



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

ENDODONCIA

**Histología
pulpo-dentino-apical**

Dra. Artemia FUENTES



**DIRECCION GENERAL DE EXTENSION UNIVERSITARIA
DIVISION PUBLICACIONES Y EDICIONES**

MONTVIDEO

URUGUAY



INTRODUCCION

Para comprender la fisiología de los tejidos a estudiar se impone que describamos los elementos estructurales y ultraestructurales. Hasta hace relativamente poco tiempo no íbamos más allá de la observación al microscopio óptico, con coloraciones panorámicas y algunas específicas. Actualmente, nuevas técnicas nos han llevado al conocimiento histoquímico y ultraestructural, lo cual ha permitido deducir o aclarar el significado funcional de las células y tejidos orgánicos.

En estas clases expondremos los conceptos básicos, poniendo énfasis en aquellos conceptos, que a nuestro entender, tienen mayor repercusión en las materias clínicas.

Comencemos por ubicar el ambiente donde se van a desarrollar los tejidos en estudio.

Diapositivo.- En este germen dentario vemos: El órgano del esmalte, que va a dar origen al paraplasm correspondiente; la papila, que va a ser luego la pulpa dentaria y que también va a producir dentina, el saco dentario, que va a originar, cemento, periodonto y parte del hueso alveolar.

Diapositivo.- En un órgano dentario completamente desarrollado, localizamos dentina, pulpa, paradencio de protección e inserción. El esmalte no se observa debido a la decalcificación realizada.

Diapositivo.- Aquí la región apical.

DIAPPOSITIVO Como el número de éstos, presentados en las clases era elevado, se suplen parcialmente por esquemas.

HISTOFISIOLOGIA PULPAR Y DENTINARIA

PULPA

Desde el punto de vista funcional, la pulpa tiene propiedades:
1) formativas, 2) metabólicas, 3) defensivas, 4) sensitivas.

Diapositivo.- Forma dentina a través de toda la vida del diente.

Diapositivo.- Nutre asegurando los cambios metabólicos de la dentina. Lo realiza por medio de la vascularización, y gracias al rol trófico de los odontoblastos y de la Fibra de Tomes.

Diapositivo.- Tenemos aquí, un corte a la altura de la raíz, que nos permite observar, dentina, cemento, periodonto y hueso alveolar, destacándose los vasos que penetran a nivel apical.

La pulpa defiende, y lo hace por varios mecanismos. Diapositivo.- a) depositando dentina frente a procesos de abrasión y Diapositivo.- cariosos. b) Diapositivos.- a través de células defensivas, tales como histiocitos, linfocitos y plasmocitos. c) Diapositivos.- indirectamente a través del dolor, el cual proporciona la alarma correspondiente.

Diapositivo.- La función sensitiva, la proporcionan sus abundantes fibras nerviosas. Pero a diferencia del periodonto, esa sensibilidad se traduce siempre como dolor.

Antes de iniciar el análisis estructural, se impone clasificar la pulpa entre de los tejidos conjuntivos.

Se dice que puede incluirse ya dentro del tejido conjuntivo laxo o del mesenquimático.

Sin embargo, podríamos decir, que no encuadra exactamente en estas variedades.

Si bien su sustancia fundamental, es similar a la del tejido conjuntivo laxo, se diferencia de él por que: Diapositivo.- a) tiene la característica de presentarse en estratos: la mal llamada membrana evoris, basal de Weill, estrato polimorfo y aquí la zona central de la pulpa. Diapositivo.- b) presenta células específicas como son los odontoblastos. Diapositivo.- c) entre esas células específicas, se hallan las fibras de Von Korff, cuya naturaleza, desde el punto de vista químico, es diferente a los demás elementos fibrilares conocidos. Diapositivo.- La pulpa no presenta fibras elásticas, salvo aquellas localizadas en las paredes vasculares. Diapositivo.- e) no presenta mastzellen, excepcionalmente se ha hallado alguno. Información en⁽⁷⁾.

Tampoco puede considerarse como un tejido mesenquimático. Si bien la pulpa es un tejido muy activo, hay que reconocer que no tiene la potencialidad del mesénquima. En este último, como es conocido, sus células pueden transformarse o dar origen a otras variedades celulares.

Por otra parte, en la pulpa, la célula específica o sea el odontoblasto, está totalmente diferenciada, y contribuye activamente en la funciones formativas y defensivas ya especificadas.

Todos estos hechos, le dan un sello particular al tejido en estudio.

Podríamos decir, que la pulpa dentaria, de incluirse en el tejido conjuntivo laxo, debe señalarse que presenta ciertos caracteres histofisiológicos especiales.

Analicemos las distintas regiones de la pulpa dentaria y sus elementos constitutivos. (Fig. 1).

Diapositivo.- Se puede distinguir dos zonas algo distintas desde el punto de vista histológico y funcional: la zona periférica y la central.

La primera está integrada por los tres estratos anteriormente mencionados.

Diapositivo.- Se podría agregar otro que serviría de límite entre la zona periférica y la central y es el plexo nervioso. Este y la rica red capilar externa, contribuyen a que la zona periférica, sea la más involucrada en las funciones pulpares.

Diapositivo.- Dentro de la zona externa, el estrato mas periférico está integrado especialmente por los odontoblastos. Desde tiempo atrás, a estas células, conjuntamente con la fibras de Von Korff, se le llamó membrana evoris.

La denominación es incorrecta, porque no es una membrana. Fue llamada así porque se comportaba como tal. Al estirpar la pulpa, quedaba adherida a predentina y dentina. Se consideró más vinculada a estos tejidos que al resto de la pulpa; este comportamiento, da idea también de su función.

Diapositivo.- Si analizamos los odontoblastos, vemos que ellos difieren, según la región en que se hallan ubicados. Los más altos y más desarrollados, están a la altura de los cuernos pulpares. Recuérdese que es en esta zona, en que se halla la máxima complejidad estructural y allí también donde se produce más cantidad de dentina.

Diapositivo.- Los odontoblastos, los más activos presentan núcleo redondo u oval ubicado basalmente. Existe mayor desarrollo de los orgánulos citoplásmicos.

Diapositivo.- Los odontoblastos ubicados lateralmente y cervicalmente son mas cortos, con núcleos más centrales.

En la región apical son mas aplanados o escamosos con núcleos ovoideos.

Los odontoblastos han sido estudiados ultraestructuralmente a distintos niveles.

En el cuerpo celular junto al núcleo, con sus nucleolos, se hallan dos centriolos y el aparato de Golgi. El retículo endoplásmico y las mitocondrias van disminuyendo hacia el polo apical. Existen filamentos de 50 a 80 angstrom, glucógeno, vacuolas y lisosomas.⁽²⁾

Ahora bien, que importancia fisiológica tienen estos elementos?

Todos sabemos de la función que desempeña el aparato de Golgi, el retículo endoplásmico, también el condrioma.

Hay autores que consideran que el odontoblasto no es tan importante en la formación de dentina, pero hay argumentos que revelan lo contrario.

El aparato de Golgi, ese orgánulo que empaqueta las vesículas, se encuentra localizado en la misma forma en que se presenta en las células glandulares. Se manifiesta también más desarrollado antes de la mineralización de la dentina.

Los ribosomas existen en el hombre, ya libres o alrededor del retículo endoplásmico; habla esto último de la activa síntesis proteica.

Existen estudio radioautográficos con prolina marcada que han permitido detectar el proceso evolutivo de la formación de colágeno en las distintas regiones de la célula. También se ha determinado el tiempo que permanece la prolina en cada lugar hasta su extrucción fuera de la célula.⁽¹¹⁾

Queda algo por analizar mejor, y es el trabajo de los lisosomas en esta célula.

Se han descrito en los odontoblastos y más aún, en el proceso de Tomes de los ameloblastos. Hay quienes dicen que están vinculados con la dentina y amelogenesis.

Si pensamos en la función que tienen los lisosomas, con la cantidad de enzimas hidrolíticas y que están presentes en los osteoblastos, nos hace pensar que es un elemento que destruye. ¿Habría que pensar que actúan, como en células secretoras, dirigiendo exceso de secreciones?. Conviene señalar algunos hechos citados por determinados autores⁽¹⁰⁾. Los lisosomas están relacionados con el colágeno, se labilizan en enfermedades como la fiebre reumatoidea. También sustancias como el eugenol, y el tricresol labilizan a los lisosomas.

Histoquímicamente, los odontoblastos presentan fosfatasa alcalina, también ácida, detectada hace varios años.⁽¹⁾

Entre los prolongamientos del odontoblasto adquiere una significación especial la fibra de Tomes alojada en el canalículo dentinario.

Diapositivo.- En el prolongamiento odontoblástico, ya no se presentan los orgánulos, pero sí filamentos y vacuolas. Algunas son tan grandes, como se constata a esta observación al microscopio electrónico, que prácticamente deja un escaso protoplasma periférico que puede contener lipopigmentos.

Las vacuolas parecen tener la función de difundir elementos volcando su secreción a este pequeño espacio alrededor del odontoblasto, espacio periodontoblástico, determinando o contribuyendo a la calcificación de la matriz pericanalicular. (Fig. 2).

En uno de nuestros primeros trabajos sobre dentina, habíamos observado la presencia de esas vacuolas al microscopio óptico.⁽⁴⁾

Diapositivo.- Este es un diente de vaca, que lo sometimos a un método de tinción para lípidos. Se ve el sudán localizado en esas vacuolas.

Diapositivo.- Aquí estamos frente al otro integrante de la membrana eboris, las fibras de von Korff. Son estas, fibras gruesas, en forma de tirabuzón que se encuentran ubicadas entre los odontoblastos y en mayor proporción en las cúspides.

Son argirófilas y se les considera precolágenas. Hace años se han intensificado el estudio sobre esas fibras. Se ha observado ciertas propiedades que permiten constatar que participan a la vez de la categoría de células argirófilas precolágenas y de fibras oxitalámicas⁽¹²⁾. Son elementos fibrilares metacromáticos y tienen las características de colorearse como las fibras encontradas por Fullmer y Lillie⁽⁸⁾.

Las fibras oxitalámicas se tiñen por casi todos los colorantes del tejido elástico, salvo que antes hay que someter los cortes a la oxidación enérgica del ácido peracético.

Diapositivo.- Aquí puede observarse la ultraestructura de dicha fibra, la cual es prácticamente igual a la fibra elástica. Sin embargo aquellas no se encuentran en todos los tejidos. Dentro del órgano dentario adulto, se observan a nivel del paradencio.

Si bien no se está seguro de la función de las fibras oxitalámicas, se ve que cuando se encuentran en el periodonto, tienen la misma disposición que las elásticas.

Las fibras de von Korff y los odontoblastos están estrechamente vinculados. Tal es así, que donde no hay odontoblastos, no hay fibras de von Korff. En tales casos, hay sí gruesas fibras colágenas, pero no tienen las características de aquellas.

Estrato basal de Weill.

Diapositivo.- Apenas discernible en algunos preparados, con poco aumento es más fácil observarles. Es estrecho de 40 o 60 micras, no es uniforme, siendo más grueso a nivel de la pulpa coronaria. (Fig. 1).

Presenta pocos elementos celulares, que son fibroblastos y células mesenquimáticas.

Diapositivo.- No confundir con las células propias del estrato, aquellas pertenecientes a los capilares cuando son cortados tangencialmente.⁽⁵⁾

Este estrato pobre en células, es en cambio muy rico en capilares y en fibras conjuntivas y nerviosas.

Estrato de células polimorfas.

Diapositivo.- Está integrado por fibroblastos muy apiñados, condensados y no está bien determinado en todas las zonas del diente. Como en el estrato anterior, se destaca más en la corona (Fig. 1).

Por estímulos, tanto endógenos como exógenos hay modificación del tamaño y migración de sus células.

Funcionalmente, sus fibroblastos intervienen en la formación de las fibras de von Korff, en la formación de predentina y son la fuente de formación de los futuros odontoblastos.

Zona central de la pulpa

Diapositivo.- Es la más amplia. Está constituida por sustancia fundamental, células y fibras, pero sin estratificarse. Los integrantes celulares varían en relación al lugar en que se localizan y a la edad del diente. En general en la porción coronaria, predominan las células y en la radicular las fibras.

Diapositivo.- Con la edad disminuyen los elementos celulares. En este diente joven, en el tejido pulpar central son notorios especialmente los fibroblastos. (Fig. 1)

Funcionalmente, tienen la finalidad de formar sustancia fundamental y fibras.

Es decir, que estas células conjuntivas secretan mucopolisacáridos y precolágeno. El proceso de formación puede verse en cualquier libro actualizado de Histología.

Además de fibroblastos, tenemos que considerar, macrófagos o histiocitos. Estos presentan las funciones de fagocitosis y coloidopexia.

Se localizan especialmente en la vecindad de los vasos o paredes de los mismos.

Su proporción es mayor, cuando se desarrollan procesos patológicos.

También hay que destacar la presencia de linfocitos y plasmocitos. No vamos a hablar de estos elementos ni insistir en los histiocitos. Su estudio histofisiológico lo va a realizar el Prof. Dr. Costas al tratar el tema de inflamación.

Los elementos fibrilares conjuntivos que se localizan en la pulpa dentaria son las siguientes: a) colágenas, las que se hallan en mayor proporción. b) precolágenas, especialmente en las paredes vasculares y c) elásticas con igual localización; y de von Korff, cuyas características ya mencionamos.

Las fibras sufren un proceso evolutivo.

Diapositivo.- En la pulpa joven, son muy finas y se distribuyen y asemejan a copos de algodón.

Diapositivo.- Se van condensando y toman este aspecto a medida que la pulpa va envejeciendo.

Alguna aclaración?

Pregunta: Que se entiende por fagocitosis y coloidopexia?

Contestación: La fagocitosis es un proceso, ya nutricional, ya defensivo. En el primer aspecto, es propio de los seres inferiores, el segundo se lleva a cabo en los superiores. En ambos casos, consiste en la emisión de pseudópodos por parte de la célula, los que engloban partículas. Si se trata de un proceso defensivo, o sea al cual nos referimos en nuestro estudio, se engloban sustancias nocivas o microorganismos y luego son desintegrados y eliminados.

La coloidopexia, es también un proceso defensivo, pero más pasivo, porque la célula no se adelanta, no emite pseudópodos. Se realiza la captación de partículas que presentan un signo contrario al elemento celular. Existe una atracción, un quimiotaxismo positivo. Este proceso es propio del Sistema Retículo Endotelial.

DENTINA

Hemos dicho que una de las principales funciones de la pulpa, es la producción de dentina.

Diapositivo.- Su formación se realiza por apósitos sucesivos, iniciándose a la altura de las cúspides. Recordemos que es justamente allí, donde primero se diferencian los odontoblastos y donde se presentan más altos. (Fig. 8)

Diapositivo.- Se forma dentina, laminilla tras laminilla, pero hay zonas que quedan sin calcificar o a medio calcificar.

Diapositivo.- Los elementos que muestra esta diapositiva y que conocemos como calcoferitos, se hacen especialmente visibles entre predentina y dentina. Algunos se encuentran libres en la predentina.

Diapositiva.- Esta imagen nos da idea de como se van uniendo para que se realice la calcificación dentinaria.

Diapositivo.- Sin embargo en determinadas zonas, no se produce la coalescencia o unión de los calcoferitos y tenemos un aspecto como este. Son los llamados espacios interglobulares de Czermack. Pueden presentarse en la corona o en la raíz, mas en la primera y generalmente en la zona externa. (Fig. 1).

Diapositivo.- La morfología de ellos nos dan la pauta de como han sido formados. Los límites cóncavos determinan la impresión negativa de los calcoferitos.

Diapositivo.- En la zona radicular se observa además este puntillado a pequeño aumento que es la zona granular de Tome, también menos calcificada. (Fig. 1)

Diapositivo.- Estructuralmente, la dentina está constituida por canalículos y matriz intercanalicular. (Fig. 2)

El canalículo tiene una cantidad enorme de ramificaciones colaterales y terminales. Estas últimas en las uniones amelo y cemento dentinarias.

La proporción y ubicación de las ramificaciones, tiene importancia fisiológica y clínica.

Los textos dicen que el número de ellas, es mucho más considerable en la corona que en la raíz. Vale la pena tener en cuenta que en esta última están en gran proporción, especialmente visibles en dientes jóvenes. (Fig. 3)

Diapositivo.- Esto es fruto de un trabajo personal, realizado en base a la coloración con azul de toluidina y orange G.⁽³⁾. Esta técnica a diferencia de las comunes, permite poner de manifiesto, las más delicadas ramificaciones o conductillos.

Diapositivo.- Obsérvese la proporción extraordinaria de ramificaciones en la zona radicular. (Fig. 3)

Observemos ahora el contenido del canalículo. (Fig. 2)

Diapositivo.- Aquí es perfectamente destacable, la fibra de Tomes y la fibra nerviosa.

Ambas son netamente diferentes. La primera es ancha y uniforme, la segunda muy fina, solo visibles a grandes aumentos. En ella se observan pequeños ensanchamientos. Estos, de hecho visibles en las distintas fibras nerviosas terminales del organismo, son llamados renflements por los franceses, y husos por Cajal.

Diapositivo.- Como trabajamos con dientes descalcificados, aquellas zonas con mucha sustancia inorgánica, desaparecen, pues hemos eliminado las sales por los ácidos. De hecho el canalículo aparece más amplio de lo que en realidad es.

Diapositivo.- Aquí vemos la fibra de Tomes sinuosa, abarcando, en ancho un lugar mayor del real. La matriz pericanalicular es muy calcificada, se elimina durante el procesamiento técnico, y la fibra durante las manipulaciones puede adoptar ese aspecto.

Diapositivo.- Aquí, la microscopía electrónica muestra también el contenido del canalículo. es decir fibra de Tomes y fibra

nerviosa. Pero permite además, ver bien, la matriz peritubular e intertubular (o peri e intercanalicular). Sobre estos aspectos insistiremos posteriormente.

Continuemos con consideraciones morfológicas. Esto interesa en relación a la difusión de elementos que se realizan a través de canalículos y sus ramificaciones.

A medida que el diente va envejeciendo, los túbulos se van calcificando y algunos lo están completamente. Por esto es que algunos endodoncistas opinan que al existir canalículos calcificados, no entran bacteria y no hay necesidad de limar los conductos.

Además de las observaciones realizadas en dientes jóvenes, por el método mencionado, también trabajé en piezas de mayor edad y con azul de metileno, violeta de genciana, etc.⁽⁴⁾ Estos colorantes permiten colorear la fibra de Tomes.

Diapositivo.- Es posible constatar en muchos canalículos la presencia de aquella, aún tratándose de dientes bien adultos.

Diapositivo.- Además se observan comunicaciones entre ellas, ramas comunicantes. (Fig. 2)

Diapositivo.- También hay figuras atípicas, ensanchamientos, nidos de boyero (les llamamos así por su semejanza con el nido del ave), aspectos celuliformes (algunas simulan realmente células). etc. (Figs. 2 y 4)

Diapositivo.- Hasta en algunos casos hemos visto canales (tres veces el calibre de los canalículos) ubicados en distintas direcciones y continuándose en el cemento.⁽⁶⁾ (Fig. 10)

A nivel periférico, los canalículos dentinarios pueden o no penetrar en el esmalte y en el cemento. (Figs. 2 y 3)

Diapositivo.- Relación dentina y esmalte; vemos que los canalículos se internan en éste; aquí se presentan como husos adamantinos de Roemer. (Fig. 2)

En relación a la vinculación entre dentina y cemento, se pueden presentar distintos aspectos.

Diapositivo.- 1) Los canalículos pueden llegar hasta el cemento.

Diapositivo.- 2) Puede existir una zona, llamada homogénea, en la cual no existen ni canalículos ni cementocitos.

Diapositivo.- Pudimos observar en dientes caducos, que aún en la zona homogénea, unos pocos canalículos, sin ramificaciones se desplazan en ella. Véase la disposición arciforme que presentan y la ausencia de ramificaciones terminales. (Fig. 3)

Diapositivo.- 3) Por último, la estrecha relación entre cementocito y fibra de Tomes, aunque no podamos discernir si se trata de una solución de continuidad o de contigüidad. (Fig. 3)

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Cabrini R.L. y E.E. Manfredi. Histoquímica de la pulpa dentaria humana; Fosfatasa alcalina, fosfatasa ácida y sustancias PAS positivas. R.A.O.A. 46: 309-412, 1958.
- 2 - Frank, R.M. Etude au microscope electronique de l'odontoblaste et du canalicule dentinaire humaine. Arch. oral Biol. 11: 179-199, 1966.
- 3 - Fuentes, A. Algunas consideraciones morfológicas sobre los canalículos dentinarios. Anal. Fac. Odont. Mdeo. 4: 105-121, 1956.
- 4 - Fuentes, A. Aportes al conocimiento de la dentina. Anal. Fac. Odont. Mdeo. N° 6, V 13 - 171-188, 1957.
- 5 - Fuentes, A. y O. González Rovira. Dientes temporarios. Aportes a su conocimiento histológico. Anal. Fac. Odont. Mdeo. 17: 5-14, 1975.
- 6 - Fuentes, A. y O. González Rovira. Aspectos atípicos del órgano dentario. Congr. Intern. Odont Ur. Mdeo., 1974
- 7 - Fuentes, A. Vascularización e invervación del Odonte. Univ. de la República Div. Publicaciones. Mdeo. 1976.

- 8 - Fullmer H. y R. Lillie. The oxytalan fibres. A previously undescribed connective tissue fibers. J. Histochem. Cytochem., 6: 425-430, 1958.
- 9 - Pimondis M.Z. and Hinds J.W. An autoradiographic Studies of the Sensory Innervation of teeth II Dental pulp and Periodontum. J. Dent. Res. 56 (7): 853-840, 1977.
- 10 - Spott, R. and T. Rosset. Lissosomes in the dental pulp. Oral Surg. Oral Med. Oral Path. Vol. 36 N) 4, 569-579, 1973.
- 11 - Weinstock, M. and Leblond, C.P. Synthesis, migration and release of precursor collagen by odontoblasts as visualized by radioutography after 3H-proline administration. J. Cell Biol. 60: 92, 1974.
- 12 - Zerosi, C. Observations Histochemiques sur les fibres de von Korff de la pulpa. Bull. Group. Int. Rech; Sc. Stomat V 10 197-210, 1967.

**VASCULARIZACION
E INERVACION PULPAR.
SENSIBILIDAD DENTINARIA**

VASCULARIZACION PULPAR

Diapositivo.- En un embrión de pocas semanas en las zonas vecinas de la cavidad bucal, se empiezan a observar elementos vasculares que presentan un endotelio y glóbulos rojos nucleados.

Diapositivo.- En un germen dentario, en la etapa de campana, observamos los elementos vasculares en escasa proporción, dentro del mismo, pero más, junto al epitelio externo.

Diapositivo.- En la etapa de folículo se observa el abordaje de los vasos hacia la zona apical en desarrollo. (Fig. 8)

La vascularización hay que estudiarla a diferentes edades, pues cambia de un diente joven a uno viejo.

Diapositivo.- En este diente reabsorbiéndose la pulpa está desprovista de elementos vasculares, casi en su totalidad.

Diapositivo.- Aquí hay elementos nerviosos y vasculares, en un diente próximo a caer.

Este hecho prueba también, que además de la edad hay variaciones de diente a diente.

Generalmente la vascularización es considerable en un diente que está erupcionando y en los primeros tiempos de trabajar en boca.

A medida que el diente envejece, no solo vemos disminuir la vascularización, sino que existen modificaciones estructurales en los vasos.

A los 40 años ya se notan fenómenos arterioescleróticos en los vasos pulpaes⁽²⁾.

En la vascularización del órgano en estudio, hay que señalar dos hechos importantes: la delgadez de la pared vascular y las relaciones neurovasculares.

Diapositivo.- Aquí se observan arterias, venas y nervios. Nótese la fina pared y las relaciones mencionadas.

Diapositivo.- Este diapositivo muestra pequeños vasos de la cavidad bucal. Obsérvese la diferencia con el anterior.

Diapositivo.- Estos, con paredes gruesas, son vasos embrionarios bucales de pocas semanas que pudimos seguir su proceso evolutivo.⁽¹⁹⁾ Aún a esta edad las diferencias son notorias.

Las relaciones neuro vasculares, presentes en toda la extensión de la pulpa y como es conocido, están estrechamente vinculadas a las algias pulpares.

A nivel de la zona periférica se produce la capilarización. (Fig. 1).

Diapositivo.- En este diente multiradicular, a la altura del cuerno pulpar, los capilares se hallan cerca del estrato polimorfo.

La red capilar se puede localizar a la altura de cualquiera de los tres estratos periféricos. (Fig. 1).

Recibe los nombres de infra, inter o supraodontoblástica en relación a esa localización. En los dientes más jóvenes parece estar más cerca de la dentina.

Es interesante conocer la estructura capilar, revela en cierto modo, su fisiología.

Los capilares están constituidos por endotelio, pericitos, células de Rouget, células mesenquimáticas a veces, además de las fibras precolágenas.

Diapositivo.- Aquí vemos una imagen de un trabajo donde las fibras mencionadas se continúan o confunden con las fibras de von Korff.⁽¹⁸⁾

Esto puede tener importancia fisiológica dado lo que dijimos acerca de las fibras de von Korff.

Quizá lo de mayor significación fisiológica radica en las fenestraciones que presentan los capilares ubicados en la periferia.

Se ha constatado⁽⁷⁾ que no son muchos los capilares del organismo, que presentan tal característica. Tampoco la presentan los capilares de las otras regiones pulpaes.

Como se comprenderá tales fenestraciones están en relación directa con la permeabilidad, quizá por las exigencias desde el punto de vista formativo.

Linfáticos?

Es sumamente conocida la difusión que se realiza a través de la pulpa y de la dentina. Esto se constata a través de las observaciones clínicas diarias o de las múltiples experiencias realizadas. Pero no se sabe si esa difusión se realiza o no por linfáticos.

La microscopía óptica ni electrónica permite asegurar la presencia de esos vasos.

Los linfáticos tienen paredes muy finas y pueden ser confundidos con los vasos sanguíneos, dado que en la pulpa poseen tal característica

Diapositivo.- En este diapositivo perteneciente a un trabajo sobre dientes temporarios⁽¹⁷⁾ se destacan zonas ensanchadas y angostas; no se ven glóbulos rojos, lo cual hace pensar que se trata de un vaso de naturaleza linfática. Pero prácticamente, en todos nuestros estudios, solo este podría considerarse como tal.

Resumiendo, en relación a vascularización, queda la incógnita acerca de linfáticos.

Hay que destacar las relaciones neurovasculares por su vinculación al dolor; las fenestraciones de los capilares periféricos, por su comportamiento al distinto grado de permeabilidad.

Algunos autores mencionan la importancia de la histamina por su acción en la contracción vascular. Esta sustancia está íntimamente relacionada con los mastocitos.

Los mastzellen practicamente estan ausentes en la pulpa. En el periodonto hay algunos más y en la encía existe un número bastante considerable.

Diapositivo.- Trabajando en conejo, llama la atención en este preparado a pequeño aumento, la presencia de un puntillado enorme al ser coloreado con azul de metileno o toluidina. A mayor aumento notamos que son mastzellen. No sabemos porque se presentan tantos en la encía, pocos en el periodonto y practicamente ninguno en la pulpa. No conozco trabajos que aclaren tal hecho.

De todos modos, si la histamina es importante a nivel pulpar, hay que pensar que es liberada previamente y viene de otras regiones.

INERVACION

Tratamos el tema de inervación en la pulpa dentaria y en la dentina como una unidad. El hecho es que determinadas fibras nerviosas pulpares se continúan directamente a la dentina. Por lo tanto se impone que precisemos primeramente la morfología y relaciones de los tipos de fibras nerviosas.

En relación a la SENSIBILIDAD DENTARIA, no vamos a analizar las teorías existentes expuestas por varios autores^(4, 10, 23). Nuestra intención es mostrar el fruto de las investigaciones que hemos realizado en base a determinadas técnicas y observables al microscopio óptico.

También expondremos las constataciones de otros investigadores que han realizado experiencias histotisiológicas y que han trabajado a nivel de microscopía electrónica.

Serán ustedes los que deducirán si es la teoría hidrodinámica, la odontoblástica o la nerviosa, la más satisfactoria, en base a lo aquí observado.

En la pulpa dentaria como en cualquier otra zona del organismo, existen fibras nerviosas estructuralmente distintas. (Fig. 5)

Diapositivo.- Algunas presentan esta morfología, es una fibra nerviosa mielinica.

En ella existen de tanto en tanto, zonas más angostas, llamadas estrangulamientos de Ranvier, y unas especies de muescas donde se interrumpe la mielina, las cisuras de Schmidht-Lanterman. (Fig. 5) (FM)

Diapositivo.- Esta fibra nerviosa mielínica, tiene la característica de que a medida que llega a su zona terminal, pierde la mielina, (aquí vemos su adelgazamiento y se manifiesta en esta forma. Queda reducida prácticamente a un filamento con una serie de ensanchamientos, que Cajal llamó husos. (Fig. 5) (FM₁)

Diapositivo.- La fibra mielínica es ahora una fibra sin mielina y sin vaina de Schwann, al microscopio óptico, a la cual se le llama fibra desnuda o terminal. (Fig. 5) (FNT).

Diapositivo.- Existe también otra fibra de distinta naturaleza; tiene la característica de no presentar mielina, es decir siempre amielínica, pero presenta si Vaina de Schwann. Esta fibra es más gruesa que la terminal, y se observa a uno y otro lado los núcleos de la célula Schwannoides. (Fig. 5) (FA).

Las diferencias morfológicas entre las fibras nerviosas, las observamos con la hematoxilina férrica de Heidenhain, técnica que nos permitió detectarlas dentro de la dentina.⁽²⁸⁾

El colorante mencionado, posteriormente se sometió a distintas modificaciones.

Ello dio como resultado el hallazgo de fibras en el cemento⁽¹⁴⁾ y en el límite externo dentinario⁽¹⁵⁾.

También trabajé con orceína, el cual es un colorante específico para fibras elásticas. Tuve la suerte que un accidente, revelará que es también muy eficaz para teñir fibras mielínicas.⁽¹³⁾ Quizá porque se publicó en Estados Unidos, está siendo utilizado en ese país. No usan en cambio la hematoxilina férrica, que es muy superior porque permite detectar, todos los tipos de fibras nerviosas.

Desde el punto de vista fisiológico, recordamos que en general las amielínicas son vasomotoras y tróficas; las mielínicas son sensitivas.

Pregunta. Se puede determinar de que carácter es la fibra?

Respuesta. Se puede determinar. Especialmente al Microscopio electrónico permite identificar la naturaleza de las fibras, pero no su origen.

Se han clasificado en relación al diámetro y a la velocidad de conducción.

En el dominio odontológico, se ha dicho que es difícil determinar la pertenencia de las fibras dentro del complejo pulpar, en los diferentes grupos de la clasificación general.⁽²⁰⁾

Las fibras del grupo C se han puesto de manifiesto en los dientes de gato.⁽³⁾

Pregunta. Cuando el Dr. Laviña presentó su trabajo, el Prof. Estable dijo que llamaba la atención, la cantidad de fibras nerviosas que existían en la dentina. ¿En lugar de fibras sensitivas, no podrían ser tróficas?

Aclaración-Respuesta. El Dr. Laviña fue uno de los pioneros en inervación predentinaria.

El llegó a demostrar las fibras nerviosas en la predentina, no pudo llegar a verlas en la dentina, pero nunca dijo que no podrían existir en ella.

Es voy a relatar una anécdota. Cuando yo era estudiante, estaba realizando ensayos con la hematoxilina férrica en distintos tejidos y le mostré al Prof. Laviña las lindas fibras nerviosas que veía. El me contestó: "no es un método específico para fibras nerviosas; pero quién sabe si con métodos anespecíficos, no se llega a observar fibras nerviosas en la dentina.

A los pocos días me propuso hacer un trabajo sobre inervación dentaria y me mandó buscar dientes incluidos en las clínicas quirúrgicas. En ese interín, obtuvo resultados muy satisfactorios en su trabajo sobre fibra de Tomes y se dedicó a él.

Después se fue de Facultad y no se realizaron las investigaciones acordadas.

Sin embargo para mí, el hecho no quedó olvidado y años más tarde comencé mis ensayos con aquel colorante.

Las técnicas de la plata son las específicas para colorear nervioso, pero con ellas no se llega a ver fibras en dentina.

Tales técnicas como se ha dicho tropiezan con el obstáculo de las sales de calcio.

Si se dejan, reducen las sales de plata, si se eliminan con ácido los componentes que estos forman con las proteínas de los tejidos precipitan el líquido argéntico.⁽⁸⁾

Por eso es necesario decalcificar y neutralizar bien para lograr resultados más o menos satisfactorios. He ahí que pensamos que quizás el pionero en ese aspecto fue Toyoda, pese a sus malas fotografías.

En el momento actual nadie puede dudar de las existencias de fibras nerviosas en la dentina, porque han sido observadas por muchos investigadores en distintos países.

La existencia de la fibra es real, la duda es si son o no sensitivas, tal cual su pregunta.

Mi insistencia en mostrar los caracteres morfológicos de las distintas fibras, su distribución y relaciones a través de nuestros diapositivos puede ayudar a sacar conclusiones.

Además hay experiencias fisiológicas realizadas ya en gato, ya en ratón que permiten concluir que las fibras dentinarias son sensitivas.

Hay investigadores que trabajaron en gatos a nivel del nervio alveolar inferior y del ganglio simpático cervical.

Después de 2 a 4 semanas de la resección del primero se notaba total ausencia de sensibilidad mientras que el lado control respondía a diferentes estímulos del dolor.

Los estudios al microscopio electrónico revelaron que los nervios en predentina y en dentina del lado reseñado mostraban avanzados cambios degenerativos o estaban ausentes, no así del lado control.

La resección del ganglio simpático cervical no influía en la apariencia de las estructuras intratubulares⁽¹⁾. Conviene separar el concepto del autor⁽¹⁾ del ⁽²⁵⁾ y del siguiente. Se han realizado también experiencias con inyección de prolina tritiada en el ganglio trigeminal. La autoradiografía del transporte axónico de proteínas revela que la dentina coronaria del molar de rata recibe inervación sensorial del ganglio trigémino. El nombrado proceso aparece en los túbulos dentinarios y a veces alcanza la

región peritérica dentinaria en la región cercana al esmalte⁽²⁵⁾ Conociendo ya los caracteres morfológicos de las distintas fibras nerviosas tal cual se observan en el microscopio óptico, vamos a observarlas en la pulpa. (Fig. 1)

Diapositivo.- Desde esta veremos su pasaje a la predentina y su continuación en la dentina. (Fig. 6).

Diapositivo.- Ya en el tejido calcificado podrán ser observadas a distinta altura pudiéndose constatar la presencia de unas pocas, en el límite amelo dentinario.

Diapositivo.- A nivel apical se observan vasos y nervios. Aquí los estrangulamientos de Ranvier de las fibras mielínicas.

Diapositivo.- Ascendemos hacia el centro de la pulpa. En este sector tenemos fibras amielínicas relacionadas con los vasos. (Fig. 1).

Diapositivo.- Se observa una distribución distinta en dientes uni y multiradicales dada su topografía. Periféricamente localizamos los plexos nerviosos.

Diapositivo.- En este molar, el plexo de Raschkow, en la zona céntrica de la porción oclusal las fibras determinan la morfología de una T y a la altura de los cuernos la forma es de un techo de rancho. A él llegan fibras aferentes y emergen eferentes. (Fig. 5)

Este plexo está integrado por fibras mielínicas y amielínicas. Las primeras van perdiendo su mielina y antes de llegar a los odontoblastos las vemos todas como fibras terminables. (Fig. 5 y 6).

Diapositivo.- En uno de nuestros trabajos⁽²⁶⁾ observamos la presencia de un haz situado por debajo o por encima del plexo de Raschkow. No sabemos si pertenece a él; sus fibras están perfectamente individualizadas y no se dividen. Por detalles, ver el trabajo mencionado.

Actualmente la presencia de este haz ha sido constatado⁽²⁷⁾

Diapositivo.- Fibras eferentes terminales muy numerosas, atraviesan el estrato polimorfo.

Diapositivo.- Aquí ya entran en la zona basal de Weill y se introducen entre los odontoblastos.

Diapositivo.- En este lugar vemos que pasan desde el estrato odontoblástico a la predentina y se introducen en la dentina. Obsérvese la continuidad de estas fibras y sus caracteres morfológicos. Desde que perdieron su mielina las hemos visto atravesar todos los estratos como filamentos muy delgados con sus típicos renflements.

Diapositivo.- Esta imagen en predentina teñida por la plata, corresponde al Prof. Laviña⁽²²⁾. Las fibras llegan hasta los calcoferitos.

Diapositivo.- Esta por el mismo método, corresponde al trabajo de los Profs. Sosa y Stella⁽²⁷⁾. Las fibras nerviosas también llegan a la misma zona.

La diferencia entre las investigaciones de los Profs. Laviña por un lado y Sosa y Stella por otro, son prácticamente conceptuales.

Los últimos creían que las fibras nerviosas solo llegaban a predentina. Laviña opinaba que si bien él no conseguía verlas, debían existir en dentina y podrían ser demostradas con métodos distintos a los corrientemente empleados.

Y nosotros tuvimos la suerte de trabajar con Hematoxilina férrica y efectivamente pudieron ponerse de manifiesto.

Observadas las fibras nerviosas en la dentina constatamos también a través de los diapositivos su proporción, relación y ultraestructura.

La proporción varía en relación a la ubicación, edad y dentición.

Diapositivo.- En el tercio interno dentinario, existen en gran número. En sectores de dientes muy jóvenes, cada canalículo alberga una fibra. (Fig. 6)

Diapositivo.- Aquí nos hallamos en el tercio medio. El número se ha reducido. Véase como algunas fibras se van adelgazando y los renflements se van empequeñeciendo; algunos son

casi imperceptibles. Cuando más pequeños, más terminales; se da en las demás regiones del organismo y donde se han realizado mediciones de tamaño y distancias⁽³²⁾.

Diapositivo.- He aquí el límite amelo dentinario. Se observa una fibra nerviosa dicotomizada tal cual lo hace el canalículo. (Fig. 6)

Diapositivo.- Esta otra con igual localización permanece sin dividirse.

Se las consiguió en base a un truco técnico. Este consistió en principio en la diferenciación especialmente de la zona en estudio.^(15, 16, 18)

La constatación de las fibras nerviosas a nivel de la dentina en su zona más periférica es un hecho reciente⁽²⁹⁾.

A través de la observación de diapositivas en las distintas zonas de la dentina coronaria se puede constatar que las fibras nerviosas son muy abundantes en el tercio interno, pero disminuyen luego considerablemente. Su proporción es escasa a nivel del límite amelo dentinario, solo las observamos en muy pocos dientes. Quizá no veamos más dado su extrema delicadeza.

Hemos dicho que varían en relación a la edad y a la dentición.

Los diapositivos que ustedes han observado corresponden a dientes permanentes jóvenes. En dientes muy viejos rara vez los observamos.

Diapositivo.- En los dientes caducos estudiados también posteriormente⁽¹⁷⁾, se puede observar un número limitado de ellas. Hay que hacer, si, la salvedad, de que tales piezas estaban en vías de reabsorción.

Diapositivo.- En este dicitivo, cuyas raíces han desaparecido parcialmente, se localiza en la zona señalada, la única fibra que vemos en el siguiente diapositivo.

Si analizamos las relaciones de la fibra nerviosa con el prolongamiento odontoblástico, sabemos que puede variar.

Nosotros las hemos visto muy juntas, especialmente cuando utilizamos dos coloraciones combinadas⁽²⁹⁾.

Diapositivo.- Estas imágenes nos revelan la relación y diferencia entre las dos estructuras. Una ancha y uniforme, la otra muy fina y con renflements. (Figs. 1 y 6).

Obsérvese que en algunos casos, esta última es tan fina que solo puede seguirse a través de los ensanchamientos, o renflement

Cuando se observan fotografías electrónicas se pueden apreciar muy bien las relaciones de los elementos contenidos en el canalículo dentinario.

Estas corresponden a trabajos de Frank^(11, 12).

Diapositivo.- Lo más corriente es que la fibra nerviosa, se aloje en una escotadura de la fibra de Tomes. (Fig. 7).

Diapositivo.- A veces se presentan tan juntas que existe una fusión de sus membranas.

Diapositivo. En este caso existe un verdadero entrecruzamiento o arrollamiento entre los dos tipos de fibras.

Diapositivo.- Ambas en su estructura al microscopio electrónico. Ya dijimos que la fibra de Tomes a esta altura está desprovista de sus orgánulos y se observan solo vacuolas y filamentos.

Diapositivo.- Aquí se observan los filamentos intracitoplásmicos, se destacan como pequeñas rayitas. (Fig. 7).

La fibra nerviosa ubicada a su lado, en esta escotadura, presenta pequeñas vesículas y mitocondrias. Las vesículas tienen las características de las vesículas simpáticas.

Resumiendo los conceptos del último sistema, podemos decir que:

Actualmente no existe duda sobre la innervación de la dentina.

Se demuestra no solo con los diapositivos correspondientes a nuestros trabajos, sino los de más de una decena de investigadores que lo constataron con el microscopio electrónico.^{(1, 6, 9,}

11, 12, 21, 26, 31)

En base a nuestros trabajos con microscopía óptica, la fibra nerviosa dentinaria es una fibra que perdió su mielina (fibra terminal, o desnuda para algunos).

De acuerdo a lo que antecede, cabría deducir que es una fibra sensitiva.

Sin embargo para aseverar tal hecho implica realizar experimentación fisiológica.

La misma ha sido realizada y constatada en animales. ^(1, 5, 25).

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Arwill T., Edwall L., Lilja J., Olgart L., Shvensson S.E. Ultrastructure of nerves in dentinal pulp border after sensory and anatomic nerve transection in the cat. *Acte Odont. Scand.* 3115: 273-281, 1973.
- 2 - Bernic R.S. Age changes in the blood supply to Human Teeth. *Journal Dent. Res.* 46 N° 3: 544-550. 1967.
- 3 - Besson P. et al. Mise en évidence de fibres aferents del groupe innervant la pulp de la canine chez le chat. *C.R. Soc. Biol.* 164: 1840-1845, 1970.
- 4 - Brännstrom M. and Astrom A. Study on the Mechanism of Pain Elicited from the dentin. *J. Dent. Res.* 43: 619-625, 1964.
- 5 - Byers M.R. and Kish S.J. Delineation of Somatic Nerve Endings in Rat Teeth Radioautography of Axon-Transported Protein. *J. Dent. Res.* 55: 419-425, 1976, Cit. Pimenidis et al.
- 6 - Conpron R.E. et al. Ultrastructure of intradentinal nerves after Resection of the inferior alveolar Nerve in mice. *J. Dent. Res.* Vol. 51, N° 2, 673, 1972.
- 7 - Dahl E. y J. Mjor The fine structure of the vessels in the human dental pulp. *Acta Odont. Scand.* Vol. 31: 223-230, 1973.

- 8 - Erausquin J. Histología y Embriología Dentaria. Progreñtal. Bs. As. 1958.
- 9 - Fearhead R.W. The histological demonstration of nerve fibers in human dentin. In sensory mechanism in dentine. (D.C. Anderson, ed. 15-26, Pergamon Press) Oxford 1963.
- 10 - Fohr P. Ce que l'on peut penser de la sensibilité dentaire en 1971. L'information dentaire, 41: 3429-3433, 1971.
- 11 - Frank R.M. Etude au microscope electronique de l'odontoblaste et du canalicule dentaire humain. Arch. Oral Biol. 11: 179-199, 1966.
- 12 - Frank R.M. Attachment sites between the odontoblast process and the intradentinal nerve fibers. Arch. Oral Biol. 13: 833-834, 1968.
- 13 - Fuentes A. Staining Nyelin Sheaths of Nerve Fibers with orcein. Stain Teeth. Vol. 36, Nº 1, 43, 1960.
- 14 - Fuentes A. Fibras nerviosas en el cemento. Rev. Odont. Mdeo. Vol. 25, Nº 1: 5-12, 1970.
- 15 - Fuentes A. Inervación de los tejidos calcificados del diente. Congreso C.O.A.B.U. Bs. As. 1973.
- 16 - Fuentes A. Inervación de los tejidos calcificados del órgano dentario, dentina y cemento. Rev. Asoc. Odont. Arg. Bs. As. Vol. 62, Nº 3: 14-19, 1974.
- 17 - Fuentes A. Inervación en los dientes temporarios humanos. Estudio histológico en el período adulto. Anal. Fac. Odont. Mdeo. Nº 17: 15-31, 1975.
- 18 - Fuentes A. Vascularización e inervación del Odonto. Universidad de la Rca. Div. Publ. Mdeo. 1976.
- 19 - Fuentes A., Gonzalez Rovira O., Caimi M., Boutureira M. Arterias musculares prenatales. Su estudio histológico en la cavidad oral y zonas adyacentes. Anal. Fac. Odont. Mdeo. Vol. 16, Nº 19: 7-36, 1978.

- 20 - Kerebel B. et B. Le Martret. Eléments d'inervation dentaire. Actualités odonto stomatologiques. 1: 149-158, 1973.
- 21 - Langeland K., Yagi T. and Langeland L.K. Nerve-like structure in Human-Dentine. Program and Abstracts of 49th Meeting of I.A.D.A. pag. 85, 1971.
- 22 - Laviña J.C. Algunas observaciones sobre inervación dentaria. Rev. Dental. Mdeo. N° 11: 13-43, 1935.
- 23 - Magloire H., Vinard H., et Joffre A. Données récents sur la sensibilité de la dentine. Médecine et Hygiène. Vol. 36, N° 1302: 3160-3162, 1978.
- 24 - Miake R. Dental Histology Dentistry in Japan: 6-10, 1973-1974.
- 25 - Pimenidis M.Z. and Winds J.W. An Autoradiographic Study of the Sensory Innervation of teeth. I. Dentine. J. Den. Res. 56 (7). 827-834, 1977.
- 26 - Roane J.B., Foreman W., Melfi R.C. and Marshall F.J. An Ultrastructural Study of Dentinal innervation in the Adult Human Tooth. Oral Surg. Oral Med. Oral Path. 35: 94-104, 1973.
- 27 - Sosa J.M. y A. Stella Investigaciones sobre la fina inervación dentaria. Anal. Fac. Odont. Mdeo. N° 5: 8-125, 1957.
- 28 - Stella A. y A. Fuentes Inervación dentinaria intracanalicular. Su demostración por el método de la Hematoxilina Férrica de Heindenhain. Anal. Fac. Odont. Supl. Mdeo. 157-206, 1961-1962.
- 29 - Stella A. y A. Fuentes Método de coloración simultáneo para fibras nerviosas y prolongamientos odontoblásticos. Anal. Fac. Odont. Mdeo. N° 13: 41-43, 1964.
- 30 - Takagi et al. Japan Oral Biol. 15 (3): 264, 1973. Cit. Miake, 24.
- 31 - Tronstad L. Ultrastructural observations of human coronal dentin. Scand. Dent. Res. 81: 101-111, 1973.

32 - Fernandez Morán. The submicroscopic organization of Vertebrate Nerve Fibers An electro Microscopie. Study of Myelinated and Unmyelinated Nerve Fibers. Experimental Cell Research. Vol. 3: 282-359, 1952.

ESTRUCTURA HISTOLOGICA DE LA REGION APICAL

LA REGION PERIAPICAL

Es quizá una de las regiones de mayor importancia, dado que es la zona de conexión entre el odonte y el periodonto.

Debemos analizarla desde el punto de vista embriológico: histológico y fisiológico.

Diapositivo.- Embriológicamente en el germen y folículo dentario podemos observar: el órgano del esmalte, la papila y el saco dentario. (Fig. 8).

En el primero vemos: epitelio externo, gelatina, estrato intermedio y epitelio interno.

Diapositivo.- En el asa cervical o borde genético, surge una vaina epitelial, constituida por el epitelio externo e interno.

Diapositivo.- La proliferación de este epitelio da la vaina de Hertwig, que tiene como función, modelar la raíz. Además es inductora porque permite que se desarrollen los odontoblastos, que a su vez forman dentina. Ella en sí no tiene función formativa, salvo excepciones en que da las perla adamantinas.

La formación de la raíz involucra, la formación de cemento y dentina, y esta íntimamente relacionada con la erupción dentaria.

La formación de dentina es producida especialmente por los odontoblastos, que han sido inducidos por la vaina de Hertwig.

La formación del cemento es llevado a cabo por los cemento-blastos que han sido diferenciados a expensas del saco dentario.

Pero para que el cemento formado se halle junto a la dentina, es necesario que desaparezca la vaina de Hertwig.

Esta no es necesaria en las zonas en las cuales ya se ha formado dentina.

De hecho se destruye por cervical, mientras crece por apical.

La desintegración se traduce por islotes de células, que se conocen como restos epiteliales de Malassez.

Estos han sido ampliamente expuestos en el libro de Galippe⁽⁹⁾ dedicado totalmente a los trabajos de su maestro. Allí puede encontrarse: origen, evolución y patología.

Diapositivo.- Mientras se produce la formación radicular, se va realizando la erupción dentaria.

Diapositivo.- Aquí se inicia la erupción clínica y la región apical está en pleno desarrollo.

Diapositivo.- En la erupción, estas fibras representan el factor determinante⁽¹¹⁾.

Diapositivo.- El diente ya está trabajando en boca, pero no se ha cerrado al ápice radicular. Esto tiene mucha importancia en la región en estudio.

El diente recibe los impactos masticatorios, y ese hecho repercute sobre el ápice radicular en formación.

Diapositivo.- Habitualmente encontramos conductos laterales y foraminas cuya formación está vinculada especialmente a la vaina de Hertwig. (Fig. 9)

La masticación repercute sobre la vaina y la debilita. Por esa causa puede crecer en forma inadecuada y también desintegrarse prematuramente.

Cuanto más rápida es la erupción, el orificio apical es más amplio, y de hecho, mayor es la perturbación. Si la vaina desaparece en la zona apical, no se forma dentina, pues sabemos que aquella es el estuche imprescindible para su formación.

El cemento se puede desarrollar y cubrir parcialmente el ápice dejando lugar para el pasaje de los vasos, lo que da como consecuencia una criba de tejido cementario.

Diapositivo.- El mesénquima ubicado por debajo de la pulpa (periodonto en formación) tiene mayor potencialidad que esta. Esto puede determinar la invaginación de ese periodonto y producir la formación de cemento en el interior del conducto radicular. (Fig. 9)

El cierre apical varía morfológicamente; varía en el tiempo y según el diente considerado. Así pues es más veloz en los dientes inferiores posteriores que en los superiores correspondientes.

Diapositivo.- Entre las variaciones morfológicas debe recordarse la desviación apical.

Este hecho es el resultado del movimiento dentario, realizado especialmente hacia mesial. En este caso se realiza una reabsorción de ese lado por compresión.

Del lado distal por la tensión se produce aposición de cemento y de hueso.

Si bien no está directamente relacionada con la zona en estudio (debió decirse en las clases anteriores) es de interés recordar que puede existir falta de soldadura de las lengüetas de la vaina de Hertwing en los dientes multiradiculares, al realizarse la formación del piso cameral. En tal caso queda una comunicación entre pulpa y periodonto. También puede suceder que no se suelde la vaina de Hertwing lateralmente, pudiendo quedar comunicaciones más o menos amplias a distintas alturas de la raíz.

Sentados estos conceptos básicos desde el punto de vista embriológico, recordemos las características estructurales en parte señaladas en las clases anteriores.

Diapositivo.- Aquí tenemos pulpa y dentina. En la primera, dentro de la zona en estudio, hay más fibras que células. Las fibras representan una especie de barrera a la inflamación que sube desde el ápice.

Diapositivo.- Los odontoblastos son más bajos con núcleos más picnóticos y más elemental su estructura. (Fig. 1)

Las fibras de Von Korff son menos metacromáticas.

En la pulpa apical hay más mucopolisacáridos ácidos y más glucógeno.

Existen más íntimas relaciones neurovasculares lo que interesa en afecciones pulpares y periodontales.

En dientes temporarios, en el período de reabsorción pueden observarse elementos celulares que es difícil decir si son odontoblastos u osteoblastos.

En ese momento forman una sustancia diferente a la dentina típica.

En lo que concierne al tejido dentinario hay que señalar que existen pocas variaciones desde el punto de vista químico.

La proporción de calcio decrece hacia el ápice, pero la diferencia máxima es solo de 1 a 3%.

Casi todos los textos coinciden en que la dentina transparente que se localiza en el ápice de muchos dientes es casi igual en su contenido en calcio.

En relación al fósforo también se opina que su proporción es más o menos igual en todas las zonas de la dentina.

Morfológicamente, los canalículos dentinarios son más rectos, no presentan las marcadas curvaturas en S itálica. (Fig. 3).

A nivel apical, la dentina es más esclerosada.

Cuando hay dentina esclerosada en la zona coronaria y en la radicular, es más permeable aquella que esta.

PARADENCIO APICAL

Diapositivo.- Observación: cemento, periodonto y hueso alveolar. (Fig. 9)

Se dice que el cemento tiene poca actividad, poco metabolismo, quizás no sea tan exacto.

A nivel del ápice, el cemento se triplica de un niño de 11 años a una persona de 70 años.

Diapositivo.- El primero en generarse es el acelular. En ese momento, los cementoblastos tienen tiempo de retirarse y quedan con escasas células junto a la dentina.

Diapositivo.- Luego se forman el secundario y allí sí, los cementocitos quedan incluidos.

Diapositivo.- Aquí puede observarse el cemento con sus cementocitos, cuya cabellera mira al periodonto, que es de donde les viene su nutrición. (Fig. 3 y 9).

Pocas veces se ven vasos propios en el cemento.

Diapositivo.- Nosotros trabajando en dientes temporarios especialmente, hallamos redes vasculares vinculadas a osteomas⁽⁷⁾ (Fig. 10).

Diapositivo.- Pero como lo mencionado no es lo general, la difusión se realiza a través de los cementocitos por intermedio de sus prolongamientos.

Diapositivo.- He aquí la visión electrónica de la célula con su núcleo, retículo endoplásmico, ribosomas, conductillos.

Los cementocitos que se hallan ubicados superficialmente, tienen una estructura similar a los cementoblastos. Presentan mitocondrias, pero exactamente no las típicas crestas mitocondriales.

Los cementocitos más internos, presentan cada vez menos orgánulos y también tienen menos nutrición. Esto tal vez no rija para aquellos que se relacionan con fibras de Tomes.

El cemento presenta elementos fibrilares. (Fig. 9)

Diapositivo.- Además de las típicas fibras de Von Ebner integrantes de la matriz, se hallan las gruesas fibras colágenas como en el tejido óseo.

Diapositivo.- En el cemento se denominan perforantes y en el hueso de Scharpey, pero son análogas.

Diapositivo.- Al microscopio electrónico se ve que las fibras perforantes tienen un eje sin calcificar y alrededor se distribuyen los cristales de hidroxipatita.

Si bien funcionalmente las colágenas son las de mayor significación, hay oxytalámicas y elásticas. Ambas carecen de la periodicidad de 640 A.

Diapositivo.- Nosotros encontramos gran cantidad de estas últimas en animales⁽¹⁾.

Diapositivo.- El cemento adopta la disposición de laminillas, que se van produciendo durante toda la vida.

Se manifiestan más fácilmente con la inflamación o cuando un diente es sometido a fuerzas ortodóncicas.

Hay diversas razones que pueden contribuir a la formación de un cemento adicional.

Tal es el caso del cemento de compensación cuando un diente por abrasión pierde el contacto con el antagonista.

Ocurre una erupción secundaria y se produce un depósito de cemento para compensar ese desplazamiento en la zona apical.

Es factible encontrar cemento depuesto alrededor de un fragmento radicular dejado en una extracción dentaria cuya finalidad es inmovilizar el resto radicular.

MEMBRANA PERIODONTAL

Diapositivo.- Tejido conjuntivo fibroso que se pone en comunicación con encía, cemento, hueso y con la pulpa a nivel apical. (Fig. 9).

Es distinto de otros ligamentos. Tiene una rica vascularización e inervación.

Está sistematizado, lo que permite como es conocido mantener una perfecta estabilidad dentaria.

Diapositivo.- Hay células conjuntivas y epiteliales los fibroblastos ubicados junto a las fibras, los cementoblastos junto al cemento y los osteoclastos junto al hueso.

En el periodonto se ha podido observar que los fibroblastos tienen otra función.

No solo producen colágeno sino que lo degradan⁽¹⁵⁾.

Además de linfocitos, plasmocitos, e histiocitos se observan células epiteliales.

Los restos epiteliales se observan más cerca del cemento que del hueso.

Diapositivo.- Aquí se ven osteoclastos en la laguna de Howship; se pone de manifiesto la destrucción ósea. (Fig. 9)

La reabsorción no se produce sistemáticamente dando este aspecto de sacabocados, si bien es lo más general.

Diapositivo.- Puede ser lineal, tal como en este caso, tomado del trabajo sobre reabsorción en dientes temporarios.⁽⁴⁾

Diapositivo.- Las fibras colágenas, las de mayor significación las hallamos en los sistemas: crestodental, horizontal, oblicuo y periapical.

Diapositivo.- Este último al observar su disposición nos da la pauta de que complementa la función de todos los otros, en él se observa por lo menos un pequeño manojito de fibras con la dirección de los tres primeros mencionados. De hecho trata de evitar los movimientos de extrusión, intrusión y lateralidad en mayor o menor grado.

A nivel apical el número de fibras es más restringido pues allí se halla el espacio de Black en el cual se desplazan los vasos y los nervios.

En los animales hay una proporción considerable de fibras elásticas no así en el humano.

Nosotros pensamos que a mayor inflamación, menos elástico.⁽¹⁾

Diapositivo.- Compárese estos diapositivos. Este animal con gran cantidad de fibras.

Diapositivo.- En este, parodontóico, casi no existen.

Diapositivo.- Las observaciones personales en humano permite localizarlas especialmente en dos zonas: interradicular y apical.⁽²⁾

Tanto estas fibras como las oxytalan parecen desarrollarse especialmente en stress.

Resumiendo, funcionalmente el periodonto es: un aparato de fijación, soporte gingival, nutrición, defensa, formado de cemento de hueso y sensorial.⁽¹³⁾

HUESO ALVEOLAR

Diapositivo.- La lámina dura o cribosa, que es la pared del alvéolo, de origen periodóntico; más internamente se destacan osteonas. (Fig. 9)

Dado su naturaleza permite la inserción de los fascículos conjuntivos y ello respresenta su mayor significación funcional.

El hueso alveolar constituye un almacenamiento de médula ósea, hematógena en el niño, luego amarilla, comenzando por la zona anterior.

En el adulto solo es hematógena a nivel de los terceros molares. Además de la hematopoyesis representa reserva mineral, protección, soporte y unión íntima con el órgano dentario, al punto de desaparecer con él.

Los procesos alveolares están en remodelamiento continuo, pero especialmente durante el período en que los dientes deciduos son reemplazados por los permanentes.

Interesa señalar una característica del hueso esponjoso. Se produce una desorganización y disminución de espesor cuando hay menos estímulo por falta del diente antagónico. En cambio en el hueso alveolar la reacción es mucho menor.

VASCULARIZACION E INERVACION

Diapositivo.- Se observan a nivel apical vasos y nervios. Determinan un aspecto morfológico de una Y, mientras una rama penetra en la pulpa, la otra se desplaza en el periodonto.

Hay salida y entrada rápida de sangre en cada movimiento masticatorio.

En los nervios periodontales se destacan terminaciones ya en botón, en aro, etc.^(10 y 14).

Lo interesante es que por esas terminaciones se puede llegar a comprender donde se realiza una presión, el valor de la misma y como está dirigida.

Diapositivo.- También pueden existir fibras nerviosas en el cemento.

Diapositivo.- Pude detectarlas primero en dientes permanentes⁽³⁾.

Diapositivo.- Más tarde en dientes temporarios.⁽⁸⁾.

Pasaron siete años sin que nadie hiciera alusión a tales observaciones. Estudios autoradiográficos las han constatado, concluyendo que son fibras sensitivas⁽¹²⁾.

Personalmente, había notado que sus caracteres morfológicos eran similares a los de las fibras dentinarias.

Para finalizar, vale la pena destacar que todos los conceptos histofisiológicos tienen una gran significación a nivel periapical.

Es allí donde la pulpa dentaria y el periodonto son netamente solidarios y constituyen una verdadera unidad biológica.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Fuentes A. y A. Nario. Fibras elásticas en el paradencio. Anal. Fac. Odont., Mdeo., N° 2: 139-159, 1955.
- 2 - Fuentes A. Distribución y sistematización fibrilar periodontal Tej. Conj. 1a. ed., Montevideo 178-190, 1968.

- 3 - Fuentes A. Fibras nerviosas en el cemento. Rev. Odont. Mdeo., Vol. 25, N° 1: 512, 1970.
- 4 - Fuentes A. Reabsorción en dientes temporarios. Anal. Facul. Odont. Mdeo. N° 15, 3-7, 1972.
- 5 - Fuentes A. Inervación de los tejidos calcificados del diente. Congreso C.O.A.B.U., B.A. 1973.
- 6 - Fuentes A. Inervación de los tej. calcificados del org. dentario: dentina y cemento. Rev. Asoc. Odont. Arg., Bs. As., Vol. 62, N° 3, 14-19, 1974.
- 7 - Fuentes A. y O. González Rovira. Una modalidad de vascularización del cemento dentario. Rev. Odont. Ur. Mdeo., Vol. XXVII, N° 1: 13, 18, 1975.
- 8 - Fuentes A. Inervación en los dientes temporarios humanos. Estudio histológico en el período adulto. Anal. Fac. Odont. Mdeo. N° 17: 17-31, 1975.
- 9 - Galippe V. Debris épithéliaux paradentaires. Manon et Cie. Ed. 1910.
- 10 - Kérébel B. Parodonte. Stomatologie. 4: 1-6, 1968.
- 11 - Laviña J.C. Contribución al estudio de la erupción dentaria. Acto Académico A.O.U. 1949.
- 12 - Pimodis M.Z. and Hinds. An Autoadiographic Study of Sensory Innervation of Teeth. Dentin J. Dent. Res. 56 (7): 827-843, 1977.
- 13 - Provenza D.V. Histología y Embriología Odontológicas. Ed. Interamericana. 1a. ed. español 1974.
- 14 - Stella A. Investigaciones sobre la inervación de la membrana periodontal y su probable significación funcional. Anal. Fac. Odont. N° 7, 87-112, 1958.
- 15 - Ten Cate A.R. The role of fibroblasts in the remodeling of periodontal ligaments during physiologic tooth movement. American Journal of orthodontics. Vol. 69, N° 2: 155-168, 1976.

APENDICE GRAFICO

FIGURA 1 TOPOGRAFIA DE UN MOLAR

E - esmalte.

D - dentina con sus CD - canalículos dentinarios, dentro del cual se halla la FT - fibra de Tomes, y la FNI - fibra nerviosa intracanalicular. En la dentina externa EI - espacios interglobulares de CZermack. En raíz GT - zona granular de Tomes.

P - predentina, con FNP - fibra nerviosa predentinaria.

En la ZP - zona periférica pulpar, se encuentran los O - odontoblastos, la BW - zona basal de Weil y el EP - estrato polimorfo.

CS, CI, CSU, capilares correspondientes a la red supra, inter y subodontoblástica respectivamente.

PR - plexo de Raschkow.

ZC - zona central pulpar con F - fibroblastos.

FM - fibra nerviosa mielinica.

FA - fibra nerviosa amielínica.

NV - relación neurovascular.

C - cemento.

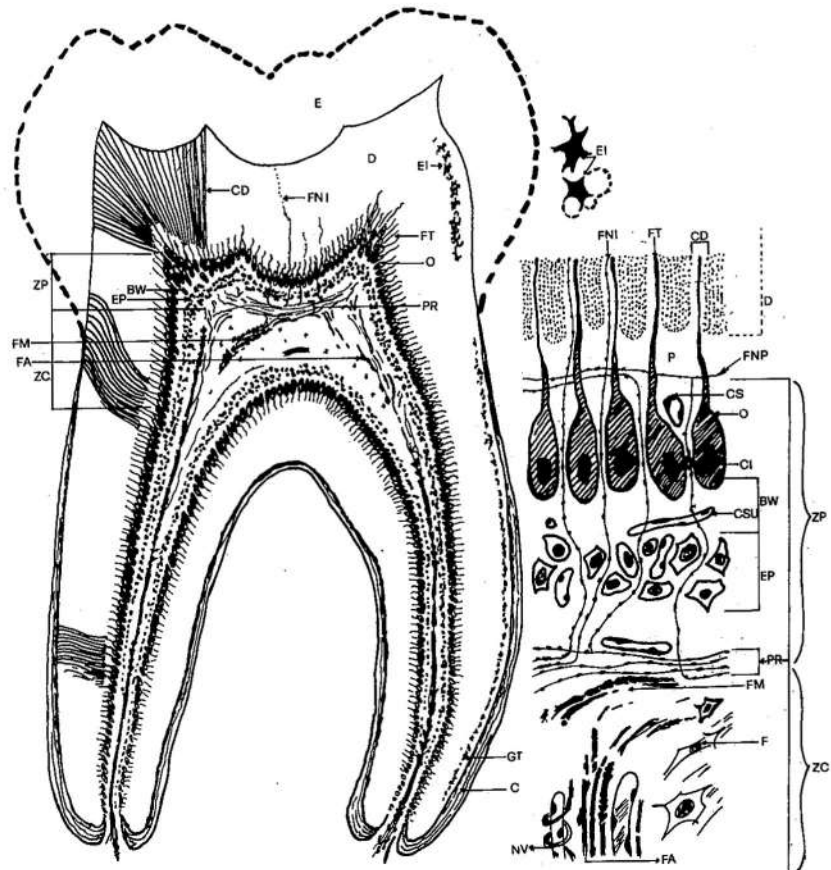


FIGURA 2. ESTRUCTURA DENTINARIA

E - esmalte, con HR - huso de R  emer.

D - dentina con CD - canalículos dentinarios. Dentro de estos la FT - fibra de Tomes y la FNI - fibra nerviosa intracanalicular.

EP - espacio periodontobl  stico

MP - matriz pericanalicular.

MI - matriz intercanalicular.

Los canalículos dentinarios presentan:

RC - ramificaciones colaterales.

RT - ramificaciones terminales.

RCO - ramas comunicantes.

AC - aspecto celuliforme en una rama comunicante.

NB - nido de boyero.

P - predentina.

O - odontoblastos.

FK - fibras de Von Korff.

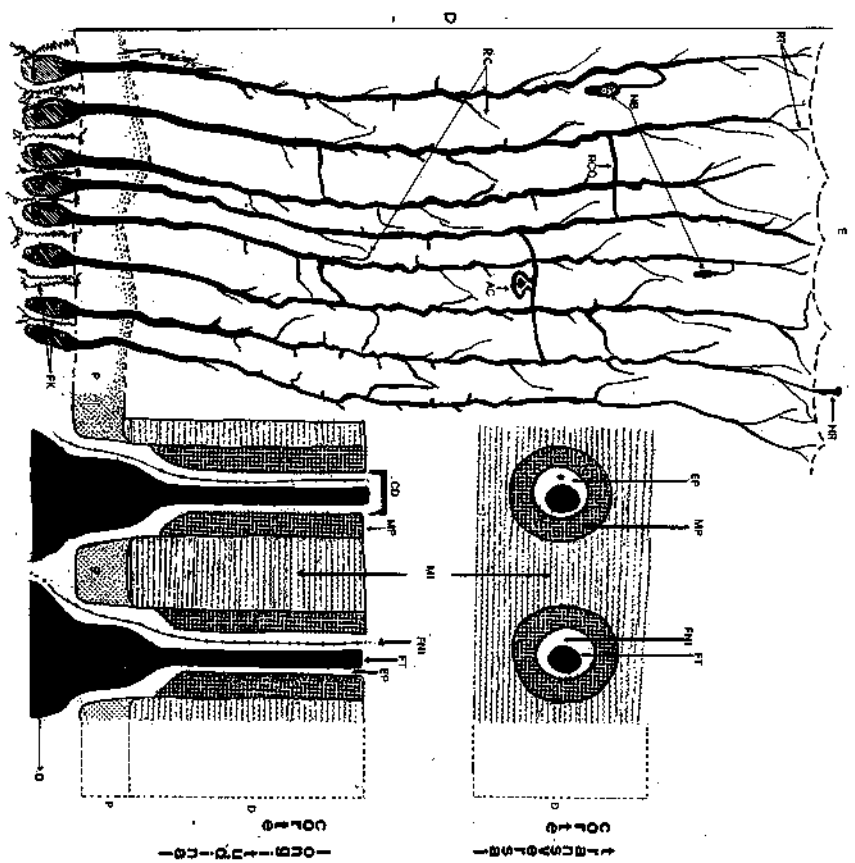


FIGURA 3. RELACIONES DE CEMENTO DENTINARIAS.

- C - cemento, con sus CE - cementocitos, cuyos conductillos se anastomosan.
- D - dentina con sus CD - canaliculos dentinarios. En estos RC - ramificaciones colaterales y RT, ramificaciones terminales.
- CA - canaliculo arciforme desprovisto en el último sector de ramificaciones terminales
- CO - conexión entre cementocito y canaliculo.

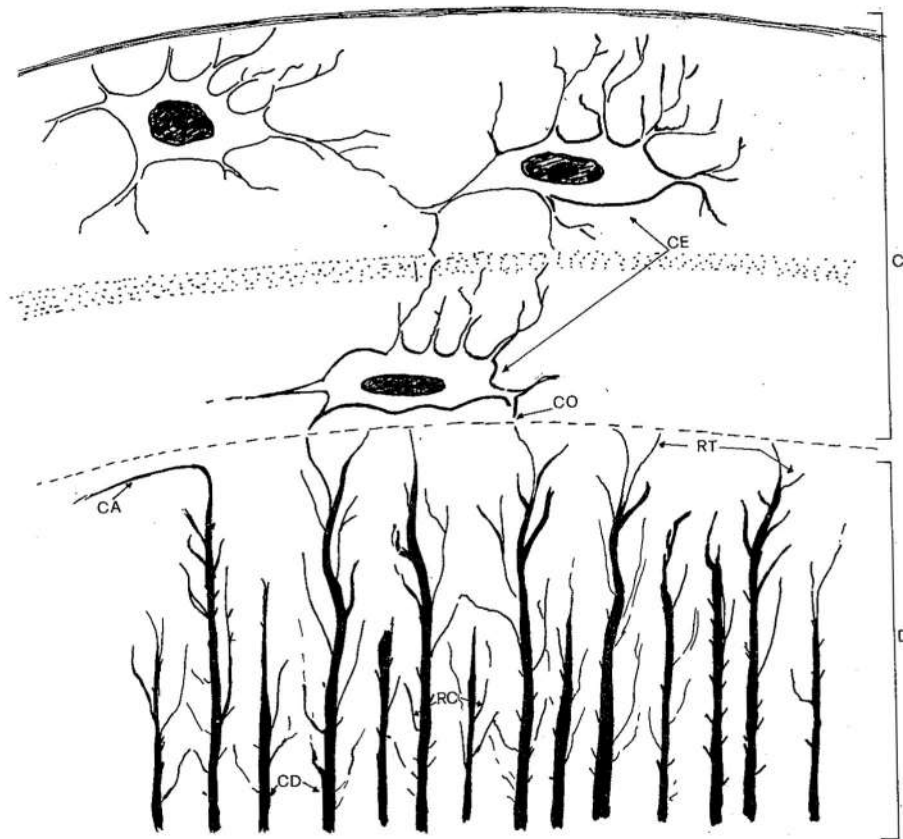


FIGURA 4. DENTINA. ASPECTO ATIPICO.

Rama comunicante que atraviesa once canaliculos dentinarios. En su trayecto sufre ensanchamientos: son especialmente destacables los dos centrales.

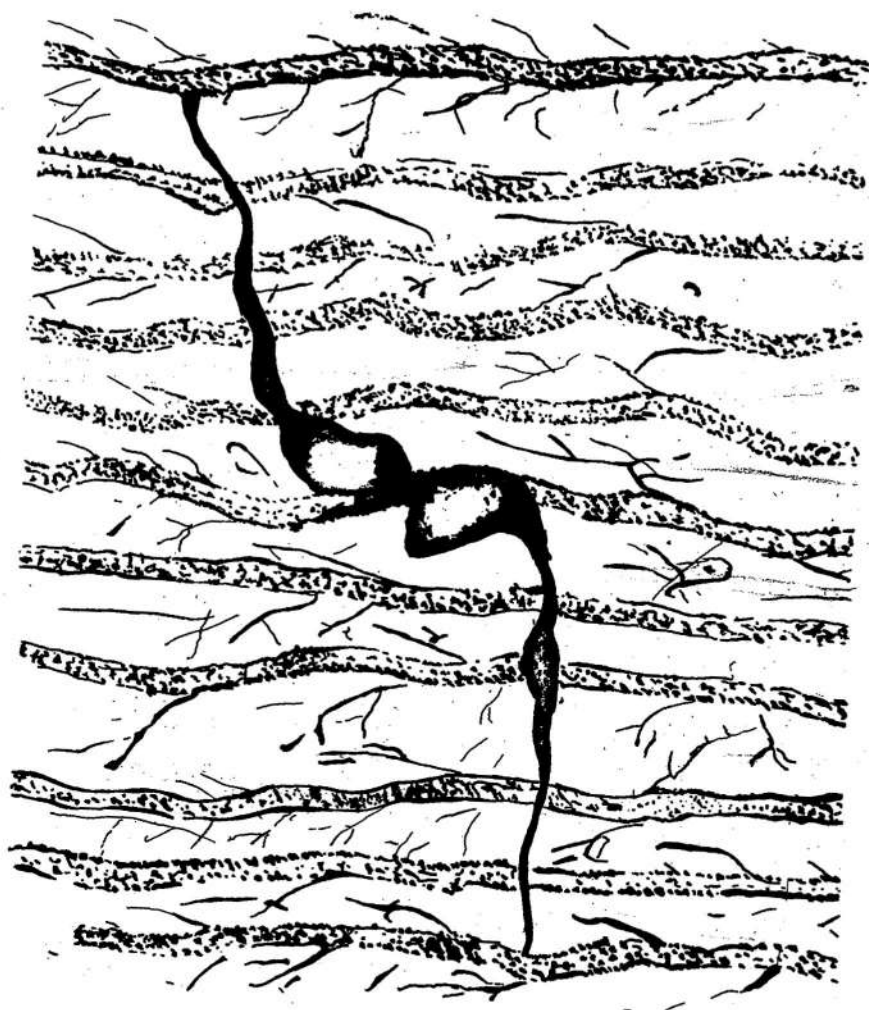


FIGURA 5. INERVACION DENTINARIA Y FIBRAS NERVIOSAS.

E - esmalte, D - dentina y PD - pulpa dentaria. en esta el:

PR - plexo de Raschkow, al cual llegan FAF - fibras aferentes y emergen hacia la periferia, FE,- fibras eferentes.

FM - fibras mielínicas con ER - estrangulamiento de Ranvier y CS - cisura de Schmidh-Lantermann.

FM₁ - fibra mielínica que va perdiendo su mielina y en su parte superior se presenta como FNT - fibra nerviosa terminal o desnuda.

FNT - fibra nerviosa terminal con: HC - husos de Cajal, ubicados en el eje del filamento.

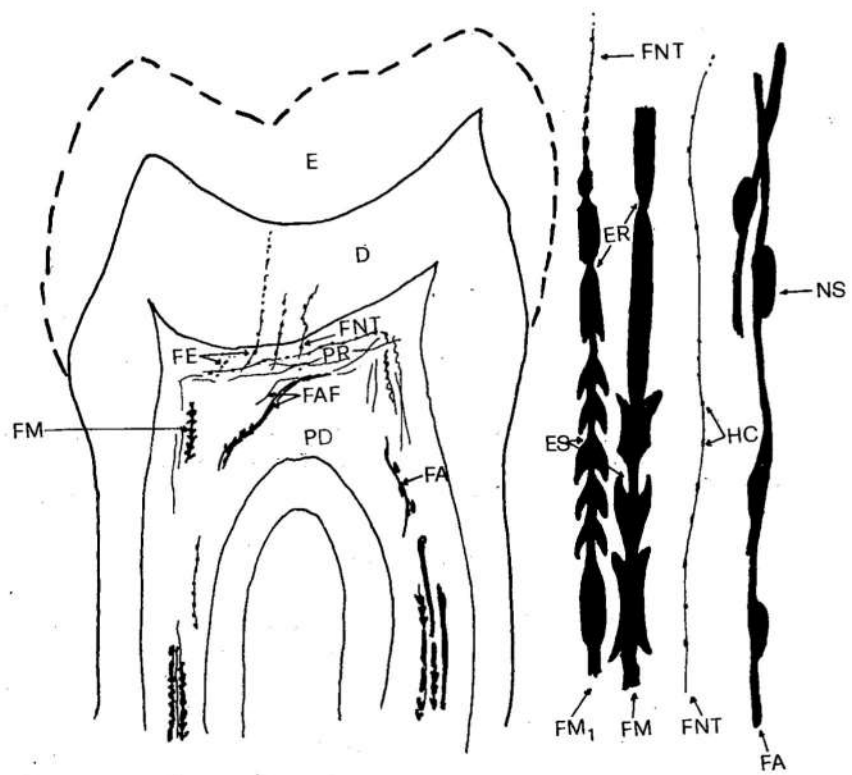


FIGURA 6. INERVACION PULPAR, PREDENTINARIA Y DENTINARIA.

PD - pulpa dentinaria, en la cual se ha dibujado un FNA - fascículo nervioso amielínico. De este se desprenden fibras nerviosas que ascienden y se desplazan entre los O - odontoblastos.

P - predentina con sus FNP - fibras nerviosas predentinarias.

D - dentina con sus CD - canaliculos dentinarios, y MI - matriz intercanalicular. Los canaliculos dentinarios presentan RC - ramificaciones colaterales, RT - ramificaciones terminales. Dentro de ellos se observa la FT - fibra de Tomes y la FNI - fibra nerviosa intracanalicular.

Junto al límite amelodentinario se observan dos fibras nerviosas intracanaliculares, una de ellas dicotomizándose dentro de una ramificación terminal.

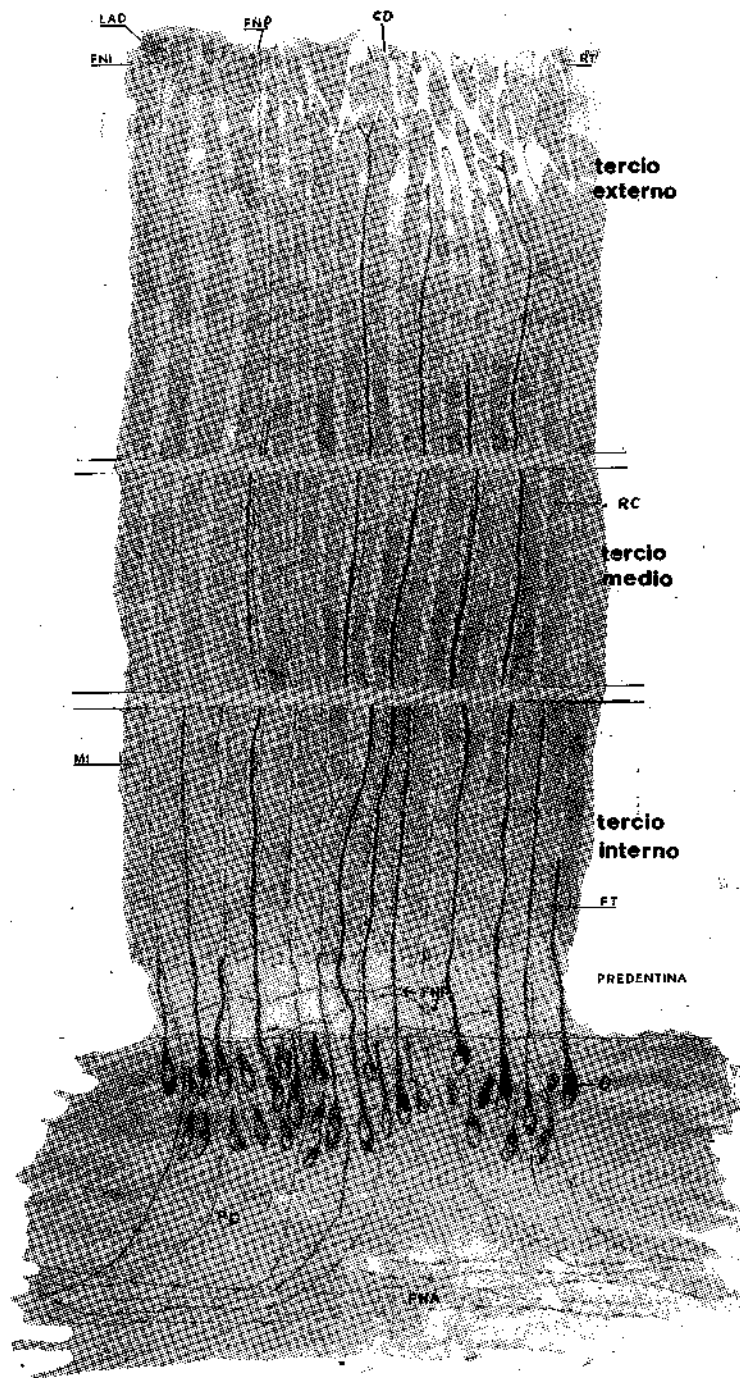


FIGURA 7. FIBRA DE TOMES Y FIBRA NERVIOSA. (MICROSCOPIA ELECTRONICA)

FT - fibra de Tomes con: F - filamento intracitoplásmico.

FNI - fibra nerviosa intracanalicular alojada en la escotadura que presenta la fibra de Tomes. En esta se observan: M - mitocondrias y V - vesículas.

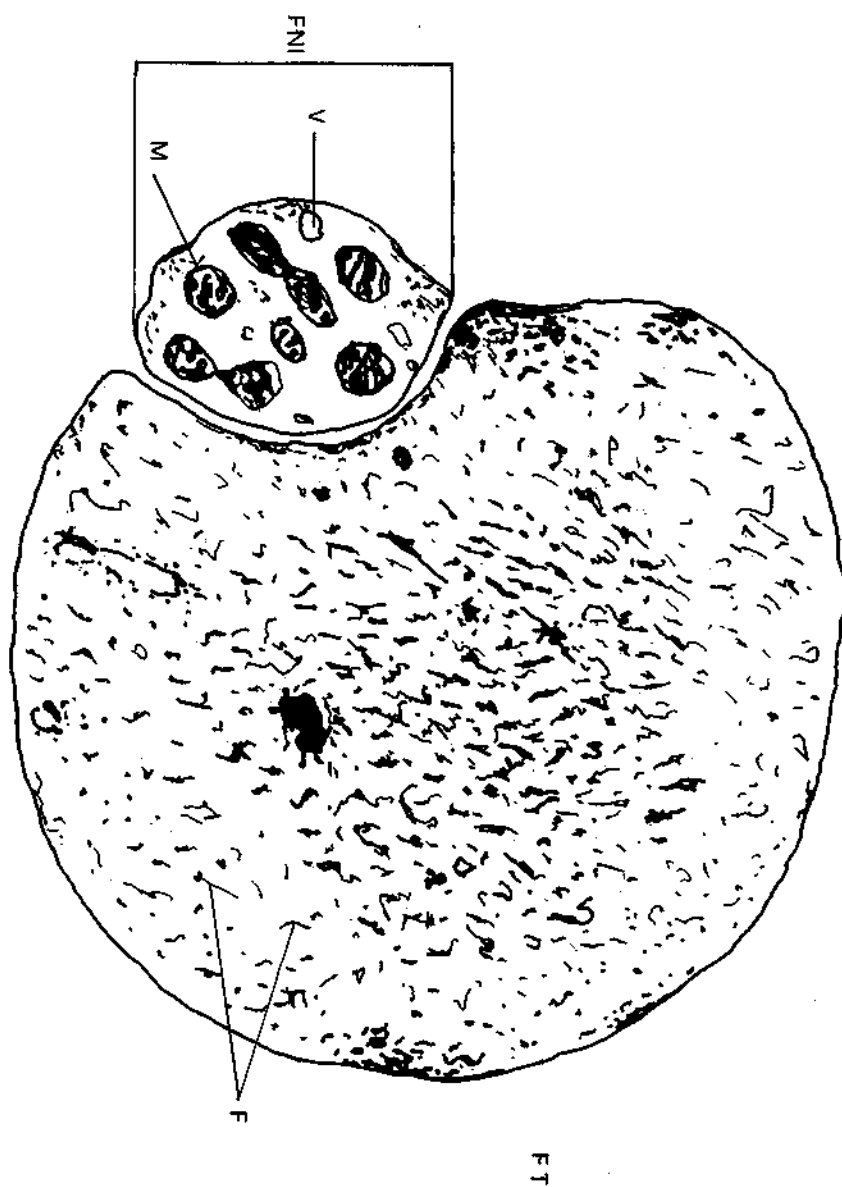


FIGURA 8. FOLICULO DENTARIO.

SD - saco dentario con V - vasos que permiten la nutrición del órgano del esmalte.

OE - órgano del esmalte con:

EE - epitelio externo

G - gelatina

EI - epitelio interno

E - esmalte

D - dentina

P - predentina

PA - papila con O - odontoblasto

VH - vaina de Hertwig

RE - restos epiteliales de Malassez

PVN - paquete vascular nervioso que aborda la papila.

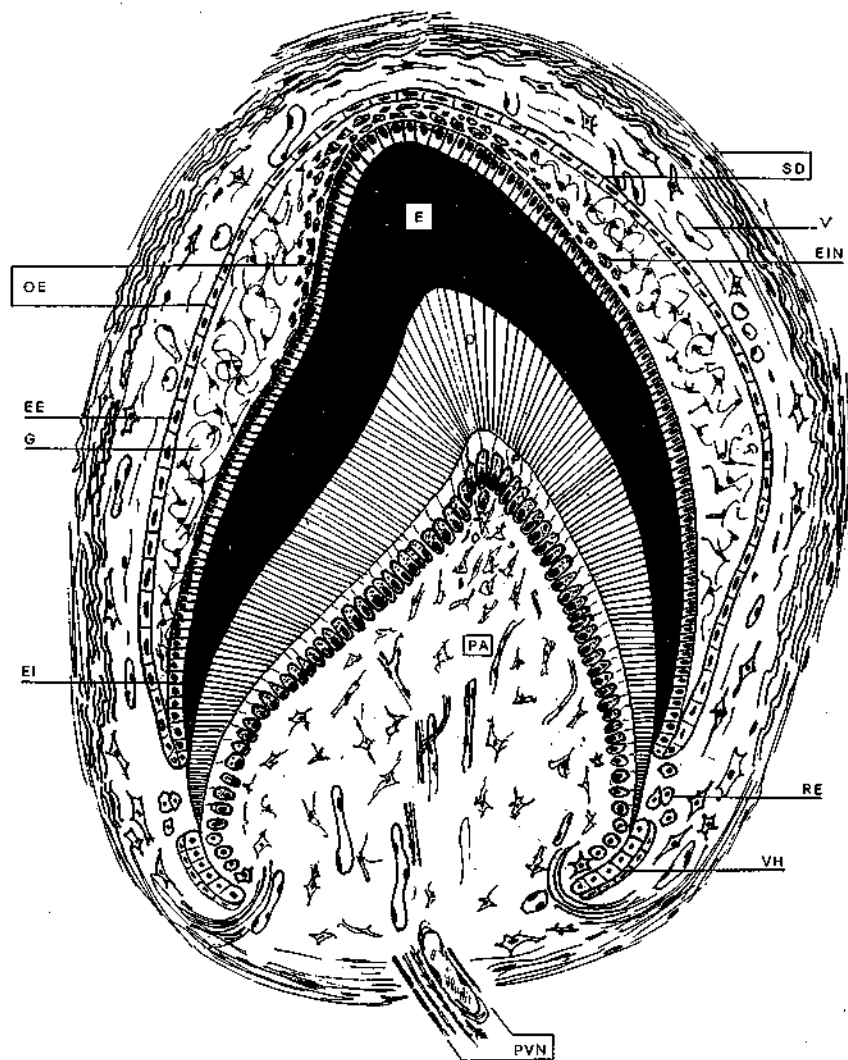


FIGURA 9. REGION APICAL. CORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL.

CR - conducto radicular con V - vasos y N - nervios.

D - dentina.

C - cemento, con sus: CM - cementocitos y sus FP - fibras perforantes.

CIC - cemento en el interior del conducto radicular.

MP - membrana periodontal mostrando a la derecha las FPR - fibras periodontales y entre ellas EI - espacios interligamentosos, por donde se desplazan los V - vasos.

Del lado izquierdo se hallan CE - cementoblastos, FI - fibroblastos, OS - osteoblastos, OSC - osteoclastos, RE - restos epiteliales de Malassez. En el hueso FS - fibras de Sharpey, LC - lámina cribosa, OST - osteonas.

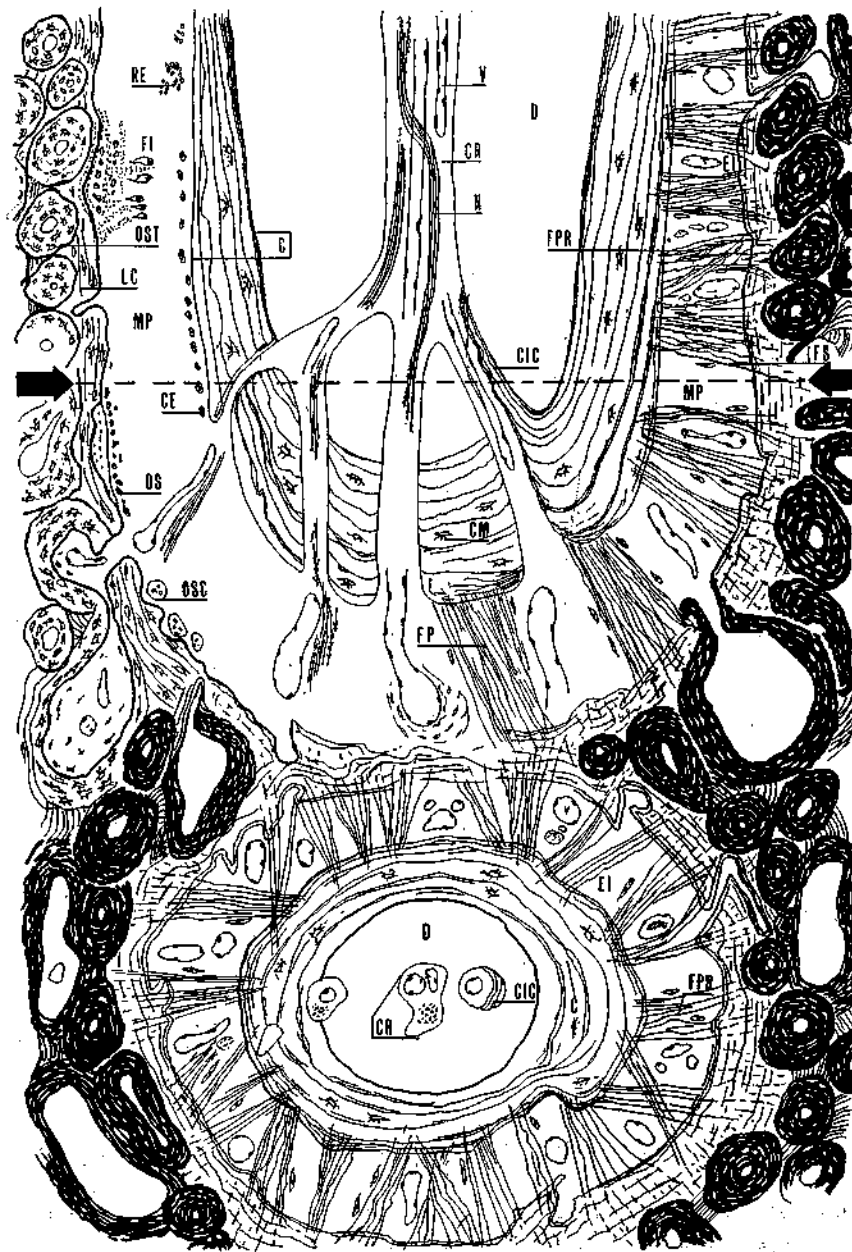
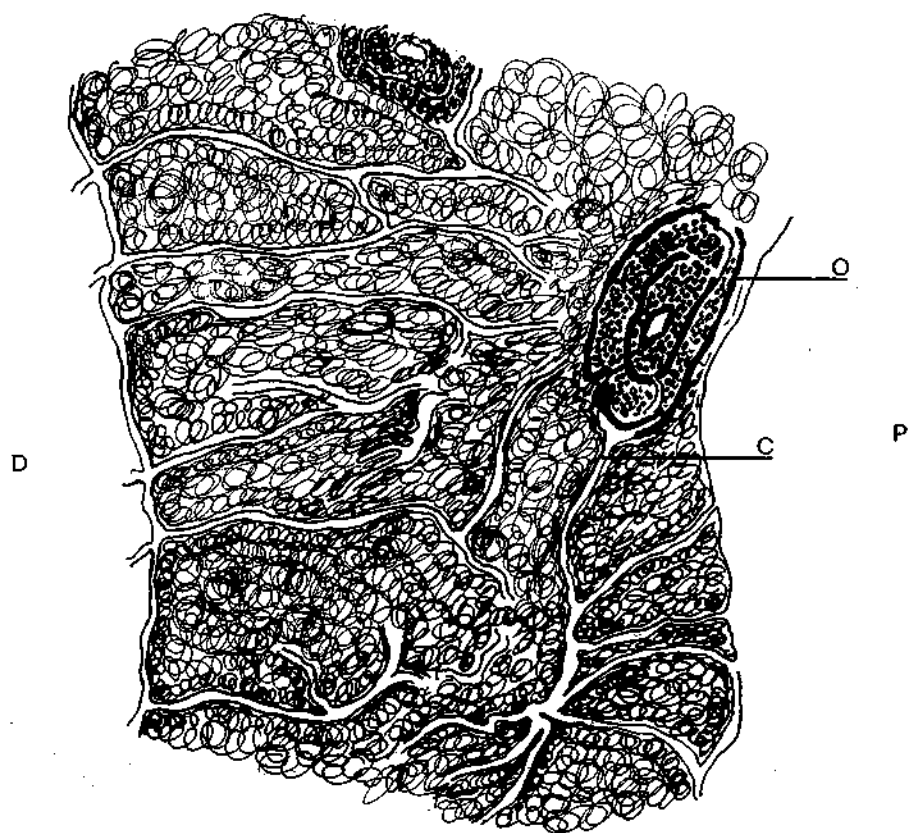


FIGURA 10. CEMENTO, OSTEONAS Y SISTEMAS DE CANALES.

En el cemento se observan O - osteonas vinculadas a un sistema de C - canales, que surgen desde el P - periodonto y penetran en la D - dentina.



INDICE

Introducción	5
Histofisiología pulpar y dentinaria	7
Pulpa	9
Dentina	16
Bibliografía	19
Vascularización e inervación pulpar. Sensibilidad dentinaria	21
Vascularización pulpar	23
Inervación	26
Bibliografía	34
Estructura histológica de la región periapical	39
La región periapical	41
Paradencio apical	44
Membrana periodontal	46
Hueso alveolar	48
Vascularización e inervación	49
Bibliografía	49
Apéndice gráfico	51

IMPRESO POR LA DIVISION
PUBLICACIONES Y EDICIONES
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

COMISION DEL PAPEL
Esta publicación está amparada
por el Art. 79 de la Ley 13.349

Depósito Legal 156.258
Octubre 1980