

197  
2 ej



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

*V.O.B.O.  
Palafox*

FUNCIÓN FORMATIVA DE  
LA PULPA

TESINA

QUE PRESENTA:

ALEJANDRO GONZÁLEZ VELASCO

PARA OBTENER EL TITULO DE:  
CIRUJANO DENTISTA

ASESORA:

C.D. ANA ROSA CAMARILLO PALAFOX.



México, D.F.

*V.O.B.O.  
Palafox*

1996



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**A Dios.**

**Con el más profundo respeto, a la  
memoria de mis abuelos:**

**Agustín Velasco Domínguez.**

**Luz Mandujano de Velasco.**

**Domingo González Lastra.**

**A mi Abuelita:**

**Fructuosa Zenteno Guzmán.**

**A mis Padres:**

**Dr. Salvador González Zenteno.**

**Adriana Velasco de González.**

**A mis Hermanos:**

**M.V.Z. Salvador González Velasco.**

**Yancy Adriana González Velasco.**

**A mis Tías:**

**Nieves Velasco Mandujano.**

**Estrella Velasco Mandujano.**

**Respetuosamente**

**a la Dra. Ana Rosa Camarillo Palafox**

**con gratitud por su valiosa dirección.**

## INDICE

### INTRODUCCIÓN .

### CAPITULO I DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LOS DIENTES. 1

- 1.1. LÁMINA DENTARIA.
- 1.2. DESARROLLO DEL DIENTE.
- 1.3. PERIODOS DE DESARROLLO.

### CAPITULO II HISTOLOGIA DE LOS TEJIDOS DENTARIOS. 7

- 2.1. ESMALTE.
- 2.2. DENTINA.
- 2.3. CEMENTO.
- 2.4. PULPA.

**CAPITULO III GENERALIDADES DE LA PULPA. 13**

- 3.1. DESARROLLO.
- 3.2. ANATOMÍA.
- 3.3. HISTOLOGIA.
- 3.4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
- 3.5. CELULARES.
- 3.6. CELULAS DE DEFENSA (ODONTOBLASTOS).
- 3.7. EXTRACELULAR.
- 3.8. ELEMENTOS DE SOPORTE.

**CAPITULO IV FUNCION FORMATIVA DE LA PULPA. 30**

- 4.1. DENTINOGÉNESIS.
- 4.2. HISTOGÉNESIS DE LA PULPA.
- 4.3. RAÍZ.
- 4.4. RESTOS EPITELIALES DE MALASSEZ.

**CONCLUSIONES. 41**

**BIBLIOGRAFÍA. 42**

## INTRODUCCIÓN

El ser humano adulto tiene 32 dientes, 16 de los cuales están en los procesos alveolares del maxilar superior y los otros 16 en los de la mandíbula. Estos dientes permanentes están precedidos por un conjunto de 20 dientes de la primera dentición, que comienzan a erupcionar alrededor de siete meses después del nacimiento y alcanzan su desarrollo completo hacia los 6 a 8 años de edad. Estos dientes se empiezan a exfoliar entre el sexto y decimotercer año y son sustituidos gradualmente por los dientes permanentes. Este proceso de sustitución se extiende a lo largo de 12 años y la dentición completa se alcanza a la edad de 18 años, con la erupción de los terceros molares. Cada uno de los diferentes tipos de dientes de cada dentición tiene una forma característica adaptada a su función específica. (Así, los incisivos están especializados en cortar y arrancar, los agudos caninos en desgarrar, y los molares para triturar y moler).

Todos los dientes constan de una corona que sobresale por encima de la encía y una o más raíces que terminan en punta y que ocupan los huecos o alvéolos. La región en que se une la corona a la raíz se llama cuello. Los dientes contienen una cavidad central o cámara, que contiene a la pulpa que corresponde aproximadamente en su configuración a la forma externa del diente. Se continúa hacia abajo por cada raíz, en forma de un conducto estrecho que comunica con la membrana periodóntica por medio del foramen apical.

Las partes duras de un diente están formadas por tres tejidos diferentes: la dentina, el esmalte y el cemento. La mayor parte del diente está formada por la dentina, que rodea a la cámara pulpar y conducto radicular. Es más gruesa en la corona y se adelgaza gradualmente hasta alcanzar el ápice de la raíz. Su superficie externa está cubierta, en la región de la corona, por una capa de esmalte, que es más delgado en la región cervical. En la raíz, el diente está recubierto por una capa delgada de cemento, que se extiende desde el cuello hasta el foramen apical.

Las partes blandas asociadas al diente son la pulpa, que llena la cámara central; la membrana periodóntica, que conecta la superficie de la raíz cubierta de cemento con el hueso alveolar y la encía, una porción de la mucosa de la boca que rodea al diente. En la gente joven, la encía está unida al esmalte; a medida que avanza la edad, va poco a poco separándose de esmalte y, en los ancianos, está unida al cemento. (1)

La pulpa dental es un tejido conjuntivo muy vascularizado que llena la cámara pulpar y los conductos de la raíz de un diente y es responsable de su vitalidad. Está formada por tejido conectivo, vasos sanguíneos y nervios con una capa de células superficiales, los odontoblastos, que producen y mantienen la dentina y que originan las ramificaciones que ocupan los túbulos en la dentina. (1)

La pulpa dental tiene cuatro funciones específicas: 1).- formativa, 2).- nutritiva, 3).- sensitiva y 4).- defensa. (8)

**Formación.** La formación de dentina es el primer trabajo de la pulpa, tanto en el orden cronológico como en importancia. Del agregado mesodérmico conocido como la papila dental surge la capa celular especializada de odontoblastos, adyacente a la porción interna de la capa interna del órgano del esmalte ectodérmico. El ectodermo interactúa con el mesodermo, y los odontoblastos inician el proceso de formación de la dentina. Una vez activada, la producción de dentina continúa rápidamente hasta dar la forma principal a la corona del diente y a la raíz. Después el proceso se hace más lento, aunque rara vez cesa del todo. (4)

**Nutrición.** Ya que la dentina no posee su propio aporte sanguíneo, depende de los vasos de la pulpa para su nutrición y sus necesidades metabólicas. Es por esta razón que la pulpa contiene numerosos vasos sanguíneos.

**Sensitiva.** En la pulpa se encuentran nervios mielinizados y no mielinizados. Algunos de los nervios están asociados con vasos sanguíneos, otros cursan independientemente y terminan como redes (plexos) alrededor de los odontoblastos. Todos los estímulos (calor, frío y otros) recibidos por las terminaciones nerviosas de la pulpa se interpretan de la misma manera y, por tanto, producen la misma sensación (dolor).

**Defensa.** Las células protectoras de la pulpa son los odontoblastos que forman la dentina secundaria (reparadora) y los macrófagos, que combaten la inflamación. En los siguientes capítulos se revisará detalladamente todo lo referente a la función formativa de la pulpa

dental, dada la importancia que esta tiene para la Odontología y en especial para la

Endodoncia. (8)

## CAPITULO I

### DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LOS DIENTES

La cavidad bucal primitiva, o estomodeo, está revestida por epitelio escamoso estratificado conocido como ectodermo oral. El ectodermo oral contacta el endodermo de el intestino interior para formar la membrana bucofaringea. A los 27 días de gestación aproximadamente, esta membrana se rompe y el estomodeo establece comunicación con el intestino anterior. La mayoría de las células del tejido conectivo subyacente al ectodermo bucal se originan de la cresta neural o ectomesénquima (2)

#### 1.1. LÁMINA DENTARIA.

Dos o tres semanas después de la ruptura de la membrana bucofaringea, cuando el embrión tiene aproximadamente 6 semanas, ciertas áreas de células basales del ectodermo oral proliferan más rápidamente que las células de las áreas adyacentes. Esto conduce a la formación de la lámina dentaria que es una banda de epitelio que ha invadido el ectomesénquima subyacente a lo largo de cada futuro arco dentario de forma de herradura. La lámina dentaria sirve como el primordio para la porción ectodérmica de los dientes deciduos. Posteriormente, durante el desarrollo de la mandíbula, los molares permanentes surgen directamente de una extensión distal de la lámina dentaria (8)

La proliferación distal de la lámina dentaria es responsable de la localización de los gérmenes de los molares permanentes en la rama de la mandíbula y la tuberosidad de la maxila. Los sucesores de los dientes deciduos se desarrollan de una extensión lingual del extremo libre de la lámina dentaria lingual del extremo libre de la lámina dentaria opuesta al órgano del esmalte de cada diente deciduo. La extensión lingual de la lámina dentaria se conoce como la lámina sucesionaria y se desarrolla del quinto mes in útero (incisivo central permanente) al décimo mes de edad (segundo premolar).(2)

#### **Destino de la lámina dentaria.**

Es evidente que la actividad total de la lámina dentaria se extiende por un periodo de por lo menos 5 años. Cualquier porción, en particular, de la lámina dentaria funciona por un periodo aun más breve ya que solamente un tiempo relativamente corto pasa después de la iniciación del desarrollo del diente y antes de que se inicie la degeneración de la lámina dentaria en ese lugar en particular. Sin embargo, La lámina dentaria puede aún estar activa en la región del tercer molar después de que desaparece, a excepción de algunos remanentes epiteliales ocasionales. Conforme continúa el desarrollo de los dientes, ellos pierden su conexión con la lámina dentaria. Después se desbaratan debido a la invasión mesenquimatosa, la cual es incompleta en su inicio y no perfora el grosor total de la lámina. Los remanentes de la lámina dentaria persisten como perlas o islas epiteliales dentro de la mandíbula así como en la encía.(2)

## **Lámina vestibular.**

En cada arco dentario se desarrolla un engrosamiento epitelial de manera independiente y posteriormente y en relación labial y bucal a la lámina dentaria (2). Se conoce como la lámina vestibular, o también la banda del surco labial. Subsecuentemente se ahueca y forma el vesíbulo oral entre la porción alveolar de los maxilares, labios y mejillas (8).

## **1.2. DESARROLLO DEL DIENTE.**

En ciertos puntos de la lámina dentaria, cada uno de los cuales representa la situación de uno de los diez dientes deciduos o temporarios, de cada maxilar, las células ectodérmicas se multiplican aun más rápidamente y forman unas protuberancias que crecen hacia el mesenquima subyacente. Cada una de estas pequeñas protuberancias de la lámina dentaria representa el comienzo del órgano del esmalte del germen dentario de un diente temporario. No todos estos órganos del esmalte comienzan a desarrollarse al mismo tiempo, y los primeros que aparecen son los de la región anterior de la mandíbula.

A medida que continúa la proliferación celular cada órgano del esmalte aumenta de tamaño y cambia de forma. Al desarrollarse adopta la forma de un casquete, con su parte exterior dirigida hacia la superficie bucal.

Dentro del casquete (es decir, en el interior de la depresión del órgano del esmalte, las células ectomesenquimatosas aumentan en cantidad. El tejido aparece más denso que el mesénquima circundante y representa el comienzo de la papila dentaria. Alrededor del órgano del esmalte y la papila dentaria la tercera parte del folículo dentario se forma. Es el llamado saco dentario, formado por células mesenquimatosas y fibras que rodean a la papila dentaria y al órgano del esmalte. (9)

Durante estos fenómenos y después de los mismos continúa modificándose la forma del órgano del esmalte. La depresión ocupada por la papila dentaria se hace más profunda, hasta que el órgano del esmalte toma una forma parecida a una campana. Mientras tiene lugar estos cambios, la lámina dentaria, que hasta entonces conectaba el órgano del esmalte con el epitelio bucal, se rompe, y el folículo dentario pierde su conexión con el epitelio de la cavidad bucal primitiva.

### **1.3. PERIODOS DE DESARROLLO.**

Aun cuando el desarrollo del diente es un proceso continuo, la historia del desarrollo de un diente se divide, con fines descriptivos, en varios periodos morfológicos. Si bien el tamaño y la forma de cada diente son diferentes, todos pasan por periodos de desarrollo similares. Se les denomina de acuerdo con la forma de la parte epitelial del germen dentario y son los periodos de brote, de casquete y de campana (2)

### **Periodo de brote.**

El epitelio de la lámina dentaria está separado del ectomesenquima subyacente por una membrana basal. Simultáneamente, con la diferenciación de la lámina dentaria, surgen de la membrana basal tumefacciones redondas u ovoides, en diez puntos diferentes que corresponden a las futuras posiciones de los dientes deciduos. Estos son los principios de los órganos del esmalte, los folículos dentarios. De tal modo, se inicia el desarrollo de los gérmenes dentarios y las células continúan proliferando con mayor rapidez que las células adyacentes. Ya que la función principal de ciertas células epiteliales del folículo dentario es formar el esmalte del diente, estas células constituyen el órgano del esmalte, que es de suma importancia para el desarrollo normal del diente. Durante el periodo de brote, el órgano del esmalte consiste de células columnares bajas localizadas en la periferia y células poligonas encontradas centralmente. El ectomesenquima dentado que rodea al esbozo dentario y a la papila es el saco dentario. Las células de la papila dentaria formarán la pulpa dentaria y la dentina. Las células del saco dentario formarán el cemento y el ligamento periodontal. (2)

### **Periodo de casquete.**

Mientras el brote dentario continúa proliferando, no se expande de manera para constituir una esfera. El crecimiento desigual de las diferentes partes del brote dentario conduce al periodo de casquete, que se caracteriza por una poco profunda en la superficie profunda del brote (2)

### **Periodo de campana.**

A medida que se profundiza la invaginación del epitelio y sus bordes continúa creciendo, el órgano del esmalte adopta forma de campana. Las células forman el epitelio interno, el retículo estrellado y el epitelio externo del esmalte (2)

### **Periodo de campana avanzado.**

Durante el periodo de campana avanzado el límite entre el epitelio interno del esmalte y los odontoblastos delimita la futura unión amelodentinaria. Además, la porción cervical del órgano del esmalte da origen a la vaina epitelial. (2)

### **Aposición.**

La aposición es el depósito de la matriz de las estructuras duras del diente como son el esmalte, la dentina y el cemento. (5)

## CAPITULO II

### HISTOLOGIA DE LOS TEJIDOS DENTARIOS

#### 2.1. ESMALTE.

El esmalte es la sustancia más dura de todas las que se encuentran en el cuerpo, esta constituido casi por completo por sales de calcio en forma de grandes cristales de apatita; sólo el 0,5 por 100 corresponde a sustancia orgánica. La matriz proteínica del esmalte, segregada por unas células llamadas ameloblastos.

Al examen con el microscopio de luz, el esmalte aparece constituido por finos bastoncillos o prismas que se insertan perpendicularmente a la superficie de la dentina, aunque muestran una inclinación marcada a dirigirse al borde oclusal. Entre los prismas hay una sustancia interprismática. Rodeando a cada prisma, hay una zona clara de matriz orgánica llamada vaina del esmalte o vaina de los prismas. Cada prisma atraviesa la capa del esmalte en toda su longitud.

Los estudios con el microscopio electrónico muestra que los prismas del esmalte y la sustancia interprismática están compuestos por cristales de apatita y de material orgánico.

El curso exacto de los prismas del esmalte es sumamente complicado, pero parece adaptarse perfectamente a las exigencias mecánicas de la masticación y fragmentación de los alimentos. Partiendo de la dentina, los prismas corren perpendicularmente a la superficie

de ésta: en la zona media del esmalte, se tuercen helicoidalmente y en la zona externa asumen de nuevo una dirección perpendicular a la superficie. Además los prismas muestran muchas curvas pequeñas y onduladas. En las caras laterales de la corona, los prismas se disponen en las zonas que rodean al diente en los planos horizontales. Las incurvaciones de los prismas en dos zonas vecinas se cruzan unas con otras. En los cortes por desgaste que pasan por el eje longitudinal del diente, los cruzamientos de los grupos de prismas aparecen en la luz reflejada como bandas oscuras o claras más o menos perpendiculares a la superficie: son las líneas de Schreger.

Se llama líneas de Retzius o líneas incrementales de Retzius a las líneas que son resultado de la producción y mineralización rítmicas de la matriz de el esmalte.

La superficie libre del esmalte está cubierta por dos capas delgadas. Una interna, la cutícula del esmalte (llamada anteriormente membrana de Nasmyth), que mide cerca de un micrómetro de espesor y parece ser el producto final de la actividad de los ameloblastos formadores del esmalte antes de desaparecer. La externa es una capa acelular, derivada probablemente de los residuos queratinizados del saco dentario del diente en desarrollo. Se continúa con el cemento que cubre a la raíz y es semejante a él en composición y estructura histológica.

Los husos de el esmalte son las prolongaciones fusiformes de la matriz de la dentina que penetran por corta distancia en el esmalte.

Las laminillas y penachos del esmalte, están constituidas por material orgánico que se extiende desde la superficie del esmalte hacia incluso dentro de la dentina. Los penachos extienden desde el borde entre la dentina y esmalte hacia el esmalte a lo largo de un tercio de su grosor, y corresponden a grupos de prismas del esmalte retorcidos y deficientemente calcificados con abundante sustancia cementante entre ellos. (1)

## 2.2. DENTINA.

La dentina constituye la masa principal del diente. Es producida por una capa de odontoblastos que reviste la cavidad pulpar. La dentina es de color amarillento y semitraslúcida, se parece al hueso en su estructura y composición química, es más dura que el hueso compacto. Consta de un 20 por 100 de material orgánica y el restante 80 por 100 de sustancia inorgánica. El 92 por 100 de la parte orgánica es colágeno; la mayor parte de los componentes inorgánicos están en forma de cristales de hidroxiapatita.

La dentina tiene un aspecto estriado radialmente. Esto se atribuye a la presencia de innumerables y diminutos canaliculos, los túbulos de la dentina, que irradian desde la cavidad pulpar hacia la periferia. Las prolongaciones citoplasmáticas apicales de las células formadoras de la dentina llamadas odontoblastos, penetran en estos diminutos túbulos.

La capa de dentina que rodea inmediatamente a cada túbulo, la vaina de Neumann, difiere del resto de la dentina.

Entre los túbulos de la dentina hay haces de fibrillas colágenas que corresponden a las fibrillas colágenas del hueso. Están incluidas en una sustancia fundamental constituida por glicosaminoglicanos y proteína.

La calcificación de la dentina en desarrollo no siempre es completa ni uniforme, hay núcleos de mineralización y se encuentran inicialmente en hileras o cadenas sobre y dentro de las fibras colágenas. En las regiones incompletamente calcificadas, permanecen entre las esferas calcificadas, unos espacios interglobulares angulosos, que contienen sólo matriz orgánica de la dentina.

La mineralización de la dentina no es uniforme, y como consecuencia, aparecen líneas curvas de crecimiento aposicional. Se les llama líneas de Owen. Inmediatamente por debajo de la unión dentina-cemento, de la raíz, Hay siempre una capa granular de Tomes.

Cada túbulo de la dentina contiene una prolongación citoplasmática delgada, la fibra de Tomes que son prolongaciones de los odontoblastos. La dentina es sensible al tacto, al frío, a los alimentos que contienen ácidos y a otras cosas. Sólo raramente algunas fibras nerviosas penetran por corta distancia en el interior de la dentina. Se ha sugerido que las prolongaciones odontoblásticas pueden transmitir estímulos sensoriales a la pulpa, que está ricamente enervada.

En la edad avanzada, los túbulos de la dentina, quedan a veces cerrados por depósito calcificados. Entonces la dentina se hace más transparente. Cuando la dentina queda

desnuda por desgaste excesivo de la corona, o cuando el diente es irritado desde el exterior, puede observarse a menudo la neoformación de dentina secundaria de estructura irregular, sobre la pared de la cámara pulpar. Puede llegar a ser tan extensa, que llene por completo la cámara.(1)

### **2.3. CEMENTO.**

El cemento que cubre la mayor parte de la raíz, es una sustancia ósea grosamente fibrilar. El ligamento periodontico se fija a él y al hueso alveolar. De todos los tejidos duros del diente, el cemento es el más cercano al hueso en características físicas y químicas. En el adulto, la matriz orgánica es elaborada por los cementoocitos incluidos en el cemento apical. La porción cervical del cemento es acelular, mientras que en la punta de la raíz hay sólo una delgada capa de cemento acelular próximo a la dentina. El resto del cemento en esta región es cemento celular.

Los haces colágenos gruesos de la membrana periodontica penetran en el cemento. Estas fibras, que corresponden a las fibras de Sharpey del hueso, no se califican y en los cortes de desgaste de un diente aparecen como canales vacíos.(1)

### **2.4. PULPA.**

La pulpa es el tejido conjuntivo que forma la papila dentaria durante el desarrollo embrionario. En el adulto tiene una abundante cantidad de sustancias fundamental

gelatinosas y metacromática, semejante a la del tejido conjuntivo mucoso. Contiene una multitud de fibrillas colágenas finas que corren en todas direcciones y que no se agrupan en haces. Sólo se encuentran fibras elásticas en las paredes de los vasos aferentes.

Los odontoblastos son las células de la pulpa vecina a la dentina. Por debajo de la capa de odontoblastos hay una área relativamente libre de células, la zona de Weil. Por medio de la impregnación argéntica, se encuentran en esta zona haces de fibras reticulares y, en ella, los capilares y los nervios son abundantes. Los elementos celulares predominantes en la pulpa son fibroblastos fusiformes o estrellados. Los otros tipos celulares aparecen en pequeño número y entre ellos se incluyen células mesenquimales, macrófagos, linfocitos, células plasmáticas y eosinófilos.(1)

La pulpa contiene vasos sanguíneos y linfáticos que entran y salen de ella por el orificio apical. La vascularización de la pulpa está formada por un sistema de arterias y capilares cercanos a las bases de los odontoblastos. Hay también numerosos haces de fibras nerviosas mielínicas, originados de células pequeñas del ganglio de Gasser, que entran en la cavidad pulpar por el canal de la raíz. (4)

## CAPITULO III

### GENERALIDADES DE LA PULPA

#### 3.1. DESARROLLO.

Investigaciones recientes han aclarado las funciones respectivas del ectodermo y el mesodermo en los folículos dentinarios. En contraste con hipótesis anteriores, en las cuales se decía que el ectodermo era el determinante primario, estudios cuidadosos han demostrado que el mesénquima dental es el que inicia y controla en forma primaria la formación del diente. El mesénquima induce la formación de la lámina ectodérmica, que a su vez propicia la formación de un folículo ectodérmico y por último del esmalte. Cada folículo define una concentración de células mesodérmicas denominada papila dental en un sitio apropiado determinado genéticamente. La secuencia es conocida en toda la embriología de los mamíferos.

El mesénquima también determina la forma del órgano del esmalte, un patrón bien ilustrado por el diente en crecimiento. Primero, el folículo exodérmico se modifica y adopta una forma especializada a modo de sombrero (órgano del esmalte). A su vez, el mesodermo situado abajo se reconforma para ajustarse a este molde ectodérmico, convirtiéndose así en la verdadera papila dental. La maduración de la papila dental ocurre apenas con un ligero retraso respecto apenas al órgano del esmalte. Cuando el órgano del esmalte puede reconocerse como una estructura de cuatro capas en su nivel más coronario, la papila

también se encuentra muy modificada. Se observa una rica red de vasos sanguíneos. Abundan las fibrillas reticulares, que son cada vez más complementadas por haces de colágena. Las células más maduras, como aquellas que pueden sintetizar la colágena, se presentan en cantidad cada vez mayor. Sin embargo, la penetración de nervios en esta pulpa futura es tardía.

Sin embargo, una vez que aparece el esmalte interno, éste se convierte en el inductor primario. Los odontoblastos surgen por el estímulo ectodérmico, se diferencian con mayor rapidez que sus vecinos ectodérmicos, maduran y producen dentina en el vértice de la cúspide, convirtiéndose así, en las primeras células en producir estructura dentaria calcificada. Sólo cuando se ha formado la dentina aparecen los ameloblastos, que producen esmalte. Asimismo, en la raíz en formación, es la presencia de la primera dentina contra la vaina epitelial radicular la que da la señal de retroceso del ectodermo. Estos fenómenos son fundamentales para el establecimiento de las uniones entre la dentina y el esmalte y, la dentina y el cemento. Desarrollan el mensaje genético relativo a la forma externa del diente y la forma de la pulpa.

La maduración de la papila dental avanza progresivamente en sentido apical, comenzando en el nivel más coronario del diente y de ahí hasta el ápice. La presencia lateral del órgano del esmalte precipita la diferenciación de los odontoblastos y, en poco tiempo, la formación de la dentina. En esta etapa, la vascularidad y el contenido celular de plexo subodontoblástico son dignos de tomarse en cuenta. No existen fibras nerviosas en el área de la dentina en formación. Poco a poco, al engrosarse la dentina coronaria y radicular los

elementos sensitivos nerviosos penetran en la papila y establecen sus uniones con los diferentes vasos sanguineos. Cuando el diente hace erupción, la pulpa que se halla en su interior puede ya en forma arbitraria denominarse madura. El procedimiento de celulas sobre fibras ha desaparecido, casi toda la dentina coronaria y gran parte de la dentina radicular han sido formadas, y se ha establecido un patrón adulto de vasos sanguineos y nervios (4)

### 3.2. ANATOMÍA.

La pulpa viva, como hemos observado, crea y modela su propio nicho en el centro del diente. En condiciones normales, la pulpa tiende a formar dentina en forma uniforme, vestibulolingual y mesiodistal. Por lo tanto, la pulpa tiene miniatura del diente. Llamamos a esta residencia de la pulpa cavidad pulpar, y a sus dos partes principales cámara pulpar y conducto radicular. Evidentemente en cualquier estudio sobre la pulpa es la reducción en el tamaño de la cámara y los conductos con la edad. Con más experiencia, pronto resulta obvio que el envejecimiento supe al tamaño, creando nuevas variaciones.

Además de los cambios en el tamaño y la forma de la pulpa con el envejecimiento, los estímulos externos también ejercen un efecto. Caries, atrición, abrasión, erosión, traumatismo por impacto y procedimientos clínicos son algunos de los principales irritantes que pueden provocar la formación de dentina irritacional. El clínico deberá apreciar las alteraciones resultantes en la anatomía interna que acompañan a la enfermedad y el daño de la pulpa y la dentina (4)

### **Cámara pulpar.**

En el momento de la erupción, la cámara pulpar de un diente refleja la forma externa del esmalte. La anatomía presenta menor definición aunque existe la forma de las cúspides. Con frecuencia la pulpa sugiere su perímetro original dejando un filamento de sí misma, el cuerno pulpar, dentro de la dentina coronaria. Un estímulo específico como la caries conducirá a la formación de dentina irritacional en el trecho o las paredes de la cámara adyacentes al estímulo. Desde luego, con el tiempo la cámara experimenta una reducción continua en su tamaño en todas las superficies al producirse dentina secundaria y dentina irritacional (fig. 3.1).(4)

### **Conducto radicular.**

Una porción ininterrumpida del tejido conectivo pasa desde el ligamento periodontal a través de los conductos radiculares apicales hasta la cámara pulpar. Cada raíz posee al menos uno de estos corredores pulpares. En realidad, el conducto radicular se encuentra sometido a los mismos cambios inducidos por la pulpa que la cámara. Su diámetro se hace más estrecho, rápidamente al principio al tomar forma el agujero en los primeros meses después de la erupción, pero con mayor lentitud cada vez en cuanto se ha definido el ápice. El diámetro del conducto tiende a disminuir muy levemente con la edad, irritantes como la enfermedad periodontal pueden causar aún más constricción.

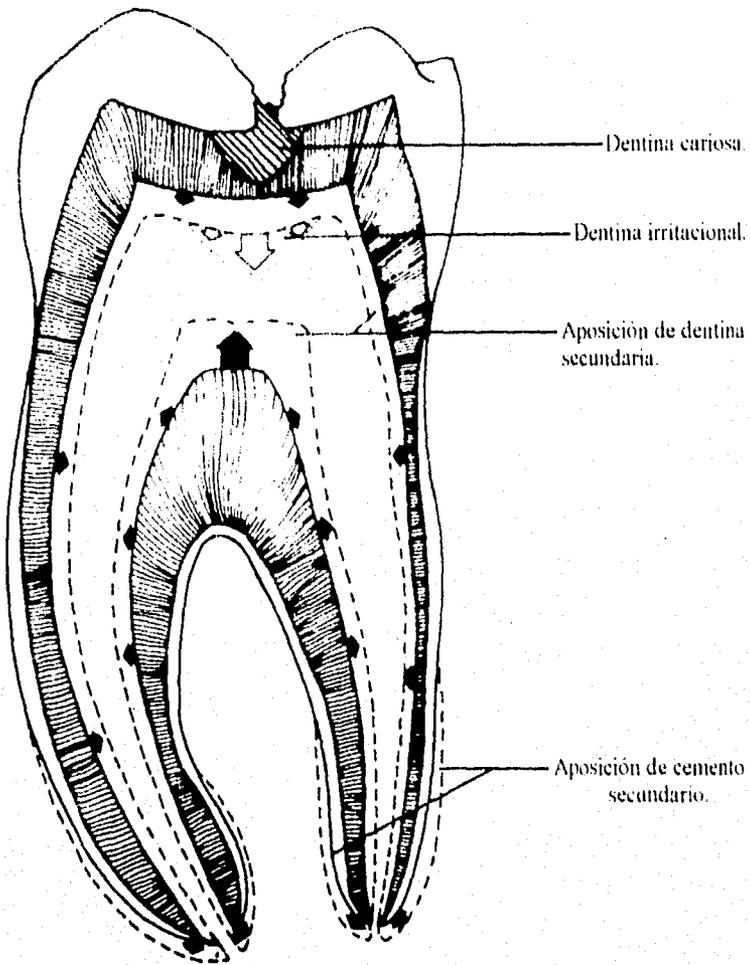


Fig. 3.1. Diagrama esquemático de un molar mandibular; se observa la aposición de los tejidos duros con el tiempo, la irritación o ambos. Las flechas negras señalan el cemento fisiológico secundario y la aposición de dentina; las flechas blancas indican formación de dentina en reacción a los irritantes.

El agujero puede cambiar de forma y localización debido a influencias funcionales sobre el diente.

#### **Agujeros ó Forámenes.**

La anatomía del ápice radicular es determinada parcialmente por el número y la localización de los vasos sanguíneos apicales presentes en el momento de la formación del ápice. Cuando el diente es joven y se encuentra en erupción, el agujero es una delta abierta. Pueden aparecer islas de dentina dentro del haz principal de tejido conectivo cuando la vaina radicular ha provocado su inducción aunque estas islas están muy separadas entre sí. Progresivamente, el conducto principal se estrecha. Los vasos sanguíneos y nervios primarios, aunque nunca son amenazados directamente por la estrangulación, llegan a adquirir un pasaje restringido. Los incrementos por aposición de cemento contribuyen a este modelado continuo. Las posibilidades de ramificaciones vasculares son tan variadas a nivel del ápice que la predicción del número de agujeros en un diente determinado resulta imposible (4).

#### **Conductos Accesorios.**

La combinación entre la pulpa y el ligamento periodontal no está limitada a la región apical. Se encuentran conductos accesorios a todos los niveles. Por estudios de perfusión vascular se ha demostrado en forma convincente los numerosos y persistentes que son estos tributarios. Muchos de ellos con el tiempo son sellados por cemento, dentina o ambos;

sin embargo, muchos otros permanecen abiertos. La mayoría se encuentran en la mitad apical de la raíz. Estos por lo general pasan directamente del conducto radicular al ligamiento periodontal.

Una zona en la que es común encontrar conductos accesorios es el área de la furcación de los molares. Se ha encontrado que el 76% de todos los molares tenían aberturas en la áreas de la furcación, aunque no determinaron cuantas de estas aberturas respetaban conductos accesorios francos desde la pulpa hasta el ligamiento periodontal. Estudios morfológicos y al microscopio revelan en forma consistente la presencia de conductos accesorios francos o depresiones que se supone son la aberturas de tales conductos. En otros estudios se inyectaron colorantes o se colocaron por vacío en la zona de la furcación en molares. Aproximadamente la mitad de los pacientes estudiados presentaron conductos accesorios francos desde el espacio de la pulpa hasta la furcación.(4)

### **3.3. HISTOLOGIA.**

#### **Regiones.**

En la descripción clásica de la pulpa se dice que ésta tiene dos regiones definidas, central y periférica.

La pulpa se encuentra en contacto íntimo con la dentina y sobrevive sólo gracias a la protección de su cubierta externa dura. Como pago por la protección, la pulpa contribuye a

la simbiosis íntima. En general, la pulpa presenta homogeneidad en su combinación de células, sustancias intercelular, elementos fibrosos, vasos y nervios.(7)

#### **Zona pulpar periférica.**

En la periferia de la pulpa, adyacentes a la dentina calcificada, se observan con facilidad ciertas capas estructurales. Junto a la preentina se encuentra la empalizada de células odontoblásticas columnares. En el centro de estos odontoblastos se encuentra la capa subodontoblástica denominada zona "libre de células" de Weil. Los plexos de capilares y pequeñas fibras nerviosas se ramifican en esta capa subodontoblástica. En las profundidades de la capa odontoblástica se encuentra la zona "rica en células" contiene fibroblastos y células no diferenciadas, que perpetúan la población de odontoblastos mediante proliferación y diferenciación (4)

#### **Zona pulpar central.**

El cuerpo principal de la pulpa se encuentra en el área circunscrita por zonas ricas en células. Contiene el principal sistema de soporte para la pulpa periférica, que incluye los grandes vasos y nervios y del cual se extienden ramos para abastecer las fundamentales capas pulpares externas. Las células principales son fibroblastos; el principal componente extracelular es colágeno.(7)

### **3.4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES.**

### **3.5. CELULARES.**

#### **Células mesenquimatosas indiferenciadas.**

Las células mesenquimáticas indiferenciadas son células madres capaces de diferenciarse en diversos tipos de células, tales como osteoblastos, fibroblastos cutáneos, cementoblastos, etc.

A medida que las células mesenquimáticas maduran, se convierten en células madres específicas para los tejidos que poseen la capacidad de diferenciarse solamente en un tipo tisular específico. Estas células, en última instancia, se diferencian en células progenitoras.

Cuando surge la necesidad de producir nuevos odontoblastos, después de una lesión de la capa de odontoblastos, los fibroblastos pulpaes, después de mitosis repetidas, se diferencian en odontoblastos. (3)

#### **Fibroblastos.**

Los fibroblastos son las células más abundantes de la pulpa dentaria. Estas células producen las fibras colágenas de la pulpa y, dado que además degradan el colágeno, también

son responsables del recambio del colágeno. Aunque están distribuidos a través de toda la pulpa, los fibroblastos son particularmente abundantes en la zona rica en células.

Los fibroblastos pulpares son células en forma de huso con núcleos ovoides. Sintetizan y secretan la mayoría de los componentes extracelulares, o sea la colágena y la sustancia fundamental amorfa.(3)

### **3.6. CELULAS DE DEFENSA.**

#### **Histiocitos y macrófagos.**

También se hallan células mesenquimatosas indiferenciadas. Estas células no pueden diferenciarse de los fibroblastos, pero por lo general su localización es perivascular. Hay histiocitos, o macrófagos, especialmente en pulpas jóvenes. Su citoplasma puede ser granuloso, y difieren asimismo de los fibroblastos en que poseen un núcleo de menor tamaño que éstos y pueden presentar indentaciones. Estas células son muy fagocíticas y pueden eliminar bacterias, cuerpos extraños (pasta endodóntica, ZnO, etc.), células muertas y otros residuos.(7)

### **Leucocitos polimorfonucleares.**

La forma más habitual de leucocito en la inflamación pulpar es el neutrófilo, aunque también se detectan ocasionalmente eosinófilos y basófilos. Es importante saber que aunque los neutrófilos no suelen encontrarse en pulpas sanas e intactas, al haber lesión y muerte celular emigran con rapidez hacia las áreas afectadas desde capilares y vénulas cercanos. Son el principal tipo de célula encontrado en la formación de microabscesos, y son muy eficaces para destruir y fagocitar bacterias o células muertas. Desafortunadamente, a menudo su participación lesiona células adyacentes y puede contribuir al desarrollo de zonas de inflamación más amplias (4)

### **Linfocitos y células plasmáticas.**

Estos tipos de células inflamatorias por lo general aparecen después de la invasión del área lesionada por neutrófilos. Estas células no suelen encontrarse en el tejido pulpar sano, aunque se asocian con lesiones y reacciones inmunitarias resultantes (intentos de destruir, dañar o neutralizar la o las sustancias extrañas). Su presencia indica, por tanto, la presencia de algún irritante persistente. (4)

### **Células cebadas.**

Es interesante el hecho de que las células cebadas rara vez se encuentran en pulpas normales y sanas, aunque suelen encontrarse en pulpas inflamadas. Los gránulos de estas células contienen histamina, un mediador inflamatorio poderoso, así como heparina.

Dado que estas células suelen encontrarse cerca de los vasos sanguíneos, su degranulación libera histamina, cerca del músculo liso vascular, lo que causa vasodilatación. Esto incrementa la permeabilidad de los vasos, lo que permite el escape de líquidos y leucocitos (4)

### **Odontoblastos.**

La principal célula de la capa formadora de dentina, el odontoblasto, es el primer tipo de célula encontrado al acercarse a la pulpa desde la dentina. Estas células se originan de las células mesenquimatosas periféricas de la papila dental durante el desarrollo de los dientes y se diferencian adquiriendo las características morfológicas de la síntesis y secreción de glucoproteínas. La glucoproteína forma la matriz de la predentina, que recibe la capacidad de mineralización del odontoblasto, una célula especial que produce un tejido especial, la dentina. La síntesis y las actividades secretoras hacen que el odontoblasto sea muy polarizado; la síntesis ocurre en el cuerpo celular y la secreción en la prolongación odontoblástica.

El cuerpo celular contiene organelos que representan diferentes etapas de secreción de colágeno, glucoproteínas y sales de calcio. La secreción de la matriz antecede a la mineralización, y ambos eventos están separados en el tiempo y el espacio por la predentina. Como sucede en el hueso, la formación inicial de predentina a nivel de la unión de la dentina con el esmalte se debe a la formación de "vesículas de matriz".

El aspecto de los odontoblastos varía desde células columnares pseudoestratificadas alargadas en la pulpa coronaria hasta una sola hilera de células cuboidales en la pulpa radicular, hasta células aplanadas, casi escamosas cerca del ápice. Estas células escamosas suelen formar una dentina atubular e irregular. No es coincidencia que su morfología difiera en estas regiones.

Durante la formación de la dentina en la corona, los odontoblastos son impulsados hacia dentro para formar la periferia de una cámara pulpar cuya circunferencia es cada vez mayor que la circunferencia original a nivel de la unión de la dentina con el esmalte. Esto explica por qué las células se encuentran condensadas y formando una empalizada, dando un aspecto pseudoestratificado a los odontoblastos coronarios. Por el contrario, debido a que el espacio no es tan limitado en la pulpa radicular, los odontoblastos conservan una forma columnar, cuboidal o escamosa. Además, la densidad resultante de células y tubulos es mucho mayor en la cámara pulpar que en la pulpa radicular. Esta mayor densidad tubular en la cámara puede ser la causa de mayor sensibilidad y permeabilidad de la dentina en la corona.

El cuerpo celular fabrica el material de la matriz, que es transportado hacia las prolongaciones odontoblásticas, donde se secreta. La prolongación odontoblástica ha sido descrita en forma clásica como una extensión del cuerpo celular hasta la unión del esmalte con la dentina, una distancia de 2 a 3 mm.

La sensibilidad dentinaria no puede estar relacionada con el estímulo directo a las prolongaciones odontoblásticas o los nervios de la dentina periférica, ya que los túbulos carecen de tales estructuras.

Después de la formación inicial de la dentina, el odontoblasto, a través de su prolongación, puede aún modificar la estructura dentinaria mediante la producción de dentina peritubular. Este es un recubrimiento hipermineralizado con la poca matriz orgánica localizada dentro del túbulo que reduce el diámetro de éste. Al ser irritado, el odontoblasto puede acelerar la formación de dentina peritubular hasta el punto de la oclusión completa del túbulo. Cuando los túbulos dentinarios se cierran en un área grande, se denomina dentina esclerótica, que suele encontrarse bajo sitios de erosión gingival crónica. En alternativa, los odontoblastos irritados pueden secretar colágena, sustancia amorfa o grandes cristales hacia la luz del túbulo; estas oclusiones darán como resultado una disminución en la permeabilidad de la dentina a las sustancias irritantes. Aunque estas secreciones se han descrito como una reacción defensiva del odontoblasto para protegerse a sí mismo y a la pulpa subyacente, nunca se ha demostrado que realmente ocurra esta "protección". (4)

### 3.7. EXTRACELULAR.

La mayor parte del volumen de la pulpa dentaria son fibras y sustancia fundamental amorfa, que constituyen el cuerpo y dan integridad del órgano pulpar.

#### Fibras.

En la pulpa se encuentran dos tipos de proteínas estructurales: el colágeno y la elastina. Sin embargo, las fibras de elastina están limitadas a las paredes de las arteriolas y, a diferencia del colágeno, no forman parte de la matriz intercelular. Las fibras colágenas forman una red reticular laxa que da apoyo a otros elementos estructurales de la pulpa. La colágena es sintetizada y secretada por los odontoblastos y fibroblastos. Sin embargo, el tipo de colágena secretada por los odontoblastos para ser mineralizada después difiere de la producida por los fibroblastos pulpares, que no suele calcificarse. También difiere no en su estructura básica sino en la cantidad de enlaces cruzados, y por una ligera variación en su contenido de hidroxilisina (7).

La tropocolágena está formada por fibras de colágena inmaduras que permanecen delgadas, descritas en la microscopía de luz como argirofilas o fibras reticulares. Si las moléculas de tropocolágena se agregan formando fibras de mayor tamaño, reciben el nombre de "fibras de colágena". Si varias de estas fibras se agregan (forman enlaces cruzados) y hacen más densas, se denominan "haces de colágena". Por lo general la colágena se hace más gruesa (es decir, se generan más haces) al envejecer el paciente. Al parecer la edad

también permite la calcificación ectópica del tejido conectivo pulpar, que varía desde el desarrollo de calcificaciones al azar o calcificaciones difusas hasta la formación de denticulos.(4)

Se ha dicho que la colágena tiene una disposición única en la pulpa periférica: estos haces de colágena se denominan fibras de von Korr. El denso empaque de odontoblastos, predentina, capilares y nervios deja espacios muy estrechos entre y alrededor de los odontoblastos.(3)

#### **Sustancia fundamental amorfa.**

La sustancia fundamental comprende la matriz en la que están embebidas las células de tejido conectivo y fibras. Mientras que las células y las fibras de la pulpa poseen configuraciones reconocibles, la sustancia fundamental es descrita como una sustancia amorfa. Es similar a los otros tejidos conectivos fibrosos areolares, formados principalmente por complejos de proteínas, carbohidratos y agua. Más específicamente, estos complejos están formados por combinaciones de glucosa minoglucanos, o sea ácido hialurónico, condroitinsulfato y otras glucoproteínas. La sustancia fundamental rodea y da apoyo a las estructuras y constituye el medio a través del cual los metabolitos y productos de desecho son transportados desde y hacia las células y vasos. El envejecimiento de la pulpa modifica la sustancia fundamental, aunque no hay pruebas definitivas en el sentido de que estas modificaciones inhiban en forma significativa las funciones pulpares.(3)

### **3.8. ELEMENTOS DE SOPORTE.**

#### **Riego sanguíneo pulpar.**

Debido a que la pulpa misma es pequeña, los vasos sanguíneos pulpares no alcanzan gran tamaño. A nivel del ápice y extendiéndose a través de la pulpa central, una o más arteriolas se ramifican en arteriolas terminales más pequeñas o metarteriolas terminales más pequeñas.

Los capilares desembocan en vénulas más pequeñas, que se unen a su vez a vénulas más escasas y sucesivamente mayores. En el ápice, dos o tres vénulas salen de la pulpa. Estas vénulas se unen a los vasos que drenan el ligamento periodontal o hueso alveolar adyacente.(4)

## CAPITULO IV

### FUNCION FORMATIVA DE LA PULPA

Como se vio en la introducción y en los capitulos anteriores, el primer trabajo de la pulpa es la formación de dentina. A este proceso se le llama dentinogénesis. A continuación se hará una revisión completa de este proceso.

#### 4.1. DENTINOGENESIS.

##### **Características citológicas.**

Las células de la papila dentaria humana se consideran de origen mesenquimatoso. Al tratar la transmisión del dolor en la dentina, se ha afirmado que, en ciertas especies de animales, algunas de estas células pueden tener su origen en la cresta neural. Todas las células de la papila dentaria son de tipo indiferenciado, están estrechamente agrupadas entre si y tienen aspecto similar.

El odontoblasto plenamente diferenciado presenta todas las características ultraestructurales propias de una célula activa en la producción de matriz proteica, es decir, reticulo endoplásmico rugoso, ribosomas libres, aparato de Golgi bien desarrollado, mitocondrias y otros organelos.

El proceso odontoblástico se halla tapizado por la membrana celular, y contiene una cantidad de organelos considerablemente menor que el resto de la célula, con predominio de los filamentos finos, mientras que apenas hay microtubulos, cuerpos densos, mitocondrias y otros organelos (7)

### **Formación de la matriz.**

La formación de la matriz se lleva a cabo inicialmente por parte de las células subodontoblásticas de la papila dentaria. Es la única parte de la dentina que contiene fibronectina como parte de la sustancia fundamental. Después de esta formación primaria, la porción principal de la matriz orgánica de la dentina se origina por la acción de los odontoblastos.

Gran parte de las discusiones acerca del origen de las fibras de la matriz se han centrado sobre las fibras argirofilas, o fibras de Von Korf, las cuales es probable que sean asimismo fibras colágenas; predominan en la capa externa de la dentina, formada inicialmente y denominada dentina de manto, pero después son menos visibles.

Entre los odontoblastos y la dentina se halla siempre una capa de matriz no mineralizada, la predentina, que se forma por la acción de los odontoblastos y consta fundamentalmente de fibras colágenas y proteoglicanos. Los procesos odontoblásticos atraviesan la predentina joven y la madura. Aunque la distinción entre ambas no está clara, la simple presencia de dos capas diferentes señala que deben producirse cambios en la matriz.

antes de la mineralización al menos por lo que respecta a los proteoglicanos, los cuales se encuentran en todas las regiones de la predentina, pero se produce un influjo adicional en el estadio de mineralización. La capa de predentina no sólo se halla presente durante la dentinogénesis, sino que también se encuentra tapizando la cara pulpar de la dentina en los dientes completamente formados y funcionales, ya que la producción de dentina continúa lentamente durante toda la vida.

La mineralización comienza cuando se ha alcanzado el espesor total de la predentina. Inicialmente aparecen cristales en forma de láminas en las vesículas de la matriz. Poco después se pueden encontrar estos cristales en estrecha proximidad con las fibras colágenas, e incluso en contacto con ellas o en su interior. Se forman luego unos agregados esféricos de dichos cristales, que crecen y eventualmente se fusionan entre sí; si esta fusión no es completa, se produce la dentina interglobular, la cual está presente en los dientes normales, aunque se observa sobre todo en los dientes con trastornos de la mineralización. Por lo tanto, se produce una mineralización de tipo globular o esférico, pero superpuesta a ella tiene lugar, además, un patrón de mineralización de tipo lineal, que queda reflejado en las líneas de incremento visibles en los cortes de dentina desmineralizada o hipomineralizada.

La mineralización tiene lugar al mismo tiempo en las zonas intertubular y peritubular, es decir, existe un frente de mineralización. La dentina peritubular aparece inicialmente como una estructura muy mineralizada.

El patrón de formación y mineralización de la matriz que acabamos de describir se repite a lo largo de la mayor parte de la dentina coronal. En el estadio del desarrollo que corresponde, aproximadamente, al final de la formación de la corona se observa un patrón de mineralización distinto. La dentina coronal formada después carece de zonas peritubulares intensamente mineralizadas, y la dentina intertubular se halla menos mineralizada durante un cierto periodo del desarrollo.(7)

### **Formación de la Matriz.**

Con el microscopio óptico el primer fenómeno que se observa en la dentinogénesis es la forma de una membrana entre el epitelio interno del esmalte y el epitelio de los tejidos conjuntivos de la papila dental en la futura unión amelodentinaria de la parte oclusal del diente. Esta membrana consta de fibras argirófilas de la papila, dispuestas en forma paralela a la unión amelodentinaria.

Las células externas en la papila, que son irregulares en forma y con organelos aparentemente distribuidos al azar, se diferencian en odontoblastos que en esta etapa son células columnares cortas. Más tarde, después de que se ha formado algo de la matriz, estas células se hacen más grandes y desarrollan diversos organelos entre ellos un retículo endoplásmico muy complejo que va desde el núcleo hasta el extremo periférico, pero no dentro del proceso odontoblastico.(5)

Si se administra a algún animal timidina tritiada, que es una fuerte de tiamina utilizada para la síntesis de DNA, se incorpora al núcleo (I) a células preparándose para la mitosis (II) en mitosis, o (III) en las células provenientes de los núcleos que se dividieron después de la administración de la timidina marcada. Por autorradiografía es posible la posición de tales células. Este método confirma que los odontoblastos surgen de células de la pulpa y, una vez formados, no se dividen.

La conclusión de los estudios con microscopio han sido que la matriz de la dentina no está formada por los odontoblastos si no, por fibras de colágeno que se originan en la pulpa y pueden observarse como fibras enroscadas entre los odontoblastos. Desde este punto de vista, que ya no es válido excepto para la capa de dentina que se forma primero, los odontoblastos sólo se relacionarán con la mineralización de la matriz.

A lo largo de la vida, la dentinogénesis se presenta en dos etapas. Primero se forma una matriz no mineralizada colagenosa (predentina); en la segunda etapa ésta se mineraliza y se produce un borde definido (la unión dentina-predentina). Si la mineralización y la formación de la matriz, la predentina aumenta en espesor.

La primera capa de dentina que se forma se llama dentina del manto en donde las fibras de colágeno corren paralelas a los tubos y están formadas por las células pulpares. En el resto de la dentina (dentina circunpular) las fibras se colocan perpendiculares y oblicuas a los túbulos y, por lo tanto, aproximadamente paralelas a la superficie interna de la dentina. y se forman y mineralizan por los odontoblastos.(6)

Las micrografías electrónicas han confirmado que a medida que los odontoblastos se diferencian, las fibras de colágeno procedentes de las células pulpares aparecen entre ellos y finalmente se diseminan para formar la primera capa de predentina. Poco después, estas fibras de colágeno quedan oscurecidas por una sustancia amorfa. Aunque la mayoría de las descripciones se refieren a animales, estos fenómenos se ven en dientes humanos caducos.(10)

Se pensó que el proceso continuaba durante toda la formación de la dentina, pero las micrografías electrónicas indican que después que se forma la primera capa de predentina, el proceso cambia. Cuando los odontoblastos han llegado a su longitud total y se desarrolla su retículo endoplásmico, cerca de las células se encuentra presente una capa de material granular que contiene unas cuantas fibrillas delgadas de colágeno. A medida que se aproxima la dentina del manto, el número de fibrillas aumenta y se hacen más grandes llegando a tener finalmente un diámetro de 600 a 700 Å. Estas fibras corresponden a un cambio en la tinción con plata observada con el microscopio óptico. La predentina joven se tiñe de negro con nitrato de plata ( precolágeno ), pero la predentina vieja se tiñe de café, como las fibras de colágeno totalmente formadas. Las diferentes reacciones de tinción de predentina joven y vieja sólo se detectan mientras se forma la dentina primaria, pero las microrradiografías ( con rayos X ultra suaves ) de secciones desmineralizadas muestran que la predentina vieja contiene más materia orgánica. Se ve que las fibras de Von Körtl corren en capas compactas a través de la última predentina hasta la dentina del manto

La inyección de glicina tritiada en ratas de 6 días de nacidas, seguida por autorradiografías de los molares de animales sacrificados a intervalos posteriormente, muestran que la lisina se incorpora en la predentina y más tarde en la matriz, y permanece como una capa bastante bien definida que puede rastrearse varias semanas más tarde en la dentina totalmente formada. A diferencia del esmalte, no hay evidencia de la difusión general de los productos orgánicos del odontoblasto en toda la matriz.

A medida que se desarrollan los odontoblastos, forman un proceso fino ( el "proceso odontoblástico" ) que se extiende en longitud a medida que la matriz crece y permea el espesor completo de la dentina mientras que los odontoblastos de donde surge permanecen vivos. Conforme la dentina engruesa a expensas de la cámara pulpar, la superficie interna de la dentina se hace más pequeña y es capaz de acomodar progresivamente menos odontoblastos. Esto puede explicar por qué algunos de los odontoblastos mueren y los túbulos se hacen impermeables al paso de la edad. De otra manera, la muerte de los odontoblastos puede ser espontánea y parte de la atrofia general de la pulpa que se produce durante el envejecimiento. (5)

#### **Dentina secundaria.**

El término "dentina secundaria" se emplea habitualmente para designar a la dentina que se forma después del pleno desarrollo de la corona, o bien a la dentina pulpar que llega hasta una cierta línea de demarcación. Esta dentina corresponde estrechamente a la que se forma sin que exista antes una dentina tubular intensamente mineralizada. Por lo tanto,

existen ciertas indicaciones de tipo estructural que permiten diferenciar entre la dentina primaria y la secundaria.

La lenta formación de la denominada dentina secundaria fisiológica normal a lo largo de la vida reduce el tamaño de la cámara pulpar, esta reducción no se produce de modo uniforme, ya que la formación tiene lugar predominantemente en el techo y en el suelo de dicha cámara. El número y el curso de los túbulos son más irregulares que en la dentina primaria, debido al amontonamiento progresivo de los odontoblastos a medida que se encuentran más cerca de la pulpa.

Una estructura especialmente irregular es la que se encuentra en los cúmulos localizados de dentina secundaria subyacentes a las zonas de irritación externa, tales como las provocadas por atrición, caries o técnicas de reparación. Esta dentina se califica como secundaria irregular, reparativa, de irritación o terciaria. Su estructura es particularmente irregular en la interfase dentina primaria/dentina secundaria. En esa localización se pueden hallar inclusiones celulares y dentina atubular.(7)

## 1.2. HISTOGENESIS DE LA PULPA.

### Papila dentaria.

Las células mesenquimatosas de la papila dentaria se hallan estrechamente agrupadas entre sí, con escasa cantidad de sustancia intercelular. Estas células son de forma estrellada,

con un núcleo relativamente grande. El citoplasma es reducido, y solamente contiene unos pocos organelos. Durante el desarrollo dentario tiene lugar la proliferación que ejerce un efecto modelador e influye sobre la morfología de la futura unión amelodentinal, y que es, además particularmente intensa durante la formación de la raíz; la presión ejercida por dicho crecimiento contribuye a la erupción de los dientes.

Los cambios citológicos relacionados con la histogénesis de la pulpa tienen lugar principalmente a nivel de la interfase entre la papila dentaria y el epitelio interno del esmalte, al comienzo de la dentinogénesis. Son menos conocidos los cambios asociados con la transformación de la papila dentaria en tejido pulpar. No obstante, se sabe que la diferenciación celular es mucho menos llamativa y ocurre más lentamente, en el transcurso de varios años. De hecho, muchas células de la pulpa dentaria permanecen en un estadio indiferenciado en los dientes plenamente formados. Además, se conserva la elevada celularidad de la papila dentaria, circunstancia característica de las pulpas jóvenes.

La principal diferencia citológica entre los fibroblastos y las células mesenquimatosas indiferenciadas es el aumento de organelos citoplasmáticos en aquellos. En efecto, los fibroblastos asumen las características citológicas propias de las células productoras de proteínas y los situados en la región subodontoblástica pueden participar en la formación de predentina, especialmente en la constitución de las fibras de Von Korf durante la formación de la dentina del manto.

Al comienzo de la mineralización de la dentina tiene lugar, junto a los odontoblastos, una importante reducción del contenido de glucosaminglicanos en la papila dentaria, reducción que continúa durante todo el desarrollo dentario hasta que en el momento de finalizar la dentinogénesis, apenas los hay. En el curso del desarrollo de los dientes, y hasta su plena formación, se produce un cambio en los tipos de glucosaminglicanos existentes en la pulpa. Los condroitinsulfatos son los compuestos de esta clase más importantes que existen durante la formación de los dientes, mientras que en esta fase es mínima la cantidad de hialuronato. Tal relación entre los principales glucosaminglicanos de la papila dentaria se invierte en la pulpa de los dientes humanos que ya han hecho erupción.

Los vasos sanguíneos se desarrollan de modo concomitante con la histogénesis de la pulpa. La papila dentaria se halla vascularizada durante todo el desarrollo. Las fibras nerviosas siguen habitualmente el curso de los vasos sanguíneos, pero la extensa ramificación de los nervios en la región subodontoblástica no se observa hasta que se ha completado la formación de la raíz.(7)

#### 4.3. RAÍZ.

El desarrollo de la raíz comienza después de completada la formación del esmalte. Las células de los epitelios interno y externo del esmalte, las cuales comprenden el asa cervical, comienzan a proliferar y forman una estructura conocida como vaina epitelial radicular de Hertwig. Esta vaina determina el tamaño y la forma de la raíz o de las raíces del diente. Al igual que en la formación de la corona, las células del epitelio interno del esmalte

parecen ejercer influencias sobre las células mesenquimáticas adyacentes para inducir su diferenciación en preodontoblastos y odontoblastos. Tan pronto como la primera capa de matriz de dentina se mineraliza, aparecen soluciones de continuidad en la vaina radicular, lo que permite que las células mesenquimáticas presentes en el saco dentario entren en contacto con la dentina neoformada.(7)

#### **4.4. RESTOS EPITELIALES DE MALASSEZ.**

La vaina epitelial radicular no desaparece totalmente con la iniciación de la dentinogénesis. Algunas células persisten en el interior del ligamento periodontal y son conocidas como restos epiteliales de Malassez. Aunque el número de estos restos disminuye gradualmente con la edad, se ha observado que por lo menos algunas de estas células residuales preservan su capacidad de experimentar un proceso de división. (7)

## CONCLUSIONES

La pulpa es el elemento vital del diente, tiene cuatro funciones específicas, todas ellas relacionadas entre sí, que trabajan conjuntamente para lograr un fin determinado, La salud pulpar y de sus estructuras adyacentes.

La pulpa tiene alta sensibilidad a estímulos y agentes agresores, se protege a través de la formación de dentina, a partir de los odontoblastos, esta es una condición esencial tanto para el cirujano dentista como para el paciente debido a que nosotros nos ayuda a dar un tratamiento adecuado a la gravedad de la lesión y al paciente protección ante la caries y agentes externos, ya que si no existiera este fenómeno los dientes serían totalmente vulnerables y tendríamos problemas más graves.

Sabemos que el tratamiento de conductos es el último recurso con que contamos antes de la extracción, sin embargo al quedar el diente sin pulpa padece deshidratación, se vuelve frágil y por consecuencia se fractura con facilidad, sufre reabsorción todo esto consecuencia de que no hay aporte de nutrientes y protección por lo tanto concluyo que hay que tratar de preservar la pulpa en buenas condiciones para que así esta pueda realizar sus funciones.

## BIBLIOGRAFIA

1.- Bloom, F.

Tratado de Histología

Edt. Interamericana, McGraw-Hill. 1987.

2.- Bhaskar, S.N.

Histología y Embriología bucal

Edt. Prado, S. A. de C. V.

3.- Cohen, Stephen; Burns, Richard.

"Endodoncia los caminos de la pulpa"

Edt. Médica Panamericana.

4ª edición, 1992.

4.- Ingle, J.

Manual practico de Endodoncia

Edt. Nueva editorial Interamericana. 1987.

Tomo 2.

5.- Jenkins, N.G.

Fisiología y bioquímica bucal.

Edt. Limusa. 1983.

6.- Kramer, I.R.H.

The distribution of collagen fibrils in the dentine matrix.

Brit. Dent. J. 91, 1

7.- Mjor, O.

Embriología e Histología oral Humana.

Edt. Salvat editores, S. A. 1990

8.- Provenza, V.

Histología y Embriología odontológicas.

Edt. Interamericana.

9.- Seltzer, S.

Pulpa dental.

Edt. El manual moderno, S. A. de C. V.

10.- Sisca, R.F. and D.V. Provenza.

Initial dentine formation in human deciduous teeth.

Calc. Tiss. Res. 9, 1