



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Primer premolar inferior con cuatro conductos. Caso clínico

### **CASO CLÍNICO**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

### **ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

P R E S E N T A:

GIOVANNI PÉREZ PÉREZ

TUTOR: Esp. RENEE JIMÉNEZ CASTELLANOS

ASESOR: Esp. CARLOS TINAJERO MORALES

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
ODONTOGÉNESIS.....	4
Estadio de Primordio, Botón o Brote Dental.....	5
Estadio de Casquete.....	6
Estadio de Campana.....	6
Formación de la Raíz.....	9
Vascularización e Inervación durante el Desarrollo Embriológico.....	10
MORFOLOGÍA DEL PRIMER PREMOLAR INFERIOR.....	11
Clasificación de Vertucci 1978.....	11
MANEJO CLÍNICO.....	17
TOMOGRAFÍA DE HAZ CÓNICO (CBCT) EN ENDODONCIA.....	20
Software 3D Endo.....	21
RESPUESTA PULPAR A MICROORGANISMOS.....	21
BACTERIAS PRESENTES EN EL CONDUCTO RADICULAR INFECTADO.....	23
EVENTOS NEUROVASCULARES.....	24
INFLAMACIÓN NEUROGÉNICA.....	25
NEUROPEPTIDOS EN TEJIDO PULPAR.....	28
PRONÓSTICO.....	29
REPORTE DEL CASO.....	29
Primera Cita.....	30
Análisis Tomográfico.....	32
Segunda Cita.....	33
Tercera Cita.....	37
DISCUSIÓN.....	40
CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42

## RESUMEN

El primer premolar inferior es uno de los dientes más difíciles de tratar debido a su compleja anatomía radicular, la cual puede consistir en surcos radiculares, raíces accesorias o el conjunto de estas.

Paciente masculino de 58 años de edad se presenta a consulta con tratamiento de conductos previamente iniciado sin poderse completar debido a una compleja anatomía radicular. La tomografía por haz cónico (CBCT) confirma la presencia de conductos adicionales y curvaturas importantes. Por medio del microscopio se logra encontrar un cuarto conducto. Se hace uso de software de reconstrucción tridimensional (3D Endo Dentsply Sirona®) para evaluar la cantidad de dentina restante después del trabajo biomecánico para no comprometer la estructura dentaria.

El tratamiento de conductos fue completado satisfactoriamente sin complicaciones. La tecnología aplicada en endodoncia, como el uso de microscopía y tomografía computarizada por haz cónico, son de gran valor para determinar la morfología radicular y esta rara conformación del sistema de conductos para mejorar el tratamiento y su éxito.

## ABSTRACT

First inferior premolar is one of the most complicated tooth to receive an endodontic treatment because of his complex radicular anatomy, which include radicular grooves, accessory roots or a combination of both.

Male patient 58 years old present to our practice with a root canal treatment previously initiated unable to be completed owned to suspicious canal anatomy. Cone beam computed tomography (CBCT) confirms the presence of additional canals with important curves. Using the microscope a fourth canal can be advised. A tridimensional reconstruction software is used (3D Endo Dentsply Sirona®) to asses the remaining dentinal structure after biomechanical treatment without compromise dental integrity.

Root canal treatment was completed successfully without complications. Endodontic applied technology, like microscopy and cone beam computed tomography, was valuable in determining the root morphology and this rare canal anatomy to enhance treatment and success.

#### PALABRAS CLAVE

Primer, Premolar, Inferior, Cuatro conductos, Anomalías, Forma, Tomografía de haz cónico, CBCT, Microscopía, 3D Endo.

#### KEYWORDS

First Inferior Premolar, Four canals, Anomaly, Morphology, Cone-beam computed tomography, CBCT, 3D Endo.

## PRIMER PREMOLAR INFERIOR CON CUATRO CONDUCTOS. REPORTE DE UN CASO

### INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la anatomía del sistema de conductos radiculares es un pre-requisito para un tratamiento endodóncico exitoso.<sup>1</sup>

La presencia de conductos adicionales o sus derivaciones necesitan ser identificadas para realizar un trabajo biomecánico adecuado que disminuya o elimine los factores etiológicos involucrados en la periodontitis apical.<sup>1</sup>

El debridamiento efectivo recae en una determinación precisa de la longitud de trabajo y un ensanchamiento apical adecuado, que permita una mejor irrigación de la zona apical optimizando la desinfección del conducto radicular.<sup>1</sup>

Usualmente, los dientes uniradiculares presentan un conducto radicular, aunque se pueden encontrar en incisivos y premolares mandibulares 2 conductos aun presentando una sola raíz.<sup>1</sup>

En premolares mandibulares, los surcos radiculares en las zonas interproximales están comúnmente asociadas con la presencia de conductos adicionales.<sup>1</sup>

La anatomía puede ser variada, Fan y colaboradores mencionan que una de las anatomías más comunes en los primeros premolares inferiores es un conducto que sale de cámara pulpar para dividirse en dos, ya sea en tercio medio o apical. Así mismo menciona que puede ser encontrada la configuración en C en estos premolares.<sup>3</sup>

Con el avance de la ciencia, la anatomía radicular ha sido evaluada radiográficamente, con técnicas de clarificación, tomografía y últimamente por micro tomografía computarizada; siendo esta última la menos invasiva y que permite una evaluación tridimensional del sistema de conductos radiculares.<sup>1</sup>

Recientemente, un estudio con tomografía por Cone-beam *in-vivo* en población China mostró que el 11.8% de los premolares tienen múltiples conductos.<sup>4</sup>

La literatura endodóncica, describe a los premolares mandibulares como uno de los dientes más difíciles de tratar.<sup>5</sup>

## ODONTOGÉNESIS

Para poder entender el desarrollo de esta complicada anatomía radicular es necesario saber la formación embriológica de los órganos dentarios.

A partir de la sexta semana del desarrollo embrionario comienza la odontogénesis en los futuros maxilares; a continuación se describen los procesos para comprender el desarrollo del complejo dentino-pulpar y por consiguiente de la raíz y los conductos radiculares.

Una vez constituida la cavidad bucal primitiva, durante la 6<sup>a</sup>- 7<sup>a</sup> semanas, a partir del ectodermo que tapiza los procesos maxilares, en el área que corresponderá a las futuras crestas alveolares, tanto maxilar como mandibular se forma un engrosamiento epitelial continuo a lo largo, en forma de U, que constituye la banda epitelial primaria.

Al mismo tiempo se origina, en el ectomesénquima subyacente, una condensación de células que inducen a la proliferación del epitelio, formándose 10 láminas que lo invaden en profundidad y constituyen las láminas dentales, responsables de la formación de los 10 dientes deciduos de cada arcada. A partir de este momento se establece una continua inducción recíproca epitelio-mesenquimatoso, que permitirá el desarrollo de las estructuras que se formarán a partir del epitelio ectodérmico (esmalte) y del ectomesénquima (dentina, pulpa, cemento, ligamento periodontal y hueso).<sup>7</sup>

El desarrollo se divide en tres fases: Brote, Casquete y Campana como son descritas a continuación. Fig.1.

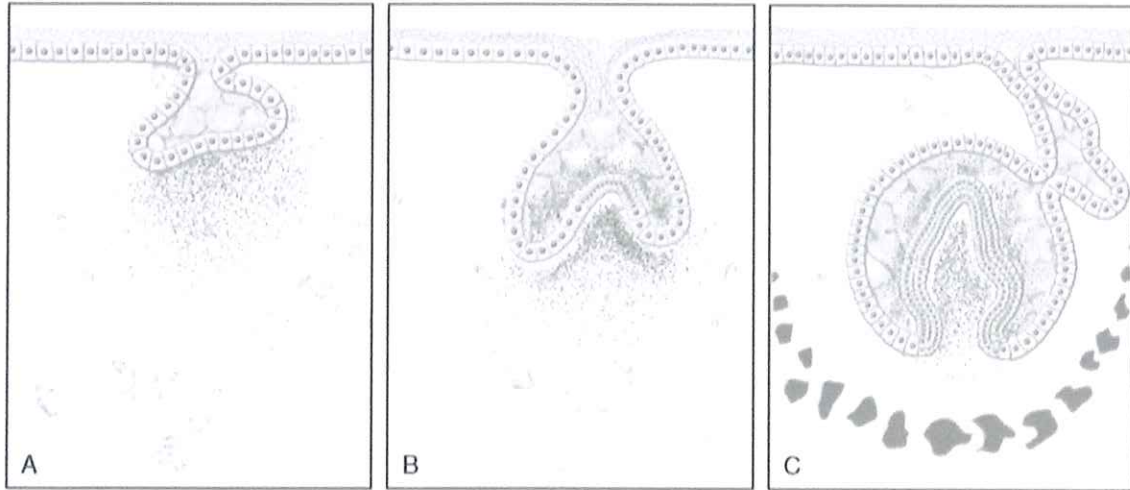


Fig. 1. Representación esquemática de las fases de (A) Brote, (B) Casquete y (C) Campana. <sup>9</sup>

### Estadío de Primordio, Botón o Brote dental

Según avanzan y proliferan las células del epitelio de la lámina dental, se origina un engrosamiento del extremo más profundo que constituye el primordio, botón o brote dental; al mismo tiempo que el ectomesénquima que rodea a esta estructura se condensa formando el saco o folículo dentario. Fig. 2. <sup>7</sup>

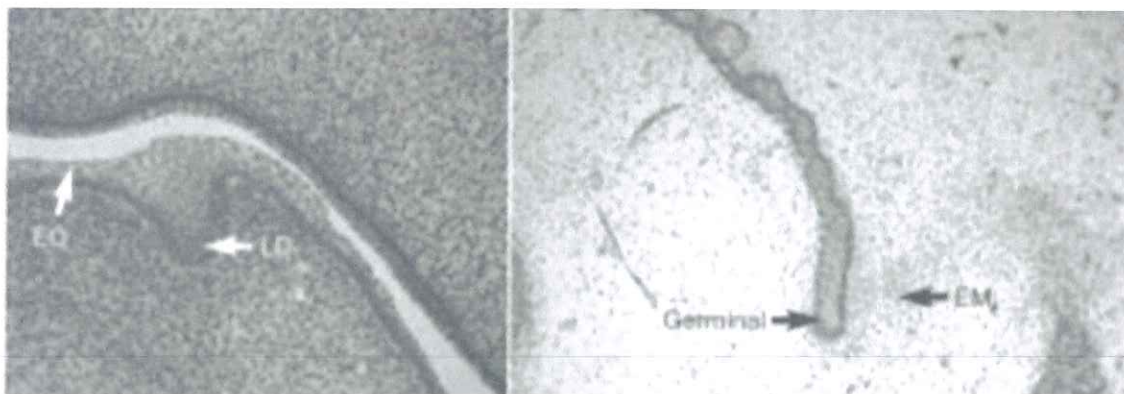


Fig. 2. Izquierda. La lámina dental (LD) se invagina desde el epitelio oral (EO). Derecha. El ectomesénquima (EM) comienza a condensarse alrededor del germen dental (G). <sup>7</sup>

### **Estadío de Casquete**

Los primordios dentales se agrandan debido a la continua proliferación de las células y permiten una invaginación del ectomesénquima que constituye la papila dental, futura pulpa del diente, dando al germen dentario en desarrollo una morfología de casco o caperuza (estadío de casquete) en el que se observa un epitelio periférico externo constituido por células cúbicas que rodean a unas células epiteliales poligonales en el interior. Fig. 3.<sup>7</sup>

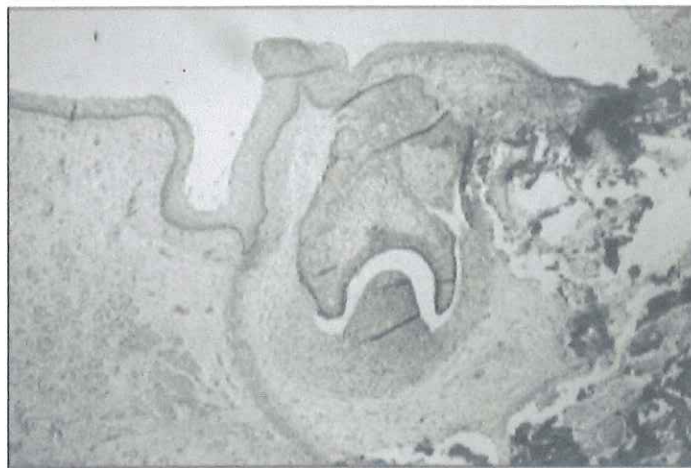


Fig. 3. Odontogénesis en fase de casquete.<sup>7</sup>

### **Estadío de Campana**

Al crecer el germen dentario se hace más profunda la invaginación de la papila dental observada en el estadío de casquete, lo que condiciona un cambio en su morfología, que adquiere forma de campana, con unas características morfológicas que corresponderán a las de la corona del diente específico en formación. En esta fase o estadío de campana, se establecen los procesos de histo y morfo diferenciación de todos los elementos estructurales.

En el epitelio periférico se pueden distinguir dos áreas: una relacionada con la papila dental, que es el epitelio interno del esmalte, y otra relacionada con el saco o folículo dentario, que es el epitelio externo del esmalte.

El epitelio interno del órgano del esmalte está separado de la capa de células mesenquimatosas indiferenciadas más periféricas de la papila dental por una membrana basal dental, constituida por una lámina compuesta por colágeno tipo IV y una matriz extracelular, correspondiendo a una zona acelular. Esta relación epitelio-mesenquimatoso está establecida por las moléculas de unión entre ambos elementos, las de adhesión celular y al sustrato. Fig 4.

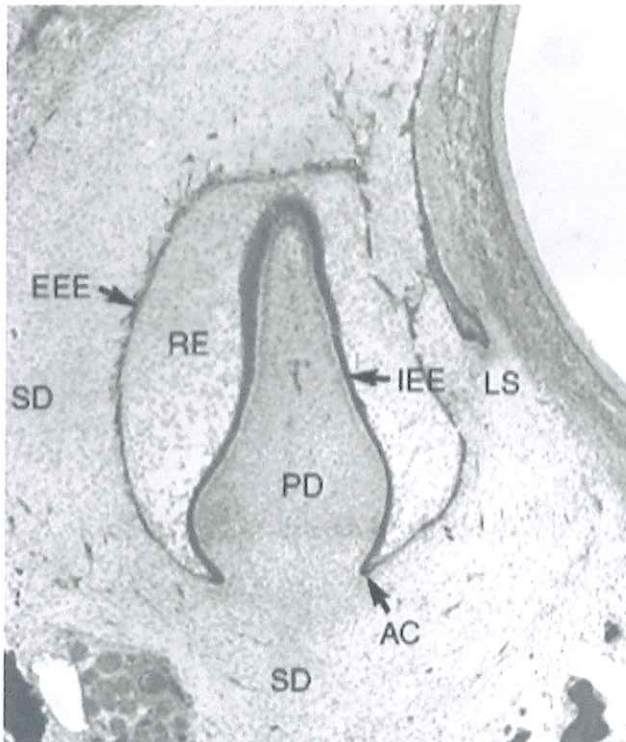


Fig.4. Fase de Campana del desarrollo dental que muestra el epitelio externo del esmalte (EEE), el retículo estrellado (RE), el epitelio interno del esmalte (IEE), la papila dental (PD), el Asa Cervical (AC), la lamina sucesora (LS) y el saco dental (SD).<sup>7</sup>

Las células mesenquimatosas de la papila dental emiten unas prolongaciones largas y delgadas que atraviesan la zona acelular y contactan con las del epitelio interno del esmalte, quedando entre ambos tipos celulares una membrana basal con una red de escasas y finas fibrillas aperiódicas. A partir de este momento se establece un proceso de inducción recíproca muy evidente, en el que la maduración celular se inicia y es más rápida en la capa del epitelio interno del esmalte o preameloblastos que en la de los preentinoblastos, diferenciándose en primer lugar los ameloblastos de los dentinoblastos. Pese a este inicio de preferencia de la maduración en las células formadoras del esmalte, éstas no inician la formación hasta que no se ha formado la primera capa de matriz orgánica extracelular de la preentina inicial que, una vez mineralizada constituye la dentina. Según se forma este tejido, las prolongaciones de los dentinoblastos o prolongaciones de Tomes quedan englobadas en el interior de unos espacios que serán futuros túbulos dentinarios.

Una vez constituida la primera capa de dentina, los ameloblastos formarán la primera capa de esmalte, delimitando en el polo apical o secretor de la célula una prolongación o proceso de Tomes. Tanto los procesos de los ameloblastos como las prolongaciones de los dentinoblastos se extienden en la dentina y en el esmalte en formación, respectivamente. Este inicio de la diferenciación y maduración de los tejidos dentarios comienza en los vértices cuspidos y bordes incisales de los futuros dientes.

Entre el epitelio externo e interno del órgano del esmalte quedan unas células de forma estrellada, debido al incremento de la sustancia intercelular, que adquieren las características morfológicas de los tejidos mesenquimatosos y que se conocen como retículo estrellado. Las funciones de estas células no están claras, aunque se considera que mantienen el espacio que ocupara el esmalte en crecimiento y facilitan el paso de sustancias desde el epitelio externo al interno.

En relación con el retículo estrellado y con el epitelio interno del esmalte existe una capa de células, el estrato intermedio, que participa indirectamente en la amelogénesis.

Los extremos más apicales del epitelio externo e interno del esmalte están en íntimo contacto y entre ellos no existen células del retículo estrellado; constituyen el asa cervical. Todos estos elementos estructurales de la fase de campana constituyen el órgano del esmalte.<sup>7</sup>

### Formación de la Raíz

En su crecimiento y desarrollo posterior, el asa cervical forma la vaina epitelial de Hertwig, que delimitará la futura pulpa del diente y será la responsable de la formación, número, tamaño y forma de las raíces, que iniciarán su formación una vez constituido el esmalte.

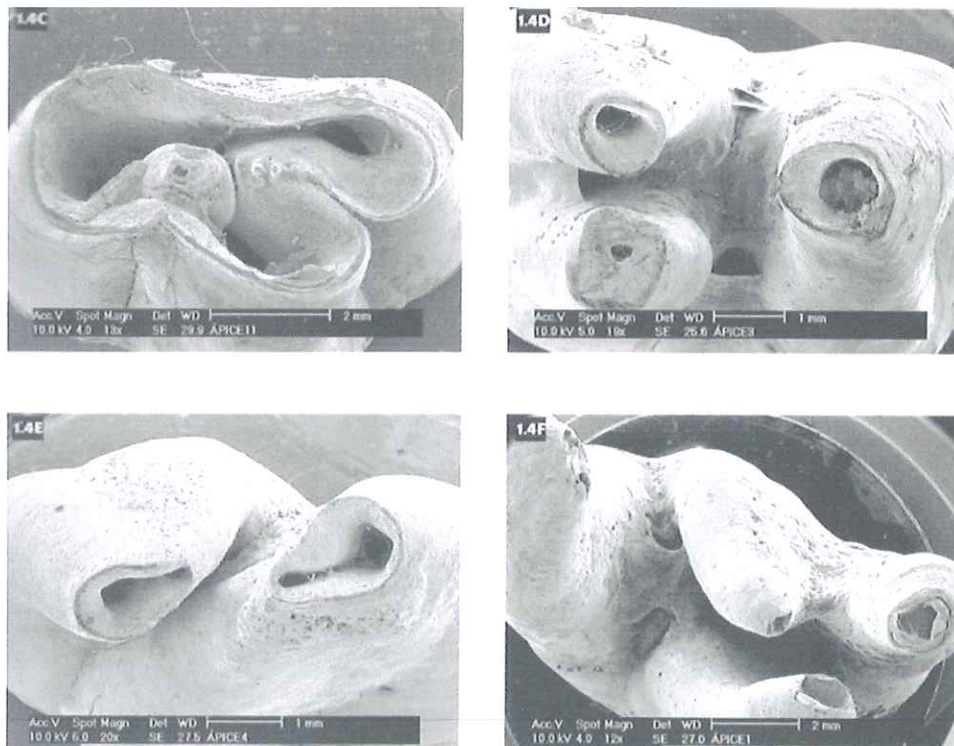


Fig. 5. Diferentes etapas durante la formación radicular.<sup>3</sup>

Al mismo tiempo que crece la vaina epitelial radicular, a partir de las células mesenquimatosas indiferenciadas del saco dentario, se diferencian los osteoblastos, que producen un tejido osteoide que, una vez mineralizado, se formará el hueso del proceso alveolar, en el que se produce una remodelación continua por procesos de aposición y reabsorción debidos al crecimiento y al cambio de posición del germen dentario. Fig. 5.

Cuando la vaina epitelial radicular de Hertwig ha alcanzado su longitud máxima, se dobla hacia adentro circunferencialmente, constituyendo el diafragma epitelial, estructura que establece la longitud del diente y delimita el foramen apical. En este momento debe hablarse de pulpa dental en vez de papila dental.

Durante la formación y desarrollo de la vaina epitelial de Hertwig se pueden producir pequeñas interrupciones que originan los conductos laterales o accesorios.

En los casos de dientes multirradiculares, la vaina epitelial radicular de Hertwig forma invaginaciones que dividirán el infundíbulo radicular en 2, 3 o más raíces.<sup>7</sup>

### **Vascularización e Inervación durante el Desarrollo Embriológico**

Existe una clara relación entre la vascularización y la inervación en los estadios tempranos de la odontogénesis con los procesos de inducción epitelio-mesenquimatosos, y se observa que en las zonas donde se condensa el ectomesénquima y se induce al epitelio ectodérmico, existe un marcado aumento del número de capilares.

Los vasos sanguíneos que se localizan en el saco o folículo dental, en torno al germen dentario en desarrollo, forman ramas hacia la papila dental en el estadio de casquete, localizándose en las zonas donde se formarán las futuras raíces.

En el estadio de primordio o casquete comienza la formación de una extensa red de fibras nerviosas en el saco o folículo dentario, que no penetra en la papila dental hasta que se inicia la dentinogénesis.<sup>7</sup>

## MORFOLOGÍA DEL PRIMER PREMOLAR INFERIOR

Como grupo, los premolares inferiores son muy difíciles de tratar ya que producen una alta tasa de reagudizaciones y fracasos. Una posible explicación puede ser la extrema variación de la morfología del sistema de conductos radiculares de esos dientes.

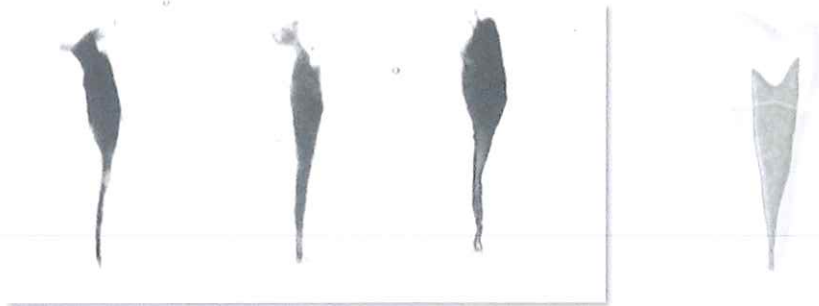
### **Clasificación de Vertucci (1978)<sup>2</sup>**

En este estudio, pionero en su época, se diafanizaron 400 especímenes, donde se encontraron anastomosis transversales con otro conducto en el 32% de estos, teniendo como incidencia según su localización:

Cervical 20.6%  
Medio 52.9%  
Apical 26.5%

Clasificó en :

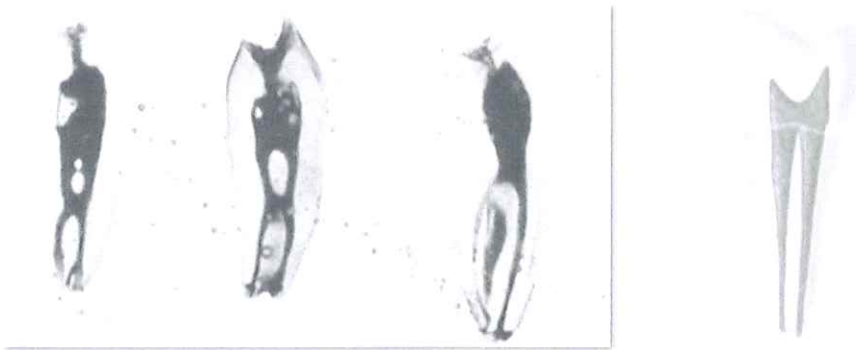
- ▶ Tipo 1: Un Conducto desde cámara pulpar hasta el ápice.



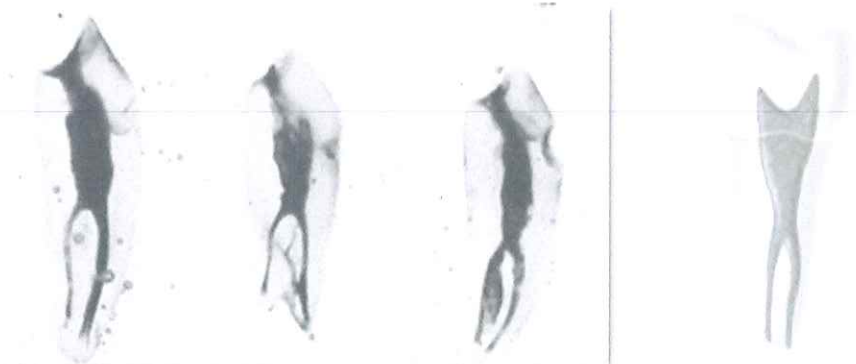
► Tipo 2: Un conducto desde cámara pulpar, se divide, se une en apical.



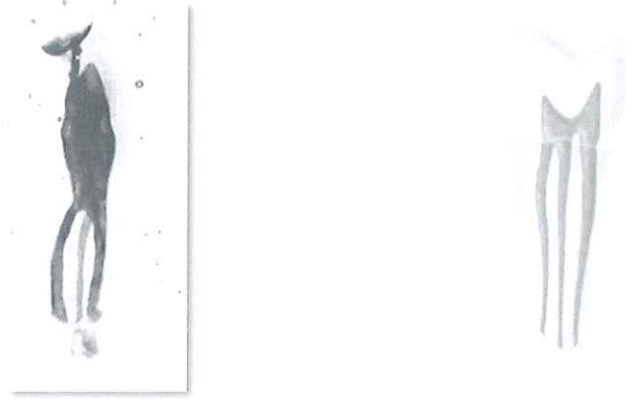
► Tipo 3: Dos conductos desde la cámara hasta el ápice



► Tipo 4: Un conducto en cámara pulpar, se divide en apical con distinto foramen



► Tipo 5: Tres conductos diferentes desde la cámara hasta el ápice



El sistema de conductos radiculares del primer premolar inferior es más amplio en sentido vestibulo-lingual que en dirección mesio-distal. Existen dos cuernos pulpare: un cuerno vestibular puntiagudo grande y un cuerno lingual redondeado pequeño. La raíz y el conducto son ovales en la línea cervical; la forma tiende a ser redonda desde la cámara pulpar hasta sus forámenes. Fig.6.

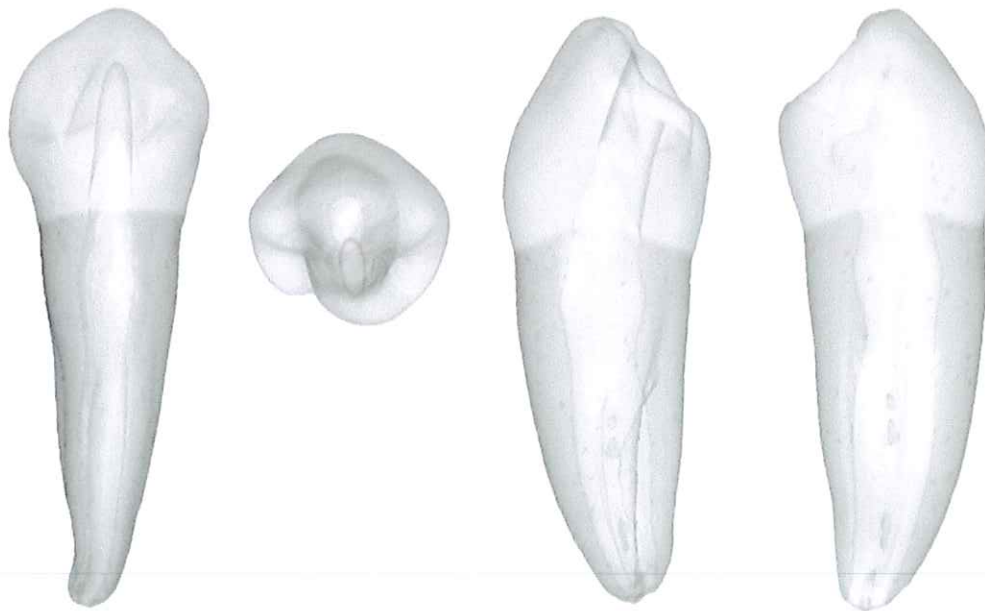


Fig. 6. Anatomía presentada en el primer premolar inferior.<sup>8</sup>

En otra variedad anatómica, un solo conducto radicular ancho se puede bifurcar en dos conductos separados. El acceso directo al conducto vestibular suele ser posible, mientras que el conducto lingual puede ser muy difícil de hallar. El conducto lingual tiende a separarse del conducto principal en un ángulo agudo. Además, la inclinación lingual de la corona tiende a dirigir las limas en dirección vestibular, lo que dificulta todavía más la localización del orificio del conducto lingual.

Para contrarrestar esta situación, el clínico quizá deba extender la pared lingual de la cavidad de acceso en sentido lingual; de este modo se facilita la localización del conducto lingual. El primer premolar inferior puede tener a veces tres raíces y tres conductos. Un estudio describió la presencia en este diente de un conducto en forma de C. Fig. 7.

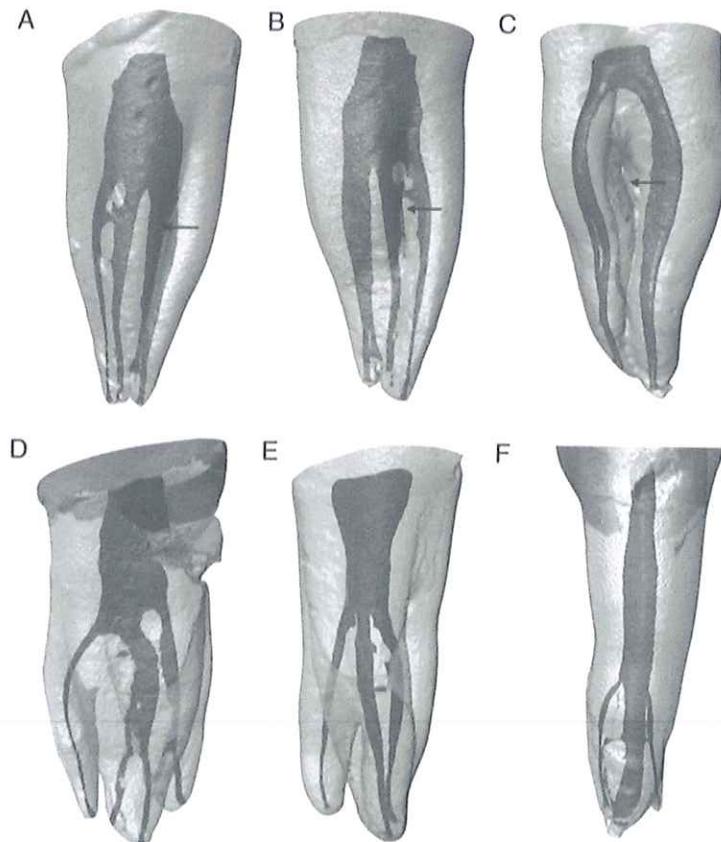


Fig.7. Diferentes tipos de sistemas de conductos encontrados en el primer premolar inferior. 1

La forma de la entrada del conducto del primer premolar inferior es típicamente más amplia en sentido mesio-distal, en comparación con el primer premolar superior, lo que proporciona una forma más ovalada y menos en hendidura.

Debido a la inclinación lingual de la corona, la extensión vestibular puede llegar casi a la punta de la cúspide vestibular para conseguir un acceso en línea recta. La extensión lingual apenas invade la cúspide lingual poco desarrollada. En la dirección mesio-distal, la preparación del acceso se centra en los vértices de las cúspides. Muchas veces, la preparación debe modificarse para permitir el acceso a la compleja anatomía radicular, observada con frecuencia en la mitad apical de la raíz del diente. Fig. 8. <sup>8</sup>

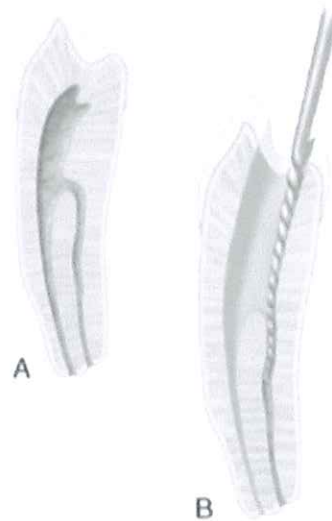


Fig. 8. (A) Proyección mesial de un primer premolar inferior con configuración tipo V de Vertucci. El conducto lingual se separa del principal casi en ángulo recto. (B) Esta anatomía requiere modificación del acceso. <sup>8</sup>

Según Cleghorn, aproximadamente el 98% de los premolares inferiores, son unirradiculares, 1.8% tienen dos raíces, 0.2% tienen tres raíces, y menos del 0.1% tienen cuatro raíces. <sup>6</sup>

Estudios anteriores, como Pineda y Kuttler, mencionan que el primer premolar inferior en un 25.8% tuvo dos o más conductos. <sup>2</sup>

Análisis de 3D, muestran conductos de formas ovaladas, que pueden comprometer la adecuada limpieza y conformación del mismo, dejando sin instrumentar aletas en las zonas vestibulares o linguales. Fig. 9. <sup>1</sup>

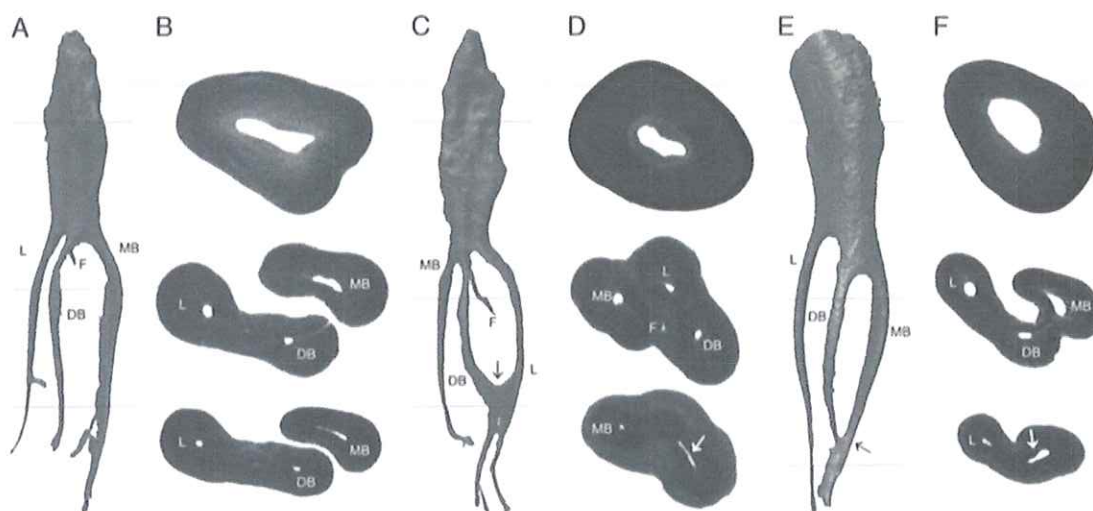


Fig. 9. Configuración espacial de los conductos en los diferentes tercios radicales. <sup>1</sup>

Según Ordinola-Zapata, en premolares inferiores con configuración V de Vertucci, los diámetros encontrados en los conductos van de 0.06 a 0.24mm, por lo que los clínicos deben estar cautos al calibre del instrumento usado durante la negociación y el trabajo biomecánico para evitar ó disminuir el riesgo de perforación ó formar un escalón. <sup>1</sup>

Otro aspecto anatómico importante, fue que se observó la fusión de los conductos en el tercio apical, lo que resalta la necesidad de usar técnicas adicionales de desinfección como irrigación ultrasónica ó por medio de presión apical negativa. <sup>1</sup>

## MANEJO CLÍNICO

Las siguientes son sugerencias clínicas para el manejo de premolares con diferentes variaciones:

- ▶ Cuando no se puede definir completamente la anatomía radicular en varias tomas radiográficas puede ser indicativo de una segunda raíz o inclusive una tercera.
- ▶ Cambios de densidad radiográficos en el conducto radicular pueden hacernos sospechar de conductos extra y pueden ayudar a determinar el nivel de la bifurcación del conducto. Fig. 10.



Fig. 10. Cambios radiográficos en diferentes angulaciones. <sup>8</sup>

- ▶ Si la lima exploratoria aparece descentrada en la radiografía, la posibilidad de un segundo conducto existe.
- ▶ Un segundo o inclusive tercer conducto puede ser considerado clínicamente, cuando la cámara pulpar no pareciera estar alineada en la clásica relación vestibulo-lingual.
- ▶ El *rostrum canale* en el piso pulpar siempre es una guía de gran utilidad.

- ▶ Las entradas a los conductos radiculares pueden, en algunas ocasiones, encontrarse adyacentes, o una entrada puede dividirse en dos conductos independientes. En estos casos, el conducto adicional puede ser localizado con examinación táctil a lo largo de las paredes del conducto ya permeabilizado. Precurvar una lima tipo K #10 y buscando una leve caída que indica la presencia de un conducto adicional. Fig. 11.

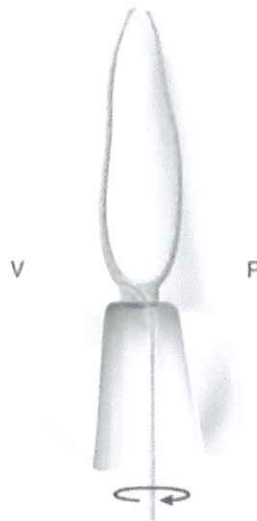


Fig.11. Exploración en sentido Vestibular (V) y Palatino o lingual (P).<sup>8</sup>

- ▶ Cuando una radiografía preoperatoria revela una forma dental atípica o de un contorno inusual, se deben de tomar radiografías adicionales con diferentes angulaciones para confirmar cualquier característica anatómica inusual.
- ▶ Un abrupto enderezamiento o pérdida de radiolucidez del conducto sugiere un conducto extra en la misma raíz o en otra raíz independiente.<sup>5</sup>
- ▶ Un factor clave para ser cauteloso durante la instrumentación biomecánica de estos conductos radiculares es la selección de instrumentos, especialmente con la presencia de surcos radiculares. Los instrumentos con grandes conicidades pudieran causar desgarres en las zonas de peligro, perforaciones de la raíz y enderezamiento del conducto, causando la pérdida de la anatomía original. Fig. 12.<sup>5</sup>

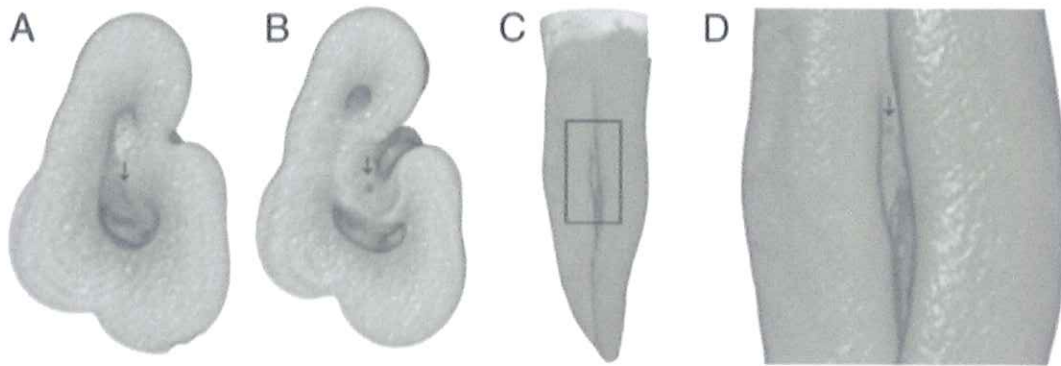


Fig. 12. Diferentes vistas de reconstrucciones tomográficas con complejidades anatómicas. (A) División hacia un conducto lingual. (B) Conducto amplio y ovalado. (C) y (D) Presencia de surcos radiculares.<sup>1</sup>

► Se recomienda ampliar el acceso en sentido buco-lingual. Fig. 13.<sup>2</sup>

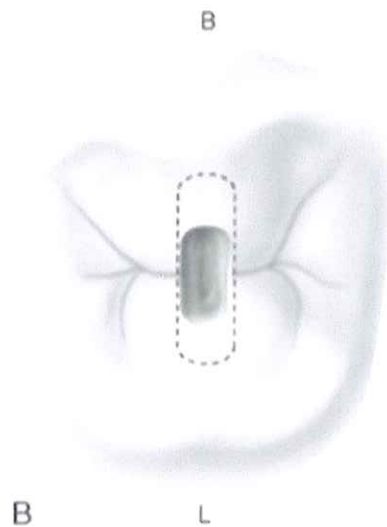


Fig. 13. Se muestra la proyección deseada del acceso (línea punteada) para visualizar ambos conductos.<sup>8</sup>

Aparte de los puntos antes mencionados, los avances en tomografía por Cone-beam son indispensables herramientas de análisis para este tipo de dientes y que fue usada posteriormente en este caso.

## TOMOGRAFÍA DE HAZ CÓNICO (CBCT) EN ENDODONCIA

La tomografía computarizada de haz cónico es un procedimiento diagnóstico no invasivo que utiliza una combinación de radiografías y tecnología computarizada para obtener imágenes de cortes del cuerpo, tanto horizontales como verticales (plano axial, sagital y coronal). Fig. 14. La tomografía muestra imágenes detalladas de cualquier parte del cuerpo, brindando más información que las placas convencionales. Un tomógrafo es en esencia un aparato que hace múltiples radiografías a la vez y desde distintos ángulos.<sup>26</sup>

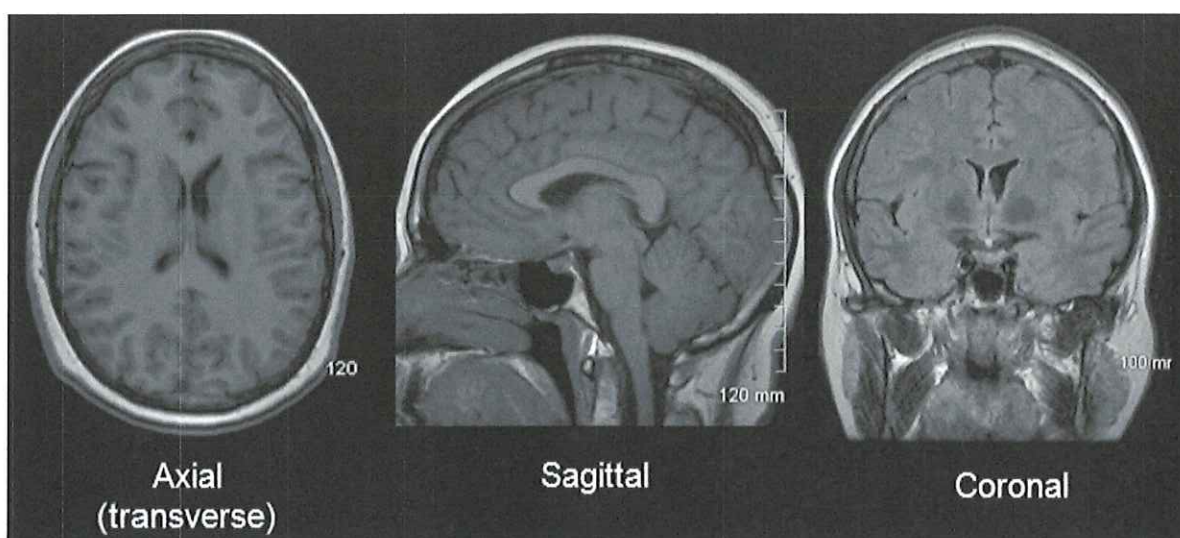


Fig. 14. Imagen que muestra los diferentes planos tomográficos.<sup>26</sup>

En su modalidad de haz cónico los rayos X son divergentes y forman un cono y los datos son adquiridos en un solo barrido del escáner, usando una simple relación entre un sensor 2D y la fuente de radiación que rotan sincrónicamente alrededor de la cabeza del paciente. Posteriormente una computadora reúne todas las imágenes y las transforma en una sola, que es la suma de todas las obtenidas. El volumen de datos es descrito como campo de visión (Field Of View), donde a menor tamaño de campo, mayor concentración de rayos X y mayor definición. Las imágenes 3D están constituidas por voxeles en lugar de píxeles, que son los que determinan las imágenes digitales en 2D. El tamaño de cada voxel depende de su altura, anchura y grosor.

Los cortes tomográficos son tan gruesos como el tamaño de un voxel, mientras más pequeño su tamaño, más delgado o fino será el corte tomográfico.<sup>26</sup>

Las imágenes obtenidas por tomografía de haz cónico sobrepasan la radiografía en términos de su habilidad para visualizar la morfología y anatomía del conducto radicular. La información recopilada de una imagen tomográfica puede mostrar anomalías anatómicas dentro de los conductos radiculares que no pueden ser observadas por medios convencionales. Este tipo de imágenes son un gran auxiliar para detectar e interpretar morfología aberrante de los conductos.<sup>1</sup>

Cabe mencionar que en endodoncia se necesita una tomografía de alta calidad, que corresponderían a cortes de por lo menos 0.2mm (200 $\mu$ m), que corresponden a el grosor promedio de espacio del ligamento periodontal, y un campo de visión de 5x5 cm para que el voxel sea más pequeño y por lo tanto la reconstrucción sea más precisa. El voxel más pequeño es de 0.076mm, siendo los más comunes de 0.2 y 0.3mm.<sup>26</sup>

### **Software 3D Endo**

El software 3D Endo® de la casa Dentsply® funciona con base a una tomografía computarizada de haz cónico (Cone-Beam), creando una reconstrucción en 3D tanto del órgano dental como de sus conductos radiculares.

El software cuenta con varias herramientas, la primera de ellas es que muestra la trayectoria de los conductos desde coronal a apical, lo cual nos brinda información acerca de las longitudes y curvaturas con que cuente el conducto.

Teniendo esta información, su segunda herramienta toma en cuenta la distribución espacial de los conductos y nos ayuda a diseñar un acceso coronal y cervical de la manera más recta posible, para así evitar que los

instrumentos se sometan a dobles curvaturas y aumente su estrés mientras se realiza el trabajo biomecánico.

Su tercera herramienta es que nos ayuda a identificar zonas de riesgo en la zona radicular, evaluando la cantidad de dentina que existe del centro del conducto a la pared externa dentinaria; con base en estas medidas, podemos visualizar qué limas se pueden usar en cada conducto sin que se sobreinstrumente y se elimine tejido sano que podría disminuir la dentina en la zona de riesgo.<sup>26</sup>

### RESPUESTA PULPAR A MICROORGANISMOS

Una vez que la lesión cariosa, con su frente bacteriano, ha penetrado la dentina primaria y ha avanzado a la dentina de reparación y/o al tejido pulpar propiamente dicho, se llevará a cabo la movilización de la respuesta inflamatoria. Una de sus características más notables es la agregación de neutrófilos. Fig. 15. A menudo en este momento ya se ha desarrollado un absceso local. Fig. 16.

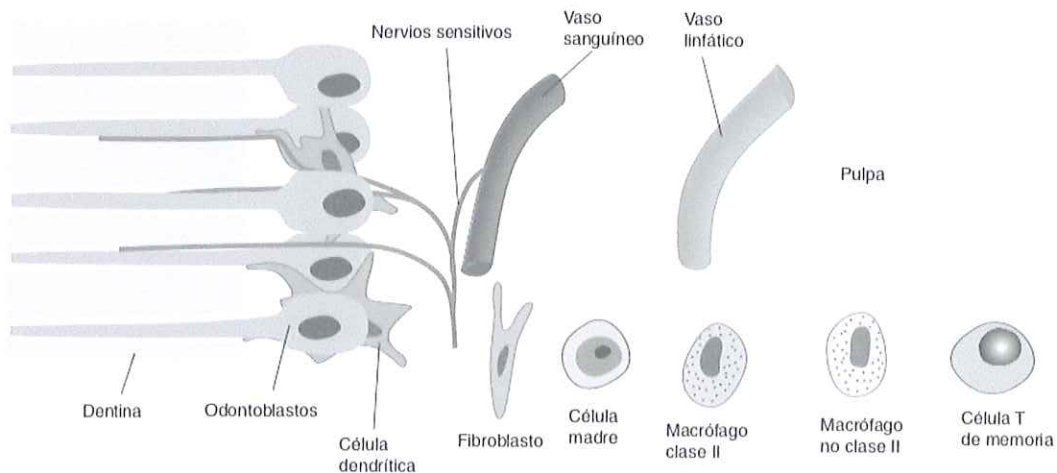


Fig. 15. Esquema acerca de la inflamación pulpar y los elementos que actúan en ella.<sup>9</sup>