



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

LA TOMOGRAFÍA CONE BEAM EN COMPARACIÓN
CON LA TÉCNICA DE CLARK Y LA DIAFANIZACIÓN
PARA LA VISUALIZACIÓN DE LA MORFOLOGÍA EN
EL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

SANTOS CABALLERO MARTÍNEZ

TUTOR: Esp. MARINO CRISPÍN AQUINO IGNACIO

ASESORA: C.D. MARÍA DEL CARMEN GRANADOS
SILVESTRE



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.

Agradecimientos

A mis padres porque gracias a su apoyo y consejo he logrado terminar mi carrera profesional, la cual constituye la herencia más valiosa que yo pudiera recibir. Con admiración y respeto muchas gracias ya que sin ustedes no hubiera podido llegar a cumplir esta gran meta.

A mi hermana, por ser mi conejillo de indias, ya que siempre estuvo dispuesta a ayudarme y darme consejos para que siempre sea una mejor persona.

A Selene, muchas gracias por estar a mi lado, apoyándome en todo estar conmigo en los momentos buenos y malos, a ser mi inspiración para mejorar en muchas cosas, sobre todo en ser mejor en todo.

Al Dr. Muzquiz, por el tiempo que le dedico a cada una de sus clases ya que con ellas, pude complementar el conocimiento que ya había adquirido.

A la Dra. Carmen por su infinita paciencia, sus consejos su apoyo y tiempo para la realización de esta tesina.

Al Dr. Aquino por darme ideas para poder realizar esta tesina.

A la Dra. Alejandra Rodrigueaz Hidalgo y los residentes de posgrado del departamento de endodoncia ya que sin su tiempo y su ayuda no se hubiera podido realizar este trabajo de tesina.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

CAPÍTULO 1 MORFOLOGÍA RADICULAR

- 1.1 Primer molar superior
- 1.2 Primer premolar inferior
- 1.3 Segundo premolar inferior
- 1.4 Variantes de la morfología radicular

CAPÍTULO 2 ANATOMÍA PULPAR

- 2.1 Generalidades
 - 2.1.1 Cámara pulpar
 - 2.1.2 Forma
 - 2.1.3 Volumen
 - 2.1.4 Techo cameral
 - 2.1.5 Suelo cameral
 - 2.1.6 Paredes laterales
 - 2.2 Clasificación de Vertucci
 - 2.3 Características radiculares
 - 2.4 Primer molar superior
 - 2.5 Primer premolar inferior
 - 2.6 Segundo premolar inferior
 - 2.7 Variantes de la anatomía pulpar
-

CAPÍTULO 3 TÉCNICA Y TIPO DE RADIOGRAFÍAS INTRAORALES

- 3.1 Radiografías intraorales
 - 3.1.1 Contenido de la película
- 3.2 Radiografía dentoalveolar
 - 3.2.1 Indicaciones
- 3.3 Técnica de localización
 - 3.3.1 Técnica de Clark
- 3.4 Diafanización
- 3.5 Protocolo Diafanización

CAPÍTULO 4 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM

- 4.1 Ventajas
- 4.2 Desventajas
- 4.3 Aplicación clínica

CAPÍTULO 5 USO TÉCNICAS RADIOGRÁFICAS EN ENDODONCIA

- 5.1 Aplicación de la tomografía computarizada cone beam
- 5.2 Aplicación de la técnica de Clark

RESULTADOS

CONCLUSIONES

REFERENCIA

INTRODUCCIÓN

La odontología está pasando por un período de cambios tecnológicos cada vez más intensos. Estas innovaciones de tecnología van desde recientes métodos de diagnóstico hasta nuevas modalidades de tratamiento. Este proceso evolutivo se debe principalmente a la tecnología digital que permite grandes avances y disponibilidad de exámenes por imagen con mayor calidad diagnóstica.

Las imágenes proporcionadas por las radiografías convencionales nos brindan información primordial, ya que son imágenes en representaciones bidimensionales de estructuras tridimensionales; además que nos representan en ocasiones problemas por la superposición de estructuras anatómicas adyacentes.

La evolución tecnológica de las imágenes convencionales de las imágenes convencionales 2D a imágenes 3D con ayuda de los software, nos otorgan beneficios para el paciente y para el clínico, como son mayor nitidez y claridad de las estructuras anatómicas, además de darnos escalas reales de las estructuras.

El presente estudio de investigación nos ayuda a determinar si la utilización de la Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT) en el área de endodoncia, nos permite visualizar correctamente la morfología del sistema de conductos radiculares, en comparación con una técnica convencional de localización como lo es la técnica de Clark. Además de hacer un comparativo con la diafanización, se utilizó esta técnica ya que nos permite observar exactamente el sistema de conductos radiculares con sus conductos accesorios, ya que sin este estudio no se podría determinar la exactitud de ambas técnicas radiográficas, y así nos permite catalogarlo según la clasificación de Vertucci.

En el presente estudio se utilizaron ciertos órganos dentales como son primer molar superior, primer premolar inferior y segundo premolar inferior, pues la morfología según la literatura nos refiere es muy variable en estos dientes, y el tener un mejor conocimiento de la anatomía en el sistema de conductos nos permite realizar un mejor diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento.

ANTECEDENTES

Con el descubrimiento de los Rayos Röntgen por el físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen el 8 de noviembre de 1895, se da el nacimiento de la radiología y el diagnóstico por imágenes.

En 1909 Charles Clark establece la técnica de localización de la ley del objeto bucal, también llamado del objeto perdido o técnica del desplazamiento del tubo.

Numata en 1933 y Paatero en 1948 fueron los precursores de la Ortopantomografía. La primera imagen panorámica fue creada en 1948, por el Dr. Otto Walkhoff.

La primera tomografía computarizada se realizó por Godfrey Newbold Hounsfield con ayuda de A. McLeod Cormack, en 1967. Hounsfield, un ingeniero inglés obtuvo una tomografía axial computarizada densitométrica y en 1979 recibió el premio Nobel de Medicina por esta aportación.

Desde el año 1987 se desarrolló la tecnología Cone Beam y no fue hasta 1988 cuando se desarrolla el software para uso tridimensional.

En la década de los noventa, se introduce el sistema Imagemaster – 101 para el refinamiento de las imágenes, y en 1993 se desarrolla el sistema para Windows para utilizar el Cone Beam donde se pueden visualizar las imágenes más fáciles y con mayor rapidez.

Los pioneros de esta nueva tecnología fueron los italianos Mozzo et al., de la Universidad de Verona, quienes en 1998 presentó los resultados de un estudio con una "Nueva máquina de TC volumétrica para imágenes dentales. Basado en la técnica del haz de cono (haz cónico)", nombrado NewTom-9000.

La tecnología Cone Beam ha estado en nuestros días desde hace poco más de dos décadas atrás, pero no fue sino hasta el año 2001 que estuvo disponible para su uso comercial.

Las técnicas utilizadas para el estudio de la anatomía interna además de los estudios radiológicos se encuentra la diafanización dentaria. Esta consiste en transparentar el tejido calcificado al igualar el índice de refracción de los tejidos con el índice de refracción del líquido que contiene la muestra. La historia de las diferentes técnicas es bastante remota. Spalteholz (1914) desarrolló una técnica de diafanizado para tejidos a base a deshidratación utilizando distintas concentraciones de alcohol y embebiendo a la muestra en xilol y salicilato de metilo como agente clareador. Okumura (1927) llevó esta técnica a dientes humanos y realizó un estudio exhaustivo sobre la anatomía interna de estos gracias a la diafanización, siendo el primero en clasificar los canales radiculares de acuerdo a su distribución anatómica. Para lograr esto, agregó a su técnica la inyección de tinta china en el interior de la cavidad pulpar y así lograr hacer evidente el sistema de canales radiculares.

Además de la utilización del método propuesto por Spalteholz y modificado por Okumura, durante los años posteriores se han hecho una serie de modificaciones a los protocolos originales, cambiando los ácidos utilizados para la descalcificación, utilizando buffers (solución amortiguadora), incluso se han utilizado otros agentes para transparentar la muestra como el eugenol.

Por otro lado existe una técnica diferente de diafanización, la cual fue desarrollada por Dawson y mencionada por Davis en su obra (Dawson, 1926; Davis et al., 1936). Esta se desarrolló para el estudio de centros de osificación en fetos, tiñendo los huesos con rojo de Alizarina y transparentando los tejidos sumergiendo las muestras en hidróxido de potasio y utilizando glicerina como agente de transparencia. Múltiples variaciones de los agentes de tinción se han descrito con el paso de los años (Green, 1952; McLeod, 1980), pero la utilización de la glicerina y el hidróxido de potasio continúan siendo el común denominador de esta técnica.

CAPÍTULO 1

MORFOLOGÍA RADICULAR

1.1 Primer molar superior

Normalmente posee tres raíces, la mayoría de las veces se encuentran bien diferenciadas, donde son dos vestibulares y una palatina. La raíz mesiovestibular es mayor en sentido vestibulopalatino que la raíz distovestibular y bastante achatada en sentido mesiodistal, razón por la cual puede encontrarse dos conductos. Normalmente, la raíz se llega a presentar una curvatura en sentido distal o también puede ser recta. La raíz distovestibular es muy semejante a la raíz mesiovestibular pudiendo ser recta, con sección circular o una curvatura paramesial. La raíz palatina es la mayor y la más voluminosa pudiendo ser recta o curva en dirección vestibular, tiene mayor diámetro y la que en general ofrece acceso más fácil en el tercio apical. La longitud promedio de sus raíces vestibulares es de 19 mm y de la raíz palatina es de 21 mm¹.



Figura1

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. *Vías de la Pulpa*. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

1.2 Primer premolar inferior

Por lo general solo presenta una raíz amplia en sentido vestibulolingual y más estrecha en sentido mesiodistal. También puede presentar dos raíces donde una es vestibular y otra lingual. Su longitud promedio es de 21.5 mm¹.



Figura 2

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

1.3 Segundo premolar inferior

Anatómicamente es muy semejante al primer premolar inferior, aunque hay menor posibilidad de poseer más de una raíz, su longitud promedio es de 22 mm¹.



Figura 3

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

1.4 Variantes de la morfología radicular

- *Surco lingual*: el surco lingual es un pliegue interno superficial de dentina orientado desde la región cervical en dirección apical (Figura 4)¹.

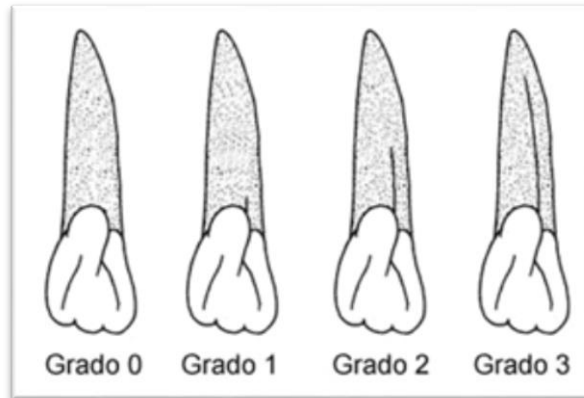


Figura 4

Fuente: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2010/3/images/973/1.gif>

- *Dilaceración radicular*: es una curvatura radicular compleja o severa que es el resultado de la deflexión del diafragma epitelial (Figura 5) provocada por la cortical ósea del seno maxilar, o del conducto mandibular o de la fosa nasal¹.

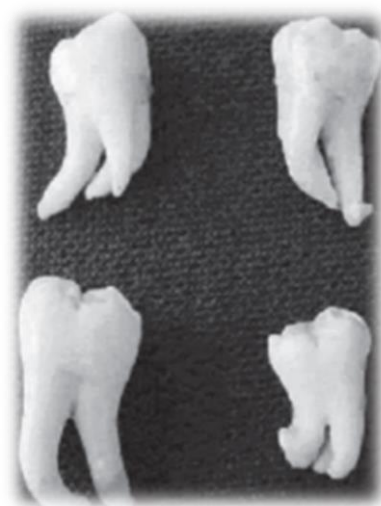


Figura 5

Fuente: <http://gsdl.bvs.sld.cu/greenstone/collect/estomato/index/assoc/HASHa322.dir/fig8.36b.png>

- *Conductos en forma de “C”*: conducto en forma de C es la denominación dada a las raíces y conductos que presentan una sección transversal en forma de C (Figura 6). En lugar de que la cámara coronal presente los tres o cuatro orificios de entrada que sigue un arco de 180° desde mesiolingual hacia distal pasando por vestibular¹.

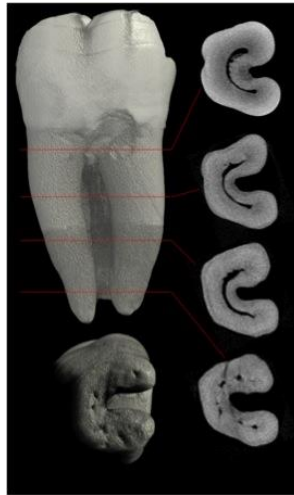


Figura 6

Fuente: <http://1.bp.blogspot.com/-CDeodgsVN1c/T6267nI4aKI/AAAAAAAAABHk/1EASI07Pp2Q/s1600/2.jpg>

- *Fusión*: la fusión es la unión de dos gérmenes dentarios, que se caracterizan por la presencia de dos cámaras pulpares¹ (Figura 7).



Figura 7

Fuente: <https://radiologiaoral.files.wordpress.com/2015/07/22-07-2015-11-08-11-a-m.jpg>

- *Geminación*: la geminación es la unión de dos gérmenes dentarios. Se caracterizan por la presencia de una cámara pulpar¹ (Figura 8).



Figura 8

Fuente: <https://radiologiaoral.files.wordpress.com/2014/06/geminaci2.jpg>

CAPITULO 2

ANATOMÍA PULPAR

2.1 Generalidades

La cavidad rodeada de tejidos duros y ocupada por un tejido laxo, denominado pulpa, que se encuentra en el interior del 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.

2.1.1 Cámara pulpar

La cámara pulpar es el espacio del diente que se encuentra en la zona coronaria. No posee colaterales y está recubierta totalmente de dentina. Se relaciona únicamente con los conductos radiculares mediante los orificios que construyen la entrada a los mismos¹.

En dientes monoradiculares existen cinco paredes que se le denominan de la siguiente forma: vestibular, palatina o lingual, mesial, distal, oclusal/incisal o techo. En dientes multiradiculares existen seis paredes, incluyendo como sexta pared el piso de la cámara pulpar¹.

En la mayoría de los dientes monoradiculares no existe un límite preciso entre cámara pulpar coronal y conducto radicular, la cavidad existe en el interior de la corona dental se transforma gradualmente en el espacio que componen el sistema de conductos radiculares. Solo en los dientes multiradiculares, es diferente, ya que presentan una división característica entre las dos cavidades, representada por el piso¹.

2.1.2 Forma

Las caras no son planas, generalmente son convexas o cóncavas, siguiendo la conformación de las paredes externas a que corresponden. Las convexidades y concavidades no son constantes y 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 estímulos externos a que este sometida. De esta forma, puede observarse mayor convexidad de dichas paredes en dientes en edad adulta, en comparación con los observados en edad temprana².

En los dientes monoradiculares, la base desaparece completamente y se transforma en el orificio de entrada del conducto radicular con solución de continuidad; es decir, el inicio del conducto y el fin de la cámara pulpar no tiene una delimitación exacta, sino que más bien empírica y se considera a la altura del cuello anatómico del diente².

2.1.3 Volumen

El volumen de la cámara pulpar no es constante, esto se debe a los continuos cambios fisiológicos de la dentina, que al variar la forma de las paredes, modifica constantemente las paredes. El volumen cameral en dientes jóvenes es mucho mayor que dientes adultos debido a la constante aposición de la dentina en las paredes camerales a medida que aumenta la edad del individuo. También se observa retracción del techo cameral en aquellos dientes cuyas cúspides presentan contactos prematuros en la oclusión o en los bruxistas, por la aposición aumentada de dentina reactiva²

2.1.4 Techo cameral

En los dientes con superficie oclusal el techo es cuadrangular, con una convexidad dirigida hacia el centro de la cámara pulpar, en los dientes del grupo anterior, cuya superficie oclusal se convierten en borde incisal, el techo cameral se transforma en una línea y se denomina borde incisal. Un aspecto muy importante del techo cameral y de gran interés clínico son las astas pulpares, que se consideran las pequeñas prolongaciones hacia la superficie externa del diente. Se encuentran en igual cantidad número de cúspides que presenta cada diente².

2.1.5 Suelo cameral

Se presenta en todos los dientes que poseen más de un conducto radicular y por consiguiente, desaparece en los monorradiculares. La única diferenciación 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 correspondería con el cuello anatómico del diente².

La forma del suelo cameral o también denominado piso varía en la relación con el número de conductos radiculares que el deriven. En la entrada de los conductos, como variante anatómica en el suelo anatómico se observa el *rostrum canalium* que es la prominencia central del piso cameral².

2.1.6 Paredes laterales

Reciben el mismo nombre que la pared externa del diente que se relacionan. Las paredes vestibulares y palatino/lingual de la cámara pulpar en todos los dientes son cuadradas y ligeramente cóncavas hacia el centro de la cavidad pulpar aunque en algunas ocasiones esta concavidad se transforma en convexidad por aposición dentinaria. Esta convexidad muy

incrementada puede interceptar el eje del conducto radicular y dificultar su localización. Las paredes mesial y distal también adoptan una forma semejante a las caras externas que se relacionan².

2.2 Clasificación de Vertucci

El clínico debe estar familiarizado con las diferentes vías que pueden seguir los conductos radiculares hasta el ápice. El sistema de conductos de la pulpa es complejo y los conductos se pueden ramificar, dividir y volver a juntar. Weine clasificó los sistemas de conductos radiculares de cualquier raíz en cuatro tipos básicos. Otros, utilizando dientes diafanizados en que se tenían los conductos radiculares con colorante hematoxilina, encontraron un sistema de conductos mucho más complejo, identificaron ocho configuraciones del espacio pulpar, que se pueden resumir así³:

Tipo I: un conducto único se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice (1) (Figura 9).



Figura 9

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

Tipo II: dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un conducto (2-1) (Figura 10).



Figura 10

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

Tipo III: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los dos conductos se unen después para salir como uno solo (1-2-1) (Figura 11).



Figura 11

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

Tipo IV: dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice (2) (Figura 12).



Figura 12

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

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) (Figura 13).



Figura 13

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

Tipo VI: dos conductos separados salen de la cámara pulpar, se unen en el cuerpo de la raíz y vuelven a dividirse cerca del ápice para salir como dos conductos distintos (2-1-2) (Figura 14).



Figura 14

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

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) (Figura 15).



Figura 15

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

Tipo VIII: tres conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice (3) (Figura 16).



Figura 16

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

2.3 Características radiculares

La anatomía del conducto radicular al igual que la cámara pulpar sigue a la anatomía externa, de esta forma en una raíz estrecha, el conducto también se encuentra de la misma forma, sin embargo, existe la tendencia a la circularidad apical, ya que, en una raíz estrecha el conducto tiende a presentarse circular en la medida que se dirige en dirección apical¹.

El canal dentinario representa casi la totalidad del conducto radicular y abriga al tejido pulpar. Este diámetro tiende a disminuir con la edad debido a la constante aposición de dentina. El conducto radicular puede presentar ramificaciones que son vías de comunicación entre la pulpa y el ligamento periodontal, estas pueden ser grandes o pequeñas, únicas o múltiples y pueden producirse en cualquier punto de la raíz, pudiendo ser observadas en cortes histológicos, o en dientes diafanizados o, con mayor dificultad en las radiografías. La compleja disposición de conductos múltiples ha creado una profusa nomenclatura por consiguiente una confusión entre investigadores. Los autores que se han ocupado de la anatomía interna del conducto radicular no han realizado alguna clasificación sistemática que

permita establecer denominaciones comunes para llegar a un recíproco entendimiento^{1, 2}.

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

1. *Raíces simples*. Corresponden a los dientes monoradiculares o pluriradiculares con raíces bien diferenciadas.
2. *Raíces bifurcadas*. También denominadas divididas, derivan de las raíces diferenciadas de los diferentes tipos y se representan total o parcialmente bifurcadas.
3. *Raíces fusionadas*. Son el resultado de la unión de 2 o más raíces que se fusionan en un solo cuerpo.

Dependiendo de la ubicación, esas ramificaciones reciben diferentes denominaciones:

- *Conducto principal*: aloja la pulpa radicular desde el tercio cervical hasta el tercio apical.
- *Conducto lateral*: ramificación que va desde el conducto principal hasta la superficie externa del diente.
- *Conducto secundario*: sale directamente del conducto principal en dirección del periodonto apical, su ubicación se da siempre en el tercio apical.
- *Interconducto*: pequeño conducto que comunica conductos principales entre sí, o uno principal bifurcado, y no alcanzan al cemento radicular.
- *Cavo*: ramificación a nivel de piso pulpar en dirección del periodonto de la furca.
- *Recurrente*: sale del conducto principal, sigue un trayecto independiente y regresa para desembocar en el conducto principal antes de alcanzar el tercio apical.
- *Accesorio*: se deriva del conducto secundario y llega al cemento radicular.
- *Colateral o bifurcado*: corre paralelamente al conducto principal llegando, en forma independiente, al ápice.

- *Delta apical*: múltiples terminaciones de conducto principal que determinan la aparición de diversas foráminas en sustitución de un foramen único. Son más frecuentes en el tercio apical, menos numerosas en el tercio medio y más raras en el tercio cervical.

2.4 Primer molar superior

La cámara pulpar es amplia y mayor en sentido vesitibulopalatino con un ligero achatado en sentido mesiodistal. El conducto palatino es el más voluminoso ya que su sección transversal está ligeramente achatada o es circular. Ésta puede contener uno, dos o tres conductos radiculares, lo que quizá no se puede presenciar en la radiografía dentoalveolar. Desde su orificio, el conducto palatino es plano, acintado y más ancho en sentido mesiodistal. El conducto distovestibular presenta una sección transversal semejante a la del conducto palatino solo que tiene diámetros bastante menores. Debido al achatado de la raíz mesiovestibular, podemos encontrar uno o dos conductos, uno se encuentra hacia vestibular y otro hacia palatino, teniendo como probabilidad terminar en foramen único o forámenes diferentes. Asimismo es posible encontrar conductos en fondo ciego, es decir apéndices pulpares que se adentran en la raíz en solo 4 o 5 mm^{1, 3}.

En la tabla 1 se muestra las variaciones que pueden presentar los conductos del primer molar superior según la clasificación de Vertucci.

Raíz	Un conducto %	Dos conductos %	Tres conductos %
Palatina	100%	-	-
Distal	100%	-	-
Mesial	82%	18%	-

2.5 Primer premolar inferior

Por lo general presenta un conducto que es amplio en sentido vestibulo lingual, pero achatado en sentido mesiodistal. La sección del conducto varía de ovoide a circular. Cuando se produce la bifurcación de sus conductos podemos encontrar dificultades para el acceso, puesto que en la medida que la división es más apical mayor será su dificultad. A veces solo logramos detectar la presencia de dos conductos en el momento de la maniobra exploratoria, por lo que se realiza un desgaste compensatorio en la pared opuesta al conducto para facilitar su manipulación¹.

En la tabla 2 se muestra las variaciones que puede presentar el conducto del primer premolar inferior según la clasificación de Vertucci.

Raíz	Un conducto %	Dos conductos %	Tres conductos%
Uniradicular	74%	25.5%	0.5%

2.6 Segundo premolar inferior

Es necesario otorgar un cuidado especial a los premolares inferiores con respecto a la inclinación existente entre la corona y la raíz que hace que la cámara pulpar y el conducto radicular no se ubiquen en el mismo eje. Esto podría llevar a desviaciones o también, a perforaciones¹.

En la tabla 3 se muestra las variaciones que puede presentar el conducto del segundo premolar inferior según la clasificación de Vertucci.

Raíz	Un conducto %	Dos conductos %	Tres conductos%
Uniradicular	97.5%	2.5%	-

2.7 Variantes de la anatomía pulpar

Calcificación: estas pueden dividirse en verdaderas y falsas. Las primeras son el resultado de la acción de los odontoblastos que, por algún estímulo, depositan dentina, disminuyendo o modificando la forma y el volumen de la cavidad pulpar. Dentro de los estímulos podemos citar la presencia de caries, abrasiones, y atriciones, bruxismo y traumatismos dentales. La calcificación falsa es el resultado de la disposición de sales de calcio en áreas de microabscesos intrapulpares. Se forman verdaderos nódulos en el interior del conducto, que pueden dar la impresión que está totalmente obliterado. Son los denominados falsos nódulos, ya que no están adheridos a las paredes dentinarias. Estos nódulos se relacionan con los procesos crónicos como patologías periapicales, caries crónica y también alteraciones vasculares sistémicas¹.

Reabsorciones internas: las reabsorciones internas alteran la forma de la cámara pulpar y del conducto radicular, aumentando su volumen. Su mecanismo de formación aun no es bien conocido, pero se cree que, debido a un proceso inflamatorio crónico, la pulpa dental aumenta de volumen y ese aumento hace que produzca la reabsorción de pared dentinaria. Para que esto ocurra, es necesario que la pulpa tenga vitalidad y su tratamiento consiste en la extirpación de ese tejido y el rellenado total del conducto. Aunque es posible encontrarse que la pulpa este necrótica¹.

CAPÍTULO 3

TÉCNICAS Y TIPO DE RADIOGRAFÍAS INTRAORALES

3.1 Películas intraorales

Las películas intraorales sirven como medio de registro o receptor de imagen. El término imagen se refiere a una ilustración o algo semejante de un objeto, y el receptor se refiere a algo que responde a un estímulo, las imágenes se registran en la película dental radiográfica cuando la película es expuesto a un estímulo, específicamente, la energía en forma de los rayos Roentgen se dividen en dos tipos básicos: convencionales y digitales. Las radiografías convencionales consisten en un amplio espectro de técnicas de imagen que utilizan básicamente radiación a base de rayos Roentgen, los cuales forman una imagen al interactuar con las diferentes densidades y espesores de los tejidos del cuerpo humano, las digitales es una técnica utilizada para grabar imágenes radiográficas. En esta no se utiliza una película o procesamiento químico, para la proyección de la imagen digital se utiliza un sensor electrónico. La película radiográfica convencional utilizada en odontología consiste en cuatro componentes básicos^{4, 5, 6}:

1. *Base de la película*: es una pieza flexible de plástico poliéster que mide 0.2 mm de espesor y está hecha de modo que pueda soportar el calor, la humedad y la exposición química. La base de la película es transparente y tiene un ligero tinte azul que sirve para resaltar el contraste y mejorar la calidad de la imagen; su finalidad básica consiste en proporcionar un apoyo estable a la emulsión, que es delicada, además para darle resistencia.
2. *Capa de adhesivo*: esta es una capa delgada de material adhesivo que recubre por ambos lados a la base de la película; se agrega

antes de aplicar la emulsión y sirve para que esta quede unida a la base.

3. *Emulsión de la película:* es una cubierta que se une por ambos lados a la base de la película mediante una capa de adhesivo para que la placa tenga mayor sensibilidad a los rayos Röntgen. La emulsión es una mezcla homogénea de gelatina y cristales de haluro de plata, la *gelatina*; se emplea para suspender y dispersar de manera uniforme millones de cristales microscópicos de haluro de plata sobre la base de la película. Esta sirve para absorber las soluciones procesadoras y permitir que los químicos reaccionen con los cristales de haluro de plata.

Cristales de haluro; son compuestos químicos sensibles a las radiaciones y a la luz, los que se utilizan en la película para radiografía dental se componen de plata y un halógeno, que puede ser bromo o yodo. El bromuro de plata (AgBr) y el yoduro de plata (AgI) son dos tipos de haluros que se encuentran en forma de cristales en la emulsión de la película , la emulsión típica contiene bromuro de plata en un 80% a 99% mas 1 a 10% de yoduro de plata. Los cristales absorben la radiación durante la exposición y almacenan energía de esta.

4. *Capa protectora:* es una cubierta delgada y transparente que se coloca sobre la emulsión de la manipulación y de daños mecánicos y de procesamiento.

3.1.1 Contenido de la película

Cada una de estas películas está dentro de un empaque que la protege de la luz y la humedad; se conoce como paquete de película al conjunto de esta y al paquete que lo envuelve. Este puede ser sencillo o doble, de estas se obtienen dos radiografías idénticas con la misma cantidad de exposición que se requiere para obtener una sola; se utilizan estos paquetes cuando

se necesita un registro por duplicado del examen radiográfico, está conformado por^{5, 6}:

- El paquete exterior o envoltura está hecho de papel no absorbente o plástico y está sellado para evitar el ingreso de saliva (Figura 17).



Figura 17
Fuente directa

- El lado de la envoltura que contacta con el haz de los rayos Röntgen tiene una superficie ligeramente rugosa o lisa y suele ser de color blanco (Figura 18).



Figura 18
Fuente directa

- El lado opuesto en general tiene 2 colores para evitar que la placa se coloque en la posición equivocada en la boca del paciente, y los diferentes colores representan las distintas velocidades de las películas (Figura 19).



Figura 19
Fuente directa

- El papel negro de ambos lados de la película la protege de la luz, el daño causado por los dedos cuando se desenvuelve la película, la saliva que puede llegar a filtrarse (Figura 20).



Figura 20
Fuente directa

- Una lámina de plomo se coloca por detrás de la película para evitar parte de la radiación residual que la atraviesa y continúe a los tejidos del paciente, la radiación de dispersión secundaria por interacción de los fotones de los rayos Röntgen con los tejidos detrás de película, mediante la dispersión de la radiación otra vez hacia la película y degradando la imagen (Figura 21).

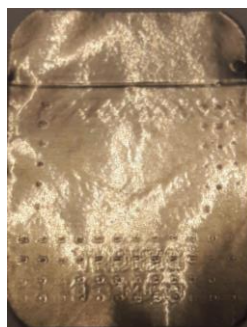


Figura 21
Fuente directa

- La lámina de plomo contiene un patrón grabado en relieve de manera que si la placa se coloca al revés dentro de la boca del paciente, el patrón aparece en la película (Figura 22).

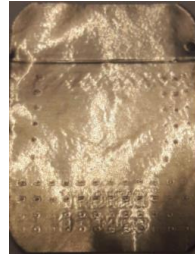


Figura 22
Fuente directa

3.2 Radiografía dentoalveolar

La radiografía dentoalveolar describe técnicas intrabucales diseñadas para mostrar dientes individuales y los tejidos en torno a este. Por lo general, cada película muestra dos dientes y provee información detallada sobre los dientes y el hueso alveolar circulante⁶.

Existen tres diferentes tamaños de la radiografía dentoalveolar:

- *Tamaño 0*: Este es la película más pequeña disponible mide 22 x 35 mm, es utilizada en niños (Figura 23).
- *Tamaño 1*: Mide 24 x 40 mm se utiliza principalmente para dientes anteriores adultos (Figura 23).
- *Tamaño 2*: Se le conoce como tamaño estándar mide 21 x 41 mm y es utilizada para dientes anteriores y posteriores (Figura 23).

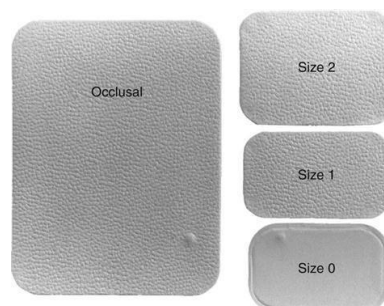


Figura 23

Fuente https://c1.staticflickr.com/9/8813/17787862883_7af9c8a6b9.jpg

3.2.1 Indicaciones ideales

Las indicaciones principales de la radiografía dentoalveolar:

1. Detección de cambios de la morfología.
2. Valoración del estado periodontal.
3. Después de traumatismos de los dientes y hueso alveolar asociado.
4. Valoración de la presencia y posición de dientes no erupcionados.
5. Valoración de la morfología radicular.
6. Durante el tratamiento de conductos.
7. Valoración preoperatoria y apreciación postoperatoria de cirugía apical.
8. Evaluación detallada de quistes apicales y otras lesiones dentro del hueso alveolar.
9. Evaluación de postoperatorios de implantes.

3.3 Técnica de localización

Las técnicas de localización son los métodos que se utilizan para poder determinar la posición de un diente o de un objeto en el maxilar o la mandíbula. Estas permiten obtener tener información tridimensional y poder localizar⁵:

- Cuerpos extraños.
- Dientes retenidos.
- Posición radicular.
- Sialolitos.
- Fracturas maxilares.
- Fragmentos de instrumentos fracturados.

3.3.1 Técnica de Clark

La aplicación apropiada de la técnica permite al odontólogo localizar conductos o raíces adicionales, distinguir entre objetos superpuestos y diferenciar entre varios tipos de reabsorción. La técnica también ayuda al clínico a determinar la posición vestibulolingual de las fracturas y perforaciones, localizar cuerpos extraños y situar los detalles anatómicos, como el conducto mandibular, en relación con el ápice radicular³.

Esta técnica relaciona la forma como cambia la posición relativa de las imágenes radiográficas de dos objetos separados al cambiar el ángulo de proyección con el que se toman las imágenes. El principio establece que el objeto más cercano a la superficie vestibular parece moverse en dirección opuesta al movimiento del cono o el cabezal del tubo cuando se compara con una primera radiografía. Los objetos más próximos a la superficie lingual parecen moverse (en la segunda película) en la misma dirección que el cono; de aquí la regla «lingual igual, vestibular opuesta»³.

En la figura 24 se muestran tres radiografías simuladas de un objeto vestibular (círculo amarillo) y otro lingual (triángulo rojo) expuestas con diferentes ángulos horizontales. La posición de los objetos en cada radiografía se compara con la estructura de referencia (el ápice de la raíz mesial del primer molar inferior)³.

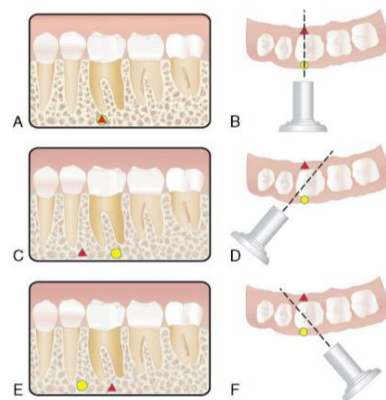


Figura 24

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

La primera Imagen (figura 25, A y B) muestra superposición de los dos objetos; en este caso, el cabezal del cilindro se colocó con una incidencia perpendicular.

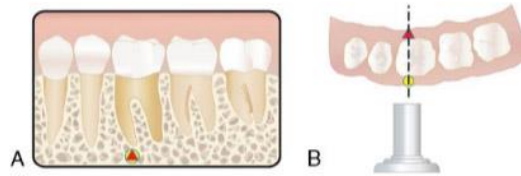


Figura 25

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

En la segunda imagen (figura. 26, C y D), el cabezal del tubo se desvió en sentido mesial, y el haz fue dirigido al objeto de referencia desde un ángulo más mesial³.



Figura 26

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

En este caso, el objeto lingual (triángulo rojo) se movió en sentido mesial respecto al objeto de referencia, y el objeto vestibular (círculo amarillo) se movió en dirección distal con respecto al objeto de referencia³.

En la tercera Imagen (figura 27, E y F), el cabezal del tubo fue desplazado en dirección distal, y el haz se dirigió al objeto de referencia desde un ángulo más distal; en este caso, el triángulo se movió en sentido distal respecto a la raíz mesial del primer molar inferior, y el círculo se desplazó en dirección mesial. Estas relaciones radiográficas confirman que el objeto lingual (triángulo rojo) se mueve en la misma dirección respecto al objeto de referencia que el tubo radiográfico, mientras que el objeto vestibular (círculo amarillo) se mueve en dirección opuesta a la del tubo radiográfico. Así pues, de acuerdo con la regla, el objeto más alejado de la película (es

decir, más vestibular), se aleja aún más con el cambio de la angulación horizontal del cono radiográfico.

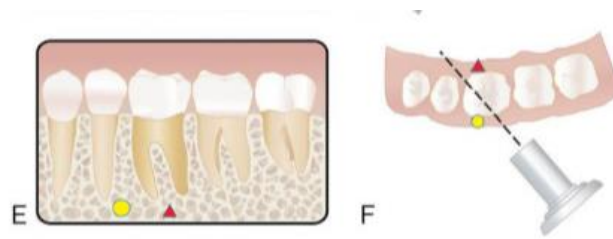


Figura 27

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

Los ejemplos citados previamente llevan a la aplicación de la técnica de Clark utilizando cambios de la angulación horizontal. El odontólogo debe tener conocimiento que esta regla también se aplica a los cambios de la angulación vertical. Para localizar la posición del conducto mandibular en relación con los ápices de las raíces de los molares inferiores, se deben hacer radiografías con diferentes ángulos verticales (técnica de Richard). Si el conducto se mueve con o en la misma dirección que el cabezal del cilindro, quiere decir que el conducto es lingual respecto a los ápices radiculares; si el conducto mandibular se mueve en dirección opuesta al cabezal del cono, quiere decir que el conducto es vestibular respecto a los ápices radiculares. El clínico debe conocer la amplia gama de aplicaciones de la regla objeto-vestibular para determinar la relación vestibulolingual de estructuras no apreciables en una imagen bidimensional³.

3.4 Diafanización

La diafanización dental es una técnica de desmineralización y aclarado de los dientes extraídos permitiendo observar el interior de los mismos; consiste en transformar un diente natural en transparente total. Utilizando sustancias químicas para lograr dicha transparentación. La diafanización de los dientes permite tener un conocimiento real de los conductos radiculares, de su morfología ya que tenemos una visualización tridimensional continua del diente y ser conscientes que no solo puede

existir un conducto principal, además de que no siempre se llega a encontrar recto, sino que tiene curvaturas sobre todo a nivel apical; y de que no siempre coincide el ápice radiográfico con el foramen apical⁷.

La diafanización se divide en tres fases:

1. Descalcificación: remoción de la matriz orgánica de colágeno.
2. Deshidratación: remoción de los fluidos de fijación del tejido.
3. Transparentación: el solvente sustituye al deshidratante, lo que transparenta totalmente al diente.

Una de las características de la diafanización es que el diente conserva su dureza.

Para la diafanización dental se utilizan las siguientes soluciones químicas:

- Hipoclorito de sodio al 5%; para remover restos de tejido pulpa.
- Ácido Nítrico al 5%; para remover la matriz orgánica de colágeno y así descalcificar al diente.
- alcohol al 80%
- Alcohol al 90%
- Alcohol al 96%; estos tres porcentajes sirven para deshidratar al diente, retirando todos los fluidos de fijación de los tejidos.
- Salicilato de Metilo al 99%; solvente para la última fase de diafanización, es la sustancia que transparenta los diente.
- Tinta China marca Pelican; para teñir los conductos radiculares.

3.4.1 Protocolo de diafanización

La diafanización dental se realiza mediante el siguiente protocolo:

Primera Fase: Se realiza el acceso de los dientes extraídos hasta encontrar la cámara pulpar y la entrada a los conductos radiculares (Figura 28).



Figura 28
Fuente directa

Segunda Fase: Se somete a las piezas dentales a la eliminación de los residuos que permanecen adheridos al diente después de la extracción y remoción de la pulpa; esto se consigue mediante la introducción de limas tipo K del #8, #10 y #15 para asegurar que el conducto está permeable, se irriga en hipoclorito de sodio al 5% (Figura 29).



Figura 29
Fuente directa

Tercera Fase: Se realiza un último protocolo de irrigación con agua y se deja secar por 4 horas (Figura 30).



Figura 30
Fuente directa

Cuarta Fase: Se procede a la tinción de los conductos radiculares, con tinta china marca Pelican Y se dejan secar durante 48 horas (Figura 31 y 32).



Figura 31
Fuente directa

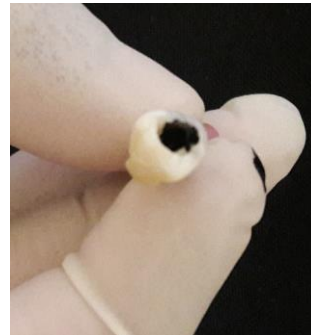


Figura 32
Fuente directa

Quinta Fase: Esta fase es el denominado comienzo de diafanización, en la que los dientes empiezan a descalcificarse. Los dientes son sumergidos en ácido nítrico al 5%, durante 2 días siendo renovado cada 8 horas hasta completar la descalcificación de los mismos (Figura 33).



Figura 33
Fuente directa

Sexta Fase: Se realiza un lavado profuso con agua durante 4 horas, para eliminar todo remanente de ácido que previamente ha sido utilizado.

Séptima Fase: Se procede a someter a los dientes a deshidratación para esto utilizamos alcohol, iniciando una graduación menor y terminando en etanol absoluto, para realizar esta etapa del proceso, sumergimos al diente en alcohol al 850 por 12 horas, aumentado la concentración del alcohol al 90% por 3 horas más, enseguida se sumerge al diente en alcohol al 96% durante un lapso de 2 horas; hasta completar la deshidratación de los mismos (Figura 34).



Figura 34
Fuente directa

Octava Fase: En esta fase se procede a secar los dientes con papel cocina y retirar el exceso de etanol, sin realizar un lavado de estos.

Novena Fase: En esta fase los dientes ya descalcificados y deshidratados son sumergidos en Salicilato de Metilo al 99%, a los 15 minutos se observa como la muestra se va aclarando y a los 30 minutos está totalmente transparente, y se procede al estudio de estos (Figura 35).

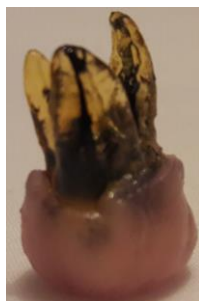


Figura 35
Fuente directa

Capítulo 4

Tomografía Computarizada Cone beam

La tomografía computarizada de haz cónico (TCHC), o por sus siglas en inglés Cone Beam Computed Tomography (CBCT), también se le denomina tomografía volumétrica digital o prueba de imagen volumétrica de haz cónico, fue desarrollada a finales de los años noventa con el fin de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial con una dosis de radiación menor que la tomografía computarizada revolucionando la imagen del complejo craneofacial y ofreciendo una alternativa a la imagen convencional intraoral y panorámica que elude la superposición y problemas de distorsión de imágenes. Las imágenes que nos ofrece suele describirse por el campo de visión que nos proporciona: *pequeño, limitado o dentoalveolar (4cm³), medio o maxilofacial (8cm³), grande o craneofacial, incluida base de cráneo y bóveda craneal*, la CBCT es posible observar al diente y las estructuras de la pulpa con cortes finos en tres planos anatómicos: *axial, sagital y coronal*. De este modo es posible apreciar patologías apicales y la morfología radicular, situación que antes no era posible realizar con la evaluación de la radiografía convencional o incluso la digital. La CBCT dispone de varias herramientas, como el cambio de la angulación vertical u horizontal de la imagen, la obtención de datos en escala de grises con cortes finos de 0.1 mm de grosor ^{3, 8, 9}.

Actualmente el menor campo de visión disponible es de 37 x 50 mm, puede ser adecuado para una única arcada. El mayor, 220 x 220 mm, la selección del campo de visión depende de varios factores, los más importantes son:

- I. El tipo de estudio diagnóstico.
- II. Tipo de paciente.
- III. Requisitos de resolución espacial.

- IV. Confianza del clínico para la interpretación del volumen de datos adquiridos.

4.1 Ventajas

Existen tomógrafos con diferente campo de visión, esto es en relación al área anatómica que se desee evaluar:

- Capaces de capturar todo el esqueleto maxilofacial. Elimina por completo la superposición de imágenes.
- Proporciona imágenes claras con alto contraste en las estructuras óseas.
- Imágenes exactas, no existe diferencia de dimensión entre las imágenes obtenidas, y las estructuras anatómicas (escala real 1:1).
- Campo de visión solo al maxilar o a la mandíbula con lo que se reduce la cantidad de radiación.
- Obtención de imágenes en diferentes tamaños, desde todo el esqueleto facial, hasta la medida de una radiografía dentoalveolar.
- El tiempo de exposición es menor que en un tomógrafo médico. Varía entre 10 y 70 segundos, dependiendo del aparato.
- La dosis de radiación relativamente más baja esta en relación con la aplicación clínica para la cual la solicitemos.
- Las imágenes se visualizan con un software especializado con el que se manipulan las proyecciones creadas, dependiendo de la aplicación en la que empleemos la tomografía.
- Reduce las imágenes con artefacto, en comparación con la tomografía computarizada.
- El costo de una tomografía Cone Beam es menor que una tomografía computarizada médica.

4.2 Desventajas

- La calidad de las imágenes varía según el aparato tomográfico.
- Alta dosis de exposición a la radiación en comparación con las técnicas radiográficas convencionales intra y extraorales.
- Costo inicial del equipo.
- Algunos aparatos requieren un visor de imágenes que debe comprarse, lo que implica un costo extra para el médico.

4.3 Aplicación clínica

Implantología: Permite detectar estructuras anatómicas, evaluar morfología, cantidad, calidad ósea y realizar mediciones exactas del reborde alveolar en ancho, largo y profundidad, también determinar si es necesario un injerto óseo o un levantamiento de seno maxilar. Finalmente seleccionar el tamaño y modelo del implante y optimizar su localización, por lo tanto reducir los riesgos quirúrgicos¹⁰.

Evaluación de patologías y lesiones periodontales: Permite observar en distintos ángulos las estructuras anatómicas y las distintas patologías. Permite la evaluación de defectos periodontales vestibulares, palatinos o linguales, así como los defectos de furcación.

Endodoncia: Aunque la radiografía periapical es más práctica para endodoncia, el CBCT permite identificar con exactitud el número y forma de los conductos radiculares, las curvaturas y las eventuales perforaciones, inadvertidas en las imágenes 2D.

Patologías periapicales: el CBCT ha mostrado una mayor sensibilidad y precisión diagnóstica que la radiografía periapical para detectar lesiones periapicales.

Evaluación prequirúrgica de cualquier cirugía: el CBCT permite diagnosticar reabsorciones dentinaria externas, localización exacta, extensión de la reabsorción radicular, posibles perforaciones y comunicaciones con el espacio periodontal.

Identificación de fracturas dentarias: el CBCT permite el análisis de dientes traumatizados con sospecha de fracturas radiculares, tanto horizontales como verticales.

Dientes retenidos: la CBCT ha demostrado que la incidencia de reabsorciones radiculares de dientes adyacentes a caninos retenidos es alta.

El uso de CBCT aporta un manejo y tratamiento más predecible de estos pacientes, reduciendo los riesgos asociados a cualquier diente impactado y de esta manera, diseñar una cirugía mínimamente invasiva. El CBCT permite analizar los dientes retenidos, el tamaño de su folículo, su posición vestibular o palatina como la cantidad de hueso que cubre al diente, la angulación de su eje principal y la posible reabsorción radicular de dientes adyacentes. Permite también evaluar la relación con estructuras anatómicas vitales como conducto dentario inferior, seno maxilar, piso de fosa nasal, orientación tridimensional del diente en su alvéolo, como así también la detección de cualquier patología asociada¹².

Morfología de la A.T.M.: El CBCT permite el análisis de la anatomía condilar, sin superposición ni distorsión de la imagen. Se obtiene una imagen real 1:1 (*Imagen 1*) de las estructuras condilares.

CAPITULO 5

USO TÉCNICAS RADIOGRÁFICAS EN ENDODONCIA

La endodoncia es una especialidad que es guiada por una imagen radiográfica, hasta hace poco el diagnóstico radiológico endodóntico se basaba en la evaluación radiológica bidimensional. Este es un requisito importante en el área y la información que nos puede otorgar son^{3, 11}:

- Continuidad de la cortical apical.
- Estado de las crestas óseas.
- Espesor del ligamento periodontal.
- Longitud dentaria lo más exacta posible.
- Extensión de la cavidad pulpar.
- Número de raíces y conductos.
- Curvatura de la raíz, de ser posible, en todas las direcciones.
- Extensión de las lesiones de caries en relación con la pulpa.
- Calcificaciones: cálculos pulpares, hipercementosis.
- Reabsorciones internas y externas.
- Lesiones periapicales.
- Instrumentos separados.
- Fracturas dentarias (solo si son extensas).

Todas estas son inaccesibles a la visión directa. La introducción de la CBCT captura estructuras tridimensionales y pueden visualizarse por sección digital de la región de interés con mayor precisión.

5.1 Aplicación de la tomografía computarizada cone beam

La valoración de dientes tratados endodónticamente o que serán sometidos a un tratamiento de conductos, no es primordialmente indicado en una tomografía Cone Beam.

Existen técnicas radiográficas convencionales que nos pueden permitir visualizar los conductos radiculares de los dientes a tratar o tratados sin la necesidad de someter a los pacientes a la elevada dosis de radiación y al costo de una tomografía.

La Tomografía Cone Beam, proporciona ventajas sobre una radiografía dentoalveolar convencional o digital. Con la utilización del software que nos proporciona imágenes tridimensionales, evaluando con mayor precisión los tratamientos endodónticos previos o se planea el tratamiento dado que tenemos una relación 1:1 y no existe distorsión de las imágenes (Figura 36).



Figura 36

Fuente: <http://auladentalavanzada.com/wp-content/uploads/2015/07/Fig.5.jpg>

Se localizan raíces y conductos, candidatos al tratamiento de conductos, que no se visualizan con las técnicas radiográficas intraorales convencionales. Así como perforaciones que pueden pasar desapercibidas. Después de realizado el tratamiento, valorar la calidad de la obturación y el grado de transportación.

5.2 Aplicación de la técnica de Clark

Para esta técnica, se requiere la toma de dos radiografías dentoalveolares de la zona que se va a estudiar: una radiografía ortoradial, la cual se logra con una correcta angulación horizontal y vertical, y una radiografía mesioradial o distoradial en la cual se va a variar realizando una pequeña inclinación horizontal de 45° colocando la base del cilindro dirigido a mesial o distal. Siempre en todos los casos el punto de incidencia facial del haz de la radiación debe permanecer en el mismo sitio¹³.

Si se cambia la dirección del cilindro para dirigirlo a la estructura de referencia desde una angulación más mesial y el objeto en cuestión se mueve también en dirección mesial con respecto a la estructura de referencia, quiere decir que el objeto está situado en posición lingual o palatino respecto al punto de referencia. Como alternativa, si el cilindro se desvía en dirección mesial y el objeto parece moverse en dirección distal, quiere decir que está situado en vestibular de la estructura de referencia¹⁴.

Esas relaciones se pueden recordar fácilmente con la nemotecnia ILOB: igual-lingual, opuesto-bucal. Si el objeto en cuestión parece moverse en la misma dirección con respecto a la estructura de referencia que el cilindro de rayos Röntgen, ésta en la cara lingual de la estructura de referencia; si parece moverse en dirección opuesta a la del cilindro de rayos Röntgen, se encuentra en la cara bucal. Si no se mueve con respecto a la estructura de referencia, quiere que se encuentra a la misma profundidad que ella. Este procedimiento ayudara a determinar la posición de dientes retenidos, posición de los conductos u otras variantes de la anatomía dental¹⁴.

En un molar inferior con cuatro conductos sometidos a tratamiento endodóntico (Figura 37), una proyección perpendicular conduce a una superposición de los conductos radiculares rellenos en la radiografía. Si el cono se angula desde mesial hacia distal, los conductos mesiolingual y distolingual se moverán en dirección mesial en la radiografía, en comparación con la proyección tomada en ángulo recto³.

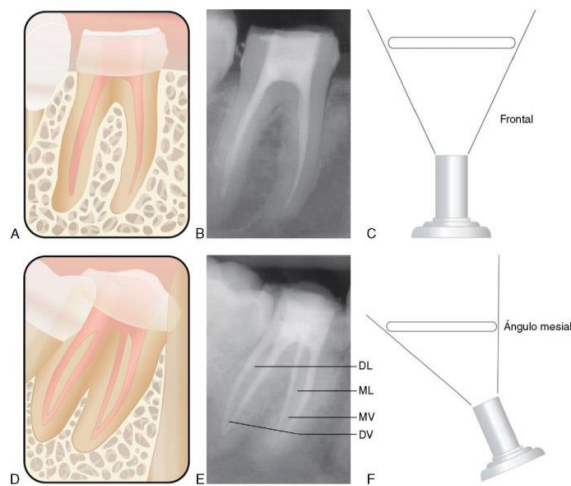


Figura 37

Fuente: Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.

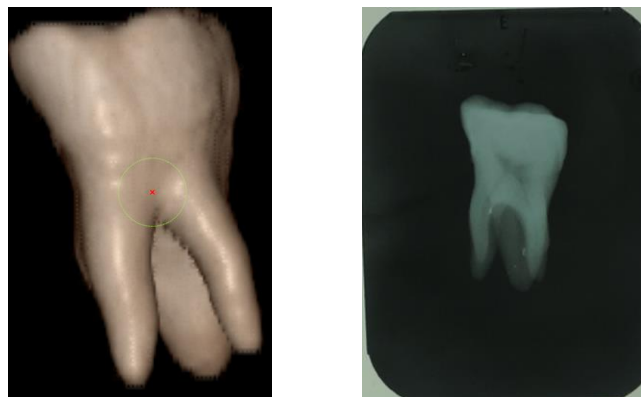
RESULTADOS

El estudio se realizó con una muestra de 30 dientes extraídos, los cuales consistieron en 10 primeros molares superiores, 10 primeros premolares inferiores y 10 segundos premolares inferiores, estos se escogieron ya que son los que presentan mayor variación en su morfología radicular de todos los dientes que se presentan en la cavidad oral, a todos se les realizó toma de radiografías con técnica de Clark, posteriormente se les hizo una tomografía computarizada cone beam, y al finalizar se diafanizaron para poder observar la integridad del conducto radicular.

PRIMER MOLAR SUPERIOR

TÉCNICA DE CLACK

El primer órgano dentario es un primer molar superior derecho (OD 16) con su radiografía ortoradial (figura 38).



Radiografía Ortoradial

Se pueden observar con claridad los conductos distal, palatino, y mesial, con una sobreposición de la raíz mesial.

Figura 38
Fuente directa

Radiografía mesioradial (figura 39) y distoradial (figura 40).



Figura 39
Fuente directa

Radiografía mesioradial

Puede observarse con mayor claridad el conducto palatino y el conducto distal.



Figura 40
Fuente directa

Radiografía distoradial

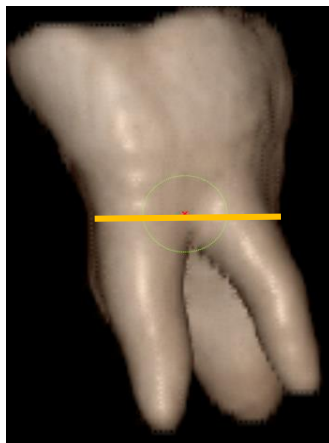
Se puede observar el conducto mesial.

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM

CORTES AXIALES

En la CBCT se realizan tres cortes axiales:

El primer corte se realiza en el tercio cervical (figura 41).



Corte axial en el tercio cervical

En este se puede observar cuatro conductos uno palatino, uno distal y dos mesiales, el segundo conducto mesial se observa muy estrecho.

Figura 41
Fuente directa

El segundo corte se realiza en el tercio medio, (figura 42).

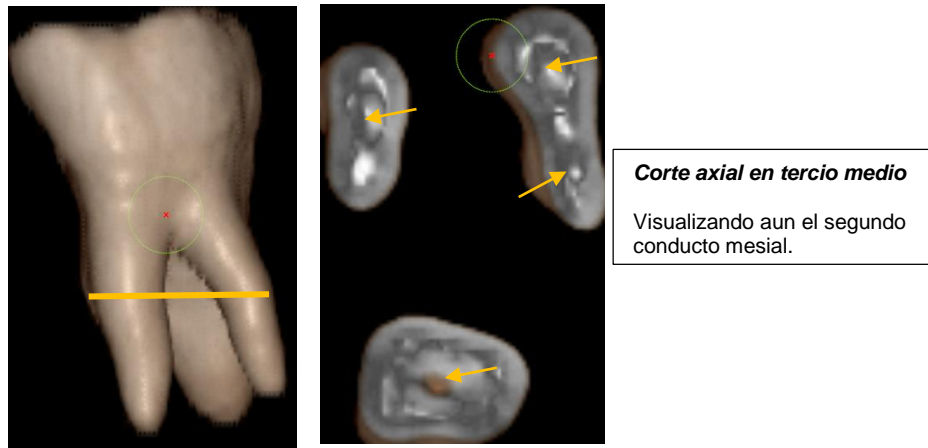


Figura 42
Fuente directa

En el tercer corte se realiza en tercio apical (figura 43).

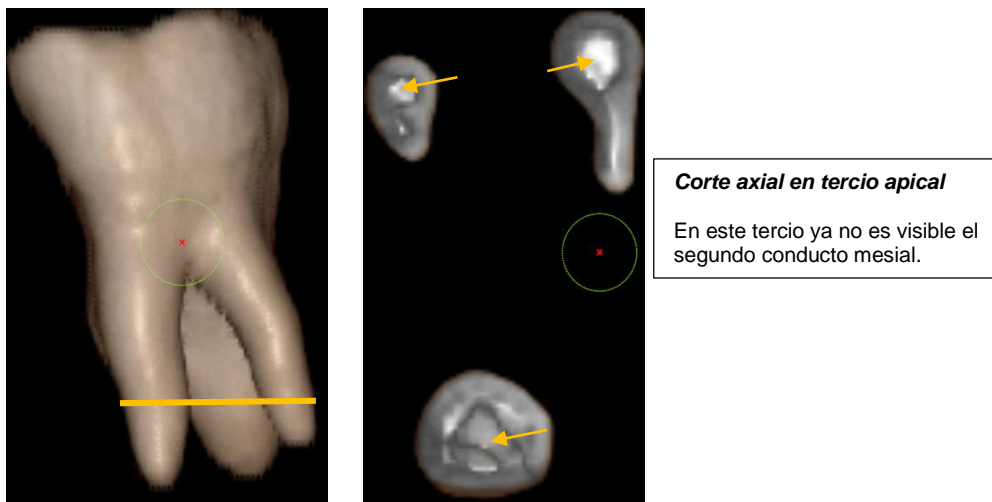


Figura 43
Fuente directa

CORTES SAGITALES

Tercio mesial (figura 44)

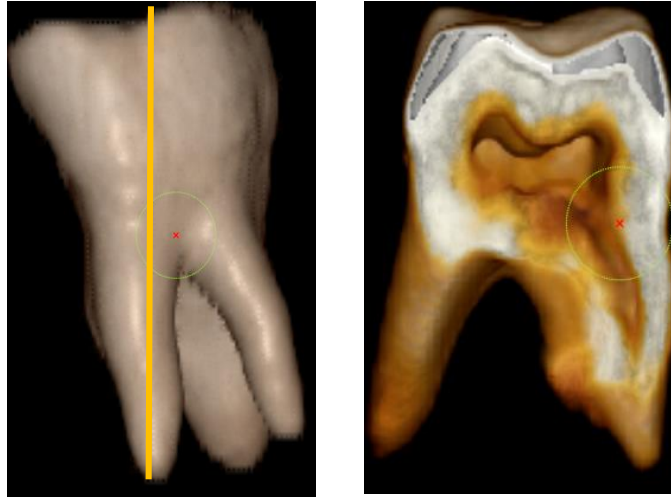


Figura 44
Fuente directa

Tercio medio (figura 45)

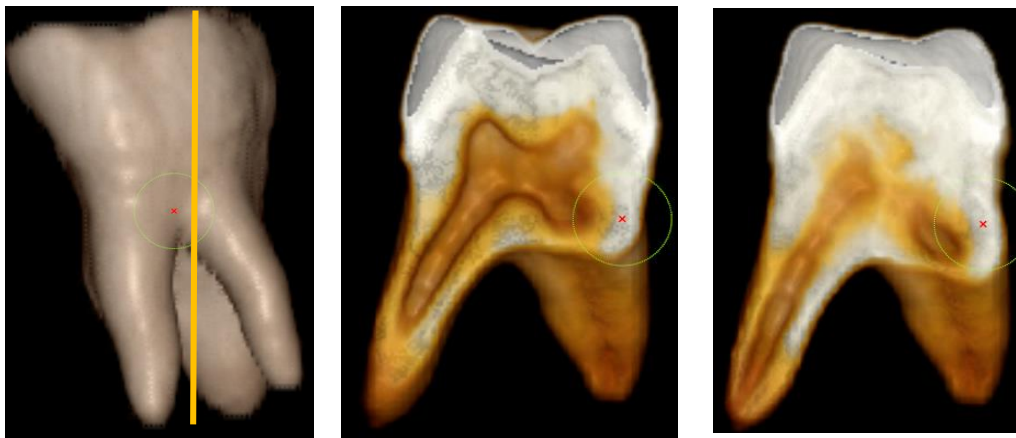


Figura 45
Fuente directa

Tercio distal (figura 46)



Figura 46
Fuente directa

DIAFANIZACIÓN

El diente ya diafanizado en las puede comprobarse la presencia de un cuarto conducto mesial (figura 47) estrecho que puede observarse poco antes del tercio apical pero todo indica que termina su trayecto individual teniendo el tipo IV de la clasificación de Vertucci.



Figura 47
Fuente directa

PRIMER MOLAR SUPERIOR

TÉCNICA DE CLARK

El segundo órgano dentario es un primer molar superior derecho (OD 16) con su radiografía ortoradial (figura 48).

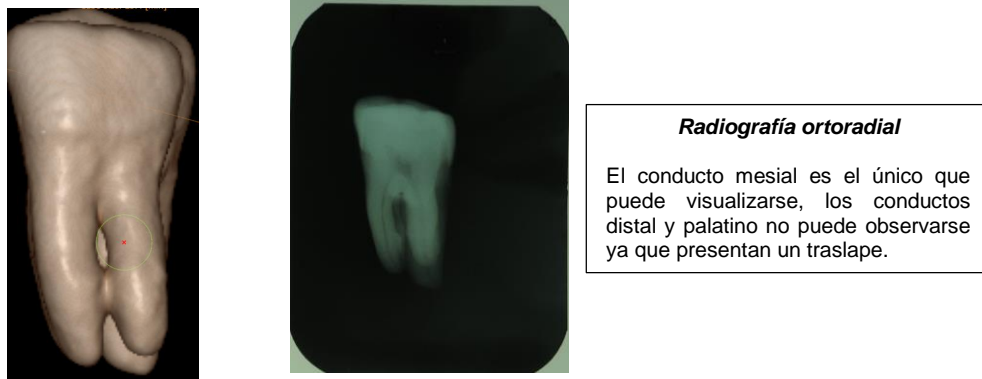


Figura 48
Fuente directa

Radiografía mesioradial (figura 49) y distoradial (figura 50).



Figura 49
Fuente directa

Radiografía mesioradial

Se observa el conducto distal sin la distinción de los conductos mesial y palatino.



Figura 50
Fuente directa

Radiografía distoradial

Es posible observar el conducto mesial y el tercio apical de la raíz palatina ya que los otros tercios hay sobreposición de la raíz distal.

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM

CORTE AXIAL

En la CBCT se realizan tres cortes axiales:

El primer corte se realiza en el tercio cervical (figura 51).

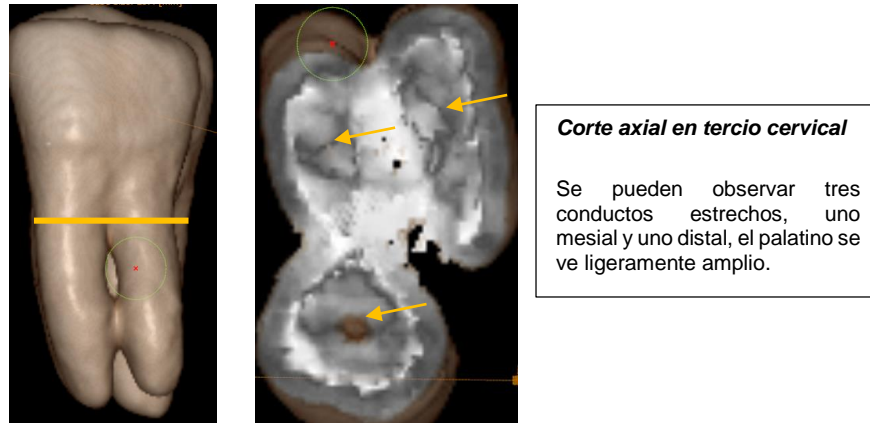


Figura 51
Fuente directa

En el segundo corte se realiza en el tercio medio (figura 52).

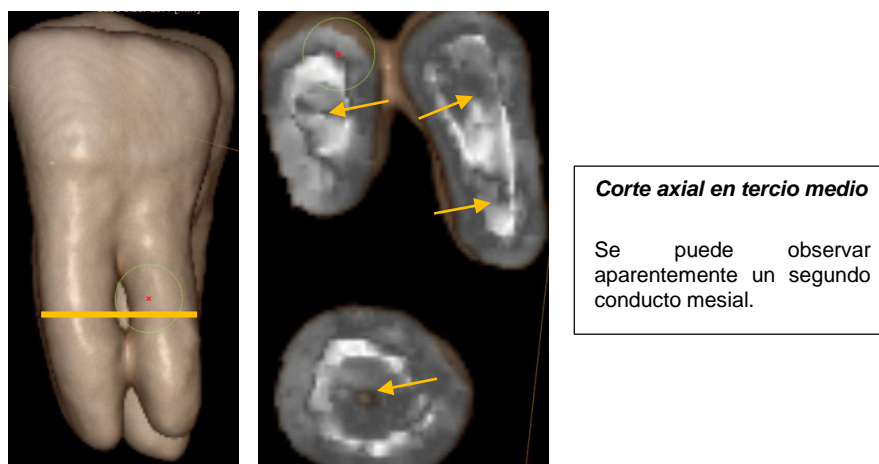


Figura 52
Fuente directa

El tercer corte se realiza en el tercio apical (figura 53).

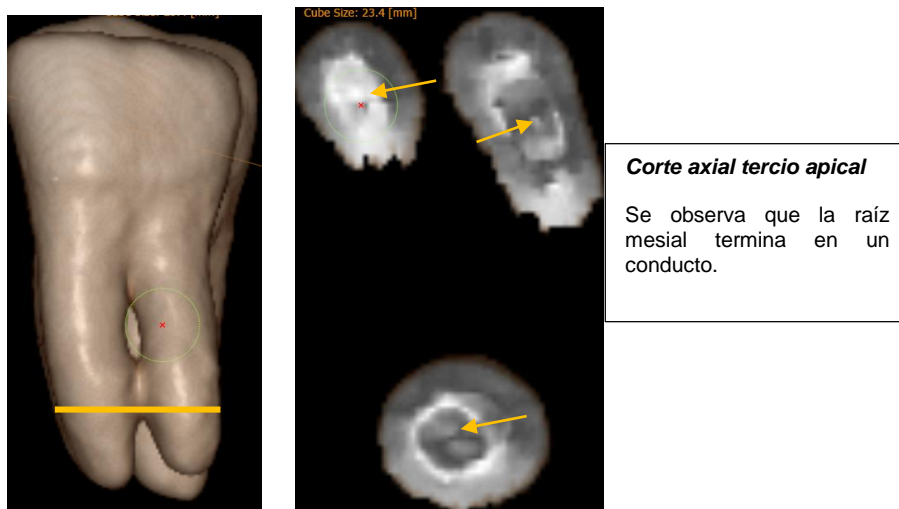


Figura 53
Fuente directa

CORTE SAGITAL

Tercio mesial (figura 54).

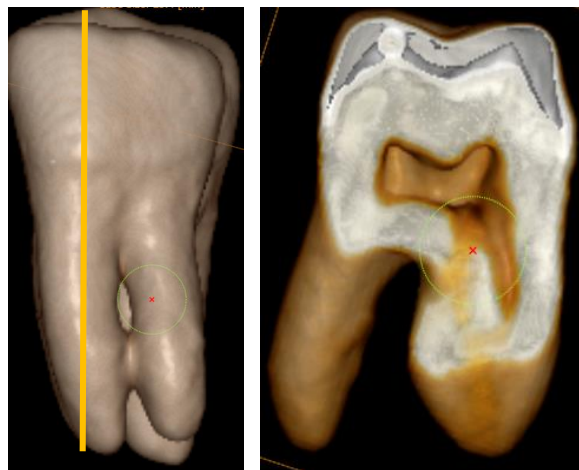


Figura 54
Fuente directa

Tercio medio (figura 55).

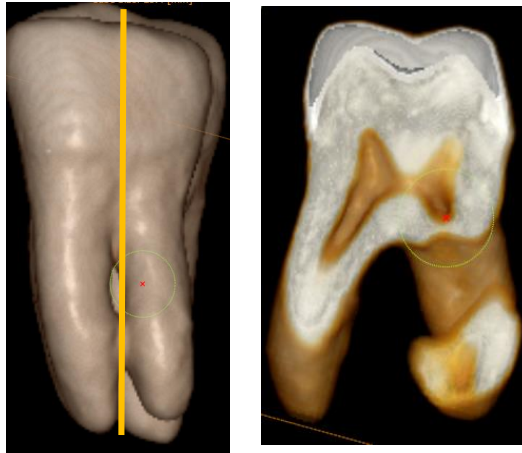


Figura 55
Fuente directa

Tercio distal (figura 56)

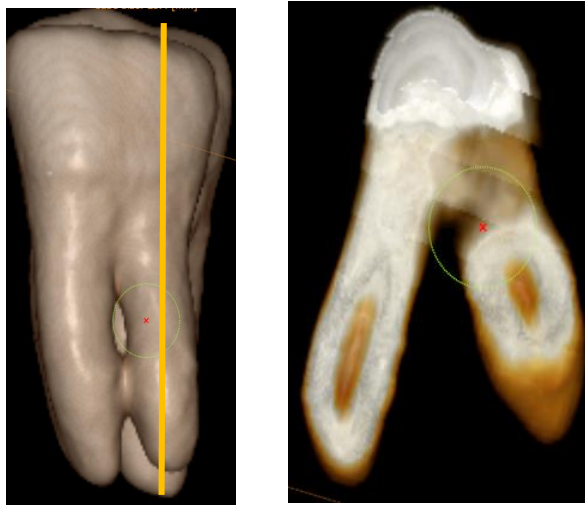


Figura 56
Fuente directa

DIAFANIZACIÓN

Ya diafanizado el diente (figura 57) se corrobora la existencia de cuatro conductos que salen de la cámara pulpar y este se ya no es visible después del tercio medio y no se puede determinar si se une al conducto principal y determinar qué tipo es según la clasificación de Vertucci.

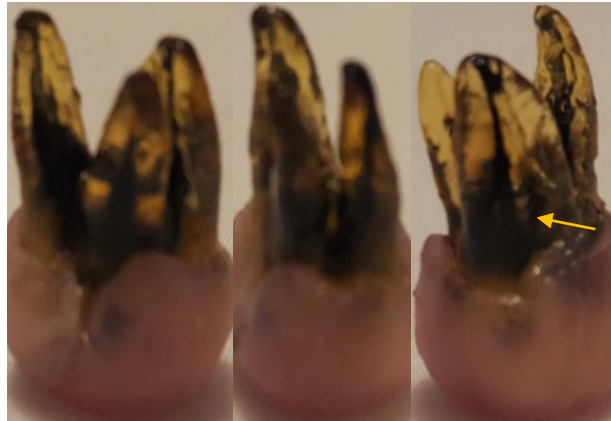
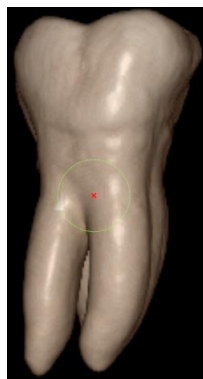


Figura 57
Fuente directa

PRIMER MOLAR SUPERIOR

TÉCNICA DE CLARK

El tercer órgano dentario es un primer molar superior izquierdo (OD 26) y su radiografía ortoradial (figura 58).



Radiografía ortoradial

No es posible observar los conductos ya que presentan traslape.

Figura 58
Fuente directa

Radiografía mesioradial (figura 59) y distoradial (figura 60).



Figura 59
Fuente directa

Radiografía mesioradial

Se visualiza el conducto distal, pero obteniendo el traslape el conducto mesial y palatino.



Figura 60
Fuente directa

Radiografía distoradial

El conducto mesial es visualizado pero la raíz distal y la palatina se traslapan, en ninguna de las tres radiografías tomadas es posible observar con claridad la raíz palatina.

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM

CORTE AXIAL

En la CBCT al realizar tres cortes axiales:

En el tercio cervical (figura 61).

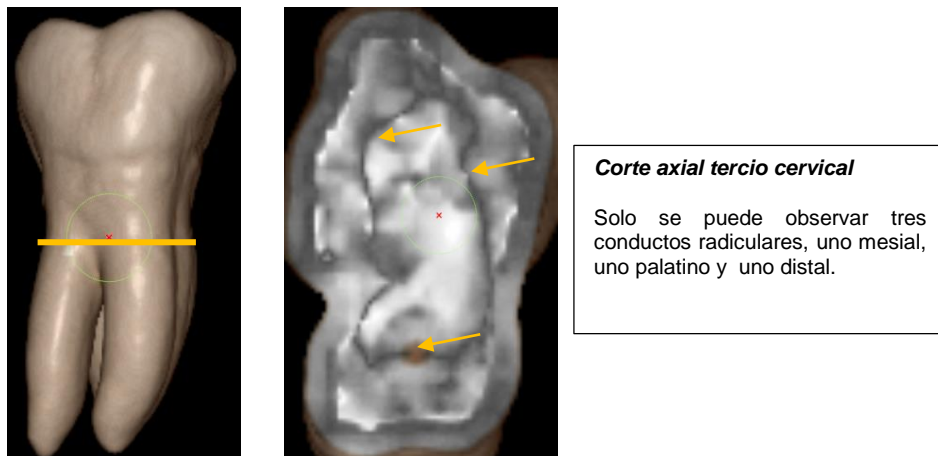


Figura 61
Fuente directa

En el tercio medio (figura 62).

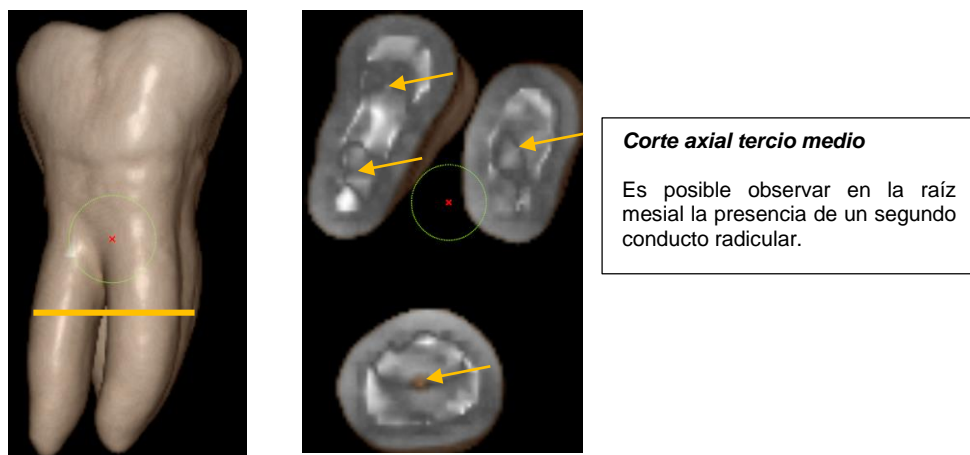


Figura 62
Fuente directa

En el tercio apical (figura 63).

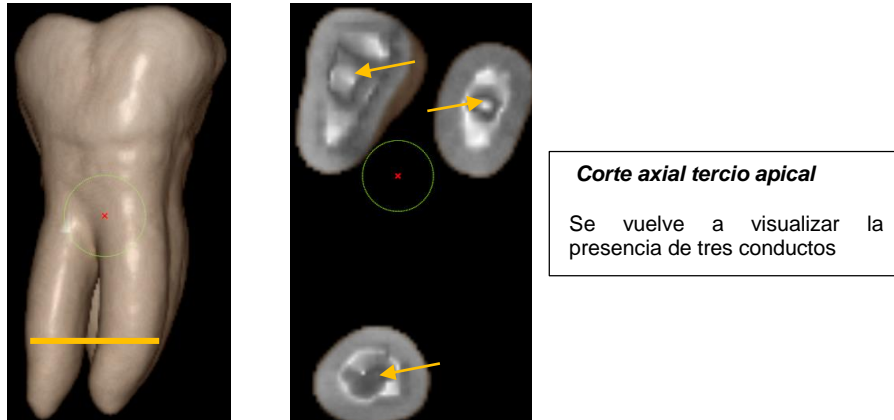


Figura 63
Fuente directa

CORTES SAGITALES

Tercio mesial (figura 64).

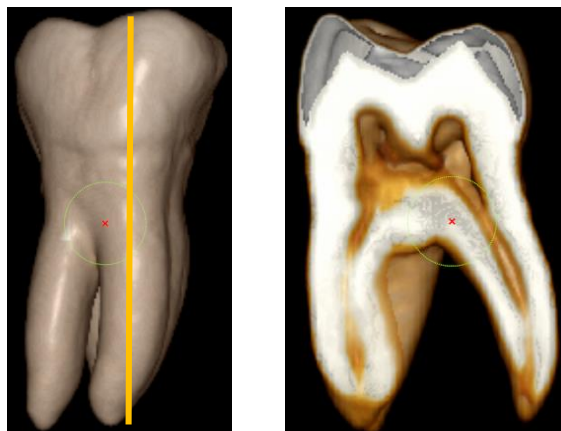


Figura 64
Fuente directa

Tercio medio (figura 65).

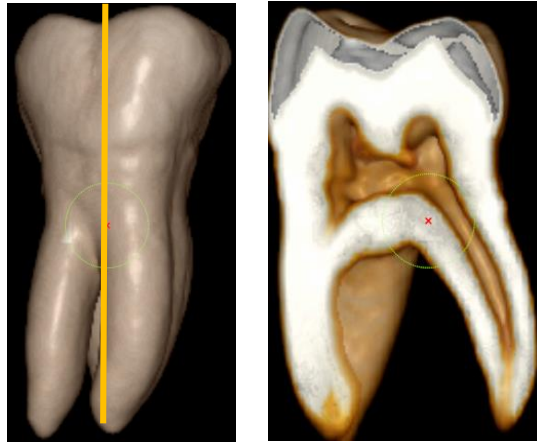


Figura 65
Fuente directa

Tercio distal (figura 66)

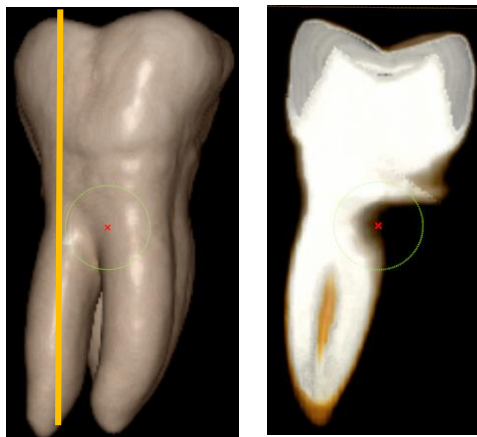


Figura 66
Fuente directa

DIAFANIZACIÓN

En la diafanización (figura 67) se visualiza que el diente presenta cuatro conductos, y el segundo conducto mesial antes de llegar al tercio medio se une al conducto principal teniendo el tipo II de la clasificación de Vertucci.

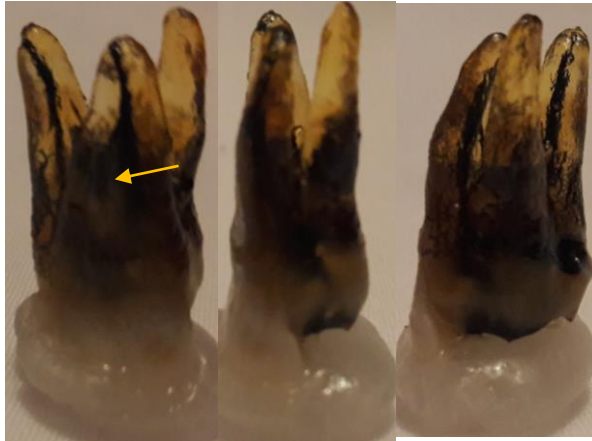
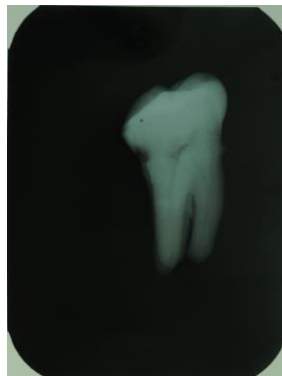


Figura 67
Fuente directa

PRIMER MOLAR SUPERIOR

TÉCNICA DE CLARK

El cuarto órgano dentario es un primer molar superior derecho (OD16) y su radiografía ortoradial (figura 68).



Radiografía ortoradial

Es posible observar el conducto palatino, los conductos mesial y distal no pueden ser observables por el traslape que presentan por la raíz palatina

Figura 68

Fuente directa

Radiografía mesioradial (figura 69) y radiografía distoradial (figura 70).



Figura 69

Fuente directa

Radiografía mesioradial

Es posible observar el conducto distal pero se obtiene el traslape del conducto palatino.



Figura 70

Fuente directa

Radiografía distoradial

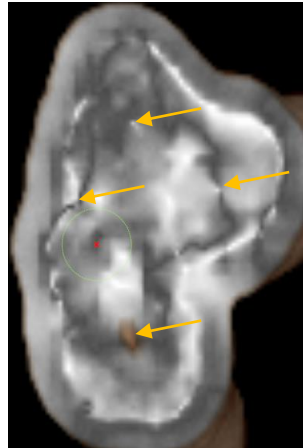
Se visualiza el conducto mesial pero se obtiene traslape del conducto distal.

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM

CORTES AXIALES

En la CBCT al realizar los cortes axiales:

En el tercio cervical (figura 71).



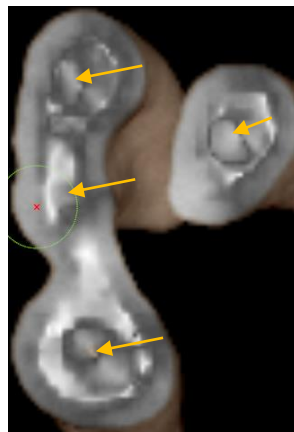
Corte axial tercio cervical

Es posible observar la presencia de cuatro conductos, dos mesiales, un distal y un palatino.

Figura 71

Fuente directa

En el tercio medio (figura 72).



Corte axial tercio medio

Se continúa visualizando el segundo conducto mesial.

Figura 72

Fuente directa

En el tercio apical (figura 73).

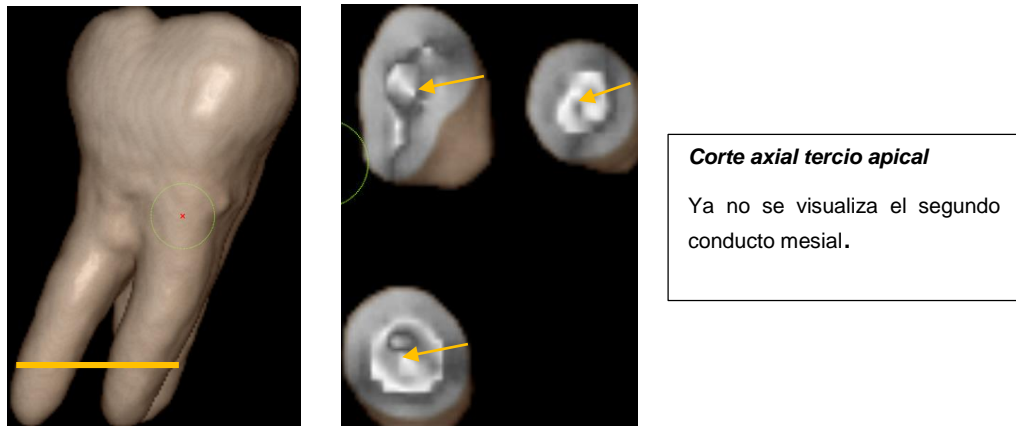


Figura 73
Fuente directa

CORTES SAGITALES

Tercio mesial (figura 74)

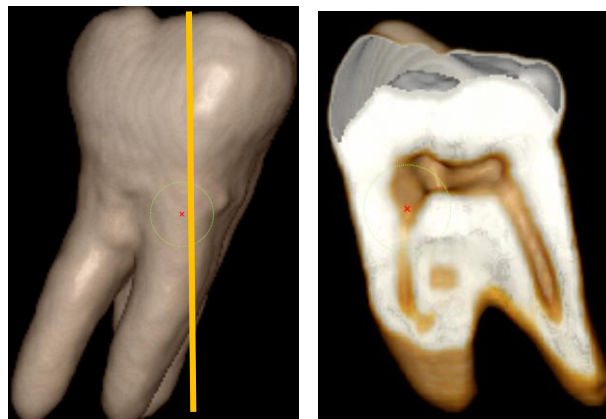


Figura 74
Fuente directa

Tercio medio (figura 75)

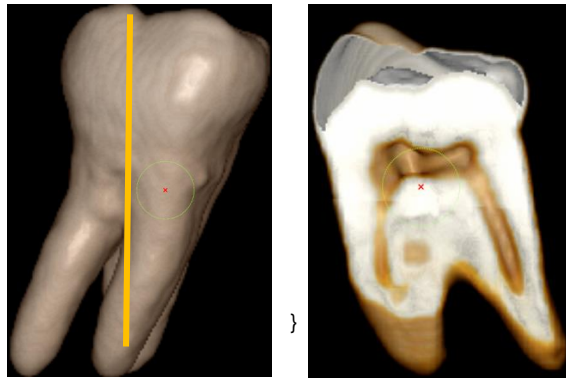


Figura 75
Fuente directa

Tercio distal (figura 76)

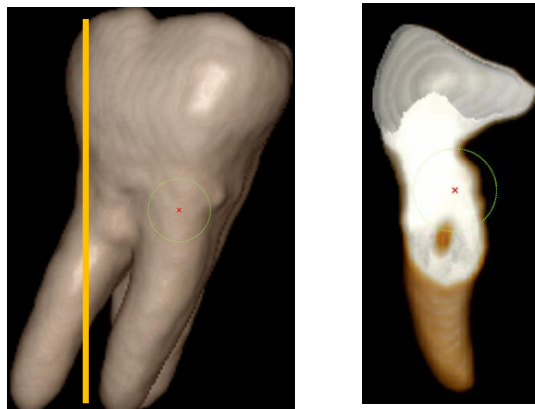


Figura 76
Fuente directa

DIAFANIZACIÓN

En la diafanización (figura 77) se comprueba la existencia de cuatro conductos radiculares, el conducto Mesial solo es visible hasta el tercio medio de la raíz pero no se observa si termina su trayecto individual.

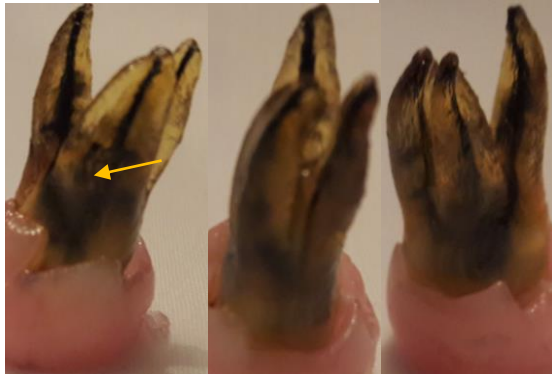


Figura 77
Fuente directa

PRIMER MOLAR SUPERIOR

TÉCNICA DE CLARK

El quinto órgano dentario es un primer molar superior derecho (OD 16) y radiografía ortoradial (figura 78).



Radiografía ortoradial

Se pueden observar los conductos palatino y distal, el mesial no es visible debido al traslape que tiene con la raíz palatina.

Figura 78
Fuente directa

En la radiografía mesioradial (figura 79) y radiografía distoradial (figura 80).



Figura 79
Fuente directa

Radiografía mesioradial

Se observan los conductos distal y el palatino se observa ligeramente traslapado por la raíz mesial, en cuanto al conducto mesial no se observa debido al traslape que tiene por la raíz palatina.



Figura 80
Fuente directa

Radiografía distoradial

Se puede observar el conducto mesial, pero ya no son visibles los conductos distal y palatino.

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM

CORTE AXIAL

En la CBCT, al realizar tres cortes axiales:

En el tercio cervical (figura 81).

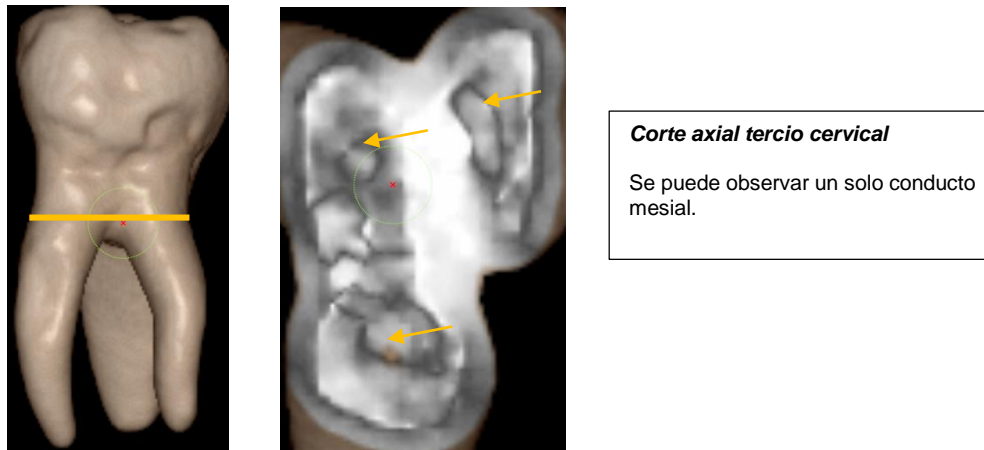


Figura 81
Fuente directa

En el tercio medio (figura 82).

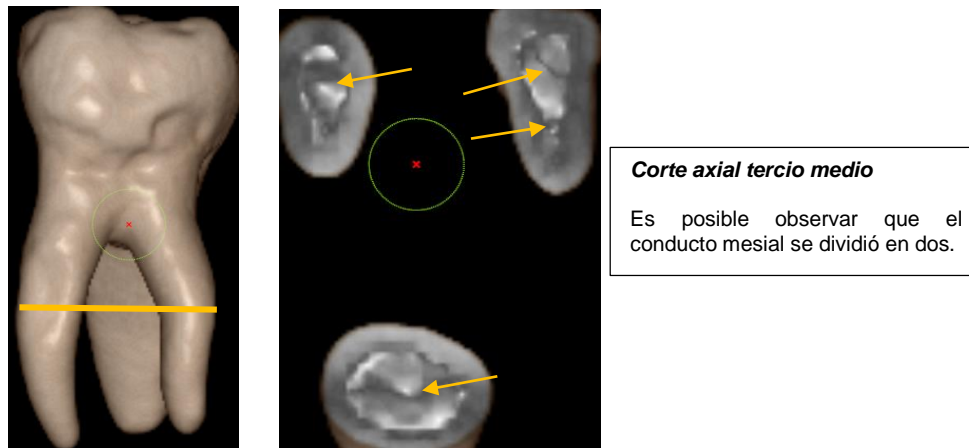


Figura 82
Fuente directa

En el tercio cervical (figura 83).

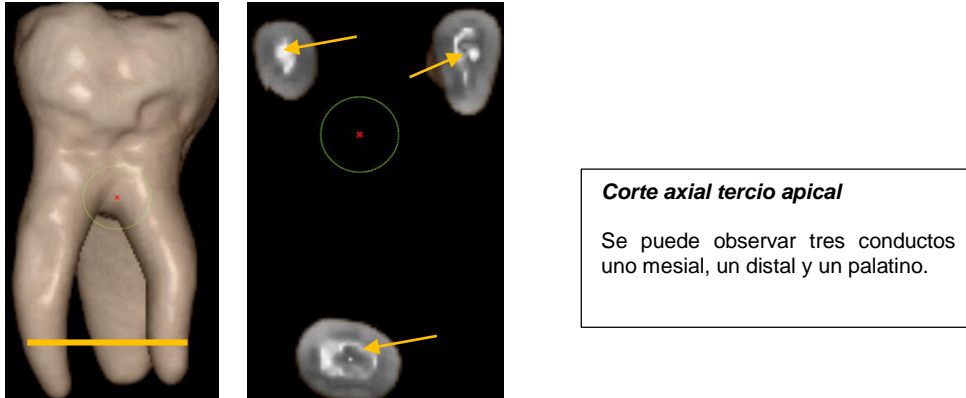


Figura 83
Fuente directa

CORTES SAGITALES

Tercio mesial (figura 84)



Figura 84
Fuente directa

Tercio medio (figura 85)

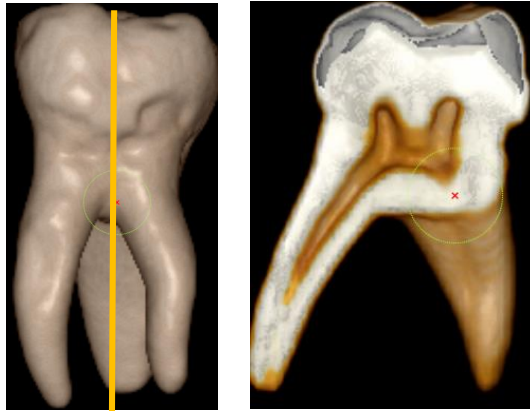


Figura 85
Fuente directa

Tercio distal (figura 86).



Figura 86
Fuente directa

DIAFANIZACIÓN

El diente ya diafanizado (figura 87) demuestra que el diente se divide en dos poco antes del tercio medio teniendo el tipo III de la clasificación de Vertucci.

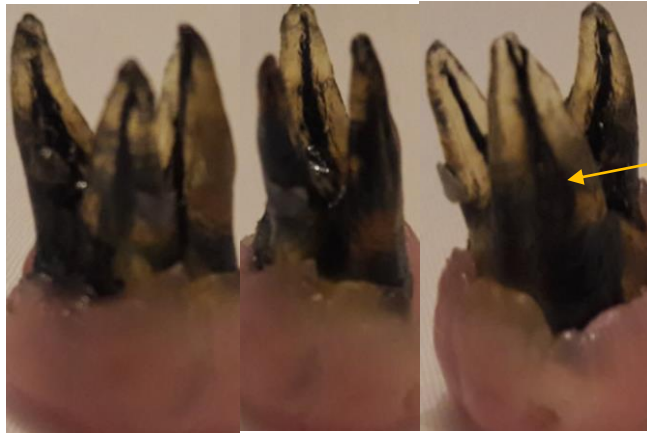


Figura 87
Fuente directa

PRIMER PREMOLAR INFERIOR

TÉCNICA DE CLARK

El sexto órgano dentario es un primer premolar inferior derecho (OD 44) y su radiografía ortoradial (figura 88).

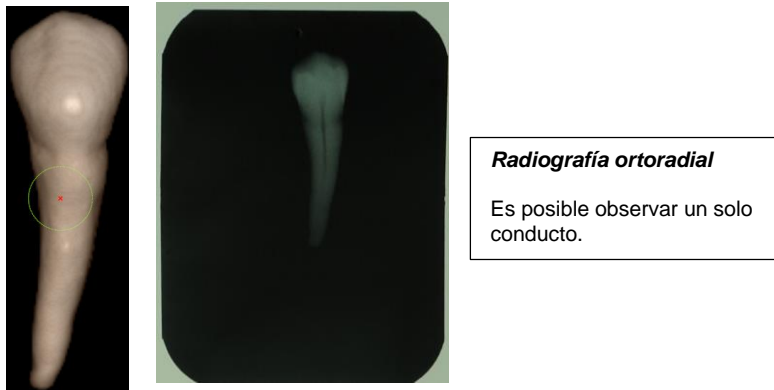


Figura 88
Fuente directa

En la radiografía mesioradial (figura 89) y radiografía distoradial (figura 90).



Figura 89
Fuente directa

Radiografía mesioradial

Es posible observar aun un solo conducto radicular.

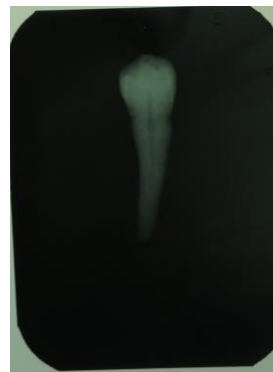


Figura 90
Fuente directa

Radiografía distoradial

Se puede observar un solo conducto radicular.

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM

CORTE AXIAL

En la CBCT en el corte axial en el tercio cervical (figura 91).

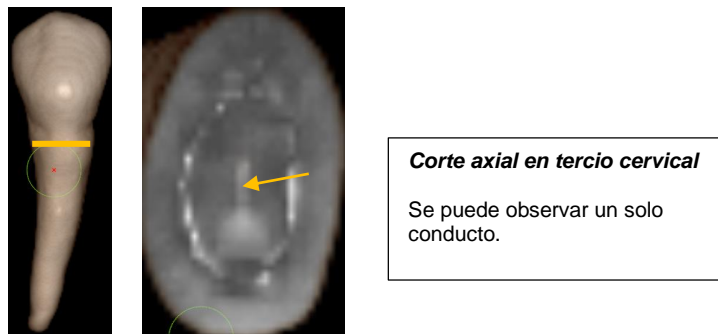


Figura 91
Fuente directa

En el tercio medio (figura 92).

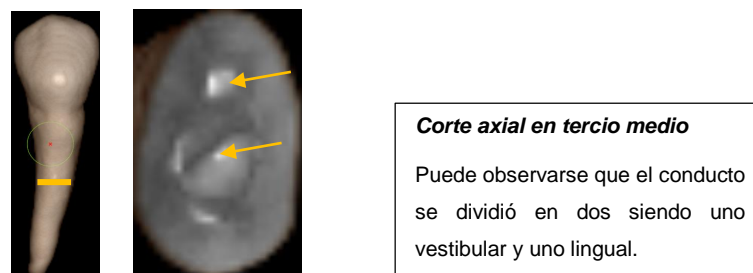


Figura 92
Fuente directa

En el tercio apical (figura 93).

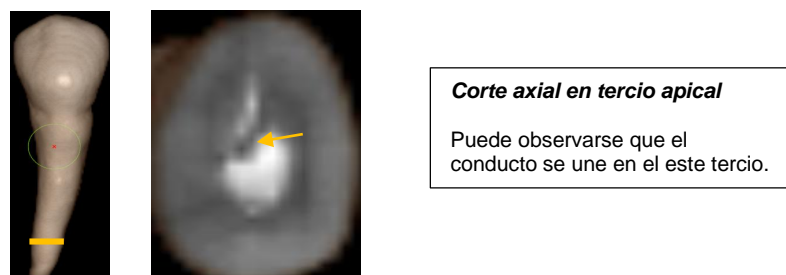


Figura 93
Fuente directa

CORTE SAGITAL

Se realizó un corte sagital (figura 94):



Figura 94
Fuente directa

DIAFANIZACIÓN

En la diafanización (figura 95) en el tercio medio se observa que el conducto se divide en dos y vuelve a unirse poco antes de llegar al tercio apical, teniendo el tipo III de la clasificación de Vertucci.

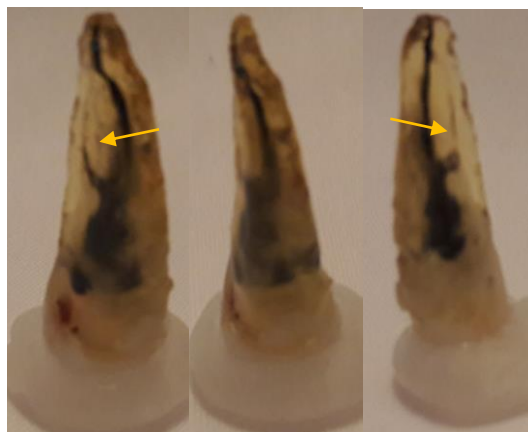


Figura 95
Fuente directa

SEGUNDO PREMOLAR INFERIOR

TÉCNICA DE CLARK

El séptimo es un segundo premolar inferior izquierdo (OD 35) con su radiografía ortoradial (figura 96).



Figura 96
Fuente directa

En la radiografía mesioradial (figura 97) y radiografía distoradial (figura 98).



Figura 97
Fuente directa



Figura 98
Fuente directa

Radiografía mesioradial
Se observa un solo conducto radicular.

Radiografía distoradial
Se observa un solo conducto radicular.

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM

CORTE AXIAL

En la CBCT se realizó un corte axial:

En el tercio cervical (figura 99).

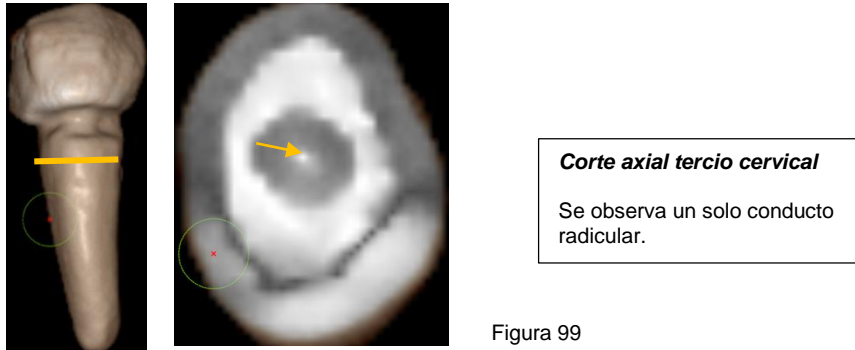


Figura 99
Fuente directa

En el tercio medio (figura 100)

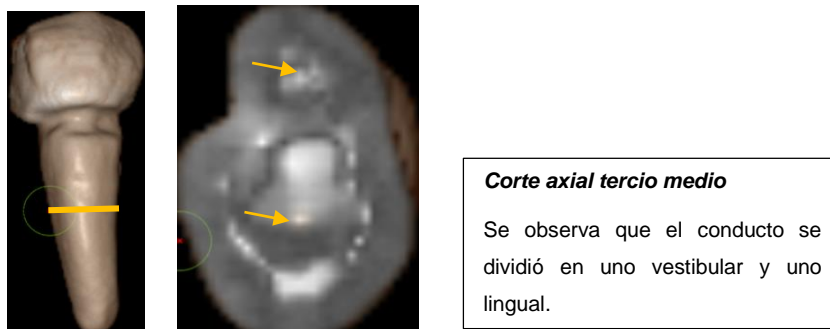


Figura 100
Fuente directa

En el tercio apical (figura 101).

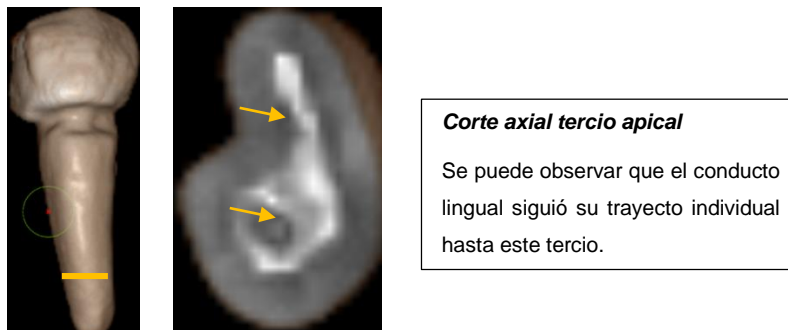


Figura 101
Fuente directa

CORTE SAGITAL

Se realizó un corte sagita (figura 102):

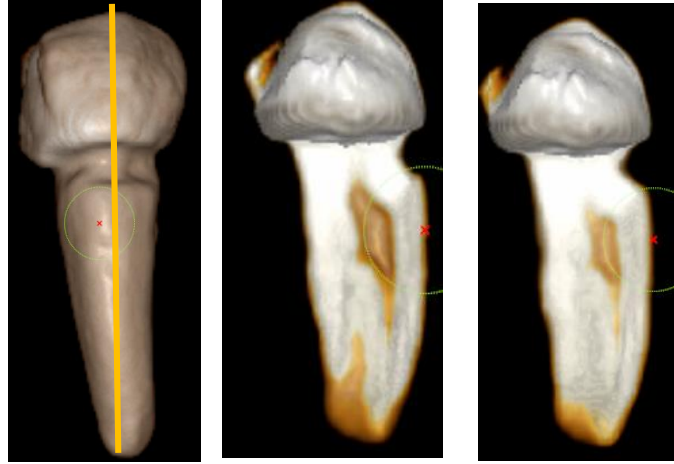


Figura 102
Fuente directa

DIAFANIZACIÓN

El diente ya diafanizado (figura 103) se comprueba que en el tercio medio el conducto se divide en dos, continuando su trayecto individual hasta el tercio apical teniendo el tipo V de la clasificación de Vertucci y teniendo como variante morfológica de la raíz un surco lingual.



Figura 103
Fuente directa

Tabla 4

Muestra las variantes morfológicas de la clasificación de Vertucci que presentaron los dientes 30 que se diafanizaron.

Diente	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI	Tipo VII	Tipo VIII
<i>Primer molar superior</i>	5	2	1	2	-	-	-	-
<i>Primer premolar inferior</i>	9	-	1	-	-	-	-	-
<i>Segundo premolar inferior</i>	9	-	-	-	1	-	-	-

Tabla 5

Diferencias radiológicas de la técnica de Clark y la CBCT de los 30 dientes diafanizados.

Diente	CONDUCTOS Diafanización	CONDUCTOS Técnica de Clark	CONDUCTOS CBCT
Primer molar superior	4	3	4
Primer molar superior	4	3	4
Primer molar superior	4	3	4
Primer molar superior	4	3	4
Primer molar superior	4	3	4
Primer molar superior	3	3	3
Primer molar superior	3	3	3
Primer molar superior	3	3	3
Primer molar superior	3	3	3
Primer molar superior	3	3	3
Primer premolar inferior	2	1	2
Primer premolar inferior	1	1	1
Primer premolar inferior	1	1	1
Primer premolar inferior	1	1	1
Primer premolar inferior	1	1	1
Primer premolar inferior	1	1	1
Primer premolar inferior	1	1	1
Primer premolar inferior	1	1	1
Primer premolar inferior	1	1	1
Primer premolar inferior	1	1	1
Segundo premolar inferior	2	1	2
Segundo premolar inferior	1	1	1
Segundo premolar inferior	1	1	1
Segundo premolar inferior	1	1	1
Segundo premolar inferior	1	1	1
Segundo premolar inferior	1	1	1
Segundo premolar inferior	1	1	1
Segundo premolar inferior	1	1	1
Segundo premolar inferior	1	1	1
Segundo premolar inferior	1	1	1
Segundo premolar inferior	1	1	1

Conclusiones

Este estudio de investigación permitió determinar si el uso de la CBCT, en realidad es de gran utilidad en el área de endodoncia, ya que está muy discutido su uso en esta área, a pesar que la muestra fue reducida, se eligieron los órganos dentarios que la literatura nos refiere en variación en su sistema de conductos como son; el primer molar superior, el primer premolar inferior, y el segundo premolar inferior; el 22.33% de las tomografías si mostraron diferencias radiográficas en comparación con la técnica de Clark, las cuales se comprobaron con sus respectivos dientes que se diafanizaron.

Otro hallazgo fue la diferencia que se puede mostrar, a lo que nos refiere la literatura, en la variación que estos órganos dentarios pueden presentar en el sistema de conductos, la literatura reporta que el primer molar superior presenta dos conductos mesiales en el 18% de los casos, mientras que en el estudio se demostró que el 50% presentan dos conductos mesiales, el primer premolar inferior, la literatura refiere la presencia de dos conductos el 25% de los casos, mientras en el estudio se encontró que el 10% presentaron esta variación, teniendo en cuenta que se presentó con el tipo V con la clasificación de Vertucci.

Una de las grandes ventajas que nos permite la CBCT, es que permite visualizar al órgano dental tridimensionalmente, mediante cortes sagitales, axiales, o coronales de estos mismos, siendo los cortes axiales los que nos permiten visualizar los sistemas de conductos, estos cortes no se podrían realizar en técnicas convencionales como lo es la técnica de Clark, se hacen mediante la manipulación del software teniendo escala 1-1.

La CBCT es un excelente auxiliar de diagnóstico, cuando se presenta una variación en el sistema de conductos que no sea posible visualizar con la técnica de Clark, debido a estas variantes.

Cabe aclarar que la CBCT no reemplaza a las radiografías dentoalveolares, ya que estas nos brindan una imagen inicial para nuestro diagnóstico, teniendo en cuenta que si se utiliza correctamente la técnica de Clark, podemos visualizar los conductos radiculares.

Referencias

1. Lima ME. Endodoncia ciencia y tecnología tomo 2. Venezuela. Ed. Amolca; 2016.g
2. Canalda-Sahli C, Brau-Aguadé E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3ra Ed. Barcelona: Masson; 2014.
3. Cohen S, Hargreaves K. Vías de la Pulpa. 10ma Ed. Barcelona. Elsevier; 2010.
4. Iannucci J M, Howerton L J, Radiografía Dental; Principios y técnicas. New York, Amolca; 2013.
5. Haring J J, Jensen L. Radiología Dental Principios y Técnicas. 2da Ed. México: McGraw-Hill; 2002.
6. Whaites Eric. Radiología Odontológica. 2da Ed. Buenos Aires: Panamericana; 2010.
7. Diafanización de Piezas Dentales; en línea; consultado 9/09/16 Url disponible en: <http://www.slideshare.net/juls3000/diafanizacion-de-piezas-dentales>
8. Lengua A L; Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones en odontología: comparación con otras técnicas; Cien Dent; 2010-7-102; 147-159. En línea. Url disponible:
9. Whaites E, Dragen N; Fundamentos de radiología dental; 5ta edición; Barcelona ; Elsevier Masson; 2014; pag 193
10. Montaña M; Tomografía Cone Beam 3D su Aplicación en Odontología; Revista de Actualización Clínica; Vol 38 2013; En línea. Url disponible: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S230437682013001100010&script=sci_arttext.
11. Basrani E; Radiología en Endodoncia; Argentina; AMOLCA.
12. Aguilar Rivas L M. Uso e indicaciones precisas de la tomografía computarizada cone beam. [tesina]. Universidad Nacional Autonoma de México. México 2012.
13. Court A K, Martínez J C. Técnicas de localización radiográfica en endodoncia: revisión bibliográfica. Acta odontológica Venezolana. En

