

Evaluación tomográfica de las raíces y morfología de los conductos radiculares en primeros y segundos premolares inferiores en la sociedad guatemalteca que acudieron a un centro radiográfico de la ciudad de Guatemala en el año 2024. *Estudio retrospectivo*

Tesis presentada por:

Julia María Garrido Salazar

Ante el Tribunal Examinador de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que practicó el Examen Público,
previo a optar al Título de:

Cirujana Dentista

Guatemala agosto de 2025

**Evaluación tomográfica de las raíces y morfología de los
conductos radiculares en primeros y segundos premolares
inferiores en la sociedad guatemalteca que acudieron a un
centro radiográfico de la ciudad de Guatemala en el año
2024. *Estudio retrospectivo***

Tesis presentada por:

Julia María Garrido Salazar

Ante el Tribunal Examinador de la Facultad de Odontología de la
Universidad de San Carlos de Guatemala, que practicó el Examen Público,
previo a optar al Título de:

Cirujana Dentista

Guatemala agosto de 2025



**ORDEN DE IMPRESIÓN
TEXTO FINAL DE TESIS GRADUACIÓN**

El infrascrito Secretario Académico de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de la revisión del Texto Final de Tesis de graduación, presentado por la estudiante:

JULIA MARÍA GARRIDO SALAZAR

SE AUTORIZA levantar el texto final de su Tesis de graduación, para la impresión de la misma.

IMPRÍMASE.


Dr. Edwin Ernesto Milán Rojas
SECRETARIO ACADÉMICO



Guatemala, 14 agosto de 2025

Junta Directiva de la Facultad de Odontología

Decano en funciones:	Dr. Víctor Ernesto Villagrán Colón
Vocal Segunda:	Dra. Alma Lucrecia Chinchilla Almaraz
Vocal Tercero:	Dr. Edgar Adolfo Guzmán Lemus
Vocal Quinto:	Br. Oscar Alberto Orellana Aguilar
Secretario Académico:	Dr. Edwin Ernesto Milián Rojas

Tribunal que practicó el examen general público

Decano:	Dr. Víctor Ernesto Villagrán Colón
Vocal primero:	Dra. Alma Lucrecia Chinchilla Almaraz
Vocal segundo:	Dr. Kenneth Roderico Pineda Palacios
Vocal tercero:	Dra. Fernanda Arriola Gallina
Secretario Académico:	Dr. Edwin Ernesto Milián Rojas

Acto que dedico

Hoy veo los años que han pasado y veo lo recorrido durante mi estadía en la Facultad de Odontología, se vienen recuerdos de alegrías, tristezas, desvelos, las personas que siempre estuvieron compartiendo conmigo y construyendo día a día este sueño. Ha sido un camino duro pero muy emocionante, con sueños postergados, pero acá estoy agradecida con Dios porque esta etapa llego a su fin.

Este acto lo dedico:

A Dios, gracias, señor por siempre ser el pilar de mi vida, por cuidarme y llenarme de paciencia y sabiduría en los momentos más difíciles, y no dejarme caer. Hoy gracias a ti puedo cumplir este sueño y seas tu quien siempre me acompañe y ayude en los retos y sueños que vienen adelante.

A La Virgen María, gracias virgencita por siempre interceder por mí, por tu amor.

A mi abuelita, Aracely Salazar, mamita lo logramos, este triunfo es nuestro. Gracias por toda tu ayuda, tu esfuerzo y dedicación. Sin ti este sueño no hubiera sido posible. Estoy eternamente agradecida por todo tu apoyo, por tu amor. Le pido a Dios que me permita llenarte de mucho amor y retribuirte un poco de lo mucho que haces por mí.

A mi mamá, Evelyn Garrido, mami al fin llego el día, gracias por estar para mí, por tu amor, dedicación, ayuda. Por no dejarme caer ni un día cuando ya no quería seguir. Este logro es por y para ti; lograremos muchos sueños más.

A mi hermano, Jorge Acosta, gracias por estar conmigo y ser el mejor hermano, espero que siempre luches por tus sueños, y sabes que siempre estará tu hermana para ti, sin importar nada.

A mi tío, Oswaldo Garrido, gracias porque siempre me acompañas y has sido una persona incondicional durante toda mi vida y jamás dejar de encomendarme en tus oraciones.

A mi Amor, Oscar Alberto Orellana, cielo lo logramos, desde el 2017 Dios te puso en mi camino y desde ese día tu eres con quien puedo compartir mis alegrías, tristezas, eres mi lugar seguro siempre. Gracias por creer en mí, por compartir tu vida conmigo, quien diría que teníamos que soportar una pandemia, una toma de la universidad, miles de problemas para poder celebrar y decir que al fin se terminó esta etapa. Te amo con todo mi corazón, este logro no sería lo mismo sin ti. Sos mi fuerza.

A la Familia Orellana Aguilar, Fely Aguilar, Oscar Orellana, Milly Orellana, Claudy Orellana, gracias por ser mi familia, ayudarme, cuidarme, aconsejarme, y su cariño. Gracias a sus oraciones, hoy podemos decir que lo logramos, esta meta es nuestra.

A mi familia, Elmer Reyes, Rodrigo Ortiz, Beatriz Castillo, Edgar Menéndez, Beatriz Menéndez, son muy importantes para mí.

A mis amigos, por ser una familia por elección, ayudarme, cuidarme desde hace muchos años. Gracias a todos especialmente Karla Marina, Bryan, Sebastián, Alan, Eunice, Carlos, Karen, Mónica, Dr. Diego Pérez, Dra. Guicela Fernández, Dr. Héctor Aguilar. Y de manera especial a mis amigos que hicieron desde el 2016 la estadía en la universidad fuera mejor, juntos hemos celebrado triunfos y acompañado en los fracasos, especialmente Ana Lucía, Karla, Marta, Melissa, Eddy, Pamela, Axel, Astrid, Cintya, Cristian, Francisco, Luis Enrique, Giancarlo, Kimberly, David, Dr. Julio López. Gracias por todo su amor, su tiempo, sus cuidados, todos han dejado una huella increíble en mí.

A mis catedráticos, por compartirme sus conocimientos, su dedicación para formar buenos profesionales, principalmente Dra. Jaqueline Herrera, Dr. Henry Cheesman, Dr. Luis Fernando Ramos, Dra. Ileana Hurtado, Dra. Fernanda Arriola, Dr. Robin Hernández, Dr. José Figueroa, Dr. Gustavo de La Roca. A mi asesor de tesis, Dr. Kenneth Pineda gracias por sus consejos, por su dedicación y empeño puesto en este documento.

A Clínica San Lázaro de Betania, Esquipulas, gracias por compartir conmigo y ayudarme a terminar mi formación profesional y hacer los días que estuve lejos de casa mejores. Tienen un lugar especial en mi vida, Leslie, Yosseline, Yessy, Jeffrey, Dennis, Juanita, Belén.

Tesis que dedico

A Dios y la Virgen María:

A Dios por guiarme y ser mi fortaleza para cumplir mis sueños, y a la Virgen María por su intercesión en mi vida.

A mi familia:

Aracely, Evelyn, Jorge, Oswaldo, Elmer, Fely, Oscar, Milly y Claudy por ser mi apoyo, y creer en mí, sus oraciones nos hicieron cumplir sueños.

A mi novio:

Todo mi amor y admiración para ti, juntos podemos lograr cualquier cosa. Gracias por ser siempre mi compañero de aventuras.

A mi Asesor:

Dr. Kenneth Pineda, por el apoyo incondicional, su tiempo y sus enseñanzas.

Al Dr. Vincent Archila y Centro Radiológico DISA:

Por su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

A la Facultad de Odontología y Universidad de San Carlos:

Mi alma máter, por ser mi casa de estudios, ayudarme a crecer y darme las herramientas para desarrollarme como profesional.

Honorable tribunal examinador

Tengo el honor de someter a su consideración, mi trabajo de tesis titulado

Evaluación tomográfica de las raíces y morfología de los conductos radiculares en primeros y segundos premolares inferiores en la sociedad guatemalteca que acudieron a un centro radiográfico de la ciudad de Guatemala en el año 2024. *Estudio retrospectivo*

Conforme lo demanda los estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al Título de:

Cirujana Dentista

Y a ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, reciban mis más altas muestras de consideración y respeto.

Índice

Sumario	1
Introducción	3
Antecedentes.....	4
Planteamiento del problema	6
Justificación	8
Marco teórico.....	10
Objetivos	31
Objetivo general.....	31
Objetivos específicos	31
Hipótesis.....	32
Hipótesis nula	32
Hipótesis alternativa	32
Variables	33
Metodología	34
Procedimiento	35
Recursos	38
Resultados.....	39
Discusión de resultados	58
Conclusiones.....	62
Recomendaciones.....	63
Limitaciones	64
Referencias bibliográficas	65
Anexos.....	69
Anexo 1	69
Anexo 2	70

Sumario

El propósito de esta investigación fue observar, analizar y describir la anatomía y morfología radicular más frecuente en primeros y segundos premolares inferiores en una muestra de la población guatemalteca, utilizando imágenes de tomografía computarizada de haz cónico.

En una muestra de 400 imágenes de CBCT, de pacientes que acudieron al centro radiológico DISA, se evaluaron 1097 premolares inferiores, de los cuales 549 fueron primeros premolares y 548 segundos premolares.

Los investigadores fueron previamente calibrados, recibiendo una capacitación teórica y práctica en el manejo del software CS 3D Imaging v3.10.12 Carestream Health Inc., y la interpretación de imágenes de tomografía computarizada haz cónico, evaluando la proyección de 20 CBCT se evaluaron los cortes axial, coronal y sagital, para determinar la cantidad de raíces, la morfología según la clasificación de Vertucci y la cantidad de conductos radiculares, de las piezas mencionadas. Cada evaluador observó los 20 CBCT emitiendo un resultado por separado en el instrumento de recolección de datos

De los 549 primeros premolares, se encontró que 486 poseían una raíz (88.52%), 44 poseían dos raíces (8.01%) y 19 poseían tres raíces (3.49%); también se encontró que, de estas 549 piezas, 400 poseían un conducto radicular (72.86%), 127 poseían dos conductos radiculares (23.13%) y 22 poseían tres conductos radiculares (4.01%). De los 548 segundos premolares inferiores observados, se encontró que 537 (97.99%) poseían una única raíz, 2 poseían dos raíces (0.36%) y 9 poseían tres raíces (1.64%); también se encontró que 503 poseían un conducto radicular (91.79%), 36 poseían dos conductos radiculares (6.57%) y 9 poseían tres conductos radiculares (1.64%).

Con respecto a la morfología de los conductos radiculares según la clasificación de Vertucci, la más prevalente fue el tipo I (82.04%) seguida del tipo V (9.85%), tipo III y VIII (2.92% cada una), tipo II (1.90%) y tipo IV (0.36%). No se encontraron en esta investigación el tipo VI y VII.

En cuanto al sexo, se utilizó la prueba estadística de Chi cuadrado para evaluar la probabilidad de encontrar más de un conducto radicular en premolares inferiores entre el sexo femenino y masculino. En los primeros premolares se obtuvo un valor de p de 0.4131, y en segundos premolares, el valor de p fue 0.800; esto quiere decir que no existió diferencia estadísticamente significativa en la probabilidad de encontrar premolares inferiores con más de un conducto radicular entre un sexo y el otro.

Se utilizó la misma prueba estadística para evaluar la probabilidad de encontrar primeros o segundos premolares con más de una raíz entre el sexo masculino y femenino. Se obtuvo un valor de p de 0.1732 al evaluar los primeros premolares, lo que significó que no existió diferencia estadísticamente significativa en la probabilidad de encontrar un primer premolar con más de una raíz entre el sexo masculino y femenino; para el segundo premolar, se obtuvo un valor p de 0.0017, lo que representa que si existió diferencia estadísticamente significativa en la probabilidad de encontrar un segundo premolar inferior con más de una raíz, siendo más probable (7.86%) en el sexo masculino, que en el femenino (2.19%).

Se encontró variación en la morfología, cantidad de raíces y conductos radiculares en los primeros y segundos premolares estudiados de la muestra obtenida de la base de datos del centro radiológico DISA.

Introducción

La tomografía computarizada de haz cónico posee una importancia que radica en proporcionar cortes axial coronal y sagital de las piezas dentales, permitiendo un diagnóstico más preciso sobre fracturas radiculares, reabsorción radicular, periodontitis apical, perforaciones durante el tratamiento endodóntico y anatomía radicular de las piezas dentales. (1)

El conocimiento de la anatomía radicular y sus variaciones más frecuentes pueden permitir al clínico un tratamiento endodóntico con mayor tasa de éxito. Esto permite también reducir el número de accidentes que ocurren durante un tratamiento de conductos radiculares, siendo uno de estos la extrusión de hipoclorito, o la perforación de la pieza dental. (2)

La instrumentación manual de piezas dentales se realiza con dos técnicas, Crown-Down y Step Back (3, 4), pero se debe considerar el conocimiento de la anatomía radicular como uno de los principales factores en el éxito de la endodoncia, junto con la desinfección adecuada con hipoclorito de sodio. En los premolares inferiores se han descrito variaciones anatómicas respecto al número de raíces y de conductos radiculares (5), además de mencionar que son las piezas dentales, junto con los premolares superiores, que presentan mayor número de conductos radiculares accesorios a nivel apical (6). Estas variaciones varían porcentualmente según la región geográfica, étnica e incluso sexo en donde se está realizando la observación.

El éxito en la endodoncia, desde el punto de vista del paciente, consiste en ausencia de síntomas y que la pieza dental tratada permanezca estética y funcional en boca, sin embargo, la literatura propone evaluar el éxito del tratamiento mediante parámetros sintomáticos, radiográficos e histológicos. (7)

Considerando estos factores se consideró la importancia de evaluar la frecuencia con que se presentan variantes anatómicas específicas en los primeros y segundos premolares inferiores en una población guatemalteca.

Antecedentes

En el 2009 Greco-Machado realizó una caracterización de premolares inferiores de pacientes españoles. Se seleccionaron 200 piezas dentales, las cuales fueron evaluadas por medio de tomografías computarizadas de haz cónico utilizando la clasificación de Vertucci. Para primeros premolares inferiores la incidencia del Tipo I fue de 68.18% y 31.8% presentaron más de un conducto radicular (Tipo II a V). En segundos premolares inferiores, la incidencia de Tipo I fue de 73.91%, mientras que 26.08% presentó dos conductos (tipo IV y V). (5)

Pedemonte en 2018 realizaron una evaluación tomográfica de premolares en dos poblaciones, chilena y belga. En el estudio fueron incluidos un total de 402 premolares mandibulares, en los cuales se evaluó el número de conductos radiculares, configuración radicular, longitud de la pieza dental y longitud de la raíz. El primer premolar presentó con mayor frecuencia una raíz (94% en población chilena, 100% en población belga. Se presentó un conducto radicular en el primer premolar inferior, en el 69% de la población chilena y 83% de la belga y en el segundo premolar inferior en un 95% en la población chilena y 91% de la población belga. La clasificación de Vertucci Tipo I fue encontrada en el primer premolar en 69% de la población chilena y 83% en la población belga, y en un 95% para la población chilena y 92% en la belga en el segundo premolar inferior, concluyendo que bajo los parámetros analizados la anatomía radicular de los premolares inferiores de la población chilena y belga son similares, sin embargo, se notaron variaciones anatómicas que deben ser consideradas (8)

Reda, R en 2022 realizaron una evaluación tomográfica de premolares inferiores en una población italiana utilizando la clasificación de Vertucci para evaluar la morfología y anatomía radicular de las piezas. Para el estudio se utilizaron tomografías computarizadas de haz cónico de 492 pacientes (246 masculinos y 246 femeninos), examinando en total 720 premolares inferiores en las que se evaluó: número de raíces, número de conductos radiculares, clasificación de Vertucci, longitud de la pieza dental, y número de forámenes apicales. En los resultados se encontró la presencia de una raíz en primeros y segundos premolares en 97% y 99% respectivamente, 2 raíces en 2.7% y 0.7% respectivamente y 3 raíces en 0.3% en ambas piezas dentales. El Tipo I de Vertucci

fue el más frecuente, que se encontró en 73.95% de primeros premolares y 94.12% en segundos premolares, seguido por el tipo IV, que se encontró en 16.05% de primeros premolares y 2.65% para segundos. (9)

Wu, Di en 2020 realizó una evaluación morfológica de premolares maxilares y mandibulares utilizando CBCT, en la población china. Se seleccionaron aleatoriamente imágenes de tomografías computarizadas de haz cónico de 648 pacientes (44% femeninos, 56% masculinos). En total se evaluaron 1268 premolares maxilares y 1296 mandibulares. Para la evaluación de estos se utilizó la clasificación de Vertucci. Para premolares inferiores, la mayor frecuencia fue que el 98.8% de las piezas presentaban una raíz, y el 81% configuración Tipo I. No hubo diferencia estadísticamente significativa en el número de raíces o morfología respecto al sexo ($P > .05$). (10)

Planteamiento del problema

Los premolares son piezas dentales que han sido estudiadas en múltiples ocasiones (5, 9, 11), debido a que su configuración radicular presenta variantes según la clasificación de Vertucci (6). Los resultados de cada investigación varían según la región geográfica donde se lleva a cabo el estudio. Se ha demostrado (6) que tanto el sexo como la etnia, tienen influencia sobre la anatomía radicular de las piezas dentales, y hasta el momento son pocas las investigaciones sobre la población guatemalteca.

En la bibliografía utilizada en el curso de Endodoncia que se imparte a los estudiantes de cuarto año de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se indica que en un estudio realizado con 400 piezas dentales, en primeras premolares inferiores se encontró que 70% presentaban un conducto en el ápice, 25.5% dos conductos en el ápice y 0.5% tres conductos en el ápice; en segundos premolares 97.5% un conducto en el ápice; 2.5% dos conductos en el ápice y 0% tres conductos en el ápice. Sin embargo, Pedemonte (8) en su artículo, en el que evalúa la anatomía de primeras y segundas premolares inferiores en población chilena y belga, indica que hay diferencia entre ambas al momento de comparar el número de conductos radiculares.

Igualmente, al comparar los estudios de Pedemonte y Di Wu (8, 10) en donde se estudió la anatomía y morfología dental de premolares inferiores en una población china, los porcentajes varían al comparar un grupo con otro.

Los estudios antes mencionados demuestran que hay diferencias en la anatomía y morfología dental de los primeros y segundos premolares inferiores entre etnias e inclusive algunos estudios (5, 8, 10, 11) indican que hay diferencias en el sexo, en la misma etnia.

La configuración de Vertucci más común en los artículos analizados (5, 8, 10, 11) en los primeros y segundos premolares inferiores era la clasificación Tipo 1.

Surgieron entonces las interrogantes del estudio: ¿Qué porcentaje de primeros y segundos premolares inferiores presentan más de un conducto radicular en una muestra

de población guatemalteca? ¿Qué porcentaje de primeros y segundos premolares inferiores presentan más de una raíz en una muestra de población guatemalteca? ¿Qué morfología radicular, según la clasificación de Vertucci, tendrá mayor prevalencia en la población guatemalteca?

Justificación

El conocimiento de la morfología más común de los conductos radiculares y de sus variaciones frecuentes es un requisito básico para el éxito de la endodoncia. Se demostró que las variaciones de la geometría del conducto antes de la conformación y limpieza tienen mayor efecto sobre los cambios ocurridos durante la preparación que las técnicas de instrumentación (6).

Vertucci propuso la clasificación para la configuración de conductos (3) que va desde el tipo I al tipo VIII.

El único diente que mostró las ocho configuraciones posibles fue el segundo premolar superior (6).

El tratamiento de conductos radiculares está asociado con circunstancias ocasionales indeseables e imprevistas, que se denominan accidentes de procedimiento. Estos accidentes se definen (12) como aquellos sucesos infortunados que ocurren al realizar la terapia endodóntica. Algunos de ellos se producen por falta de atención y otros por ser totalmente imprevisibles. Entre estos últimos están la perforación en el piso cameral, así como una deficiente obturación del sistema de conductos radiculares, lo que condiciona aún más el fracaso del tratamiento (3).

Una perforación o falsa vía es la comunicación artificial entre la cámara o el sistema de conductos radiculares a los tejidos periodontales o a la cavidad bucal. A menudo la causa es iatrogénica, como resultado del fresado excesivo en la cámara pulpar.

Dentro de los accidentes que Ingle describe (12) se encuentra la omisión de conductos radiculares. Este accidente se produce cuando por desconocimiento de la anatomía radicular no se remueve el tejido pulpar en su totalidad, lo que conlleva al fracaso del tratamiento de conductos radiculares.

Como se ha mencionado anteriormente, el éxito en endodoncia está asociado no solo al empleo adecuado de un correcto protocolo de instrumentación, irrigación y obturación, sino que también al conocimiento de la anatomía y configuración radicular de las piezas dentales. Y, aunque ésta es diferente en cada paciente, el conocimiento de las

configuraciones más frecuentes permite que el tratamiento sea más predecible y lograr una mayor tasa de éxito.

.

Marco teórico

1 Sistema de conductos radiculares

1.1 Componentes del sistema de conductos radiculares

El espacio completo dentro de la dentina que contiene pulpa se conoce como sistema de conductos radiculares. Factores como el envejecimiento fisiológico, la patología y la oclusión modifican sus dimensiones a través de la producción de dentina secundaria y terciaria y de cemento. El sistema de conductos radiculares está dividido en dos porciones: la cámara pulpar, localizada en la corona anatómica del diente, y el conducto (o conductos) pulpares o radiculares, localizados en la raíz anatómica. (6)

El conducto radicular comienza con un orificio en forma de embudo, generalmente en la línea cervical o en posición apical respecto a ella, y termina en el foramen apical, que se abre en la superficie de la raíz. En la mayoría de los casos, el número de conductos radiculares es igual al número de raíces, sin embargo, en una raíz oval puede existir más de un conducto. (6)

Los conductos accesorios son conductos muy pequeños que se extienden en dirección horizontal, vertical o lateral, desde la pulpa hasta el periodonto. Los conductos accesorios contienen tejido conectivo y vasos, pero no suministran suficiente circulación a la pulpa para formar circulación colateral. Se pueden encontrar conductos accesorios en la bifurcación o la trifurcación de dientes con múltiples raíces. Se les denomina conductos de furcación. Los dientes inferiores muestran una incidencia más alta de forámenes en el suelo de la cámara pulpar y en la superficie de furcación (56%) que los dientes superiores (48%). (6) Esos conductos pueden ser la causa de lesiones endodónticas primarias en las furcaciones de dientes con múltiples raíces.

1.2 Anatomía del conducto radicular

Vertucci propuso la siguiente clasificación para la configuración de conductos (6) (ver Anexo 2):

- Tipo I: un conducto único se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice (1).
- Tipo II: dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un conducto (2-1).
- Tipo III: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los dos conductos se funden después para salir como uno solo (1-2-1)
- Tipo IV: dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice.
- Tipo V: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos, con forámenes apicales separados (1-2)
- Tipo VI: dos conductos separados salen de la cámara pulpar, se funden en el cuerpo de la raíz y vuelven a dividirse cerca del ápice para salir como dos conductos distintos (2-1-2)
- Tipo VII: un conducto sale de la cámara pulpar, se divide y después vuelve a unirse en el cuerpo de la raíz, y finalmente se divide otra vez en dos conductos distintos cerca del ápice (1-2-1-2).
- Tipo VIII: tres conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice (3).

El único diente que mostró las ocho configuraciones posibles fue el segundo premolar superior. (6)

El sexo posee un papel importante en la determinación de la morfología del sistema de conductos, y tanto el sexo como el origen étnico se deben tener en cuenta para la evaluación preoperatoria antes de los tratamientos de conductos radiculares. En los diferentes grupos raciales aparecen tipos específicos de morfología del sistema de conductos. (6)

Una variante étnica bien conocida es la incidencia más alta de segundos molares inferiores con raíz única y con formas de C en los sujetos asiáticos, comparados con los

de otras razas. El examen del suelo de la cámara pulpar puede revelar indicios sobre la localización de los orificios y el tipo de sistema de conductos radiculares. (6)

Si sólo existe un conducto, suele estar localizado en el centro de la preparación del acceso. Si sólo se encuentra un orificio y no está en el centro de la raíz, es probable que exista otro orificio, y el clínico debe buscar en el lado opuesto. Es significativa la relación entre los dos orificios: cuanto más cerca se encuentren el uno del otro, más probabilidad existe de que los dos conductos se unan en algún punto dentro de la raíz. A medida que aumenta la distancia entre orificios en una raíz, mayor es la probabilidad de que los conductos se mantengan separados. A mayor separación, menor grado de curvatura del conducto. Si existen dos conductos, cada uno de ellos será más pequeño que el conducto único (6).

Si una raíz contiene dos conductos que se unen para formar uno, el conducto lingual/palatino generalmente es el que tiene acceso directo al ápice. Si se ensanchan ambos conductos hasta el ápice, se produce una preparación con forma de reloj de arena; el punto donde se unen los dos conductos es más estrecho que la preparación en el ápice. La obturación de tal configuración deja espacios en el tercio apical y aumenta la probabilidad de fracaso del tratamiento, sobre todo si quedan microorganismos o sus productos en el conducto. (6)

1.3 Anatomía de la parte apical

El concepto clásico de la anatomía radicular apical se basa en tres hitos anatómicos e histológicos presentes en la región apical de una raíz: la construcción apical, la unión cemento-dentina y el foramen apical (9).

Los vasos sanguíneos de la pulpa son estrechos en la construcción apical lo que dificulta el tratamiento con éxito de la inflamación en el conducto. Las molestias postratamiento son en general mayores cuando esa zona es violada por los instrumentos o los materiales de obturación. (6) La unión cemento-dentina es el punto del conducto donde el cemento se une con la dentina; también es el punto donde termina el tejido de la pulpa y comienzan los tejidos periodontales. La localización de la unión cemento-dentina en el

conducto radicular es muy variable. Desde la construcción apical, o diámetro apical menor, el conducto se ensancha conforme se aproxima al foramen apical o diámetro apical mayor. El espacio entre los diámetros mayor y menor se ha descrito como con forma de embudo. La distancia es mayor en los individuos ancianos en relación con los jóvenes y adultos, debido a la acumulación de cemento.(6)

El foramen apical no se localiza normalmente en el ápice anatómico, sino que está desplazado entre 0.5 y 3 mm. Esa variación es más marcada en las personas de edad más avanzada debido al depósito de cemento. Diversos estudios han demostrado que el foramen apical coincide con el vértice del ápice radicular entre el 17% y el 46% de los casos. (6)

Todos los grupos dentarios presentan por lo menos un foramen accesorio. Los premolares superiores tienen los forámenes accesorios más numerosos y grandes, así como la morfología apical más complicada. Los premolares inferiores mostraron características notablemente similares, una posible razón por la que el tratamiento de conductos radiculares puede fracasar en los premolares. La morfología apical radicular es muy variable; puede incluir numerosos conductos accesorios, áreas de reabsorción y reparación de reabsorciones; cálculos adheridos, embebidos y libres, y cantidades variables de dentina secundaria regular (6).

El ápice de la raíz contiene una gran variedad de estructuras anatómicas y restos tisulares. Las conexiones entre conductos pueden quedar expuestas, y un solo foramen puede convertir en múltiples forámenes. Los resultados del tratamiento serán deficientes si esa alteración de la anatomía no es reconocida, preparada y obturada. Un istmo es una comunicación estrecha, con forma de cinta, entre dos conductos radiculares, que contiene pulpa o tejidos derivados de la misma (6). Todos los istmos deben ser encontrados, preparados y obturados durante el tratamiento, puesto que pueden funcionar como reservorios de bacterias. Los istmos de las raíces mesiovestibulares de los primeros molares superiores se encontraron con más frecuencia a 3-5 mm del ápice radicular. Un estudio determinó que se encuentran istmos en el 15% de los dientes anteriores; por lo que respecta a los premolares superiores, se hallaron istmos en el 16% (23).

2 Origen y formación de las piezas dentales

La cavidad bucal primitiva es una fosa o depresión formada en el embrión humano, se pone en contacto con el intestino anterior a las tres semanas de vida intra-uterina, al romperse la membrana bucofaríngea. Esta membrana está formada por dos capas de epitelio: ectodermo y endodermo (14).

El desarrollo de las piezas dentarias es un proceso continuo. El ectodermo de la cavidad bucal primitiva, que consiste en una capa basal de células cilíndricas altas y una superficie de células aplanadas se apoya sobre el mesénquima del mesodermo subyacente separándolos únicamente una membrana basal. Durante el desarrollo de las piezas dentales, en la formación de la lámina dentaria se identifican tres etapas: de brote, de gorro y de campana (14).

2.1 Formación dentina y esmalte

Los odontoblastos, influyen por el epitelio interno, depositan la primera matriz de dentina, la cual influye a su vez sobre las células del epitelio interno a diferenciarse definitivamente en ameloblastos y de inmediato depositan la primera capa de matriz de esmalte. A partir de este momento pasa a llamarse pulpa dentaria. (14)

Sucesivamente se van formando capas de matriz de dentina y esmalte. La matriz de esmalte termina de formarse al completar la forma y espesor de la corona del diente, mientras que la matriz de dentina se formará durante toda la vida, en tanto que la pulpa se encuentre vital y los odontoblastos no sufran daño irreversible (14).

2.2 Formación de la raíz

La formación de la raíz del diente comienza después que la formación del esmalte y dentina ha llegado a nivel de la futura unión cemento-esmalte, o sea toda vez que la corona está formada. El órgano dental epitelial, a nivel de la unión cemento-esmalte, forma la Vaina radicular de Hertwig. Que es la unión del epitelio externo e interno sin retículo estrellado ni estrato intermedio. Esta se dobla hacia la pulpa en un plano

horizontal, estrechando la abertura cervical amplia el germen dentario y delimitando la posición del foramen apical. A esta estructura se le llama diafragma epitelial (14).

El epitelio posteriormente es alejado de la superficie de la dentina, de manera que las células del tejido conjuntivo provenientes del saco, se pone en contacto con la dentina y se diferencian en cementoblastos, depositando una capa de cemento sobre la dentina (14).

Histológicamente no puede observarse la vaina radicular como una capa continúa modelando la raíz en desarrollo. Restos de la vaina de Hertwig persisten en ligamento periodontal como restos epiteliales de Malassez (14). Cuando se trata de piezas dentarias multiradiculares, el diafragma se expande en su abertura cervical de tal modo que se desarrollan largas prolongaciones lingüiformes horizontalmente que dan cada una origen a una raíz (14).

3 Tratamiento de conductos radiculares

La endodoncia se define (15) como la rama de la odontología encargada de la etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades del órgano pulpar y tejidos perirradiculares asociados, con el objetivo de preservar el órgano dental.

Se plantean tres objetivos generales para la endodoncia (15):

- Diagnóstico del estado del paciente y de la etiología del proceso, para establecer la necesidad de tratamiento de conductos radiculares.
- Eliminación de la fuente del proceso inflamatorio o infeccioso para lograr la mejoría periapical.
- Sellar el espacio del conducto radicular con un material inerte, para asegurar el éxito a largo plazo. Cierre biológico.

La finalidad del tratamiento de conductos radiculares es obtener la reparación de los tejidos afectados y estimular las funciones de dentinogénesis, osteogénesis y cementogénesis mediante la remoción del órgano pulpar del sistema de conductos

radiculares, la limpieza y conformación de los mismos y la obturación hermética de estos. Desde el punto de vista fisiológico se distinguen (9, 15) tres zonas de cierre biológico: cierre coronario, radicular y apical. Este último está dirigido a formar aislamiento entre el conducto radicular y los tejidos periapicales mediante la aposición de cemento en el foramen apical. (9)

El tratamiento de conductos radiculares está indicado en casos de (15) patología pulpar irreversible, esta es la causa más frecuente que lleva a la realización de tratamientos de conductos radiculares. Entre estas se incluye la pulpitis irreversible, pero también los procesos en lo que se ha producido necrosis pulpar con o sin afección periapical.

Infecciones en los conductos radiculares ocurre más frecuentemente como una secuela a una lesión cariosa profunda. Las fracturas en la estructura coronal que se extiende hacia la cámara pulpar también deben identificarse como causa importante de lesiones endodónticas (9, 15).

También está indicado el tratamiento de conductos radiculares en casos en los que se realizará una restauración protésica. Los tratamientos preprotésicos se realizan cuando el tallado que se realiza en la pieza es tan agresivo que provoca exposición pulpar indefectiblemente. Esto ocurre principalmente cuando hay cambio del plano oclusal o cambio del eje axial. (9, 15)

El resultado favorable de un tratamiento de conductos radiculares es definido como la reducción de lesiones radiográficas y ausencia de síntomas clínicos en el diente afectado después de un periodo de seguimiento de un año después del tratamiento (17).

El tratamiento de casos vitales debe enfocarse en asepsis, la prevención de infección en un ambiente primariamente estéril, lo que es la porción apical del conducto radicular. Antisepsis, que es un intento de remover todos los microorganismos, es el problema clave en los casos de piezas no vitales. La vitalidad no siempre es juzgada correctamente con pruebas de vitalidad o métodos radiográficos antes del tratamiento. Una vez que se ha ingresado al espacio de la pulpa durante la preparación del acceso, de cualquier manera, el clínico podrá claramente discernir entre tejido pulpar vital y no vital, y tomar decisiones pertinentes al caso (18). Mientras las defensas del huésped pierden su

capacidad para ingresar al conducto necrótico, microorganismos oportunistas especializados por las condiciones ecológicas en el conducto y por el ambiente falto de oxígeno se acumulan en el espacio pulpar. Estas comunidades de microorganismos pueden sobrevivir en el remanente de tejido orgánico pulpar y causar exudado hacia el periodonto. Consecuentemente racimos de microorganismos son encontrados típicamente en el área apical del conducto radicular en dientes necróticos y dientes con tratamientos de canales deficientes. En infecciones crónicas las bacterias de conductos radiculares pueden invadir la dentina adyacente por los tubulillos dentinales abiertos (17). Microorganismos restantes en el conducto radicular y su capacidad para recolonizar el conducto que ha sido obturado son la principal causa de un fracaso endodóntico. (17, 18)

3.1 Acceso

El acceso es la primera fase del tratamiento de conductos radiculares considerando un adecuado aislamiento del campo operatorio para evitar contaminantes externos. Una preparación del acceso bien diseñada resulta esencial para conseguir un buen resultado endodóntico. El acceso tiene los siguientes objetivos: 1) eliminar toda la caries; 2) conservar la estructura dental sana; 3) abrir totalmente la cámara pulpar; 4) eliminar todo el tejido pulpar coronal (vital o necrótico); 5) localizar todos los orificios de los conductos radiculares; 6) lograr el acceso en línea directa o recta al foramen apical o a la curvatura inicial del conducto; y 7) establecer los márgenes de la restauración para minimizar la filtración marginal del diente restaurado. Una cavidad del acceso correctamente preparada proporciona un camino recto y liso al sistema de conductos, y en último término hasta el ápice (19).

Normas para un buen acceso (19):

a. Visualización de la anatomía interna probable

El primer paso para preparar la cavidad de acceso es la visualización de la posición del espacio de la pulpa en el diente. Esta visualización requiere la evaluación de las radiografías periapicales anguladas y al examen de la anatomía del diente a nivel

coronal, cervical y radicular. La palpación a lo largo de la encía adherida puede ayudar a determinar la localización y dirección de la raíz.

b. Evaluación de la anatomía de la unión cemento-esmalte y de anatomía oclusal

Las cavidades de acceso se han preparado en relación con la anatomía oclusal. Sin embargo, es peligroso basarse totalmente en la anatomía oclusal, puesto que esa morfología puede cambiar conforme la corona es destruida por caries y reconstruida con diversos materiales de restauración.

Krasner y Rankow demostraron que existe una anatomía específica y consistente en el piso de la cámara pulpar, y determinaron que la unión cemento esmalte (UCE) es el hito anatómico más importante para determinar la localización de las cámaras pulpares y orificios de los conductos radiculares (19) además propusieron cinco normas de la anatomía de la cámara pulpar para ayudar a determinar el número y la localización de los orificios en el piso de la cámara:

- Ley de centricidad: el piso de la cámara pulpar siempre se localiza en el centro del diente a nivel de la UCE
- Ley de concentricidad: Las paredes de la cámara pulpar siempre son concéntricas a la superficie externa del diente a nivel de la UCE. Es decir, la anatomía de la superficie radicular externa a la de la anatomía de la cámara pulpar interna conservan concentricidad.
- Ley de la UCE: La distancia de la superficie externa de la corona clínica a la pared de la cámara pulpar es la misma en toda la circunferencia del diente a nivel de la UCE, haciendo que éste sea el lugar más repetido para localizar la posición de la cámara pulpar.
- Primera ley de simetría: excepto en los molares superiores, los orificios de los conductos son equidistantes a una línea dibujada en dirección MD a través del suelo de la cámara pulpar.

- Segunda ley de simetría: excepto en molares superiores, los orificios de los conductos radiculares están situados en una línea perpendicular a la línea dibujada en dirección MD a través del centro del suelo de la cámara pulpar.
 - Ley de cambio de color: el piso de la cámara pulpar siempre tiene un color más oscuro que las paredes.
 - Primera ley de localización del orificio: los orificios de los conductos radiculares están localizados siempre en la unión de las paredes y el piso.
 - Segunda ley de localización del orificio: los orificios de los conductos radiculares están localizados siempre en los ángulos de la unión piso-pared.
 - Tercera ley de localización: los orificios de los conductos radiculares están localizados siempre al final de las líneas de fusión del desarrollo de las raíces.
- c. Preparación de la cavidad de acceso a través de las superficies lingual y oclusal
En los dientes anteriores, las cavidades de acceso se suelen preparar a través de la superficie lingual, mientras que en los dientes posteriores se preparan a través de la superficie oclusal (19).
- d. Eliminación de todas las caries y restauraciones defectuosas antes de entrar en la cámara pulpar.

El clínico debe eliminar todas las restauraciones defectuosas antes de entrar en el sistema de conductos radiculares. Con una preparación abierta, los conductos se localizan con mucha más facilidad y se facilitan los procedimientos de conformación, limpieza y obturación. La caries se debe eliminar durante la preparación del acceso. De este modo se evita que las soluciones de irrigación se filtren fuera del dique de goma hacia la boca, y que la dentina removida con caries y sus bacterias entren en el sistema de conductos radiculares. La eliminación de restauraciones defectuosas extensas y de dentina cariada puede no dejar estructura dental suficiente para colocar una grapa para sellar y evitar así la contaminación por saliva. Se debe realizar un procedimiento de alargamiento de corona para corregir esa situación antes de iniciar la intervención en el conducto radicular.

e. Eliminación de la estructura dental sin soporte

Durante la preparación del acceso se produce disminución de la resistencia del diente frente al estrés. Después de completar la preparación, el clínico debe eliminar toda estructura dental sin soporte para evaluar la posibilidad de restauración y prevenir la fractura del diente.

3.1.1 Preparación de accesos

3.1.1.1 Acceso en piezas anteriores

- Eliminación de caries y restauraciones permanentes

Se deben eliminar por completo restauraciones permanentes defectuosas, tanto amalgamas como resinas compuestas o coronas. La eliminación de restauraciones permanentes defectuosas también permite el acceso en línea recta, y evita que los fragmentos de la restauración se introduzcan en el sistema de conductos radiculares (15).

- Forma del contorno externo inicial

El clínico crea una abertura inicial en el contorno externo en la superficie lingual del diente anterior. Este paso se realiza con frecuencia durante la eliminación de la caries y restauraciones. En el caso de un diente intacto, el clínico debe comenzar en el centro de la superficie lingual de la corona anatómica. Se crea una forma de contorno triangular, la geometría similar a la forma de acceso ideal para el diente anterior particular. La fresa redonda de alta velocidad se dirige perpendicular a la superficie lingual mientras se crea la abertura del contorno externo (15).

- Penetración del techo de la cámara pulpar

El clínico cambia de ángulo de la fresa perpendicular a la superficie lingual, hasta paralelo al eje longitudinal de la raíz. La penetración en el diente se consigue a lo largo de ese eje largo de la raíz a través del techo de la cámara pulpar; frecuentemente se nota un efecto de entrada en ese momento. Es necesario evaluar la profundidad y el ángulo de la penetración para descartar cualquier desviación respecto al eje longitudinal de las raíces, tanto en la dimensión mesio-distal como en la buco-lingual, y si es necesario se

debe realinear el ángulo de penetración. Se deben tomar radiografías anguladas para evaluar el progreso si existe cualquier confusión o duda (15).

Una vez que se ha penetrado en la cámara pulpar, el techo restante se elimina mediante el corte de una fresa de carburo de alta velocidad con punta de seguridad (endo Z), debajo del reborde del techo de dentina, y corte con un movimiento de retirada de la fresa (15).

- Identificación de todos los orificios de los conductos

Después de haber eliminado el techo de la cámara pulpar se deben identificar las embocaduras de los conductos radiculares utilizando un explorador endodóntico. Mientras se sondea el piso de la cámara el explorador penetra y desaloja depósitos calcificados que pudieran bloquear un orificio. También se puede usar para evaluar el acceso en línea recta. El clínico debe tener en cuenta la probabilidad del hallazgo de conductos adicionales en el diente y la localización anatómica más probable de esos conductos (15).

- Determinación del acceso en línea recta

El clínico debe verificar si ha conseguido el acceso en línea recta. En el caso ideal, una lima endodóntica puede acceder sin doblarse al orificio apical o al primer punto de curvatura del conducto. El acceso en línea recta se evalúa mediante inserción en el conducto de la lima más grande que encaje pasivamente en el foramen apical o en el puente de la primera curvatura del conducto. El acceso en línea recta es un factor determinante en la posición final de la pared incisal en accesos endodónticos (15).

- Inspección visual de la cavidad de acceso

Se inspeccionan las paredes axiales en su unión con el orificio en busca de surcos que pudieran indicar un conducto adicional. Se deben evaluar el orificio y el conducto coronal para una posible bifurcación (15).

3.1.1.2 Acceso en piezas posteriores

- Eliminación de las caries y restauraciones permanentes

Se debe realizar el mismo procedimiento de eliminación de caries, tejido sin soporte y restauraciones permanentes, igual que se realiza en las piezas anteriores.

- Forma del contorno externo inicial

La localización del comienzo del acceso se debe determinar para un diente intacto. En los premolares superiores, ese punto se encuentra en el surco central entre los vértices de las cúspides. Las coronas de los premolares inferiores presentan una inclinación lingual en relación con sus raíces, y la abertura se debe ajustar para compensar esa inclinación. En los primeros premolares inferiores, el punto inicial de la abertura se encuentra a mitad del camino de la vertiente lingual de la cúspide vestibular en una línea que conecta los vértices de las cúspides. Los segundos premolares inferiores requieren menos ajuste debido a que tienen menos inclinación lingual. El punto de comienzo para este diente está en un tercio del camino de la vertiente lingual de la cúspide vestibular y el surco lingual entre las cúspides linguales (15).

Con el fin de determinar el punto de comienzo para las preparaciones de la cavidad de acceso de molares, el clínico debe establecer los límites de la preparación mesial y distal. La evaluación de radiografías con aleta de mordida proporciona un método exacto para evaluar las extensiones mesiodistales de la cámara pulpar. El límite de la preparación para los molares tanto superiores como inferiores es una línea que conecta los vértices de las cúspides mesiales. Rara vez se encuentran cámaras pulpares mesiales a esa línea imaginaria. Un buen límite distal inicial para los molares superiores es la cresta oblicua.

Para los molares inferiores, la frontera distal inicial es la línea que conecta los surcos vestibular y lingual. En el caso de los molares, la localización correcta del comienzo se encuentra en el surco central, a mitad de camino entre los límites de la preparación mesial y distal (15).

Se puede emplear una fresa cónica para fisuras, y dirigirla perpendicular a la cara oclusal. La forma ideal que se debe obtener para premolares es oval y más amplia en la dimensión VL. La forma del molar también es oval inicialmente, más amplia en la dimensión VL para molares superiores y en la dimensión MD para los inferiores. La forma

del contorno final para los molares es triangular (para tres conductos) o romboidal (para cuatro conductos); los orificios de los conductos dictan la posición de las esquinas de estas formas geométricas. Por lo tanto hasta que se hayan localizado los orificios, la forma del contorno inicial se debe dejar oval (15).

- Penetración del techo de la cámara pulpar

Con una fresa redonda, el clínico cambia el ángulo de penetración desde perpendicular a la cara oclusal, hasta un ángulo apropiado para penetrar a través del techo de la cámara pulpar. En los molares, el ángulo de penetración debe hacerse hacia el conducto más grande, puesto que el espacio de la cámara pulpar suele tener mayor tamaño en el punto justo oclusal al orificio de ese conducto. Por tanto, en los molares superiores el ángulo de penetración se dirige hacia el orificio palatino, mientras que en los molares inferiores se dirige hacia el orificio distal. En las piezas posteriores con múltiples raíces, hay que tener cuidado para evitar perforaciones laterales y de las furcaciones. El sondaje con un explorador endodóntico ayuda muchas veces a localizar la cámara pulpar (15).

- Eliminación completa del techo

Se utiliza una fresa redonda de alta velocidad, una fresa cónica para fisuras de alta velocidad o una fresa de diamante o carburo de alta velocidad con punta de seguridad para eliminar totalmente el techo de la cámara pulpar, incluyendo todos los cuernos pulpares. Los problemas de visibilidad causados por hemorragia de la pulpa vital se deben controlar de la misma manera que se controla durante los accesos anteriores. Se puede asentar en el suelo de la pulpa para modelar la pared axial completa de una vez, con poco riesgo de excavación (15).

- Identificación de todos los orificios de los conductos

En los dientes posteriores con múltiples conductos, los orificios de los conductos interpretan un papel importante para determinar la extensión final del contorno externo de la cavidad de acceso. En el caso ideal, los orificios están localizados en las esquinas de la preparación final para facilitar el proceso de conformación y limpieza. En el interior, la cavidad de acceso debe tener todos los orificios colocados por completo en el suelo de la pulpa, y no se debe extender en una pared axial (15).

- Eliminación de los rebordes de dentina cervical y ensanchamiento de los orificios y la parte coronal

En los dientes posteriores, las interferencias internas son los rebordes de dentina cervical y la constricción natural del conducto coronal. Los rebordes cervicales son salientes de dentina que muchas veces sobresalen sobre los orificios en los dientes posteriores, con lo que restringen el acceso a los conductos radiculares y acentúan las curvaturas de los conductos radiculares, así como las curvaturas de los conductos existentes. Esos rebordes se pueden eliminar mediante fresas de diamante o carburo con punta de seguridad. Los instrumentos deben colocarse al nivel del orificio y apoyarse hacia el reborde de dentina para eliminar el saliente (15).

- Determinación del acceso en línea recta

El acceso en línea recta es fundamental para el éxito de la conformación. Las limas deben tener acceso sin impedimento al foramen apical o al primer punto de curvatura del conducto, para funcionar correctamente durante la conformación y limpieza. El clínico debe evaluar el acceso en línea recta a cada conducto e introducir todos los ajustes necesarios para conseguir dicho objetivo (15).

- Inspección visual del suelo de la cámara pulpar

Se aplican los mismos criterios que para la inspección visual de accesos anteriores.

3.2 Ensanchamiento del conducto radicular

Se ha señalado (14) que la piedra angular del éxito en el tratamiento de conductos radiculares está en el cumplimiento de la llamada Tríada Endodóntica, compuesta por tres principios básicos: asepsia, preparación biomecánica y sellado apical.

Se denominó (14) limpieza y conformación a la eliminación de todo el sustrato orgánico del sistema de conductos radiculares, así como a la elaboración de una forma determinada dentro de cada conducto para la recepción de una obturación hermética y tridimensional en todo el espacio de estos, destacando la necesidad del desbridamiento, que consiste en retirar del sistema de conductos radiculares los irritantes existentes. La

adecuada limpieza y conformación de los conductos radiculares está determinada principalmente por la anatomía radicular. Se han descrito varias técnicas para la instrumentación de los conductos radiculares, teniendo en cuenta la complejidad que representa trabajar en un área tridimensional basándose en una imagen bidimensional como lo es la radiografía. Algunas de estas consisten en la preparación del conducto desde la porción coronaria y progresivamente hacia el ápice, y otras lo inician desde el ápice hacia coronal. También se han propuesto técnicas que combinan ambos procedimientos (14).

Autores (20, 21, 22) describen una técnica para la instrumentación de conductos radiculares, con una técnica de retroceso (Step Back). En esta técnica se prepara la porción apical con instrumentos de menor diámetro y se continúa ensanchando con el uso de instrumentos de mayor calibre a distancia del ápice, preparando de forma escalonada y progresiva, y la recapitulación o repetición con los primeros instrumentos para evitar el bloqueo del conducto con detritus de dentina. Esta técnica también es conocida como preparación escalonada o instrumentación seriada.

Un grupo de endodoncistas de la Universidad de Oregon (20, 23) propusieron una técnica de instrumentación para conductos con pulpa necrótica que denominaron “Escalonada de avance progresivo sin presión” (Crown Down o Step Down). Inicialmente se recomendó esta técnica utilizando fresas Gates Glidden y limas de grueso calibre en los tercios coronario y medio del conducto y luego limas progresivamente menores desde la corona hacia abajo.

Posteriormente otros autores (4) describieron una técnica para preparación de conductos curvos donde recomiendan la preparación con técnica “Crown Down” y “Step Back” que consiste en el pre-ensanchamiento de los tercios coronario y medio del conducto (Crown Down) seguida de la preparación apical mediante una modificación de la técnica Step Back (4).

4 Accidentes de procedimiento en endodoncia

El tratamiento de conductos radiculares está asociado con circunstancias ocasionales indeseables e imprevistas, que se denominan accidentes de procedimiento. Estos

accidentes se definen (12) como aquellos sucesos infortunados que ocurren al realizar la terapia endodóntica. Algunos de ellos se producen por falta de atención y otros por ser totalmente imprevisibles. Entre estos últimos están la perforación en el piso cameral, así como una deficiente obturación del sistema de conductos radiculares, lo que condiciona aún más el fracaso del tratamiento (12).

La clasificación propuesta por Ingle (23) de los percances endodónticos incluye a los relacionados con la instrumentación, dentro de los cuales están las perforaciones en la porción cervical del conducto y los percances que se presentan relacionados con la obturación, entre los cuales están las obturaciones de los conductos radiculares sobreextendidas o subextendidas (12).

4.1 Perforación

Una perforación o falsa vía es la comunicación artificial entre la cámara o el sistema de conductos radiculares a los tejidos periodontales o a la cavidad oral. A menudo la causa es iatrogénica, como resultado del fresado excesivo en la cámara pulpar. La perforación directa por lo regular se presenta durante la investigación del conducto (12). En estos casos es más un defecto de punción en la bifurcación con la fresa. Entre las causas que condicionan a este tipo de perforación se encuentran la falta de conocimiento de la anatomía dental y pulpar, o de conocimiento radiográfico (12).

En las perforaciones el tiempo es un factor crucial. El mejor momento para reparar la perforación de la raíz es inmediatamente después de que ésta ocurre para reducir al mínimo el potencial de aparición de lesiones en el sitio de la perforación. El uso de materiales Mineral Trióxido Agregado (MTA), proveen un mejor pronóstico en el tratamiento de las perforaciones (12). Las perforaciones pequeñas se asocian usualmente a menor destrucción tisular e inflamación y son más fáciles de reparar; por lo tanto, la cicatrización es más predecible y tiene un mejor pronóstico. Las perforaciones pequeñas son aquellas que ocurren con limas del número 15 o 20. Los cuatro componentes que se deben considerar en el tratamiento de los percances endodónticos son detección, corrección, pronóstico y prevención. La detección de una perforación radicular requiere de una combinación de hallazgos sintomáticos, observación clínica y medios diagnósticos (12).

4.2 Accidentes asociados a hipoclorito

Durante la terapia endodóntica, el irrigante puede ser extruido a través del foramen apical debido al aumento de la presión positiva cuando la aguja no alcanza la longitud de trabajo, por lo que queda atascada en el canal y no existe flujo hacia la cámara. Suele ocurrir en dientes con longitudes radiculares largas y con algún grado de reabsorción apical relacionadas con enfermedades que afectan el periápice. Los síntomas más comunes en este accidente son edema, dolor, equimosis, hemorragias, enfisemas y reacciones alérgicas. En algunas ocasiones, pueden comprometer la vida del paciente dependiendo de la ubicación del diente, relación con estructuras anatómicas, espacios aponeuróticos vecinos (especialmente sublingual) que comprometen la vía aérea (2).

4.3 Transportación

La transportación se define (10) como la remoción excesiva de dentina de forma irregular de alguna de las paredes del canal desplazando su posición original y modificando su geometría natural (10, 24).

4.3.1 Pérdida de centricidad

Este accidente está relacionado directamente con la transportación, la capacidad del instrumento de mantenerse centrado dentro del conducto radicular. Si se pierde esta característica, se producirá la deformación del conducto, lo que podría relacionarse posteriormente con un incorrecto ajuste y obturación del conducto. Cuando hay un desgaste irregular en diferentes momentos además puede llevar a la formación de escalones dentinales en las paredes del conducto radicular, lo que posteriormente también llevará a una obturación deficiente (10).

4.4 Separación de instrumentos

La separación de instrumentos es un accidente que sucede durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares (10). Los instrumentos rotatorios de níquel-titanio pueden sufrir separación durante la instrumentación, por movimientos asociados a fatiga de torsión o fatiga flexural (21).

La fractura torsional se debe a un bloqueo de la punta del instrumento dentro del conducto mientras la lima continúa en rotación. La fatiga flexural se produce cuando es superado el límite elástico de la aleación ejercido por el torque de la pieza de mano, donde la fractura de alguna parte del instrumento se hace inevitable (10).

5 Tomografía computarizada de haz cónico

La tomografía computarizada de haz cónico (TCHC), en inglés, Cone Beam Computed Tomography (CBCT) o tomografía digital volumétrica fue desarrollada con el fin de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial con una dosis de radiación menor que la Tomografía Computarizada, revolucionando la imagen del complejo craneofacial y ofreciendo una alternativa a la imagen convencional intraoral y panorámica, que elude la superposición y los problemas de distorsión de imágenes (18).

La tomografía computarizada de haz cónico difiere de la imagen de tomografía computarizada en que el volumen tridimensional de los datos es adquirido en el curso de un solo barrido del escáner, usando una simple y directa relación entre sensor 2D y fuente de radiación que rotan sincrónicamente alrededor de la cabeza del paciente. Dependiendo del tipo de escáner utilizado, la fuente de rayos X y el detector rotan entre 180 y 360 grados alrededor de la cabeza del paciente. La mayoría escanean la cabeza del paciente sentado o de pie. Los tiempos de adquisición con tomografía computarizada de haz cónico varían entre 10 y 40 segundos (25).

En comparación con una tomografía computarizada convencional médica, la tomografía computarizada de haz cónico es de menor costo y utiliza una dosis de exposición relativamente menor (24). Aunque las dosis efectivas de los escáneres de tomografía computarizada de haz cónico varían en función de distintos factores, estas pueden ser casi tan bajas como una panorámica y considerablemente menores que un escáner tomográfico computarizado. El haz está más enfocado y la radiación menos dispersa. La radiación total equivaldría a un 20% de una tomografía computarizada convencional y a una exposición radiográfica de una serie periapical completa (25).

5.1.1 Exactitud de reproducción

Las imágenes 3D están constituidas por voxels en lugar de pixels, que son los que conforman las imágenes en 2D. El tamaño de cada voxel depende de su altura, anchura y grosor o profundidad y es el elemento más pequeño del volumen de la imagen radiográfica 3D. Las tomografías computarizadas de haz cónico presentan imágenes donde los voxels son isotrópicos (iguales en longitud, altura y profundidad), lo que permite unas mediciones geométricamente precisas para los datos de tomografía computarizada de haz cónico en cualquier plano. Los cortes tomográficos, son tan gruesos como el grosor de un voxel y pueden verse en distintas formas (25).

5.1.2 Tomografía computarizada de haz cónico en endodoncia

A pesar de que su utilización se centra principalmente en implantología, cirugía oral y maxilofacial y ortodoncia, la tecnología de la tomografía computarizada de haz cónico tiene potenciales ventajas en el diagnóstico y manejo clínico de las alteraciones dentales comunes en otros campos, como en endodoncia, periodoncia y cirugía oral (1).

Aunque la radiografía convencional es más práctica y adecuada para los procedimientos habituales de endodoncia, la tomografía computarizada de haz cónico aporta una visión axial, coronal y sagital que con la RX no se obtiene. La capacidad de reducir o eliminar la superposición de las estructuras circundantes la hace muy ventajosa en su aplicación endodóntica (1):

- Visualización de la anatomía de los conductos radiculares. La tomografía computarizada de haz cónico identifica con mayor exactitud los conductos radiculares al compararlo con una radiografía periapical digital, además de aportar mediciones de las angulaciones de las raíces muy precisas en comparación con la imagen convencional, lo que sirve para poder evaluar la curvatura de la raíz.
- Identificación de la patología periapical. La tomografía computarizada de haz cónico ha mostrado tener una mayor sensibilidad y precisión diagnóstica que las radiografías convencionales para detectar lesiones periapicales experimentales.

- Evaluación prequirúrgica. Se recomienda la tomografía computarizada de haz cónico para la planificación adecuada de cualquier cirugía periapical.
- Análisis del proceso de reabsorción radicular interna y externa. La tomografía computarizada de haz cónico ha demostrado (1) tener una sensibilidad mayor para detectar cavidades de reabsorción radicular externa que las radiografías panorámicas convencionales. Hay un consenso generalizado (1) acerca de que con la tomografía computarizada de haz cónico se puede conocer la localización exacta y la extensión de la reabsorción radicular, así como la posible perforación y comunicación con el espacio del ligamento periodontal, aportando una gran información acerca del diagnóstico, pronóstico, plan de tratamiento y seguimiento para manejar estos casos.

Objetivos

Objetivo general

Determinar el porcentaje de primeros y segundos premolares inferiores que presentan más de un conducto radicular y más de una raíz, utilizando imágenes de tomografía computarizada de haz cónico, en una muestra de población guatemalteca.

Objetivos específicos

- Establecer la configuración radicular según la clasificación de Vertucci con mayor prevalencia en primeros y segundos premolares inferiores.
- Comparar cualitativamente las configuraciones radiculares encontradas en primeras y segundas premolares inferiores según la clasificación de Vertucci en una muestra de población guatemalteca, con otras etnias que han sido reportadas.
- Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa en la probabilidad de que un premolar inferior presente más de un conducto radicular, entre sexo masculino y femenino, utilizando la prueba Chi cuadrado.
- Determinar la configuración radicular según la clasificación de Vertucci con mayor prevalencia en primeros y segundos premolares inferiores en el sexo femenino.
- Determinar la configuración radicular según la clasificación de Vertucci con mayor prevalencia en primeros y segundos premolares inferiores en el sexo masculino.

Hipótesis

Hipótesis nula

- No existe diferencia en la probabilidad en que primeros y segundos premolares inferiores presenten más de una raíz en la muestra de la población guatemalteca.
- No existe diferencia en la probabilidad en que primeros y segundos premolares inferiores presenten más de un conducto radicular en la muestra de la población guatemalteca.
- No existe diferencia en la probabilidad en que primeros y segundos premolares inferiores presenten más de un conducto radicular entre los sexos.
- No existe diferencia en la probabilidad en que primeros y segundos premolares inferiores presenten más de una raíz entre los sexos.

Hipótesis alternativa

- Si existe diferencia en la probabilidad en que primeros y segundos premolares inferiores presenten más de una raíz en la muestra de la población guatemalteca.
- Si existe existirá diferencia en la probabilidad en que primeros y segundos premolares inferiores presenten más de un conducto radicular en la muestra de la población guatemalteca.
- Si existe diferencia en la probabilidad en que primeros y segundos premolares inferiores presenten más de un conducto radicular entre los sexos.
- Si existe diferencia en la probabilidad en que primeros y segundos premolares inferiores presenten más de una raíz entre los sexos.

Variables

No.	Variable	Definición	Tipo	Escala de medición	Indicador
1	Sexo	Rasgo biológico que diferencia hombres y mujeres.	Cualitativa	Nominal	Femenino / Masculino
2	Edad	Tiempo que ha vivido un sujeto	Cuantitativa	Cardinal	Numérico
3	Premolares inferiores	Piezas dentales que cumplen los criterios de inclusión del estudio.	Cualitativa	Nominal	Primer premolar inferior / Segundo Premolar inferior
4	Conductos radiculares	Número de conductos radiculares presentes en las piezas dentales	Cuantitativa	Cardinal	Numérico
5	Raíces radiculares	Número de raíces presentes en las piezas dentales que cumplen los criterios de inclusión del estudio.	Cuantitativa	Cardinal	Numérico
6	Clasificación de Vertucci	Sistema utilizado en endodoncia para clasificar la anatomía de los conductos radiculares.	Cualitativa	Nominal	Tipo I-VIII / otros

Metodología

El trabajo de campo se llevó a cabo con imágenes de tomografías de pacientes que fueron atendidos, y, a la vez, proporcionadas por el centro radiológico DISA, en el año 2024. El software utilizado para observar las tomografías fue el CS 3D Imaging v3.10.12 Carestream Health Inc. (Anexo 1)

Previo a realizar el trabajo de campo, los estudiantes investigadores fueron capacitados teórica y prácticamente para el manejo del software CS 3D Imaging v3.10.12 Carestream Health Inc., para la interpretación de imágenes tomográficas de haz cónico en los cortes, sagital, coronal y axial que fueron solicitadas para la realización de dicho estudio.

Se realizó calibración de los observadores por medio de la proyección de 20 CBCT. Cada evaluador observó los 20 CBCT emitiendo un resultado por separado en el instrumento de recolección de datos, al finalizar los resultados fueron comparados, teniendo el mismo resultado en ambos investigadores.

Se solicitó por escrito al centro radiográfico DISA que proporcionara tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes guatemaltecos que acudieron a dicho centro durante el año 2024. DISA proporcionó 1000 tomografías, las cuales fueron evaluadas para descartar las que no cumplieran los criterios de inclusión, y obtener las 400 tomografías que fueron utilizadas en el estudio. Se evaluaron las piezas 20, 21, 28 y 29 (en nomenclatura universal) de cada una. Se evaluaron cada una de las muestras dentales en cada uno de los cortes axial, coronal y sagital, para determinar la raíz y la morfología de los conductos radiculares de los primeros y segundos premolares inferiores según la clasificación de Vertucci (6) que corresponda. (Anexo 2)

Al concluir con la capacitación los estudiantes investigadores, iniciaron con la observación, interpretación y recolección de datos obtenidos con las tomografías que fueron seleccionadas de la base de datos de DISA, del año 2024.

Procedimiento

Se evaluaron los cortes coronal, axial y sagital de las cuatro premolares inferiores para determinar la morfología de los conductos radiculares según la clasificación de Vertucci, y la raíz o raíces de dichas piezas.

Criterios de inclusión

- Tomografías de pacientes guatemaltecos de la base de datos de DISA del año 2024.
- La presencia de al menos un premolar inferior (20,21,28 o,29).
- Pacientes que se encuentren en un rango de edad entre 15 a 50 años.

Criterios de exclusión

- Piezas que presenten restauraciones coronas totales.
- Piezas tratadas previamente con tratamiento pulpar.
- Piezas con presencia de lesión periapical, que presenten reabsorción radicular.
- Piezas que presenten reabsorción radicular.

Durante la evaluación de cada CBCT se le asignó un número correlativo y cada pieza dental se identificó con el número que le corresponde según la nomenclatura universal; se utilizó un instrumento diseñado para la recolección de datos que contenía los siguientes datos: sexo del paciente, edad, número de diente evaluado (según nomenclatura universal); cantidad de raíces, cantidad de conductos radiculares y la variante morfológica del conducto radicular encontrado según la clasificación de Vertucci.

Tabla de recolección de datos.

No. Tomografía	No. Pieza dental	Sexo	Edad	Raíces	Conductos radiculares	Clasificación de Vertucci.

Luego de recopilar la información, se presentaron los datos a través de tablas de contingencia donde se indicó el porcentaje que presentaron dos conductos o más en los primeros y segundos premolares inferiores, el porcentaje que presentaron dos conductos o más, por medio de porcentajes la variable morfológica más frecuente en la muestra de la población guatemalteca. Se utilizó la prueba de chi cuadrado para evaluar si había diferencia estadísticamente significativa en cuanto al género y el tipo de diente al establecer dos o más conductos.

Distribución de premolares inferiores con uno, dos o tres conductos

Premolares inferiores	Un conducto	%	Dos conductos	%	Tres conductos	%	Totales
Primer Premolar							
Segundo Premolar							

Distribución de número de raíces en primeros y segundos premolares inferiores

Premolares inferiores	Una raíz	%	Dos raíces	%	Tres raíces	%	Totales
Primer Premolar							
Segundo Premolar							

Distribución del tipo de conductos según la clasificación de Vertucci de primeros y segundos premolares inferiores

Premolares inferiores	Tipo I	Tipo I I	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI	Tipo VII	Tipo VIII	Otros	Totales
Primer Premolar										
%										
Segundo Premolar										
%										

Porcentaje de probabilidad de encontrar dos o más conductos en premolares inferiores según el sexo.

Sexo	Si %	No %	Total
Femenino			
Masculino			
Total			

Recursos

- Dos investigadores
- Un asesor
- Computadora
- USB 256gb
- Software CS3D Imaging
- Tomografías de la base de datos DISA 2024

Resultados

Los resultados obtenidos durante la observación de 400 tomografías computarizadas de haz cónico, para determinar el porcentaje de primeros y segundos premolares inferiores que presentaban más de un conducto radicular, más de una raíz, la morfología según la configuración de Vertucci más frecuente, el sexo en el que era más frecuente encontrar más de una raíz o conducto radicular en los primeros y segundos premolares inferiores en una muestra de población guatemalteca, se muestran a continuación en las tablas siguientes.

Tabla No. 1

Distribución de primeros y segundos premolares inferiores

Premolares evaluados	n	%
Primeros	549	50.05
Segundos	548	49.95
Total	1097	100

Fuente: Elaboración propia

Se evaluó una proporción prácticamente equivalente de primeros y segundos premolares inferiores, variando por una pieza dental de diferencia (549 primeros premolares contra 548 segundos premolares).

Tabla No. 2

Distribución de premolares según sexo de pacientes

Sexo	n	%
Femenino	633	57.70
Masculino	464	42.30
Total	1097	100

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las piezas dentales evaluadas corresponden al sexo femenino (57.70%), esto indica mayor representación de dicho sexo en el estudio.

Tabla No. 3*Distribución del sexo, en primeros premolares inferiores*

Primeros premolares	n	%
Femenino	314	57.19
Masculino	235	42.8
Total	549	100

Fuente: Elaboración propia

Del total de 549 primeros premolares inferiores, 314 (57.19%) correspondieron a pacientes del sexo femenino, mientras que 235 (42.8%) al sexo masculino. Estos datos coinciden los resultados obtenidos en la Tabla No. 2, donde también se encontró una mayor proporción de piezas dentales correspondientes al sexo femenino en la muestra total.

Tabla No. 4*Distribución de raíces en primeros premolares inferiores*

Primeros premolares	n	%
Una raíz	486	88.52
Dos raíces	44	8.01
Tres raíces	19	3.46
Total	549	100

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las piezas dentales presentaron una raíz (486, correspondiente al 88.52%). En menor proporción se encontraron primeros premolares con dos y tres raíces (63 piezas dentales, 11.48%). Esto permite inferir que la morfología radicular con mayor prevalencia en primeros premolares inferiores fue una raíz.

Tabla No. 5

Distribución de raíces en primeros premolares inferiores de pacientes del sexo femenino

Primeros premolares	n	%
Una raíz	283	90.13
Dos raíces	22	7
Tres raíces	9	2.87
Total	314	100

Fuente: Elaboración propia

De los 314 primeros premolares inferiores de los pacientes del sexo femenino, del grupo estudiado, la anatomía radicular que tuvo la mayor prevalencia fue de una única, siendo el 90.13%.

Tabla No. 6

Distribución de raíces en primeros premolares inferiores en pacientes del sexo masculino

Primeros premolares	n	%
Una raíz	203	86.38
Dos raíces	22	9.36
Tres raíces	10	4.25
Total	235	100

Fuente: Elaboración propia

De los 235 primeros premolares inferiores de los pacientes del sexo masculino, del grupo estudiado, la anatomía radicular que tuvo la mayor prevalencia fue de una única, siendo el 86.38%.

Tabla No. 7

Distribución de conductos radiculares en primeros premolares inferiores

Primeros premolares	n	%
Un	400	72.86
Dos	127	23.13
Tres	22	4.01
Total	549	100

Fuente: Elaboración propia

En los 549 primeros premolares inferiores se observó un solo conducto radicular en 400 piezas dentales (72.86%) y más de un conducto radicular en 149 piezas (27.14%). Esto permite concluir que la mayor prevalencia de primeros premolares inferiores fue un solo conducto radicular en la población estudiada.

Tabla No. 8

Distribución de conductos radiculares en primeros premolares inferiores de pacientes del sexo femenino

Primeros premolares	n	%
Un	233	74.20
Dos	71	22.61
Tres	10	3.18
Total	314	100

Fuente: Elaboración propia

La configuración radicular que tuvo la mayor prevalencia en primeros premolares inferiores de los pacientes del sexo femenino, del grupo estudiado, fue un único conducto radicular, siendo el 74.20%.

Tabla No. 9

Distribución de conductos radiculares en primeros premolares inferiores de pacientes del sexo masculino

Primeros premolares	n	%
Un	167	71.06
Dos	56	23.83
Tres	12	5.11
Total	235	100

Fuente: Elaboración propia

La configuración radicular que tuvo la mayor prevalencia en primeros premolares inferiores de los pacientes del sexo masculino, del grupo estudiado, fue un solo conducto radicular, siendo el 71.06%.

Tabla No. 10

Distribución de la clasificación de Vertucci en primeros premolares inferiores

Primeros premolares	n	%
Tipo I	398	72.86
Tipo II	11	23.13
Tipo III	24	4.01
Tipo IV	03	0.55
Tipo V	90	16.39
Tipo VI	0	0
Tipo VII	0	0
Tipo VIII	23	4.19
Total	549	100

Fuente: Elaboración propia

De los 549 primeros premolares inferiores que fueron clasificados según la clasificación de Vertucci; 398 fueron tipo I (72.50%). Se encontraron en menor porcentaje los tipos V, II, VIII, y IV. Esto permite concluir que se observó con mayor prevalencia el tipo I de Vertucci en primeros premolares inferiores evaluados en la muestra

Tabla No. 11

Distribución de la clasificación de Vertucci en primeros premolares inferiores de pacientes del sexo femenino

Primeros premolares	n	%
Tipo I	232	73.89
Tipo II	5	1.59
Tipo III	12	3.82
Tipo IV	1	0.32
Tipo V	54	17.20
Tipo VI	0	0
Tipo VII	0	0
Tipo VIII	10	3.18
Total	314	100

Fuente: Elaboración propia

De los 314 primeros premolares de pacientes del sexo femenino, 232 se clasificaron como Tipo I (73.89%) en la clasificación de Vertucci. En menor porcentaje se encontraron los tipos V, III, VIII, II y IV. Esto permite concluir que se observó con mayor prevalencia el tipo I de Vertucci en primeros premolares inferiores en los pacientes de sexo femenino evaluados en la muestra.

Tabla No. 12

Distribución de la clasificación de Vertucci en primeros premolares inferiores de pacientes del sexo masculino

Primeros premolares	n	%
Tipo I	166	70.64
Tipo II	6	2.55
Tipo III	12	5.11
Tipo IV	2	0.85
Tipo V	36	15.32
Tipo VI	0	0
Tipo VII	0	0
Tipo VIII	13	5.53
Total	235	100

Fuente: Elaboración propia

De los 235 primeros premolares de pacientes del sexo masculino, 166 se clasificaron como Tipo I (70.64%) en la clasificación de Vertucci. En menor porcentaje se encontraron los tipos V, III, VIII, II y IV. Esto permite concluir que se observó con mayor prevalencia el tipo I de Vertucci en primeros premolares inferiores en el sexo masculino, evaluados en la muestra.

Tabla No. 13

Distribución de sexo en segundos premolares inferiores

Segundos premolares	n	%
Femenino	319	58.21
Masculino	229	41.79
Total	548	100

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las piezas dentales evaluadas corresponden al sexo femenino (58.2%), esto indicó mayor representación de dicho sexo en el estudio.

Tabla No. 14

Distribución del número de raíces en segundos premolares inferiores

Segundos premolares	n	%
Una	537	97.99
Dos	02	0.36
Tres	09	1.64
Total	548	100

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las piezas dentales presentaron una raíz (537, correspondiente al 97.99%). En menor proporción se encontraron segundos premolares con dos y tres raíces (11 piezas dentales, 2.01%). Esto permite inferir que la morfología radicular con mayor prevalencia en segundos premolares inferiores fue con una raíz.

Tabla No. 15

Distribución de raíces en segundos premolares inferiores de pacientes del sexo femenino

Segundos premolares	n	%
Una	312	97.81
Dos	2	0.63
Tres	5	1.56
Total	319	100

Fuente: Elaboración propia

La anatomía radicular que tuvo la mayor prevalencia en segundos premolares inferiores de los pacientes del sexo femenino, del grupo estudiado, fue una única raíz, siendo el 97.81%.

Tabla No. 16

Distribución del número de raíces en segundos premolares inferiores de pacientes del sexo masculino

Segundos premolares	n	%
Una	225	97.81
Dos	0	0
Tres	4	1.75
Total	229	100

Fuente: Elaboración propia

La anatomía radicular que tuvo la mayor prevalencia en segundos premolares inferiores de los pacientes del sexo masculino, del grupo estudiado, fue una sola raíz, siendo el 97.81%.

Tabla No. 17

Distribución del número de conductos radiculares en segundos premolares inferiores

Segundos premolares	n	%
Uno	503	91.79
Dos	36	6.57
Tres	09	1.64
Total	548	100

Fuente: Elaboración propia

En los 548 segundos premolares inferiores se observó un conducto radicular único en 503 piezas dentales (91.79%) y más de un conducto radicular en 45 piezas (8.21%). Esto permite concluir que la mayor prevalencia fue un único conducto radicular en segundos premolares inferiores en la población estudiada.

Tabla No. 18

Distribución del número de conductos radiculares en segundos premolares inferiores de pacientes del sexo femenino

Segundos premolares	n	%
Uno	292	91.54
Dos	22	6.89
Tres	5	1.56
Total	319	100

Fuente: Elaboración propia

En los 319 segundos premolares inferiores de pacientes del sexo femenino observados, la anatomía radicular que tuvo la mayor prevalencia fue una sola raíz, siendo el 91.54%.

Tabla No. 19

Distribución del número de conductos radiculares en segundos premolares inferiores de pacientes del sexo masculino

Segundos premolares	n	%
Uno	211	92.14
Dos	14	6.11
Tres	4	1.75
Total	229	100

Fuente: Elaboración propia

En los 229 segundos premolares inferiores de pacientes del sexo masculino observados, la anatomía radicular que tuvo la mayor prevalencia fue una sola raíz, siendo el 92.14%.

Tabla No. 20

Distribución de la clasificación de Vertucci en segundos premolares inferiores

Segundos premolares	n	%
Tipo I	502	91.61
Tipo II	10	1.82
Tipo III	08	1.46
Tipo IV	01	0.18
Tipo V	18	3.28
Tipo VI	0	0
Tipo VII	0	0
Tipo VIII	09	1.64
Total	548	100

Fuente: Elaboración propia

De los 548 segundos premolares inferiores, fueron clasificados de la siguiente manera, según la clasificación de Vertucci: 502 fueron tipo I (91.61%). Se encontraron en menor porcentaje los tipos V, II, III, IV y VIII. Esto permite concluir que se observó con mayor prevalencia el tipo I de Vertucci, en segundos premolares inferiores evaluados en la muestra

Tabla No. 21

Distribución de la clasificación de Vertucci en segundos premolares inferiores de pacientes del sexo femenino

Segundos premolares	n	%
Tipo I	292	91.53
Tipo II	5	1.57
Tipo III	5	1.57
Tipo IV	1	0.31
Tipo V	11	3.45
Tipo VI	0	0
Tipo VII	0	0
Tipo VIII	5	1.57
Total	319	100

Fuente: Elaboración propia

De los 229 segundos premolares de pacientes del sexo masculino, 210 se clasificaron como Tipo I (91.70%) en la clasificación de Vertucci. En menor porcentaje se encontraron los tipos V, II, III y VIII. Esto permite concluir que se observó con mayor prevalencia el tipo I de Vertucci en segundos premolares inferiores en el sexo masculino, evaluados en la muestra.

Tabla No. 22

Distribución de la clasificación de Vertucci en segundos premolares inferiores de pacientes del sexo masculino

Segundos premolares	n	%
Tipo I	210	91.70
Tipo II	5	2.18
Tipo III	3	1.31
Tipo IV	0	0
Tipo V	7	3.06
Tipo VI	0	0
Tipo VII	0	0
Tipo VIII	4	1.75
Total	229	100

Fuente: Elaboración propia

De los 229 segundos premolares de pacientes del sexo masculino, 210 se clasificaron como Tipo I (91.70%) en la clasificación de Vertucci. En menor porcentaje se encontraron los tipos V, II, III y VIII. Esto permite concluir que se observó con mayor prevalencia el tipo I de Vertucci en segundos premolares inferiores en el sexo masculino, evaluados en la muestra, coincidente con los datos obtenidos en la Tabla No. 20.

Tabla No. 23*Distribución de premolares inferiores con uno, dos y tres conductos*

Premolares inferiores	Un conducto	%	Dos conductos	%	Tres conductos	%	Totales
Primero	400	72.86	127	23.13	22	4.01	549
Segundo	503	91.79	36	6.57	09	1.64	548

Fuente: Elaboración propia

En primeros y segundos premolares se observó mayor prevalencia de un único conducto radicular, siendo más alto este porcentaje en segundos premolares. También se observó un mayor porcentaje de primeros premolares con más de un conducto radicular.

Tabla No. 24*Distribución de número de raíces en primeros y segundos premolares inferiores*

Premolares inferiores	Una raíz	%	Dos raíces	%	Tres raíces	%	Totales
Primero	486	88.52	44	8.01	19	3.46	549
Segundo	537	97.99	02	0.36	09	1.64	548

Fuente: Elaboración propia

En primeros y segundos premolares inferiores se observó con mayor prevalencia una única raíz. El porcentaje de segundos premolares inferiores (97.99%) con una raíz fue mayor al de los primeros premolares (88.52%); el porcentaje de primeros premolares inferiores con más de una raíz (11.48%) también fue mayor respecto al de los segundos (2.21%).

Tabla No. 25

Distribución del tipo de conductos según la clasificación de Vertucci de primeros y segundos premolares inferiores

Premolares inferiores	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI	Tipo VII	Tipo VIII	Totales
Primero	398	11	24	03	90	0	0	23	549
%	72.50	2.00	4.37	0.55	16.39	0	0	4.19	100
Segundo	502	10	08	01	18	0	0	09	548
%	91.61	1.82	1.46	0.18	3.28	0	0	1.64	100

Fuente: Elaboración propia

Tanto en primeros como en segundos premolares inferiores se observó con mayor frecuencia el Tipo I de Vertucci, concluyendo que éste tiene mayor prevalencia en la muestra evaluada.

Tabla No. 26

Porcentaje de probabilidad de encontrar dos o más conductos en premolares inferiores según el sexo.

Sexo	Si %	No%	Total
Femenino	17.06	82.94	100
Masculino	18.53	81.47	100
Total	17.80	82.21	

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvieron datos muy similares respecto a la probabilidad de encontrar un primer o segundo premolar inferior con más de un conducto radicular entre el sexo masculino y femenino.

Tabla No. 27

Análisis de Chi cuadrado para primeros premolares inferiores con más de un conducto radicular.

Porcentaje de primeros premolares inferiores con más de un conducto radicular					
	Si		No		Total
	Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Masculino	68	63.780	167	171.220	235
Femenino	81	85.220	233	228.780	314
Total	149		400		549

Fuente: Elaboración propia

- Grados de libertad: 1
- χ^2 : 0.670
- Valor p : 0.4131.

Utilizando la prueba estadística Chi cuadrado, se concluyó que no existió diferencia estadísticamente significativa probabilidad de encontrar un primer premolar inferior con más de un conducto radicular entre el sexo masculino y femenino.

Tabla No. 28

Análisis de Chi cuadrado para segundos premolares inferiores con más de un conducto radicular.

Porcentaje de segundos premolares inferiores con más de un conducto radicular					
	Si		No		Total
	Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Masculino	18	18.805	211	210.195	229
Femenino	27	26.195	292	292.805	319
Total	45		503		548

Fuente: Elaboración propia

- Grados de libertad: 1
- χ^2 : 0.064
- Valor p : 0.800

Utilizando la prueba estadística Chi cuadrado, se concluyó que no existió diferencia estadísticamente significativa probabilidad de encontrar un segundo premolar inferior con más de un conducto radicular entre el sexo masculino y femenino.

Tabla No. 29

Análisis de Chi cuadrado para primeros premolares inferiores con más de una raíz

Porcentaje de primeros premolares inferiores con más de una raíz					
	Si		No		Total
	Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Masculino	32	26.967	203	208.033	235
Femenino	31	36.033	293	277.967	314
Total	149		390		549

Fuente: Elaboración propia

- Grados de libertad: 1
- χ^2 : 1.855
- Valor p : 0.1732

Utilizando la prueba estadística Chi cuadrado, se concluyó que no existió diferencia estadísticamente significativa probabilidad de encontrar un primer premolar inferior con más de una raíz entre el sexo masculino y femenino.

Tabla No. 30

Análisis de Chi cuadrado para segundos premolares inferiores con más de una raíz.

Porcentaje de segundos premolares inferiores con más de un conducto radicular					
	Si		No		Total
	Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Masculino	18	10.447	211	218.553	229
Femenino	7	14.553	312	304.447	319
Total	45		523		548

Fuente: Elaboración propia

- Grados de libertad: 1
- χ^2 : 9.829
- Valor p : 0.0017

Utilizando la prueba estadística Chi cuadrado, se concluyó que si existió diferencia estadísticamente significativa probabilidad de encontrar un segundo premolar inferior con más de una raíz entre el sexo masculino y femenino. Se determinó que es levemente mayor la probabilidad de encontrar un segundo premolar inferior con más de una raíz en el sexo masculino que en el femenino.

Discusión de resultados

En este estudio se realizó la observación y análisis de primeros y segundos premolares utilizando tomografías computarizadas de haz cónico, obtenidos de la base de datos del centro radiográfico DISA. Diversos estudios (8, 11, 16, 26) se han realizado con el objetivo de analizar la anatomía de los conductos radiculares utilizando diferentes técnicas. El uso de tomografías computarizadas de haz cónico ha proporcionado información adicional al análisis de la anatomía y morfología radicular de las piezas dentales, ya que permite observar éstas en cortes axial, coronal y sagital, además de la construcción de una imagen en tres dimensiones, en contraste a lo que hace una radiografía, en donde únicamente se puede analizar una imagen plana.

Se observaron en total 1097 premolares inferiores, de los cuales 549 fueron primeros y 548 segundos. El 57.70% (633) de las piezas dentales evaluadas fueron del sexo femenino y 42.30% (464) del sexo masculino.

De los 549 primeros premolares inferiores se encontró que el 88.52% presentaban una raíz, el 8.01% dos raíces y el 3.46% tres raíces; el 72.86% presentaban un conducto radicular, el 23.13% dos conductos radiculares y el 4.01% tres conductos radiculares. De los 548 segundos premolares inferiores se encontró que el 97.99% presentaba una raíz, el 0.36% dos raíces y 1.64% presentaban tres raíces; el 91.79% presentaba un conducto radicular, el 6.57% dos conductos radiculares y el 1.64% tres conductos radiculares. Según los datos obtenidos de la muestra estudiada de personas guatemaltecas en los primeros premolares inferiores y segundos premolares inferiores fue más común encontrar una única raíz y un único conducto. (tabla no. 23 y tabla no. 24)

En la población guatemalteca el tipo I de la clasificación de Vertucci fue el más prevalente (72.50% para primeros premolares y 91.61% para segundos). En la bibliografía consultada (5, 18, 19, 24) esta configuración radicular fue también la más prevalente; respecto a los primeros premolares, el tipo I se presentó en 68.18% en población española, 69% en población belga, 83% en población chilena, 73.95% para la población italiana y 81% para población china. Respecto al segundo premolar inferior el tipo I de Vertucci se presentó en 73.91% en población española, 92% en población belga, 95% en población chilena y 94.12% en población italiana. Al igual que en otras partes del

mundo, en la población guatemalteca prevalece el tipo I de Vertucci como la configuración radicular con mayor prevalencia en primeros y segundos premolares inferiores. El tipo IV reportado en la investigación de la población italiana, además tuvo una incidencia similar a la encontrada en la población guatemalteca en este estudio, presentándose en 16.05% en primeros premolares y 2.65% en segundos premolares en la población italiana, mientras que en la población guatemalteca se presentó en 16.39% en primeros premolares y 3.28% en segundos.

Además, se determinó que es más probable encontrar un primer premolar con dos o más conductos, que un segundo premolar con dichas características. Los premolares que presentaron tres conductos son los menos frecuentes en ambas piezas.

Tanto en primeros premolares inferiores, como en segundos, el tipo I de la clasificación de Vertucci fue el de mayor prevalencia (tabla no. 25). En primeros premolares se presentó en 72.50%, y en segundos en 91.61%. Estos datos son similares a los reportados en diferentes estudios, en los que se evaluó dichas piezas en otros países.

La configuración radicular según la clasificación de Vertucci con mayor prevalencia en los primeros premolares inferiores en el sexo femenino de la muestra estudiada fue el tipo I, seguido del tipo V, tipo III, tipo VIII, tipo II, y tipo IV; en segundos premolares el tipo I fue el más frecuente, seguido del tipo V, y el tipo II, III, VIII y por último el tipo IV; no se encontró ninguna pieza que presentara la configuración tipo VI y VII en los premolares estudiados. Y en los primeros premolares inferiores en el sexo masculino de la muestra estudiada fue el tipo I, seguido del tipo V, tipo VIII, tipo III, tipo II, y tipo IV; en segundos premolares el tipo I fue el más frecuente seguido del tipo V; y el tipo II, tipo VIII y por último el tipo III; no se encontró ninguna pieza que presentara la configuración tipo VI y VII en primeros y segundos premolares inferiores y tipo IV en segundos premolares inferiores.

El porcentaje promedio de encontrar premolares inferiores con dos o más conductos radiculares, al comparar el sexo masculino y femenino fue similar. En el sexo femenino fue de 17.06%, y 18.53% en el sexo masculino (tabla No. 26).

Utilizando la prueba estadística Chi cuadrado, que es utilizada para evaluar variables cualitativas, y establecer si existe una distribución observada que se ajusta a una distribución teóricamente esperada, se evaluaron los datos obtenidos para determinar si hay diferencia estadísticamente significativa en la probabilidad de encontrar dos o más conductos en premolares inferiores según el sexo (tabla No. 27, tabla No. 28). Al comparar la frecuencia con que se encontró un primer premolar inferior con más de un conducto radicular entre el sexo masculino y femenino, se obtuvo que χ^2 fue igual a 0.670, lo que asigna un valor p: 0.4131. Dado que el valor p es mayor que 0.05, se determinó que no existió diferencia estadísticamente significativa para afirmar que es más probable encontrar un primer premolar con más de un conducto radicular entre el sexo masculino y femenino (tabla No. 27).

Al comparar la frecuencia con que se encontró un segundo premolar inferior con más de un conducto radicular entre el sexo masculino y femenino, se obtuvo que χ^2 fue igual a 0.064, lo que asigna un valor de p: 0.800. Dado que el valor p es mayor que 0.05, no existió diferencia estadísticamente significativa para afirmar que es más probable encontrar un segundo premolar con más de un conducto radicular entre el sexo masculino y femenino.

Se tomó en comparación también la frecuencia con la que se presentaron más de una raíz en las piezas evaluadas en el estudio, y se compararon entre sexo masculino y femenino, para determinar si fue más probable encontrar una pieza con más de una raíz entre cada grupo evaluado (tabla No. 29, tabla No. 30).

Al comprar la frecuencia con que se encontró un primer premolar inferior con más de una raíz entre el sexo masculino y femenino, se obtuvo que χ^2 fue igual a 1.855, lo que asigna un valor p: 0.1732. Dado que el valor p es mayor que 0.05, no existió diferencia estadísticamente significativa para afirmar que es más probable encontrar un primer premolar con más de una raíz entre el sexo masculino y femenino (tabla No. 29).

Al comprar la frecuencia con que se encontró un segundo premolar inferior con más de una raíz entre el sexo masculino y femenino, se obtuvo que χ^2 fue igual a 9.829, lo que asigna un valor p: 0.0017. Dado que el valor p es menor que 0.05, si existió diferencia estadísticamente significativa para afirmar que es más probable encontrar un segundo

premolar con más de una raíz entre el sexo masculino y femenino (tabla No. 30). En este estudio, la probabilidad de encontrar un segundo premolar con más de una raíz fue de 7.86% en el sexo masculino, y de 2.19% en el sexo femenino.

Conclusiones

1. El porcentaje de primeros premolares que presentaron más de un conducto radicular fue 27.14%, y el de más de una raíz es del 11.47%. El porcentaje de segundos premolares inferiores que presentaron más de un conducto radicular fue de 8.21% y el 2% presentaron más de una raíz, en la muestra analizada de la población guatemalteca, obtenida de la base del centro radiográfico DISA.
2. La configuración radicular según la clasificación de Vertucci con mayor prevalencia en primeros y segundos premolares inferiores fue el tipo I en la muestra de la población guatemalteca analizada.
3. La configuración radicular según la clasificación de Vertucci con mayor prevalencia en primeros y segundos premolares inferiores en la población guatemalteca analizada fue el tipo I, de la misma forma que lo fue en la población española, belga, chilena, italiana y china.
4. Luego de evaluar con la prueba estadística chi cuadrado, se determinó que no existió diferencia estadísticamente significativa de encontrar un primer o segundo premolar inferior con más de un conducto radicular entre el sexo masculino y femenino.
5. La configuración radicular según la clasificación de Vertucci con mayor prevalencia en los primeros y segundos premolares inferiores en el sexo femenino de la muestra estudiada fue el tipo I.
6. En el sexo masculino la configuración radicular según la clasificación de Vertucci con mayor prevalencia en los primeros y segundos premolares de la muestra estudiada fue el tipo I.

Recomendaciones

1. Considerar las variaciones radiculares que los primeros y segundos premolares inferiores pueden presentar al momento de un tratamiento endodóntico para evitar la omisión de conductos radiculares y el posterior fracaso endodóntico.
2. Realizar una adecuada evaluación radiográfica para descartar la presencia de conductos radiculares o raíces adicionales, que pueden tener influencia en un tratamiento endodóntico.
3. Tomar radiografías con diferentes angulaciones para evaluar las piezas con anatomía radicular compleja para tomar las consideraciones necesarias en piezas que serán extraídas.
4. Realizar tomografías computarizadas de haz cónico en casos donde las piezas dentales presentan anatomía radicular compleja, y puedan influenciar en el tratamiento de dichas piezas dentales, tales como: movimientos ortodónticos, tratamiento de conductos radiculares o exodoncias.
5. Sugerir a los centros radiográficos que dentro de los datos que recopilan de sus pacientes, agreguen un apartado de “etnia” para poder clasificar de manera más específica a los pacientes, y poder realizar un estudio con mayor nivel de precisión de clasificación de datos.
6. Replicar este estudio con muestras de etnias específicas, para determinar si existe diferencia en la anatomía radicular que presentan las premolares inferiores de una etnia u otra.
7. Considerar las variaciones radiculares en caninos inferiores e incisivos centrales y laterales inferiores que se observaron en este estudio para realizar estudios que evalúen las mismas.

Limitaciones

1. El centro radiológico DISA, en los datos solicitados a los pacientes para las tomografías no estaba completa la información, ya que en este estudio un criterio de inclusión era el rango de edad (15-50 años). Las tomografías que no contaban con esta información fueron excluidas del estudio.
2. Algunas de las tomografías estudiadas presentaban diferentes resoluciones por lo cual se complicaba la observación de ellas, las que tenían mala definición o causaban duda a los investigadores fueron excluidas del estudio.

Referencias bibliográficas

1. Aza R, Zabalegui B, Santos J, Malfaz J. Aplicaciones de la tomografía computarizada de haz cónico en endodoncia. Revista Oficial de la Asociación Española de Endodoncia. [Internet]. 2019. [citado el 20 de enero de 2025]; 36(3):8–21. Disponible en: <https://www.revistaendo.com/category/articulos/?BUSCA=tomograf%C3%ADa>
2. Botia K, Quesada E, Fang L, Covo E. Accidente con hipoclorito de sodio durante la terapia endodóntica. Revista Cubana Estomatol. [Internet]. 2018. [citado el 21 de enero de 2025]; 55(2):1–7. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072018000200006
3. De León Del Bello T, Wang N, Roan J. Crown-down tip design and shaping. J Endod. 2003; 29(8):513–8.
4. Goerig A, Michelich R, Schultz H. Instrumentation of root canals in molar using step-down technique. J Endod. 1982; 8(12):550–4.
5. Greco-Machado Y, García-Molina J, Lonzano-De Luaces M, Manzaranes C. Morfología de los conductos radicales de premolares superiores e inferiores. Endodoncia. 2009; 27(1):13–8.
6. Hargraves K, Cohen S. Las vías de la pulpa. Barcelona: Elsevier; 2011. p. 136–64.
7. Hilú R, Balandrano Pinal F. El éxito en endodoncia. Endodoncia. 2009; 27(3):133.
8. Pedemonte E, Cabrera C, Torres A, Jacobs R, Harnisch A, Ramírez V, et al. Root and canal morphology of mandibular premolars using cone-beam computed tomography in a Chilean and Belgian subpopulation: a cross-sectional study. Oral Radiol. [Internet]. 2018. [citado el 21 de enero de 2025] ; 34(2):143-150. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30484131/>
9. Reda R, Zanza A, Bhandi S, De Biase A, Testarelli L, Miccoli G. Surgical-anatomical evaluation of mandibular premolars by CBCT among the Italian population. Dent Med Probl. [Internet]. 2022. [citado el 21 de enero de 2025] ; 59(2):209–16. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35766896/>

10. Wu D, Hu D, Xin B, Sun D, Ge Z, Su J. Root canal morphology of maxillary and mandibular first premolars analyzed using cone-beam computed tomography in a Shandong Chinese population. *Medicine*. [Internet]. 2020. [citado el 21 de enero de 2025]; 99(20):1–6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000020116>
11. Oliveira C, Campos L, Lopes K, Prado M, Neiva C. Evaluation of root canal morphology of maxillary premolars: a cone-beam computed tomography study. *Australian Endodontic Journal*. [Internet]. 2018. [citado el 21 de enero de 2025]; 45(2):196-201. DOI: <https://doi.org/10.1111/aej.12308>
12. Teixeira F, Sano C, Gomes B, Zaia A, Ferraz C, Souza-Filho F. A preliminary in vitro study of the incidence and position of the root canal isthmus in maxillary and mandibular first molars. *Int Endod J*. [Internet]. 2003. [citado el 21 de enero de 2025]; 36(4):276-280. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12702122/>
13. Terrazas T, González G, Liñán M, Ortiz M. Accidentes de procedimiento endodóntico: Presentación de un caso. *Rev. Odont. Mex*. [Internet]. 2011. [citado el 21 de enero de 2025]; 15(3):183-188. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2011000300008&lng=es
14. Marroquín Ziese M. Manual de endodoncia. Guatemala: Editorial Universitaria; 2002. p. 41–50, 237–54.
15. Roig M, Morelló S. Manual de endodoncia. Parte 1. Concepto de endodoncia. *Rev. Oper Dent Endod*. [Internet]. 2006. [citado el 20 de enero de 2025]; 20(5)20. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/558315872/Manual-de-Endodoncia>
16. Miñan J. Prevalencia de curvaturas radicales en dientes maxilares anteriores tratados endodónticamente: clínica UCSG año 2013–2016. [Internet]. [Tesis de Cirujano Dentista]. [Ecuador]: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2016. [citado el 20 de enero de 2025]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6327/1/T-UCSG-PRE-MED-ODON-228.pdf>

17. Zehnder M. Root canal irrigants. J Endod. 2006; 32(5):389–99.
18. Ya-quin Z, Ying-xin G, Rong D, Chen L. Reliability of two methods on measuring root canal curvature. Int Chin J Dent. [Internet]. 2003. [citado el 21 de enero de 2025]; 3(5):118–21. Disponible en: <https://www.kssfp.jp/wp-content/uploads/2017/06/ICJD3-4Zhu118-121.pdf>
19. Krasner P, Rankow H. Anatomy of the pulp chamber floor. J Endod. 2004; 30(1):5.
20. Leal J, Leonardo M. Endodoncia. 2.^a ed. Buenos Aires: Panamericana; 1994. p. 240–55.
21. Mullaney T. Instrumentation of finely curved canals. Dent Clin North Am. 1979; 23(4):575–92.
22. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am. 1974; 18(2):269–96.
23. Ingle J, Bakland L. Endodoncia. 4.^a ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 1996. p. 155–8.
24. León S, Muñoz S. Evaluación In Vitro de la centricidad, transportación y desgaste dentinario de los sistemas rotatorios Gentlefil y Protaper Next. [Internet]. [Tesis de Cirujano Dentista]. [Chile]: Universidad Andrés Bello, Facultad de Odontología; 2016. [citado el 21 de enero de 2025]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/288898143.pdf>

25. Lenguas A, Ortega R, López M. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. Cient Dent. 2010; 7(2):147–215.
26. Young-Eun J, Yemi K, BomSahn K, Sin-Young K, Hyung-Jong K. Frequency of non-single canals in mandibular premolars and correlations with other anatomical variants: an in vivo cone beam computed tomography study. BMC Oral Health. [Internet]. 2019. [citado el 21 de enero de 2025]; 19(1):272-281. DOI: 10.1186/s12903-019-0972-5

Handwritten signature
Vc BO.



13/08/2025

Anexos

Anexo 1



Fuente: propia.

Esquema del Software CS 3D Imaging, con los cortes coronal, sagital y axial.

Anexo 2

Type I 1-1	Type II 2-1	Type III 1-2-1	Type IV 2-2
			
Type V 1-2	Type VI 2-1-2	Type VII 1-2-1-2	Type VIII 3-3
			

Esquema de la representación de la clasificación de Vertucci

Anexo 3

Carta de solicitud de tomografías computarizadas de haz cónico a Dr. Vincent Archila, representante de centro radiográfico DISA Digital.

Guatemala 31 de marzo de 2025

Dr. Vincent Archila

Deseándole éxitos en sus actividades diarias nos dirijo a usted el día de hoy. Presentándonos como estudiantes de sexto año de la carrera de cirujano dentista de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con números de carnet 201512310 y 201603927, informamos que se ha aprobado nuestro protocolo de tesis, titulada "Evaluación tomográfica de las raíces y morfología de los conductos radiculares en primeros y segundos premolares inferiores en la sociedad guatemalteca que acudieron a un centro radiográfico de la ciudad de Guatemala en el año 2024. Estudio retrospectivo".

Para llevar a cabo dicho estudio se requiere evaluar 400 tomografías computarizadas de haz cónico que cumplan con los criterios de inclusión que se han establecido. Por tal motivo solicitamos amablemente que se proporcionen 1000 tomografías de pacientes guatemaltecos que hayan acudido al centro radiográfico DISA durante el año 2024. La información personal de cada uno de los pacientes no será divulgada, únicamente se evaluará el sexo, edad, y piezas dentales en estudio.

Agradecemos desde ya su colaboración, y quedamos atentos a su pronta respuesta.

Muchas gracias, nos despedimos atentamente:

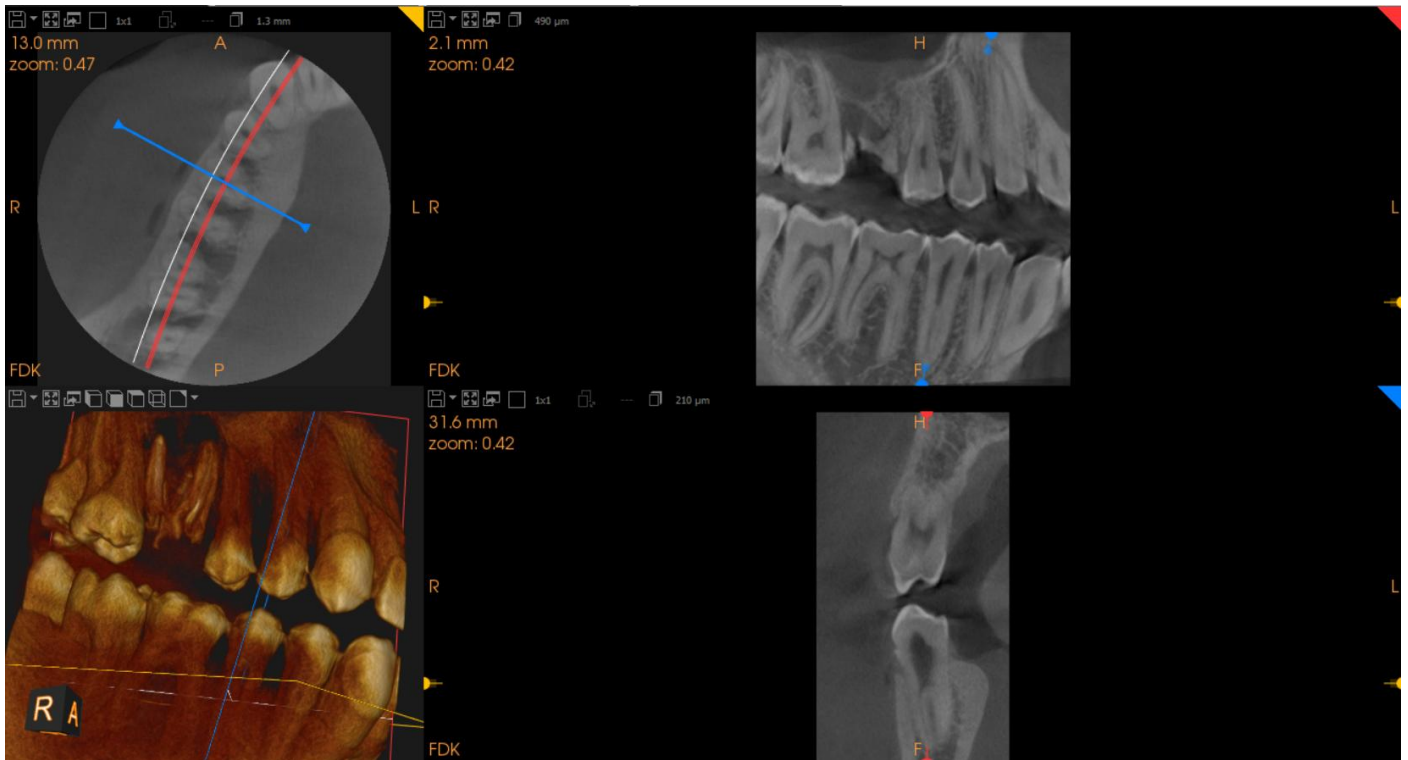


Julia María Garrido Salazar



Oscar Alberto Orellana Aguilar

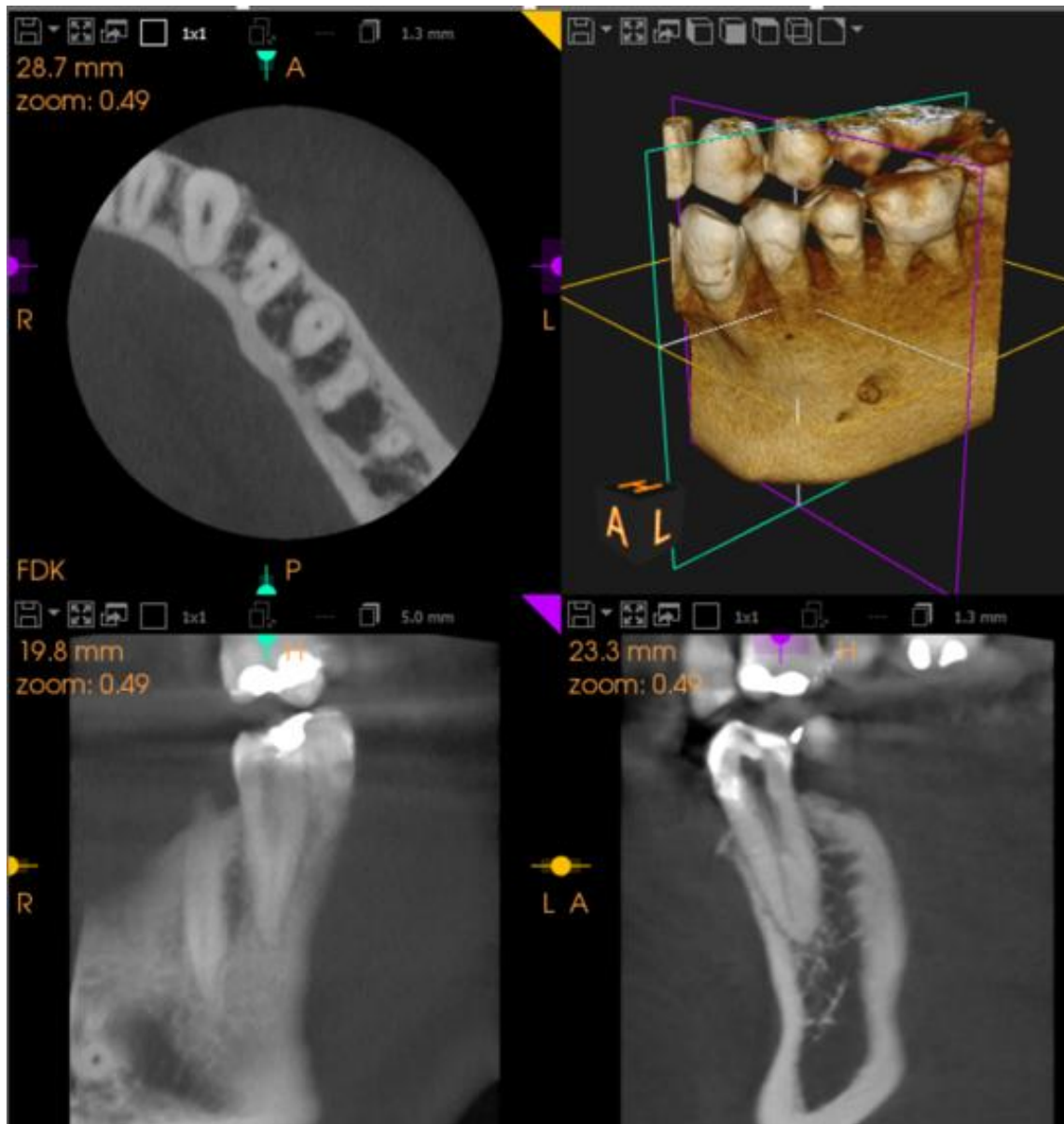
Anexo 4



Fuente: propia.

Pieza 29 analizada en cortes sagital, coronal y transversal, en donde se puede observar la presencia de tres raíces (dos bucales, y una lingual).

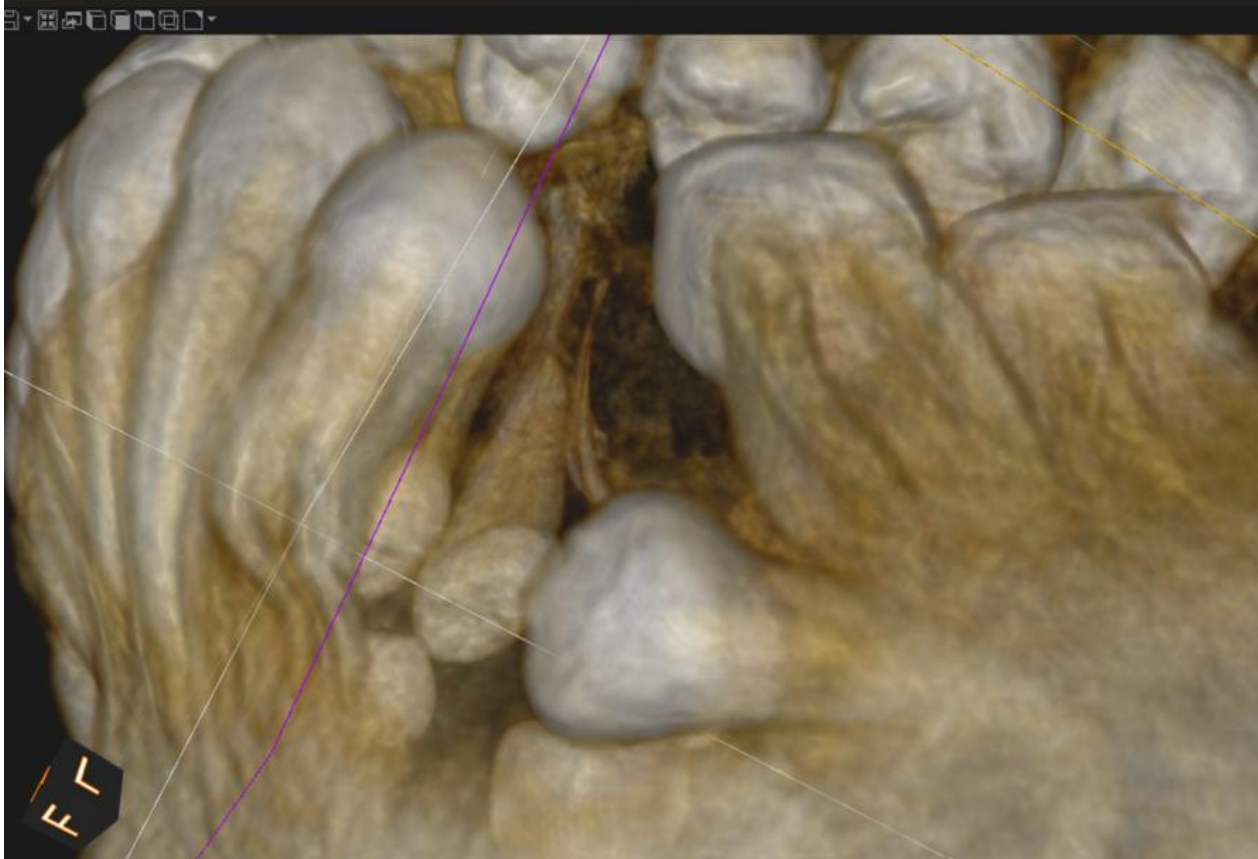
Anexo 5



Fuente: propia.

Piezas 20 y 21 analizadas en cortes sagital, coronal y transversal, en donde se puede observar la anatomía compleja de la pieza 21 (una raíz bucal y una lingual).

Anexo 6



Fuente: propia.

Imagen 3D de tomografía computarizada de haz cónico, en el que se puede observar anatomía compleja de piezas 21, y la pieza 20 retenida.

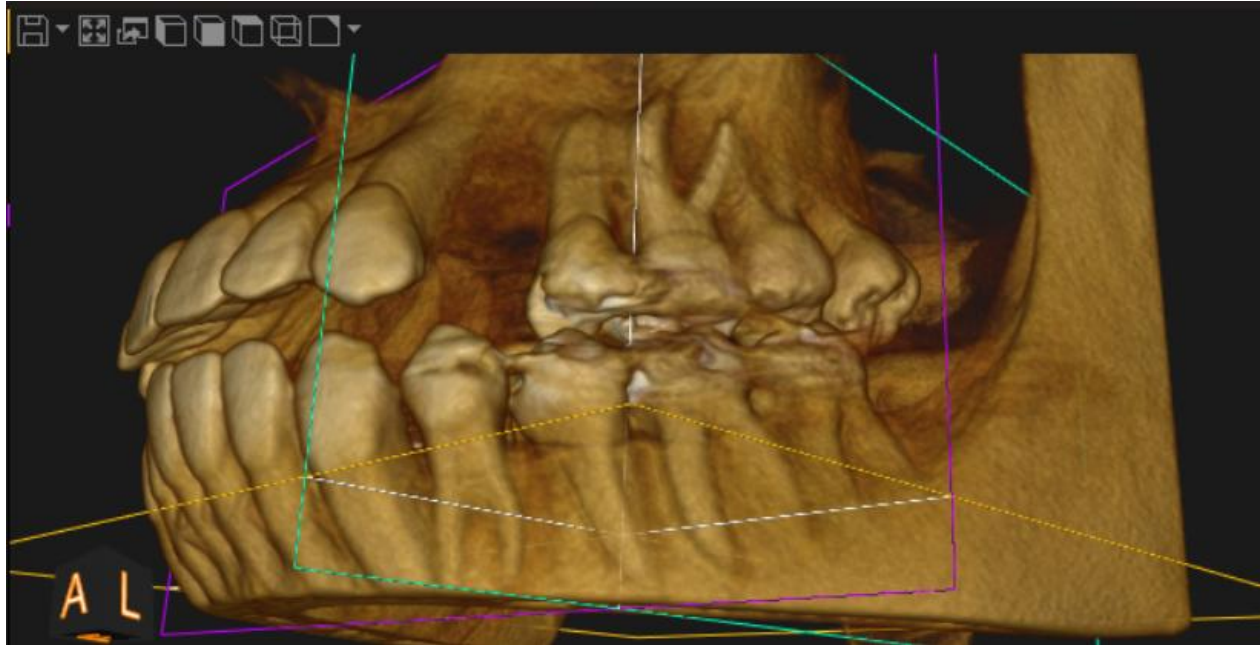
Anexo 7



Fuente: propia.

Pieza 28 analizada en corte sagital, en donde se puede observar la presencia de dos raíces, una bucal y una lingual.

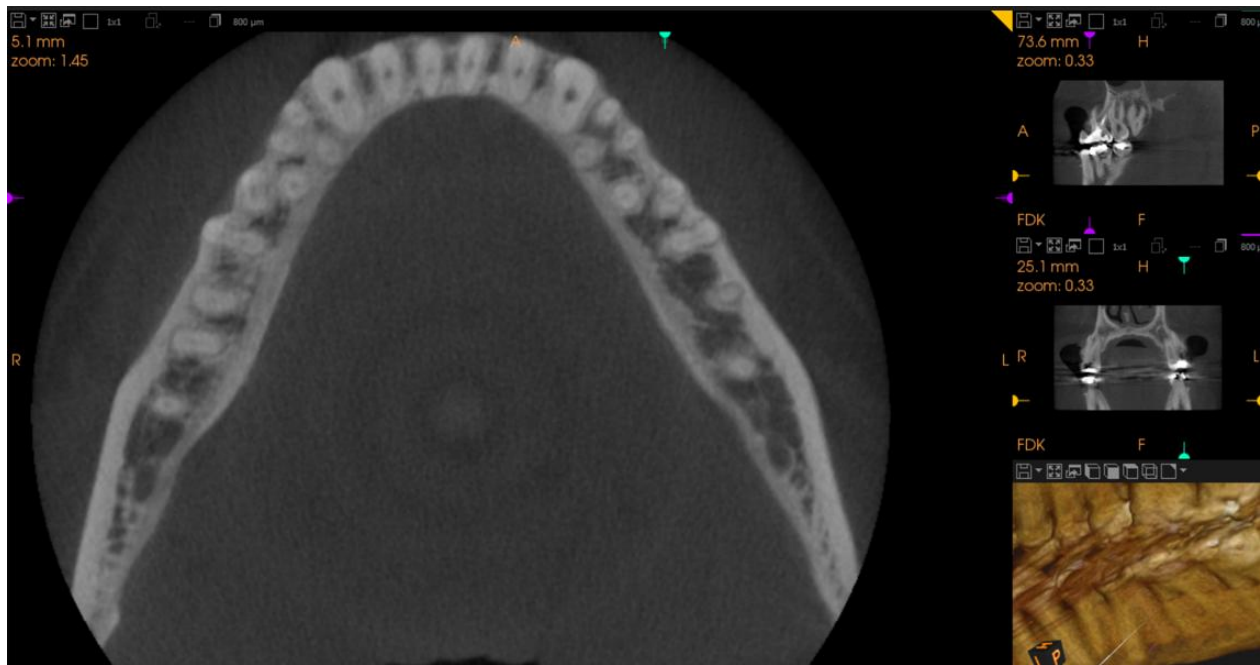
Anexo 8



Fuente: propia.

Imagen 3D de tomografía computarizada de haz cónico, en el que se puede observar anatomía compleja de piezas 20 y 21.

Anexo 9



Fuente: propia.

Imagen de tomografía computarizada de haz cónico en plano transversal en el que se observan múltiples raíces en los cuatro premolares inferiores.

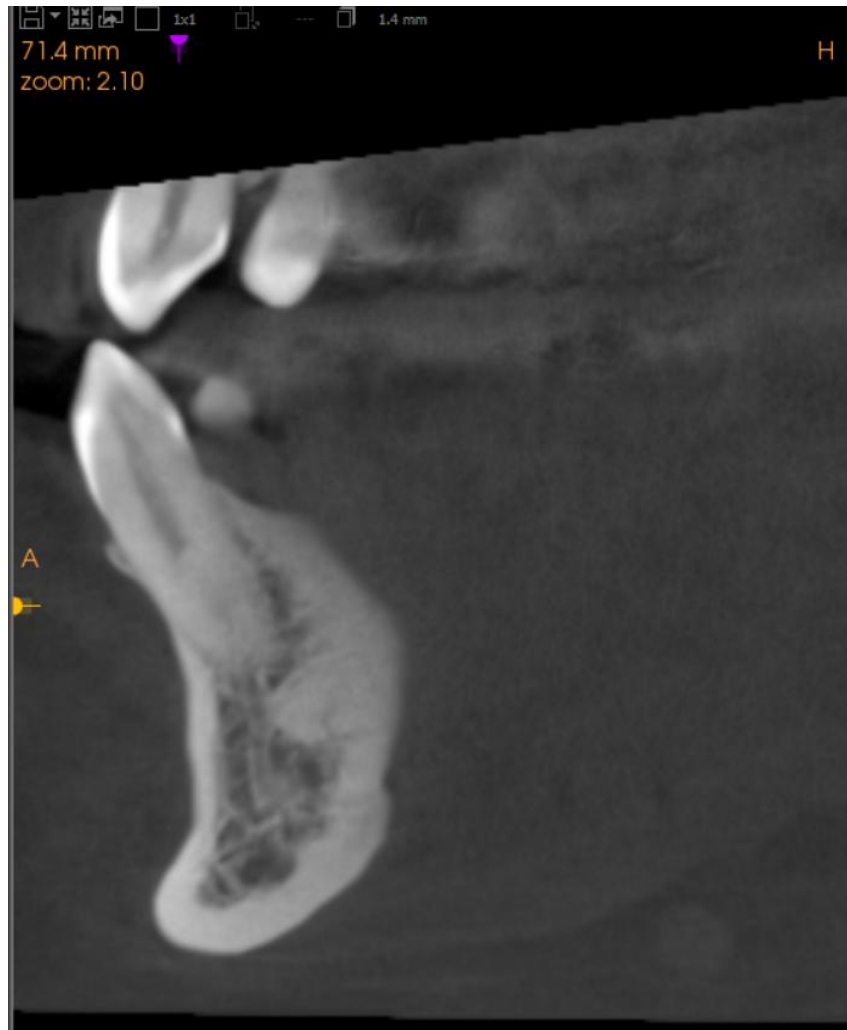
Anexo 10



Fuente: propia.

Imagen de tomografía computarizada de haz cónico en plano transversal en el que se observan múltiples conductos radiculares en los cuatro premolares inferiores y además en los cuatro incisivos inferiores.

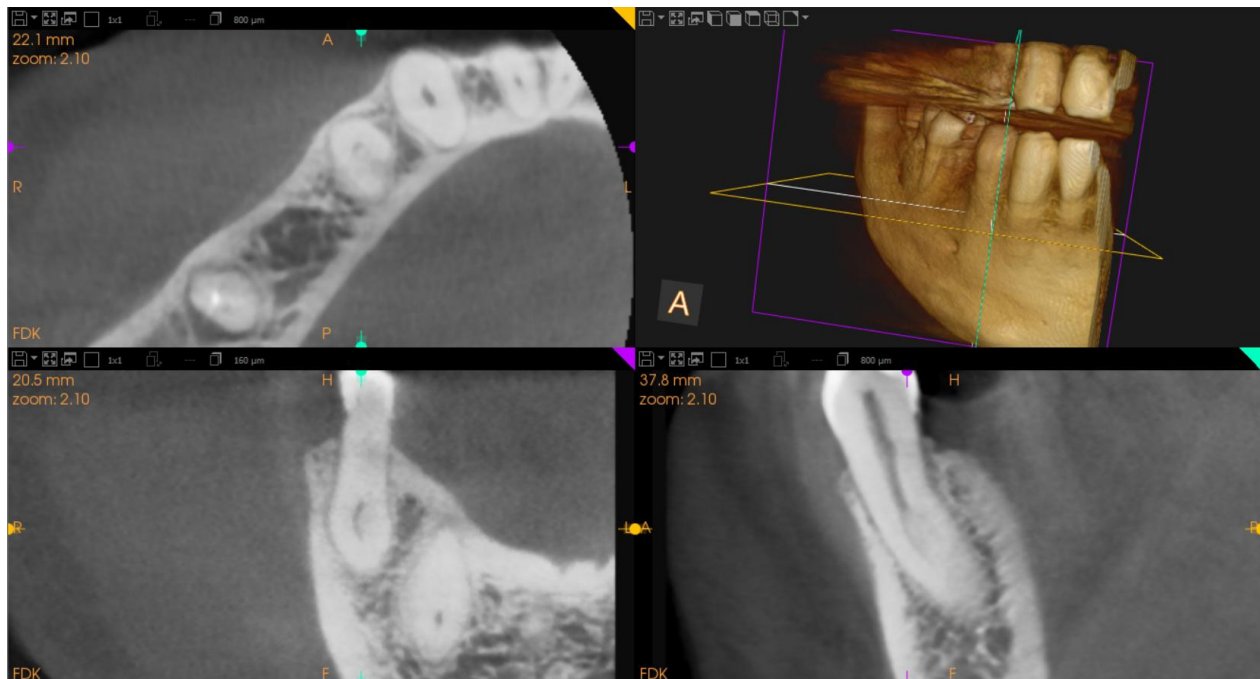
Anexo 11



Fuente: propia.

Imagen de tomografía computarizada de haz cónico en plano sagital en el que se observan dos conductos radiculares en pieza 22.

Anexo 12



Fuente: propia.

Pieza 28 analizada en cortes sagital, coronal y transversal, en donde se puede observar la anatomía compleja (un conducto bucal y una lingual).

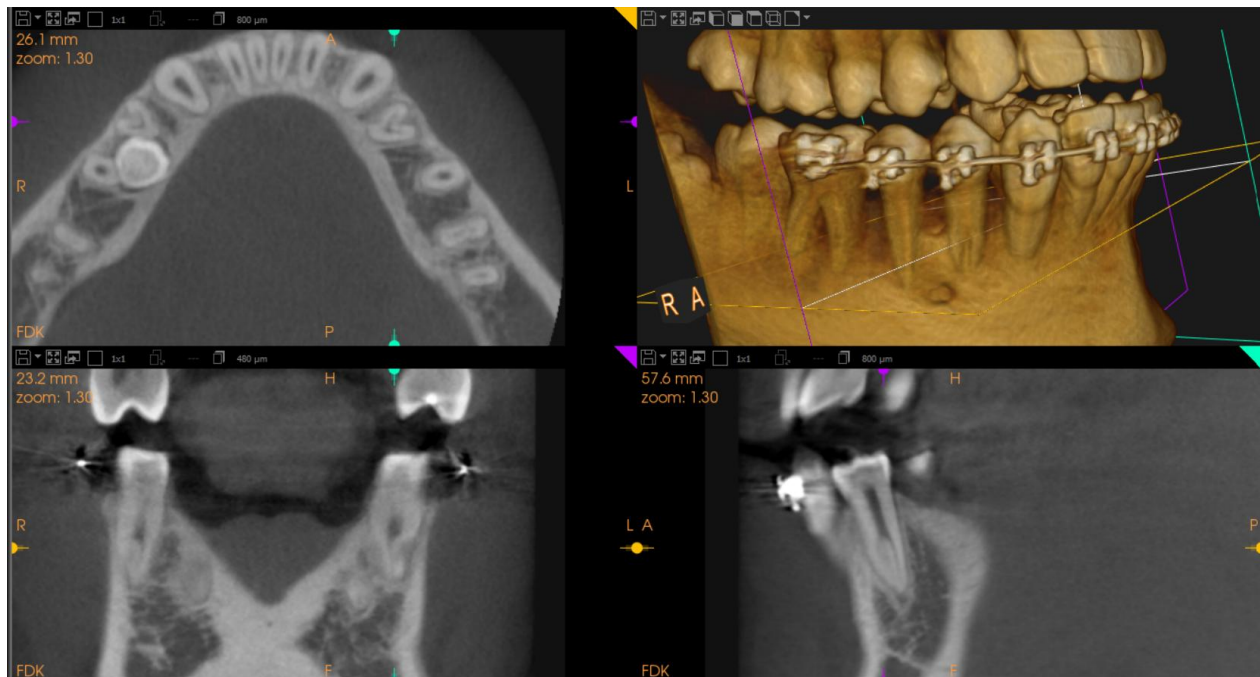
Anexo 13



Fuente: propia.

Pieza 21 analizada en cortes sagital, en donde se puede observar la anatomía compleja (una raíz bucal y una lingual).

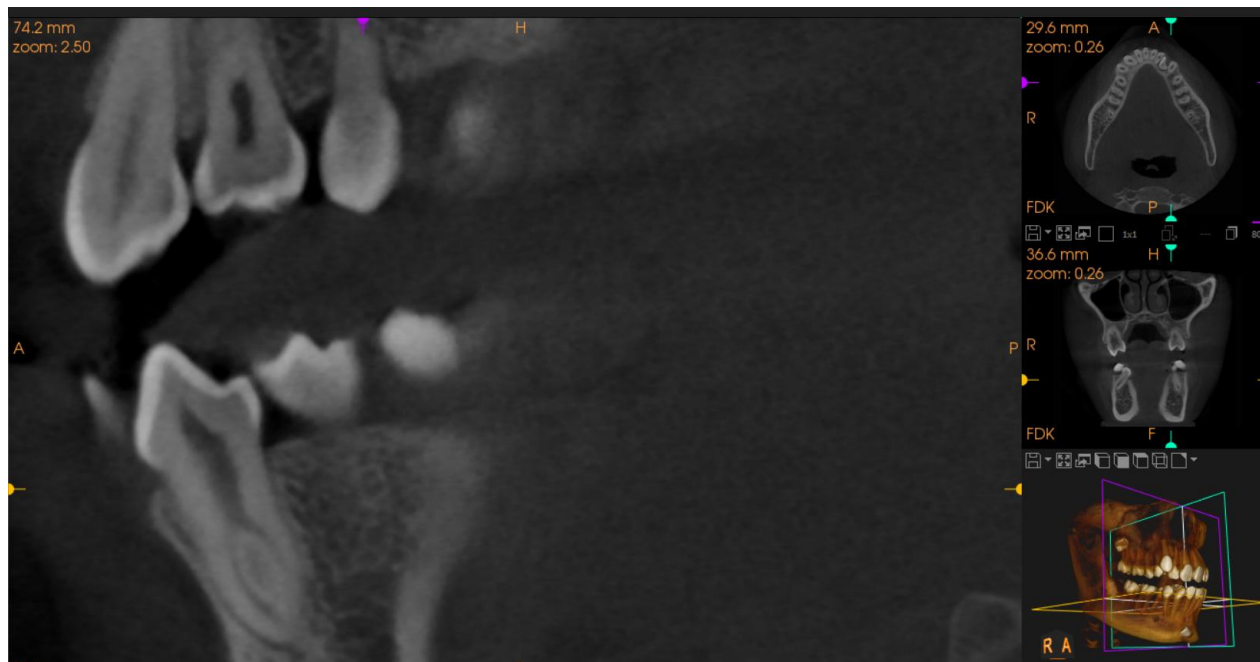
Anexo 14



Fuente: propia.

Piezas 20 y 21 analizadas en cortes sagital, coronal y transversal, en donde se puede observar la anatomía compleja de las piezas 20 y 21.

Anexo 15



Fuente: propia.

Pieza 28 de paciente joven, con amplia cámara pulpar, analizada en cortes sagital, coronal y transversal, en donde claramente se puede observar la anatomía compleja (dos conductos radiculares, uno bucal y uno lingual).

**El contenido de esta tesis es única y exclusiva
responsabilidad del autor**

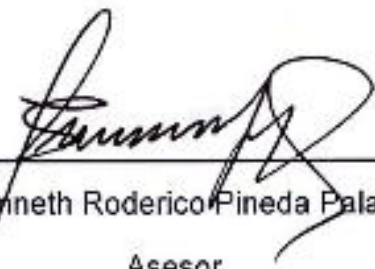


Julia María Garrido Salazar

Firmas de tesis de grado



Julia María Garrido Salazar
Sustentante



Dr. Kenneth Roderico Pineda Palacios
Asesor



Dra. Fernanda Arriola Gallina
Comisión de tesis - Primera revisora



Dr. Víctor Hugo Lima Sagastume
Comisión de tesis - Segundo revisor

Vo.Bo. IMPRÍMASE



Dr. Edwin Ernesto Milán Rojas
Secretario Académico
Facultad de Odontología
Universidad de San Carlos de Guatemala

