

UNIVERSIDAD CATÓLICA REDEMPTORIS MATER
Vicerrectoría de Posgrado



**Presencia del conducto MB2 en raíz mesiovestibular, 1er molar
maxilar, estudio in vitro, Universidad Católica Redemptoris Mater, 2do
semestre, 2022**

Tesis presentada para optar al título de Especialista en Endodoncia y Microcirugía

Autores:

Dra. Scarleth Waleska Cortez José

Cirujano Dentista

Dr. Kevin Julián Espinales Obando

Cirujano Dentista

Tutor:

Dr. Rodolfo Sánchez

Especialista en Endodoncia

Asesor Metodológico:

René Gutiérrez Aburto, MD, MSC.

Managua, Nicaragua

Junio 2023

Dedicatoria

Dedicamos el fruto de nuestro esfuerzo:

A Dios,

Por guiar nuestros pasos y brindarnos la fuerza necesaria para salir adelante.

A nuestras familias,

Por su apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas y el esfuerzo invertido en nuestra formación personal.

A nuestros profesores,

Por haber sido pilares de enseñanza teórica y vivencial.

Agradecimientos

A Dios por su fidelidad y amor infinito en cada momento de nuestras vidas, sin Él ningún logro habría sido posible.

A nuestras familias por ser un ejemplo de vida, de actitud, perseverancia y superación; somos el reflejo de su esfuerzo y nos sentimos orgullosos de mostrar lo que nos han inculcado.

A nuestros docentes a lo largo de esta especialidad, por su paciencia y dedicación en enseñarnos no solo sobre endodoncia, sino también sobre ética y amor a nuestro trabajo.

A nuestro tutor, Dr. Rodolfo Sánchez, por su disponibilidad de tiempo y consejos valiosos, sin los cuales esta monografía no habría sido la misma.

A todos nuestros amigos y colegas que de alguna manera contribuyeron a la realización de esta investigación.

Resumen

El fin del tratamiento endodóntico es remover del interior del sistema de conductos microorganismos, restos pulpares, virutas de dentina; un conducto sin tratar puede ser causa de fracaso. Diferentes autores han observado una alta presencia del conducto mb2 en molares superiores sin tratar.

El objetivo de este estudio fue determinar la presencia del conducto MB2 en primeros molares maxilares utilizando la observación clínica con magnificación y análisis de tomografías de haz de cono. En este estudio in vitro, se recolectaron 60 primeras molares superiores extraídas en clínicas en los departamentos de Managua y Masaya, se montaron en una placa de acrílico para la obtención de la imagen tomográfica y la posterior apertura de las cámaras pulpares para su análisis bajo magnificación, los datos fueron recolectados y analizados. El conducto Mb2 se encontró presente en el 75% y el 77% clínica y tomográficamente. La configuración de Vertucci de la raíz mesial fue del 22% el tipo I, del 37% el tipo II, del 40% el tipo IV y del 2% el tipo VII. La entrada del conducto Mb2 se encuentra en promedio a 1.8mm del Mb1 y a 0.45mm de la línea que une el conducto distal con el palatino. Los resultados indican que la magnificación y la tomografía son herramientas necesarias para la localización del Mb2.

Palabras claves: Primeras molares maxilares, segundo canal mesiobucal, magnificación, tomografía de haz de cono

Abstract

The purpose of endodontic treatment is to remove microorganisms, pulp debris and dentin chips from the interior of the canal system; an untreated canal can be a cause of failure. Different authors have observed a high presence of mb2 canal in untreated upper molars.

The aim of this study was to determine the presence of the MB2 canal in maxillary first molars using clinical observation with magnification and cone beam tomography analysis. In this in vitro study, 60 upper first molars extracted in clinics in the departments of Managua and Masaya were collected, mounted on an acrylic plate to obtain the tomographic image and the subsequent opening of the pulp chambers for analysis under magnification, the data were collected and analyzed. The Mb2 canal was found to be present in 75% and 77% clinically and tomographically. The Vertucci configuration of the mesial root was 22% for type I, 37% for type II, 40% for type IV and 2% for type VII. The entrance of the Mb2 canal was on average 1.8mm from Mb1 and 0.45mm from the line joining the distal canal with the palatal canal. These results indicate that magnification and CBCT are necessary tools for MB2 canal location.

Keywords: Maxillary first molars, second mesiobuccal canal, magnification, Cone-beam computed tomography

Índice

Dedicatoria.....	2
Agradecimientos	3
Resumen	4
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
III. Justificación	8
IV. Planteamiento del Problema.....	9
V. Objetivos	10
VI. Marco de referencia.....	11
6.1 Embriología dental.....	11
6.1.1. Formación radicular	12
6.2 Componentes de un sistema radicular.....	14
6.4 Cámara pulpar del primer molar superior.....	17
6.5 Clasificación de Vertucci.....	18
6.6 Radiografía digital.....	20
6.7 CBCT	21
6.8 Magnificación	23
VII. Diseño Metodológico	26
7.1 Área de estudio	26
7.2 Tipo de investigación	26
7.3 Población de estudio	26
7.3.1 Universo.....	26
7.3.2 Muestra.....	26
7.3.3 Estrategia muestral	26
7.4 Unidad de análisis	27
7.5 Variable Principal.....	27
7.5.1 Criterios de inclusión:	27
7.5.2 Criterios de exclusión:	27
7.6 Variables por objetivo:	27
7.7.1 Técnica cone bean.....	28
7.7.2 Comparación de hallazgos.....	28
7.7.3 Características morfológicas	29
7.7.4 Ubicación del canal	29

7.8 Cruce de variables.....	29
7.9 Calibración	29
7.10 Material y método	30
7.11 Control de sesgos.....	33
7.12 Análisis estadístico	33
7.13 Limitaciones	33
7.14 Consideraciones éticas.....	33
VIII. Resultados.....	35
IX. Discusión de los resultados	40
X. Conclusiones	42
XII. Referencias	44
13.1 Instrumento de recolección de información.....	47
13.2 Especificaciones Del Microscopio.....	50
13.3 Imágenes.....	52

Índice de tablas

Tabla 1 Presencia Clínica del Mb2 mediante microscopio	35
Tabla 2. Presencia del Mb2 mediante tomografía de haz de cono	36
Tabla 3. Porcentaje de clasificación de Vertucci	38
Tabla 4. Distancia entre entradas de conductos.....	39

Índice Gráficos

Gráfico 1. Presencia Clínica del Mb2	35
Gráfico 2. Presencia del Mb2 mediante tomografía de haz de cono.....	36
Gráfico 3. Porcentaje de clasificación de Vertucci.....	38

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Esquema del diafragma según la evolución de la vaina epitelial de Hertwig	13
Ilustración 2. Formación de conducto lateral	13
Ilustración 3. Vascularización en desarrollo radicular	14
Ilustración 4. Sistema de conductos.....	15
Ilustración 5. Cámara pulpar primer molar	18
Ilustración 6. Espécimen con dos canales en el ápice. A, tipo IV. B, tipo V. C, tipo VI	19
Ilustración 7. Espécimen con un canal en el ápice. A, tipo I. B, tipo II. C, tipo III	19
Ilustración 8 Espécimen con tres canales en el ápice. (tipo VIII)	19
Ilustración 9. Campo de visión	22
Ilustración 10. Selección de molares.....	30
Ilustración 11. Montaje en placa de acrílico.....	31
Ilustración 12. Tomógrafo Planmeca.....	31
Ilustración 13. Cámara A6400.....	32
Ilustración 14. Microscopio PRIMA DNT	32

I. Introducción

El tratamiento endodóntico exitoso se logra mediante el desbridamiento completo del sistema de conductos radiculares y la obturación completa del mismo. La preparación inadecuada de los conductos, los que no son tratados y la mala calidad de la obturación son las razones más comunes para la enfermedad postratamiento endodóntico, por lo tanto, la falta de un conocimiento completo sobre la anatomía del sistema de conductos radiculares podría contribuir a este problema (Su, Chi-Chun, Feb 2019)

Los primeros molares maxilares tienen una anatomía interna compleja, particularmente en las raíces mesiobucales debido a la presencia del conducto MB2. EL MB2 generalmente es más atrésico y su permeabilidad no se puede lograr fácilmente en comparación con el conducto MB1; además de tener la entrada en una zona difícil de localizar, en la unión del suelo pulpar y la pared mesial, y con frecuencia está cubierto por un escalón de dentina. En consecuencia, se podría pasar por alto la presencia del MB2, y esto se asocia con la enfermedad postratamiento endodóntico y la aparición de lesiones periapicales (Tonelli S, et al., April 2021)

La prevalencia de la patología endodóntica debido a un conducto MB2 no tratado, según lo informado en la literatura, varía entre 46% al 78%. Esto demuestra la importancia de localizar y tratar el conducto MB2 (Al-Habib M, Howait M, 2021)

Los primeros molares maxilares suelen tener tres raíces con tres o cuatro conductos. La raíz mesial tiene una de las anatomías internas más complejas, debido a la alta prevalencia de curvaturas, istmos y múltiples canales que se unen y separan en diferentes niveles de la raíz. En la literatura se han descrito varios métodos para examinar la anatomía de dicha raíz, algunos de estos métodos incluyen: investigaciones clínicas, radiográficas e histológicas, tales como limpieza, tinción y corte. Más recientemente, los investigadores han comenzado a utilizar la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para medir la presencia del conducto MB2 y el tipo de configuración del conducto (Al-Habib M, Howait M, 2021)

La tomografía computarizada de haz cónico permite examinar la morfología del conducto radicular en vivo y ofrece información tridimensional relativamente precisa para diferenciar la morfología del conducto radicular (Lee S, et al., Sep 2020) por lo cual ha adquirido una importancia creciente para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento en el campo de la endodoncia (Su, Chi-Chun, Feb 2019).

Clínicamente, la presencia de conductos MB2 en los molares maxilares varía del 18,6% al 80,3%; y en la mayoría de los estudios in vitro se ha mostrado una gran variación en la presencia del conducto MB2 en los primeros molares permanentes, desde el 51,5% hasta el 96% (Cleghorn B, et al., 2006)

Desde comienzos del siglo XX, la frecuencia de las variaciones anatómicas del conducto MB2, ha sido objeto de grandes controversias en la literatura, y dada su importancia clínica, se ha reconocido la necesidad de investigar a profundidad la presencia del cuarto conducto en los primeros molares superiores permanentes.

II. Antecedentes

Hess y Zurcher (1925) fueron los primeros en describir la complejidad del sistema de conductos en la raíz mesial de las primeras molares permanentes, ellos concluyeron que encontrar un conducto único y un sólo foramen es la excepción y no la regla. (Hess, W., and Zurcher, E, 1925)

Louis J. Buhrlay et al. (2002) realizaron un estudio sobre efecto de la magnificación en la localización del conducto MB2 en molares maxilares. El propósito de este estudio fue determinar si el microscopio quirúrgico y/o las lupas dentales podrían mejorar la capacidad del médico para ubicar el MB2 en un entorno clínico in vivo. Los endodoncistas participantes documentaron 312 casos de tratamiento de conducto en primeros y segundos molares maxilares. Los participantes que utilizaron microscopio o lupas dentales localizaron el conducto MB2 con una frecuencia de 57,4% y 55,3%, respectivamente. Los que no utilizaron aumento localizaron el conducto MB2 con una frecuencia del 18,2%. Cuando no se utilizó aumento. No hubo diferencia significativa entre el uso del microscopio y las lupas dentales en la frecuencia de localización del conducto MB2. Cuando los primeros molares superiores se consideraron por separado, la frecuencia de detección del conducto MB2 para los grupos con microscopio, lupas dentales y sin aumento fue del 71,1 %, 62,5 % y 17,2 %, respectivamente. Los resultados de este estudio muestran que el uso de aumento en grupos combinados conduce a una tasa de detección de MB2 aproximadamente tres veces mayor que la del grupo sin aumento y que el uso de sin aumento da como resultado la ubicación de significativamente menos conductos MB2. Basados en estos resultados, se debe hacer más énfasis en la importancia del uso de la magnificación para localizar el canal MB2.

Leena Smadi y Ameen Khraisat et al. (2006) realizaron un estudio de la detección del conducto mb2 de la raíz mesial de los primeros molares maxilares, recolectaron cien primeros molares maxilares extraídos, después de una preparación de la cavidad de acceso clínico con el uso cuidadoso de una fresa para ubicar cualquier conducto, los conductos MB2 se ubicaron en 2 etapas. El estadio I se localizó con visión natural y el estadio II con aumento moderado con lupas dentales de 3.5 aumentos. Todos los especímenes fueron teñidos, diafanizados y luego clasificados. El número de conductos detectados por etapa se analizó estadísticamente mediante una prueba de chi-cuadrado. Se consideró que la significación estadística era PAG-05. Ellos obtuvieron un resultado en el cual bajo aumento el número de conductos MB2 detectados aumentó de 55 (56,7 %) a 61 (62,9 %) dientes. Los dientes aclarados mostraron un 77,32% de

conductos MB2. La efectividad de la localización de MB2 fue del 73,3% y 82,7% en estadio I y estadio II, respectivamente. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los 2 métodos de detección del conducto MB2, concluyeron que el uso de la magnificación mejoró la capacidad de detectar los conductos MB2, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa. Los conductos MB2 no pudieron ser detectados en el 16,5% de los dientes, principalmente por calcificación pulpar.

Baratto F et al. (2008) realizó un análisis sobre la morfología interna de los primeros molares maxilares usando diferentes métodos: ex vivo, clínico y CBCT. En todos estos métodos se evaluó el número de conductos radiculares y su localización, el número de forámenes y la frecuencia de los conductos que podían o no ser negociados. En el estudio ex vivo se evaluaron 140 primeros molares extraídos, en el análisis clínico, se analizaron los expedientes de 291 pacientes sometidos a tratamiento endodóntico en una facultad de odontología durante un periodo de 2 años, y en el análisis CBCT, se evaluaron 54 primeros molares maxilares. Los resultados de la evaluación ex vivo mostraron un cuarto conducto en el 67,14% de los dientes. El cuarto conducto se localizaba en la raíz mesiobucal en el 92,85% de los dientes (17,35% no pudieron ser negociados), y cuando estaban presentes, el 65,30% presentaba 1 foramen. (Baratto F, et al., 2009)

En la evaluación clínica se encontraron cuatro conductos en el 53,26%, y 5 y 6 conductos en el 0,35% cada uno. El cuarto conducto radicular se localizó en esta evaluación en la raíz mesiobucal en el 95,63% (el 27,50% no se pudo negociar), y cuando estaban presentes, el 59,38% presentaban 1 foramen. Los resultados de la CBCT mostraron 2, 4 y 5 conductos radiculares en el 1,85%, 37,05% y 1,85% de los dientes respectivamente. Cuando estaban presentes, los conductos mostraban 1 foramen en el 90,90% de los dientes estudiados. (Baratto F, et al., 2009)

Shetty H et. al. (2017) realizó una evaluación por tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) de los conductos MB2 en molares maxilares permanentes tratados endodónticamente. Se evaluaron de forma retrospectiva, 100 CBCT de pacientes que fueron sometidos a escaneo para diversas modalidades de tratamiento, con primeros y segundos molares maxilares permanentes asintomáticos tratados endodónticamente. El historial de tratamiento de conductos radiculares variaba entre un mínimo de 1 año y un máximo de 10 años. Las imágenes axiales y paraxiales obtenidas se utilizaron para evaluar la presencia del conducto MB2. Las imágenes paraxiales se utilizaron para evaluar el estado periapical. La presencia del conducto MB2 fue del

86,36% en los primeros molares maxilares y del 29,4% en los segundos molares maxilares. El 77,19% de los primeros molares maxilares y el 90% de los segundos molares maxilares tenían un conducto MB2 sin obturar. El 72,7% de los primeros molares maxilares y el 88,8% de los segundos molares maxilares mostraban radiolucencia periapicales significativas en los conductos MB2 no obturados (Shetty H, et al., 2017).

Martins J et al (2018) realizó un metaanálisis mundial de la presencia del conducto MB2 en los primeros molares permanentes maxilares utilizando cone beam. Se calibraron observadores de 21 regiones para conseguir una metodología de evaluación CBCT similar y se les instruyó para que recogieran datos de 250 primeros molares maxilares en exámenes previamente existentes. Se llevaron a cabo pruebas de fiabilidad intra e interprofesional. El tamaño de la muestra incluyó 5250 molares y se definió mediante un ensayo preliminar. Los datos recogidos incluyeron la presencia de MB2, el sexo, la edad, el lado, el número de raíces por diente y la configuración radicular mesiobucal. La presencia mundial de MB2 evaluada mediante CBCT fue del 73,8%, oscilando entre el 48% en Venezuela y el 97,6% en Bélgica. La presencia en hombres y mujeres fue de 76,3% y 71,8%, respectivamente. Se encontraron proporciones de MB2 significativamente mayores en los pacientes más jóvenes y en las configuraciones de molares de tres raíces. (Martins J, et al., 2018)

Omokeji A (2019) realizó un estudio transversal sobre la influencia de conductos radiculares no encontrados en la prevalencia de lesiones periapicales. Se evaluaron mil ciento sesenta tomografías computarizadas de haz cónico preexistentes de 8 centros de salud diferentes, entre enero de 2018 y diciembre de 2018. Dos mil trescientos cinco dientes tratados endodónticamente se identificaron en una muestra de 20.836 dientes (27.046 raíces). La presencia de conductos omitidos fue del 12%, y los órganos dentales con conductos no tratados se asociaron a patología periapical en el 82,6% de los casos. La raíz que presentó el mayor porcentaje de conductos omitidos (62,8%) fue la raíz mesiobucal del primer molar maxilar, asociándose a lesiones periapicales en el 75,2% de los casos. Las raíces mesiobucales de los molares maxilares que presentaban un conducto omitido tenían 3,1 veces más probabilidades de estar asociadas a patología periapical que los molares maxilares con todos los conductos identificados y tratados.

Martins J (2019) realizó un metaanálisis sobre la presencia del conducto mb2 en molares maxilares utilizando la tomografía computarizada cone beam. Se accedió a cuatro bases de datos electrónicas (PubMed, Science Direct, Lilacs y Cochrane Collaboration) con publicaciones desde

enero de 1990 hasta septiembre de 2019 y se realizó una búsqueda de estudios de prevalencia sobre la anatomía de la raíz/conductos utilizando imágenes CBCT. Al finalizar este proceso, se incluyeron 26 estudios, donde se analizaron 23,926 molares maxilares (15,285 primeras y 8,641 segundas molares) de al menos 12,456 pacientes, con los que se concluyó que la presencia del conducto MB2 en los primeros y segundos molares maxilares fue del 69,6% y del 39,0%, respectivamente. El metaanálisis demostró no sólo que los varones tenían mayores probabilidades de tener un conducto MB2 que las mujeres en ambos molares maxilares, sino también diferencias significativas entre las regiones geográficas, mientras que la edad y el tamaño del voxel no pudieron asociarse a posibles fuentes de heterogeneidad (Martins J, et al., 2019).

Su C et al. (2019) realizó una investigación sobre detección y localización del conducto mb2 en molares maxilares permanentes en una población taiwanesa. Se recolectaron archivos DICOM del departamento de Odontología, del hospital general Tri-Service, Taipei, Taiwán, obtenidos desde enero del 2012 a marzo del 2016, de los cuales se escogieron el CBCT de 216 pacientes (503 dientes). Las distancias horizontales inter-orificio y las angulaciones inter-orificio se midieron entre el centro de las orificios identificados en el piso de la cámara pulpar (cuando el MB2 estaba presente). La frecuencia global del canal MB2 de los molares maxilares fue del 39,2%, en el que el 45,9% y el 32,3% en los primeros y segundos molares, respectivamente. Se observó una mayor consistencia del canal MB2 en los molares adyacentes (43.4%) que en los molares contralaterales (22.4%). Las distancias de inter-orificio de los conductos mesiobucales a palatinos (odds ratios=1,891) y a distobucales (odds ratios=1,448), demostraron diferencias significativas entre molares con y sin conductos MB2 (Su, Chi-Chun, Feb 2019).

Caro A et al. (2020) realizó una investigación sobre la presencia y morfología del segundo conducto en la raíz mesiovestibular de primeros molares superiores en base a cuatro técnicas ex vivo, donde se realizó un estudio transversal observacional en 101 primeros molares superiores extraídos en base a las técnicas de radiografía ortoradial, tomografía Cone Beam, apertura coronaria con microscopio quirúrgico (16x) y cortes radiculares axiales de aplicación ex vivo. La frecuencia encontrada para MB2 por cada técnica fue de 81,1 % para cortes radiculares y tomografía Cone Beam, 59.4% para la apertura coronal con microscopio (16x) y 32,6 % con radiografía ortoradial. En el 3,96 % de la muestra se encontró un tercer conducto mesiovestibular en base a la técnica de corte radicular. La morfología interna del sistema de conductos radiculares fue de 36 % clase II, 19 % clase I y 16 % clase IV de Vertucci. (Caro A , et al., 2020)

Al-Habib M y Howai M (2021) realizaron una investigación sobre la evaluación de la configuración del conducto mesiobucal, presencia y distancia entre orificios en diferentes tercios radiculares de los primeros molares maxilares. Este estudio retrospectivo se llevó a cabo sobre imágenes CBCT de pacientes saudíes atendidos en la Universidad Rey Abdul Aziz. Se evaluaron un total de 106 primeros molares maxilares utilizando un programa informático especializado (software iCAT CBCT). Se calculó la presencia del MB2, la configuración del conducto y la ubicación de la unión (apical-medio-coronal), si estaba presente. Asimismo, se midió la distancia entre los orificios de ambos conductos a nivel del suelo pulpar. El conducto MB2 se encontró en 92 (86,8%) primeros molares maxilares. Los conductos MB1 y MB2 se unieron en 61 (58%) casos, donde la localización de la unión fue en el tercio coronal (23%), tercio medio (27%) y tercio apical (50%). La distancia media entre los orificios de ambos conductos a nivel del suelo pulpar fue de $2,52 \pm 0,76$ mm. (Al-Habib M, Howait M, 2021)

III. Justificación

Para lograr los objetivos principales del tratamiento de endodoncia, todos los conductos radiculares deben ser identificados, instrumentados, desinfectados, y obturados. Por lo tanto, es crucial comprender la anatomía del sistema de conductos radiculares y la frecuencia de variaciones frecuentes.

Los primeros molares maxilares suelen tener tres raíces con tres o cuatro conductos, siendo el conducto más difícil de encontrar en estos dientes el MB2.

En la literatura consultada la frecuencia del conducto MB2 sin instrumentar en el primer molar maxilar, se encuentra entre el 41,3% y el 46,5%, el más alto de todos los demás dientes tratados (Karabucak B, et al., 2016). Este alto porcentaje suele terminar en la enfermedad postratamiento, se pretende con este estudio brindar información detallada acerca de su frecuencia, la localización de dicho conducto respecto a los otros y la morfología que se puede observar a través del CBCT, de manera tal que estos datos puedan ser utilizado por quienes realicen tratamientos de endodoncia en este órgano dental en su práctica clínica y contribuir con el conocimiento de la anatomía del mismo en la población nicaragüense, ya que la mayoría de estudios pertenecen a grupos étnicos distintos al nuestro, sabiendo que existen variaciones anatómicas dentales propias de algunos grupos poblacionales.

IV. Planteamiento del Problema

¿Cuál es la frecuencia del conducto MB2 en la raíz mesiovestibular, del 1er molar maxilar, en estudio in vitro, en Universidad Católica Redemptoris Mater, en el 2do semestre, del año 2022?

V. Objetivos

Objetivo General

Determinar la presencia del conducto MB2 en primeros molares maxilares en estudio in vitro, Universidad Católica Redemptoris, 2do semestre, 2022.

Objetivos Específicos

1. Identificar la presencia clínica con magnificación del conducto Mb2 en estudio in vitro en la Universidad Católica Redemptoris Mater en el 2do semestre del año 2022.
2. Establecer la presencia mediante el análisis tomográfico del conducto mb2 en estudio in vitro en la Universidad Católica Redemptoris mater en el 2do semestre del año 2022.
3. Relacionar los hallazgos de la observación clínica y tomográfica en la búsqueda del conducto Mb2 en estudio in vitro en la Universidad Católica Redemptoris Mater en el 2do semestre del año 2022.
4. Describir las características morfológicas del conducto Mb2 según la clasificación de Vertucci en estudio in vitro en la Universidad Católica Redemptoris Mater en el 2do semestre del año 2022.
5. Establecer la distancia del conducto Mb2 con respecto al conducto Mb1, en estudio in vitro en la Universidad Católica Redemptoris Mater en el 2do semestre del año 2022.

VI. Marco de referencia

6.1 Embriología dental

Los dientes comienzan su formación en la sexta semana intrauterina. El proceso inicia con el engrosamiento de la lámina basal de las células del ectodermo que cubren la cavidad oral primitiva (lámina dental), esta toma la forma de un casquete, extendiéndose hacia donde van a ser las futuras arcadas dentales. Las células epiteliales proliferan formando protuberancias, crece y se desarrolla en el mesénquima como brote o yema. A medida que crece obtiene una forma de domo, debido a la presencia de vasos sanguíneos; y las células que se encuentran en el interior bajo presión se condensan, dando lugar a dos tipos de células epiteliales: epitelio interno y externo del esmalte. (Castellucci A, 2004)

Al mismo tiempo, se produce una marcada proliferación de las células mesenquimales que se enfrentan al epitelio interno del órgano del esmalte, del que derivará la "papila dental". Esta proliferación mesenquimal tiende a sumergirse dentro de la proliferación epitelial, que a su vez la circunscribe durante su crecimiento. De este modo, el proceso procede a la "fase de casquete". Durante esta fase se produce la diferenciación de células epiteliales que se encuentran entre el epitelio externo y el interno, denominándose "retículo estrellado" o "pulpa del órgano del esmalte", debajo del cual, la proliferación en la capa mesenquimal conduce a la organización y condensación para formar la "papila dental". Concomitantemente con el desarrollo del órgano del esmalte y de la papila dental, el mesénquima que rodea estas dos formaciones también se condensa y organiza para formar el "saco dental". (Castellucci A, 2004)

Lo siguiente se deriva de las formaciones antes descritas:

Los prismas del esmalte que deriva del epitelio interno del órgano del esmalte (origen ectodérmico); y los odontoblastos y por lo cual la dentina y la pulpa dental derivan de la papila dental (origen mesenquimal). (Castellucci A, 2004)

Los tejidos periodontales, que comprenden el ligamento periodontal (el cemento y el hueso alveolar) derivan del saco dental. También son de origen mesenquimal. El "estadio de campana" sigue al estadio de casquete. En esta etapa la invaginación epitelial se profundiza y tiende a incrementar, rodeando la papila dental. (Castellucci A, 2004)

Cuando el folículo dentario se separa de la lámina dental, es el fin de la etapa de campana, es el epitelio externo quien dará forma a la futura corona. Las células del epitelio interno se elongan y se convierten en ameloblastos. Las células marginales de la papila dental se transforman en odontoblastos, quienes se mueven al centro de la papila dejando una capa de dentina, luego los ameloblastos se mueven formando esmalte, dando lugar a la corona. (Castellucci A, 2004)

6.1.1. Formación radicular

En una fase más avanzada, cuando la formación de esmalte y dentina ha llegado a la futura unión cemento-esmalte, comienza a formarse la raíz dental. Los epitelios del esmalte externo e interno comienzan a proliferar, se unen y forman una especie de diafragma que da al interior de la estructura que se convertirá en la cavidad pulpar o el conducto radicular. Cuando las capas epiteliales forman este diafragma celular, se ha alcanzado la fase de formación de la "vaina radicular epitelial de Hertwig". (Castellucci A, 2004)

La posición del diafragma permanece relativamente estable durante el desarrollo y el crecimiento de la raíz. El crecimiento del epitelio, que prolifera coronariamente ("vaina radicular epitelial vertical de Hertwig") provoca la formación y el alargamiento de la raíz, y finalmente la erupción del diente en este lugar; mientras que el diafragma epitelial o "vaina radicular horizontal de Hertwig" está presente en toda la formación de la raíz. La presencia de la porción vertical de la vaina radicular de Hertwig es más limitada, induce la diferenciación odontoblástica, que inicia la formación de la dentina radicular. Después, las células de la vaina radicular epitelial vertical de Hertwig se dispersan, se vuelven discontinuas y desaparecen parcialmente. De la vaina radicular sólo quedan islas de células, conocidas como "restos epiteliales de Malassez", que pueden encontrarse en el ligamento periodontal. (Castellucci A, 2004)

Cuando los odontoblastos comienzan a formar dentina, la vaina radicular vertical de Hertwig ha agotado su función y comienza a desaparecer. Este proceso se ve estimulado por el hecho de que en el mesénquima circundante la dentina recién formada induce al mismo tiempo la diferenciación de los cementoblastos, que comienzan a depositar una capa de cemento en la superficie de la dentina. (Castellucci A, 2004)

El diafragma horizontal o vaina radicular horizontal de Hertwig puede variar en su forma, dependiendo de si los dientes son uni o multirradiculares. De hecho, la forma del diafragma

determina el número de raíces de un diente. Si el diafragma tiene forma de collar, se formará un diente con una sola raíz. Por el contrario, si dos o tres lenguas de epitelio crecen una hacia la otra a partir de este collar para unir el espacio y fusionarse, se formarán dos o tres diafragmas que evolucionan independientemente uno del otro. O bien permanecerán fusionados, formando raíces unidas o únicas con múltiples conductos, o separadas, formando dientes multirradiculares. (Castellucci A, 2004).

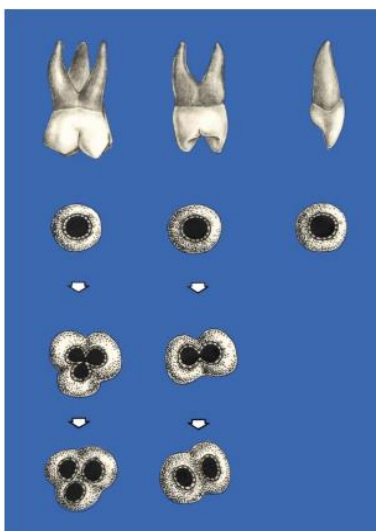


Ilustración 1. Esquema del diafragma según la evolución de la vaina epitelial de Hertwig

En algunos casos, pequeñas porciones de la vaina vertical de Hertwig desaparecen antes que los odontoblastos se hallan diferenciado, y, por lo tanto, antes que la dentina esté formada, un canal lateral se originara en dicho punto. (Castellucci A, 2004)

El desarrollo de todos los canales laterales son defectos de la vaina de Hertwig, que ocurren durante la formación de la raíz, por la presencia de vasos sanguíneos. Este defecto se puede encontrar también en el piso de la cámara de pulpar de dientes multirradiculares. (Castellucci A, 2004)

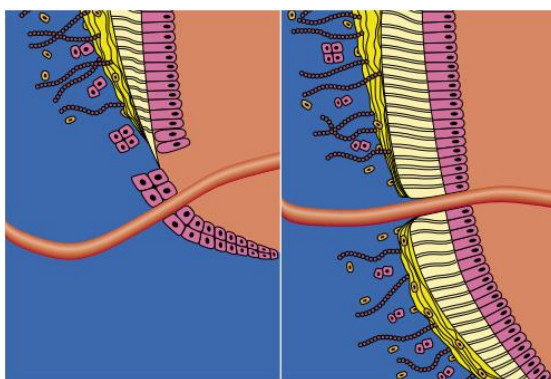


Ilustración 2. Formación de conducto lateral

En estudios de vascularización durante el desarrollo radicular, se ha observado que un plexo de vasos sanguíneos se desarrolla en el área del saco dental, el cual rodea el órgano del esmalte y la papila dental. Durante el desarrollo dental, este plexo nutre al órgano del esmalte y manda ramificaciones a la papila, una vez que el esmalte se ha formado, el plexo en la zona coronal se degenera, mientras que el que rodea a la raíz forma el plexo periodontal, el cual da origen a los vasos que se encuentran alrededor del ápice y que entran y salen por el foramen apical. Los canales laterales se forman por el atrapamiento de los vasos periodontales en la vaina radicular epitelial de Hertwig durante la calcificación y sirven como vías para el paso de irritantes, principalmente desde la pulpa al periodonto. (Castellucci A, 2004)

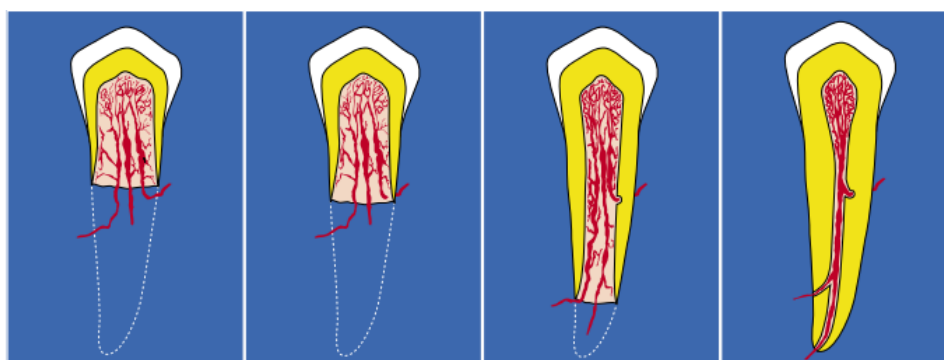


Ilustración 3. Vascularización en desarrollo radicular

6.2 Componentes de un sistema radicular

Todo el espacio de la dentina del diente donde se aloja la pulpa se denomina cavidad pulpar. Su contorno se corresponde con el contorno externo del diente. Sin embargo, factores como el envejecimiento fisiológico, la patología y la oclusión determinan su tamaño mediante la producción de dentina secundaria, terciaria y de cemento. (Vertucci F, 2005)

La cavidad pulpar se divide en dos partes: la cámara pulpar que se encuentra en la corona anatómica del diente, y la pulpa o conducto(s) radicular(es) que se encuentran en la raíz anatómica. Un conducto radicular comienza como un orificio en forma de embudo, generalmente presente en la línea cervical o ligeramente apical, y termina en el foramen apical que se abre en la superficie radicular entre 0 y 3 mm desde el centro del ápice radicular. (Vertucci F, 2005)

Casi todos los conductos radiculares están curvos, especialmente en dirección facial-lingual. Estas curvaturas pueden plantear problemas durante los procedimientos de instrumentación y desinfección porque no son evidentes en una radiografía facial estándar. Se necesitan vistas

angulares para determinar su presencia, dirección y gravedad. Una curvatura puede ser una curva gradual de todo el canal o una curvatura aguda cerca del ápice. También pueden producirse curvaturas dobles del conducto en forma de "s". En la mayoría de los casos, el número de canales radiculares se corresponde con el número de raíces, pero una raíz con forma ovalada puede tener más de un canal (Vertucci F, 2005)

El conducto radicular principal puede llegar a presentar ramificaciones que partan de él y de acuerdo a su disposición éstas reciben las siguientes denominaciones (Pucci, F. M. & Reig, R, 1945):

- a) Conducto lateral, que parte del conducto principal con dirección hacia el periodonto, generalmente por encima del tercio apical.
- b) Conducto secundario, nace del conducto principal a nivel del tercio apical, desembocando en el ligamento periodontal
- c) Conducto accesorio, que deriva directamente de un conducto secundario y termina en la superficie del cemento.
- d) Conducto colateral, corre más o menos de manera paralela al principal, pudiendo alcanzar la región periapical de manera independiente.
- e) Conducto cavo interradicular, es aquel que nace del piso de la cámara pulpar de una pieza multirradicular y termina finalmente hacia el periodonto en zona de furca.
- f) Conducto recurrente, el cual parte del conducto principal y luego de cierto recorrido vuelve a unirse al mismo
- g) Delta apical, que consiste en múltiples ramificaciones terminales del conducto radicular principal, originando varias foraminas a nivel del ápice dental, en sustitución de un foramen único.

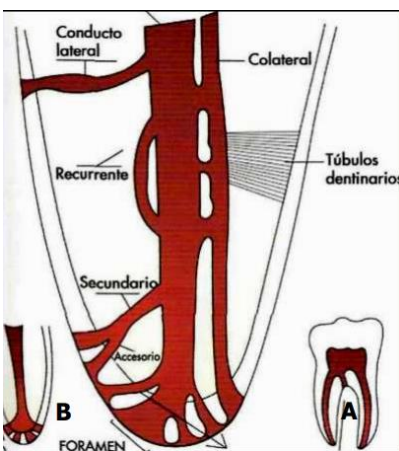


Ilustración 4. Sistema de conductos

6.3 Mb2

El primer molar permanente superior se encuentra en el segmento posterior de la arcada dentaria. Erupciona entre los 6 y 7 años de edad, realiza una importante función masticatoria y tiene una alta tasa de caries dental; por lo que frecuentemente necesita tratamientos de endodoncia. Los odontólogos se han dedicado a estudiar el número y la morfología de los conductos radiculares en la raíz mesiovestibular debido a la variación sustancial que presenta desde que Hess y Zurcher observaron por primera vez su complejidad, especialmente la presencia del conducto MB2. El conducto MB2 suele ser curvo y pequeño, y su orificio suele estar cubierto por dentina secundaria. Por lo tanto, muchas veces es difícil diagnosticar su presencia y lograr una línea recta hasta el ápice. (Zhang Y, et al., Oct 2017)

El porcentaje de visualización del conducto MB2 varía según la técnica utilizada en cada estudio, incluyendo cortes histológicos, diafanización, lupas de aumento, microscopio quirúrgico endodóntico microscopio electrónico de barrido, análisis tomográfico microcomputarizado y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), ésta última ha permitido visualizar estructuras anatómicas de difícil acceso en tres dimensiones, y se ha convertido en una valiosa ayuda como examen complementario para el diagnóstico y tratamiento endodóntico con una dosis de radiación menor que la tomografía computarizada convencional. (Betancourt P, et al., 2016)

Bentacourt P et al. realizó una investigación sobre presencia y localización del conducto mb2 en 1,100 molares maxilares usando tomografía computarizada Cone beam, en el cual se analizaron quinientas cincuenta imágenes CBCT del primer molar superior, tomadas en la universidad de La Frontera, Temuco, Chile entre enero del 2014 y marzo del 2015. Para detectar el canal MB2, la observación y las mediciones se realizaron 1 mm apicalmente al suelo pulpar para estandarizar la metodología. El lugar geométrico del punto central del canal MB2 (PMB2) se midió en relación con el punto central del canal mesiobucal (PMB1) y en relación con la línea proyectada entre el PMB1 y el punto central de los canales palatinos (PP). Encontrando que la frecuencia del conducto MB2 fue del 69,82%; la distancia media entre la PMB1 y la PMB2 fue de $2,68 \pm 0,49$ mm, y para la PMB2 y la línea proyectada entre los conductos de la PMB1 y la PP fue de $1,25 \pm 0,34$ mm (Betancourt P, et al., 2016)

Tian X, et al (2016) analizó la morfología de la raíz y los conductos de los primeros y segundos molares permanentes en la población China. Analizaron 1,558 primeros molares y 1,539 segundos molares de 844 chinos sometidos a CBCT in vivo. El número de conductos radiculares y la morfología se determinaron según la clasificación de Vertucci. Encontraron una sola raíz en el 0,06% de los primeros molares, con clasificación tipo I, sin embargo, los segundos molares con una sola raíz (4,2%) mostraban sistemas de conductos. Las raíces bucales de los primeros molares con 2 raíces separadas mostraban sistemas de canales de tipo I, II o III, mientras que las de los segundos molares con 2 raíces mostraban sistemas de canales muy variados. La presencia de raíces fusionadas fue del 1,38% en los primeros molares y del 23,9% en los de los segundos molares, mientras que la fusión de conductos dentro de las raíces fusionadas se observó en el 4,5% de los primeros molares y en el 10,6% de los segundos molares. Observaron un cuarto conducto en 67,8% y 29,7% de las raíces mesiobucales, 1,8% y 0,7% de las raíces distobucales, y 0,7% y 0,3% de las raíces palatinas en 1.523 y 1.017 primeros y segundos molares con 3 raíces separadas, respectivamente. El número de conductos radiculares mesiobucales mostró una simetría bilateral entre el 79% de los primeros molares y el 82,3% de los segundos, con una tasa de coincidencia del 59,8% entre molares adyacentes. (Tian X, et al., 2016)

6.4 Cámara pulpar del primer molar superior

La cámara pulpar de este diente se presenta con forma irregularmente cúbica, achatada en sentido mesiodistal con tendencia a la conformación triangular a medida que nos aproximamos de su piso. La pared oclusal o techo, muestra tantas convexidades como cúspides hay, que en orden decreciente son: mesiovestibular, distoventibular, mesiolingual y distolingual (Leonardo M, 2005)

Las paredes laterales son generalmente convexas, siendo que la pared mesial presenta una acentuada convexidad, dificultando muchas veces la localización y la instrumentación del conducto mesiovestibular. Al realizar el acceso coronal se debe retirar esa convexidad por medio de un cuidadoso desgaste compensatorio y forma de conveniencia. (Leonardo M, 2005)

Para la localización de la entrada de los conductos se tienen que tomar en cuenta las siguientes referencias anatómicas (Krasner P, Rankow H, 2004):

- Ley de centralidad: el suelo de la cámara pulpar está siempre situado en el centro del diente a nivel de la unión central.
- Ley de concetricidad: las paredes de la cámara pulpar son siempre concéntricas a la superficie externa del diente a nivel de la CEJ.
- Ley del CEJ: el CEJ es el punto de referencia más consistente y repetible para localizar la posición de la cámara pulpar.
- Ley del cambio de color: el color del suelo de la cámara pulpar es siempre más oscuro que las paredes.
- Ley de localización del orificio 1: los orificios de los conductos radiculares están siempre se encuentran en la unión de las paredes y el suelo.
- Ley de localización del orificio 2: los orificios de los conductos radiculares se localizan en los ángulos de la unión suelo-pared.
- Ley de localización del orificio 3: los orificios de los canales radiculares están localizados en la terminación de las líneas de fusión del desarrollo radicular.

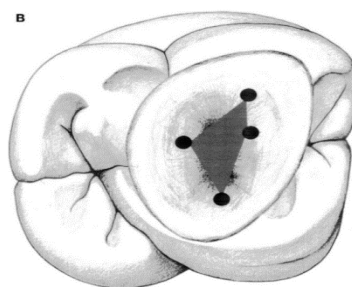


Ilustración 5. Cámara pulpar primer molar

6.5 Clasificación de Vertucci

El éxito de la terapia endodóntica depende en gran medida de la limpieza mecánica de cada conducto radicular. Una de las principales razones del fracaso de la de la endodoncia es el desconocimiento de la anatomía de la cavidad pulpar. Vertucci en 1974 realizó una investigación sobre la morfología de canal radicular en doscientos segundos premolares maxilares, estos fueron descalcificados, inyectados con colorante y se estudiaron. Las configuraciones de los conductos se clasificaron como sigue:

- Tipo I: Existe un único conducto principal que parte de la cámara pulpar hasta el ápice de la raíz.
- Tipo II: Dos conductos separados salen de la cámara pulpar, pero se unen para formar un solo conducto hasta el ápice.
- Tipo III: Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos conductos más pequeños que posteriormente se unen de nuevo para salir por un solo conducto.
- Tipo IV: Desde la cámara pulpar hasta el ápice de la raíz discurren dos conductos separados y completamente distintos.
- Tipo V: Hay un único conducto que sale de la cámara pulpar y se divide en dos conductos con forámenes apicales separados.
- Tipo VI: Dos conductos separados se unen en la mitad de la raíz para formar un solo conducto que se extiende hasta el ápice, justo antes del ápice, y de nuevo se divide en dos.
- Tipo VII: El conducto comienza como uno solo hasta el tercio medio de la raíz y luego se divide en dos conductos separados que se vuelven a unir después de cierta distancia y luego, cerca del ápice, se divide en dos de nuevo.
- Tipo VIII: La cámara pulpar cerca de la porción coronal se divide en tres canales separados que se extienden hasta el ápice. (Vertucci F, et al, 1974)

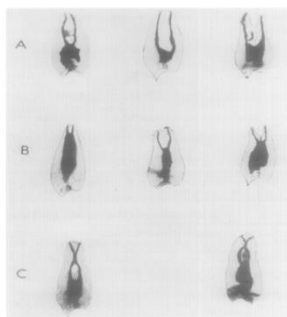


Ilustración 6. Espécimen con dos canales en el ápice. A, tipo IV. B, tipo V. C, tipo VI

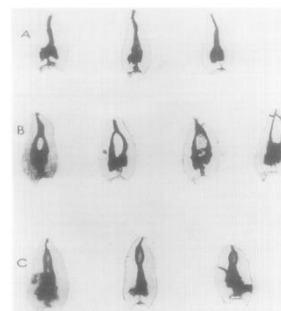


Ilustración 8. Espécimen con un canal en el ápice. A, tipo I. B, tipo II. C, tipo III



Ilustración 7 Espécimen con tres canales en el ápice. (tipo VIII)

6.6 Radiografía digital

La radiografía tiene un papel importante en el tratamiento endodóntico de los dientes. La evaluación clínica de un tratamiento endodóntico se confirma mediante una evaluación radiográfica. Las radiografías de buena calidad ayudan a los endodoncistas a determinar la necesidad de tratamiento, así como el número, la forma, el tamaño y la dirección de las raíces y los conductos radiculares. El objetivo final de la endodoncia es proporcionar un sello adecuado en el ápice, por lo que el conocimiento de la ubicación exacta del ápice es crítico. Después del diagnóstico, el siguiente paso en la terapia endodóntica es la estimación de la longitud de trabajo en la que la radiografía juega un papel crítico. La limpieza, la conformación y la obturación del sistema de conductos radiculares no se pueden lograr con precisión a menos que la longitud de trabajo se determine con precisión. (Dalili Z, Azar N, 2011)

La radiografía digital se ha convertido recientemente en una importante herramienta de diagnóstico en endodoncia. Se utiliza para evaluar la morfología y la longitud del canal durante la terapia de conducto radicular porque tiene varias ventajas. La menor dosis del paciente, la facilidad de archivo y transmisión, y la mejora de las imágenes son algunas de estas ventajas. Además, muchos programas de software con diferentes herramientas de mejora se han vuelto comercialmente disponibles desde la introducción de la radiografía digital en odontología. Cada nuevo programa de software se utiliza en un intento de resolver las deficiencias del anterior y ser más popular y fácil de usar. Las herramientas de mejora que se usan comúnmente en estos programas de software son el ajuste de contraste-brillo, la ampliación, la reducción de ruido, la mejora de bordes y la inversión de contraste. (Sameye M, Bahalkeh A, 2018)

La radiografía digital ofrece diversas ventajas en las cuales encontramos una menor dosis absorbida por el paciente, la manipulación de la calidad de la imagen y la reducción del ruido mediante el procesamiento de imágenes. (Dalili Z, Azar N, 2011)

La radiografía digital directa ha aumentado durante los últimos años. En este método, el nivel de radiación al paciente se reduce del 50% utilizando películas D o E, lo que resulta en menores riesgos de este método. La calidad de las imágenes digitales podría mejorarse aumentando el contraste y la densidad del monitor. Además, no hay necesidad de realizar las etapas de fijación y desarrollo en este método. Según el estudio realizado por Martínez-Lozano, la precisión

demostrada de la imagen convencional y digital fue del 50,6% y 61,4%, respectivamente, para establecer la verdadera longitud de trabajo. (Dalili Z, Azar N, 2011)

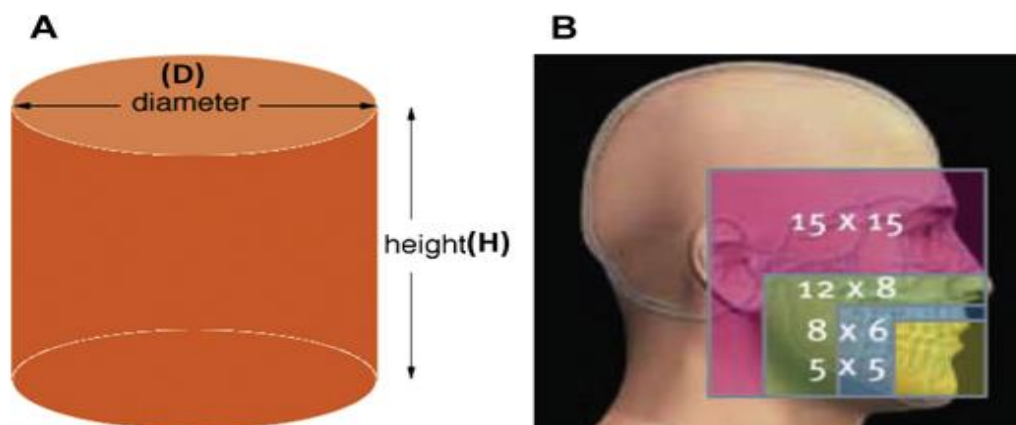
6.7 CBCT

Es una forma de tomografía computarizada. En una sola rotación, la región de interés (ROI) es explorada por un haz de rayos X en forma de cono alrededor del eje vertical de la cabeza del paciente. La información digitalizada de los objetos de la ROI, como forma y densidad es adquirida desde múltiples ángulos. Luego estos datos son procesados por un software especializado que, en última instancia, construye imágenes tomográficas de la ROI en múltiples planos anatómicos (coronal, axial y sagital). (Abramovitch, Kenneth & Rice, Dwight, 2014).

Luego estos datos pueden ser vistos en formato DICOM, el cual es un estándar en Imagenología Digital y Comunicaciones en Medicina, es un estándar de transmisión de imágenes médicas y datos entre hardware de propósito médico. Las aplicaciones más comunes de este estándar son la visualización, almacenamiento, impresión y transmisión de las imágenes. (White, Stuart , 2008 Nov)

El CBCT ofrece distintos protocolos para la toma de imágenes dependiendo del equipo, donde es posible modificar el campo de visión (FOV) y el tamaño del voxel, lo que influye en un tiempo de escaneo más largo a o más corto, así como la cantidad de radiación necesaria y la calidad de la imagen final.

El tamaño del volumen del objeto escaneado se denomina campo de visión, comúnmente abreviado como FOV. El FOV para unidades con un detector de panel plano es una forma cilíndrica en el centro del escáner entre el detector y la fuente de rayos X. Los controles de exploración CBCT están programados para explorar un FOV de tamaños y áreas determinados que son incorporadas en el escáner por el fabricante. (Abramovitch, Kenneth & Rice, Dwight, 2014)



(A) Forma cilíndrica y características de medición del campo de visión (FOV) para CBCT. (B) Los diferentes tamaños de opción de FOV del CBCT Vatech. Muchas unidades CBCT tienen ahora la capacidad de escanear una gama de tamaños de FOV

Ilustración 9. Campo de visión

El voxel es un píxel tridimensional utilizado para visualizar y rotar imágenes tridimensionales. Cuanto mayor sea el FOV, mayor es el tamaño del voxel y, por tanto, menor es la resolución. (White, Stuart , 2008 Nov)

El CBCT permite obtener una imagen volumétrica de la zona radiografiada con una alta resolución de imagen en los diferentes planos del espacio, eliminando las superposiciones de las estructuras circundantes, lo cual resulta altamente útil en la búsqueda y localización de conductos radiculares, por lo que ha adquirido una importancia creciente para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento en el campo de la endodoncia. (Su, Chi-Chun, Feb 2019)

Las radiografías intraorales limitadas a la angulación del haz sólo presentan imágenes bidimensionales y apenas pueden visualizar el conducto MB2 en la vista bucopalatina. La formación de dentina terciaria y la calcificación del conducto por encima del orificio del conducto causada por el envejecimiento y ciertas razones patológicas a menudo plantean dificultades para la localización de un canal MB2 en la práctica clínica. (Zhang Y, et al., Oct 2017)

Un número creciente de informes indica que las imágenes CBCT tienen la capacidad de confirmar el diagnóstico de un conducto MB2 con mayor precisión que la radiografía intraoral y los microscopios operativos dentales y se considera que es el método más preciso para detectar los conductos MB2 in vivo. (Su, Chi-Chun, Feb 2019)

6.8 Magnificación

El microscopio quirúrgico actualmente es una herramienta importante para los profesionales dedicados a la endodoncia. Hasta ahora las lupas y las lámparas frontales eran la opción más eficaz como recurso de iluminación y ampliación del campo de trabajo, pero el clínico se encuentra limitado a un único aumento. El microscopio quirúrgico amplía e ilumina el campo operatorio para resolver de forma fiable y predecible casos que sin él pueden ser imposibles de resolver. (Sanchez G, Alegria M, 2012)

El uso del microscopio quirúrgico se ha introducido poco a poco en la práctica clínica. A medida que se ha comprendido cuáles son las causas de los fracasos endodónticos, se ha incorporado esta tecnología para identificar los conductos radiculares perdidos, mejorando así la calidad de la endodoncia. (Sanchez G, Alegria M, 2012)

El uso del microscopio endodóntico ha sido evaluado y presenta sobrada evidencia de las mejoras que puede aportar la magnificación al tratamiento endodóntico; la literatura demuestra que la capacidad del operador mejora si su visión del campo gana claridad y precisión, ambos recursos pueden ser proporcionados por el microscopio operatorio, aunado a que posibilita diagnósticos más certeros junto con mejoras en el pronóstico, lo que permite evitar posibles complicaciones. (Jimenez D, Cardenas j, 2021)

Existen tres conceptos clave que ayudan a dimensionar la utilidad del microscopio: la magnificación, la iluminación y la documentación. La magnificación es determinada por la potencia del ocular, la longitud focal de los binoculares, el regulador de los factores de aumento y la longitud focal del objetivo. La iluminación de los microscopios es coaxial con la línea de visión, lo que permite que se pueda ver el campo de visión sin sombras, al ser paralela la luz, se evita la convergencia ocular, manteniendo los ojos en reposo, y así poder realizar procedimientos prolongados sin fatiga ocular. Además, a través de diferentes aditamentos, ofrece la capacidad para la documentación de todo el procedimiento clínico. (Jimenez D, Cardenas j, 2021)

Conviene tener en cuenta para entender mejor el funcionamiento de un microscopio y así poder seleccionar el más acorde a un procedimiento estándar tres conceptos básicos, que son:

1. Longitud focal. La cual determina la distancia que debe haber entre la lente y el campo quirúrgico. La longitud focal objetiva varía de 100 a 400 mm. Se recomienda de 200 mm para el uso endodóntico. (Jimenez D, Cardenas j, 2021)
2. Campo de visión. El campo de visión es el área de operación que se ve a través de las lupas. El ancho de campo está relacionado con el diámetro de la lupa, el diseño óptico y el poder de aumento. (Jimenez D, Cardenas j, 2021)
3. Profundidad de campo. Es la capacidad del sistema de lentes para enfocarse en objetos que están cerca o lejos sin tener que cambiar la posición de la lupa. Generalmente, las lentes están disponibles en aumentos de X6.3; X10; X12.5; X16; X20.54.6 La profundidad de campo es inversamente proporcional al aumento total. Si la ampliación total aumenta, la profundidad del campo disminuye. (Jimenez D, Cardenas j, 2021)

El microscopio operatorio en endodoncia se ha convertido en un recurso fundamental, su empleo no cambia las técnicas endodónticas del operador, aporta precisión a las mismas, y así facilita conseguir el objetivo de tratamientos exitosos y predecibles. (Jimenez D, Cardenas j, 2021)

La localización de conductos representa una importante indicación para el uso del microscopio, este punto puede generar una de las aportaciones más destacadas, pues la localización de conductos accesorios crea un pronóstico favorable en tratamientos endodónticos a largo plazo, evitando reinfecciones. El éxito del tratamiento endodóntico está relacionado directamente con el conocimiento de la anatomía interna del diente por parte del endodoncista.

A pesar de tener en cuenta que los molares generan retos importantes, cada órgano dental representa problemáticas distintas, se sabe que el complejo pulpar en cada órgano es diferente y existen referencias básicas anatómicas que deben respetarse siempre.

Mageste Duque evaluó incisivos inferiores permanentes ya tratados endodónticamente en busca de conductos no tratados, comparando el método visual-radiográfico con la visualización con y sin MOD esto mostró que la técnica radiográfica permitió su localización en 70.59% de los dientes, la evaluación visual sin MOD únicamente 11.76% y la evaluación con MOD en 47.05%, lo cual concluye que la asociación de técnicas radiográficas y la magnificación visual obtenida con MOD se muestran como los aliados clínicos más efectivos para la localización de conductos.⁹ Monteiro Bramante demostró que la radiografía distoradial y el empleo del microscopio clínico ofrecen una mayor posibilidad de visualización del conducto mesiopalatino, aumentando hasta en 10% su detección.¹⁰ De la misma manera, Sánchez G en un estudio in vitro de localización de conductos radiculares donde comparó visión directa con visualización con microscopio operatorio, coincide con los resultados mencionados anteriormente, con un aumento de 11% para la localización de conductos accesorios. (Jimenez D, Cardenas j, 2021)

VII. Diseño Metodológico

7.1 Área de estudio

El presente estudio se realizó en cuatro ambientes con las piezas recolectadas el primera ambiente serán clínicas odontológicas de Managua tanto públicas como privadas, el segundo ambiente será en Orthodontal que cuenta con los servicios de radiografías panorámicas y tomografías, el tercer ambiente serán la clínica del Dr. Espinales y clínica de Dra. Scarleth, y el cuarto en las clínicas de la especialidad de Endodoncia de la UNICA.

7.2 Tipo de investigación

El diseño de esta investigación es de tipo observacional descriptivo de corte transversal.

7.3 Población de estudio

Para este estudio la población fuente del universo fueron 60 primeras molares maxilares obtenidas por las diferentes clínicas odontológicas tanto privadas como públicas de Masaya y Managua.

7.3.1 Universo

Y se logró obtener 60 primeras molares maxilares que cumplen con los criterios de inclusión, conformando el universo de esta investigación.

7.3.2 Muestra

La muestra corresponde al 100% del universo

7.3.3 Estrategia muestral

Por conveniencia probabilística por censo, debido a que el 100% del universo formó parte de la muestra

.4 Unidad de análisis

Primeros molares superiores con conductos MB2 diagnosticado mediante tomografía computarizado

7.5 Variable Principal

Presencia del conducto mb2 en cada una de las 1eras molares maxilares

7.5.1 Criterios de inclusión:

- a) 1eras molares obtenidas en las clínicas privadas y públicas
- b) 1eras molares que no tengan reabsorción interna ni externa
- c) 1eras molares que no tengan endodoncia
- d) 1eras molares que presenten la raíz mesial intacta
- e) 1eras molares que no tengan fractura en la raíz mesial
- f) 1eras molares con al menos 3mm de estructura coronal remanente

7.5.2 Criterios de exclusión:

- a) Molares superiores que no sean 1er molar
- b) 1eras molares que tengan reabsorción interna y externa
- c) 1eras molares que tengan endodoncia
- d) 1eras molares que no tengan la raíz mesial intacta
- e) 1eras molares que tengan fractura en la raíz mesial
- f) 1eras molares que no tengan al menos 3mm de estructura coronal remanente

7.6 Variables por objetivo:

1. Identificar la presencia clínica con magnificación del conducto Mb2 en estudio in vitro en la Universidad Católica Redemptoris Mater en el 2do semestre del año 2022.
 - a. Observación clínica mediante microscopio

2. Establecer la presencia mediante el análisis tomográfico del conducto mb2 en estudio in vitro en la Universidad Católica Redemptoris mater en el 2do semestre del año 2022.
 - a. Técnica cone beam

3. Relacionar los hallazgos de la observación clínica y tomográfica en la búsqueda del conducto Mb2 en estudio in vitro en la Universidad Católica Redemptoris Mater en el 2do semestre del año 2022.

- a. Diagnóstico Clínico del conducto Mb2
- b. Diagnostico tomográfico del conducto Mb2.
- c. Relación clínica y tomográfica.

4. Describir las características morfológicas del conducto Mb2 según la clasificación de Vertucci en estudio in vitro en la Universidad Católica Redemptoris Mater en el 2do semestre del año 2022.

- a. Clasificación de Vertucci

5. Establecer la ubicación del conducto Mb2 con respecto al conducto Mb1, en estudio in vitro en la Universidad Católica Redemptoris Mater en el 2do semestre del año 2022.

- a. Ubicación del conducto Mb2

7.7 Matriz de operacionalización de variables

7.7.1 Técnica cone bean

Variable	Definición operacional	Indicador	Tipo de variable	Valores	Escala
Técnica diagnóstica	Medio por el cual se visualiza el conducto mb2	Aspecto registrado en la ficha de recolección de información	cualitativa	Diagnóstico clínico Diagnóstico tomográfico	Nominal

7.7.2 Comparación de hallazgos

Variable	Definición operacional	indicador	Tipo de variable	Valores	Escala
Comparación de hallazgos	Concordancia entre el hallazgo clínico y hallazgo tomográfico	Aspecto registrado en la ficha de recolección de información	cualitativo	Si o no	Nominal

7.7.3 Características morfológicas

Variable	Definición operacional	Indicador	Tipo de variable	Valores	Escala
Características morfológicas	Configuración del conducto	Aspecto registrado en la ficha de recolección de información	cualitativa	clasificación de Vertucci tipo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Ordinal

7.7.4 Ubicación del canal

Variable	Definición operacional	indicador	Tipo de variable	Valores	Escala
Ubicación del conducto mb2 en relación al mb1, BD y P	Distancia en mm con respecto al conducto mb1, bd y p	Aspecto registrado en la ficha de recolección de información	Cuantitativa	Mm en relación a mesiobucal 1 Mm en relación a buco distal Mm en relación al palatino	Razón

7.8 Cruce de variables

- Técnica diagnóstica
- Relación diagnóstica
- Características morfológicas
- Ubicación del conducto MB2 en relación al conducto MB1, DB y P

7.9 Calibración

Los investigadores encargados del estudio fueron calibrados a través de la clase de Radiología impartida por la Dra. Melisa Gaitán, donde se recibió un módulo sobre análisis tomográfico, de esta manera contaron con la capacidad de realizar una lectura tomográfica correcta.

7.10 Material y método

Se utilizaron como muestra 60 primeros molares superiores de diferentes consultorios odontológicos de Managua y Masaya, los cuales se limpiaron con cepillo, agua y jabón antibacterial posterior a su extracción. Después fueron limpiados con una cureta periodontal SG7-86 (Hu-Friedy) para remover restos de tejido periodontal, se procedió a sumergirlos en glutaraldehído por 15 minutos para luego conservarlos en un recipiente con tapa con suero fisiológico al 0.9% a temperatura ambiente hasta el día que se iban a utilizar.

Los dientes fueron separados entre derechos e izquierdos y colocados en orden sobre una hoja para tomar radiografía digital (radiovisógrafo Woodpecker i-sensor) de cada uno, que sirviese como guía para la apertura de la cámara pulpar, luego fueron montados en una base de acrílico rosado autocurable (NicTone), se confeccionaron 2 bases con técnica de goteo, que se adaptaran al tamaño de campo del tomógrafo (15cmx20cm).



Ilustración 10. Selección de molares



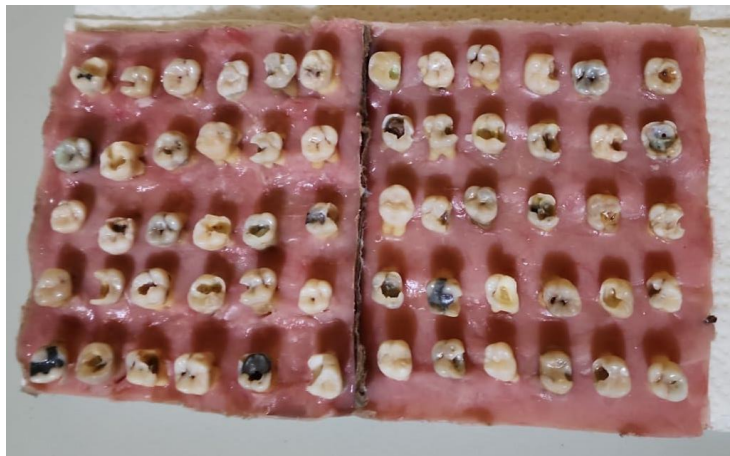


Ilustración 11. Montaje en placa de acrílico

Una vez montados se procedió a realizar las tomografías en el centro radiográfico Orthodental, utilizando el Equipo Planmeca Viso operado a alta frecuencia 90kv; 10mA; 0.5mm punto focal con un tiempo de exposición 15.69 segundos y un tamaño de voxel de 0.2 mm.



Ilustración 12. Tomógrafo Planmeca

Previo al análisis tomográfico, se realizó la apertura de los molares, para explorar clínicamente la entrada de los conductos MB2. Se realizó en este orden, para evitar el sesgo.

La apertura se realizó con una pieza de mano de alta velocidad (Kavo extratorque 505) con abundante irrigación de agua, utilizando fresa redonda de tungsteno tallo largo número 4, seguido de fresa diamantada Endo Access (MDT, E164-015C) para la eliminación de restauraciones presentes, caries y techo de la cámara pulpar; para terminar de conformar el acceso se utilizó

fresa de diamante troncocónica. Se irrigó hipoclorito al 5.25% hasta eliminar detritus y material orgánico, se secó aplicando aire de la jeringa triple por 5 segundos y luego con torundas de algodón y con un explorador endodóntico (DG16 EXDG166, Hu-Friedy) se localizaron la entrada de los conductos.

Clínicamente se observaron los conductos con microscopio quirúrgico (LABOMED, Microscopio Básico PRIMA DNT- con soporte móvil y brazo corto) en el aumento 1.6x y 2.5x, una vez enfocado se tomaron fotografías con cámara semiprofesional (SONY, A6400, de 24.2 megapíxel) acoplada al microscopio, bajo iluminación Led.



Ilustración 13. Cámara A6400



Ilustración 14. Microscopio PRIMA DNT

El análisis tomográfico se realizó con el software Romexis Viewer mediante reconstrucción multiplanar en vistas axiales, coronales y sagitales, utilizando computadora HP Intel Core i7-4770, con monitor LED de 18.5 pulgadas, pantalla panorámica, con una resolución de 1366x768 pixeles. Una vez abierto el archivo, se ubicó el diente a observar, se ajustó la dirección de navegación localizando los ejes axial, sagital y coronal en la misma dirección de los ejes mayores de la raíz mesial de cada diente, para luego explorar tomográficamente en cada eje oblicuo y poder observar su anatomía.

Las mediciones de las distancias entre los conductos se realizaron en la tomografía, en el plano axial, a nivel de la entrada del MB2. Los datos observados fueron escritos en el instrumento de

recolección, posteriormente se hizo el análisis tomográfico, para finalmente tabular los datos en Microsoft Excel.

7.11 Control de sesgos

Se elaboró el instrumento de recolección de información, el cual fue compartido a un comité de experto de endodoncia con experiencia en el manejo terapéutico del conducto mb2 y sus aportes fueron incluidos en la mejora del instrumento y de esta manera el error sistemático

7.12 Análisis estadístico

Los datos fueron tabulados y graficados en Excel, el manejo estadístico de las variables se realizó de esta manera: las variables cualitativas fueron resumidas en porcentajes y las variables cuantitativas fueron resumidas con medidas de tendencia central, los gráficos utilizados fueron gráficos de barra separadas y gráficos de sectores.

7.13 Limitaciones

Este estudio tuvo como limitante la falta de control en la recolección de los dientes, al éstos ser adquiridos en distintas clínicas, por diferentes personas en diferentes momentos, no se logró obtener datos como el sexo y edad de los pacientes a quienes se les hicieron las extracciones; datos que hubieran sido útiles para lograr un mejor análisis de los resultados.

El alto costo de las tomografías fue otra limitante, porque se tuvo que utilizar el campo de visión más grande disponible con el objetivo de requerir el menor número de tomografías y disminuir los costos, por lo tanto, la calidad de la imagen tomográfica se vio afectada desfavorablemente.

7.14 Consideraciones éticas

En esta investigación se respetó el principio ético hacia las personas, protegiendo la autonomía y evitar hacer daño. Los dientes obtenidos no fueron extraídos para el uso de esta investigación, sino por otras causas referentes al bienestar del paciente y luego almacenados y donados por el doctor que le brindó la atención.

Los dientes, no presentaron ningún riesgo biológico para el operador, porque fueron manipulados con todas las barreras de bioseguridad necesarias (uso de guantes, nasobuso, gabachas y lentes de protección).

Los datos obtenidos en este estudio buscan brindar información a los operadores, que pueda ser utilizada en la práctica clínica, en busca de la preservación del órgano dental por más tiempo en boca, y así poder brindar a la población una mejor salud oral.

VIII. Resultados

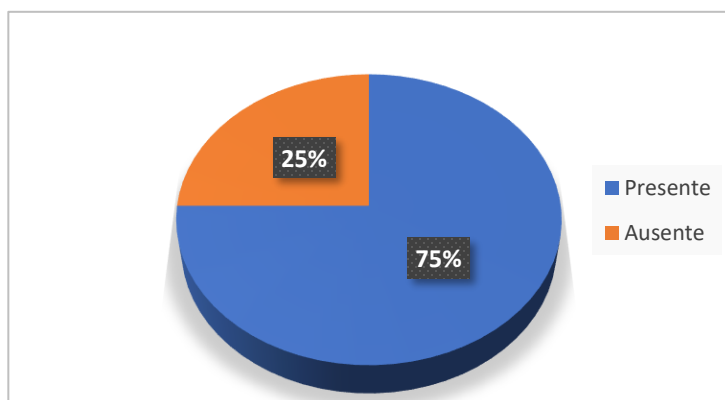
Los datos obtenidos de la observación clínica y tomográfica fueron tabulados y analizados descriptivamente.

Tabla 1 Presencia Clínica del Mb2 mediante microscopio

Presente	Ausente	Total
45	15	60
75%	25%	

Fuente primaria

Gráfico 1. Presencia Clínica del Mb2



Fuente primaria

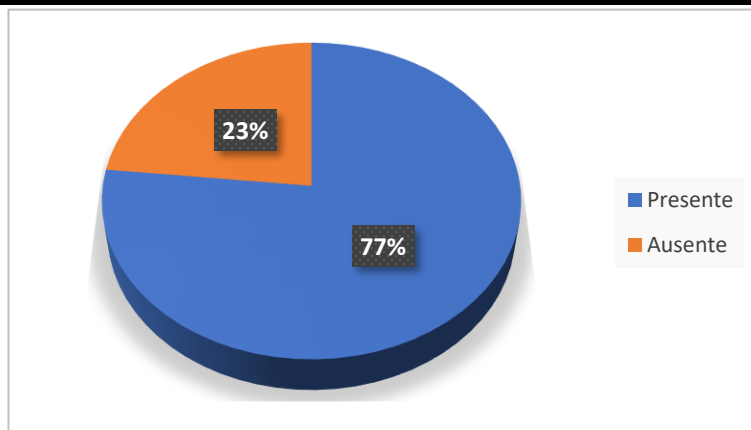
La tabla 1 muestra que la entrada del conducto MB2 se localizó clínicamente con uso del microscopio en el 75% de los dientes.

Tabla 2. Presencia del Mb2 mediante tomografía de haz de cono

Fuente primaria

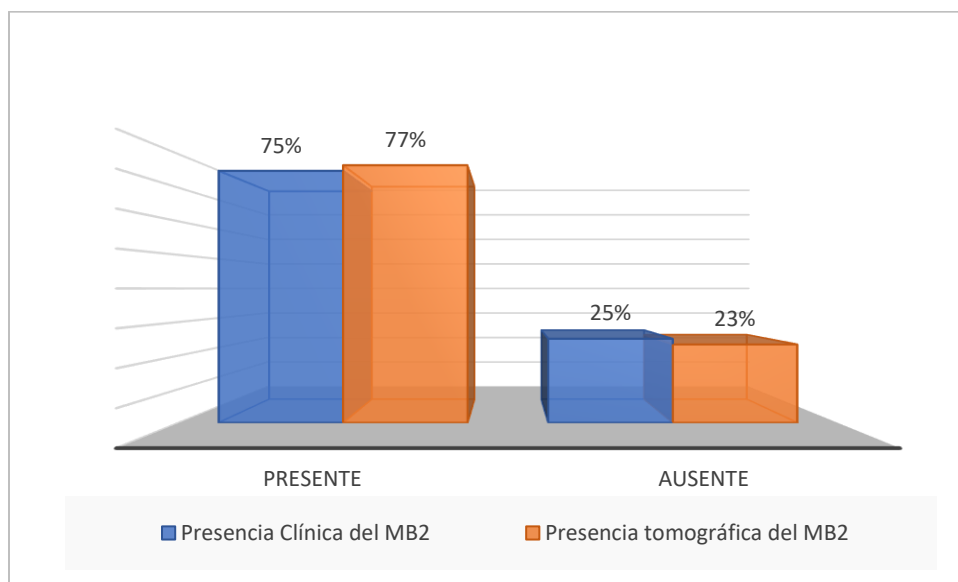
Gráfico 2. Presencia del Mb2 mediante tomografía de haz de cono

Presente	Ausente	Total
46	14	60
77%	23%	



Fuente primaria

En la tabla 2 se establece que la entrada del conducto MB2 se observó tomográficamente en el 77% de los dientes y no se encontró en el 23%.

Gráfico 2.1 Comparación entre presencia clínica y tomográfica del Mb2

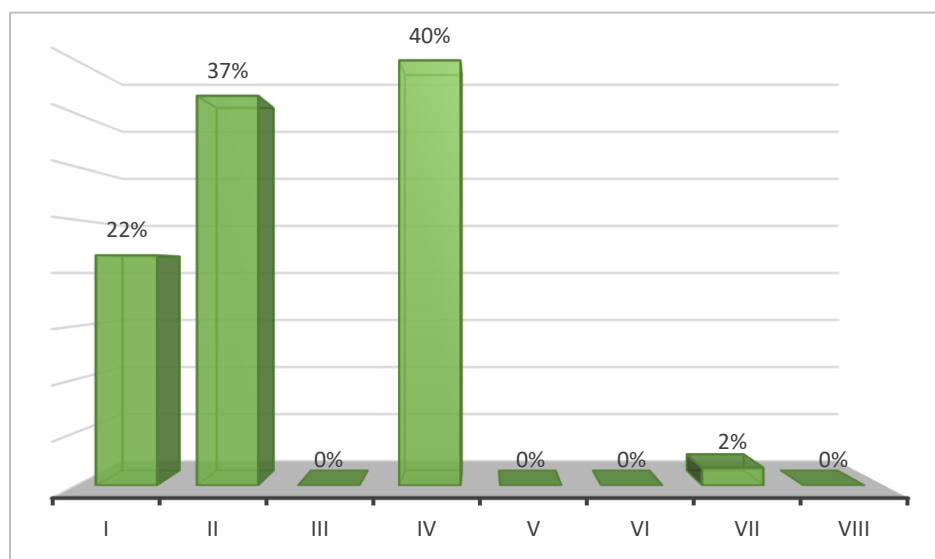
Fuente primaria

Tomando en cuenta la tabla 1 y 2, los datos revelan que no hubo diferencia significativa entre lo observado clínicamente y en la tomografía. Con una diferencia del 2% de presencia del Mb2 en la parte clínica (75%) y tomográfica (77%)

Tabla 3. Porcentaje de clasificación de Vertucci

	Cantidad	Porcentaje
I	13	22%
II	22	37%
III	0	0%
IV	24	40%
V	0	0%
VI	0	0%
VII	1	2%
VIII	0	0%

Fuente primaria

Gráfico 3. Porcentaje de clasificación de Vertucci

Fuente primaria

La configuración de los conductos en la raíz mesial de los primeros molares analizados más frecuente es la del tipo IV de Vertucci con el 40%, seguido del tipo II con el 37% y del tipo I con el 22%. Solo el 2% de los dientes analizados presentó una configuración tipo VII, y no hubo dientes con configuraciones tipo III, V, VI y VIII.

Tabla 4. Distancia entre entradas de conductos

Mb1 a mb2	Mb2 a P	P a mb1	Mb2 y la línea trazada del Mb1 y P
1.8 mm	3.51mm	5.27mm	0.45mm

Fuente primaria

La distancia promedio de la entrada del conducto del Mb2 es de 0.45mm, con respecto a la línea trazada entre la entrada del conducto MB1 a la del Palatino.

La entrada del conducto del Mb2 se encuentra a 1.8 mm en promedio del mb1 y a 3.51mm del palatino.

IX. Discusión de los resultados

Este estudio analizó la presencia, configuración y ubicación del MB2 utilizando análisis en CBCT y la observación clínica con magnificación en primeros molares maxilares extraídos; con el objetivo de brindar información relevante al desafío clínico de localizar dicho conducto.

Se han utilizado en estudios previos, muchas metodologías diferentes para identificar la presencia de este conducto, entre las que se incluyen la radiología, la odontosección, la tinción con colorantes, la microscopía electrónica de barrido, etc. Sin embargo, la presencia y la localización de este conducto varían enormemente. Algunos estudios han informado de que la edad, la raza y el sexo son factores potenciales en la variabilidad y frecuencia de aparición del conducto MB2; sin embargo, otros estudios no informan de tales diferencias (Fernandes NA, et al, 2019).

Zhang (Zhang Y, et al., Oct 2017) establecieron la presencia del MB2 en el 52% de pacientes atendidos en Chengdu, China; Parker (Zhang R, et al., 2011) determinó el 90% en pacientes de la universidad de Carolina del Norte; Alfouzan K (Alfouzan K, et al, 2019) del 80% en la población saudita; Martins (Martins J, et al., 2018) estableció la presencia mundial del MB2 utilizando CBCT del 73.8% y Normando (Normando P, et al, 2022) determinó el 76% en la población brasileña, lo cual coincide con los resultados encontrados en este estudio (75% clínicamente y 77% con CBCT).

A menudo es difícil detectar la entrada del conducto MB2 debido a un saliente de dentina que cubre su orificio, la inclinación del mismo en el suelo pulpar y/o la presencia de pulpolitos, Sin embargo, muchos autores han señalado que esta dificultad puede superarse mejorando el conocimiento anatómico y utilizando instrumentos adicionales, como ultrasonidos realizando desgastes compensatorios.

En esta investigación no hubo diferencia significativa en encontrar la entrada del conducto Mb2 clínicamente (75%) con respecto al uso del CBCT (77%); lo cual coincide con un metaanálisis realizado por Anirudhan S. (Anirudhan S, et al, 2022) donde se concluyó una prevalencia del 64% utilizando CBCT y del 60.4% con visión directa y magnificación. En el estudio realizado por Manigandan K. (Manigandan K, et al, 2020) se encontró una mayor diferencia, del 84% con el uso del microscopio y del 93% con CBCT, sin embargo, al usar equipos ultrasónicos para eliminar

selectivamente dentina en el piso pulpar, en conjunto con el microscopio el porcentaje de presencia clínica aumentó a un 90%.

Los porcentajes de presencia del MB2 en los diferentes estudios, varía en dependencia de la técnica utilizada, los estudios in vivo muestran porcentajes más bajos que los in vitro, aun utilizando magnificación, y eso se debe a las limitaciones en el campo de visión cuando se trabaja directamente en los pacientes. A pesar de la utilidad de la magnificación para localizar el canal MB2, estos presentan una serie de limitaciones, como una visión limitada del campo clínico, mostrando sólo superficialmente el orificio medio del conducto MB2 y no todo el sistema de conductos radiculares. Si el acceso no se obtiene correctamente o no se realizan los desgastes necesarios, la magnificación no puede proporcionar una imagen del área donde se encuentra el conducto MB2. En casos de molares inclinados o rotados, la magnificación se vuelve menos efectiva, ya que una angulación severa a moderada del diente impide una buena visión del piso pulpar. (Betancourt P, et al., 2016)

Al-Habib (Al-Habib M, Howait M, 2021) obtuvo que las clasificaciones más presentes en la configuración del conducto según Vertucci, fueron el tipo II con un 58,5% y tipo IV 41,5 %. Solo 4 de las 8 configuraciones de los conductos según Vertucci fueron encontrados en este estudio, siendo los más comunes el tipo IV (40%), II (37%) y I (22%), esto es similar con el estudio de Sharma (Sharma M, et al, 2022), donde las configuraciones más frecuentes fueron la I(39%), IV (25%) y II (22%). Kim (Kim Y, et al, 2014) también observó que las configuraciones más frecuentes son la tipo IV (32%) y II (16%). El conocer la frecuencia tan alta de conductos independientes en la raíz mesial es fundamental para insistir en la búsqueda del MB2 durante la realización del tratamiento endodóntico.

El resultado obtenido en el estudio de Zhur en cuanto a la distancia promedio de MB1 a MB2 es de 2.03mm, mb2 a P 5.20mm, mb1 a P 6.87mm, mb2 línea trazada del mb1 al P 1.03mm (Zhuk R, et al, 2020), lo cual es diferente con este estudio, en el cual se obtuvo una distancia promedio del mb1 al mb2 de 1.8mm, mb2 a P 3.51mm, mb1 a P 5.27mm, mb2 línea trazada del mb1 al P 0.45mm. El estudio realizado por Lee discrepa con respecto a este, donde se mostró una distancia promedio del mb1 al mb2 de 2.10mm (Lee S, et al., Sep 2020), y en un estudio de Betancourt la distancia fue de 1.25 mm (Betancourt P, et al., 2016).

X. Conclusiones

Dado que el Mb2 se encuentra presente en la mayoría de los primeros molares, del 75% y el 77% clínica y tomográficamente, es fundamental que, al realizar un tratamiento de conducto en estos dientes, se sospeche que existe un Mb2 y explorar la cámara pulpar de forma exhaustiva.

La diferencia entre la presencia del Mb2 clínicamente usando magnificación y lo observado tomográficamente fue del 2%, siendo mayor en el análisis tomográfico.

El conocimiento de la anatomía interna de la raíz mesial es esencial para asegurar que todo el sistema de conductos sea preparado, desinfectado y obturado satisfactoriamente. La mayoría de los dientes analizados presentaron un único foramen (22% tipo I y 37% tipo II de la clasificación de Vertucci), sin embargo, el porcentaje con dos forámenes independientes es alto (40% tipo IV y 2% tipo VII), lo cual indica que de existir el Mb2 y no ser instrumentado, la probabilidad de tener una enfermedad post tratamiento es alta.

La entrada del conducto Mb2 se encuentra a una distancia promedio de 1.8mm hacia palatino del Mb1 y a 0.45mm de la línea que une el conducto distal con el palatino, estas medidas son útiles como guía para el clínico durante la realización de una endodoncia al localizar las entradas de los conductos.

La tomografía de haz de cono y la magnificación son herramientas útiles e indispensables durante la exploración de la cámara pulpar, éstas permiten diagnosticar, planificar y ejecutar un tratamiento de endodoncia de forma óptima, reduciendo la probabilidad de omitir la presencia del Mb2.

XI. Recomendaciones

A los endodoncistas y estudiantes de la especialidad:

- Utilizar el CBCT y magnificación como herramienta diagnóstica y de planeación rutinaria.
- Emplear CBCT con FOV limitado, donde al tener un campo más reducido (de 4 a 8cm) se obtiene una mayor resolución, con menor radiación.
- Hacer uso de ultrasónicos bajo magnificación para eliminar dentina que impiden la correcta visualización del mb2.

A la universidad:

- Realizar estudios similares con una muestra de mayor tamaño y clasificarlos por edad, sexo y raza, para obtener datos más representativos.
- Efectuar más estudios donde se analice la profundidad en la cual se encuentra la entrada del conducto Mb2 con respecto al Mb1 y al piso de la cámara pulpar.

XII. Referencias

- Zhuk R, et al. (2020). Locating the MB2 canal in relation to MB1 in Maxillary First. *Aust Endod J*.
- Abramovitch, Kenneth & Rice, Dwight. (2014). Basic Principles of Cone Beam Computed Tomography. *Dental Clinics of North America*, 463-484.
- Alfouzan K, et al. (2019). Detecting the Second Mesiobuccal Canal in Maxillary Molars in a Saudi Arabian Population: A Micro-CT Study. *Hindawi*.
- Al-Habib M, Howait M. (2021). Assessment of Mesiobuccal Canal Configuration, Prevalence and Inter-Orifice Distance at Different Root Thirds of Maxillary First Molars: A CBCT Study. *Clin Cosmet Investig Dent*, 105-111.
- Anirudhan S, et al. (2022). Detection of second mesiobuccal canals in maxillary first molars of the Indian population - a systematic review and meta-analysis. *Evid Based Dent*.
- Baratto F, et al. (March de 2009). Analysis of the Internal Anatomy of Maxillary First Molars by Using Different Methods. *JOE*, 35(3), 337-342.
- Betancourt P, et al. (2016). Prevalence and location of the secondary mesiobuccal canal in 1,100 maxillary molars using cone beam computed tomography. *BMC Medical Imaging*, DOI 10.1186/s12880-016-0168-2.
- Caro A , et al. (2020). Prevalencia y Morfología del segundo conducto en la raíz mesiovestibular de primeros molares superiores en base a cuatro técnicas ex vivo. *Int. J. Odontostomat.*, 14(3):387-392.
- Castellucci A. (2004). *Endodontics* (Vol. I). Il Tridente.
- Cleghorn B, et al. (2006). Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review. *Journal of endodontic*, DOI: 10.1016/j.joen.2006.04.014.
- Cotton T, et al. (2007). Endodontic Applications of Cone-Beam Volumetric Tomography. *JOE*, Volume 33, Number 9.
- Dalili Z, Azar N. (2011). Direct digital radiography versus conventional radiography for estimation of canal length .
- Fernandes NA, et al. (2019). The prevalence of second canals in the mesiobuccal root of maxillary molars: a cone beam computed tomography study. *Aust Endod J*, 46-50.
- Gupta R, Adhikari H. (2017). Efficacy of cone beam computed tomography in the detection of MB2 canals in the mesiobuccal roots of maxillary first molars: An in vitro study. *Journal of conservative Dentistry*, 332-336.
- Hess, W., and Zurcher, E. (1925). The Anatomy of the Root Canals of the Teeth of the Permanent and Deciduous Dentitions. *William Wood & Company*.

- Hiebert B, et al. (2017). Prevalence of Second Mesiobuccal Canals in Maxillary First Molars Detected Using Cone-beam Computed Tomography, Direct Occlusal Access, and Coronal Plane Grinding. *JOE*, 1-5.
- Jimenez D, Cardenas j. (2021). Magnification in endodontic therapy through the operator microscope. *Revista ADM*.
- Karabucak B, et al. (2016). Prevalence of apical periodontitis in endodontically treated premolars and molars with untreated canal: a cone-beam computed tomography study. *J Endod*, 538–41.
- Kim Y, et al. (2014). Comparison of mandibular first molar mesial root canal morphology using micro-computed tomography and clearing technique. *Acta Odontologica Scandinavica*, 1-6.
- Krasner P, Rankow H. (2004). Anatomy of the Pulp-Chamber Floor. *Journal of endodontics*, 5-16.
- Lee S, et al. (Sep 2020). A cone-beam computed tomography study of the prevalence and location of the second mesiobuccal root canal in maxillary molars. *Restor Dent Endod*, DOI: 10.5395/rde.2020.45.e46.
- Leonardo M. (2005). Endodoncia, tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. *Editora Artes Médicas*, 365-398.
- Manigandan K, et al. (2020). Impact of dental operating microscope, selective dentin removal and cone beam computed tomography on detection of second mesiobuccal canal in maxillary molars: A clinical study. *Indian J Dent Res*, 526-530.
- Martins J, et al. (November de 2018). Worldwide Analyses of Maxillary First Molar Second Mesiobuccal Prevalence: A Multicenter Cone-beam Computed Tomographic Study. *JOE*, 44, 1641-1649. doi:<https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.07.027>
- Martins J, et al. (2019). Second mesiobuccal root canal in maxillary molars—A systematic review and meta-analysis of prevalence studies using cone beam computed tomography. *Archives of Oral Biology*, doi: <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2019.104589>.
- Normando P, et al. (2022). Location of the Second Mesiobuccal Canal of Maxillary Molars in a Brazilian Subpopulation: Analyzing Using Cone-beam Computed Tomography. *J Contemp Dent Pract*.
- Omokeji A, et al. (13 de November de 2019). The Influence of Missed Canals on the Prevalence of Periapical Lesions in Endodontically Treated Teeth: A Cross-sectional Study. *JOE*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.10.007>
- Pucci, F. M. & Reig, R. (1945). Conductos radiculares. *Montevideo, Barreiro y Ramos*.
- Sameye M, Bahalkeh A. (2018). *Iranian Endodontic Journal*.
- Sanchez G, Alegria M. (2012). Location of the root canal: Direct vision versus surgical microscope. In-vitro study. *Journal of Oral Research*.
- Shah M, et al. (2014). Anatomical aberrations in root canals of maxillary first and second molar teeth: an endodontic challenge. *10.1136/bcr-2013-201310*, doi:10.1136/bcr-2013-201310.

- Sharma M, et al. (2022). CBCT Analysis of Maxillary First Molar in Indian Population. *Int J Clin Pediatr Dent*, 258-262.
- Shen Y, Gu Y. (Jun 2021). Assessment of the presence of a second mesiobuccal canal in maxillary first molars according to the location of the main mesiobuccal canal-a micro-computed tomographic study. *Clin Oral Investig*, 3937-3944.
- Shetty H, et al. (2017). A Cone Beam Computed Tomography (CBCT) evaluation of MB2 canals in endodontically treated permanent maxillary molars. A retrospective study in Indian population. *Journal section: Operative Dentistry and Endodontics*, 9(1):e51-5.
- Su, Chi-Chun. (Feb 2019). Detection and location of second mesiobuccal canal in permanent maxillary teeth: A cone-beam computed tomography analysis in a Taiwanese population. *Arch Oral Biol*, 108-114.
- Tian X, et al. (16 de March de 2016). Analysis of the Root and Canal Morphologies in Maxillary First and Second Molars in a Chinese Population Using Cone-beam Computed Tomography. *JOE*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.01.017>
- Tonelli S, et al. (April 2021). Micro-CT evaluation of maxillary first molars: interorifice distances and internal anatomy of the mesiobuccal root. *Braz Oral Res*, DOI: 10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0060.
- Vertucci F. (2005). Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures . *Endodontic Topics*, vol. 10, no. 1, pp. 3–29.
- Vertucci F, et al. (1974). F. Vertucci, A. Seelig, and R. Gillis, "Root canal morphology of the human maxillary second premolar," . *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, vol. 38, no. 3, pp. 456–464.
- White, Stuart . (2008 Nov). Cone-beam imaging in dentistry. *Health Phys*, 95(5):628-37.
- Zhang R, et al. (2011). Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation. *Int Endod J*, 162–9.
- Zhang Y, et al. (Oct 2017). Assessment of the Second Mesiobuccal Root Canal in Maxillary First Molars: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *JOE*.

XIII. Anexos



13.1 Instrumento de recolección de información

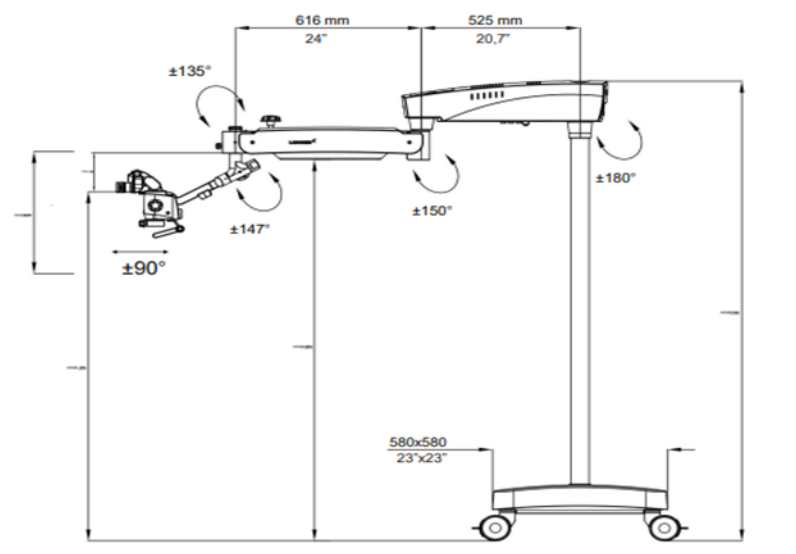
Numero	Órgano dental	Presencia clínica mediante microscopio del mb2	Presencia tomográfica del mb2	Clasificación de Vertucci	Distancia en mm entre			
					Mb1 a mb2	Mb2 a P	P a mb1	Mb2 y la línea trazada del Mb1 y P
1	D	NO	NO	IV	1.80	5.42	6.87	1.01
2	D	SI	SI	II	1.80	4.50	6.04	0.90
3	D	NO	NO	I	00	00	00	00
4	D	NO	NO	I	00	00	00	00
5	D	SI	SI	II	2.25	3.18	5.03	1.01
6	D	SI	SI	II	2.25	3.82	5.64	1.01
7	D	SI	SI	IV	1.80	4.43	6.12	0.45
8	D	SI	SI	IV	1.85	4.02	5.57	0.90
9	D	NO	NO	I	00	00	00	00
10	D	SI	SI	II	2.01	4.87	6.69	0.64
11	D	SI	SI	IV	3.24	5.44	8.37	1.27
12	D	SI	SI	IV	2.29	3.02	5.03	0.90
13	D	SI	SI	IV	2.29	3.51	5.27	1.01
14	D	NO	NO	I	00	00	00	00
15	D	SI	SI	IV	1.80	4.02	5.69	0.45
16	D	NO	NO	I	00	00	00	00
17	D	SI	SI	IV	2.42	4.46	5.85	1.86
18	D	SI	SI	II	2.25	4.50	6.44	1.01
19	D	SI	SI	II	2.70	4.50	6.85	1.01
20	D	SI	SI	II	2.01	4.50	5.69	1.35
21	D	NO	NO	I	00	00	00	00
22	D	SI	SI	IV	1.80	3.51	5.03	0.90
23	D	SI	SI	IV	2.74	5.13	7.38	1.27

24	D	SI	SI	IV	2.70	4.02	6.55	0.64
25	D	SI	SI	II	2.29	4.63	6.55	1.01
26	D	SI	SI	IV	1.35	3.63	4.85	0.45
27	D	SI	SI	IV	3.63	4.43	7.97	0.45
28	D	SI	SI	II	1.35	5.27	6.55	0.45
29	D	SI	SI	IV	2.42	4.87	7.00	1.01
30	D	SI	SI	II	2.42	5.03	7.33	1.42
31	D	SI	SI	II	2.25	3.63	5.69	0.90
32	D	NO	NO	I	00	00	00	00
33	D	SI	SI	II	1.35	3.51	4.63	0.90
34	D	SI	SI	IV	1.86	2.42	4.27	00
35	I	SI	SI	IV	2.29	3.28	5.42	0.45
36	I	NO	NO	I	00	00	00	00
37	I	SI	SI	VII	1.86	2.62	4.43	0.45
38	I	SI	SI	II	1.35	4.02	5.27	0.45
39	I	SI	SI	II	2.70	3.24	5.69	0.90
40	I	NO	NO	I	00	00	00	00
41	I	SI	SI	IV	2.29	2.85	5.13	00
42	I	NO	SI	II	1.80	3.71	5.47	00
43	I	NO	NO	I	00	00	00	00
44	I	SI	SI	IV	1.80	4.27	6.00	0.45
45	I	SI	SI	II	1.80	3.18	4.63	0.64
46	I	SI	SI	IV	1.35	4.43	5.69	0.45
47	I	SI	SI	IV	1.86	4.63	6.12	0.90
48	I	SI	SI	II	1.80	2.42	3.71	00
49	I	SI	SI	IV	1.80	3.43	5.13	0.45
50	I	SI	SI	II	0.90	3.28	4.15	00
51	I	SI	SI	II	2.01	2.62	4.63	00
52	I	SI	SI	II	1.42	4.70	5.92	0.45
53	I	SI	SI	IV	3.15	2.75	5.87	00
54	I	NO	NO	I	00	00	00	00
55	I	SI	SI	II	1.35	3.43	4.70	0.45
56	I	SI	SI	IV	1.86	2.42	4.27	00

57	I	NO	NO	I	00	00	00	00
58	I	SI	SI	IV	1.42	2.85	4.27	00
59	I	NO	NO	I	00	00	00	00
60	I	SI	SI	II	1.42	5.57	6.81	0.45

13.2 Especificaciones Del Microscopio

Microscopio quirúrgico Prima DNT, Marca Labomed



Las características más destacadas de este microscopio son:

1. El cabezal de observación se puede colocar fácilmente con la ayuda de un brazo de suspensión.
2. Un cambiador de aumento avanzado de 5 pasos permite un aumento óptimo para una cirugía en particular a partir de diferentes aumentos.
3. La iluminación de luz fría con una lámpara LED de 50 W de alta intensidad se proporciona en el cambiador de aumento para una iluminación adecuada. La iluminación se puede ajustar aún más hasta su brillo más adecuado usando la perilla de control de intensidad convenientemente ubicada en el brazo de suspensión, y es fácilmente accesible para el cirujano.
4. Cuando no se utiliza el microscopio, el brazo de suspensión se puede plegar sobre el cuerpo principal para guardarlo de forma compacta.
5. El diafragma de doble iris permite una mayor profundidad de campo, particularmente valioso para la fotografía.
6. La base rígida en forma de H con ruedas giratorias brinda mayor estabilidad y movilidad al instrumento.

- Soporte

Base pesada en forma de H ubicada sobre ruedas giratorias con sistema de bloqueo. Brazo giratorio montado sobre pilar.

- Tubos Binoculares

Tubos binoculares ergonómicos con inclinación de 0° - 210°, rango IPD 55-75mm, F=170mm

- Revolver

Cambiador de objetivos quintuple con magnificaciones 0.4x, 0.6x, 1.0x, 1.6x, 2.5x. Las lentes, prismas y espejos reflectores van recubiertos con multicapas de MAXLite, guiando los haces de luz con mayor eficacia y evitando al máximo la pérdida de intensidad. Protege y proporciona blindaje a las lentes de cualquier impacto leve.

- Oculares

Oculares de gran campo ajustables de 10x / FN 16mm con protecciones para los ojos

- Objetivo

F-250mm, perilla de control de enfoque fino manual y tapa esterilizable.

- Cabezal de observación

Empuñaduras ergonómicas ajustables para la cabeza de observación

- Soporte del cabezal del microscopio

Soporte dental de 120°

- Fuente De Luz

LED de 50W y cable de fibra óptica de 6mm

- Filtros Incorporados

Verde y amarillo

- Movimiento Vertical Del Brazo

550mm

- Portador De Microscopio

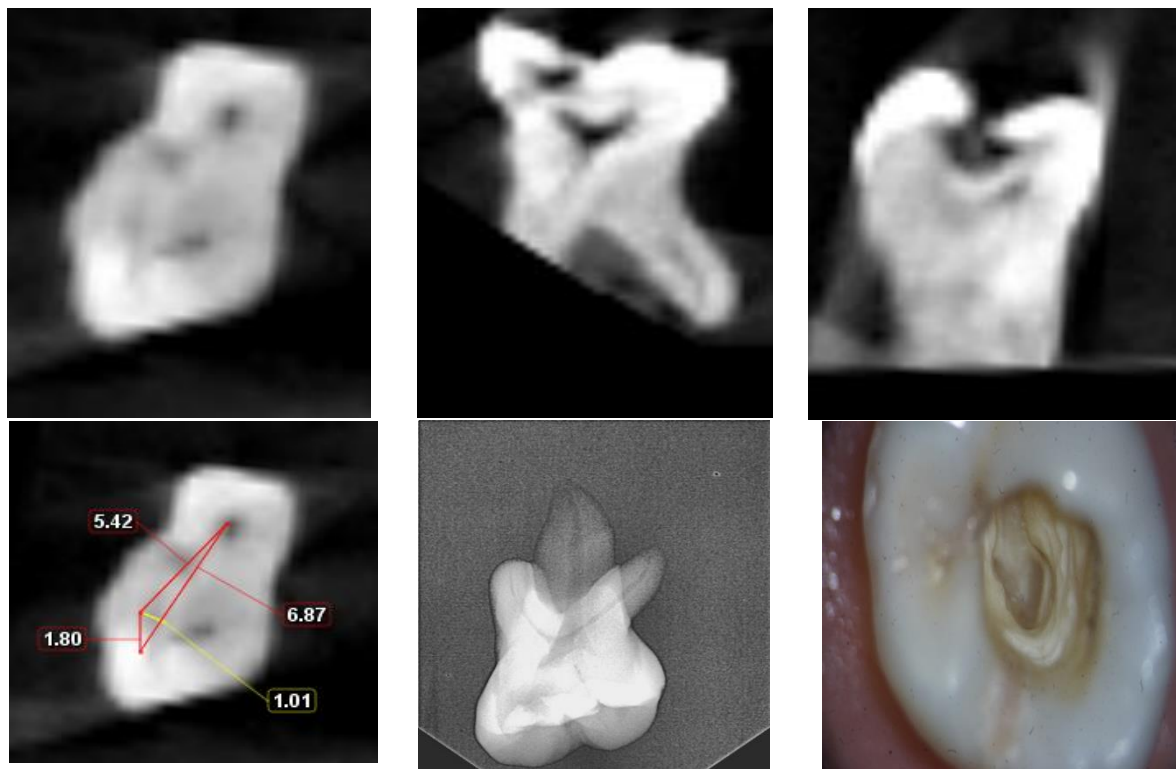
Portador de 120°

- Contenido Del Paquete

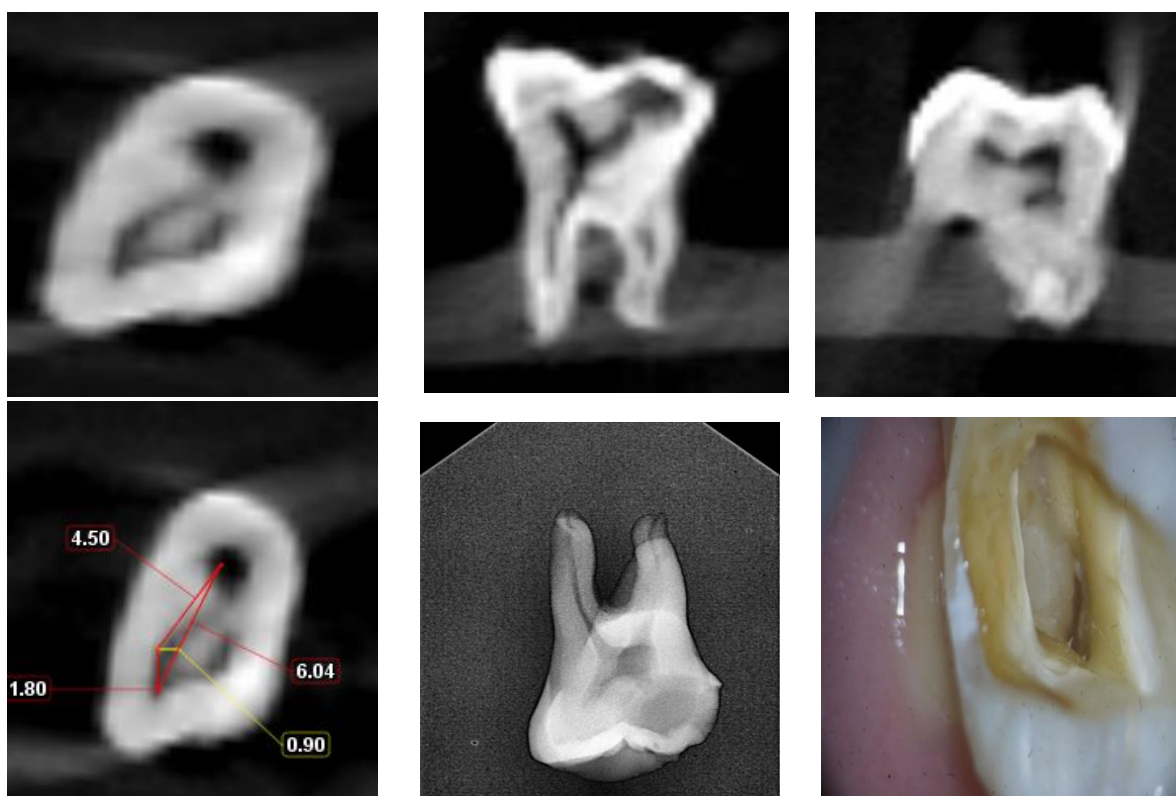
Herramientas para asegurar la base y el pilar, cubiertas de perillas esterilizables, cubierta de polvo de nylon

13.3 Imágenes

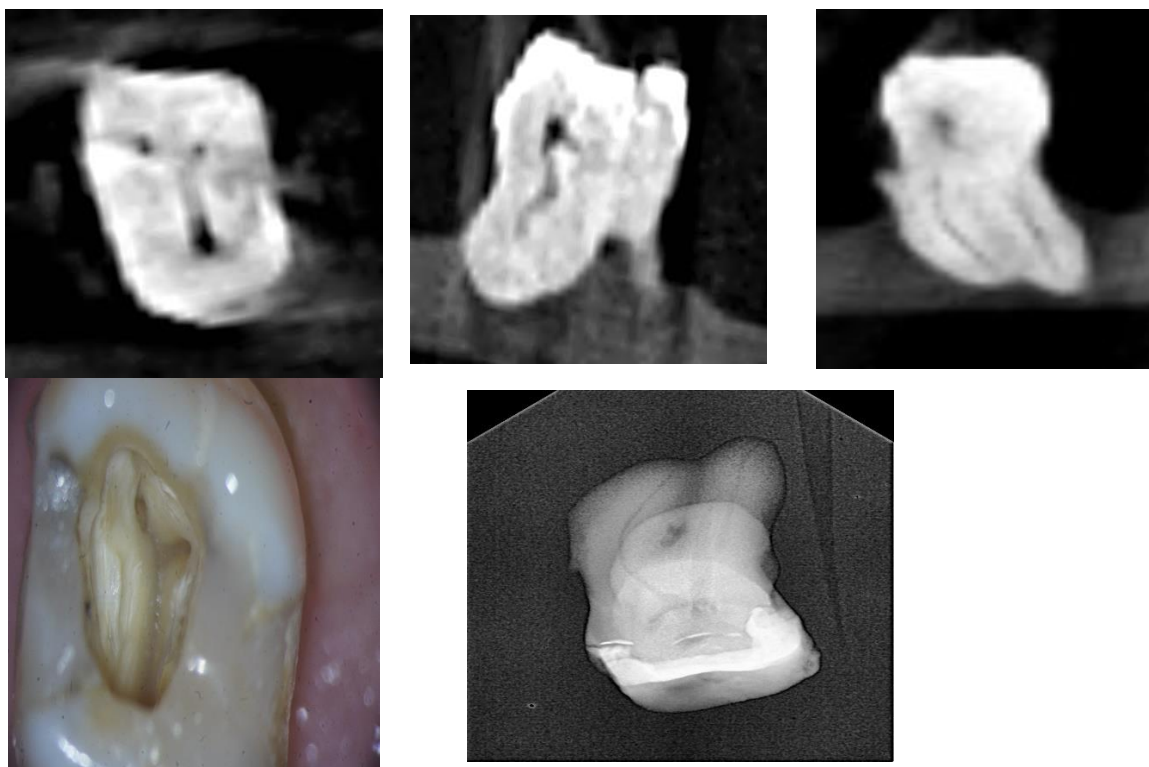
Diente 1



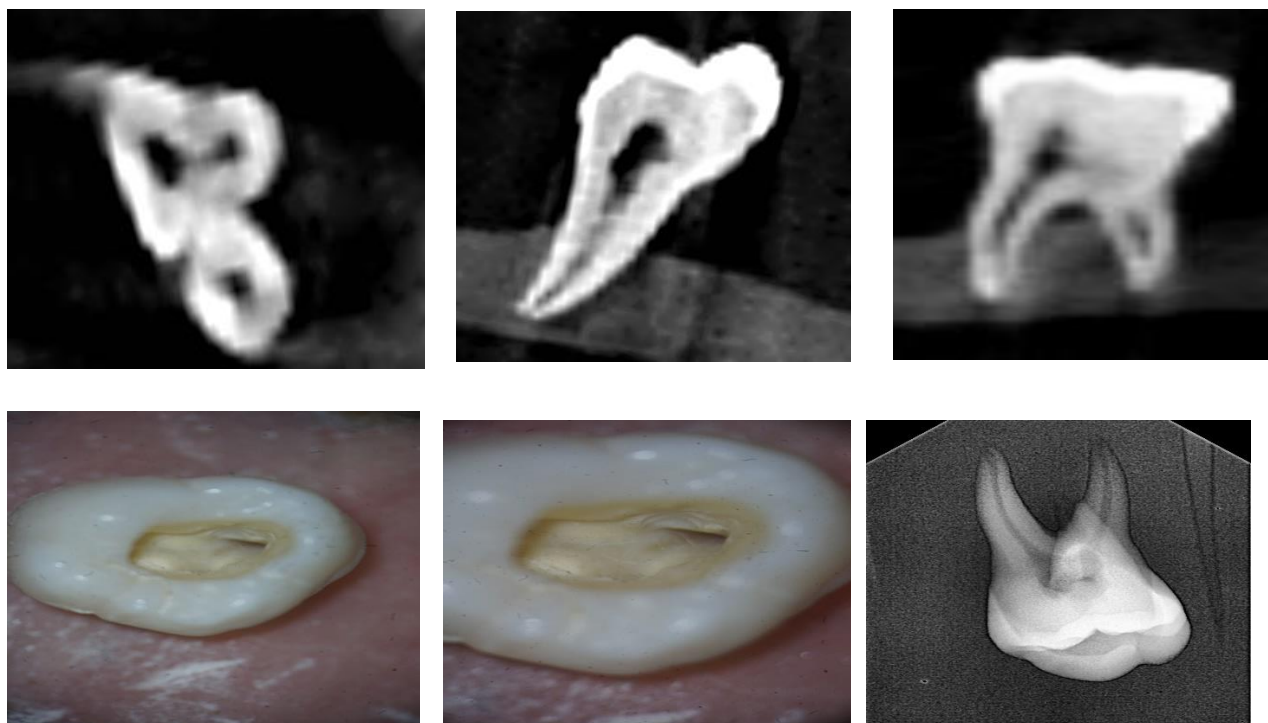
Diente 2



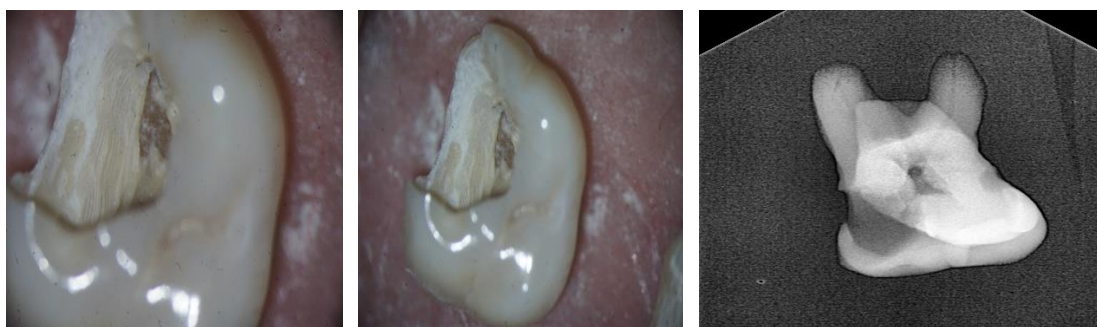
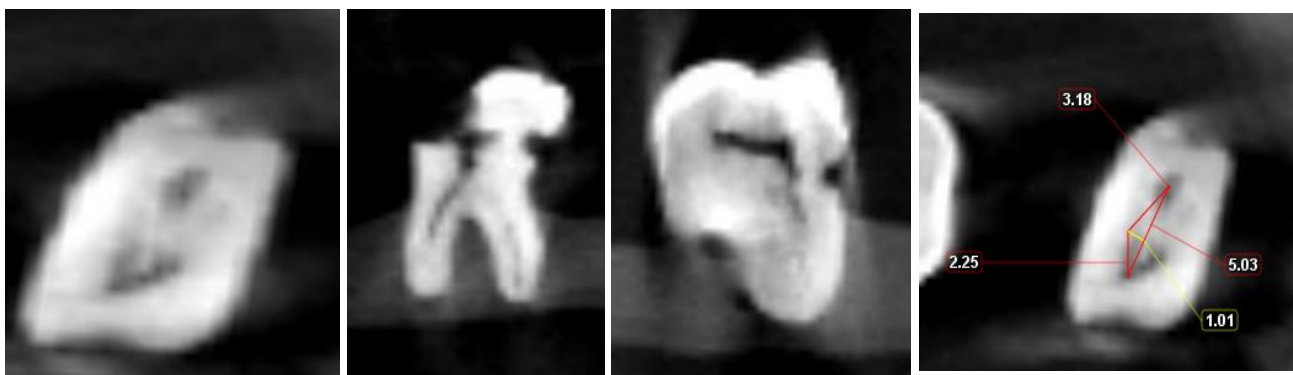
Diente 3



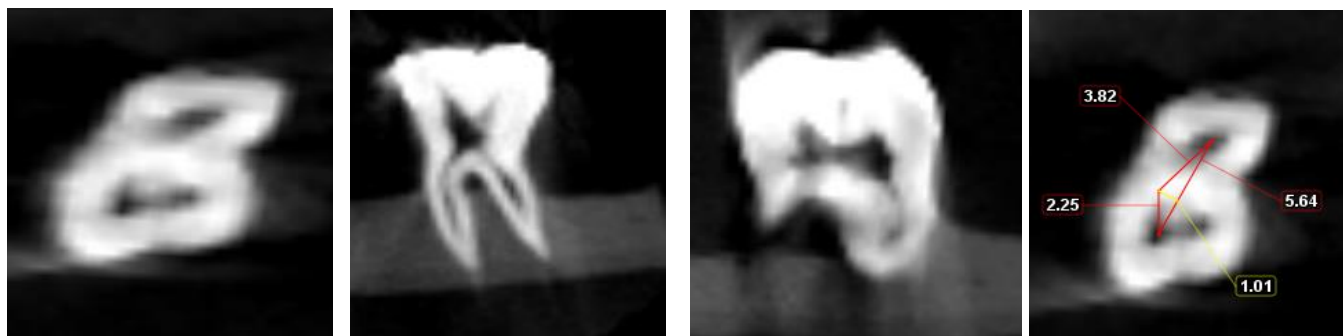
Diente 4



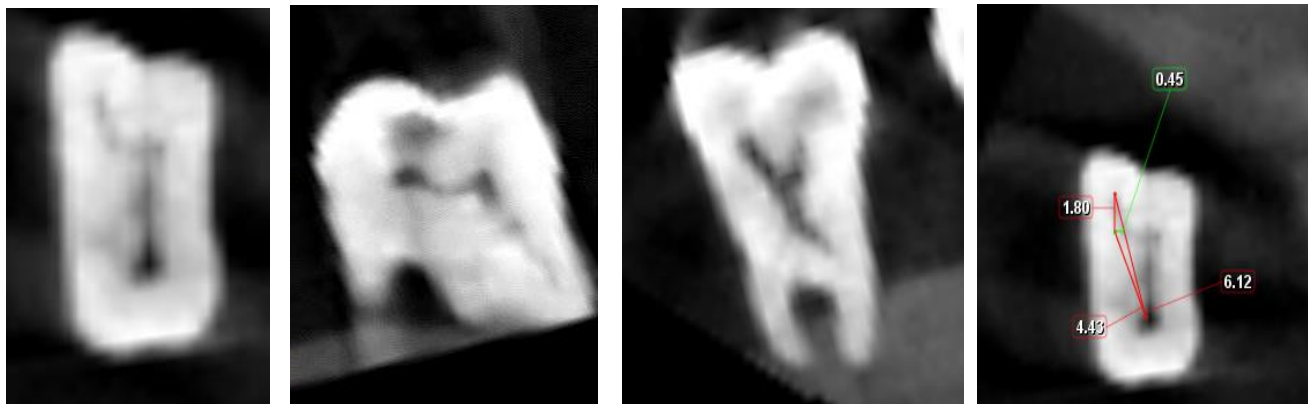
Diente 5



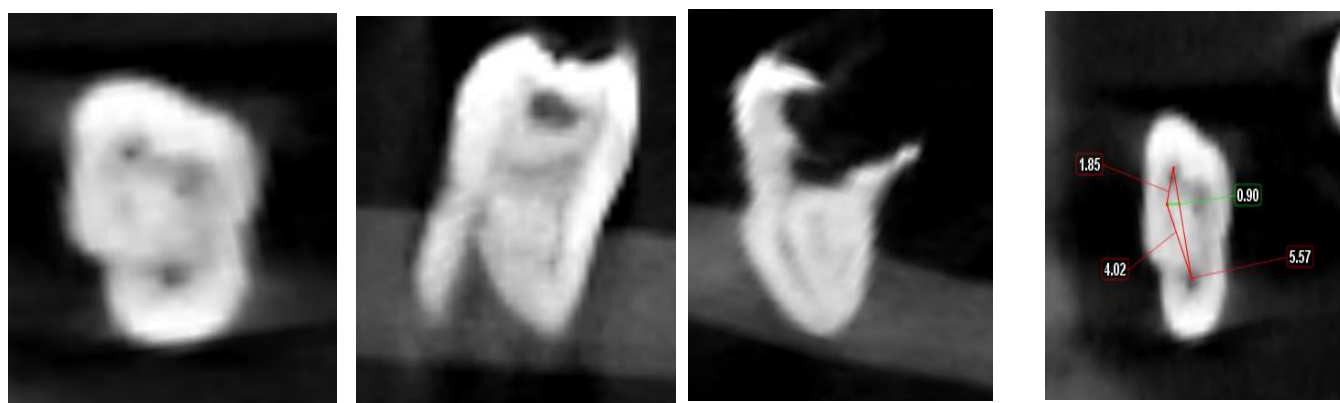
Diente 6



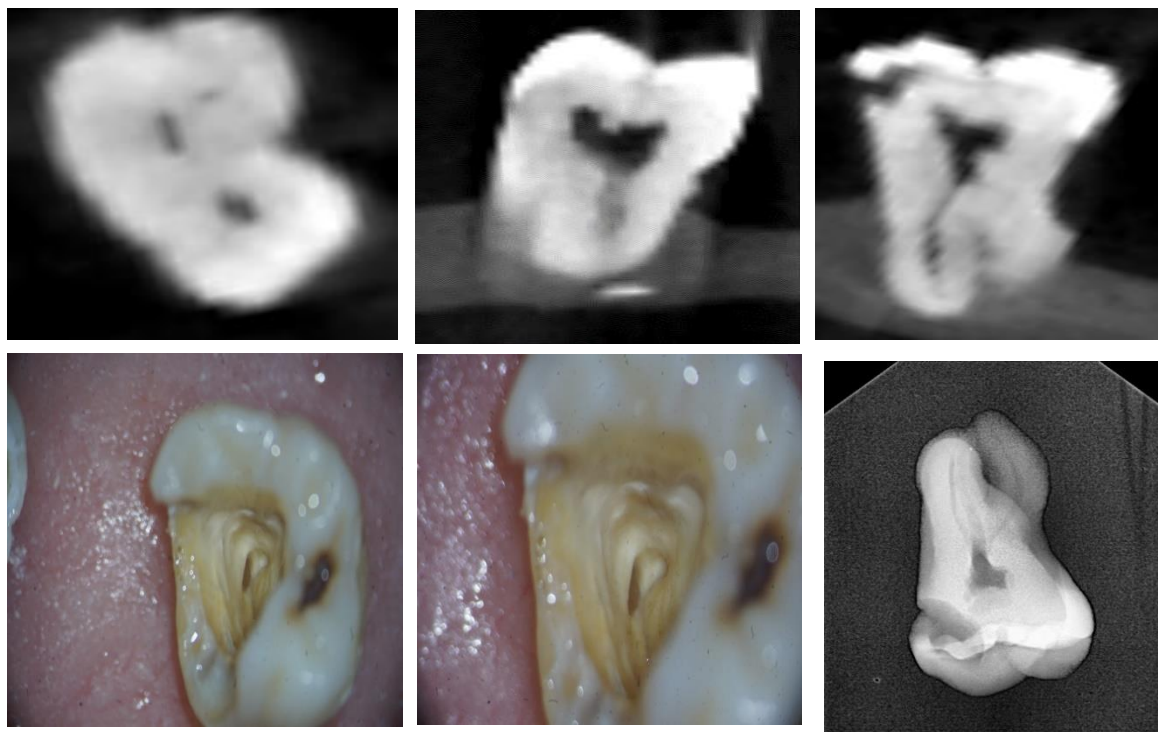
Diente 7



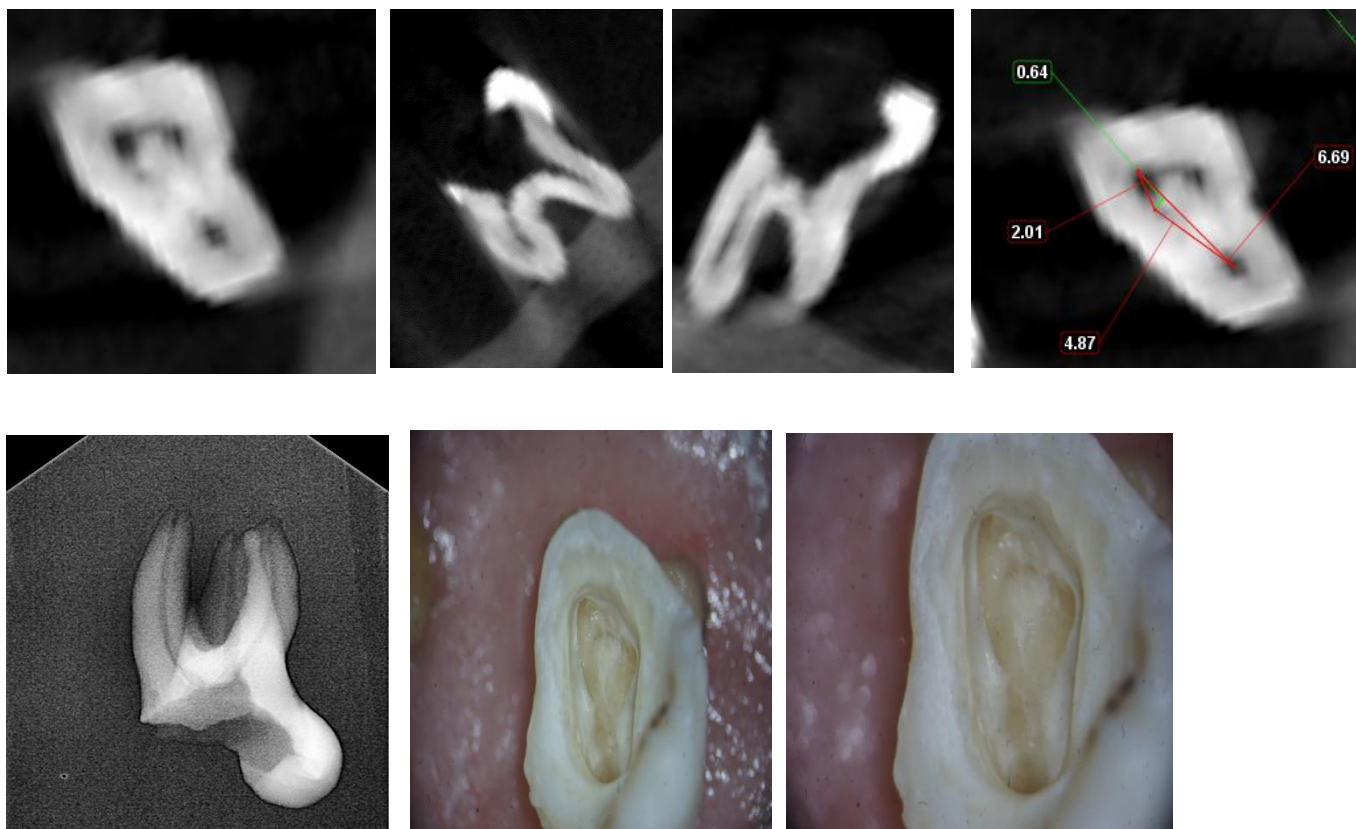
Diente 8



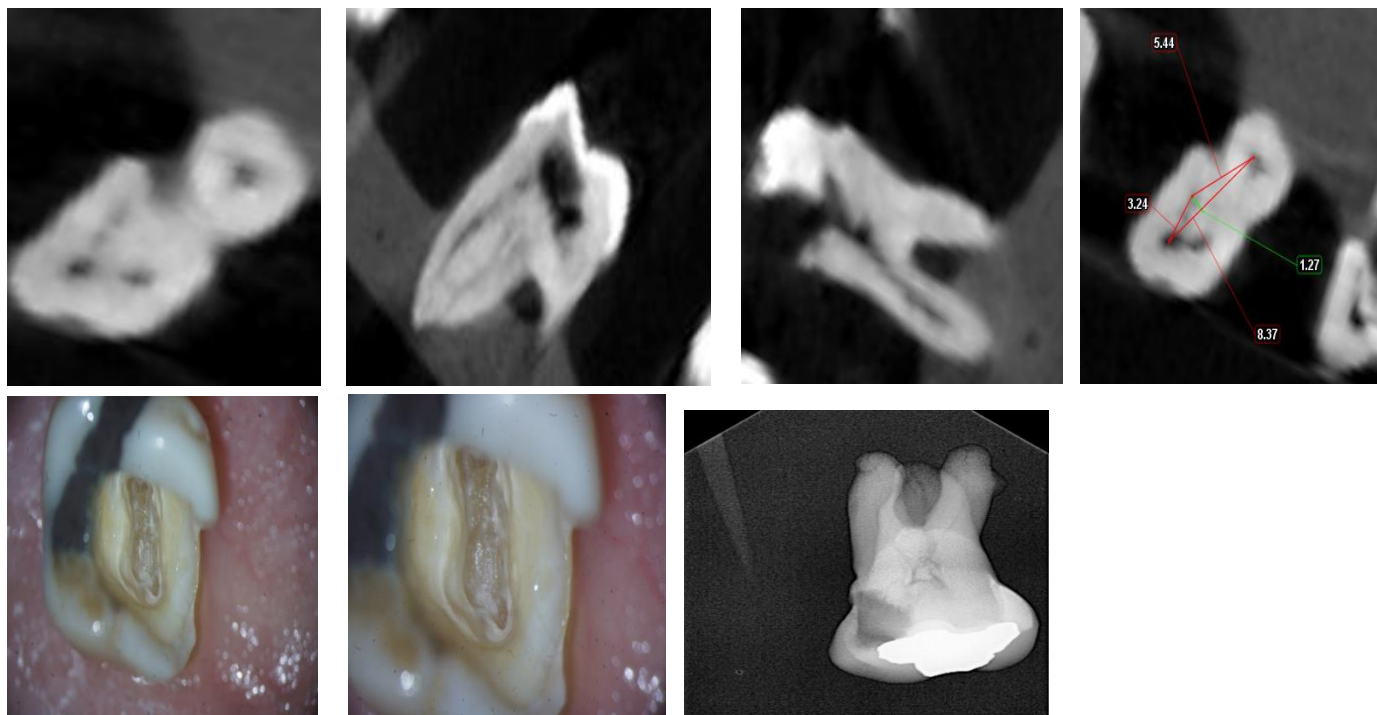
Diente 9



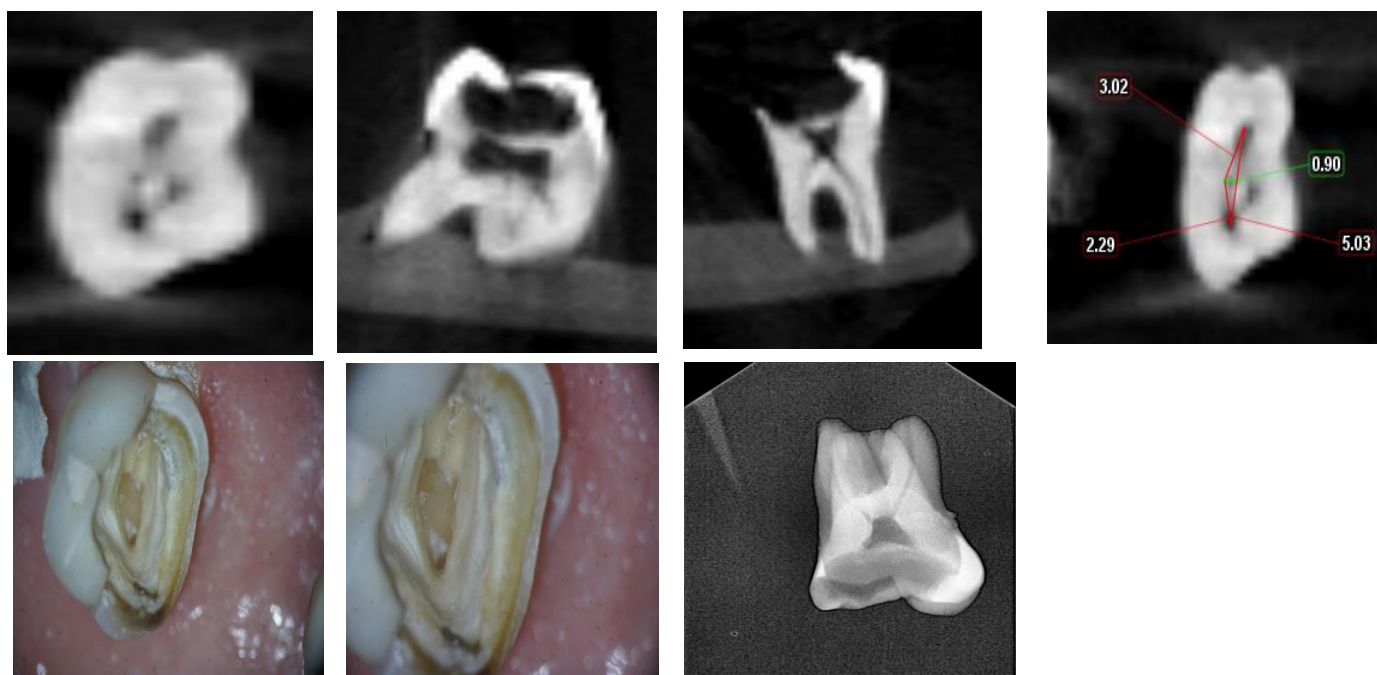
Diente 10



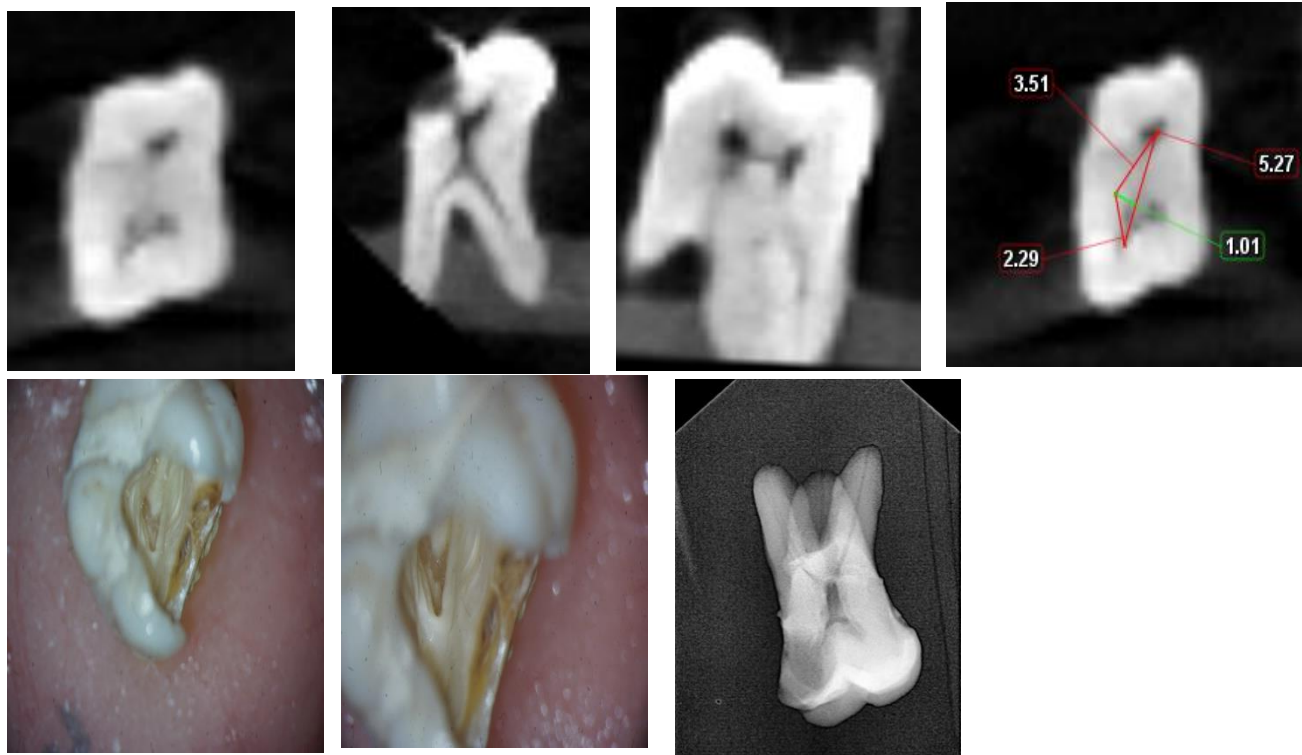
Diente 11



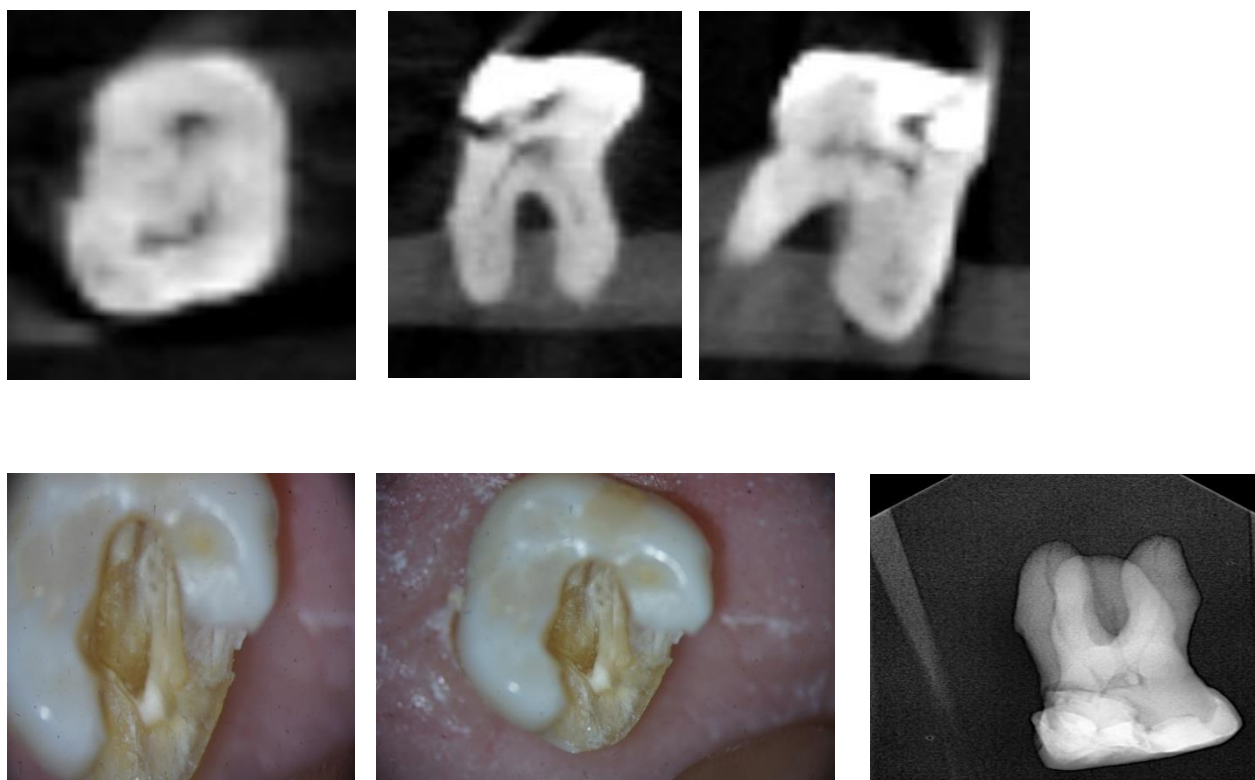
Diente 12



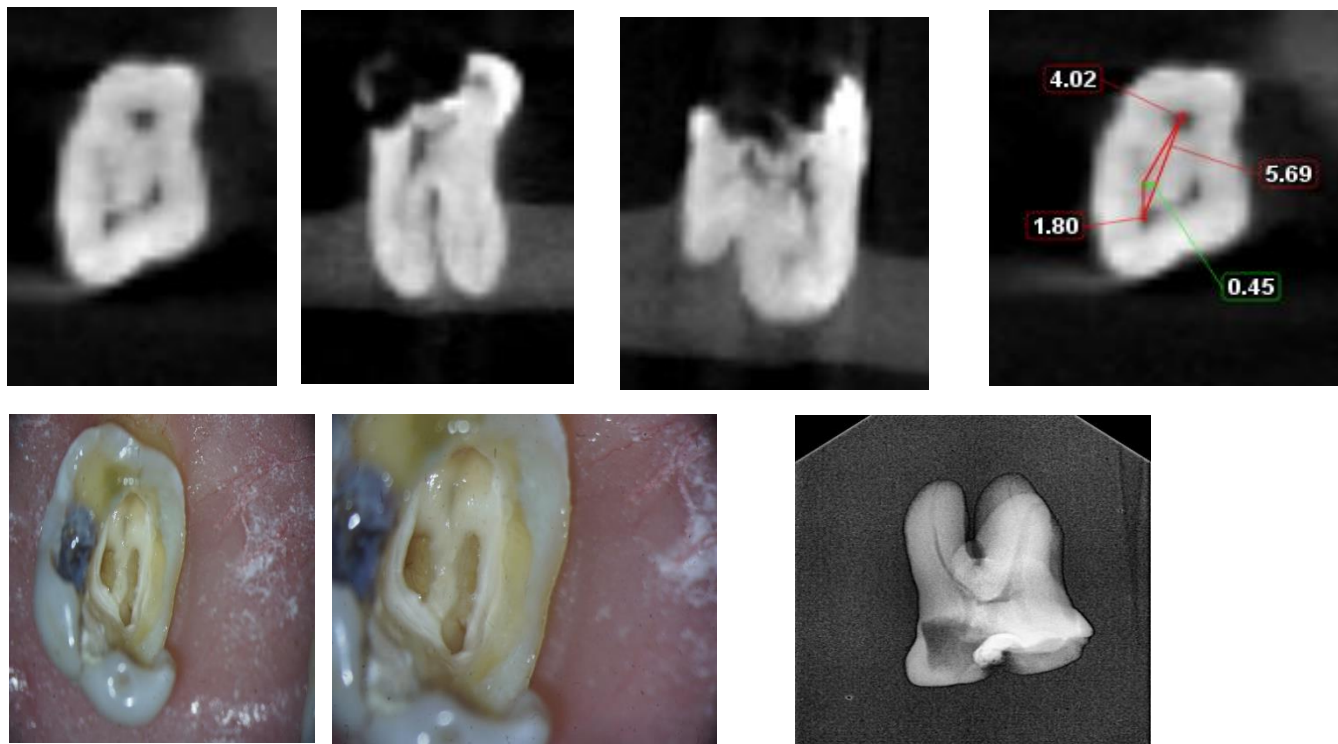
Diente 13



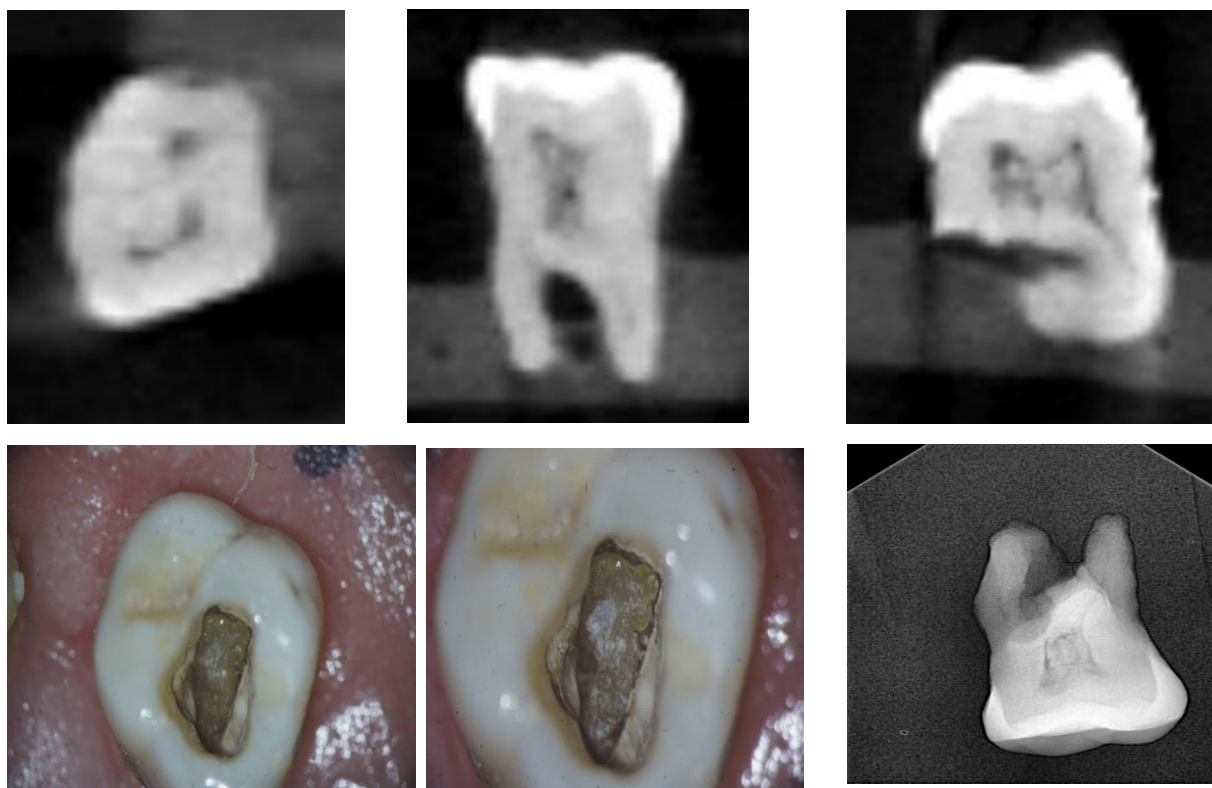
Diente 14



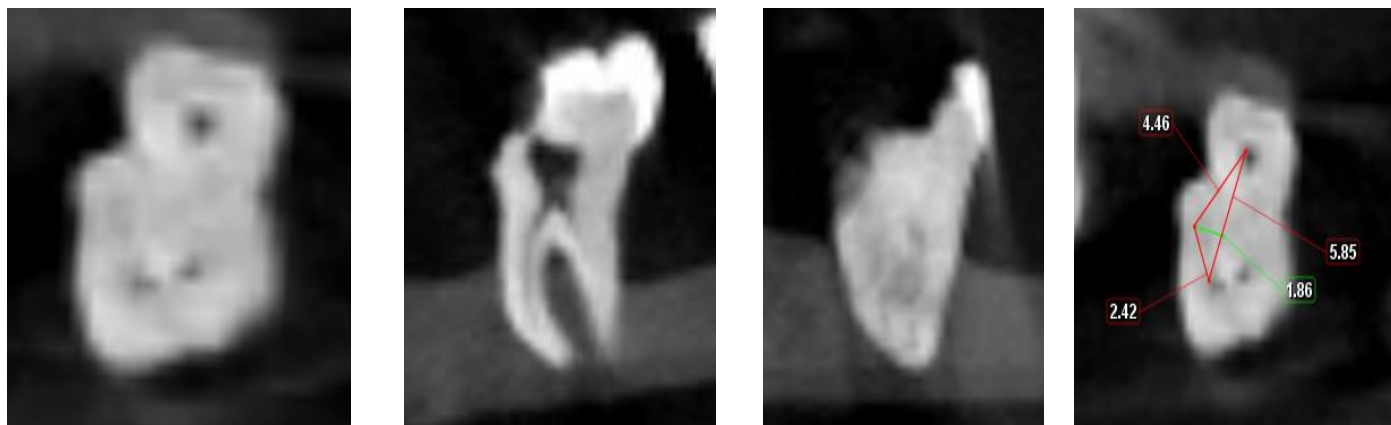
Diente 15



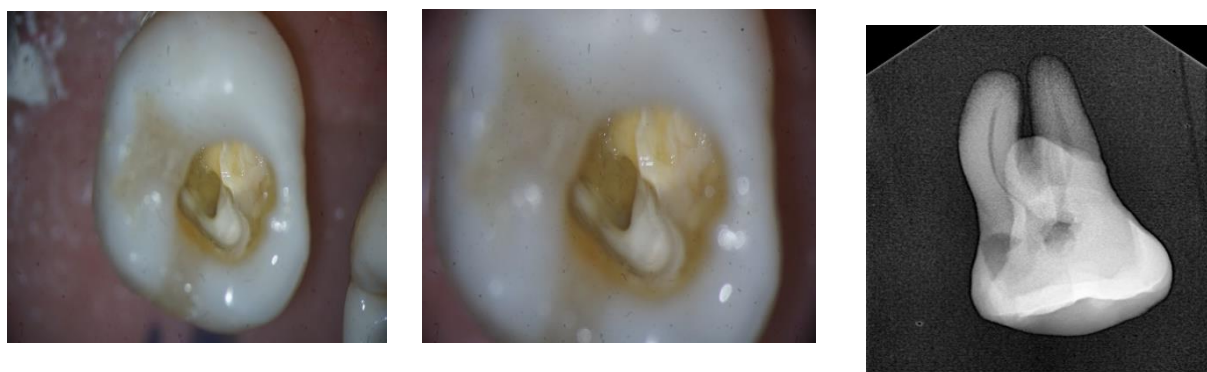
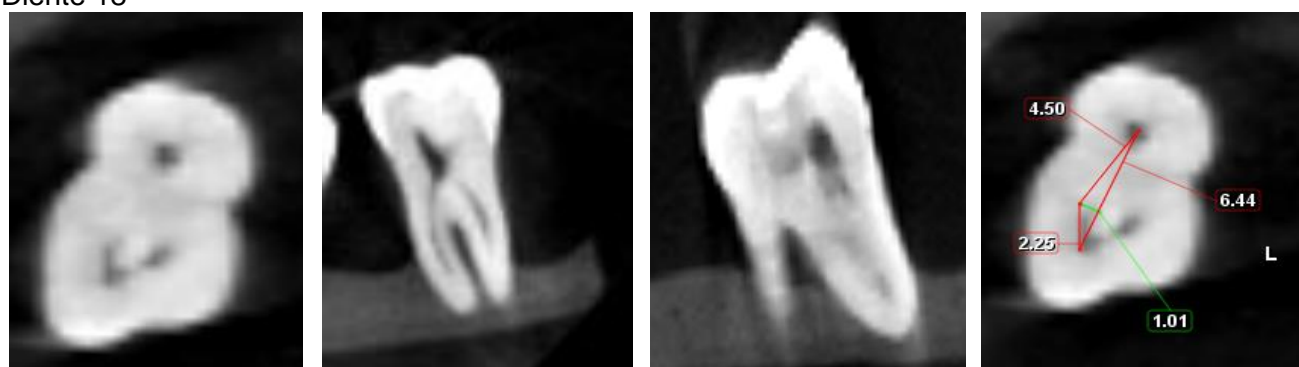
Diente 16



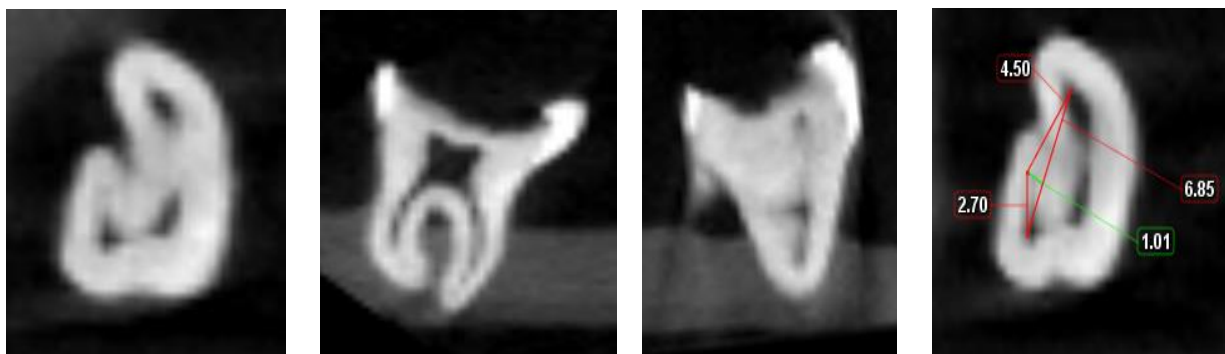
Diente 17



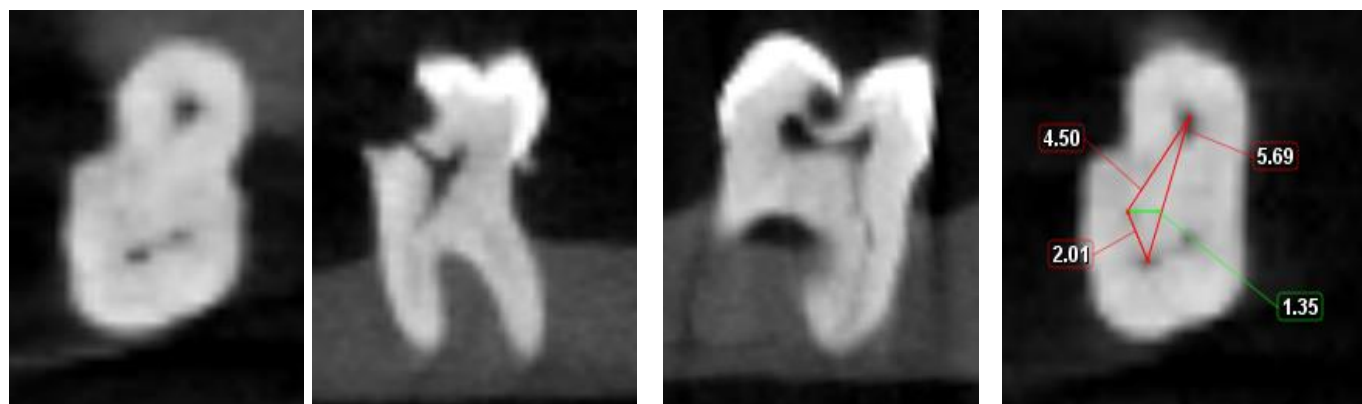
Diente 18



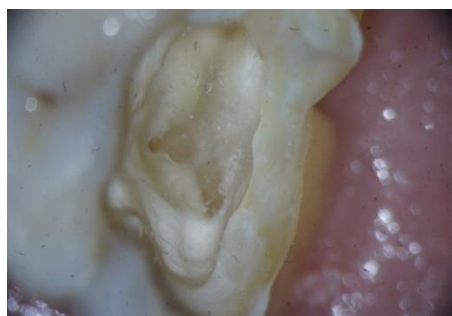
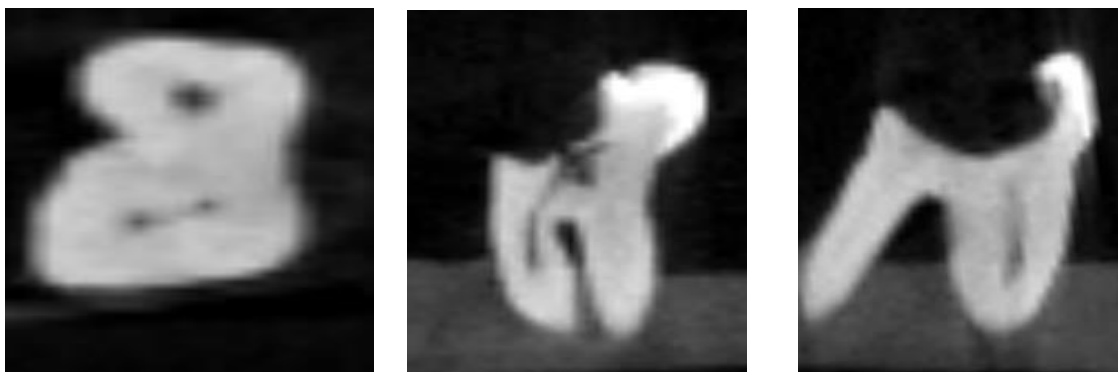
Diente 19



Diente 20



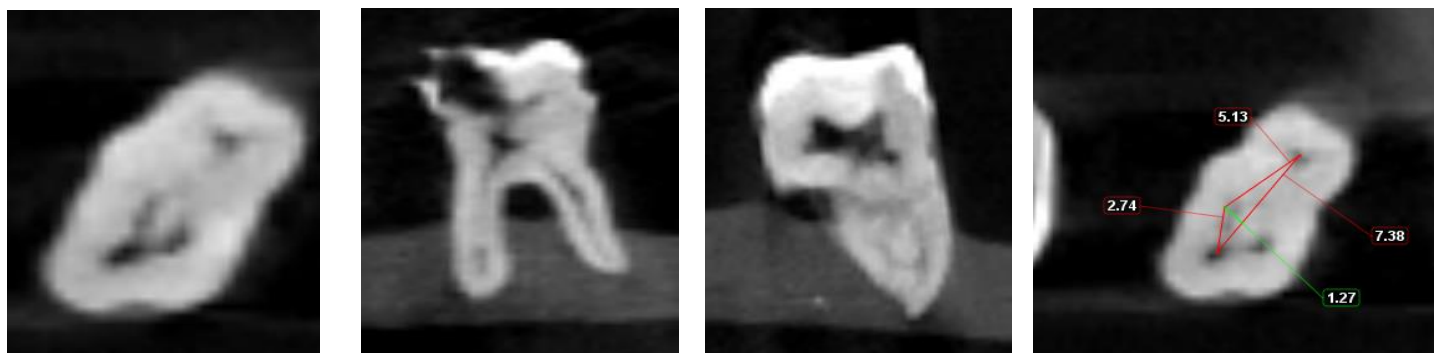
Diente 21



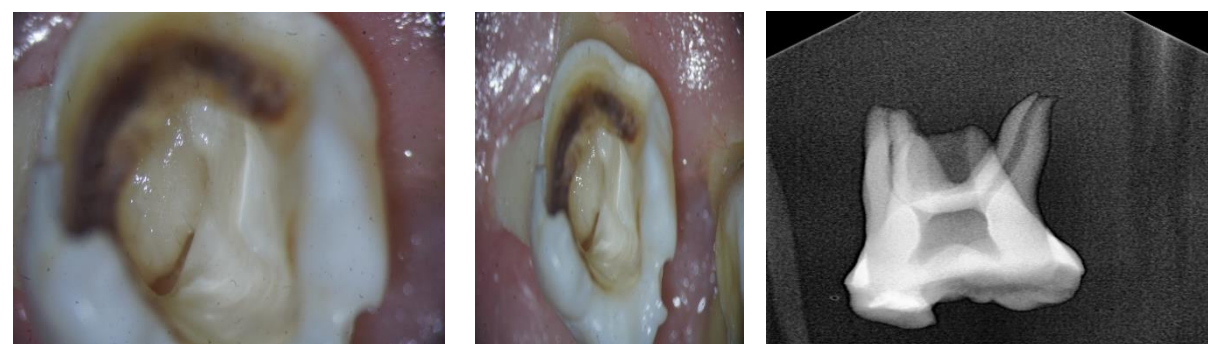
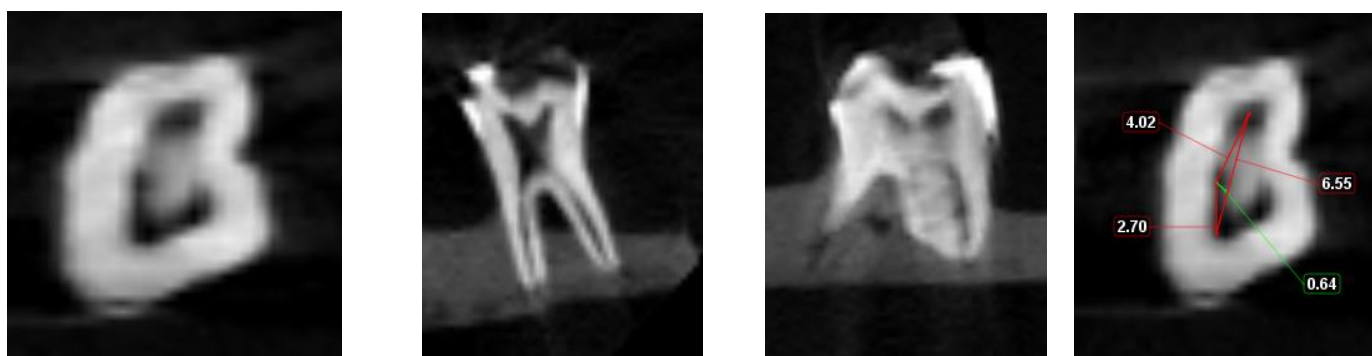
Diente 22



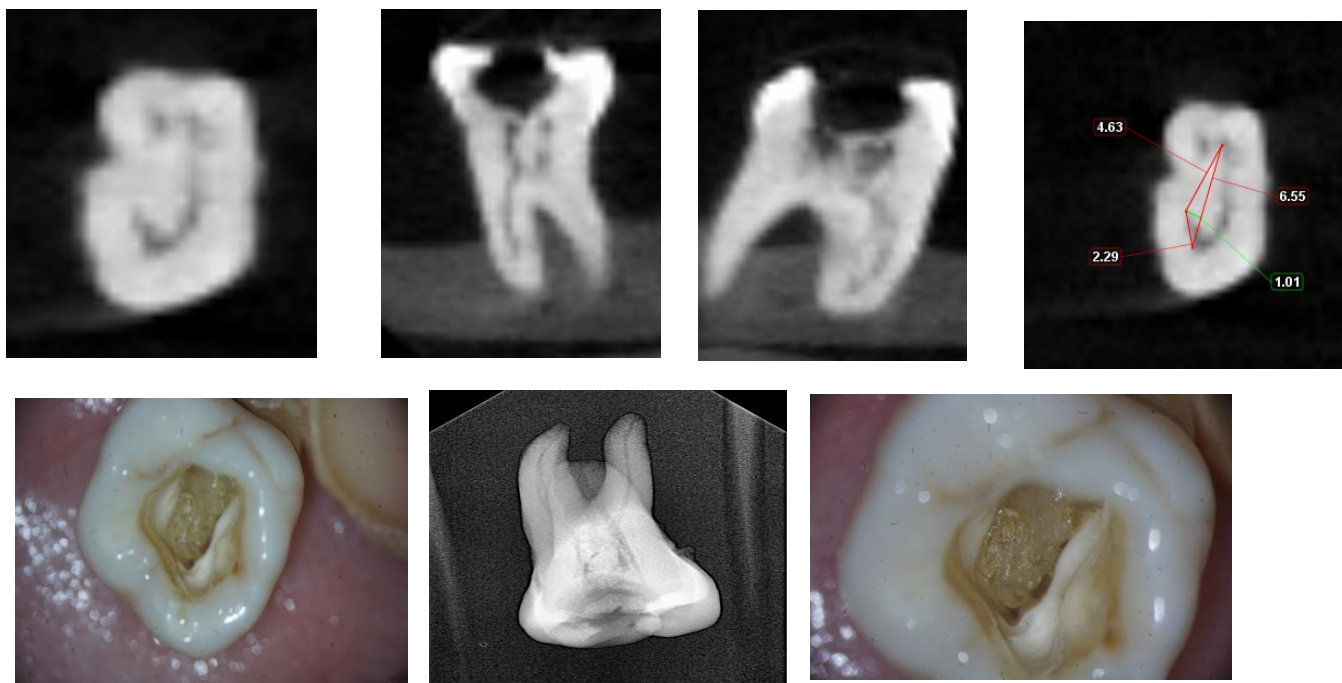
Diente 23



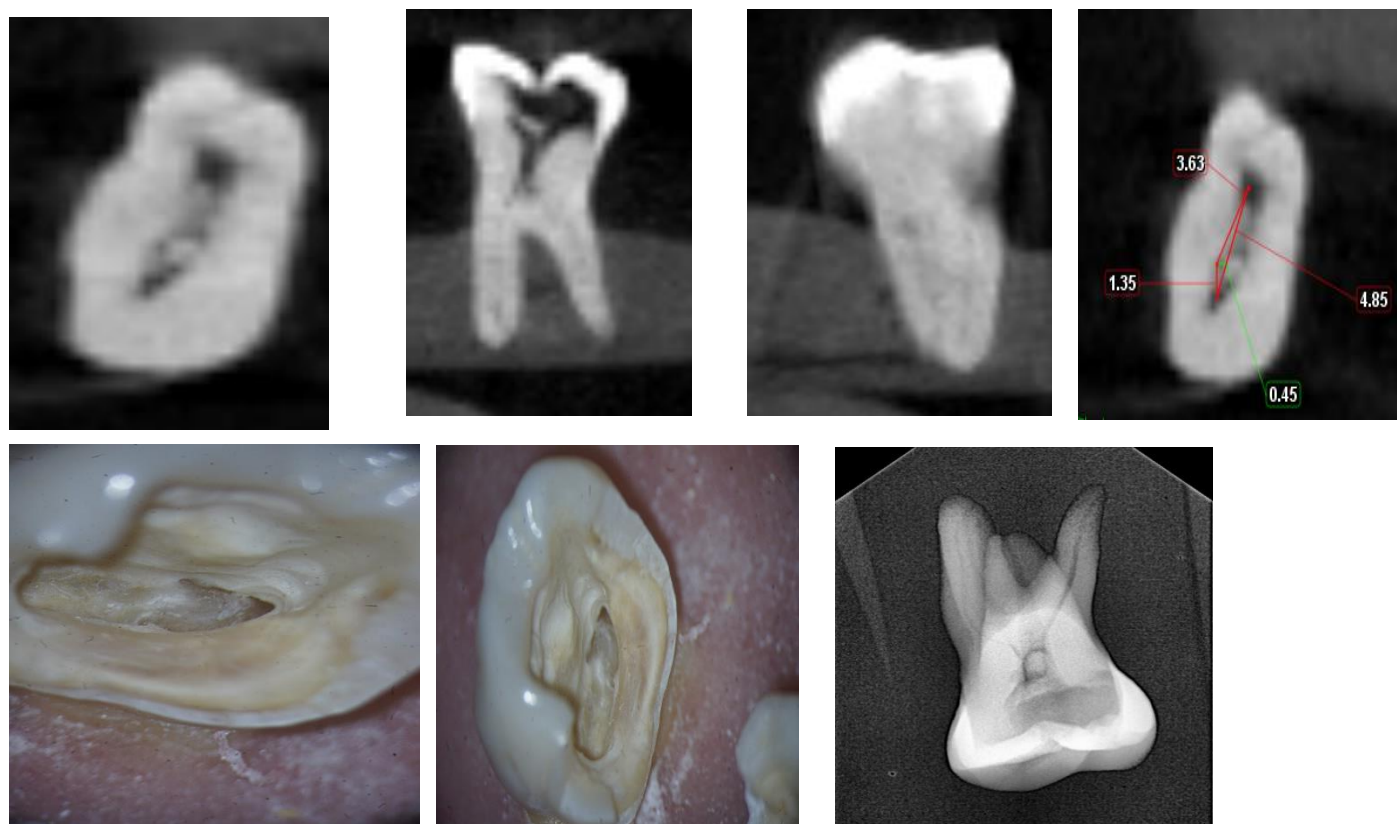
Diente 24



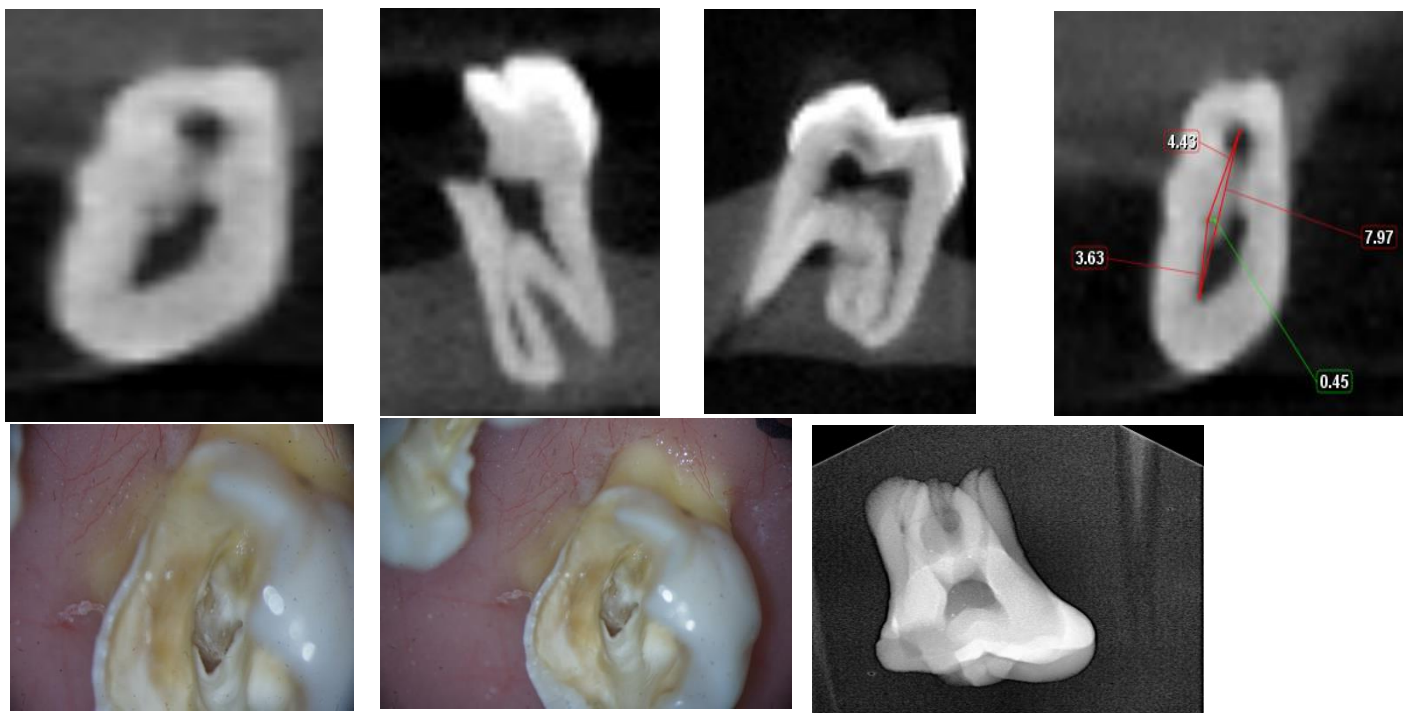
Diente 25



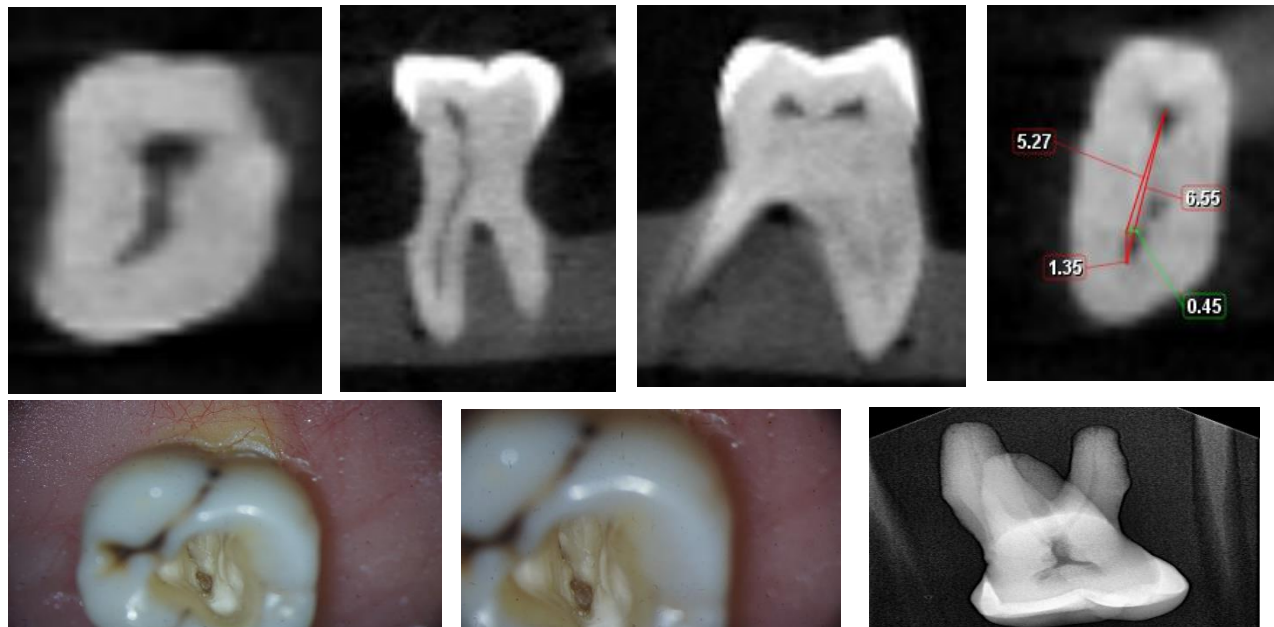
Diente 26



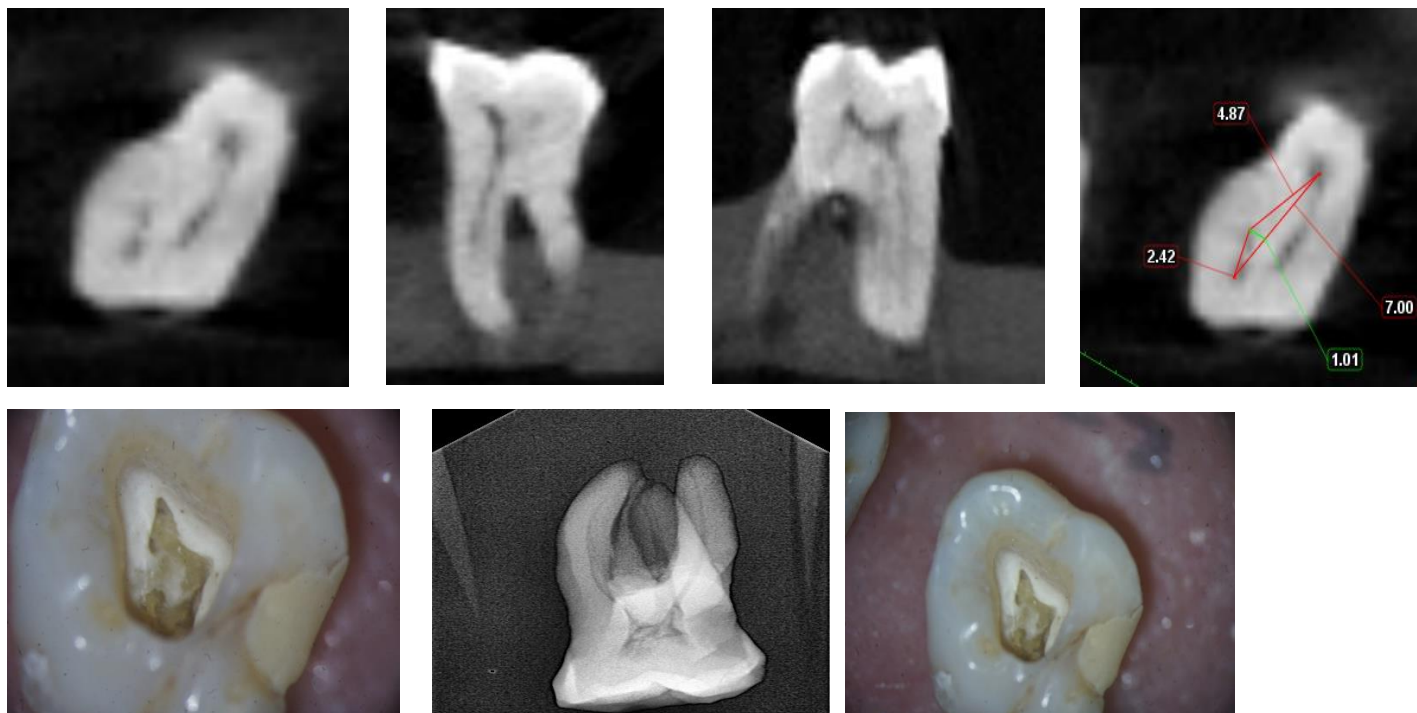
Diente 27



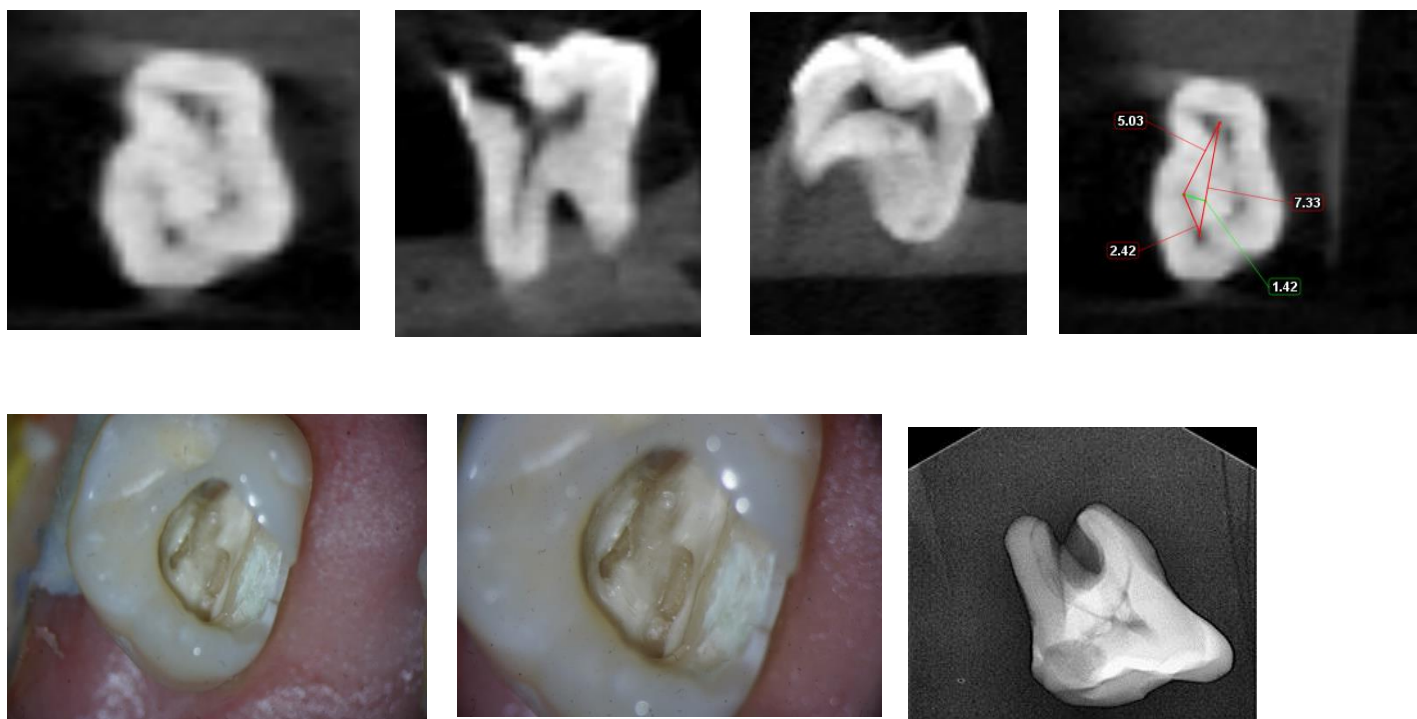
Diente 28



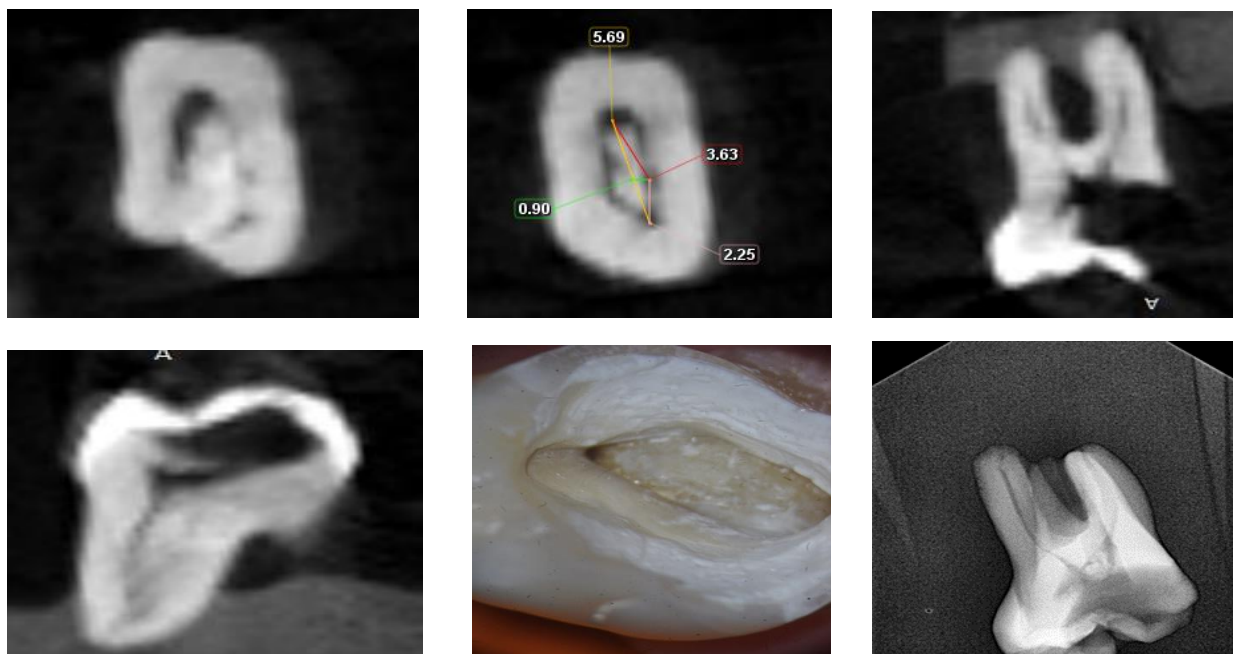
Diente 29



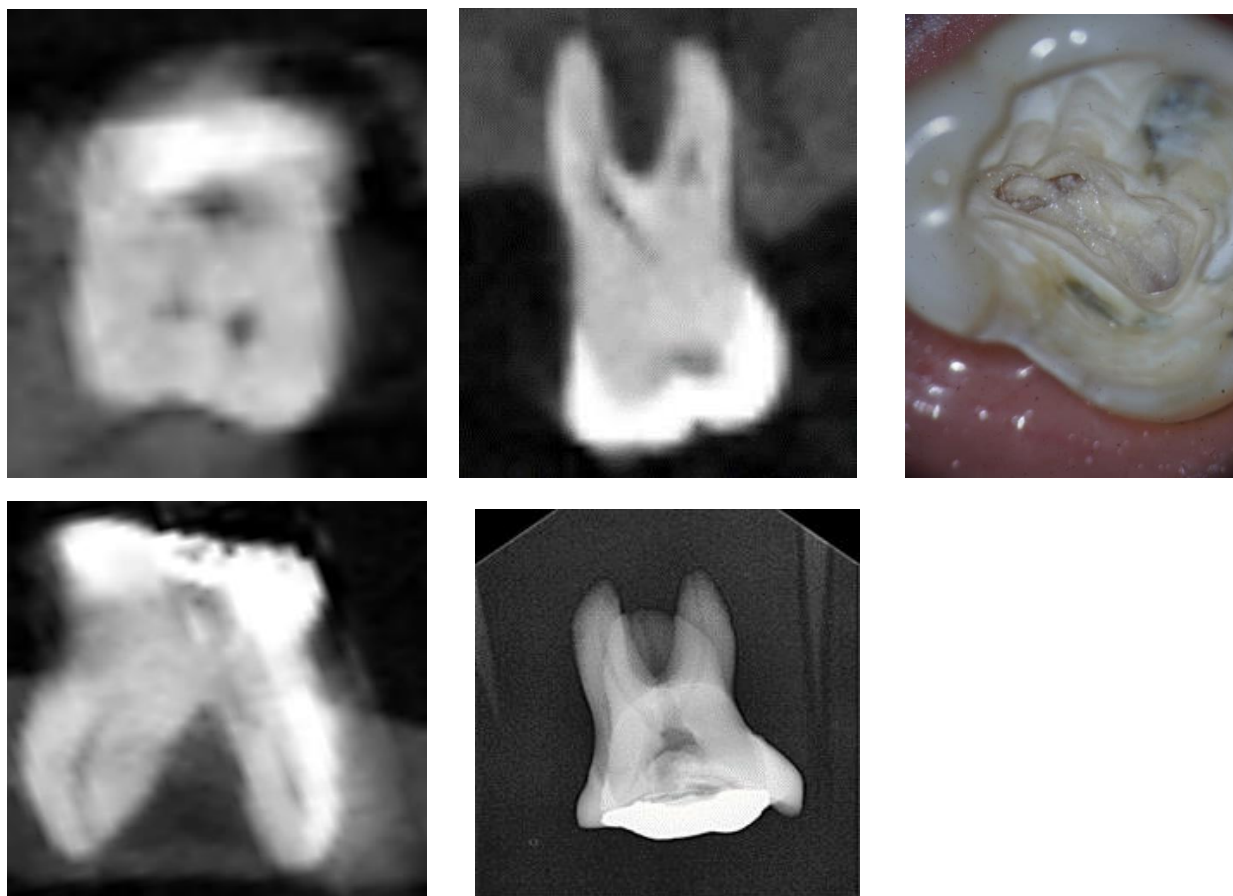
Diente 30



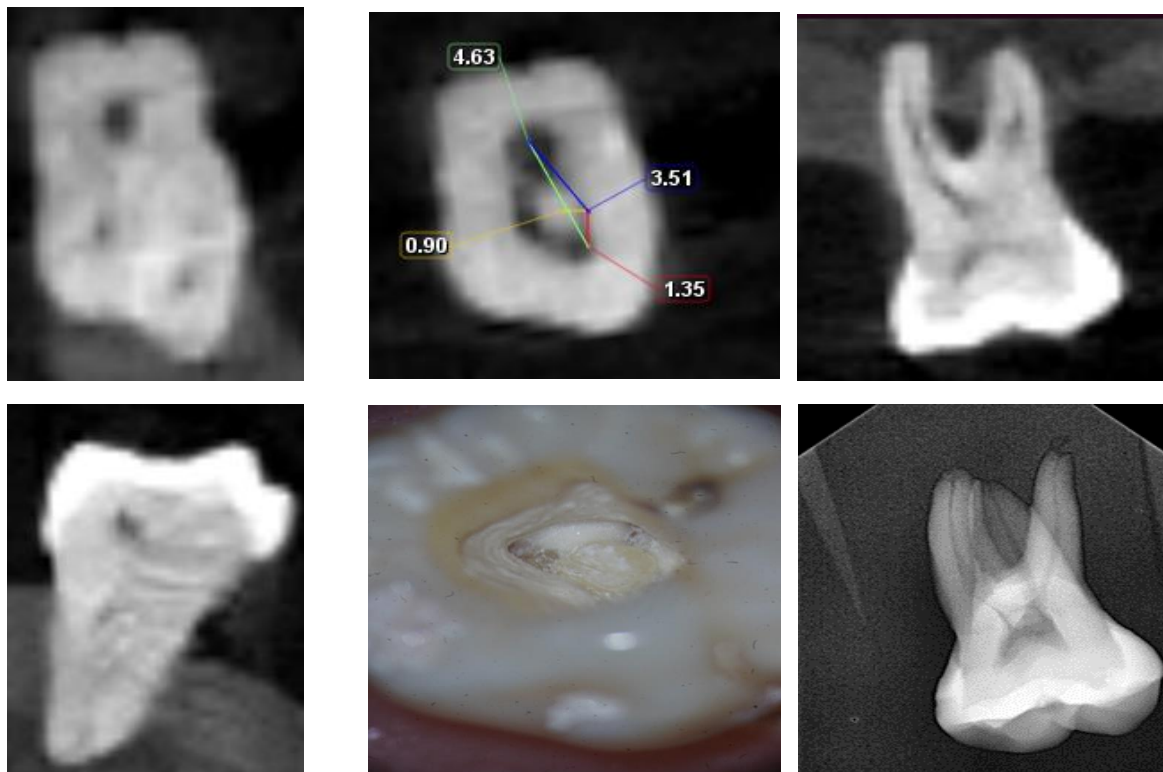
Diente 31



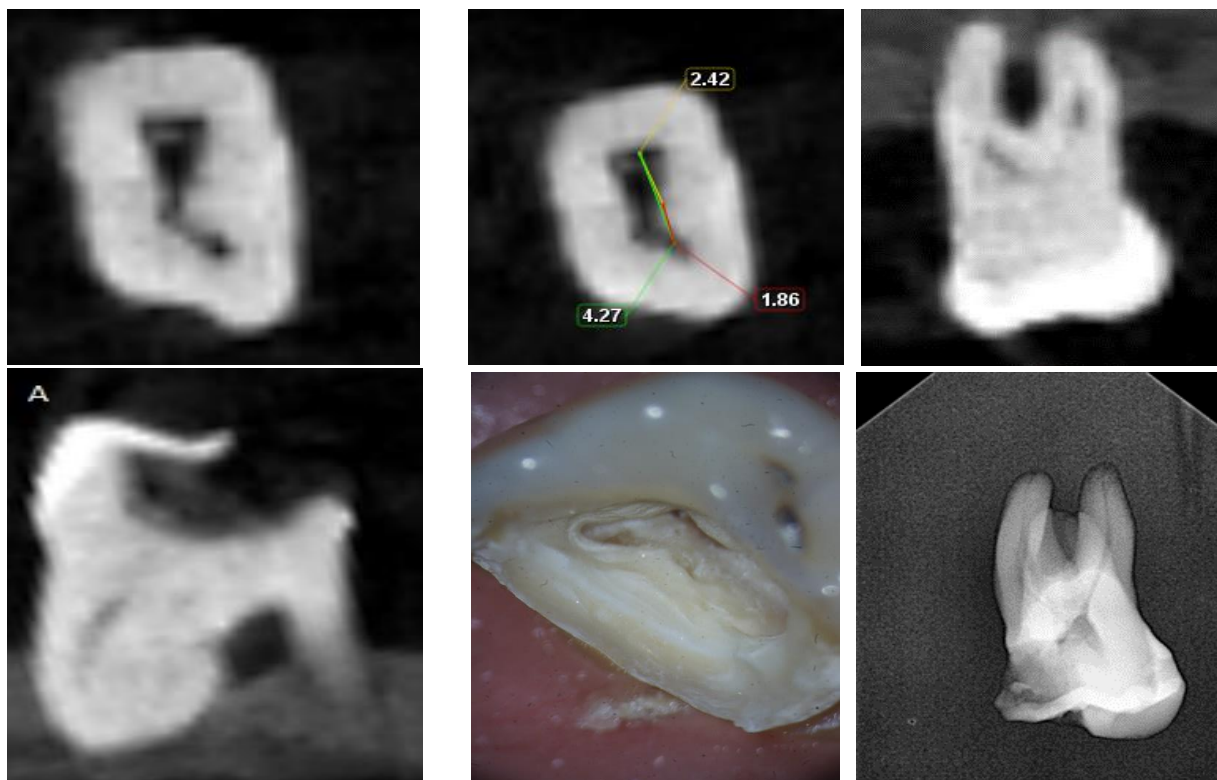
Diente 32



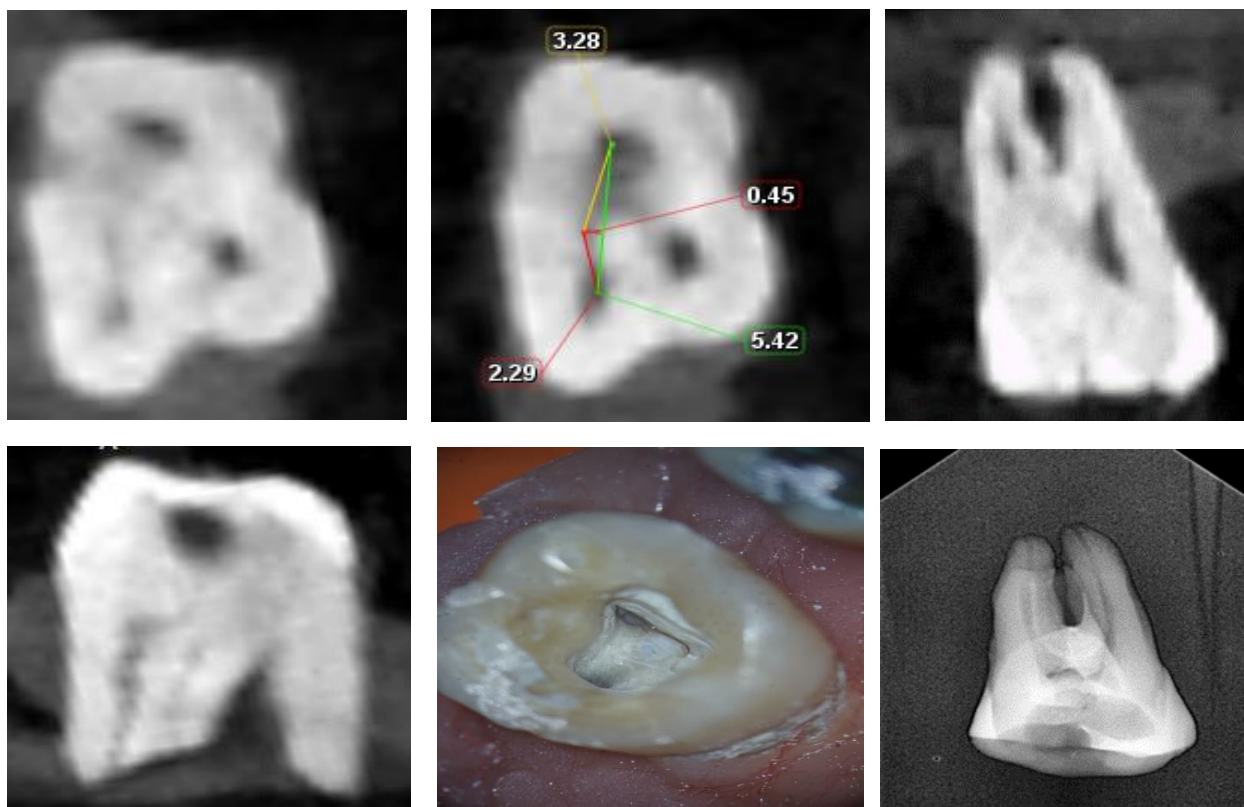
Diente 33



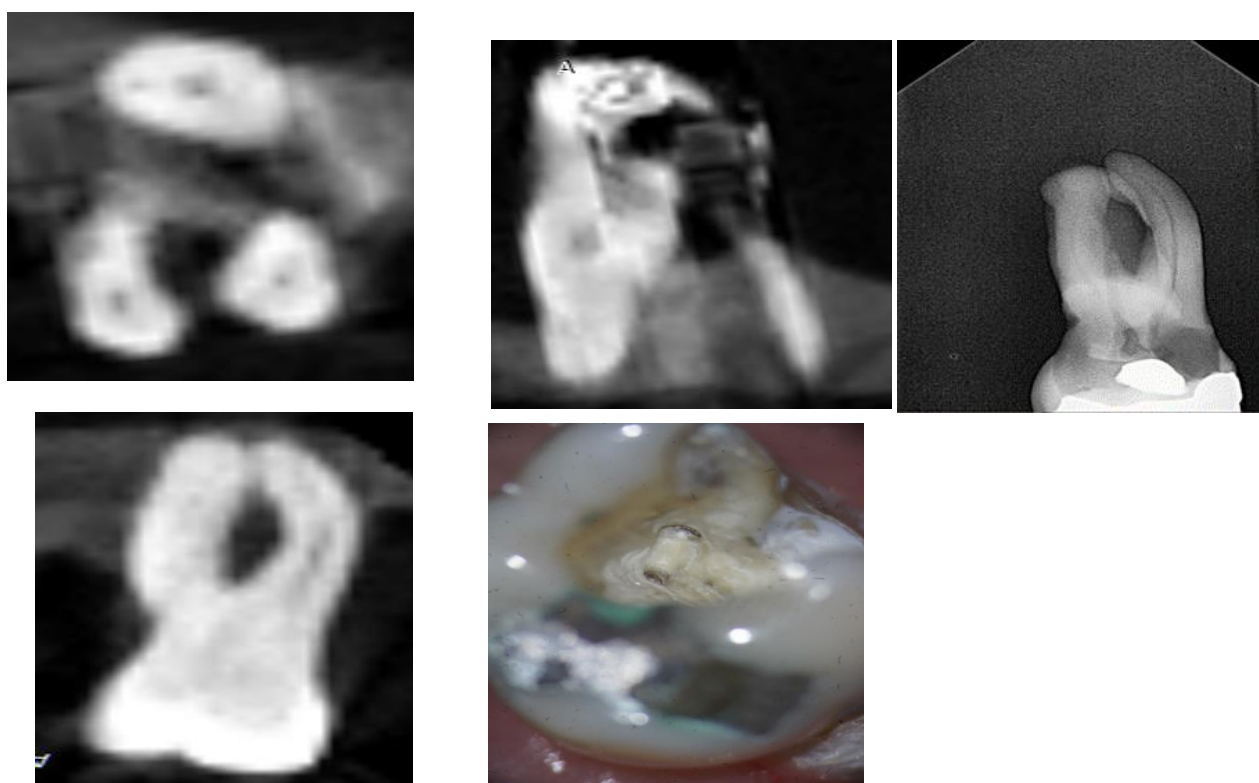
Diente 34



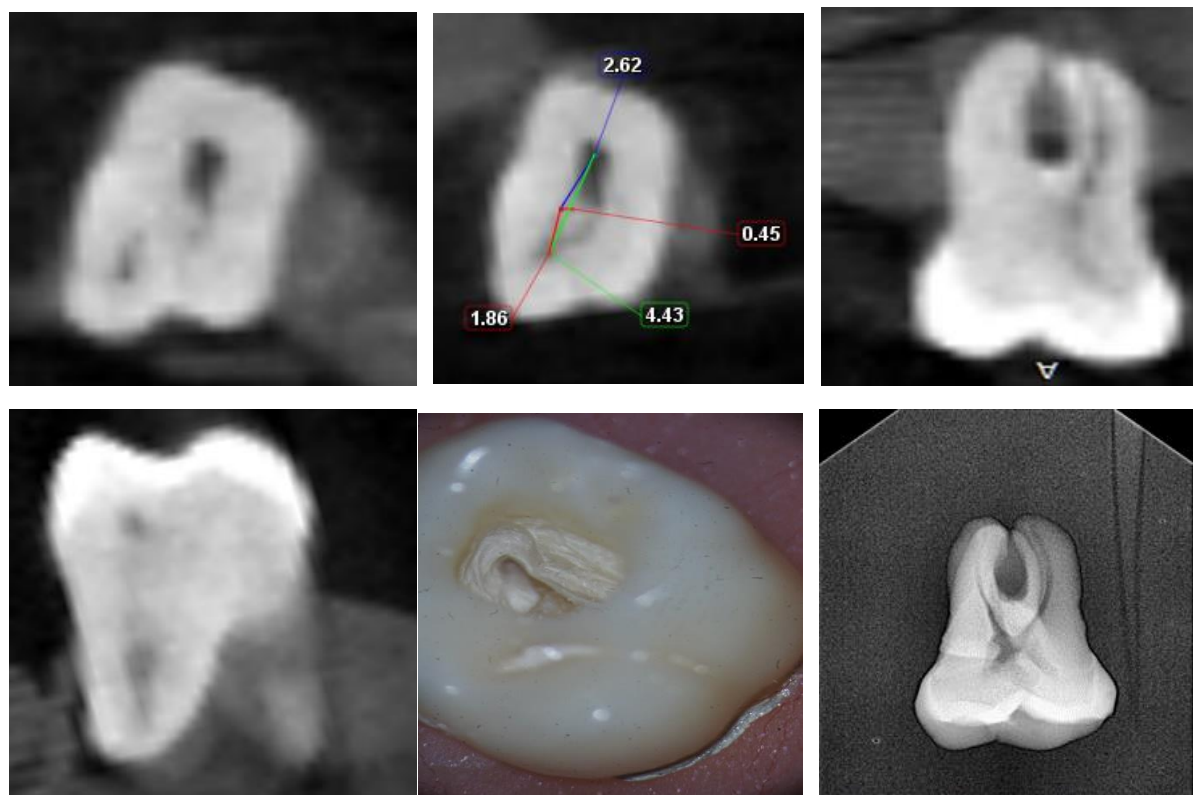
Diente 35



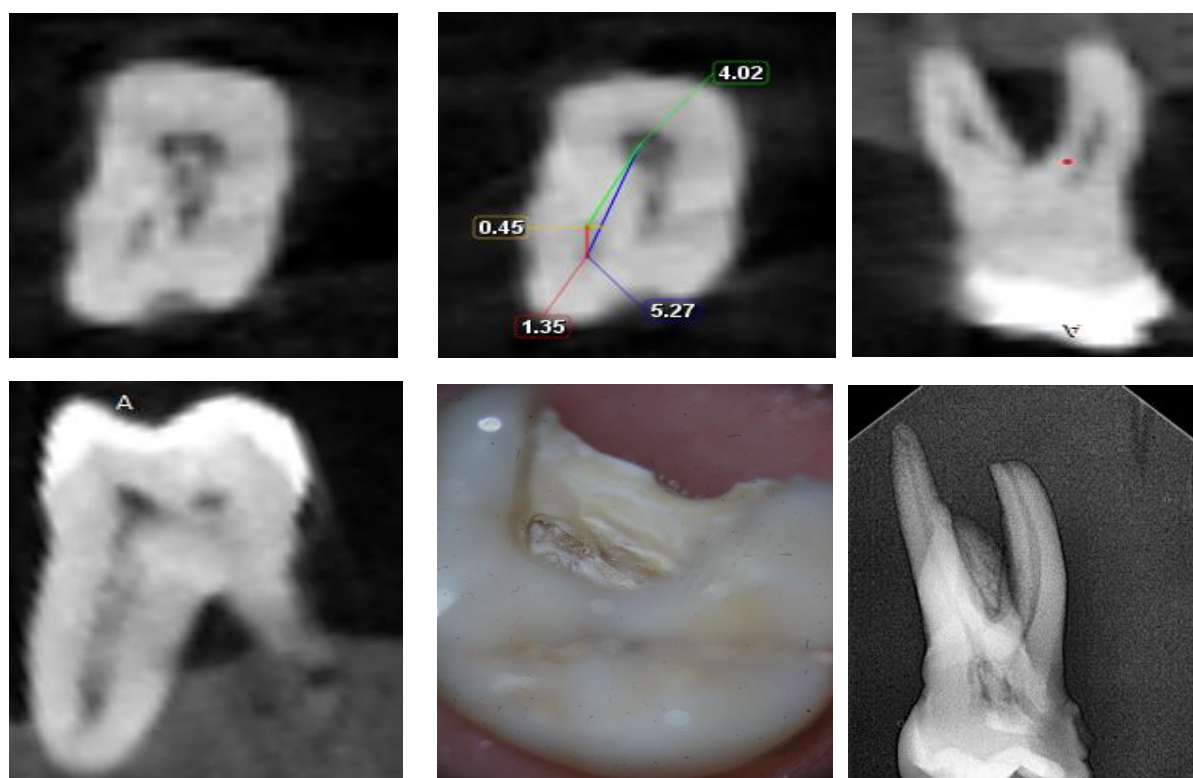
Diente 36



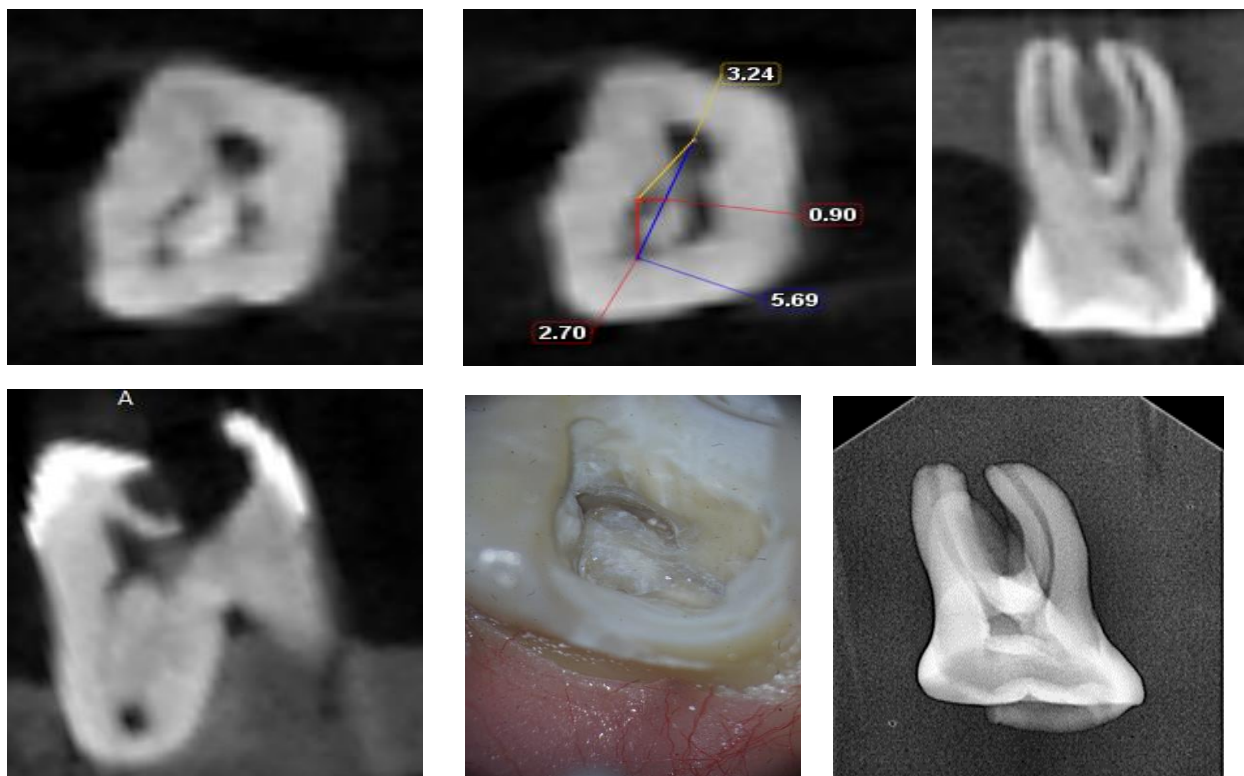
Diente 37



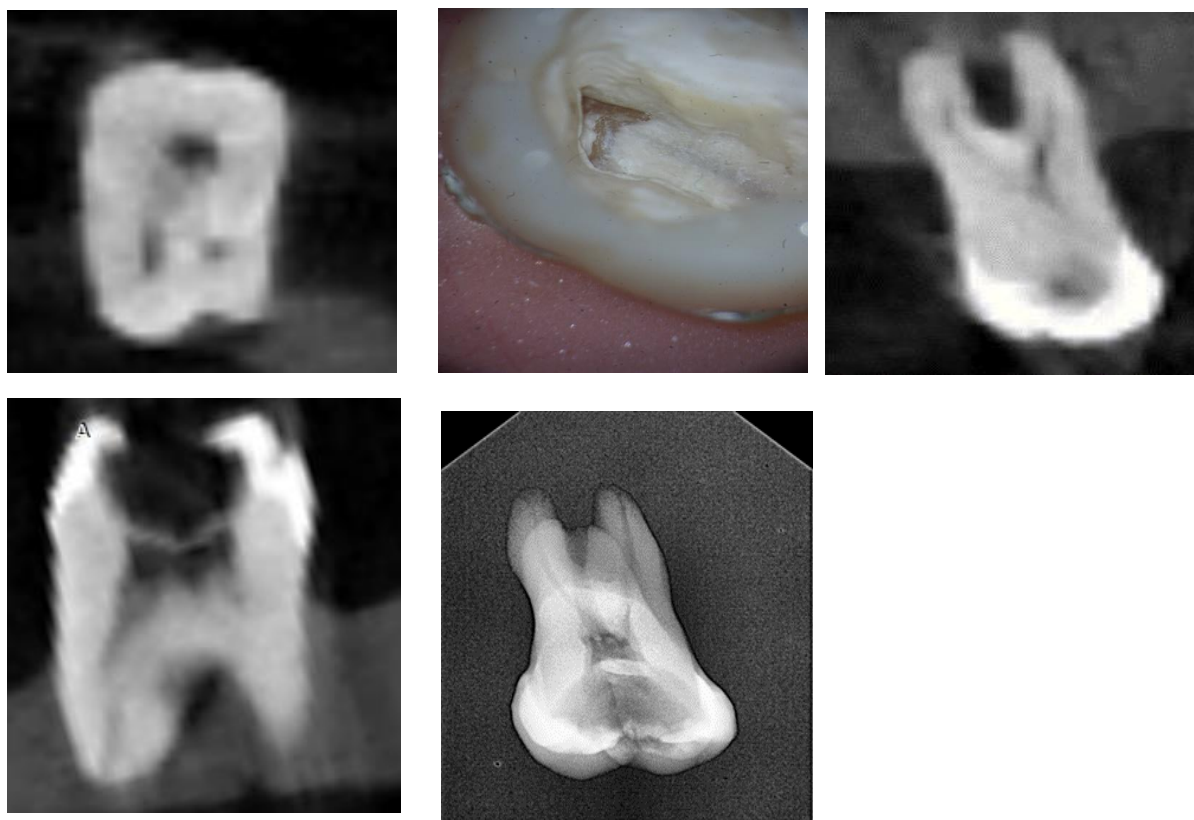
Diente 38



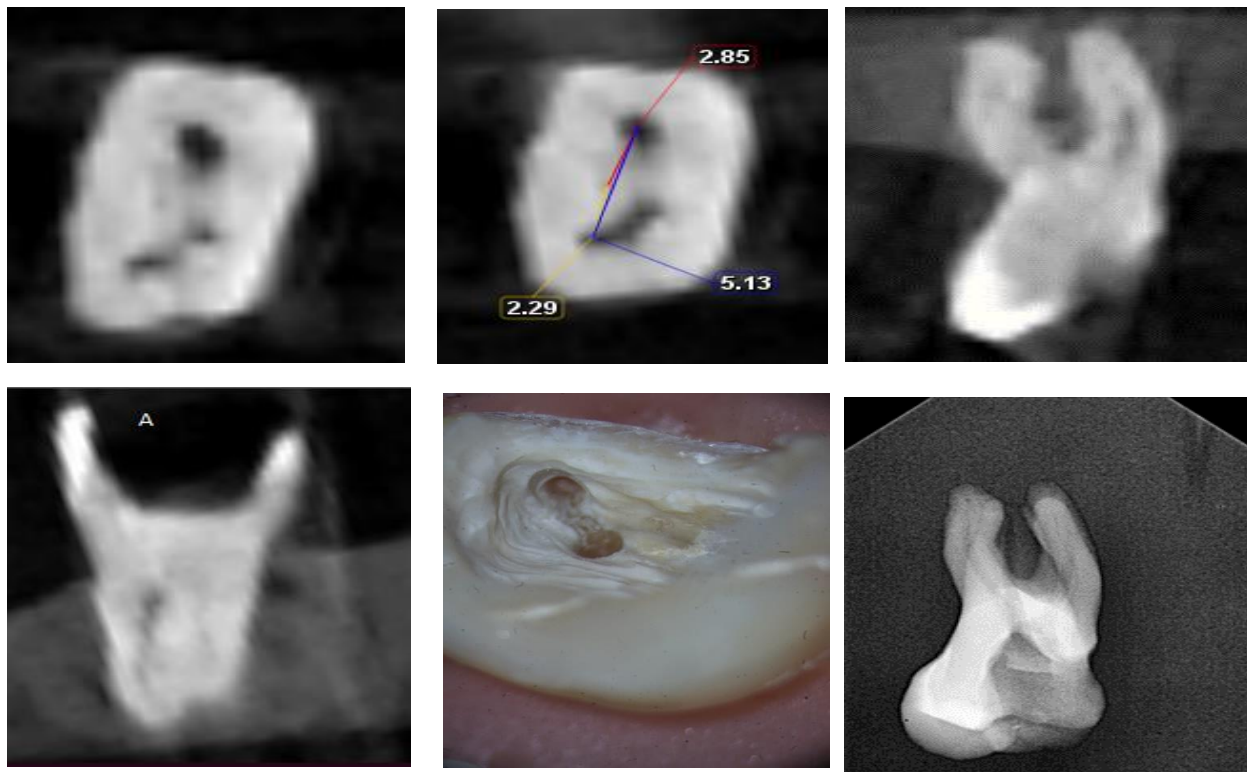
Diente 39



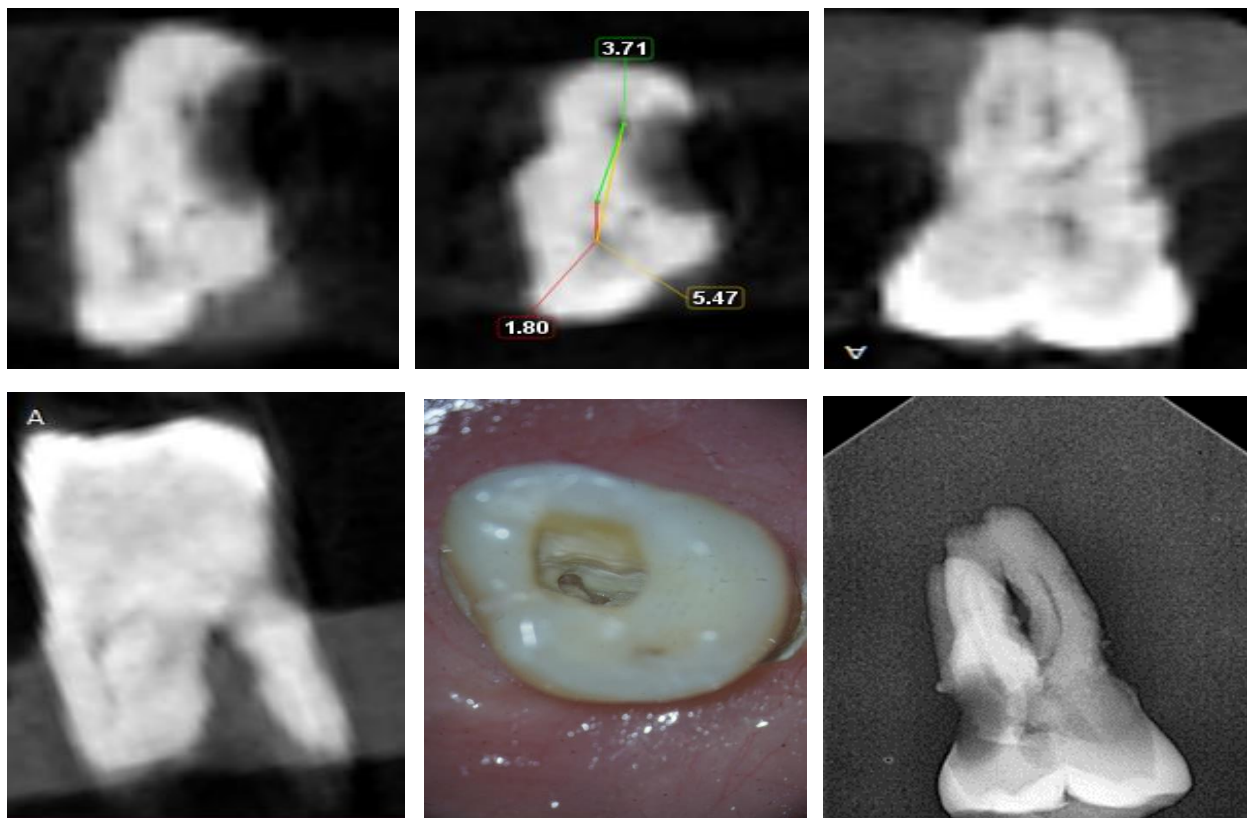
Diente 40



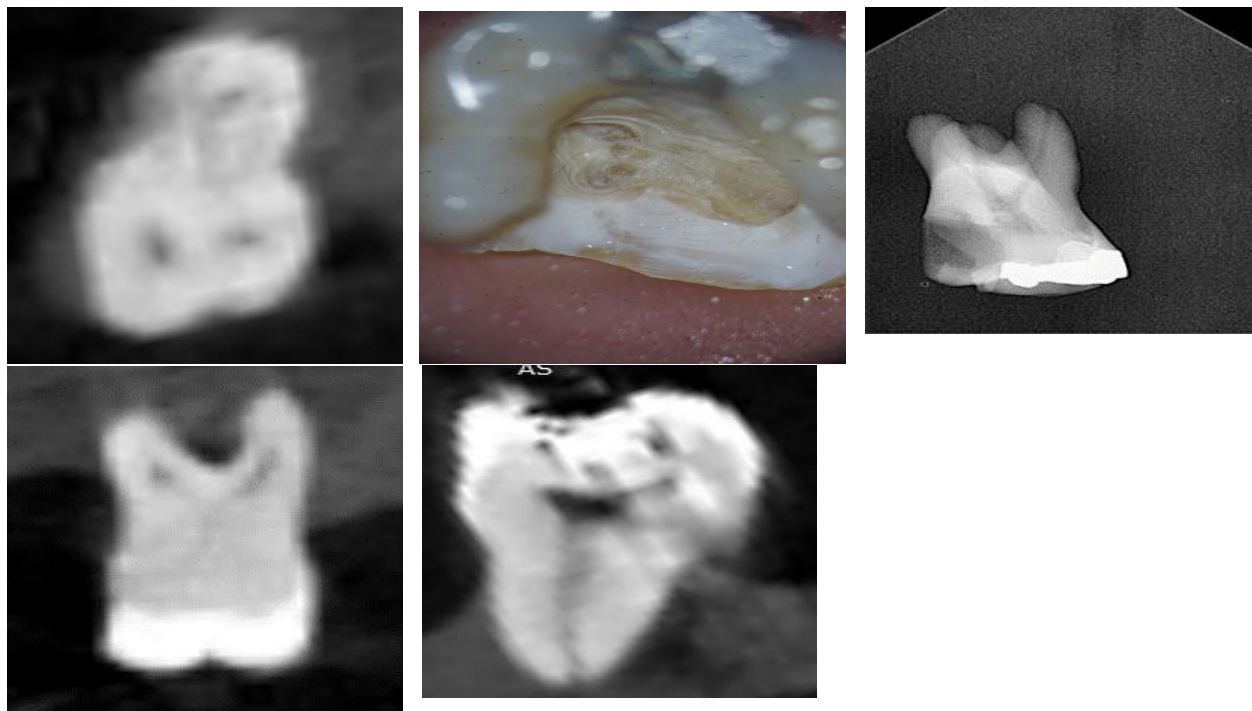
Diente 41



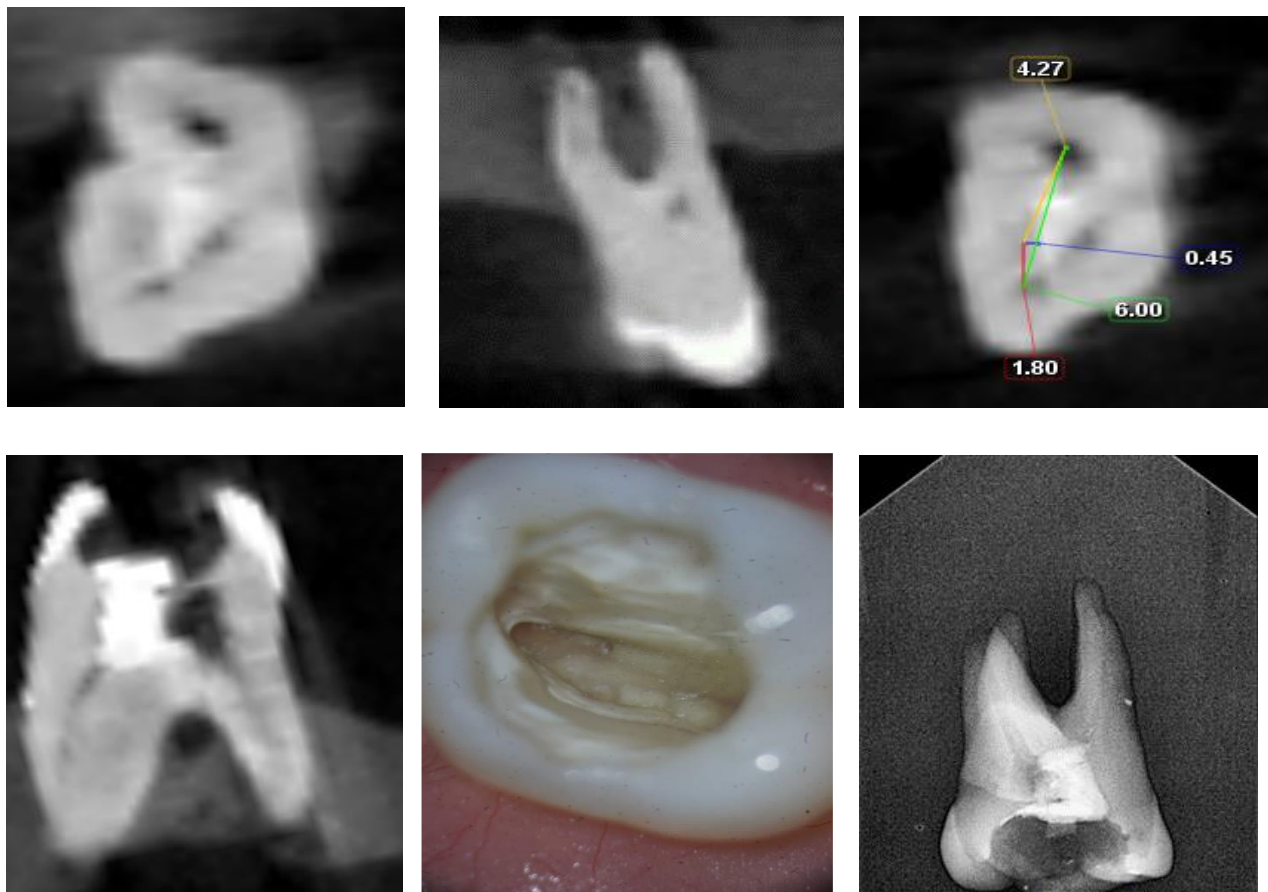
Diente 42



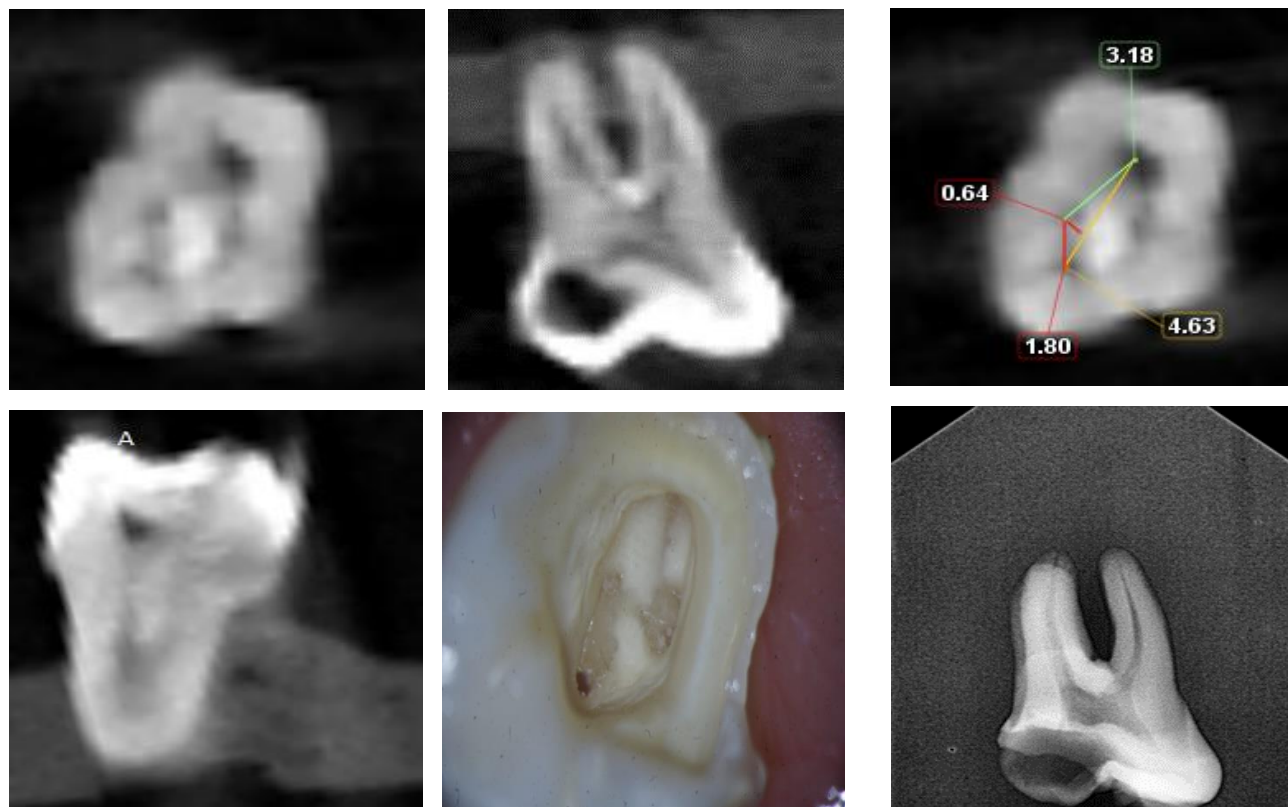
Diente 43



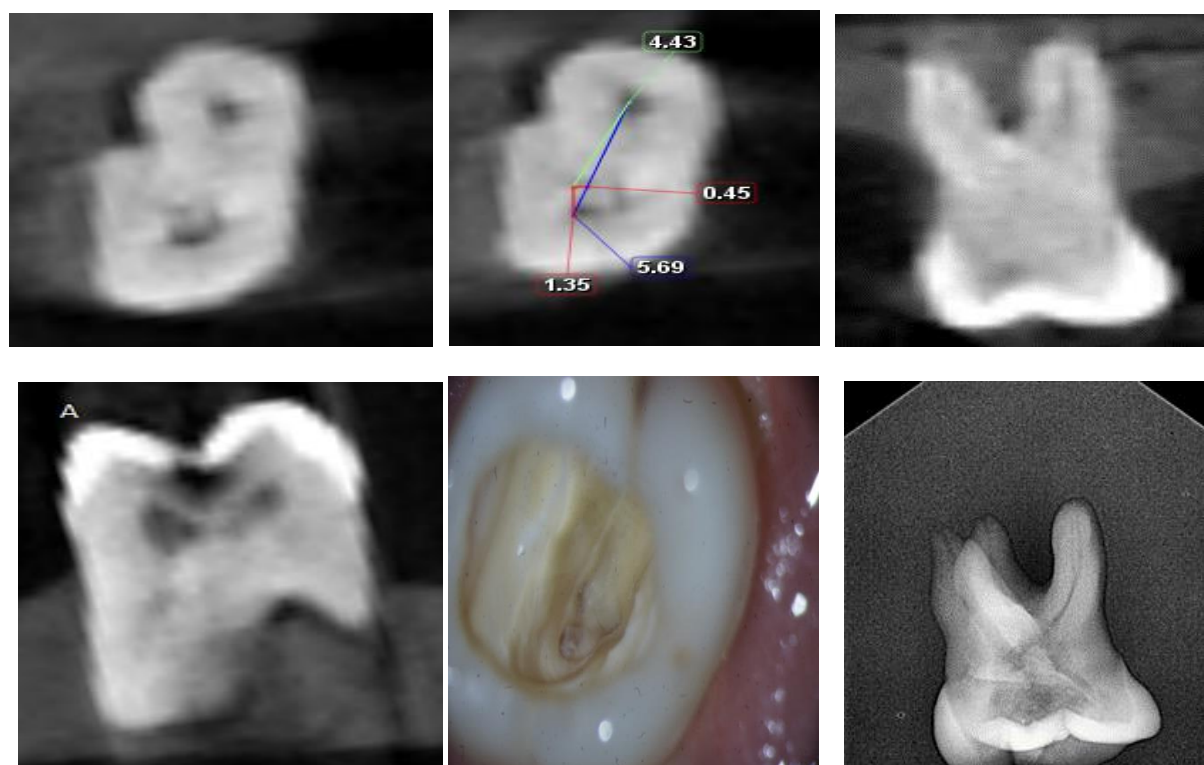
Diente 44



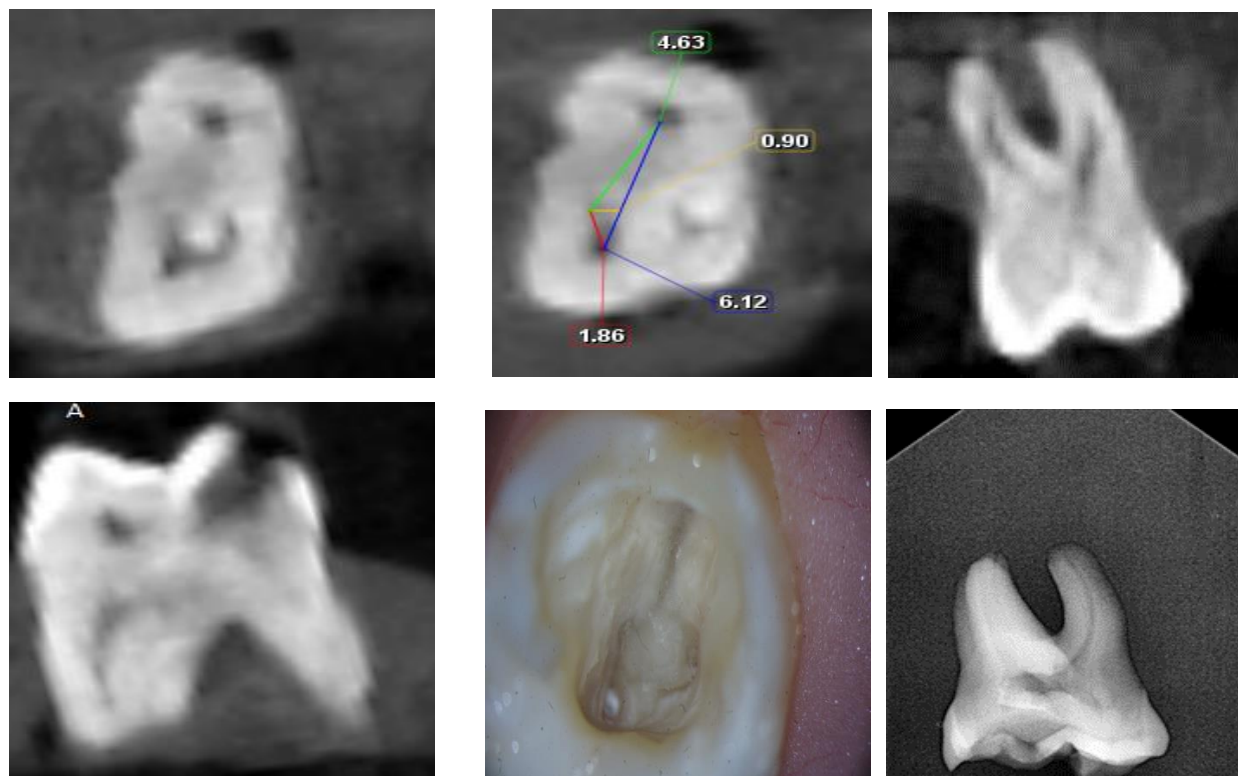
Diente 45



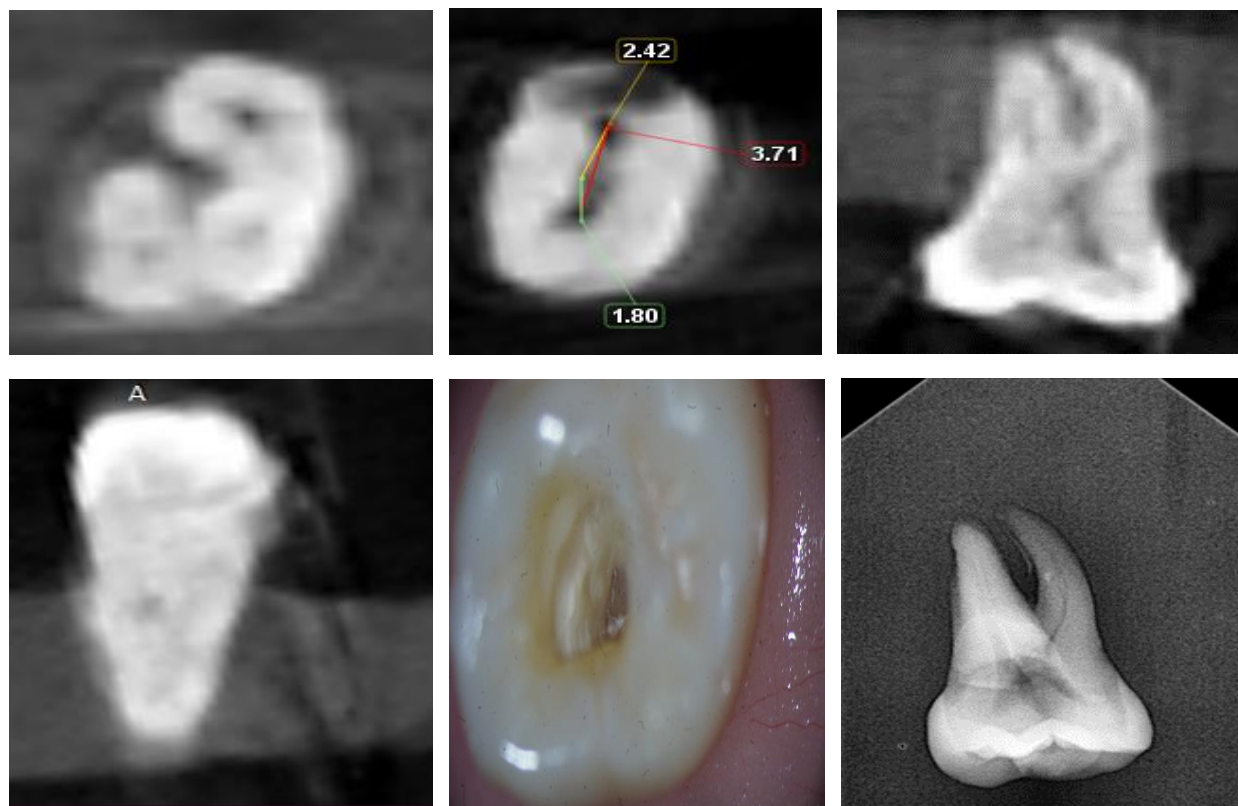
Diente 46



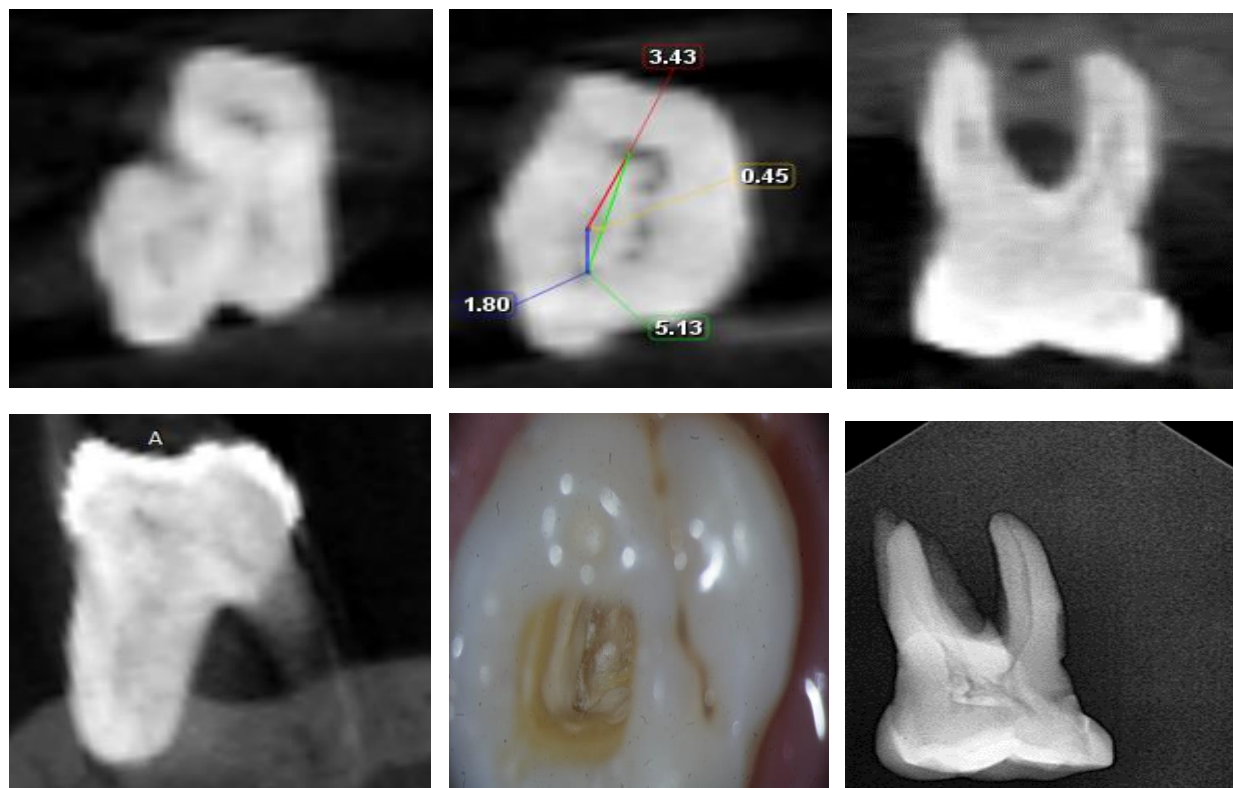
Diente 47



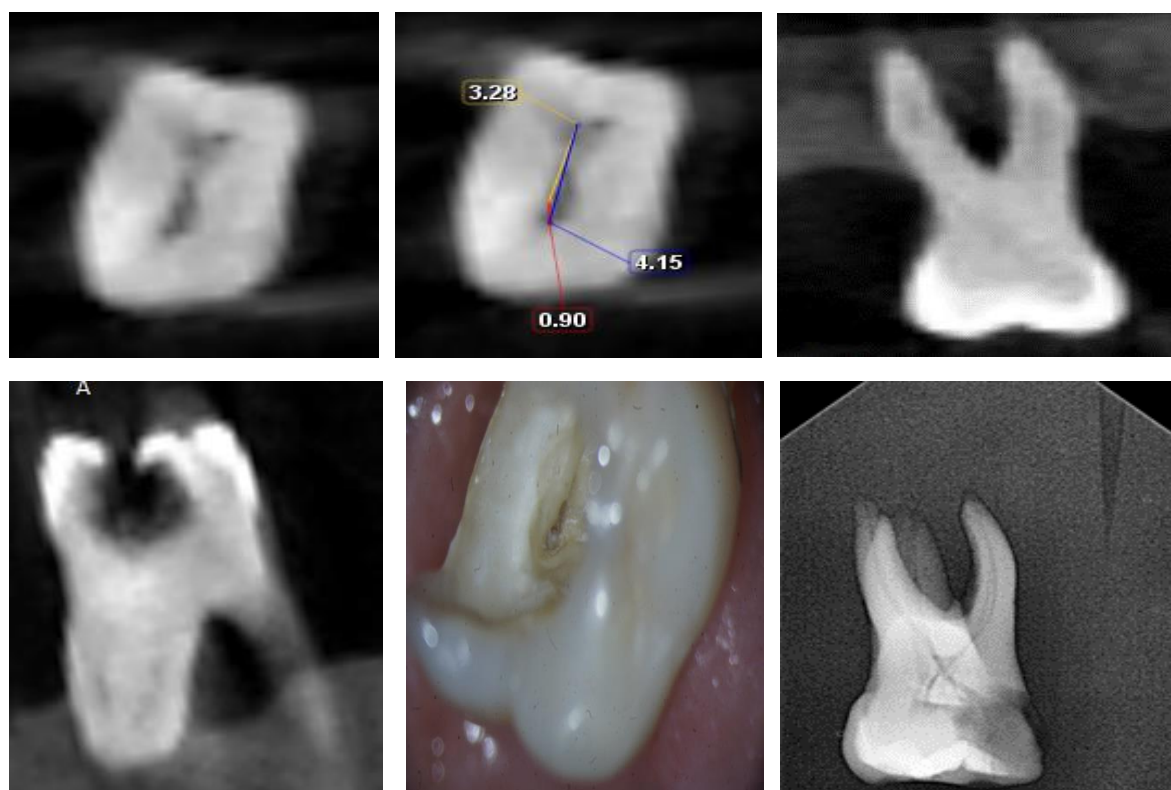
Diente 48



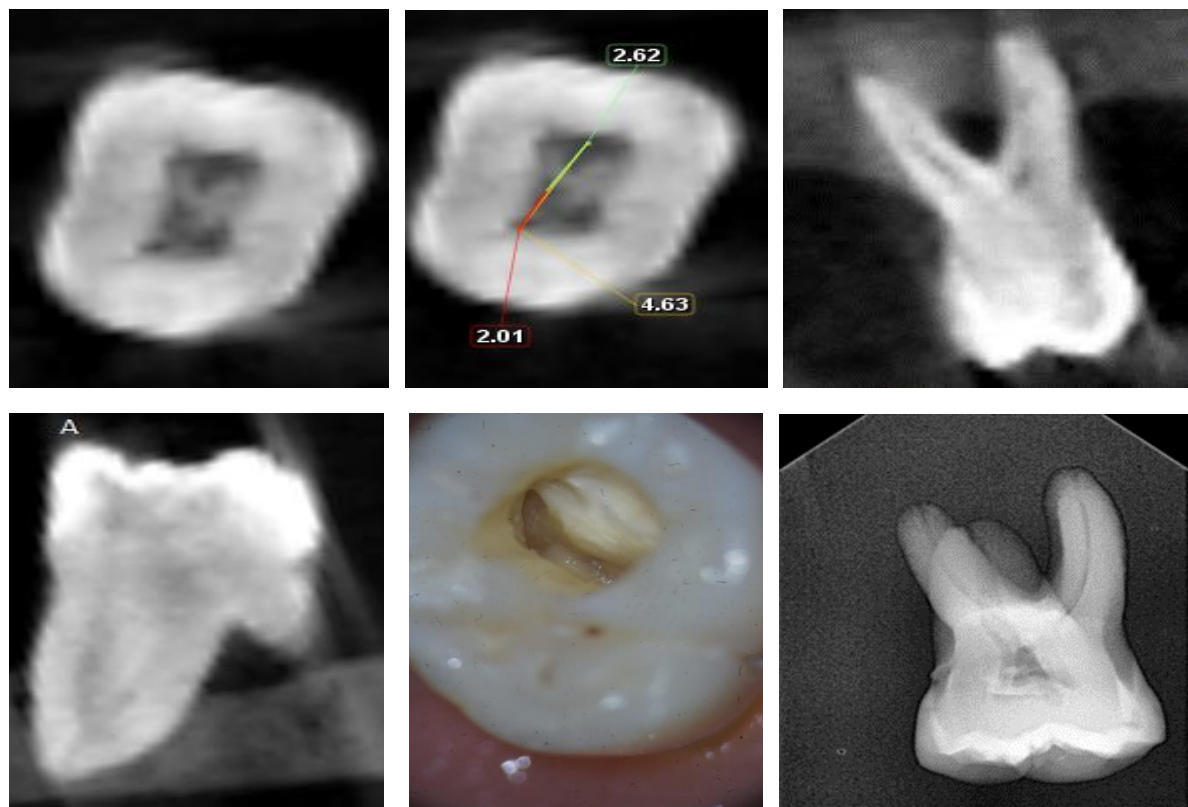
Diente 49



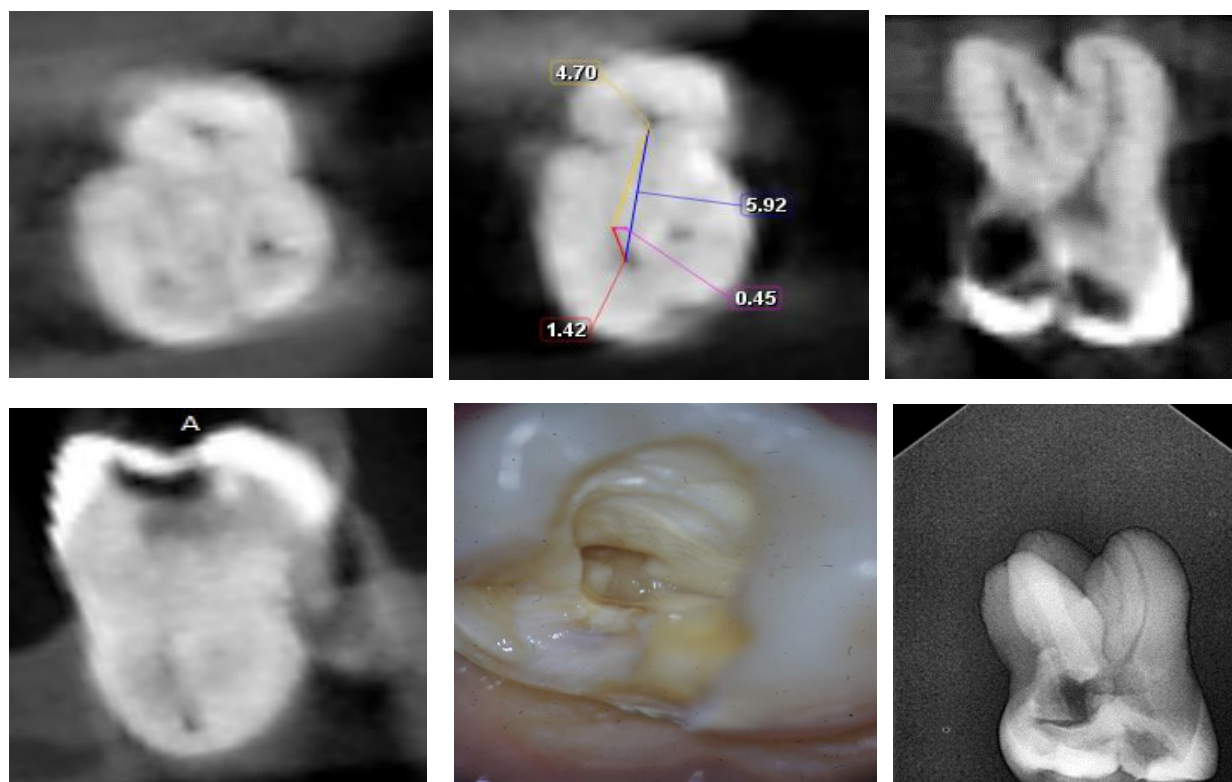
Diente 50



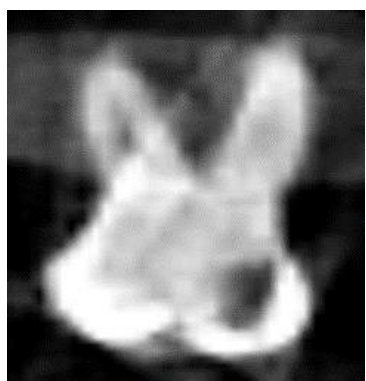
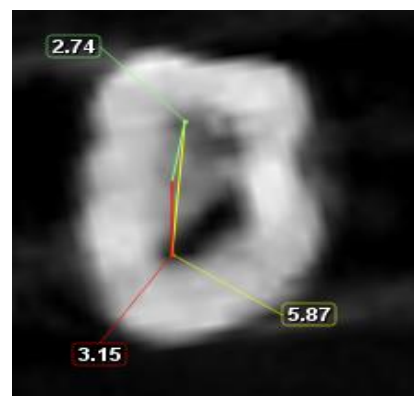
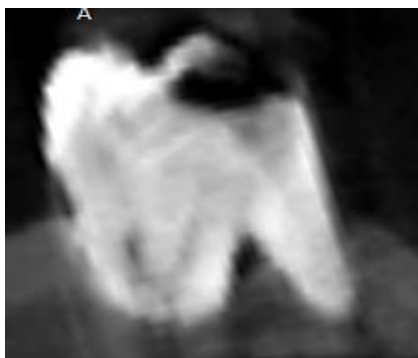
Diente 51



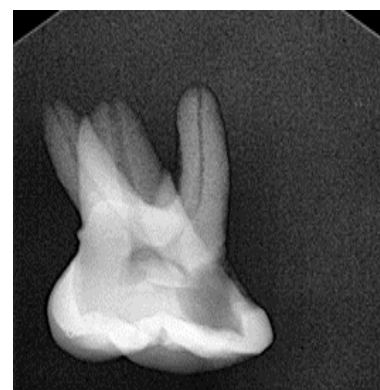
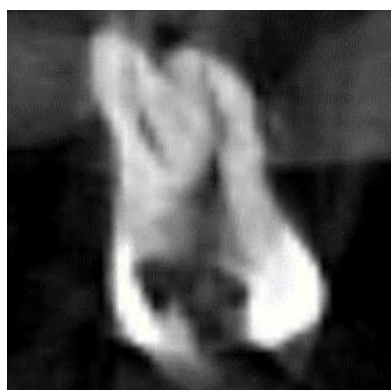
Diente 52



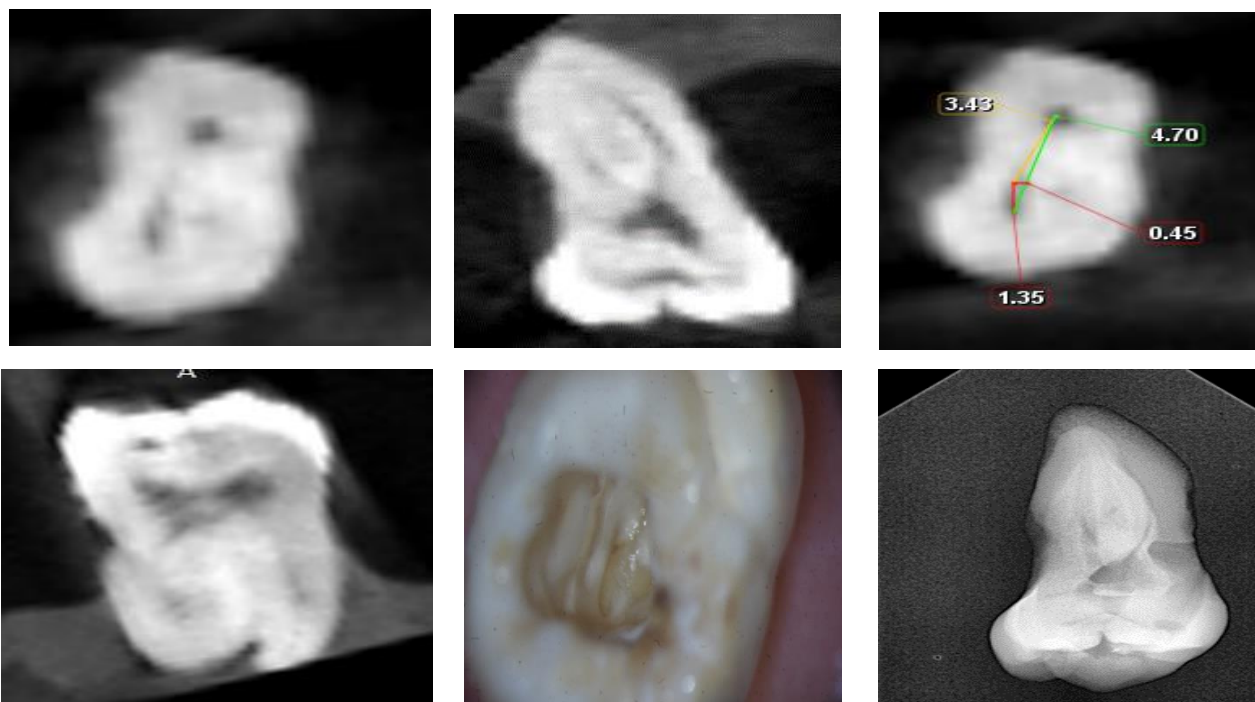
Diente 53



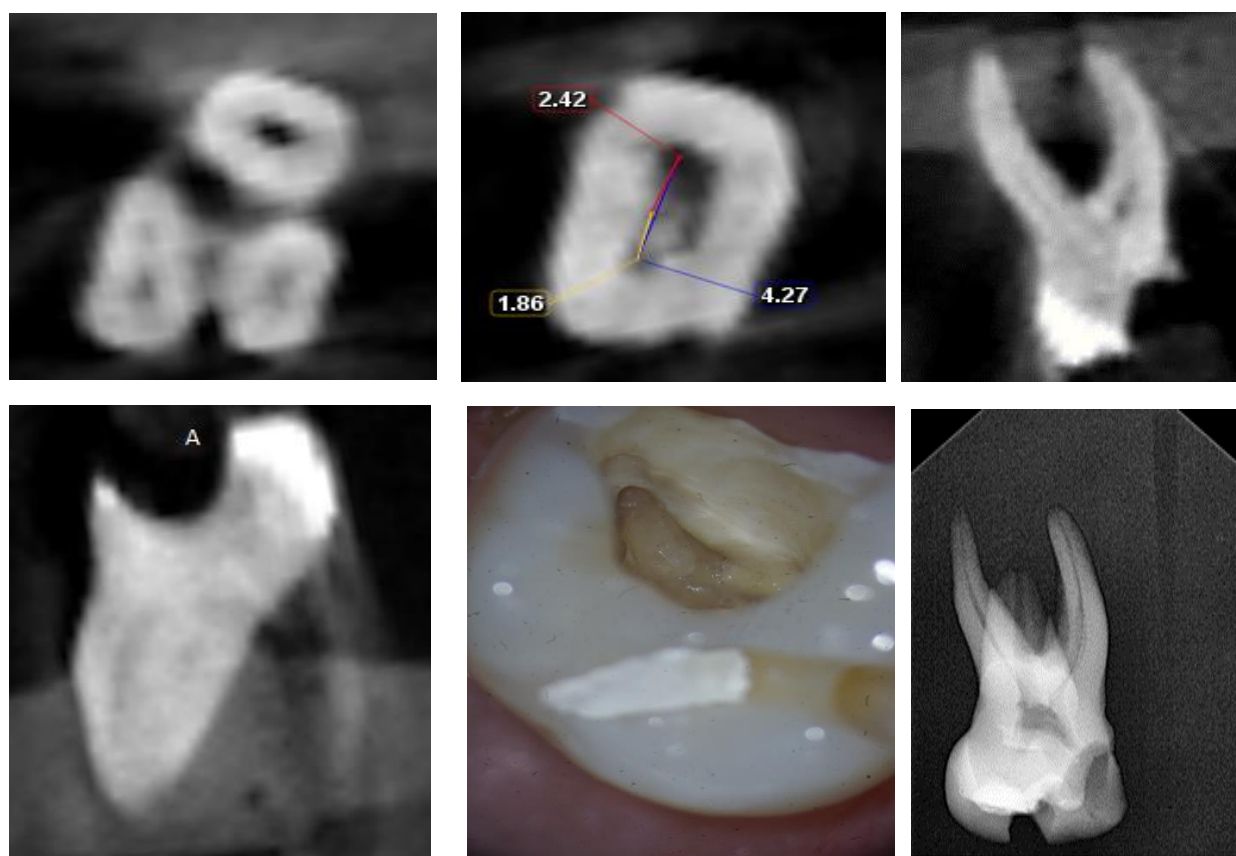
Diente 54



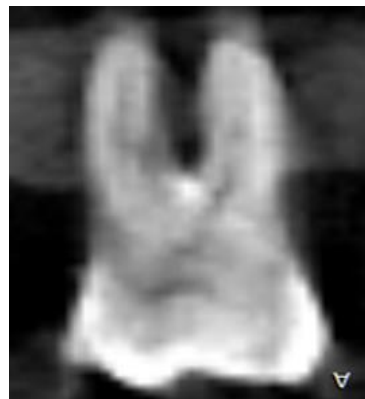
Diente 55



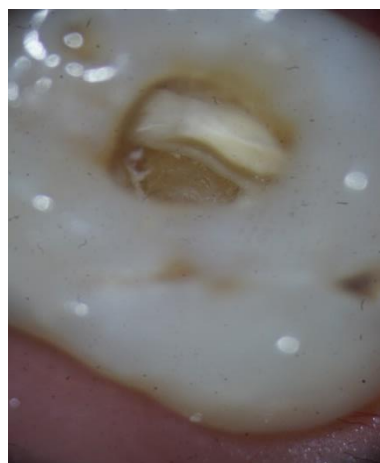
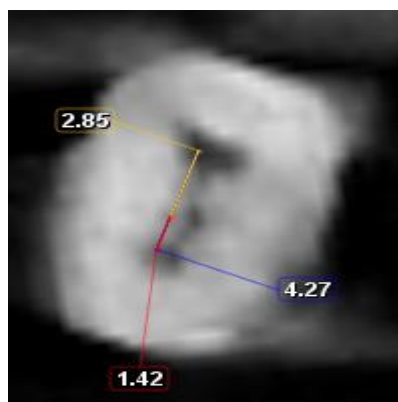
Diente 56



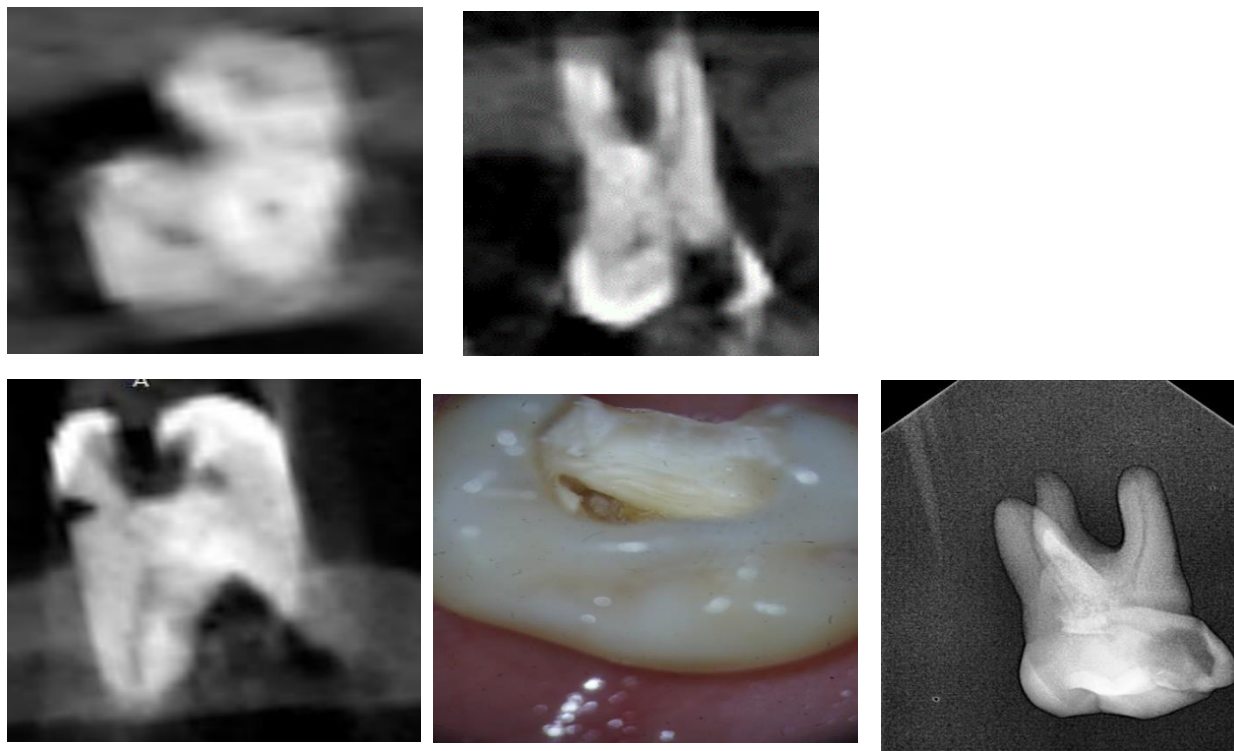
Diente 57



Diente 58



Diente 59



Diente 60

