



**Dana Yanely Solano Narvaez**

**QFB. Hugo Nájera Mijangos**

**Ciclo celular, mitosis y meiosis**

**Genética humana**

**PASIÓN POR EDUCAR**

**3 semestre**

**Grupo C**

## CICLO CELULAR

Para comenzar a hablar del ciclo celular, debemos saber que este es una secuencia de acontecimientos que llevan a las células a crecer y proliferar, de tal modo que se encuentra regulado para evitar que las células proliferen descontroladamente y que las células con ácido desoxirribonucleico dañado se dividan.

Como bien sabemos, el ciclo celular comprende una serie de sucesos que culminan en la división de las células, con una duración promedio de 16-24 horas y dividido en interfase y división, mitosis en células somáticas y meiosis en células germinales. La interfase se divide en tres fases, conocidas como:

- Fase G1: crecimiento inicial
- Fase S: replicación del ADN
- Fase G2: crecimiento final y preparación para la mitosis

Durante la segmentación del cigoto, los blastómeros se dividen sin crecimiento celular, aumentando en número y disminuyendo de tamaño. En el blastocisto, antes de la implantación, el ciclo celular es completo y aparecen las fases G1 y G2. Cabe recalcar que no todas las células son cíclicas, al inicio del desarrollo embrionario predomina la proliferación. Más adelante, muchas células entran en fase G0 y activan programas genéticos de diferenciación. El proceso no se detiene, pues a lo largo de la vida las células se siguen dividiendo para reemplazar a las que mueren.

Algunas células tienen un alto nivel de actividad mitótica, como las hematopoyéticas, mientras que otras entran en fase G0 y permanecen allí hasta recibir estímulo (hepatocitos). Finalmente, las células especializadas que se diferencian abandonan definitivamente el ciclo, como ocurre en la mayoría de las neuronas.

Después entramos a la regulación del ciclo celular, donde encontramos dos puntos importantes, el primero habla acerca de los complejos CDK-ciclina, los cuales regulan las diferentes fases del ciclo celular, pues menciona el factor promotor de la mitosis (MPF) que está formado por CDK1 y ciclina B. La CDK1 es una proteína cinasa que, sin la ciclina B, es inactiva; por ello, su actividad depende de la síntesis y degradación de esta. El complejo CDK1-ciclina B fosforila proteínas como histonas, cubierta nuclear y microtúbulos, provocando condensación de la cromatina, desintegración de la envoltura nuclear y formación del huso mitótico.

En la fase G1, el aumento de la transcripción dependiente de E2F (interruptor molecular) permite que las células pasen el punto de restricción. E2F induce la expresión de ciclina E y ciclina A, que activan CDK2, favoreciendo la fosforilación de la proteína del retinoblastoma (pRB) en una retroalimentación positiva.

Los eventos entre interfase y mitosis son controlados por los complejos CDK-ciclina, cuya actividad depende de la síntesis y degradación de ciclinas. En G1, el complejo CDK4/6-ciclina D promueve el tránsito; en fase S, los complejos CDK2-ciclina E y CDK2-ciclina A permiten la replicación del DNA y regulan este proceso.

El segundo punto en la regulación del ciclo celular son los puntos de control, los cuales vigilan que el DNA no esté dañado o que ciertos procesos críticos se realicen correctamente,

como la replicación del DNA o la alineación de los cromosomas en la mitosis. En este mismo existen cuatro puntos de control:

El primero es el punto de control G1/S, también llamado “punto de restricción”. Aquí, la célula evalúa si tiene las condiciones necesarias para iniciar la replicación del DNA. En este momento se revisa que haya suficientes nutrientes, factores de crecimiento y que el DNA no esté dañado, con decir que, si la célula no cumple con los requisitos, no se le permite continuar.

El segundo es el punto de control G2/M, que tras haber duplicado su DNA en la fase S, la célula debe asegurarse de que la replicación se haya completado de forma correcta, sin errores ni fragmentos incompletos. Si algo falla, la célula activa mecanismos de reparación antes de entrar en mitosis.

El tercero es el punto de control del huso mitótico, que ocurre en la metafase de la mitosis, aquí se revisa que todos los cromosomas estén correctamente alineados y unidos al huso mitótico. Solo cuando la célula verifica que cada cromosoma está en su sitio, se permite el paso a la anafase.

Y por último tomamos el punto de control del daño en el DNA, que en realidad funciona a lo largo de todo el ciclo celular, pues es un sistema de monitoreo constante que detecta rupturas o mutaciones en el material genético. Si el daño es reparable, se activan mecanismos correctivos; si no lo es, la célula puede entrar en apoptosis para evitar la propagación de errores.

## MITOSIS

Después del ciclo celular, nos adentramos con la mitosis, la cual sabemos que es la división celular de las células somáticas por la que, de una célula diploide, se forman dos células también diploides y genéticamente idénticas, al igual se tiene en cuenta que esta misma está involucrada en el crecimiento y la reparación de los tejidos. Durante la mitosis se segregan el DNA duplicado en la fase S del ciclo celular en dos células hijas, que mantienen el mismo número y tipo de cromosomas que la célula madre, esto significa que la mitosis garantiza la continuidad genética, conservando tanto la cantidad como la calidad del material hereditario.

Comprendo que la mitosis involucra dos procesos coordinados: la división nuclear o cariocinesis y la división del citoplasma o citocinesis. Gracias a ello, las células hijas no solo reciben la misma información genética, sino también la estructura necesaria para funcionar de manera independiente. Al profundizar en sus etapas, entiendo que cada una tiene características esenciales:

- 1) Profase: aquí los cromosomas empiezan a condensarse y hacerse visibles bajo el microscopio. Los centrólos migran a los polos opuestos y se forma el huso mitótico. La envoltura nuclear comienza a desintegrarse, en esta etapa ya empieza la preparación, como si la célula se organizara antes de un gran evento.
- 2) Metafase: los cromosomas se alinean en el plano ecuatorial de la célula, formando la llamada “placa metafásica”. Cada cromátida queda unida a fibras del huso desde polos opuestos, en este punto ya hay un momento de equilibrio y control, pues la célula verifica que todo esté en orden antes de continuar.

- 3) Anafase: las cromátidas hermanas se separan en dirección a polos opuestos gracias al acortamiento de las fibras del huso.
- 4) Telofase: los cromosomas llegan a los polos y comienzan a descondensarse. Se restablece la envoltura nuclear alrededor de cada grupo cromosómico y reaparece el nucléolo.

Finalmente, la citocinesis divide el citoplasma, formando dos células hijas genéticamente idénticas, este último paso es el cierre del ciclo de la mitosis que asegura que la vida celular se mantenga de manera estable y ordenada para después seguir con la siguiente etapa, que es la meiosis, la cual abordaremos ahora para explicar como finaliza todo este proceso.

## MEIOSIS

Nos queda claro que la meiosis es la división celular por la que, de una célula diploide, se forman cuatro células haploides genéticamente diferentes, responsables de los gametos, pues es el proceso mediante el cual se forman las células de la línea germinal (ovogonias y espermatogonias) y consta de dos divisiones continuas: meiosis I y meiosis II, cada una con cuatro fases, las cuales explicaremos.

En la meiosis I o también llamada “división reduccional”, la profase es prolongada y distinta a la de la mitosis, pues al inicio de esta las células humanas tienen 46 cromosomas y cada cromosoma cuenta con dos cromátides como resultado de la duplicación del DNA en la fase S. La meiosis I se divide en 4 fases:

- 1) Profase I: la cual consta de 5 etapas, las cuales son:
  - Leptoteno: los cromosomas comienzan a condensarse y hacerse visibles como filamentos largos y delgados. Cada cromosoma ya está duplicado (dos cromátidas hermanas unidas por el centrómero).
  - Cigoteno: inicia la sinapsis, es decir, el apareamiento de cromosomas homólogos. Se forma el complejo sinaptonémico, que los mantiene unidos de manera precisa.
  - Paquiten: ocurre la recombinación genética o entrecruzamiento, intercambio de segmentos entre cromátidas homólogas (puntos llamados quiasmas).
  - Diploteno: comienza la separación de los bivalentes que permanecen unidos en los quiasmas.
  - Diacinesis: continua la condensación cromosómica, la membrana nuclear comienza a desintegrarse y el huso meiótico se ensambla.
- 2) Metafase I: los cromosomas homólogos de cada bivalente se conectan con las fibras del huso, de forma que un cromosoma homólogo queda conectado a un polo del huso y el otro homólogo al otro polo.
- 3) Anafase I: No se duplica el cinetocoro, de tal manera que los cromosomas homólogos, cada uno con sus dos cromátides, se separan y se dirigen hacia polos opuestos.
- 4) Telofase I: los cromosomas se distienden y al final de esta fase se forman dos células haploides con 23 cromosomas cada una (hay 46 cadenas de DNA por célula).

Al terminar estas primeras fases, termina la meiosis I y damos lugar a la apertura de la segunda parte, la meiosis II.

En la meiosis II, ya hay dos células y cada una tiene 23 cromosomas, aquí cada célula se va dividir de forma semejante a como ocurrió en la mitosis. Y para explicar mejor este proceso, vamos a abordar sus 4 fases, las cuales son:

- 1) Profase II: aquí no hay recombinación, si se formó la cubierta nuclear, esta desaparece, se compactan los cromosomas y se inicia la formación del huso meiótico.
- 2) Metafase II: los cinetocoros de las cromátides hermanas de cada cromosoma quedan orientados a cada uno de los polos y anclados a las fibras cromosómicas del huso.
- 3) Anafase II: las cromátides hermanas se separan y se desplazan hacia cada polo del huso meiótico.
- 4) Telofase II: y por último, en cada polo de la célula, los cromosomas se distienden y se conforma la cubierta nuclear.

Al finalizar la última fase de la meiosis II, a partir de una célula diploide inicial, la meiosis termina con 4 células haploides, cada una contiene la mitad del número de cromosomas y combinaciones genéticas únicas debido a la recombinación y la segregación independiente, dando lugar a la formación de células sexuales (óvulos o espermatozoides en humanos).

Y como conclusión, comprendo que el ciclo celular, la mitosis y la meiosis constituyen un proceso esencial que sostiene la vida, pues el ciclo celular funciona como el regulador que marca el ritmo de cada proceso, mientras que la mitosis asegura la conservación y renovación de los tejidos, y la meiosis aporta la diversidad genética necesaria para la reproducción y la evolución.

Referencia bibliográfica:

- ARTEAGA MARTÍNEZ y GARCÍA PELÁEZ. (2020). *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*. 3a edición. EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA. 590 pag.  
[Embriología Humana y Biología del Desarrollo 3<sup>a</sup> Edición | booksmedicos.](#)