



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

FORMACION DE LA RAIZ Y CEMENTO DENTAL.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

JOSÉ ANTONIO DÍAZ RODRÍGUEZ

TUTOR: C.D. FCO JAVIER LAMADRID CONTRERAS

MÉXICO, D.F.

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Agradezco a mis padres principalmente por todo el apoyo que me han
brindado en todo este tiempo.

El apoyo de mis hermanos por el esfuerzo que han hecho por mí

A remedios que siempre me ayudo en mi carrera

A mis amigos de la facultad por pasar buenos momentos

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	5
Capitulo1	
Formación del diente.	
1.1 Generalidades	6
1.2 Lamina dental	8
1.3 Estadio de brote del desarrollo dental	10
1.4 Estadio de caperuza	11
1.5 Estadio de campana	13
1.6 Estadio de corona o estadio terminal	16
Capitulo 2	
Desarrollo de la raíz dental	
2.1 La formación de la vaina epitelial de Hertwig	18
2.2.1 Formación de raíces múltiples	24
2.2.2 Restos epiteliales de Malassez	25
2.2 Desarrollo de los tejidos periodontales y estructuras asociadas del diente	26
2.2.1 Formación del hueso alveolar	26
2.2.2 Formación del ligamento periodontal	28
2.2.3 Formación de la pulpa dental	30
2.2.4 Dentina	33
2.3 Conductos accesorios	36

Capítulo 3

Cemento dental

3.1 Generalidades	37
3.2 Cementogénesis	38
3.3 Tipos de cemento	40
3.3.1 Cemento acelular	40
3.3.2 Cemento celular	40
3.3.3 Cemento intermedio	43
3.3.4 Cemento aribilar	43
3.4 Propiedades físicas del cemento	44
3.5 Composición química del cemento	44
3.6 Las células del cemento	45
3.6.1 Cementoblastos	45
3.6.2 Cementocitos	48
3.7 Otros componentes del cemento	50
3.7.1 Cementoide (Precemento)	50
3.7.2 Matriz extracelular	51
3.8 Histofisiología del cemento	52
CONCLUSION	54
BIBLIOGRAFIA	55

INTRODUCCION

El motivo principal de esta tesina es mostrar los conocimientos necesarios para comprender las bases del crecimiento y desarrollo de la raíz y cemento dental

En los tres capítulos en que se desarrolla esta tesina se presentara de manera clara y objetiva los factores que inducen y promueven tanto el desarrollo, crecimiento y establecimiento de las estructuras que permiten que se desarrolle el órgano dental

De la misma manera se establece como son las distintas interrelaciones que guardan otros elementos, así como la influencia que tienen estas estructuras sobre el resto del complejo periodontal

Se explica de manera clara de cómo el cemento dental se desarrolla por medio de un proceso llamado Cementogénesis. Así como la interrelacion que guardan los componentes embrionarios durante el desarrollo y crecimiento del órgano dentario.

Pretendiendo con esto dar los conocimientos necesarios para el estudiante así como el profesional encargado de la salud dental.

CAPITULO I

FORMACIÓN DEL DIENTE.

1.1. GENERALIDADES

El ser humano cuenta con dos tipos de dentición: los dientes primarios y los dientes permanentes. Ambos se originan de la misma manera y presentan una estructura histológica similar como se verá en el transcurso del desarrollo del tema.

Los dientes se desarrollan a partir de brotes epiteliales que normalmente empiezan a formarse en la porción anterior de los maxilares y luego avanzan en dirección posterior. Poseen una forma determinada de acuerdo con el diente al que darán origen y tienen una ubicación precisa en los maxilares, pero todos poseen un plan de desarrollo común que se realiza en forma gradual y paulatina. Las dos capas germinativas que participan en la formación de los dientes son: El epitelio ectodérmico que origina el esmalte y el ectomesénquima que forma los tejidos restantes (dentina, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar).

Son numerosos los mecanismos que guían y controlan el desarrollo dental, pero es el fenómeno inductor el esencial para el comienzo de la odontogénesis dentaria.

En la odontogénesis el papel inductor desencadenante es ejercido por el ectomesénquima o mesénquima cefálico, denominado así porque son células derivadas de la cresta neural que han migrado hacia la región cefálica. El ectomesénquima ejerce su acción inductora sobre el epitelio

bucal de (origen ectodérmico) que reviste al estomodeo o cavidad bucal primitiva.

La acción inductora del mesénquima ejercida por diversos factores químicos en las distintas fases del desarrollo dentario y la interrelación, a su vez entre el epitelio y las diferentes estructuras de origen ectomesenquimático (que surgen como consecuencia de la odontogénesis), conducen hacia una interdependencia tisular o interacción epitelio, mesénquima, mecanismo que constituye la base del proceso de formación de los dientes

En dicho proceso vamos a distinguir dos grandes fases:

1.- La morfogénesis o morfodiferenciación que consiste en el desarrollo y la formación del patrón coronario y radicular como resultado de la división, el desplazamiento y la organización de las distintas capas de las poblaciones celulares, epiteliales y mesenquimatosas implicadas en el proceso.

2.- La histogénesis o citodiferenciación que llevará a la formación de los distintos tipos de tejidos dentarios: el esmalte, la dentina y la pulpa en los patrones previamente formados.

La odontogénesis no es más que un proceso relativamente simple dentro del complejo que representa el desarrollo cráneo maxilofacial. Las estructuras dentarias tienen un patrón de crecimiento único y gran estabilidad metabólica, por lo que es posible averiguar las anomalías en la forma y la estructura de los dientes, según el periodo del desarrollo en que sean producidas.

Como se menciono anteriormente los dientes se desarrollan a partir de dos tipos de células: las células del epitelio bucal o ectodermo que es aquella que formará el esmalte dental y las células mesenquimatosas que

formaran la papila dental, a su vez estas formará la pulpa y la dentina; además de estas células, las células de la cresta neural contribuyen también al desarrollo de los dientes. Estas células de la cresta neural se originan del tejido nervioso en un estadio inicial de desarrollo embrionario y migran hacia los maxilares y mandíbula en desarrollo, estas se unen con las células mesenquimatosas y epiteliales para ayudar al desarrollo dentario (1, 2)

1.2. LÁMINA DENTAL.

La cavidad oral primitiva o estomodeo del embrión está cubierto por un epitelio llamado también ectodermo. Este epitelio está conformado por una capa basal de células cilíndricas o cuboides y otra capa superficial de células planas. El epitelio esta separado del mesénquima por una membrana basal. (Fig. 1)

Los primeros signos del desarrollo dentario se empiezan a observar a partir de la sexta semana embrionaria, en esta fase aparece una banda continua de engrosamiento en el epitelio a lo largo de las futuras crestas alveolares, en dicha banda las células basales se multiplican con una actividad mitótica rápida y se produce además una condensación de células del mesénquima. (Fig.2) A continuación, el epitelio prolifera e invade el tejido mesenquimatoso, todo esto conduce a la formación de una lámina epitelial en forma de herradura en cada uno de los maxilares en desarrollo, que se denomina banda epitelial primaria.

El borde de esta lámina epitelial se divide en dos procesos de los cuales el más externo, o banda bucal es la lámina vestibular, a partir de la cual se desarrollara el surco vestibular. La otra banda epitelial interna es la

denominada lámina dental y que este dará origen a la porción ectodérmica de los dientes. (Fig. 2.1)

Después de haberse formado la lámina dental a lo largo de ellas se forman en diferentes zonas unas pequeñas protuberancias redondeadas, 10 en la región superior y 10 en la región inferior cada una de los cuales es el resultado de una rápida proliferación de las células epiteliales que representa el órgano del esmalte de los dientes primarios. Conforme continúa el desarrollo del diente primario, en la lámina dental se origina una prolongación hacia la cara lingual de cada diente en desarrollo, esta prolongación se denomina lámina sucesional, que darán origen a los dientes permanentes que sustituirán a los 20 dientes primarios (4,5)

La iniciación de los molares permanentes se produce de una manera diferente, los molares permanentes que no tienen predecesores temporales surgen directamente a partir de una extensión distal de la lámina dental que crece hacia atrás por debajo del epitelio oral, y que se denomina lámina dental accesoria o propia.

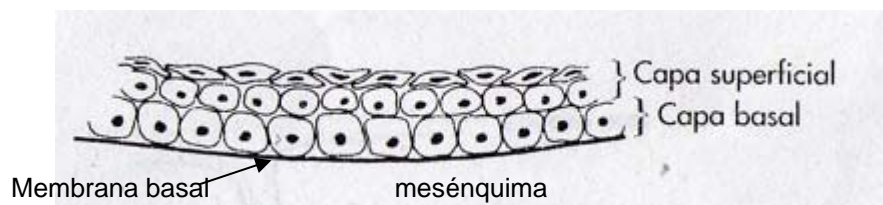


Fig. 1 Epitelio oral primitivo que esta compuesto por dos capas y una membrana basal. (4)

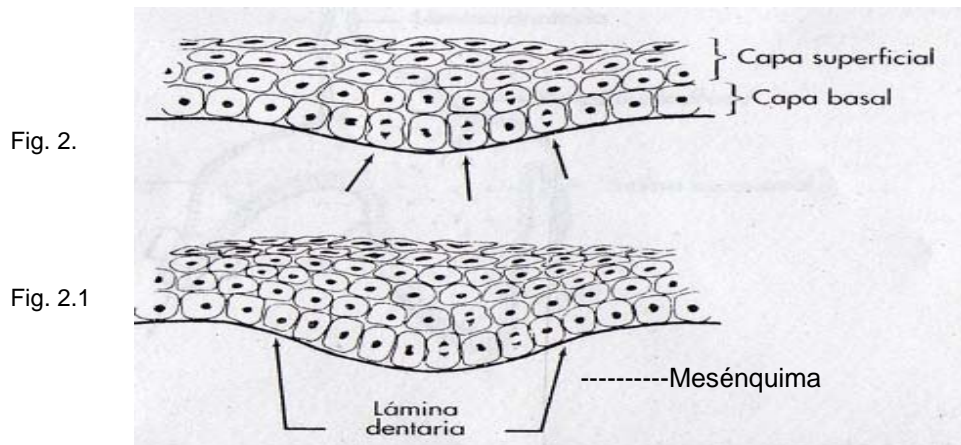


Fig. 2 Como se observa en la figura hay una proliferación de las células de la capa superficial que proliferan hacia la capa basal. (4)

Fig. 2.1 El epitelio a llegado a un engrosamiento mayor hacia el mesénquima y se denomina ahora lámina dental. (4)

1.3. ESTADIO DE BROTE DEL DESARROLLO DENTAL.

Después de que se formó la lámina dental el desarrollo dental se determinará en cuatro etapas: la primera es la etapa de brote o yema, el cual es un proceso continuo y que no es posible establecer diferencias claras entre los estadios del desarrollo dental, la segunda etapa es denominada de casquete o caperuza, la tercera de campana y la cuarta etapa de estadio de corona.

El estadio inicial de brote consiste en un crecimiento redondeado, localizado de células epiteliales a lo largo de la lámina dental; en este estadio de brote también conocido como proliferación, las células epiteliales muestran poco cambio respecto a su forma o función, ya que no ha comenzado el proceso de histodiferenciación. Al comienzo los gérmenes parecen glóbulos celulares que se proyectan desde la lámina dentaria en profundidad en el tejido conjuntivo subyacente, las células del centro de los gérmenes

proceden de las capas externas o superficiales del epitelio oral, mientras las células de la periferia de los gérmenes lo hacen de las capas profundas o basales del epitelio oral. (Fig. 3) (2.4)

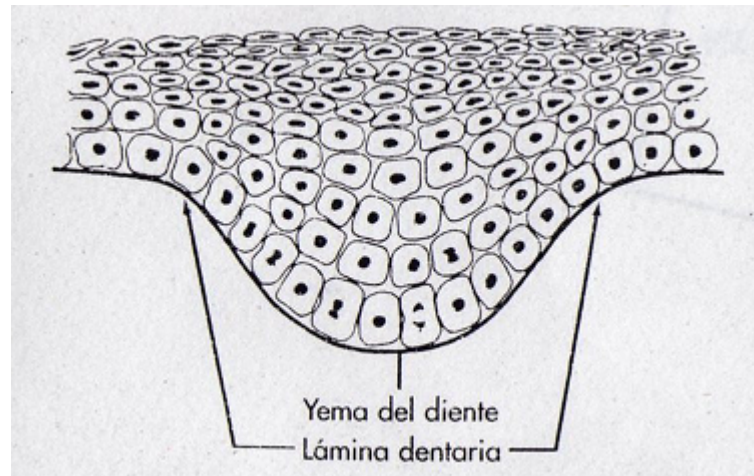


Fig. 3 Obsérvese la proliferación de células que constituyen la yema del diente.(4)

1.4. ESTADIO DE CAPERUZA.

A medida que el brote epitelial sigue proliferando en el ectomesénquima, la densidad celular sigue aumentando en la zona inmediatamente adyacente al crecimiento epitelial, este proceso se llama clásicamente la condensación del ectomesénquima. Aproximadamente de la novena a la décima semana de vida intrauterina la superficie profunda de los brotes se invagina generando una superficie cóncava, y que adopta la forma de caperuza o casquete. (Fig. 4, 5). En el mesénquima se forma la papila dental (que formará a la pulpa dental y dentina) y el folículo o saco dental (formará parte del aparato periodontal), en esta etapa el germen posee tres componentes no diferenciadas completamente las cuales son:

1. La capa externa que se llama epitelio dental externo constituido por células cuboidales en contacto con el folículo en desarrollo.
2. El retículo estrellado que es una porción dilatada central del órgano del esmalte y sus células son polimorfitas y están incluidas en una matriz fluida.
3. La capa más interna localizado en la concavidad del germen que rodea la papila dental forma el epitelio dental interno que se diferenciara en ameloblastos. (2,7)

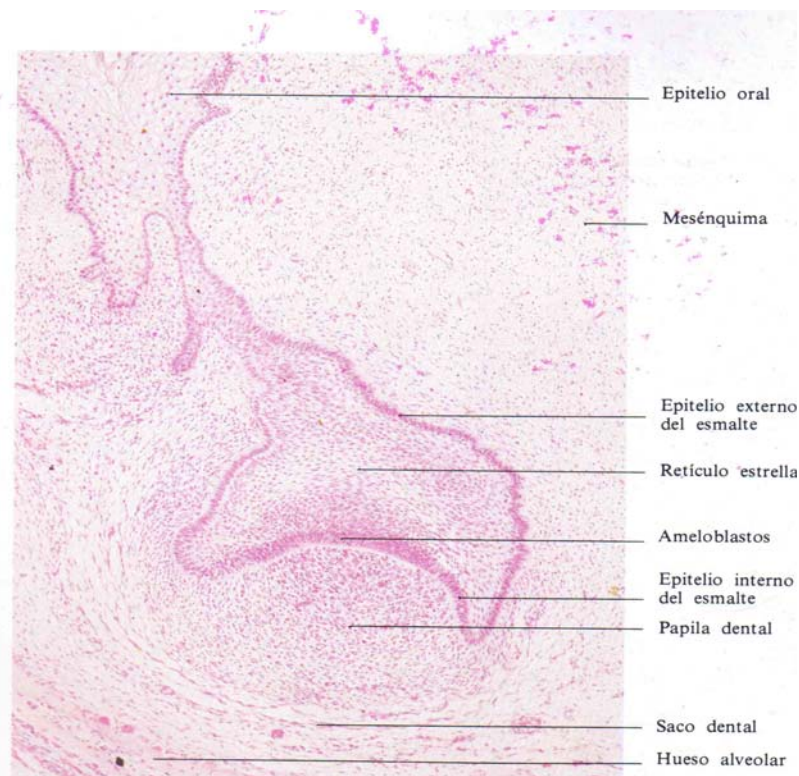


Fig. 4 Estadio de caperuza. (12)

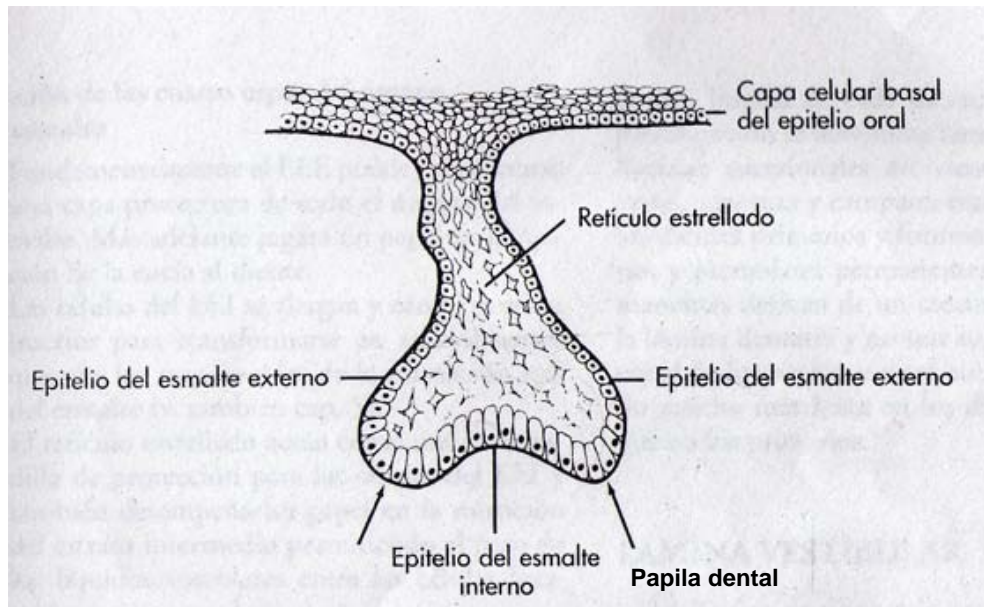


Fig. 5. Obsérvese los tres componentes: epitelio externo, epitelio del esmalte interno y el retículo estrellado; además de la papila dental que surge como una invaginación del germen dental y es rodeada por el epitelio del esmalte interno. Además se empieza el desarrollo del saco o folículo dental (4)

1.5. ESTADIO DE CAMPANA.

A finales del tercer mes del desarrollo embrionario la superficie inferior de la caperuza crece y profundiza en el mesénquima subyacente, de modo que la escotadura se hace más acusada y entra en el periodo de campana. La diferencia que existe entre el estadio de caperuza y el de campana se realiza cuando aparece una cuarta capa epitelial, el estrato intermedio, junto a las tres ya mencionadas. El estrato intermedio comprende varias capas de células planas escamosas que se localizan entre el epitelio del esmalte interno y el retículo estrellado. (4) (Fig. 6)

Las cuatros capas del órgano del esmalte ya se encuentran bien diferenciadas y empieza a observarse que a la altura del futuro cuello del diente los epitelios dentales externo e interno se unen y forma el asa cervical del cual derivará la raíz dental. (2) (Fig. 6-1)

Al avanzar el desarrollo del estadio de campana suceden dos hechos importantes. En primer lugar, el futuro perfil o forma de la corona del diente queda determinada por la manera como las capas celulares se expanden al crecer el órgano del esmalte. En segundo lugar, se producen transformaciones en las diversas células, sobre todo en las células del epitelio del esmalte interno, que llevarán a la síntesis de esmalte. (4)

a. Epitelio externo del esmalte. Esta puede considerarse una capa protectora de todo el órgano del esmalte que más adelante jugará un papel en la fijación de la encía al diente. Las células del epitelio externo toman una forma cubica, tomando el aspecto de un epitelio plano simple, al final de esta etapa el epitelio presenta pliegues debido a invaginaciones o brotes vasculares provenientes del saco dentario que aseguran la nutrición del órgano del esmalte, que como todo epitelio es avascular. (1, 4)

b. Epitelio interno del esmalte. El epitelio interno del esmalte está formado por una sola capa de células que se diferencian antes de la amelanogénesis en células cilíndricas altas llamadas ameloblastos, estas células ejercen una influencia organizadora sobre las células mesenquimatosas, subyacentes en la papila dental que posteriormente se diferencian en odontoblastos. (5)

c. Retículo estrellado. El retículo estrellado actúa como una almohadilla de protección para las células del esmalte del epitelio interno y también desempeña un papel en la nutrición del estrato intermedio permitiendo el paso de los líquidos vasculares entre las células, laxamente empaquetadas; las células tienen forma de estrella con largas prolongaciones que se anastomosan con las células adyacentes, antes de que comience la formación del esmalte el retículo estrellado se colapsa reduciendo la distancia entre los ameloblastos situados centralmente y los

capilares nutritivos próximos al epitelio externo del esmalte y estas células no se distinguen claramente del epitelio intermedio. (4,5)

d. Estrato intermedio. Se encuentra situado entre el epitelio interno y el retículo estrellado que aparecen como varias capas de células planas, este estrato es más evidente por el mayor número de capas celulares, en este sitio que corresponderá a las futuras cúspides o bordes incisales, son células polimorfitas que muestran gran similitud con las células de retículo estrellado. Este hecho ha llevado a pensar ha algunos autores que las células del estrato intermedio proporcionan células para el retículo estrellado. Ambas capas constituyen una verdadera unidad funcional para la formación del esmalte dentario. Estas células también sintetizan proteínas y pueden recibir y proporcionar productos a los ameloblastos. (1,2)

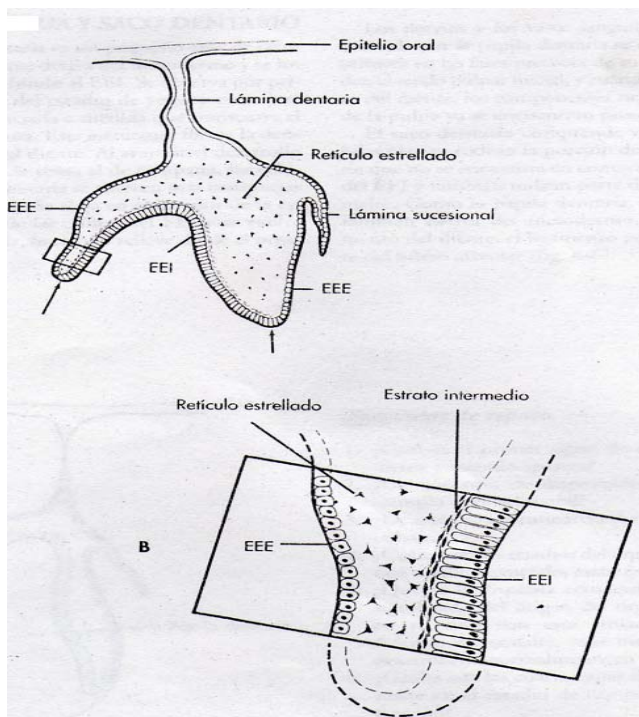


Fig. 6. Estadio de campana

Fig. 6-1. Asa cervical En esta imagen se observa otro componente del estrato intermedio que se encuentra entre el epitelio del esmalte interno (EEI) y retículo estrellado. (4)

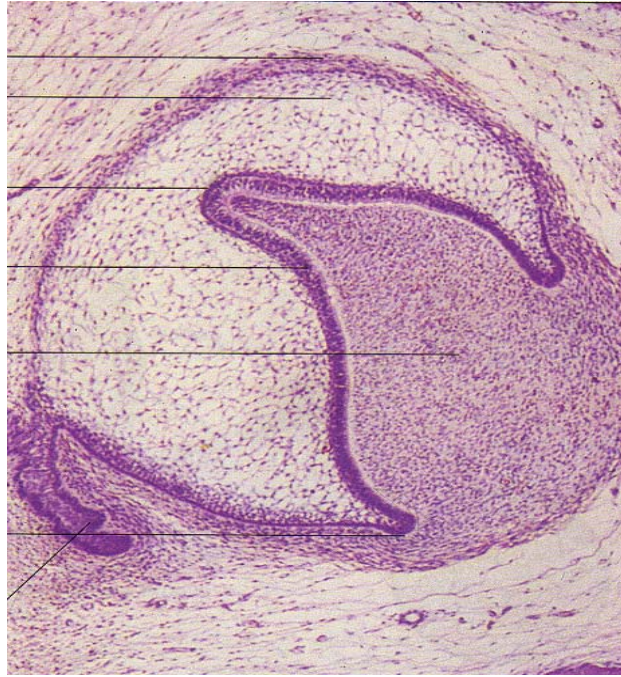


Fig. 6.2 corte histológico del estadio de campana del órgano dental (1)

1.6 ESTADIO DE CORONA O ESTADIO TERMINAL (APOSICIONAL).

En este estadio ocurre la formación de los tejidos duros del diente que son el esmalte y la dentina; además la lámina dental empieza a desaparecer y el diente continúa su desarrollo separado del epitelio oral, en esta etapa se identifica en la zona de las cúspides o borde incisal, la presencia del depósito de la matriz del esmalte sobre las capas de dentina en desarrollo. La elaboración de matriz orgánica, a cargo de los odontoblastos para la dentina y de los ameloblastos para el esmalte, es inmediatamente seguida por las fases iniciales de su mineralización. El mecanismo de formación de la corona se realiza de la siguiente manera: primero se depositan unas laminillas de dentina y luego se forma una de esmalte, este proceso se inicia en las cúspides o borde incisal y poco a poco se extiende hacia la

región cervical, en los dientes con varias cúspides, se inicia en cada cúspide de forma independiente y luego se unen entre si, esto formara los surcos en la superficie oclusal de los molares y premolares.

La mineralización de los dientes primarios inicia entre el quinto y sexto mes de vida intrauterina.

Cuando la corona se ha formado el órgano del esmalte se atrofia y constituye el epitelio dentario reducido, que sigue unido a la superficie del esmalte como una membrana delgada. Una vez formado el patrón coronario y comenzado el proceso de dentinogénesis y amelogénesis. Comienza el desarrollo del patrón radicular. (1)

CAPITULO 2

DESARROLLO DE LA RAÍZ DENTAL

2.1. LA FORMACIÓN DE LA VAINA EPITELIAL DE HERTWIG

El desarrollo de las raíces comienza después que la formación del esmalte y la dentina han alzado la futura unión cemento esmalte. El órgano del esmalte desempeña un papel importante en el desarrollo de la raíz ya que formara la vaina epitelial de Hertwig que modela la forma de las raíces y da comienzo a la formación de la dentina radicular, la raíz se empieza a formar aproximadamente a los seis meses después del nacimiento, empieza después de que se ha establecido el perfil de la corona, pero antes de que toda la corona se calcifique completamente. La vaina epitelial de Hertwig representa un papel fundamental como inductora y modeladora de la raíz del diente.

La vaina epitelial es una estructura que resulta de la fusión del epitelio interno y externo del órgano del esmalte, sin la presencia de retículo estrellado y el estrato intermedio a nivel del asa cervical. A este nivel no existen las capas intermedias del retículo estrellado y el estrato intermedio que se verían en zonas más altas de la corona. Las células de la vaina epitelial de Hertwig comienzan a sufrir unas rápidas divisiones mitóticas, crecen en profundidad en el tejido conjuntivo subyacente, este es el comienzo de la formación de la raíz. (Fig. 9)

Es importante no perder de vista la relación de la papila dentaria y el saco dentario con esta vaina reticular epitelial en crecimiento. La papila dental esta en la zona interna y el saco dentario en la zona externa, en este momento las células muestran alto contenido de ácidos nucleicos relacionado con la división o mitosis celular. A medida que continúa el

crecimiento inferior la punta de la vaina radicular gira horizontalmente estrechando una amplia abertura cervical del germen dentario que es doblada hacia adentro, a esto se le conoce como diafragma epitelial de la banda radicular. (Fig. 9) Al proliferar la vaina induce a la papila para que se diferencien en la superficie en mesénquima papilar los odontoblastos radiculares. (1 ,4)

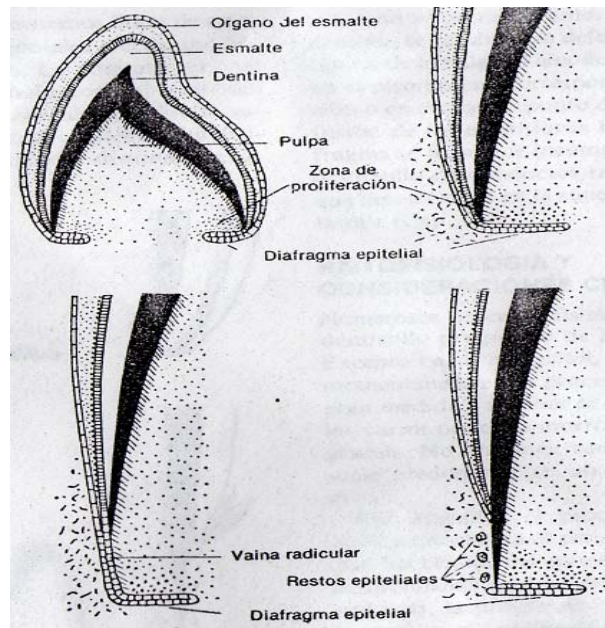


Fig. 9. En esta figura se observa la formación de la vaina epitelial, y el diafragma epitelial (5)

El desarrollo embriológico de los tejidos de la raíz del diente es promovido por el complejo epitelio mesénquima, mediante interacciones célula célula y célula matriz extracelular. Muchas facetas de la histología dental, incluyendo la formación de los dientes, la determinación de la forma de la corona dentaria, la iniciación de la formación de dentina, cemento y los otros tejidos constituyentes de la estructura dental dependen de estas relaciones.

Entre el tejido epitelial y el mesénquima se encuentra la membrana basal, o estructura extracelular especializada, constituida por la lámina basal, la cual está formada por células epiteliales y por una capa de matriz extracelular derivada del mesénquima dental organizada en capas delgadas y flexibles y además, por una red elástica de colágeno tipo IV, el cual tiene sitios de unión para otros constituyente como glicoproteínas (laminina, fibronectina) y proteoglicanos (heparán sulfato).

La función de dicha membrana es permitir la interacción celular (epitelio mesénquima), por la información que ella brinda a través de sus componentes para formar las estructuras que constituyen el diente; además, puede determinar la polaridad celular, influenciar el metabolismo celular, organizar las proteínas de las membranas plasmáticas adyacentes, inducir la diferenciación celular y actuar como caminos específicos para la migración celular.

Para entender la interacción célula-célula y célula matriz extracelular, es necesario identificar tanto las moléculas de la superficie celular (receptores) que se unen a los diversos componentes de la matriz como los propios componentes de la matriz extracelular.

Se cree que la sincronización y la posición del epitelio y el mesénquima residen en la expresión secuencial de moléculas de marcaje transmembranal como son integrinas o receptores para la mayoría de las proteínas de la matriz, incluyendo la colágena, la fibronectina y la laminina, actuando como transductores de señales, activando varias vías de señalización intracelular cuando son activadas mediante la unión a la matriz; además promueven la interacción célula-célula, para generar mediante intercambio metabólico su diferenciación y maduración de integrinas (Célula Matriz Extracelular).

Moléculas de adhesión a la superficie celular (CAMs), principales responsables de la adhesión intercelular; un ejemplo de este tipo de estas es la laminina, que es la CAM de las membranas basales y tienen dominios o sitios de unión para el heparan sulfato y el colágeno tipo IV de la membrana basal y para poblaciones celulares promoviendo interacción célula-célula (proliferación, adhesión y migración).

Moléculas de adhesión al sustrato de la superficie celular (SAMs), conducen interacciones a la matriz extracelular; un ejemplo de estas es la fibronectina, que es una glicoproteína, que une la fibrina, el colágeno y el heparan sulfato de la superficie celular Moléculas de marcaje transmembranal.

Otras proteínas que intervienen en la diferenciación, adhesión y migración celular son los factores de crecimiento, polipéptidos producidos por la célula, que inician la señalización de la interacción epitelio-mesénquima regulando la morfogénesis dental y su diferenciación celular, los más relacionados con estos procesos son: (15)

a. Factor de crecimiento Epidermal (EFG): Estimula la proliferación de varios tipos celulares, actúa como señal inductora durante el desarrollo embrionario, y a nivel dental estimula la proliferación de células en el órgano del esmalte y los preodontoblastos. Factor de crecimiento transformante Beta 1 (TGF-B1): Estimula la supervivencia y metabolismo celular y colabora con otros factores induciendo la proliferación celular; es decir, regula cambios en la composición y estructura de la matriz extracelular.

b. Factor de crecimiento de fibroblastos (FGF): Estimula la proliferación de muchos tipos celulares, inhiben la diferenciación de varios tipos de células madre, actúan como señal inductora durante el desarrollo embrionario, y a nivel dental, está involucrado en la determinación y diferenciación de los odontoblastos. Como resultado de estas interacciones

y la intervención de estas proteínas, la vaina epitelial de Hertwig, prolifera en profundidad en relación con el saco dentario por su parte externa y con la papila dentaria internamente; en este momento, las células muestran un alto contenido de ácidos nucleicos, relacionados con la mitosis celular. Al proliferar, la vaina induce a la papila para que se diferencien en la superficie los preodontoblastos, que serán posteriormente los odontoblastos radiculares y producirán dentina, a partir de la interacción célula célula de los componentes del asa cervical y la vaina radicular con la lámina basal. Los odontoblastos inician este proceso secretando una matriz colágena conocida como predentina, que cuando llega a ser mineralizada conforma la dentina, permitiendo que en este estado de formación dental, la papila dental llegue a ser la pulpa. Existen entonces, la dentina que es formada antes de la erupción dental, llamada dentina primaria. (1,15)

Cuando se deposita la primera capa de dentina radicular, la vaina epitelial de Hertwig pierde su continuidad, es decir, que se fragmenta o desintegra en dirección coronal siguiendo la disminución del tejido conectivo del saco dentario y forma los restos epiteliales de Malassez, que en el adulto persisten cercanos a la superficie radicular dentro del ligamento periodontal.

Al mismo tiempo, las células conectivas que forman parte del saco dentario comienzan a diferenciarse en cementoblastos y el cemento es depositado en la dentina. En síntesis, la elaboración de dentina por los odontoblastos es seguida por la desintegración de la vaina epitelial y la diferenciación de los cementoblastos, a partir de células mesenquimáticas indiferenciadas del ectomesénquima del saco dentario que rodea la vaina. Esta fragmentación de la vaina epitelial, se debería a la falta de aporte nutritivo que las células recibían desde la papila. Si la velocidad de migración es mayor que la del mecanismo de Cementogénesis les permite retirarse y ocupar un lugar en el ligamento periodontal, pero otras veces, durante su traslado pueden

quedar incluidas en el cemento, donde experimentan un proceso degenerativo. (1)

Los cementoblastos inicialmente elaboran una matriz de tejido cementoide, es decir, una capa de cemento no mineralizado; subsecuentemente, la mineralización de la matriz más vieja ocurre mientras un nuevo cemento es elaborado. El cemento es continuamente depositado e incrementa en espesores por todo el ciclo de vida del diente.

Ocasionalmente, en el desarrollo del diente, la vaina epitelial de Hertwig queda unida a la dentina especialmente en las regiones cervical y de la furca de las raíces, resultando en el desarrollo de una perla del esmalte

Glicoproteínas como la fibronectina y la laminina, que componen la membrana basal de las células junto con el colágeno tipo IV, son usadas para la adhesión, crecimiento, motilidad y diferenciación celular.

La formación de la raíz comienza en el cuello del diente y continúa hacia la región apical; por lo tanto, a medida que se forma un sector radicular, las células epiteliales del extremo coronario se desplazan e involucionan, mientras que las del extremo apical proliferan para participar en la formación de un nuevo segmento, es decir que no hay un desplazamiento de la vaina epitelial de Hertwig, sino que mientras un sector involuciona, otro prolifera. (15)

2.1.1. FORMACIÓN DE RAÍCES MÚLTIPLES

En los dientes multirradiculares la vaina epitelial emite dos o tres especies de lengüetas epiteliales o diafragmas a nivel del cuello dentario dirigidas hacia el eje del diente, destinadas a formar por fusión el piso de la cámara pulpar, y una vez delimitado éste prolifera de forma individual en cada una de las raíces, dividiendo la porción basal de la papila dental en dos o tres forámenes apicales, así 2 o 3 raíces son formadas y 2 o 3 forámenes desarrollados, longitud final de la raíz y el cierre apical.(Fig. 10) El largo radicular y el cierre apical varían de acuerdo a la erupción dentaria y el sexo de cada individuo. Las células del diafragma epitelial crecen excesivamente en dos o más áreas hasta que contactan con las extensiones epiteliales opuestas, estas extensiones se fusionan y entonces la abertura única original se divide en dos o tres aberturas, el diafragma epitelial que rodea la abertura de cada raíz continua creciendo a un ritmo constante. (3)

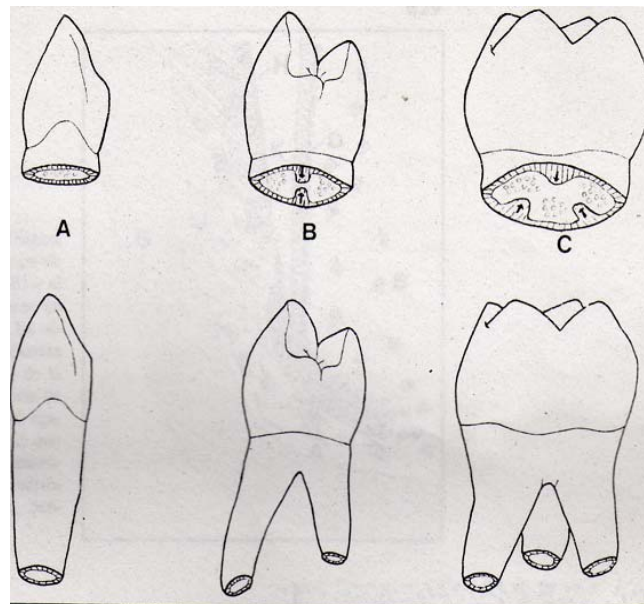


Fig.10 Formación de un diente de una raíz (A) de un diente de dos raíces (B) y la formación de un diente de tres raíces (C) (12)

2.2.2. RESTOS EPITELIALES DE MALASSEZ.

Cuando la vaina epitelial de Hertwig es disuelta, algunas células permanecen en el ligamento periodontal, usualmente cercanas al cemento, siendo conocidas como los restos epiteliales de Malassez, estas células fueron descritas por primera vez por Malassez en 1884.

En el momento de la formación del cemento, la capa continua de epitelio que cubre la superficie de la dentina recién formada se rompe en cordones de filamentos, los restos epiteliales persisten en forma de estructuras reticulares, filamentos, islotes o túbulos cerca de la superficie de la raíz y paralelos a la misma. El número de estos restos disminuyen con la edad, aunque, se ha observado que por lo menos algunas de estas células residuales preservan su capacidad de división celular. Aunque no poseen ninguna función en la odontogénesis, son la fuente del revestimiento epitelial de los quistes radiculares. Los restos epiteliales están presentes alrededor de todo el diente, pero su morfología varía y el número disminuye mientras el individuo crece. En personas jóvenes están localizados en el área cervical. Estos restos han sido observados en los espacios medulares del hueso cerca al ápice de los dientes y entre las fibras colágenas del ligamento periodontal. Estos remanentes persisten en los tejidos, rodeando la raíz del diente por largos periodos de tiempo, posterior a la erupción del diente. (4, 5)

2.2 DESARROLLO DE LOS TEJIDOS PERIODONTALES Y ESTRUCTURAS ASOCIADOS DEL DIENTE

Los tejidos periodontales del diente se desarrollan a partir del ectomesénquima que constituye el folículo o saco dental y que rodea al germen del diente en desarrollo.

2.2.1. FORMACIÓN DEL HUESO ALVEOLAR.

A partir de las células del ectomesénquima del saco o folículo dental se diferencian los osteoblastos que formarán el tejido óseo del alvéolo. Este hueso está en continua aposición y reabsorción, debido a las modificaciones que adopta el germen dentario en su desarrollo y crecimiento.

Histología del hueso alveolar

El hueso alveolar está conformado de un 60% de materia inorgánica, un 21 % de materia orgánica y un 20% de agua. La materia inorgánica está conformada en un 80 % de cristales de hidroxiapatita, un 15 % de carbono de calcio y un 5% de otras sales minerales. Los cristales son de menor tamaño que los del esmalte y la dentina, y se disponen con sus ejes mayores paralelos a las fibras colágenas. La materia orgánica está constituida en 90 % por colágena tipo I y el resto por sustancias no colágenas (8 % glicoproteínas, fosfoproteínas y proteoglicanos).

Las principales células del hueso alveolar van a ser los osteoblastos, y los osteocitos. Los osteoblastos son células formadoras de hueso que revisten el tejido óseo que se está formando como una capa epiteloide dejando entre esta y el hueso una área de matriz no mineralizada llamada sustancia o tejido osteoide, son células mononucleadas que sintetizan proteínas óseas

colágenas y no colágenas, que es el responsable de la mineralización del osteoide. Los osteocitos corresponden a osteoblastos que quedan atrapados en medio de la matriz formada, quedando alojada en unas lagunas denominadas osteoplastos u osteoceles. Los osteocitos emiten múltiples prolongaciones que contactan con las de otros osteocitos a través de unos conductillos que permiten constituir un sistema canaliculolacunar o sistema de microcirculación ósea. (8, 7)

Las moléculas que se liberan una vez que se degrada la matriz por acción de los osteoblastos, atraen a los monocitos que se transforman en preosteoclastos, que van a fusionar sus citoplasmas con otros, y van a formar los osteoclastos que son encargadas de reabsorber hueso.

Por último existen las células bordeantes óseas que derivan de los osteoblastos una vez que ha terminado el proceso de formación, forma una capa de células fusiformes, aplanadas, que intentan delimitar un micro ambiente que facilite la actividad funcional del tejido óseo.

A nivel del proceso alveolar existen dos zonas: la capa externa o cortical que es de origen periodóntico, mientras que la zona interna es de origen medular. La capa compacta a este nivel se observa en el estudio radiológico como una lamina fina, más radiopaca que el resto del hueso que se conoce como lamina dura. En esta capa compacta se distingue un tejido óseo laminar donde se insertan las fibras de Sharpey, y que recibe el nombre de hueso fasciculado o de inserción, el resto del hueso se denomina hueso de sostén, también se le llama lámina cribosa o placa cribiforme, debido a los orificios de los conductos de Volkman, por donde entran y salen los vasos sanguíneos del hueso. El tejido óseo compacto está constituido por los sistemas de Havers, y se localizan a nivel de las capas corticales. El tejido óseo esponjoso o medular que está constituido por trabéculas, espículas y espacios medulares, se localiza en los tabiques alveolares. (8)

2.2.2. FORMACIÓN DEL LIGAMENTO PERIODONTAL

A partir de las células mesenquimatosas del saco o folículo dental empieza a diferenciarse un tejido conectivo muy rico en fibras colágenas y escaso en células y vasos sanguíneos. Las fibras forman un tejido conectivo denso y se disponen irregularmente constituyendo la membrana periodontal, en la que observamos unos grupos de fibras ancladas al hueso (fibras de Sharpey) otras en el cemento (fibras cementosas) y unas intermedias (plexo intermedio) y cuando estas fibras alcanzan su maduración las fibras se organizan en haces y reciben el nombre de ligamento periodontal. El ligamento periodontal se forma inmediatamente después de que comienza la formación de la raíz y termina su formación cuando el diente es funcional, es decir cuando el diente entra en oclusión.

El ligamento periodontal está constituido por un tejido conectivo fibroso (fibras colágenas, además de elásticas y de oxitalano, y por una sustancia fundamental) localizado en el espacio periodontal (entre el cemento que cubre la raíz del diente y el hueso que forma la pared de su alveolo), que ancla los dientes por medio del cemento y el hueso alveolar.

El ligamento es un tejido conectivo adaptado particularmente bien a su función principal que es la de mantener el diente en su alveolo y al mismo tiempo permite resistir las fuerzas masticatorias. El ligamento tiene otra función importante además de anclar el diente al hueso, actúa a modo de receptor sensorial, que es necesaria para la colocación exacta de los maxilares durante su función normal.

Al igual que otros tejidos conectivos el ligamento periodontal consta de células y de un compartimiento extracelular de fibras y sustancia fundamental. Las células formadoras son los fibroblastos, osteoblastos y cementoblastos. Las células que originan resorción son los osteoclastos y

cementoclastos. Células defensivas, macrófagos, mastocitos y eosinófilos que también van a contener células de los restos epiteliales de malassez y células mesenquimatosas indiferenciadas, estas células se creen que pueden diferenciarse en cualquier célula del tejido conectivo que se encuentre en el ligamento periodontal. (7,8)

En el ligamento periodontal podemos encontrar varios tipos de fibras de colágenas, reticulares, elásticas y de eleunina. Estas fibras de colágena se disponen en haces denominadas cresta alveolares u oblicuas ascendentes, horizontales o de transición, oblicuas descendentes, apicales e interradiculares.

Grupo de la cresta alveolar.- Esta adosado al cemento en su porción cervical y se dirigen hacia abajo y afuera para insertarse en el borde del alveolo.

El grupo horizontales.- Los haces corren en ángulos rectos a los ejes longitudinales del diente desde el cemento hasta el hueso.

El grupo oblicuo.- Son las más numerosas, corren en dirección oblicua desde el cemento para insertarse coronalmente con el hueso, estas constituyen la principal fijación del diente.

El grupo apical.- Que se expande desde el cemento alrededor del ápice radicular hasta el hueso que forma la base del alveolo, estas fibras van a soportar las fuerzas de la masticación.

El grupo interradicular.- Que solo se halla entre las raíces de los dientes multirradiculares y que corre desde el cemento al hueso que forma la cresta del septum interradicular

Cada extremo de los haces de fibras colágenas principales del ligamento periodontal se hallan incluido en el cemento y en el hueso, y la porción inmersa del haz de fibras se denomina fibra de Sharpey, las fibras que se encuentran en el cemento acelular están por lo general completamente mineralizada, mientras que aquellas que están en el cemento celular y en el hueso se hallan mineralizados de una forma parcial en su periferia. (7,8)

La sustancia fundamental del ligamento periodontal se encuentra entre los espacios de las células, y nervios, en esencia la sustancia fundamental está compuesta por dos grupos principales de sustancias, proteoglucanos y glucoproteínas entre las que tenemos el ácido hialurónico, condroitín, dermatán sulfato que es el más abundante. (5)

2.2.3. FORMACIÓN DE LA PULPA DENTAL

La pulpa dental es inicialmente llamada papila dental. Este tejido es designado como pulpa solamente después de que se forma dentina alrededor de esta, la formación de la pulpa comienza a la octava semana de vida intrauterina. Las células de la papila dental aparecen como células mesenquimatosas indiferenciadas, gradualmente estas células se diferencian en fibroblastos de forma estrellada, después de que las células internas y del órgano del esmalte se diferencien en ameloblastos, entonces los odontoblastos se diferencian de las células periféricas de la papila dental y comienzan a producir dentina, y mientras esto sucede el tejido ya no se llama papila es llamado ahora el órgano pulpar. (5)

La pulpa está constituida por un 25% de materia orgánica y un 75% de agua. La materia orgánica está compuesta por diferentes células como son odontoblastos, fibroblastos, fibroblastos, macrófagos o histocitos, células dendríticas, linfocitos, células mesenquimatosas indiferenciadas y mastocitos. También contiene fibras de colágena, reticulares y de oxitalano.

La sustancia fundamental esta compuesta por glucosaminoglucanos, proteoglicanos, colágeno, elastina, interlucina-1 y fibronectina.

Las funciones de la pulpa son: formativa, nutritiva, sensitiva, y protección.

Formativa.- Esta función no solo se ha de contemplar durante el desarrollo embrionario sino durante toda la vida del diente, con la formación de dentina secundaria fisiológica en situaciones patológicas de dentina secundaria reparativa o terciaria

Nutritiva.- La nutrición se va a dar por los vasos sanguíneos existentes en la pulpa y que penetran, fundamentalmente por el foramen apical.

Sensitiva.- Este se va dar por los tres posibles mecanismos de sensibilidad dentinaria que estimulan las fibras Alfa y Beta y por la estimulación de las fibras C de la pulpa

Protección.- La pulpa realiza la protección mediante la formación de dentina secundaria reparativa o terciaria o por las células propias del tejido conectivo que responde ante un proceso infeccioso o no. (8)

La pulpa dental es un tejido conectivo encapsulado en una pared sólida de dentina, hueso y cemento. El tejido apical de la pulpa difiere estructuralmente del tejido pulpar coronal. El tejido pulpar de la corona consiste principalmente de tejido conectivo celular y pocas fibras de colágeno; el tejido pulpar apical es más fibroso y contiene menos células.

Cabe anotar que la mayor concentración de los paquetes de fibras más grandes se localiza habitualmente cerca del ápice. Histoquímicamente grandes concentraciones de glicógeno están presentes en el tejido pulpar apical, lo cual es compatible con un ambiente anaeróbico. Además, el tejido pulpar apical contiene mayor concentración de glicosaminoglucanos

sulfatados, en la porción central del mismo. Aunque se conoce la existencia de estas diferencias, la importancia exacta de estos hallazgos no ha sido todavía establecida. El tejido fibroso del conducto radicular apical es idéntico al del ligamento periodontal, microscópicamente, el tejido colágeno apical es de apariencia gruesa y color blanquecino. Esta estructura fibrosa aparentemente actúa como una barrera contra la progresión apical de la inflamación pulpar. Sin embargo, no puede afirmarse que exista una inhibición completa de inflamación periapical en pulpitis parciales o totales. La estructura fibrosa de la pulpa apical mantiene los vasos sanguíneos y terminaciones nerviosas que entran a la pulpa. La irrigación está dada por una arteria alveolar superior e inferior que se divide en vasos apicales, que en algunos casos que penetran al hueso alveolar.

Es así como la pulpa es abastecida por un gran número de vasos sanguíneos que proceden de los espacios medulares del hueso que rodea el ápice radicular, los vasos sanguíneos cursan entre el trabeculado óseo y a través del ligamento periodontal antes de entrar a los forámenes apicales como arterias o arteriolas. Los vasos sanguíneos se ramifican en el tejido pulpar apical inmediatamente en varias arterias principales o centrales. Estos vasos están rodeados por grandes nervios mielínicos que también se dividen entrando a la pulpa y se aproximan al centro. La relación íntima de los vasos y terminaciones nerviosas de la pulpa y el tejido periodontal proporcionan la base para la interrelación de las enfermedades pulpares y periodontales. Un proceso degenerativo o inflamatorio que afecte los vasos y nervios del ligamento periodontal puede afectar también a los vasos y nervios de la pulpa dental. Así mismo, los conductos laterales o accesorios que se ven frecuentemente en el tercio apical, son caminos de intercambio de productos metabólicos entre estos dos tejidos. Los conductos laterales o accesorios pueden ser el resultado de una capa de dentina elaborada alrededor de un vaso sanguíneo, el cual está presente en el tejido conectivo

periradicular por desintegración de la vaina radicular antes de que se haya elaborada dicha dentina. En conclusión, variaciones anatómicas en el foramen apical, conductos laterales y túbulos dentinarios juegan un papel importante en la aparición de diferentes lesiones. (5)

2.2.4. LA DENTINA

La dentina es un tejido mineralizado del diente rodeado por esmalte a nivel de la corona y por el cemento a nivel radicular y delimita una cavidad, la cámara pulpar y los conductos radiculares donde se encuentra el tejido pulpar. La dentina tiene un espesor variable dependiendo del diente y de la localización, este oscila entre 1 y 3 mm, que varía durante toda la vida del individuo debido a su formación continua, por condiciones fisiológicas y patológicas, su color es blanco amarillento, dependiendo del grado de mineralización, edad, estado del tejido pulpar y de determinados pigmentos. Presenta menos translucidez, dureza y radiopacidad del esmalte y es esclerótica y permeable.

La dentina está compuesta por un 70% de materia inorgánica un 18 % de materia orgánica y un 12% de agua. La materia orgánica está constituido preferentemente por cristales de hidroxiapatita de un menor tamaño que los del esmalte, mientras que la materia orgánica está constituido por colágena tipo I (90% de la matriz) y por proteínas similares a la del hueso.

La dentina está constituida por una serie de túbulos dentinarios que la atraviesan y por una matriz o dentina intertubular. Además de dentina interlobular y dentina interglobular

Los túbulos dentinarios son espacios tubulares pequeños ubicados dentro de la dentina llenos de líquido tisular y ocupados en parte de toda su longitud por las prolongaciones de los odontoblastos que se extienden

desde la pulpa hasta el límite amelodentinario, delimitados por la dentina peritubular, muy mineralizada. Los túbulos tienen una trayectoria en forma de S que se conocen como curvaturas primarias o mayores, la convexidad en la corona es mayor que en la raíz ya que en la raíz la curvatura es menos pronunciada y de convexidad apical, mientras que en el ápice suelen ser rectos. Además los túbulos en todo su trayecto presentan unas curvaturas secundarias o menores que son consecuencia del desplazamiento en espiral que hacen los odontoblastos. (5,8)

En la periferia del túbulo dentinario esta compuesta por un anillo hipermineralizado de dentina que es la llamada dentina peritubular. Y la dentina que se localiza entre la dentina peritubular se llama dentina intertubular y constituye el principal producto secretorio de los odontoblastos y consta de manera principal de una red estrechamente tejida de fibrillas de colágena en las cuales se depositan los cristales de apatita.

La dentina interglobular es el término utilizado para describir zonas de dentina no mineralizadas o hipomineralizadas que persisten dentro de la dentina madura.

En la dentina también se pueden observar líneas incrementales o de crecimiento mayores o líneas de contorno de Owen y menores o líneas de Von Ebner.

Tipos de dentina

Según las características de la formación de dentina se pueden distinguir tres tipos:

- a. Dentina primaria.** Esta se forma desde los primeros días de desarrollo dental y acaba de formarse cuando se pone en contacto con su antagonista, es decir cuando entra en oclusión. En ella se distingue

la dentina del manto que es más superficial y la primera que se forma, y la dentina circunpular que es la que rodea toda la cámara pulpar.

b. Dentina secundaria fisiológica o regular. Se forma durante toda la vida del diente una vez que esta se pone en contacto con el antagonista, condiciona progresivamente la disminución de la cámara pulpar y conductos radiculares y se caracteriza por tener túbulos dentinarios rectos y paralelos.

c. Dentina terciaria, secundaria, reparativo o irregular. Esta se forma tras agresiones externas como caries, procesos destructivos no cariogénicos, fracturas, etc.; cuyo espesor dependerá de la duración e intensidad del estímulo, esto condiciona la disminución irregular de la cámara pulpar, este se caracteriza por tener un túbulo dentinario irregular y tortuosos

En la región apical, los odontoblastos de la pulpa están ausentes o tienen una forma cuboidal. La dentina que esos odontoblastos producen no es tan tubular como la dentina coronal, sino que es más amorfa, irregular y se denomina esclerótica, diferente a la dentina secundaria irregular que es encontrada usualmente en el interior de la superficie del canal radicular y que se deposita ahí tendiendo a obliterar y modificar el ancho del foramen. La cantidad de dentina esclerótica generalmente aumenta con la edad. Esta es considerablemente menos permeable que la dentina coronal. La disminución en la permeabilidad tiene importancia puesto que los túbulos escleróticos son menos penetrados o son impenetrables por microorganismos u otros irritantes.

2.3. CONDUCTOS ACCESORIOS

Durante la formación radicular se produce a veces una interrupción en la continuidad de la misma, produciendo una pequeña brecha generada por la presencia de vasos sanguíneos, alrededor de los cuales se deposita la dentina y el cemento, dando como resultado la formación de un pequeño conducto accesorio. El conducto accesorio puede llegar a establecerse en cualquier lugar a lo largo de la raíz, con lo que se genera una vía de comunicación periodontal y endodóntica, también una posible vía de entrada al interior de la pulpa. Cuando estos conductos accesorios se dan a nivel del tercio apical radicular suelen ser llamados deltas apicales. (3)

CAPITULO 3. CEMENTO DENTAL

3.1 GENERALIDADES

El cemento es un tipo de tejido conectivo calcificado (mineralizado) especializado que cubre la raíz de los dientes de los mamíferos. Deriva del ectomensénquima del saco dentario que rodea al germen dentario. Al ser un tejido conectivo presenta varias similitudes en su estructura, en su dureza y en sus rasgos físicos-químicos al hueso. Además ambas estructuras crecen por aposición, poseen laminillas, y cuando el cemento presenta células estas se alojan en lagunas, como los osteocitos lo hacen en el hueso. No obstante el cemento es diferente al hueso en varios aspectos importantes: El cemento es avascular ya que carece de vasos, carece de inervación y por lo tanto no tiene sensibilidad, además el cemento no experimenta remodelación ni resorción y por lo general es más resistente a la resorción que el hueso, así pues la cantidad de cemento de los dientes va aumentando de modo gradual en el transcurso de la vida. (9,6)

Una de las funciones principales del cemento es que permite que se inserten los haces de las fibras del ligamento periodontal. Por lo tanto el cemento ayuda en el sostén del diente y también es muy importante para el proceso de erupción del diente, como el cemento crece por aposición durante toda la vida del diente proporciona una superficie continua para la inserción de las fibras del ligamento periodontal. Esto es muy importante ya que las fibras de colágena del ligamento periodontal experimentan un proceso de remodelación casi continuo. Además como el depósito de cemento es constante y más en el cemento apical, esto ayuda a conservar la longitud normal del diente, compensando así la erosión del esmalte. Sin embargo como la aposición de cemento es constante puede que termine obstruyendo el agujero apical del diente (9)

El cemento se localiza en toda la raíz del diente, abarca desde el cuello del diente hasta el ápice. En su cara interna se encuentra unida con la dentina y por la parte exterior con el ligamento periodontal, por la parte coronal se relaciona con el esmalte y con la parte apical se relaciona con la pulpa dental (1)

3.2. CEMENTOGÉNESIS

La cementogénesis se puede considerar como el proceso mediante el cual se forma el cemento. La formación del cemento inicia con la formación de la raíz del diente aproximadamente 6 meses después del nacimiento, una vez que se han formado el esmalte y la dentina de la corona, el germen dental entra en la siguiente etapa de la odontogénesis, que es la formación de la raíz, el epitelio externo e interno del esmalte se unen en la porción cervical del diente y forman un asa cervical y esta a su vez se alarga y forma una estructura que se conoce como vaina epitelial de Hertwig; sin embargo, las células más periféricas de la papila de la raíz dental se diferencian en odontoblastos y empiezan a elaborar dentina de la raíz. Como el cemento es un tejido conectivo mineralizado está formado por células y una sustancia fundamental amorfa. Las células que forman el cemento son los cementoblastos, que derivan de las células ectomesenquimatosas que están indiferenciadas y se hallan en el saco dental. Estas células del ectomesénquima van a rodear a la raíz en formación. (10)

Poco tiempo después de haberse iniciado la dentinogénesis radicular (formación de dentina) la vaina epitelial de Hertwig va experimentando degeneración progresiva hasta que deja de ser una estructura continua que cubra la dentina de la raíz. Conforme se va fragmentando la vaina epitelial de Hertwig, la dentina de la raíz se queda expuesta y es rodeado por las

células del folículo dental que se diferencian en cementoblastos, que van a pasar por las grietas que se han formado por la fragmentación de la vaina epitelial de Hertwig y se colocaran sobre la superficie de la dentina de la raíz, y van a producir precemento que finalmente formaran cemento calcificado. Figura 11 (9)

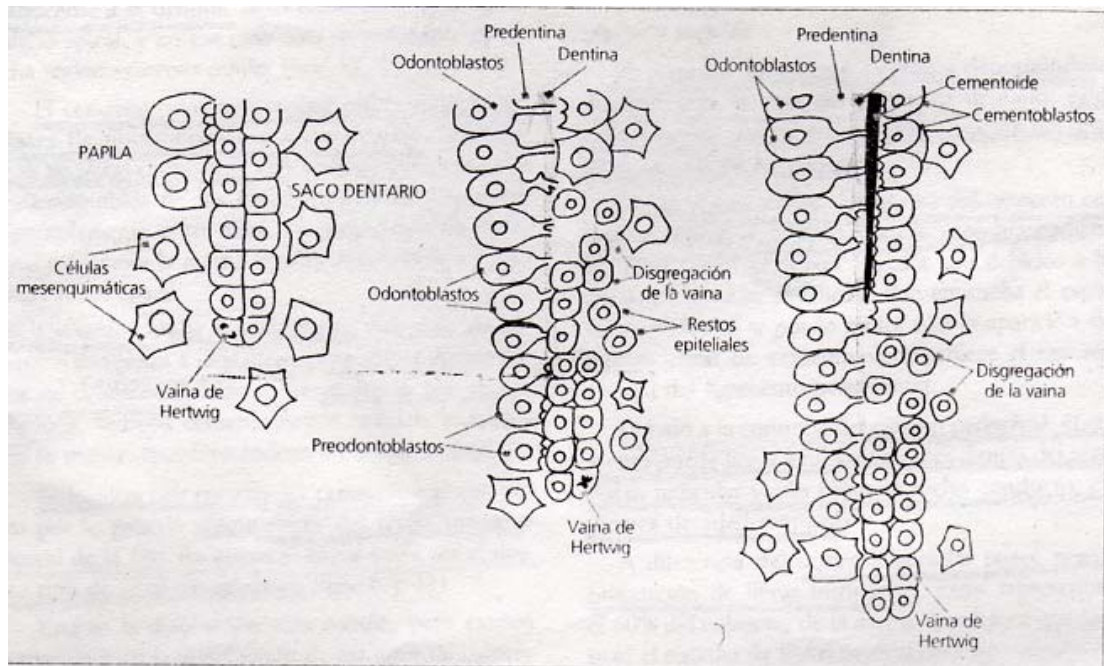


Fig. 11. Cementogénesis .obsérvese la desintegración de la vaina epitelial de Hertwig y la producción de precemento (cementoide) sobre la dentina (1)

3.3. TIPOS DE CEMENTO

De acuerdo a la presencia o ausencia de células se pueden identificar dos tipos de cemento:

3.3.1. CEMENTO ACELULAR (PRIMARIO).

Es el primero en formarse y abarca desde el tercio cervical hasta la mitad de la raíz del diente (figura 12), este tipo de cemento se forma antes que el diente alcance su plano oclusal, El límite con la dentina no es claramente definida, la velocidad de desarrollo del cemento acelular es lento. Como el depósito de cemento es lento, los cementoblastos que lo forman retroceden a medida que secretan y no quedan células dentro del tejido.

El cemento acelular por lo tanto está compuesto por fibrillas de colágeno y sustancia fundamental amorfa que se mineraliza por cristales de apatita, como no contiene células su contenido orgánico es poco. Este tipo de cemento consiste principalmente en haces de fibras altamente mineralizadas. La porción de fibras con respecto a la matriz amorfa aumenta desde cervical hacia apical. El grosor del cemento acelular varía desde 30 hasta 230 μm . (11,12. 13)

3.3.2. CEMENTO CELULAR (SECUNDARIO)

Este tipo de cemento empieza a formarse cuando el diente llega a su plano oclusal. Es un tejido más irregular a diferencia del cemento acelular, este contiene 4 tipos de componentes que son los cementoblastos, cementoide, matriz, y cementocitos. Como la formación de este tipo de cemento es muy rápida los cementoblastos que están en la superficie se quedan atrapados

en su propia matriz mineralizada y estas células se convierten en cementocitos, estas células se encuentran alojadas en espacios individuales que son unas lagunas, se comunican entre si por medio de prolongaciones citoplasmáticas y estas están contenidas en un sistema de conductillos del tejido calcificado, algunos cementocitos pueden incluso comunicarse con algunos cementoblastos que se encuentran en la superficie.

Este tipo de cemento se encuentra por encima del cemento acelular en el tercio medio de la raíz, pero principalmente se encuentra en el tercio apical de la raíz. (Figura 12) También se encuentra una mayor cantidad de cemento celular en la zona de la furca de los dientes. A menudo este tejido alcanza un grosor de 200 a 300 μm .

El cemento celular es menos calcificado que el acelular, pero a pesar de esto el cemento celular continúa depositándose durante toda la vida del órgano dentario. Este depósito de cemento se forma como compensación del desgaste oclusal que sufren los dientes, como se deposita mayor cantidad de cemento en el ápice del diente este cemento puede depositarse dentro del conducto radicular y así obliterar el foramen apical en dientes de edad avanzada.

Tanto en el cemento celular y el acelular poseen una configuración en laminillas pero son más notorias en el cemento celular, estas laminillas están separadas por líneas aumentativas que van paralelas al eje longitudinal del diente, estas líneas representan los periodos de reposo de la formación de cemento. (1,11, 1)

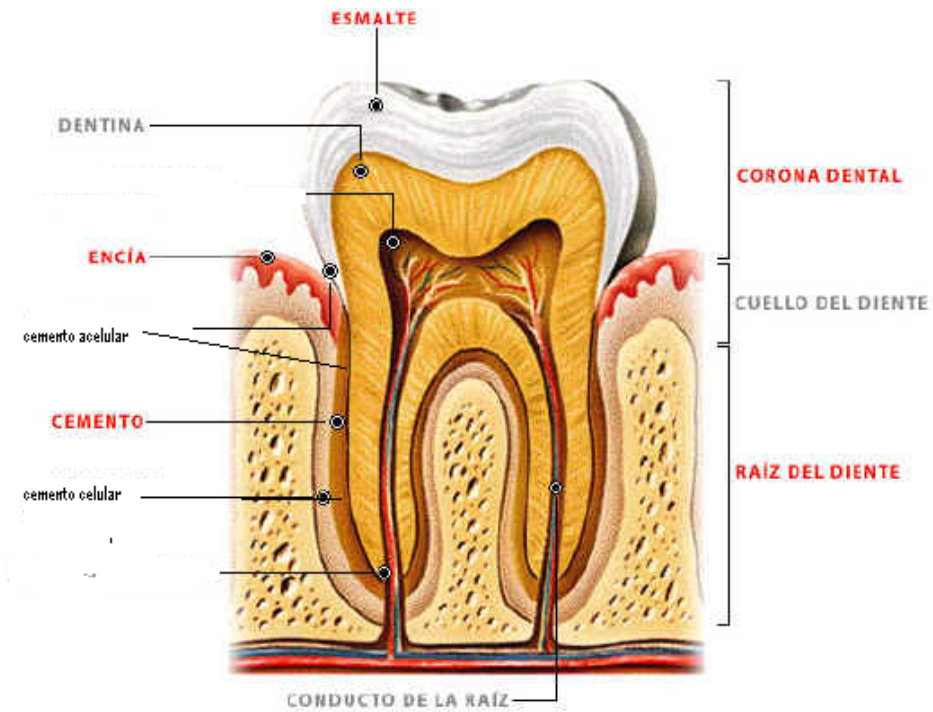


Fig. 12. se observa la localización del cemento acelular y cemento celular en la raíz del diente (1)

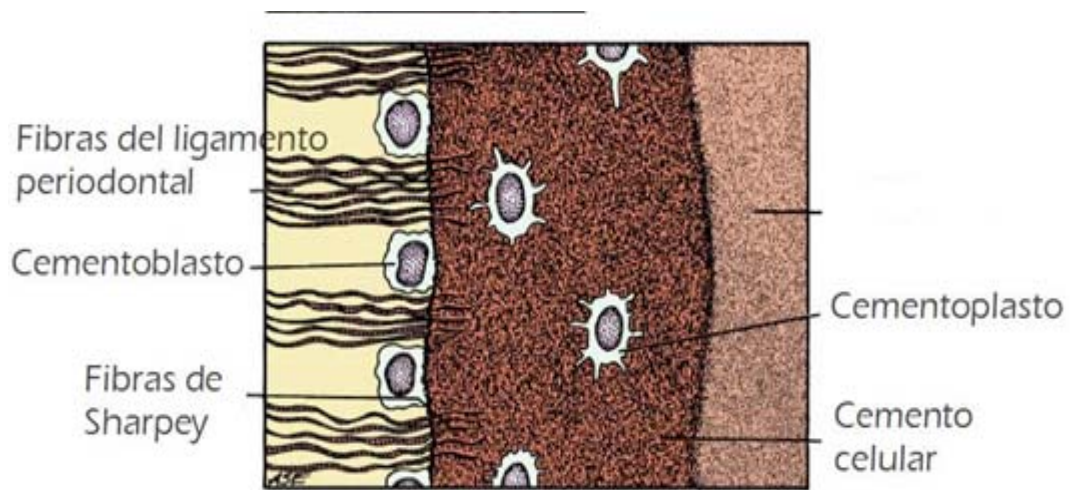


Fig. 12. 1 se muestra la localización del cemento celular

3.3.3. CEMENTO INTERMEDIO

Este tipo de cemento se encuentra cerca de la unión cemento-dentina, esta zona contiene restos celulares que probablemente sean de vaina epitelial radicular, no se sabe como se forma aunque existen ciertos datos que apuntan hacia el origen de la dentina. No se puede considerar que es dentina por que no hay prolongaciones odontoblásticas pero hay células aprisionadas en la matriz. Estas células no se parecen a los cementocitos, si no a las células del tejido conectivo. Según esto se especula que resquebrajaduras prematuras en la vaina de Hertwig permiten la invasión por el tejido del saco dental. Con el depósito subsecuente de dentina en un lado y cemento acelular en el otro, las masas de tejido conectivo aisladas también se calcifican. Este tipo de cemento no se encuentra en todos los dientes, está limitado a pequeñas áreas de la mitad o los dos tercios apicales de la raíz. (12,13)

3.3.4. CEMENTO AFIBRILAR

El cemento celular y acelular podrían considerarse como cemento fibrilar que debe de ser diferenciado del cemento afibrilar. Este tipo de cemento corresponde a una variedad de cemento que carecen de fibras de colágena y que se presentan con frecuencia en los cuellos de los dientes, se supone que se forma por la degeneración precoz del órgano del esmalte en esa región, lo que provoca la formación de cementoblastos que secretan cemento afibrilar. Pero si este permanece suficiente tiempo en contacto con células del tejido conectivo, puede llegar a recubrirse posteriormente con una capa de cemento acelular. (1)

3.4. PROPIEDADES FÍSICAS DEL CEMENTO

El cemento es un tejido permeable y más en dientes jóvenes, ya que permiten la difusión de colorantes medicamentosos y de alimentos, es menos permeable que la dentina y su permeabilidad disminuye con la edad, la permeabilidad del cemento celular es mayor que el cemento acelular debido a que contiene más material orgánico y agua.

El cemento es el menos duro y mineralizado de los tres tejidos dentarios duros, su dureza es similar a la del hueso laminar ya que estructuralmente son muy parecidos.

El color del cemento es de un color blanco nacarado. Este puede distinguirse del esmalte ya que el cemento a diferencia del esmalte no tiene brillo. El cemento es ligeramente más claro que la dentina lo que hace difícil diferenciar uno del otro, no obstante el cemento es más blando que la dentina, lo que ayuda a su identificación. (1, 13)

3.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CEMENTO.

El cemento está compuesto por material inorgánico que es producto de la mineralización del cemento, de material orgánico y agua. El material inorgánico o mineral es de aproximadamente 46 a 65 %, el material orgánico consta de un 22 % y de agua de un 20 a 30 %.

La porción inorgánica o mineral está compuesta por fosfato y calcio, que están presentes en forma de hidroxiapatita, y están organizadas en cristales como los del esmalte aunque estos son más pequeños. Además de calcio y fósforo existen otros oligoelementos, el más notable es el fluor. La cantidad de fluor varía de acuerdo a la dieta, pero generalmente es más alta en el

cemento que en otros tejidos del diente (esmalte, dentina y hueso), la cantidad de fluor va aumentando en el transcurso de la vida por absorción del mismo a partir del líquido histico. Otros elementos en mayor cantidad son magnesio, y fosforo, también se pueden encontrar otros elementos pero en menor cantidad o en forma de vestigios que son el hierro, plomo, potasio, sodio y el zinc.

El colágeno tipo 1 es el componente principal de la matriz orgánica del cemento, esta formada por una red fibrosa que es semejante a la que existe en la matriz orgánica del hueso. El resto del componente orgánico es la sustancia fundamental, ésta es similar a los otros tejidos periodontales, está compuesta por proteoglicanos y glucoproteinas. La función de esta sustancia es fijar el agua en el proceso de mineralización. Otros componentes que se encuentran pero en menor cantidad son algunos aminoácidos tales como la glicina, prolina, hidroxiprolina e hidroxilisina. (6, 13, 14)

3.6. LAS CÉLULAS DEL CEMENTO

3.6.1. CEMENTOBLASTOS.

Estas son células formadoras de colágena, así como componentes de la sustancia fundamental y pueden poseer numerosos procesos citoplasmáticos, estas se encuentran tapizando toda la superficie del cemento, derivan del ectomesénquima del folículo dental. Son muy parecidos a los osteoblastos del hueso en su función y estructura. Los cementoblastos durante la formación de la raíz y el periodonto producen una capa casi continua, que al principio es sobre la superficie de la dentina de la raíz y posteriormente en la superficie del cemento, esta separado de

la dentina por una capa de cemento no calcificado que es el cementoide o precemento.

Los cementoblastos pueden estar en estado formativo o activo, o en forma inactiva (de reposo o no formativo). Mediante observación del microscopio óptico y electrónico, se han observado que los cementoblastos activos son células de forma cubica con citoplasma muy basofilo, además presenta núcleos excéntricos de forma irregular, con uno o dos núcleos, abundantes mitocondrias, el aparato de Golgi y el retículo endoplásmico rugoso están bien desarrollados. Los cementoblastos activos suelen estar presentes durante la formación de la raíz y cuando se ha formado la raíz se encuentran en el tercio medio y apical es decir donde se formara cemento celular o secundario.

Los cementoblastos inactivos o de reposo pierden su forma cubica y adquieren una morfología casi escamosa. Los cementoblastos activos experimentan un tipo de disdiferenciación para formar cementoblastos inactivos la cual sufren una condensación de su citoplasma y hay un decremento en la síntesis y secreción de proteínas, además hay una producción de heterocromatina del núcleo que va a hacer que el cementoblasto sea inactivo. (Fig. 13)

Los cementoblastos contienen además granos de glucógeno, así como filamentos intermedios y de actina.

Las membranas de los cementoblastos poseen receptores para la hormona del crecimiento y para el factor de crecimiento epidérmico(EGF). En un diente funcional los cementoblastos se consideran en realidad componentes celulares de la membrana periodontal (1,6,9,13)

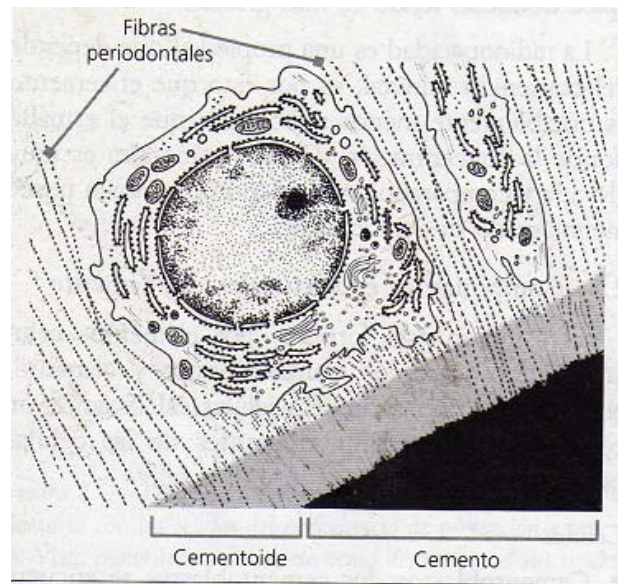


Fig. 13 se muestra un esquema de un cementoblasto (1)

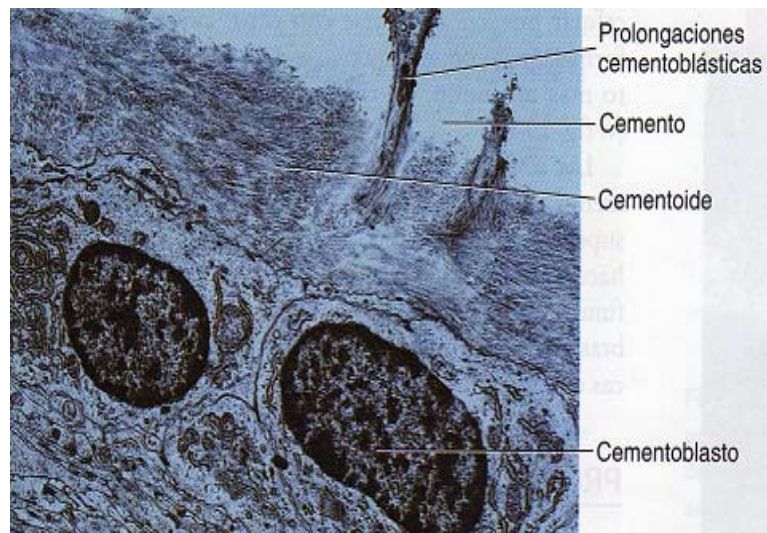


Fig. 13.1 imagen del cementoblasto (3)

3.6.2. CEMENTOCITOS.

Como el periodo de la Cementogénesis ocurre de una manera rápida los cementoblastos no tienen tiempo para regresarse. Es decir el frente de calcificación del cemento avanza tan rápidamente en el cementoide que rodea a los cementoblastos y las células son tomadas y aprisionadas en los territorios mineralizados, en este momento los cementoblastos se convierten en cementocitos, los lugares donde quedan atrapados son lagunillas o conocidos también como cementoplastos.(figura 14 y 14.1) Mas tarde estas lagunillas se extienden y se unen de modo que se forman laminillas. Los cementocitos pueden tener varias formas y tamaños, algunos son planos, otros redondos y unos ovalados.

Los cementocitos poseen las mismas características citológicas que los cementoblastos. Pero en general los cementocitos poseen un núcleo pequeño y citoplasma acidofilo, se ha observado un poco desarrollo de organelos citoplasmáticos, el retículo endoplásmico rugoso tiene cisternas dilatadas, y hay pocas mitocondrias. Sin embargo los cementocitos situados a cierta distancia de la superficie poseen una cantidad relativamente escasa de citoplasma y pocas organelas lo cual indica una baja actividad funcional. (Fig. 14) (1,13)

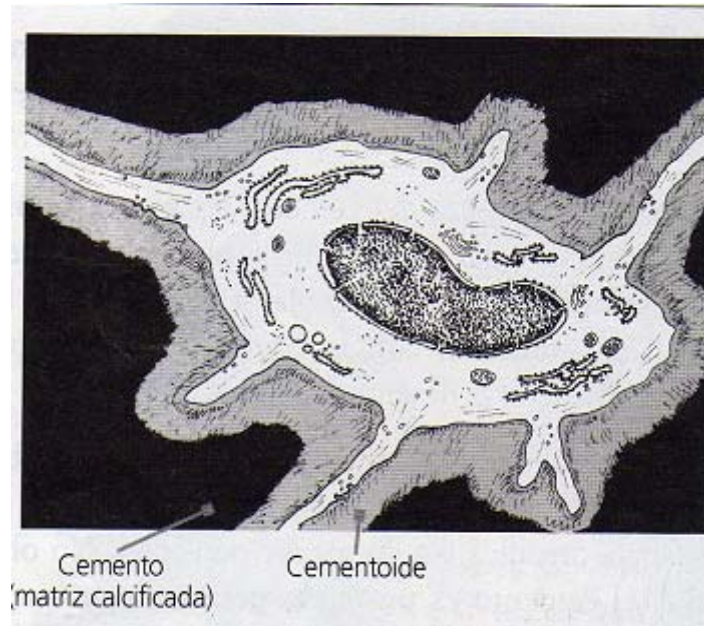


Fig. 14 se observa el esquema de un cementocito (1)



Fig.14.1 Se observa el cementocito atrapado en su matriz calcificada (3)

3.7. OTROS COMPONENTES DEL CEMENTO

3.7.1. CEMENTOIDE (PRECEMENTO)

También conocido como precimiento porque le falta el componente mineral (cristales de apatita). La anchura de la capa del cementoide es de 3 a 5 μm , cuando este es acelular y es ligeramente mayor cuando este cemento es celular. En los cortes histológicos observados mediante microscopio óptico se ha observado que el precimiento se encuentra entre los cementoblastos y la superficie del cemento. (Fig. 15) Los componentes del cementoide son de fibras de colágena, (fibras de Sharpey) y sustancia fundamental. La mineralización del cemento tiene lugar en la capa profunda del precimiento, que se mineraliza inicialmente por la propagación de cristales de hidroxiapatita desde la superficie de la raíz. Tal proceso es similar al de mineralización del tejido óseo. La mineralización continúa usualmente en relación con las fibrillas de colágena. Este cemento se deposita con cierta lentitud mientras el diente esta erupcionando y es verdaderamente importante para el apoyo y sostén del diente. La transición entre la matriz mineralizada y sin mineralizar se hace de forma muy brusca. El cementoide se deposita rítmicamente en laminillas sucesivas, siempre seguido de mineralización. Si los cementoblastos se retiran hacia el ligamento, se forma cemento acelular, si por otra parte los cementoblastos no se movilizan y quedan atrapados en la matriz que han formado, se forma cemento celular. (6, 13)

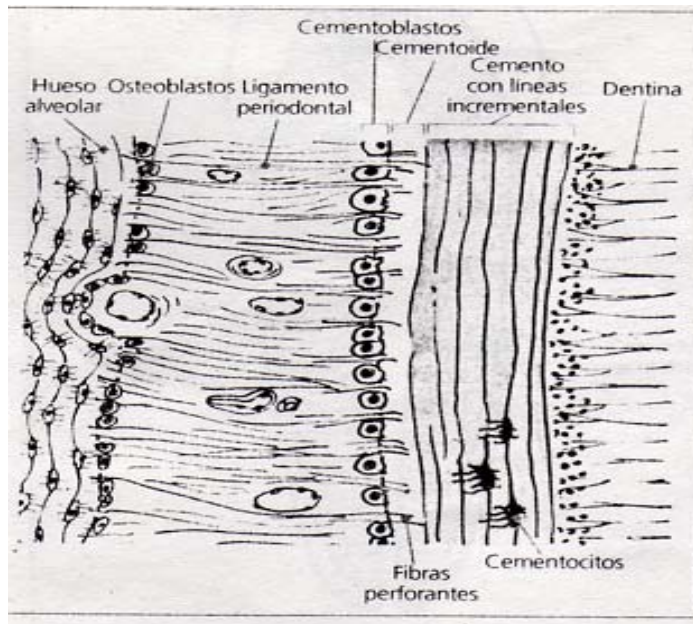


Fig.15. se observa la localización del precemento (cementoide) entre los cementoblastos y el cemento (1)

3.7.2. MATRIZ EXTRACELULAR

A semejanza de los otros tejidos conectivos calcificados, la matriz extracelular del cemento tiene una fase orgánica y una inorgánica.

El componente inorgánico principal es el fosfato de calcio en forma de cristales de hidroxiapatita. Estos cristales de hidroxiapatita son semejantes en sus dimensiones a los que se encuentran en el hueso. Dichos cristales son de menor tamaño que los del esmalte y dentina. Además de fosfato de calcio también hay carbonato de calcio, y otros oligoelementos como son, sodio, potasio, hierro, magnesio, azufre, fluor.

El componente orgánico esta formada por fibras de colágena principalmente de tipo I. El colágeno presente en el cemento es originando por dos fuentes distintas que son los cementoblastos y los fibroblastos que se encuentran

en el ligamento periodontal. Los cementoblastos sintetizan y secretan las llamadas fibras de colágena intrínsecas del cemento, en tanto que los fibroblastos del ligamento periodontal producen fibras colágenas extrínsecas. Las fibras de colágenas extrínsecas que son las mayores, que se originan en el ligamento periodontal se insertan como fibras de Sharpey, en el cemento. Esta inserción suele realizarse perpendicularmente a la superficie del cemento. Es obvio que estas estructuras actúan en el sostén del diente y sirven para unirlo al hueso alveolar. Las fibras colágenas intrínsecas las más pequeñas formadas por los cementoblastos, constituyen el componente fibroso del cemento propiamente dicho. La mayor parte de las fibras extrínsecas que entran en el cemento están mineralizadas y llegan a ser indistinguibles de las fibras intrínsecas de la matriz del cemento. No obstante en algunos casos las fibras de Sharpey entran al cemento como fibras colágenas no mineralizadas y esto es especialmente cierto para el cemento apical. (1, 9)

3.8. HISTOFISIOLOGÍA DEL CEMENTO.

La función primaria del cemento es proporcionar un medio para la retención para las fibras de colágena que fijan al diente al hueso alveolar. Dado que las fibras colágenas del ligamento periodontal no pueden ser incorporadas en la dentina, es imposible sin cemento la adherencia de tejido conectivo al diente. (5)

Otra de las funciones del cemento es la de transmitir las fuerzas oclusales a la membrana periodontal. Las fuerzas que se generan por la masticación inciden en el cemento. En él se producen modificaciones estructurales por dichos impactos que, al crear tensiones sobre las fibras del ligamento periodontal, se traducen en el cemento en fenómenos de cementogénesis del tipo laminar. (1)

El cemento protege a la dentina que queda debajo de él. Puede preservar la longitud del diente depositando más cemento en el tercio apical de la raíz ya que con la edad el diente sufre un desgaste de esmalte e inclusive de dentina, lo que produce un acortamiento de la corona anatómica. Para compensar este desgaste coronario, se produce un aumento del largo radicular por una Cementogénesis en la zona del ápice del diente. En caso de dientes multirradiculares, se producen depósitos en las zonas de bifurcación de las raíces. De esta manera se mantiene el diente en plano de oclusión. Aunque este depósito continuo de cemento puede llegar a causar la constricción del foramen apical.

El cemento puede estimular la formación de hueso alveolar, también ayuda a mantener la anchura del ligamento periodontal, como el cemento se deposita de forma continua durante toda la vida, especialmente en el tercio apical. Esta oposición es necesaria para el desplazamiento mesial y la erupción compensatoria de los dientes. Las nuevas capas de cemento recubren a las anteriores funcionalmente envejecidas y hacen posible el mantenimiento de un apropiado sistema de fijación. De esta forma el cemento permite la reorientación de las fibras periodontales y conserva la inserción de dichas fibras durante el movimiento dentario. (1,13)

El cemento sirve como principal tejido reparador para las superficies radiculares. El daño que sufren las raíces, como fracturas y resorciones puede ser reparado por el depósito de nuevo cemento. (5)

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del presente trabajo se estableció la relevancia de la interrelación inductora que guardan los distintos componentes embrionarios en la odontogénesis, principalmente en la formación del cemento y la raíz dental. Siendo de gran relevancia la importancia que debe de darle el estudiante de la carrera de cirujano dentista así como también al profesional encargado de la salud bucal, ya que no se podrá hacer un buen diagnostico diferencial si se carecen de los conocimientos por los que atraviesa el órgano dental durante su crecimiento y desarrollo. Ya que durante la practica dental diaria se observan muchas alteraciones en el órgano dental. Por eso la importancia de adquirir estos conocimientos

BIBLIOGRAFIA

1. Gomez de Ferraris M.E.. Histologia y Embriología Bucodental. Segunda Edicion. Editorial Medica Panamericana. 2003
2. Barberia L. E. Odontopediatria 2ª edicion. Editorial Masson.2002
3. Avery K. Ciego J. D. Principios de Histologia y Embriología Bucal con orientación clínica. Tercera edición. Editorial Elsevier Mosby. 2007. España
4. Brand. R.W Anatomia de las Estructuras Orofaciales. Sexta edicion. 1999.editorial. Mosby Madrid España
5. Bhraskar.S.N. Histologia y Embriología Bucal de Orban. Onceava edicion. Editorial Prado.1993. USA
6. Ivar. A. Fejerskov. O Embriología e Histologia Oral Humana. Editorial Salva Editores S. A. 1992
7. Ten Cate. Histologia Oral, desarrollo estructura y función. Segunda edicion. Editorial medica. Panamericana. 1986.Argentina
8. Soli C. C. Aguade B. ENDODONCIA. Técnicas clínicas y bases científicas. Editorial Masson. 2001
9. Davis L.W. Histologia y Embriología Bucal. Primera edicion en español. Editorial interamericana McGraw Hill.1988
10. Gartner L. P. Hiatt.J.L Histologia Texto y Atlas. MacGracw Hill interamericana. Primera edición es español Philadelphia. USA. 1997
11. Newman F. C. Periodoncia Clínica. Novena Edicion. Editorial McGraw Hill interamericana. 2004 México.
12. Holland. G. R.. Berkovitz. B. Atlas a Color y Texto de Anatomia Oral, Histologia y Embriología. Segunda edicion. Editorial Mosby. 1997
13. Provenza. D. V. Histologia y Embriología Odontologicas Primera edicion en español. Editorial medica Interamericana. 1974
14. Caviedes. G Indiana.P Cementogénesis. [http:// www.red-dental.com/OT009401,HTM](http://www.red-dental.com/OT009401,HTM)

15. Salazar, F. Bedoya.M. Anatomía del ápice Radicular. <http://WWW.Javeriana.edu.co/academiapgendodoncia>. 1/abril/2009