma, tamaño.
3. Posición del diente para poder realizar un buen acceso.
4. Localización de pulpa calcificada coronal.
5. Reabsorción de la dentina adyacente en la cavidad pulpar.
6. Cuerpos extraños en la cavidad pulpar o en el conducto radicular.



7. Localización de endopostes, limas separadas.
8. Localización de raíces en espacio para cirugía periapical.
9. Diagnóstico de tejidos periapicales y duros.
10. Desplazamiento del ligamento periodontal.
11. Reabsorción de cemento apical naturaleza y extensión de la destrucción ósea periapical.
12. Valoración de la obturación final.

2.3.1. Ventajas

- Ofrece excelente información diagnóstica.
- Fácil uso para el especialista.
- Económica.

2.3.2. Desventajas

- La placa intrabucal pequeña es dura e incómoda en la boca.
- Exposición a la radiación ionizante
- La imagen muestra limitaciones si la película no ha sido correctamente colocada, expuesta y procesada.
- Alto grado de distorsión y variable dependiendo del aparato utilizado.
- Está sujeto al error humano durante la toma radiográfica.
- Obtención de imágenes bidimensionales.^{2,11}



2.4. Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBTC, Cone Beam Computed Tomography)

A finales de 1990 Arai y cols desarrollaron un escáner tomográfico denominado Cone Beam Computed Tomography (CBTC), o Digital Volumen Tomography (DVT), específicamente para aplicaciones maxilofaciales y dentales, ofreciendo una alternativa a la imagen convencional intraoral, panorámica y revolucionando la imagen del complejo cráneo facial.^{1,20}

La tomografía computarizada se divide en dos categorías, basada en el formato del haz de rayos x:¹²

- tomografía computarizada tradicional, en haz de rango.
- tomografía computarizada volumétrica, en haz volumétrico.

La CBTC se diferencia de la tomografía computarizada en que el volumen tridimensional completo es adquirido en una rotación única del escáner, que al menos debe girar 180°, las imágenes deben ser tomadas mediante un aparato que emite un haz de rayos cónico, divergente, piramidal, que gira alrededor de un punto de interés, donde los rayos ionizantes son captados por un detector colocado en la parte opuesta del paciente.³

Durante esta rotación se obtienen cientos de proyecciones del campo de visión, también conocido como volumen escaneado. De esta forma se obtienen imágenes en pequeños cortes en 3D, que aportan información precisa, inmediata y que pueden ser visualizada con una reconstrucción espacial desde diferentes ángulos según el interés del operador.

Toda información obtenida es enviada a un software prediseñado para la reconstrucción específica de la información escaneada, convirtiéndola en imagen mediante algoritmos.

Basados en el concepto de campo de visión (FVO: Field of Vision), los aparatos actuales pueden clasificarse de la siguiente manera:^{3,13} (Fig.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: denominado focalizados: abarcan zonas específicas, con volumen alrededor del 10% del macizo facial, de 4x5cm aproximadamente. Utilizadas para senos paranasales, articulación temporomandibular y Endodoncia.



Fig.3. Esquema que muestra los diferentes tamaños de FOV de más pequeño (izquierda) a más grande (derecha). (Fuente. Lenguas. Tomografía computarizada de haz cónico.)

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

Cuanto menor es el volumen de escaneado más alta es la resolución y menor la dosis efectiva de radiación.

Por esta razón los aparatos de CBCT de campo pequeño (focalizados) están indicados en Endodoncia.

- Aumento de la resolución, mejora de la capacidad diagnóstica, 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.
- Enfoque en la zona anatómica de interés.³

2.4.1. Presencia de artefactos

Los artefactos son un problema significativo que puede afectar la calidad de la imagen y la exactitud diagnóstica de las imágenes CBCT, la dispersión y el endurecimiento del haz, causado por alta densidad de las estructuras vecinas, como el esmalte, postes de metal y restauraciones. Si esta dispersión y endurecimiento del haz se asocia íntimamente con el diente que se evalúa, las imágenes CBCT resultantes pueden tener un valor mínimo.¹⁴ (Fig.4)

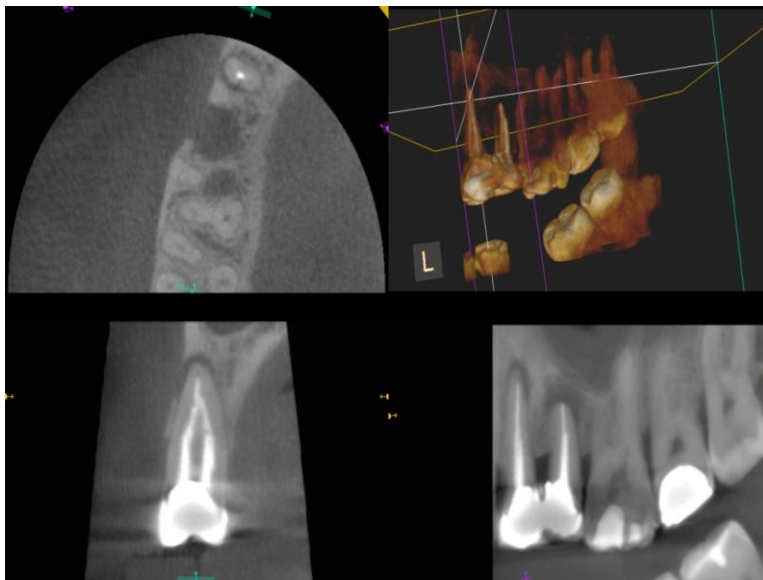


Fig.4. Visualización de artefactos, que muestra endurecimiento del haz causados por el material de relleno de la restauración. (Fuente: <http://auladentalavanzada.com/cbct-en-endodoncia/>)

2.4.2. Dosis y tiempo de exposición

Una de las mayores ventajas del CBTC frente a la TC es una dosis efectiva menor aunque la dosis efectiva de los escaners CBTC varía en función de factores como el FOV puede ser casi tan bajo como una panorámica y considerablemente menores que un escáner CT médico. El haz está más enfocado y la radiación menos dispersa. La radiación total equivaldría a un 20% de TC convencional y a la exposición radiográfica de una serie periapical completa. ^{15,16} (Tabla.1)

Los escaners de volumen limitado son específicamente diseñados para capturar información de una zona pequeña del maxilar o mandíbula, liberando una dosis efectiva menor ya que la zona irradiada es menor. (Fig.5)

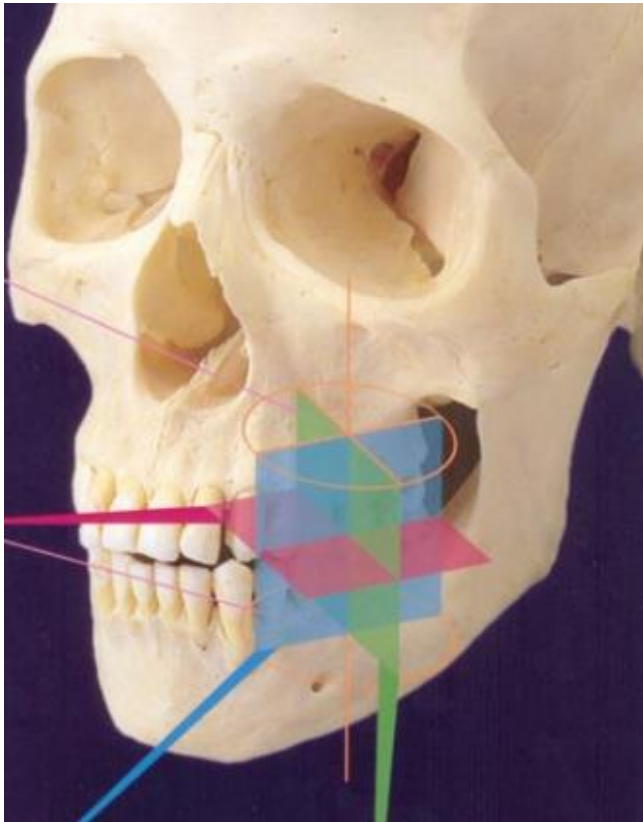


Fig.5.Imagen CBTC con FOV de volumen limitado. (Fuente: Lenguas. Tomografía computarizada de haz cónico)



Fuente de la imagen (digital)	Dosis efectiva (μSv)
CBCT FOV pequeño	19-44
CBCT FOV mediano	28-265
CBCT FOV grande	68-368
Radiografía panorámica (digital)	14-24
Radiografía periapical	2-9

Tabla.1.Dosis efectiva de radiación en diferentes fuentes de radiación dental. (Fuente: Patel. Cone beam computed tomography in Endodontics)

De acuerdo a lo anterior la dosis y el tiempo dependerá de la zona a escanear, del tipo de aparato que se utilice y del tamaño del FOV.

2.4.3. Limitaciones del CBTC

La presencia de restauraciones metálicas, postes de metal, materiales de obturación en Endodoncia y los implantes dentales suelen causar artefactos en las imágenes reconstruidas. El impacto potencialmente nocivo que esto puede tener en las imágenes reconstruidas se debe considerar antes de una exploración de CBCT.¹⁷

El tiempo de exploración de los dispositivos de CBCT puede ser de aproximadamente 20s, significativamente más largo en comparación con el de una radiografía intraoral (<0.3 s). De esta forma el más mínimo movimiento del paciente puede hacer que las imágenes reconstruidas resultantes para el uso diagnóstico tengan valor mínimo. Esto puede ser un problema en niños, pacientes ancianos y aquellos con trastornos neurológicos, como enfermedad de Parkinson.¹⁷



La resolución espacial del tamaño más pequeño voxel puede ser demasiado bajo para identificar objetos pequeños, tales como instrumentos separados, o difícil diagnóstico como, fracturas radiculares.

2.5. Usos de la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) en Endodoncia

La CBCT permite al clínico visualizar la morfología del diente en pequeños cortes, en los tres planos del espacio (axial, sagital, coronal), favorece la observación de diversas patologías, pulpar, periapical y morfología radicular.¹⁴

La CBCT permite al endodoncista la manipulación de imágenes, mejora de la visualización del área de interés de forma volumétrica tridimensional, llegando a un diagnóstico y plan de tratamiento más preciso.^{3, 5,6}

Sus principales usos en Endodoncia son:^{3,5,6}

- análisis de morfología radicular
- diagnóstico de patología pulpo-periapical y plan de tratamiento
- complicaciones en el tratamiento
- fracturas radiculares
- cirugía endodóncica
- tratamiento endodóntico complicado por lesiones de reabsorción
- perforaciones

2.5.1. Análisis de la morfología radicular

La localización y visualización precisa de la morfología radicular mediante el uso de CBCT es de gran utilidad en Endodoncia; permite visualizar variaciones anatómicas como número de raíces, número de conductos radiculares, curvatura de las raíces, calcificaciones pulpares, perforaciones, variaciones anatómicas, etc.^{3, 12} (Fig.6)

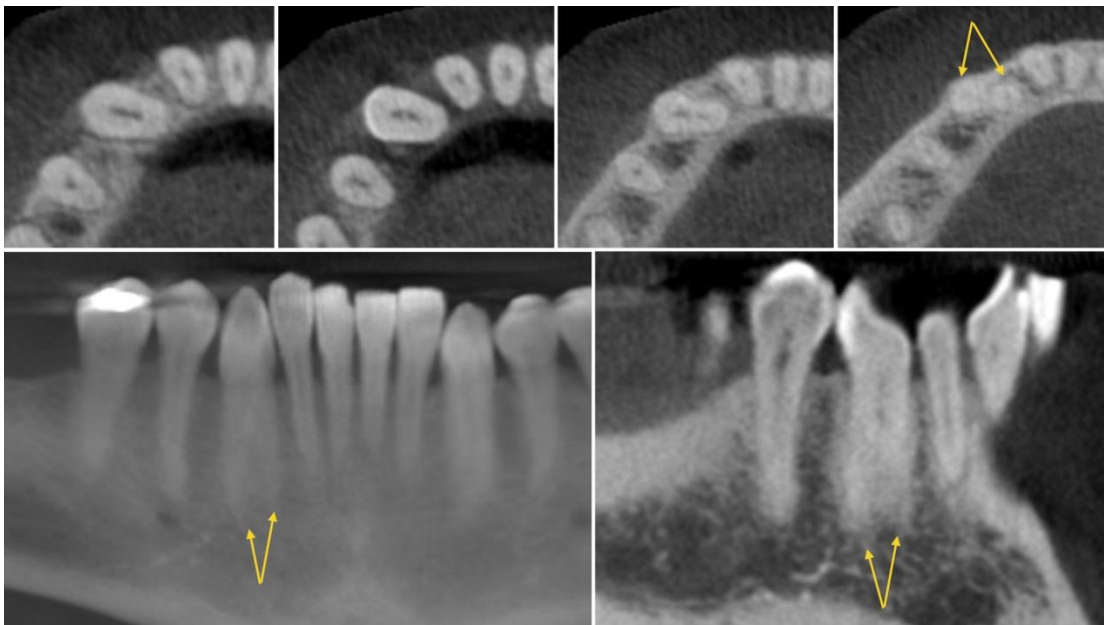


Fig.6. Visualización de un canino inferior derecho con 2 raíces. (Fuente: <http://auladentalavanzada.com/cbct-en-endodoncia/>)

2.5.2. Diagnóstico de la patología pulpo-periapical y plan de tratamiento

Permite visualizar en distintos ángulos las estructuras anatómicas y las distintas patologías pulpo-periapicales, defectos periodontales vestibulares, palatinos o linguales, así como defectos de furcación. De tal forma el CBCT ha mostrado una mayor sensibilidad como auxiliar en el diagnóstico a diferencia de la radiografía periapical, dando al clínico información adicional relevante que no se observa en las radiografías periapicales.^{3,12} (Fig.7)

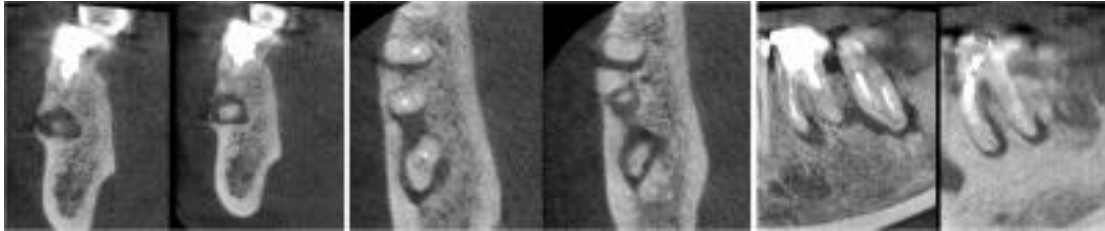


Fig.7. Visión en tres dimensiones de las estructuras lesionadas. (Fuente: http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=254&Itemid=1)

2.5.3. Complicaciones en el tratamiento

Mediante el CBCT se puede llegar a la evaluación de las posibles causas de fracaso del tratamiento endodóntico; evaluar la calidad de la obturación, pudiéndose detectar errores de procedimiento y en la obturación del conducto.

³ (Fig.8)



Fig. 8. Evaluación del tratamiento en incisivo lateral superior. (Fuente: <https://webdental.wordpress.com/2013/12/09/ventajas-de-la-tomografia-computada-cone-beam-en-el-diagnostico-y-tratamiento-endodontico/>)

2.5.4. Fractura radicular

El CBCT permite el análisis de dientes traumatizados con sospecha de fracturas radiculares, tanto horizontales como verticales, destacando que la presencia de material de relleno en los conductos radiculares el campo de visión se puede ver reducido. ^{3,12,14} (Fig.9)

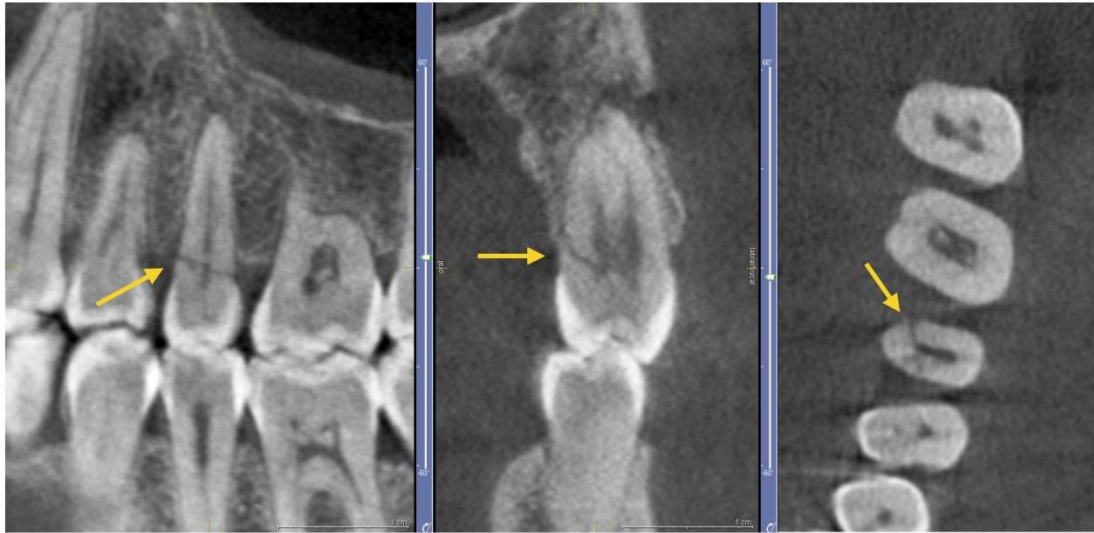


Fig.9. Fractura radicular visualizada en segundo premolar superior izquierdo. (Fuente: <http://auladentalavanzada.com/cbct-en-endodoncia/>)

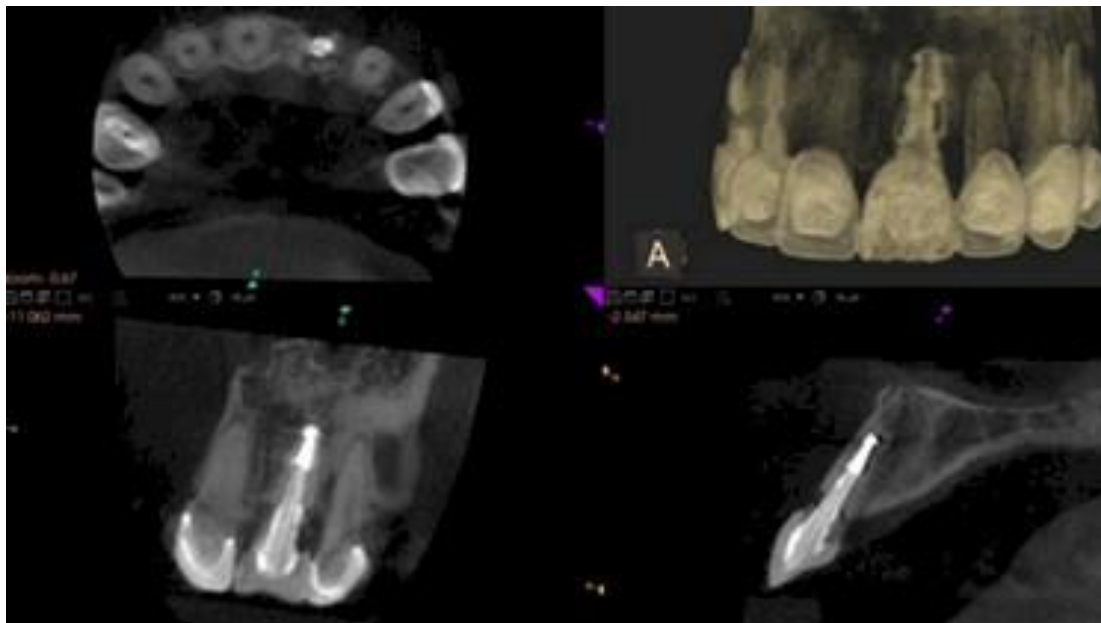


Fig.10. Evaluación pre-quirúrgica de central superior derecho. (Fuente: <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/4954/2/Cone-beam.-Tomografia-computarizada-de-haz-conico.-Aplicaciones-en-odontologia>)

2.5.5. Cirugía endodóncica

El CBCT aporta datos para la evaluación pre-quirúrgica en determinar localización de ápices, evaluar la proximidad de estructuras anatómicas adyacentes, y las posibles causas de fracaso del tratamiento de conductos con el objetivo de establecer la alternativa de retratamiento ortógrado o quirúrgico y el pronóstico. ¹⁴ (Fig.10)

2.5.6. Lesiones por reabsorción radicular

La reabsorción radicular es una condición fisiológica o patológica asociada con la pérdida de estructura dental causada por células clásticas; normalmente asintomática y de progresión lenta. ^{3,14}

Las imágenes obtenidas mediante CBCT permiten visualizar reabsorción dentinaria externa, localización, extensión de la reabsorción radicular, posibles perforaciones y comunicaciones con el espacio periodontal ofreciendo numerosas ventajas para establecer un plan de tratamiento preoperatorio. ^{3,12} (Fig.11)

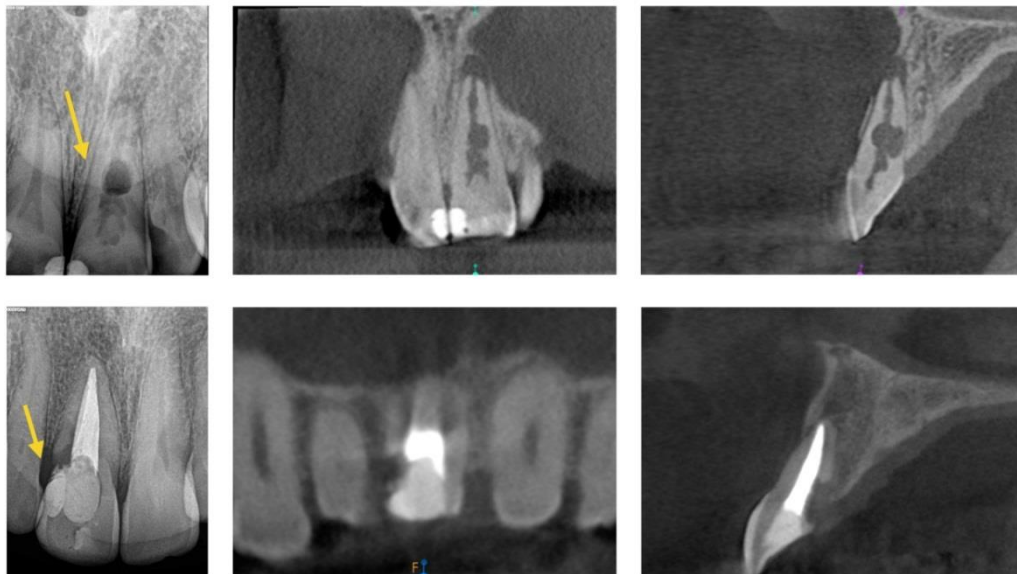


Fig.11. Casos de reabsorción radicular. (Fuente: <http://auladentalavanzada.com/cbct-endodoncia/>)



2.5.7. Ventajas^{6,12,14}

- No es un medio invasivo.
- La reconstrucción en múltiples planos y la manipulación de los datos permiten visualizar anatomía y anomalías patológicas.
- Dosis de radiación menor que con tomografía convencional.
- Imágenes con precisión geométrica.
- Buena resolución espacial.
- Tiempo de exploración corto.
- Diferenciación excelente de tejido.
- Proporciona imágenes para reconstrucción 3D de raíces, conductos radiculares y dientes.
- Preservación de estructura difícil de visualizar con radiografía convencional.

2.5.8. Desventajas^{12,14}

- Exposición a radiación ionizante.
- El paciente tiene que permanecer absolutamente quieto durante toda la exploración para evitar artefactos de movimiento.
- No se visualizan los tejidos blandos en detalle.
- Los objetos radio-densos, como restauraciones y materiales de relleno radicular pueden producir artefactos en estría o estrella.
- Costo.

2.6. Morfología interna. Características generales.

La cavidad rodeada de 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: cámara pulpar, conductos radiculares y ápice radicular.³ (Fig.12)

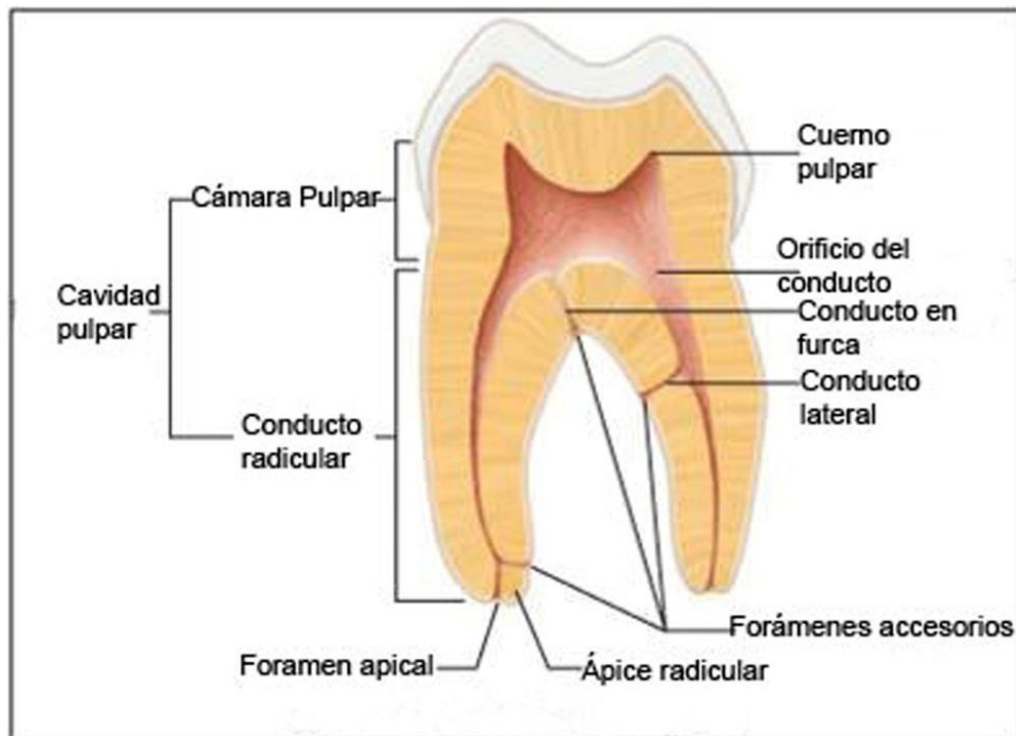


Fig.12. Cámara pulpar, conductos radiculares y ápice radicular. (Fuente: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/imagenes/morfologia/morfologiapartes.jpg>)

2.7. Cavidad pulpar

Espacio existente en el interior del diente que aloja la pulpa, reproduciendo su morfología externa, revestido en casi toda su extensión por dentina, excepto junto al foramen apical. Se divide didácticamente en dos partes, una coronaria y otra radicular, denominada cámara pulpar y conductos radiculares, respectivamente.^{9,18,19}

La anatomía dental sufre modificaciones durante toda la vida, debido a factores fisiológicos y patológicos. Tanto la cámara pulpar como el conducto radicular, se hacen gradualmente menores debido a la deposición continua de dentina secundaria.¹⁹

Fischer elaboró el primer trabajo sistemático sobre anatomía interna y Hess, perfeccionando la técnica, llegó a las siguientes conclusiones.

- Los conductos radiculares reproducen la forma exterior de la raíz; pueden observarse ramificaciones apicales y conductos laterales en los diferentes tercios de la raíz. Estas diferencias pueden reproducirse en diversos dientes.(Fig.13)
- La forma y el número de conductos son determinados por las paredes dentinarias presentes en su interior.(Fig.13)
- La edad interfiere en la forma y el número de conductos.¹⁹

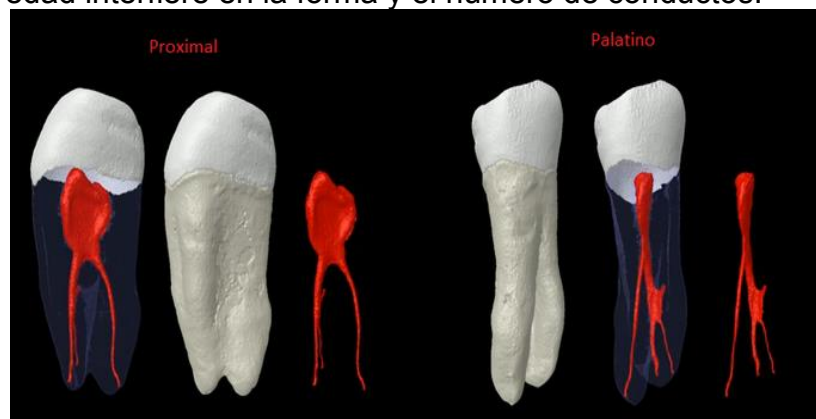


Fig.13. Relación entre anatomía externa y anatomía interna. (Fuente:

http://manualanatendodgrupo4a.wikispaces.com/fil/view/Primer_Premolar_Inferior.png/253402866/684x327/Primer_Premolar_Inferior.png)

2.8. Cámara pulpar

Espacio interno del diente correspondiente a la porción coronaria de la cavidad pulpar situada en el centro de la corona, siendo semejante a la de la superficie externa, sus paredes reciben la misma denominación de las caras coronarias con las cuales se relacionan siempre es única, por lo general es voluminosa y aloja la pulpa coronaria. Se relaciona con los conductos radiculares mediante los orificios que constituyen la entrada de los mismos.^{3,18,19,20,21} (Fig.14)

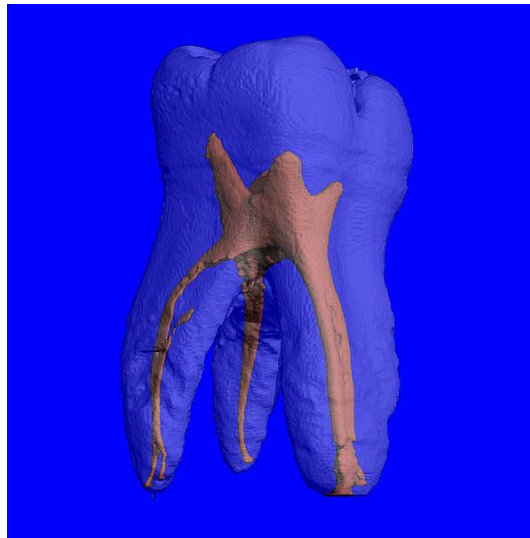


Fig.14. Cámara pulpar. (Fuente: <http://www.scanco.ch/typo3temp/pics/465d672030.jpg>)

2.8.1. Forma

La cámara pulpar está situada en el centro de la corona y refleja la superficie externa pero de forma invertida.³

Puede considerarse de forma cúbica, con 6 caras que se denominan mesial, distal, vestibular, palatino-lingual, techo y piso. 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 y dependen del grado de calcificación del diente. La dentina configura la forma de las paredes de la cámara y varía según la edad de cada diente y de los estímulos externos a que esté sometido.³

2.8.2. Volumen

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 el volumen.

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

- a) el depósito fisiológico de dentina en las paredes camerales no presenta las mismas dimensiones en las direcciones longitudinal 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 pulpar en la región cervical, es más importante que en la superficie oclusal y es mayor en dirección longitudinal.

Wagner, por su parte, establece que el tamaño de la cavidad cambia con la edad.³

2.8.3. Techo cameral

Es la pared oclusal o incisal de la cavidad pulpar. Tiene forma cóncava, con la concavidad hacia la cara oclusal o el borde incisal y con prominencias dirigidas



hacia las puntas cuspidas (divertículos), donde se alojan los cuernos pulpaes.^{18,20}

En los dientes cuya superficie oclusal se convierte en borde incisal (incisivos y caninos), el techo cameral se transforma en una línea y se denomina borde incisal. Presenta cuernos pulpaes, 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

2.8.4. Piso cameral

Es la cara opuesta al techo. Tiene forma convexa, aquí se localizan las entradas de los conductos. Identificada con facilidad en dientes birradiculares o trirradiculares, no existe en los unirradiculares, en los cuales hay continuidad natural entre cámara pulpar y conducto radicular.¹⁸

En dientes que poseen un conducto radicular la única diferenciación entre cámara y conducto puede constatarse a través de una constricción que forman las paredes laterales y que en la mayoría de los casos se correspondería con el cuello anatómico del diente.³

La forma del suelo cameral denominado también piso por algunos autores, varía en relación con el número de conductos radicales que de él deriven. Además de la entrada de los conductos, en el suelo cameral se aprecia el rostrum canalium, que es la prominencia central del piso cameral.³

2.8.5. Paredes laterales

Para su denominación reciben el mismo nombre que la pared externa del diente con la que se relacionan. Las paredes vestibular y palatino-lingual 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.^{3,9}

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

También pueden adoptar una forma semejante a las caras externas con que se relacionan. En el grupo bicúspide-molar presenta forma cuadrangular, en el grupo incisivo-canino se transforma en triangular por el cambio que se observa en la anatomía externa de la cara oclusal al borde incisal.³

2.9. Conductos radiculares

Son la cavidad pulpar correspondiente a la porción radicular de los dientes.

En los que presentan más de una raíz, se inicia con el piso y termina con el foramen apical. Tiene forma cónica, con la base orientada hacia el piso cameral y el vértice hacia la porción apical, similar a la forma externa de la raíz.^{9,18}

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 o a menos de 3mm de él.³

El conducto principal puede presentar numerosas ramificaciones, que reciben su nombre de acuerdo a su posición o características: ^{18,20}

1. Colateral: corre casi paralelo al conducto principal, con diámetro menor, y puede terminar en un foramen único o por separado.
2. Lateral o adventicio: localizado en el tercio medio o cervical de la raíz, sale del conducto principal y alcanza el periodonto lateral.
3. Secundario: localizado en el tercio apical de la raíz, sale del conducto principal y alcanza el periodonto lateral.



4. Accesorio: ramificación del conducto secundario que llega a la superficie externa del cemento apical.
5. Interconducto: unión de dos conductos entre sí.
6. Recurrente: sale del conducto principal, recorre parte de la dentina y vuelve al principal sin exteriorizarse.
7. Delta apical: terminaciones del conducto principal, que origina la aparición de varios forámenes hacia el ligamento periodontal apical.
8. Cavo interradicular: sale del piso de la cámara pulpar y termina en la bifurcación o trifurcación radicular.
9. Conducto principal: está presente en el eje longitudinal del diente, seguido por el techo de la cámara pulpar al foramen apical.

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

1. Raíces simples: corresponden a los dientes monorradiculares o plurirradiculares con raíces bien definidas.
2. Raíces bifurcadas: también denominadas divididas, se representan total o parcialmente bifurcadas.
3. Raíces fusionadas: resultado de la unión de dos o más raíces que se fusionan en un solo cuerpo.

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 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 plurirradicular, puede incluirse en uno de los siguientes casos:

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.

Weine clasificó los sistemas de conductos radiculares de cualquier raíz en cuatro tipos básicos. ^{4,21} (Fig.15)

Tipo I: un solo conducto que se extiende de la cámara pulpar al ápice.

Tipo II: dos conductos separados que parten de la cámara y terminan en la raíz en un agujero apical.

Tipo III: dos conductos separados que parten de la cámara y termina en la raíz en agujeros apicales separados.

Tipo IV: un conducto que parte de la cámara pulpar y se divide antes del ápice en dos conductos separados y distintos con agujeros apicales separados.

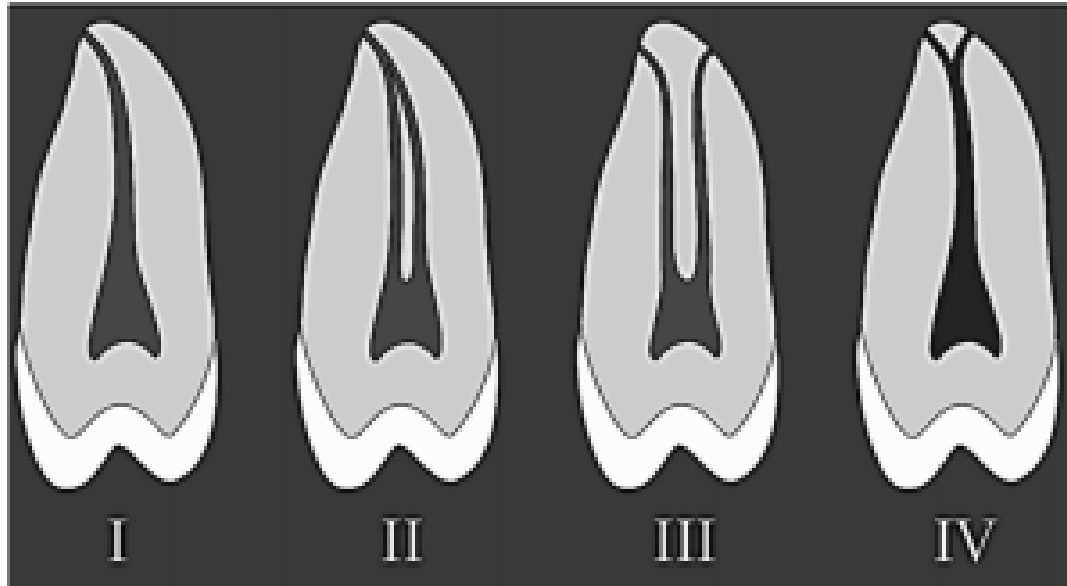


Fig.15. Clasificación de Weine. (Fuente: <http://personal.us.es/segurajj/documentos/PTD-III/Temas%20PTD-III/Leccion%202.%20ANATOMIA%20ENDODONCICA-14-15.pdf>)

Clasificación de Vertucci ⁴

Utilizando dientes diafanizados en que se teñían conductos radiculares con hematoxilina, encontraron un sistema de conductos mucho más complejo: identificaron ocho configuraciones del espacio pulpar, que se pueden resumir así: ^{3,22}(Fig.16)

- Tipo I: un conducto único se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice (1).
- Tipo II: dos conductos separados salen de la cámara pupar 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 cuerpo 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).

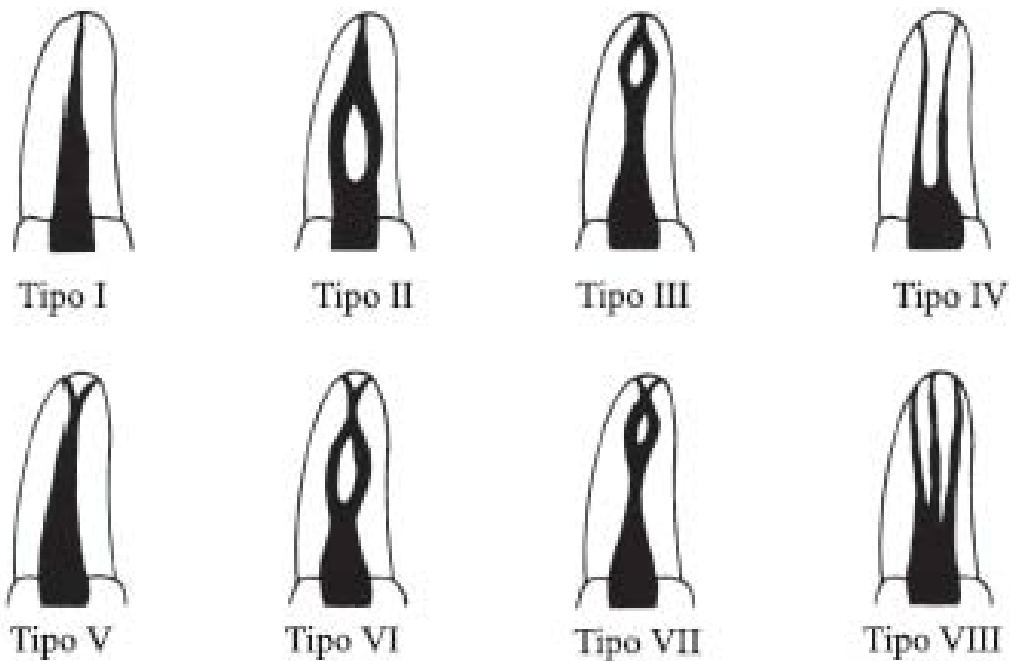


Fig.16. Clasificación de Vertucci. (Fuente:

<http://gsdl.bvs.sld.cu/greenstone/collect/estomato/index/assoc/HASHa322.dir/fig2.31g.png>)



2.10. Forma y calibre de los conductos

2.10.1. Calibre

Calibre longitudinal; en general, el diámetro mayor del conducto se observa siempre en el suelo cameral y, a medida que transcurre por la región radicular, se va estrechando progresivamente hasta llegar al ápice radicular; sin embargo, se presentan las siguientes variaciones: ³

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 de dentina.³

Estas aposiciones dentinarias explican también los diferentes cambios de volumen que algunas veces se encuentran en un mismo conducto radicular; éste no presenta disminución progresiva del diámetro a lo largo de la raíz. Puede observarse ensanchamiento en vez de constricción, lo que puede deberse a reabsorción dentinaria interna.³

2.10.2. Forma

Es muy variable; reproduce la forma de la raíz que lo contiene. Pueden considerarse los siguientes tipos: ³

- forma circular: se presenta en las raíces que son circulares como incisivos centrales y caninos superiores.



- forma elíptica: es decir, aplanada, se encuentran en raíces cuyos diámetros son muy diferentes o en la fusión total de 2 raíces, ya que en los casos que podrían llamarse fusión parcial generalmente se encuentran 2 conductos redondeados en la misma; se da en la raíz mesial de molares inferiores.
- forma en C: especialmente en raíces mesiales de molares mandibulares, y según Seo Park pueden observarse diferentes configuraciones que pueden conformar hasta 2 conductos independientes; esta forma aparece en 32.7% de los casos.

2.10.3. Dirección

El conducto principal de cada raíz discurre por el centro de la misma, siguiendo el eje longitudinal. Pueden presentarse 3 disposiciones:

1. Recta: sigue el eje longitudinal de la raíz.
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.

Los tipos anteriores pueden clasificarse en:

1. Acodada parcial: afecta al tercio apical.
2. Curvatura total: afecta a la totalidad de la raíz.
3. Acodamiento: curvatura muy marcada.
4. Dilaceración: acodamiento en ángulo agudo; es una forma patológica.

Según un estudio de Schäfer y cols, el 84% de los casos corresponden a conductos curvos. ³



2.10.4. Paredes

La pared que conforma el conducto radicular puede adoptar 2 formas: lisa o rugosa.

Generalmente la aposición dentaria es concéntrica y configura la 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 el tratamiento de conductos.³

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

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

2.11. Ápice radicular

2.11.1. Morfología apical

Los distintos tipos apicales son: ápice recto, sigue la dirección del eje mayor del diente; ápice curvo, sigue la curvatura gradual de la raíz, y ápice incurvado, en forma de S itálica. Además están las anomalías de dirección de los ápices, las anomalías de forma; no todos los ápices terminan con la misma estructura volumétrica, cabe diferenciar ápices romos, puntiagudos y aplanados.^{3,7}



2.11.2. Relación cementodentinaria

La disposición de los tejidos duros dentarios en el foramen apical se presenta de la siguiente forma: ³

- a) la 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 radiculares.

2.11.3. Forámenes y foraminas

Se denomina foramen al orificio apical, de tamaño considerable, que puede considerarse como la terminación del conducto principal.

Las foraminas son diferentes orificios alrededor del foramen y que permite la desembocadura de diversos conductillos que forman el delta apical.

La disposición anatómica es de difícil clasificación, pues presenta varias, dando lugar a un orificio principal o foramen, rodeado de gran número de orificios de calibre menor, dispuestos de una forma irregular, llamados foraminas.³



2.12. Incisivo central superior

Comienza su mineralización a los 12 meses, erupciona a los 7-8 años y termina su mineralización a los 10 años hasta el cierre apical.^{23,24,25}

Presenta una corona de forma trapezoidal con el eje cervico-incisal mayor que mesio-distal y una sola raíz de forma cónico-piramidal, que en la mayoría de los casos es rectilínea.¹⁸ (Fig.17)

Cámara pulpar alargada en sentido mesio-distal y estrecha en sentido vestibulo-palatino, presenta dos divertículos bien pronunciados, que corresponden a los ángulos mesial y distal de la corona.¹⁸

La inclinación media de este diente en la arcada es de 3° en sentido mesio-distal y 15° en sentido vestibulo-lingual. Su longitud promedio es de 23.3mm.^{10,19,20}

Con relativa frecuencia, puede detectarse en el incisivo central superior la presencia de conductos laterales. En casos de necrosis pulpar, los conductos pueden ser responsables de aparición de lesiones perirradiculares.¹⁸(Tabla.2)

Incisivo Central Superior						
Longitud del diente		conducto	Conductos laterales	Ramificaciones apicales	Curvaturas del conducto	
Longitud promedio	23.3mm	Un conducto	23%	13%	Curvatura radicular	75%
Longitud máxima	25.6mm	100%			curvatura distal	8%
Longitud mínima	21mm				Curvatura mesial	4%
Range	4.6mm				curvatura vestibular	9%
					Curvatura palatina	4%

Tabla.2. Longitudes, conductos y curvaturas de Incisivo Central Superior. (Fuente: Ingle. Endodontics 4ª ed)

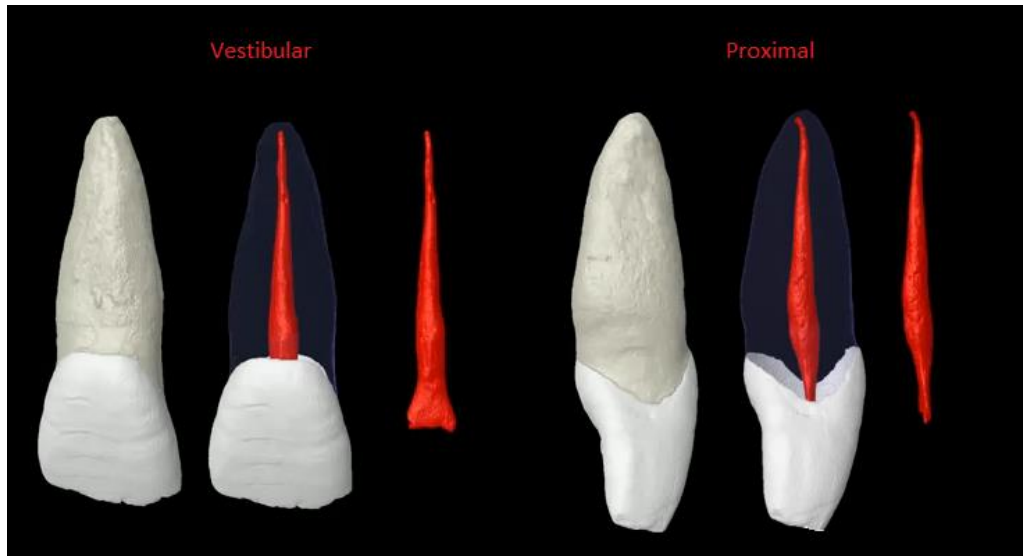


Fig.17. Incisivo central superior. (Fuente: https://manualanatendod-grupo4a.wikispaces.com/file/view/Incisivo_Central_Superior.png/253406848/Incisivo_Central_Superior.png)

2.12.1. Cámara pulpar

La cámara pulpar en sentido vestibulo-palatino es mayor que en sentido mesio-distal, presentado de dos a tres cuernos pulpares. La forma de la cámara pulpar coronal es triangular con base mayor hacia incisal.¹⁹

2.12.2. Forma y calibre del conducto radicular

Presenta una raíz de forma cónica, conducto radicular único, amplio, central y recto. En cortes transversales se observa más largo en sentido vestibulo-palatino que mesio-distal. Su sección transversal es triangular en la región cervical y, a media que se dirige hacia el ápice se vuelve circular.¹⁹

2.12.3. Ápice radicular

El tercio apical de la raíz es normalmente recto, presenta un foramen único, y en ocasiones conductos laterales.



2.13. Incisivo lateral superior

Comienza su mineralización a los 12 meses, erupciona de 8-9 años y termina su mineralización a los 11 años hasta el cierre apical.^{23,24,25}

Es una reproducción a menor escala del incisivo central superior. Su corona es trapezoidal, con tendencia triangular; raíz única, delgada, presenta aplanamiento leve en sentido mesio-distal. Presenta una curvatura abrupta del tercio apical en sentido distopalatino.¹⁸ (Fig.18)

Debido al aplanamiento mesio-distal la raíz del incisivo lateral superior presenta un único conducto que en los cortes transversales muestra una sección ovoide en la sección cervical y media, mientras que en apical muestra una forma circular.¹⁸

La inclinación promedio en la arcada es de 5° en sentido mesio-distal y 20° en sentido vestibulo-lingual. Su longitud promedio es de 22.8 mm.^{10,19,20}

En ocasiones pueden sufrir variaciones anatómicas, como la presencia de un segundo conducto. En este caso uno se encontrará en vestibular y el otro en palatino, pero la mayoría terminando en un foramen único. (Tabla.3)

Una variación anatómica característica es mayor incidencia de dens in dente en la cavidad pulpar; y de presencia de surco palatino lingual.

Incisivo Lateral Superior						
Longitud del diente		conducto	Conductos laterales	Ramificaciones apicales	Curvaturas del conducto	
Longitud promedio	22.8mm	Un conducto	10%	12%	Curvatura radicular	30%
Longitud máxima	25.1mm	99.9%			curvatura distal	53%
Longitud mínima	20.5mm				Curvatura mesial	3%
Range	4.6mm				curvatura vestibular	4%
					Curvatura palatina	6%

Tabla.3. Longitudes, conductos y curvaturas de Incisivo Lateral Superior. (Fuente: Ingle. Endodontics 4ª ed,)

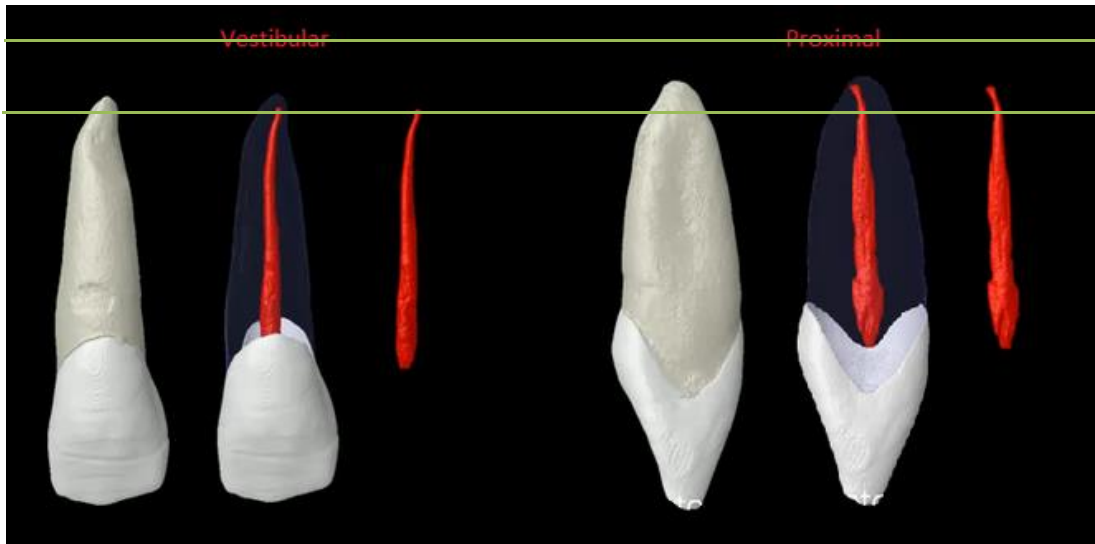


Fig.18. Incisivo lateral superior. (Fuente: https://manualanatendod-grupo4a.wikispaces.com/file/view/Incisivo_Lateral_Superior.png/253407600/665x328/Incisivo_Lateral_Superior.png)

2.13.1. Cámara pulpar

Anatomía interna semejante a la del incisivo central solo que con diámetros menores. La cámara pulpar tiene forma triangular con su base mayor hacia incisal.¹⁹

2.13.2. Forma y calibre del conducto radicular

Presenta raíz cónica, reducida en sentido mesio-distal, conducto radicular único. En cortes transversales, se observa más largo en sentido vestibulo-palatino que en sentido mesio-distal. La sección transversal del conducto en el tercio cervical es ovoide y conforme se acerca a apical se torna circular.^{9,19}

2.13.3. Ápice radicular

El tercio apical de la raíz es normalmente curvo en sentido disto-palatino. Esta curvatura llega a ser muy acentuada y en ocasiones no es visible en el análisis radiográfico.³ La mayoría de los casos terminan en un foramen único.

2.14. Canino superior

Comienza su mineralización a los 26 meses, erupciona de 10 a 13 años y termina su mineralización de 13 a 16 años hasta el cierre apical.^{23,24,25}

Diente más largo de la arcada dental humana; alcanza longitudes superiores a 30 mm.¹⁸

La corona presenta una forma pentagonal y la raíz es única, de forma conico-piramidal con sección triangular. Su porción apical posee curvatura hacia distal y en sentido vestibulodistal.¹⁸

La cámara pulpar reproduce, en líneas generales, la forma externa de la corona; posee un divertículo bastante pronunciado, debido a la forma cuspeada del canino. El conducto radicular es único, amplio y presenta en los tercios cervical y medio una sección ovoide, de dimensión vestibulo-palatina mayor que la mesio-distal. En tercio apical, su forma es circular.² (Fig.19)

Llega a presentar en tercio cervical del conducto un codo en dentina causada por la proyección del cíngulo.¹⁹

La inclinación promedio en la arcada es de 6° en sentido mesio-distal y 17° en sentido vestibulo-lingual, con una longitud promedio de 26 mm.^{10,19,20}



Fig.19. Canino superior. (Fuente: https://manualanatendod-grupo4a.wikispaces.com/file/view/Canino_Superior.png/253399370/Canino_Superior.png)



2.14.1. Cámara pulpar

Su cámara pulpar es la más voluminosa entre los dientes anteriores. Tiene forma de llama de vela, posee su diámetro mayor en sentido vestibulo-lingual, es mayor cercano al margen gingival y disminuye gradualmente en dirección incisal.¹⁹

2.14.2. Forma y calibre del conducto radicular

Raíz cónica; presenta un conducto único, amplio y recto, la porción final de la raíz es fina y elongada, en ocasiones presenta una curvatura del tercio apical paradistal y toma dirección vestíbulo-distal. En cortes transversales, se presenta más largo en sentido vestíbulo-palatino que en sentido mesio-distal. La sección transversal del conducto es ovoide en el tercio cervical y en la media que se dirige hacia el apice se presenta circular.^{9,19}

2.14.3. Ápice radicular

El tercio apical de la raíz en la mayoría de los casos es curva en sentido disto-palatino. Esta curvatura llega a ser muy acentuada y es visible en el análisis radiográfico.¹⁹ La mayoría de los casos termina en un foramen único.

Canino Superior						
Longitud del diente		conducto	Conductos laterales	Ramificaciones apicales	Curvaturas del conducto	
Longitud promedio	26mm	Un conducto	24%	8%	Curvatura radicular	39%
Longitud máxima	28.9mm	100%			curvatura distal	32%
Longitud mínima	23.1mm				Curvatura mesial	0%
Range	5.8mm				Curvatura vestibular	13%
					Curvatura palatina	7%
					Curva de Bayoneta	7%

Tabla.4. Longitudes, conductos y curvaturas de Canino Superior. (Fuente: Ingle. Endodontics 4ª ed.)



3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- La radiografía convencional en Endodoncia representa un auxiliar de diagnóstico imagenológico por excelencia, pero debido a las variaciones morfológicas que puede llegar a presentar el sistema de conductos radiculares, se contempla la posibilidad del uso de nuevas tecnologías como el CBCT. Que proporciona imágenes tridimensionales de la configuración interna del sistema de conductos radiculares.

4. JUSTIFICACIÓN

- Analizar la morfología de la cámara pulpar, conductos radiculares y ápice de incisivo central, incisivo lateral y canino superior utilizando CBCT.

5. OBJETIVOS

- Determinar valores promedio en sentido mesio-distal y buco-lingual de cámara pulpar, conducto radicular y ápice de incisivo central, incisivo lateral y canino superior utilizando CBCT.
- Identificar las posibles variaciones y anomalías anatómicas de los dientes incisivo central, incisivo lateral y canino superior.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

- Se seleccionan 12 dientes de extracción reciente (4 incisivos centrales superiores, 4 incisivos laterales superiores, 4 caninos superiores permanentes), sin restauraciones con corona y raíz íntegros.
- Se empleó una barra de unisel de 1 cm de espesor por 8 cm de largo y 8 cm de ancho, en la cual se colocaron los dientes extraídos simulando la arcada, dejando un espacio de 1cm entre cada diente. Cabe mencionar que no hay que excederse en las dimensiones del unisel, y

en la colocación de los dientes tratar de no introducirlos demasiado en el unigel, ya que es un material que podría generar artefactos, y para obtener una imagen más nítida. (Fig.20)

- Se posicionó el unigel con los dientes en el tomógrafo Newton VGi de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM. (Fig.21)



Fig.20. Colocación los dientes extraídos simulando la arcada, dejando un espacio de 1 cm entre cada diente. Fuente directa.

Fig.21. Muestra colocación del unigel con los dientes en el tomógrafo. Fuente directa.



- Se obtuvo de la tomografía con el tomógrafo Newton VGi, se obtienen las imágenes, se procesan los datos, se genera la reconstrucción en 3D, y se inicia su análisis con el visor OnDemand 3DApp en los modelos en 3D para el análisis. (Fig.22,23,24)

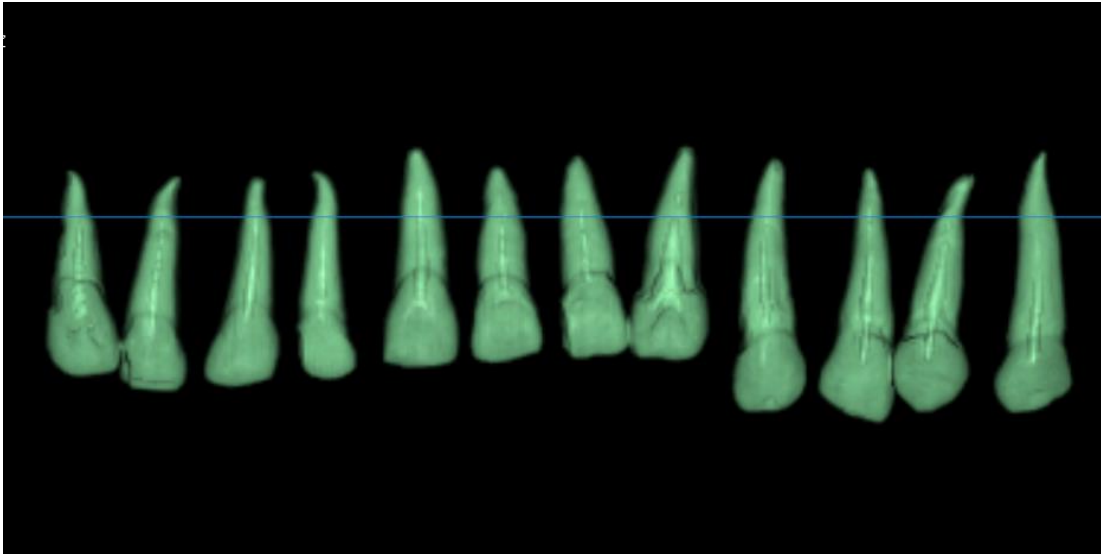


Fig.22. Imagen panorámica de los dientes seleccionados utilizando el visor OnDemand-DVR-Panorama. Fuente directa.

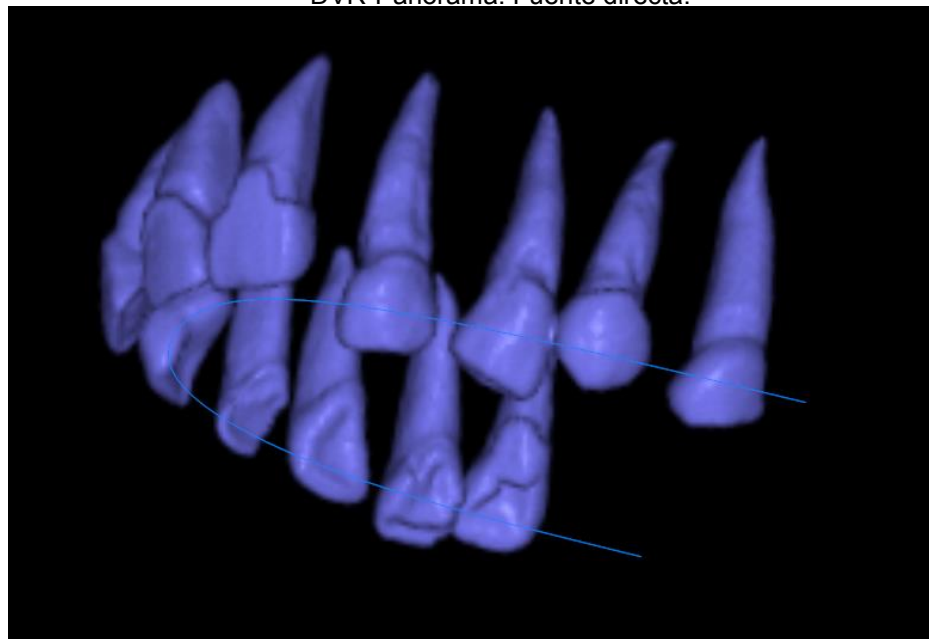


Fig.23. Imagen 3D de los dientes seleccionados. Fuente directa.

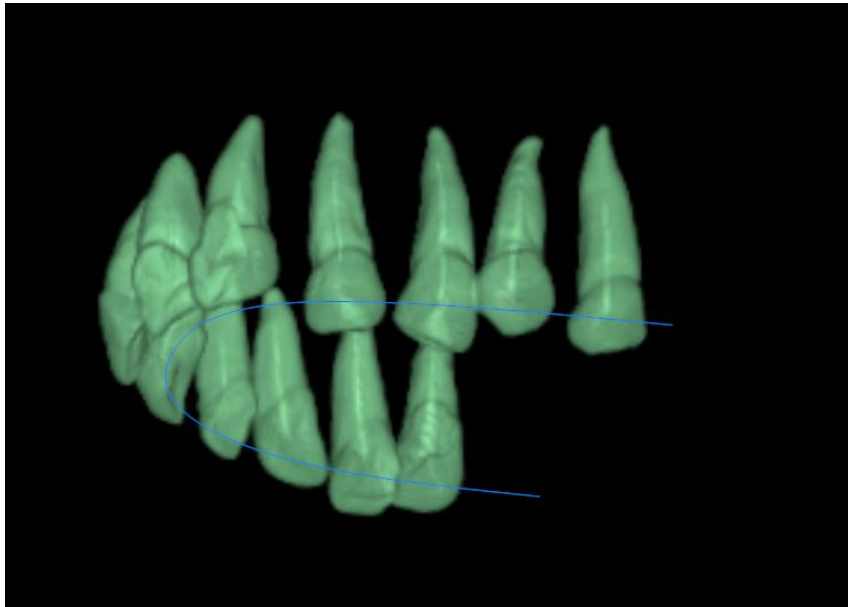


Fig.24. Imagen 3D que muestra el instrumento endoscopy utilizado en el trabajo. Fuente directa..

- Se realizaron cortes en los planos axial, sagital y coronal para analizar cada uno de los dientes y proceder a la determinación de diámetros de cámara pulpar, conductos radiculares y ápice radicular en las vistas mesio-distal y vestibulo-palatino. (Fig,25,26,27)



Fig.25. Muestra una vista de corte axial de los dientes seleccionados. Fuente directa.

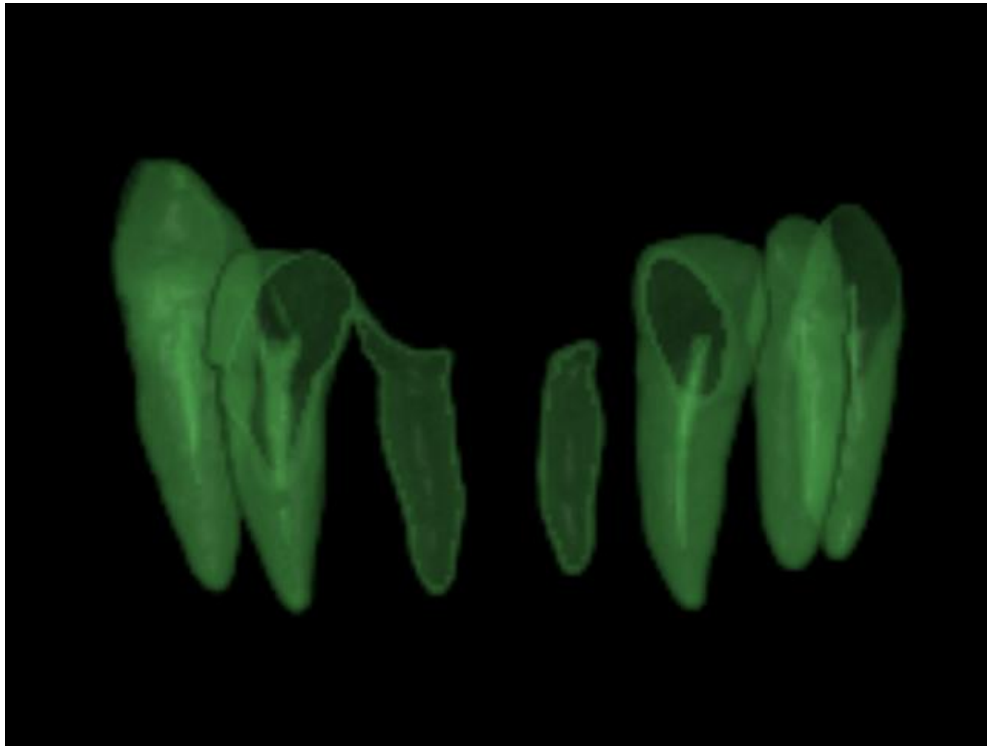


Fig.26. Muestra una vista de corte coronal de los dientes seleccionados. Fuente directa.

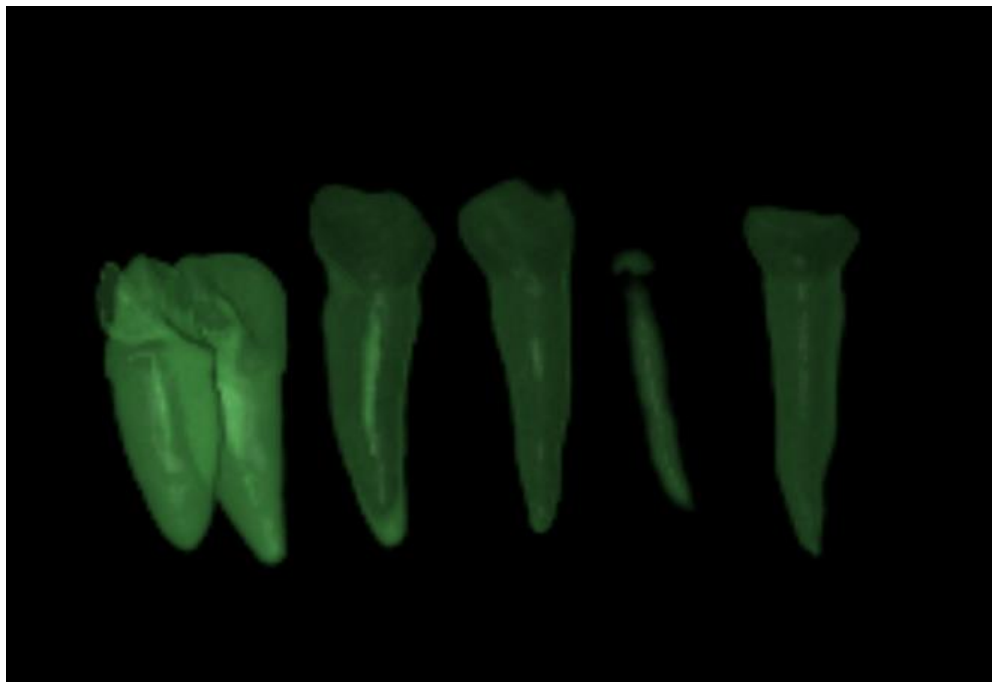


Fig.27. Muestra una vista de corte sagital de los dientes seleccionados. Fuente directa.

- Determinación de diámetros en vista mesio-distal a nivel coronal, cervical, medio y apical para cada grupo de dientes (incisivo central superior, incisivo lateral superior, canino superior). (Fig.28,29,30)

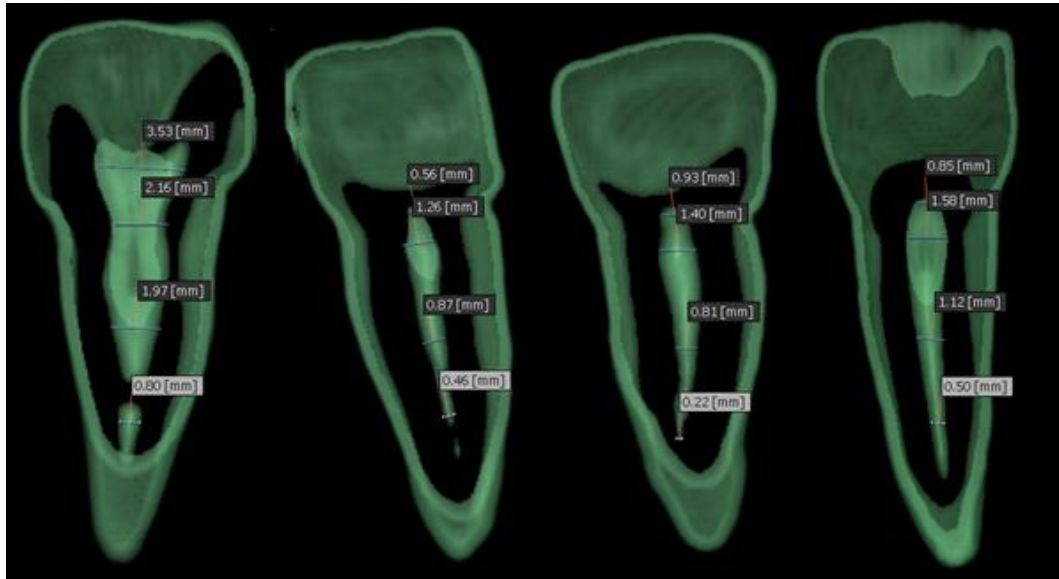


Fig.28. Vista y mediciones en sentido mesio-distal a nivel coronal medio y apical de incisivo central superior. Fuente directa.

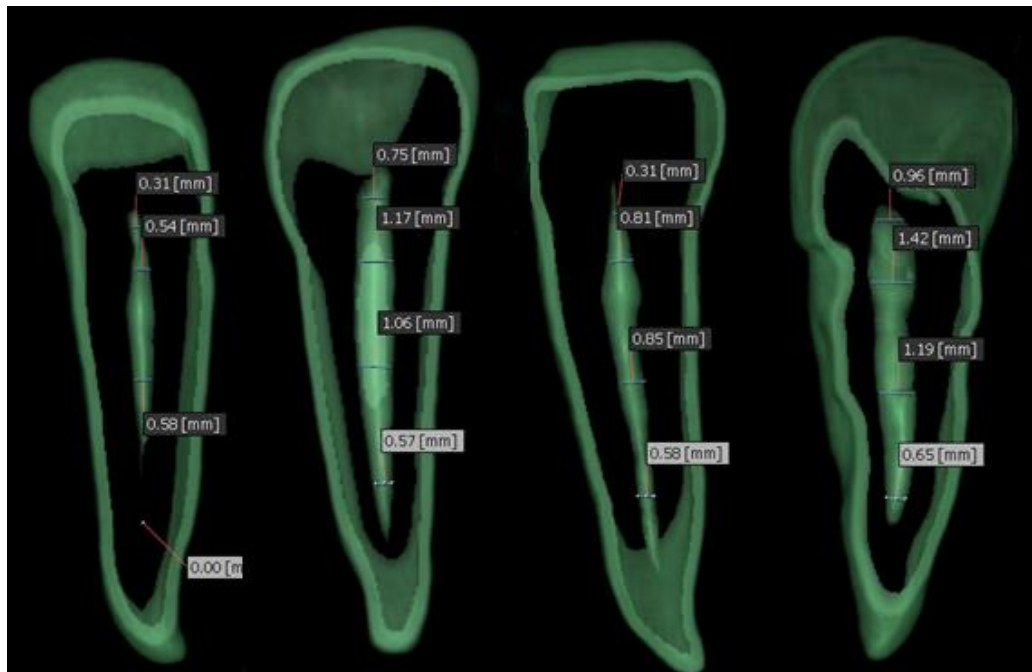


Fig.29. Vista y mediciones en sentido mesio-distal a nivel coronal medio y apical de incisivo lateral superior. Fuente directa.

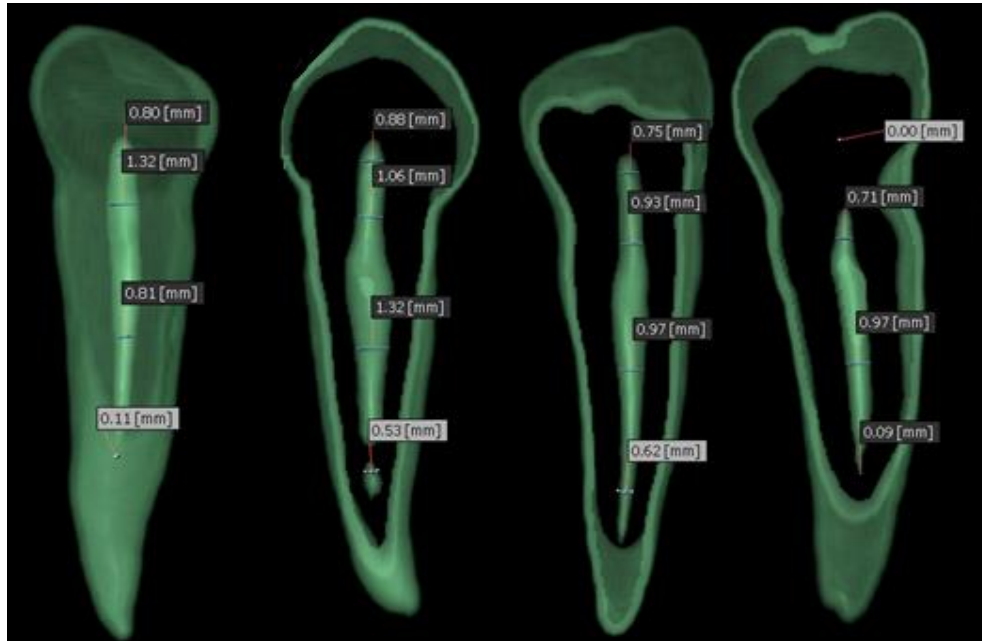


Fig.30. Vista y mediciones en sentido mesio-distal a nivel coronal medio y apical de canino superior. Fuente directa.

- Determinación de diámetros en vista vestibulo-palatino a nivel coronal, cervical, medio y apical para cada grupo de dientes (incisivo central superior, incisivo lateral superior, canino superior). (Fig.31,32,33)

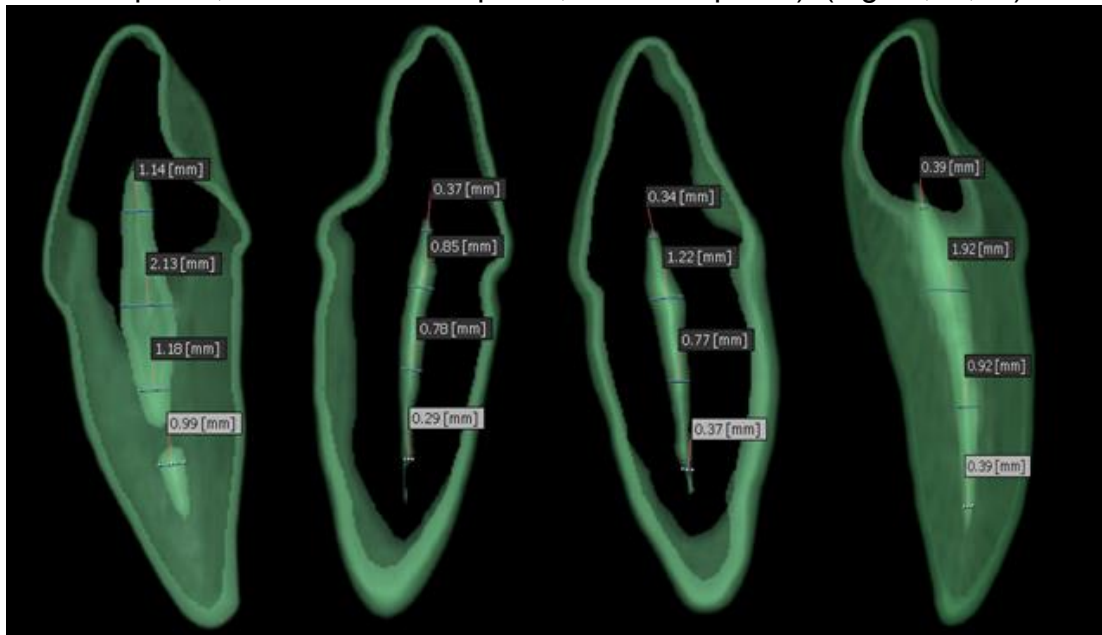


Fig.31. Vista y mediciones en sentido vestibulo-palatino a nivel coronal medio y apical de incisivo central superior. Fuente directa.

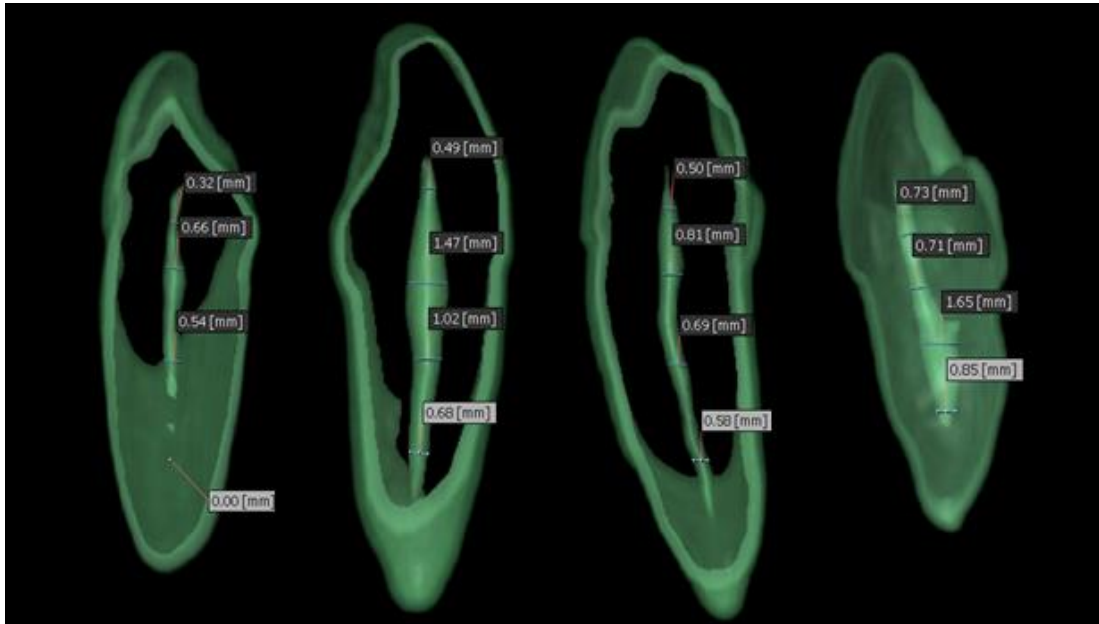


Fig.32. Vista y mediciones en sentido vestibulo-palatino a nivel coronal medio y apical de incisivo lateral superior. Fuente directa.

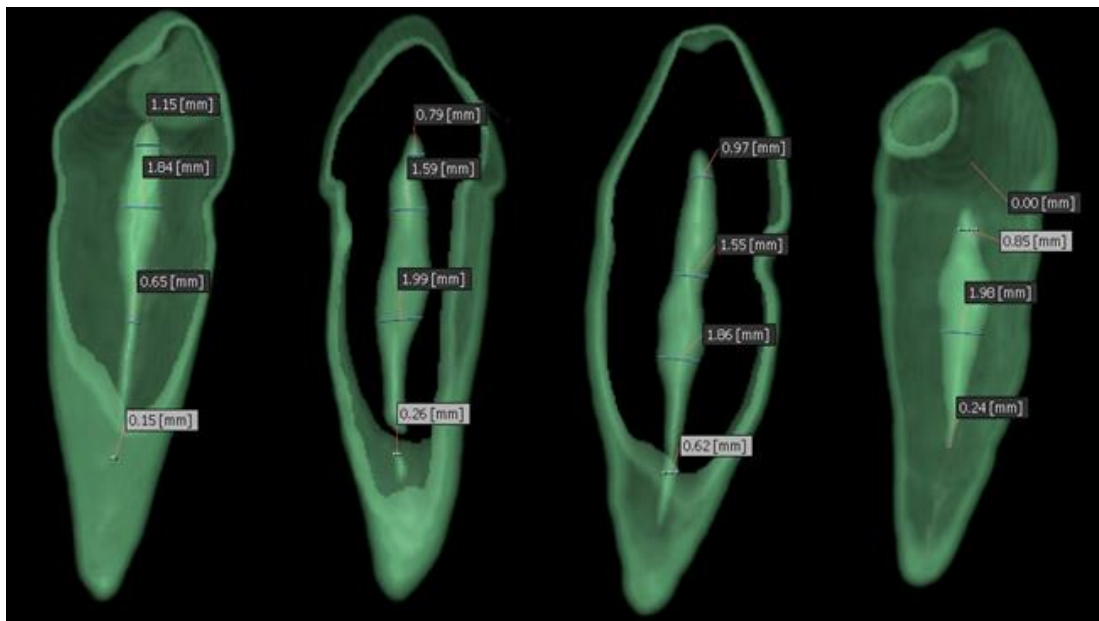


Fig.33. Vista y mediciones en sentido vestibulo-palatino a nivel coronal medio y apical de canino superior. Fuente directa.

- Se analizó la información obtenida y se vació en tablas para obtener diámetros promedio.



7. RESULTADOS

El análisis de las imágenes y reconstrucción 3D obtenido por CBCT permite detectar la forma y amplitud de la raíz, existencia de curvaturas, calcificaciones e irregularidades en el conducto radicular, facilitándonos así un diagnóstico y plan de tratamiento.

Con ayuda de la CBCT se puede observar diversas variaciones anatómicas como calcificaciones de cámara pulpar, disminución del diámetro del conducto radicular, conforme avanza progresivamente en sentido apical y curvaturas radiculares.

Los valores promedio de la porción coronaria son muy reducidos tanto en sentido mesio-distal como en vestíbulo-palatino. Tomando en cuenta estos datos podemos determinar que la distancia hacia la cámara pulpar es muy limitada, de forma que el no reconocer esos parámetros puede llevar al operador más fácilmente a cometer errores de procedimiento, que se traducirán en complicaciones en el tratamiento.

Las mediciones realizadas nos dan una idea de los diámetros promedio a los diferentes tercios (cervical, medio y apical) de la raíz de los especímenes analizados, para así poder hacer una buena selección de sistemas, diámetros e instrumentos de limpieza y conformación del conducto radicular.

Se elaboraron tablas de concentrados de datos para los distintos grupos de dientes donde se registraron las diferentes mediciones en los diámetros mesio-distal y vestibulo-palatino a nivel de cámara pulpar, tercio cervical, medio y apical radicular. (Tabla: 5,6,7,8,9 y 10)



INCISIVO CENTRAL SUPERIOR Diámetro mesio-distal	Cámara pulpar (mm)	Tercio cervical radicular (mm)	Tercio medio radicular (mm)	Tercio apical radicular (mm)
CENTRAL 1	3.53	2.16	1.97	0.80
CENTRAL 2	0.56	1.26	0.87	0.46
CENTRAL 3	0.93	1.40	0.81	0.22
CENTRAL 4	0.85	1.58	1.12	0.50
PROMEDIO	1.46	1.59	1.19	0.49

Tabla.5. Diámetros mesio-distal del grupo de incisivos centrales superiores. Fuente directa.

INCISIVO LATERAL SUPERIOR Diámetro mesio-distal	Cámara pulpar (mm)	Tercio cervical radicular (mm)	Tercio medio radicular (mm)	Tercio apical radicular (mm)
LATERAL 1	0.31	0.54	0.58	0.00
LATERAL 2	0.75	1.17	1.06	0.57
LATERAL 3	0.31	0.81	0.85	0.58
LATERAL 4	0.96	1.42	1.19	0.65
PROMEDIO	0.58	0.98	0.92	0.45

Tabla.6. Diámetros mesio-distal del grupo de incisivos laterales superiores. Fuente directa.



CANINO SUPERIOR Diámetro mesio-distal	Cámara pulpar (mm)	Tercio cervical radicular (mm)	Tercio medio radicular (mm)	Tercio apical radicular (mm)
CANINO 1	0.80	1.32	0.81	0.11
CANINO 2	0.88	1.06	1.32	0.53
CANINO 3	0.75	0.93	0.97	0.62
CANINO 4	0.00	0.71	0.97	0.09
PROMEDIO	0.60	1.00	1.01	0.33

Tabla.7. Diámetros mesio-distal del grupo de caninos superiores. Fuente directa.

INCISIVO CENTRAL SUPERIOR Diámetro vestibulo-palatino	Cámara pulpar (mm)	Tercio cervical radicular (mm)	Tercio medio radicular (mm)	Tercio apical radicular (mm)
CENTRAL 1	1.14	2.13	1.18	0.99
CENTRAL 2	0.37	0.85	0.78	0.29
CENTRAL 3	0.34	1.22	0.77	0.37
CENTRAL 4	0.39	1.92	0.92	0.39
PROMEDIO	0.56	1.53	0.91	0.51

Tabla.8. Diámetros vestibulo-palatino del grupo de incisivos centrales superiores. Fuente directa.



INCISIVO LATERAL SUPERIOR Diámetro vestibulo-palatino	Cámara pulpar (mm)	Tercio cervical radicular (mm)	Tercio medio radicular (mm)	Tercio apical radicular (mm)
LATERAL 1	0.32	0.66	0.54	0.00
LATERAL 2	0.49	1.47	1.02	0.68
LATERAL 3	0.50	0.81	0.69	0.58
LATERAL 4	0.73	0.71	1.65	0.85
PROMEDIO	0.51	0.91	0.97	0.52

Tabla.9. Diámetros vestibulo-palatino del grupo de incisivos laterales superiores. Fuente directa.

CANINO SUPERIOR Diámetro vestibulo-palatino	Cámara pulpar (mm)	Tercio cervical radicular (mm)	Tercio medio radicular (mm)	Tercio apical radicular (mm)
CANINO 1	1.15	1.84	0.65	0.15
CANINO 2	0.79	1.59	1.99	0.26
CANINO 3	0.97	1.55	1.86	0.62
CANINO 4	0.00	0.85	1.98	0.24
PROMEDIO	0.72	1.45	1.62	0.31

Tabla.10. Diámetros vestibulo-palatino del grupo de caninos superiores. Fuente directa.



8. CONCLUSIONES

Al término de la información presentada podemos reconocer la importancia del conocimiento de la anatomía interna y externa de todos los órganos dentarios, ya que es imprescindible al realizar un tratamiento de conductos radiculares; desde el momento en que procesamos una radiografía convencional hasta la fase de obturación del sistema de conductos.

Tener en cuenta la compleja morfología que presenta cada órgano dentario elevará considerablemente el índice de éxito y por consecuencia la posibilidad de enfrentarnos ante alguna complicación.

El empleo de nuevas herramientas tecnológicas como el CBCT nos permite establecer un diagnóstico y plan de tratamiento más certero, para lo cual debemos tener bases sólidas en cuanto al diagnóstico, conocimiento de la anatomía interna, los diámetros a los distintos tercios radiculares que nos ayudarán a la selección de sistemas diámetros e instrumentos de preparación así como las técnicas de obturación.

Algo muy importante de reconocer en nuestros pacientes, es que cada caso es único y que ningún diente es parecido a otro y se pueden ver modificados por procesos como: edad, hábitos, origen racial, sexo, o hasta la alimentación.



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fromer H. Stabulas S. Radiología Dental. New York, USA.: Manual Moderno 2011. Pp 6-10.
2. Gonzalez E. Tomografía Cone Beam 3D. Atlas de Aplicaciones en Odontología 2^{da}.ed. México. Amolca 2014. Pp. 3.
3. Canalda SC, Brau AE. Endodoncia Técnicas Clínica y bases Científicas. 3^a.ed. Barcelona, España.: Elsevier Masson 2014. Pp. 11-23, 91-105.
4. Nageswar NR. Endodoncia Avanzada. Caracas Venezuela.: Amolca 2011. Pp 17-27, 105-107.
5. Gutmann JL, Lovdahl PE. Solución de Problemas en Endodoncia. 3^a.ed. Barcelona, España.: Elsevier 2012. Pp 37-41.
6. Whaitnes E. Fundamentos de Radiología Dental. 4^a.ed. Barcelona, España. Elsevier Masson 2008. Pp. 323-327.
7. Rodriguez PA. Endodoncia Consideraciones Actuales. 1^a.ed. Caracas, Venezuela.: Amolca 2003. Pp. 12, 33-37.
8. Leonardo MR. Endodoncia Tratamiento de Conductos Radiculares. Sao Paulo, Brasil.: Artes Médicas 2005. Pp. 481-484.
9. Grossman LI. Practica Endodóntica. 4^a.ed. Buenos aires, Argentina.: Mundi 1981. Pp. 11-18, 199-210.
10. Ingle JI, Bakland LK. Endodontics. 4^a.ed. Usa.: Williams & Wilkins 1994. Pp. 53-56. 108-113.
11. Ingle JI, Taintor JF. Endodoncia. 3^a.ed. México: Interamericana 1987. Pp. 480-484.
12. Montañó M. Tomografía Cone Beam 3D su aplicación en odontología. Rev. Act. Clin. Med. Sep 2013;38(38):1897-1991.
13. Bottino MA. Nuevas Tendencias Endodoncia 3. Sao Paulo, Brasil.: Artes Medicas 2008. Pp 1-11.



14. Oviedo MP, Hernández AJ. Tomografía computarizada Cone Beam en endodoncia. Rev Estomatol Herediana. 2012;22(1):59-64.
15. Lenguas AL, Ortega R, Samara G, López A. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. Cient Dent 2010;7(2):147-159.
16. 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.
17. Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in Endodontics a review. International Endodontic Journal, volumen 48, 2015, pp. 3–15.
18. Soares IJ, Golberg F. Endodoncia Técnica y fundamentos. 2ª.ed. Buenos Aires, Argentina.: Panamericana 2012. Pp. 93-99.
19. Lima ME. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Sao Paulo, Brasil.: Amolca 2009. Pp. 161-171.
20. Estrella C. Ciencia Endodontica. 1ª.ed. Sao Paulo, Brasil.: Artes Medicas 2005. Pp 315-323.
21. Lumley P, Adams N, Tomson P. Endodoncia Clínica Práctica. Madrid, España.: Ripano 2009. Pp 19-23.
22. Cohen S, Berman LH, Hargreaves KM. Vías de la Pulpa. Barcelona España.: Elsevier Masson 2011. Pp 136-147.
23. Gomez FM, Campos MA. Histología, Embriología e ingeniería Tisular Bucodental. 3ª.ed. México.: Panamericana 2009. Pp. 407, 408.
24. Carlson MB. Embriología Humana y Biología del Desarrollo. 4ª.ed. Barcelona, España. Elsevier Mosby 2009. Pp. 343.
25. Guedes PA, Marcelo B, Delgado RC. Fundamentos de Odontología: Odontopediatria. Sao Paulo, Brasil.: Santos 2011. Pp. 23.