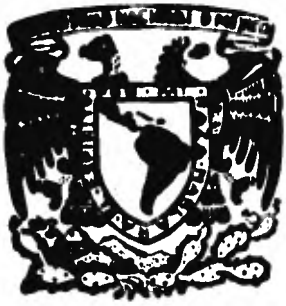


19716



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LAS
ESTRUCTURAS DENTARIAS

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de
CIRUJANO DENTISTA

presenta

RAFAEL RAMIREZ OCHOA

MEXICO, D. F.

1982



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

CAPITULO I	INTRODUCCION	7
CAPITULO II	GENERALIDADES DE LOS DIENTES MORFOLOGIA DESARROLLO IMPLANTACION DIFERENCIACION Y ESPECIALIZACION	9
CAPITULO III	ETAPAS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DENTARIO LAMINA DENTARIA FUNCION DE LA LAMINA PREEPITIVA ETAPA DE CASQUETE ETAPA DE CAPTANA VAINA RADICULAR EPITELIAL DE HERBERT FORMACION DE LAS RAIZES	15
CAPITULO IV	ERUPCION DENTARIA HISTORIA DE LA ERUPCION Y FASES ERUPTIVAS FASE PREERUPATIVA 1.- Crecimiento corporal 2.- Crecimiento exócntrico FASE ERUPTIVA IERUPCIONAL FASE ERUPTIVA FUNCIONAL	25
CAPITULO V	ESMALTE ORGANO DENTARIO EPITELIAL 1.- Epitelio dentario externo 2.- Retículo estrellado 3.- Estrato intermedio 4.- Epitelio dentario interno o capa ameloblástica CICLO VITAL DE LOS AMELOBLASTOS 1.- Etapa morfológica 2.- Etapa organizadora 3.- Etapa formadora 4.- Etapa madurativa 5.- Etapa protectora 6.- Etapa demolítica AMELOGENESIS 1.- Formación de la matriz del esmalte a) Membrana dentino-enamelina b) Desarrollo de las prolongaciones de Tomes c) Barras terminales distales d) Transformación de las prolongaciones de Tomes 2.- Mineralización y maduración de la matriz del esmalte CARACTERES FISICOS PROPIEDADES QUIMICAS ESQUEMA DE LOS PRISMAS	31

- 1.- Bandas de Hunter-Schroger
- 2.- Matriz de dentina
- 3.- Cutícula del esmalte
- 4.- Incisillas del esmalte
- 5.- Penechón del esmalte
- 6.- Unión dentina-esmalte

CAPITULO VI

DENTINA

44

DESARROLLO DENTINARIO

- 1.- Ciclo vital de los odontoblastos
- 2.- Dentinogénesis
- 3.- Formación de la predentina
- 4.- Mineralización

PROPIEDADES FISICAS

COMPOSICION QUIMICA

ESTRUCTURA DENTINARIA

- 1.- Túbulo dentinal
- 2.- Prolongaciones o dentinocitos
- 3.- Dentina peritubular
- 4.- Dentina intertubular
- 5.- Componente mineral
- 6.- Líneas de incremento
- 7.- Dentina interglobular

IRRIGACION

CAMBIOS FUNCIONALES

- 1.- Vitalidad de la dentina
- 2.- Dentina secundaria
- 3.- Dentina reparadora

CAPITULO VII

PULPA

36

DESARROLLO PULPAR

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA PULPA

- 1.- Fibroblastos y fibras
- 2.- Odontoblastos
- 3.- Células defensivas
- 4.- Vasos sanguíneos
- 5.- Vasos linfáticos
- 6.- Nervios

FUNCIONES DE LA PULPA

- 1.- Función formadora
- 2.- Función nutritiva
- 3.- Función sensorial
- 4.- Función defensiva

ANATOMIA PULPAR

- 1.- Cámara pulpar
- 2.- Canal radicular
- 3.- Agujero apical

CAPITULO VIII

CEMENTO

64

ORIGENES DEL CEMENTO

- 1.- Primera fase depósito de tejido conectivo
- 2.- Segunda fase transformación del tejido conectivo en cemento calcificado

ESTRUCTURA DEL CEMENTO
1.- Cemento acelular
2.- Cemento celular
UNION CEMENTOESMALTICA
UNION CEMENTODENTINAL
CARACTERES FISICOS
COMPOSICION QUIMICA
FUNCION DEL CEMENTO
HIPERCEMENTOSIS

CAPITULO IX.	CONCLUSIONES	69
BIBLIOGRAFIA		70

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

En la formación de todo odontólogo existen temas de interés general, que son abordados con mayor o menor precisión de acuerdo al tiempo y condiciones académicas, sin embargo es necesario que todo profesional conozca el substrato que le proporciona las bases para poder desarrollar su práctica una vez terminados los estudios curriculares.

En este caso particular el substrato son los dientes, cuyas funciones son varias, destacando entre ellas la masticación, la cual mediante un proceso de trituración prepara los alimentos en la primera fase de la digestión, cumplen también un papel accesorio en la fonación, y contribuyen a la estética de la boca y de la cara, algo muy importante en nuestros días.

De lo anterior se desprende que un odontólogo responsable tiene la obligación de conocer el origen, crecimiento, desarrollo y estructura (incluyendo ultraestructura) de los dientes.

El presente trabajo se ocupa del conocimiento de los dientes pero no desde el punto de vista anatómico o clínico, sino desde la perspectiva del conocimiento de su origen filogenético y embriológico, así como de las distintas fases de desarrollo por las que atraviesa hasta alcanzar el estado adulto, también se registran otros aspectos interesantes como son la estructura y composición química de los mismos.

C A P I T U L O I I

GENERALIDADES DE LOS DIENTES

Los dientes de los vertebrados son órganos muy variables y muy típicos de los grupos a los que pertenecen los animales, su función-primordial es preparar el alimento mediante un proceso de desgarramiento o trituración, para las fases posteriores de la digestión. Es en esta perspectiva que sirven para el ataque de las presas, pero son también un arma de defensa. Su interés en la morfología comparada reside en el hecho de que al igual que los huesos más sólidos del esqueleto son preservados fácilmente por la fosilización. Esta persistencia refleja con precisión la etología y la ecología de los animales, haciendo posible su utilización para el estudio filogenético.

MORFOLOGIA:

A un diente de estructura típica se le consideran dos partes:- la corona, por arriba de la encía; y la raíz hundida en ésta encía (Fig. 1). Ambas están formadas interiormente por una masa de dentina o marfil, cuya composición química incluye al igual que la del hueso, una gran proporción de fosfato de calcio. La sustancia orgánica es poco más o menos la misma que la del hueso, alrededor del 72 por ciento. Sin embargo, las células de la dentina no están situadas en su espesor, sino alrededor de la sustancia dura, en el límite de la cavidad pulpar. Estas células, por medio de canaliculos, envían a la dentina largas y finas prolongaciones. La dentina de la corona está recubierta por una sustancia más dura, el esmalte, que forma una capa protectora blanca y brillante. El esmalte se encuentra constituido por bastoncillos prismáticos perpendiculares a la dentina y cimentados conjuntamente por un cemento calcificado que forma espirales. Estas espirales dan origen a las líneas de refrac-

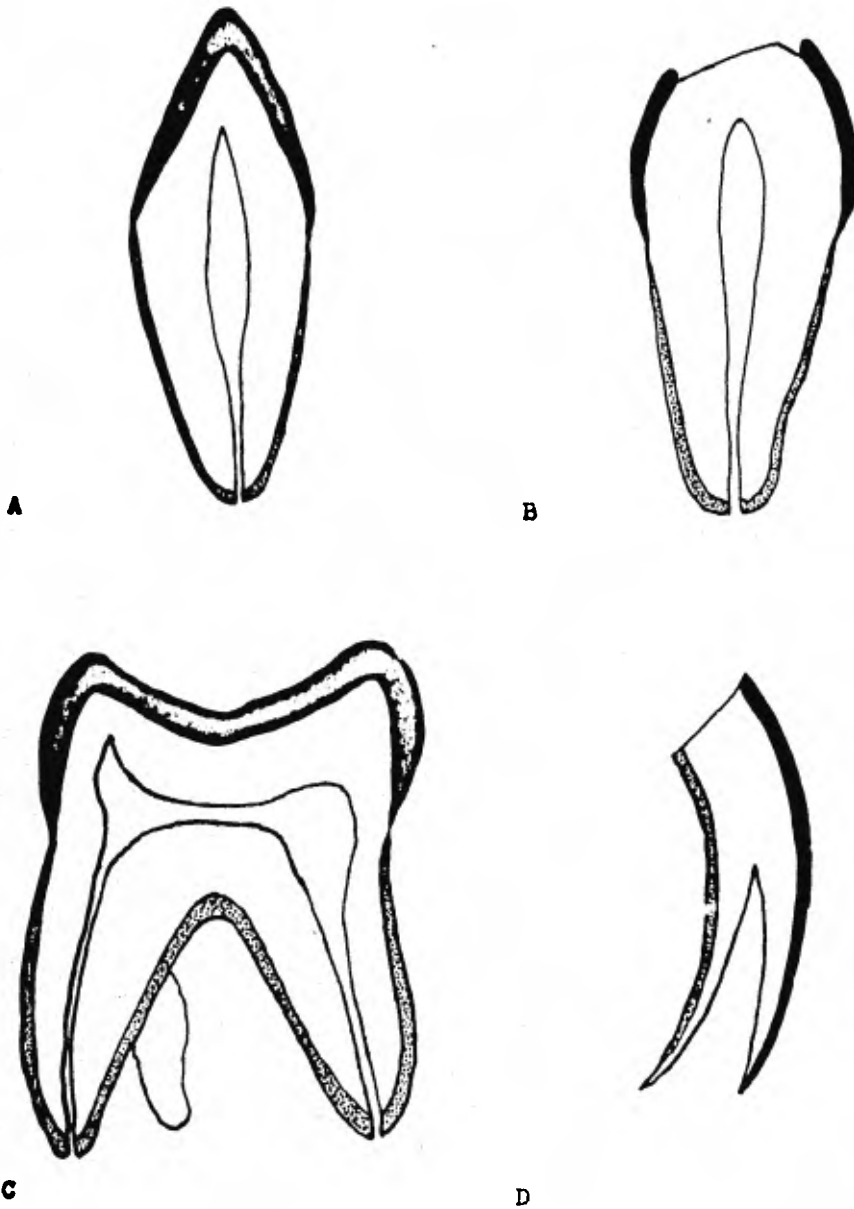


Fig. 1.- Dientes de mamíferos en cortes esquemáticos. A) canino, - B) incisivo, C) molar y D) incisivo de crecimiento continuo. En negro: el esmalte. Punteado: el cemento. En blanco: el marfil. Y - en el centro; la cavidad pulpar.

ción llamadas líneas de Schreger. En el esmalte también son detectables líneas de crecimiento llamadas estrías de Retzius, que indican los sucesivos períodos de depósito de estas sustancias duras. En el hombre, en la dentina calcificada penetra un pequeño número de axones nerviosos.

Al igual que en otras estructuras calcificadas, encontramos en la parte ósea de los dientes variaciones de la estructura histológica.

Las ramas de la raíz están recubiertas exteriormente por un cemento o sustancia ósea poco resistente, desprovista de sistemas de Havers, que les ayuda a fijarse en la encía. La pulpa contiene principalmente tejido conjuntivo, vasos sanguíneos y nervios. La comunicación entre la cavidad pulpar y el exterior del diente puede ser estrecha o ancha según los tipos de dientes. En la mayor parte de los casos, solo se abre un estrecho paso en la extremidad de la raíz. En algunos casos la cavidad pulpar se conserva muy abierta y el diente crece entonces durante toda la vida del animal, ejemplo: los incisivos de los roedores y dientes de los elefantes; esto se debe al crecimiento de la dentina en su extremidad interna.

DESARROLLO:

El origen filogenético de los dientes es oscuro. Sin embargo, se admite que derivan de tubérculos o espinas insertados sobre escamas o placas que rodeaban la boca de los gnatóstomos primitivos. Con la desaparición o reducción de las placas habría habido una extensión de los denticulados hasta la boca, por todos los lugares en los que el ectodermo penetra durante la formación del estomodeo. Pero se da una tendencia hacia la disminución de dientes, al paso de la evolución en los anfibios, amniotas, y sobre todo en los mamíferos en los cuales continúa manifestandose en la época actual. De

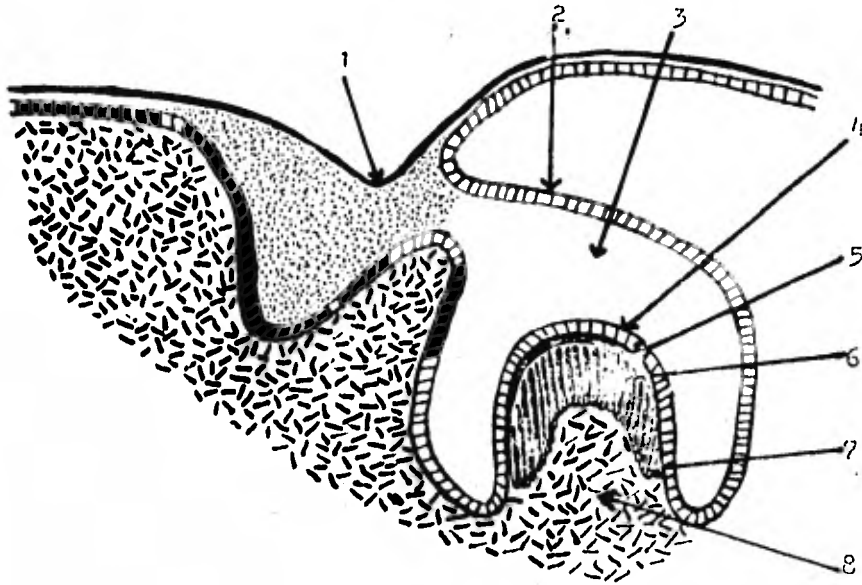


Fig. 2.- Organo adamantino.

- 1.- Surco dentario en el epitelio de la mandíbula.
- 2.- Capa externa adamantina.
- 3.- Organo adamantino en formación.
- 4.- Capa interna ameloblástica.
- 5.- Esmalte.
- 6.- Dentina.
- 7.- Odontoblastos.
- 8.- Fulpa.

forma lógica y simultánea se produjo una reducción progresiva del número de dientes pero con algunas excepciones.

En lo que respecta a su embriogénesis detallada, el origen inmediato de los dientes es doble, es decir, ectomesodérmico. Del ectodermo nace, un surco superficial (Fig. 2), un muñon hecho de células multiplicadas que reviste pronto una papila correspondiente y subyacente de células mesodérmicas. El elemento ectodérmico es el órgano adamantino primario dividido en capa interna y externa. La capa interna está formada de altas células prismáticas llamadas ameloblastos, que formarán el esmalte duro. Inmediatamente debajo del órgano adamantino, las células papilares se transforman en odontoblastos, que son los productores de la dentina. Y por último la cavidad pulpar, que queda libre bajo la dentina penetrando en ella los elementos sanguíneos y nerviosos.

Esta descripción se aplica especialmente a la primera dentición en los animales que tienen más de una. En forma ajena al órgano adamantino primario, puede formarse al mismo tiempo un órgano adamantino secundario que será el esbozo del diente subsiguiente en las especies con dos denticiones. Puede existir gran número de esbozos o primordios dentarios para asegurar la producción de varias denticiones en el curso de la vida en ciertos grupos. En la práctica podemos distinguir denticiones polifiodontas, difiodontas y monofiodontas.

Gillette ha mostrado que en la rana la sustitución de los dientes es continua y cíclica, asegurando un funcionamiento ininterrumpido del conjunto. En el cual se encuentra alternativamente un diente en pleno uso y otro en vías de sustitución. Este tipo de ciclo dentario se llama reostasis.

A los polofiodontos les siguieron, sin duda, los oligofiodon-

tos, que presentaban una sucesión de varias denticiones y luego, finalmente, una serie permanente. Esto se observa en nuestros días en los saurios y los cocodrilianos.

A pesar de que la difiodontia está muy generalizada en los mamíferos, debe hacerse notar sin embargo que algunas especies son monofiodontas, esto se observa en los topos y marsupiales. Los reptiles, y probablemente los camaleones entran en la misma categoría.

El caso de los mamíferos difiodontas merece una mención especial. Se observa entre ellos una dentición decidua, seguida por una dentición permanente. En la parte anterior de la dentadura encontramos: incisivos, caninos, premolares, mientras que en la parte posterior solo encontramos los molares. Además los dientes aparecen en un orden anteroposterior, comenzando por los incisivos y acabando -- por los últimos molares. La sustitución de los dientes deciduos por los dientes definitivos se produce incluso antes de que hayan salido todos los molares. Se ve, por lo tanto que la primera serie dentaria verdadera del mamífero, tanto por el orden de sucesión de los -- dientes individuales como por las semejanzas de detalle entre los -- mismos, está compuesta efectivamente por los dientes deciduos más -- los molares. Los antemolares o premolares permanentes aparecen como una serie suplementaria e incompleta, es notable que esta serie aparezca durante un período de metabolismo cálcico intenso (lactancia y prepubertad), no dejando a los dientes deciduales tiempo para enraizarse.

La sustitución de un diente por otro puede efectuarse por medio de uno de los dos movimientos siguientes:

- 1.- Por empuje vertical, en cuyo caso el diente de sustitución se forma por debajo del precedente, cuya raíz reabsorbe y es así expulsado.

2.- Por empuje lateral, formándose el segundo diente a partir del lado interno del primero.

La primera modalidad se da generalmente en los mamíferos y la segunda en las otras clases, dejando de lado algunas excepciones.

IMPLANTACION:

Los dientes están implantados en las mandíbulas en una forma más o menos sólida (Fig. 3).

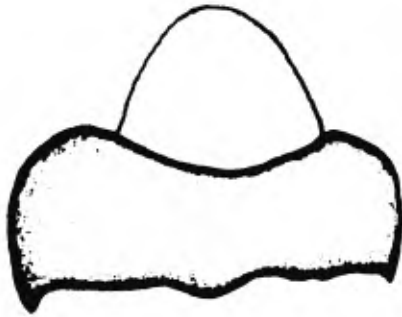
Los elasmobranquios, que son sin embargo agresivos depredadores, pueden tener solamente dientes unidos por un tejido fibroso. -- Alguna vez se presenta una variante, en la que solo se encuentra firmemente inserto el borde posterior del diente, mientras que el borde anterior puede levantarse de tal forma que el diente pueda inclinarse hacia atrás para volverse a poner derecho inmediatamente, esto se puede ver en ciertos peces y serpientes. En la mayor parte de los teleosteos los dientes están soldados por la base al hueso maxilar (implantación acrodonta por sinostosis). Y en diversos reptiles, -- como los varanos los dientes están implantados sobre una saliente lateral interna, más o menos marcada, de la mandíbula (implantación -- tipo pleurodonto). Por fin, el modo más sólido de implantación (tecodonto) se da en los cocodrilos y en los mamíferos. En este caso, los dientes están hundidos por medio de sus raíces, frecuentemente múltiples, en un alvéolo, más o menos profundamente.

En los mamíferos se consigue la fijeza y solidez máxima al encontrarse cada diente, netamente tecodonto, no solamente enraizado en un alvéolo del hueso, sino separado de sus vecinos por un tabique óseo.

En lo que se refiere a los huesos que soportan los dientes, -- son ante todo los de las dos mandíbulas. El caso típico es el de --



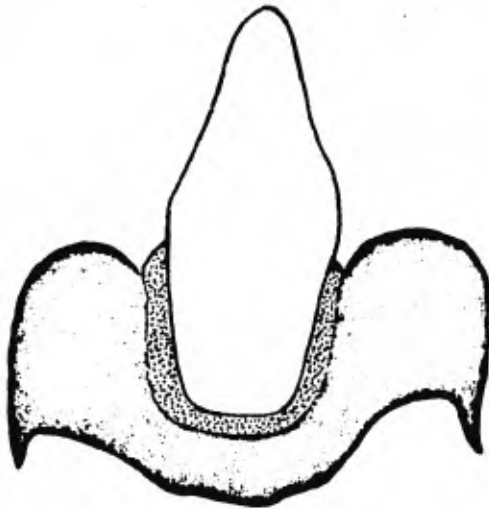
A



B



C



D

Fig. 3.- Distintos tipos de implantación dentaria. A) Por ligamento fibroelástico. B) Acrodonta. C) Pleurodonta. D) Tecodonta. En negro el hueso mandibular.

los mamíferos, en los que los únicos huesos provistos de dientes son los bordos del maxilar y de la mandíbula.

DIFERENCIACION Y ESPECIALIZACION:

En los vertebrados los dientes presentan adaptaciones a las -- formas de nutrición más diversas. Además, la dentadura de muchas especies puede estar dividida en series dentarias cuya función es en -- sí misma muy especializada. La uniformidad de la estructura de los -- dientes se llama homodontia (o isodontia).

En los mamíferos, es donde los dientes, a causa de las diver-- sas adaptaciones y de la complejidad de su estructura, presentan más -- interés desde el punto de vista evolutivo. En el curso de generacio-- nes pueden ser seguidas variaciones bien definidas de detalles en el -- patrón y permiten establecer relaciones filogenéticas particularmen-- te seguras. Ahora bien, la diferenciación de los dientes en series, -- en estructuras y funciones distintas, es una característica típica -- de los mamíferos, en los cuales podemos observar de delante hacia -- atrás, la existencia de incisivos, caninos, premolares y molares en -- cada hemimandíbula. Solamente los molares no van precedidos por una -- serie de piezas temporales.

La especialización de las piezas dentarias son:

- a) Los incisivos son estrictamente cortantes.
- b) los caninos por su forma puntiaguda y estrecha estan hechos para perforar y desgarrar.
- c) Y por último los premolares y molares tienen la superficie superior relativamente grande, que sirve para triturar y mo-- ler o machacar. (Fig. 4)

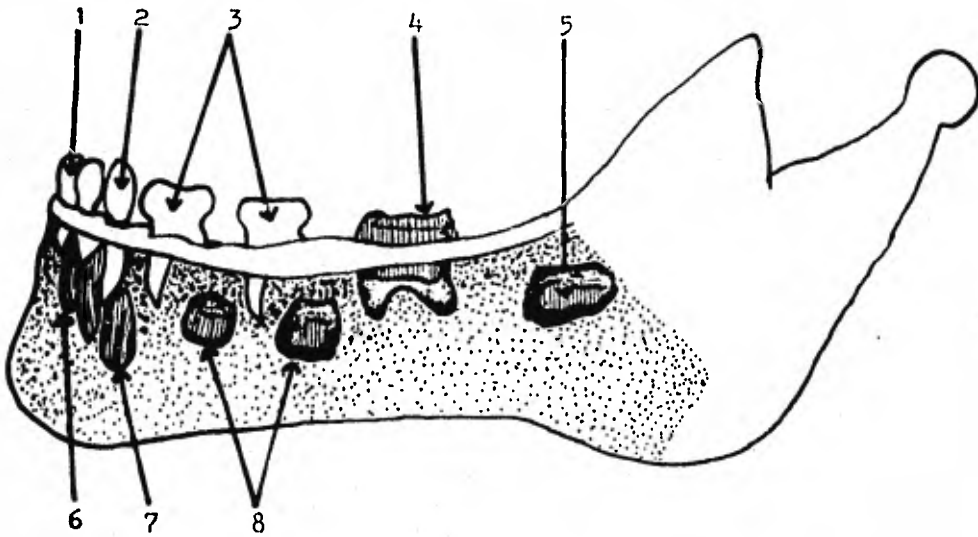


FIG. 4.- Dentadura inferior de un niño de seis años.
 1.- Incisivos temporales. 2.- Caninos temporales. 3.- Molares temporales. 4.- Primer molar permanente. 5.- Segundo molar permanente. 6.- Incisivos permanentes. 7.- Canino permanente. 8.- Premolares permanentes.

C A P I T U L O I I I

ETAPAS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DENTARIO

A pesar del hecho obvio de que el desarrollo dentario es un -- proceso continuo, es necesario dividirlo en varias "etapas". Y es-- tas se denominan de acuerdo con la forma de la parte epitelial del -- germen dentario. Puesto que el epitelio odontógeno no solamente pro-- duce esmalte sino que también es indispensable para la iniciación de la formación de la dentina, los términos de órgano del esmalte y epi-- telio del esmalte externo e interno son sustituidos por los de órga-- no dentario y epitelio dentario.

LAMINA DENTARIA:

El primer signo de desarrollo dentario humano se observa duran-- te la sexta semana de la vida embrionaria. En esta etapa el epi-- telio bucal consiste de una capa basal de células cilíndricas y otra -- superficial de células planas.

El epitelio está separado del tejido conjuntivo por una membra-- na basal, algunas células de la capa basal del epitelio bucal comien-- zan a proliferar a un ritmo más rápido que las células adyacentes, -- por lo que se origina un engrosamiento epitelial en la región del fu-- turo arco dentario y se extiende a lo largo de todo el borde libre -- de los maxilares. Este es el esbozo de la porción ectodérmica del -- diente, conocido como lámina dentaria.

En forma simultánea con la diferenciación de la lámina denta-- ria se originan de ella, en cada maxilar, salientes redondas u ovoi-- des en diez puntos diferentes, que corresponden a la posición futura de los dientes deciduos y que son los esbozos de los órganos denta-- rios o yemas dentarias. De esta manera se inicia el desarrollo de -- los gérmenes dentarios.

FUNCION DE LA LAMINA DENTARIA:

La actividad funcional de la lámina dentaria y su cronología - se pueden considerar en tres fases.

La primera se ocupa de la iniciación de toda la dentición decidua, que aparece durante el segundo mes de la vida intrauterina.

La segunda trata de la iniciación de las piezas sucesoras de los dientes deciduos. Es precedida por crecimiento de la extremidad libre de la lámina dentaria o lámina sucesora, situada en el lado -- lingual del órgano dentario de cada diente deciduo y se produce, -- aproximadamente desde el quinto mes de la vida intrauterina, para -- los incisivos centrales permanentes, hasta los diez meses de edad -- para el segundo premolar.

La tercera fase es precedida por la prolongación de la lámina dentaria distal al órgano dentario del segundo molar deciduo, que -- comienza en el embrión de 140 mm. Los molares permanentes provienen directamente de la extensión distal de la lámina dentaria. El momento de su iniciación es aproximadamente a los cuatro meses de vida fetal para el primer molar permanente, en el primer año para el segundo molar permanente y del cuarto al quinto años para un tercer molar permanente.

Por lo que resulta evidente que la actividad total de la lámina dentaria se prolonga por un periodo de cinco años aproximadamente. - Y la proliferación distal de la lámina dentaria explica la localización peculiar de los gérmenes de los molares permanentes, que se - desarrollan en las ramas del maxilar inferior y en las tuberosidades del maxilar superior.

ETAPA DE CASQUETE:

Conforme la yema dentaria continúa proliferando, no se expande

uniformemente sino que se transforma en una esfera mayor. Este crecimiento desigual en sus diversas partes da lugar a la formación de la etapa de casquete, caracterizada por una invaginación poco marcada en la superficie profunda de la yema.

Las células periféricas de la etapa de casquete forman el epitelio dentario externo en la convexidad, consistente en una sola hilera de células cuboideas y el epitelio dentario interno, situado en la concavidad, formado por una capa de células cilíndricas.

Las células del centro del órgano dentario epitelial, situadas entre los epitelios externo e interno, comienzan a separarse por aumento del líquido intercelular y se disponen en una malla llamada retículo estrellado. Las células de la malla adquieren forma reticular ramificada. Sus espacios están llenos de un líquido mucoso, rico en albúmina, lo que le da al retículo estrellado consistencia acojinada que después sostiene y protege a las delicadas células formadoras del esmalte.

Las células del centro del órgano dentario forman el nódulo del esmalte. Este se proyecta hacia la papila dentaria subyacente, mostrando en el centro de la invaginación un crecimiento ligero como botón, bordeado por los surcos del esmalte labial y lingual. Al mismo tiempo el órgano dentario crece en altura y forma una extensión vertical del nódulo del esmalte, llamada cuerda o cordón del esmalte. Ambas son estructuras temporales que desaparecen antes de comenzar la formación del esmalte.

En esta etapa el mesénquima, encerrado parcialmente por la porción invaginada del epitelio dentario interno, comienza a multiplicarse bajo la influencia organizadora del epitelio proliferante del órgano dentario. Este se condensa para formar la papila dentaria, -

que es el órgano formador de la dentina y del esbozo de la pulpa. - Los cambios en la papila dentaria aparecen al mismo tiempo que el -- desarrollo del órgano dentario epitelial.

La papila dentaria en esta etapa muestra generación activa de capilares y mitosis, y sus células periféricas, contiguas al epitelio dentario interno, crecen y se diferencian después hacia odontoblastos.

Simultáneamente al desarrollo del órgano y la papila dentaria, sobreviene una condensación marginal en el mesénquima que los rodea. En esta zona se desarrolla gradualmente una capa más densa y más fibrosa, que es el saco dentario primitivo.

El órgano dentario epitelial, la papila dentaria y el saco dentario son los tejidos formadores de todo un diente y su ligamento periodontal.

ETAPA DE CAMPANA:

Esta se forma, conforme la invaginación del epitelio se profundiza y sus márgenes continúan creciendo, el órgano del esmalte adquiere dicha forma.

El epitelio dentario interno en esta etapa, se encuentra formado por una sola capa de células que se diferencian, antes de la amelogenesis, en células cilíndricas. Las células de este epitelio, -- también ejercen una influencia organizadora sobre las células mesenquimatosas subyacentes, que se diferencian hacia odontoblastos.

Entre el epitelio dentario interno y el retículo estrellado -- aparecen algunas capas de células escamosas, llamadas estrato intermedio que parecen ser esenciales para la formación del esmalte.

En esta misma etapa el retículo estrellado se expande más, -- principalmente por el aumento del líquido intercelular.

Antes de comenzar la formación del esmalte, el retículo estrellado se retrae como consecuencia de la pérdida de líquido intercelular, entonces sus células se distinguen difícilmente de las del estrato intermedio. Este cambio comienza a la altura de la cúspide o del borde incisivo y progresa hacia el cuello.

Las células del epitelio dentario externo se aplanan hasta adquirir forma cuboidea baja. Al final de la etapa de campana, antes de la formación del esmalte y durante la misma, la superficie previamente lisa del epitelio dentario externo se dispone en pliegues. Entre los pliegues, el saco dentario forma papilas que contienen asas capilares y así proporciona un aporte nutritivo rico para la actividad metabólica intensa del órgano avascular del esmalte.

En todos los dientes, excepto en los molares permanentes, la lámina dentaria prolifera en su extremidad profunda para dar origen al órgano dentario del diente permanente, mientras que se desintegra en la región comprendida entre el órgano y el epitelio bucal. El órgano dentario se separa poco a poco de la lámina, aproximadamente en el momento en que se forma la primera dentina.

En esta etapa la papila dentaria se encuentra encerrada en la porción invaginada del órgano dentario. Antes que el epitelio dentario interno comience a producir esmalte, las células periféricas de la papila dentaria mesenquimatosa se diferencian hacia odontoblastos bajo la influencia organizadora del epitelio. En primer lugar toman forma cuboidea y después cilíndrica y adquieren la potencialidad específica para producir dentina.

La membrana basal que separa al órgano dentario epitelial de la papila dentaria, antes de la formación de la dentina, se llama -- membrana preformadora.

El saco dentario en esta etapa muestra disposición circular de sus fibras y parece una estructura capsular. Con el desarrollo de la raíz, sus fibras se diferencian hacia fibras periodontales que quedan incluidas en el cemento y el hueso alveolar.

En la etapa avanzada de campana, observamos que el límite entre el epitelio dentario interno y los odontoblastos delinea la futura unión dentinoesmalítica.

Además, la unión de los epitelios dentarios interno y externo en el margen basal del órgano epitelial, en la región de la línea cervical, dará origen a la vaina radicular epitelial de Hertwig.

VAINA RADICULAR EPITELIAL DE HERTWIG Y FORMACION DE LAS RAICES

El desarrollo de las raíces comienza después que la formación del esmalte y la dentina ha llegado al nivel de la futura unión cemento-esmalítica. El órgano dental epitelial desempeña una parte importante en el desarrollo de la raíz, pues forma la vaina radicular epitelial de Hertwig, que modela la forma de las raíces e inicia la formación de la dentina. La vaina consiste únicamente de los epitelios dentarios externo e interno, sin estrato intermedio ni retículo estrellado. Las células que forman la capa interna se conservan bajas y normalmente no producen esmalte. Cuando estas células han inducido la diferenciación de las células del tejido conjuntivo hacia odontoblastos y se ha depositado la primera capa de dentina, la vaina pierde su continuidad y su relación íntima con la superficie dental. Sus residuos que persisten en el ligamento periodontal, se denominan como restos epiteliales de Malassez.

Existe diferencia notable en el desarrollo de la vaina radicular epitelial de Hertwig en dientes con una raíz y en los que tienen dos o más raíces. Antes de comenzar la formación radicular, la vai-

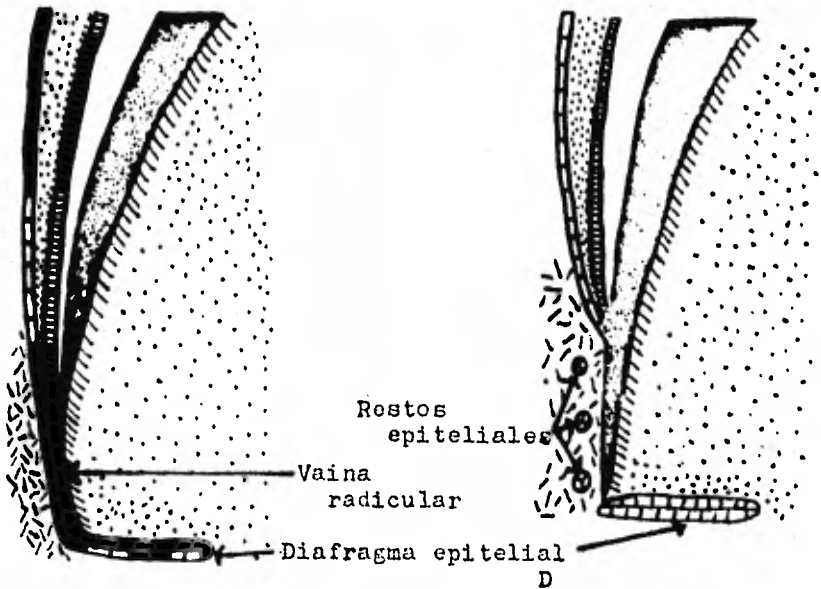
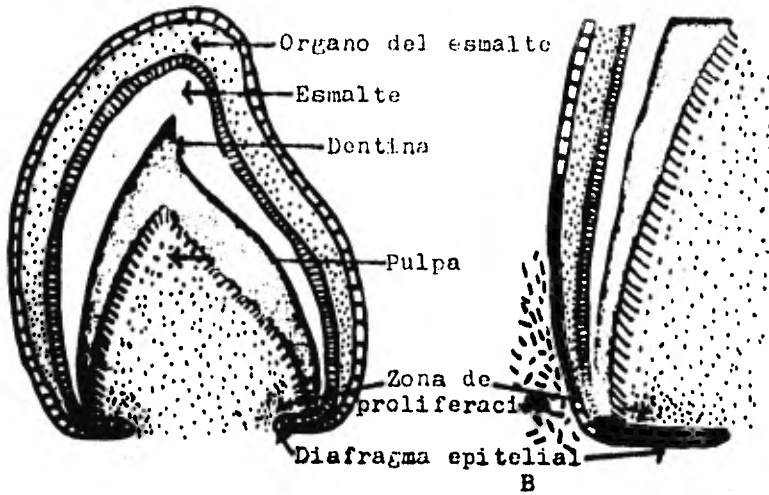


Fig. 5.- Esquemas que muestran las tres etapas del desarrollo radicular. A) Corte de un germen dentario. B) Aumento de la región cervical. C) Etapa "imaginaria" que muestra el alargamiento de la vaina de Hertwig. D) Zona de proliferación con formación de dentina.

na radicular forma el diafragma epitelial (Fig. 5). El plano del diafragma permanece relativamente fijo durante el desarrollo y el crecimiento de la raíz. La proliferación de las células del diafragma epitelial se acompaña de proliferación de las células del tejido conjuntivo de la pulpa, que acontece en la zona vecina al diafragma. La extremidad libre del diafragma no crece hacia el tejido conjuntivo, sino el epitelio prolifera en sentido coronal respecto al diafragma epitelial (Fig. 5 B).

La diferenciación de los odontoblastos y la formación de la dentina sigue al alargamiento de la vaina radicular. Al mismo tiempo, el tejido conjuntivo del saco dentario que rodea la vaina prolifera y divide a la capa epitelial que continua doble (Fig. 5 C) en una malla de bandas epiteliales (Fig. 5 D). El epitelio es alejado de la superficie de la dentina, de tal modo que las células del tejido conjuntivo se ponen en contacto con la superficie de la dentina y se diferencian en cementoblastos, los cuales depositan una capa de cemento sobre la superficie de la dentina. La secuencia rápida de proliferación y destrucción de la vaina radicular de Hertwig explica el hecho de que no puede verse como una capa continua sobre la superficie de la raíz en desarrollo (Fig. 5 D). En las últimas etapas del desarrollo radicular, la proliferación del epitelio en el diafragma se retrasa respecto a la del tejido conjuntivo pulpar. El agujero apical amplio se reduce primero hasta la anchura de la abertura diafragmática misma y después se estrecha aún más por la aposición de dentina y cemento en el vértice de la raíz.

El crecimiento diferencial del diafragma epitelial en los dientes multirradiculares provoca la división del tronco radicular en dos o tres raíces (Fig. 6). Antes de producirse la división del

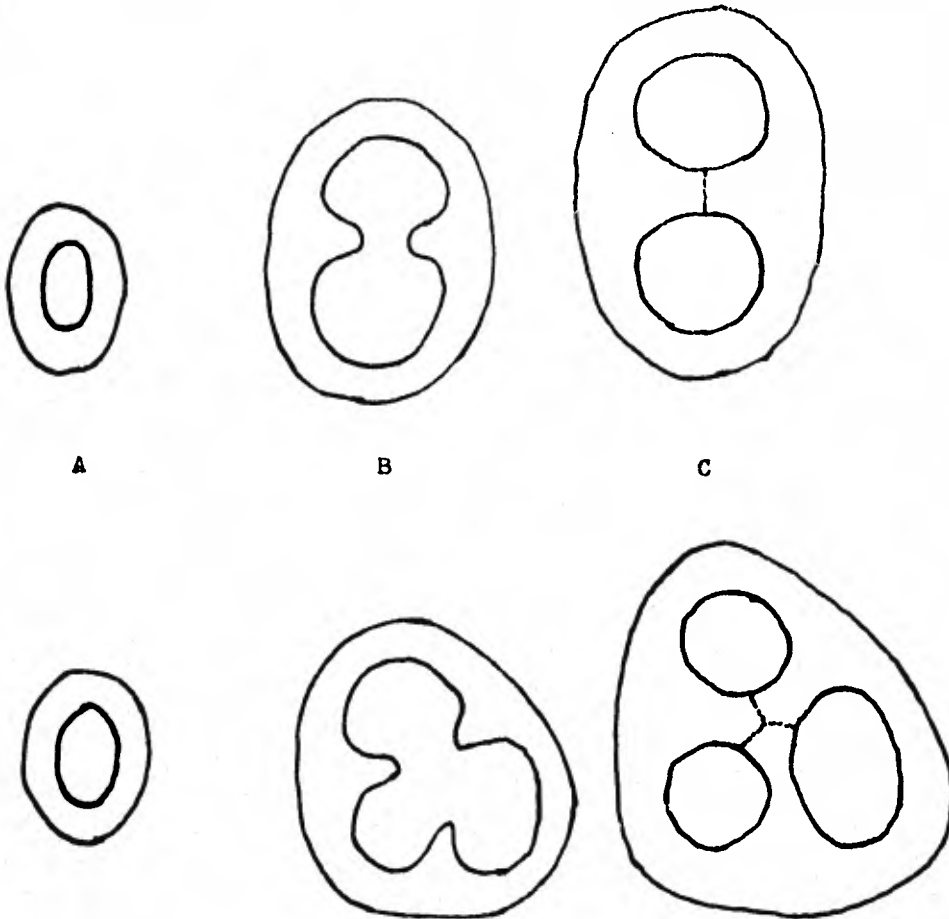


Fig. 6.- Tres etapas en el desarrollo de un diente con dos raíces y otro con tres raíces. A) Diafragma simple durante el crecimiento del germen dentario. B) Se expande hacia afuera de tal manera que se forman colgajos epiteliales. C) Los colgajos proliferan y se unen, dividiendo la abertura única en dos o tres aberturas.

tronco radicular, las extremidades libres de las prolongaciones epiteliales horizontales crecen aproximándose y se fusionan. Después - la abertura cervical única del órgano del esmalte coronal se divide en dos o tres aberturas. Y sobre la superficie pulpar de los puentes epiteliales en división comienza la formación de la dentina, y en la periferia de cada abertura, prosigue el desarrollo radicular - del mismo modo que para los dientes de raíz única.

Si las células de la vaina radicular epitelial quedaran adheridas a la superficie dentinal, pueden diferenciarse en ameloblastos - completamente funcionales, y producir esmalte en forma de gotitas -- llamadas perlas de esmalte, que en ocasiones encontramos en la bifurcación de las raíces de los molares permanentes.

C A P I T U L O I V

ERUPCION DENTARIA

La erupción de los dientes humanos se desarrolla en los maxilares y no penetran en la cavidad bucal sino hasta que ha madurado la corona, antiguamente el termino erupción se aplicaba a la aparición de los dientes en la cavidad bucal. Sin embargo se sabe que los -- movimientos de los dientes no se detienen cuando encuentran a sus -- antagonistas, pues los movimientos eruptivos comienzan en el momento de la formación de la raíz y continúan durante toda la vida del diente.

HISTOLOGIA DE LA ERUPCION Y FASES ERUPTIVAS:

La erupción es precedida por un periodo en el cual los dientes en desarrollo y en crecimiento se mueven para ajustar su posición en el maxilar en crecimiento. Es necesario el conocimiento de los movimientos de los dientes durante la fase preeruptiva para comprender - completamente la erupción. Así, los movimientos se pueden dividir - en las siguientes fases:

- 1.- Fase preeruptiva.
- 2.- Fase eruptiva prefuncional.
- 3.- Fase eruptiva funcional.

Durante estas fases los dientes se mueven en diferentes direcciones y estos movimientos se pueden denominar de la siguiente manera:

- a) Axial; movimiento oclusal en la dirección del eje longitudinal del diente. .
- b) Desplazamiento; movimiento corporal en dirección distal, mesial, lingual o bucal.
- c) Inclinación o movimiento de lado, alrededor del eje trans--

versal.

d) Rotación; movimiento alrededor del eje longitudinal.

FASE PREERUPTIVA:

Durante la fase preeruptiva el órgano dentario se desarrolla -- hasta su tamaño total y se verifica la formación de las substancias -- duras de la corona. Los gérmenes dentarios en ese momento están rodeados por el tejido conjuntivo laxo del saco dentario y por el hueso de la cripta dentaria. En la imagen microscópica del maxilar en crecimiento, podemos observar que los gérmenes dentarios conservan su relación respecto al margen alveolar en crecimiento, moviéndose en sentido oclusal y bucal.

Los procesos que intervienen para que el diente en desarrollo -- alcance y mantenga su posición en el maxilar en crecimiento son:

1.- Movimiento corporal.

2.- Crecimiento excéntrico.

1.- El movimiento corporal, se caracteriza por un desplazamiento de todo el germen dentario y se reconoce por la aposición de hueso, atrás del diente en movimiento, y por la resorción en la parte frontal del mismo.

2.- En el crecimiento excéntrico, una parte del germen dentario se mantiene estacionaria, dando lugar también este crecimiento al -- cambio del centro del germen dentario, y se caracteriza por la resorción que sufre el hueso en la superficie hacia la cual crece el germen, no se verifica aposición sobre las superficies óseas de las cuales el germen dentario parece moverse.

Cuando los dientes deciduos se desarrollan y crecen, los maxilares superior e inferior crecen en longitud en la línea media y en -- sus extremos posteriores, al mismo tiempo los dientes anteriores se --

mueven mesialmente y los posteriores distalmente, en el espesor de los arcos alveolares en expansión. Estos movimientos de los dientes deciduos son parcialmente corporales y de desplazamiento por crecimiento excéntrico. El germen dentario deciduo crece en longitud - - aproximadamente en la misma proporción en que los maxilares crecen en altura; por lo tanto estos dientes mantienen su posición superficial durante toda la fase preeruptiva.

Los dientes permanentes que tienen predecesores temporales, su fren un movimiento complicado antes de alcanzar la posición desde la cual salen. El incisivo permanente y el canino se desarrollan primero en posición lingual en relación al germen dentario deciduo, sobre el nivel de su superficie oclusal, y al final de la fase preeruptiva, se encuentran en un sitio lingual respecto a la región apical de sus predecesores deciduos.

Los premolares permanentes comienzan su desarrollo lingualmente, al nivel del plano oclusal respecto a los molares deciduos, después se encuentran entre las raíces divergentes, y al final de la fa se preeruptiva, debajo de las raíces de los molares deciduos.

FASE ERUPTIVA PREFUNCIONAL:

Esta fase comienza con la formación de la raíz y se completa - cuando los dientes alcanzan su plano oclusal.

Cuando el diente sale hacia la cavidad bucal, su corona está - cubierta por el epitelio dentario reducido, mientras la corona se -- mueve hacia la superficie, el tejido conjuntivo comprendido entre el epitelio dentario y el epitelio bucal desaparece, probablemente por la acción desmóltica de las células del epitelio dentario.

En el momento que el borde o las cúspides de la corona se acer can a la mucosa bucal, el epitelio bucal y el epitelio dentario redu codo se fusionan. La salida gradual de la corona se debe al movi- -

miento oclusal del diente, o sea a la erupción activa, y también a la separación del epitelio desde el esmalte, o sea la erupción pasiva; el epitelio dentario reducido permanece adherido a la parte de la corona que no ha salido aún.

El crecimiento de la raíz o raíces de un diente se inicia por la proliferación, simultánea y correlacionada de la vaina radicular-epitelial de Hertwig y del tejido conjuntivo de la papila dentaria.

Durante la fase prefuncional de la erupción el ligamento periodontal primitivo, deriva del saco dentario, se adapta al movimiento relativamente rápido de los dientes. Alrededor de la superficie de la raíz en desarrollo, se pueden distinguir tres capas del ligamento periodontal que son:

- a) Fibras dentarias, contiguas a la raíz.
- b) Fibras alveolares, unidas al alvéolo primitivo.
- c) El plexo intermedio.

Las fibras alveolares y dentarias son principalmente fibras colágenas maduras, mientras el plexo intermedio está formado principalmente de fibras argirófilas. El plexo intermedio, permite el reajuste continuo del ligamento periodontal durante la fase de erupción rápida.

En la fase prefuncional de la erupción el borde alveolar de los maxilares crece rápidamente, por lo que los dientes primarios pueden moverse más rápidamente de lo que el borde aumente de altura.

Los germenos de la mayor parte de los dientes, permanentes se desarrollan en posición amontonada, por lo que en la etapa tardía de la fase prefuncional de la erupción, estos dientes son sometidos a movimientos complicados para rectificar su posición primaria. Durante estos movimientos de inclinación y de rotación, se efectúa crecimiento óseo en aquellas zonas de la cripta dentaria a partir de las-

cuales se mueve el diente, y resorción en las áreas hacia las cuales se mueve el diente.

Los hallazgos histológicos en los dientes multirradiculares en erupción también presentan, crecimiento óseo no solamente en el fondo del alvéolo, sino también en el resto del tabique interradicular, el cemento en la bifurcación también presenta signos de crecimiento-intensificado.

FASE ERUPTIVA FUNCIONAL:

Durante mucho tiempo se creyó que los dientes funcionales no - continuaban en erupción, sin embargo las observaciones clínicas y -- los hallazgos histológicos muestran que los dientes continúan moviendo durante toda su vida. Estos movimientos se hacen en dirección-oclusomesial.

Desde el punto de vista clínico, el movimiento activo continuo de los dientes puede probarse mediante el análisis de los llamados - dientes acortados y sumergidos. Histológicamente, los cambios en el hueso alveolar proporcionan la prueba de los movimientos de los dientes durante el periodo funcional.

El componente vertical continuo de la erupción compensa tam- - bién la atrición oclusal o incisal, sólo de este modo se puede mantener el plano oclusal a la distancia debida entre los maxilares durante la masticación, y se puede prevenir el cierre de la mordida, que es una condición esencial para la función normal de los músculos magticatorios.

Los movimientos masticatorios o funcionales de los dientes aislados dan lugar, al mismo tiempo, al desgaste creciente en las áreas de contacto. Se mantiene el contacto íntimo de los dientes, a pesar de la pérdida de sustancia sobre las superficies de contacto por el-

componente horizontal del movimiento eruptivo de ellos hacia la línea media; y a este movimiento se le da el nombre de desplazamiento mesial fisiológico.

La atrición produce la pérdida de sustancia dentaria, por lo que para conservar la relación apropiada de los dientes en los arcos, continúan su movimiento eruptivo en dirección oclusomesial.

C A P I T U L O V

ESMALTE

ORGANO DENTARIO EPITELIAL:

El desarrollo temprano del órgano dentario en la etapa previa a la formación de las estructuras duras, consta de cuatro capas que son:

- 1.- Epitelio dentario externo.
- 2.- Reticulo estrellado.
- 3.- Estrato intermedio.
- 4.- Epitelio dentario interno o capa ameloblástica.

1.- El epitelio dentario externo consta de una sola capa de células cuboides, separadas del tejido conjuntivo circunvecino del saco dentario por una membrana basal delgada.

2.- El retículo estrellado, forma la parte media del órgano -- dentario y sus células están separadas por amplios espacios llenos -- de gran cantidad de sustancia intercelular; las células que lo for-- man son estrelladas, con prolongaciones largas orientadas en todas -- direcciones a partir del cuerpo central, se conectan entre sí, y con las células del epitelio dental externo y del estrato intermedio, -- por medio de puentes intercelulares. La estructura del retículo es-- trellado lo hace resistente y elástico, por lo tanto, es probable -- que actúe como amortiguador de las fuerzas físicas que distorsiona-- rían la conformación de la unión dentinoesmalítica en desarrollo.

3.- El estrato intermedio, se encuentra entre el retículo es-- trellado y el epitelio dentario interno. Las células que lo forman-- van desde aplanadas hasta cuboideas, y están colocadas en una o tres capas. Se conectan entre sí y con las células del retículo estrella-- do, y del epitelio dentario interno mediante desmosomas. Su función--

no se comprende, pero es posible que desempeñe un papel en la producción del esmalte mismo, ya sea mediante el control de la difusión -- del líquido hacia los ameloblastos y en sentido inverso.

4.- El epitelio dentario interno, está formado por células que derivan de la capa basal del epitelio bucal, las cuales adquieren -- forma cilíndrica antes de comenzar la formación de esmalte, y por último se diferencian hacia ameloblastos que producen la matriz del esmalte.

CICLO VITAL DE LOS AMELOBLASTOS:

Este ciclo se puede dividir en seis etapas que son:

- 1.- Morfógena.
- 2.- Organizadora.
- 3.- Formadora.
- 4.- Madurativa.
- 5.- Protectora.
- 6.- Desmóltica.

1.- Etapa morfógena. Antes de que los ameloblastos estén plenamente diferenciados y produzcan esmalte, desempeñan un papel importante en la definición de la forma de la corona, y la unión dentino-esmáltica subsecuente. En esta etapa las células son cortas y cilíndricas, con núcleo oval grande que llena casi todo el cuerpo celular, el aparato de Golgi y los centriolos se encuentran en la extremidad proximal de la célula, mientras que las mitocondrias están uniformemente repartidas en todo el citoplasma.

2.- Etapa organizadora. Aquí el epitelio dentario interno ejerce influencia sobre las células del tejido conjuntivo vecino adyacente, para diferenciarlos hacia odontoblastos. Esta etapa se caracteriza por el cambio del aspecto de las células del epitelio dentario interno, las cuales se hacen más largas, y las zonas sin núcleos

de sus extremidades distales se vuelven casi tan largas como las partes proximales que contienen los núcleos. Como preparación para este desarrollo, sobreviene la inversión de la polaridad funcional de las células mediante la emigración de las regiones de los centriolos y de las regiones de Golgi, desde las extremidades proximales de la célula hasta sus extremidades distales.

3.- Etapa formadora. En esta etapa los ameloblastos inician su actividad, después de elaborada la primera capa de dentina. Aunque parece ser necesaria la presencia de dentina para inducir el comienzo de la formación de la matriz del esmalte, exactamente como -- fue necesario para las células epiteliales ponerse en íntimo contacto con el tejido conjuntivo de la pulpa para inducir la diferenciación de los odontoblastos y el comienzo de la formación de dentina.- Esta interacción mutua entre dos grupos de células representa una de las leyes fundamentales de la organogénesis y la diferenciación histológica.

Durante la formación de la matriz del esmalte los ameloblastos conservan aproximadamente la misma longitud y disposición. Pero los cambios en la organización y el número de los organitos citoplásmicos e inclusiones se relacionan con la iniciación de la secreción de la matriz del esmalte.

4.- Etapa madurativa. La maduración del esmalte o sea la mineralización completa, se produce después de formada la mayor parte -- del espesor de la matriz del esmalte en la zona oclusal e incisal. - En las partes cervicales de la corona, en este momento todavía se está efectuando la formación de la matriz del esmalte. En el proceso de maduración del esmalte, los ameloblastos se reducen ligeramente de longitud y se encuentran íntimamente adheridos a la matriz del esmalte.

5.- Etapa protectora. Cuando el esmalte se ha desarrollado por completo y calcificado plenamente, los ameloblastos ya no están ordenados en una capa bien definida, y no se pueden distinguir de las células del estrato intermedio ni del epitelio dentario externo. Estas capas celulares forman después una cubierta epitelial estratificada del esmalte, llamada epitelio reducido del esmalte, cuya función es proteger al esmalte maduro, separándolo del tejido conjuntivo hasta que brote el diente. Si por algún motivo el tejido conjuntivo se pone en contacto con el esmalte, se pueden desarrollar anomalías, que en este caso podría ser reabsorbido el esmalte, o ser cubierto por una capa de cemento.

6.- Etapa desmólfica. El epitelio reducido del esmalte prolifera y parece inducir atrofia del tejido conjuntivo que lo separa del epitelio bucal, de tal modo que puede ocurrir la fusión de los dos epitelios. Es probable que las células epiteliales elaboren enzimas capaces de destruir las fibras del tejido conjuntivo mediante desmólisis. La degeneración prematura del epitelio reducido del esmalte puede impedir la erupción de un diente.

AMELOGENESIS:

En el desarrollo del esmalte intervienen dos procesos que son:

1.- La formación de la matriz del esmalte.

2.- Mineralización y maduración de la matriz del esmalte.

1.- En la formación de la matriz del esmalte intervienen:

a) La membrana dentinoesmáltica.

b) El desarrollo de las prolongaciones de Tomes.

c) Las barras Terminales Distales.

d) Transformación de las prolongaciones de Tomes.

a) Membrana dentinoesmáltica. Como se anotó antes, los amelo--

blastos comienzan su actividad secretora cuando se ha depositado una pequeña cantidad de dentina. La primera matriz de esmalte se deposita fuera de las células por los ameloblastos, en una capa delgada a lo largo de la dentina. Que se ha denominado membrana dentinoesmalítica y es continua con la sustancia interprismática, que se forma -- subsecuentemente, y su presencia explica el hecho de que las extremidades distales de los prismas del esmalte no estén en contacto directo con la dentina.

b) Desarrollo de las prolongaciones de Tomes. Después de la -- formación de la membrana dentinoesmalítica, se deposita matriz entre las extremidades distales de los odontoblastos, y en esta forma queda delimitado lo que se conoce como prolongaciones de Tomes. En los cortes histológicos esta matriz se observa como una hilera de proyecciones de alrededor de 4 micras de largo, extendidas entre las células a partir de la matriz formada al último.

c) Barras Terminales distales. En el momento en que las prolongaciones de Tomes comienzan a formarse, aparecen barras terminales -- en las extremidades distales de los ameloblastos, separando las prolongaciones de Tomes de la célula propiamente dicha. Estructuralmente se trata de condensaciones localizadas de sustancia citoplásmica, íntimamente asociada con las membranas celulares. Y pueden ser observadas únicamente durante la etapa de producción del esmalte, pero no se conoce su función exacta.

d) Transformación de las prolongaciones de Tomes. Esta transformación se produce por el "llenado" de las extremidades distales -- de las prolongaciones de Tomes con material de la matriz, para formar segmentos de prismas del esmalte. El llenado de las prolongaciones de Tomes es con sustancia de matriz secretada por los ameloblastos y se realiza de la periferia al centro. Conforme se transforma

una hilera de fibras, se contornean nuevas prolongaciones situadas en lugar basal respecto a la precedente, como resultado del depósito continuo de matriz intercelular y formación repetida de las barras terminales.

Estos dos pasos, es decir, la formación de las prolongaciones de Tomes y su transformación en matriz, se repiten una y otra vez -- hasta que se forma el espesor total del esmalte, (Fig. 7)

2.- Mineralización y maduración de la matriz del esmalte. La mineralización de la matriz del esmalte se efectúa en dos etapas, -- aunque el intervalo entre ellas parece ser muy corto.

En la primera etapa, aparece mineralización parcial inmediata en los segmentos de matriz y en la sustancia interprismática conforme se deposita. Análisis químicos nos indican que el influjo inicial puede llegar desde el 25 hasta el 30 por ciento del contenido mineral total final. Se ha demostrado, en observaciones con el microscopio electrónico y la difracción, que el primer mineral está en forma de apatita cristalina.

La segunda etapa es la de maduración, y se caracteriza por la mineralización gradual hasta el final, comenzando en el borde de la corona y progresando hacia el cuello. Sin embargo, en cada nivel parece comenzar en la extremidad dentinal de los prismas. En esta forma acontece la integración de los dos procesos; cada prisma madura desde la profundidad hacia la superficie, y la secuencia de los prismas en maduración se realiza desde la cúspide o el borde incisivo -- hacia la línea cervical.

La maduración comienza antes de que la matriz haya alcanzado su espesor total. El frente de avance primero está dispuesto paralelamente a la unión dentinoesmalítica, y después , a la superficie externa del esmalte. Siguiendo este modelo básico, las regiones inci-

Sistemas de barra terminal
basal

Mitocondrias

Núcleo

Retículo endoplásmico

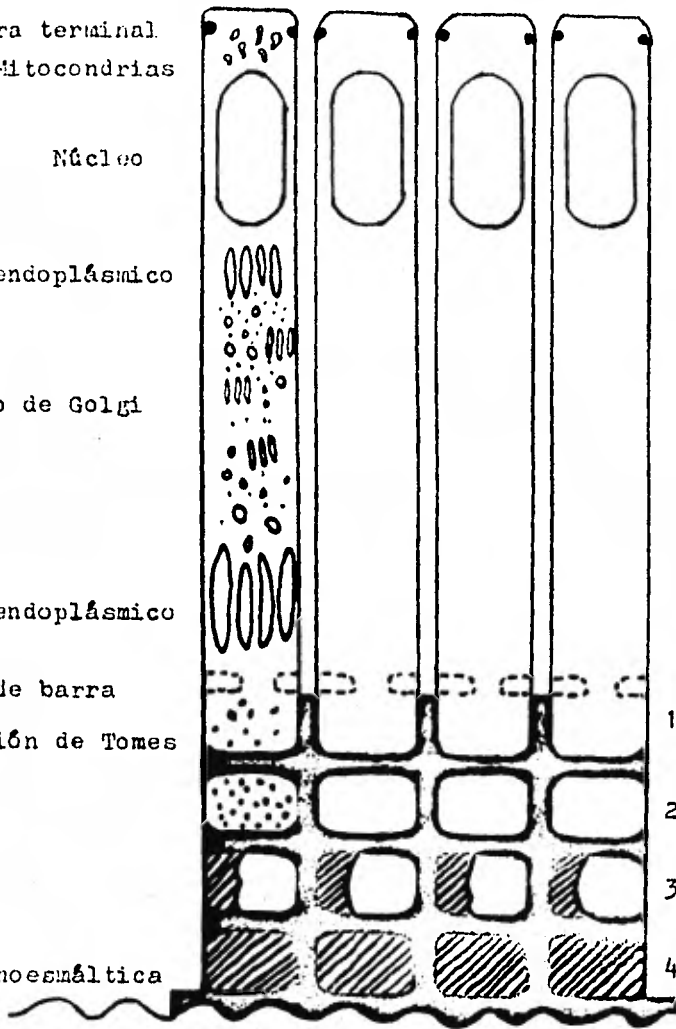
Aparato de Golgi

Retículo endoplásmico

Sistema distal de barra
terminal

Prolongación de Tomes

Membrana dentinoesmalítica



- 1.- Formación de la prolongación de Tomes por el depósito de matriz intercelular.
- 2.- Separación de la prolongación de Tomes de la célula.
- 3.- Depósito de matriz en la prolongación de Tomes.
- 4.- Segmento de prisma de esmalte completamente formado.

Fig. 7.- Ilustración esquemática de la formación de la matriz del esmalte.

sivas y oclusales alcanzan la madurez antes que las regiones cervicales (Fig. 8)

A nivel de ultraestructura, la maduración se caracteriza por el crecimiento y fusión continua de los cristales observados en la primera fase.

CARACTERES FISICOS:

El esmalte forma una cubierta protectora, de espesor variable, sobre toda la superficie de la corona. Sobre las cúspides de los molares y premolares humanos, alcanza su espesor máximo que va de 2 a 2.5 mm. aproximadamente, adelgazándose hacia abajo hasta quedar casi como filo de navaja a nivel del cuello del diente. La forma y el contorno de las cúspides reciben su modelado final en el esmalte.

Debido a su elevado contenido en sales minerales y a su disposición cristalina, el esmalte es el tejido calcificado más duro del cuerpo humano. La función específica del esmalte es formar una cubierta resistente para los dientes, haciéndolos adecuados para la masticación.

El esmalte varía en dureza desde el de la apatita, que es la quinta en la escala de Mohs, hasta el topacio, que ocupa el octavo lugar. La estructura específica y la dureza del esmalte lo vuelven quebradizo, hecho particularmente notable cuando pierde su cimentode dentina sana.

Otra propiedad física del esmalte es su permeabilidad, aunque se ha descubierto, que en algunos casos puede actuar en cierta forma como una membrana semipermeable, permitiendo el paso completo o parcial de ciertas moléculas y de sustancias colorantes.

El color de la corona cubierta de esmalte varía desde blanco amarillento hasta blanco grisáceo. Se ha sugerido que esto se debe a los distintos grados de calcificación y al espesor del mismo (Fig.

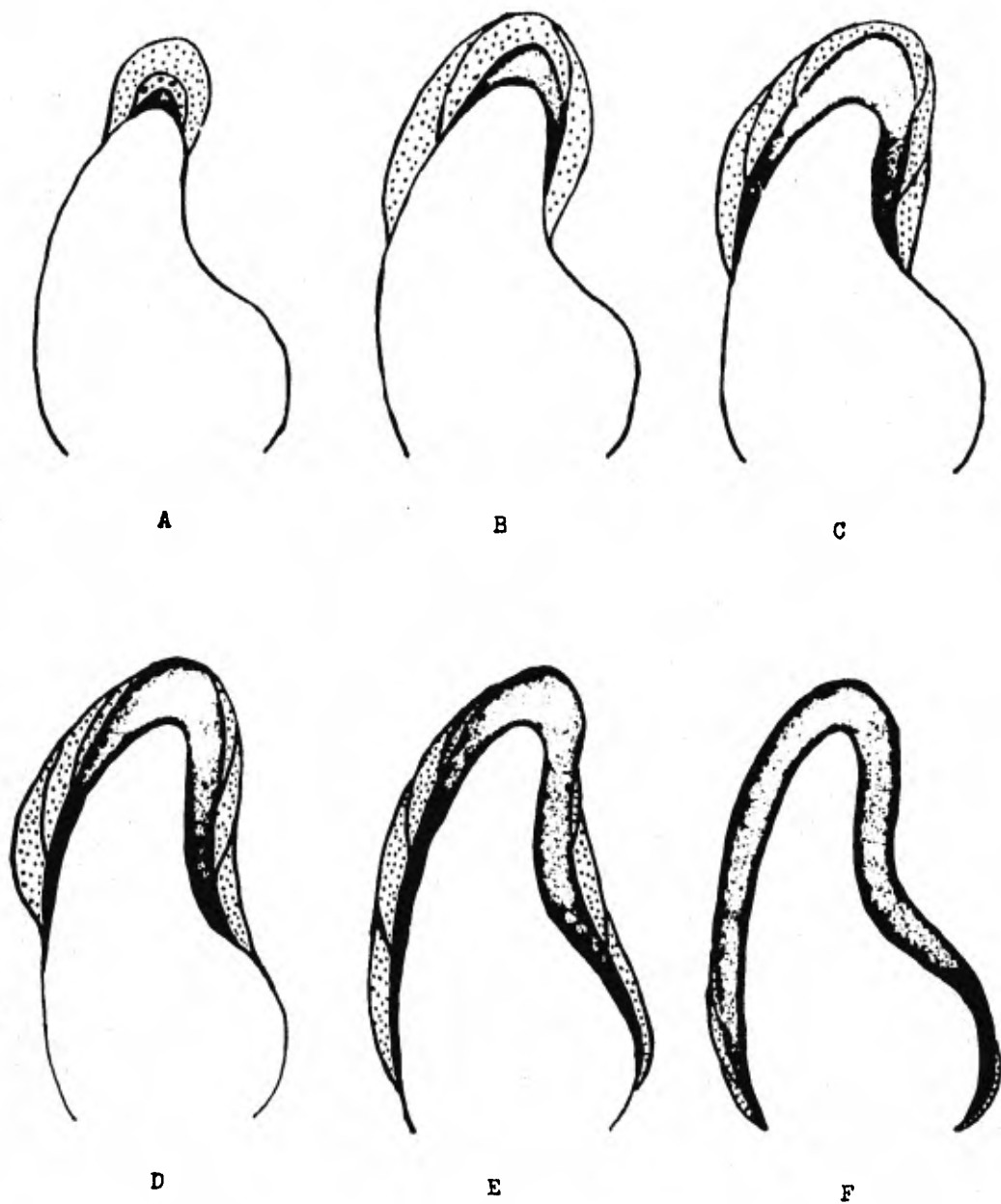


Fig. 8.- Esquema que muestra el patrón de mineralización de un diente incisivo. Las zonas punteadas representan capas consecutivas de matriz de esmalte parcialmente mineralizado, mientras que las zonas negras indican el avance de la mineralización final.

9).

PROPIEDADES QUIMICAS:

El esmalte consiste principalmente de material inorgánico, en un 96 por ciento y sólo 4 por ciento de sustancia orgánica y agua. - El material inorgánico del esmalte esta formado por cristales de apatita, que son placas o cintas de 15 Å de gruesos, aproximadamente y maduran por crecimiento en anchura y longitud. Los cristales hexagonales maduros son de 500 a 1200 Å de ancho y de 3000 a 5000 Å de largo. Los cristales de hidroxiapatita del esmalte miden en promedio - 1600 X 400 X 170 Å. En el esmalte humano, los cristales están organizados en una unidad estructural básica llamada prisma.

ESTRUCTURA DE LOS PRISMAS:

El esmalte está formado por una serie de prismas o barras de cuatro a seis micras de diámetro, aproximadamente. Los prismas son en ocasiones aproximadamente hexagonales en sección transversal, pero a menudo presenta forma redonda o en arco, disposición esta última similar a un diseño de escama de peces.

Cada uno de los prismas está rodeado de una vaina de prisma, que es una región con concentración más alta de materia orgánica. -- En algunas regiones del esmalte no puede demostrarse la presencia de sustancia interprismática.

El camino que siguen los prismas desde la unión dentina-esmalte, hasta la superficie externa del esmalte es en espiral. En un -- corte transversal, observamos que el curso en espiral que siguen los prismas se traduce en la aparición de capas del esmalte previamente formado, en el cual todos los prismas corren en la misma dirección. -- Esto es lo que da origen a la aparición de las bandas llamadas de -- Hunter-Schreger, que se encuentran localizadas en la mitad interna -

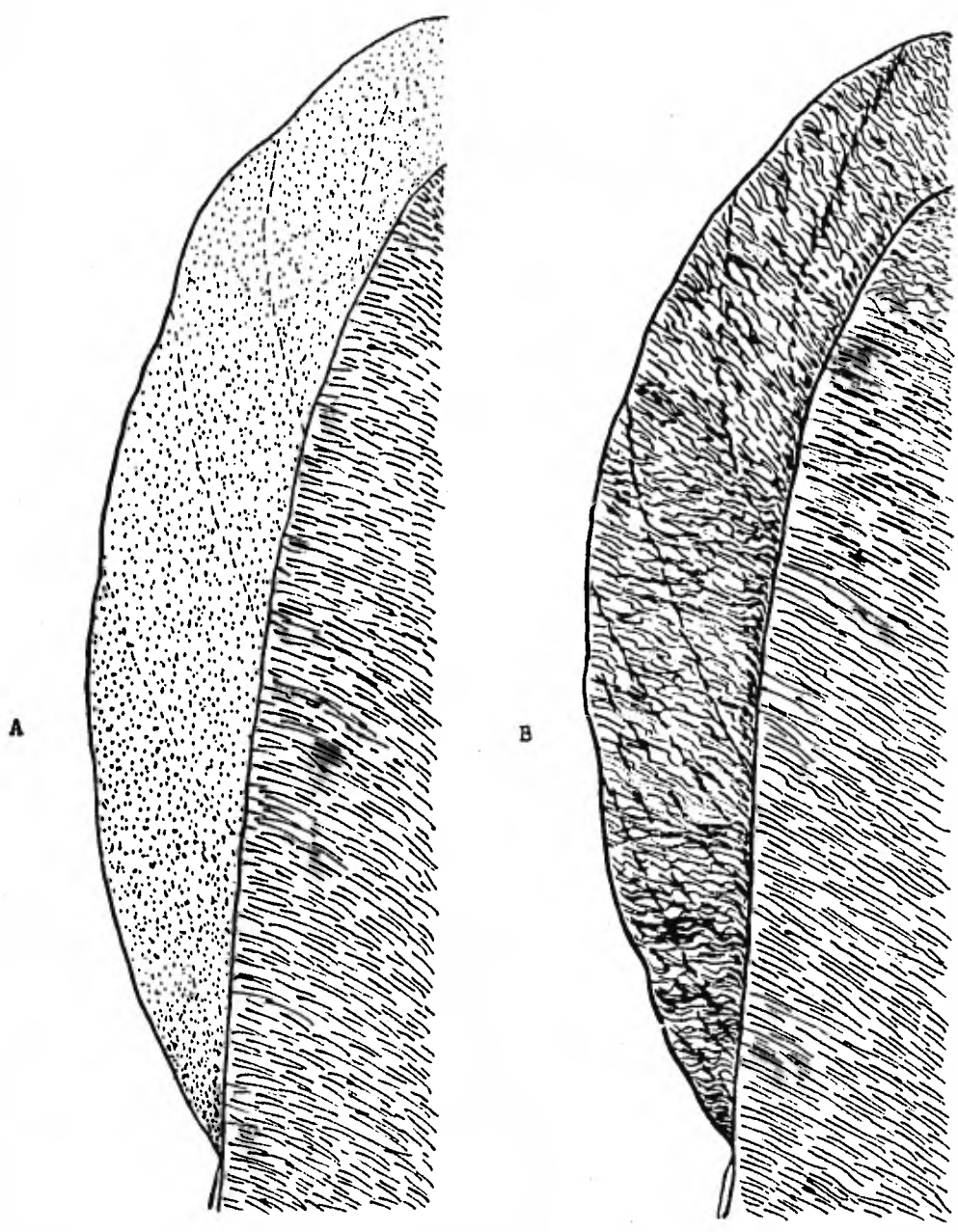


Fig. 9.- Influencia del espesor y la calcificación del esmalte sobre el color del diente. A) esmalte translúcido, delgado, bien calcificado que da al diente un color amarillento, y B) esmalte grueso opaco, menos calcificado que da al diente un color grisáceo.

del esmalte.

Las estructuras que forman parte del esmalte son:

- 1.- Bandas de Hunter-Schreger.
- 2.- Estrías de Retzius.
- 3.- Cutícula del esmalte.
- 4.- Laminilla del esmalte.
- 5.- Penachos del esmalte.
- 6.- Unión dentinoesmalítica.

1.- Bandas de Hunter-Schreger. Son fajas alternas oscuras y - claras de anchura variable, que se pueden observar mejor en un corte longitudinal obtenido por desgaste, visto mediante luz refleja obli- cua. Se originan en el límite dentinoesmalítico y siguen hacia afue- ra, terminando a cierta distancia de la superficie externa del esmal- te. Algunos investigadores creen que hay variaciones en la calcifi- cación del esmalte, que coincide con la distribución de esas bandas.

2.- Estrías de Retzius. Son variaciones en el grado de minera- lización del prisma. Y están formadas por un frente o estadio de ac- tividad ameloblastica en donde la calcificación fue perturbada lige- ramente. Como los ameloblastos no progresan en la dirección de los- prismas, sino en ángulo con ellos, la línea de Retzius representa un plano perpendicular a la dirección de crecimiento ameloblastico.

Las estrías de Retzius, tienen importancia en la determinación del progreso de la lesión de caries en el esmalte, pues Darling ha - mostrado que la caries tiende a extenderse principalmente a lo largo de estas.

3.- Cutícula del esmalte. Es una membrana delicada, llamada - membrana de Nasmyth por haber sido el primero en investigarla, cubre toda la corona del diente recientemente salido, y es elaborada por - los ameloblastos, bajo el microscopio electrónico, se observa como -

una membrana continua de 0.2 μ de espesor aproximadamente, y relacionada orgánicamente a la matriz del esmalte y a los ameloblastos.

4.- Laminillas del esmalte. Son una serie de láminas como hojas delgadas, que se extienden desde la superficie del esmalte hasta la unión dentinoesmáltica, pudiendo llegar hasta la dentina y a veces penetra en esta. Están formadas de material orgánico, y con mineral escaso. Pudiéndose diferenciar tres tipos de laminillas:

El primer tipo de laminillas está formado por segmentos mal -- calcificados de los prismas.

El segundo tipo de laminillas, formado por células degeneradas.

Y el tercer tipo de laminillas se originan en dientes erupcionados, donde las grietas del esmalte se llenan con sustancia orgánica probablemente proveniente de la saliva.

5.- Penachos del esmalte. Se forman de prismas hipocalcificados del esmalte y de sustancia interprismática, tienen su origen en la unión dentinoesmáltica, llegan hasta una tercera o quinta parte -- del espesor del esmalte, y se extienden en dirección del eje longitudinal de la corona.

6.- Unión dentinoesmáltica. La superficie de la dentina en la unión dentinoesmáltica, está llena de fositas, en las cuales se adaptan las proyecciones redondeadas de los prismas del esmalte, asegurando en esta forma el agarre firme del esmalte sobre la dentina. -- Es por esto, que en los cortes la unión dentinoesmáltica se observa como una línea festoneada y no recta.

C A P I T U L O V I

DENTINA

La dentina constituye la mayor parte del diente. Como tejido vivo, está compuesto por células especializadas, llamadas odontoblastos conteniendo una sustancia intercelular. Las propiedades físicas y químicas de la dentina se parecen mucho a las del hueso. Siendo la principal diferencia morfológica entre ellos el que algunos osteoblastos formadores de hueso están encerrados en la sustancia intercelular como osteocitos, mientras que la dentina contiene únicamente prolongaciones citoplásmicas de los odontoblastos.

DESARROLLO DENTINARIO:

En el desarrollo dentinario, participan los siguientes procesos:

- 1.- El ciclo vital de los odontoblastos.
- 2.- La dentinogénesis.
- 3.- La formación de la predentina.
- 4.- La mineralización.

1.- Ciclo vital de los odontoblastos. Antes de la diferenciación de los odontoblastos, el epitelio dentario interno está separado de la papila dentaria por una membrana basal continua muy delgada. Los odontoblastos, como parte integral de la dentina madura, son células del tejido conjuntivo altamente especializadas, diferenciadas de la capa celular periférica de la papila dentaria. Las células de la papila son fusiformes, de tamaño relativamente uniforme, separadas generalmente por espacios intercelulares grandes. Sin embargo, algunas células se ponen en contacto entre sí y con la membrana basal.

Al comenzar la diferenciación, que sobreviene sólo en presencia del esitelio interno del esmalte, las células periféricas de la papila dental adquieren forma cilíndrica baja y se colocan en una capa a lo largo de la membrana basal. En esta etapa temprana de la formación de los odontoblastos, los núcleos ya se hallan situados en la porción basal, permaneciendo en ella para siempre. Conforme la diferenciación progresa, las células crecen hasta alcanzar varias veces su longitud original, mientras que su anchura permanece bastante constante. En forma concomitante, aparecen cambios notables en el citoplasma de los odontoblastos, como aumento importante en la concentración de los orgánitos, de los componentes granulosos y de los elementos globulares.

Existen pruebas de que los odontoblastos participan activamente en la formación de la matriz dentinal.

Con la formación de la primera capa de dentina, los odontoblastos comienzan a separarse de la membrana basal, y sus extremidades distales se vuelven infundibuliformes. Conforme se deposita más dentina, las células continúan retirándose, de tal modo que siempre están localizadas en una capa a lo largo de la superficie pulpar de la predentina más recientemente formada. A medida que las células retroceden dejan detrás extensiones aisladas, y las prolongaciones odontoblasticas, se quedan incluidas en la matriz.

Los odontoblastos plenamente diferenciados disminuyen en tamaño durante la formación subsecuente de dentina, pero por otra parte retienen sus características estructurales hasta completar la formación de la matriz de la dentina. En este momento los odontoblastos entran en estado de reposo. Interrumpiendo este reposo cuando son estimulados por influencias externas para producir dentina reparadora, reduciéndose su actividad a la formación de dentina secundaria,-

ordinariamente muy lenta.

2.- Dentinogénesis. La dentinogénesis aparece en una secuencia bifásica; la primera de las cuales es la elaboración de matriz orgánica, no calcificada, llamada predentina. Y la segunda, es la de mineralización, la cual no comienza hasta que se ha depositado una banda bastante amplia de predentina. La mineralización se lleva a cabo a un ritmo que imita a grosso modo el de la formación de la matriz. De este modo, hasta que la matriz se completa, la anchura de la capa de predentina se mantiene relativamente constante.

La formación y calcificación de la dentina comienza en las puntas de las cúspides o en los bordes incisivos y avanza hacia adentro por la aposición rítmica de capas cónicas, una detrás de la otra. Cuando la dentina de la corona se ha depositado, las capas apicales adquieren la forma de conos alargados truncados (Fig. 10). Con la terminación de la dentina radicular, llega a su fin la formación de la dentina primaria.

3.- Formación de la predentina. El primer signo del desarrollo de la predentina es la aparición de haces de fibrillas entre los odontoblastos en diferenciación. Estos haces fibrilares se conocen como fibras de Korff, y se extienden en forma de abanico frente a la membrana preformativa. Estas fibras se tiñen en negro con plata (reacción argirófila), por lo cual se ha concluido que son precolágenas, pero estudios más recientes con microscopio electrónico han revelado que desde que aparecen ya demuestran todos los caracteres estructurales de la colágena.

Las fibras de Korff son el constituyente más importante de la matriz formada primero, y debido a su forma y localización cercana a la membrana basal, forman una capa relativamente estrecha, que com-

prende el manto de predentina. Además de las fibras de Korff, el resto del manto de predentina está formado por fibrillas colágenas más pequeñas, las cuales forman una red que predomina en todas las capas sucesivas de predentina circumpulpar, mientras que las fibras de Korff, ahora constituyendo haces compactos de fibrillas paralelas, se vuelven un componente de menor importancia.

Estudios realizados con microscopía electrónica han demostrado que las fibrillas colágenas más pequeñas de la predentina, se forman en la vecindad inmediata de las extremidades de los odontoblastos. Este hallazgo concuerda con el concepto general de que la síntesis de fibrillas colágenas, en los tejidos conjuntivos, se verifica mediante agregación extracelular de moléculas secretadas por células formadoras de las mismas.

4.- Mineralización. Después de que se han depositado varias micras de predentina, la mineralización comienza en las capas más cercanas a la unión dentinocsmáltica, realizándose en islotes pequeños, que se fusionan subsecuentemente y forman una capa continua calcificada. Con la formación ulterior de predentina, la mineralización avanza hacia la pulpa como un frente más o menos paralelo a la capa odontoblástica. Sin embargo, algunas veces aparece mineralización de avance, en zonas globulares que se fusionan posteriormente.

La secuencia básica de la mineralización en la dentina parece iniciarse con el depósito de cristales, en forma de placas muy finas de hidroxapatita sobre las superficies de las fibrillas colágenas y en la sustancia fundamental. Subsecuentemente, los cristales parecen depositarse dentro de las fibrillas mismas. Los cristales asociados con las fibrillas colágenas están dispuestos de modo ordenado, con sus ejes longitudinales paralelos a los ejes de las fibrillas y-

en hileras acordes con el patrón de estriación.

Dentro de los islotes globulares de mineralización, los depósitos de cristales parecen hacerse radialmente a partir de centros comunes, en la llamada forma de esférula.

El proceso general de calcificación es gradual, pero la región-peritubular se mineraliza más en etapa muy temprana. Si bien se observa claramente que hay algún crecimiento de los cristales conforme la dentina madura, estos conforme crecen se funden mutuamente hasta que se calcifica toda la matriz. Los cristales de hidroxapatita -- son menores que en el esmalte y han sido descritos como plaquetas -- hasta de 1000 Å de longitud.

PROPIEDADES FISICAS:

La dentina en sujetos jóvenes, presenta ordinariamente color -- amarillo claro, el cual se modifica conforme avanza la edad. A diferencia del esmalte, que es muy duro y quebradizo, la dentina puede -- sufrir deformación ligera y es elástica. Es algo más dura que el -- hueso, pero considerablemente más blanda que el esmalte. Y su contenido menor en sales minerales hace a la dentina más radiolúcida que el esmalte.

Bajo la luz polarizada, la dentina muestra una birrefringencia -- ligeramente positiva. De hecho, las fibrillas de la matriz orgánica son ópticamente positivas y los cristales inorgánicos son negativos.

COMPOSICION QUIMICA:

La dentina se encuentra formada por un 30 por ciento de materia orgánica y agua, y de un 70 por ciento de material inorgánico. -- La sustancia orgánica consta de fibrillas colágenas y una sustancia -- fundamental de mucopolisacáridos. Y el componente inorgánico consis -- te de hidroxapatita como en el hueso, el cemento y el esmalte.

Las sustancias orgánicas e inorgánicas se pueden separar mediante descalcificación o incineración. En el proceso de descalcificación, los constituyentes orgánicos pueden ser retenidos y mantener la forma de la dentina. Mientras que la incineración elimina a los constituyentes orgánicos, y provoca que la sustancia inorgánica se retraiga, manteniendo la forma del órgano y volviéndose muy quebradiza y porosa.

ESTRUCTURA DENTINARIA:

La estructura dentinaria está constituida por:

- 1.- Túbulos dentinales.
- 2.- Prolongaciones odontoblásticas.
- 3.- Dentina peritubular.
- 4.- Dentina intertubular.
- 5.- Componente Mineral.
- 6.- Líneas de incremento.
- 7.- Dentina interglobular.

1.- Túbulos dentinales. El curso que presentan los túbulos dentinales es algo curvo, semejando una S en su forma, excepto en la raíz, en la zona de los bordes incisales y en las cúspides, donde los túbulos son casi rectos.

La relación de los túbulos en las zonas de la superficie interna y externa de la dentina es aproximadamente de 5 a 1, por lo tanto, los túbulos están más separados en las capas periféricas, y dispuestos más íntimamente cerca de la pulpa. También son más anchos cerca de la cavidad pulpar y volviéndose más estrechos en sus extremidades externas.

2.- Prolongaciones odontoblásticas. Son extensiones citoplásmicas de los odontoblastos que ocupan un espacio en la matriz de la-

dentina, conocidos como túbulos dentinales, las cuales son gruesas - cerca de los cuerpos celulares, y se adelgazan hacia la superficie - externa de la dentina. Se dividen cerca de sus extremidades en va- - rias ramas terminales y a lo largo de su recorrido emiten prolonga- - ciones secundarias delgadas, encerradas en túbulos finos. Algunas - ramas terminales de las prolongaciones odontoblásticas se extienden - hasta el esmalte.

En realidad, todas las divisiones y algunas anastomosis son el resultado de la división y fusión de las extensiones celulares du- - rante la dentinogénesis, y esto ocurre cuando los odontoblastos se - alejan de la unión dentinoesmáltica y dentinocementaria.

3.- Dentina peritubular. Esta ha sido observada en cortes por desgaste no desmineralizados, con luz transmitida, pudiéndose dife- - renciar una zona anular transparente que rodea a la prolongación - - odontoblástica, del resto de la matriz que se distingue más oscura. - Esta zona transparente, que forma la pared del túbulo dentinal, ha - sido denominada dentina peritubular.

Estudios realizados con rayos X blandos y con microscopio elec- - trónico, han demostrado que la dentina peritubular está mucho más mi- - neralizada que la dentina intertubular.

4.- Dentina Intertubular. La masa principal de la dentina, es - tá constituida por la dentina intertubular, la cual a pesar de estar muy mineralizada, más de la mitad de su volumen está formado por ma- - triz orgánica, que consiste de numerosas fibrillas colágenas finas - envueltas en una sustancia fundamental amorfa. Las fibrillas tienen un diámetro que varía de 0.05 a 0.2 μ y muestran estriaciones trans- - versales a intervalos de 640 Å. Su disposición es muy densa y a me- - nudo en forma de haces, corren de modo entrelazado, paralelo a la -

superficie dentinal, en ángulos rectos u oblicuos respecto a los túbulos.

5.- Componente mineral. Estudios de difracción a los rayos X han demostrado que los cristales de apatita, que comprenden el componente mineral de la dentina, tienen longitudes promedio de alrededor de 0.04μ . En observaciones bajo el microscopio electrónico, aparecen como plaquetas aplanadas hasta de 0.1μ de largo.

En el interior y alrededor de las fibrillas colágenas aisladas, los cristales parecen estar orientados con sus ejes longitudinales paralelos a la dirección de la fibrilla. Puesto que las fibrillas forman una malla, la distribución total de los cristales en la dentina es mucho más compleja que en el esmalte.

6.- Líneas de incremento. Las líneas de incremento de Ebner aparecen como líneas finas, que en cortes transversales corren en ángulo recto en relación a los túbulos dentinales. Estas son similares a las líneas de Retzius en el esmalte y de manera parecida, reflejan las variaciones en la estructura y la mineralización durante la formación de la dentina. El curso de las líneas indica el modo de crecimiento de la dentina, la distancia entre ellas corresponde a la proporción diaria de aposición, que en la corona varía de 4 a 8μ y se vuelve menor conforme avanza la formación de la raíz (Fig. 10).

En los dientes deciduos y en los primeros molares permanentes, donde la dentina se forma parcialmente antes del nacimiento y después del mismo, la dentina prenatal y postnatal están separadas por una línea acentuada de contorno, llamada línea neonatal. Esta se forma a consecuencia de la calcificación incompleta ocasionada por los disturbios metabólicos ocurridos en el momento de adaptación del recién nacido ante los cambios bruscos del medio ambiente y la nutri



Fig. 10.- Ilustración esquemática del patrón aposicional, por incremento de dentina, en un incisivo deciduo central superior.

ción.

7.- Dentina interglobular. La mineralización de la dentina a veces comienza en zonas globulares pequeñas, que normalmente se fusionan para formar una capa de dentina uniformemente calcificada. Si la fusión no se hace, persisten regiones no mineralizadas o hipomineralizadas entre los glóbulos, llamadas dentina interglobular. Los túbulos dentinales pasan sin interrupción a través de las zonas no calcificadas. La dentina interglobular se encuentra principalmente en la corona, cerca de la unión dentinoesmáltica y sigue el modelo de incremento del diente.

INERVACION:

A pesar de la observación clínica clara de que la dentina es muy sensible a gran variedad de estímulos, las bases anatómicas de esta sensibilidad están aun en discusión, y la causa principal de falta de información definitiva, es la dificultad en la técnica histológica.

La pulpa contiene numerosas fibras nerviosas amielínicas y mielinizadas. Las primeras terminan en los vasos sanguíneos pulparos, mientras que las segundas pueden seguir hasta la capa subodontoblástica, donde pierden su vaina de mielina y penetran hasta la capa odontoblástica misma, donde la mayor parte aparentemente termina en contacto con el cuerpo celular o el pericarion de los odontoblastos.

La sensibilidad de la dentina se puede explicar por modificaciones en las prolongaciones odontoblásticas, que causan posiblemente cambios en la tensión superficial y en las cargas eléctricas superficiales sobre el cuerpo odontoblástico, que a su vez proporciona el estímulo para las terminaciones nerviosas que contactan con la superficie del cuerpo celular.

CAMBIOS FUNCIONALES:

Los cambios funcionales se relacionan con:

- 1.- Vitalidad de la dentina.
- 2.- Dentina secundaria.
- 3.- Dentina reparadora.

1.- Vitalidad de la dentina. La vitalidad de la dentina está determinada por el odontoblasto, el pericarión y las prolongaciones al formar parte integral de la misma. Además, si la vitalidad se comprende como la capacidad del tejido para reaccionar a estímulos fisiológicos y patológicos, la dentina debe ser considerada como tejido vital.

Los efectos de la influencia de la edad, o patológicos se expresan por depósito de capas nuevas de dentina, y mediante alteración de la dentina original. Si bien la formación de dentina se explica fácilmente sobre la base de la actividad dentinógena de los odontoblastos, los mecanismos mediante los cuales la dentina primaria se modifica no se comprenden bien. Sin embargo se piensa que la penetración de las sustancias químicas en la dentina madura se efectúa por transporte intracelular, dentro de las prolongaciones odontoblasticas y por difusión en la matriz calcificada.

2.- Dentina secundaria. En condiciones normales la formación de dentina puede continuar durante toda la vida, aunque con frecuencia la formada en la vida tardía se separa de la elaborada previamente por una línea de color oscuro, en estos casos se ha observado que los túbulos dentinales se doblan más o menos bruscamente sobre esta línea. Por lo tanto la dentina que constituye la barrera limitante de la línea de demarcación se le ha llamado dentina secundaria, y se deposita sobre toda la superficie pulpar de la dentina.

Posiblemente el cambio de estructura de la dentina primaria a la secundaria pueda ser causada por el amontonamiento progresivo de los odontoblastos, lo que conduce a la eliminación de algunos y al reacomodo de los restantes.

3.- Dentina reparadora. Está se forma cuando las prolongaciones odontoblásticas son expuestas o cortadas por desgaste extenso, erosión, caries o procedimientos operatorios. En estos casos los odontoblastos lesionados pueden continuar formando una sustancia dura, o degenerar y después ser sustituidos por emigración de células indiferenciadas provenientes de las capas profundas de la pulpa. Los odontoblastos dañados, o diferenciados recientemente, son estimulados para efectuar una reacción de defensa con la cual el tejido duro sella la zona lesionada. Este tejido duro es el que se conoce como dentina reparadora. Con frecuencia la dentina reparadora se separa de la primaria y secundaria por una línea muy teñida.

C A P I T U L O V I I

PULPA

DESARROLLO PULPAR:

El desarrollo de la pulpa dentaria comienza en la octava semana de la vida embrionaria, en la región de los incisivos, y posteriormente en los otros dientes. La primera indicación de desarrollo es una proliferación y condensación de elementos mesenquimatosos, conocida como papila dentaria, localizada en la extremidad basal del órgano dentario.

Las fibras de la pulpa embrionaria son argirófilas, no habiendo fibras colágenas maduras, excepto cuando siguen el recorrido de los vasos sanguíneos. Conforme avanza el desarrollo del germen dentario la pulpa aumenta su vascularización y sus células se transforman en estrelladas del tejido conjuntivo, o en fibroblastos.

Una de las cosas que se desconocen del desarrollo pulpar es el momento y modo de penetración de las fibras nerviosas en la pulpa.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA PULPA:

La pulpa es un tejido conjuntivo laxo especializado, formado por:

- 1.- Fibroblastos y fibras.
- 2.- Odontoblastos.
- 3.- Células defensivas.
- 4.- Vasos sanguíneos.
- 5.- Vasos linfáticos.
- 6.- Nervios.

1.- Fibroblastos y fibras. En la pulpa embrionaria e inmadura, predominan los elementos celulares, mientras que en el diente maduro aumentan los constituyentes fibrosos.

Observaciones en muestras microscópicas de pulpa madura, teñida con hematoxilina y eosina, nos dan la imagen completa de la estructura pulpar, aunque no todos los elementos fibrosos se tiñan mediante este método. Con la impregnación argéntica se revela abundancia de fibras, especialmente de las llamadas de Korff, localizadas entre los odontoblastos.

Las fibras de Korff se originan entre las células de la pulpa como fibras delgadas, engrosándose hacia la periferia de la pulpa -- para formar haces relativamente gruesos que pasan entre los odontoblastos y se adhieren a la predentina. Se tiñen de negro con la plata y de ahí el término de fibras argirófilas. La porción restante de la pulpa está formada por una red densa e irregular de fibras colágenas.

2.- Odontoblastos. El cambio más importante en el desarrollo de la pulpa dentaria, es la diferenciación de las células del tejido conjuntivo cercanas al epitelio dentario hacia odontoblastos. La diferenciación de éstos comienza en la punta del cuerno pulpar y progresa en sentido apical.

Los odontoblastos son células muy diferenciadas del tejido conjuntivo, su cuerpo es cilíndrico y su núcleo oval. Cada célula se extiende como prolongación citoplásmica dentro de un túbulo en la dentina, estando separados entre sí por condensaciones, y conectados entre sí y con las células vecinas de la pulpa mediante puentes intercelulares. La forma y disposición de los cuerpos de los odontoblastos no es uniforme en toda la pulpa, son más cilíndricos y alargados en la corona y se vuelven cuboidales en la parte media de la raíz, y cerca del vértice del diente adulto son aplanados y fusiformes, pudiendo identificarse como tales solamente por sus prolongaciones en la dentina. Los odontoblastos forman la dentina y se encar-

gan de su nutrición. Tanto histogénico como biológicamente deben -- ser considerados como las células de la dentina, tomando parte también en la sensibilidad de la misma.

En la corona de la pulpa se puede encontrar una capa sin células, inmediatamente por dentro de la capa de odontoblastos, conocida como zona de Weil o capa subodontoblástica, la cual contiene un plexo de fibras nerviosas, o plexo subodontoblástico. La mayor parte de las fibras nerviosas amielínicas son la continuación de las fibras medulares de las capas más profundas, y siguen hasta su arborización terminal en la capa odontoblástica.

3.- Células defensivas. Estas son muy importantes para la actividad defensiva de la pulpa, especialmente en la reacción inflamatoria. En la pulpa normal se encuentran en estado de reposo.

Un grupo de estas células es el de los histiocitos o células adventiciales o, de acuerdo con la nomenclatura de Maximow, células emigrantes en reposo. Se localizan generalmente a lo largo de los capilares, y su citoplasma tiene aspecto escotado, irregular, ramificado, y el núcleo es oscuro y oval. Durante el proceso inflamatorio recogen sus prolongaciones citoplásmicas, adquiriendo forma redondeada, emigrando al sitio de inflamación y transformándose en macrófagos.

Otro tipo de célula de reserva del tejido conjuntivo laxo, fue descrita por Maximow como célula mesenquimatosa indiferenciada. Los cuerpos de estas células se encuentran íntimamente relacionados con la pared capilar y pueden diferenciarse de las células endoteliales únicamente por estar fuera de la pared capilar. Son pluripotentes, es decir, que bajo estímulos adecuados, se transforman en cualquier tipo de elementos del tejido conjuntivo. Por ejemplo en una reacción inflamatoria pueden formar macrófagos o células plasmáticas y -

después de la destrucción de odontoblastos emigran hacia la pared dentinal, a través de la zona de Weil, y se diferencian en células que producen dentina reparadora.

Un tercer tipo de células, que desempeña parte importante en las reacciones de defensa, es la emigrante ameboides o célula emigrante linfocítica. Son elementos emigrantes que provienen probablemente del torrente sanguíneo, y en las reacciones inflamatorias crónicas se dirigen al sitio de la lesión, sin que se conozca completamente la función que desempeñan.

4.- Vasos sanguíneos. Los vasos sanguíneos de la pulpa dentaria entran por el agujero apical, y ordinariamente se encuentra una arteria y una o dos venas en ésta. La arteria, tan pronto entra al canal radicular, forma una red rica, que lleva la sangre a toda la pulpa; de la cual las venas se encargan de recoger la sangre de los vasos capilares regresándola, a través del agujero apical, hacia vasos mayores.

Las arterias se identifican por su dirección recta y paredes gruesas, mientras que los vasos, son de paredes delgadas, más anchas y frecuentemente sus límites son irregulares. Y por último los capilares, forman asas junto a los odontoblastos, cerca de la superficie de la pulpa y pueden llegar aún hasta la capa odontoblástica.

5.- Vasos linfáticos. Los vasos linfáticos de la pulpa dental solo pueden ser observados, mediante la utilización de métodos especiales que los hacen visibles, ya que la técnica histológica de rutina no los revela. Uno de los métodos, mediante el cual se ha demostrado su presencia, es aplicando colorantes en el interior de la pulpa, los cuales son transportados hacia los vasos linfáticos de la periferia.

6.- Nervios. La inervación de la pulpa dentaria es abundante, los nervios entran por el agujero apical en forma de gruesos haces nerviosos los cuales pasan hasta la porción coronal de la pulpa, donde se dividen en numerosos grupos de fibras, dando finalmente numerosas fibras aisladas y sus ramificaciones.

Las fibras nerviosas que penetran a la pulpa son meduladas y su función es la conducción de la sensación de dolor únicamente, esta conducta se debe al hecho de que en la pulpa se encuentra solamente un tipo de terminación nerviosa, siendo estas las terminaciones libres, las cuales son específicas para captar el dolor. Las fibras nerviosas amielínicas pertenecen al sistema nervioso simpático y son los nervios de los vasos sanguíneos, los cuales se encargan de regular su luz mediante reflejos.

FUNCIONES DE LA PULPA:

Las funciones de la pulpa son:

- 1.- Formadora.
- 2.- Nutritiva.
- 3.- Sensorial.
- 4.- Defensiva.

1.- Formadora. La función primaria de la pulpa, es la producción de dentina.

2.- Nutritiva. En esta función la pulpa proporciona nutrición a la dentina, utilizando las prolongaciones de los odontoblastos, -- los cuales toman los elementos nutritivos que se encuentran en el líquido tisular.

3.- Sensorial. Esta función es realizada por los nervios de la pulpa, los cuales cuentan con fibras sensitivas y motoras. Las fibras sensitivas, se encargan de la sensibilidad de la pulpa y la --

dentina, conduciendo la sensación de dolor y el dolor mismo únicamente. Y por último la parte motora se encarga del arco reflejo, el cual es proporcionado por las fibras viscerales motoras, que tienen su terminación en los músculos de los vasos sanguíneos pulpares.

4.- Defensiva. Cuando la pulpa pierde la pared protectora dentina, queda expuesta a irritación ya sea de tipo mecánico, térmico, químico o bacteriano, puede desencadenar una reacción de defensa. La cual consiste en la formación de dentina reparadora si la irritación es ligera, o como reacción inflamatoria si la irritación es más seria.

ANATOMIA PULPAR:

Para la descripción de la anatomía pulpar consideramos las siguientes partes:

- 1.- Cámara pulpar.
- 2.- Canal radicular.
- 3.- Agujero apical.

1.- Cámara pulpar. La anatomía de la cámara pulpar, sigue aproximadamente, los límites de la superficie interna de la dentina y las prolongaciones que se dirigen hacia las cúspides del diente, se llaman cuernos pulpares. En el momento de la erupción la cámara pulpar es muy grande, haciéndose más pequeña conforme avanza la edad debido al depósito ininterrumpido de dentina. La cámara pulpar puede estrecharse todavía más y su tamaño volverse irregular por la formación de dentina reparadora. También la aparición de cálculos pulpares puede disminuir el tamaño y cambiar la forma de la cavidad pulpar.

2.- Canal radicular. Durante la formación del canal radicular, la extremidad apical es una abertura amplia limitada por el diafrag-

ma epitelial, las paredes dentinales son delgadas y la forma del canal pulpar es como un tubo amplio y abierto. Conforme prosigue el crecimiento se forma más dentina, de tal manera que cuando la raíz del diente ha madurado, el canal radicular es considerablemente más estrecho. En el curso de la formación de la raíz, la vaina radicular epitelial de Hertwig se desintegra en restos epiteliales y se deposita cemento sobre la superficie de dentina.

Los canales radiculares no siempre son rectos y únicos, sino que presentan canales accesorios y ramificaciones laterales, a cualquier distancia del vértice del diente. En dientes multirradiculares se han observado sobre o cerca del piso de la cámara pulpar. Una explicación posible para el desarrollo de todas las ramificaciones laterales de los canales pulpares puede ser un defecto en la vaina radicular epitelial de Hertwig, durante el desarrollo de la raíz, en el sitio de un vaso sanguíneo supernumerario más grande.

3.- Agujero apical. Existen variaciones en la forma, tamaño y localización del agujero apical, y es raro encontrar una abertura apical recta y regular. Con frecuencia existen dos o más agujeros apicales bien definidos, separados por una división de dentina y cemento, o solamente por cemento, también se ha encontrado la abertura apical en la cara lateral del vértice, aunque la raíz misma no sea curva.

La localización y la forma del agujero apical también puede sufrir cambios debido a influencias funcionales sobre los dientes. Por ejemplo un diente puede ser ladeado por presión horizontal o puede emigrar en sentido mesial, lo que causa una desviación del vértice en dirección opuesta, en estas circunstancias los tejidos que penetran a la pulpa por el agujero apical hacen presión sobre una pared del agujero y provocan resorción. Al mismo tiempo se deposita cemen

to en el lado opuesto del canal radicular apical, lo que cambia la -
posición relativa de la abertura original.

C A P I T U L O V I I I

CEMENTO

El cemento es un tejido dental duro que cubre las raíces anatómicas de los dientes humanos. Comienza en la región cervical del diente, a nivel de la unión cementoescamática, y continúa hasta el vértice. El cemento proporciona el medio para la unión del diente con las fibras y estructuras que lo rodean. Y se define como un tejido especializado, calcificado, mesodérmico, un tipo de hueso modificado que cubre la raíz anatómica de los dientes.

CEMENTOGENESIS:

Cuando la dentina de la raíz ha comenzado a formarse bajo la influencia organizadora de la vaina radicular epitelial, se encuentra separada del tejido conjuntivo vecino por epitelio. Sin embargo pronto se rompe la continuidad de la vaina, ya sea por degeneración parcial del epitelio o por proliferación activa del tejido conjuntivo y se establece contacto entre el tejido conjuntivo y la superficie de la dentina. Cuando se ha realizado la separación del epitelio, desde la superficie de la dentina radicular, las células del tejido conjuntivo periodontal, ahora en contacto con esa superficie, forman cemento.

Antes de formarse el cemento, las células del tejido conjuntivo laxo en contacto con la superficie radicular se diferencian hacia células cuboides, o sea cementoblastos, los cuales producen el cemento en dos fases consecutivas que son:

- 1.- En la primera fase se deposita tejido cementoide.
- 2.- En la segunda fase el tejido cementoide se transforma en cemento calcificado, similar a los procesos de formación del hueso y la dentina.

1.- En la primera fase al elaborar tejido cementoide los cementoblastos emplean material colágeno de las fibras argirófilas del tejido conjuntivo, éste material colágeno es incorporado a la sustancia cementoide en forma de fibrillas colágenas. Al mismo tiempo, -- los mucopolisacáridos del tejido conjuntivo son cambiados químicamente y polimerizados en la sustancia fundamental.

2.- La segunda fase se caracteriza por cambios en la estructura molecular de la sustancia fundamental, estos cambios probablemente se realicen por medio de una despolimerización y su combinación con fosfatos de calcio, formando cristales de apatita que se depositan a lo largo de las fibrillas.

ESTRUCTURA DEL CEMENTO:

Desde el punto de vista morfológico se pueden diferenciar dos clases de cemento:

- 1.- Cemento acelular.
- 2.- Cemento celular.

1.- Cemento acelular. Esta clase de cemento cubre a la dentina radicular desde la unión cemento esmáltica hasta el vértice, pero a menudo falta en el tercio apical de la raíz. Aquí el cemento puede ser enteramente del tipo celular.

El cemento acelular tiene su porción más delgada a nivel de la unión cemento esmáltica, que es de 20 a 50 μ , y la porción más gruesa hacia el vértice, que es de 150 a 200 μ . El agujero apical está rodeado de cemento y a veces avanza hasta la pared interna de la dentina, formando un recubrimiento al canal radicular, en una distancia corta. El cemento acelular parece consistir únicamente de la sustancia intercelular calcificada y contiene las fibras de Sharpey incluidas, ya que sus células limitan su superficie.

2.- Cemento celular. Las células incluidas en el cemento celular, son los cementocitos, semejantes a los osteocitos y se encuentran en espacios llamados lagunas. Comúnmente el cuerpo celular tiene la forma de un hueso de ciruela, con numerosas prolongaciones largas radiando a partir del cuerpo celular, que pueden ramificarse y se anastomosan frecuentemente con las células vecinas. La mayor parte de las prolongaciones se dirigen hacia la superficie periodontal del cemento.

Las células se encuentran distribuidas irregularmente en todo el espesor del cemento celular.

Tanto el cemento acelular como el celular están separados en capas por líneas de incremento, que indican su formación periódica. Mientras el cemento permanece relativamente delgado, las fibras de Sharpey se pueden observar cruzando todo el espesor del cemento, pero con la deposición ulterior de cemento, incorporándose la mayor parte de las fibras a éste. Al mismo tiempo, la porción de las fibras en la capa más profunda del cemento se vuelven oscuras.

El crecimiento ininterrumpido del cemento es fundamental para los movimientos eruptivos continuos del diente en función, pero también sirve para mantener a la capa superficial joven y vital del cemento, cuya vida es limitada.

UNION CEMENTOESMALTECA:

La relación entre el cemento y el esmalte en la región cervical de los dientes es variable. El cemento, al igual que el esmalte, se adelgaza como borde de cuchillo en el borde cervical.

En una muestra de dientes, se observó que en un 60 por ciento el cemento recubre el borde cervical del esmalte en una distancia corta; aproximadamente en un 30 por ciento, el cemento se encuentra

ba en el borde cervical del esmalte en una línea bien definida, y - por último aproximadamente en el 10 por ciento restante, se pueden - observar diversas aberraciones de otro tipo en la unión cementoesmal tica.

UNION CEMENTO DENTINAL:

La superficie de la dentina, sobre la cual se deposita el cemento, normalmente es lisa en los dientes permanentes. Sin embargo, la unión cementodentinal a veces es festoneada en los dientes deciduos. La adherencia del cemento a la dentina, en los dos casos, es muy firme aunque la naturaleza de esta unión no se comprende totalmente.

Algunas veces la dentina se encuentra separada del cemento por una capa intermedia conocida como capa intermedia de cemento, que no muestra los rasgos característicos ni de la dentina ni del cemento. La cual contiene células grandes e irregulares, y su desarrollo puede ser debido a la desintegración localizada prematura de la vaina epitelial de Hertwig.

CARACTERES FISICOS:

La dureza del cemento completamente formado, es menor que la de la dentina.

Es de color amarillo claro y se distingue fácilmente del esmal te por su falta de brillo y su tono más oscuro, y es ligeramente más claro que la dentina.

Mediante tinción vital y otros experimentos, se ha demostrado que es permeable.

COMPOSICION QUIMICA:

El cemento totalmente formado contiene alrededor de 45 a 50 -- por ciento de sustancias inorgánicas y del 50 al 55 por ciento de ma

terial orgánico y agua. Las sustancias inorgánicas están formadas principalmente por fosfato de calcio, y su estructura molecular es la hidroxilapatita como en el esmalte, la dentina y el hueso. Mientras que los principales componentes del material orgánico son colágena y mucopolisacáridos.

FUNCION DEL CEMENTO:

Las funciones del cemento son:

- 1.- Anclar el diente en el alvéolo óseo, por medio de las fibras parodontales.
- 2.- Compensar mediante su crecimiento, la pérdida de sustancia dental, producida por el desgaste oclusal.
- 3.- Contribuye mediante su crecimiento, a la erupción oclusional continua de los dientes.

HIPERCEMENTOSIS:

La hipercementosis es un engrosamiento anormal del cemento, -- que puede ser difusa o circunscrita, afectando a todos los dientes, a uno solo y aún modificar solo partes de un diente. Si el crecimiento exagerado mejora las cualidades funcionales del cemento, se llama hipertrofia del cemento, y si aparece en dientes no funcionales o no se correlaciona con aumento en la función, se denomina hiperplasia.

C A P I T U L O I X

CONCLUSIONES

La revisión del material para llevar a cabo este trabajo, me ocupó varias semanas, las cuales fueron muy productivas pues me llevaron a profundizar en algunos aspectos que en los cursos normales, muchas veces no quedan firmes.

El interés que me llevó a hacer este trabajo fué abordar varios temas, que despertaron en mi gran inquietud desde el inicio de la carrera, de los cuales pude constatar que tienen utilidad en el ejercicio profesional, tanto en la teoría como en la práctica.

Por último hago un cuestionamiento a todos los odontólogos:

Cómo se puede comprender una patología determinada sin conocer los elementos y estructuras del órgano afectado?

De lo antes mencionado puedo concluir lo siguiente:

Todo odontólogo tiene la obligación de conocer los elementos sobre los que trabaja y actualizarse no solo en el conocimiento de técnicas y materiales utilizados en la práctica, sino también en materias que una vez terminada la carrera no se vuelven a revisar, pues sino lo hace así, se corre el riesgo de caer en el empirismo.

B I B L I O G R A F I A

NELSON, W.E., VAUGHAN, V. C., MC KAY, R. J.
TRATADO DE PEDIATRIA. TOMO I.
7a. EDICION.
EDITORIAL SALVAT.
MEXICO, 1981.

WATSON, E. H., LOWREY, G. H.
CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL NIÑO.
7a. REIMPRESION.
EDITORIAL TRILLAS.
MEXICO, 1980.

PENA, A., DRUCKER-COLIN, R., TAPIA, R.
TEMAS SELECTOS DE FISIOLOGIA CELULAR.
1a. EDICION.
EDITADA POR LA UNAM.
MEXICO, 1981.

ORBAN, (REVISION) HARRY SICHER.
HISTOLOGIA Y EMBRIOLOGIA BUCAL.
1a. EDICION.
EDITORIAL PRENSA MEDICA MEXICANA.
MEXICO, 1969.

HAM, A. W.
TRATADO DE HISTOLOGIA.
7a. EDICION.
EDITORIAL INTERAMERICANA.
MEXICO, 1975.

PIRLOT, F.
MORFOLOGIA EVOLUTIVA DE LOS CORDAOS.
1a. EDICION.
EDITORIAL OMEGA.
BARCELONA, 1976.

BLOOM, W., FAWCETT, D. W.
TRATADO DE HISTOLOGIA.
7a. EDICION.
EDITORIAL LABOR.
ESPAÑA, 1978.