Citologia

Tema 1: Célula

Es la unidad funcional y estructural de todos los seres vivos. Se originan por división de células preexistentes transmitiendo el material hereditario. Se clasifican en:

CELULA PROCARIOTA

Celula simple, primitiva, pequeña y sin núcleo definido (bacterias).

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU TINCIÓN:

- GRAM (+): posee una pared gruesa de peptidoglucanos, no posee membrana externa, retiene más coloración por su espesa pared (azul-violeta).
- GRAM (-) MAS PATOGENAS: posee una pared celular más compleja y fina y una membrana externa gruesa compuesta por lipopolisacaridos.

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FORMA:

- Esférica: cocos.
- Cilíndrica: vibrión y bacilos.
- Helicoidal: espirilos.

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU TIPO:

- Arqueobacterias: crecen en ambientes extremos. Sin peptidoglucanos en su pared, sino proteínas, polisacáridos y glicoproteínas. Pueden ser cocos, bacilos o espirilos.

METANOGENOS: son anaerobios, toman CO_2 y H_2 y lo transforman en CH_4. Viven en pantanos y en el tracto intestinal de algunos animales.

TERMOACIDOFILOS: crecen a temperaturas mayores a 80ºc y en ambientes ácidos. Manantiales calientes o en fumardas de volcanes submarinos.

HALOFILOS: crecen en medios salinos y requieren O_2 y del Na para estabilizar su pared y enzimas.

- Eubacterias: la clasificación en especies se basa en sus secuencias de ARN. Incluyen cocos, bacilos, espirilos, vibriones, etc. Poseen: MP, pared celular, cromosoma bacteriano, plásmido, ribosomas pequeños, cuerpos de inclusión, no forma cromatina y son asexuados (se multiplican por fisión binaria).

INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN GENÉTICA:

- Trasformación: cuando la bacteria toma fragmentos de ADN de otra, a partir del medio en el que viven.
- Conjugación: una bacteria donante (F+) cede un fragmento de ADN a través de un puente a otra receptora (F-).
- Transducción: utilizan como intermediario un virus bacteriófago.

APÉNDICES SUPERFICIALES:

- Flagelos GRAM (+ y -): órgano de morfología helicoidal que permite el desplazamiento de bacterias. Posee:

FILAMENTO: estructura indefinida, formada por la proteína flagelina. Es de forma cilíndrica dejando un canal central.

GANCHO O CODO: conecta el filamento con el cuerpo basal.

CUERPO BASAL: cilindro que sirve de motor y de anclaje, mediante anillos, a las envolturas celulares.

- Pili o fimbrias GRAM (-): estructura similar los flagelos pero son más cortos y menos abundantes. Pueden ser:

DE AFHERENCIA: permiten la colonización de tejidos.

SEXUALES: son más largos que los anteriores y hay 2 o 3 por célula. Transfieren material genético por conjugación.

La conjugación es una sistema polarizado que requiere el contacto directo entre 2 bacterias a través de los Pili en las F (+).

Solo las F (+) tienen un plásmido llamado "factor F", el cual es copiado y donde luego llega una relax asa y corta una de las cadenas que es transferida a la bacteria F (-) a la vez que se replica la cadena cerrada. Una vez transferida la cadena se replica. Relax asa + ADN se denomina RELAXOSOMA. Se transfieren además caracteres genéticos que dan a las bacterias resistencia a algunas sustancias en particular. Finalmente las células se separan, obteniéndose 2 bacterias F (+). El Factor F tiene la propiedad de unirse al cromosoma bacteriano.

CONTROL BACTERIANO:

- Antisépticos: son agentes químicos que se aplican al tejido vivo para impedir el crecimiento bacteriano.
- Desinfectantes: agentes químicos que se aplican sobre superficies para impedir el crecimiento bacteriano.

- Antibióticos: medicamentos que matan o inhiben el crecimiento bacteriano.

BACTERICIDA: mata bacterias.

BACTERIOSTATICO: impide su desarrollo y multiplicación, pero no las destruyen.

CELULA EUCARIOTA

Es un modelo de organización más complejo que las procariotas, con un tamaño mucho mayor. Posee un núcleo definido y es su citoplasma presenta organela que cumplen diversas funciones.

MEMBRANA PLASMÁTICA

Estructura laminar formada por lípidos y proteínas que recubre a las células y define sus límites, controlando su contenido químico. Es de gran importancia para los organismos, ya que a través de ella se transmiten mensajes que permiten a las células realizar numerosas funciones.

NÚCLEO

Contiene el ADN y es el lugar desde el cual se dirigen todas las funciones celulares. Está separado del citoplasma por una membrana nuclear. Posee poros nucleares que permiten el intercambio de moléculas entre el citoplasma y el interior nuclear. Una zona interna del núcleo, que se distingue del resto, se denomina nucléolo. Y además está asociado con la fabricación de los componentes que forman parte de los ribosomas.

CROMOSOMAS:

Son estructuras que se encuentran en el núcleo de las células. El ADN es el material que contiene los genes y es el pilar fundamental del cuerpo humano. Contienen proteínas que ayudan al ADN a existir en la forma apropiada. Determinan las características hereditarias de la célula organismos. Las células de los individuos de una especie determinada suelen tener un número fijo de cromosomas.

RETÍCULO ENDOPLASMICO:

Orgánulo cuyas membranas forman cisternas aplanadas y túbulos conectados entre sí. Posee dos dominios morfológicos y funcionales: rugoso (cisternas aplanadas con ribosomas asociados a sus membranas), y liso (túbulos).

- En el rugoso se sintetizan proteínas para su secreción o para formar parte de otros compartimentos membranosos que participan de la ruta vesicular.
- En el liso se sintetizan lípidos, es un centro metabólico de detoxificación, almacén de calcio, etc.

COMPLEJO DE GOLGI:

Con forma de sacos membranosos apilados. Llegan y se modifican algunas proteínas fabricadas en el RER y son dirigidos hacia diferentes destinos ya que es el director de tránsito de las proteínas que fabrica la célula.

LISOSOMAS:

Tipo especial de vesículas formadas en el complejo de Golgi que contiene en su interior enzimas que actúan en la degradación de las moléculas que ingresan a la célula. A este proceso se lo denomina digestión celular.

MITOCONDRIAS:

Están rodeadas por una doble membrana, la interna presenta una gran cantidad de pliegues llamados crestas. En el interior, o matriz mitocondrial, se encuentra una molécula de ADN y ribosomas. En las mitocondrias se realizan las reacciones químicas que permiten generar energía química a partir de moléculas orgánicas y oxígeno. Esta energías la que mantiene todos los procesos vitales de la célula.

CLOROPLASTOS:

Solamente en células vegetales. Tiene una membrana externa, una interna y una en forma de sacos, llamadas tilacoides, que parecen platos apilados. Cada una de estas pilas se denomina grana. Los tilacoides contienen un pigmento verde, la clorofila, que permite realizar el proceso de fotosíntesis.

VACUOLAS:

Vesículas membranosas en células animales y vegetales. Sin embargo son mucho más importantes en las vegetales. Pueden ocupar hasta el 70-90% del citoplasma. Su función es la de almacenamiento.

RIBOSOMAS:

Están formados por dos subunidades (mayor y menor) que se originan en el nucléolo y que, una vez en el citoplasma se ensamblan para llevar a cabo la síntesis de las proteínas. Lo hacen libres en el citoplasma o asociados a la superficie del RER.

CITOESQUELETO:

Es un conjunto de filamentos que forman un esqueleto celular, necesario para mantener la forma de la célula y sostener a los orgánulos en sus posiciones. Es una estructura muy dinámica, constantemente se está organizando y desorganizando y esto le permite a la célula cambiar de forma aquellas a las que deben desplazarse o permitir el movimiento de las orgánulos.

CENTRIOLOS:

Son dos estructuras formadas por filamentos en las células animales. Participan durante la división celular.

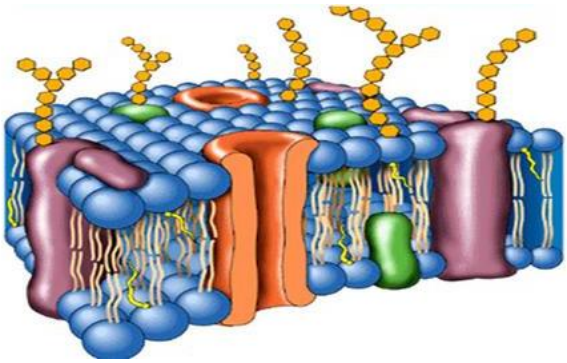
PARED CELULAR (EUCARIONTES):

En la célula vegetal y se compone de: la pared primaria y la secundaria. La primera se caracteriza por ser delgada, flexible y por encontrarse especialmente en lo que son células jóvenes. La secundaria, por su parte, es la que aparece en la primaria una vez que esta ha procedido a detener su fase decrecimiento.

Tema 2: Membrana Plasmática

Es una barrera altamente selectiva que regula el intercambio de sustancias. Mide de 6 a 10nm. Todas comparten la misma estructura, por eso se habla de unidad de membrana.

Singer y Nicholson propusieron el modelo de mosaico fluido que postula que la membrana plasmática es una delgada lámina compuesta por 2 monocapas superpuestas de lípidos denominada bicapa lipídica donde se encuentran proteínas y otros compuestos.



ESTRUCTURA

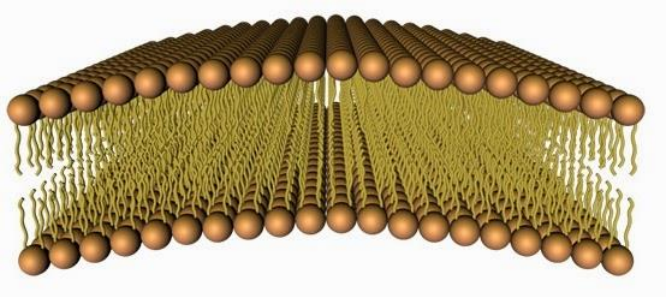
Todas están formadas por lípidos, proteínas e hidratos de carbono.

LIPIDOS

FOSFOLÍPIDOS:

Son los más abundantes y todas son anfipaticas, esto quiere decir que poseen una molécula hidrofobia (sin cargas, se agrupan y repelen las moléculas de agua) y una moléculas hidrofilica (con cargas y con afinidad con el agua). Se clasifican según su alcohol en:

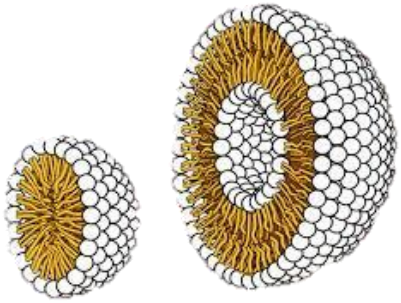
- GLICEROFOSFOLIPIDOS: formados por 1 glicerol (alcohol) al que se le unen 2 ácidos grasos, cuyas cadenas carbonadas miden entre 14 y 24 carbonos de longitud. Al glicerol se une un ácido fosfórico (ácido inorgánico con fuerte carga negativa) y a su vez un radical (grupo químico de composición variable).
- ESFINGOFOSFOLIPIDOS: formado por 1 esfingol (alcohol) y 2 ácidos grasos, siendo muy similares a los anteriores.



Las colas pueden ser saturadas, cuando presentan enlaces simples, o insaturadas cuando presentan 2 o más enlaces. Por lo general suelen tener un ácido graso saturado y otro insaturado.

Por ser antipáticas se organizan en un medio acuoso, las colas hacia adentro y las cabezas hacia el agua, a esto se denominan principio de autoagregacion. En base al mismo suelen formar:

- Liposomas: vesículas cerradas con agua.
- Micelas: esfera pequeña con una sola capa de moléculas.
- Membranas negras: actúa como un tapón entre 2 medios acuosos.



En los procariontes las membranas son más simples, poseen 1 solo tipo de fosfolípido, no poseen colesterol y tienen menos proteínas.

En eucariontes son más complejas, con colesterol y varios tipos de fosfolípidos que varían según la célula y la membrana. Fosfolípidos en mamíferos de mayor a menor concentración:

Fofatidilcolina
Fosfatidiletanolamina
Fosfatidilserina
Esfingomielina
Fosfatidilinositol

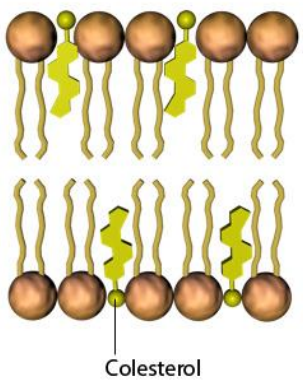
MOVILIDAD

Cada fosfolípido se mueve libremente entre sus vecinos, sin perder su orientación en la monocapa. Puede moverse por:

- Desplazamiento o difusión lateral: se trasladan lateralmente.
- Rotación: giro sobre su eje
- Flexión: inclinación breve de las cadenas.
- Flip-flop: muy poco frecuente, el fosfolípido salta de una monocapa a otra de la misma membrana, restringido debido a la dificultad de las cabezas para atravesar el medio hidrofobico. Se encuentra mediado por enzimas denominadas flipasas (proteínas translocadoras de fosfolípidos en ciertas membranas).

COLESTEROL

Esteroide propio de las células animales. Es una molécula antipática, más pequeña que los fosfolípidos. Está formado por 4 anillos aromáticos. Se ubica entre las cabezas de los fosfolípidos. Sus anillos son rígidos y se meten en la primera parte de la cola de los fosfolípidos, limitando su movimiento. La cola es flexible y se desliza entre las cadenas disminuyendo la fluidez, produciendo la transición de fase a temperaturas mucho más bajas y disminuye la permeabilidad de la membrana a moléculas pequeñas.



GLUCOLIPIDOS

Molécula antipática. Posee una cabeza formada por 1 o más azucares que se ubican al lado de las cabezas de los fosfolípidos, y una caramida que tiene 2 cadenas hidrocarbonadas que les permite ubicarse entre las colas de los fosfolípidos. Los glucolipidos de la membrana pueden ser:

- Cerebrosidos: 1 monosacárido (1 molécula de azúcar).
- Gangliosidos: 1 oligosacárido (varios monosacáridos).

Forman microdominios lipídicos al asociarse entre ellos y con otras moléculas. Son muy abundantes en las células nerviosas.

PROTEÍNAS

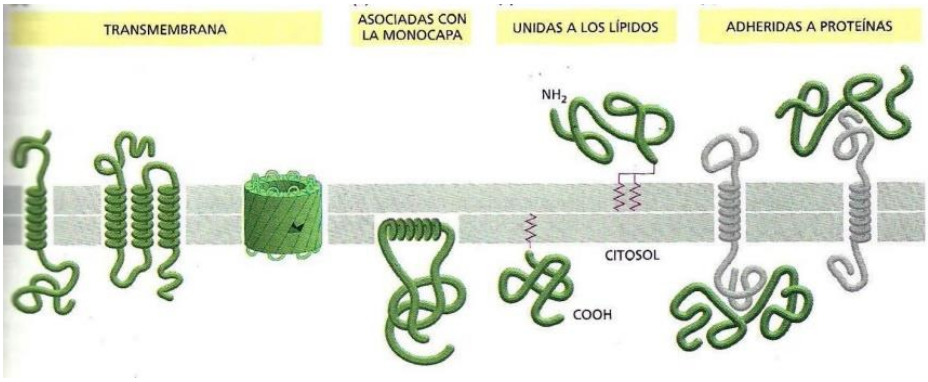
Cumplen un rol estructural y generalmente constituyen el 50% de la masa de la membrana. Se clasifican en:

INTEGRALES, INTRÍNSECAS O TRANSMEMBRANA

Tienen un dominio hidrofobico atravesando la membrana y 2 o más hidrofilicos en los medios intra y extracelular. La porción hidrofobia presenta una estructura de alfa hélice posibilitando que la proteína interactúe con los ácidos grasos. Los dominios que sobresalen a los lados de la membrana tienen estructura globular y se relacionan con las cabezas globulares de los fosfolípidos y con otras moléculas. En el exterior de la membrana, a las proteínas la podemos encontrar glucosiladas, con cadenas de oligosacáridos. Las podemos clasificar en:

- Proteínas de transmembrana de monopaso o bitopicas: atraviesan solo 1 vez la membrana.
- Proteínas de transmembrana de multipaso, multitopicas o politopicas: atraviesan 2 o más veces. Por lo que poseen varias regiones hidrofóbicas, alternadas con sectores hidrofílicos hacia los medios acuosos intra y extracelular. Las regiones transmembrana son hélices alfa, pero existe un caso especial, en el que se trata del Barril Beta, un cilindro hueco que atraviesa la membrana, y cuya pared está formada por láminas Beta.
- Proteínas monotipicas: pequeñas proteínas que ocupan la monocapa citosólica de ciertos organelos intracelulares. Se adhieren a la membrana por medio de una hélice alfa que no la atraviesa, sino que se ubica entre los fosfolípidos que miran hacia el citosol.
- Proteínas ancladas a lípidos: están unidas por enlaces covalentes a lípidos que las mantienen sujetas a la bicapa lipídica. Existen tres tipos:

Anclaje GPI o Glucosil-Fosfatidil Inositol: del lado extracelular, donde la proteína se une a un lípido de membrana (fosfatildilinositol), a través de un oligosacárido.
Anclaje a ácido graso: se ve del lado citosólico.
Anclaje un grupo prenilo: también se ve del lado citosólico.



PROTEÍNAS PERIFÉRICAS O EXTRÍNSECAS

Son proteínas hidrofílicas asociadas a la cara interna o externa de la membrana. Se relacionan con proteínas transmembrana o con las cabezas polares de los fosfolípidos, pero son fáciles de extraer por medio de variaciones del ph o detergentes débiles.

MOVILIDAD DE LAS PROTEÍNAS DE MEMBRANA

Las integrales se mueven entre los fosfolípidos y pueden difundir lateralmente y rotar sobre su propio eje. La composición de la membrana también influye ya que es más fácil la difusión entre fosfolípidos, que entre una alta proporción de proteínas. Y cuanto mayor sea el tamaño y peso de la proteína, más limitados están sus movimientos. Muchas integrales tienen movilidad limitada y no difunden en la bicapa porque:

- Forman complejos macromoleculares, en los que proteínas diferentes con una función relacionada, se congregan en grandes grupos de alto peso molecular.
- Están ancladas a componentes intracelulares.
- Están ancladas a componentes extracelulares.
- Establecen uniones intercelulares llamadas Uniones Estrechas. Donde 2 células vecinas se acercan hasta ponerse en contacto por medio de complejos proteicos.

PROPIEDADES DE LAS MEMBRANAS

FLUIDEZ DE LA BICAPA FOSFOLIPIDICA

A temperatura corporal esta fluido. Si la temperatura aumenta, aumenta la energía cinética y hay mayor fluidez. Y si desciende, los fosfolípidos se compactan hasta dejar de moverse, y sucede la Transición de Fase, pasando a un estado de gel. Los ácidos grasos insaturados aumentan la fluidez porque las colas son más difíciles de acomodarse entre sí. Cuando las cadenas son cortas, tienen menor superficie para interactuar entre sí, y esto también favorece la fluidez, pero cuando tienen cadenas largas, el paso a estado de gel sucede a bajas temperaturas. Es decir que la temperatura en la cual se produce el cambio de fase dependerá de la composición molecular de cada membrana.

Factores que modifican la viscosidad y fluidez de las membranas	
Factores que aumentan la fluidez	Factores que aumentan la viscosidad
Ácidos grasos insaturados	Ácidos grasos saturados
Colas hidrocarbonadas cortas	Colas hidrocarbonadas largas
Baja concentración de colesterol	Alta concentración de colesterol
Baja concentración de proteínas	Alta concentración de proteínas
Alta temperatura del medio	Baja temperatura del medio

ASIMETRIA DE LAS MEMBRANAS

La bicapa se separa en dos monocapas denominadas:

- Citoplásmica o citosólica: la cara que mira hacia el citosol.
- No citosólica o externa: cara que mira hacia el exterior de la célula.

Cuando hablamos de la membrana de los organelos intracelulares, se sigue llamando citosólica a la cara que mira al citoplasma, pero a la que mira hacia dentro de la organela se la denomina luminal. Los fosfolípidos se distribuyen en forma desigual entre las monocapas.

Exterior: Fosfatidilcolina, Esfingomielina, Glucolípidos.

Citosólica: Fosfatidiletanolamina, Fosfatidilserina, Fosfatidilinositol.

Los Glucolípidos se ubican solo en la monocapa externa.

La asimetría estructural de las membranas suele responder a una necesidad funcional. Las funciones presentes en cada cara de la membrana son diferentes.

AUTOENSAMBLADO Y AUTOSELLADO

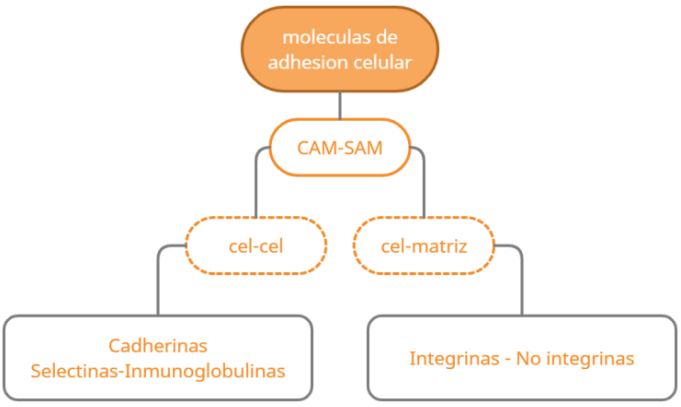
Los fosfolípidos se asocian formando dobles capas en un medio acuoso, y a esto se denomina Principio de Autoagregación. La misma característica explica el hecho de que pequeñas lesiones en la membrana sean reparadas de forma espontánea (autosellado).

Microdominios de membrana

En las membranas plasmáticas de las células animales suelen presentarse pequeñas "balsas lipídicas", donde en ellos la membrana es un poco más gruesa, debido a que los fosfolípidos y Glucolípidos que las componen tienen colas con cadenas más largas que las del resto de la membrana, y las proteínas presentan dominios transmembrana con alfa hélices más largas, para adaptarse a su espesor. En los microdominios lipídicos encontramos:

- Fosfolípidos de cadena larga.
- Proteínas que se asocian formando complejos funcionales (de reconocimiento, enzimáticos o receptores).
- Glucoesfingolìpidos.
- Proteínas ancladas a GPI.
- Alta concentración de colesterol.

Tema 3: moléculas de adhesión celular



Cadherinas

Son glucoproteínas de transmembrana de monopaso que establecen uniones célula con célula bastantes estables y se establecen siempre entre cadherinas idénticas por lo cual se dice que son Uniones Homofilicas. Desde un punto de vista estructural todas son iguales, tienen un gran dominio extracelular formado por sectores que se mantienen rígidos gracias a la interacción con Ca, un dominio de transmembrana pequeño en hélice α y un dominio citoplasmático también pequeño que puede vincularse con filamentos de Actina o filamentos de Citoqueratina dependiendo del tipo de unión. Si en forma experimental se disminuye el Ca quitándolo mediante algunas drogas que lo secuestran el resultado es que el dominio extracelular colapsa contra la membrana al perder su rigidez y la unión se desarma. Las Cadherinas se clasifican de acuerdo al tejido en que se la encuentran:

1. Cadherinas Clásicas o Tradicionales:

Cadherinas E: Fundamentalmente en los epitelios, en donde forma uniones estables. Es importante durante el desarrollo embrionario, su pérdida o alteración provoca la muerte del embrión en estadios tempranos.

Cadherinas N: Fundamentalmente en neuronas, otras localizaciones de menor importancia son el músculo esquelito, músculo cardiaco, el cristalino, los fibroblastos del tejido conectivo.

Cadherinas P: Fundamentalmente en la Placenta, aunque también se la puede encontrar en el epitelio de la glándula Mamaria.

Cadherinas Ve: En las Célula Endoteliales, que revisten la superficie interna de los vasos Sanguíneos.

Cadherina K: En el riñón.

Cadherina Ob: En osteoblastos en el hueso.

Cadherina L: En hepatocitos.

2. Cadherinas No Tradicionales o No Clásicas:

Desmogleína y Desmocolina: En epitelios, en las células epidérmicas formando parte de los desmosomas y asociadas del lado citoplasmático a filamentos de citoqueratina.

Cadherina T: En neuronas y células musculares.

Protocadherina: En neuronas y se relaciona a la sinapsis interneuronales.

Cadherina fat: En los epitelios y en el SNC.

SELECTINAS

Establecen uniones Célula con Célula, pero que en general son transitorias. También dependen del Ca++ pero a diferencia de las cadherinas, establecen uniones Heterofilicas, asociándose a glucoproteinas diferentes o incluso a glucolipidos de las células vecinas. Tienen un dominio citoplasmático pequeño, normalmente vinculado a la actina, un dominio de transmembrana en hélice α, y un gran dominio extracelular con un sector que trabaja como una lectina, es decir reconoce y se une a un oligosacáridos (normalmente es de glucoproteinas o glucolipidos de la célula vecina). Algunas aparecen de manera permanente y se las considera Constitutivas, en cabio otras de manera transitoria y se consideran Inducidas. Se clasifican según el tipo de célula en la que se encuentra:

Selectina L: En los leucocitos de la sangre, es constitutiva.

Selectina P: En células endoteliales y en las plaquetas, es inductiva.

Selectina E: En las células endoteliales y es inductiva.

INMUNOGLOBULINAS

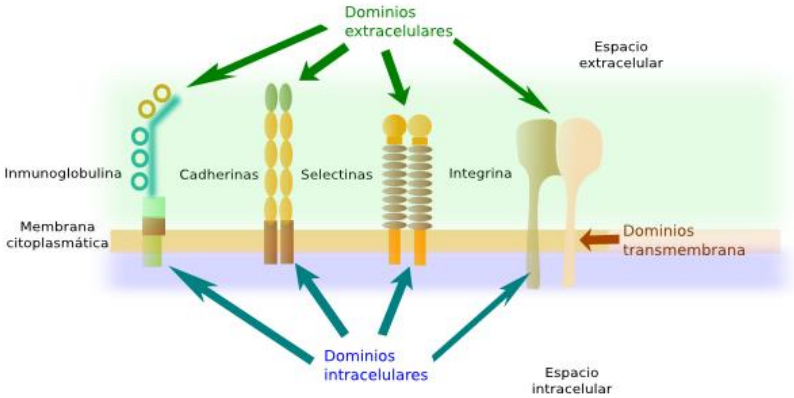
Constituyen una gran familia de proteínas que cumplen funciones diferentes. Lo característico es que las uniones que establecen son independientes del Ca y en algunos casos son Homofilicas y en otros casos son Heterofilicas.

INTEGRINAS

Establecen uniones Heterofilicas que en general son de tipo célula-matriz, fundamentalmente en los Contactos focales y Hemidesmosomas estableciendo enlaces más o menos estables, pueden identificarse también formando uniones célula con célula entre leucocitos y células endoteliales activadas.

Están formadas por una subunidad α identificada como una proteína de transmembrana de monopaso con un gran dominio extracelular al cual pueden asociarse de acuerdo al tipo de integrina 3 o 4 iones de Ca o Mg, la otra subunidad más pequeña es β, que también es de transmembrana de monopaso de las cuales algunas pueden asociarse a unión de Ca o de Mg.

Estas desarrollan un EFECTO VELCRO, esto significa que una sola Integrina establece un enlace débil, sin embargo cuando muchas integrinas se asocian y el enlace se refuerza. También pueden actuar como "Receptores" y transducir señales desde la matriz al citoplasma, las cuales pueden modificar la organización del citoesqueleto de filamentos de Actina.



ESPECIALIZACIONES DE MEMBRANA APICAL

MICROVELLOSIDADES

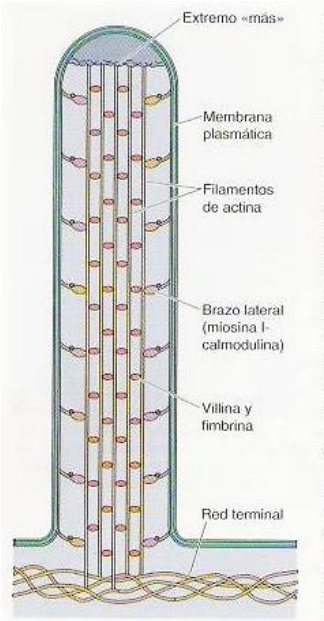
Son prolongaciones digitiformes de la membrana plasmática apical de las células, con un tamaño que varía de 0,8 a 1 micras de longitud por 0,08 a 0,1 de diámetro. Su función es aumentar la superficie de absorción la membrana, sin que deba incrementarse el volumen celular. En algunos sitios adquieren nombres particulares, como

Ribete o borde en cepillo en el riñón o chapa estriada en el intestino delgado, denominaciones que se asignaron en la época en que solo podía observárselas con microscopía óptica.

Su estructura interna está formada por un haz de filamentos de actina paralelos (20 a 40), cuyo extremo plus está dirigido hacia el borde libre de la misma, en donde se insertan en la membrana. Los filamentos se estabilizan con puentes laterales formados por proteínas ligadoras, como la fimbrina, fascina, y fundamentalmente por la villina.

Los filamentos periféricos de actina están unidos lateralmente a la membrana por moléculas de miosina I, cuya cabeza se une al filamento y su cola a la membrana. Por su base, los filamentos se anclan adquiriendo estabilidad en la Red o Velo Terminal (que contiene actina, miosina II, α actinina, espectrina, tropomiosina y otras), y se une lateralmente a los desmosomas en cinturón (zónula adherens) de la membrana lateral de la célula. La espectrina a ese nivel parece dar rigidez y estabilidad al cortex celular.

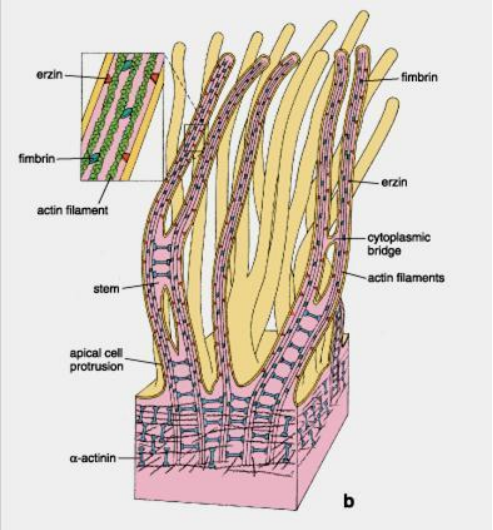
Es común observar que el glucocalix cubre las microvellosidades, pudiendo, en algunos casos estar muy desarrollado y poseer actividad.



ESTEROCILIOS

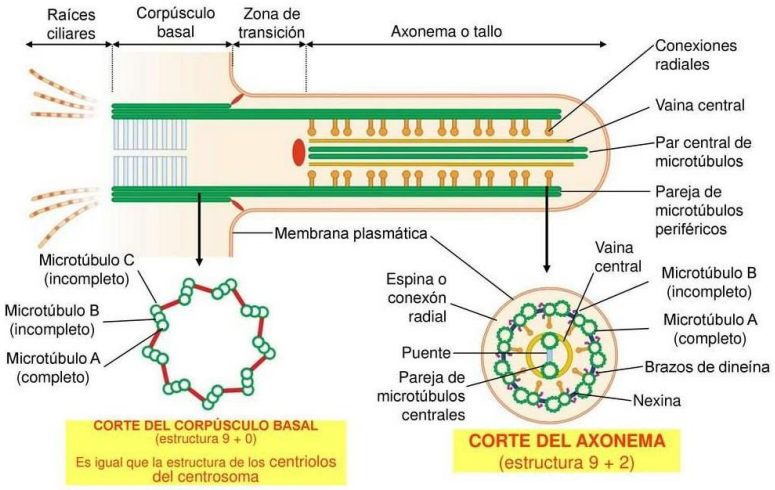
Poseen un haz desordenado de filamentos de actina que recorre su interior. La fimbrina establece uniones laterales y la ezrina fija los filamentos periféricos a la membrana. Posee zonas de unión lateral y basal. Las laterales incluyen alfa-actinina que asocia filamentos de actina y lo mismo pasa en las basales (estas zonas de unión se denominan Pedúnculos y Protrusiones respetivamente). No se mueven, pero son muy flexibles.

Miden de 1,5 a 2mm y se encuentran en epitelios en los que debe realizarse una importante absorción de sustancias, como el epidídimo (maduración de los espermatozoides). En el oído interno, actúan como transductores mecanoeléctricos, convirtiendo energía mecánica en energía eléctrica. Cuando un estímulo sonoro provoca el movimiento de las estructuras a las que se asocian estas células, los estereocilios se inclinan y su membrana se estira, provocando la apertura de canales de K y la despolarización de la membrana. Esta despolarización se traduce en la transmisión de un impulso nervioso por el nervio coclear que se direcciona hacia el área correspondiente de la corteza cerebral.

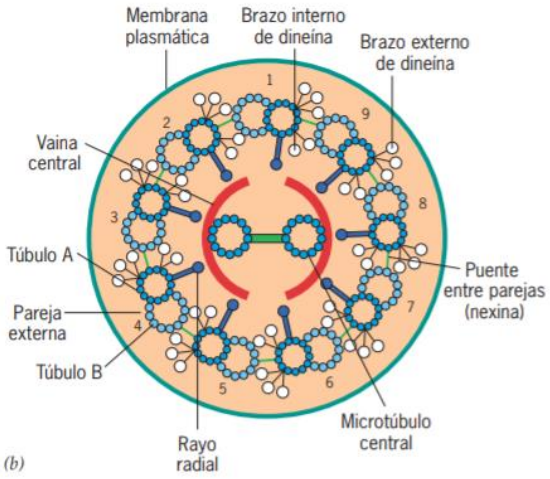


CINOCILIOS

Su axonema tiene una organización de 9 + 2, teniendo los periféricos su origen en los microtúbulos del cuerpo basal que, al crecer por plus, levantan la membrana.



Entre el microtúbulo A y B se encuentra la Tektina que los mantiene unidos. Entre dupletes, se identifican 2 brazos de dineínas y puentes de nexina (proteína ligadora). Además, desde cada microtúbulo, se extiende una proteína radial que se inserta en la vaina central (estructura densa que rodea los microtúbulos centrales).



Estos microtúbulos centrales no se originan en el cuerpo basal, sino que se los identifica en un área electrodensa llamada axosoma, actuando como COMT y se encuentra después de la placa basal, que corresponde a la zona apical.

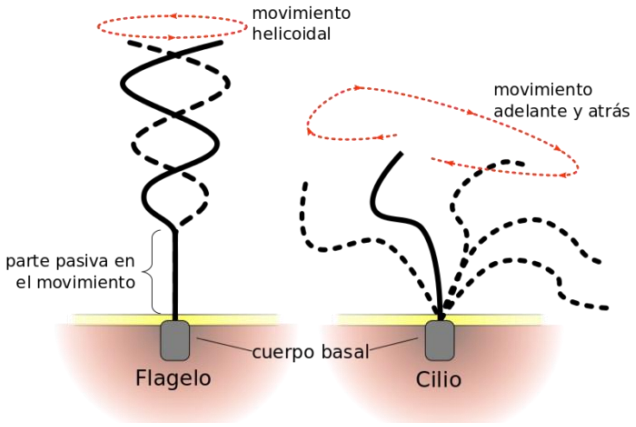
Los deuterosomas permiten la formación de los centriolos que luego migran a la membrana y una vez finalizada la formación de cilios, desaparecen.

El movimiento ciliar consta de un golpe en potencia, inclinándose rígido hacia adelante, y un golpe de recuperación, donde se recupera arqueándose. Esto se explica porque los brazos de dineínas unidos al microtúbulo A se movilizan inclinándose hacia minus del B, y luego trata de recuperar su posición, deslizando los dupletes entre sí, inclinándose. Para esto requiere de la hidrolisis de ATP de la dineína y de un complejo mecanismo de regulación donde participa el AMPc y el Ca.

En la zona de flexión hay proteínas que se extienden desde la membrana plasmática y se fijan débilmente a los microtúbulos limitando su movimiento, constituyendo un collar ciliar.

Además los cilios de una célula se movilizan de forma coordinada con los de las células vecinas generando un movimiento denominado ritmo metacéntrico, permitiendo que las sustancias sobre un epitelio sean movilizadas.

Los flagelos eucarióticos tienen una estructura más compleja, aunque también una organización de 9 + 2. Su función principal es el movimiento celular con una forma de movimiento diferente, ya que desarrollan un movimiento en ondas, girando sobre sí mismos como un espiral.



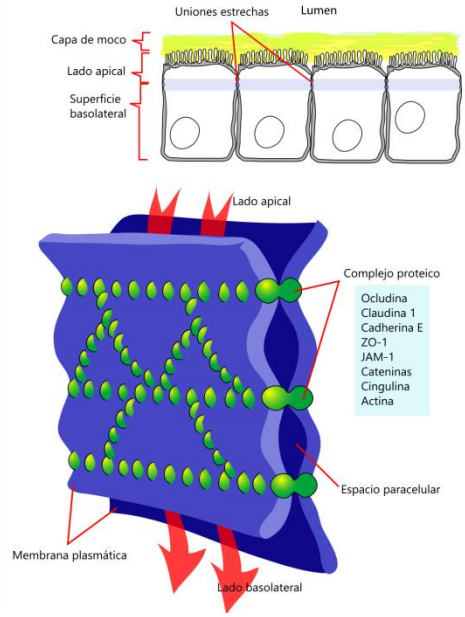
ESPECIALIZACIONES DE MEMBRANA LATERAL

ZÓNULA OCCLUDENS

En la parte superior de la membrana lateral cerrando el espacio intercelular mediante ocludinas, claudinas y las JAM formando bandas de sellado en cada membrana impediendo que exista pasaje de sustancias desde la zona apical a la zona intercelular volviendo al epitelio hermético. Cuanto mayor sea el número de bandas de sellado, mayor será dicha hermeticidad.

Otras proteínas se asocian del lado citoplasmático a las tres proteínas antes mencionadas como las ZO 1, 2 y 3.

En muchos epitelios donde se produce un transporte transcelular de sustancias es necesaria esta unión, que por un lado impide filtraciones de sustancias por el espacio intercelular, y por el otro crea dominios en la membrana, (apical y lateral), que permiten que algunos transportadores permanezcan en una membrana en particular, posibilitando así el pasaje transcelular en una dirección determinada.

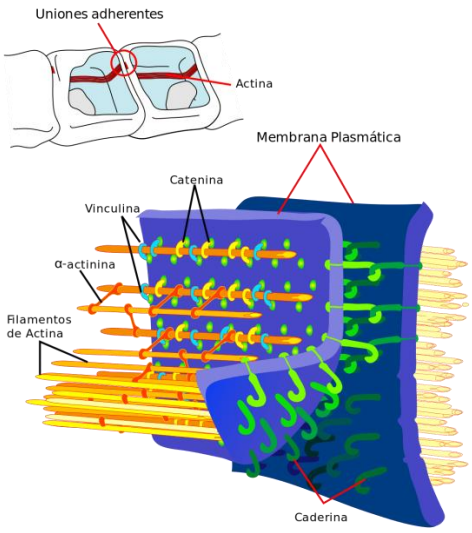


ZÓNULA ADHERENS

Esta unión como la anterior rodea toda la superficie de la célula y por ello se las llama uniones en cinturón. En este caso las células están unidas por cadherinas, que mantienen la unión entre células, pero no cierran el espacio intercelular. Estas atraviesan la membrana, uniéndose por su dominio exterior, con otras cadherinas, estableciendo uniones homofílicas. Las cadherinas E se identifican en este tipo de unión.

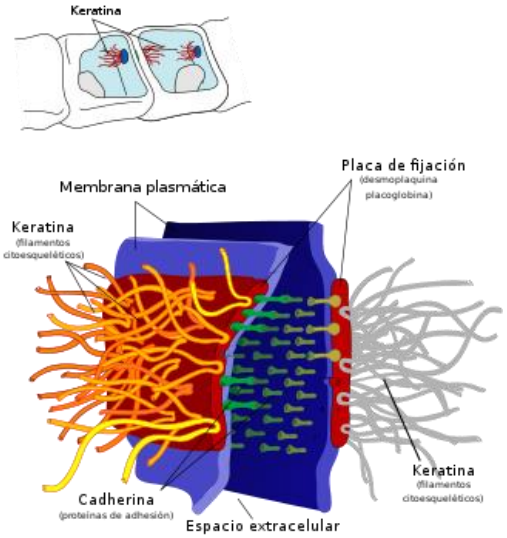
Por sus dominios citoplasmáticos se asocian con otras proteínas (cateninas alfa, beta y gamma, vinculina y alfa actinina) que son necesarias para la interacción con los filamentos de actina que a su vez se unen a la red terminal.

Las cadherinas en general desarrollan uniones de CIS (entre cadherinas de una misma célula y por lo tanto son intercelulares) y TRANS (entre cadherinas de células distintas y por lo tanto son intercelulares).



DESMOSOMA – MACULA ADHERENS

Es una unión intercelular que proporciona resistencia y permite que las células se mantengan juntas, se encuentra una gran cantidad de desmosomas en epitelios que se caracterizan por su resistencia a las tracciones. El espacio intercelular es de 30 a 50nm, del lado interno de cada membrana existe una placa discoidal densa que tiene desmoplaquina I y II y placoglobina donde convergen tonofilamentos, que se anclan en ellas. La desmoplaquina es la proteína de la placa que media la unión de las cadherinas con los tonofilamentos. Un grupo de cadherinas atraviesan la membrana y constituyen uniones homotípicas y forman una zona densa, llamada desmoglea, que se observa como una línea oscura entre las membranas con el ME. La porción citosólica de estas cadherinas se une firmemente con la desmoplaquina mediante las proteínas Placoglobina y Placofilina.

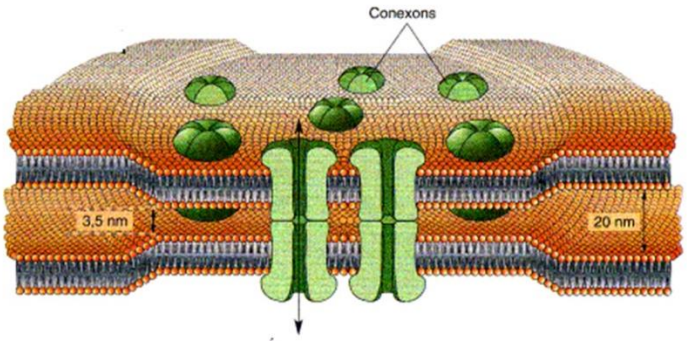


NEXO, NEXUS, UNIONES EN HENDIDURA

Permiten el acoplamiento eléctrico entre células, permitiendo el paso de iones y moléculas específicas. Es una zona redondeada donde las células están separadas por 20nm y las moléculas están atravesadas por estructuras tubulares, conexones que crean vías de comunicación entre ambas células.

Cada conexon está formado por 6 proteínas, conexinas, que delimitan un canal hidrofilico central (conexon 8nm y el canal 1,5nm).

Los conexones tienen mecanismos de cierre que dependen del aumento de las concentraciones de Ca y un descenso de Ph como medida de seguridad.



ESPECIALIZACIONES DE MEMBRANA BASAL

HEMIDESMOSOMA

Medio de unión entre la membrana plasmática y la lámina basal de los epitelios. Tiene una estructura similar a un desmosoma, pero solo cuenta con una placa discoidal, en la cual se asocian tonofilamentos. No poseen cadherinas, sino integrinas, que se relacionan con las proteínas de la lámina basal. Existen proteínas asociadas a la estructura de la placa discoidal:

1. Colágeno XVIII: glicoproteína de transmembrana. Su extremo N-terminal es intracelular y se une a BP230, plectina y a la integrina. El extremo C-terminal se extiende por la lámina lucida y llega a la lámina densa.
2. BP230: une los filamentos intermedios al hemidesmosoma. El extremo C-terminal se asocia a los Filamentos de queratina y el extremo N-terminal se une al colágeno XVII y a la integrina.
3. Plectina: proteína globular del citoplasma del hemidesmosoma. Une su extremo C-terminal a los filamentos intermedios y el N-terminal a la integrina.

