



TEMA 5

NIVEL CELULAR: ESTRUCTURA DE LA CÉLULA EUCARIOTA

5.1. La teoría celular. 5.2. Modelos de organización celular. 5.3. la célula procariota. 5.4 La célula eucariota, orgánulos y estructuras. 5.5. Diferencias entre célula vegetal y célula animal.

5.1. LA TEORÍA CELULAR.

En 1.665, el inglés *Robert Hooke* observó con su primitivo microscopio una fina lámina de corcho en la que vio multitud de pequeñas *celdillas* a las que llamó células. Por ello se considera a Hooke el descubridor de la célula (aunque en realidad sólo vio los “esqueletos” de células vegetales muertas –paredes celulares-). Fueron precisos casi 200 años para que se formulara la **teoría celular**, uno de los pilares básicos de la biología moderna. La teoría celular quedó definida en tres principios:

- Todos los seres vivos están formados por una o más células.
- La célula es la unidad anatómica y fisiológica de todo ser vivo, es decir, es la parte más pequeña de un organismo capaz de tener vida propia. (La Fisiología estudia el funcionamiento de las células, de los órganos y aparatos, así como del organismo pluricelular completo. Por eso, al decir que una célula es la unidad fisiológica de un ser significa que es la parte más pequeña de ese ser vivo que funciona como un ser vivo: se nutre, se relaciona y se reproduce).
- Toda célula procede por división de otra célula ya existente o lo que es lo mismo, todo ser vivo procede de otro ser vivo.

Desde este punto de vista, los virus no pueden ser considerados seres vivos, ya que no son células.

(El curso próximo complicaremos un poco más la teoría celular)

5.2. MODELOS DE ORGANIZACIÓN CELULAR.

Entre todos los seres vivos que habitan nuestro planeta, se pueden encontrar sólo dos tipos de organización celular:

- **Procariótica.** Estas células se caracterizan por no tener una membrana nuclear, por lo que el ADN se encuentra en el citoplasma de la célula, y además, por carecer de orgánulos celulares excepto ribosomas. Todas las reacciones químicas de la célula ocurren en el mismo medio acuoso, el citoplasma. Presentan esta organización todos los organismos del reino moneras (bacterias y cianobacterias). Otras características de las células procariotas es que son de menor tamaño que las eucariotas, también se sabe que aparecieron mucho antes que aquellas (“solo” 3.000 millones de años antes) y que no forman seres pluricelulares. [*Pro=proto=primero, primitivo; Carion=núcleo*].

- **Eucariótica.** Son células que tienen su material genético rodeado por una membrana, de modo que se delimita un núcleo. En el citoplasma presentan numerosos orgánulos rodeados por membranas con diferentes funciones. El tener espacios rodeados por membranas determina una **compartimentación** de las reacciones de la célula, lo que implica una mayor eficiencia de los procesos. Un compartimento corresponde al núcleo y otro al citoplasma. Presentan esta organización los organismos del resto de los reinos: protocistas (protozoos y algas), hongos, animales y vegetales. Son de mayor tamaño que las procariotas, más modernas, surgiendo a partir de antepasados procariotas y en muchos casos se organizan formando seres pluricelulares. [*Eu=bueno, verdadero; Carion=núcleo*].



5.3. ESTRUCTURA DE LA CÉLULA PROCARIOTA.

La estructura de la célula procariota es relativamente simple. Tienen una membrana plasmática que rodea al medio interno celular (citoplasma), en el que se hallan disueltas todas las sustancias y enzimas que participan en las reacciones químicas de la célula. Las estructuras que se observan en una célula procariota son:

- **La membrana plasmática.** Es una envoltura continua muy delgada, que separa a la célula del medio extracelular. Está formada por una doble membrana de fosfolípidos, en las que se incluyen diversas proteínas. Es semejante a la de las células eucariotas. La membrana no es rígida, sino que todos sus componentes tienen cierto grado de movimiento (estructura fluida). Puede estar atravesada por **flagelos bacterianos**, que son filamentos de proteína que intervienen en el movimiento.

La membrana controla de forma selectiva el intercambio de sustancias entre la célula y el medio. (Las membranas biológicas son semipermeables, pero en realidad pueden dejar entrar y salir ciertas moléculas en función de las necesidades de la propia célula).

- **La pared bacteriana.** Las bacterias tienen, por fuera de la membrana plasmática, una envoltura resistente formada por ciertas moléculas orgánicas. La función de la pared es proteger al organismo, sobre todo de cambios de presión osmótica que podrían hacer estallar la membrana. [El interior celular es normalmente hipertónico con respecto al medio externo] (La mayoría de los antibióticos funcionan alterando la pared bacteriana por lo que las bacterias se vuelven vulnerables). Los componentes de la pared se sintetizan dentro de la célula y luego son expulsados al exterior donde se ensamblan formando esta envoltura protectora.
- **Los ribosomas.** Son pequeñas partículas sin membrana. Se encargan de sintetizar todas las proteínas de la célula de acuerdo con la información contenida en el ADN. Sólo existen dos tipos de ribosomas: los de las células procariotas, las mitocondrias y los cloroplastos, que son más pequeños; y los presentes en el citoplasma de las células eucariotas que son más grandes.
- **El ADN.** Los procariotas tienen una única molécula de ADN de doble cadena con sus extremos unidos formando un anillo. En esta molécula se almacena toda la información genética necesaria para vivir. Es el **cromosoma bacteriano**. A veces se le llama "núcleo bacteriano", aunque no esté rodeado de membrana.

Además del gran cromosoma que se acaba de describir, muchas bacterias poseen pequeñas moléculas circulares de ADN que reciben el nombre de **plásmidos**. Suelen contener información para producir proteínas que les sirven para defenderse de algunas agresiones del medio (no es información vital pero puede ser muy útil ya que permite, por ejemplo, descomponer antibióticos (¿no has oído hablar de las bacterias "resistentes" a los antibióticos?). Los plásmidos se pueden copiar y pasar de unas bacterias a otras con facilidad. Hoy día los plásmidos son unas "herramientas" fundamentales en las nuevas técnicas de manipulación genética (Son muy buenos **vectores** para transformar bacterias). [Realizar un esquema de una bacteria]

10.4. LA CÉLULA EUCARIOTA. ORGÁNULOS Y ESTRUCTURAS

La célula eucariota es de mayor tamaño que la procariota, alcanzando por término medio unas 25 μ de longitud frente a las 4 ó 5 μ de una bacteria. Evolutivamente son más modernas y derivarían de ciertos procariotas (teoría de la endosimbiosis: se comentará más adelante en este tema).

La célula eucariótica, al igual que la procariótica, se halla rodeada por una membrana plasmática y contiene ribosomas en su citoplasma. Tanto la membrana plasmática como los ribosomas son similares a los de la célula procariota. La organización eucariota se caracteriza porque el material genético se halla rodeado por una membrana, constituyendo el **núcleo**. Además, en el citoplasma de la célula existen varios tipos de **orgánulos celulares** que realizan



procesos específicos y gran cantidad de proteínas filamentosas que forman el **citoesqueleto**, un entramado que dota a la célula de cierta rigidez y le permite realizar algunos movimientos.

Aparte de la membrana plasmática y los ribosomas, que tienen una estructura parecida a la que se ha visto en las células procariotas, las estructuras más importantes de la célula eucariota son:

- **Pared celular.** Es una gruesa cubierta de celulosa que recubre la membrana plasmática de las células vegetales. La pared protege y da forma a la célula, une las células entre sí, evita que las células estallen cuando entra agua por ósmosis y constituye una barrera contra agentes causantes de enfermedad. También forma el esqueleto o soporte de las plantas. (Además de celulosa puede contener otras muchas moléculas orgánicas que, según al tejido vegetal al que pertenezca una célula le permitirá tener una u otra función: protectora, de soporte, conductora, etc.).

- **Retículo endoplasmático (RE).** Está compuesto por una compleja red de membranas que forman sacos y tubos de forma aplanada y comunicados entre sí. Se extiende por todo el citoplasma. Hay dos tipos diferentes de retículo endoplasmático, el liso y el rugoso. El **retículo endoplasmático rugoso (RER)** tiene ribosomas adheridos a su membrana, mientras que el **retículo endoplasmático liso (REL)** carece de ellos. En el RER se almacenan las proteínas sintetizadas por los ribosomas que posee. El REL sintetiza principalmente lípidos. En ambos casos, las moléculas fabricadas suelen viajar en vesículas hasta el aparato de Golgi, donde son modificadas.

- **Aparato de Golgi.** Está formado por grupos de membranas aplanadas llamadas **cisternas** que se apilan formando una estructura denominada **dictiosoma**. Alrededor de las cisternas se forman pequeñas vesículas de transporte. El aparato de Golgi tiene por principal misión empaquetar sustancias en vesículas. Dichas vesículas pueden permanecer dentro de la célula o bien pueden ser expulsadas al exterior, proceso denominado **secreción**. De esta forma pueden salir sustancias de todo tipo procedentes del RER, del REL y del propio aparato de Golgi (Recuerda: secreción ≠ excreción). También es el orgánulo encargado de sintetizar glúcidos.

- **Centrosoma.** Está constituido por un par de pequeños cilindros perpendiculares entre sí llamados **centríolos**. Están formados por microtúbulos proteicos. No existen en los vegetales superiores. Los centríolos intervienen en la mitosis mediante la organización del **huso acromático**. A partir de los centríolos se organizan los **cilios y los flagelos**, que son prolongaciones finas recubiertas por la membrana plasmática que producen el movimiento de las células.

- **Mitocondrias.** Suelen tener forma de salchicha, o son más o menos esféricas. Poseen una membrana externa y otra interna, muy replegada originando **crestas**. Contienen ADN y ribosomas, por lo que pueden sintetizar algunas de sus proteínas. Son las centrales energéticas de las células eucarióticas ya que en ellas tiene lugar la **respiración celular**, proceso mediante el cual se obtiene la energía útil a la célula, a partir de moléculas orgánicas y oxígeno.

- **Cloroplastos.** Son orgánulos exclusivos de las células vegetales. Presentan una doble membrana y contienen, al igual que las mitocondrias ADN circular y ribosomas. La membrana interna se presenta muy replegada y contiene numerosas vesículas (**tilacoides**) que se apilan. En estas vesículas es donde se encuentra la clorofila. Los cloroplastos son los orgánulos en los que tiene lugar el proceso de la fotosíntesis.

En ocasiones los cloroplastos pierden la clorofila y se llenan de ciertas sustancias que pueden ser de reserva o de desecho; entonces reciben el nombre general de **plastos**. También pueden contener pigmentos (se localizan en flores y frutos) y se llaman **cromoplastos**.

- **Lisosomas.** Son vesículas que contienen enzimas hidrolíticas o digestivas que catalizan la rotura de moléculas complejas en otras más simples. Están especializados en la **digestión intracelular** de macromoléculas, es decir, producen su transformación en moléculas más simples.



Son propias (pero no exclusivas) de las células animales y de los hongos. Suelen estar recubiertas internamente por una capa de mucopolisacáridos con el fin de que las enzimas no digieran la membrana y la propia célula.

- **Vacuolas.** Son vesículas rodeadas por una membrana que están rellenas de líquido en el que hay otras sustancias. Las de las células vegetales son más grandes que las de las células animales y ocupan gran parte del volumen de la célula. Almacenan diversos tipos de sustancias de reserva, de desecho, etc. En las células vegetales tienen gran importancia, actuando como esqueleto hidrostático (plantas herbáceas).

- **Núcleo.** Es la estructura más característica de la célula eucariótica. Consta de una **membrana nuclear** doble y con poros, un líquido llamado **nucleoplasma**, un **nucleolo**, donde se forma el ARN ribosómico y las fibras de **cromatina**, formadas por ADN y proteínas. Durante la división celular, la cromatina se transforma en los **cromosomas**.

Los cromosomas sólo se forman en momentos muy concretos del ciclo celular, son por lo tanto estructuras temporales. La mayor parte del tiempo, el ADN está en forma de cromatina, no debemos olvidarlo. Sin embargo siempre solemos referirnos a los cromosomas (por ejemplo decimos que la especie humana tiene 46 cromosomas en sus células y nunca se nos ocurre referirnos a que poseemos 46 fibras de cromatina. Esto ocurre porque los cromosomas son fácilmente visibles y diferenciables unos de otros. La cromatina en cambio aparece como una maraña difusa en la que cada fibra no se distingue de las demás). Cada cromosoma aparece formado por dos piezas o cromátidas hermanas, idénticas, que están unidas por una región denominada **centrómero**. Las cromátidas hermanas contienen exactamente la misma información genética. El número de cromosomas es fijo para cada especie animal y constituye su **cariotipo**, que está formado por dos juegos idénticos de cromosomas. El núcleo es el portador de toda la información genética de la célula, por lo que controla y dirige todos los procesos celulares.

5.5. DIFERENCIAS ENTRE CÉLULAS ANIMALES Y VEGETALES.

La diferencia fundamental entre ambos tipos de células radica en su modo de nutrición: autótrofa la vegetal y heterótrofa la animal (y la de los hongos), pero hay diferencias morfológicas y en cuanto a los orgánulos que contienen.

En cuanto a la forma, las células vegetales tienden a ser prismáticas. Además, poseen pared celular de celulosa, contienen cloroplastos y plastos, una gran vacuola que ocupa casi todo el espacio citoplasmático, no poseen centríolos (no forman un huso acromático durante la división) y **no puede olvidarse que las células vegetales contienen mitocondrias** junto con el resto de los orgánulos ya enumerados al hablar de las células eucariotas.

Las células animales tienden a ser esféricas (siempre que no estén especializadas), no poseen pared celular, no tienen cloroplastos ni plastos, sus vacuolas son de pequeño tamaño, suelen contener una gran cantidad de lisosomas, centríolos y el resto de los orgánulos mencionados al hablar de las células eucariotas.

Hasta aquí se comentan aspectos muy generales, pero tengamos en cuenta la enorme diversidad de organismos vivos y que muchos de ellos son pluricelulares con especialización de sus células, lo que hará que tanto sus formas como el desarrollo de sus orgánulos esté fuertemente influido por su función (por ejemplo, en una célula de raíz no esperamos encontrar cloroplastos).

Teoría de la endosimbiosis: el tamaño, la presencia de ribosomas y de ADN, ambos de tipo bacteriano, hace pensar en que mitocondrias y cloroplastos podrían ser antiguas bacterias que entraron a vivir en otra de mayor tamaño, repartiéndose entre todas el trabajo. A esto se debe añadir que estos dos orgánulos tienen doble membrana: la interna, propia del organismo fagocitado y la externa, perteneciente a la célula que la fagocitó y englobó en una vacuola digestiva (ver dibujo). Se sospecha que los cilios y flagelos pudieron ser también bacterias (espiroquetas) capturadas.