

La célula: su estructura y función

*Teresa I. Fortoul vdeG.
Ivonne G. Sánchez
Irma E. López
Patricia Bizarro N.
Ivonne Naufal
Tomás Cruz
Armando Zepeda*

OBJETIVO: identificar las características generales de la célula, sus estructuras principales y sus funciones.

INTRODUCCION

Todos los organismos vivos están constituidos por esa "unidad funcional" llamada célula que está básicamente constituida por geles formados por proteínas, carbohidratos, grasas, ácidos nucleicos y elementos inorgánicos.

De acuerdo con la distribución de su material nuclear, los organismos celulares se clasifican en:

- Procariotas, con material nuclear distribuido libremente en el citoplasma (p. ej., bacteria)
- Eucariotas, aquellos que tienen su material nuclear estructurado en unidades llamadas cromosomas y separadas del citoplasma por una membrana

FORMA Y TAMAÑO CELULARES

La forma está determinada por el contacto y la presión de otras células. Las formas pueden variar: redondeadas, bicóncavas, alargadas, columnares, etc. Las hay con muchos gránulos, prácticamente sin organitos o multinucleadas. El tamaño varía de micrómetros a centímetros, no obstante lo cual hay estructuras comunes a todas las células, que a continuación se describirán.

PLASMALEMA

Funciones

- Conserva la integridad estructural de la célula
- Controla el paso de sustancias hacia el interior y la salida de otras

- Regula las interacciones celulares
- Reconoce por medio de receptores, antígenos, células extrañas y células alteradas
- Establece sistemas de transporte para moléculas específicas
- Efectúa la transducción de señales físicas, químicas o ambas en los diversos sucesos celulares

Es una barrera dinámica, flexible, asimétrica (8 a 10 nm) que limita al interior del exterior de la propia célula. No es visible con el microscopio de luz y en las micrografías electrónicas se observa como una estructura trilaminada formada por dos capas que forman la unidad de membrana. Cada capa está formada principalmente por fosfolípidos y proteínas (relación 1:1) con sus excepciones, como el caso de las vainas de mielina (relación 1:4). Las proteínas que integran la membrana se encuentran abarcando toda la bicapa (integrales), o bien unidas a una de las capas de la membrana (periféricas). Como las proteínas flotan en el mar de fosfolípidos, a este modelo de membrana se le conoce como *mosaico fluido*.

En algunas células es evidente una capa de carbohidratos que sirve de protección conocida como glucocáliz y que es visible con tinciones especiales en el microscopio de luz.

Tipos de transporte a través de la membrana

- Difusión pasiva
- Difusión facilitada
- Transporte activo
- Transporte masivo

Uniones intercelulares

Uniones ocluyentes. Forman una barrera impermeable en la unión de las células (zónula ocluyente, zónula adherente, fascia adherente o desmosoma en banda y mácula adherente o desmosoma puntiforme).

Uniones de anclaje. Mantienen la unión entre célula y célula, o de la célula a su membrana basal (hemidesmosomas).

Uniones comunicantes (brechas, nexos). Comunican a las células entre sí y permiten el paso de iones y pequeñas moléculas. El acoplamiento eléctrico de las células depende de este tipo de unión.

Especializaciones de la superficie celular

Pliegues invaginados de la membrana plasmática. En la porción basal de algunos epitelios, principalmente en aquellos que intervienen en el transporte de iones, se aprecia gran cantidad de pliegues de la membrana plasmática. Estos pliegues digitiformes reparten el citoplasma y las mitocondrias que se encuentran en esta zona basal.

Microvellosidades. Extensión de la membrana celular para aumentar la superficie de intercambio; miden de 0.6 a 8 μm de longitud por 0.1 μm de ancho. Cada célula puede tener hasta 3 000 microvellosidades.

Cilios. Proyecciones citoplásmicas móviles de 0.2 μm de diámetro por 7 a 10 μm de longitud que se aprecian en ciertas células epiteliales. Se caracterizan por tener una estructura definida de microtúbulos y un par central que constituyen lo que se conoce como axonema (9 + 2). Están fijos a la célula por un cuerpo basal.

Flagelos. Son más frecuentes en las bacterias, aunque el espermatozoide tiene uno. Poseen la misma estructura que el cilio, pero tienen otras accesorias que les son características.

Estereocilios. Prolongaciones de la superficie celular que en estructura y función son semejantes a las microvellosidades, pero de mayor longitud.

ORGANITOS CELULARES

Estructuras que se encuentran suspendidas en el citoplasma con funciones especializadas. Algunos están limitados por una membrana semejante al plasmalema y otros que carecen de ella. De acuerdo con esta característica, los organitos pueden clasificarse para su estudio en membranosos y no membranosos.

Organitos membranosos

Retículo endoplásmico rugoso (RER)

Organelo constituido por un sistema de vesículas, túbulos y sacos que son una extensión o un continuo de la mem-

brana nuclear. Se le llama rugoso porque la presencia de ribosomas en su superficie le da una apariencia irregular. En ciertos tipos celulares recibe nombres que le son característicos, por ejemplo, ergastoplasma en la célula plasmática, cuerpos de Nissl en la neurona. Cuando éste es muy desarrollado y la célula es teñida con colorantes catiónicos, esa parte de la célula se aprecia intensamente basófila.

Este organito es el sitio, junto con los ribosomas, en el que se realiza la síntesis de todas las proteínas que se van a empacar o a descargar en la membrana plasmática. Efectúa modificaciones postraduccionales en estas proteínas y elabora los lípidos y las proteínas integrales de la membrana plasmática.

Ribosomas

No tienen membrana, pero por su relación en el RER se tratan aquí. Son partículas pequeñas que participan en la síntesis de proteínas. Se encuentran en todas las células excepto en los eritrocitos. Representan más o menos 85% del RNA, los otros son el RNA mensajero y el de transferencia. Los hay de dos tipos: libres y los unidos al RER.

Retículo endoplásmico liso (REL)

Participa en la regulación del paso de iones hacia dentro y fuera de la célula. En él se metaboliza una gran cantidad de sustancias, como la síntesis de hormonas esteroideas y otros lípidos complejos. En los megacariocitos forma los canales de demarcación. Comparte con el aparato de Golgi la síntesis de carbohidratos. En el hepatocito, degrada hormonas y fármacos, así como xenobióticos.

Aparato de Golgi

Interviene en la síntesis de polisacáridos y ayuda a modificar y ordenar las proteínas elaboradas en el RER. Algunas proteínas sintetizadas en el RER siguen un camino específico hacia el aparato de Golgi gracias a una señal que desvía a la proteína hacia el sitio mencionado. Está formado por cisternas ligeramente curvas y aplanadas que presentan una cara *cis* convexa o de entrada y una cara opuesta *trans* o cóncava de salida.

Lisosomas

Se forman en el aparato de Golgi y contienen por lo menos 40 tipos diferentes de **hidrolasas ácidas**. La membrana de este organito cuenta con bombas de protones que transportan de manera activa H^+ para mantener un pH de 5 en el interior de los mismos. Su función estriba

en digerir macromoléculas, microorganismos fagocitados previamente, detritos celulares y células, lo mismo que organitos deteriorados o envejecidos.

Peroxisomas

También conocidos como microcuerpos, son organitos pequeños con al menos 40 tipos de enzimas oxidativas, en especial uratoxidasas, catalasa y aminooxidasas. Su función es el catabolismo de los ácidos grasos de cadena larga (β -oxidación) y formación de acetilcoenzima A y H_2O_2 . Aumentan de número por fisión.

Mitocondria

Estructura de tamaño y forma variables que tiene como función principal la producción de energía en forma de ATP. Cada mitocondria posee una membrana externa lisa y una interna plegada, formando lo que se conoce como crestas, que aumentan la superficie de dicha membrana. Se observa un espacio intermembranal ubicado entre ambas membranas, y otro que se denomina intercrestal o espacio de la matriz. En su membrana interna hay gran cantidad de cardiolipina, mientras que la externa presenta gran cantidad de porinas. En la membrana interna también se encuentran los complejos proteicos que forman la cadena respiratoria, que a su vez ensamblan una cadena de transporte de electrones. En la matriz se encuentran las enzimas encargadas de la degradación de los ácidos grasos hasta acetil-CoA y de la oxidación hasta los ácidos tricarbónicos de Krebs. Contiene también RNA mensajero y de transferencia y gránulos de matriz. Asimismo, se reconoce DNA circular con la información necesaria para la expresión de 13 proteínas mitocondriales.

Núcleo

Es el organelo más grande de las células eucariotas y está rodeado por una doble membrana. En él se encuentra almacenada toda la información genética de la célula, que está contenida en el ácido desoxirribonucleico (DNA). Además del DNA, en el núcleo hay ácido ribonucleico (RNA), que es el transcriptor y traductor del mensaje que encierra el DNA.

Entre mitosis y mitosis, el núcleo se puede apreciar redondeado, ovoide o alargado, aunque en algunas células puede presentar lo que se conoce como polimorfismo (varias formas). Su estructura está delimitada por una doble membrana que contiene la cariolinfa o nucleoplasma, la cromatina y uno o más nucleolos. La tinción de Feulgen es de utilidad para identificar al DNA. En los eucariotas, esta cromatina se encuentra dispersa o formando cúmulos: la primera se llama eucromatina y la

segunda heterocromatina. Esta última es más abundante en células con poca actividad. Por la presencia de dos cromosomas X, las hembras presentan el cromosoma X inactivo condensado, formando una estructura que se puede identificar en células como los neutrófilos y que se conoce como **cuerpo o corpúsculo de Barr**.

El núcleo también es un indicador del estado de la célula. En él es posible apreciar cambios que expresan muerte celular como son picnosis, cariorrhexis y cariólisis.

Nucleolo

Este es otro organito no membranoso constituido principalmente por RNA. Morfológicamente se le distinguen tres áreas o regiones: fibrilar, granular y matriz. Las células pueden tener más de un nucleolo. En este sitio se sintetiza el RNA ribosomal. La organización del nucleolo está regulada por ciertos cromosomas en sitios llamados **organizadores nucleolares**.

Organitos o estructuras no membranosas

Inclusiones citoplásmicas

Pueden ser naturales —las producidas como resultado de las actividades metabólicas de la célula— o bien artificiales, que son aquellas que se adquieren de manera exógena.

Estas sustancias pueden almacenarse con propósitos de:

- Reserva, tal es el caso del glucógeno, que forma agregados dispersos en el citoplasma, o de los lípidos, que se agrupan en gotas que varían en tamaño, de 1 μm hasta más de 100 μm
- Protección, como en el caso de los pigmentos, sustancias con color propio; uno de ellos, la melanina, protege contra los rayos ultravioleta de la luz solar. También se presenta en otras células, como ciertas neuronas cerebrales
- Como desecho, es el caso de la lipofuscina, que se encuentra en las células con gran desgaste, producto de la actividad de los lisosomas; aumenta con la edad de la célula. Se aprecia en las células musculares y en las neuronas y constituye una inclusión natural. El carbón es otro ejemplo. Es un pigmento exógeno fagocitado por los macrófagos no eliminable. Es frecuente observarlo en los ganglios intertraqueobronquiales
- Otras funciones, como lo representa la hemoglobina, proteína que se ubica en el citoplasma de los eritrocitos y cuya función principal es como acarreadora de O_2 . Al ser metabolizada, la hemoglobina se transforma en otro pigmento llamado hemosiderina. Otros pigmentos con función metabólica son los citocromos, que se encuentran en las mitocondrias

Citoesqueleto

Para la realización de varias de sus funciones, la célula cuenta con este organito no membranoso constituido por diferentes estructuras que ayudan a dirigir desde el desplazamiento de los cromosomas durante la mitosis, lo mismo que el movimiento de los organitos, hasta el movimiento de las vesículas dentro del citoplasma. Está constituido por:

- Microfilamentos, formados por actina, que se aprecian con facilidad en el músculo estriado
- Microtúbulos, más gruesos que los anteriores, están formados por tubulina y forman estructuras como los cilios y flagelos

- Filamentos intermedios que, como su nombre lo refiere, exhiben un diámetro intermedio entre las dos estructuras descritas anteriormente. Son muy estables y varían de acuerdo con el tipo celular en el que se ubiquen. En el caso de los epitelios, están formados por las queratinas que se conocen como tonofilamentos

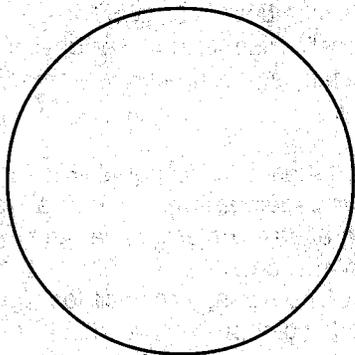
Centrosoma

Zona cercana al núcleo en la cual se encuentran los centriolos, que son dos estructuras de forma cilíndrica ubicados perpendicularmente el uno del otro. En éstos se insertan los microtúbulos.

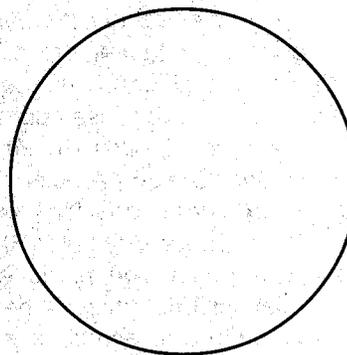
Preparaciones histológicas que el alumno observará en su actividad práctica:

Frotis de sangre periférica (tinción de Wright)

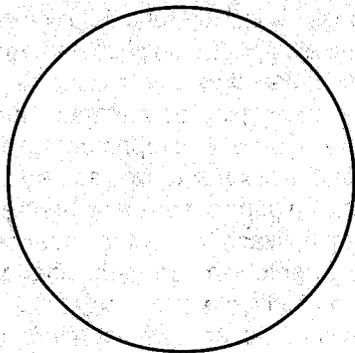
Apreciar al mayor aumento las diferentes formas celulares que se encuentran en cada campo. Observar las características de los núcleos de las células y los eritrocitos sin organitos y llenos de hemoglobina. En el caso de los neutrófilos, ha de identificar el cuerpo de Barr.

**Corteza cerebral (tinción de luxol fast blue, HyE)**

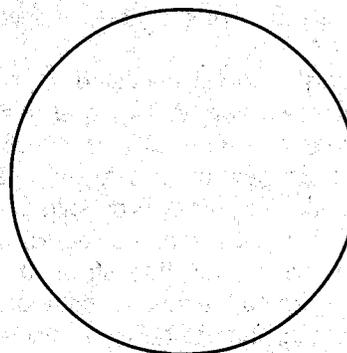
Identificar la forma de las neuronas, su gran núcleo, el nucléolo prominente, los cuerpos de Nissl, la lipofuscina.

**Lengua (tinción tricrómica de Masson)**

Reconocer la forma fusiforme de las células musculares y la forma de sus núcleos; asimismo, la presencia de las estrías en su citoplasma.

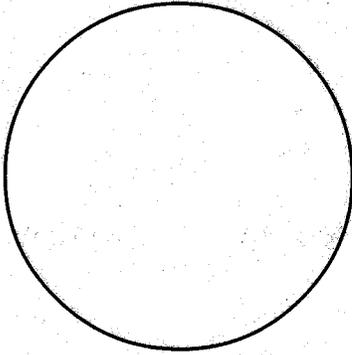
**Tráquea (tinción HyE)**

Observar las formas celulares y la presencia de los cilios.



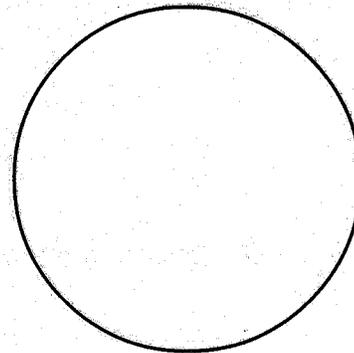
Páncreas (tinción HyE)

Apreciar formas celulares, organitos y, en especial, el RER.



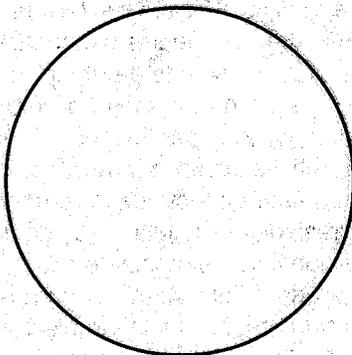
Preparación de riñón (tinción de Bensley)

Identificar mitocondrias en los túbulos.



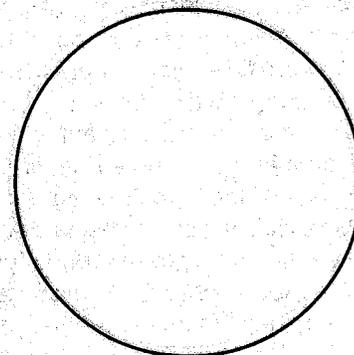
Ganglio raquídeo (tinción de Da Fano)

Apreciar imagen positiva del aparato de Golgi y negativa del núcleo.



Preparación de piel de axila (tinción tricrómica de Masson)

Reconocer los cambios nucleares de muerte celular: picnosis, cariorexis y cariólisis.



BIBLIOGRAFIA

Gartner LP, Hiatt JL. Citoplasma. En: *Histología. Texto y atlas*. México: McGraw-Hill Interamericana 1997:10.
 Gartner LP, Hiatt JL. Matriz extracelular. En: *Histología. Texto y atlas*. México: McGraw-Hill Interamericana 1997:61.
 Gartner LP, Hiatt JL. Núcleo. En: *Histología. Texto y atlas*. México: McGraw-Hill Interamericana 1997:44.
 Leeson TS, Leeson CR, Paparo AA. Célula. En: *Histología*. México: McGraw-Hill Interamericana 1990:23.
 Sección II: Biología celular. Manual del Departamento de Biología Celular y Tisular 1997-1998. México: Facultad de Medicina, UNAM 1997:49.
 Smith CA, Wood EJ. Citoesqueleto. En: *Biología celular*. Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana 1997:139.

Smith CA, Wood EJ. Empaquetamiento del DNA: el núcleo. En: *Biología celular*. Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana 1997:69.
 Smith CA, Wood EJ. Introducción a las células. En: *Biología celular*. Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana 1997:1.
 Smith CA, Wood EJ. Matriz extracelular. En: *Biología celular*. Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana 1997:172.
 Smith CA, Wood EJ. Membranas. En: *Biología celular*. Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana 1997:91.
 Smith CA, Wood EJ. Mitocondrias y cloroplastos. En: *Biología celular*. Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana 1997:118.