

Las células son las unidades estructurales y funcionales básicas de todos los organismos multicelulares. Los procesos que normalmente asociamos con las actividades diarias de los organismos (protección, ingestión, digestión, absorción de metabolitos, eliminación de residuos, movimiento, reproducción y hasta la muerte) son todos reflejos de procesos similares que ocurren dentro de cada una de los billones de células que constituyen el cuerpo humano. En gran medida, células de diferentes tipos utilizan mecanismos similares para sintetizar proteína, transformar energía y mover sustancias esenciales hacia la célula. Usan los mismos tipos de moléculas para contraerse y duplican su material genético de la misma manera. Las funciones específicas se identifican con componentes y dominios estructurales específicos dentro de la célula. Algunas células desarrollan una o más de estas funciones en un grado tal de especialización que son identificadas por la función y las estructuras celulares asociadas con ellas. Por ejemplo, si bien todas las células contienen proteínas de filamentos contráctiles, algunas células, como las células musculares, contienen grandes cantidades de estas proteínas en una organización específica. Esto les permite realizar su función especializada de contracción tanto en el nivel celular como en el nivel tisular. La actividad o función especializada

de una célula puede ser un reflejo no sólo de la presencia de una gran cantidad del componente estructural específico que realiza la actividad, sino también de la forma de la célula, su organización con respecto a otras células similares, y sus productos (fig. 2-1). Las células pueden dividirse en dos compartimentos principales: el citoplasma y el núcleo. En general, el citoplasma es la región de la célula localizada fuera del núcleo. El citoplasma contiene orgánulos (“órganos pequeños”), citoesqueleto formado por proteínas polimerizadas que forman microtúbulos, filamentos intermedios y filamentos de actina), e inclusiones suspendidas en un gel acuoso denominado matriz citoplasmática. La matriz consiste en una variedad de solutos, que incluye iones inorgánicos ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) y moléculas orgánicas como metabolitos intermedios, hidratos de carbono, lípidos, proteínas y ARN. La célula controla la concentración de solutos dentro de la matriz, lo que influye en el ritmo de actividad metabólica dentro del compartimento citoplasmático. El núcleo es el orgánulo más grande dentro de la célula y contiene el genoma junto con las enzimas necesarias para la replicación de ADN y la transcripción de ARN. El citoplasma y el núcleo no sólo desempeñan diferentes papeles funcionales sino que también trabajan en conjunto para mantener la viabilidad celular. La estructura y la función del núcleo se describen en el capítulo 3. Los orgánulos se describen como membranosos (limitados por membrana) o no membranosos. FIGURA 2-1 ▲ Características histológicas de diferentes tipos celulares. Estas tres fotomicrografías muestran distintos tipos celulares en tres órganos diferentes del cuerpo. Las características distintivas son tamaño, forma, orientación y contenido citoplasmático que puede relacionarse con la función o actividad especializada de cada célula. a. Células epiteliales en el riñón. Obsérvense diferentes formas de células epiteliales: células cilíndricas con bordes bien definidos en el conducto colector (CD), células escamosas en el segmento delgado (TS) de la nefrona y células aún más aplanadas revisitando vasos sanguíneos, los vasos rectos del riñón (VR). 380X. b. Células ganglionares de la raíz dorsal. Obsérvense el gran tamaño de estos cuerpos de células nerviosas, núcleos (N) pálidos (eucromáticos) con marcados nucléolos. Cada célula ganglionar está rodeada por células satélite aplanadas (S). El tamaño de la célula ganglionar y la presencia de un núcleo eucromático, un nucléolo prominente y corpúsculos de Nissl (retículo endoplásmico de superficie rugosa visible como gránulos más oscuros dentro del citoplasma) reflejan la extensa actividad sintética necesaria para mantener los procesos excesivamente largos

(axones) de estas células. 380X. c. Células musculares lisas del intestino delgado. Obsérvese que estas células son típicamente alargadas, fusiformes y organizadas en una matriz paralela. Los núcleos también se alargan para adecuarse a la forma general de la célula. 380X.

Los orgánulos incluyen sistemas membranosos de la célula y compartimentos limitados por membrana que realizan las funciones celulares catabólicas, anabólicas, dependientes de energía y generadoras de energía, así como componentes estructurales no membranosos. Todas las células tienen el mismo conjunto básico de orgánulos, los que pueden clasificarse en dos grupos: (1) orgánulos membranosos con membranas plasmáticas que separan el ambiente interno del orgánulo del citoplasma y (2) orgánulos no membranosos carentes de membrana plasmática. Las membranas de los orgánulos membranosos adoptan formas vesiculares, tubulares y otros patrones estructurales en el citoplasma que pueden estar enrollados (como en el retículo endoplásmico liso) o plegados (como en la membrana mitocondrial interna). Estas organizaciones de membrana aumentan en gran medida la superficie en la que tienen lugar las reacciones fisiológicas y bioquímicas esenciales. Los espacios encerrados por las membranas de los orgánulos constituyen los microcompartimentos intracelulares en los que los sustratos, productos, y otras sustancias son aislados o concentrados. Además, cada tipo de orgánulo contiene un grupo de proteínas específicas; en los orgánulos membranosos, estas proteínas se encuentran incorporadas en sus membranas o en su espacio interno. Por ejemplo, las enzimas de los lisosomas están separadas de la matriz citoplasmática por una membrana específica resistente a enzimas debido a que su actividad hidrolítica podría ser perjudicial para la célula. En orgánulos no membranosos, sus proteínas específicas a menudo se autoensamblan en polímeros que forman los elementos estructurales del citoesqueleto. Además de los orgánulos, el citoplasma contiene inclusiones, estructuras que no suelen estar rodeadas por una membrana plasmática. Éstas consisten en diferentes materiales como cristales, gránulos de pigmento, lípidos, glucógeno, y otros productos de deshecho almacenados (para más detalles, v. pág. 76).

Los orgánulos membranosos incluyen:

- membrana plasmática (celular), una bicapa lipídica que forma el límite de la célula como también los límites de muchos orgánulos dentro de la célula;
- retículo endoplásmico rugoso (RER), una región del retículo endoplásmico asociada con ribosomas en donde se sintetizan y modifican proteínas;
- retículo endoplásmico liso (REL), una región del retículo endoplásmico carente de ribosomas involucrada en la síntesis de lípidos y esteroides;
- aparato de Golgi, un orgánulo membranoso compuesto por múltiples cisternas aplanadas responsables de la modificación, clasificación y empaquetamiento de proteínas y lípidos para su transporte intracelular o extracelular;
- endosomas, compartimentos limitados por membrana que participan en los mecanismos de endocitosis, cuya función principal es la de clasificar las proteínas que le son enviadas por las vesículas endocíticas, y redirigirlas a diferentes compartimentos celulares que serán sus destinos finales;
- lisosomas, orgánulos pequeños con enzimas digestivas que se forman a partir de vesículas que se desprenden del aparato de Golgi que contienen proteínas de membrana específicas del lisosoma y enzimas lisosómicas;
- vesículas de transporte (incluidas las vesículas pinocíticas, las vesículas endocíticas y las vesículas con cubierta) que están involucradas en la endocitosis y la exocitosis, y varían en la forma y el material que transportan;
- mitocondria, orgánulos que proporcionan la mayor parte de la energía a la célula al producir adenosina trifosfato (ATP) en el proceso de fosforilación oxidativa; y
- peroxisomas,

orgánulos pequeños involucrados en la producción y degradación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y en la degradación de ácidos grasos. Los orgánulos no membranosos son:

**Núcleo**, tamaño 3-10, Características en la microscopía óptica Es el orgánulo más grande de la célula, con límites bien definidos Suelen verse los nucléolos y la distribución de la cromatina. Características en la microscopía electrónica Está rodeado por dos membranas (envoltura nuclear) que contienen complejos de poros y un espacio de cisterna perinuclear Regiones con patrones de cromatina condensada y difusa (heterocromatina y eucromatina). Nucléolo Tamaño (µm) 1-2 La región basófila es más o menos circular dentro del núcleo. Visible en las células vivas con el microscopio de interferencia durante toda la interfase. Estructura densa no membranosa que contiene material fibrilar y granular. Membrana plasmática 0,008-0,01 Membrana externa y membranas que rodean los orgánulos membranosos de la célula; dos capas electrodensas interna y externa separadas por una capa electrolúcida intermedia. RE Superficie ~ 5–10 Con frecuencia, se observa una región basófila del citoplasma que se denomina ergatoplasma Túbulos, sacos y láminas aplanados de las membranas con ribosomas adosados. REL En todo el citoplasma No visible El citoplasma en la región del REL puede exhibir una eosinofilia bien definida Túbulos, sacos y láminas aplanados de las membranas sin ribosomas adosados. Aparato de Golgi Superficie ~ 5–10 Algunas veces se observa una región de “tinción negativa” Aparece como una trama en preparados teñidos con metales pesados Visible en las células vivas con el microscopio de interferencia Pilas o rimeros de láminas aplanadas de la membrana, a menudo contiguas a uno de los lados del núcleo. Vesículas secretoras 0,050-1,0 Se ven sólo cuando las vesículas son muy grandes (p.ej. los gránulos de cimógeno en el páncreas) Muchas vesículas limitadas por la membrana, de tamaño pequeño y diámetro uniforme, con frecuencia polarizadas en un lado de la célula. Mitocondrias 0,2-7 A veces se observa en situaciones favorables (p.ej. en las células hepáticas o nerviosas) como puntos oscuros, minúsculos; visible en las células vivas teñidas con colorantes vitales (p. ej. verde Jano). Sistema de membrana doble: membrana externa y membrana interna con muchos pliegues (crestas) En células que producen esteroides, la membrana interna se distribuye en crestas tubulares. Endosomas 0,02-0,05 No visibles Estructuras tubulovesiculares con luz subdividida que contienen material electrolúcido u otras vesículas más pequeñas. Lisosomas