

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
EN EL ÁREA DE ODONTOLOGÍA INTEGRAL AVANZADA

**HALLAZGOS ANATÓMICOS Y MORFOLÓGICOS DEL CONDUCTO RADICULAR DE
PREMOLARES MAXILARES Y SU PREVALENCIA: UN ESTUDIO CBCT EN UNA POBLACIÓN
MEXICANA.**

Autor

M.C. Cinthia Arahí Medina Guevara

Director de tesis.....Ricardo Oliva Rodríguez, PhD.
Co-Director.....David Hernando Calvillo Martínez E.O.
Asesor..... Darío Gaytán Hernández, PhD.

Tesis presentada para optar por el título de Maestro en Ciencias Odontológicas
Julio 2020, Maestría en Ciencias Odontológicas, UASLP, México, Todos los derechos reservados.



Hallazgos anatómicos y morfológicos del conducto radicular de premolares maxilares y su prevalencia: un estudio CBCT en una población mexicana by Cinthia Arahí Medina Guevara is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



"HALLAZGOS ANATÓMICOS Y MORFOLÓGICOS DEL CONDUCTO RADICULAR DE PREMOLARES MAXILARES Y SU PREVALENCIA: UN ESTUDIO CBCT EN UNA POBLACIÓN MEXICANA"

Tesis presentada para optar por el título de Maestro en Ciencias Odontológicas
Julio 2020, Maestría en Ciencias Odontológicas, UASLP, México,
Todos los derechos reservados.

Director de tesis..... Ricardo Oliva Rodríguez, Ph.D.
Profesor –Investigador
Facultad de Estomatología, U.A.S.L.P.
San Luis Potosí, S.L.P., México

Co-Director..... David Hernando Calvillo Martínez E.O.
Coordinador Posgrado de Ortodoncia y
Ortopedia Maxilofacial
Facultad de Estomatología, U.A.S.L.P.
San Luis Potosí, S.L.P., México

Asesor..... Darío Gaytán Hernández, Ph.D.
Profesor-Investigador
Facultad de Enfermería y Nutrición, U.A.S.L.P.
San Luis Potosí, S.L.P., México

"HALLAZGOS ANATÓMICOS Y MORFOLÓGICOS DEL CONDUCTO RADICULAR DE PREMOLARES MAXILARES Y SU PREVALENCIA: UN ESTUDIO CBCT EN UNA POBLACIÓN MEXICANA"

Autor
M.C. Cinthia Arahí Medina Guevara

Tesis presentada para optar por el título de Maestro en Ciencias Odontológicas
Julio 2020, Maestría en Ciencias Odontológicas, UASLP, México, Todos los derechos reservados.

Objetivo: Observar la anatomía y morfología de primeros y segundos premolares por CBCT en una población en San Luis Potosí, México.

Metodología: En este estudio observacional correlacional y retrospectivo un total de 700 tomografías fueron evaluadas. 1700 premolares maxilares se estudiaron, se determinó número de raíces, curvatura radicular mediante estadística descriptiva, la configuración del sistema radicular de conductos y la asociación entre el número de raíces y el sexo se determinaron utilizando la prueba de chi cuadrada de Pearson y para comparar la longitud del diente y radicular entre los pacientes del sexo femenino y masculino se utilizó la prueba estadística T de student para muestras independientes. Para todas estas pruebas se consideró un nivel de confianza del 95%.

Resultados: Un 48.5%% de los primeros premolares presentaron una raíz. El 87.3% de los segundos premolares mostraron una raíz. Se encontró asociación $p=0.004$, entre el número de raíces y el sexo.

La configuración del sistema radicular de conductos Tipo I según Vertucci fue la más frecuente en los primeros premolares maxilares. Así mismo los segundos premolares maxilares mostraron una mayor tendencia hacia el Tipo I de la clasificación de Vertucci. Se encontró asociación entre la configuración del sistema radicular de conductos y el sexo $p=0.003$.

En la curvatura radicular no se encontró asociación $p=0.274$ en premolares maxilares.

En la longitud del diente la diferencia de las medias entre los pacientes del sexo femenino no fue significativa, sin embargo, en la longitud de raíz si lo fue ($p=0.016$) a favor de las pacientes del sexo femenino, por lo cual se comprueba que hay asociación.

Conclusión: Dentro de sus limitaciones, en este estudio con una población mexicana la mayoría de los primeros premolares presentaron una raíz y clasificación según Vertucci tipo V mientras que los segundos premolares presentaron una raíz y un conducto Tipo I.

Además se encontraron premolares de una raíz con diferentes configuraciones de conductos.

Palabras clave: Premolares maxilares, Tomografía Computarizada de Haz Cónico, Morfología radicular, población mexicana.

DEDICATORIAS

A mi padre que me enseñó a disfrutar de la vida, a sentir miedo pero también a ser valiente, a siempre ver hacia adelante, a sentirme agradecida por lo que tengo y por lo que no también y ahora es un gran legado de aprendizajes y experiencias que se convirtieron en enseñanzas para mi vida y quedaron en mi como los mejores ejemplos de amor que pude recibir de él. Gracias infinitas por tanto amor.

A mi madre por ser un gran ejemplo de dedicación, constancia y entrega en todo momento, por ser un ser maravilloso del cual aprendo día con día. Siempre tiene palabras de motivación y aliento y me impulsa a no rendirme y a perseguir mis sueños.

Gracias por tu apoyo y tanto amor Mami.

A mis hermanas por hacerme reír y tener palabras de aliento aún en la distancia, porque a pesar de estar lejos siempre me transmiten su amor y alegría.

Los amo con todo mi ser.

AGRADECIMIENTOS

A la vida por presentar siempre las circunstancias que me hicieron madurar, crecer, y sobre todo descubrir todo aquello que en realidad desea mi corazón y mi ser. Al universo por siempre traer a mi vida aquello que más necesito para crecer. Por conectarme con aquellas personas que me acompañaron a lo largo de este camino profesional. Gracias por estar. A mi familia por todas las porras y palabras de motivación que nunca faltaron por los abrazos y los besos en la distancia. A mis amigos que a lo largo de mi vida me han acompañado en cada paso que he dado, me siento afortunada de tener su amistad y cariño.

A mis maestros que aportaron sus conocimientos, incluso hasta fuera de horarios, muchas gracias.

A la Dra. Rita Elizabeth Martinez Martinez por creer en mi y darme la oportunidad de vivir esta experiencia tan enriquecedora.

A la M.C María del Socorro Ruiz Rodríguez por su apoyo durante todo el período.

Al Dr. Ricardo Oliva Rodríguez por ser un excelente director y por su distinguida atención en este proyecto.

Al E.O David Hernando Clavillo Martínez por su colaboración y entera disposición en este proyecto.

Al Dr Darío Gaytán Hernández por su colaboración y ser un elemento clave en este proyecto.

Al Dr Francisco Javier Cantú Gutiérrez por su apoyo durante el período y a todo el equipo administrativo y académico de la Maestría en Ciencias Odontológicas.

A la Dra Diana Denisse Garrigos Portales por mostrarme caminos de enseñanza maravillosos, por ser una excelente profesora y un bello ser humano.

Al M.C. Francisco Javier Tejeda Nava por su excelente apoyo.

Al Dr Felipe Hernández Hernández por compartir sus conocimientos y por ser un ser humano maravilloso.

Al M.E. Abraham Israel Muñoz Ruiz por ser un excelente profesor y endodoncista

Mariana Guetierrez Sánchez por su eficiencia y apoyo.

Al Ing. Humberto Alonso Calderon Flores por ser un elemento clave y por su apoyo en todo momento.
A CONACyT por su colaboración económica durante todo el período.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	13
1.-MARCO TEÓRICO	15
CONCEPTO ENDODONCIA	15
LA IMPORTANCIA DEL FACTOR BACTERIANO	16
La biopelícula oral natural.....	16
Biopelículas en el conducto radicular.....	17
ANATOMÍA DEL SISTEMA RADICULAR DE CONDUCTOS	19
Factores	20
CLASIFICACIÓN DE VERTUCCI	20
ANATOMÍA Y CONFIGURACIÓN DE PREMOLARES MAXILARES	21
MÉTODOS IMAGENOLÓGICOS PARA EVALUACIÓN DENTAL	22
RADIOGRAFÍA PERIAPICAL	22
PROBLEMAS EN LA EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE PREMOLARES MAXILARES	23
Calidad de la imagen:	23
Superposición:	24
Distorsión:	24
TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONVENCIONAL	24
APLICACIONES DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONVENCIONAL.....	25
TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (CBCT)	25
IMAGEN DE 3 PLANOS	27
APLICACIONES DEL CONE BEAM (CBCT) EN ENDODONCIA	29
VENTAJAS DE CBCT vs. TC	31
LIMITACIONES DE CBCT	31
DOSIS DE RADIACIÓN	31
CONSIDERACIONES DIAGNÓSTICAS EN ENDODONCIA	33
2.-JUSTIFICACIÓN	35
2.1.-PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	36
3.-OBJETIVO	36
3.1.-OBJETIVO GENERAL	36
3.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS	36
5.- SUJETOS Y MÉTODOS	38
5.1.-LUGAR DE REALIZACIÓN	38
5.2.-DISEÑO DE ESTUDIO	39
5.3.-TIPO DE ESTUDIO	39

5.4 DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES	39
5.4.1. Variable independiente	39
5.4.2 Variable Dependientes.....	40
-Definición operacional: Se observó analizando la dirección que presentó la raíz contepando los	40
posibles resutados de mesial, distal y recta	40
6.-CRITERIOS DE SELECCIÓN	41
6.1.-CRITERIOS DE INCLUSIÓN	41
6.2.-CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	41
6.3. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	41
6.4. MEDICIÓN DE LAS IMÁGENES TOMOGRAFICAS DE CBCT	42
Método de evaluación de imagen.....	42
7.- CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	42
8.-ANALISIS ESTADÍSTICO.....	43
9.- RESULTADOS.....	44
Primeros Premolares maxilares	46
Número de raíz	47
Configuración del sistema radicular radicular	49
Segundos Premolares Maxilares.....	50
.....	53
Variantes anatómicas.....	55
12.-CONCLUSIÓN	63
13.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
14.- ANEXOS	69

INTRODUCCIÓN

El conocimiento adecuado de la anatomía del sistema radicular de conductos y sus variaciones morfológicas juegan un papel importante en todas las fases del tratamiento endodóntico. Las variaciones anatómicas de dicho sistema son cruciales en el pronóstico del tratamiento endodóntico ya que un conducto no tratado conducirá a la potencial presencia persistente de microorganismos y tejido necrótico en su interior, lo que puede ocasionar patología perirradicular. Por lo tanto, el clínico debe tener un conocimiento profundo de la anatomía detallada del conducto radicular para que aunado a la utilización de técnicas y protocolos de tratamiento adecuados aumente así la tasa de éxito.

El tratamiento de conductos en premolares tanto superiores como inferiores según diversos reportes es muy difícil debido a las variaciones anatómicas en el número de raíces y tipos de configuraciones de conductos. Los primeros premolares maxilares se consideran entre los dientes más difíciles de tratar endodónticamente debido a la cantidad de raíces y conductos, su dirección y longitud así como a la presencia de depresiones en las raíces, las diversas configuraciones presentes en la cavidad pulpar, y las dificultades para visualizar el límite apical en las radiografías periapicales. Además, se ha informado de una gran variabilidad en la morfología del conducto radicular de segundos premolares maxilares.

Se han sugerido varios métodos para mejorar la evaluación de la anatomía y morfología del conducto radicular ya que las técnicas radiográficas tanto convencionales como digitales no son del todo precisas debido a que producen una imagen bidimensional de un objeto tridimensional.

Actualmente, la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT por sus siglas en inglés) se ha posicionado como una gran herramienta en endodoncia para evaluar la cantidad de raíces y conductos, e incluso permite la reconstrucción tridimensional del sistema radicular de conductos proporcionando al odontólogo una imagen más precisa y real. Además de la alta resolución y el tiempo de escaneo rápido, así como la baja dosis de radiación, forman parte de las ventajas que hacen que las imágenes de Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) sean superiores a las imágenes de tomografía computarizada convencional. La integración de la tecnología de haz cónico a la práctica clínica se realizó gracias a la conversión a imagen digital, ya que la distorsión de la imagen es mínima y las imágenes son compatibles con otros programas de planificación y simulación debido a su formato.

Hasta la fecha, en la literatura disponible no existen reportes que muestren un examen detallado de las raíces y los sistemas de conductos de los primeros y segundos premolares superiores a través del análisis de imágenes de CBCT en una población en San Luis Potosí, México. El objetivo de este estudio fue la evaluación de los hallazgos morfológicos de primeros y segundos premolares maxilares, así como distintas características relativas a los conductos radiculares en términos de cantidad y configuración en 1700 pacientes a través de CBCT.

1.-MARCO TEÓRICO

CONCEPTO ENDODONCIA

La endodoncia tiene como objetivo el estudio de la estructura, la morfología, la fisiología y la patología de la pulpa dental y de los tejidos perirradiculares. El área de la endodoncia incluye el diagnóstico diferencial y el tratamiento del dolor bucofacial de origen pulpar y periapical así como los terapias para mantener la vitalidad de la pulpa tanto los tratamientos de conductos radiculares cuando es inviable conservar su vitalidad o cuando existe necrosis de la misma, con o sin complicación periapical. (1)

Los objetivos principales del tratamiento endodóntico son minuciosos; limpieza, conformación y obturación tridimensional de los espacios del sistema radicular de conductos. (2)

El pronóstico del tratamiento endodóntico se ve afectado por el conocimiento sobre la anatomía y la morfología del sistema radicular de conductos debido a las amplias variaciones en la anatomía del diente en diferentes grupos raciales y étnicos.(3)

Un tratamiento exitoso del conducto radicular depende de un detallado conocimiento de la morfología del sistema radicular de conductos y de una limpieza, conformación y obturación tridimensional, basado en el conocimiento adecuado sobre las variaciones anatómicas del sistema radicular de conductos. (4)

LA IMPORTANCIA DEL FACTOR BACTERIANO

Las bacterias son la causa principal de la enfermedad pulpar y periapical; de ahí el principal objetivo del tratamiento de conductos que es buscar la eliminación de bacterias del sistema radicular de conductos infectados. Aunque se ha demostrado que la eliminación completa de bacterias es una difícil tarea por realizar, la investigación básica y clínica continúa con el enfoque de encontrar formas más eficientes y predecibles para desinfectar los conductos radiculares.

Sin embargo, en los últimos años el concepto de biopelícula se ha introducido en la endodoncia, resultando en un cambio en el paradigma a partir del cual se establece que las principales formas de colonización microbiana en los conductos radiculares son debidas a comunidades de biopelículas multi-especie.

La evidencia primaria de biopelículas formadas en toda la extensión de los conductos radiculares infectados se visualizó por primera vez hace unos 30 años en el trabajo de Nair con microscopía electrónica de transmisión. Nair mostró secciones donde se formaron estructuras microbianas en las paredes del sistema radicular de conductos.

La biopelícula oral natural

En la naturaleza, las bacterias viven en flotación de libre forma (estado planctónico) o co-agregado dentro de comunidades microbianas organizadas unidas a la superficie llamados "biopelículas".

Las biopelículas generalmente se definen como una comunidad de microorganismos que están incrustados en una matriz extracelular auto producida. La principal relevancia clínica de estas comunidades microbianas de biopelículas es que crean un entorno que proporciona a los

microorganismos una protección contra estrés múltiple, respuestas inmunes, agentes antibacterianos o antibióticos.

La biopelícula que se forma en la cavidad del ser humano es la más estudiada. Las bacterias orales están constantemente formando comunidades complejas de biopelícula en la superficie de la cavidad oral. Estas comúnmente son conocidas como "placa dental". Esta forma de colonización no solo sirve para retener las bacterias en hábitats orales específicos, sino que también les proporciona nutrientes y refugio para la supervivencia y la adaptación.

La formación de biopelículas orales en las superficies de los dientes comienza inmediatamente después de que estas superficies hayan sido limpiadas mecánicamente por el huésped y una película de saliva haya cubierto la superficie.

Posteriormente, colonizadores microbianos iniciales de la especie de estreptococos y actinomicetes se unen al sustrato oral e interactúan con los componentes de la película de saliva y mucinas salivales.

Biopelículas en el conducto radicular

Aunque se han identificado diferentes hábitats para biopelículas orales particulares en la cavidad oral, el único entorno oral que no alberga una biopelícula oral "normal" es el conducto radicular.

Sin embargo, en el caso de una brecha en los estratos dentales, el esmalte dental y la dentina, por una lesión de caries profunda o una fractura, las bacterias orales pueden colonizar los conductos radiculares de los dientes.

Las biopelículas formadas en los conductos radiculares infectados constituyen un problema importante en la endodoncia ya que las bacterias dentro de las biopelículas se vuelven más resistentes a los antimicrobianos y a las defensas del huésped. Estas comunidades de biopelículas a menudo se forman en superficies ubicadas fuera del alcance de los instrumentos y antimicrobianos, y las proteínas derivadas del huésped de los tejidos necróticos restantes y las sustancias adhesivas producidas por bacterias proporcionan los nutrientes para su supervivencia. Se ha descubierto que las biopelículas colonizan las paredes de la dentina en toda la extensión de los conductos radiculares, incluidas las paredes internas de las anatomías apicales complejas y los conductos accesorios.

La presencia de biopelículas del conducto radicular ha sido confirmada por estudios ex vivo de dientes extraídos con lesiones periapicales asociadas utilizando diferentes técnicas de observación, histopatología, microscopía electrónica de barrido y microscopía electrónica de transmisión. Todos estos estudios han recopilado evidencia sólida de la formación de agregados densos de células bacterianas incrustadas en la matriz extracelular a lo largo de las paredes del conducto radicular dentinario.(5)

La anatomía del sistema radicular de conductos crea desafíos considerables para la limpieza y desinfección debido a su complejidad. Esto ha sido confirmado por estudios que encontraron biopelículas en los molares, incluso después de la instrumentación y la irrigación con hipoclorito de

sodio in vivo. Además, los estudios in vitro han demostrado la acumulación de restos de dentina o restos de tejido pulpar en componentes laterales del sistema radicular de conductos de los dientes posteriores después del tratamiento.(5)

ANATOMÍA DEL SISTEMA RADICULAR DE CONDUCTOS

El conocimiento adecuado de la anatomía del sistema radicular de conductos y sus variaciones morfológicas juegan un papel importante en todas las fases del tratamiento endodóntico. Es crucial conocer sus variaciones anatómicas dado que un conducto no tratado conducirá a la presencia persistente de microorganismos y tejido necrótico dentro del mismo, lo que podría desarrollar patología apical.(6)

El tratamiento endodóntico representa un desafío constante ya que depende de la identificación de todas las raíces y conductos para que puedan limpiarse, conformarse y obturarse exitosamente.
(7)

Cualquier intento de realizar la terapia endodóntica debe ir precedido de una comprensión profunda de la anatomía de la cámara pulpar y del sistema radicular de conductos.(8)

Diversos estudios han utilizado diferentes técnicas para evaluar la anatomía del sistema de conductos radicular. Las técnicas más utilizadas comprenden observación a través de microscopia óptica y estereoscópica, inyección de resinas al espacio pulpar seguida de descalcificación de la estructura dental para recuperar el patrón tridimensional pulpar; uso de marcadores como tinta china, o azul de metileno, la diafanización o aclaramiento, el corte de secciones transversales, el uso de radiografía convencional y radiografía digital entre otras.(4)

Factores

Varios factores que incluyen origen étnico, edad, sexo, diseño del estudio, posición (izquierda vs. derecha), y el método para la evaluación de la morfología del sistema radicular de conductos pueden contribuir a la diferencia observada en los distintos estudios anatómicos publicados.

Según estudios existentes plantean la idea de que los genes que codifican la morfología del sistema radicular de conductos, se encuentran en el cromosoma X.

Comparativamente, algunos estudios han evaluado el impacto de la diferencia de género en las diversas poblaciones étnicas.(2)

CLASIFICACIÓN DE VERTUCCI

Diferentes clasificaciones han descrito el sistema radicular de conductos de dientes permanentes humanos, incluyendo las clasificaciones de Weine, de Vertucci, Ahmed y cols. así como la de Gulabivala. (6)

La clasificación de Vertucci se considera la más utilizada e incluye ocho categorías:

Tipo I: Un solo conducto que corre desde el orificio hasta el vértice radicular. (1)

Tipo II: Dos conductos surgen de la cámara pulpar y se unen en su curso en uno. (2-1)

Tipo III: Un conducto surge de la cámara pulpar y durante su curso, se divide en dos, estos dos conductos se unen nuevamente en uno antes de salir al vértice.

Tipo IV: (2) Dos conductos corren separados desde el orificio hasta el vértice. (1-2-1)

Tipo V: Un conducto surge del piso de la cámara y durante su curso, se divide en dos (1-2).

Tipo VI: Dos conductos comienzan desde la cámara pulpar, y durante su curso, se unen en uno y luego nuevamente se dividen en dos antes de salir del ápice. (2-1-2)

Tipo VII: Un conducto abandona la cámara pulpar, se divide y nuevamente se une en uno en su curso y finalmente se divide en dos antes de salir del vértice. (1-2-1-2)

Tipo VIII: Tres conductos salen de la cámara pulpar de forma independiente, hacia el ápice. (3-3)

(6)

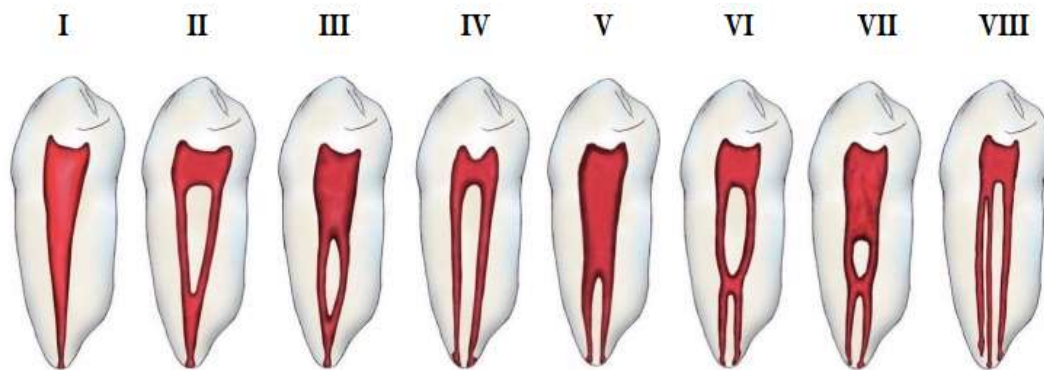


Fig. 1 Configuración de conductos según lo descrito originalmente por Vertucci. Tomada de Buchanan GD, Gamielidien MY, Tredoux S, Vally ZI. Root and canal configurations of maxillary premolars in a South African subpopulation using cone beam computed tomography and two classification systems. J Oral Sci. 2020;62(1):93–7.

ANATOMÍA Y CONFIGURACIÓN DE PREMOLARES MAXILARES

Los premolares maxilares plantean desafíos en el tratamiento de endodoncia debido a la cantidad de raíces y conductos y las variaciones en las configuraciones de las raíces.(9)

Los primeros premolares superiores están entre los dientes más difíciles de tratar endodónticamente debido a su variación en el número de raíces, sistema radicular de conductos y

diversas configuraciones de la cavidad pulpar. Estas variaciones pueden hacer que sea difícil visualizar los límites apicales de las raíces en la radiografía periapical convencional.(10)

MÉTODOS IMAGENOLÓGICOS PARA EVALUACIÓN DENTAL

Los métodos para detectar cambios periapicales incluyen: examen clínico, examen radiográfico intraoral y extraoral, radiografía periapical, radiografía panorámica, resonancia magnética, tomografía computarizada de apertura sintonizada (TACT), tomografía computarizada (CT) y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT).(11)

RADIOGRAFÍA PERIAPICAL

El manejo exitoso de los problemas endodónticos depende de las técnicas de imagen para proporcionar información precisa sobre la anatomía de los dientes bajo investigación. (12)

Las radiografías en endodoncia ayudan en el diagnóstico correcto, la planificación del tratamiento y son una herramienta importante durante el procedimiento intra-operatorio, así como en la evaluación final del tratamiento. La radiografía periapical es la técnica radiográfica más utilizada, que proporciona información valiosa con respecto a la presencia, la naturaleza y la ubicación de las enfermedades perirradiculares, la morfología del sistema radicular de conductos, y estructuras anatómicas importantes adyacentes.(7)

En endodoncia, la radiografía es un método difícilmente sustituible en todo el procedimiento. A nivel mundial la radiografía periapical convencional continúa siendo el método principal para la

evaluación previa al tratamiento y para el seguimiento de la terapia endodóntica. La radiografía es un auxiliar irremplazable en el examen clínico y en ocasiones es el único medio para determinar la presencia de enfermedad, así como de inflamación perirradicular o lesiones quísticas con resorción. Esta se usa desde principios de 1900. (13)

La radiografía digital se comenzó a utilizar desde la década de los 1980s; redujo la dosis de radiación al paciente, permitió eliminar el procesado de películas con líquidos y disminuyó el tiempo de exposición.(14)

PROBLEMAS EN LA EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE PREMOLARES MAXILARES

La radiografía periapical intraoral se usa para examinar la morfología del sistema radicular de conductos durante el tratamiento endodóntico; sin embargo, la superposición de estructuras y la distorsión de imagen son posibles inconvenientes.(15)

Las radiografías convencionales bidimensionales (2D) proporcionan una imagen útil de alta resolución, que sigue siendo el método de imagen más popular en la actualidad. Sin embargo, el potencial diagnóstico de las radiografías periapicales es limitado. La información puede ser difícil de interpretar, especialmente cuando la anatomía y el patrón de fondo son complejos.(16)

Calidad de la imagen: Lo ideal sería que se tomaran radiografías digitales de seguimiento con un soporte para rayos x individual para asegurar que la zona representada corresponde a la región de destino. El tipo de voltaje y corriente, tiempo de exposición, tipo de radiografía y el tamaño de la película debe ser el mismo usado en la radiografía original.(14)

Superposición: En el estudio de la región periapical para la visibilidad de cambios patológicos, un clínico tiene que extrapolar el diagnóstico verdadero al ignorar el llamado ruido anatómico, que se refiere a la superposición anatómica y factorizando la distorsión geométrica. Los escaneos CBCT permiten una representación 3D de una evaluación 2D como la de las radiografías dentales. Por la capacidad de ver detalles sin una anatomía superpuesta, la detección de lesiones apicales indetectables es posible.(14)

Distorsión: La elongación o el escorzo o acortamiento pueden presentar un problema en cualquier área de la dentición, el área posterior maxilar puede ser particularmente desafiante. Esto puede resultar en la proyección del hueso y arco cigomático en las raíces. Al mismo tiempo, dependiendo del ángulo elegido, esta técnica puede producir una imagen distorsionada de las raíces.(14)

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONVENCIONAL

La tomografía produce una imagen tridimensional de un objeto mediante el uso de una serie de datos de imagen bidimensionales para reconstruir matemáticamente una sección transversal particular del objeto. Es único en el sentido de que proporciona imágenes de una combinación de tejidos blandos, huesos y vasos sanguíneos. La técnica de CT dental también conocida como Dentascan fue desarrollada por Schwartz. La CT dental puede realizarse con una TC convencional, una TC espiral o una escáner CT multicorte.

Un tomógrafo es en esencia un aparato que hace múltiples radiografías a la vez y desde distintos ángulos. Posteriormente una computadora reúne todas las imágenes y las transforma en una sola, que es la suma de todas las obtenidas. (7)

APLICACIONES DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONVENCIONAL.

La tomografía computarizada se puede aplicar en varios aspectos de la odontología.

- Evaluación de la morfología del sistema radicular de conductos. Ver con precisión la anatomía tridimensional de los dientes.
- Detección de periodontitis apical crónica (PA) en etapas tempranas y establecidas.
- Detección de fractura vertical de raíz que puede ser raramente detectada en una radiografía periapical.

Limitaciones de la tomografía computarizada convencional. La TC en endodoncia no fue ampliamente aceptada debido a su dosis efectiva alta y resolución relativamente baja. (7)

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (CBCT)

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es relativamente nuevo método para visualizar un diente individual o dentición en relación con los tejidos esqueléticos circundantes y para crear imágenes tridimensionales del área a ser examinada. El uso de CBCT en endodoncia está aumentando rápidamente en todo el mundo.(17)

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es una tomografía de tecnología de escaneo que puede escanear y adquirir un determinado volumen de la cabeza del paciente y generar un conjunto de datos tridimensionales (3D) a dosis de radiación mucho más bajas que su homólogo la tomografía computarizada (TC). La tomografía computarizada de haz cónico [CBCT] se desarrolló inicialmente para la angiografía en 1982. Posteriormente, en 2001, New Tom introdujo el primer escáner de haz cónico para uso dental. Usa una fuente divergente o en forma de "cono" que genera una radiación ionizante y tiene un detector de área bidimensional fijado en un pórtico giratorio para adquirir múltiples imágenes de proyección secuencial en un solo escaneo alrededor del área de interés. La fuente de rayos X y el detector se mueve sincronizadamente alrededor de la cabeza del paciente en una exploración rotacional superior a 180 grados.

Durante la rotación del pórtico, el receptor detecta rayos X atenuados por el paciente. Estas grabaciones constituyen "datos sin procesar" que se reconstruyen por un algoritmo informático para generar imágenes de sección transversal cuyos valores de elemento de imagen componente [pixel] corresponden a coeficientes de atenuación lineal. CBCT proporciona un conjunto de datos volumétrico completo del que se extraen los vóxeles.

Los programas de software que incorporan algoritmos sofisticados se aplican a estos datos de proyección para generar un 3D, este conjunto de datos volumétricos se puede utilizar para proporcionar imágenes de reconstrucción primaria en tres planos ortogonales [axial, sagital y coronal]. (Fig. 2)

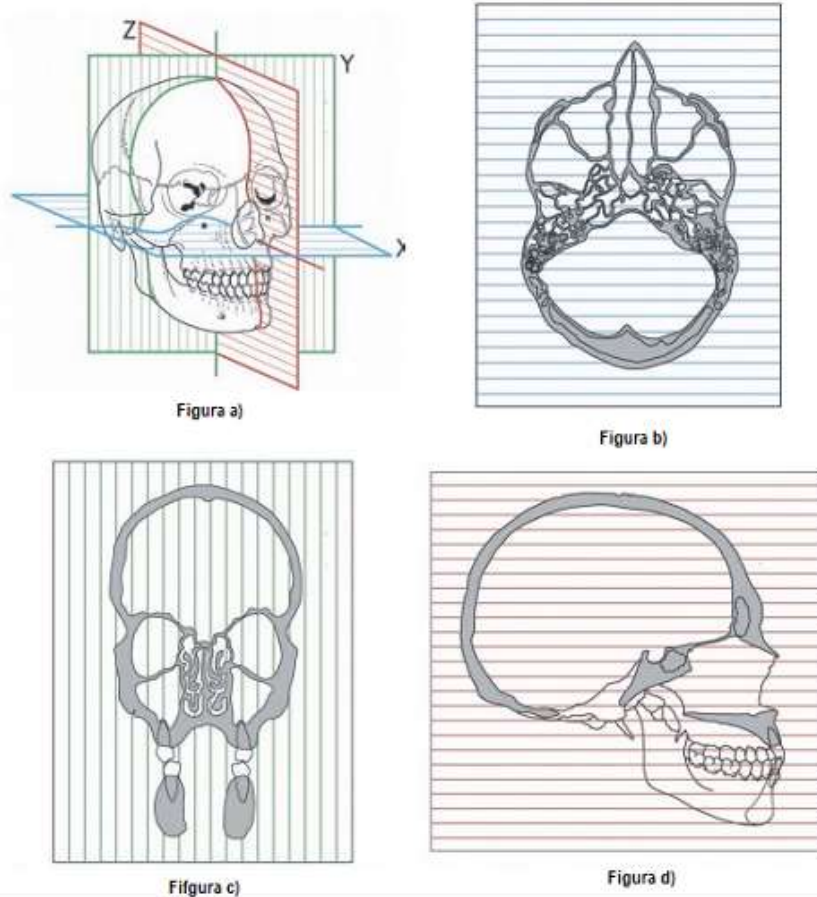


Fig.2.- a) Definición de los planos axiales, sagital y coronal, b) Plano axial obtenido sobre el volumen de datos, c) Plano coronal obtenido sobre el volumen de datos, d) Plano sagital obtenido sobre el volumen de datos. (7)

IMAGEN DE 3 PLANOS

Un factor que posiblemente podría influir en la precisión de los modelos de superficie es la resolución de vóxel. Las imágenes en 3D se componen de vóxeles en lugar de píxeles utilizados en Imágenes digitales en 2D. Cada vóxel es un valor [brillo o color de escala de grises] que representa la densidad de rayos X de la estructura correspondiente. (Fig.3)

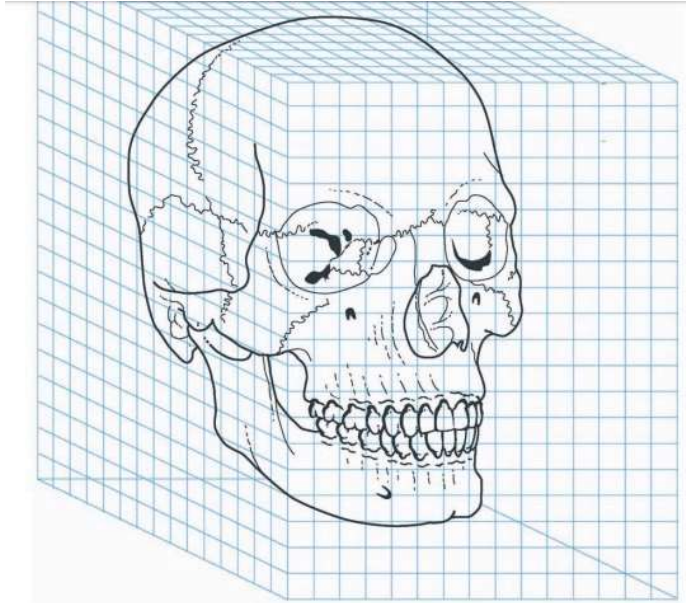


Figura No.3 Diagrama marcando los vóxeles del conjunto de datos tridimensional obtenido.

Sin embargo, mayor resolución de vóxel se logra con un mayor tiempo de escaneo, exponiendo el paciente a una dosis de radiación más alta, pero también hay un mayor riesgo de movimiento del paciente. Ballrick et al sugirieron que la resolución de vóxel de 0.4 mm es adecuada para la medición de estructuras craneofaciales.

Reconstrucción 3D: para la reconstrucción 3D, las imágenes CT se convierten de cortes axiales en una imagen 3D utilizando una serie de pasos.(18)

La mayoría de los sistemas CBCT escanean al paciente en una posición sentada. Los tiempos de escaneo son típicamente entre 10–40 segundos que se basa en el escáner empleado y los

parámetros de exposición seleccionados. La exposición real en el tiempo es una fracción de esto, solo aproximadamente de 2 a 5 s.(7)

APLICACIONES DEL CONE BEAM (CBCT) EN ENDODONCIA

La evaluación radiográfica tridimensional de los dientes y sus estructuras circundantes con tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es deseable para ayudar al diagnóstico y / o manejo de problemas endodónticos complejos.(19)

La técnica de tomografía computarizada (CBCT) ha sido utilizada para evaluar la morfología del sistema radicular de conductos, fue reportada por primera vez por Tachibana y Matsumoto en 1990.(4)

Evaluación preoperatoria de la morfología del sistema radicular de conductos: Para obtener un resultado exitoso en Endodoncia, el tratamiento depende de la identificación de todas los conductos radiculares para que pueda limpiarse, conformarse y obturarse exitosamente.(7)

El uso de CBCT en endodoncia está aumentando rápidamente en todo el mundo. En comparación con los métodos radiográficos tradicionales, que reproducen la anatomía tridimensional como una imagen bidimensional, la CBCT es un método tridimensional de imagen que ofrece la posibilidad de ver un diente individual o dientes desde cualquier punto de vista.(20)

Recientemente, la CBCT se ha utilizado en endodoncia para la evaluación de la morfología del sistema radicular de conductos. Una ventaja de la imagen de CBCT sobre la radiografía

convencional es que se ha demostrado que es una técnica valiosa para diagnóstico y evaluación de la anatomía del conducto radicular. Neelakantan y et al. descubrieron que la CBCT es tan precisa identificando los sistemas de conductos radiculares como la tinción modificada del conducto.(21) La combinación de imágenes sagitales, coronales y axiales de CBCT elimina la superposición de estructuras anatómicas. La morfología de la raíz se puede visualizar en tres dimensiones, al igual que el número de conductos de la raíz y convergencia o divergencia entre sí.(22)

También se pueden ver en la vista panorámica tradicional o como reconstrucciones 3D. La CBCT tiene diferentes aplicaciones en odontología y cirugía maxilofacial con algunas ventajas: permite la modificación del campo visual, proporciona una alta resolución gracias a un rango de tamaño de vóxel de 0.076-0.4 mm, reduce los ruidos causados por metales en la tomografía computarizada convencional, y genera una cantidad muy baja de radiación (particularmente en comparación con la tomografía computarizada convencional para uso médico). El diseño del equipo se está volviendo más ergonómico y fácil de usar, la distorsión de la imagen es mínima, y las imágenes son compatibles con otra planificación y software de simulación debido a su formato DICOM. (23)

El escaneo CBCT tiene la capacidad para detectar el sistema radicular de conductos con tanta precisión como la tinción asociada a la técnica de diafanización utilizadas para estudiar los dientes extraídos.(24)

VENTAJAS DE CBCT vs. TC

Su principal ventaja sobre la TC convencional es la reducción marcada en la exposición a la radiación. Esto es debido a tiempos de exposición cortos, rayos X pulsados y a la sofisticación de los sensores receptores de imagen.(7)

La capacidad de esta técnica para reproducir geométricamente imágenes precisas y confiables en tres dimensiones y la eliminación del ruido anatómico facilita la evaluación de una gran cantidad de características importantes en endodoncia.(7)

LIMITACIONES DE CBCT

Las imágenes CBCT también pueden ser sensibles a los artefactos y estos afectan la calidad de la imagen. La presencia de restauraciones metálicas (por ejemplo, amalgama restauraciones, postes metálicos, coronas e implantes) o incluso la gutapercha puede causar ruidos radiográficos significativos y comprometer los detalles de anatomía del conducto radicular y patología relevante como la reabsorción radicular y fracturas radiculares.(7,19)

DOSIS DE RADIACIÓN

La TC en endodoncia no fue ampliamente aceptada debido a su alta dosis y baja resolución, mientras que la principal ventaja del CBCT sobre la TC es la marcada reducción de la exposición a la radiación, esto debido al tiempo de exposición. La mayoría de los sistemas de CBCT escanean al paciente en tiempos de entre 10 a 40 segundos. Para evaluar el riesgo de radiación, que es la posibilidad de consecuencias biológicas después de una exposición a la radiación en los seres

humanos, se emplea el término dosis efectiva. La dosis efectiva es una medida cuantitativa de la extensión de los efectos dañinos sobre los seres humanos cuando este se expone a un tipo de radiación. La unidad estándar internacional para la medición de la dosis efectiva es “Sievert”, en la radiología el mili o micro sievert es generalmente mencionado. Las dosis efectivas de diferentes unidades de CBCT en comparación con otras técnicas radiográficas se muestran en la siguiente tabla 1.(7)

Tabla 1.- Dosis de Radiación Efectiva Emitida por CBCT de Campo Visual Mediano.

Unidad	Fabricante	Tamaño máximo FOV (cm)	Tamaño mínimo Voxel (mm)	Opciones 2D	No de imágenes	Tiempo de Escaneo	Tiempo de Reconstrucción	Radiación
NewTom 9000	Aperio Services	15x15x15	0.3	Panorámica	360	75 seg	-	-
NewTom VGi	AFP Imaging	15x15	0.15	Panorámica	360	18 seg	1 min	100 mSv
NewTom VGi Flex	AFP Imaging	15x15	0.15	Panorámica	-	-	-	-
Galileos Compact	Sirona	12x15x15	0.3	Panorámica	200	14 seg	4.5 min	29 & 68 mSv
Galileos Comfort	Sirona	15x15x15	0.15	Panorámica	200	14 seg	4.5 min	29 & 68 mSv
Scanora 3D	Soredex	7.5x14.5	0.133	Panorámica	450	10 - 20 seg	1 - 3 min	No Publicada
SkyView	MyRay	15x15x15	0.16	Panorámica	-	10 - 30 seg	4 min	-
GXCB-500	Gendex	8x14 (using EDS)	0.125	Panorámica	160 - 306	8.9 - 23 seg	20 - 95 seg	15 - 74 mSv
GXCB-500 HD	Gendex	8x14 (using EDS)	0.125	Panorámica	-	8.9 - 23 seg	20 - 95 seg	-
MiniCAT	Xoran Technologies	12x17	0.2	No	150 - 600	10 - 40 seg	-	0.02 - 0.96 mSv

Tabla tomada de Bóveda Z. Carlos (Cone Beam Computed Tomography - CBCT). [Consultado 12 Noviembre 2019] Disponible en: <https://www.carlosboveda.com/tvd.htm>

Se han medido las dosis efectivas medias para exploraciones CBCT de campo de visión grande, medio y pequeño (FOV) 212, 177 y 84 ISv, respectivamente. El rango para un campo de visión pequeño es de 5 a 146 ISv, pero muchas máquinas alcanzan una exposición razonable de

alrededor de 30 ISv por defecto del fabricante. A modo de comparación, una radiografía panorámica normalmente oscila entre 16 y 20 ISv.

Por lo tanto, la reducción de la dosis se centra en optimizar los parámetros de exposición de forma individual. Cada examen debe adaptarse al paciente individual y sus necesidades de diagnóstico, en lugar de simplemente asumir que las configuraciones predeterminadas del fabricante son las más apropiadas. Se debe hacer todo lo posible para comprender y maximizar la capacidad de la unidad CBCT para generar imágenes diagnósticas adecuadas para mejorar el diagnóstico endodóntico.(19)

CONSIDERACIONES DIAGNÓSTICAS EN ENDODONCIA

La imagen de tomografía computarizada de haz cónico en endodoncia requiere detalles excepcionalmente altos y resolución para apreciar las complejidades del sistema radicular de conductos y del periodonto. La alta resolución de imagen causa una mayor radiación de exposición al paciente. Solo se recomiendan exploraciones pequeñas de FOV CBCT para el diagnóstico y manejo de problemas endodónticos.

Un escaneo FOV pequeño reduce el volumen de tejido expuesto y, por lo tanto, la dosis de radiación efectiva, pero favorablemente, esto también reduce la dispersión, lo que mejora la calidad de la imagen.(19)

El éxito del tratamiento requiere la operación extremadamente precisa de los clínicos durante todas las fases del tratamiento, como la limpieza, conformación y la obturación adecuada del sistema radicular de conductos.(25)

La complejidad de los espacios a los que se debe acceder, limpiar, conformar y obturar puede llevar a una falla en la detección de conductos y disminuir la tasa de éxito del tratamiento. (26)

La información diagnóstica influye directamente en la planificación del tratamiento y en las decisiones clínicas. Los datos precisos conducen a mejores decisiones de tratamiento y a resultados potencialmente más predecibles. (16)

2.-JUSTIFICACIÓN

El conocimiento completo de la anatomía interna de los dientes es esencial antes de que el operador pueda acercarse racionalmente a cualquier procedimiento de endodoncia. Las complejidades anatómicas y estructurales del sistema radicular de conductos deben evaluarse eficientemente para una exitosa terapia endodóntica. La anatomía interna de los premolares maxilares es particularmente compleja debido a su variación en el número de raíces y configuración del sistema radicular de conductos.

La Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) es una herramienta que ofrece grandes ventajas sobre la radiografía periapical proporcionando diagnósticos imagenológicos tridimensionales precisos de forma certera. Actualmente no se tiene información sobre la anatomía y configuración del sistema radicular de conductos de premolares maxilares en México. Por lo tanto este estudio se realizó con el fin de conocer la morfología y clasificación del sistema radicular de conductos de premolares maxilares en una población en San Luis Potosí, México.

2.1.-PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Las variaciones anatómicas y morfológicas de raíces y conductos radiculares de primeros y segundos premolares maxilares y su prevalencia detectadas mediante CBCT en la población de San Luis Potosí, México se corresponden con lo reportado para poblaciones de otros países?

3.-OBJETIVOS

3.1.-OBJETIVO GENERAL

Verificar si las variaciones anatómicas y morfológicas de raíces y conductos radiculares de primeros y segundos premolares maxilares y su prevalencia detectadas mediante CBCT en la población de San Luis Potosí, México se corresponden con lo reportado para poblaciones de otros países.

3.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.-Evaluar las variaciones anatómicas y morfológicas de raíces, observar los conductos radiculares de primeros premolares y su prevalencia en CBCT.
- 2.-Evaluar las variaciones anatómicas y morfológicas de raíces, observar los conductos de segundos premolares premolares y su prevalencia en CBCT.
- 3.-Evaluar las asociaciones del sexo y longitud del diente y longitud radicular, del sistema radicular de conductos, número de raíces y curvatura radicular en primeros y segundos premolares maxilares.

4.- HIPÓTESIS

Las variaciones anatómicas y morfológicas de raíces y conductos radiculares de premolares maxilares y su prevalencia detectadas mediante CBCT en la población de San Luis Potosí, México se corresponden con lo reportado para poblaciones de otros países.

5.- SUJETOS Y MÉTODOS

5.1.-LUGAR DE REALIZACIÓN

-Maestría en Ciencias Odontológicas: en el Área de Odontología Integral Avanzada.

-Clínica de Radiología de la Facultad de Estomatología, U.A.S.L.P.

Se evaluaron 700 tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) de pacientes que acudieron a la clínica de Radiología de la Facultad de Estomatología en el período comprendido entre enero 2018 y diciembre del año 2019. En ellas se buscó la presencia de primeros y segundos premolares maxilares que cumplieran con los criterios de inclusión.

Las tomografías fueron visualizadas y analizadas a través de un software Horos 3.3.5.

* Se evaluó el número de raíces y su configuración anatómica, el número de conductos radiculares, la morfología del sistema radicular de conductos según la clasificación de Vertucci, según la cantidad de conductos radiculares y confluencia, la longitud dental y longitud radicular, así como la curvatura radicular de los premolares maxilares.

Para la evaluación tomográfica se realizaron cortes axiales, sagitales y coronales de cada una de las imágenes de los premolares maxilares. Los cortes axiales se analizaron siguiendo el eje longitudinal de cada diente, tomando como referencia tres planos básicos de medición ubicados en la zona cervical, media y apical de cada premolar maxilar.

Para observar la presencia del sistema radicular de conductos, se realizaron cortes radiculares transversales.

Para los cortes referenciales para las medidas de análisis topográfico de los premolares superiores, se trazaron dos líneas de referencia, la primera siguiendo el curso de la unión amelo-cementaria (a) y la segunda perpendicular a esta línea hasta apical (b) y a partir de esta se realizaron los tres planos básicos que se tomaron de la siguiente manera:

-Cervical: 3 mm en dirección desde la unión amelo-cementaria hacia apical. (c)

-Medio: La mitad de la distancia entre la unión amelo-cementaria y ápice radiográfico.

-Apical: 3 mm en dirección desde ápice radiográfico hacia la unión amelo-cementaria.

5.2.-DISEÑO DE ESTUDIO

Observacional.

5.3.-TIPO DE ESTUDIO

Correlacional, Retrospectivo, Transversal.

5.4 DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

5.4.1. Variable independiente:

Sexo

Definición conceptual: Conjunto de seres pertenecientes a un mismo sexo. Sexo masculino, femenino.

Definición operacional: Se identificó a través del nombre del paciente en la tomografía.

Escala de medición: Categórica nominal

5.4.2 Variable Dependiente

Configuración radicular:

Definición conceptual: Determinada disposición de la cámara interna de la raíz, confluencia y número de conductos.

Definición operacional: Basandose en la clasificación de Vertucci, se observó la cámara pulpar, la confluencia y el número de los conductos radiculares y su posible respuesta va desde el Tipo 1 al Tipo 8.

Número de raíces

Definición conceptual: La porción del diente cubierta por cemento. Normalmente, la raíz se encuentra debajo de la encía y no es visible a menos que haya recesión de las encías.

Definición operacional: Se observó la parte del diente cubierta por cemento con las posibles respuestas de unirradicular, birradicular, trirradicular y fusión radicular.

Curvatura Radicular

Definición conceptual: Dirección que toma la porción del diente cubierta por cemento.

Definición operacional: Se observó analizando la dirección que presentó la raíz contemplando los posibles resultados de mesial, distal y recta.

Longitud del diente

Definición conceptual: Dimensión mayor de un cuerpo de tres dimensiones; en general, es notablemente mayor con respecto a las otras dimensiones del diente.

Definición operacional: Por medio de una función del programa utilizado para la observación de la tomografía se tomó de referencia la cúspide mas alta hacia el ápice radicular.

Longitud radicular

Definición conceptual: Dimensión de la porción del diente cubierta por cemento.

Definición operacional: Por medio de una función del programa utilizado para la observación de las tomografías se trazaron dos líneas de referencia, la primera siguiendo el curso de la unión amelo-cementaria y la segunda perpendicular a esta línea hasta el ápice.

6.-CRITERIOS DE SELECCIÓN

6.1.-CRITERIOS DE INCLUSIÓN

-Primeros y segundos premolares maxilares sanos que presentan desarrollo radicular completo.

6.2.-CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

-Primeros y segundos premolares maxilares con ápices inmaduros.

-Primeros y segundos premolares maxilares con tratamiento de conductos o restauración.

-Primeros y segundos premolares maxilares con reabsorción radicular.

6.3. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

-CBCT no interpretable

-Premolares maxilares ausentes

6.4. MEDICIÓN DE LAS IMÁGENES TOMOGRAFICAS DE CBCT

Método de evaluación de imagen

De acuerdo con los principios de radiación razonablemente permitida, las imágenes de CBCT se obtuvieron con el Tomógrafo New Tom de Haz Cónico Vgi 3D, para la examinación de las imágenes tomográficas se utilizó el software Horos 3.3.5 para Mac, el tamaño de vóxel fue de .76 mm y el campo de visión de 15x15mm. Las imágenes fueron examinadas utilizando el software en macOS Catalina.

7.- CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este trabajo fue autorizado por el Comité de Ética en la Investigación de la Facultad de Estomatología, U.A.S.L.P., y se le asignó la clave CEI-FE-006-020 el 30 de enero del 2020.

8.-ANALISIS ESTADÍSTICO

Se desarrollaron pruebas individuales de las imágenes (CBCT) para determinar la coincidencia de los resultados.

Para el procesamiento de las pruebas estadísticas se exportaron los datos al programa PASW Statistics 18.

Para el análisis de la información, los resultados fueron capturados al Programa Microsoft Excel para Mac versión 16.38; se llevó a cabo estadística descriptiva, se obtuvieron tablas de frecuencia, medidas de tendencia central y se elaboraron gráficos de tipo pastel.

Para evaluar la asociación entre el sexo y las variables se utilizó la prueba estadística Chi-cuadrada de Pearson, y para comparar la longitud radicular del diente entre los pacientes del sexo femenino y masculino se utilizó la prueba estadística T de student para muestras independientes.

Para todas estas pruebas se consideró un nivel de confianza del 95%.

9.- RESULTADOS

De la observación de 700 imágenes de Cone Beam de pacientes que acudieron a la clínica de Imagenología de la Facultad de Estomatología en San Luis Potosí en el período comprendido entre enero del 2018 y diciembre del 2019, se observaron 2,153 premolares maxilares, de la cifra de piezas analizadas se excluyeron 42 piezas por mostrar tratamiento endodóntico o restauración, 6 piezas por mostrar reabsorción radicular y 405 órganos dentarios mostraron ápices inmaduros. 180 imágenes de CBCT se determinaron como no interpretables por lo que tuvieron que ser eliminadas, y del total de CBCT observadas se determinó una cantidad de premolares ausentes de 287. Se seleccionaron 1,700 premolares maxilares de los cuales 841 fueron primeros premolares y 859 segundos premolares. (Tabla 2) El 64.45% pertenecían a las pacientes del sexo femenino y el 35.58% a los pacientes del sexo masculino. (Grafica I)



Gráfica I.- Sexo de los pacientes a quienes se analizaron los premolares maxilares.

Tabla 2.- Longitud completa y de raíz según el sexo en premolares maxilares.

	Sexo	N	Media	Desviación Estándar	p
Longitud total	Mujer	1095	18.87	0.20	0.210*
	Hombre	606	18.74	0.21	
Longitud radicular	Mujer	1095	11.97	0.18	0.016*
	Hombre	606	12.19	0.18	

*T de Student para muestras independientes

La diferencia de las medias entre el hombre y la mujer no fue significativa en la longitud completa, sin embargo, en la longitud de raíz si lo fue ($p=0.016$), por cuál se comprueba que hay asociación.

Tabla 3.- Sexo y tipo de raíz en premolares maxilares.

Sexo	Raíces				Total
	Uniradicular	Birradicular	Trirradicular	Fusión radicular	
Mujer	67.3%	20.5%	12.2%	.1%	100.0%
Hombre	69.6%	18.5%	10.6%	1.3%	100.0%
Total	68.1%	19.8%	11.6%	.5%	100.0%

Se encontró asociación $p=0.004$, según Chi cuadrada de Pearson.

Tabla 4.- Curvatura radicular según el sexo en premolares maxilares.

Sexo	Mesial	Distal	Recta	Total
Mujer	23.7%	41.2%	34.9%	100.0%
Hombre	19.6%	43.2%	37.2%	100.0%
Total	22.3%	41.9%	35.7%	100.0%

No se encontro asociación $p=0.274$, según Chi cuadrada de Pearson.

Tabla 5.- Configuración del sistema radicular de conductos según el sexo en premolares maxilares.

Sexo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Variante a	Variante b	Total
Mujeres	573 52.4%	112 10.2%	128 11.7%	92 8.4%	181 16.5%	3 0.3%	0 0.0%	0 0.0%	4 0.4%	1 0.1%	1,095 100%
Hombres	311 51.5%	44 7.3	71 11.8	64 10.6	99 16.4	0 0%	0 0.0%	1 0.2%	5 0.8%	9 1.5%	605 100%
Total	884 52.1%	156 9.2%	199 11.7%	156 9.2%	280 16.5%	3 0.2%	0 0.0%	1 0.1%	9 0.5%	10 0.6%	1,700 100%

Se encontro asociación $p=0.003$ Según Chi cuadrada de pearson.

Primeros Premolares maxilares

Longitud del diente y Longitud radicular

De 841 primeros premolares 545 pertenecían a las pacientes del sexo femenino con una media de 19.061 mm para la longitud del diente y una media de 12.08 mm para la longitud radicular.

De 296 primeros premolares de pacientes del sexo masculino la media para longitud del diente fue de 18.905 mm y la media para longitud radicular fue 12.28 mm.

Tabla 6.- Longitud diente y de raíz en primeros premolares.

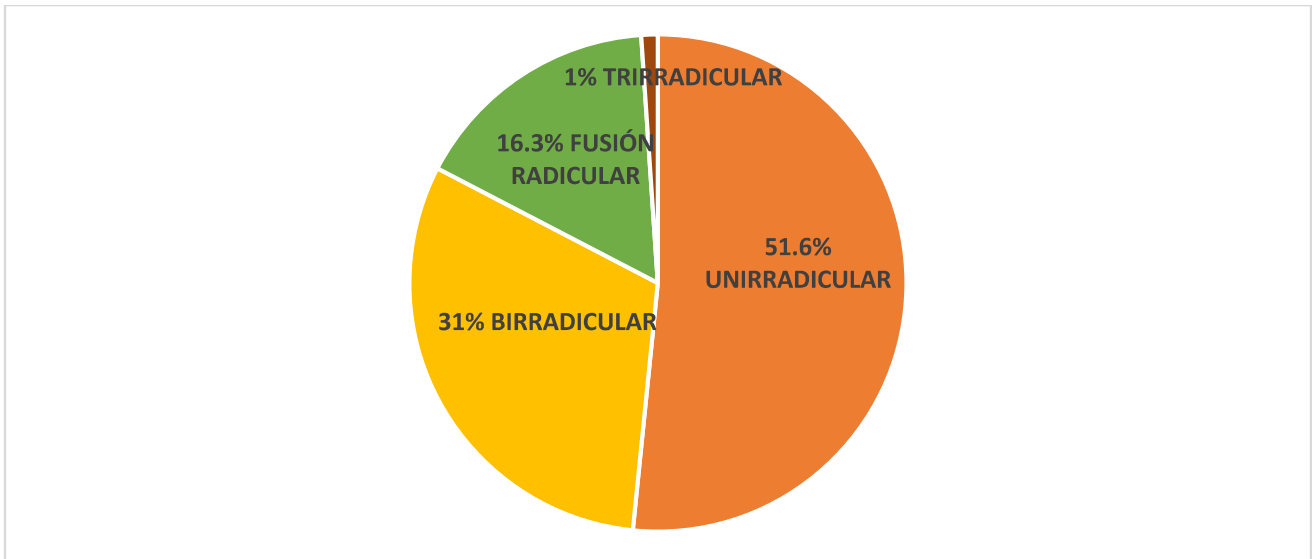
Sexo		N	Media	Desviación Estándar	p
Longitud total	Mujer	545	19.061	0.20	0.284*
	Hombre	296	18.905	0.21	
Longitud radicular	Mujer	545	12.084	0.17	0.124*
	Hombre	296	12.283	0.19	

* T de student para muestras independientes.

No se encontraron diferencias significativas entre el sexo y la longitud del diente y longitud radicular ($p>0.05$).

Número de raíces

La mayoría de los primeros premolares maxilares estudiados tenían una sola raíz ($n = 434/841$; 51.60%) y el resto tenían dos raíces ($n = 261/841$; 31.03%), o tres raíces ($n = 9/841$; 1.07%) y ($n = 137/841$; 16.29%) presentaron fusión radicular.



Grafica II.- Número de raíces en primeros premolares maxilares.

La mayoría de las pacientes del sexo femenino mostraron una raíz en primeros premolares de este estudio ($n = 284/545$; 48.3%), y el resto mostró dos raíces ($n = 169/34.7\%$), fusión radicular ($n = 91/545$; 16.6%) y una paciente del sexo femenino (.18%) mostró un primer premolar con tres raíces.

En comparación, los pacientes del sexo masculino ($n = 150/296$; 48.6%) de los hombres tenían

una raíz, mientras que el resto de los pacientes tenían dos raíces (n = 92/296;33.1%) o fusión radicular (n = 46/296;15.5%) o tres raíces (n= 8/296;2.70%).

Tabla 7.- Sexo y tipo de raíz de primeros premolares maxilares analizados.

		Raíces				Total
		Uniradicular	Birradicular	Trirradicular	Fusión radicular	
Sexo	Mujer	48.3%	34.7%	.2%	16.7%	100.0%
	Hombre	48.6%	33.1%	2.7%	15.5%	100.0%
Total		48.5%	34.2%	1.1%	16.3%	100.0%

Se encontraron diferencias significativas con respecto al sexo y al número de raíz en primeros premolares maxilares, según Chi cuadrado de Pearson (p=0.009).

Curvatura radicular

Otros datos de los que se pudo hacer acopio se refieren a la presencia o no de curvatura y a la dirección de esta; de lo que se desprende que 540 primeros premolares mostraban curvatura, frente a 301 que no mostraban curvatura alguna; de los que si la mostraron, el 22.3% la mostraba hacia mesial y el 41.9% hacia distal y el 35.7% fueron rectas.

Tabla 8.- Curvatura radicular según el sexo en primeros premolares maxilares.

Sexo	Mesial	Distal	Recta	Total
Mujer	23.7%	41.2%	34.9%	100.0%
Hombre	19.6%	43.2%	37.2%	100.0%
Total	22.3%	41.9%	35.7%	100.0%

No se encontraron diferencias significativas con respecto al sexo y la curvatura radicular según Chi- cuadrada de pearson $p=0.481$.

Configuración del sistema radicular de conductos

En el estudio específico de 841 primeros premolares maxilares, se presentaron diferentes Tipos de variaciones en sus sistemas de conductos radiculares, el Tipo V fue una de las variaciones más frecuentes ($n = 267/841; 31.7\%$), de los cuales ($n = 181/545; 33.2\%$) fueron pacientes del sexo femenino y ($n = 86/296; 29.1\%$) fueron pacientes del sexo masculino , seguido del tipo I donde se presentaron ($n = 171/841; 20.3\%$) primeros premolares de los cuales ($n = 101/545; 18.53\%$) pacientes del sexo femenino y ($n = 70/296; 23.6\%$) pacientes del sexo masculino. (Tabla 9)

Tabla 9.- Porcentaje sistema radicular de conductos en primeros premolares.

Sexo	Primeros premolares								Variante a	Variante b	Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
									(2-3-2)	(2-3-3)	
Mujer	(101) 18.4%	(77) 14.2%	(86) 1 15.8%	(92) 16.9%	(181) 33.3%	(3) 0.6%	0	0	(4) 0.7%	(1) 0.2%	(545) 64.80%
Hombre	(70) 23.6%	(36) 12.2%	(39) 13.1%	(53) 17.9%	(86) 29.1%	0	0	(1) .3 %	(3) 1.0%	(8) 2.7%	(296) 35.19%
Total	(171) 20.33%	(113) 13.43%	(125) 14.86%	(145) 17.24%	(267) 31.74%	(3) 0.35%	0	(1) 0.11%	(7) 0.83%	(9) 1.07%	(841) 100%

Se encontraron diferencias significativas entre el sistema radicular de conductos y el sexo de primeros premolares maxilares, según Chi-cuadrada de Pearson $p=0.009$.

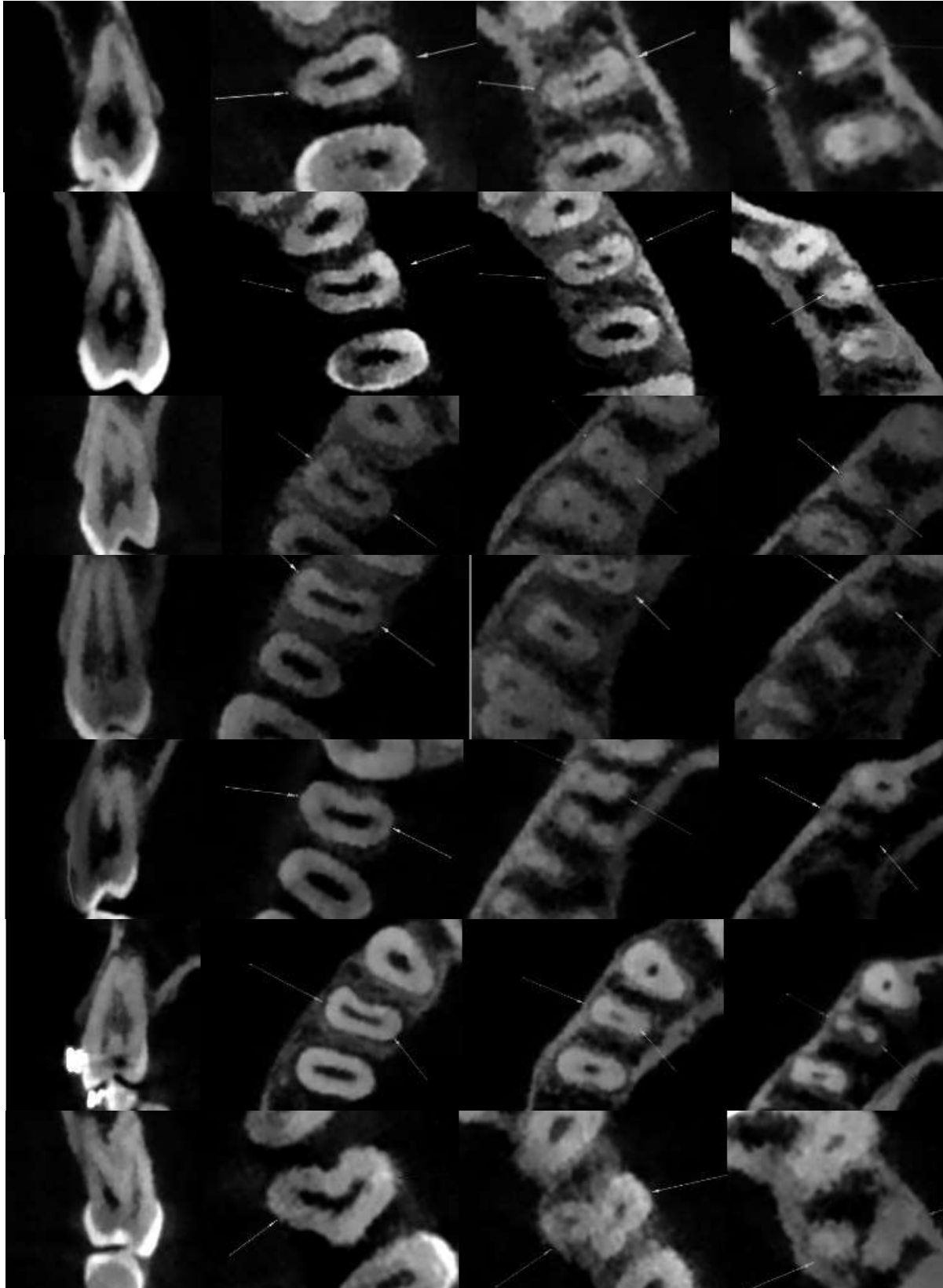


Figura 4.-Imágenes tomográficas de primeros premolares maxilares.

Segundos Premolares Maxilares

Longitud del diente y longitud radicular

De 859 segundos premolares observados, 545 pertenecían a pacientes del sexo femenino se obtuvo una media en la longitud del diente de 18.69 mm y una media en longitud radicular de 11.86 mm. En los segundos premolares observados de pacientes masculinos se obtuvo una media 18.60 mm en longitud del diente y en longitud radicular una media de 12.14 mm.

Tabla 10.- Longitud del diente y longitud radicular según el sexo de segundos premolares.

	Sexo	N	Media	Desviación Estándar.	p
Longitud total	Mujer	550	18.69	0.20	0.504
	Hombre	309	18.60	0.20	
Longitud radicular	Mujer	550	11.86	0.18	0.058
	Hombre	309	12.14	0.17	

T de student para muestras independientes.

La diferencia de las medias entre el hombre y la mujer no fue significativa en la longitud completa y en la longitud radicular de los segundos premolares maxilares.

Número de la raíz

La mayoría de los segundos premolares maxilares estudiados tenían una raíz (n=764/859;88.9%) y el resto tenían fusión radicular (n =60/859;6.9%), o dos raíces (n = 34/859;3.9%) y un premolar con 3 raíces. (.11%). La mayoría de las pacientes del sexo femenino mostraron una raíz en este estudio (n=483/550;86.%) , y el resto mostró fusión radicular (n =42/550; 7.6%), y dos raíces (n=35/550; 6.4%).

En comparación, los pacientes del sexo masculino (n = 281/309;90.6%) tenían una raíz, mientras que el resto de los pacientes del sexo masculino tenían fusión radicular (n = 18/309;5.8%) o dos raíces (n = 9/309;2.9%) o tres raíces (n= 1/309; .3%).

Tabla 11.- Número de raíces de segundos premolares maxilares.

Sexo	Raíces			Fusión Radicular	Total
	Uniradicular	Birradicular	Trirradicular		
Mujer	86.0%	6.4%	0	7.6%	100.0%
Hombre	90.6%	2.9%	.3%	.3%	100.0%
Total	87.3%	5.1%	.1%	7.0%	100.0%

No se encontraron diferencias estadísticas con respecto al sexo y al número de raíz en segundos premolares maxilares según,Chi-cuadrada de Pearson p=0.310.

Curvatura Radicular

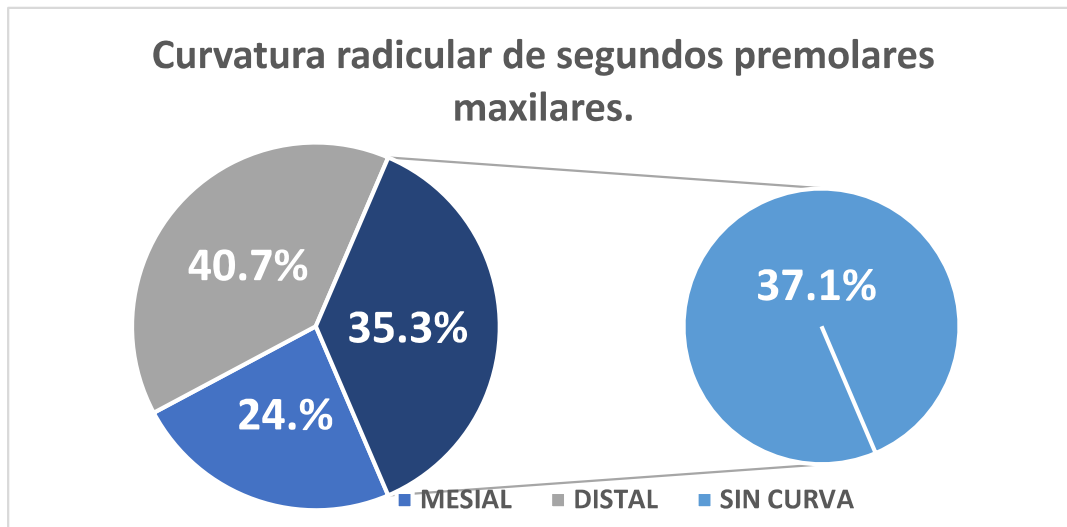
De los datos que se refieren a la presencia o no de curvatura y a la dirección de esta; se observaron 556 premolares mostraban curvatura, frente a 303 que no mostraban curvatura alguna; de los que si la mostraron, el 37.59% la mostraba hacia mesial y el 62.40% hacia distal.

Tabla 12.- Curvatura radicular según el sexo en segundos premolares maxilares.

Sexo	Mesial	Distal	Recta	Total
Mujer	24.7%	38.4%	36.9%	100.0%
Hombre	22.7%	44.8%	32.5%	100.0%
Total	24.0%	40.7%	35.3%	100.0%

No se encontraron diferencias significativas con respecto al sexo y a la curvatura en primeros premolares maxilares, según Chi-cuadrado de Pearson p=0.179.

Gráfica IV.- Frecuencia de raíces en segundos premolares maxilares.



Configuración del sistema radicular de conductos

Se observó la anatomía interna de 859 segundos premolares, la mayoría (n = 641/859; 74.6%) presentaron el Tipo I, de tales premolares (n = 400/550; 72.7%) procedían de pacientes del sexo femenino y (n = 241/309; 28.05%) de pacientes del sexo masculino. Seguido del Tipo III para las pacientes del sexo femenino (n = 43/550; 7.83%) y para los pacientes vdel sexo masculino. (n = 33/309; 10.6%) (Tabla 13)

Tabla 13.- Configuración del sistema radicular de conductos según el sexo en segundos premolares maxilares.

Segundos Premolares											
Sexo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Variante a	Variante b	TOTAL
Mujer	(400) 86.56%	(30) 6.4 %	(43) 7.6%	(20) 2.32%	(57) 6.63%	0	0	0	0	0	(550) 64.02%
Hombre	(241) 78.2%	(8) 2.6%	(33) 10.6%	(11) 3.6%	(13) 4.2%	0	0	0	(2) .6%	(1) 0.32%	(309) 35.97%
Total	(641) 74.62%	(38) 4.42%	(76) 8.8%	(31) 3.60%	(70) 8.1%	0	0	0	(2) .2%	(1) .1%	(859) 100%

Se encontraron diferencias significativas con respecto al sexo y a la configuración del sistema radicular de conductos en segundos premolares maxilares. Chi-cuadrado de Pearson $p=0.009$

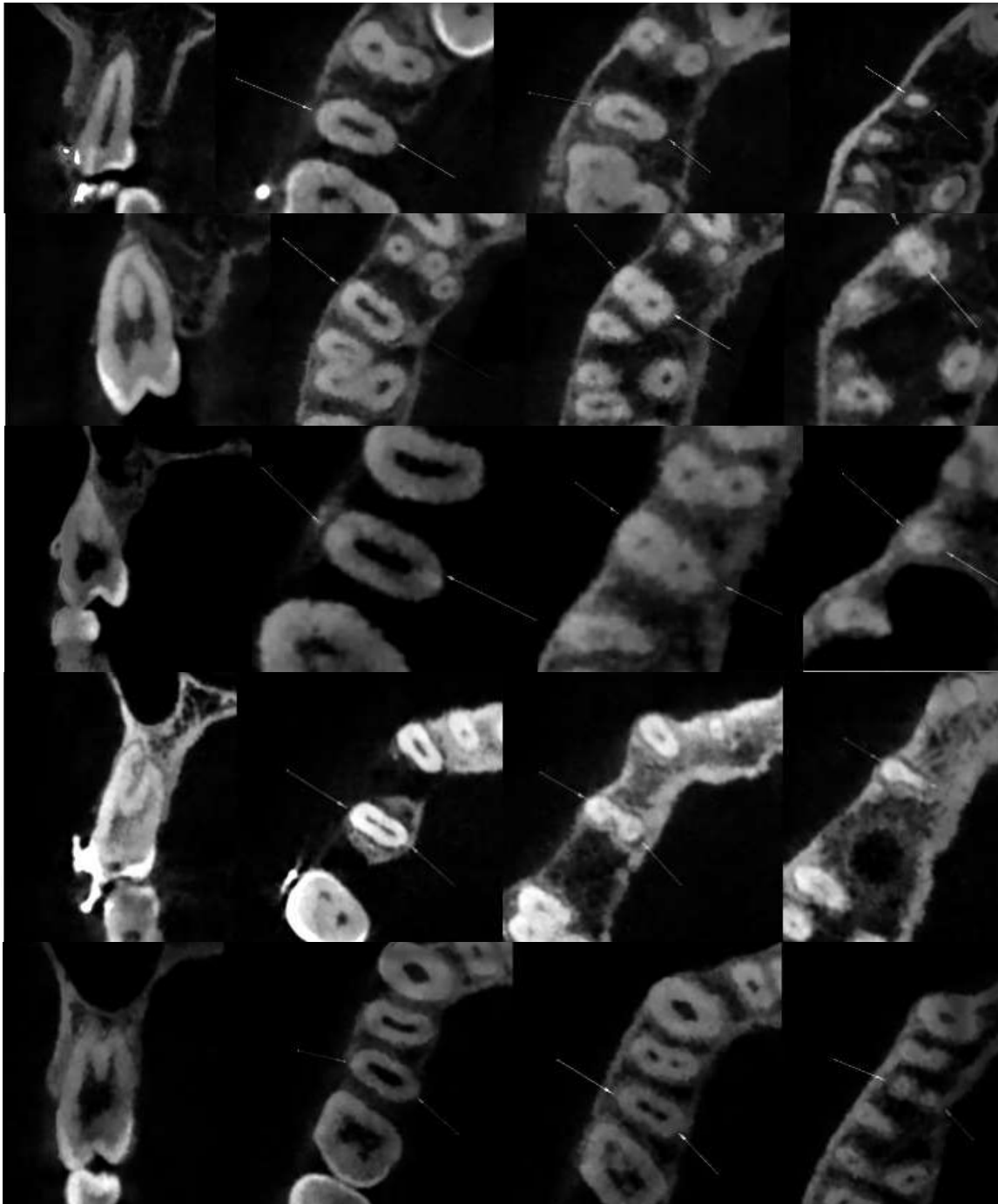


Figura 4.-Imágenes tomográficas de segundos premolares maxilares.

Variantes anatómicas

En los primeros premolares se observaron dos variantes que no pertenecen a la clasificación de Vertucci. La variante **a** se presentó con dos conductos que corren separados desde la cámara pulpar, durante su curso uno de ellos se divide en dos y nuevamente se une en uno, se presentó en un .83% y la variante **b** con dos conductos que corren separados desde la cámara pulpar, durante su curso uno de ellos se bifurca en dos hacia el ápice, se presentó en un 1.07%. En segundos premolares se presentó la variante **a** el .23% y la variante **b** el .11%.

11.-DISCUSIÓN

La complejidad en la naturaleza de la morfología del diente humano requiere que los odontólogos que realicen el tratamiento endodóntico comprendan las configuraciones de las raíces y del sistema radicular de conductos, así como las variantes anatómicas.

Derivado de la revisión de literatura, se puede plantear que no existen datos sobre las configuraciones internas y externas de las raíces y conductos de los premolares maxilares en una población de San Luis Potosí, México.

En cuanto a la longitud del diente y la longitud radicular no se encontraron análisis similares a estos, sin embargo en este estudio se encontraron diferencias significativas en la longitud radicular en los premolares maxilares a favor del sexo, esto puede ser por un factor genético.(2) Se sugiere como un dato relevante para futuras investigaciones.

No se encontró información específica sobre la curvatura radicular de premolares maxilares, de igual forma no se encontraron diferencias significativas según el sexo.

Las distribuciones de los números de raíz de los primeros premolares maxilares en el presente estudio (de raíz única: 48.5%, de raíz doble: 34.2% y de raíz triple: 1.1%) fueron comparables con los hallazgos de investigaciones previas. (26,27)

La Tabla 7 presenta el número de raíz en el presente estudio. Se encontró una frecuencia más alta de primeros premolares maxilares de dos raíces, en comparación con los resultados del presente estudio, se ha informado previamente en poblaciones brasileña, turca, saudita y egipcia. (6,9,28,29) Lo contrario se demostró en poblaciones de otras áreas geográficas(26,27). Las

diferencias en el número de raíz en el primer premolar maxilar pueden estar relacionadas con el origen étnico o la ubicación geográfica.

La prevalencia previamente reportada de tres raíces maxilares en primeros premolares es muy variable, va desde 0,5% a 2.6%. (26,30). El hallazgo del presente estudio (1%) se encuentra dentro del extremo inferior de este rango informado. Se han reportado casos de primeros premolares maxilares de tres raíces en la literatura y los profesionales deben ser conscientes de esta anatomía variante (31), ya que el tratamiento de estos casos puede ser un desafío debido a su compleja anatomía.(32)

En primeros premolares maxilares se encontraron dos raíces fusionadas (16.2%) se identificó una clara invaginación entre las raíces como en el estudio de Neelakantan et al. en una población de la India.

Los primeros premolares maxilares muestran una anatomía interna variable, con bifurcaciones de conductos observadas en varios niveles a lo largo de la raíz. Todos los tipos de configuración de conductos de la clasificación de Vertucci estuvieron presentes excepto el Tipo VI en los pacientes del sexo masculino, el Tipo VII para ambos sexos y el Tipo VIII en pacientes del sexo femenino, se presentaron dos variantes anatómicas no pertenecientes a esta clasificación. La mayor prevalencia fue el Tipo V con 31.71%, el Tipo I se presentó en un 20.3%, el tipo IV en un 17.2%, el Tipo III en un 14.8%, el Tipo II en un 13.41%, el Tipo VI en un .35%, y el % Tipo VIII en un .11%. La distribución de los tipos de conductos en los primeros premolares maxilares en el presente estudio fue comparable con los hallazgos de Gupta et al., quienes utilizaron la técnica de

diafanización(8). La mayoría de los primeros premolares maxilares en el presente estudio demostraron dos conductos, seguidos por un conducto.

Estudios previos han demostrado que la mayoría de los segundos premolares maxilares tienen una sola raíz. La prevalencia reportada varió del 59,7% al 96.2%.(6,9,17,24,26,29,30) Los resultados del presente estudio están de acuerdo con estas investigaciones. Los resultados del presente estudio de segundos premolares (con una raíz 87.3%, dos raíces 65.7%, tres raíces.1%). Los segundos premolares maxilares de tres raíces son poco comunes, y solo otros dos estudios de CBCT(17,30) informan una prevalencia de segundos premolares maxilares de tres raíces por encima del 1%.

Las variaciones en la morfología de la raíz de los segundos premolares superiores puede atribuirse a diferentes tamaños de muestra, poblaciones, áreas geográficas o métodos de evaluación.

Los segundos premolares maxilares mostraron diversas variaciones anatómicas, con respecto a las configuraciones del sistema radicular de conductos. Se encontraron las configuraciones de Vertucci Tipo I 74.6%, Tipo V 8.7% Tipo III 8.2%, Tipo II 4.4% y Tipo IV 3.6%. La mayoría de los segundos premolares mostraron clasificación de conductos tipo I o tipo V, que son fácilmente identificables en un entorno clínico. Sin embargo, es importante que los profesionales observen la posibilidad de una anatomía interna compleja en segundos premolares maxilares, ya que estas variantes pueden ser más difíciles de identificar y tratar(6,17,30).

Dientes con disposiciones anatómicas complejas, primeros premolares que contienen tres

conductos separados o premolares de tres raíces con fusiones de raíces y conductos puede ser mejor descrito por el sistema propuesto por Saber et al.

Esto puede mejorar la información sobre dientes con variantes anatómicas complejas especialmente premolares de tres raíces y premolares con tres conductos. La exploración de la anatomía de los premolares por CBCT se ha demostrado previamente. (6,8,17,26,29,30)

También se ha demostrado que otras técnicas, como la técnica de tinción y diafanización, determinan con precisión la morfología dental(4,30).

Se tiene información sobre la morfología del sistema radicular de conductos con respecto al sexo y el número de raíces (6,17) donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el número de raíces y el sexo en población española y Saudita. Por el contrario en el presente estudio si se encontró estadística significativa con relación al número de raíces y sexo mostrando una asociación en esta población.

La CBCT es una de las únicas modalidades no invasivas que se pueden usar para determinar la morfología dental en sujetos vivos. Las diferencias en la anatomía premolar maxilar reportada previamente descrita en otros estudios de CBCT (17,27,29) pueden atribuirse al uso de diferentes unidades y configuraciones de adquisición de imágenes, tamaños de muestra, variables e interpretación de observadores.

Las investigaciones sugieren que la CBCT es especialmente útil en la detección de morfología dental compleja o en casos en los que las radiografías periapicales no brindan una descripción clara de un caso antes del tratamiento clínico. Sin embargo, debido a los riesgos asociados con la

exposición a la radiación la CBCT no se puede recomendar como una modalidad de diagnóstico por imagen estándar antes del tratamiento endodóntico.(17,27,29)

La imagenología CBCT es una técnica no invasiva que, según los informes, es tan precisa como la técnica modificada de tinción y la técnica de diafanización del conducto para evaluar la raíz y el sistema radicular de conductos.(4,8,33) A diferencia de la radiografía convencional, la exploración CBCT proporciona imágenes tridimensionales en secciones axiales, sagitales y coronales, evitando la distorsión geométrica y la superposición anatómica en una dosis de radiación relativamente baja cuando se usa un escáner CBCT con un campo de visión pequeño y parámetros de exposición apropiados.

Investigaciones anteriores (24,27) en la anatomía del conducto radicular de los premolares maxilares por el uso de la exploración CBCT ha arrojado resultados variados. Esto puede explicarse en parte por diferencias en la resolución CBCT, interpretación radiográfica, y tamaño de muestra. Varios estudios (7,34,35) han demostrado la calidad de imagen de CBCT y sus aplicaciones clínicas en el estudio de morfología del conducto radicular antes del tratamiento endodóntico clínico. Para evitar exponer una gran cantidad de pacientes a radiación innecesaria, se accedió a una base de datos de imágenes CBCT independientemente del tamaño del vóxel para lograr un mayor tamaño de la muestra. El tamaño de vóxel pequeño tiene alta calidad de resolución de la imagen y la radiación para el paciente es casi igual a la de una ortopantomografía. Se utilizaron escaneos que no fueron de rutina, tenían indicaciones como ortodoncia o valoración

para colocación de implantes. De 700 escaneos de Cone Beam se evaluaron primeros y segundos premolares de pacientes del sexo femenino y masculino, debido al registro del sexo al momento de los escaneos, pero no se registró la edad del paciente, por lo tanto no hay grupos de edad y no fue posible segmentarlos en el estudio, se podría mejorar la captura de los datos del paciente previo al escaneo.

Se utilizaron los escaneos existentes y no se obtuvieron nuevos escaneos para el estudio.

Tabla 14.-Porcentajes de raíces de primeros y segundos premolares. Tabla elaborada por el autor de este estudio.

Porcentajes de la morfología de raíces encontradas en primeros y segundos premolares maxilares en diferentes estudios.					
	Autor/Año	Población	1 raíz	2 raíces	3 raíces
Primeros Premolares	Buchanan (2019)	Sudáfrica (n=316)	44.0%	51.4%	2.6%
	Saber (2018)	Egipto (n=358)	45.8%	53.1%	1.1%
	Abella (2015)	España (n=430)	46.0%	51.4%	2.6%
	Alquedairi (2018)	Arabia Saudita (n=334)	23.7%	75.1%	2.6%
	De Lima (2018)	Brazil (n=496)	18.2%	80.2%	1.6%
	Ok (2014)	Turquía (n=1379)	12.5%	86.2%	1.2%
	Tian (2012)	China (n=300)	69.7%%	30%%	2%%
	Li (2018)	China (n=1387)	69.7%	30.0%	0.5%
	Estudio actual	México (n=841)	51.6%	31.0%	1.2%
	Segundos Premolares	Buchanan (2019)	Sudáfrica (n=285)	78.2%	20.4%
Saber (2018)		Egipto (n=342)	72.8%	26.0%	1.2%
Abella (2015)		España (n=374)	82.9%	15.5%	1.6%
Alquedairi (2018)		Arabia Saudita (n=318)	85.2%	14.5%	0.3%
De Lima (2018)		Brazil (n=503)	71.2%	28.4%	0.4%
Yang (2014)		China (n=392)	86.5%	13.5%	0.0%
Ok (2014)		Turquía (=1301)	59.7%	40.0%	0.3%
Li (2018)		China (n=1403)	96.2%	3.8%	0.0%
Estudio actual		México (n=859)	88.90%	6.90%	0.1%

12.-CONCLUSIÓN

Dentro de sus limitaciones, en este estudio con una población mexicana la mayoría de los primeros premolares presentaron una raíz y clasificación según Vertucci Tipo V mientras que los segundos premolares presentaron una raíz con un conducto radicular, por lo tanto se comprobaba la hipótesis de este estudio ya que los datos encontrados se corresponden con los de otros países.

Además, se encontraron premolares de una raíz con diferentes configuraciones de conductos.

El uso del Cone Beam ofrece grandes ventajas ya que brinda información en términos tridimensionales de la anatomía interna de los dientes y facilita la identificación del sistema radicular de conductos de los primeros y segundos premolares maxilares confirmando ser una útil herramienta en el área de la endodoncia.

13.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Canalda Carlos BE. Summary for Policymakers. Intergovernmental Panel on Climate Change, editor. Vol. 53, Climate Change 2013 - The Physical Science Basis. Cambridge: Cambridge University Press; 2013. 1–30 p.
2. Kazemipoor M, Hajighasemi A, Hakimian R. Gender difference and root canal morphology in mandibular premolars: A cone-beam computed tomography study in an Iranian population. *Contemp Clin Dent*. 2015;6(3):401.
3. Rahimi S, Mokhtari H, Ranjkesh B, Johari M, Frough Reyhani M, Shahi S, et al. Prevalence of extra roots in permanent mandibular first molars in Iranian population: A CBCT analysis. *Iran Endod J*. 2017;12(1):25–8.
4. Khademi A, Mehdizadeh M, Sanei M, Sadeqnejad H, Khazaei S. Comparative evaluation of root canal morphology of mandibular premolars using clearing and cone beam computed tomography. *Dent Res J (Isfahan)* 2017;14(5):321.
5. Chavezv de Paz LEC, Zapata RO. Challenges for root canal irrigation: microbial biofilms and root canal anatomy. *Endo-Endodontic Pract Today*. 2019;13(2):91–100.
6. Alqedairi A, Alfawaz H, Al-Dahman Y, Alnassar F, Al-Jebaly A, Alsubait S. Cone-Beam Computed Tomographic Evaluation of Root Canal Morphology of Maxillary Premolars in a Saudi Population. *Biomed Res Int*. 2018 Aug 15;2018:1–8.
7. Haridas H, Mohan A, Papisetti S, Ealla KR. Computed tomography: Will the slices reveal the truth. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2016;6(8):85.
8. Gupta S, Sinha D, Gowhar O, Tyagi S, Singh N, Gupta S. Root and canal morphology of

maxillary first premolar teeth in north Indian population using clearing technique: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2015;18(3):232.

9. Ok E, Altunsoy M, Nur BG, Aglarci OS, Çolak M, Güngör E. A cone-beam computed tomography study of root canal morphology of maxillary and mandibular premolars in a Turkish population. *Acta Odontol Scand.* 2014 Nov 15;72(8):701–6.
10. Maghfuri S, Keylani H, Chohan H, Dakkam S, Atiah A, Mashyakhy M. Evaluation of Root Canal Morphology of Maxillary First Premolars by Cone Beam Computed Tomography in Saudi Arabian Southern Region Subpopulation: An In Vitro Study. *Int J Dent.* 2019 Feb 27;2019:1–6.
11. Garcia de Paula-Silva FW, Hassan B, Bezerra da Silva LA, Leonardo MR, Wu M-K. Outcome of Root Canal Treatment in Dogs Determined by Periapical Radiography and Cone-Beam Computed Tomography Scans. *J Endod.* 2009 May;35(5):723–6.
12. Baetz S, Galvani M, Fabiano K, Pereira S, Beatriz L, Verardo J, et al. Cone-Beam Computed Tomography Applications in Endodontics: Two Cases Report. *J Surg Clin Dent.* 2019;18(1):8–11.
13. Tsai P, Torabinejad M, Rice D, Azevedo B. Accuracy of Cone-Beam Computed Tomography and Periapical Radiography in Detecting Small Periapical Lesions. *J Endod* 2012 Jul;38(7):965–70.
14. Peters CI, Peters OA. Cone beam computed tomography and other imaging techniques in the determination of periapical healing. *Endod Top.* 2012 Mar;26(1):57–75.

15. Lima CO, Souza LC, Devito KL, Prado M, Campos CN. Evaluation of root canal morphology of maxillary premolars: a cone-beam computed tomography study. *Aust Endod J*. 2019 Aug 19;45(2):196–201. A
16. Ee J, Fayad MI, Johnson BR. Comparison of Endodontic Diagnosis and Treatment Planning Decisions Using Cone-beam Volumetric Tomography Versus Periapical Radiography. *J Endod*. 2014 Jul;40(7):910–6.
17. Abella F, Teixidó LM, Patel S, Sosa F, Duran-Sindreu F, Roig M. Cone-beam Computed Tomography Analysis of the Root Canal Morphology of Maxillary First and Second Premolars in a Spanish Population. *J Endod*. 2015 Aug;41(8):1241–7.
18. Lall M. Cone Beam Computed Tomography: the Technique and Its Applications. *Int J Dent Clin*. 2013;5(2):20–3.
19. Patel S, Brown J, Pimentel T, Kelly RD, Abella F, Durack C. Cone beam computed tomography in Endodontics – a review of the literature. *Int Endod J*. 2019 Apr 9;iej.13115.
20. Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review. *Int Endod J*. 2015 Jan;48(1):3–15.
21. Pekiner FN, Borahan MO, Dumlu A. Evaluation of Distolingual Canal/Roots in Mandibular Molars and Mesiobuccal Canals in Maxillary Molars by CBCT. *Open Dent J*. 2017 Jun 30;11(1):360–6.
22. Ozcan G, Sekerci AE, Cantekin K, Aydinbelge M, Dogan S. Evaluation of root canal morphology of human primary molars by using CBCT and comprehensive review of the

literature. *Acta Odontol Scand.* 2016 May 18;74(4):250–8.

23. Llana C, Fernandez J, Ortolani PS, Forner L. Cone-beam computed tomography analysis of root and canal morphology of mandibular premolars in a Spanish population. *Imaging Sci Dent.* 2014;44(3):221.
24. Yang L, Chen X, Tian C, Han T, Wang Y. Use of Cone-beam Computed Tomography to Evaluate Root Canal Morphology and Locate Root Canal Orifices of Maxillary Second Premolars in a Chinese Subpopulation. *J Endod.* 2014 May;40(5):630–4.
25. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1984 Nov;58(5):589–99.
26. Li Y, Bao S, Yang X, Tian X, Wei B, Zheng Y. Symmetry of root anatomy and root canal morphology in maxillary premolars analyzed using cone-beam computed tomography. *Arch Oral Biol.* 2018 Oct;94:84–92.
27. Tian YY, Guo B, Zhang R, Yu X, Wang H, Hu T, et al. Root and canal morphology of maxillary first premolars in a Chinese subpopulation evaluated using cone-beam computed tomography. *Int Endod J.* 2012;45(11):996–1003.
28. de Lima CO, de Souza LC, Devito KL, do Prado M, Campos CN. Evaluation of root canal morphology of maxillary premolars: a cone-beam computed tomography study. *Aust Endod J.* 2019;45(2):196–201.
29. Saber SEDM, Ahmed MHM, Obeid M, Ahmed HMA. Root and canal morphology of maxillary premolar teeth in an Egyptian subpopulation using two classification systems: a cone beam

- computed tomography study. *Int Endod J.* 2019;52(3):267–78.
30. Buchanan GD, Gamielien MY, Tredoux S, Vally ZI. Root and canal configurations of maxillary premolars in a South African subpopulation using cone beam computed tomography and two classification systems. *J Oral Sci.* 2020;62(1):93–7.
 31. Beltes P, Kalaitzoglou ME, Kantilieraki E, Beltes C, Angelopoulos C. 3-Rooted Maxillary First Premolars: An Ex Vivo Study of External and Internal Morphologies. *J Endod.* 2017;43(8):1267–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2017.03.045>
 32. Hartmann RC, Baldasso FER, Stürmer CP, Acauan MD, Scarparo RK, Morgental RD, et al. Clinically relevant dimensions of 3-rooted maxillary premolars obtained via high-resolution computed tomography. *J Endod.* 2013;39(12):1639–45.
 33. Neelakantan P, Subbarao C, Ahuja R, Subbarao CV. Root and canal morphology of Indian maxillary premolars by a modified root canal staining technique. *Odontology.* 2011;99(1):18–21.
 34. Antila K, Lilja M, Kalke M. Segmentation of facial bone surfaces by patch growing from cone beam CT volumes. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016 Oct;45(8):20150435.
 35. Ghoneima A, Cho H, Farouk K, Kula K. Accuracy and reliability of landmark-based, surface-based and voxel-based 3D cone-beam computed tomography superimposition methods. *Orthod Craniofac Res [Internet].* 2017 Nov;20(4):227–36.
 36. Bóveda Z. Carlos (Cone Beam Computed Tomography - CBCT) [Internet]. [Consultado 12 Noviembre 2019] Disponible en: <https://www.carlosboveda.com/tvd.htm>