

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA



**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD EN CARIOLOGÍA Y ENDODONCIA**

**ANATOMÍA TOPOGRÁFICA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS
RADICULARES**

**AUTOR:
C.D. OTOYA MANTILLA YENY**

**ORIENTADOR:
Mg. Quijano Ortiz Santiago**

LIMA – PERÚ

2019

AGRADECIMIENTO:

A Dios por iluminar mi camino y permitirme llegar a cumplir uno de mis objetivos.

A mi orientador Dr Santiago Quijano por su paciencia en el apoyo con sus conocimientos.

Al Dr Arturo Anzardo, por su tiempo y abrirme las puertas y contribuir en mi trabajo realizado.

A mi querida amiga Dra. Sara Morante por brindarme con cariño sus palabras que me motivaron a dar este paso.

A mi hermanita Bertha porque este logro también es para ella....

.....Mis queridos padres por enseñarme con su ejemplo que sólo con esfuerzo se llega a la meta.

.....Al premio más hermoso, mi entrañado y maravilloso hijo por su noble paciencia en momentos de ausencia, momentos que no pude estar junto a él.

.....A Dino, que a pesar de las dificultades es uno de los hacedores al trazar mi camino.

**ANATOMÍA TOPOGRÁFICA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS
RADICULARES**

INTRODUCCIÓN

DESARROLLO DEL TEMA.

I. Historia

II. Desarrollo de los sistemas radiculares

- II.1 Odontogenesis
- II.2 Origen de las variciones anatómicas

III. Componentes de las estructuras radiculares

- III.1 Cavity Pulpar
- III.2 Cámara pulpar
 - III.2.1 Techo:
 - III.2.2 Piso:
 - III.2.3 Paredes laterales:
- III.3 Conducto radicular
 - III.3.1 Ubicación
 - III.3.2 Determinación de los conductos
 - III.3.3 Conductos laterales y accesorios
 - III.3.4 Conductos esclerosados
 - III.3.5 Constricción apical
 - III.3.6 Foramina
 - III.3.7 Calibre de los conductos
 - III.3.8 Forma
 - III.3.9 Dirección de los conductos
- III.4 Ápice radicular
 - III.4.1 Disposición canalicular

IV. CLASIFICACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

- IV.1 Clasificación de Okumura
- IV.2 Clasificación de Weine
- IV.3 Clasificación de Vertucci
- IV.4 Clasificación de Pucci Reig/Kuttler
- IV.5 Clasificación de conductos raíces y conductos radiculares de Ahmed
 - IV.4.1 Diente de una sola raíz:
 - IV.4.2 Dientes con dos raíces:
 - IV.4.3 Multirradiculares:

V. MÉTODOS PARA LA VISUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES

- V.1 Vulcanización
- V.1 Cortes
- V.2 Técnica histológica
- V.3 Diafanización
- V.4 Radiográfico
 - V.4.1 Radiografía periapical
 - V.4.2 Radiografía panorámica
- V.5 CBCT (Haz de cono)

V.6 Micro tomografía

VI. ANATOMÍA TOPOGRÁFICA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS EN DIENTES MAXILARES

- VI.1 Incisivos Central Maxilar**
 - VI.1.2 Variaciones anatómicas**
- VI.2 Incisivos Lateral Maxilar**
 - VI.2.1 Variaciones anatómicas**
- VI.3 Canino maxilar**
 - VI.3.1 Variaciones anatómicas**
- VI.4 Primer premolar maxilar**
 - VI.4.1 Variaciones anatómicas**
- VI.5 Segundo premolar maxilar**
 - VI.5.1 Variaciones anatómicas**
- VI.6 Primer molar maxilar**
 - VI.6.1 Variaciones anatómicas**
- VI.7 Segundo molar maxilar**
 - VI.7.1 Variaciones anatómicas**
- VI.8 Tercera molar maxilar**
 - VI.8.1 Variaciones anatómicas**

VII ANATOMÍA TOPOGRÁFICA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS EN DIENTES MANDIBULARES

- VII.1 Incisivo central mandibular**
 - VII.1.1 Variaciones anatómicas**
- VII.2 Incisivos lateral mandibulares**
 - VII.2.1 Variaciones anatómicas**
- VII.3 Canino mandibulares**
 - VII.3.1 Variaciones anatómicas**
- VII.4 Primer premolar mandibular**
 - VII.4.1 Variaciones anatómicas**
- VII.5 Segundo premolar mandibular**
 - VII.5.1 Variaciones anatómicas**
- VII.6 Primer molar mandibular**
 - VII.6.1 Variaciones anatómicas**
- VII.7 Segundo molar mandibular**
 - VII.7.1 Variaciones anatómicas**
- VII.8 Tercer molar mandibular**
 - VIII.1 Variaciones anatómicas**

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Historia de las técnicas de estudio de anatomía interna

Tabla N° 2: Forma del diámetro de los conductos

Tabla N° 3: Numero de conductos de caninos maxilares y prevalencia de conductos accesorios (23articulos)

Tabla N°4: Número de raíces y raíces fusionadas (RF)

Tabla N°5: Número de raíces y configuración (%)

Tabla N°6: Morfología de la región apical

Tabla N°7: Resumen de casos clínicos reportados de primeras premolares muestra de variaciones anatómicas y anomalías del desarrollo.

Tabla N°8: Recopilación de estudios de investigación de primeros premolares maxilares en Arabia Saudi.

Tabla N°9: Cuadro comparativo de las características morfológicas de primeros premolares maxilares entre poblaciones de Arabia Saudi y otras internacionales.

Tabla N°10: Número de raíces de primero y segundos premolares

Tabla N°11: Nivel de bifurcacion con dos y tres raices en primera y segunda premolar maxilar

Tabla N°12: Clasificación según Vertucci

Table N°13: Nueva Clasificación según Ahmed (MP - premolar maxillar. FP - primer premolar. SP – segundo premolar.

Tabla N°14: Número de conductos radiculares en 1558 primeros molares maxilares

Tabla N°15: Frecuencia de conductos fusionados dentro de raíces fusionadas en primeros y segundos molares maxilares.

Tabla N°16: Simetría en el número de conductos mesiovestibular frente a sus pares o adyacentes, en molares con 3 ó 4 raíces.

Tabla N°17: Números(n) de conductos accesorios y uniones observados en la micro tomografía

Tabla N°18: Número (n) y porcentaje (%) de la raíz mesiobucal y distobucal, foramina apical accesoria, por miro tomografía computarizada.

Tabla N°19: Muestra de tercer molar maxilar.

Tabla N°20: Distribución de conductos accesorios.

Tabla N°21: Incidencia de los diferentes sistemas de conductos (proporción y porcentaje).

Tabla N°22: Porcentajes encontradas en estudio anteriores en dientes mandibulares anteriores.

Tabla N°23: Distribución de corte transversal de incisivos centrales y laterales divididos por tercios.

Tabla N°24: Conductos presentes a nivel de tercio apical.

Tabla N°25: Reporte de estudios en diferentes poblaciones de caninos mandibulares

Tabla N°26: Prevalencia de premolares mandibulares

Tabla N°27: Prevalencia bilateralidad DLR.

Tabla N°28: Prevalencia de surco en premolares.

Tabla N°29: Bilateralidad de surco en primer premolare mandibular

Tabla N°30: Prevalencia unilateral y bilateral de conductos en C.

Tabla N°31: Distribución de porcentaje de conductos en C.

Tabla N°32: Clasificación de conductos de acuerdo a Vertucci y Fan.

Tabla N°33: Conducto en C a nivel de tercios referente a la unión cemento-esmalte.
Tabla N°34: Clasificación de los conductos de acuerdo a Vertucci.
Tabla N°35: Segundo molar mandibular de 983 muestras.
Tabla N°35: Frecuencia de números de conductos en tercera molares mandibulares.
Tabla N°37: Clasificación de acuerdo a Vertucci.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura N°1 Conductos independientes
- Figura N°2 Segunda clasificación de morfología de los canales según Weine 1982
- Figura N°3 Clasificación de Vertucci F. J. 1974
- Figura n°4 Clasificación de Pucci Reig/Kuttler
- Figura N°5 Micro- CT 3D modelo de diente con raíz única con clasificación de raíces y conductos para el nuevo sistema.
- Figura N°6 Micro- CT 3D modelo de diente con dos raíces, clasificación de raíces y conductos para el nuevo sistema
- Figura N° 7 Incisivo central maxilar derecho reportado en Arabia Saudi
- Figura N° 8 Radiografías de cond
- Figura N°9 Canino maxilar
- Figura N° 10 Canino maxilar
- Figura N° 11 Radiografías de control
- Figura N°12 Nivel apical de caninos maxilares
- Figura N°13 Asimetría entre dientes adyacentes
- Figura N° 14 Magnificación 7 conductos
- Figura N° 15 Radiografía periapical preoperatoria, longitud de trabajo y obturación de la primera molar maxilar izquierda
- Figura N° 16 Configuración bilateral de tres raíces y siete conductos
- Figura N° 17 Coloración de segundo molar maxilar en pantalla 4D
- Figura N° 18 Conductos en C de tercera molar maxilar
- Figura N°19 Reconstrucción de terceros molares de acuerdo a su anatomía interna y configuración de los conductos
- Figura N° 20 Incisivo central mandibular
- Figura N° 21 Nueva configuración de los conductos encontrados en el año 2014 (Bianchi et al.) en incisivos mandibulares
- Figura N° 22 Primer caso, hombre de 55 años: canino mandibular 2 conductos
- Figura N° 23 Primer caso, hombre de 55 años: canino mandibular 2 conductos
- Figura N° 24 Segundo caso: hombre de 51 años que acude a la atención sin vitalidad pulpar pza 13
- Figura N° 25 Segundo caso: obturación canino mandibular
- Figura N° 26 Tercer caso: paciente mujer de 47 años
- Figura N° 27 Tercer caso: 3 D eje axial, sagital y coronal.
- Figura N° 28 Tercer caso:
- Figura N° 29 Primer premola mandibular (contralaterales)
- Figura N° 30 Surco de premolar
- Figura N° 31 Clasificación según Fan
- Figura N° 32 Clasificación de los conductos en C a nivel de tercios
- Figura N° 33 Clasificación de los conductos en C
- Figura N° 34 CB-CT Pza. 45, entrada del 1 orificio, dos raíces con trifurcación de los conductos y periodontitis apical

Figura N° 35 CB-CT Pza. 45, imagen axial revela además conducto en C

Figura N° 36 CB-CT Pza. 45, obturación final.

R E S Ú M E N

Este trabajo académico es realizado a través de recopilaciones de distintas investigaciones actuales, que nos brindan el conocimiento para un estándar de calidad, con una recuento desde etapas de inicio del periodo que Versalius en el año 1543 que observa la cavidad pulpar en un diente extraído, el uso de la vulcanita, el paso de la diafanización, los tintes, que contribuyeron de una forma básica, en piezas dentales extraídos, seguidos de importantes estudios como Carabelli que da inicio al estudio de la anatomía interna, luego Fisher que empieza con los métodos de relleno dentro de la estructura interna; todos estos trabajos sirvieron como base al conocimiento, pero a su vez fueron básicos; ya en el momento que aparecen las imágenes de estudio, en el que Wilhelm Röntgen, en 1885, se dio cuenta de la existencia de una nueva fuente de energía, probó en la mano de su esposa esta radiación, que al inicio era de 25 minutos, es así como estos precedentes nos lleva al mejoramiento de la identificación y reconocimiento de la anatomía del sistema de conductos radiculares, seguidos del haz de cono y la microtomografía, es decir el uso en 2D, 3D y 4D han permitido dar un salto desde el siglo XXI, con nuevos aportes para buscar el éxito en los tratamientos de los conductos radiculares.

El adecuado manejo de la anatomía, es un punto importante para prevenir y evitar el fracaso en el tratamiento del sistema de conductos radiculares, los constantes estudios realizados en distintas poblaciones, de acuerdo al sexo, a la edad, localización y entre pares, muestran la cantidad de variaciones anatómicas deben ser tomadas en cuenta desde el inicio de la primera evaluación; muchas recomendaciones de los investigadores, indican que la ayuda de los equipos modernos por imágenes, favorece mucho, tanto en el pre operatorio, durante y el postoperatorio para de esta manera minimizar los riesgos y los accidentes o iatrogenias de la praxis.

ABSTRACT

This academic work is carried out through compilations of different current researches, which provide us with the knowledge for a quality standard, with a recuento from the beginning of the period stages that Versalius in the year 1543 that observes the pulp cavity in a extracted tooth, the use of vulcanite, the step of diafanization, the dyes, which contributed in a basic way, in extracted dental pieces, followed by important studies Carabelli's that starts the researching of the internal anatomy, then Fisher that begins with the methods filling inside of the internal structure; all these works served as a basis for knowledge, but at the same time they were basic; already in the moment that the images of study appear, in which Wilhelm Röntgen, in 1885, realized a find existence of a new source of energy, proved in the hand of his wife this radiation, that at the beginning was of 25 minutes , this is how these precedents lead us to the improvement of the identification and recognition of the anatomy of the root canal system, followed by the cone beam and the microtomography, it is to say the use in 2D, 3D and 4D have allowed to jump from XXI century, with new contributions to seek success in root canal treatments.

The proper management of the anatomy is an important point to prevent and avoid failure in the treatment of the root canal system, the study carried out in different populations, according to sex, age, location and between pairs, show the number of anatomical variations must be taken into account from the beginning of the first evaluation; Many recommendations from the researchers indicate that the help of modern imaging equipment favors a lot, both in the pre-operative, during and postoperative periods, in order to minimize the risks and accidents or iatrogenies of the praxis.

PALABRAS CLAVE

(CB-CT, Anatomía radicular, Conducto radicular, Foramen apical, Clasificación)

INTRODUCCIÓN

Para el tratamiento endodóntico es necesario el conocimiento de anatomía dental que está contemplada dentro de anatomía humana por ello, mencionamos que la anatomía dental observa el desarrollo, la apariencia y la clasificación de los dientes; mientras la topografía, divide en zona para el reconocimiento de regiones y así facilitar su estudio; según la recopilación de investigaciones que nos sirvieron como base de este trabajo académico, la topografía los divide en dos regiones una porción dentinaria larga rodeada de dentina y otra porción corta rodeada de cemento; dándose su formación y sus variaciones desde antes del nacimiento, además para conocimiento los estudios de investigación identifican la alta relación con la edad, la raza y la técnica utilizada.

Es importante el reconocimiento de sus variaciones ya que es uno de los factores que puede evitar el fracaso del tratamiento, añadiendo a esto existe una triada como base para el éxito, las cuales empieza por la conformación mecánica del conducto, la limpieza y remoción de agentes causales; finalmente una obturación homogénea; es el conjunto que llevaran al éxito del tratamiento.

A través de la historia los métodos de estudio del sistema de conducto han ido evolucionando a favor de la ciencia, desde los más sencillos hasta las investigaciones actuales, desde la diafanización hasta hoy en día con la ayuda de CBCT y microtomografía. El uso en esta transición que se obtuvo mediante radiografías periapicales y clínicamente reportadas, evidenciaban la poca certeza de la anatomía de cada pieza dental, debido a que estas no son exactas para abordar el procedimiento en sí.

La evolución de la estructura ósea ha ido evolucionando, desde el homínido hasta la actualidad. Estos cambios morfológicos, se ven evidenciados en el tamaño de la cabeza reducido, el cerebro más grande, menor cantidad de dientes y más pequeños, además la corona clínica se redujo y alargamiento de las raíces. Dando como resultado un perfil más reducido. De acuerdo a las teorías evolucionistas estos cambios y otros más tales como a requerir menos esfuerzo en la masticación a diferencia a antes de descubrir el fuego.

Referente a esto se sabe que la anatomía de los conductos son condicional a la forma de las raíces, esto es importante, así como también la exposición a estímulos como barreras dentinarias que acortan y reducen el tamaño tanto de la cámara como de los conductos,

La localización exacta y el conocimiento de la configuración anatómica es un proceso necesario que lleva al éxito del tratamiento de los conductos, las alteraciones y variaciones con los métodos actuales de diagnóstico, han podido ser descritos en la bibliografía para así innovar en la utilización de equipos, tales como microscopios, localizadores, CBCT, que potencian el desempeño y desarrollo de la práctica endodóntica y de los investigadores.

La existencia de ciertas herramientas diagnósticas que pueden ser empleadas en piezas dentales con variación en su anatomía y que en ciertos casos se disponen de una forma aberrante, son las que llevan al éxito del tratamiento.

DESARROLLO DEL TEMA.

I. Historia

El estudio de un sistema implica un todo en el funcionamiento de la estructura, basados en el conocimiento de la anatomía sectorizada para magnificar los resultados en el tratamiento de los conductos radiculares. Este conjunto de estructura que se relaciona entre sí, viene siendo estudiado mediante técnicas y condiciones desde hace más de 100 años. Versalius en el año 1543, observó por primera vez una cavidad pulpar en un diente extraído. Pero Carabelli en 1842 tal vez sea el primero en dedicarse al estudio de la anatomía de esta cavidad de forma detallada y sistemática (1).

Weld 1870, Tomes 1880, Baume 1890 y Muhlreiter 18891 estas son descripciones repletas de grandes rasgos pero sus aportes son escasos debido a la falta de métodos de ese entonces. En el año 1900 aparecen los trabajos de Preiwerck, el cual analiza interbamente un diente rellenándolo con metal y utilizando la transiluminación. Entre 1902 y 1905 se avanza con los estudios de Blarck, Miller y Port mediante el seguetado de los dientes. En 1908 Fisher aplica un nuevo método que consiste en rellenar con celuloide disuelto en acetona, así obtiene los moldes de los espacios vacíos que conforman la estructura interna. En 1909 Dialafe y Herpin utilizan los rayos X en dientes previamente exodonciados. En 1910 Eurasquin aplica la técnica de cortes histológicos en los dientes. Otras técnicas con las que se estudiaron los conductos intentaron rellenar la cavidad pulpar con tinta china, con cinabrio mezclada con gelatina, con caucho e incluso mercurio en la cámara pulpar y centrifugando el diente como lo hizo Dieck en 1911 realizando posteriormente radiografías periapicales para visualizar la anatomía interna (2).

En 1925, Barnet examinó 512 dientes permanentes mediante desgaste y empleo de microscopio de disección. Pucci & Reig en 1944 describen en forma extensa y detallada la anatomía y morfología de los conductos radiculares de cada una de las piezas dentarias. Hess en el año 1957 usó caucho vulcanizados para obtener modelos de aproximadamente 3000 dientes mostrando con gran detalle las regularidades, tamaño y número de los conductos radiculares en los diferentes dientes. En 1975, Deus usó la técnica de diafanización y encontró que los premolares y molares son piezas dentarias que mostraban la más alta variación de ramificaciones.(1)

El primer trabajo sistemático de anatomía interna fue elaborado por Fisher y Hess, perfeccionando la técnica, llegó a conclusiones tomadas en cuenta, estas son (3):

- Conductos radiculares reproducen la forma exterior de la raíz.
- La forma y el número de los conductos son determinados por las paredes destinatarias presentes en su interior.
- La edad interfiere en la forma y el número de los conductos.

Otro tipo de estudio elaborado es el de forma longitudinal y transversal en distintos planos (4). Estas representaciones se remontan en partes a una serie de cortes y pulidos (5).ellos fueron Weine, Vertucci y Okumura

Hoy en día se ha demostrado, luego de muchos trabajos de investigación, la variabilidad de los conductos, en la práctica clínica mediante la radiación podemos tener un alcance de la conformación de cámara pulpar, conductos principales, secundarios, laterales (con comunicación al periodonto) o accesorios (múltiples ramificaciones del tercio apical de la raíz), forámenes, conductos deltas, conductos en forma de C, furcaciones, itsmos. (6)

De este modo parece ser que el estudio de la anatomía interna y la conformación del sistema de sus conductos ha sido una constante. Diversos han sido los métodos empleados pero todos giran en torno a un mismo concepto, la variabilidad y la complejidad de los conductos radiculares. De todos ellos la diafanización y el seguetado de los dientes han sido los ,mas utilizados hasta la aparición de nuevas tecnologías como el TAC y CBCT (2).

II. Desarrollo de los sistemas radiculares

Es importante el conocimiento de la odontogénesis, ya que cada etapa de formación radicular y el tipo de tejido presente en la raíz del diente tienen una gran influencia en la práctica endodóntica (7).

II.1 Odontogénesis

Durante el desarrollo del epitelio dental interno y el epitelio dental externo se unen y forman el rodete cervical, el cual se invagina dentro del tejido conectivo subyacente. Este rodete cervical determina la siguiente unión cemento adamantina. Se convierte entonces en la llamada vaina epitelial radicular de Hertwig. Esta porción invaginada permanece como una capa continua hasta que la dentina de la raíz se ha formado. Posteriormente a la posición de la dentina, la vaina de Heertwig se desintegra en dirección coronal siguiendo la dirección del tejido conectivo del saco destino. Cuando la vaina radicular empieza a desintegrarse, las células del tejido conectivo se diferencian en cementoblastos y el cemento se deposita en la dentina. Los cementoblastos inicialmente elaboran una matriz de tejido cementoide, esto es una capa de cemento no calcificado. Subsecuentemente la mineralización de la matriz anterior ocurre y nuevo tejido cementoide se forma. El cemento está continuamente depositándose y aumentando en grosor a través de toda la vida del diente. Ocasionalmente en el diente en desarrollo, la vaina epitelial de Hertwig permanece adherida a la dentina subyacente, especialmente en las regiones radiculares cervicales y en la furcación. El epitelio adherido puede entonces formar esmalte. De acuerdo con Orban el ápice radicular permanece en su lugar, esto quiere decir, que el diente y las estructuras de soporte que lo rodean, se mueven oclusalmente, continuando con la formación radicular. La longitud final de la raíz y el cierre apical varía de acuerdo con la erupción dentaria y el sexo del paciente. En términos generales, se puede decir que los varones tardan más tiempo en formar cada uno de sus dientes, tanto en longitud como en maduración del foramen, como las niñas. Por otra parte los dientes después de la erupción tardaran en llegar a su longitud radicular

total hasta los tres o cuatro años más. Mientras que para el cierre apical deberán transcurrir 2 a 5 años más todavía. (7)

II.2 Origen de las variaciones anatómicas

Las variaciones anatómicas dentales ocurren por cambios en los patrones normales en la interacción de los tejidos durante la odontogénesis. La vaina epitelial de Hertwig desempeña un papel fundamental como inductora y modeladora de la raíz del diente. Esta vaina de células epiteliales puede variar en forma, en función si los dientes son de una o múltiples raíces. Hess sugiere que la diferenciación de los conductos radiculares ocurre después del crecimiento radicular completo. También se sugiere que la forma y el número de los conductos radiculares se determina principalmente por la deposición de la dentina secundaria y estas deposiciones causan amplia diferenciación de los conductos radiculares. La presencia por ejemplo de un conducto medial se atribuye a la aposición de dentina secundaria durante la maduración dentinaria ya que se forman divisiones verticales dentro del conducto radicular (8).

III. Componentes de las estructuras radiculares

Para un adecuado tratamiento endodóntico requiere del conocimiento profundo de la estructura anatómica y así pueda ser debidamente acceder y retirar los tejidos pulpares del conducto (9).

III.1 Cavity Pulpar

El espacio completo dentro de la dentina que contiene pulpa se conoce como Sistemas de Conductos Radiculares, es llamado así por la riqueza de información sobre la complejidad de los mismos. Esta cavidad se asemeja al contorno externo del diente y que termina en un punta situado bajo las cúspides, denominados cuernos pulpares. Con la edad o debido a caries, obturaciones o abrasiones, es decir a factores patológicos y psicológicos esta zona se estrecha cada vez más y adopta una forma irregular (10,11). Es debido a esto que el conocimiento de todas las posibles variaciones de la anatomía interna debe ser tridimensional (12,13).

La pulpa dental es un tejido conectivo-laxo especializado que contiene células que sintetizan los odontoblastos; además el depósito células de matriz dentinal es continuo, durante toda la vida del individuo (14).

Mediante este espacio se comunica con el ligamento periodontal a través del forámen apical o de las foraminas apicales, siendo posible también una comunicación a través de los conductos laterales, por estas comunicaciones pasan también los elementos vasculares y nerviosos que lo conforman. Está conformada por una serie de elementos dentro de los cuales se presentan células como fibroblastos, macrófagos y linfocitos, además de presentar también fibras colágenas reticulares, sustancia

fundamental amorfa, líquido tisular, vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. En la porción más superficial de la pulpa se observa una capa de células bien diferenciadas conocidas como odontoblastos, que tienen como principal función la producción de dentina. Esta función es permanente, lo que le permite protegerse de estímulos nocivos que vienen del exterior (15).

Topográficamente se dividen en dos porciones (3):

- Porción coronal - cámara pulpar
- Porción radicular – conducto radicular

La división entre cámara y conducto es muy aparente en cuyos dientes la pared se divide en dos o tres segmentos pero en los dientes unirradiculares no es tan clara esa división. En estos dientes la división corresponde entre la corona y la raíz anatómica. Esta cavidad pulpar está rodeada en toda su extensión por dentina (13).

Respecto a esto, Fischer elaboró el primer trabajo sistemático sobre anatomía interna y Heiss, perfeccionando la técnica, llegando a conclusiones tomadas en cuenta actualmente como definitivas (3):

Los conductos radiculares reproducen la forma exterior de la raíz. Pueden presentar diferenciaciones motivadas por paredes dentinarias en su interior, además, pueden observarse ramificaciones apicales y conductos laterales en diferentes niveles de la raíz.

- La forma y número de conductos son determinados por las paredes dentinarias presentes en su interior.
- La edad interfiere en la forma y el número de conductos.

III.2 Cámara pulpar

La cámara pulpar ocupa la parte interna de la corona y presenta forma semejante a la de la superficie externa. El volumen ocupado por la pulpa es mucho mayor de lo que podría sugerir la visión bucal normal, siendo los molares los que ocupan más volumen en la cámara pulpar.(15).

En la cámara pulpar podemos distinguir (16):

III.2.1 Techo:

Corresponde a la porción oclusal o incisal de la cámara, presenta una forma convexa hacia la superficie ocluso/incisal y prominencias en relación a las cúspides en donde es posible encontrar los cuernos pulpares.

III.2.2 Piso:

Corresponde a la superficie contraria del techo cameral, presenta una forma convexa y es aquí en donde es posible localizar las entradas de los conductos. El piso está ausente en la piezas unirradiculares ya que existen continuidad entre la cámara y el conducto.

III.2.3 Paredes laterales:

Son aquellas que rodean a la pulpa dental, las cuales se denominan de acuerdo a la cara a la que se orientan, es decir, vestibular, lingual o palatina, mesial o distal.

III.3 Conducto radicular

III.3.1 Ubicación

El conducto pulpar se encuentra ubicado en el interior de las raíces, y se estrecha hasta llegar al ápice. También aquí tiene lugar las obliteraciones producidas por dentina secundaria. (17)

Dado que las raíces tienden a ser más anchas en sentido bucolingual que en mesiodistal, la pulpa sigue las mismas proporciones y tiende a seguir la silueta radicular. El volumen ocupado por la pulpa es también mucho mayor de lo que podría sugerir la visión bucal normal. Algunos conductos se separan por completo y forman dos conductos independientes, otros tienen surcos como aletas en sus paredes. El diámetro del conducto radicular va disminuyendo hacia el ápice y alcanza su menor diámetro a 0-1.5 mm del agujero apical. Llamado también este cierre natural del interior del diente como constricción del foramen fisiológico y puede ser redondeada, ovalada o cerrada. Desde dicho punto el conducto se ensancha hacia el agujero apical que puede abrirse a la superficie radicular en cualquier punto a 3 mm del ápice. En este punto la dentina y el cemento radicular se encuentran, es donde se debe terminar la obturación de los conductos por consenso internacional (18). (Figura N°1)

Las ramificaciones de los conductos radiculares generalmente se presentan a nivel del tercio apical (74%), seguido por el tercio cervical (15%) y en menor medida en el tercio medio (22%). Estas ramificaciones son posibles encontrarlas en diferentes direcciones. Y al igual que el conducto principal, también pueden ser el origen de una patología pulpar, ya que permiten el paso de sustancias irritantes, sobretodo en dirección de la pulpa al periodonto (16).

III.3.2 Determinación de los conductos

El conducto radicular está constituido por dos conos unidos por sus vértices: uno largo o conducto dentinario y otro conducto muy corto o conducto cementario.

- Conducto dentinario:

El conducto dentinario es un cono irregular largo que tiene su base en la entrada del canal y su vértice en el tercio apical, encontrándose con el vértice de otro cono mucho más corto cuya base se ubica en el final anatómico de la

raíz, esta estructura se denomina conducto cementario. El conducto dentinario está formado por un tejido conjuntivo mucoso rico en odontoblastos diferenciados, llamados dentinoblastos. El conducto dentinario no sigue la misma vía del conducto cementario ya que este último se desvía en diferentes ángulos.

- **Conducto cementario:**

De acuerdo con Kuttler, el conducto radicular está dividido en una larga porción cónica de dentina y en una corta porción de cemento en forma de túnel. La porción cementaria o conducto cementario generalmente tiene forma de un cono invertido con diámetro más estrecho en o cerca de la unión cementodentinaria y su base en el foramen apical. El conducto cementario encontramos un tejido conjuntivo maduro sin dentinoblastos (19).

III.3.3 Conductos laterales y accesorios

Los conductos laterales pueden encontrarse en el tercio medio y coronal. Se localiza en cualquier parte a lo largo del conducto principal o de la cámara pulpar hasta comunicar con la superficie externa de la raíz (20).

Su anchura varía entre unas pocas micras y el tamaño de un conducto principal. Estos conductos pueden visualizarse en cortes histológicos, en dientes transparentados y en radiografías clínicas. Los vasos sanguíneos que discurren por estos conductos, contribuyen al sistema vascular de la pulpa y permiten el intercambio de productos de la degradación inflamatoria entre la pulpa y los tejidos periodontales, lo que puede influir en los resultados del tratamiento endodónticos y en el mantenimiento de la salud periodontal (18).

Dentro de este grupo tenemos a los conductos delta apical que consiste en la división del conducto principal formando múltiples ramificaciones que conducen a través del foramen apical, a las fibras nerviosas y vasculares con los tejidos periapicales (21).

Debido a esto, si se presentan unidos a surcos radiculares pueden permitir la penetración de bacterias desde la bolsa periodontal hacia la pulpa, y esta amenaza continua puede conducir a una pulpitis irreversible (22).

III.3.4 Conductos esclerosados

La pulpa dental reacciona a las lesiones produciendo dentina secundaria o irritativa reduciendo el volumen del espacio pulpar y dando lugar a una ausencia de espacio aparente de conductos. El tamaño de los conductos va disminuyendo gradualmente de acuerdo a la edad, la pulpa envejece no sólo con el paso del tiempo, sino también como consecuencia del estímulo de la función e irritación crónica, el ritmo de producción de dentina secundaria y de la reducción del volumen pulpar de unos dientes y unos pacientes a otros. Ningún conducto se llega a esclerosar completamente pero a menudo se obliteran la cámara pulpar y la parte coronal de los conductos radiculares, dejando abierta

la pared apical, en la que la pulpa que queda puede necrosarse o infectarse. Este "tipo de conductos resulta muy difícil localizar y tratarlos (18).

III.3.5 Constricción apical

Kuttler señala que el diámetro más estrecho del conducto no se encuentra en el punto de salida del mismo, sino que suele localizarse en la dentina, justo antes de las primeras capas de cemento dentinario; generalmente situada a menos de 0.5 y a 1.5mm del forámen apical, por lo general la constricción apical la parte del conducto radicular con menor diámetro, también es el punto de referencia usado por los clínicos con más frecuencia como terminación apical para la conformación, limpieza y obturación. Los vasos sanguíneos de la pulpa de estrechan en la constricción apical, lo que dificulta el tratamiento con éxito de la inflamación en el conducto, las molestas postoperatorias, por lo general, es mayor cuando los instrumentos o materiales afectan esta zona pudiéndose ver comprometido el proceso de cicatrización (19).

III.3.6 Foramina

Las foraminas son los diferentes orificios que se encuentran alrededor del foramen y que permiten la desevocadura de los diversos conductillo que forman el delta apical (19).

III.3.7 Calibre de los conductos (23)

- Calibre longitudinal

El mayor diámetro de los conductos lo observamos a nivel del suelo cameral, a medida que transcurre por la región radicular progresivamente se va estrechando hasta el ápice radicular. En dientes jóvenes es lo contrario, a nivel apical es mayor el diámetro debido a que no ha terminado la formación.

- Calibre transversal

No es constante y se relaciona con la edad del paciente. A mayor edad podemos encontrar conductos completamente obliterados por las diferentes aposiciones de la dentina, estrechez esporádica en determinadas zonas o ensanchamiento debido a reabsorciones dentinarias internas.

III.3.8 Forma (23)

Canalda mencionó que la forma, es variable, se puede considerar los siguientes puntos:

- Forma circular

Se presenta en aquellas raíces que tienen esta forma, como los incisivos centrales y caninos superiores.

- Forma elíptica

O aplanada, se encuentra en aquellas raíces cuyos diámetros son muy diferentes o en caso de fusión de dos raíces.

- **Forma en C**

Los sistemas de los conductos de forma en C corresponden a una variación anatómica en la morfología de los conductos y reciben su nombre debido a su forma transversal de sus raíces y conductos. El año 1911 Keitt & Knowless hicieron la primera representación de un conducto tipo C a partir de un corte transversal de un segundo molar mandibular. El primer análisis de su morfología lo realiza Nakayama en 1941 denominándolo “gutter shaper canal root”. Diez años después 1950, Tratman observó que esta configuración morfológica era común en segundos molares mandibulares de personas asiáticas. Sin embargo, fue en el año 1979 y a partir de la observación de una serie de casos que Cooke y Cox acuñan el término “conducto en C”, usado en la actualidad para referirse a esta configuración morfológica. El origen en esta variación anatómica se debe a un fallo a la fusión de la vaina epitelial de Hertwig con la superficie radicular vestibular o lingual durante el desarrollo dentario. En el año 1991 Melton propuso una de las primeras clasificaciones basada en su forma al corte transversal. Posteriormente en el año 2004 y tomando como base su método, Fan et al. crea una nueva clasificación con cinco categorías:

- Categoría I (C1): conducto con forma de C sin interrupción ni división.
- Categoría II (C2): el conducto tiene una forma parecida a un punto y una coma, con uno de los ángulos ya sea el alfa o la beta no menor de 60°.
- Categoría (C3): dos o tres conductos separados con todos los ángulos, a y b menores de 60°.
- Categoría III (C4): se presenta un solo conducto redondo u ovalado.
- Categoría IV (C5): no se observa ninguna luz en la conducto, generalmente suele verse solo cerca al ápice

Fan et al. en el año 2006, realizaron una clasificación tridimensional de la configuración de los conductos tipo C (16):

- Tipo I (fusión): se observa que los conductos se unen antes de llegar al foramen apical.
- Tipo II (simétrico): se observan 2 conductos similares, uno mesial y otro distal de forma separada hasta su salida en el foramen apical.
- Tipo III (asimétrico): se observan 2 conductos uno mesial y otro distal, separados en todo su recorrido hasta el ápice. Sin embargo, el conducto distal presenta un istmo a nivel de la furca.

Existen diferentes métodos para estudiarlos, desde el método de la transparencia inyectados con tintes in vitro, tomas radiográfica en diferentes angulaciones, visualización macro y microscópica, hasta el empleo de tomografía computarizada de haz cónico (cone beam), que proporciona una excelente opción no destructiva y no invasiva de imágenes con el potencial para detectar más variaciones anatómicas y la creación de una representación tridimensional exacta de la anatomía dental externa e interna. En los estudios que realizaron Ahmed, Yang, Jayasinghe, Haddad, Gulabivala, Quijano, Jim, Zheng, han demostrado una alta prevalencia de los conductos en forma de C que van desde el 19% al 45% (24).

III.3.9 Dirección de los conductos (23)

Canalda (2014) refirió que la dirección del conducto radicular por lo general sigue el eje de la raíz. Tenemos tres disposiciones a tomar en cuenta:

- Recta

Sigue el eje longitudinal de la raíz.

- Arciforme

Sigue la forma de la raíz, presenta una forma curvada, sin ningún tipo de angulación. Es considerada la más frecuente.

- Acodada

Presenta una curvatura en la raíz en forma de ángulo muy marcado. Dificulta los tratamientos radiculares.

III.4 Ápice radicular (23)

Cohen 2011, mencionó que la anatomía apical básicamente tiene tres hitos anatómicos e histológicos:

- La constricción apical

Es la parte del conducto radicular con menor diámetro.

- La unión cementodentinario

Es la región donde se une el cemento con la dentina y comienza el periodonto.

- El foramen apical

Es la parte entre la superficie exterior de la raíz y la terminación del conducto cementario, tiene forma de embudo, de borde redondeado, el diámetro va aumentando con los años.

III.4.1 Disposición canalicular

Canalda 2001 indicó que el conducto radicular después de recorrer la raíz termina en el ápice radicular, ya sea en forma de conducto único o en la zona apical donde el conducto presenta un mayor número de ramificaciones, formándose un delta apical. Existen dos tipos de delta apicales:

De arborización con desaparición del conducto, es decir que el conducto principal al llegar al ápice radicular desaparece, transformándose en una parte de colaterales terminales. Y de arborización sin desaparición del mismo, es decir que el conducto principal no desaparece, se mantiene diferenciado del resto de arborización que se forma a partir de él (23).

IV. CLASIFICACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Existe un sistema conjunto de los conductos radiculares compuesto de una cámara pulpar y el conducto radicular. Debido a su complejidad existen varias formas de clasificación, ya que estos se van a ramificar, se dividen y se pueden volver a unir (22).

Weine, menciona que existe variabilidad de acuerdo al perfil racial, mas aun en la raza negra (24).

IV.1 Clasificación de Okumura (2)

La clasificación de Okumura propone cuatro tipos y sus respectivas subdivisiones:

Tipo I: conducto simple. Es el caso de 1 raíz simple o fusionada que presenta un solo conducto.

Tipo II: conducto dividido. Es una raíz simple o dividida que ostenta los dos conductos bifurcados.

Tipo III: conducto fusionado. En función de la fusión de las raíces, los conductos muestran una fusión semejante denominándose conducto total, parcial o parcialmente fusionados, de acuerdo con el grado de fusión.

Tipo IV: conducto reticular. Cuando más de tres conductos se establecen paralelos a una raíz y se comunican entre sí, se denominan conductos reticulares. Pueden darse en tres tipos de raíces.

IV.2 Clasificación de Weine (25)

Una de las clasificaciones más básicas es la de Weine, en el año 1969, establece cuatro categorías para el curso de 1 o 2 conductos en una raíz, mediante el seccionamiento y radiografías. (Figura N° 2).

Tipo I: Sólo un conducto desde la cámara pulpar al sitio de salida en el foramen apical.

Tipo II: Dos conductos separados desde el inicio de la cámara y luego fusión del ápice para formar un solo conducto.

Tipo III: Dos conductos. Bifurcación completa hasta el lugar de salida en el foramen apical.

Tipo IV: Único conducto desde la cámara y terminan en dos conductos separados en el sitio de salida en el foramen apical. (Clasificación añadida en el año 1982)

IV.3 Clasificación de Vertucci

La clasificación de Vertucci en el año 1974, estuvieron basadas en la clasificación de Weine pero más completa, desarrollada mediante la técnica de diafanización (26).

En esta clasificación se realizó con 200 muestras de segundos premolares superiores. (Figura N°3,4)

Tipo I: Un conducto simple con un orificio.

Tipo II: Dos conductos que confluyen en el tercio apical.

Tipo III: Un conducto que se bifurca y concluye nuevamente en un conducto simple.

Tipo IV: Dos conductos separados hasta el ápice.

Tipo V: Un conducto que se divide a poca distancia del ápice.

Tipo VI: Dos conductos que se unen en la raíz y luego se bifurcan de nuevo en el ápice.

Tipo VII: Un conducto que se divide, se fusiona de nuevo y finalmente desemboca nuevamente en dos orificios apicales

Tipo VIII: Tres conductos separados en una raíz.

Tanto la clasificación de Weine y de Vertucci han sido utilizadas en numerosos artículos de anatomía y morfología del sistema de conductos radiculares. En ellos se hace referencia a la primitiva clasificación de Weine, mientras se demuestra que la de Vertucci es más compleja y extensa. De este modo las limitaciones que presenta la clasificación de Weine, son compensadas con la clasificación de Vertucci según Kim y Verma (2).

IV.4 Clasificación de Pucci Reig/Kuttler (26,27)

- a) Conducto principal: Cursa el trayecto total de la raíz, de diámetro mayor a los demás.
- b) Conducto colateral: paralelo al conducto principal con diámetro menor y puede terminar en foramen único o separado.
- c) Conducto lateral: Localizado en el tercio medio cervical, sale del tercio apical de la raíz y alcanza el periodonto lateral.
- d) Conducto secundario: Sale del conducto principal localizado en el tercio apical de la raíz y alcanza el periodonto lateral.
- e) Conducto accesorio: Sale del conducto secundario, localizado en el tercio apical que llega a la superficie del conducto apical.
- f) Interconducto: Unión de dos conductos entre sí.
- g) Conducto recurrente: Sale del conducto principal, recorre parte de la dentina y retorna en la principal sin exteriorizarse.
- h) Delta apical: Numerosa terminaciones del conducto principal, que origina la formación de varias foraminas.
- i) Cavo-interradicular: Sale del piso de la cámara pulpar y termina en bifurcación o trifurcación radicular.

IV.5 Clasificación de conductos raíces y conductos radiculares de Ahmed (2016)

A pesar de todos los esfuerzos la clasificación de todos los conductos aun con los aportes de Weine, Vertucci y Puccci, no se han lograron aun una completa clasificación; ya con la nueva tecnología 3D se pudo ver la más exactitud de la

compleja configuración y características morfológicas de los conductos y sus raíces unirradiculares, birradiculares y multirradiculares. Así se clasificó los conductos tanto como el tipo de raíces para estimar la configuración de los mismos. Su estudio tuvo como objetivo proveer una nueva clasificación de las raíces y sus conductos, esta clasificación no aborda curvatura de las raíces, nivel de bifurcaciones, ni fusiones de raíces (28). (Figura N°5,6)

IV.4.1 Diente de una sola raíz:

¹ 11 ¹	Uniradicular, incisivo central superior, un conducto y un foramen.
¹ 15 ²	Premolar superior derecho, uniradicular con dos conductos paralelos y un foramen.
¹ 34 ¹⁻²	Segundo pre molar inferior izquierdo, con dos orificio, dos conductos independientes, dos foraminas.
¹ 41 ¹⁻²⁻³	Incisivo central inferior derecho, con un orificio y un conducto inicial, luego se bifurcan como canales independientes, terminando en un canal finalmente.
¹ 44 ¹⁻²⁻³	Primer premolar mandibular derecho, con un orificio y un conducto inicial que luego se bifurcan, dentro de uno de los canales, se bifurca uno de los conductos, acabando en tres forámenes. (Figura N° 6)

IV.4.2 Dientes con dos raíces:

² 14B ¹ P ¹	Primer premolar superior derecho con dos raíces (B, P) y cada uno con un solo conducto, y cada uno con un orificio.
² 24B ¹⁻²⁻¹⁻² P ¹	Primer premolar superior izquierdo, con raíz bucal que contiene un conducto que sale de la cámara que se divide luego en dos conductos que nuevamente se vuelven a unir para al final se separen, los conductos. Mientras la raíz palatina sólo contiene un conducto.
² 21 ¹ M ¹ D ¹	Muestra un incisivo central superior izquierdo con dos raíces teniendo una de las raíces bifurcada en el tercio apical.

²33¹B¹L¹ y ²44¹B¹⁻²L¹ Muestra variación anatómica similar de raíces y conducto, en canino inferior y premolar respectivamente. (Figura N° 7)(19)

IV.4.3 Multirradiculares:

³16M¹DB¹P¹ Primer molar superior derecho, tiene tres raíces mesiovestibular, distovestibular y palatino.

³47M²DB¹DL¹ Segundo molar superior derecho, tiene tres raíces de los cuales la raíz mesial tiene dos conductos independientes mientras la distovestibular y distolingual con un solo conducto

Esta nueva propuesta de clasificación proporciona un sistema simple, preciso y práctico que permite a los profesionales que ejercen la carrera y a investigadores la clasificación de raíces y conductos radiculares. Proporciona información detallada del número de dientes, número de raíces y configuración de tipos de conductos radiculares. Excluye anomalías dentales, conductos secundarios (28).

V. MÉTODOS PARA LA VISUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES

Se puede verificar en la literatura que hasta el año 1925, cuando se publicaron los trabajos de Hess, los estudios sobre la anatomía interna del sistema de conductos radiculares se basan en métodos precarios, y en ocasiones, con materiales inadecuados. A lo largo de los años varias técnicas fueron desarrolladas e implementadas para el sistema del estudio de conductos radiculares. De hecho algunos autores emplearon más de una técnica con el propósito de mejorar las investigaciones realizadas (29).

Los conductos han sido estudiados por métodos in vivo e in vitro, los métodos in vivo involucran el tratamiento clínico así como el seguimiento radiográfico (30),

La primera representación detallada y sistemática de la anatomía de los conductos radiculares se debe a Carabelli, mediante métodos de corrosión se disuelve la pulpa y luego se rellena esta cavidad (31). (Tabla N° 1)

V.1 Vulcanización

Uno de los primeros métodos para el estudio del sistema de los conductos radiculares fue la vulcanización, técnica empleada por Hess en 1925. Él duplico

con vulcanita el sistema de conductos radiculares. Los moldes obtenidos eran estudiados y clasificados de acuerdo al objetivo propuesto. Sin embargo estos no podían ser considerados como replicas exactas del sistema de conductos radiculares, debido a que la vulcanita no lograba penetrar en todas las ramificaciones y como consecuencia del proceso de secado y vulcanización propiamente dicha, se generaban grietas y defectos que eran llenados con la vulcanita (29).

V.1 Cortes

Esta es técnica invasiva en el que el diente tras ser eliminado y limpiado los restos de tejido y calculo, es laminado en capas muy finas. A través de estas capas muy finas podemos observar la estructura del diente desde su capa más externa a la capa más interna. La conformación de la cámara pulpar y de los conductos radiculares se observa claramente pudiendo analizarlos y clasificarlos. Se trata de un proceso rápido y sencillo pero que comporta la destrucción de la muestra (29).

Esta técnica fue empleada por Mauger et al. en el año 1998 en una investigación cuyo objetivo fue determinar la prevalencia y localización de un segundo conducto en los incisivos inferiores permanentes. Para ello seccionaron las raíces de los 100 dientes que componían la población objeto de estudio. Estos seccionamientos fueron realizados con un biselado de 20° y a diferentes medidas a 1, 2 y 3mm del ápice radicular (2).

V.2 Técnica histológica

Este método fue utilizado por investigadores como Seltzer en el año 1966 con el propósito de estudiar la anatomía radicular interna, analizar posibles calcificaciones distróficas, evaluar la presencia de forámenes accesorios, conductos laterales y reabsorciones. Esta técnica presenta algunas desventajas, como son: la angulación y el grosor del corte histológico y que al realizarla se destruye el diente (29).

V.3 Diafanización

El proceso de diafanización requiere una elevada manipulación de la muestra y por consiguiente, su deterioro. Se trata de eliminar el tejido pulpar y deshidratar el diente. Para ello se precisa desalcificarlo y posteriormente, con la ayuda del salicilato, obtener su transparencia total. El proceso finaliza al colocar el colorante en la cámara pulpar (2).

Este método fue empleado por el Dr Frank J. Vertucci en el año 1984. En uno de sus artículos describió el protocolo que llevó a cabo. El método descrito consistió en almacenar los dientes recién extraídos en formalina y

descalcificarlos en solución de ácido clorhídrico al 5%. Una vez concluido este proceso, los dientes fueron lavados con agua caliente y sumergidos en una solución de hidróxido de potasio al 5% durante 24 horas. Pasado este tiempo se lavaban los dientes con agua corriente por 2 horas y se les inyectaba colorante de hematoxilina para teñir el tejido pulpar. Finalmente los dientes eran deshidratados en sucesivas soluciones, del 70%, 95% y 100%, de alcohol durante 5 horas. La observación de la anatomía interna del sistema de conductos radiculares se realizaba con microscopio.

Esta forma de analizar los conductos radiculares es muy gráfica, ya que el resultado final de la diafanización de un diente, permite observar con exactitud la conformidad de los conductos radiculares (2).

Además este método por ser destructivo puede distorsionar la anatomía interna (32).

En el momento de realizarse el estudio, se encuentra este tipo de relleno en el conducto con material inerte y debe realizarse la descalcificación, la presencia del ácido fuerte produce el deterioro de las estructuras externas a la pulpa. Begherian et al. la modificaron pero también observaron un deterioro de la muestra durante el proceso de la descalcificación (2).

V.4 Radiográfico

Es el método más comúnmente utilizado para la evaluación, diagnóstico y planificación del sistema de conductos radiculares pero para la visualización por ejemplo de deltas apicales no es precisa ya que a comparación de otras con este tipo de imagen presenta superposiciones (21).

Existen 4 factores que influyen en la imagen radiológica:

- Kilovoltaje (Kv): encargado de determinar la calidad de la radiografía o la capacidad de penetración de los rayos.
- Miliamperaje (MA): establece la cantidad de rayos X emitidos.
- Tiempo de exposición
- Distancia del foco: lo menor posible

Los errores más frecuentes en la proyección de las radiografías son básicamente la subexposición o la sobreexposición, las diferencias en el funcionamiento del aparato en los rayos X y la técnica de ejecución por una deficiente alineación de la película o por movimientos del paciente (2).

V.4.1 Radiografía periapical

La importancia principal de esta técnica radica en el diagnóstico especialmente para la localización de los conductos, pero no contribuye en la localización de hallazgos debido a que esta técnica es en 2 dimensiones (33).

Castelucci en el año 2006, dice que unos mínimos de 2 radiografías periapicales deberían ser tomadas para una evaluación cuidadosa de la morfología de los conductos radiculares usando la técnica paralela y la angulación mesial y distal. Las radiografías anguladas proveen importante información durante el tratamiento. Ellas nos ayudan a visualizar las raíces superpuestas, desplazar el proceso del hueso cigomático del hueso maxilar que pueden estar cubriendo los ápices de molares y sugerir la posición (vestibular o lingual) de cuerpos extraños. El uso de dispositivos de aumento o lupas durante la interpretación es beneficioso ya que varios detalles pueden verse evidentes una vez magnificados (34)

Para la identificación existen técnicas de visualización (35):

- Técnica de Clark o del objeto bucal

También es conocida como la técnica de proyecciones excéntricas, debido a que se realizan cambios en las posiciones para cada toma radiográfica, es decir que la proyección del haz de radiación cambia. Para esta técnica radiográfica se requiere de dos tomas periapicales de la pieza a tratar, la primera es la radiografía conocida como ortoradial, la cual se realiza con angulación horizontal y vertical, esta únicamente facilita la evaluación de la pieza dental en dos dimensiones alto y ancho, y para evaluar la profundidad se realiza la segunda radiografía pudiendo ser mesioradial si se coloca el colimador hacia mesial o distoradial si el colimador se encuentra hacia distal.

- Técnica de Bramante o rastreamiento radiográfico triangular

Esta técnica fue descrita por dos endodoncistas los cuales se basaron principalmente en la técnica de Clarck. Sus nombres son Clovis Bramante y Alceut Bertert. Consiste en la toma de tres radiografías, las cuales serán luego colocadas en un diagrama. Se realiza un corte transversal de la pieza a estudiar de lo cual se obtienen dos círculos, el más externo corresponde a la superficie externa del diente y el interno al conducto radicular, posterior a esto se debe trazar dos líneas perpendiculares entre si, una línea divide en vestibular y palatino y la otra en mesial y distal, la unión de estas dos se obtiene los cuatro cuadrantes que son: a. mesiovestibular b. distovestibular c. mesiopalatino d. distopalatino.

La mayor limitación de la radiografías periapicales es que tan solo se observan dos dimensiones la vestibulo-lingual. Para conseguir esa visión debemos recurrir a la angulación en la proyección horizontal como vertical. La radiografía ofrece una realidad relativa, no es nunca una prueba concluyente y no debe considerarse como la última y definitiva al considerar un problema clínico. Otra limitación se encuentra en el procesado de la película. Este puede ser manual o automático. Si el revelado de la radiografía es manual nos podemos encontrar con errores en la obtención de imagen por la aparición de manchas,

impresiones dactilares, los rayos de luz que hayan penetrado en la cámara, exceso del tiempo de revelado. Todo ello comporta que la radiografía sea clara, oscura o esté contradtada de forma insuficiente (2).

La dosis efectiva de radiación para obtener una imagen correcta se debe de colocar la unidad en un rango de 70 a 90 Kv. Cuando menor sea el kilovoltaje mayor será la dosis sobre la piel del paciente. Las unidades deben contar con una filtración equivalente a 2,5mm de aluminio con el fin de eliminar las radiaciones de energía menor y que de este modo no las absorba el paciente. La colimación reduce el grado de exposición en la disminución del tamaño del haz de los rayos X, a partir de un diagrama de plomo para que el haz no sea mayor de 7 cm sobre la superficie del paciente. Por otro lado la longitud del cono largo es de 30-40 cm aumenta la distancia entre la fuente y la película. Los aparatos con cono corto de 20 cm, producen una mayor divergencia de los rayos X incrementando la exposición de los pacientes. En resumen se puede decir que la distancia entre el foco y el objeto debe ser la mayor posible, mientras que la distancia entre el objeto y la película debe ser la menor. La mayor limitación de la radiografías periapicales es que tan solo se observan dos dimensiones la vestibulo-lingual. Para conseguir esa visión debemos recurrir a la angulación en la proyección horizontal como vertical. La radiografía ofrece una realidad relativa, no es nunca una prueba concluyente y no debe considerarse como la última y definitiva al considerar un problema clínico. Otra limitación se encuentra en el procesado de la película. Este puede ser manual o automático. Si el revelado de la radiografía es manual nos podemos encontrar con errores en la obtención de imagen por la aparición de manchas, impresiones dactilares, los rayos de luz que hayan penetrado en la cámara, exceso del tiempo de revelado. Todo ello comporta que la radiografía sea clara, oscura o esté contradtada de forma insuficiente (2).

V.4.2 Radiografía panorámica (2)

Este tipo de visualización en 2 D, tiene muchas desventajas para identificar el sistema de conductos radiculares, debido a la distorsión, únicamente puede darnos una orientación de presencia de obturaciones y su localización.

V.5 Cone Beam Computed Tomographic CBCT (Haz de cono)

Las nuevas tecnologías han aumentado la fiabilidad y la precisión para la observación de la anatomía dental interna, siendo métodos que no implican la destrucción parcial o total de la muestra (2).

La capacidad de poder ver en mejor las formas, con mayor precisión y con menor invasión el interior del cuerpo humano se lo debemos, en gran parte a

Sir Godfrey N. Hounsfield, importante científico inglés, quien en los años 60' desarrolló el primer scanner con el que fue posible visualizar los diferentes órganos y tejidos del cuerpo humano a partir del giro de un tubo de rayos X en sentido axial. Esta idea ya había sido expuesta años antes por Allan Cormack, sin embargo este último no pudo obtener resultados clínicos (29).

La primera unidad fue generada en Italia (1977), por el fabricante New Tom. Al igual que la TC nuevas generaciones se han sucedido. Representa la mejor técnica explorativa que hoy tenemos. La CBCT, emite un rayo en forma de cono (cone beam), en vez de un rayo en forma de abanico fino (fine beam), como son los tomógrafos computarizados convencionales. Después que este haz atraviese las estructuras a estudiar, la radiación remanente es capturada por un intensificador de luz (en unos equipo) o por un detector de panel plano de silicio amorfo (en casi la totalidad de equipos modernos). Este panel transforma los X en fotones luminosos, que son captados por una matriz TFT (thin film transistor) que los transforma en electrones (señal eléctrica). De este modo se trata de evitar imágenes de remanencia que podrían superponerse al lograr alrededor de 600 imágenes en tan solo un giro de 14 segundos. El diámetro de cono (FoV) oscila entre los 4 y los 30 cm y expone la cabeza del paciente con tan solo un giro capturado en 160 a 599 imágenes bidimensionales. Estas imágenes son capturadas para crear un volumen cilíndrico del cual se puede extraer reconstrucciones planares o curvas en cualquier orientación del espacio. En este volumen las densidades son capturadas en todas las localizaciones (voxeles). Los voxeles son (la unidad mínima volumétrica) isótropos (con forma de cubo) y pueden llegar a ser de tan solo 0.067mm. se pueden generar tanto imágenes de 3D. Los nuevos equipos reducen la ansiedad del paciente por realizar los exámenes sentados o bipedestación (no hay problemas de claustrofobia) (36).

Esta es una técnica ideal, simple y más precisa, para el estudio del sistema de conductos radiculares, considerando habilidad y conocimiento de su uso, ya que es la más factible para un estudio in vivo (37).

Además consiste en el aumento del tamaño de la imagen panorámica, la reconstrucción se dan obteniendo una vista apropiada del diente, de la arcada o de las regiones de interés para obtener los resultados en cortes es decir generada esta imagen por múltiples planos, esta visualización se da por medio de contrastes. Estas tres regiones que corresponde a las 3 dimensiones son de eje axial, sagital y coronal (38).Alcanzando una alta exactitud (21). Ya que reduce la sobreposición y distorsión de las imágenes; mencionar también que el tiempo de exposición es relativamente menor que en otros estudios (39).

Es usado tanto para la detección de conducto, forámenes, resorciones, fracturas o en cirugía apical.

Un estudio de comparación de las técnicas CBCT y diafanización mediante tomografía microcomputarizada, concluyen que no hubo diferencia significativa para detección de conductos tipo I de acuerdo a Veertucci y en tipo II no fue detectado por ambos métodos (37).

Yung en su investigación, concluye que el uso de la Cone Beam Computed Tomographic CBCT es mejor en el uso en el diagnóstico de fracturas (38).

V.6 Micro tomografía

En el 2014 fue publicado un artículo basado en el estudio realizado por Leoni et al. en el cual se analizaron los aspectos morfométricos de la anatomía interna de los incisivos inferiores permanentes, centrales y laterales, mediante imágenes obtenidas con Microtomografía computarizada (in vitro). Gracias a este estudio, los investigadores dieron a conocer datos acerca de la longitud radicular, la presencia y localización de conductos como área, forma, diámetro, volumen, área de superficie e índice de modelo estructural (29).

La micro tomografía nos brinda detalles en tres dimensiones, tanto de la anatomía interna como externa de los conductos, nos brinda varias imágenes para la visualización, es conocida como técnica de cortes en 2 dimensiones; permitiendo hasta la detección de estructuras de baja intensidad. Kim pudo obtener mejor visualización de conductos resultados en la visualización de conductos accesrios (40).

VI. ANATOMÍA TOPOGRÁFICA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS EN DIENTES MAXILARES

VI.1 Incisivos Central Maxilar

La cámara pulpar de estos dientes en sentido bucopalatino es mayor que en sentido mesiodistal, pudiendo presentar de 2 a 3 cuernos pulpares o prolongaciones que apuntan a cada uno de los lóbulos, el más largo es el mesial, seguido por distal y el más pequeño el central. La forma de la cámara coronal es triangular con la base mayor hacia incisal (3). La forma del conducto es ligeramente inclinada hacia el ángulo palatodistal. La cámara pulpar se continua en el conducto radicular que es de forma cindrocónica, ligeramente elíptica mesiodistalmente y redondeada en el ápice, el foramen apical está insinuado hacia distal. (3, 74)

VI.1.2 Variaciones anatómicas

De un estudio de investigación realizada en Arabia Saudí tuvo como objetivo la revisión de la morfología a nivel Internacional en dientes permanentes comparados con los de Arabia Saudi, mediante una búsqueda electrónica de revisas registradas tales como The Saudi Dental Journal (desde 1989) and Saudi Endodontic Journal (desde el 2011). Se reunió un total de 23 estudios;

respecto a incisivos centrales maxilares, fue reportado por Al Nazhan en 1991, un espécimen con dos conductos. (Figura N°8). Además reportó también 11 casos de incisivos centrales maxilares con hipoplasia de esmalte y dos conductos (de acuerdo a recopilación de revisión de estudio), en mujeres de 15 años (41). (Figura N°7)

Otro caso reportado de una paciente de 23 años de edad que es referida para un posible tratamiento, con ella una radiografía periapical y una CBCT. En la lectura radiográfica se observa obliteración de la cámara pulpar además discontinuidad del ligamento en el espacio pariodontal a mesial, 2 conductos independientes. El diagnóstico fue necrosis asintomática y periodontitis lateral. (Figura N° 9) La complicada anatomía justifica el uso de la CBCT, ya que este conducto lateral, sólo pudo ser verificado por su alta resolución axialmente. Su verificación se dio a los 2 años, en el cual se pudo observar la recuperación de los tejidos periodontales (42). (Figura N°8)

VI.2 Incisivos Lateral Maxilar

Su anatomía interna es muy similar al incisivo central maxilar, sólo que con diámetros menores. La cámara pulpar tiene forma triangular con la diferencia de que es aguda, con base mayor hacia incisal. Presenta una raíz cónica ligeramente achatada en sentido mesiodistal, el conducto radicular es único. En cortes transversales se presentan más largos en sentido vestíbulo palatino que en sentido mesiodistal. Su sección transversal del conducto en el tercio cervical es ovoide en la medida que se va acercando al ápice se torna circular. La porción apical de la raíz normalmente es curva en sentido distopalatino (2).

VI.2.1 Variaciones anatómicas

Un trabajo de investigación, el cual plasmaremos fue hecho en base a la recopilación mediante la búsqueda electrónica en distintas publicaciones de artículos de revista desde el año 1970 al 2014. Evalúa la incidencia de conductos accesorios y conductos en dientes anteriores. Su objetivo fue resumir la etiología y prevalencia de los conductos accesorios y de los conductos, describe su clínica y puntos de referencia radiográficos mediante un examen contemporáneo y convencional. Encontraron muchas variabilidades tanto en la raíz como en los conductos, resumiendo diferentes estudios, se dice que es muy común la presencia de conductos accesorios en dentición primaria y permanente, además encontraron en estos dientes comúnmente una raíz y dos conductos, con corona clínica de aspecto normal comparados con su contralateral. La configuración tipo IV de acuerdo a Vertucci en el 2005, es la más común (2-2), de igual modo en dientes con doble raíz, seguida de 2-1 (Thompson et al. 1985, Al Nazhan 1991) y posteriormente se encontró alta incidencia en 1-2 (Calvert 2014); suplementariamente se encontró 1-2-1 en contralaterales, en Turquía y China (Caliskan et al. 1995, Sert & Bayirli 2004,

Weng & et al. 2009) reportando doble raíz que tenía tres conductos separados. La frecuencia de conducto accesorio, es mayor en estos dientes. Otra variación más frecuente se encontró con la presencia del Dens invaginatus, seguido de los incisivos centrales, mandibulares anteriores y finalmente caninos inferiores (Hulsmann 1997, Alani & Bishop 2008).seguido a esta variante, se menciona la presencia del surco palatolingual con más frecuencia, (43).

Un caso reportado de una mujer de 22 años de edad en la cual acude referida y refirió dolor sobre el incisivo lateral. Al examen radiográfico observaron radiolucidez a nivel de ápice además e presentar imágenes características a un dens invaginatus tipo II, motivo por el cual se toma una CBCT, sagital y axialmente las imágenes mostraron la invaginación extendiéndose hasta la unión cemento dentinario, procediéndose al tratamiento endodóntico, luego el paciente es remitido nuevamente y se realizó controles a los 6 y 14 meses, mediante CBCT, confirmándose la recuperación del tejido periodontal que rodeaba la zona periradicular (44). (*Figura N°9-11*)

VI.3 Canino maxilar

Generalmente estas piezas presentan una raíz y un conducto, en su cámara pulpar se presentan en forma ovoide, más extensa en sentido buco lingual (45). Es la más voluminosa de los dientes anteriores. Por lo general presentan un estrechamiento súbito en apical a 2-3mm., la dirección de los conductos depende generalmente de la dirección de la raíz. Pucci realizó un estudio en el que indica que es el diente que presenta más curvaturas pero no muy acentuadas (2).

VI.3.1 Variaciones anatómicas

Estos dientes por ser los más largos del sistema dentario y el ser una pieza clave tiende a sufrir más traumas oclusales y desgastes lo que conlleva a un proceso más rápido de constricción hasta llegar al ápice, lo que dificulta la instrumentación (35).

En un estudio que tuvo como objetivo describir la anatomía de los caninos maxilares en la ciudad de Wester México, en un total de 32 especímenes. Desconociéndose la edad y sexo de los pacientes., con la ayuda del Micro CT, se investigó, el número y localización de los conductos, presencia de conductos accesorios y laterales, presencia de foraminas o la salida que tienen en el tercio apical y la distancia del ápice a la unión cemento esmalte. (*Tabla N° 2*) Los resultados obtenidos fueron que todos los conductos de los caninos maxilares presentaron de acuerdo a la clasificación de Vertucci tipo I, excepto para un diente que presentó tipo III y otro que no estaba dentro de la clasificación de Vertucci. La medida promedio entre la distancia de la unión cemento esmalte hasta el ápice fue de 16.32 ± 2.27 , con un rango de 11.78-2.19mm. También se observó presencia de conductos accesorios a 5mm del tercio apical, en 14

dientes (43.75%). En este caso la distancia del ápice y el final de la foramina apical fue de 2.5mm con un rango de 0.82 a 4.97mm. Más de estas foraminas estuvieron presentes dentro de 3mm a nivel apical ($n=12 = 37\%$) y dos foraminas estuvieron presentes entre 3 y 5mm a nivel apical. También 3 conductos fueron encontrados entre 6-12mm del ápice. Sólo un caso presentó el foramen centralizado (3.12%) y hacia un lado 31 piezas (96-87%). La desviación hacia bucal se presentó en 22 casos (70.96%), seguidos hacia palatino 7 casos y a mesial 2 casos. (*Figura N° 10*) de acuerdo a una reconstrucción representativa mostrado por micro-CT tridimensional se observó: tipo I. A. una anatomía de conducto sin clasificar en Vertucci, debido a la presencia del conducto lingual. B. la presencia de múltiples ramificaciones que pueden ser observadas en ambos casos. (*Tabla N° 3*)(45). (*Figura N°12*)

VI.4 Primer premolar maxilar

Típicamente estos dientes tienen dos conductos y dos raíces. La cámara pulpar acompaña la forma externa de la corona con un gran achatamiento en sentido mesiodistal. Posee normalmente dos cuernos pulpares, uno vestibular y otro palatino. Por lo general presentan dos raíces con forma cónica y dos conductos, en donde se presentan en una sección transversal circular desde el tercio cervical hasta el ápice (46).

VI.4.1 Variaciones anatómicas

En un estudio de casos reportados en el que fueron evaluados raíces, conductos; en general incluyeron 45 estudios anatómicos en un total de 11,228 dientes y 47 casos clínicos reportados de los cuales se evaluó la anatomía y desarrollo de variaciones. Para el seguimiento tuvieron que reunirse las siguientes características: número de conductos, que los estudios realizados estén basados en la clasificación de Vertucci; morfología de la región apical tanto como posición, presentó Deltas y conductos laterales e istmos. Sus resultados de 6878 dientes, que evaluaron la morfología de las raíces, respondieron a que la mayoría de los primeros premolares tuvieron 2 raíces (56.6%), 41.7% tuvieron 1 raíz, el 1.7% tuvo 3 raíces. Los premolares que tuvieron 3 raíces fueron de cada uno dos bucales y una palatina o dos palatinas y bucal. Otro de los estudios reportó ocho premolares con tres conductos de los cuales 6 tuvieron dos conductos palatinos y un bucal, otros dos tuvieron dos bucales y un palatino. Ocho estudios presentaron 1779 dientes con raíces fusionadas. Dando como resultado el 24.9% con raíces fusionadas. Las premolares con dos raíces fusionadas tuvieron mayor incidencia que los de tres raíces. Además que existe mucha literatura de raíces fusionadas. (*Tabla N° 4*) y la incidencia de acuerdo a cada país de origen. (*Tabla N° 5*). Importante también ver el recuento de estudio de investigación referente a la morfología de los conductos. (*Tabla N° 6*) Fueron 18 los estudio de la morfología apical (3528 dientes), la mayoría de ellos tuvieron 1 foramen (29.5 %) o 2 foraminas (68.6%) y casi todos de las foraminas no coincidían con la punta del apice.

Cerca del 38% de los dientes tuvieron conductos laterales de los cuales la mayor frecuencia fue en el tercio apical de las raíces. El delta apical y los istmos fueron encontrados en un 12.3% y 16% respectivamente. (Tabla N° 7). La morfología interna de los conductos fueron investigados por 41 estudios, incluyendo 10,013 dientes, visualizados por diferentes técnicas, tales como: por seccionamiento, muestra de dientes, tinción y limpieza, radiografía convencional y CBCT. Cuando se consideró el número de conductos por dientes, 8331 el 86.6% tuvo 2 conductos, 1077 (11.2%) tuvo 1 conducto y sólo 216 (2.2%) tuvo 3 conductos. Tipo IV la configuración de conductos tuvo más prevalencia con (64.8%), seguido por el tipo II (13.5%) y tipo I (11.4%). Adicional a esto el 0.3% de las investigaciones mostró diferentes configuraciones adicionales tales como: 1-3, 2-3, 1-2-1, 1-2-1-3, 1-2-3-2, 3-2, 2-3-2-3 y 2-1-2-1. Las variantes que tenían tres raíces siempre tuvieron un conducto cada raíz. No fue muy común encontrar variantes en la anatomía de los conductos de los primeros premolares maxilares. Encontraron sólo uno 0.4% de Dens invaginatus y taurodontismo se encontró un 0.1 % a 0.4% (46).

Otro trabajo de revisión de casos reportados encontró 3 estudios en premolares maxilares, en la cual las primeras premolares maxilares en un 80.9% tenían 2 raíces, mientras con 1 y 3 raíces con un 17.9% y 1.2% respectivamente; también que en un 37.4% tenían raíces fusionadas. Elkady & Allouba en el 2013 encontró en un 28.3% tuvieron una raíz y el 71.7% tuvo 2 raíces. Otros 3 estudios en Arabia Saudi se reportó primeras premolares maxilares con 3 raíces un 0-11.7%, ellos también encontraron en bilateralidad de los primeros premolares simetría en 77 % respecto a la configuración de los conductos y simetría en número de raíces en 88.5%. Referente a los conductos se reportó con sólo 1 un valor de 3.7% - 8-9%; con 3 conductos se evidenció en 0 – 2.4%. En el año 2010 Al-Abdulwahab et al. reportó un retratamiento de 3 conductos, dos bucales que se unían en el tercio apical y un conducto palatino (41). (Tabla N° 8, 9).

Un siguiente estudio donde se investigó 30 primeras premolares maxilares, se encontraron según la clasificación de Vertucci el 81% el tipo I en la raíz vestibular y en la raíz palatina 77%, tipo III en la raíz el 2% y en la raíz palatina 8%, el tipo IV en la raíz vestibular el 4% y en palatino 4%, el tipo V en la raíz vestibular con 11% y en la raíz palatina el 8%, el tipo VI en la raíz vestibular y palatina el 2%, el tipo II, VII, VIII, no se encontró en este estudio realizado por Tamayo en Ecuador. Respecto al sistema de conductos radiculares en le primer premolar maxilar presentó el interconducto en 9%, conducto recurrente 12%, conducto lateral 21%; conducto secundario 51%, conductos accesorios 6%. Con mayor porcentaje en conductos secundarios. La incidencia de los delta apical fue del 11% (23).

VI.5 Segundo premolar maxilar

Tienen una sola raíz y un conducto (47). Su raíz puede presentarse achatada en sentido mesio distal (2).

Su cámara pulpar es ancha en sentido vestibulopalatino, tiene dos cuernos pulpares bien definidos. Su conducto radicular es amplio en sentido vestibulopalatino y angosto en sentido mesiodistal, se estrecha gradualmente en sentido apical. Harty en 1979 amenudo el conducto radicular se ramifica en dos ramas en el tercio medio de la raíz. El conducto es usualmente recto pero el ápice puede curvarse distalmente y con menos frecuencia hacia el plano bucal (23).

VI.5.1 Variaciones anatómicas

Un estudio realizado en Egipto en 700 dientes premolares extraídos fueron evaluados con ayuda de CBCT. La identificación de las raíces y de los conductos se hizo de acuerdo a Vertucci, para este trabajo se utilizaron dos sistemas de clasificación para raíces y sus conductos. Su selección indica sexo, edad y las razones de la extracción. La exclusión fue de dientes con caries, con tratamientos de conductos y de ápice abierto. Con la ayuda de CBCT, se tomaron en cuenta tres planos, coronal, sagital y axial. Los parámetros para su evaluación fueron los siguientes: Número de raíces; Una raíz: dientes que claramente se ven con una raíz (consideradas las raíces con ápice bifido). Dos raíces: dientes con bifurcación de raíces (con separación parcial o completa) (dientes con raíces con surcos profundos) dientes sin obvia separación. Tres raíces: con parcial o completa separación. De acuerdo a la configuración de los conductos, de la clasificación de Vertucci 1974 y el nuevo sistema de clasificación Ahmed 2017, obtuvieron como resultados de la anatomía de las raíces: la mayoría de los segundos premolares maxilares tuvieron una raíz, el 26% fue dos raíces La prevalencia de tres raíces fue mínima. los resultados de la configuración de los conductos: más del 40% de los conductos de las segundas premolares maxilares tuvo tipo IV (2-2) y cerca de 50 tuvo la configuración II (2-1). Para el tipo I (1-1) 16.1%. La prevalencia de tres conductos tipo VIII fue en (1.2%). De acuerdo al nuevo sistema de clasificación de la configuración de conductos: el nuevo sistema identifica 13 códigos, en comparación con 8 de Vertucci. Cerca de la mitad de la muestra de estudio tuvieron código como: ${}^2MP B^1 P^1$ and ${}^1MP^{2,1}$. Otra muy común configuración (${}^1MP^1$ y ${}^1MP^2$). Concluyendo que la nueva clasificación es más precisa para la descripción de la morfología de los conductos. En la tabla N°10, se muestra que de 700 premolares maxilares, 249 (72.8%) segundos premolares tuvieron una sola raíz, seguidos de 89 (26.0%) con 2 raíces y con 3 (1.2%) raíces sólo fueron 4 (28). En la tabla N° 11 observaremos el nivel de furcación de las segundas premolares (28), a nivel coronal presentaron bifurcación 7 piezas (7.5%), a nivel medio 73 (78.5%) y a nivel de tercio apical 13 piezas (14.0%). En la tabla N° 12, se presentan las piezas con la clasificación de acuerdo al sistema de Vertucci, la cual para tipo I: 55 (16.1%) dientes, tipo II: 76 dientes (22.2), tipo III: 6 dientes (1.8%), tipo IV: 152 (44.4%), tipo V: 10 (2.9%), tipo VI: 14 (4.1%), tipo VII: 25 (7.3%), tipo VIII: 4 (1.2%), tipo IX: 00. (tabla N° 13)(figura N° 11)(47).

En su estudio Tamayo relectó 30 especímenes de segundas premolares maxilares, la configuración de conductos radiculares según la clasificación de Vertucci presentaron el tipo I el 32%, tipo II el 17%, tipo III el 7%, tipo IV el 9 %, tipo V 24%, tipo VI 8%, tipo VII 10%, tipo VIII el 0%. Con mayor porcentaje tipos I y V. respecto al sistema de conductos radiculares presentaron interconducto 12%. Conducto reurrente 8%; conducto lateral 12%; conducto secundario 55%; conducto accesorio 9%. Conducto colateral 4%; cavo interradicular 0%. Mayores porcentajes en conductos secundarios. Y la incidencia de los delta apicales en este grupo dental fue de 15% (23).

VI.6 Primer molar maxilar

El primer molar maxilar típicamente presenta una cámara pulpar amplia y mayor en sentido vestibulo palatino con un ligero achatamiento en sentido mesiodistal. Normalmente posee tres raíces, siendo dos vestibulares y una palatina, la raíz mesiovestibular es mayor en sentido vestibulopalatino que de la raíz distovestibular y bastante achatada en sentido mesiodistal, por esta razón podrá presentarse con dos conductos. Normalmente la raíz se presenta con una curvatura en sentido distal. La raíz distovestibular es muy semejante a la raíz mesiovestibular, la raíz palatina es mayor y más voluminosa. La raíz palatina es mas laraga y su forma mas cónica y suavemente redondeada, es la raíz que tiene mayor diámetro, esta raíz puede curvarse ligramene hacia vestibular en el terco apical (2).

El conducto palatino es más voluminoso ya que su sección tansversal esta ligeramente achatada. El conducto distovestibular presenta una sección transversal semejante a la del conducto palatino, sólo que con diámetros bastante menores. Debido al achatameinto de la raiza mesiovestibular, podemos encontrar uno o dos conductos, siendo esta condición la mas frecuente. Debido al presencia de dos conductos, uno esta hacia vestibular y otro hacia palatino (2).

VI.6.1 Variaciones anatómicas

Uno de los estudios que se realizó en 90 personas, en la población China, con una muestra de 1558, en primeros y segundos molares maxilares, con ápice completamente cerrado excluyendo dientes endodonciados, rehabilitados o con problemas periodontales, tuvieron como resultado que el 97.8% tuvieron tres raíces separadas. Estos fueron evaluados mediante CB-CT. (Tabla N° 14). Además en este estudio realizado indicó la frecuencia de 1558, que encontró más (53.9%) alta prevalencia con cuatro conducto 839; seguido de 659 con tres conductos (42.3%); 12 con dos canales (0.8%); una pieza con un conducto (0.06%); 38 piezas con 5 conductos; 8 (0.5%), con seis conductos, 3 mesiobucales, 2 distobucales y uno palatino; 1 (0.06%) tres mesiobucales 1 distobucal y un palatino. En la tabla N° 15, se observa raíces fusionadas estuvieron incluidas debido a las posibilidades de encontrar conductos fusionados, lo cual podría confundirse las raíces y los conductos. Se obtuvo en

primeros molares 4.5%, mayor es la incidencia que con su contraletral, que obtuvieron 10.6%. En la tabla N° 16 se muestra que de 729 un 79% tuvo simetría (572 pacientes), con su par, con respecto al conducto mesiovestibular, en primeros molares. Y la simetría entre 966 en relación al contralateral, fue de 59.8% (578 dientes)(30). En la figura N° 11 se muestra asimetría entre dientes de un arcada y otra, este caso de primer molar maxilar (izquierdo) y contraleateral (derecho) A. tiene raíz simple que contiene un solo conducto y B. una raíz vestibular y otra palatina (48). (*Figura N°13*)

Pero el mismo año hay un reporte de un caso en la India de un paciente varón de 28 años que acude a consulta por presentar un dolor de hace 4 días. Al examen clínico se observa una restauración temporal; a la toma radiográfica se evidencia ensanchamiento periodontal de la raíz mesiobucal; Luego de seguir los protocolos de tratamiento, mediante la CB-CT, se evidencia 7 conductos: tres mesiobucal, (MB1, MB2, MB3) MB3 entre el MB1 y el orificio del MP; dos palatinos (MP Y DP); dos distales (DB1 y DB2) DB2 ubicado entre palatino y DB1; esto equivale a un rango menor 0.31%-0.88% en tres raíces con 7 conductos. En este artículo se muestra la importancia del uso de la CBCT y del microscopio electrónico, que puedo identificar la pieza 16, mientras la pieza homóloga del lado izquierdo. Además de indicar que de acuerdo como van avanzando los años algunos conductos sufren calcificaciones. En la figura N° 12, se muestra una primera molar maxilar con magnificación y presenta 7 conductos. En la figura N° 14, muestra radiografía periapical preoperatoria, longitud de trabajo y obturación de la primera molar maxilar izquierda, con 7 conductos. En la figura N° 15 se observa la configuración bilateral de tres raíces y siete conductos (49). (*Figura N°14-16*)

Otro caso reportado fue de un molar maxilar con una anatomía inusual de tres raíces, con 3 conductos MB, 2 palatinos y 1 distobucal (50).

Ceperuelo en su estudio en restos fósiles en la cueva de Atapuerca en México encontró que presentaban 4 (92.31%) conductos y 3 (7.69%) conductos en las muestras restantes. La raíz mesio-vestibular describe su mayor parte tipo II según clasificación de Vertucci (79.2%), seguida el tipo I con 7.69%, tipo III 7.69% y tipo IV 7.69%, mientras que en la raíz disto-vestibular y palatina tipo I (2).

En su investigación Villanueva, realiza un estudio primeros molares maxilares, en un centro de imágenes, teniendo como base tomografías computarizadas en pacientes entre 20 a 40 años. Su objetivo del estudio fue determinar la frecuencia del cuarto conducto en primeras molares maxilares, estuvo constituido por 140 tomografías computarizadas, de las cuales presentó en 77 (55%) piezas. Se encontró que la frecuencia del cuarto conducto en primeras molares maxilares

según el género fue en hombres 48.1% y en mujeres 59.1%. La frecuencia del cuarto conducto en primeras molares maxilares (derecha o izquierda) fue de 29% y en dos piezas o ambas fue de 25.7%. Se concluye que existe frecuencia de presencia de cuarto conducto, respecto al género es en mujeres que se observa mayor frecuencia y por ultimo es mas frecuente que exista mas frecuencia del cuarto conducto en un lado que en ambos lados de los primeros molares maxilares (51).

VI.7 Segundo molar maxilar

Generalmente presenta 3 raíces: dos vestibulares y una palatina, sus raíces no son tan separada (52).

Es decir sus raíces son más convergentes y su longitud es más corta que el primer molar maxilar. Generalmente presentan un conducto por cada raíz, estos tres orificio conforman una forma triangular, su disposición es mas próxima entre sí en dirección mesial (2).

VI.7.1 Variaciones anatómicas

Uno de los estudios en Egipto, tuvo como objetivo investigar la configuración de los conductos, accesorios números de foramina principal, de 123 segundos molares maxilares extraídos, mediante Cone Beam-Computed Tomography (CB-CT). Los dientes fueron visualizados en una pantalla de 4 dimensiones (4D) y coloreados por regiones. La foraminas, que tenían como diámetro 0.25 mm fueron consideradas como principales, las de menor diámetro como secundarias. La configuración mas frecuente fue encontrar la raíz mesiobucal con: 2-2 2/2 (19.5%), 2-2-1/1 (14.6%) y 2-1 1/1 (13%). A la configuración 1-1 1/1 se observó en 93.5% y 96.7 % distobucal y palatina respectivamente. Mesiobucal 1 tuvo un conducto accesorio (17.8%) y MB2 tuvieron 1 ó 2 conductos accesorios (8.9%). El distobucal (11.3%) y palatino (14.6%) tuvieron menos conductos accesorios. Además se observó la unión de conductos en la raíz mesiobucal en 16.3%. Los conductos MB1, MB2, distobucal y palatal que tuvieron un foramen principal fue en 99.2%, 43.1%, 98.4% y 99.2% (tabla N°17). En la raíz mesiobucal se observó un foramen accesorio en 14.6%, 2 fueron detectados en 7.3% y con forámenes en 5.7% (tabla N° 18). La raíz distobucal con 1 ó 2 foraminas accesorias mostró con un 9.1% de las muestras. La configuración de los conductos de los segundo molares maxilares son bastante heterogéneos, la raíz mesiobucal tuvo predominantemente dos entradas en sus conductos 58.4% y con 1, 41.1%, con un foramen principal un 54.4%, con 2 foraminas principales se observó 43.0%. Las variantes morfológicas, uniones y conductos accesorios estuvieron observados en el tercio apical. (53).

Otro estudio de segunda molar maxilar que se hizo en China mostró un 66% con tres raíces separadas. Con una y cuatro raíces 4.2% y 1.2%. Con raíces fusionadas 23.9% (tabla N° 19) (49).

Ceperuelo en su estudio de resto fosiles en la cueva de Atapuerca en México encontró que una frecuencia de 75% molares que poseen cuatro conducto, un 25% de la muestra 3 conductos. El tipo 2 de Vertucci es la morfología mas común que se repite en la raíz mesio-vestibular (57.14%), seguida del tipop I de la clasificación de Vertucci (28.57%), tipo III (14.21%) y el tipo VI (14.29%). En el tipo I fue en un 100% de los molares el único tipo encontrado en las raices distovestibular y palatino (2).

VI.8 Tercera molar maxilar

El tercer molar maxilar no se puede considerar un diente típicamente configurado. Típicamente estos dientes tienen tres raíces y tres conductos, la forma de sus conductos son ligeramentes curvos y fusionadas que sigue a la silueta de la raíz. (54). (*Figura N°18,19*)

VI.8.1 Variaciones anatómicas

En la población de China se recolecto 130 terceros molares maxilares y 130 terceros molares mandibulares. Estos fueron estudiados en micro-CT. Después que las raíces y sus conductos fueron reconstruidos en 3D y cada diente fue evaluado cuantitativa y cualitativamente. El objetivo fue investigar las variaciones anatómicas de los terceros molares extraídos a causa de haber estado impactados, fueron excluido aquellos que tenían restauraciones por caries, problema periodontal o pulpar, pericoronitis, ortodoncia o prostodoncia. Luego de la preparación de desinfección, fueron llevados a micro-CT a ser estudiados la anatomía externa e interna. Su forma de estudio cualitativa y cuantitativa:

La longitud de la corona, el volumen y la superficie del área fueron medidos, las piezas con corona o defecto fueron excluidos. Un total de 140 dientes se quedaron entre ellos 44 maxilares y 96 mandibulares (tabla N° 19). Los resultados del estudio mostraron que con una sola raíz hubo una proporción de 51.5% (67/130), seguido de tres raíces con 25.5% (33/130) y 19.2% (25/130) con 2 raíces. Referente a los conductos accesorios el 46.9% (61/130) es menor referente los mandibulares y un total de 117 conductos accesorios (56 laterales y 61 conductos ramificados). En su mayoría fueron clasificados en otro tipo: tipo 1-2 (7 molares) y 2-1 conductos (8 molares), se observó una división o unión entre el conducto bucal y palatino, los Itsmos fueron detectados más frecuentemente en coronal o a nivel de la mitad de la raíz. de los conductos en C fueron observados en 11 piezas. Se encontró dos raíces separadas con dos conductos. En 11 molares las 2 raíces bucales se fusionaron y se muestran como un solo bucal y un palatino. 14 de ellos la raíz palatina estaba fusionada con la raíz MB o DB. La anatomía de los conductos radiculares no tuvieron tanta variación; fuera de 2 casos que contaban con 2 conductos palatinos, el DB y P tuvieron una configuración de 1-1, incluso en las raíces MB la frecuencia del tipo 1-1 fue alta como 72.7% (24/33) y sólo 9 casos presentaron MB2. Y un solo

caso presentó conducto de tipo 3-3 (tabla N° 20) Los 5 casos que presentaron 4 raíces tuvieron tipo 1.1 en cada raíz (35). Referente a la representación de las imágenes en 3D de tercer molar maxilar: (A-D) una raíz simple y configuración del sistema de conductos tipo 1-1, tipo 2-1, tipo 2-2 y el tipo 1-2. (E, F) una raíz con un conducto mesial separado del distal, (E: el conducto palatino fusionado con la MB; F: el conducto palatino fusionado con DB); (G;H) una raíz con una compleja fusión de un sistema de conducto (otro tipo); (I; L) molar con dos raíces (I: el MB y DB son raíces totalmente fusionadas dentro un solo conducto B, J: el MB y DB fusionados dentro el conducto tipo 2.1, K: el conducto P tiene su raíz fusionada con el DB formando un tipo 2-1); MN molar con tres conductos, N con un MB2, O,P molar con 4 raíces, con una raíz entre los dos bucales (figura N° 18). Concluyeron que en la población China existe mucha variación en raíces y conductos, reflejando una tendencia a reducción de las raíces (54).

Tomasweska en su investigación de terceros molares maxilares de 78 muestras entre hombres y mujeres, para los cuales se excluyó de dientes cariados, sin cierre apical, que fueron extraídos bajo previa limpieza de cada espécimen, luego fueron llevados a micro computed para ser escaneados; de ellos eran 28 hombres y 50 mujeres; la edad media fue de 32.3 ± 16.5) de edades entre (19-73 años), los pacientes todos fueron europeo caucásicos. En razón a la anatomía externa se encontró con dos tipos de morfología, con una raíz (n=30; 38.5%) o tres raíces (n=48; 61.5%). La mayoría de las raíces (75.9%) estuvieron curvadas hacia palatino o bucal, fue muy raro encontrar. Los grados de fusión fueron muy evidentemente raras, especialmente la fusión entre mesio bucal (MB) y disto bucal (DB) (n=30). La fusión del mesio vestibular y palatal, y disto vestibular y palatal tuvieron la misma proporción (n=18). De acuerdo a la anatomía interna, la mayoría de los dientes tuvo tres conductos (n=36, 46.1%) sin embargo esto fue de acuerdo al número de raíces, se observó con una sola raíz y un conducto (n=18), dos (n=6) o 4 conductos (n=6). Los dientes que presentaron tres raíces tuvieron dos conducto en 53% (clasificación de Vertucci y Weine tipo I). De acuerdo a su medidas tuvo un promedio de 11.90 ± 2.13 mm; sin embargo los que tuvieron tres raíces, su conducto mesio vestibular fue el mas largo (12.30 ± 1.13 mm) y el disto vestibular estuvo mas corto (11.02 ± 1.85 mm). La distancia entre un orificio del conducto y la cámara pulpar fue de corta entre entre MB2 y P (1.17 ± 0.42 mm), luego entre el MB y el DB (2.64 ± 1.00 mm), luego la distancia entre el la entrada del conducto del MB y el MB2 fue mayor ($3.89 \pm .14$ mm). No se encontró diferencia significativa entre la edad y el grosor de las paredes en el tercio coronal (r=0.88; p=0.033) y (r=0.58; p=0.035). En el caso a 1mm del ápice el de diámetro del conducto, fue significativamente mayor con una raíz (0.63 ± 0.41 mm) que de los que de los conductos que tuvieron tres raíces; MB (0.32 ± 0.13 mm) DB (0.32 ± 0.29 mm) y (0.32 ± 0.06 mm). pero al comparar el tercio coronal comparados con la raíz DB y MB (1.30 ± 0.56 mm Vs 1.50 ± 0.32 mm), sin embargo en todas las raíces palatinas fue significativo el grosor de la dentina en el tercio coronal (P vs MB – 1.66 ± 0.30 vs 1.34 ± 0.20 ; p< 0-0001) (P Vs una raíz y un conducto - 1.66 ± 0.30 vs 1.41 ± 0.47 ; p = 0.0001 (55).

VII ANATOMÍA TOPOGRÁFICA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS EN DIENTES MANDIBULARES

VII.1 Incisivo central mandibular

Los dientes anteriores típicamente tienen una raíz y un conducto (56). El cual es ancho en sentido vestibulo lingual y estrecho en sentido mesiodistal (29). La cámara pulpar tiene la forma exterior del diente, no tiene techo ni piso. La cámara pulpar es la más pequeña de todos los dientes.

VII.1.1 Variaciones anatómicas

Es muy común en dientes anteriores mandibulares que haya mucha variación anatómica significativa con respecto a la etnia, la raza y el sexo; adicionalmente presentan muchas variaciones en la raíz y también en la morfología interna de sus conductos. Un estudio en la población de Chongqin (China), en 1725 pacientes y un total de 9646 dientes. El objetivo investigar la morfología de conductos de dientes anteriores mandibulares permanentes, en la población, se realizó mediante el uso de CBCT y en dientes extraídos se utilizaron varias técnicas para definir las características de los sistemas de los conductos tales como métodos de seccionamiento en cortes, tinciones, clareamiento de las raíces, escaneo mediante microscopio electrónico. El criterio de inclusión se desarrolló en dientes anteriores permanentes, sin obturación, dientes que no hayan sido restaurados, con desarrollo completo del ápice y conductos que no presenten resorciones ni calcificaciones. La selección de los configuración de los conductos estuvieron basados en la técnica de Vertucci, adicional a esto dos configuraciones más: tipo IX (dos raíces con un conducto cada uno localizados en bucal lingual o mesial distal) y tipo X (con un conducto localizado en el área mesial y otro en el área distal). Los pacientes fueron divididos en 6 grupos: jóvenes de hasta 20 años, de 21-30 años, de 31-40 años, de 41-50, de 51-60 y por encima de los 60. Por sexo y la localización de los dientes. Los resultados obtenidos fueron que todas las raíces de los incisivos central mandibulares fueron únicas. La mayoría de los dientes anteriores mandibulares presentaron la configuración tipo I, seguido tipo III. La prevalencia de varios conductos fue de 3375,127 de ellos que equivale el 3.8%. No se encontró diferencia significativa entre contralaterales. Para los dientes anteriores mandibulares respecto al sexo y la presencia de segundo conducto, no hubo diferencia significativa, para hombres se encontró 9.4% y para mujeres 11.9%. En el caso de distribución de múltiples conductos, la incidencia estuvo distribuidos por 6 grupos de edades: de jóvenes hasta 20 años en 6.0%, de 21- a 30 fue de 6.0%, de 31- 40 de 7.4%, de 41-50 fue 9.1%, de 51-60 de 5.2% y en el caso de más de 60 años fue reduciendo el porcentaje. Además se observó depresiones en distal y mesial de las piezas, a esto se le llama surco y pueden tener relación con las variaciones del sistema de conductos. Esto puede tener gran importancia clínica. Debido a encontrar la alta diversidad en los sistemas de conductos en este estudio se replantea la reclasificación de los mismos. La

incidencia de los diferentes sistemas de conductos (proporción y porcentaje), se muestra 31 incisivos centrales mandibular izquierdo, 41 incisivos centrale mandibular derecho, 32 incisivos lateral izquierdo, 42 incisivos lateral derecho, 33 canino mandibular izquierdo y 43 caninos mandibular derecho (tabla N° 21). Además de acuerdo a anteriores investigaciones, porcentajes encontradas en estudio anteriores en dientes mandibulares anteriores se observa mayor incidencia en la clasificación tipo I (tabla N° 22)(56).

En otro estudio se evaluaron con la ayuda de la CBCT, 1016 pacientes de Israel, siendo examinados 1472 incisivos centrales mandibulares y 1508 incisivos laterales mandibulares. Mediante cortes transversales fueron registradas y analizadas. Su objetivo fue investigar la prevalencia de segundos conductos en la población Israeli además de clasificarlos, identificar la prevalencia de los conductos ovalados y alargados en los casos de un solo conducto (figura N° 19). El criterio de inclusión fue: dientes anteriores centrales mandibulares y laterales, fueron excluidos diente que presentaban obliteración de los conductos, restauraciones, implantes adyacentes y todo aquellos que tuvieran imagen que podría alterar los resultados. Fueron 446 hombres y 570 mujeres. La información que se registra es de acuerdo a la clasificación de Vertucci, excepto la de tipo VIII en la que se incluyen todos los tipos restantes de las primeras clasificaciones del mismo. Los resultados obtenidos indican que de acuerdo a la edad de los pacientes fue entre 13 y 89 años, se toma como edad promedio 38.35 años. Se encontró para los dientes incisivos centrales mandibulares en base a la configuración tipo I : 875 dientes que equivale al 59.5% y de tipo III: 497 dientes equivalentes al 37.7%. De acuerdo a los cortes transversales hay más incidencia en el tercio cervical a ser redondos, como en el tercio medio y apical, seguidos de la forma oval y menor porcentaje el aplanado (tabla N° 23) (57).

Otro estudio en la Universidad de Bucaramanga tuvieron como objeto de estudio 200 dientes centrales mandibulares dentro de ellos 108 eran centrales, menciona que el 100% presentaron una raíz, de los cuales el 90.83% presentaron clasificación radicular un conducto, el 9.17% dos conductos. con respecto. De acuerdo a la clasificación de Vertucci, 81 dientes presentó tipo I, lo cual representa el 75.23%, dos de ellos presentaron clasificación tipo II (1.83%), 15 dientes correspondieron a la clasificación tipo III (13.76%), 2 dientes presentaron clasificación tipo V (1.83%), tres dientes presentaron clasificación tipo VI (2.76%), dos dientes presentaron clasificación tipo VII (1.83%), tres dientes presentaron clasificación tipo IX (2.75%). No se encontró clasificación tipo IV y VIII (58).

VII.2 Incisivos lateral mandibulares

Generalmente los dientes que tienen una raíz recta, con dos milímetros más que el incisivo central mandibular, su tercio apical se considera con mayor inclinación hacia distal. Presentan también un conducto más ancho en cervical y se estrecha hacia el foramen, teniendo forma ovoide (53). Presenta un surco

en la superficie proximal de la raíz. su cámara pulpara tiene la isma forma que el exterior del diente presenta tres cuerno pulpares, uno para el lóbulo mesial otro para el central y por último el distal.

VII.2.1 Variaciones anatómicas

Muchas veces estas piezas presentan una cámara pulpar que se dividen mediante un puente dentinal en dos conductos, que generalmente se unen en un solo foramen, otros pueden mantenerse como dos conductos separados terminando en dos forámenes y otros pueden ramificarse antes de llegar al foramen (20).

Un estudio de 612 dientes incisivos mandibular en Brasil, los cuales se desconoce edad y género, luego de una nueva selección quedaron como muestra 50 incisivos laterales, estos presentarían ápice cerrado. Ellos fueron escaneados mediante un sistema micro C-B, para medir la longitud del diente, la presencia de conductos accesorios y números de orificios del conducto a diferentes niveles del tercio apical. El objetivo de esta investigación fue describir la anatomía de cada diente (longitud de cada raíz, presencia y localización de los conductos accesorios y delta apical, números de conductos), tanto como 2 o 3 dimensiones del aspecto morfológico (área, redondez, diámetro, volumen, superficie del área). Mediante el seccionamiento de cortes se dividió el numero de orificios del conducto en 5 niveles en le tercio apical; la visualización fue desde el ápice hasta la unión cemento esmalte. La evaluación cualitativa estuvo se hizo en base a la clasificación de Vertucci,, midiendo a las piezas desde el borde incisal hasta el ápice, se encontró en un promedio de 17.45mm a 28.38mm (21.56 ± 1.82 mm), en cuanto a los conductos accesorios se encontró incisivos laterales mandibulares en 37.74%; observados en el tercio apical ($n=19$ en centrales y $n=13$ en laterales). Referente a la redondez de los conducto no hay una constante de un nivel a otro, el grosor de los conducto aumenta gradualmente en dirección a la corona. Al analizar la anatomía externa muestra surcos en el área proximal de la raíz. Se encontró una diferencia significativa entre el incisivo central y lateral referente al mayor diámetro del foramen apical en incisivo lateral en relación de 3mm a 5mm respectivamente además de presentar un incremento en 95.45% y 135.5% a 1mm en comparación entre ellos. Se muestra a nivel de tercio apical la cantidad de conductos que presenta en comparación entre incisivos centrales y laterales, siendo que los incisivos laterales tienen mayor presencia de conductos laterales tanto a 1mm como a 5mm (tabla N° 24) Se encontró una diferencia significativa entre el incisivo central y lateral referente al mayor diámetro del foramen apical en incisivo lateral en relación de 3mm a 5mm respectivamente además de presentar un incremento en 95.45% y 135.5% a 1mm en comparación entre ellos. No presento diferencia significativa en la redondez del área de los conductos. Al análisis cualitativo de la forma de los conductos en sus 3 dimensiones, se confirma que la mayor prevalencia de la clasificación de Vertucci es de 50% y 62% respectivamente, tipo III en 28% tal como tipo VII. En este estudio encontraron 8 nuevas configuraciones de conductos (20).

Esta segunda investigación de variaciones anatómicas tipo II de Dens invaginatus, se encontró un caso reportado en una mujer de 22 años, en un incisivo lateral derecho mandibular, clínicamente presentaba dolor e hinchazón en la zona, al examen pulpar el diente no respondió a la prueba de frío e hipersensibilidad a las pruebas de percusión. Radiográficamente presentaba gran lesión periradicular y el ápice abierto y conducto de gran diámetro, debido a esto los cuidados de no tocar las frágiles paredes durante el desbridamiento dificultó el trabajo. Mediante CB-CT se observó la extensión desde la unión cemento esmalte hasta la cavidad y radiolucidez en el espacio periodontal atravesando el hueso cortical. (Figura N° 21, 22, 23) (44).

También se investigó 1508 dientes incisivos laterales mandibulares se encontrándose 941 dientes clasificado en tipo I de acuerdo a Vertucci, esto equivale al 62.1%. Tipo III: 484 dientes que equivale al 31.9%. Los tipos II, IV, V y VIII, fueron raros de encontrarse, mientras que los tipos VI y VII, no se detectó (57). (Figura N°20)

Otro estudio en la Universidad de Bucaramanga tuvieron como objeto de estudio 200 dientes centrales mandibulares dentro de ellos 90 eran incisivos laterales mandibulares, dentro de ellos 63 presentaron clasificación de Vertucci tipo I, lo cual representa 70.33% de dientes incisivos laterales mandibulares, dos de ellos mostraron clasificación tipo II (2.20%), 18 dientes corresponden a la clasificación tipo III (19.78%) dos dientes mostraron clasificación tipo V (2.20%), un diente mostró clasificación tipo VII (1.10%) y cuatro dientes mostraron la clasificación tipo IX (4.4%), teniendo en cuenta que no se presentó la clasificación tipo IV, como la clasificación tipo VI y la clasificación tipo VIII (58).

VII.3 Canino mandibulares

Generalmente tienen una raíz recta y corta además, amplia buco-ligualmente y mas aplanada mesiodistalmente (53). La sección transversal es ovoide en tercio en el tercio cervical y circular en la medida que se dirige al ápice (3).

VII.3.1 Variaciones anatómicas

Un trabajo de investigación que se evaluó 300 imágenes de CBCT, en 150 pacientes con un promedio de edad de 42.5 años, primero ellos fueron evaluados clínicamente en Babol, Irán, su criterio de inclusión fueron caninos permanente mandibulares con formación completa de sus raíces, sin tratamiento de conductos, sin tratamiento de corona, sin presencia de lesiones periapicales o reabsorciones. Las piezas fueron categorizadas: por sexo, por cuadrantes (derecho e izquierdo), número de raíces y configuración de ellas. La longitud de las raíces se midió en plano sagital y axial desde la unión cemento-esmalte. La posición de cada foramen estuvo clasificada como central o lateral. Los resultados obtenidos indicaron que no hubo diferencia significativa en cuanto al sexo. Los conductos clasificados como: Tipo I fue de 98.7%, Tipo III

fue de 5.7% y Tipo II de 3.7%. De acuerdo al número de raíces: Un total de 265 caninos tuvo una sola raíz (88.33%), 33 (11.66%) caninos tuvieron 2 raíces y 2 conductos. 31 caninos con una raíz y 2 conductos. La prevalencia en canino que tuvieron dos conductos fue más alta en hombre. El promedio de la longitud anatómica fue de 15.58mm. La longitud de trabajo fue significativamente más alta en hombres. La posición del foramen apical estuvo posicionado lateralmente en 68.3% y central 31.7% de los casos. La posición de la foramina tuvo una orientación lateral en 68.3% y central 31.7%. El 1.7 de la curvatura estuvo orientado hacia bucal y el 8.7% a distal. Sin encontrar diferencia significativa entre hombre y mujer. El 60% de los caninos mandibulares estaban en posición recta, el 11.7% hacia bucal y el 8.7% orientado a distal (tabla N° 25). La probabilidad en simetría bilateral fue en 95.4%. La prevalencia de dos raíces fue de 1.33% (59).

Las alteraciones en las características morfológicas algunas veces pueden conducir al fracaso, los caninos mandibulares poseen una anatomía interna muy compleja. Se describe 3 casos de canino mandibulares con dos raíces y dos conductos, sumado a esto la prevalencia, la etiología, morfología de raíces más la parte clínica y de diagnóstico. El profesional debe tener en cuenta que no necesariamente la anatomía de los conductos tiene correlación con la forma de la raíz, siendo que la morfología de los conductos juega un papel crucial pudiendo influenciar grandemente en el éxito de los tratamientos.

Primer caso

Un paciente de 55 años de edad, acude al servicio con un diagnóstico de pulpitis irreversible, del canino mandibular derecho, la radiografía periapical reveló la existencia de dos conductos, después de la preparación de acceso convencional, sólo se logra ubicar el conducto bucal. Con la ayuda CBCT se puede ubicar el sistema del conducto radicular lingual. Mediante ayuda de CBCT y la radiografía periapical mostrando 2 raíces del canino y la bifurcación en medio de la raíz. (figura N° 24, 25) (60).

Segundo caso

Un paciente de 51 años se presentó con un canino derecho no vital, en la radiografía preoperatoria se observó bifurcación de las raíces, con la ayuda de la CBCT se confirmó dos raíces separadas cada una con un conducto, después del glide path se instrumentó Wave One Gold primaria, se sellaron los conductos y se verificó radiográficamente (figura N° 26). En la figura N° 27 a. Se muestra cronometría de los conductos con gutapercha Wave One Gold después de la preparación. B. Se muestra conductos sellados con Ceram. X. c. Una toma coronal después de 4 meses presentando tejido perirradiculares sanos (60).

Tercer caso

Una paciente de 47 años de edad se presentó con un incisivo y un canino mandibular no vitales, la visión era dificultosa por ello con la ayuda del CBCT se pudo observar 2 raíces del canino y bifurcación en el tercio apical, el canal lingual se bifurcaba a un ángulo de 60 grados en relación de la raíz principal. Debido a lo complejo de la apariencia de este diente se tuvo que investigar más a fondo con una imagen en 3D que mostraría más detalles y la corrección por planos evaluados con la transparencia que brindan las imágenes además de presenciar la ubicación de sus forámenes de cada una de las raíces (figura N° 28, 29). Finalmente queda demostrado que existe posibilidades que no siempre el acceso a dientes anteriores, es en línea recta referente al borde incisal. La suma de estos tres reportes de estudios que se realizó en diferentes poblaciones, los caninos mandibulares mostraron la incidencia de acuerdo al país de origen uno de los últimos estudios realizados en Irán se muestra una alta tasa porcentual de dientes caninos mandibulares con 2 raíces (12.1%) y la más baja en Brasil con 1.7% (tabla N° 25) (60). (Figura N°22-28)

VII.4 Primer premolar mandibular

Estos dientes son típicamente descritos con una sola raíz con un conducto siendo más amplio en el sentido bucolingual en comparación con el plano mesiodistal (62). El espacio pulpar es amplio en sentido vestibulo-lingualmente y en forma de cinta mesiodistalmente. Desde cervical hasta apical tienen forma cónica y en el tercio cervical en el corte transversal tiende a ser redondo (53).

VII.4.1 Variaciones anatómicas

El objetivo de este estudio fue evaluar la prevalencia de conductos en C de las primeras premolares mandibulares en la población de Taiwan, en relación a la raíz disto lingual de las molares mandibulares, la investigación fue hecha mediante estudios de CBCT. De un total de 1652 pacientes, fueron inicialmente 400 pacientes con los que se empezó, con ausencia de restauraciones, tratamiento de cales, hemisecciones, reabsorciones periapicales. (Figura N° 31). Las molares que tuvieron raíz distolingual fue en un 23%. El 16.6% la raíz de premolares tuvieron surco. Y el 12.5% de las premolares tuvieron conducto en C. en el caso de las premolares el 74.1% tuvieron una sola raíz y el 25.9% poseían una raíz de forma complicada. Mientras que el 54.6 de las premolares tuvieron dos conductos, mientras el 44.4% tuvo conducto en C, dentro de ellos el 98.9 fue conducto en C tipo 3 y el tipo 1 fue de 1.1%. Finalmente las premolares presentaron más conductos en C que la raíz distal de las molares, en la población Taiwanes (figura N° 32, 33). La investigación se basó de acuerdo al estudio de Vertucci y Fan para C1: forma en C interrumpida desde la zona corona radicular hasta la zona apical. C2: Forma de punto y coma no existe continuidad en la forma de la C. C3: 2 o 3 conductos ubicados en forma independiente. C4: Un único conducto ovalado. De los 1652 paciente con los que se inicio, inicialmente 400 pacientes con los cuales se contaba 800 primeras premolares y 800 primeras molares. 236 (59.0%) fueron hombres y 164 (41.0%) fueron mujeres. El promedio de edad de 39.8 ± 16.8 y 40.4 ± 15.6 años

respectivamente. La prevalencia de molares mandibulares DLRs con premolares conducto en C y premolares con surco, se observó: en molares mandibulares 23.0% (184/800 dientes) tuvo DLR. 16.6% (133/800 dientes) tuvo surco en la raíz premolar. El 12.5% (92/800dientes) de los premolares tuvieron conducto en C (tabla N° 26). Para un análisis de bilateralidad de DLR, El 16.3% (65/400 dientes) mostró bilateralidad en molares y el 13.4%(54/400 dientes) sólo mostraron unilateralidad (tabla N° 27). Prevalencia de surco en premolares bilateral en la raíz de los premolares de 12.0%de los pacientes, unilateral en 9.3% ó en ninguno 78.7. % (tabla N° 28). Para la simetría del surco de premolares y la raíz distoligual de las molares se encontró 55.3% y de no presencia de DLR 57.9%.(tabla N° 29). La prevalencia unilateral y bilateral de conductos en C, de 400 muestra el 8.5% (34/400) tuvieron incidencia bilateral de conductos en C de premolares y 6.0% (24/400) tuvieron incidencia unilateral. El 85.5% Tuvo incidencia en conducto en C de premolares (32/400).(tabla N° 30). La distribución de porcentaje de conductos en C, no tuvo diferencia significativa, referente al sexo, edad pero en la localización si (tabla N° 31)Tomando en cuenta la Clasificación de conductos de acuerdo a Vertucci y Fan, de 800 premolares la configuración más frecuente la tuvo de tipo I con 83.8%, la configuración que tuvo más conductos en C, fue de tipo V (tabla N° 32) (61). (*Figura N°29-31*)

Un segundo estudio en Sud América realizado en Brasil evaluó 123 muestras de dientes extraídos a causas distintas del estudio, desconociendo su género y edad; estos debían presentar con surco en la raíz , utilizando el sistema micro CT, tomaron como punto de referencia los delta apical, furcación de los conductos, prevalencia de conductos en C, basándose en la clasificación e Vertucci, los cortes fueron realizados en 5 niveles. Luego de los cortes se pudo identificar 83 especímenes con conductos en C, se dice que otra característica de estos conductos es la presencia de itsmos entre conductos, la presencia de surcos proximales es de acuerdo a la etnia. Estos 83 dientes detectados con conductos en C, de los 123, equivalen a un 67.47%. toos los especímenes tuvieron una raíz excepto por 3 que tuvieron 2 raíces. De acuerdo a la clasificación de Vertucci tipo I: 11/13%; tipo III: 7/8%; tipo V: 31/37% y VII: 2/2%. Mostro mayor prevalencia en tipo V y I respectivamente. 36 piezas presentaron delta apical (43%) y conductos con furca estuvo presente en 27 piezas equivale al 33%. En general los conductos 4Cc tuvieron mayor prevalencia en el corte del tercio cervical 84%. En C1 y C2 la prevalencia del corte fue en el nivel medio en 30 a 26% y en medio apical en 24 a 57%. El tercio pical tuvo una alta incidencia en presentar delta apical en C5 seguido de C3. La presencia de surco en la piezas estuvieron 5mm más abajo de la unión cemento-esmalte. La prevalencia en C1 y C2. La Fue mayor. La presencia de delta apical más común se mostró en el tercio apical. Para clasificar los conductos en C a nivel de tercios, se hicieron cortes dividiéndolos en tercios, de acuerdo a la unión cemento esmalte, tales como: AP: plano apical, M: plano medio y equidistante, AP-M: uno entre apical y el plano medio, CEJ-M: entre la unión cemento esmalte y del medial (figura N° 32). Para clasificarlos se hicieron cortes y estuvieron basados al estudio que hizo Fan en el año 2008, en la cual se muestra a C1: a un punto con una línea continua en forma de C, C2:como un punto y coma, C3:uno ovalado separado de otro aplanado, C4a: un solo conducto redondo, C4b:un conducto ovalado, C4c:un solo conducto aplanado, C5 con presencia

de más de tres separaciones de los conductos, C6:sin muestra de conducto (figura N° 35). La prevalencia de conductos en C, la muestra presenta la configuración de los cortes transversales de los conductos, los cuales la mayor prevalencia a 1mm del ápice se da en el tipo de C5 (no se aprecia el foramen), en medio apical hay mayor prevalencia en C2 (forma de punto y coma), en el intermedio se observa mas C1(una línea continua que acaba en la entrada ovalada), a nivel medio de la unión cemento-esmalte ,hay mayor prevalencia de C4c(conducto ovalado aplanado) y finalmente en la unión cemento-esmalte es muy alta la prevalencia C4c (conducto ovalado aplanado) (tabla N° 33). La mayor prevalencia se muestra en tipo V, conductos que se divide a poca distancia del apice, tales como la alta prevalencia en delta apicales. Seguido del tipo I, que es el conducto simple de un solo orificio (tabla N° 34) (62).

Un estudio de investigación realizados, encontraron 7% de conductos tipo C en Chile y 11% en la población Belga, en ambas naciones fue más frecuente encontrar las primeras premolares maxilares con una sola raíz y un conducto; la configuración más común de los conductos en ambas poblaciones fue de I, V y III (63).

Respecto a estas anomalías en su trabajo de revisión, en Arabia saudí se encontró 3 trabajos de investigación con mayor incidencia respecto a los molares maxilares y molares mandibulares, al taurodontismo en un 8.5% y 11.2% y no hubo diferencia significativa tomando en cuenta al sexo. Además Una recopilación de estudio realizado en Arabia saudí 1989, encontró presencia de Dens Invaginatus con mayor incidencia en incisivos laterales maxilares que en los incisivos centrales maxilares (75.9% y 24.1% respectivamente) (41).

VII.5 Segundo premolar mandibular

El espacio pulpar es más amplio en sentido vestíbulo lingual. La raíz es única y cónica hasta su base. El foramen apical se desvía del ápice hacia distal (53).

VII.5.1 Variaciones anatómicas

Los premolares mandibulares es uno de los dientes con más dificultades por su alta variaciones anatómicas y morfológicas. Uno de los casos fue con una paciente de 43 años, en Colorado que acude con dolor y es inicializado el tratamiento dejando mediación intraconducto; posteriormente es derivada a especialidad por mantener sintomatología; al ser referida no se observan cambios en los tejido adyacentes a la evaluación evaluándose además las piezas vecinas, sin presencia de alteración de alguno de ellas. Se procede a la toma una radiografía periapical en la que se observa la bifurcación de dos conductos en el tercio medio con la ayuda. A la toma de CB-CT se identificó tres conductos de la pieza 45. Este caso revela la morfología de la raíz con conducto en C y tres conductos (64). (Figura N°34-36)

Otro estudio en Venezuela, constituido por 70 segundos premolares mandibulares, que se obtuvieron de centros de salud, se utilizó el proceso de diafanización. Los resultados que se obtuvieron en la investigación realizada por Hernandez et al. fueron : la existencia de la variabilidad en la frecuencia de los tipos de conductos radiculares en los segundos premolares mandibulares, predominó el tipo I, con 62 (88.6%) dientes, tipo II (2.9%) dientes, tipo III 2 (2.9%) dientes, tipo IV 3 (4.3%) dientes, tipo V 1 (1.4%). No se encontraron ningún diente con figuras de conductos tipo VI, VII y VIII (65).

VII.6 Primer molar mandibular

Normalmente estas piezas suelen tener dos raíces, una raíz mesial y otra raíz distal (66). Las cuales son habitualmente aplanadas en sentido mesio-distal y amplias en sentido vestíbulo-lingual, la forma de la cámara es semejante a la de un cubo, con cuernos pulpares bien marcados. El piso de la cámara pulpar es convexo y de forma trapezoidal, con base mayor hacia mesial y la menor hacia distal. En estas entradas están conectados los surcos de desarrollo, además se localizan en los dos tercios mesiales de la corona. Las entradas de los conductos mesiales están bien separados dentro de la cámara pulpar. Los conductos radiculares mesiales suelen ser curvos siendo más pronunciadas en el mesiovestibular (16).

VII.6.1 Variaciones anatómicas

Carabelli fue el primero en hablar de una tercera raíz supernumeraria como una variación frecuente en este grupo de dientes que se encuentra ya sea lingual (*radix entomolaris*) o bucal (*radix paramolaris*) (66).

Un estudio en Europa, seleccionaron 130 pacientes examinando un total de 200 dientes, a 130 pacientes se les evaluó ambas arcadas. Los resultados obtenidos fueron, que todas las raíces mesiales tuvieron dos conductos, de los 200 dientes examinados, 108 (59%) presentó el tipo IV Vertucci, mientras 82 (41%) mostró en su configuración tipo II. La confluencia apical estuvo presente en todos los dientes que presentaron configuración tipo II. La distancia entre la unión apical y la foramina fue de 2.847mm. Los conductos de mayor ángulo en la curvatura se observó en tomas mesializada: Considerando del total de la muestra, 170 raíces el 85% fue el conducto mesio-bucal, mientras que el restante el 15% fue el mesio-lingual (15%). Teniendo en cuenta que solo 82 dientes que presentaron esta confluencia o unión, en 64 de ellos el conducto con mayor grado de curvatura fue el MB (78%), el restante fue en el conducto ML (22%). Respecto a la simetría bilateral, el 54% de los pacientes tuvo ambos molares y de ellos el 88% de casos tuvo simetría bilateral. El método utilizado fue en dientes extraídos y con pacientes, con ayuda de Cone Beam-Computed Tomography (67).

Cerpuelo en su estudio en resto fósiles de la cueva de Atapuerca en México encontró que todos los primeros molares mandibulares muestran dos raíces con tres (47.06 %) o cuatro (52.94%) conductos. La raíz mesial del primer molar mandibular presentan diferentes tipos de la clasificación de Vertucci: tipo II (88.35%), tipo III (5.88%) y tipo IV (11.76%). La raíz distal muestra tipo I (52.94%), tipo II (35.29%) y tipo III (1.76%) (2).

Otra investigación de Cervantes en México que seleccionó, para su estudio retrospectivo, 4103 historias clínicas con radiografía y fotografías de acceso bien definidas que acudieron a realizarse tratamiento endodóntico. Las variaciones anatómicas de la población Tlaxcalteca, fue dos conductos distales, en un 75% con mayor prevalencia en el molar derecho, la variación anatómica Radix Entomolaris se encontró en un 10.94% y posteriormente un conducto mediomesial en una prevalencia mucho menor (68).

VII.7 Segundo molar mandibular

Comúnmente los segundos molares mandibulares exhiben dos raíces localizadas mesiodistalmente, con un ligero grado de inclinación hacia distal (2). Y tiene tres conductos, mesiobucal, mesiolingual y un distal. La raíz distal suele tener un conducto y la raíz mesial dos. Los orificios de entrada a menudo convergen en la zona apical, los orificios de entrada normalmente forman un triángulo (69).

VII.7.1 Variaciones anatómicas

Sus variaciones se dan de acuerdo al predominio de la población, es decir de acuerdo al lugar de procedencia, presentan mayor frecuencia el tipo dos de Vertucci en la raíz mesial, en los asiáticos se muestran más tipo IV en la raíz mesial y tipo I en la mesial. Una alta prevalencia en conductos en C, con una configuración tipo IV en la raíz mesial. Existe mucha prevalencia de conductos en C en la población China. El objetivo investigar la morfología de los conductos de los segundos molares permanentes mandibulares en la India en pacientes, con ayuda de Cone Beam-Computed Tomography.. Fueron 983 imágenes, de hombres 489 y mujeres 494. Su diagnóstico y tratamiento estuvieron planificados por motivos ajenos al estudio. Los resultados que se obtuvieron fue: presencia de 2 raíces separadas (79.35%). la incidencia de 3 raíces y de raíces fusionadas en este estudio de 7.53% y 13.12% respectivamente. Respecto a conductos en C, de 983 dientes con 2 y 3 raíces, el número de conductos que se identificó fue de 2, 3 y 4 en 158(16.09%), 527(53.50%) y 169 (17.29%) dientes respectivamente. En las raíces mesiales con 2 conductos, lo más común fue de tipo VI (45.17%), seguidos del tipo II (32.55%). La incidencia de tipo I, V y III fue relativamente bajo con 7.23%, 1.02 y 0.91% respectivamente. En la mayoría de los conductos distales se mostraron tipo I (61.14%), seguido del tipo II (18.21%) y del tipo IV (7.53%) respectivamente. La presencia de una raíz lingual más, se mostró tipo I al 100% en la morfología de su conducto (tabla N° 35). La configuración de los conductos en C sistema de

Fan. Con lo más común observados en su morfología con raíces fusionadas fue en C2 (9.26%), seguido por C1 (3.86%); a nivel coronal C2 (8.25%), C3a (3.76%) y C1 (1.11%) a nivel medio; y a nivel apical C3b (3.96%), C4 (3.57%), C3a (2.45%), C2 (2.03%) y C1 (1.11%). Respecto a la prevalencia de la morfología de los conductos y al sexo con 2 raíces (377 hombres y 403 mujeres), no hubo diferencia satisfactoria en el sexo de los pacientes. Con 3 raíces fue mayor en hombre con 55 y mujeres 19). La prevalencia de conductos en C tampoco presentó diferencia significativa. Ellos concluyen que las raíces de los conductos de los segundos mandibulares demostró un gran grado de variabilidad. La presencia de tres raíces fue muy escasa. Las raíces fusionadas con conducto en C demostraron una significativa radiación de coronal hacia el tercio apical. La relevancia clínica en su morfología pudo demostrarse que hubo variaciones de acuerdo a la raza y el sexo de los pacientes. La ayuda del plano sagital CBCT segundo molar mandibular, con el seccionamiento en plano axial desde CBCT segundo molar mandibular con una raíz tipo II, b. segunda molar mandibular con conducto en C. (figura N° 39) (69).

Cerpuelo en su estudio de restos fósiles de la cueva de Atapuerca en México encontró que los segundos molares mandibulares tuvieron una (12.5%), dos (75%), tres (6.25%) y cuatro (6.25 %) raíces y dos (81.25 %) o tres (18.75%) conductos. según la clasificación de Vertucci. El tipo más común en la raíz mesial es el tipo II (56.25%), seguida del tipo III (18.75%), tipo I (12.5%) y tipo V (6.25%). En los especímenes con dos raíces mesiales, la segunda raíz mesial posee una configuración tipo I. el espécimen con dos raíces distales y dos raíces mesiales muestran dos raíces accesorias de tipo I. El segundo molar mandibular con una raíz y tres conductos se clasifica como tipo VIII de Vertucci. Añadido a esto identifican dos casos de raíces fusionadas (12.5%) aunque los conductos eran independientes (2).

En un estudio en Perú, se demostró que 287 segundos molares mandibulares (71.75%) presentaron dos raíces, mientras que en relación al número de conductos 282 (70.50%) presentaron tres conductos. Así mismo se halló una prevalencia de 113 (28.25%) de conductos en forma de C. por otro lado se realizó la evaluación de tipo de conducto según la clasificación de Vertucci, presencia de conducto en C según la clasificación de Melton. Se observó que la configuración más común de los conductos en la raíz mesial era el tipo II con 177 (44.25%) piezas. Del mismo modo los tipos de conductos en la raíz distal fueron 357 (89.25%) del tipo I. Para la presencia de conducto en C se observó que 113 ((28.25%) piezas estaba presente, y en 287 (71.75%) ausente. Para el tipo de conducto en C, se observó que 61 (15.25%) piezas fueron del tipo C3 (70).

Quijano en Perú encontró una prevalencia de conductos en C de segundo molar mandibular de 40.5%, encontrándose en mayor porcentaje de 32.6% en mujeres. La prevalencia de conductos en C en segundo molar mandibular de acuerdo a la ubicación de la pieza dentaria fue 51.1% en la segunda molar mandibular derecha. De acuerdo a la distribución por tercios que se encontró en las segundas molares mandibulares, en base a la clasificación de Melton,

donde a nivel del tercio medio coronal 56.5% y tercio radicular 60.9% es más frecuente el tipo III, mientras que a la mayoría 66.3% de las segundas molares mandibulares con conducto en forma de C, tenían orificios del conducto separados: punto y coma (Melton II) y dos ó mas conductos (Melton III) mientras que el 33.7% tenían orificios del conducto en forma de C completa (Melton I) (71).

VII.8 Tercer molar mandibular

La mayoría de la veces este diente presenta dos raíces diferenciadas o fusionadas con dos conductos. La cámara pulpar tiene un solo orificio con forma acintada que describe un arco de 180° (53).

VIII.1 Variaciones anatómicas

La selección de los 60 pacientes fueron evaluados con 70 terceros molares con pulpitis irreversible y con completa erupción, con edad de 25 a 60 años, fueron excluidos pacientes con enfermedades mentales y limitados del habla o pacientes con caries. Este estudio retrospectivo se hizo desde el 01 de junio del año 2017 al 31 de agosto del 2017. Mediante radiografías periapicales se evaluó el número y morfología de los conductos, posteriormente se realizó el tratamiento endodóntico y nuevamente se tomó radiografía periapical. La muestra estuvo calculada tomando en cuenta la prevalencia de 2 conductos. Los resultados obtenidos fueron, con un promedio de edad de 43.2 ± 6.3 años. Ellos fueron 37 hombres (61.7%) y 23 (38.3%) pacientes mujeres. Con respecto al número de raíces, se diagnosticó con 3 conductos a 43 (61.43%), con 4 conductos 16 (22.86%) conductos y 2 conductos se diagnosticó en 8 (11.43%) dientes (tabla N° 35), Respecto al tipo de clasificación de los conductos, para tipo I fueron identificados 37 (52.86%), tipo II fueron identificados 13 (18.57%) y tipo III en 8 (11.43%). Ellos concluyen que este estudio que mostró, era más común la presencia de 3 y 4 conductos y de acuerdo a la clasificación de Vertucci el tipo I, II y III (tabla N° 36). (72).

Una caso de un hombre que acude por dolor de la tercera molar mandibular, se observó radiográficamente la gran configuración de las dos raíces mesial y dista, hacia distal, luego de confirmar el diagnóstico de pulpitis irreversible, le realizaron el tratamiento de conductos (73).

C O N C L U S I O N E S

1. El sistema de conductos radicular, es la piedra angular para el éxito del tratamiento de los conductos.
2. Un adecuado conocimiento, mediante la investigación, de la anatomía del sistema de conductos radiculares, reducirá las complicaciones y accidentes que pueden presentarse en el acto operatorio o posterior a ella.
3. Las variantes anatómicas, de acuerdo a las investigaciones que se realizan desde el año 1977, están sujetas tanto a la etnia, la raza, el sexo y la edad de cada persona.
4. Los medios de visualización de imágenes han permitido el reconocimiento de estructuras de hasta baja densidad ósea, así como de estructuras blandas como cavidades. Este avance de la tecnología es recomendado también como pasos para la evaluación o diagnóstico inicial, durante el tratamiento, después del tratamiento y sus respectivos controles..
5. Los estudios in vitro son los precursores al estudio que hoy se pueden hacer in vivo, sin tener que destruir estructura, este avance de igual manera ayuda a nuevas investigaciones.
6. En los conductos radiculares existe una alta variación anatómica, por la cual siempre deben revisar la presencia de más conductos de lo que se describe en la literatura, pero suelen ser más comunes de acuerdo a las investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Villena, H. Terapia pulpar en endodoncia. Segunda edición. Capitulo 3. Anatomía interna de las cavidades pulpares. 2014
2. Ceperuelo, D. Anatomía de los conductos radiculares de los molares a través de los restos fósiles de la cueva del mirador (Atapuerca). tesis doctoral). España: 2015
3. Machado, L. Endodoncia de la biología a la técnica. 1^{era} edición. Caracas: Amolca: 2009
4. Cohen, S., Burns R. C. Pathways of the pulp. 6th ed. Mosby. St Louis. 1994
5. Black, G. V. Descriptive anatomy of the human teeth. 4th ed. White Philadelphia. 1992
6. Beer, Michael A. Baumann Syngkuc Kim, M. Phil. Atlas de endodoncia. Rudolf., primera edición reimpresión. Barcelona. Georg Thiene Verlag. 2000
7. Gómez de Ferraris A, Histología y embriología bucodental. 2^a ed. Editorial medica Panamericana.2002
8. Cervantes, M., Campechano, L. E., Sanchez, G. Frecuencia de variaciones anatómicas en primeros y segundos molares mandibulares tratados en la clínica de la especialidad de la universidad autónoma de Tlaxcala. Oral 2016. 02 de Mayo 2016(25 de Mayo 2019); 17(54): 1359-1363: México.
9. Cleghorn, B.M., Goodacre, C.J., Christie W.H. (2008). Morphology of teeth and their root canal systems. In: Ingle JI. Backland LK. Baumgartner JC. eds. Ingle's Endodontics, 6th edn. Hamilton: BC Decker inc, pp 151-220
10. Torabenijad M. Endodoncia principios y práctica 4^{ta} edición. Barcelona Elsevier. 2010.
11. Estela C. Ciencia endodóntica. Sao Paulo. Artes médicas. 2005
12. Soeno, K.: A roentgenological study of morphologic change of pulp cavity with aging of human lower first molar. Odontol. J. Nippon Dent. Univ, 64: 1389.1977
13. Nelson Ash. Wheeler Anatomia fisiología y oclusión dental. Novena edición, 2010
14. Martin de Llano, J.J., Mata, M., Peydro, S. et al. Dentin tubule orientation determines odontoblastic differentiation in vitro: a morphological study. Plos One. 2019; 9; 14(5):e0215780. Italia
15. Leal, N. Predictores Morfológico diferenciadores en molares mandibulares con conductos en C de pacientes de la universidad Andrés Bello, Concepción, 2013-2015. Para optar grado de cirujano dentista y magister). Chile: 2015
16. Tobón, C. Fundamentos de odontología: Manual básico de endodoncia. 1^{era} edición.

17. Hulsmann, M.: Die endometrische Kanallängenbestimmung in der Endodontie-Indication, Anwendung, Grenzen. Quintenz 16: 1809, 1989.
18. Christopher J. R. stock, Richard T. Walker Kishor Gulabivala, Jane R. Goodman. Harcourt. Atlas en color y texto de Endodoncia. Segunda edición. Madrid España. Harcourt Brace. 1996
19. Gomez, M. V. Estudio morfológico de la dsiposición de los conductos radiculares de los dientes incisivos centrales superiores (bachiller). Ecuador. 2017
20. Leoni, B, G., Versiani, M. A., Pécora, J. D. et al. Micro-Computed Tomography Analysis of The Root Canal Morphology of Mandibular Incisors. J Endod 2014;40:710-716. Brasil
21. Nascimento, E. H. L., Abrahoao, E., Vasconcelos, V. H.F. et al. Ex vivo detection of apical delta in premolar:a comparative study using periapical radiography, cone beam-computed tomography, and micro-computed tomography. J Endod. 2019; 45(5): 549-553. Brasil
22. (Guerreiro, D. Sbin, J. M., Pereira, M. et al. Radicular Groove Accesory Canal Morphology in Mandibular First Premolar: micro-computed tomography study. Journal Endod. 45(5):554-559. Portugal).
23. Tamayo, A. K. Anatomía interna de conductos radiculares de premolares superiores, estudio mediante técnica de diafanización (bachiller). Ecuador; 2015
24. Quijano, S., Garcia, C., Rios, K. et al. Sistema de conductos radiculares en forma de C en segundas molares madibulares evaluados por tomografía cone beam. Rev Estomatol Herdiana 2016 Ene-Mar (25 Mayo 2019); 26(1): 28-36.
25. Weine F. S. Wurzelkanal Fullunsmaterialien ein ausulick oas 21 Jahrhundert. Philip J. 11; 227.1994
26. Soares I, Goldberg. Endodoncia técnicas y fundamente. 1era edición - Buenos Aires – Medicina Panamericana, 2007; 23.
27. Leonardo, M. R. Endodoncia, Tratamiento de Conductos Radiculares, Principios Técnicos y Biológicos. Editorial artes Medicas. (2005). Vol 1
28. Ahmed, H. M. A., Versiani, M. A., De-Deus, G., Dummer, P. M. H. A new system for clasifyining root and root canal morphology. (2016). International endodontic Journal 50, 761.770 2017.
29. Jaimes, J. E., Rueda, M. P, Velasquez, V. A., Variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares en incisivos inferiores permanentes mediante tomografía computarizada de Haz cónico (TCHC) (bachiller). Colombia: 2018
30. Rouhani, A. Bagherphour, A., Akbari M, Azizi M, Nejat A, Nghavi N. Cone beam computed tomography evaluation of maxillary first and second molars in ilranian population: a morpholocical study. Iran endod J 2014; 9(3): 190-194.

31. Carabelli G. Systematisches hunderbuch der Zahnheilkunde Braunmüller & Seidel. Wen. 1844
32. Katge, F., Manohar, M. Root canal morphology of primary molars by clearing technique: an in vitro study. *J Ind Society*. 2018; 36(2): 151-157. India
33. Maghfuri, S., Keylani, H., Cohan, H., et al. Evaluation of root canal morphology of maxillary first premolar by cone beam computed tomography in Saudi Arabian southern region subpopulation: an in vitro study. *Int J Dent*. 2019; 1-6. Arabia Saudi
34. Bussetti, M., Canales laterales y accesorios características anatómicas y su manejo clínico (Od. por optar título de especialista). Argentina: 2017
35. Ricaute, E., Estudio de prevalencia de de curvaturas radicales en caninos superiores y su importancia de los tratamientos de endodoncia (bachiller). Ecuador: 2016
36. Bernades, R. Análisis volumétrico mediante la CBCT de la región anterior del maxilar como zona donante de multiplex injertos óseos (tesis doctoral). España: UIC. 2016
37. Ordinola, R. Bramante, C.M., Versiani, M.A., Moldauer, B.I: et al. Comparative accuracy of the clearing technique, CBCT and Micro-CT methods and studying the mesial root canal configuration of mandibular first molar. *Int Endod J*. 2017; 50, 90-96. USA
38. Yung, Z. Yang, S. Zhao, E. et al. Automatic reconstruction method for High-contrast panoramic image from dental cone beam CT data. *Computed Method and programs in biomedicine*. 2019. China
39. Hu, X., Huang, Z., Huang, Z. et al. Presence of isthmi in mandibular mesial roots and associated factors: an in vivo analysis. *Surg radiol Anat*. 2019; (no refere). China
40. Kim, Y., Perinpanayagan, H., Lee, J.K. et al. *Acta Odontol Scand*. 2015; 73(6): 427-32. USA
41. Ahmad, I. A., Root and root canal morphology of Saudi Arabian permanent dentition. *J Saudi Endod*. 2015. 5(2), 99-106
42. Chaniotis, A., Filippatos, C.G. (2017). The Use a Novel Approach for the instrumentation of a Cone Beam Computed tomography-discernible Lateral Canal and Unusual Maxillary Incisor: Case Report. *Journal of Endodontics*, 43(6) 1023-1027
43. Ahmed, H.M.A. & Hashem, A.A. Accesory root and root canals in human anterior teeth a review and clinical consideration. *International Endod J*. 2015. 49(8), 724-736:China

44. Almeida, E., Gonçalves, F., De-Deus, G. et al. Endodontic management of type II dens invaginatus with open apex and large periradicular lesion using the XP-endo Finisher: A case report.. J Clin exp Dent. 2018. 10(10), e1040-4. Brasil
45. Plascencia, H., Cruz, A., Palafox, C.A., et al. Micro CT study of the root canal anatomy of maxillary canines.. J Clin exp Dent. 2017; 9(10):1230-6
46. Ahmad, I. A., Alenezi, M. A. Root and Root Canal Morphology of Maxillary First Premolars: A Literature Review. (2016). JOE 42, (6); 861-72
47. Tian, X. ,Yang, X., Qian, L. Wei, B., and Gong, Y. Analysis of the root and canal morphologies in maxillary first and Second Molars in a Chinese population Using Cone-Beam Computed Tomography. Endodontic. Journal of Endodontic, 42(5), 696-701.doi:10.1016/j.joen. 2016 01.017
48. Zhang Q., Chen, H., Fan, B. y cols. Root and root canal morphology in maxillary second molar with fused root a native Chinese population. J Endod 2014; 40:871-5.
49. Badole, G.P., Warhadpande, M.M., Shenoi P.R. y cols. A rare root configuration of bilateral maxillary first molar with 7 root canal diagnosed using cone-beam computed tomographic scanning: a case report. J endod 2014; 40:296-301
50. Kishan, K. V.; Das, D., Chhabra, N., et al. Management of maxillary first molar with six Canals using operating microscope. Indian J Dent. 2018; 29(5): 683-686. India
51. Villanueva, J. B., Frecuencia del cuarto conducto en primeras molares superiores en pacientes atendidos en el centro de diagnóstico imágenes Rx 3D Trujillo 2014-2015 (bachiller). Perú. 2017
52. Cardona, J. A., Fernandez, R. Anatomía radicular, una mirada desde la microcirugía endodóntica: revisión. Rev CES Odont. 2015; 28(2): 70-99. España
53. Wolf, T. G., Paqué, F., Woop, A.C., Willershousen, B., Briceño, B. 2017. Root Canal Morphology and configuration of 123 maxillary second molars by means of micro-CT. International Journal of Oral Science. Alemania.
54. Zhan, W., Thang, Y., Liu, Ch. et al. Root and root canal variations of the human maxillary and mandibular first in a Chinese population: a micro compute tomographic study. Archives of oral biology. 2018; (95)134-140. China
55. Tomasweska, I., Leszczynski, B., Wróbel, A. et al. A micro.computed tomographic (micro-CT) analysis of the morphology of maxillary third molar teeth. Ann Anat 2018; 215, 83-92. USA
56. Zhou, Z., Yang, Z. Lu, K. et al. Cone-beam computed tomography study of the root and canal morphology of mandibular permanent anterior teeth in a Chongqin population. Therapeutis and Clinical Risk Management. 2016; 12:19-25. China

57. Sbemesb, A., Kavalercvik, E., Levin, A. et al. Root Canal Morphology Evaluation of Central and Lateral Mandibular Incisors Using Cone-Beam Computed Tomographic in an Israeli Population. *J Endod.* 2017. 44 (1) 51-55. Israel
58. Del Castillo, J.E.J., Rueda, M.P., Velasquez, V.A. Variaciones anatomicas del sistema de conductos radiculares en incisivos anteriore inferiores permanentes mediante tomografía computarizada dee haz cónico TCHC (bachiller) Colombia: 2018
59. Soleymani, A., Namaryan, N., Moudi, E. et al. Root canal morphology canine in a Irian population: a CBCT assessment. *Iran Endod J.* 2017; 12(1)78-82. Iran
60. Van der Viver, P.J. Jonker, C.H. Root canal treatment in mandibular canines with two roots: a review of three cases. *Research.* 2018; 73(8) 507-503: Sud África
61. Wu, Y-C., Tsai, C., Cheng, Y.W., et al. Relationship of the incidence of C-Shaped Root Canal Configurations of Mandibular First Premolar with Distolingual Roots in Mandibular Firts Molar in a Taiwanese Population: A Cone-Beam Computed Tomographic Study. *Journal of Endoontics.* (2018); 44(10):1492-1499. Taiwan
62. Ordinola, R., monteiro, C., Gagliarli, P. et al. Micro-CT evaluation micro C-shaped
63. Pedemonte, E. Cabrera, C., Torres, A. et al. Root and canal morphology of mandibular premolars using con beam computed tomography in a Chilean and Belgian subpopiulation: a cross sectional study. *Oral radiology.* 2017; 34(2) 143-150. Chile
64. Ring, J. y Ring, K. C.(2017). Rare Root Canal Configuration of Mandibular Second Premolar Using Cone-bean Computed tomographic Scanning *Journal of Endodontics*, 43(11), 1897-1900.
65. Hernandez, A., Terán, C., Gutierrez, R., et al. Estudio anatómico del sistema de conductos radiculares del segundo premolares inferiores mediante la técnica de diafanización dental. *Revista Odontológica de los Andes.* Ene-jun 2015 (25 de Mayo 2019) Vol 10 N° 1Pgs 12-16
66. Souza, L. Bianchi, G., Mazzi, J., Aurelio, M., Cruz, A., Djalma, J., Souza, M. The Radix Entomolaris and Paramolaris. A micro-computed Tomographic Study of 3 rooted Mandibular first Molar. *J Endod* 2014; 40(10) 1616-1621.
67. Leal, N. Predictores Morfológico diferenciadores en molares mandibulares con conductos en C de pacientes de la universidad Andrés Bello, Concepción, 2013-2015. Para optar grado de cirujano dentista y magister). Chile: 2015
68. Gambarini, G., Piasecki, L., Ropini, P., et al. Cone-beam computed tomography analysis on root and canal morphology of mandibular first permanent molar among multiracial population en Wester European population. *Eur J Dent.* 2018; 12(3): 434-438. Italia
69. Cervantes, M., Campechano, L. E., Sanchez, G. Frecuencia de variaciones anatómicas en primeros y segundos molares mandibulares tratados en la clínica de

la especialidad de la universidad autónoma de Tlaxcala. Oral 2016. 02 de Mayo 2016(25 de Mayo 2019); 17(54): 1359-1363: México.

70. Cañamero, L. E. sistemas de conductos en C de segundos molares inferiores: características anatómicas y manejo clínico (bachiller).Argentina.
71. Quijano, S., García, C., Rios, K. 2Sistema de conducto radicular en forma de C en segundas molares mandibulares evaluados portomografía cone beam. Rev Estomatol Herediana (2016); Ene-Mar;26(1):28-36. Perú
72. Ahmed, M.R. Morphology of root Canals in mandibular third molar in Pakistani population. J Liaquat Uni Med Health. 2018; 17(02): 109-12. Pakistan
73. Arora, S., Gill, G. S., Setia, P. et al. Endodontic Management of a Severely Dilacerated Mandibular Third Molar: Case Report and Clinical Considerations. Case Rep Dent. 2018; 2018: 7594147.NR.

A N E X O S

T A B L A S

Tabla N° 1
Historia de las técnicas de estudio de anatomía interna

TÉCNICAS DE ESTUDIO DE LA ANATOMÍA INTERNA	
MÉTODO DE DESCALCIFICACIÓN	
Preiwerk 1901	Inyección de metal fundido en el interior del conducto, el cual posteriormente se endurecía
Ficher 1908	Empleó celuloide disuelto en acetona
Hess 1917	Inyección de goma líquida; vulcanización interna
Favieri et al 1988, Fröner 1992	Inyección de resinas en el interior del conducto
MÉTODO DE DESGASTE	
Loos 1909, Pucci y Reig 1944	Estudio topográfico de la cavidad pulpar por medio del método de desgaste
MÉTODO DE DIAFANIZACIÓN	
Herman Prinz 1913	Diafanización propuesta por Spalteholz 1906
Okumura 1918 y 1927	Diafanización más la inyección de tinta nanquín en el interior del conducto. Fue el primero en clasificar los conductos radiculares de acuerdo a su distribución.
De Deus 1960, Rankin, Henry y Wilson 1965, Hasselgreen y Tronstad 1975; Robertson et al 1980; Pécora et al 1986, 1990, 1992, Kartal y Yanikoglu 1992, Miyashita 1997	
MÉTODO RADIOGRÁFICO	

Autor: Pécora, J. 2005

Tabla N° 2
Forma del diámetro de los conductos

Level	Round	Oval	Long oval
Foramen	-	81.25% (26)	18.75% (6)
1mm	-	90.62% (29)	9.37% (3)
2mm	-	90.62% (29)	9.37% (3)
3mm	-	93.75% (30)	6.25% (2)
4mm	-	90.62% (29)	9.37% (3)
5mm	-	87.5% (28)	12.5% (4)

Autor Plascencia. 2017

Se presenta el porcentaje y la frecuencia de a forma de conductos a nivel de la región apical de los caninos maxilares. Respecto al radio de los del conducto aplanados, un conducto ovalado presenta un aspecto de mayor que 2.

Tabla N° 3
Numero de conductos de caninos maxilares y prevalencia de conductos accesorios
(23 articulos)

Author/year	Materials and methods	Population	Number of maxillary canines (n)	Aim of study	Vertucci's configuration			Accesory canals
					Type I	Type III	Additional type	Prevalence
Okumura 1927 (15)	<i>In vitro</i> (clearing)	Japanese	95*	Root canal anatomy	100%*	-	-	-
Coolidge 1929 (3)	<i>In vitro</i> (histology)	USA	1	Apical anatomy	1 (100%)	-	-	1 (100%)
Mueller 1933 (4)	<i>In vitro</i> (periapical radiographs)	USA	197	Root canal tapering	-	-	-	-
Green 1956 (7)	<i>In vitro</i> (microscopic inspection of cross-sections)	USA	50	Apical anatomy	50 (100%)	-	-	-
Chapman 1969 (8)	<i>In vitro</i> (microscopic inspection of cross-sections)	UK	20	Apical anatomy	20 (100%)	-	-	12 (60%)
Burch & Hulen 1972 (9)	<i>In vitro</i> (microscopic inspection of cross-sections)	USA	95	Apical foramen relationship	-	-	-	-
Pineda & Kuttler 1972 (5)	<i>In vitro</i> (periapical radiographs)	Mexican	260	Root canal anatomy	260 (100%)	-	-	77 (29.3%)
De Deus 1975 (16)	<i>In vitro</i> (clearing and staining with China ink)	Brazilian	73	Accesory canals	73 (100%)	-	-	12 (16.4%)
Hession 1977 (6)	<i>In vitro</i> (periapical radiographs)	Australian	6	Root canal anatomy	6 (100%)	-	-	0 (0%)
Kerekes & Tronstad 1977 (10)	<i>In vitro</i> (microscopic inspection of cross-sections)	Norwegian	20	Apical anatomy	20 (100%)	-	-	-
Vertucci 1984 (17)	<i>In vitro</i> (clearing and staining with hematoxylin dye)	USA	100	Root canal anatomy	100 (100%)	-	-	27 (27%)

Contunua...

Blasković-Subat <i>et al.</i> 1992 (12)	<i>In vitro</i> (microscopic inspection of cross-sections and periapical radiographs)	Yugoslavian	20	Apical foramen relationship	20 (100%)	-	-	-
Mizutani <i>et al.</i> 1992 (11)	<i>In vitro</i> (microscopic inspection of cross-sections)	Japanese	30	Apical anatomy	-	-	-	-
Çalışkan <i>et al.</i> 1995 (18)	<i>In vitro</i> (clearing and staining with India ink)	Turkish	100	Root canal anatomy	(93.48%)	(4.35%)	Type V (2.17%)	45.64%
Gutiérrez & Aguayo 1995 (23)	<i>In vitro</i> (scanning electron microscope)	Chilean	10	Apical foramen relationship	-	-	-	-
Wu <i>et al.</i> 2000 (2)	<i>In vitro</i> (microscopic inspection of cross-sections)	Netherlands	20	Apical anatomy	-	-	-	-
Sert & Bayirli 2004 (19)	<i>In vitro</i> (clearing and staining with India ink)	Turkish	200	Root canal anatomy	187 (93.5%)	4 (2%)	Type II and IV (4.5%)	57 (28.5%)
Martos <i>et al.</i> 2009 (13)	<i>In vitro</i> (microscopic inspection of cross-sections)	Brazilian	33	Apical foramen relationship	-	-	-	-
Weng <i>et al.</i> 2009 (20)	<i>In vitro</i> (clearing and staining with India ink using vacuum)	Chinese	65	Root canal anatomy	49 (75.4%)	1 (1.5%)	Type II and IV (23.1%)	30 (37.5%)
Adorno <i>et al.</i> 2010 (21)	<i>In vitro</i> (clearing and staining with India ink using vacuum)	Japanese	31	Accessory canals	-	-	-	18 (58%)
Martos <i>et al.</i> 2010 (14)	<i>In vitro</i> (microscopic inspection of cross-sections)	Brazilian	120	Apical foramen relationship	-	-	-	-
Uchiyama <i>et al.</i> 2011 (22)	<i>In vitro</i> (clearing and staining with India ink)	Japanese	250	Root canal anatomy	246 (98.4%)	-	Type II (1.6%)	92 (36.8%)
Somalinga Amardeep <i>et al.</i> 2014 (24)	<i>In vitro</i> (CBCT)	Indian	250	Root canal anatomy	204 (81.6%)	29 (11.6%)	Type II, IV and V (5.6%)	30 (12%)
Present study	<i>In vitro</i> (micro-CT)	Western Mexican	32	Root canal anatomy	30 (93.7%)	1 (3.1%)	1 (3.1%)	14 (43.7%)

Autor: Plascencia 2017

Tabla N°4

Numero de raíces y raíces fusionadas (RF)

Reference	Country (population)	Sample no.	No. of roots (%)			RF (%)		Total
			1	2	3	2-RPM	3-RPM	
Barrett, 1925 (24)	USA	32	24 (66.7)	8 (33.3)	0 (0.0)			
Mueller, 1933 (27)	USA	130	41 (31.5)	89 (68.5)	0 (0.0)			
Garns and Skidmore, 1973 (7)	USA	100	37 (37.0)	57 (57.0)	6 (6.0)			
Hession, 1977 (31)	Australia	12	1 (8.3)	11 (91.7)	0 (0.0)			
Vertucci, 1984 (8)	USA	400	158 (39.5)	226 (56.5)	16 (4.0)			
De Deus, 1986 (33)	Brazil (Brazilian)	108	38 (35.5)	66 (61.0)	4 (3.5)			
Walker, 1987 (9)	South China (Chinese)	100	60 (60.0)	40 (40.0)	0 (0.0)			
Pecora et al, 1991 (10)	Brazil (Brazilian)	240	134 (55.8)	100 (41.7)	6 (2.5)			
Zaatar et al, 1997 (5)	Kuwait (Kuwaiti)	79	34 (43.0)	42 (53.2)	3 (3.8)			
Kartal et al, 1998 (13)	Turkey (Turkish)	300	112 (37.3)	184 (61.3)	4 (1.3)			
Loh, 1998 (14)	Singapore (Singaporean)	957	473 (49.4)	484 (50.6)	0 (0.0)	155 (32.0)	0 (0.0)	155 (32.0)
Chaparro et al, 1999 (15)	South Spain (Andalusian)	150	60 (40.0)	85 (56.7)	5 (3.3)			
Lipski et al, 2005 (37)	Poland (Polish)	142	22 (15.5)	107 (75.3)	13 (9.2)	37 (34.6)	8 (61.5)	45 (37.5)
Atieh, 2008 (39)	Saudi Arabia (Saudi)	246	44 (17.9)	199 (80.9)	3 (1.2)	89 (44.7)	3 (100)	92 (45.5)
Awawdeh et al, 2008 (17)	Jordan (Jordanian)	600	185 (30.8)	410 (68.4)	5 (0.8)			
Cheng and Weng, 2008 (40)	China (Chinese)	422	242 (57.4)	175 (41.5)	5 (1.2)			
Peiris, 2008 (18)	Japan (Sri Lankan)	153	82 (53.7)	71 (46.3)	0 (0.0)			
Neelakantan et al, 2011 (43)	Japan (Japanese)	81	62 (76.6)	18 (22.2)	1 (1.2)			
Rwonyonyi et al, 2011 (44)	India (Indian)	350	41 (11.7)	301 (86.0)	8 (2.3)	7 (2.3)	0 (0.0)	7 (2.3)
Ozcan et al, 2012 (47)	Uganda (Ugandan)	202	54 (26.7)	148 (73.3)	0 (0.0)	25 (16.9)	0 (0.0)	25 (16.9)
Tian et al, 2012 (20)	Turkey (Turkish)	653	295 (45.2)	351 (55.7)	7 (1.1)	37 (10.5)	0 (0.0)	37 (10.3)
Elkady and Allouba, 2013 (48)	China (Chinese)	300	198 (66.0)	100 (33.3)	2 (0.7)			
Kocani et al, 2014 (49)	Saudi Arabia (Saudi)	120	34 (28.3)	86 (71.7)	0 (0.0)			
Abella et al, 2015 (51)	Kosovo (Kosovar)	221	48 (21.7)	155 (70.1)	18 (8.1)			
Dashrath et al, 2015 (52)	Spain (Spanish)	430	198 (46.0)	221 (51.4)	11 (2.6)			
Gupta et al, 2015 (53)	Nepal (Nepalese)	100	58 (58.0)	41 (41.0)	1 (1.0)	21 (51.2)	0 (0.0)	21 (50.0)
No. of roots (26 studies)	India (Indian)	250	134 (53.6)	115 (46.0)	1 (0.4)	61 (53.0)	0 (0.0)	61 (52.6)
Incidence of RF (8 studies)		6878	2869 (41.7)	3890 (56.6)	119 (1.7)	432 (24.3)	11 (0.6)	443 (24.9)
		1779*						

2-RPM, 2-rooted premolars; 3-RPM, 3-rooted premolars.
*Included only the number of 2-rooted and 3-rooted teeth.

Autor: Ahmad 2016

En esta tabla se muestra la incidencia de raíces fusionadas de acuerdo al país de origen.

Tabla N° 5
Numero de raíces y configuración (%)

No. of canals (%)			Canal configurations (%)									
I	2	3	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Other	
9 (28.1)	22 (68.8)	1 (3.1)										
51 (19.5)	206 (79.3)	3 (1.2)										
7 (8.2)	78 (91.8)	0 (0.0)										
2 (1.5)	128 (98.5)	0 (0.0)										
1 (10.0)	9 (90.0)	0 (0.0)										
68 (26.2)	190 (73.3)	1 (0.5)	68 (26.2)	62 (23.9)	0 (0.0)	108 (41.7)	20 (7.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.5)	0 (0.0)	
9 (9.0)	85 (85.0)	6 (6.0)	9 (9.0)	13 (13.0)	0 (0.0)	33 (66.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (6.0)	0 (0.0)	
4 (8.0)	46 (92.0)	0 (0.0)	4 (8.0)	13 (26.0)	0 (0.0)					0 (0.0)	0 (0.0)	
1 (8.3)	10 (83.3)	1 (8.3)	32 (8.0)	72 (18.0)	0 (0.0)	248 (62.0)	28 (7.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (5.0)	0 (0.0)	
32 (8.0)	348 (87.0)	20 (5.0)										
32 (6.2)	465 (90.5)	17 (3.3)										
13 (13.0)	87 (87.0)	0 (0.0)										
41 (17.1)	193 (80.4)	6 (2.5)										
4 (3.9)	96 (96.1)	0 (0.0)	4 (3.9)	6 (5.9)	0 (0.0)	78 (78.4)	6 (5.9)	6 (5.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
11 (11.0)	89 (89.0)	0 (0.0)	11 (11.0)	26 (26.0)	5 (5.0)	49 (49.0)	4 (4.0)	5 (5.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
9 (11.4)	67 (84.8)	3 (3.8)	9 (11.4)	8 (10.1)	0 (0.0)	59 (74.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (3.8)	0 (0.0)	
26 (8.7)	269 (89.6)	5 (1.7)	26 (8.7)	3 (1.0)	0 (0.0)	214 (71.3)	44 (14.7)	7 (2.3)	1 (0.3)	4 (1.3)	1 (0.3)*	
2 (1.3)	143 (95.3)	5 (3.3)	2 (1.3)	56 (37.3)	0 (0.0)	87 (58.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (3.3)	0 (0.0)	
159 (48.8)	165 (50.6)	2 (0.6)	159 (48.8)	32 (9.8)	8 (2.4)	118 (36.2)	0 (0.0)	7 (2.1)	0 (0.0)	2 (0.6)	0 (0.0)	
18 (14.8)	104 (85.2)	0 (0.0)	18 (14.8)	36 (29.5)	0 (0.0)	68 (55.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
9 (9.0)	86 (86.0)	5 (5.0)	9 (9.0)	13 (13.0)	6 (6.0)	60 (60)	5 (5.0)	0 (0.0)	2 (2.0)	2 (2.0)	3 (3.0)†	
12 (12.0)	84 (84.0)	4 (4.0)	12 (12.0)	12 (12.0)	5 (5.0)	63 (63.0)	2 (2.0)	2 (2.0)	0 (0.0)	4 (4.0)	0 (0.0)	
3 (2.1)	126 (88.7)	13 (9.2)	3 (2.1)	9 (6.3)	0 (0.0)	117 (82.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (9.2)	0 (0.0)	
7 (17.1)	32 (82.9)	0 (0.0)										
22 (8.9)	221 (89.8)	3 (1.2)	22 (8.9)	66 (26.8)	0 (0.0)	155 (63.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (1.2)	0 (0.0)	
20 (3.3)	567 (94.5)	13 (2.2)	20 (3.3)	61 (10.2)	2 (0.3)	478 (79.7)	12 (2.0)	14 (2.3)	0 (0.0)	9 (1.5)	4 (0.7)*	
43 (10.1)	371 (87.8)	8 (1.9)	43 (10.1)	45 (10.6)	25 (6.0)	239 (56.6)	51 (12.1)	8 (1.9)	3 (0.7)	6 (1.5)	2 (0.5)§	
2 (1.3)	145 (94.8)	0 (0.0)	2 (1.3)	25 (16.3)	3 (2.0)	98 (64.0)	9 (5.9)	9 (5.9)	1 (0.7)	0 (0.0)	6 (3.9)	
4 (4.9)	72 (88.9)	0 (0.0)	4 (4.9)	24 (29.6)	2 (2.5)	37 (45.7)	2 (2.5)	7 (8.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (6.2)	
25 (30.1)	53 (63.9)	5 (6.0)										
6 (6.3)	89 (93.7)	0 (0.0)	6 (6.3)	21 (22.1)	3 (3.2)	61 (64.2)	3 (3.2)	1 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
2 (2.6)	66 (85.7)	9 (11.7)	2 (2.6)	2 (2.6)	0 (0.0)	53 (68.8)	11 (14.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	9 (11.7)	0 (0.0)	
1 (1.3)	76 (97.4)	1 (1.3)	1 (1.3)	2 (2.6)	3 (3.8)	58 (74.4)	9 (11.5)	1 (1.3)	3 (3.8)	1 (1.3)	0 (0.0)	
9 (21.9)	32 (78.1)	0 (0.0)	9 (21.9)	14 (34.1)	3 (7.5)	11 (26.8)	4 (9.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
99 (32.9)	200 (66.4)	2 (0.7)	99 (32.9)	42 (13.9)	58 (19.3)	36 (12.0)	61 (20.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (1.7)‡	
252 (83.7)	49 (16.3)	0 (0.0)	252 (83.7)	32 (10.6)	0 (0.0)	2 (0.7)	15 (5.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
1 (50.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
1 (50.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
1 (16.6)	5 (83.4)	0 (0.0)	1 (16.6)	1 (16.6)	1 (16.6)	1 (16.6)	2 (33.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
1 (16.6)	5 (83.4)	0 (0.0)	1 (16.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (83.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
1 (16.1)	5 (83.4)	0 (0.0)	1 (16.6)	0 (0.0)	1 (16.6)	0 (0.0)	4 (66.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
7 (3.5)	190 (94.0)	5 (2.5)	7 (3.5)	16 (7.9)	1 (0.5)	169 (83.6)	1 (0.5)	1 (0.5)	2 (1.0)	5 (2.5)	0 (0.0)	
3 (5.0)	57 (95.0)	0 (0.0)	3 (5.0)	15 (25.0)	5 (8.3)	27 (45.0)	7 (11.7)	2 (3.3)	1 (1.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	
5 (3.1)	150 (92)	8 (4.9)										
12 (4.0)	285 (95.0)	3 (1.0)										
51 (7.8)	592 (90.7)	10 (1.5)	51 (7.8)	145 (22.2)	0 (0.0)	447 (68.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	10 (1.5)	0 (0.0)	
43 (14.3)	255 (85.0)	2 (0.7)	43 (14.3)	70 (23.3)	13 (4.3)	153 (51.0)	10 (3.3)	7 (2.3)	2 (0.7)	2 (0.7)	0 (0.0)	
6 (5.0)	114 (95.0)	0 (0.0)	6 (5.0)	6 (5.0)	12 (10.0)	84 (70.0)	8 (6.7)	0 (0.0)	4 (3.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	
4 (1.8)	199 (90.0)	18 (8.1)	4 (1.8)	12 (5.4)	1 (0.4)	186 (84.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (8.1)	0 (0.0)	
132 (9.6)	1233 (89.4)	14 (1.0)	132 (9.6)	89 (6.5)	19 (1.4)	1061 (76.9)	63 (4.6)	1 (0.1)	0 (0.0)	14 (1.0)	0 (0.0)	
108 (25.1)	311 (72.3)	11 (2.6)	108 (25.1)	44 (10.2)	19 (4.4)	227 (52.8)	8 (1.9)	7 (1.6)	6 (1.4)	11 (2.6)	0 (0.0)	
58 (23.2)	189 (75.6)	3 (1.2)	58 (23.2)	37 (14.8)	34 (13.6)	83 (33.2)	17 (6.8)	5 (2.0)	10 (4.0)	1 (0.4)	5 (2.0)‡	
1077 (11.2)	8331 (86.6)	216 (2.2)	878 (11.4)	1041 (13.5)	166 (2.2)	4990 (64.8)	320 (4.2)	90 (1.2)	35 (0.5)	149 (1.9)	26 (0.3)	

Tabla N° 6
Morfología de la región apical

Study	Study methodology	Sample (tooth)	Apical foramina (%)						Lateral canals (%)	Isthmi (%)
			Number			Location				
			1	2	≥3	Centric	Eccentric	Apical delta (%)		
Green, 1960 (29)	<i>In vitro</i> (microscopy)	50 (R)	130 (50.1)	128 (49.4)	1 (0.5)	24 (47.0)	26 (53.0)			
Pineda and Kuttler, 1972 (6)	<i>In vitro</i> (radiography)	259	22 (22.0)	72 (72.0)	6 (6.0)	43 (11.0)	347 (89.0)	7 (1.8)	161 (41.3)	
390 (RC)		100	17 (34.0)	33 (66.0)	0 (0.0)					
Carns and Skidmore, 1973 (7)	<i>In vitro</i> (modeling)	50								
Green, 1973 (30)	<i>In vitro</i> (LS)	12								
Hession, 1977 (31)	<i>In vitro</i> (radiography)	400	104 (26.0)	276 (69.0)	20 (5.0)	48 (12.0)	352 (88.0)	1 (8.3)	4 (33.3)	
Vertucci, 1984 (8)	<i>In vitro</i> (clearing)	100	36 (36.0)	64 (64.0)	0 (0.0)			13 (3.2)	198 (49.5)	
Walker, 1987 (9)	<i>In vitro</i> (radiography)	100	10 (9.8)	90 (90.2)	0 (0.0)	33 (33.3)	67 (66.7)	22 (21.6)	33 (33.3)	
Caliskan et al., 1995 (12)	<i>In vitro</i> (clearing)	100	42 (42.0)	58 (58.0)	0 (0.0)	46 (15.3)	254 (84.7)	69 (23.0)	234 (78.0)	
Wu et al., 1995 (34)	<i>In vitro</i> (clearing)	300	29 (9.7)	266 (88.6)	5 (1.7)					
Kartal et al., 1998 (13)	<i>In vitro</i> (clearing)	150	58 (38.7)	87 (58.0)	5 (3.3)					
Chaparro et al., 1999 (15)	<i>In vitro</i> (CS)	326	199 (61.0)	125 (38.3)	2 (0.6)					
Deng et al., 2004 (35)	<i>In vitro</i> (clearing)	200	57 (28.5)	137 (68.5)	6 (3)	47 (23.5)	153 (76.5)	46 (14.1)	138 (42.5)	
Sert and Bayirli, 2004 (16)	<i>In vitro</i> (clearing)	600	83 (13.8)	507 (84.5)	10 (1.7)	360 (60.0)	240 (40.0)	61 (30.5)	66 (33.0)	
Awawdeh et al., 2008 (17)	<i>In vitro</i> (clearing)	153 (Sri Lanka)	30 (19.6)	122 (79.7)	1 (0.7)			26 (4.3)	116 (19.3)	
Peiris, 2008 (18)	<i>In vitro</i> (clearing)	81 (Japan)	30 (37.0)	48 (59.3)	3 (3.7)					
Weng et al., 2009 (19)	<i>In vitro</i> (clearing)	95	30 (31.6)	65 (68.4)	0 (0.0)			52 (29.2)	92 (51.7)	
Rwonyonyi et al., 2011 (44)	<i>In vitro</i> (clearing)	178 (RC)	24 (11.9)	173 (85.6)	5 (2.5)					
Gupta et al., 2015 (53)	<i>In vitro</i> (clearing)	202	121 (48.4)	127 (50.8)	2 (0.8)					
No. of apical foramina (16 studies)		3466	1022 (29.5)	2378 (68.6)	66 (1.9)	534 (33.4)	1066 (66.6)	238 (12.3)	942 (37.8)	
Position of apical foramina (7 studies)*		1600								
Incidence of apical delta (9 studies)†		1938								
Incidence of lateral canals (12 studies)†		2490								
Incidence of isthmi (7 studies)		2052								

S, cross sectioning; LS, longitudinal sectioning; R, roots; RC, root canal.

Two studies were excluded because they reported the position of apical foramina by the number of roots (29) or root canals (6).

Two studies (6, 19) were excluded because they reported the incidence of apical delta and lateral canals by the number of root canals.

Autor: Ahmad 2016

Fueron 18 los estudio de la morfología apical (3528 dientes), la mayoría de ellos tuvieron 1 foramen (29.5 %) o 2 foraminas (68.6%) y la mayoría de las foraminas no coincidían con el punta del apice. Cerca del 38% de los dientes tuvieron conductos laterales que tuvieron mayor frecuencia en el tercio apical de las raíces. El delta apical y los itsmos fueron encontrados en un 12.3% y 16% respectivamente.

Tabla N° 7

Resumen de casos clínicos reportados de primeras premolares muestra de variaciones anatómicas y anomalías del desarrollo

Study	Country	Tooth	Gender	Age (y)	Procedure	Key anatomic features
Barry et al, 1975 (54)	USA	14	Male	28	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Gazit and Lieberman, 1983 (55)	USA	14	Male	13	Radiographic examination and inspection of extracted tooth	2-rooted tooth with missing PR
Maibaum, 1989 (56)	USA	24	Female	71	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Zaatar et al, 1990 (57)	Kuwait	24	Male	34	Clinical RCT	3 canals (MB, DB, and P)
		24	Male	29	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		14	Male	24	Clinical RCT	3 canals (MB, DB, and P)
Augsburger and Wong, 1996 (58)	Guam	14, 24	Female	12	Apexification	Dens evaginatus
Nahmias and Rampado, 2002 (59)	Canada	24	Female	17	Clinical RCT	Gemination with trifid crown and type 4-3-2 canal configuration
Stecker and DiAngelis, 2002 (60)	USA	14, 24	Female	9	Clinical examination	Dens evaginatus
Soares and Leonardo, 2003 (61)	Brazil	24	NM	23	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Evans, 2004 (62)	Australia	24	Female	65	Clinical RCT and apicectomy	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Segović et al, 2004 (63)	Croatia	14	NM	NM	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		14	NM	NM	Clinical Re-RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		24	NM	NM	Clinical Re-RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		24	NM	NM	Clinical Re-RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		14	NM	NM	Clinical Re-RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		14	NM	NM	Clinical Re-RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Oruçoğlu and Çobankara, 2005 (64)	Turkey	24	Male	51	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Rekha et al, 2005 (65)	India	24	Female	21	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Woodmansey, 2006 (66)	USA	24	Male	20	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Jafarzadeh, 2007 (67)	Iran	14, 24	Male	17	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Parolia et al, 2007 (68)	India	14	Male	37	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Javid et al, 2008 (69)	Iran	24	Male	23	Clinical RCT	3 canals (MB, DB, and P)
		24	Male	35	Clinical Re-RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		14	Female	28	Clinical Re-RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Arisu and Alacam, 2009 (70)	Turkey	14	Male	24	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		24	Male	32	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Cardinali et al, 2009 (71)	Italy	24	NM	53	Clinical RCT	3 canals (MB, DB, and P)
Dadresanfar et al, 2009 (72)	Iran	24	Male	24	Clinical RCT	2 BRs (type 1-2 canal) and 1 PR (1 canal)
Al-Abdulwahhab et al, 2010 (73)	Saudi Arabia	24	Female	32	Clinical Re-RCT	3 canals (MB, DB, and P)
Farooq et al, 2010 (74)	India	24	Male	26	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		14	Male	16	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Abraham and Kumar, 2011 (75)	India	24	Female	32	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Idris et al, 2011 (76)	India	14	Male	27	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Karumaran et al, 2011 (77)	India	24	Male	40	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		24	Male	21	Clinical RCT	2 BRs (type 1-2 canal) and 1 PR (1 canal)
		14	Male	24	Clinical RCT	3 canals (MB, DB, and P)
Nica et al, 2011 (78)	Romania	14	Female	51	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Aracena et al, 2012 (79)	Chile	24	NM	22	Inspection of extracted tooth	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Chauhan and Chandra, 2012 (80)	India	24	Male	43	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Çolak et al, 2012 (81)	Turkey	14	Female	26	Clinical examination	Dens evaginatus
Gandhi et al, 2012 (82)	India	14, 24	Female	25	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Garapati et al, 2012 (83)	India	24	Male	51	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Gupta et al, 2012 (84)	India	24	Male	45	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		14	Male	45	Radiographic examination	3 separate roots
Kamath et al, 2012 (85)	India	24	Female	63	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		14	Male	32	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Nimigean et al, 2013 (86)	Romania	14	Female	22	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Ocak and Ahmetoğlu, 2013 (87)	Turkey	14	Male	28	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Oporto et al, 2013 (88)	Chile	14	Female	32	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)

(Continued)

Autor: Ahmad 2016

Base de datos de estudios realizados, estudio retrospectivo, mediante técnicas de seccionamiento de dientes, tinciones, radiografía convencional y CBCT.

Table N°6

Continuidad tabla anterior

Study	Country	Tooth	Gender	Age (y)	Procedure	Key anatomic features
Relvas et al, 2013 (89)	Brazil	14	Female	16	Clinical RCT	3 canals (MB, DB, and P)
Sulaiman et al, 2013 (90)	Iran	14	Female	50	Clinical RCT	3 canals (MB, DB, and P)
Victorino and Men-Martins, 2013 (91)	Brazil	14	Male	32	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Chandra and Mathew, 2014 (92)	India	24	Female	38	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		14	Female	38	Radiographic examination	3 separate roots
Gopal et al, 2014 (93)	India	14, 24	Female	34	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Jayesh et al, 2014 (94)	India	14	Male	13	Inspection of extracted tooth	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Kirilova et al, 2014 (95)	Bulgaria	14	NM	NM	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		24	NM	NM	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		14	NM	NM	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
		24	NM	21	Clinical RCT	3 canals (MB, DB, and P)
		24	NM	NM	Clinical RCT	3 canals (MB, DB, and P)
Mantri et al, 2014 (96)	India	24	Male	24	Clinical Re-RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Theruvil et al, 2014 (97)	India	24	Female	45	Clinical RCT	3 canals (MB, DB, and P)
Davoudi and Akhavan, 2015 (98)	Iran	24	Male	40	Clinical RCT	3 canals (MB, DB, and P)
Mathew et al, 2015 (99)	India	14	Male	25	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)
Praveen et al, 2015 (100)	India	14	Male	50	Clinical RCT	2 BRs and 1 PR (each with 1 canal)

#14 maxillary right first premolar; #74 maxillary left first premolar; BR buccal root; DB distobuccal; MB mesiobuccal; NM not mentioned; P palatal; PR palatal root; Re-RCT nonsurgical root canal retreatment; RCT root canal treatment

Autor: Ahmad 2016

La morfología interna de los conductos fueron investigados por 41 estudios, incluyendo 10,013 dientes, visualizados por diferentes técnicas, tales como: por seccionamiento, muestra de dientes, tinción y limpieza, radiografía convencional y CBCT.

Cuando se consideró el número de conductos por dientes, 8331 el 86.6% tuvo 2 conductos, 1077 (11.2%) tuvo 1 conducto y solo 216 (2.2%) tuvo 3 conductos. Tipo IV la configuración de canales tuvo más prevalencia con (64.8%), seguido por el tipo II (13.5%) y tipo I (11.4%). Adicional a esto el 0.3% de las investigaciones mostraron diferentes configuraciones adicionales tales como: 1-3, 2-3, 1-2-1, 1-2-1-3, 1-2-3-2, 3-2, 2-3-2-3 y 2-1-2-1. Las variantes que tenían tres raíces siempre tuvieron un conducto cada raíz. No fue muy común encontrar variantes en la anatomía de los conductos de los primeros premolares maxilares. Encontraron solo un 0.4% de Dens invaginatus y taurodontismo se encontró un 0.1 % a 0.4%.

Tabla N° 8

Recopilación de estudios de investigación de primeros premolares maxilares en Arabia Saudi

Maxillary first premolar				
Atieh, 2008 ^[15]	246	<i>In vitro</i> (clearing and cross-sectioning)	Number of roots Incidence of root fusion Number of root canals Canals configuration	One (17.9), two (80.9), three (1.2) (37.4) One (8.9), two (89.9), three (1.2) 1-1 (8.9), 2-1 (26.8), 2-2 (63), 3-3 (1.2) (11.7)
Seif <i>et al.</i> , 2008 ^[16]	120	<i>In vitro</i> (radiography and microscopic examination)	Incidence of three-rooted/ three-canalled premolars	
Al-Nazhan <i>et al.</i> , 2012 ^[12]	463	<i>In vivo</i> (radiography)	Number of root canals	One (3.7), two (94), three (2.4)
Elkady and Allouba, 2013 ^[13]	120	<i>In vivo</i> (CBCT)	Number of roots Number of root canals Canals configuration	One (28.3), two (71.7) One (5), two (95) 1-1 (5), 2-1 (5), 1-2-1 (10), 2-2 (70), 1-2 (6.7), 1-2-1-2 (3.3)

Autor: Ahmad 2015

Tabla N° 9

Cuadro comparativo de las características morfológicas de primeros premolares maxilares entre poblaciones de Arabia Saudi y otras internacionales

Morphological feature	Saudi Arabian population		International population	
	Total sample [ref. no.]	Mean and range (%)	Total sample [ref. no.]	Mean and range (%)
Maxillary first premolar				
Number of roots	366 ^[13,15]		3,060 ^[33-42]	
One		21.3 (17.9-28.3)		45.3 (30.8-66.0)
Two		77.9 (71.7-80.9)		53.6 (33-68.4)
Three		0.8 (0.0-1.2)		1.1 (0.8-6.0)
Number of root canals	829 ^[12,13,15]		1,288 ^[28,30-33,43]	
One		5.4 (3.7-8.9)		12.3 (1.3-26.2)
Two		92.9 (89.9-95.0)		83.8 (70.0-96.0)
Three		1.7 (0.0-2.4)		3.9 (0.5-6.2)
Root canal configurations	366 ^[13,15]		1,288 ^[28,30-33,43]	
Type I		7.6 (5.0-8.9)		10.6 (1.3-26.2)
Type II		19.7 (5.0-26.8)		18.2 (6.0-29.6)
Type III		3.3 (0.0-10.0)		1.5 (2.0-5.5)
Type IV		65.3 (63.0-70.0)		58.5 (41.7-78.0)
Types V, VI, VII		3.3 (0.0-10.0)		7.9 (0.7-8.6)
Type VIII		0.8 (0.0-2.4)		2.0 (3.0-5.0)

Autor: Ahmad 2015

Tabla N° 10
Numero de raíces de primero y segundos premolares

Number of roots	Single rooted	Double rooted	Three rooted	p Value
First premolar	164	190	4	<0.001*
no (%)	(45.8)	(53.1)	(1.1)	
Second premolar	249	89	4	
no (%)	(72.8)	(26.0)	(1.2)	

Autor: Saber 2019

Tabla N°11
Nivel de bifurcacion con dos y tres raices en primera y segunda premolar maxilar

Level of root bifurcation	Coronal bifurcation	Middle Bifurcation	Apical Bifurcation	p Value
First premolar	7	153	34	<0.283*
no (%)	(3.6)	(78.9)	(17.5)	
Second premolar	7	73	13	
no (%)	(7.5)	(78.5)	(14.0)	

Autor: Saber 2019

Tabla N°12
Clasificación según Vertucci

	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)	Type XV (3-2)	total
First premolar	4	56	5	262	5	14	6	5	1	358
no (%)	(1.1)	(15.6)	(1.4)	(73.2)	(1.4)	(3.9)	(1.7)	(1.4)	(0.3)	(100)
Second premolar	55	76	6	152	10	14	25	4	0	342
no (%)	(16.1)	(22.2)	(1.8)	(44.4)	(2.9)	(4.1)	(7.3)	(1.2)	(0.0)	(100)
Total	59	132	11	414	15	28	31	9	1	700
	(8.4)	(18.9)	(1.6)	(59.1)	(2.1)	(4.0)	(4.4)	(1.3)	(0.1)	(100)

Autor: Saber 2019

Table N°13

Nueva Clasificación según Ahmed (MP - premolar maxillar. FP - primer premolar. SP – segundo premolar.

	¹ MP ¹	¹ MP ²⁻¹	¹ MP ¹⁻²⁻¹	¹ MP ²	¹ MP ¹⁻²	¹ MP ²⁻¹⁻²	¹ MP ¹⁻²⁻¹⁻²	² MPB ¹ P ¹	² MPB ¹⁻² P ¹	² MPB ¹⁻²⁻¹⁻² P ¹	³ MP ¹ MB ¹ DB ¹ P ¹	Total
FP	4	56	5	74	5	14	6	188	1	1	2	358*
no (%)	(1.1)	(15.6)	(1.4)	(20.7)	(1.4)	(3.9)	(1.7)	(52.5)	(0.3)	(0.3)	(0.6)	
SP	55	76	6	63	10	14	25	89	0	0	4	342
no (%)	(16.1)	(22.2)	(1.8)	(18.4)	(2.9)	(4.1)	(7.3)	(26.0)	(0.0)	(0.0)	(1.2)	
Total	59	132	11	137	15	28	31	277	1	1	6	700
	(8.4)	(18.9)	(1.6)	(19.6)	(2.1)	(4.0)	(4.4)	(39.6)	(0.1)	(0.1)	(0.9)	

Autor: Saber 2019

Tabla N°14
Número de conductos radiculares en 1558 primeros molares maxilares

	No. of canals and frequency (%)					
	1	2	3	4	5	6
First molar						
<i>n</i>	1	12	659	839	38	8
Frequency (%)	0.06	0.8	42.3	53.9	2.44	0.5

Autor: Tian 2016

El estudio realizado indicó la frecuencia de 1558, se encontró más (53.9%) alta prevalencia con cuatro conducto 839; seguido de 659 con tres canales (42.3%); 12 con dos canales (0.8%); una pieza con un canal (0.06%); 38 piezas con 5 canales; 8 (0.5%), con seis conductos, 3 mesiobucales, 2 distobucales y uno palatino; 1 (0.06%) tres mesiobucales 1 distobucal y un palatino.

Tabla N°15

Frecuencia de conductos fusionados dentro de raíces fusionadas en primeros y segundos molares maxilares

	Canal fusion within fused root		No canal fusion within fused root	
	First molar	Second molar	First molar	Second molar
Type 3	0	2	3	43
Type 5	0	28	3	89
Type 6	—	0	—	102
Type 7	0	2	14	7
Type 8	1	25	1	70
Total	1 (4.5%)	37 (10.6%)	21 (95.5%)	311 (89.4%)

Type 3, 2 fused roots; type 5, fused mesiobuccal and distobuccal roots; type 6, fused mesiobuccal and palatal roots; type 7, fused distobuccal and palatal roots; type 8, 3 fused roots.

Autor: Tian 2016

Las raíces fusionadas estuvieron incluidas debido a las posibilidades de encontrar conductos fusionados, lo cual podría confundirse las raíces y los conductos. Se obtuvo en primeros molares 4.5%, mayor es la incidencia que en segundos molares que obtuvieron 10.6%.

Tabla N°16

Simetría en el número de conductos mesiovestibular frente a sus pares o adyacentes, en molares con 3 ó 4 raíces.

	First molar <i>n</i> (%)	Second molar <i>n</i> (%)	Adjacent first and second molars <i>n</i> (%)
Symmetry	572 (79)	377 (82.3)	578 (59.8)
1 canal	238 (32.8)	286 (62.4)	351 (36.3)
2 canals	332 (45.9)	90 (19.7)	225 (23.3)
3 canals	2 (0.3)	1 (0.2)	2 (0.2)
No symmetry	152 (21)	81 (17.7)	388 (40.2)
1 canal vs 2 canals	132 (18.2)	74 (16.2)	368 (38.1)
1 canal vs 3 canals	3 (0.4)	4 (0.9)	8 (0.8)
2 canals vs 3 canals	17 (2.4)	3 (0.6)	12 (1.3)

Autor: Tian 2016

Además se encontraron que de 729 un 79% tuvo simetría (572 pacientes), con su par adyacente, con respecto al conducto mesiovestibular, en primeros molares. Y la simetría entre 966 primero y segundomolares juntos, fue de 59.8% (578 dientes).

}

Tabla N°17

Números(n) de conductos accesorios y uniones observados en la micro tomografía

C	MB1		MB2		Connecting I		DB		P		Connecting II	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
0	92	74.8	112	91.1	98	79.7	109	88.6	105	85.4	115	93.5
1	23	18.7	10	8.1	20	16.3	10	8.1	14	11.4	6	4.9
2	4	3.3	1	0.8	2	1.6	2	1.6	2	1.6	2	1.6
3	4	3.3			2	1.6	1	0.8	2	1.6		
4												
5					1	0.8						
6							1	0.8				

Autor: Tian 2016

Connecting I describe unión entre el MB1 Y MB2, Connecting II describe unión y retorno del mismo conducto

Tabla N°18

Numero (n) y porcentaje (%) de la raíz mesiobucal y distobucal, foramina apical accesoria, por miro tomografía computarizada.

F	MB1		MB2		MB3		MB-Acc		DB		DB2		DB-Acc		P		P2	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0			69	56.1	121	98.4	89	72.4			115	93.5	113	91.9			120	97.6
1	122	99.2	53	43.1	2	1.6	18	14.6	121	98.4	5	4.1	7	5.7	122	99.2	3	2.4
2	1	0.8	1	0.8			9	7.3	2	1.6	1	0.8	3	2.4	1	0.8		
3							7	5.7			1	0.8						
6											1	0.8						

Autor: Tian 2016

No hubo formaina observa en raíz palatina

Tabla N° 19

Incidencia de tercer molar maxilar sexo, arcada, edad y numero de raices

Tooth type	n	Gender (n)		Side (n)		Age (yrs.)		Root number (n)			
		Male	Female	Right	Left	Mean	SD	1	2	3	4
M ³	130	56	74	63	67	38.1	13.6	67	25	33	5

Autor: Tian 2016

Muestra de tercer molar maxilar, pacientes seleccionados de acuerdo al sexo, arcada y, años

Tabla N° 20
Distribución de conductos accesorios

	Maxillary third molars			
	1-rooted	2-rooted	3-rooted	4-rooted
Lateral canal	19 (29)	7 (15)	9 (12)	0 (0)
Apical delta	16 (26)	9 (13)	13 (21)	1 (1)
Accessory canal ^a	30 (55)	14 (28)	16 (33)	1 (1)
Main canal only ^b	38	11	16	4
Total	68	25	32	5

Autor: Zhan2016

Aquí se muestra N como el numero de raíces y n como el numero de conductos accesorios.

^a es la suma de los conductos accesorios y delta apicales.

^b dientes que no presentan conductos laterales ni delta apicales

Tabla N° 21
Incidencia de los diferentes sistemas de conductos (proporción y porcentaje)

Tooth	Type I	Type II	Type III	Type IV	Type V	Type X	Type IX	Type (II+III+IV+V+X+IX)
33	1,452 (96.4%)	11 (0.7%)	26 (1.7%)	0 (0%)	6 (0.4%)	0 (0%)	12 (0.8%)	55 (3.6%)
43	1,435 (95.2%)	11 (0.7%)	37 (2.5%)	4 (0.3%)	6 (0.4%)	0 (0%)	14 (0.9%)	72 (4.8%)
32	1,457 (89.8%)	18 (1.1%)	122 (7.5%)	5 (0.3%)	16 (1.0%)	0 (0%)	4 (0.2%)	165 (10.2%)
42	1,455 (89.0%)	17 (1.0%)	129 (7.9%)	5 (0.3%)	22 (1.3%)	0 (0%)	7 (0.4%)	180 (11.0%)
31	1,624 (96.4%)	4 (0.2%)	43 (2.6%)	2 (0.1%)	12 (0.7%)	0 (0%)	0 (0%)	61 (3.6%)
41	1,624 (96.1%)	1 (0.1%)	48 (2.8%)	2 (0.1%)	14 (0.8%)	1 (0.1%)	0 (0%)	66 (3.9%)
Total	9,047 (93.8%)	62 (0.6%)	405 (4.2%)	18 (0.2%)	76 (0.8%)	1 (0.0%)	37 (0.4%)	599 (6.2%)

Autor: Zhou 2016

Muestra 31 incisivos centrales mandibular izquierdo, 41 incisivos centrale mandibular derecho, 32 incisivos lateral izquierdo, 42 incisivos lateral derecho, 33 canino mandibular izquierdo y 43 caninos mandibular derecho.

Tabla N° 22

Porcentajes encontradas en estudio anteriores en dientes mandibulares anteriores

Reference	Region/race	Number of teeth	Teeth studied	Nature of study	Types (%)											
					I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Others	Multi-root		
Ying et al ⁵	Beijing, People's Republic of China	1,566	Mandibular central incisor	CBCT	93.30	0	5.68	0	1.02	0	0	0	0	0	0	6.7
		1,566	Mandibular lateral incisor		82.57	0	15.52	0	1.85	0	0.06	0	0	0.06	0	17.43
		1,542	Mandibular canine		97.02	0	2.20	0	0.71	0	0.06	0	0	0	0	2.98
Vertucci ¹	USA	100	Mandibular central incisor	Staining and clearing	70	5	22	3	0	0	0	0	0	0	0	30
		100	Mandibular lateral incisor		75	5	18	2	0	0	0	0	0	0	0	25
You-nong and Bao-li ⁷	Shandong, People's Republic of China	108	Mandibular central incisor	Staining and clearing	86.11	0	7.41	0	4.63	0	0	0	0	0	1.85	13.89
		107	Mandibular lateral incisor		71.03	0.09	18.69	0	5.61	0	0	0	0	0	8.41	28.97
		104	Mandibular canine		88.46	11.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.54
Pécora et al ¹³	Spain	830	Mandibular canine	Staining and clearing	92.2	4.9	0	1.2	0	0	0	0	0	0	1.7	7.8
Benjamin and Dowsen ¹	Unknown	364	Mandibular central incisor	Radiography	58.6	40.1	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0	41.4
Kartal and Yanikoglu ²²	Turkey	100	Mandibular central incisor	Staining and clearing	55	16	20	4	3	0	0	0	0	0	2	45
Caliskan et al ²³	Turkey	100	Mandibular central incisor	Staining and clearing	68.63	13.73	13.73	0	1.96	0	0	0	0	0	1.96	31.37
		100	Mandibular lateral incisor		68.63	13.73	15.69	0	1.96	0	0	0	0	0	0	31.37
Sikri and Sikri ²⁴	India	96	Mandibular central incisor	Radiography	58.33	12.5	4.16	0	20.83	0	0	0	0	0	4.16	41.67
		92	Mandibular lateral incisor		59.78	4.34	3.26	0	26.08	0	0	0	0	0	6.52	40.22
Miyashita et al ²⁵	Japan	1,085	Mandibular central incisor	Staining and clearing	87.6	9.3	0	1.4	1.7	0	0	0	0	0	0	12.40
Al-Qudah and Awawdeh ²⁶	Jordan	450	Mandibular central incisor	Staining and clearing	73.8	10.9	6.7	5.1	3.6	0	0	0	0	0	0	26.2
Sert et al ²⁷	Turkey	200	Mandibular central incisor	Staining and clearing	32.5	27.5	27	10	0.5	0	0	0	0	0	2.5	67.5
		201	Mandibular lateral incisor		36.8	26.9	26.4	9.5	0	0	0	0	0	0	0.5	63.2
Qing-ping and Xing ⁶	Nanjing, People's Republic of China	2,796	Mandibular anterior	CBCT	93.5	2.11	1.79	0.07	1.90	0	0	0	0	0	0	6.5
Shu-fen et al ⁸	Jilin, People's Republic of China	153	Mandibular central incisor	Radiography	77.78	1.96	14.38	3.27	2.61	0	0	0	0	0	0	22.22
Aminsobhani et al ¹⁹	Iran	632	Mandibular central incisor	CBCT	72.7	11.3	4.7	7.7	3.6	0	0	0	0	0	0	27.3
		614	Mandibular lateral incisor		70.6	7.1	3.7	15.4	3.2	0	0	0	0	0	0	29.4
		608	Mandibular canine		71.8	10.3	2.8	12.8	2.3	0	0	0	0	0	0	28.2

Autor: Zhou 2016

Tabla N° 23

Distribución de corte transversal de incisivos centrales y laterales divididos por tercios

Cross-sectional shape	Cervical third	Middle third	Apical third
Central mandibular incisors			
Round	580 (66.28)	444 (50.7)	842 (96.2)
Oval	142 (16.22)	107 (12.2)	4 (0.45)
Long oval	151 (17.2)	322 (36.8)	17 (1.94)
Undiagnosed	2 (0.23)	2 (0.23)	12 (1.37)
Total		875	
Lateral mandibular incisors			
Round	546 (58)	377 (40)	902 (95.8)
Oval	152 (16.1)	100 (10.62)	9 (0.95)
Long oval	240 (25.5)	461 (48.9)	20 (2.12)
Undiagnosed	3 (0.31)	3 (0.31)	10 (1.06)
Total		941	

Autor: Sbemesb 2017

Tabla N° 24

Conductos presentes a nivel de tercio apical

Distance from the apical foramen	Number of canals	Mandibular central incisors	Mandibular lateral incisors
1 mm	1	84 (42)	90 (45)
	2	12 (6)	8 (4)
	3	4 (2)	2 (1)
2 mm	1	92 (46)	90 (45)
	2	6 (3)	10 (5)
	3	2 (1)	0 (0)
3 mm	1	96 (48)	90 (45)
	2	2 (1)	8 (4)
	3	2 (1)	2 (1)
4 mm	1	84 (42)	88 (44)
	2	12 (6)	12 (6)
	3	4 (2)	0 (0)
5 mm	1	74 (37)	80 (40)
	2	18 (9)	20 (10)
	3	8 (4)	0 (0)

Autor: Leoni 2014

Se muestra a nivel de tercio apical la cantidad de conductos que presenta en comparación entre incisivos centrales y laterales, siendo que los incisivos laterales tienen mayor presencia de conductos laterales tanto a 1mm como a 5mm.

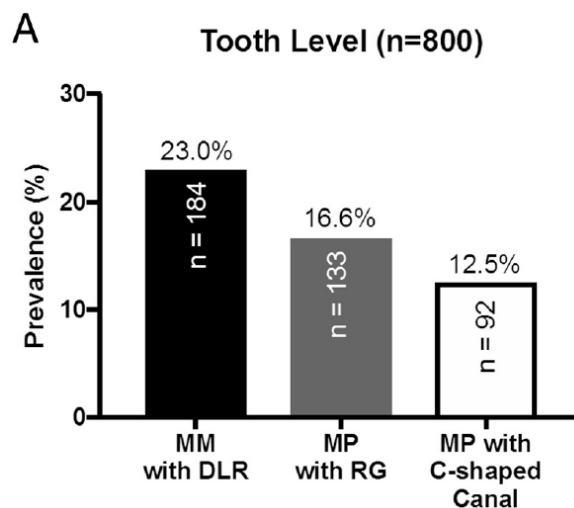
Tabla N° 25
Reporte de estudios en diferentes poblaciones de caninos mandibulares

Author	Ethnic Group	Number of lower canine teeth	Number of lower canine teeth with two roots	
Hillebrand (1909)	Hungarians	1707	103	(6%)
Schwerz (1916)	German	507	31	(6.1%)
Fabian (1928)	German	315	20	(6.4%)
Hjelmman (1929)	Finnish	98	5	(4.9%)
Shaw (1931)	South Africans	62	1	(1.6%)
Visser (1948)	Dutch	2488	123	(4.9%)
Pedersen (1949)	Inuit (Greenland)	72	1	(1.3%)
Huche (1954)	French	282	28	(10%)
Pécora et al. (1993)	Brazilian	830	14	(1.7%)
Rahimi et al. (2013)	Iranian	149	18	(12.1%)

Autor: Van der Viver 2018

En esta tabla se muestra la incidencia de acuerdo al país de origen uno de los últimos estudios realizados en Irán se muestra una alta tasa porcentual de dientes caninos mandibulares con 2 raíces (12.1%) y la más baja en Brasil con 1.7%.

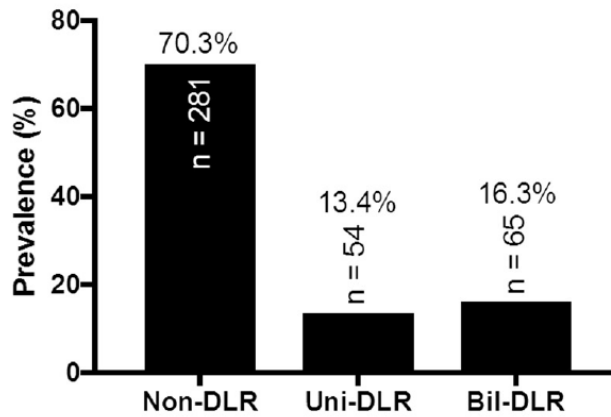
Tabla N° 26
Prevalencia de premolares mandibulares



Autor: Wu 2018

La prevalencia de premolares mandibulares DLRs con premolares conducto en C y premolares con surco, se observó: en molares mandibulares 23.0% (184/800 dientes) tuvo DLR. 16.6% (133/800 dientes) tuvo surco en la raíz premolar. El 12.5% (92/800dientes) de los premolares tuvieron conducto en C.

tabla N° 27
Prevalencia bilateralidad DLR
Subject Level (n=400)

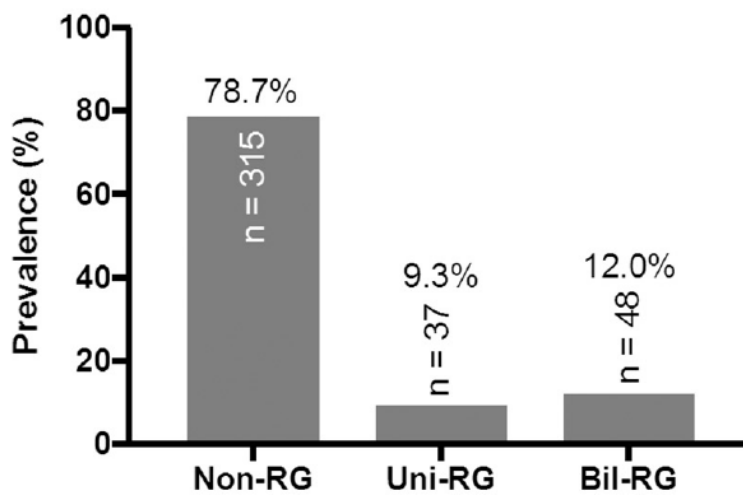


Autor: Wu 2018

Para un análisis de bilateralidad de DLR, El 16.3% (65/400 dientes) mostró bilateralidad en molares y el 13.4%(54/400 dientes) sólo mostraron unilateralidad.

Tabla N° 28
Prevalencia de surco en premolares

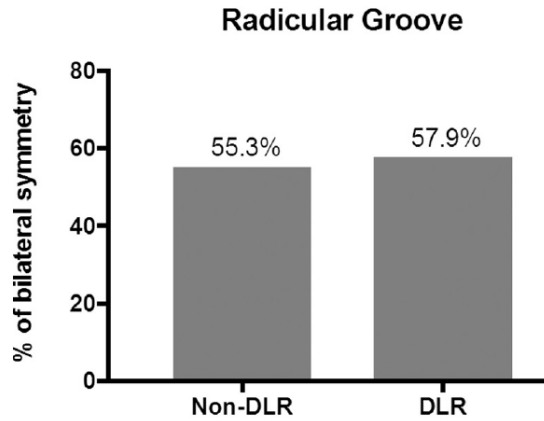
Subject Level (n=400)



Autor: Wu 2018

Presenta prevalencia bilateral en surco en la raíz de los premolares de 12.0%de los pacientes, unilateral en 9.3% ó en ninguno 78.7. %

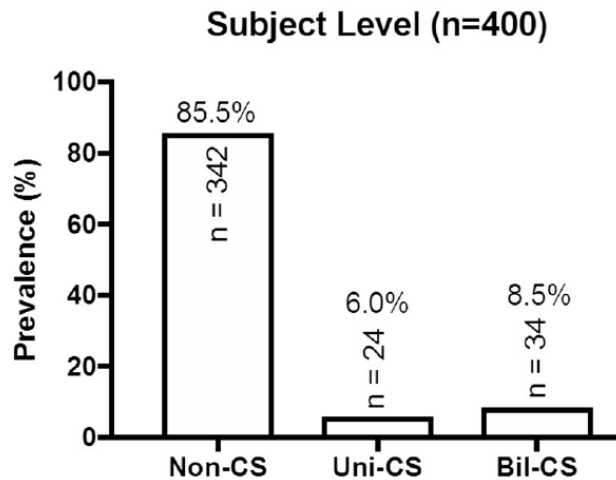
Tabla N° 29
Bilateralidad de surco en primeros premolares mandibular



Autor: Wu 2018

Simetría del surco de premolares y la raíz distoligual de las molares en 55.3% y de no presencia de DLR 57.9%.

Tabla N° 30
Prevalencia unilateral y bilateral de conductos en C



Autor: Wu 2018

De 400 muestra el 8.5% (34/400) tuvieron incidencia bilateral de conductos en C de premolares y 6.0% (24/400) tuvieron incidencia unilateral. El 85.5% Tuvo incidencia en conducto en C de premolares (32/400)

Tabla N° 31
Distribución de porcentaje de conductos en C
MPs

Variables	MPs		P value
	Without C-shaped canal	With C-shaped canal	
Sex, <i>n</i> (%)			
Female	299 (91.2)	29 (8.8)	.064
Male	409 (86.7)	63 (13.3)	
Age, <i>n</i> (%)			
<50 y	496 (87.0)	74 (13.0)	.052
≥50 y	212 (92.2)	18 (7.8)	
Side, <i>n</i> (%)			
Left	355 (88.8)	45 (11.2)	.912
Right	353 (88.3)	47 (11.7)	
Total	708 (88.5)	92 (11.5)	

Autor: Wu 2018

No hubo diferencia significativa, referente al sexo, edad pero en la localización si.

Tabla N° 32
Clasificación de conductos de acuerdo a Vertucci y Fan

Root canal configuration	MPs, <i>n</i> (%)	
	Vertucci	C-shaped
Type I (1-1)	593 (83.8)	1 (1.1)
Type II (2-1)	1 (0.1)	—
Type III (1-2-1)	26 (3.7)	2 (2.2)
Type IV (2-2)	24 (3.4)	—
Type V (1-2)	61 (8.6)	87 (94.5)
Type VI (2-1-2)	1 (0.1)	—
Type VII (1-2-1-2)	—	—
Type VIII (3-3)	2 (0.3)	—
Others (1-3)	—	2 (2.2)
Total	708 (100)	92 (100)

Autor: Wu 2018

De 800 premolares la configuración más frecuente la tuvo de tipo I con 83.8%, la configuración que tuvo más conductos en C, fue de tipo V

Tabla N° 33
Conducto en C a nivel de tercios referente a la unión cemento-esmalte

	1 mm from apex	Apical-middle	Middle	Middle-CEJ	CEJ
C1	7 (8.43)	20 (24.09)	25 (30.12)	2 (2.40)	0
C2	10 (12.04)	48 (57.83)	22 (26.50)	1 (1.20)	0
C3	19 (22.89)	10 (12.04)	17 (20.48)	1 (1.20)	0
C4a	0	1 (1.20)	4 (4.81)	5 (5.61)	6 (7.22)
C4b	2 (2.40)	0	7 (8.43)	35 (42.16)	7 (8.43)
C4c	5 (5.61)	2 (2.40)	8 (9.63)	39 (46.98)	70 (84.33)
C5	36 (43.37)	2 (2.40)	0	0	0
C6	4 (4.81)	0	0	0	0

CEJ: cemento-enamel junction. *N* = 83.

Autor: Ordinola 2014

En esta muestra se aprecia la configuración de los cortes transversales de los conductos, los cuales la mayor prevalencia a 1mm del ápice se da en el tipo de C5 (no se aprecia el foramen), en medio apical hay mayor prevalencia en C2 (forma de punto y coma), en el intermedio se observa mas C1 (una línea continua que acaba en la entrada ovalada), a nivel medio de la unión cemento-esmalte ,hay mayor prevalencia de C4c (conducto ovalado aplanado) y finalmente en la unión cemento-esmalte es muy alta la prevalencia C4c (conducto ovalado aplanado).

Tabla N° 34
Clasificación de los conductos de acuerdo a Vertucci

Anatomical Type	<i>N</i>	%	CEJ to apex (mm)	CEJ-division (mm)
Type I (1)	11	13.25	14.70 (12.80–17.10)	5.50 (4.50–8.03)
Type V (1–2)	31	37.34	14.96 (13.30–21.71)	5.65 (2.90–10.20)
Type III (1–2–1)	7	8.43	15.25 (12.99–20.40)	5.36 (4.39–6.20)
Type VII (1–2–1–2)	2	2.40	14.4, 14.97	4.73, 5.2
Other C-shaped canals	32	38.55	14.22 (11.36–17.76)	5.65 (3.74–8.30)

N = 83. Median and range of anatomical landmarks studied are also presented.

Autor: Ordinola 2014

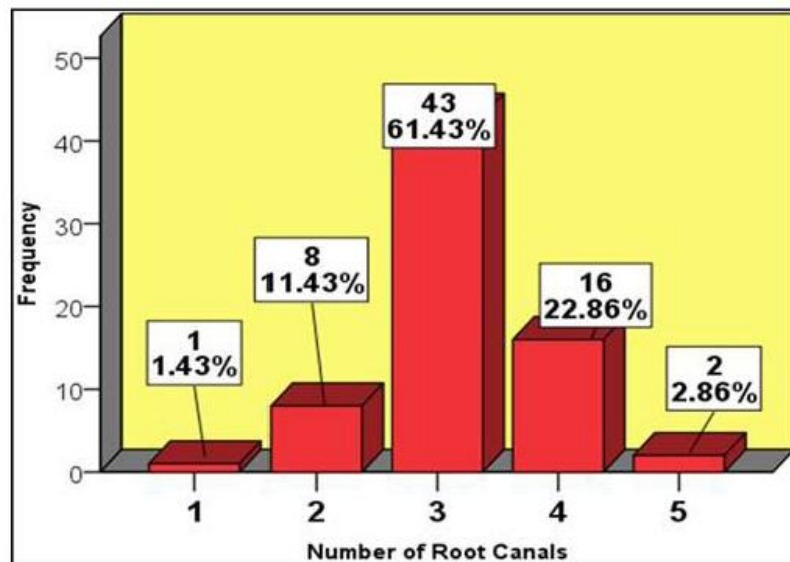
La mayor prevalencia se muestra en tipo V, conductos que se divide a poca distancia del apice, tales como la alta prevalencia en delta apicales. Seguido del tipo I, que es el conducto simple de un solo orificio.

Tabla N° 35
Segundo molar mandibular de 983 muestras

Mandibular second molar teeth out of 983			
	Percentage (%) in male out of 489	Percentage (%) in female out of 494	Total
Root numbers			
One	–	–	
Two	38.36 (n = 377)	40.99 (n = 403)	79.35 (n = 780)
Three	5.59 (n = 55)	1.94 (n = 19)	7.53 (n = 74)
Fused	5.79 (n = 57)	7.33 (n = 72)	13.12 (n = 129)
Root canal numbers			
One	–	–	
Two	6.22 (n = 61)	9.87 (n = 97)	16.09 (n = 158)
Three	25.21 (n = 249)	28.29 (n = 278)	53.50 (n = 527)
Four	7.33 (n = 72)	9.96 (n = 97)	17.29 (n = 169)
Fused	5.39 (n = 53)	7.73 (n = 76)	13.12 (n = 129)

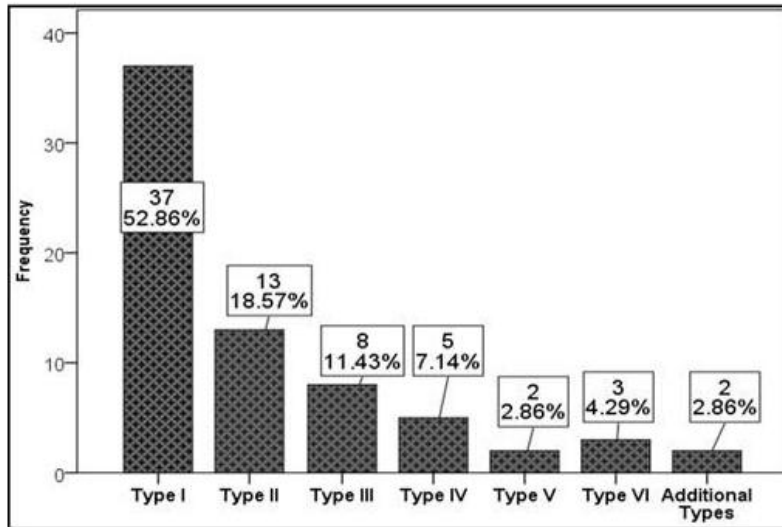
Muestra el porcentaje de incidencia de raíces y cantidad de conductos escaneados desde una CBCT, además de su distribución de hombres y mujeres.

Tabla N° 35
Frecuencia de números de conductos en tercera molares mandibulares



Autor: Ahmed 2018

Tabla N° 37
Clasificación de acuerdo a Vertucci



Autor: Ahmed 2018

F I G U R A S

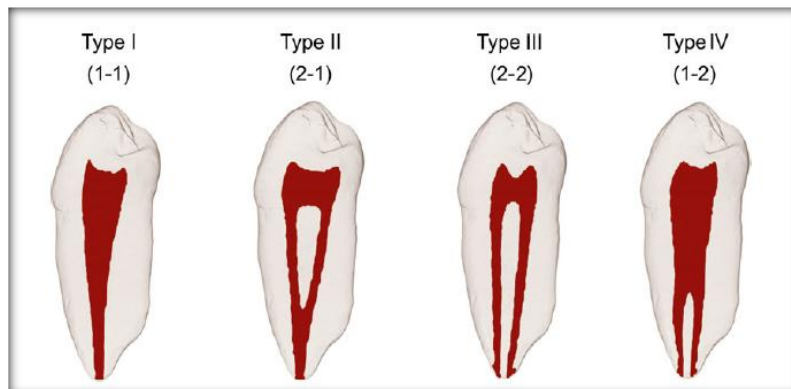
Figura N°1
Conductos independientes



Autor: *Chistopher*. 1996 (18)

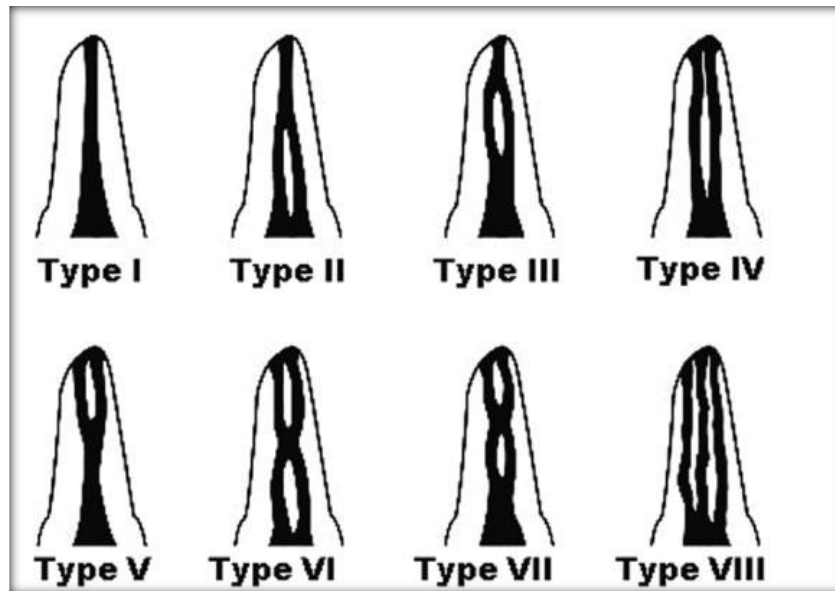
El diámetro del conducto radicular va disminuyendo hacia el apice y alcanza su menor diámetro a 0-1.5 mm del agujero apical. Llamado también este cierre natural del interior del diente como constricción del foramen fisiológico y puede ser redondeada, ovajada o cerrada. Desde dicho punto el conducto se ensancha hacia el agujero apical que puede abrirse a la superficie radicular en cualquier punto entre 3 mm del apice. En este punto la dentina y el cemento radicular se encuentran, es donde se debe terminar la obturación de los conductos por consenso internacional. (14)

Figura N°2
Segunda clasificación de morfología de los canales según Weine 1982



Autor: Weine 1982 (25)

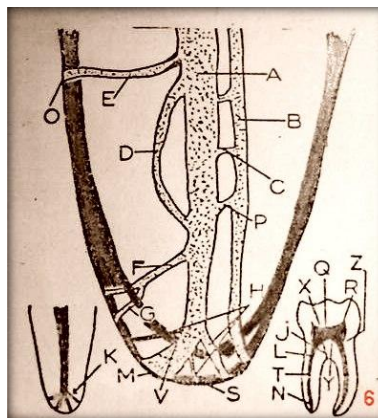
Figura N°3
Clasificación de Vertucci F. J. 1974



Autor: Vertucci F. J. 1974

La clasificación de Vertucci en el año 1974, estuvieron basadas en la clasificación de Weine pero más completa, desarrollada mediante la técnica de diafanización:
Esta clasificación se realizó con 200 muestras de segundos premolares superiores.

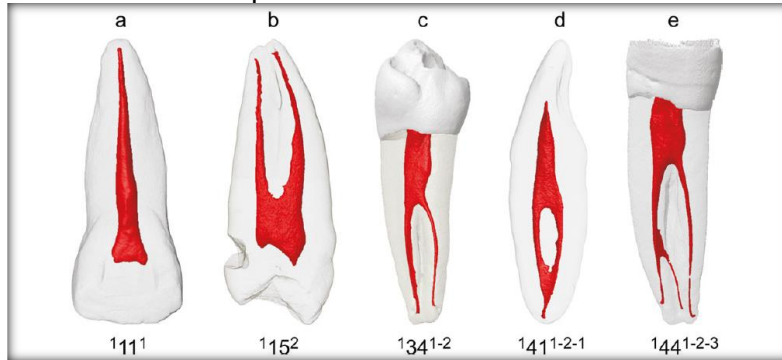
Figura n°4
Clasificación de Pucci Reig/Kuttler



Autor: Pucci

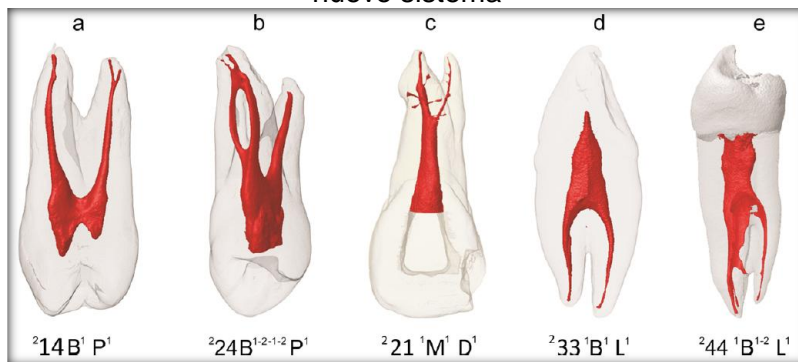
Autor: Soares 2007 y Leonardo, 2005

Figura N°5
 Micro- CT 3D modelo de diente con raíz única con clasificación de raíces y conductos para el nuevo sistema.



Autor : .Ahmed, 2017.

Figura N°6
 Micro- CT 3D modelo de diente con dos raíces, clasificación de raíces y conductos para el nuevo sistema



.Autor : Ahmed, 2017.

Esta nueva propuesta de clasificación proporciona un sistema simple, preciso y práctico que permite a los profesionales que ejercen la carrera y a investigadores la clasificación de raíces y conductos radiculares.

Figura N° 7
Incisivo central maxilar derecho reportado en Arabia Saudi



Aitor: Ahmad 2015

Al Nazhan reportó en Arabia Saudi 11 casos de incisivos con tarles maxilares con hipoplasia de esmalte y dos conductos (de acuerdo a recopilación de revisión de estudio), en mujeres de 15 años.

Figura N° 8
Radiografías de conducto lateral pieza 21



Autor: Chaniotis 2017

A: muestra la radiografía preoperatoria. B: muestra la entrada del conducto bucal mediante el cuerno pulpar a mesial. C: conductometría de ambos conductos principales. D: evaluación posobturación. E: verificación del conducto lateral con lima Kfile #10. F: sellado adecuado del conducto lateral con gutapercha. G: radiografía periapical posoperatoria. H: seguimiento 2 años después.

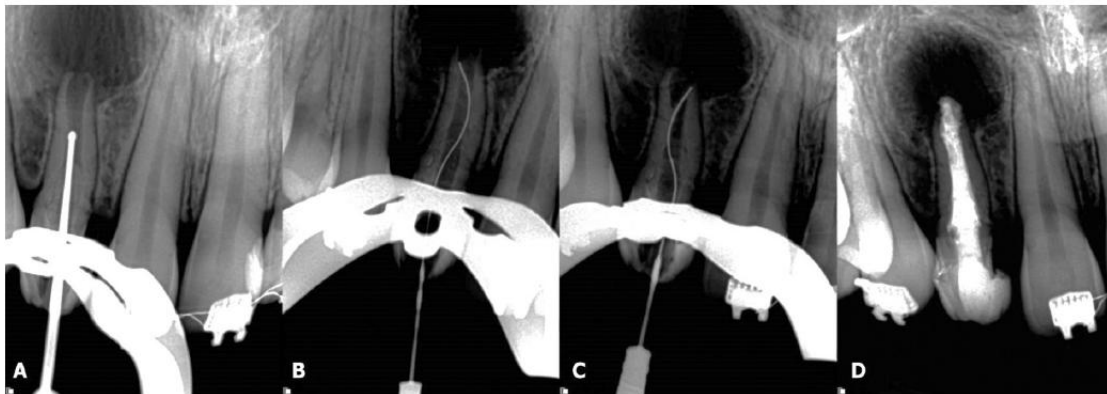
Figura N°9
Canino maxilar
Exámen de diagnóstico de pza 12 (variación anormal Dens invaginated tipo II)



Autor: Almeida, 2018 (44)

A: muestra una fistula, B: muestra gran radiolucidez periapical alrededor, ápice abierto y paredes muy delgadas, además presencia de DI II, C: toma sagital y D: toma axial de imagen CBCT, se aprecia la extensión de la invaginación desde la unión cemento-esmalte hasta la pulpa con destrucción de hueso cortical del paladar.

Figura N° 10
Canino maxilar
Radiografía del retiro del DI tipo II



Autor: Almeida, 2018 (44)

A: punta del ultrasonido usado cuidadosamente para el retiro del DI, B y C: radiografía en la que se muestra la lima trabajando tocando las paredes y D: muestra de obturación final.

Figura N° 11
Radiografías de control
Canino maxilar

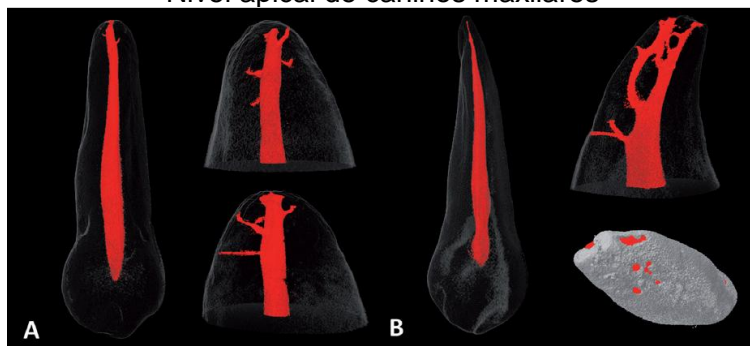


Autor: Almeida, 2018 (44)

A: paciente retorna a la clínica para control después de 6 meses, B: control después de 14 meses, C: toma sagital y D: Axial.

Figura N°12

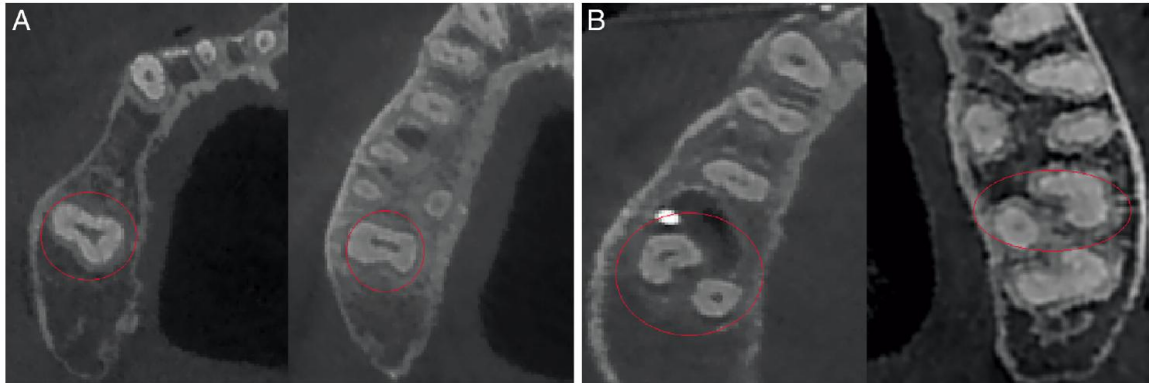
Nivel apical de caninos maxilares



Autor: Plascencia, 2017 (45)

Reconstrucción representativa mostrado por micro-CT tridimensional tipo I. A. una anatomía de conducto sin clasificar en Vertucci, debido a la presencia del conducto lingual. B. la presencia de multiples ramificaciones que pueden ser observadas en ambos casos.

Figura N°13
Asimetría entre dientes adyacentes

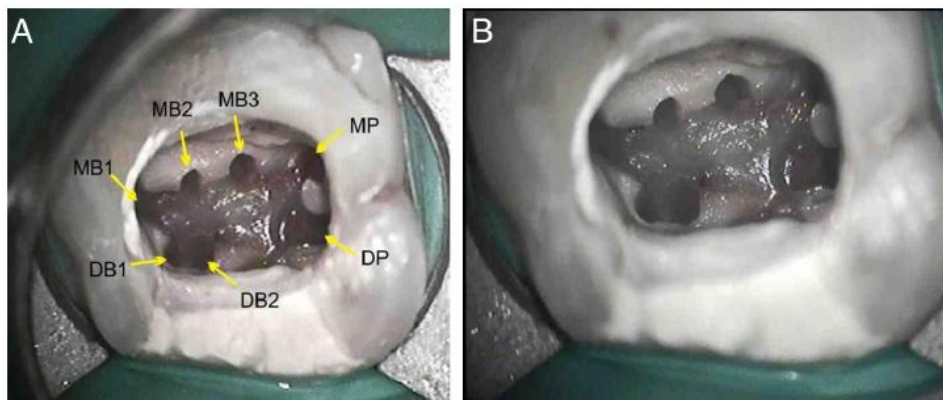


Autor: Zhang 2014 (48)

Caso de primer molar maxilar (izquierda) y segundo molar maxilar (derecho) A.tiene raíz simple que contiene un solo conducto y B. una raíz vestibular y otra palatina.

Un reporte de raíz única versus 4 raíces, son muy raras, tuvieron como resultado 0.06% y 0.06%, respectivamente.

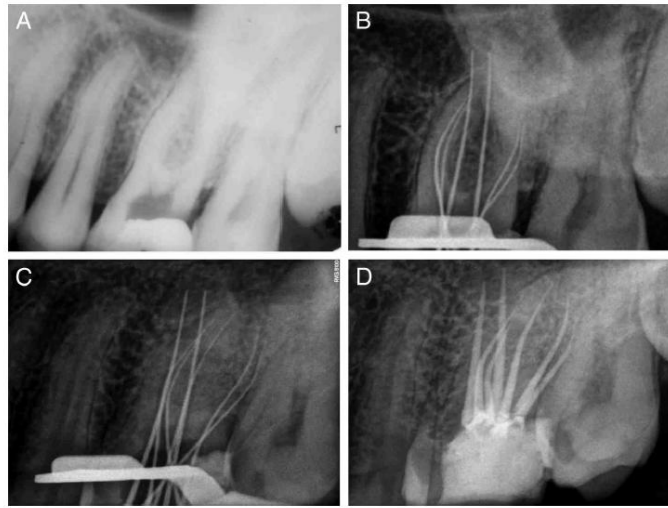
Figura N° 14
Magnificación 7 conductos



Autor: Badole 2014 (49).

Figura N° 15

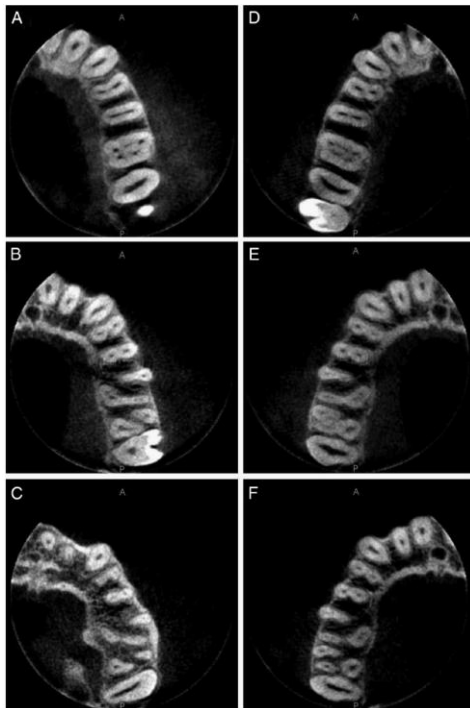
Radiografía periapical preoperatoria, longitud de trabajo y obturación de la primera molar maxilar izquierda



Autor: Badole

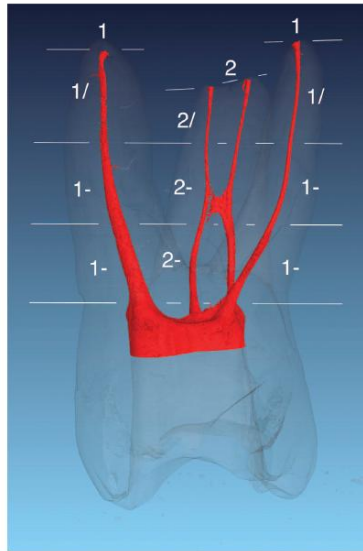
Figura N° 16

Configuración bilateral de tres raíces y siete conductos



Autor: Badole

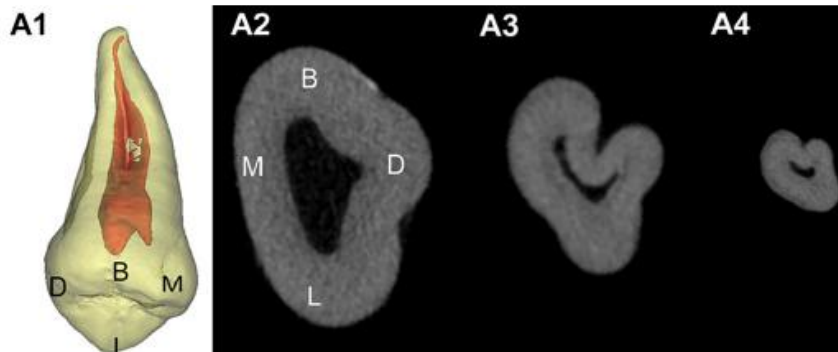
Figura N° 17
 Coloración de segunda molar maxilar en pantalla 4D



Autor: Wolf 2017 (53)

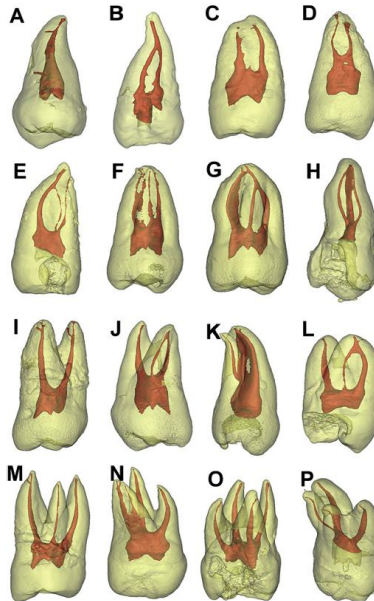
Esta configuración 1-1-1/1, de la raíz palata y distobucal este tipo de configuración fue el más común 96.7% y 93.5% respectivamente. La configuración de la raíz mesiobucal fue de 2-2-2/2 con la unión del conducto en el tercio medio. Este tipo de unión podría ser considerado como una anastomosis pero es considerado como unión de los conductos.

Figura N° 18
 Conductos en C de tercera molar maxilar



Autor: Zhan (54)

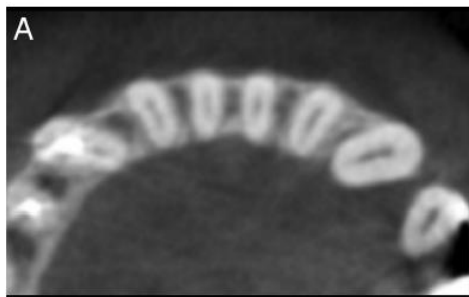
Figura N°19
Reconstrucción de terceros molares de acuerdo a su anatomía interna y configuración de los conductos



Autor: Zhan (54)

La representación de las imágenes en 3D de tercer molar maxilar: (A-D) una raíz simple y configuración del sistema de conductos tipo 1-1, tipo 2-1, tipo 2-2 y tipo 1-2. (E, F) una raíz con un conducto mesial separado del distal, (E: el conducto palatino fusionado con la MB; F: el conducto palatino fusionado con DB); (G;H) una raíz con una compleja fusión de un sistema de conducto (otro tipo); (I; L) molar con dos raíces (I: el MB y DB son raíces totalmente fusionadas dentro un solo conducto B, J: el MB y DB fusionados dentro el conducto tipo 2.1, K: el conducto P tiene su raíz fusionada con el DB formando un tipo 2-1); MN molar con tres conductos, N con un MB2, O,P molar con 4 raíces, con una raíz entre los dos bucales.

Figura N° 20
Incisivo central mandibular

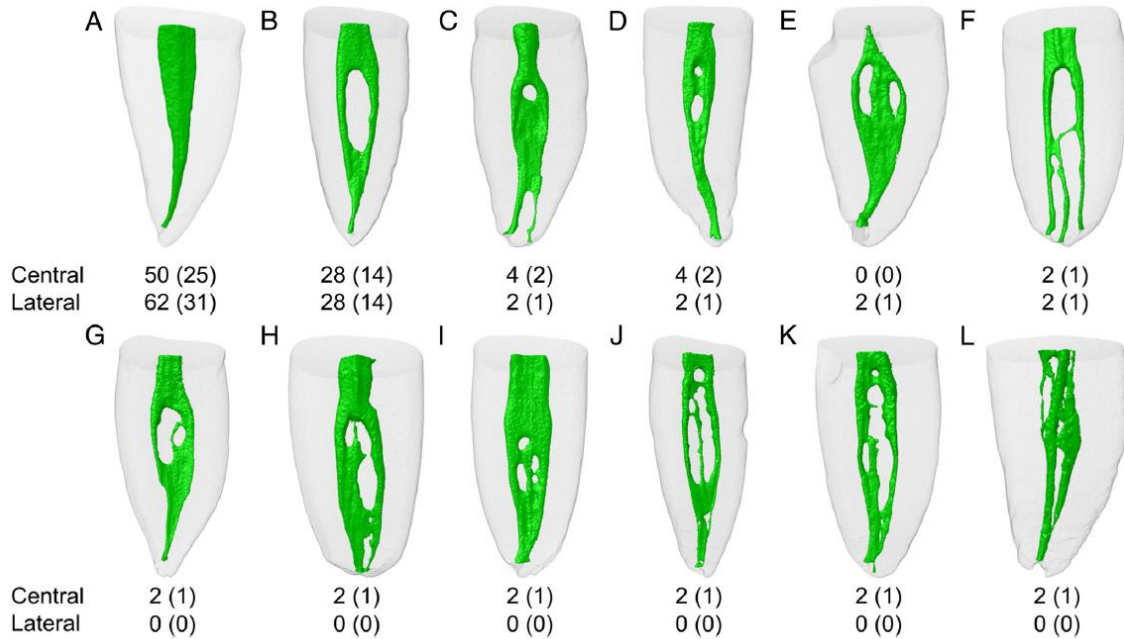


Autor: Sbemesb. 2017. (57)

Incisivo central mandibular se observa un conducto long oval

Figura N° 21

Nueva configuración de los conductos encontrados en el año 2014 (Bianchi et al.) en incisivos mandibulares

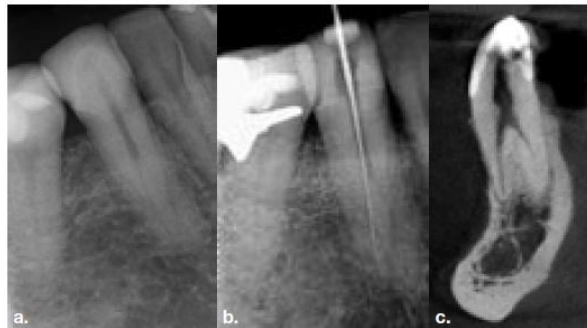


Autor: Leoni 2014 (20)

A: muestra clasificación de Vertucci tipo I (un solo conducto), B: configuración tipo III (1-2-1 un conducto que sale de la cámara pulpar para dividirse en y nuevamente volverse a juntar en un foramen, C: Vertucci tipo VII (1-2-1-2). D: es una variación de Vertucci tipo VII (1-2-1-2-1), Seguidamente se muestra la nueva clasificación hallada en E: configuración (1-2-3-1), F: (1-2-3-2-3) G: configuración (1-2-3-2-1), H: configuración (1-3-2-1-2-1-2-1), I: configuración (1-2-1-2-3-2-1-2-2-1), J: configuración (1-2-1-2-3-2-3-2-1), K: configuración (1-2-1-2-3-2-1-2-1-2-1) y finalmente L: configuración (1-2-3-2-3-2-3-2-1-2-1).

Figura N° 22

Primer caso, hombre de 55 años: canino mandibular 2 conductos

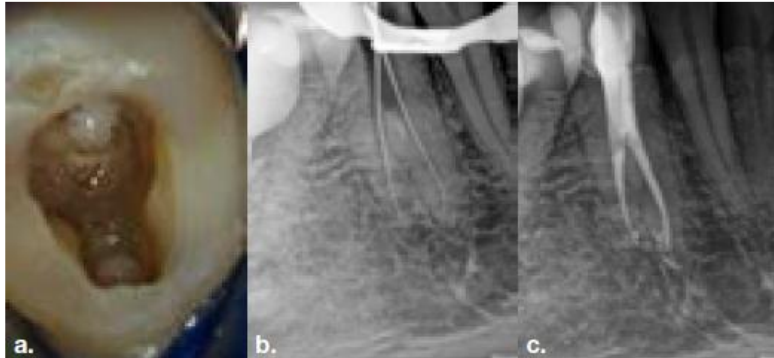


Autor: Van der Viver 2018 (60)

Estas imágenes presentan: a. toma de radiografía de diagnóstico. b. posible localización de la raíz bucal. c. CBCT vista coronal en la que se observa dos conductos y dos raíces que se bifurcan en la mitad de la raíz.

Figura N° 23

Primer caso, hombre de 55 años: canino mandibular 2 conductos



Autor: Van der Viver 2018 (60)

Se muestra: a. acceso a la cavidad extendiéndose hacia lingual. b. longitud de medida de 2 conductos. c. obturación final.

Figura N° 24

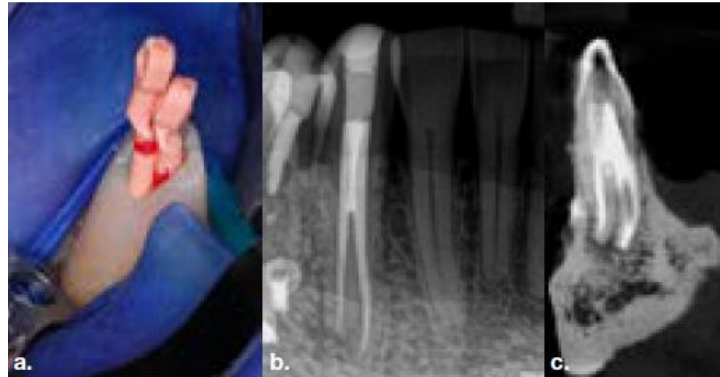
Segundo caso: hombre de 51 años que acude a la atención sin vitalidad pulpar pza 13



Autor: Van der Viver 2018 (60)

a. Radiografía periapical de diagnóstico, se aprecia dos conductos que se bifurcan en el medio de la raíz. b. CBCT, se observa el trayecto de los dos conductos además del gran espacio periapical que rodea al apice.

Figura N° 25
Segundo caso: obturación canino mandibular



Autor: Van der Viver 2018 (60)

- a. Puntas de gutapercha Wave One Gold. b. obturación final y acceso a la cavidad. c. CBCT control después de 4 meses, muestra tejidos periapicales sanos.

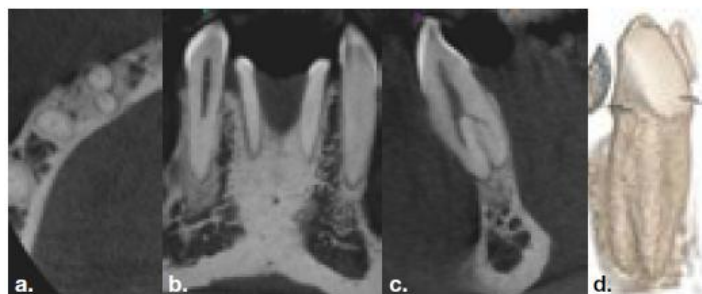
Figura N° 26
Tercer caso: paciente mujer de 47 años



Autor: Van der Viver 2018 (60)

Radiografía periapical de canino mandibular derecho.

Figura N° 27
Tercer caso: 3 D eje axial, sagital y coronal.

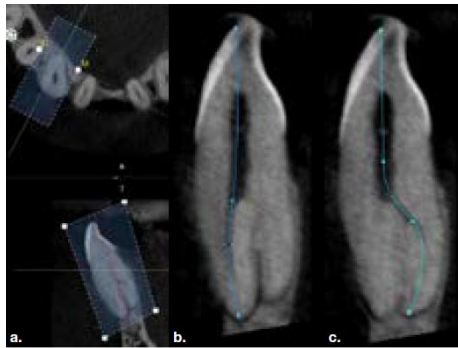


Autor: Van der Viver 2018 (60)

Imagen 3D este software tiene la capacidad de hacer la reconstrucción transparente de las vistas se hicieron los cortes con ajuste de imagen para visualizar los conductos.

Figura N° 28

Tercer caso:

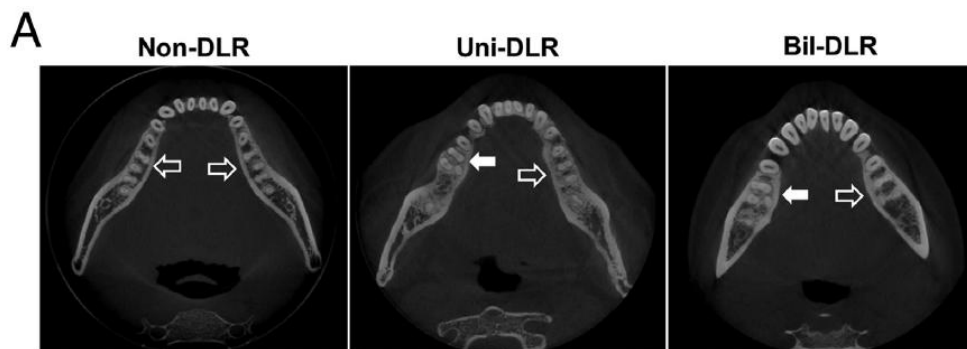


Autor: Van der Viver 2018 (60)

- a. Selección del diente a ser estudiado; después de identificar los orificios de los conductos. b. trayectoria del conducto lingual. c. configuración del conducto que puede verse en varios planos.

Figura N° 29

Primer premola mandibular (contralaterales)

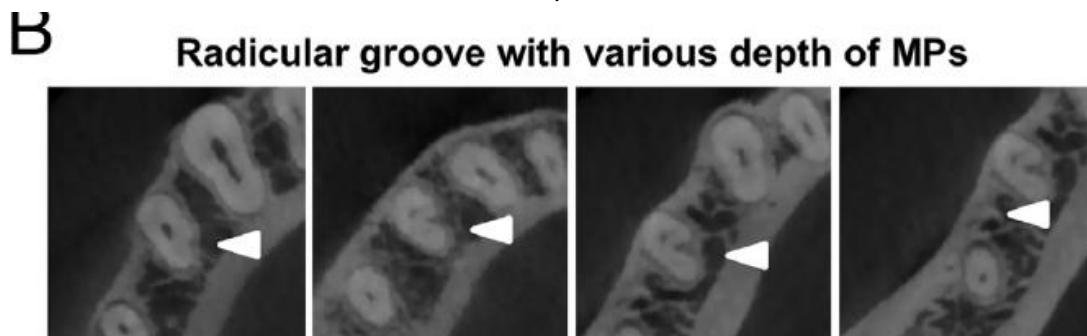


Autor: Wu, Y-C., 2018 (61)

Las flechas indican la raíz distolingual ausencia, presencia, en una arcada o en dos arcadas (bilateral).

Figura N° 30

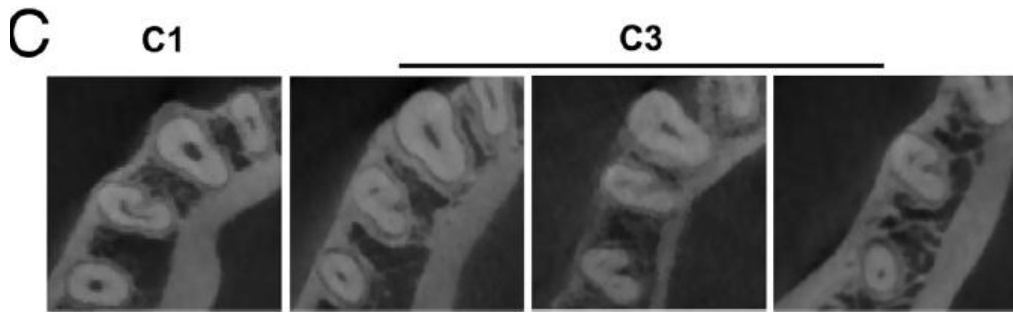
Surco de premolar



Autor: Wu, Y-C., 2018 (61)

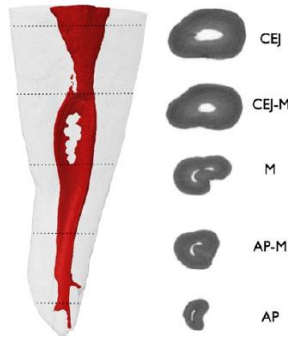
Las flechas indican la presencia del surco en la raíz de premolar

Figura N° 31
Clasificación según Fan



Autor: Wu, Y-C., 2018 (61)

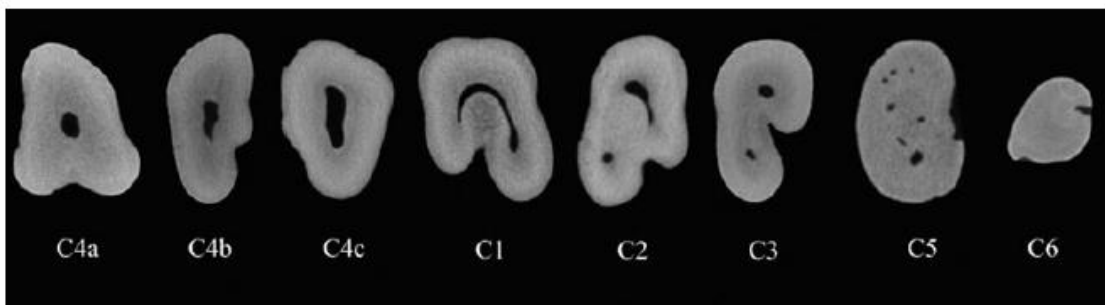
Figura N° 32
Clasificación de los conductos en C a nivel de tercios



Autor: Ordinola, 2014 (62)

Los cortes están divididos en tercios, de acuerdo a la unión cemento esmalte, tales como: AP: plano apical, M: plano medio y equidistante, AP-M: uno entre apical y el plano medio, CEJ-M: entre la unión cemento esmalte y del medial.

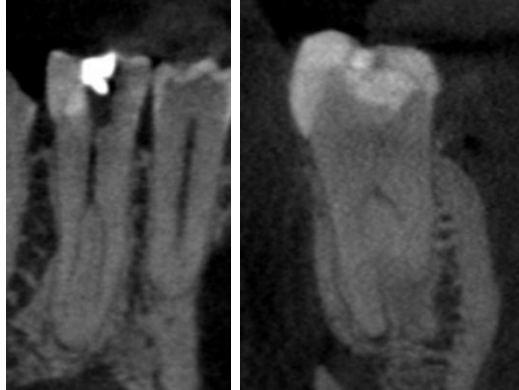
Figura N° 33
Clasificación de los conductos en C



Autor: Ordinola, 2014 (62)

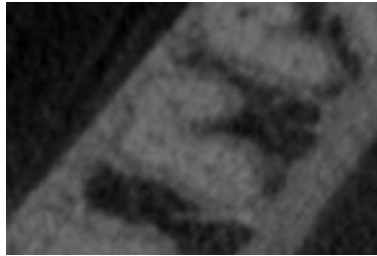
La clasificación de estos cortes estuvieron basados al estudio que hizo Fan en el año 2008, en la cual se muestra a C1: a un punto con una línea continua en forma de C, C2: como un punto y coma, C3: uno ovalado separado de otro aplanado, C4a: un solo conducto redondo, C4b: un conducto ovalado, C4c: un solo conducto aplanado, C5 con presencia de más de tres separaciones de los conductos, C6: sin muestra de conducto.

Figura N° 34
CB-CT Pza. 45, entrada del 1 orificio, dos raíces con trifurcación de los conductos y
periodontitis apical



Autor: Ring, 2017 (64)

Figura N° 35
CB-CT Pza. 45, imagen axial revela además conducto en C.



Autor: Ring, 2017 (64)

Figura N° 36
CB-CT Pza. 45, obturación final.



Autor: Ring, 2017 (64)

Este caso revela la morfología de la raíz con conducto en C y tres conductos