



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**PAPEL DEL EPITELIO PERIODONTAL EN
SALUD Y ENFERMEDAD**

**TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE
ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL
TÍTULO DE**

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

YESSICA ALEJANDRA FRANCISCO TOVAR

TUTOR: MTRO. JUAN FRANCISCO SALCIDO GARCÍA

MÉXICO D.F.

2006



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.

Gracias a mis Padres, que me aceptaron sin conocerme, que me consolaron cuando estuve triste, me acompañaron en situaciones difíciles.

Compartieron risas y llantos.

Gracias por dedicarme tiempo, para demostrar su preocupación por mí, tiempo para escuchar mis problemas y ayudarme a buscarles solución, pero sobre todo, tiempo para sonreír y mostrarme su afecto.

Gracias por que son el motor de mi vida, y sobre todo gracias a Dios por que me puso en su camino.

Gracias a mi Hermana por ser lo que eres una persona maravillosa, pude contar contigo cuando necesitaba en quien confiar y pedirte un consejo.

Gracias a ti comencé a conocerme e incluso a apreciar lo que soy.

Gracias a mis grandes Amigos por todos los momentos que hemos compartido, momentos llenos de sentimientos y pensamientos, sueños y anhelos, secretos, risas y lágrimas pero sobre todo una gran amistad.

Gracias a mis profesores por instruirme la mejor lección; descubrir quien soy en realidad para enseñarme lo que deseaba alcanzar. A cada uno de ustedes que me ayudaron a mi formación profesional, por brindarme sus conocimientos pero con criterio.

Gracias por su paciencia, comprensión y gran sabiduría. Mil gracias.

ÍNDICE

Página.

I. INTRODUCCIÓN.....	6
1. ODONTOGÉNESIS.....	8
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EPITELIOS.....	23
2.1. LÁMINA BASAL.....	24
2.2. UNIONES CELULARES.....	26
3. CLASIFICACIÓN DE LOS EPITELIOS.....	32
3.1. EPITELIOS DE REVESTIMIENTO.....	33
3.2. EPITELIOS GLANDULARES.....	38
4. ASPECTOS GENERALES DE LA BIOLOGÍA DE LOS TEJIDOS EPITELIALES.....	43
4.1. NUTRICIÓN E INERVACIÓN DE LOS EPITELIOS.....	43
4.2. RENOVACIÓN DE LOS EPITELIOS.....	43
4.3. CONTROL DE LA FUNCIÓN GLANDULAR.....	44
5. EPITELIO BUCAL.....	45
5.1. EPITELIO PLANO ESTRATIFICADO QUERATINIZADO.....	47
5.1.1. POBLACIÓN INTRÍNSECA.....	47
5.1.1.1. ESTRATO BASAL O GERMINATIVO.....	48

5.1.1.2.	ESTRATO ESPINOSO.....	49
5.1.1.3.	ESTRATO GRANULOSO.....	49
5.1.1.4.	ESTRATO CÓRNEO.....	50
5.1.2.	POBLACIÓN EXTRÍNSECA PERMANENTE.....	53
5.1.2.1.	MELANOCITOS.....	53
5.1.2.2.	CÉLULAS DE MERKEL.....	54
5.1.2.3.	CÉLULAS DE LANGERHANS.....	55
5.1.3.	POBLACIÓN EXTRÍNSECA TRANSITORIA.....	56
5.1.3.1.	GRANULOCITOS, LINFOCITOS Y MONOCITOS.....	56
5.2.	EPITELIO PLANO ESTRATIFICADO PARAQUERATINIZADO.....	57
5.3.	EPITELIO PLANO ESTRATIFICADO NO QUERATINIZADO.....	58
5.3.1.	CAPA BASAL.....	58
5.3.2.	CAPA INTERMEDIA.....	58
5.3.3.	CAPA SUPERFICIAL.....	59
5.3.4.	MEMBRANA BASAL.....	59
5.3.5.	LÁMINA PROPIA O CORION.....	61
6.	EPITELIO EXTERNO.....	62
7.	EPITELIO INTERNO.....	62

7.1. EPITELIO DEL SURCO.....	62
7.2. EPITELIO DE UNIÓN.....	62
8. PAPEL DEL EPITELIO PERIODONTAL EN SALUD Y ENFERMEDAD.....	64
9. CONCLUSIONES.....	72
10. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	74

I. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es el de servir de introducción a una nueva perspectiva acerca del papel del epitelio en la salud y enfermedad. Esta perspectiva se basa en la estructura, la función y la comprensión que se tiene hasta ahora de la importancia epitelial activa y la forma de reaccionar ante el entorno.

El epitelio periodontal tiene la importante función de servir para sellar el sitio de penetración de los dientes. Esta singular función representa exigencias especiales para el tejido y deviene en ciertas vulnerabilidades relacionadas con afecciones periodontales. Cuando se presenta una afección activa va a fallar la función de la barrera epitelial y el epitelio se ve perjudicado. El problema se agrava con la migración epitelial apical que deviene en una bolsa cada vez más profunda. Ello resulta en una invasión bacteriana, inflamación y destrucción del tejido conectivo, con el posterior desgaste óseo y la posible pérdida del diente.

En la actualidad se tiene una perspectiva diferente. Si bien el compartimiento epitelial sí proporciona una barrera física contra la infección, también tiene un papel activo en la defensa primaria innata específica del huésped. Las células epiteliales, uno de los principales tipos celulares relacionados con la salud periodontal y de la mucosa bucal, se encuentran en contacto constante con los productos bacterianos. Los antígenos bacterianos se liberan desde biopelículas supragingivales y subgingivales sobre la superficie dental así como de las bacterias unidas a las superficies de la mucosa.

El contacto de las bacterias en la superficie del diente las cuales se introducen al surco permiten que las células del epitelio de unión elaboren IL-8 estimulando a las selectinas que se encuentra en el endotelio vascular

así como para atraer neutrófilos, además de producir péptidos antimicrobianos naturales en respuesta a la placa bacteriana.

De este modo, el epitelio participa activamente en la respuesta en contra de la infección así como en señalar las reacciones posteriores del huésped e integrar la respuesta inmune, tanto la innata como la adquirida.

La nueva información surgida con respecto a las reacciones epiteliales defensivas innatas, la interacción de los epitelios y el sistema inmune, y la naturaleza activa de las células epiteliales con las bacterias nos lleva a tener una nueva visión del papel integrado del epitelio y de la respuesta del huésped ante la infección.

Agradezco la colaboración de este trabajo al Mtro: Juan Francisco Salcido García, ya que sin su orientación no hubiese sido posible concluirlo. Gracias por compartir conmigo parte de sus conocimientos, por cada segundo, por cada palabra, por cada sentimiento, por su paciencia, por ser un excelente ser humano, por su profesionalismo y por todo el apoyo que siempre me ha brindado, Gracias.

Con todo mi afecto, respeto y admiración.

1. ODONTOGÉNESIS

En el curso del desarrollo de los dientes aparecen sucesivamente dos clases de dientes: los dientes primarios y los permanentes o definitivos. Ambos se originan de la misma manera y presentan una estructura histológica similar.

Las dos capas germinativas que participan en la formación de los dientes son: el epitelio ectodérmico, que origina el esmalte, y el ectomesénquima que forma los tejidos restantes (complejo dentinopulpar, cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar).

En la odontogénesis, el papel inductor desencadenante es realizado por el ectomesénquima o mesénquima cefálico, denominado así porque son células derivadas de la cresta neural que han migrado hacia la región cefálica. Este ectomesénquima ejerce su acción inductora sobre el epitelio bucal de (origen ectodérmico) que reviste al estomodeo o cavidad bucal primitiva.

Entre el epitelio y las diferentes estructuras de origen ectomesenquimático que surgen como consecuencia de la odontogénesis, conducen hacia una interdependencia tisular o interacción epitelio – mesénquima, mecanismo que constituye la base del proceso de formación de los dientes.

En dicho proceso se distinguen dos grandes fases:

1. **La morfogénesis** o morfodiferenciación que consiste en el desarrollo y la formación de los patrones coronarios y radicular, como resultado de la división, el desplazamiento y la organización en distintas capas de las poblaciones celulares, epiteliales y mesenquimatosas, implicadas en el proceso y
2. **La histogénesis** o citodiferenciación que conlleva la formación de los distintos tipos de tejidos dentarios: el esmalte, la dentina y la pulpa en los patrones previamente formados.

MORFOGÉNESIS DEL ÓRGANO DENTARIO

Desarrollo y formación del patrón coronario.

El ciclo vital de los órganos dentarios comprende una serie de cambios químicos, morfológicos y funcionales que comienzan en la sexta semana de vida intrauterina (cuarenta y cinco días aprox.)¹, y que continúan a lo largo de toda la vida del diente. La primera manifestación de la lámina dental o listón dentario, a partir del ectodermo que tapiza la cavidad bucal primitiva o estomodeo.

El epitelio ectodérmico bucal en este momento está constituido por dos capas: una superficial de células aplanadas y otra basal de células altas, conectadas al tejido conectivo embrionario o mesénquima por medio de la membrana basal (MB). Inducidas por el ectomesénquima subyacente, las células basales de este epitelio bucal proliferan a todo lo largo del borde libre de los futuros maxilares, dando lugar a dos nuevas estructuras: la lámina vestibular y la lámina dentaria. (Fig. 1)

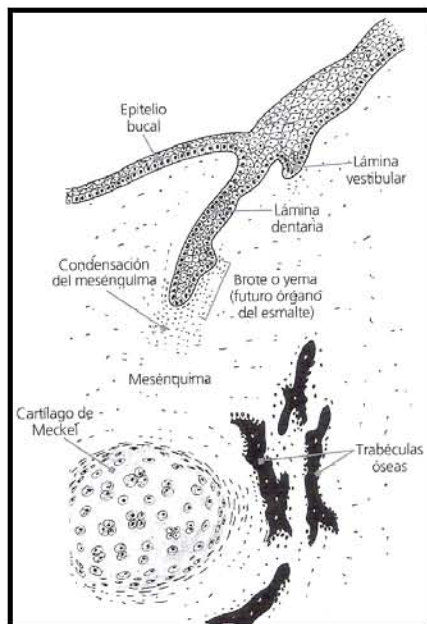


Fig. 1

- ✎ **Lámina vestibular:** sus células proliferan dentro del ectomesénquima, se agrandan rápidamente, degeneran y forman una hendidura que constituye el surco vestibular entre el carrillo y la zona dentaria.
- ✎ **Lámina dentaria:** merced a una actividad proliferativa intensa y localizada, en la octava semana de vida intrauterina, se forman en lugares específicos 10 crecimientos epiteliales dentro del ectomesénquima de cada maxilar, en los sitios (predeterminados genéticamente) correspondientes a los 20 dientes deciduos. De esta lámina también se originan los 32 gérmenes de la dentición permanente alrededor del quinto mes de gestación. Los primordios se localizan por lingual o palatino en relación a los elementos primarios. Los molares se desarrollan por extensión distal de la lámina dental. El indicio del primer molar permanente existe ya en el cuarto mes de vida intrauterina, el segundo y tercer molar comienzan su desarrollo después del nacimiento, alrededor de los cuatro o cinco años de edad.

Los gérmenes dentarios siguen en su evolución una serie de etapas que, de acuerdo a su morfología, se denominan: estadio de brote macizo (o yema), estadio de casquete, estadio de campana y estadio de folículo dentario, terminal o maduro.

Estadio de brote o yema dentaria

El periodo de iniciación y proliferación es breve y casi a la vez aparecen diez yemas o brotes en cada maxilar. Que son engrosamientos de aspecto redondeado que surgen como resultado de la división mitótica de algunas células de la capa basal del epitelio en las que asienta el crecimiento potencial de los dientes. Éstos serán los futuros órganos del esmalte que darán lugar al único tejido de naturaleza ectodérmica del diente, el esmalte.

La estructura de los brotes es simple, en la periferia se identifican células cilíndricas y en el interior son de aspecto poligonal con espacios intercelulares muy estrechos. Las células del ectomesénquima subyacente se encuentran condensadas alrededor del brote epitelial (futura papila dentaria). (Fig. 2,3)

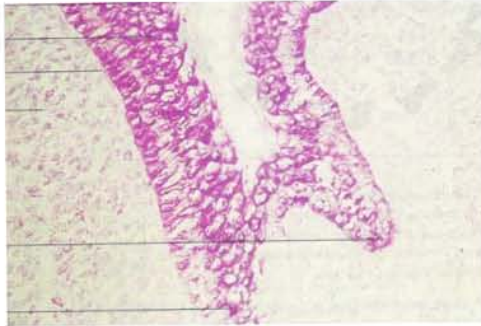


Fig. 2

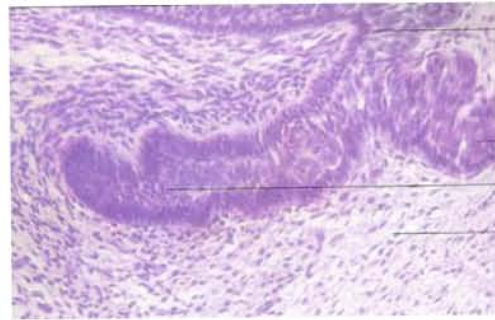


Fig. 3

Estadio de casquete

La proliferación desigual del brote (alrededor de la novena semana) a expensas de sus caras laterales o bordes, determina una concavidad en su cara profunda por lo que adquiere el aspecto de un verdadero casquete. Su concavidad central encierra una pequeña porción del ectomesénquima que lo rodea, es la futura papila dentaria, que dará origen al complejo dentinopulpar. (Fig. 4,5)

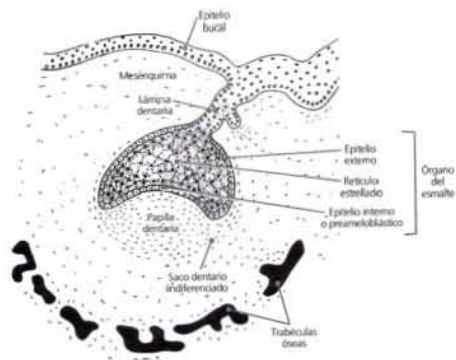


Fig.4

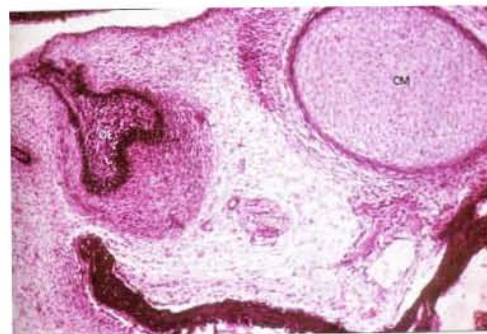


Fig.5

Histológicamente podemos distinguir las siguientes estructuras en el órgano del esmalte u órgano dental:

- a) Epitelio externo
- b) Epitelio interno
- c) Retículo estrellado

a) **Epitelio externo** del órgano del esmalte está constituido por una sola capa de células cuboideas bajas, dispuestas en la convexidad que están unidas a la lámina dental por una porción del epitelio, llamada pedículo epitelial.

b) **Epitelio interno** del órgano del esmalte se encuentra dispuesto en la concavidad y esta compuesto por un epitelio simple de células más o menos cilíndricas bajas. Estas células aumentaran en altura, en tanto su diferenciación se vuelve más significativa. Se diferencian en ameloblastos, de ahí que suele denominarse epitelio interno, preameloblástico o epitelio dental interno.

c) Entre ambos epitelios, por aumento del líquido intercelular, se forma una tercera capa; el retículo estrellado, constituido por células de aspecto estrellado cuyas prolongaciones se anastomosan formando un retículo. Las células están unidas mediante desmosomas, conformando una red celular continua.

Los espacios intercelulares están ocupados por un líquido de aspecto y consistencia mucosoide también llamado *gelatina del esmalte*. Químicamente esta matriz extracelular hidrófila es rica en glicosaminoglicanos, fundamentalmente en hialuronano.

El tejido conectivo embrionario o mesénquima que hay en el interior de la concavidad, por influencia del epitelio proliferativo se condensa por división celular y aparición activa de capilares, dando lugar a la *papila dentaria*; futura formadora del complejo dentinopulpar.

Las células mesenquimatosas de la papila dentaria son grandes, de citoplasma moderadamente basófilo y núcleos voluminosos. Existe abundante sustancia fundamental, rica en glicosaminoglicanos.

La papila se encuentra separada del epitelio interno del órgano del esmalte por una membrana basal, que representa la localización de la futura conexión amelodentinaria.

El tejido mesenquimático que se encuentra inmediatamente por fuera del casquete, rodeándolo casi en su totalidad, salvo en el pedículo (que une el órgano del esmalte con el epitelio que le dio origen), también se condensa volviéndose fibrilar y forma el saco dentario primitivo o folículo dental. El órgano del esmalte, la papila y el saco constituyen en conjunto el germen dentario.

Al finalizar esta etapa comienza a insinuarse, en el epitelio interno del órgano del esmalte, un acumuló de células (nudo) de donde parte una prolongación celular llamada cuerda del esmalte, que termina en una muesca en el del epitelio externo, conocida como el ombligo del esmalte.

Estas estructuras son temporales, pues más tarde sufren una regresión o modificación. Se les vincula con la morfogénesis coronaria. El nudo del esmalte se considera centro regulador de la morfología dentaria a través de producción de factores que participan en la interrelación epitelio – mesénquima. En los dientes multicuspídeos existen nudos de esmalte secundarios que regulan la morfogénesis de cada región cúspidea. (Fig. 6, 7)

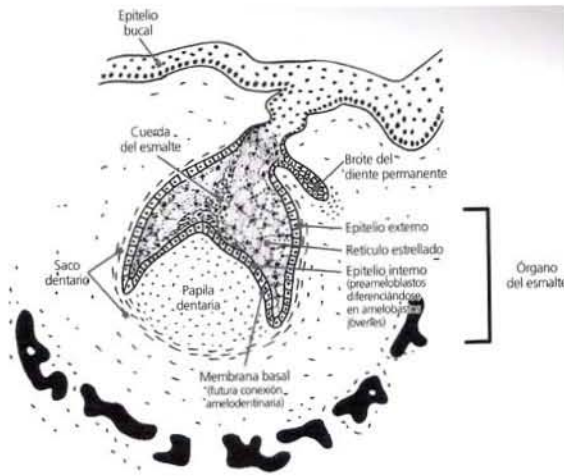


Fig.6

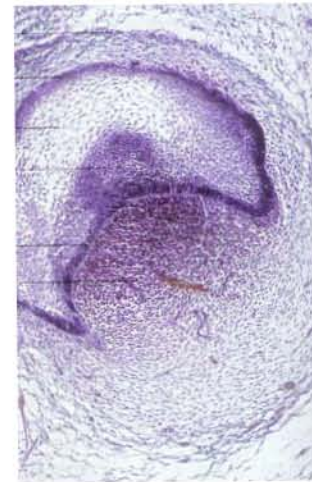


Fig. 7

Estadio de campana

Ocurre sobre las catorce a dieciocho semanas de vida intrauterina. Se acentúa la invaginación del epitelio interno adquiriendo el aspecto típico de una campana.

- ✓ **Órgano del esmalte:** en la etapa inicial, el órgano del esmalte presenta una nueva capa: el estrato intermedio, situada entre el retículo estrellado y el epitelio interno. (Fig. 8)

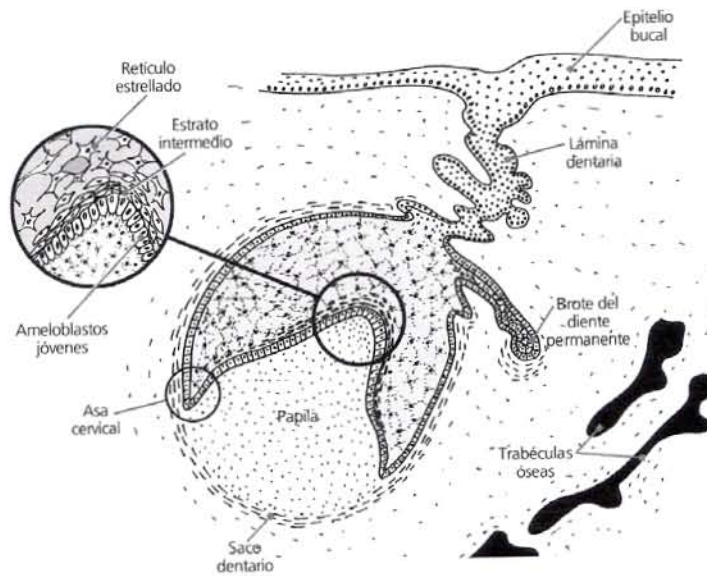


Fig. 8

a) Epitelio externo: las células cúbicas se han vuelto aplanadas tomando el aspecto de un epitelio plano simple. Al final de esta etapa el epitelio presenta pliegues debido a invaginaciones o brotes vasculares provenientes del saco dentario (capa interna), que aseguran la nutrición del órgano del esmalte, que como todo epitelio es avascular. La invasión vascular es más evidente en la fase previa al comienzo de la secreción de esmalte.

b) Retículo estrellado: es notable el aumento de espesor por el incremento del líquido intercelular, pero al avanzar el desarrollo su espesor se reduce a nivel de las cúspides o bordes incisales. En dichas zonas, donde comienzan a depositarse las primeras laminillas de dentina, se corta la fuente de nutrientes del órgano del esmalte proveniente de la papila. Esta reducción del aporte nutricio ocurre en el momento en que las células del epitelio interno están por segregar esmalte, por lo que hay una demanda aumentada de nutrientes. Para satisfacerla, el retículo estrellado se adelgaza permitiendo un mayor flujo de elementos nutricionales desde los vasos sanguíneos del saco dentario hacia las células principales o ameloblastos (epitelio dental interno) que sintetizarán la matriz del esmalte. La apoptosis en las células del retículo estrellado contribuye a la regresión del mismo. Células de naturaleza macrofágica que proceden de los vasos periféricos penetran en la estructura epitelial y fagocitan los restos celulares.

c) Estrato intermedio: entre el epitelio interno y el retículo estrellado, aparecen varias capas de células planas, es el estrato intermedio. (Fig.9)

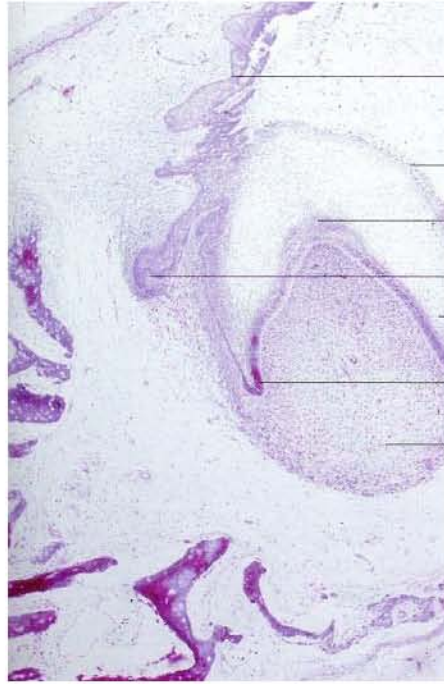


Fig.9

Estrato que es evidente por el mayor número de capas celulares en el sitio que corresponderá a las futuras cúspides o bordes incisales. Esta formado por cuatro o cinco hileras de células planas con núcleos centrales alargados. Las relaciones intercelulares presentan desmosomas y estructuras de cierre hermético. Las células del estrato intermedio en el estadio de campana tiene marcada actividad enzimática fosfatasa alcalina positiva, mientras que las ameloblásticas carecen de esta enzima, por lo que se postula que el estrato intermedio participa indirectamente en la amelogénesis. Las células del estrato intermedio son también ricas en ATPasa dependiente del calcio. Las células planas del estrato intermedio mantienen relaciones intercelulares, a través de desmosomas, tanto con las células del retículo, como con los ameloblastos. Cada célula del estrato intermedio está, al parecer, relacionada con seis ameloblastos. Al finalizar esta etapa de campana, cuando comienza la histogénesis o aposición de los tejidos duros dentarios (dentina, esmalte), el estrato se vincula estrechamente con los vasos

sanguíneos provenientes del saco dentario, asegurando no sólo la vitalidad de los ameloblastos, si no controlando el paso del aporte de calcio, del medio extracelular al esmalte en formación. Esto demuestra o sugiere el importante papel del estrato intermedio durante la etapa de secreción y mineralización del esmalte. (Fig. 10)

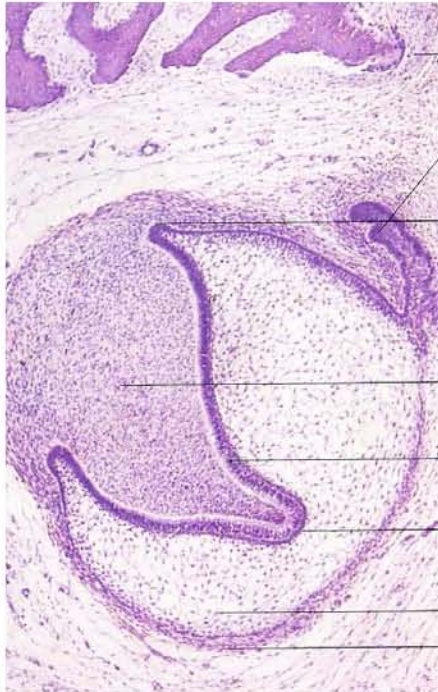


Fig. 10

d) Epitelio interno: las células de este epitelio se diferencian en ameloblastos jóvenes, son células cilíndricas bajas y sus Organoides no presentan aún en esta fase una orientación definida. Raschkow² advirtió una condensación llamada *membrana proformativa* y actualmente recibe le nombre de *lámina basal ameloblástica (LBA)*.

La zona de interfase junto al epitelio interno en el estadio de campana, entre los tejidos epiteliales y mesenquimáticos del diente, puede detectarse colágena tipos I, IV y VI – predomina el tipo IV-, glucosaminoglicanos (entre ellos heparán sulfato), laminina, entactina y fibronectina.

Heilinho² afirma que el colágeno tipo IV es el componente estructural más importante de esta membrana basal y dado que la colagenasa está también presente en la membrana basal, se sugiere que la misma participa en la remodelación y degradación de la lámina basal durante la morfogénesis dentaria humana.

En este periodo de campana se determina, además, la morfología de la corona por acción o señales específicas del ectomesénquima adyacente o papila dental sobre el epitelio interno del órgano dental. Ello conduce a que esta capa celular se pliegue, dando lugar a la forma, número y distribución de la cúspides. Es decir, que el modelo o patrón coronario se establece antes de comenzar la aposición y mineralización de los tejidos dentales.

Al avanzar en el estado de campana, los ameloblastos jóvenes ejercen su influencia inductora sobre la papila dentaria. Las células superficiales ectomesenquimáticas indiferenciadas se diferencian en odontoblastos que comenzarán luego a sintetizar dentina.³ A través de la membrana pasan los nutrientes desde la papila hacia el epitelio interno o ameloblástico.

En la etapa de campana avanzada y antes de que los odontoblastos empiecen a sintetizar y secretar la matriz dentinaria, los ameloblastos jóvenes, que por citodiferenciación han adquirido el aspecto de células cilíndricas, experimentan un cambio de polaridad de sus Organoides. De manera que al final del estadio de campana, los ameloblastos jóvenes se han transformado por citodiferenciación en ameloblastos secretores o maduros. (Fig. 11)

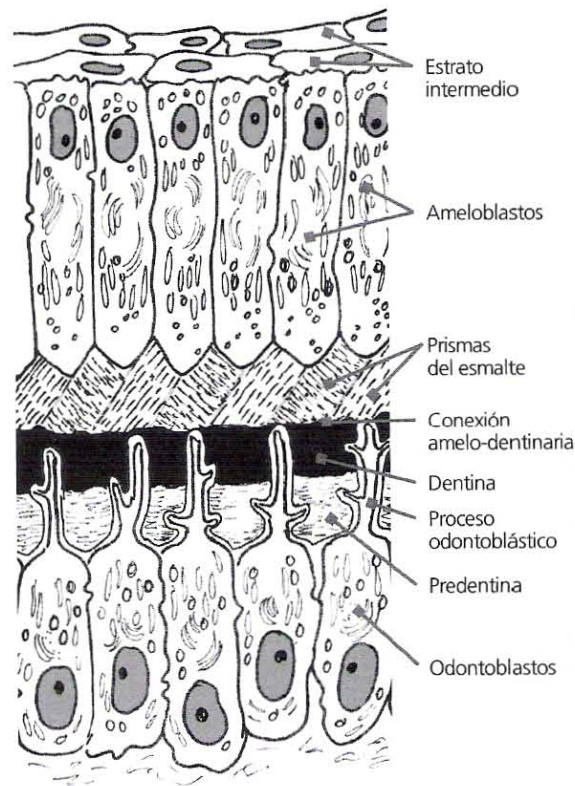


Fig.11

SACO DENTARIO. En la etapa de campana es cuando más se pone de manifiesto su estructura. Está formado por dos capas: una interna célula - vascular y otra externa o superficial con abundantes fibras colágenas y precolágenas se disponen en forma circular envolviendo al germen dentario en desarrollo, de ahí proviene la denominación de saco dentario. La colágena presente a este nivel es de tipo I y III.

De la capa celular constituida por células mesenquimáticas indiferenciadas derivarán los componentes del periodoncio de inserción: cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar. Las células mesenquimatosas que se diferencian hacia hueso alveolar son células ricas en glucógeno.

ESTADIO TERMINAL O DE FOLÍCULO DENTARIO (apositional)

En esta etapa comienza cuando se identifica, en la zona de las futuras cúspides o borde incisal, la presencia del depósito de la matriz del esmalte sobre las capas de la dentina en desarrollo. (Fig. 12, 13)

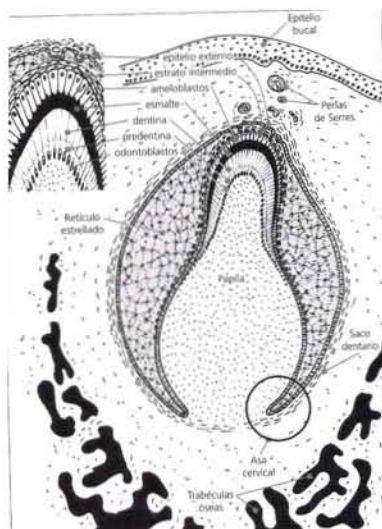


Fig. 12

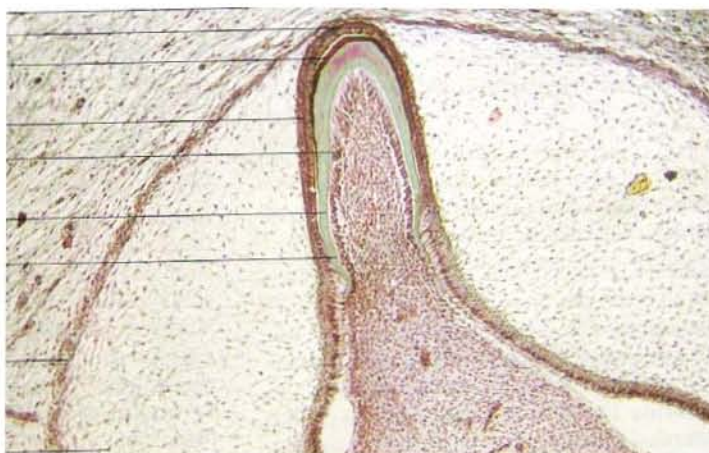


Fig. 13

El crecimiento aposicional del esmalte y dentina se realiza por el depósito de capas sucesivas de una matriz extracelular en forma regular y rítmica. La elaboración de la matriz orgánica, a cargo de los odontoblastos para la

dentina y los ameloblastos para el esmalte. Es inmediatamente seguida por las fases iniciales de su mineralización.

La membrana basal o futura conexión amelodentinaria puede ser lisa o presentar ondulaciones festoneadas, en algunos sitios la MB presenta soluciones de continuidad por donde se extienden algunas prolongaciones de los odontoblastos, que en el esmalte forman los husos adamantinos o los conductillos o túbulos dentinarios remanentes.

La mineralización de los dientes primarios se inicia entre el quinto y el sexto mes de vida intrauterina; por eso, al nacer existen tejidos dentarios calcificados en todos los dientes primarios y en los primeros molares permanentes.

DESARROLLO Y FORMACIÓN DEL PATRÓN RADICULAR

La **vaina epitelial de Hertwing** desempeña un papel fundamental como inductora y modeladora de la raíz del diente.¹

Es una estructura que resulta de la fusión del epitelio interno y externo del esmalte sin la presencia del retículo estrellado a nivel del asa cervical o borde genético.

En este lugar que es la zona de transición entre ambos epitelios, las células mantienen un aspecto cuboide. La vaina prolifera en profundidad en relación con el saco dentario por parte externa y con la papila dentaria internamente. En este momento las células muestran un alto contenido de ácidos nucleicos, relacionado con la división o mitosis celular.

Al proliferar, la vaina induce a la papila para que se diferencien en la superficie del mesénquima papilar, los odontoblastos radiculares. Cuando se deposita la primera capa de dentina radicular, la vaina de Hertwing pierde su continuidad, es decir, se fragmenta y forma los restos epiteliales de Malassez, que en adulto persisten cercanos a la superficie radicular dentro del ligamento periodontal.²

Las células de la papila dental depositan una capa de dentina que se continúa con la de la corona del diente. A medida que se deposita cada vez más dentina, la cámara pulpar se estrecha y forma finalmente un conducto por el que pasan los vasos sanguíneos y los nervios del diente.

Las células mesenquimatosas situadas por fuera del diente y en contacto con la dentina de la raíz se diferencian en cementoblastos. Estas células producen una delgada capa, el cemento. Por fuera de la capa del cemento, el mesénquima da origen al ligamento periodontal, que mantiene firmemente en posición a la pieza dentaria y al mismo tiempo actúa como amortiguador de choques.³

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EPITELIOS

La palabra epitelio proviene del griego *epi* (arriba) y *tele* (pezón) y se ha aplicado para el tejido que cubre toda la superficie externa e interna del cuerpo.⁴

Generalmente la forma del núcleo acompaña la forma de la célula; células cúbicas presentan núcleo esférico, mientras que las células prismáticas tienen núcleo elíptico.

El tejido epitelial está constituido por células. Las células epiteliales derivan de las tres hojas germinativas. La mayor parte de las células epiteliales que recubren la piel y algunas cavidades naturales (boca, ano y fosas nasales), son de origen ectodérmico. El epitelio que reviste casi todo el tubo digestivo y el árbol respiratorio deriva del endodermo; las glándulas anexas al aparato digestivo, como el páncreas y el hígado, también están formadas por epitelio de origen endodérmico.⁵ Otros epitelios, como el endotelio que reviste internamente los vasos sanguíneos, tienen origen mesodérmico.

Las funciones principales del tejido epitelial son las siguientes:

- a) Revestimiento de superficies (p. ej., epidermis y epitelio ovárico)
- b) Revestimiento y absorción (p. ej., epitelio del intestino)
- c) Secreción (que se observa en diversas glándulas)
- d) Función sensitiva (desempeñada por los neuroepitelios)

Dado que generalmente no se ven límites nítidos entre las células epiteliales, la forma de sus núcleos es de extraordinaria importancia, puesto que nos da indirectamente una idea de la forma de las células e indica si están dispuestas en una o varias capas.⁶

SUSTANCIA INTERCELULAR

Con excepción de una capa muy delgada de glucoproteínas, que generalmente reviste las células epiteliales, no existe sustancia intercelular entre ellas. Esta capa fina recibe el nombre de glucocálix, término empleado generalmente y que no especifica las posibles variaciones en la composición química y espesor que esta capa puede presentar.

En la pinocitosis el glucocálix participa de la retención de partículas en la superficie celular. El glucocálix no es una característica exclusiva de las células epiteliales, ya que lo presentan también algunos tipos celulares no epiteliales, como fibras nerviosas y células musculares.⁵

2.1 .LÁMINA BASAL

Esta estructura también es llamada membrana basal. Las células basales (germinativas) producen y secretan los materiales de que se compone la lámina basal (glucoproteínas).

Esta estructura, tiene un espesor medio de 50 a 80 nm, está formada principalmente por una asociación de la proteína colágena tipo IV, complejos de polisacáridos con otras glucoproteínas. Se observa a nivel microscópico es del material que ocupa la zona de unión entre el epitelio y el tejido conectivo y esta pigmentado fuertemente por el método ácido-schiff.⁴

Al microscopio electrónico esta membrana basal posee dos partes:

- La lámina densa y
- La lámina lúcida

Debido a la concentración en electrones van a adquirir su nombre estas láminas. Ambas tienen un grosor de 50nm. Ultraestructuralmente se observa como una red tridimensional de cordones de 3 a 4nm de espesor.

En la lámina lúcida se encuentra; laminina, entactina (glucoproteínas).

En la lámina densa se encuentra; colágena tipo IV, heparán sulfato (proteoglucano) y fibronectina.⁷ Por debajo de la lámina basal se encuentra

una zona angosta, más variable, compuesta por fibras reticulares incluidas en sustancia basal integrada por proteínas y polisacáridos. Esta zona se denomina lámina reticular y junto con la lámina densa constituyen la membrana basal definida con el microscopio óptico. (Fig. 14, 15)

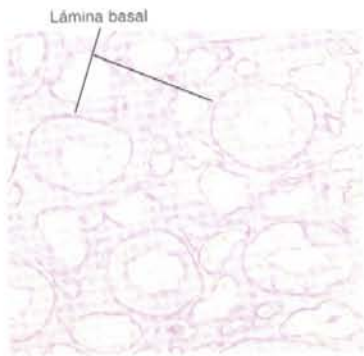


Fig. 14

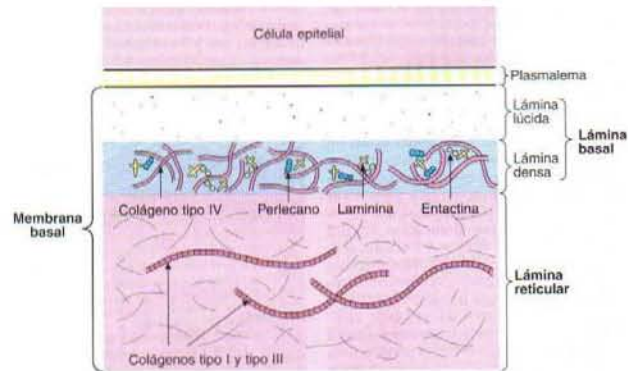


Fig. 15

La lámina basal cumple varias funciones importantes:

- Actúa como *sostén* del epitelio; dado que permite la fijación de la parte inferior del epitelio con la matriz extracelular subyacente, en especial con el colágeno que contiene.
- Actúa como *filtro molecular pasivo*; dado que retiene moléculas sobre la base de tamaño, forma o carga eléctrica. Esta función filtrante es muy notable en la lámina basal que rodea los capilares de los glomérulos renales, donde la lámina basal filtra las moléculas.
- Actúa como *filtro celular*; permite el pasaje de ciertas células, entre ellas glóbulos blancos relacionados contra microorganismos invasores, mientras que, por el contrario, impide que otros tipos de células de tejido conectivo ingresen al epitelio.
- En *procesos de cicatrización*; posteriores a lesiones epiteliales, la lámina basal actúa como capa de sostén para el ingreso (migración) de células nuevas desde los bordes circundantes de la herida hacia la zona dañada.⁸

2.2.UNIONES CELULARES

Las células epiteliales presentan una fuerte adhesión mutua y, para separarlas, son necesarias fuerzas mecánicas relativamente elevadas. Esta cohesión varía con el tipo epitelial, pero está especialmente desarrollada en los epitelios que están sujetos a fuertes tracciones, como ocurre en la piel.

Esto es debido en parte a la acción adhesiva de las glucoproteínas del glucocálix. El ion calcio también es importante para el mantenimiento de la cohesión entre las células.⁵

La adhesión celular es reforzada por estructuras especiales como:

DESMOSOMAS.

Son estructuras complejas en forma de un disco (de 400 X 250 X 10 nm aproximadamente)⁷ constituido por la yuxtaposición de dos regiones electrondensas, que se hallan en las porciones contiguas de la membrana celular de dos células vecinas, en las cuales se insertan haces de tonofilamentos. Estos poseen una estructura típica que consta de dos placas densas de fijación en las cuales se insertan tonofibrillas y una línea intermedia electrónicamente densa, en el compartimiento extracelular.

Los tonofilamentos, expresión morfológica del citoesqueleto de las proteínas de queratina, se irradian a modo de cerdas de cepillo desde las placas de inserción hacia el citoplasma de las células.

El espacio entre las células posee proyecciones citoplásmicas semejantes a microvellosidades que se extienden hacia el espacio intercelular y a menudo se interdigitan. (Fig. 16)

El desmosoma esta formado por dos hemidesmosomas. Se da en células epiteliales y músculo cardiaco.

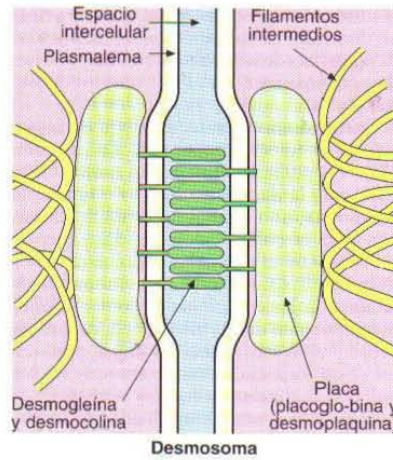


Fig. 16

HEMIDESMOSOMAS.

Los hemidesmosomas poseen la morfología de un desmosoma, y se observa solo en el lado de la célula epitelial. A pesar de ser parcialmente responsables de la adherencia de la célula y debido al hecho de ser estructuras discontinuas, los desmosomas no impiden la separación de las membranas celulares en los sitios carentes a ellos. Existe por lo tanto, paso de líquido y de material entre las células epiteliales y por consiguiente representa una importante vía de circulación. (Fig. 17)

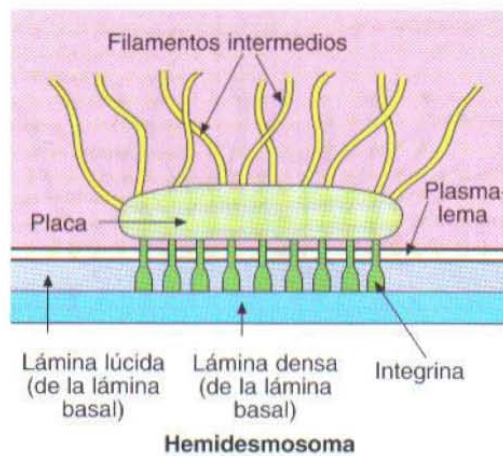


Fig.17

Su función es insertar a la membrana celular basal en la lámina basal. Sobre la superficie citoplasmática de la membrana plasmática se encuentran placas de inserción compuestas por desmoplomaquinas y otras proteínas asociadas.

Los tonofilamentos de queratina se insertan en estas placas, a diferencia lo que ocurre en el desmosoma, en el que los filamentos entran en la placa y a continuación hacen una vuelta aguda para salir del mismo.

Las superficies citoplasmáticas de las proteínas enlazadoras transmembranales se encuentran insertadas en la placa, en tanto que sus mitades extracelulares se fijan a laminina y a colágena del tipo IV de la lámina basal.

Las proteínas enlazadoras transmembranales de los hemidesmosomas son integrinas, una familia de receptores de la matriz extracelular, en tanto que los de los desmosomas pertenecen a la familia de las caderinas, proteínas de adhesión entre célula y célula.⁷

COMPLEJO DE UNIÓN

Al microscopio electrónico se observa que la red terminal es una estructura compleja constituida por tres componentes que en conjunto reciben el nombre de *complejo de unión*.

Del ápice de la célula a su base, encontramos primero la **zonula ocludens**, que se caracteriza por una yuxtaposición de las membranas celulares de dos células vecinas, con la fusión de las dos capas externas de las membranas en una capa única.⁵ (Fig. 18)

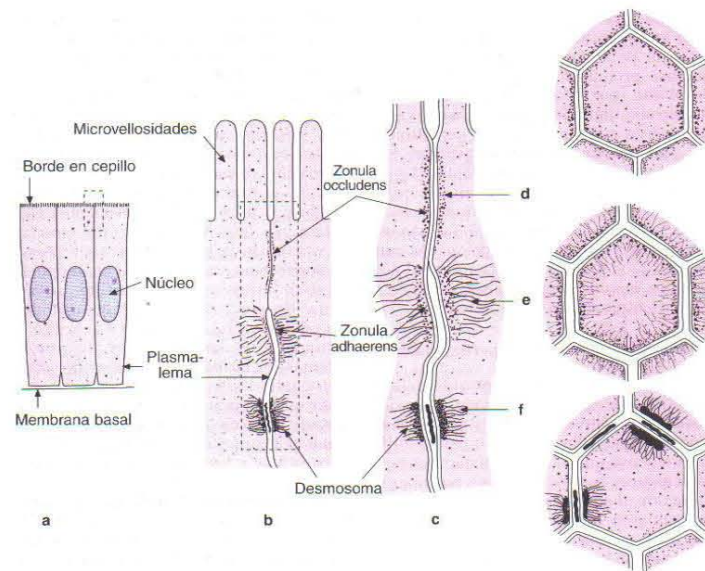


Fig.18

La zona de oclusión es importante porque forma una barrera que impide el paso de sustancias entre las células epiteliales; tiene un *efecto sellador*, no permitiendo el paso extracelular de material de la superficie del epitelio a los tejidos subyacentes. (Fig.19)

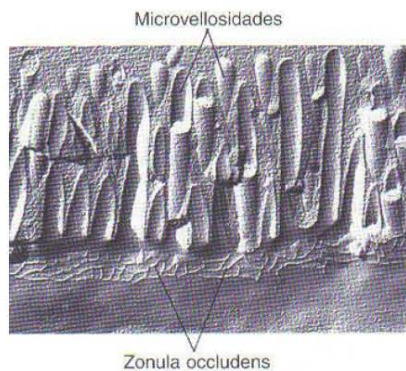


Fig. 19

La zonula ocludens se encuentra inmediatamente por debajo de la superficie libre del epitelio, donde la capa externa de las membranas de dos células vecinas se acerca hasta aparentemente fusionarse. La denominación zonula se debe a que esta zona yuxtaluminal de la fusión de las membranas se

extiende como un cinto alrededor de toda la célula. En dirección luminal – basal el cinto tiene un ancho de unos 0,2 μm .⁸

Posteriormente continua la **zonula adherens** o *desmosoma en mancha* esta zona se caracteriza por la separación de las membranas celulares y un pequeño acumulo de material electrodenso en la superficie interna de estas membranas. Gracias a la zona de adherencia, la red terminal se mantiene distendida y tensa siendo utilizada por los microfilamentos como punto de apoyo como punto de apoyo para la contracción de los microvilli. La tercera estructura esta representada por los desmosomas, que aquí reciben el nombre de *máculas de adhesión*. Es importante resaltar que, mientras los desmosomas tienen una forma alargada y son discontinuos, la zona de oclusión forma muchas veces una faja continua que circunda completamente la célula. (Fig. 20 y 21)

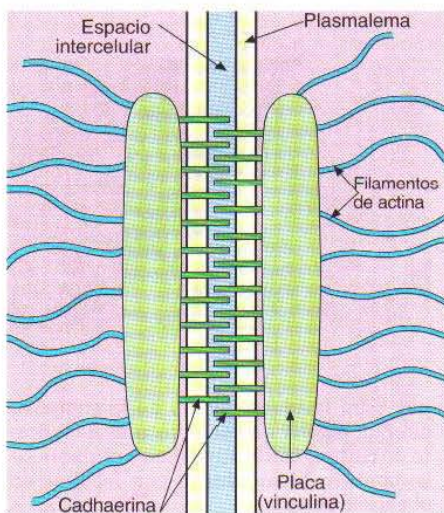


Fig.20

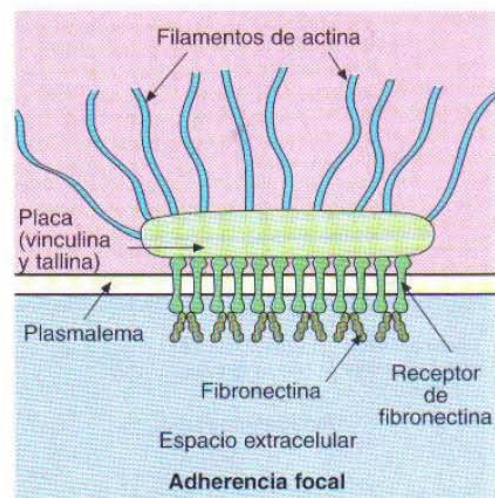


Fig.21

El complejo de unión es importante por que además de explicar la adhesión existente entre las células epiteliales, proporciona bases morfológicas para aclarar el hecho de que ciertos epitelios impiden el libre tránsito de líquidos y partículas a través de su espesor. La adhesión intercelular puede

aumentarse por la gran cantidad de interdigitaciones observadas en las membranas de las paredes laterales de las células epiteliales. Esta disposición aumenta la superficie de contacto entre las células y refuerza su adhesión.

Investigaciones inmunohistoquímicas y biomoleculares han demostrado que las placas de las zonula adherentes se componen de la proteína vinculina, que une las placas a los filamentos de actina y así al citoesqueleto. En las placas el plasmalema contiene moléculas de proteína transmembrana compuestas por cadhaerina que en parte se fija a la placa sobre la cara citoplasmática de la membrana y en parte se une en la hendidura intercelular a moléculas de cadhaerina celular de la célula vecina.

La eliminación de iones de calcio del medio extracelular induce la separación de la zonula adhaerens, como consecuencia de la dependencia de los iones calcio de las moléculas de cadhaerina. La unión entre dos células también puede presentar características de lámina (en lugar de anillo o zonula), denominada fascia adhaerens. Esta estructura se encuentra en la musculatura cardíaca.⁸

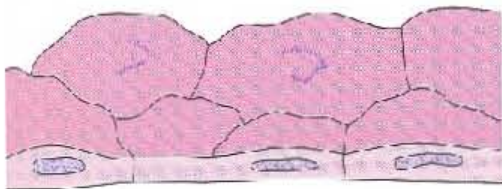
3. CLASIFICACIÓN DE LOS EPITELIOS

Los tejidos epiteliales del cuerpo son diversos en su estructura, ya que van de los epitelios glandulares o del intestino, que son sencillos y están conformados por una sola capa, hasta los complejos epitelios estratificados que conforman la superficie corporal así como la superficie de la cavidad bucal.

En los epitelios estratificados, la diferenciación conlleva a la formación de células resistentes y a estructuras especializadas. No obstante, existen diversas características comunes que integran la función fundamental de todos los epitelios, específicamente, la de formar una barrera entre el interior y el exterior.

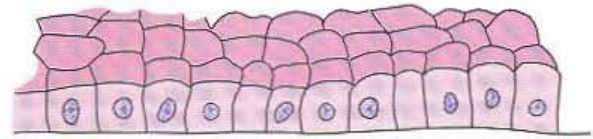
Dependiendo de la parte del cuerpo, los epitelios sirven como una barrera protectora ante ataques mecánicos, químicos y microbiológicos. También pueden funcionar como una barrera permeable para la entrada y salida de agua. Los epitelios se encuentran expuestos al entorno, por lo tanto, deben de servir a manera de barrera ante el aluvión de especies microbianas que nos rodean. Algunos epitelios también tienen funciones específicas en lo que se refiere a la secreción y/o la absorción. Esas son las funciones de las células epiteliales o queratinocitos.

Dichas funciones dependen de los rasgos especiales de la estructura y el diseño de los tejidos y tienen relación con los componentes estructurales o las moléculas de las células componentes.⁵ (Fig. 22, 23, 24 y 25.)



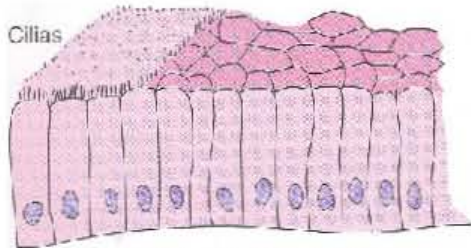
Epitelio plano simple

Fig. 22



Epitelio cúbico simple

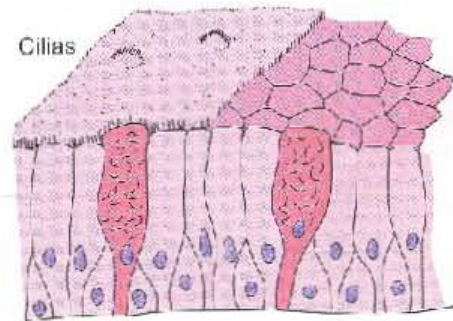
Fig. 23



Cilias

Epitelio cilíndrico simple

Fig. 24



Cilias

Epitelio cilíndrico seudoestratificado

Fig. 25

Además, a las células que se encuentran dentro de los epitelios se les renuevan continuamente. Muchos tejidos epiteliales también contienen otros tipos de células que median en funciones adicionales; por ejemplo, las células de Langerhans en la epidermis y la mucosa bucal que son responsables de la comunicación con el sistema inmune, y los melanocitos, que son los encargados de bloquear el daño causado por los rayos ultravioleta.

3.1. EPITELIOS DE REVESTIMIENTO

Son tejidos cuyas células se disponen en diferentes capas, que van a recubrir la superficie externa o las cavidades del organismo humano. Los epitelios de revestimiento dividen dependiendo del número de capas en que se disponen y la forma de las células de la capa más superficial.

Para la clasificación sólo se usan tres formas de células:

1. Planas, con altura mucho menor que la anchura.
2. Cúbicas, con altura y anchura más o menos iguales.
3. Cilíndricas, con altura mucho mayor que la anchura.

En toda, la forma del núcleo se adapta a la de las células y por consiguiente es aplanado en las células planas, esféricas en las cúbicas y ovoides en las cilíndricas. En las membranas las células se disponen en una o más capas. Los epitelios simples muestran células dispuestas en una sola capa, en tanto que los estratificados las presentan en dos o más capas, y sólo la más profunda o basal va a ser contacto con la lámina basal.

EPITELIOS SIMPLES

El epitelio simple está formado por células planas de contorno irregular que ajustan muy bien entre sí, y en conjunto vistas por la superficie presentan en aspecto de un piso pavimentoso. Ejemplo de epitelio plano simple de uno de los conductos semicirculares membranosos del oído interno corte teñido con hematoxilina – eosina. X 440⁸ (Fig. 26). Se encuentran ejemplos de éste en la capa parietal de la cápsula de Bowman y el asa de Henle del riñón en el revestimiento de los alvéolos pulmonares y en el oído interno y medio. Esta descripción también incluye el endotelio y mesotelio, ambos de origen mesodérmico.

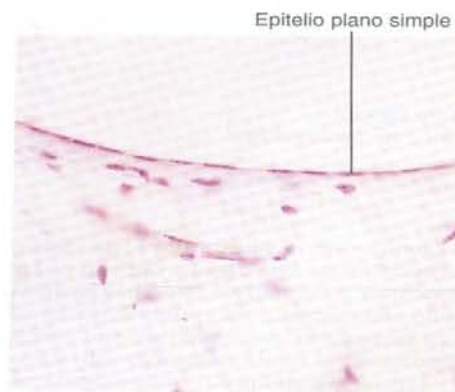


Fig. 26

El epitelio cúbico simple visto desde la superficie, muestra células de forma poligonal; en los cortes perpendiculares, las células tienen forma de caja o de cubo con núcleos esféricos centrales. Este tipo de epitelios se encuentran en los conductos de muchas glándulas y cubriendo la superficie del ovario. Ejemplo: fotomicrografía de epitelio cúbico simple de los folículos de la glándula tiroides. Corte teñido con hematoxilina – eosina. X 440⁸ (Fig. 27)

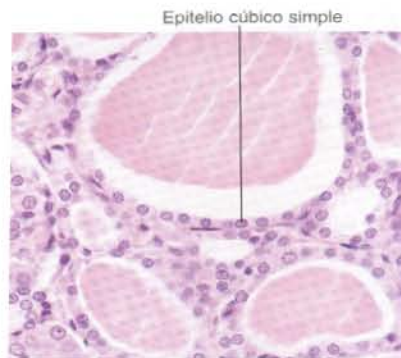


Fig. 27

El epitelio cilíndrico simple visto desde la superficie, es semejante al cúbico simple, pero en los cortes perpendiculares muestra células altas con núcleos ovoides por lo general al mismo nivel y localizados más cerca de la cara basal que la de apical. Ejemplo: fotomicrografía de epitelio cilíndrico simple de la pars pilórica del ventrículo (estómago) Corte teñido con hematoxilina – eosina. X 440⁸ (Fig. 28)

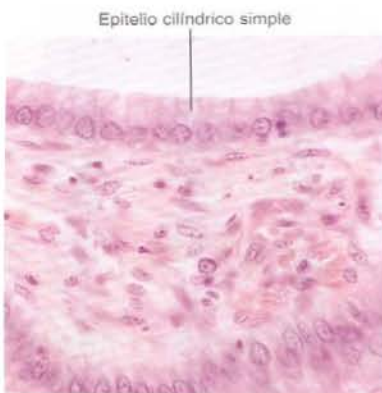


Fig. 28

Este tipo se encuentra en el revestimiento especializado para la absorción y la secreción en el tubo digestivo y en los conductos mayores y aunque no es ciliado, puede mostrar un borde apical estriado o en cepillo por la abundancia de microvellosidades, y con frecuencia la membrana también contiene células caliciformes (secretorias de moco). Se encuentra revistiendo las trompas de Falopio, los conductillos eferentes del testículo, y los bronquios pequeños.

EPITELIOS SEUDOESTRATIFICADOS

Este epitelio contiene varios tipos de células, las cuales hacen contacto con la lámina basal. No todas alcanzan la luz, y los núcleos se encuentran a diversos niveles, dando la falsa impresión de estratificación. Este reviste los conductos secretorios mayores y partes de la uretra masculina, pero con más frecuencia es ciliado, por general con células caliciformes, y se encuentra revistiendo las vías respiratorias mayores y en los conductos excretorios del aparato reproductor masculino.

EPITELIOS ESTRATIFICADOS

Estos epitelios son más resistentes a los traumatismos que los simples, pero por su grosor no son membranas a través de las cuales se puede efectuar con facilidad la absorción.

El epitelio plano estratificado es una gruesa membrana de la cuál las más superficiales son planas, mientras que las más profundas varían de cúbicas a cilíndricas. (Fig. 29) fotomicrografía del epitelio plano estratificado no cornificado del esófago. Corte teñido con hematoxilina – eosina. X 440.⁸
(Fig.30)

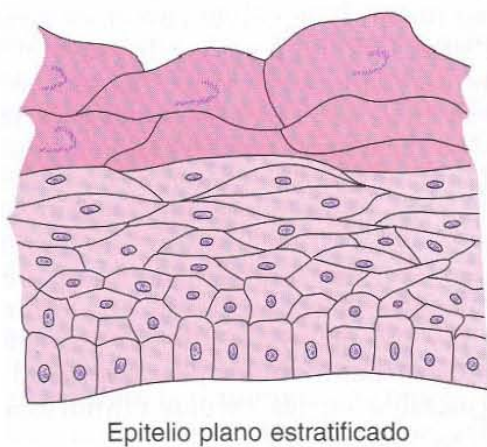


Fig.29

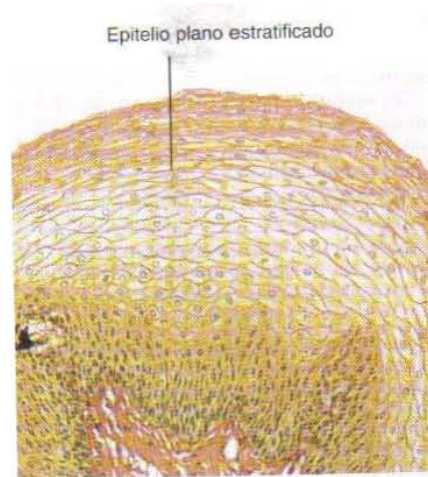


Fig. 30

En la mayor parte de los lugares la superficie epitelial es húmeda y el epitelio no está queratinizado; sin embargo la piel es seca y en ella el epitelio está queratinizado.

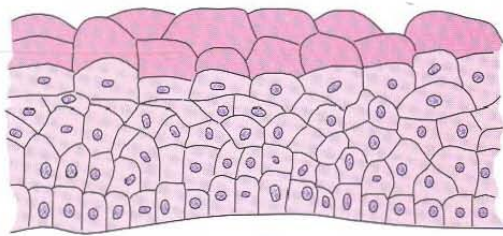
El epitelio cúbico estratificado sólo se encuentra en los conductos de las glándulas sudoríparas y consta de dos capas de células cúbicas, como revisten un tubo las células de la capa superficial son más pequeñas que las de la capa basal cuando se les ve un corte transversal.

El epitelio cilíndrico estratificado es relativamente raro y se encuentra en algunas partes de la uretra masculina y en la conjuntiva del ojo. Por lo general las capas basales se componen de células bajas de forma poliédrica regular, y solo las células de la capa superficial son cilíndricas.

El epitelio de transición se le nombró así por que se creía que representaba una transición entre los epitelios plano estratificado y cilíndrico estratificado. Este epitelio reviste las vías urinarias de la pelvis renal a la uretra, en las que está expuesto a variaciones de la presión interna. (Fig.31) Fotomicrografía de epitelio de transición de una vejiga urinaria contraída. Corte teñido con hematoxilina – eosina. X 440.⁸ (Fig. 32)

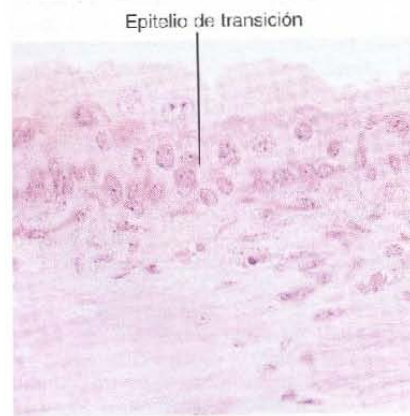
La capa basal es cúbica o cilíndrica, las intermedias son cúbicas y poliédricas, y las superficiales varían de cúbica (relajado) a planas

(distendido), Con frecuencia las células de la capa superficial son binucleadas.



Epitelio de transición

Fig. 31



Epitelio de transición

Fig. 32

3.2. EPITELIOS GLANDULARES

Las células de muchas membranas secretan materiales además de otras funciones, como las de protección y absorción, pero esta función secretoria a menudo es de importancia secundaria. Se desarrolla un sistema de glándulas que se dividen en dos grupos principales, exocrinas y endocrinas. (Fig.33)

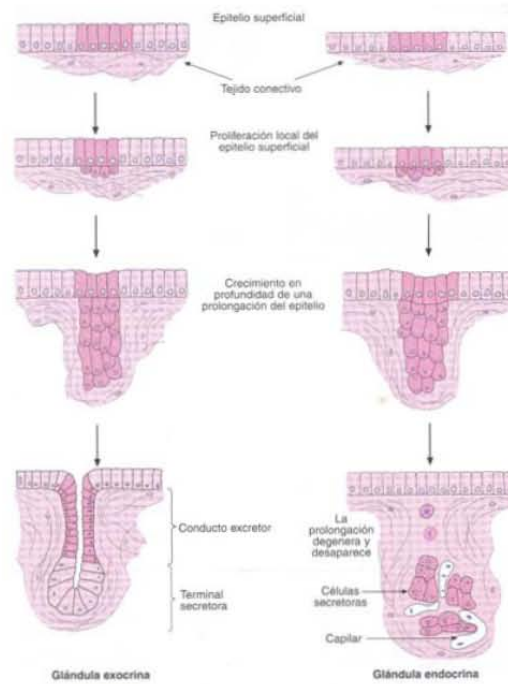


Fig. 33

Las glándulas exocrinas vierten una secreción hacia una superficie generalmente por medio de un sistema de conducto, su secreción es externa. En algunas glándulas la secreción se caracteriza por contener células vivas íntegras (p. ej. glándulas sexuales que secretan células terminales).

Las glándulas endocrinas vierten sus secreciones en forma directa hacia la sangre o la linfa como secreciones internas (hormonas), posteriormente son transportadas por el cuerpo hasta el órgano u órganos blancos.

En general las glándulas exocrinas se pueden clasificar por la manera en que elaboran su producto de secreción.

1. Holocrinas. En estas glándulas, por ejemplo las sebáceas y las tarsales, la célula elabora y acumula el producto de secreción en su citoplasma, muere y es expulsada en forma de secreción. Como las células se pierden en este proceso, la división celular es rápida para sustituirlas.
2. Apocrinas. En éstas el producto de secreción se acumula en el citoplasma apical, que luego se exprime y así la célula pierde parte de su citoplasma en el proceso. Por ejemplo la glándula mamaria y ciertos tipos de glándulas sudoríparas. (aunque la microscopia electrónica no ha comprobado la pérdida de citoplasma apical en las glándulas apocrinas, el nombre se conserva).
3. Merocrinas. La mayor parte de las glándulas como por ejemplo las glándulas salivales y páncreas es de este tipo, en el que el producto de secreción se forma en la célula y es expulsado de ella por exocitosis sin pérdida de citoplasma.⁵

GLÁNDULAS EXOCRINAS

Glándulas unicelulares. Son células individuales que se encuentran en un epitelio cilíndrico simple o estratificado las llamadas célula caliciformes que producen moco. (Fig. 34 y 35) Tienen forma que se asemeja a un cáliz o una copa de vino, con el núcleo en el tallo basal y el citoplasma apical distendido por una masa de gotas de mucígeno. La mucina es un complejo de proteoglucanos que cuando, se mezcla con agua forma moco, un líquido viscoso lubricante. En la mucosa gastrointestinal se encuentran células endocrinas de varios tipos. Estas células secretan hormonas y se llaman células enteroendocrinas.

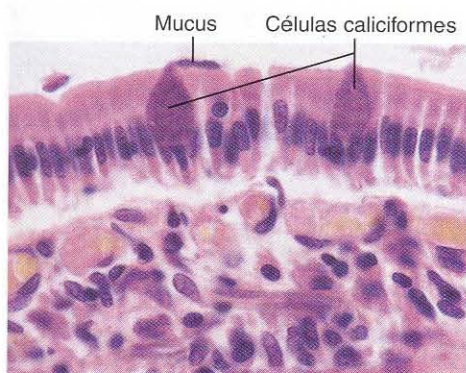


Fig. 34

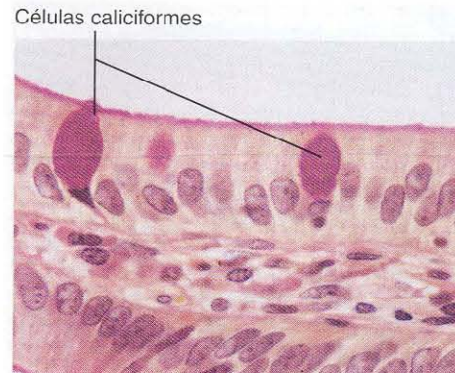


Fig. 35

Glándulas multicelulares. Consta más de una célula y se clasifican por la presencia o ausencia de ramificación en el sistema de conductos y por la disposición de las células en las unidades secretorias. (Fig. 36) En las glándulas simples, el conducto no se ramifica y puede estar enrollado o no. En las glándulas compuestas, el conducto se ramifica.

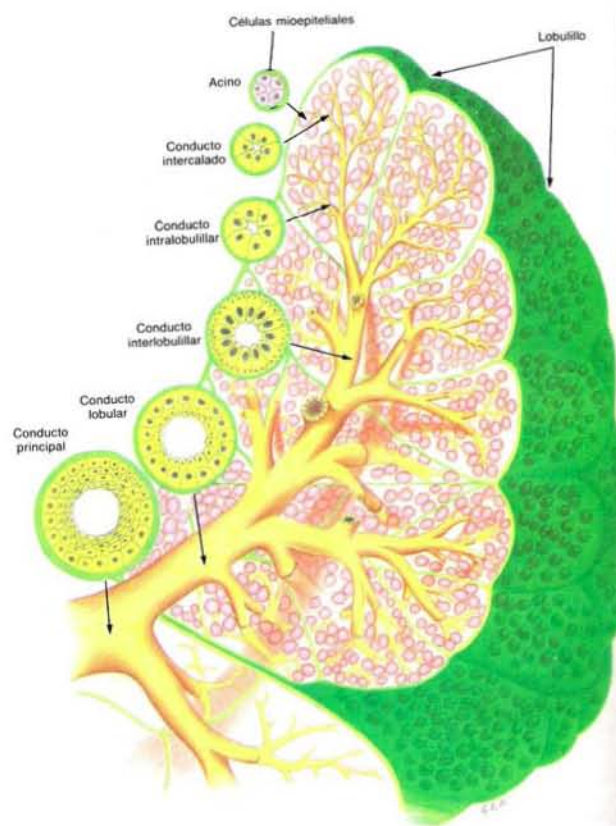


Fig. 36

Respecto a las unidades secretoras, que se encuentran en la terminación de un conducto en las glándulas simples o de una rama pequeña de un conducto en las compuestas, pueden ser tubulares o presentar forma de matraz. A estas se les llama alveolares o acinares (semejantes a un hueco o a una mora). En muchas glándulas, las unidades secretoras son mixtas y entonces se dice que la glándula es tubuloalveolar. Si la unidad acinar o en forma de matraz es muy grande (formada por muchas células) se le puede llamar sacular.

La naturaleza de la secreción puede ser mucosa (viscosa) o serosa (acuosa), y las unidades secretoras que forman difieren en su aspecto. Si existen ambos tipos, se dice que la glándula es mixta. Además, en un acino se

pueden encontrar células serosas y mucosas, y entonces se les llama acino mixto.

Estructuralmente una glándula exocrina compuesta está formada por tres elementos principales: tejido conectivo, conductos y unidades glandulares (secretorias).

GLÁNDULAS ENDOCRINAS

Las glándulas endocrinas son sencillas, por lo regular existe una delgada cápsula de tejido conectivo a partir de la cuál se extienden hacia adentro tabiques incompletos que dividen la glándula en lóbulos. Dentro de la glándula, el tejido de sostén es delgado y escaso y está relacionado con una red muy abundante de capilares o sinusoides sanguíneos, entre los cuales se encuentran las células epiteliales.

Según el agrupamiento de las células y el modo de almacenamiento de las hormonas, las glándulas endocrinas se clasifican en dos tipos. Las células se disponen en ***cordones y cúmulos*** anastomóticos entre los capilares sanguíneos dilatados, y el almacenamiento de las hormonas es intracelular. Cuando es necesaria la hormona regresa a través de las células hacia los capilares sanguíneos, localizados entre los folículos; este es el tipo ***folicular***. Muchas glándulas del cuerpo son mixtas por tener función tanto exocrina como endocrina. Por ejemplo en el hígado, la célula no sólo elabora la bilis que pasa a un sistema de conductos como secreción exocrina si no también produce secreciones internas que se vierten directamente hacia el sistema sanguíneo.⁵

4. ASPECTOS GENERALES DE LA BIOLOGÍA DE LOS TEJIDOS EPITELIALES

Los tejidos epiteliales se apoyan siempre sobre una capa de tejido conjuntivo vascular llamada *lámina propia o corion*. Se presentan separados de esta capa por la llamada lámina basal. La lámina propia sirve de apoyo a los tejidos epiteliales y se fija a los tejidos vecinos, dando a los epitelios una continuidad con los diversos órganos. En ocasiones se observan evaginaciones de la lámina propia hacia los epitelios aumentando la superficie de adhesión entre estas dos estructuras llamadas *papilas*. En epitelios que sufren presiones y fricciones, como los de la piel y de la lengua, estas papilas son mucho más frecuentes.

4.1. NUTRICIÓN E INERVACIÓN DE LOS EPITELIOS

La nutrición de los epitelios se hace generalmente por difusión de las sustancias nutritivas a través de la lámina basal y un número variable de capas celulares para alcanzar las células más superficiales.

Aun cuando los epitelios no tienen vasos, están siempre inervados recibiendo terminaciones nerviosas libres que a veces forman una rica red intraepitelial.

4.2. RENOVACIÓN DE LOS EPITELIOS

Los epitelios son tejidos cuyas células tienen vida limitada (células lábiles). En consecuencia, hay una renovación constante de estas células gracias a una actividad mitótica continua. La velocidad de esta renovación es variable, pudiendo ser muy rápida en ciertos casos y lenta en otros. Por ejemplo: el epitelio de revestimiento intestinal se renueva cada 2 a 5 días, y el de las glándulas salivales y del páncreas que tardan más de 50 días para renovarse.

En los epitelios estratificados y pseudostratificados en general, las mitosis ocurren en las células situadas junto a la lámina basal.

4.3. CONTROL DE LA FUNCIÓN GLANDULAR

La actividad de una glándula depende principalmente de dos factores; genético y exógeno. El control genético ocurre durante el proceso de diferenciación realizado en la embriogénesis de las glándulas. Los factores exógenos están representados por los controles nervioso y hormonal.

La secreción exocrina del páncreas depende principalmente del estímulo producido por las hormonas secretina y colecistocinina (pancreocimina), mientras que las glándulas salivales están esencialmente bajo el control del sistema nervioso.

Tanto el control nervioso como el hormonal se ejercen mediante sustancias denominadas *mensajeros químicos*. Los mensajeros químicos producidos por las células nerviosas se llaman *neurotransmisores* y los producidos por las glándulas endocrinas se denominan *hormonas*.

Los mensajeros actúan; el mensajero penetra en la célula, reacciona con los receptores intracelulares y estimula uno o más genes, iniciando la producción de proteínas específicas, el segundo mecanismo depende de la interacción del mensajero químico con receptores localizados en la superficie externa de la membrana de la célula glandular. Esta sustancia química, denominada primer mensajero, provoca la síntesis de otro compuesto, el segundo mensajero, que inicia una serie de fenómenos que culminan con la puesta en marcha de la secreción.

Las hormonas que son proteínas o polipéptidos, actúan por este mecanismo de dos mensajeros.⁵

5. EPITELIO BUCAL

El epitelio de la mucosa bucal es de tipo pavimentoso estratificado. Puede ser queratinizado o no queratinizado (revestimiento), según su localización presenta diferencias estructurales y funcionales. Las células epiteliales están estrechamente unidas entre sí, de manera que forman una barrera funcional de protección entre el medio bucal y el tejido conectivo subyacente.²

Es posible definir tres áreas diferentes en términos morfológicos y funcionales; epitelio masticatorio o externo, epitelio del surco y epitelio de unión

El principal tipo celular del epitelio gingival al igual que en los epitelios escamosos estratificados es el queratinocito. Se encuentran otras células conocidas como células claras o no queratinocitos, que incluyen células de Langerhans, células de Merkel y melanocitos.⁹

La función principal del epitelio gingival es proteger las estructuras profundas y permitir un intercambio selectivo con el medio bucal. Esto se logra mediante la proliferación de los queratinocitos.

La proliferación de los queratinocitos ocurre por mitosis en la capa basal y, con menor frecuencia, en los estratos suprabasales, donde una proporción pequeña de células perdura como compartimiento proliferativo, en tanto que un número mayor comienza a migrar hacia la superficie.

La diferenciación es el proceso de queratinización, que consiste en una secuencia de fenómenos bioquímicos y morfológicos que se produce en la célula a medida que migra desde la capa basal.

El cambio morfológico principal es un aplanamiento progresivo de la célula, con un aumento de tonofilamentos y uniones intercelulares vinculado con la producción de gránulos de queratohialina y la desaparición del núcleo.

El proceso completo de queratinización conduce a la producción de un estrato córneo superficial ortoqueratinizado similar al de la piel, sin núcleos en el estrato córneo y un estrato granuloso bien definido. Algunas zonas del epitelio gingival externo se encuentran ortoqueratinizadas, las otras regiones gingivales están cubiertas por epitelio paraqueratinizado o no queratinizado. Dichas áreas pueden progresar a la madurez o diferenciarse en distintas circunstancias fisiológicas o patológicas.

A continuación describiremos la composición de la encía y el área de contacto entre la encía y el esmalte (E). La encía libre comprende todas las estructuras titulares ubicadas de forma coronal a una línea horizontal ubicada en el nivel del límite cementoadamantino (CEJ). El epitelio que recubre la encía libre puede diferenciarse en; epitelio bucal (OE), que mira hacia la cavidad bucal; epitelio sulcular bucal (OSE), que mira hacia el diente sin ponerse en contacto con él; epitelio unión (JE), que permite el contacto entre encía y diente. (Fig. 37)

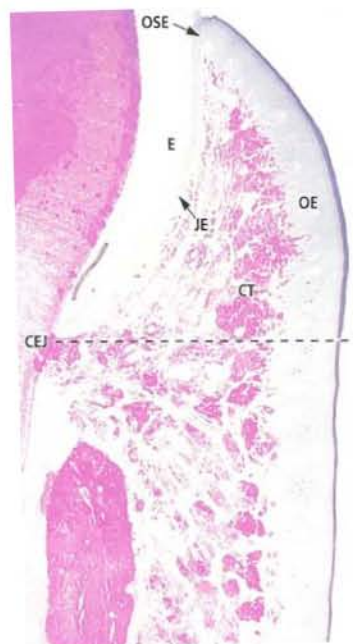


Fig.37

El límite entre el epitelio bucal y el tejido conectivo subyacente (CT) sigue un curso ondulado. Las porciones del tejido conectivo que se proyectan en el epitelio reciben el nombre de *papilas conectivas* y están separadas entre sí por las *papilas dérmicas* o *crestas epiteliales* también llamadas *plexo epitelial* o *red de crestas*.

En la encía no inflamada, las papilas conectivas y el plexo epitelial están ausentes en el límite entre el epitelio de unión y el tejido conectivo subyacente. Una fisonomía característica del epitelio masticatorio y del epitelio del surco es la presencia de las papilas dérmicas, mediante que estas estructuras faltan en el epitelio de unión.¹⁰

5.1. EPITELIO PLANO ESTRATIFICADO QUERATINIZADO

Este epitelio esta constituido por dos tipos poblaciones celulares:

- La población intrínseca; propia del epitelio, formada por los queratinocitos, que representan un 90 % de la población celular.
- La población extrínseca; que es de origen ajeno al epitelio, formada por una población de células permanentes o residentes que representan el 9% de la población célula del epitelio. Estas células reciben el nombre de **células de dendríticas** o **células claras** y que agrupan a los melanocitos, a las células de Merkel y a las células de Langerhans.
- Y una población transitoria que representa el 1%. Esta formada por; granulocitos, linfocitos y monolitos que ocasionalmente infiltran el epitelio.

5.1.1. POBLACIÓN INTRÍNSECA.

QUERATINOCITOS. Reciben este nombre las células del epitelio destinadas a queratinizarse. Durante su evolución sufren una migración desde las capas más profundas hasta la superficie. Durante la

citodiferenciación va experimentando cambios bioquímicos y morfológicos para convertirse finalmente en una escama eosinófila queratinizada (enucleada) que más tarde se descama hacia el medio bucal. Los queratinocitos que integran el epitelio bucal se disponen formando cuatro capas o estratos: (Fig. 38)

- Basal
- Espinoso
- Granuloso
- Córneo

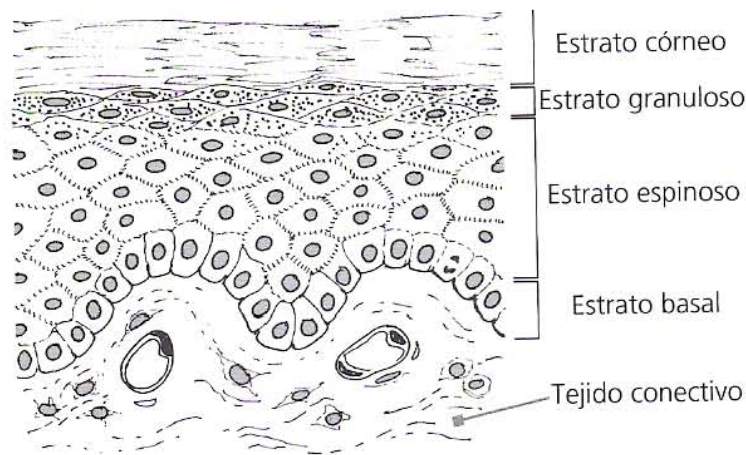


Fig.38

5.1.1.1. ESTRATO BASAL O GERMINATIVO

Constituido por una capa única de células de forma cúbica o cilíndrica. Los queratinocitos son responsables de la formación de la lámina basal (porción amorfa, glicoproteica, de tinción PAS+), que forma parte de la membrana basal. Las células basales o queratinocitos basales se conectan con la membrana basal mediante hemidesmosomas y puntos de anclaje y entre ellos se establecen uniones intercelulares por desmosomas, uniones ocluyentes y nexos o uniones comunicantes. En esta capa se hallan inmersos los melanocitos y las células de Merkel. Los queratinocitos basales se caracterizan, por que expresan integrinas en su superficie estas son

receptores de adhesión de la superficie celular. Cada una de ellas esta compuesta por una subunidad α y una subunidad β . Estas subunidades son glicoproteínas transmembranas que enlazan, por una parte al citoesqueleto y por otra, la matriz extracelular.

Las más frecuentes en las células basales de los epitelios son las integrinas $\alpha_2 \beta_1$, $\alpha_3 \beta_1$; se localizan en el resto de la superficie celular y $\alpha_6 \beta_4$; se localiza en la membrana celular basal.

Las integrinas desempeñan un papel importante en la migración y por consecuencia en la organización espacial de los epitelios, tanto en el desarrollo como en la reparación. (Fig. 39)

5.1.1.2. ESTRATO ESPINOSO

Esta formado por varias hileras de queratinocitos. Los tonofilamentos químicamente son heteropolímeros; para su formación es necesaria una subunidad de queratina ácida y una subunidad de queratina básica. Poseen una gran cantidad de grupos sulfhidrilos y disulfuros. La expresión de los pares de citoqueratinas o queratinas de los tonofilamentos varía en el epitelio que recubre las distintas regiones de la cavidad bucal. Los citoplasmas celulares presentan, además, gran cantidad de inclusiones de glucógeno. Ambas características son clásicas de células en vías de queratinización.

A este nivel encontramos las células de Langerhans (Fig. 39)

5.1.1.3. ESTRATO GRANULOSO

Constituido por dos o tres capas de células aplanadas o escamosas con un núcleo pequeño de cromatina densa. El citoplasma está lleno de gránulos de queratohialina intensamente basófilos. Los tonofilamentos de queratina en la zapa granular son más fosforilados y poseen más puentes disulfuros que en los estratos basa y espinoso.

En este estrato encontramos unos organoides característicos de los epitelios queratinizados: los cuerpos de Odland (queratinosomas), que son pequeños organoides redondeados u ovals, de 100 a 300 nm de diámetro. Contienen fosfatasa ácida. Su origen parece estar en el complejo Golgi desde el que emigrarían luego hacia la periferia, para unirse a la membrana plasmática del queratinocito.

La célula granulosa desarrolla una importante actividad sintética de proteínas de envoltura, lípidos, receptores y antígenos relacionados con la queratinización y, al mismo tiempo, en cinco o seis horas se prepara para la destrucción de sus organelas y de su núcleo hasta convertirse en un elemento del estrato córneo. Uno de los péptidos segregados por los queratinocitos granulosa, detectable con técnicas histoquímicas, es la calprotectina, que tiene un importante efecto antibacteriano y antimicótico. (Fig. 39)

5.1.1.4. ESTRATO CÓRNEO

Examinado con el MO se caracteriza por estar constituido por células planas, sin núcleo evidente y con citoplasmas fuertemente acidófilos. Estas células reciben la denominación de corneocitos y no presentan gránulos de queratohialina. Se forman a partir de los tonofilamentos de queratina, recubiertos por la proteína básica del gránulo de queratohialina. El citoplasma puede estar ocupado por haces de filamentos de una forma total (corneocitos densos) o de forma parcial (corneocitos claros). La célula queratinizada se torna una escama compacta y deshidratada, cubre un área de superficie mayor que la célula basal de la cual se formó y está íntimamente adosada a las escamas adyacentes. A este nivel han desaparecido los desmosomas y las células entran en contacto unas con otras mediante interdigitaciones. Las células superficiales del epitelio bucal plano estratificado queratinizado normalmente no forman un verdadero estrato córneo. (Fig.39)

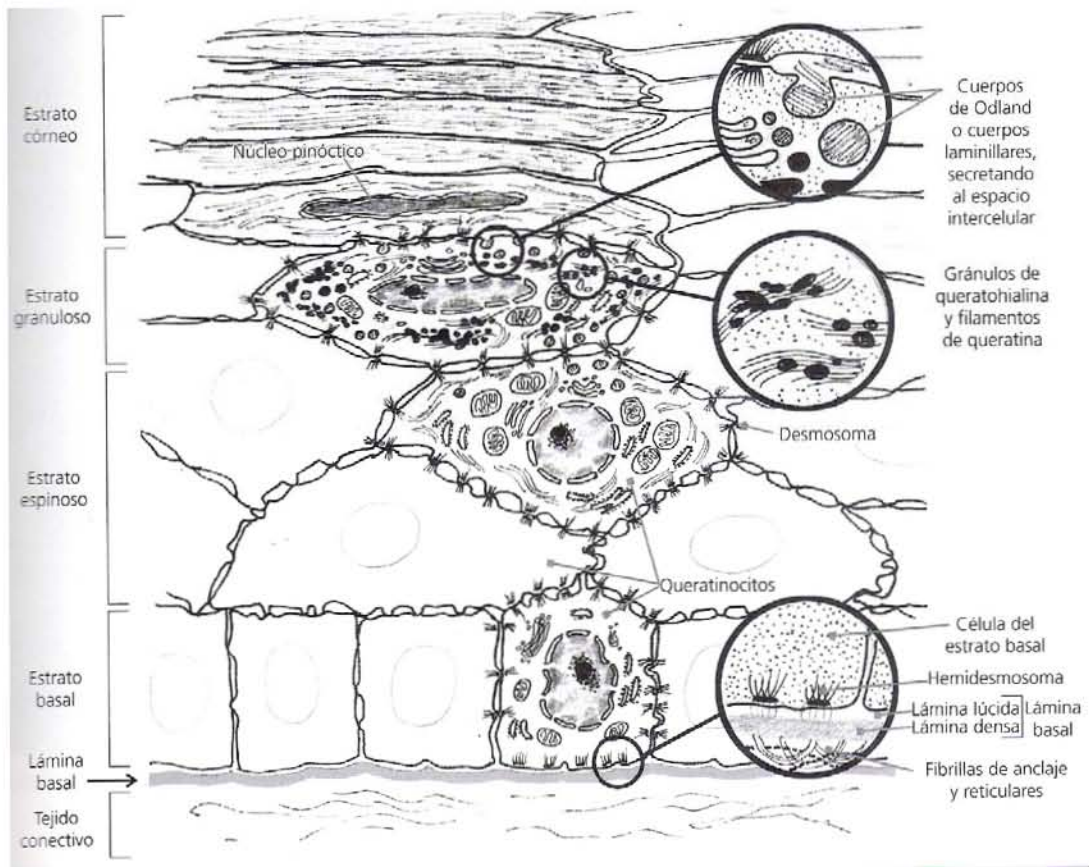


Fig.39

A nivel de la mucosa masticatoria la capa superficial o córnea alcanza un espesor menor de 150µm, mientras que el espesor mínimo en la piel fina corresponde aproximadamente a 10mm.

Estudios con microscopía electrónica de barrido de la superficie de la mucosa bucal pone de relieve la existencia de cinco patrones morfológicos de superficie que se relacionan con el grado de diferenciación de los queratinocitos:

- ☉ Patrón celular tipo I: se caracteriza por la presencia de *microvillis* como marcador de diferenciación superficial.
- ☉ Patrón celular tipo II: se caracteriza por la presencia de *microplicas*. Estas son crestas superficiales originadas por pliegues de membrana de longitud variable y de curso básicamente rectilíneo.

- ④ Patrón celular tipo III: se caracteriza por presentar microplicas curvas, de idéntico carácter a las de tipo II, si bien morfológicamente ofrecen un patrón curvilíneo en los extremos terminales.
- ④ Patrón celular tipo V: se caracteriza por presentar un patrón poroso en su superficie, relacionado con la existencia de unas oquedades claramente definidas y delimitadas por una moderada sobre elevación marginal.

En el epitelio plano estratificado queratinizado predomina el patrón V, y en menor medida, los patrones II, III y IV. Estas estructuras superficiales de los queratinocitos poseen dos funciones básicas: favorecer la cohesión intercelular una vez que desaparecen los desmosomas y canalizar el flujo de las secreciones en la superficie celular.

El estímulo de queratinocito en reposo hace que éste segregue IL-1 (interleucina -1) y que por un mecanismo autocrino se transforme en un queratinocito activado, pues es el propio queratinocito el que también previamente ha expresado los receptores para la IL-1. El queratinocito activado segrega numerosas sustancias que actúan, a su vez, sobre numerosas células presentes, tanto en el epitelio como en el corion subyacente.

Algunos de los productos segregados por el queratinocito activado que actúan sobre los propios queratinocitos son los siguiente: IL-1, TGF- α (factor transformador del crecimiento) y TGF- β , que actúa sobre la proliferación, TNF – α (factor de necrosis tumoral), que estimula la expresión de moléculas de adhesión ICAM- 1 (Molécula de adhesión intercelular 1) en determinadas circunstancias y la apolipoproteína E, que interviene en los procesos de migración y descamación celular. El tiempo de renovación de las células de la población epitelial, está sometida a la influencia de distintos factores: hormonas (estrógenos, que estimulan el proceso, corticoides y adrenalina, que lo inhiben), citocinas (IL-1, EGF- factor de crecimiento epidérmico- y TGF- α que estimulan la proliferación y TGF – β) que la inhiben, inflamación

grado de queratinización, etc. La acción de las chalonas, sustancias inhibitorias de la división celular y clásicamente atribuidas a la secreción de los queratinocitos, se relaciona en la actualidad con la actividad biológica de las citocinas.²

5.1.2. POBLACIÓN EXTRÍNSECA PERMANENTE

5.1.2.1. MELANOCITOS

Se presentan como células claras con núcleo pequeño. Son células de citoplasma redondeado, con prolongaciones alargadas de aspecto dendrítico. El cuerpo se ubica en el estrato basal. Se observan con el MET (Microscopía electrónica de transmisión) se caracterizan por poseer abundantes gránulos precursores de melanina y un aparato de Golgi desarrollado.

Cada melanocito tiene una serie de queratinocitos asociados a los que suministra melanina. Este conjunto estructural se conoce como *unidad epitelial de melanina*. Existe aproximadamente un melanocito por cada diez queratinocitos. Se localizan entre los queratinocitos apoyando el cuerpo celular sobre la membrana basal y extendiendo sus prolongaciones entre los queratinocitos, pero sin establecer con ellos uniones desmosómicas. (Fig. 40)

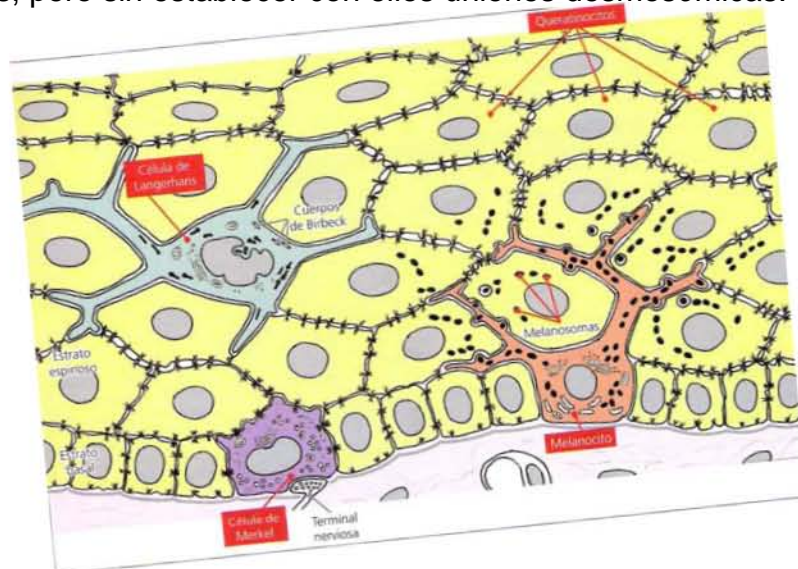


Fig. 40

El número de melanocitos es independiente del color (oscuro o claro) de la mucosa bucal y de la piel. El color de ambas estructuras no sólo se debe a la presencia del pigmento de melanina sintetizado por los melanocitos, también se debe a otros factores (oxihemoglobina, pigmentos exógenos y endógenos). Las diferencias en la pigmentación dependen de la actividad de los melanosomas y de los procesos enzimáticos dentro de ellos.

La producción de melanina está bajo control hormonal; cuando se producen desequilibrios, por ejemplo en la corteza suprarrenal (insuficiencia), representa la enfermedad de Addison en la cual la mucosa y la piel adquieren manchas redondeadas de pigmentación parda. Clínicamente la existencia de áreas pigmentadas en la boca es normal en relación directa con el grado de melanización de la piel.

5.1.2.2. CÉLULAS DE MERKEL

Se localizan entre las células de la capa basal del epitelio bucal o epidermis. Carecen de prolongaciones de tipo dendrítico, la base de la célula de Merkel está en contacto con una terminación nerviosa expandida. Son células claras, presentan un núcleo con una invaginación profunda que contiene a veces una inclusión típica constituida por un haz de filamentos paralelos cortos. El citoplasma es de baja densidad electrónica y contiene haces laxos de tonofilamentos del citoesqueleto en la región perinuclear y en la periferia de la célula.

La citoqueratina 20 es un marcador específico de la célula de Merkel y al parecer también de los botones gustativos. Las pruebas neurofisiológicas indican que son células sensoriales, específicamente adaptadas para la percepción de los mecanorreceptores. Los gránulos poseerían sustancias neurotransmisoras, que se liberarían en la sinapsis existente entre la célula de Merkel y las terminaciones nerviosas relacionadas con ella. (Fig. 41)

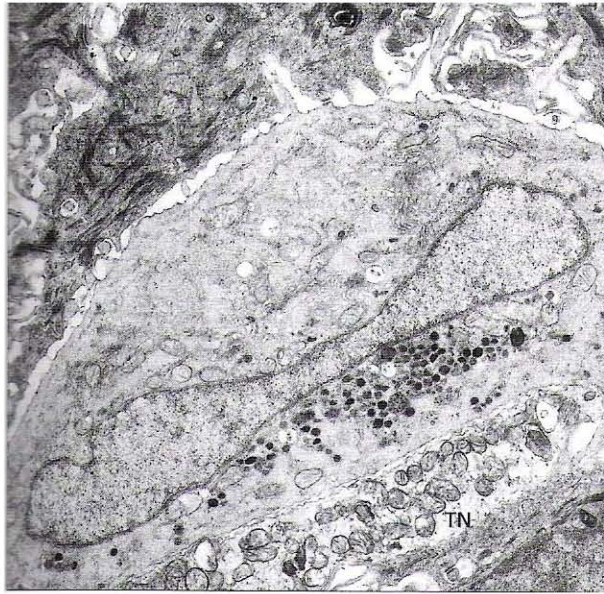


Fig. 41

5.1.2.3. CÉLULAS DE LANGERHANS

Poseen prolongaciones de tipo dendrítico. Ultraestructuralmente contienen gránulos de forma bastoniforme llamados gránulos de Birbeck. Debido a su amplia distribución se les considera como una población circulante. Antiguamente se les relacionaba con los queratinocitos, ya que presentan gránulos de estructura laminar que contienen fosfatasa ácida lo que favorecía la lisis de la cubierta celular para que los queratinocitos migren hacia la superficie. En la actualidad se sabe que cumplen una importante función encargada de procesar y presentar los antígenos a los linfocitos T. son las responsables de iniciar una rápida respuesta inmunológica a los antígenos que penetran por el epitelio.

Por su función como presentadora de antígenos están vinculadas al sistema MALT, (Tejido Linfóide Asociado a Mucosas). Esta barrera natural ofrece protección frente a los escasos microorganismos que pueden atravesar la mucosa cuando se encuentra intacta. Tienen la capacidad de endocitar antígenos, degradarlos y llevarlos a la superficie celular junto con moléculas

histocompatibles, para presentarlos a los linfocitos T, involucrados en la respuesta inmunológica específica. (Fig. 42)

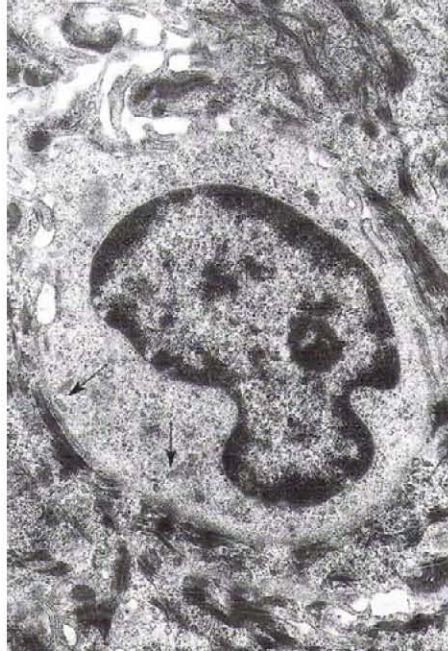


Fig. 42

5.1.3. POBLACIÓN EXTRÍNSECA TRANSITORIA

5.1.3.1. GRANULOCITOS, LINFOCITOS Y MONOCITOS

Estas células pueden infiltrarse ocasionalmente en el epitelio bucal.

Los **Linfocitos** son un grupo especial de glóbulos blancos; son las células de la sangre que intervienen en los mecanismos de defensa y en las reacciones inmunitarias del organismo. Los linfocitos participan en la lucha contra los microorganismos extraños y los tumores. También son responsables del fenómeno del rechazo de los órganos trasplantados. Hay dos grandes categorías de linfocitos: B y T. Los linfocitos B, que representan entre el 10 y el 20% de la población total, circulan en la sangre y se transforman en plasmocitos productores de anticuerpos en caso de infección.

Son responsables de la inmunidad humoral. Los linfocitos T se dividen a su vez en dos grupos que desempeñan funciones distintas: los linfocitos T *killers* (células asesinas o supresoras) son activados por células anormales (tumoraes o infectadas por virus); se fijan a estas células y liberan sustancias tóxicas (linfoquinas) para destruirlas.

Los **monocitos** constituyen un pequeño porcentaje de la totalidad de las células sanguíneas; cuando se encuentran localizados en los tejidos, fuera de la circulación sanguínea, experimentan cambios físicos y morfológicos, y reciben el nombre de macrófagos. Al igual que **los granulocitos**, los monocitos también ingieren sustancias extrañas, interaccionan con las inmunoglobulinas y con las proteínas del complemento, y contienen enzimas potentes dentro de su citoplasma. Sin embargo, los monocitos alteran además los antígenos, haciendo que la respuesta inmune del tercer tipo de células inmunológicas, los linfocitos, sea más fácil y más eficaz.

5.2. EPITELIO PLANO ESTRATIFICADO PARAQUERATINIZADO

Este epitelio presenta las mismas características que el epitelio queratinizado a nivel de los estratos basal, espinoso y granuloso, el granuloso poco desarrollado. Las diferencias se manifiestan en los elementos celulares del estrato corneo superficial, que en este tipo de epitelio conservan sus núcleos y también algunas organelas celulares parcialmente lisadas, hasta que se descaman. Los núcleos son picnóticos con cromatina densa. (Fig. 43)

Estas células son acidófilas, lo cual nos indica que tiene un metabolismo celular escaso. Presentan gran cantidad de tonofilamentos a nivel de los espacios intercelulares se observan profundas hendiduras que delimitan la

áreas celulares. Las interdigitaciones constituyen el mecanismo fundamental de cohesión celular.

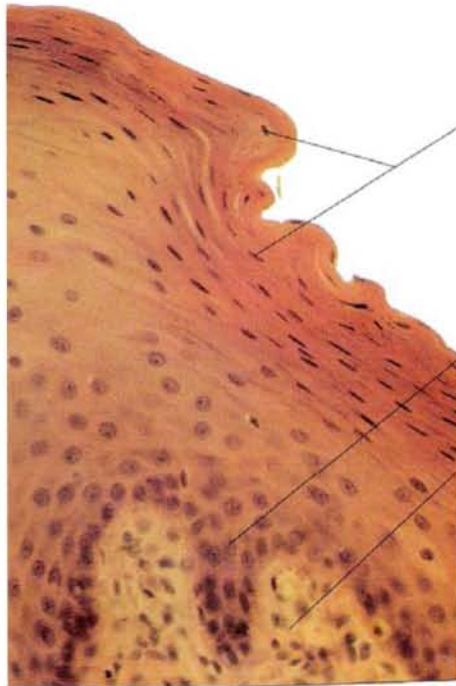


Fig. 43

5.3. EPITELIO PLANO ESTRATIFICADO NO QUERATINIZADO

Este epitelio no produce la capa superficial córnea y carece del estrato granuloso. Las capas de este epitelio son: Capa basal, Capa intermedia y capa superficial.

5.3.1. CAPA BASAL

Las células son semejantes a las descritas anteriormente.

5.3.2. CAPA INTERMEDIA

Esta capa presenta células poliédricas con núcleo redondo de cromatina laxa y citoplasma poco basófilo, suministrado de abundante cantidad de glucógeno. Las células no tienen aspecto espinoso y están asociadas mediante desmosomas.

Las uniones intercelulares predominantes celulares se hallan adosadas más íntimamente que las células espinosas de los otros epitelios.

5.3.3. CAPA SUPERFICIAL

Esta capa esta constituida por células aplanadas, nucleadas, de aspecto normal, las cuales finalmente se descaman, al igual que lo hacen las escamas córneas. Las técnicas histoquímicas detectan que los queratinocitos expresan calprotectina en todos los estratos, a excepción del estrato basal y las primeras hileras del espinoso. (Fig. 44)

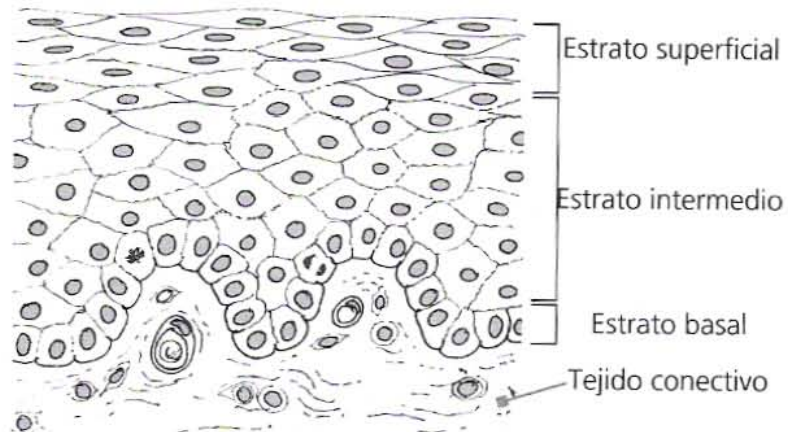


Fig.44

5.3.4. MEMBRANA BASAL

La separación entre el epitelio y el tejido conjuntivo se realiza mediante la membrana basal. Si se examina con microscopia electrónica la membrana basal está constituida por dos regiones:

1. Lámina basal; sintetizada por las células epiteliales.
2. Lámina reticular; elaborada por las células del tejido conectivo.

La lámina basal. Consta de dos estratos, lámina lúcida y lámina densa, ambas de un grosor de 50 nm. Se interpretan ultraestructuralmente como una red tridimensional de cordones de 3,4 nm de grosor. En la lámina densa la red es muy tupida. En la lámina lúcida se encuentran laminina y entactina, y en la lámina densa, colágeno tipo IV, heparansulfato y fibronectina. La variedad de la laminina presente en la lámina basal es la denominada

laminina 1. La presencia de laminina 5 es también frecuente en distintas localizaciones.

La lámina reticular. Esta constituida por fibras inmersas en una matriz de glucosaminoglicanos que se tiñen con “Alcian blue”. Las fibras de esta lámina son:

- ✓ **Fibras de anclaje.** Son fibras de colágeno tipo VII que se disponen formando bucles que se originan y finalizan en la lámina densa en pequeñas áreas subyacentes de colágeno tipo IV denominadas placas de anclaje.
- ✓ **Fibras reticulares.** Son fibras de reticulina (colágeno III) y se distribuyen paralelamente al epitelio entre las fibras de anclaje. La fibronectina contribuye a fijar la lámina reticular a la lámina basal.⁷

(Fig. 45)

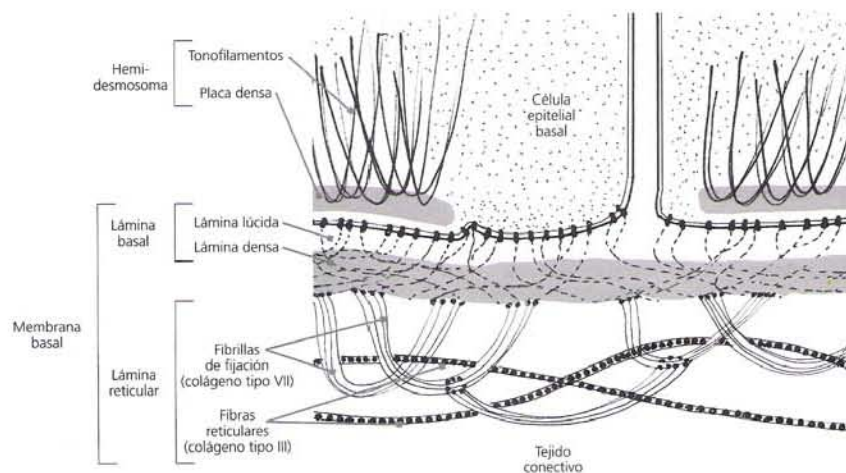


Fig. 45

La membrana basal posee varias funciones: es una estructura de fijación entre el epitelio y el tejido conectivo, y un filtro molecular no sólo físico (malla de colágeno tipo IV), también químico, debido al alto nivel de cargas negativas que restringe el paso de moléculas con este tipo de carga.

También funciona como guía para la migración celular en la reepitelización de heridas y su contribución como barrera al sistema defensivo del organismo.

La membrana basal en la cavidad bucal presenta algunas características especiales; es más gruesa en su conjunto en los epitelios no queratinizados y con la edad disminuye progresivamente de espesor.²

5.3.5. LÁMINA PROPIA O CORION

Es una lámina de tejido conectivo de espesor variable que confiere sostén y nutrición al epitelio. Estas funciones se ven reforzadas por la presencia de papilas que llevan vasos y nervios, estas papilas varían de longitud y anchura de acuerdo con la zona. Como todo tejido conectivo presenta células, fibras y sustancia fundamental.

Presenta células de las cuales podemos mencionar; fibroblastos, macrófagos, linfocitos, células cebadas y células plasmáticas.

En la sustancia fundamental existe gran cantidad de glucosaminoglucanos que retienen el agua y permiten la difusión de nutrientes desde los vasos hacia los epitelios.

La lámina propia se adhiere directamente al periostio o bien se dispone recubriendo la submucosa. En las zonas laterales de las papilas conectivas de la lámina propia las células basales del epitelio de revestimiento suprayacente expresan integrinas $\alpha_3\beta_1$.

Existe una rica inervación con terminaciones nerviosas sensoriales que recogen información sobre la percepción del dolor (nocirreceptores), la temperatura (termorreceptores) y el tacto y la presión (mecanorreceptores). Las terminaciones mecanorreceptoras son, el corpúsculo de Meissner, que permite la adaptación rápida, y el complejo de Merkel, que se constituye cuando la terminación nerviosa contacta con la célula de Merkel del epitelio y que permite la adaptación lenta. Las terminaciones nocirreceptoras y termorreceptoras son terminaciones libres que se ubican, tanto en la lámina propia, bajo la lámina basal, como entre las células del epitelio.⁸

6. EPITELIO EXTERNO

Cubre la cresta y la superficie exterior de la encía marginal. Y la superficie de la encía insertada. Es queratinizado, paraqueratinizado o de igual forma presenta estas combinadas. La queratinización de la mucosa bucal varía en diferentes regiones: paladar (más queratinizado), encía, lengua y carillos (menos queratinizados). (Fig. 46)

7. EPITELIO INTERNO

Formado por el epitelio del surco (crevicular) y por el epitelio de unión

7.1. EPITELIO DEL SURCO

Es el epitelio que recubre el surco gingival, se trata de un epitelio escamoso estratificado delgado, no queratinizado. El epitelio del surco forma la pared blanda del surco gingival, tiene dos capas de células la basal y la suprabasal, carece de queratina y se extiende desde la base del surco hasta la cresta del margen gingival. (Fig. 46)

Es importante porque en ocasiones actúa como una membrana semipermeable a través de la cual los productos tóxicos de las bacterias pasan hacia la encía y el líquido gingival se filtra hacia el surco. Este epitelio experimenta queratinización para producir una capa superficial resistente e impermeable.

7.2. EPITELIO DE UNIÓN

Consta de una banda que rodea al diente a modo de collar constituida por epitelio escamoso estratificado no queratinizado. En las primeras etapas de la vida, su grosor varía desde 15 a 18 células en la base del surco gingival hasta sólo 1 o 2 células a nivel de la unión cemento adamantino. Estas células pueden agruparse en dos estratos; basal y suprabasal, y no

presentan la tendencia hacia la maduración, formando capas granulares o queratinizadas. Las células se originan en la capa basal, se desplazan en dirección oblicua hacia la superficie del diente y llegan eventualmente a la base del surco gingival, donde son descamadas de la superficie libre.

Las células del epitelio de unión, especialmente aquellas cerca de la base del surco gingival, parecen poseer capacidad de fagocitosis. Pueden observarse leucocitos dentro del epitelio de unión aun en encías clínicamente sanas y la presencia de pequeñas cantidades de estas células. Los leucocitos polimorfonucleares penetran al epitelio de unión desde los vasos del tejido conectivo subyacente, estos se desplazan a través de los espacios intercelulares y pasan hacia el surco gingival. También existen grandes cantidades de células linfoides (linfocitos), junto con macrófagos en el epitelio de unión de la encía clínicamente sana.¹¹

Es un sistema biológico único por que presenta actividad mitótica constante en todas sus capas.

La longitud del epitelio de unión varía desde 0.25 hasta 1.35 mm.

Se forma por la unión del epitelio bucal y epitelio reducido del esmalte durante la erupción dentaria. (Fig. 46)

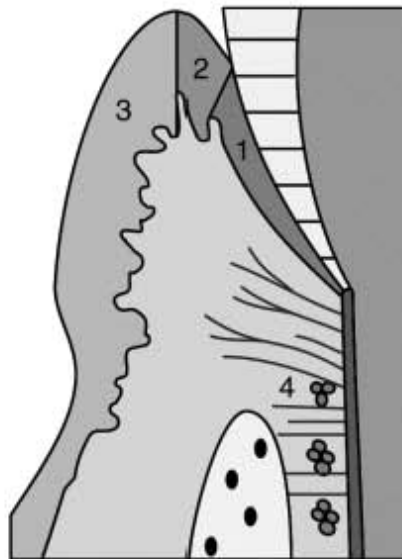


Fig.46

8. PAPEL DEL EPITELIO PERIODONTAL EN SALUD Y ENFERMEDAD

Por regla general los periodoncistas consideran al epitelio como una estructura pasiva, actualmente se tiene una perspectiva diferente. El epitelio periodontal proporciona una barrera física contra la infección, también tiene un papel activo en la defensa innata del huésped. Las células epiteliales, se encuentran en contacto constante con los productos bacterianos.

Las células epiteliales reaccionan activamente ante las bacterias, haciéndolo de una manera interactiva, ya que secretan interleucina-8 (IL-8) y otras citocinas para alertar a los diversos tipos de células así como para atraer a los neutrófilos, además de producir péptidos antimicrobianos naturales en respuesta a la placa bacteriana. Estos péptidos antimicrobianos son parte del sistema inmune innato, que es un complejo conjunto de reacciones que controla y contiene a los invasores microbianos y conserva la ecología microbiana de la bolsa periodontal sana.¹²

El epitelio se encuentra expuesto al medio bucal, por lo tanto, deben de servir a manera de barrera ante la gran cantidad de especies microbianas que los rodean. Otros epitelios también tienen funciones específicas en lo que se refiere a la secreción y/o la absorción. Esas son las funciones de las células epiteliales o queratinocitos. Dichas funciones dependen de los rasgos especiales de la estructura y el diseño de los tejidos y tienen relación con los componentes estructurales o las moléculas de las células componentes. (Fig. 47). Además, a las células que se encuentran dentro de los epitelios se les renuevan continuamente. Muchos tejidos epiteliales también contienen otros tipos de células que median en funciones adicionales; por ejemplo, las células de Langerhans en la epidermis y la mucosa bucal que son responsables de la comunicación con el sistema inmune. Los melanocitos,

que son los encargados de bloquear el daño causado por los rayos ultravioleta.

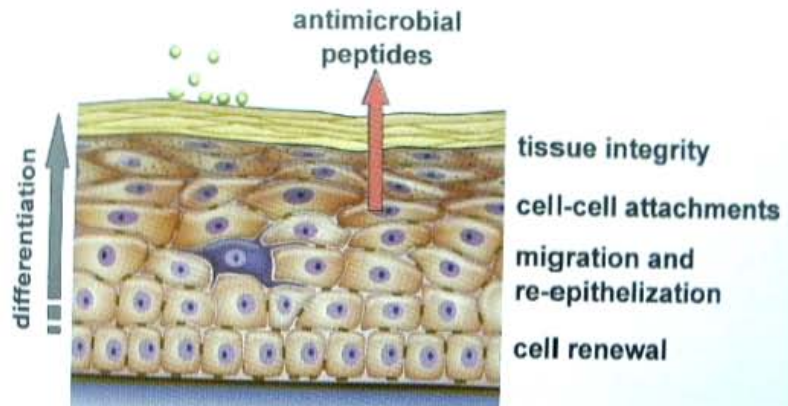


Fig. 47

Todos los epitelios se caracterizan por tener tres rasgos fundamentales.

1. Las células se encuentran sumamente aglomeradas y unidas a través de puntos de enlace especializados célula-célula.
2. Las células epiteliales segregan una placa basal sobre la cual las células se organizan como tejido, y que separa al epitelio del tejido conectivo adyacente.
3. Las células epiteliales se caracterizan por la presencia de un citoesqueleto compuesto de filamentos intermedios de queratina además de los típicos filamentos de actina y los microtúbulos.

Cabe resaltar que el diseño epitelial de células sumamente unidas con su intrincada red filamentosa de queratina se encuentra en claro contraste al de los tejidos conectivos adyacentes en los que el principal elemento estructural, el colágeno, es extracelular. De hecho, los tejidos conectivos tienden a distinguirse por su tipo de matriz extracelular, mientras que los tejidos epiteliales se diferencian por sus células y sus funciones.

La integridad de la barrera epitelial se ve específicamente alterada por diversos agentes patógenos microbianos que atacan los puntos de enlace célula-célula y, con ello, disocian a las células entre sí. Ejemplo; se le halla en la piel en la que una toxina de *Staphylococcus aureus* degrada a un componente de los desmosomas lo que resulta en la formación de “ampollas” o “burbujas”.

Otro mecanismo es la invasión bacteriana de las células epiteliales mediante la redistribución del citoesqueleto de actina, lo que conlleva a que se dé una captación bacteriana. Este parece ser el mecanismo usado por *Porphyromonas gingivalis*.

Sin embargo, existe otro mecanismo que es una proteína utilizada por la levadura *Candida albicans*, que adquiere la apariencia de un componente de una célula epitelial normal e interactúa con las proteínas de la superficie celular de las células del epitelio estratificado de la mucosa a través del encadenamiento cruzado enzimático.¹²

Los amplios estudios en cultivos realizados por Moore¹³ et al., encontraron que ciertas especies, incluyendo a *Actinomyces*, *Streptococcus* y *Veillonella* están asociadas con la salud, mientras que la mayoría de las especies gram-negativas, los treponemas y a cantidades elevadas de *Fusobacterium nucleatum* se les relacionó con condiciones de enfermedad.

Diversas familias de proteínas o de péptidos antibióticos naturales se expresan en los epitelios, así como en los neutrófilos, como parte de esta barrera. Esos péptidos tienen una amplia especificidad mostrándose activos en contra de las bacterias gram-positivas y gram-negativas, así como contra las levaduras y algunos virus. Complementan los factores antimicrobianos de la saliva, tal como lo hacen las histatinas, la lisozima, y las inmunoglobulinas salivales.

Entre los péptidos antimicrobianos se incluyen a las α - y β -defensinas y el miembro de la familia de la catelicidina, LL-37. La proteína antimicrobiana calprotectina también se expresa en el citoplasma de los neutrófilos y los epitelios bucales. Se ha demostrado que esa proteína inhibe los enlaces y la infección de las células epiteliales bucales por parte de *P. gingivalis* y otras bacterias, lo que sugiere su importancia funcional en el tejido.

Los péptidos son estructuras con una cubierta beta que se estabilizan por medio de tres enlaces bisulfito en una orientación y posición definidas.

La expresión de los péptidos hBD-1 (β -defensina-1 humana) y hBD-2 llega a ser la más fuerte en la parte superior del tejido, y es particularmente poderosa en el margen gingival en donde se puede esperar que el tejido esté en contacto casi continuo con la placa supragingival.¹²

La biopelícula que está sobre los dientes y otras estructuras bucales muestran que existen comunidades de organismos con múltiples necesidades nutricionales que interactúan para beneficiarse mutuamente.¹³ Según su etiología, la biopelícula de la placa primeramente se pone en contacto con el huésped en la unión dentogingival. En este sitio fundamental la placa debe de enfrentarse con la superficie dental, dura y sin exfoliar (por lo general recubierta por glucoproteínas salivales).¹⁴

Los péptidos se localizan en las capas diferenciadas del epitelio gingival. Tanto el ARN mensajero como el péptido están ausentes en las células basales, mientras que la expresión del ARN mensajero comienza en la primera capa suprabasal y el péptido se acumula a niveles detectables en la región espinosa media del tejido.

Un epitelio de unión relativamente poco diferenciado se ve protegido por α -defensinas y LL-37 que liberaron los neutrófilos, mientras que los epitelios estratificados diferenciados están protegidos por las β -defensinas. Algunos

investigadores creen que el papel principal de las β -defensinas pudiera ser el de señalar otras respuestas inmunes innatas y adquiridas, mientras que las α -defensinas y LL-37 pudieran resultar más importantes por sus propiedades antimicrobianas en el surco gingival.

Las defensinas están directamente implicadas en la destrucción antimicrobiana, también parecen jugar un papel importante en ayudar a otras partes de la respuesta innata y a poner en alerta a la respuesta inmune adquirida. Las α -defensinas son capaces de activar a la vía alterna de complemento y parecen regular la producción de interleucina IL-8 a través de las células epiteliales, lo cual pudiera, a su vez, incrementar la conjunción de neutrófilos hacia el lugar de la infección.¹⁴

El estrecho vínculo entre las células del epitelio de unión permite que el tejido sea permeable a los productos bacterianos. El trabajo pionero de Page y Schroede⁴ demostró la presencia de un leve infiltrado inflamatorio en tejidos clínicamente sanos que se incrementó con el diagnóstico de gingivitis. El infiltrado celular contenía neutrófilos, linfocitos y monocitos, todos los cuales son capaces de reaccionar rápidamente a alteraciones en la barrera epitelial o ante los cambios en la flora local.

Los mecanismos protectores presentes en esta unión pudieran ser únicos en lo referente a limitar la entrada de agentes patógenos hacia el interior de tejidos más profundos. Esos mecanismos incluyen los efectos protectores del huésped como respuesta a las actividades de la flora normal.

La reacción innata del huésped en tejidos clínicamente sanos se encuentra sumamente organizada. Los estudios de la activación celular en el surco periodontal sano muestran un gradiente distinto de la IL-8 de citocinas pro-inflamatorias y la molécula-1 de adhesión intracelular del margen de la placa hasta el tejido conectivo más profundo. (Fig.48)

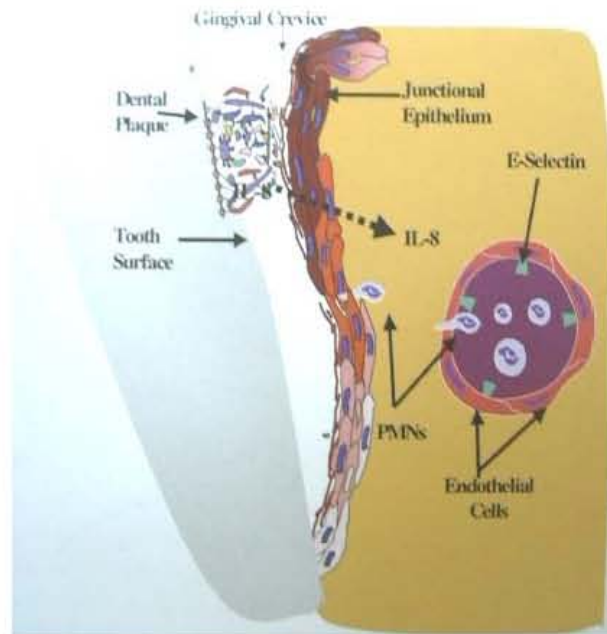


Fig. 48

Esas moléculas atraen a los neutrófilos hasta el epitelio de unión y preparan al tejido ante un potencial ataque por parte de agentes patógenos. Las células endoteliales también se activan con la producción de E-selectina que retiene y capta continuamente células inflamatorias de la circulación hacia los tejidos periodontales.

Ciertos agentes patógenos periodontales, como *P. gingivalis*, se adaptan a sobrevivir en la bolsa, y el lipopolisacárido de su membrana externa es capaz de regular a la E-selectina y a la IL-8, y de esta manera interrumpe la respuesta superficial inflamatoria local.

La interacción entre las bacterias y el huésped en la bolsa gingival resulta en que se dé una relativa homeostasis con una ocasional inflamación agravada y pérdida de adherencia.¹³

Más específicamente, a las β -defensinas hBD1, hBD2 y hBD3 se les encuentra en el epitelio bucal y en el sulcular/de la bolsa periodontal, pero no en el epitelio de unión. Al ARN mensajero se le encuentra principalmente en las capas suprabasales del epitelio. (Fig. 49)

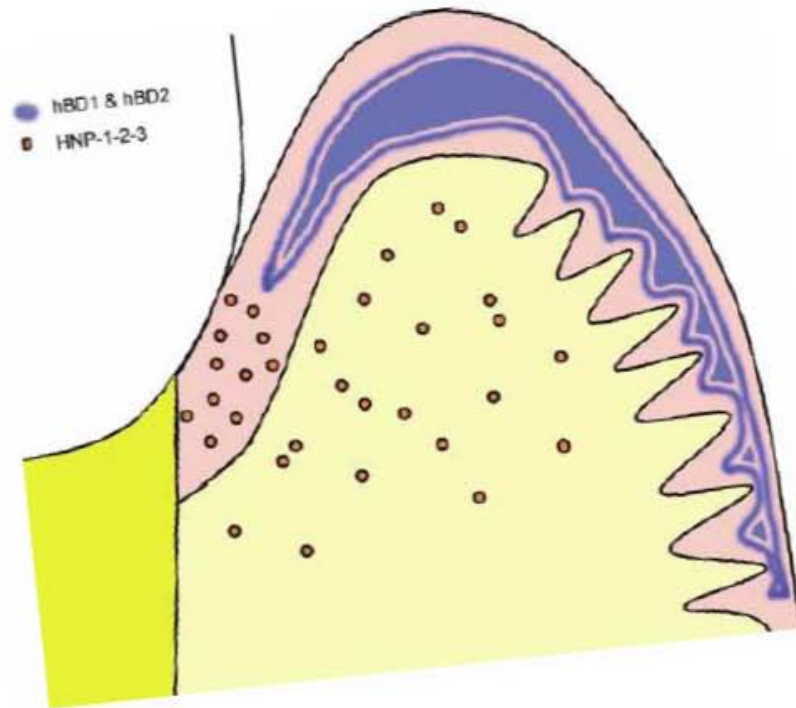


Fig. 49

Los mensajes de hBD1 y hBD2 son los que se expresan de manera más significativa en la capa espinosa, pero al péptido se le encuentra principalmente en las capas granulares y espinosas superiores, con una tendencia por parte de hBD2 (mensaje y péptido) La distribución fue similar tanto en las secciones sanas como en las inflamadas.¹⁴

hBD-2 este péptido antimicrobiano se expresa solamente ante la presencia de infección o de inflamación en la mayoría de los tejidos como en tejidos gingivales normales no inflamados.

El péptido hBD-2 estimula a las células dendríticas a través del receptor CCR6, lo que conlleva a la activación y conjunción, así como a la regulación de la IL-8. La catelicidina LL-37 actúa como un factor de atracción química de los neutrófilos y estimula la expresión de los proteoglicanos relacionados con la curación de heridas.

De este modo, el epitelio responde a la presencia de bacterias y la posterior señalización incrementa la respuesta. Durante este proceso se estimula a las células dendríticas, las células T y los macrófagos, lo que proporciona una conexión de las reacciones innatas de las células epiteliales con la respuesta inmune adquirida para un reconocimiento específico y a largo plazo de los antígenos extraños.¹² (Fig. 50)

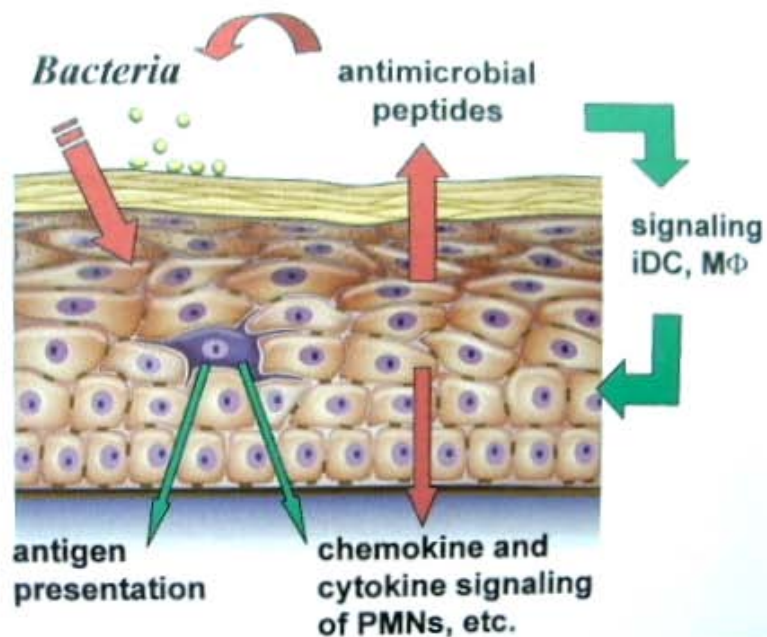


Fig. 50

9. CONCLUSIONES

El objetivo principal es el nuevo reconocimiento del papel del epitelio periodontal en salud y enfermedad

El cuerpo humano tiene la capacidad de ser resistente a una enorme variedad de microorganismos y tóxicos capaces de lesionar los tejidos. Esta capacidad se denomina inmunidad.

El Sistema Inmune es un complejo de células, moléculas y receptores encargados de evitar el daño que pueden producir agentes extraños en caso de traspasar las primeras barreras de defensa del organismo.

Una gran parte de la inmunidad en el ser humano es adquirida después de que el cuerpo sea atacado por un microorganismo o toxina, y necesita a menudo semanas o meses para desarrollarse. Otra parte de la inmunidad se desarrolla de forma innata, y es el resultado de procesos generales inespecíficos, en lugar de procesos dirigidos contra agentes específicos.

El epitelio bucal juega un papel activo al mantener en salud el periodonto, como lo manifiesta su efectiva función de barrera, su producción de péptidos antimicrobianos y su papel en la expresión de las citocinas como respuesta a los estímulos medioambientales. En condiciones saludables, nuestras barreras epiteliales así como nuestras defensas innatas son extremadamente efectivas. Cuando se ven vulneradas esas defensas iniciales, el sistema inmune adquirido sirve a manera de línea defensiva de apoyo.

Las especies bacterianas y el entorno bucal de los seres humanos han coevolucionado con bacterias comensales que sirven para protegernos favoreciendo que haya una reacción benéfica para el huésped. Sin embargo,

este equilibrio huésped-bacteria depende de marcadores genéticos específicos de cada individuo (tipo principal del complejo mayor de histocompatibilidad, polimorfismos génicos, etc.), factores medioambientales (el fumar, el estrés, etc.), y la comunidad microbiana, la cual se encuentra evolucionando continuamente.

Las células epiteliales están estrechamente unidas entre sí, de tal manera que forman una barrera de protección entre el medio bucal y el tejido conjuntivo subyacente. Las α - defensinas regulan la producción de la IL-8 a través de las células epiteliales, las células endoteliales también se activan con la producción de E- selectina que captan a las células inflamatorias de la circulación hacia los tejidos periodontales.

10. FUENTES DE INFORMACIÓN.

1. ORBAN. B. *Histología y embriología bucales*. Primera edición. Ediciones científicas la Prensa Médica Mexicana, S.A. México. D.F. 1969. Págs.22 -32.
2. GÓMEZ DE FERRARIS. *Histología y embriología bucodental*. 2da. Edición. Editorial Panamericana. Madrid España, 2004. Págs.94, 85-102, 115-121.
3. T.W. SADLER, Ph. D. *Lagman. Embriología médica con orientación clínica*. Novena edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. Argentina. 2004. Págs. 420 – 421.
4. MELCHER. A. H. *Biology of the Periodontium*. Edited by A.H. Melcher and W. H. Bowen. Academic Press London and New York. 1969. Págs. 105-161.
5. LESSON. LESSON PAPARO. *Texto/ atlas de histología*. 1ra. Edición. Editorial interamericana Mc Graw- Hill. México 1990. Págs. 67, 68, 69, 118-119, 120-124, 81.
6. L.C. JUNQUEIRA., CARNEIRO. *Histología básica*. 3ra. Edición. Salvat editores, s.a. Barcelona, 1987. Págs. 17- 20.
7. GARTNEN, HIATT. *Histología, Texto atlas*. 1ra Edición. Editorial Mc Graw Hill Interamericana, México 1997. Págs. 70-72, 87, 89.

8. FINN GENESER. *HISTOLOGÍA Sobre bases biomoleculares*. 3ra. Edición, Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, 2002. Págs. 122-130, 157-160, 163, 164, 169-170.
9. CARRANZA, NEWMAN, TAKEI. *Periodontología Clínica*. Novena edición. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. México, 2004. Pág. 18-22.
10. JAN LINDHE. *Periodontología clínica e implantología odontológica*. Tercera edición. Editorial Médica Panamericana, 2003. Madrid – España. Págs. 24-25.
11. SAUL SCHULGER, RALPH YUODELIS, ROY PAGE. *Enfermedad Periodontal, Fenómenos Básicos, Manejo Clínico e Interrelaciones Oclusales y Restauradoras*. 1ra. Edición. Editorial Continental, S.A. DE C.V., México. 1977. Págs.26-33.
12. BEVERLY A. DALE. *Periodontal epithelium: a newly recognized role in health and disease*. *Periodontology* 2000, vol. 30, 2002, 70-78.
13. FRANK A. ROBERTS & RICHARD P. DARVEAU. *Beneficial bacteria of the periodontium*. *Periodontology* 2000, vol. 30, 2002, 40-50.
14. RODERICK I. MARSHALL *Gingival defensins: linking the innate and adaptive immune responses to dental plaque*. *Periodontology* 2000, vol 35, 2004, 14-20.