



*Alba Edith Hernández Mendoza*

*Similitudes entre los procesos de ovogénesis y espermatogénesis*

*Primer parcial*

*Biología del desarrollo*

*Dr. Dagoberto Silvestre Esteban*

*Medicina Humana*

*Primero A*

	Ovogénesis	Espermatogénesis
Diferencia	<b>Ovogonias</b> Celulas germinales	<b>Espermatogonia</b> Se dividen a1: Son oscuras y no se dividen a2: Son blancas y se dividen
Diferencia	Inicia durante la vida fetal	Inicia en la pubertad
Diferencia	Derivan de <b>CGP</b>	Derivan de <b>CGP</b>
Diferencia	Desde nacimiento se cuenta con los ovocitos que se tendrá en la fase adulta ( <b>600,000 a 800,000 ovocitos primarios</b> )	<b>Celulas precursoras de Sertoli y células intersticiales</b> Al nacimiento, se tienen gonocitos precursores de las células germinales
Diferencia	<b>Menopausia</b> (Durante la vida, el número de células germinales desaparece paulatinamente)	Se mantiene la provisión de células germinales para toda la vida reproductiva, ya que una vez iniciada la espermatogénesis las células son renovadas a cada ciclo del epitelio seminífero
Diferencia	Sufre dos interrupciones	Es interrumpida
Similitudes	Hay división meiotica y mitotica	Hay división meiotica y mitotica
Similitudes	Es necesaria la producción de gónadas que secreten factores quimiositenticos para CGP	Es necesaria la producción de gónadas que secreten factores quimiositenticos para CGP
	<b>Ovocito primario</b> Dan inicio a la ovogénesis a partir de la ovogonias	Ovocito primario Da inicio a las celulas dipolides
	<b>Ovocito secundario</b> Pasan por meiosis II	<b>Ovocito secundario</b> Contiene 23 cromosomas
	<b>Primer cuerpo polar</b> Marca al ovocito que ya está por germinar	
	<b>Saco vitelino</b>	<b>Crosomas</b>

	Aloja a las células germinales primordiales	Uno de los cromosomas numerados, a diferencia de los cromosomas sexuales
	<b>Células germinales primordiales</b> Encargadas de la mantención del genoma en la especie	<b>Cromosomas sexuales:</b> XX: Cromosoma femenino XY: Cromosoma masculino
	<b>Gónadas femeninas</b> Los ovarios	<b>Replicación de cromosoma</b> De extremos largos, se extienden en forma de luz
	<b>Células epiteliales foliculares</b> Lo acompaña y nutre hasta que está maduro.	<b>Mitosis</b> Una célula se divide y da origen a dos células hijas con una carga genética idéntica a la de la célula progenitora
	<b>Folículo primordial</b> Conjunto del ovocito primario y la monocapa de células foliculares	<b>Inhibina:</b> Secretada por las células de Sertoli o nodrizas, actúa sobre la hipófisis inhibiendo la secreción de FSH y con ello deteniendo la espermatogénesis
	<b>Diploteno</b> En donde los ovocitos primarios detienen su primera división meiótica debido a la producción del factor inhibidor de la meiosis	<b>FSH</b> Hormona Folículo Estimulante Secretada por la hipófisis, actúa sobre las células de Sertoli de los testículos que nutren a los espermatozoides y favorecen su desarrollo
	<b>Folículo primario unilaminar</b> Conjunto del ovocito primario y el epitelio cúbico unilaminar	<b>Testosterona</b> Responsable de las características sexuales masculinas, es secretada en el testículo por las células de Leydig
	<b>Teca folicular</b> Membrana basal que separa del estroma circundante	
	<b>Zona pelúcida</b> Es una glucoproteína que circunda al óvulo y facilita y mantiene la unión con el espermatozoide	

	<p><b>Teca interna</b> Capa interna vascularizada de células secretoras</p>	
	<p><b>Teca externa</b> Capa externa de tejido fibros</p>	
	<p><b>FSH</b> Hormona Folículo Estimulante, que induce la fase de crecimiento preovulatoria</p>	
	<p><b>Estrogenos</b> Preparan el aparato genital femenino para la ovulación y la fecundación</p>	
	<p><b>Folículo secundario</b> Las células de la granulosa que rodean al ovocito han proliferado y se disponen formando varias capas, hasta 6 o 7</p>	
	<p><b>Oligospermia:</b>60-100 millones</p>	

La ovogénesis es un proceso que ocurre en el ovario mediante el cual las ovogonias se transforman en ovocitos maduros; se inicia con el desarrollo de las gónadas primitivas, este proceso se lleva a cabo en las trompas de Falopio, en donde se origina el epiblasto y migran a la zona gonadal

#### Fase de Proliferación

Estas células experimentan varias divisiones mitóticas, al tercer mes de gestación se encuentran dispuestas en células foliculares, en donde se origina el epitelio celómico que cubre al ovario. Ocurre el diploteno que es señalado como un tiempo de espera.

#### 2da Fase de crecimiento

. Para el quinto mes del desarrollo prenatal se calcula 7 millones, para el séptimo mes una gran parte de ovogonias se ha degenerado, a excepción de un número cerca de la superficie, estos se encuentran en la profase de la primera división meiótica, esta cifra se reduce a 40 000 y solo 400 serán ovuladas a partir de la pubertad hasta la menopausia alrededor de los 50 años.

#### 3ra Fase de maduración

Folículo terciario (Graff) En donde inicia la división meiótica. En donde puede ocurrir implantación que da seguimiento a la meiosis II en donde hay implantación de un espermatozoide en un ovulo a través de un cuerpo polar.

En la pubertad se seleccionan alrededor de 15 y 20 folículos se reanuda a la meiosis I.

A partir del hipotálamo se producen hormonas como la Hormona Folículo Estimulante, estrógeno y células de granulosa que ayudan al desarrollo en la etapa de desarrollo hormonal.

En los folículos vesiculares maduros sucede la acumulación de sangre, así pues los folículos se encuentran bastante ingurgitado por lo que se vuelven cúbicas que proliferan para generar un epitelio estratificado de células de la granulosa que dan origen al folículo primario que forman cavidades llamados antros que se produce con el ovocito

Los folículos primordiales crecen, las células foliculares circundantes cambian de planas a cúbicas. Los ovocitos primarios dan lugar a las ovogonias, ayudadas por el folículo primordial se inicia la Meiosis I y se produce la ovogonia primaria en donde puede ser fecundada o quedar en diploteno. En cada ciclo, 20-30 ovocitos primarios reanuda meiosis, el ovocito crece y las células foliculares se vuelven cúbicas, formando un epitelio cúbico unilaminar; el conjunto del ovocito primario y el epitelio cúbico unilaminar conforman un folículo primario unilaminar que crecen y crean varias capas alrededor del ovocito primario dando lugar a un epitelio estratificado que constituye en conjunto un folículo primordial multilaminar. Las células granulosas rodean al ovocito. La teca folicular rodea al ovocito, entre las células granulosas y el ovocito se crea una zona pelúcida que en contacto entre el ovocito y las células granulosa se mantiene a través de sus microvellosidades. A medida que va madurando la teca folicular se divide en una teca interna y una teca externa que la aseguran y secretan factores para su buen crecimiento folicular se usan producen hormonas foliculoestimulante sobre las células de la granulosa que dan paso a los estrógenos. Folículo terciario entre 10 y 12 horas concluirá la división meiótica del ovocito y se transformarán en dos células hijas pero de diferente tamaño: de una grande, el ovocito secundario y la otra pequeña, el primer cuerpo polar, cada una con 23 cromosomas dobles. Tanto el ovocito secundario como el primer cuerpo polar quedarán por dentro de la zona pelúcida y rodeadas por células foliculares. Tanto el ovocito primario como el primer cuerpo polar empiezan con la segunda división meiótica la cual se detendrá en metafase y no se

reanudara a menos que el ovocito sea fertilizado lo que provocará muerte en aproximadamente 24 horas. En caso de haber fertilización se reanuda la segunda división meiótica dando origen a dos células hijas de tamaño no proporcional: una grande llamado óvulo y una pequeña llamada segundo cuerpo polar. Al concluir la meiosis I se da lugar a la aneuploida, es decir que el ovocito ya puede ser fertilizado, tenga algunos cromosomas de mas o de menos de 47 o más cromosomas o 45 cromosomas

La espermatogénesis es el mecanismo encargado de la producción de espermatozoides o bien llamado espermiogénesis. Este proceso se produce en las gónadas. La espermatogénesis tiene una duración aproximada de 62 a 75 días y se extiende desde la adolescencia y durante toda la vida de un hombre. La formación de espermatozoides comienza alrededor del día 24 del desarrollo embrionario en el saco vitelino. Aquí se producen unas 100 células germinales que migran hacia los esbozos de los órganos genitales. Alrededor de la cuarta semana ya se acumulan alrededor de 4000 de estas células germinales, los testículos para poder producir espermatozoides, tendrán que esperar hasta la pubertad, cuando estén suficientemente desarrollados.

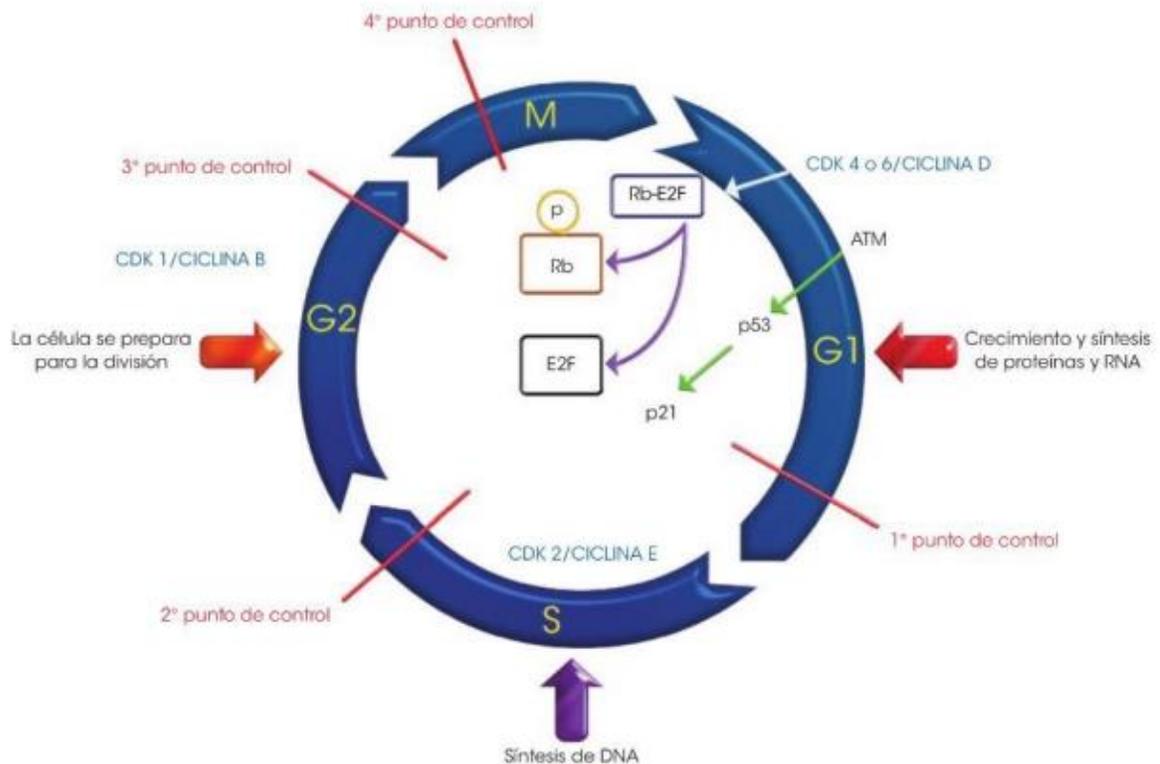
Comienza cuando las células germinales de los túbulos seminíferos de los testículos se multiplican. Se forman unas células llamadas espermatogonias. Cuando se alcanza la madurez sexual las espermatogonias aumentan de tamaño y se transforman en espermatoцитos de primer orden. En estas células se produce la Meiosis: la meiosis I da lugar a dos espermatoцитos y da lugar a la meiosis II resultarán cuatro espermátidas (gracias a la meiosis, de una célula diploide surgen cuatro células haploides (gametos))

hipófisis-hipotálamo-gónada. A partir de cada espermatogonia se producen cuatro espermatoцитos haploides que permanecen unidos entre sí por puentes citoplasmáticos y a la vez están en comunicación con la célula de Sertoli

Inicia con

Mitosis I

Se hayan los 46 XX y 46 XY



Los puntos de control vigilan que el DNA no esté dañado o que ciertos procesos críticos se realicen correctamente, como la replicación del DNA, puesto que una mala replicación puede provocar problemas como el síndrome de Down

#### Primer punto de control

Regula la transición de G1-S a través de dos vías: 1.- fosforilación de la proteína del retinoblastoma (Rb) y en estado hipofosforilado hace complejo con el factor de transcripción E2F impidiendo el paso al G1. Una mala replicación puede provocar problemas en la replicación de cromosomas y puede provocar problemas como el síndrome de Down. La proteína ATM (Ataxia-telangiectasia mutada) activa el gen supresor de tumores p53 vigilante del ciclo celular que promueve la transición del G1-S y regula la transición de genes para la reparación del DNA

#### Segundo punto de control

Regula la transición S-G2 y verifica la replicación del DNA mediante el ATM, promueve genes que conducen a la apoptosis

#### Tercer punto de control

Regula la transición G2-M que comprueba la correcta replicación del DNA y corrige errores

#### Cuarto punto de control.

Hay aparición del huso mitótico que asegura el correcto anclaje de los cromosomas al huso mitótico a través de centriolo

Profase I. Lo constituyen cinco etapas definidas por cambios morfológicos

Leptoteno: Condensación

Los cromosomas homólogos están compuestos por un cromosoma materno, el óvulo y otro de origen paterno, tienen 23 pares de cromosomas homólogos, 23 maternos y 23 paternos. 46 Cromosomas en total

Cigoteno: Alineamiento

Alineamiento de los cromosomas homólogos para formar a los bivalentes (complejo que está formado por dos homólogos), se establece sinapsis,

Paquiteno: Recombinación genética

Recombinación genética o el entrecruzamiento de segmentos entre las cromátidas de los cromosomas homólogos

Diploteno: Ruptura del complejo sinóptico

Separación de los bivalentes que permanecen unidos en los quiasmas, los puntos donde se lleva a cabo el entrecruzamiento

Diacinesis: Unión del huso mitótico

Seguimiento de la condensación cromosómica; los bivalentes son compactos, la membrana nuclear comienza a desintegrarse y se ensambla el huso meiótico

Metafase 1

Los cromosomas homólogos de cada bivalente se conectan con las fibras del huso, así pues un cromosoma homólogo queda conectado a un polo del huso y el otro al otro polo.

Anafase 1

Las cromátidas se separan y se dirigen hacia polos opuestos y se separan los cromosomas homólogos

Telofase 1

Los cromosomas se distienden, se forman dos células haploides con 23 cromosomas homólogos recombinados. Cada par contiene dos cromátidas. Aunque cada célula tiene 23 cromosomas, hay 36 cadenas de DNA por célula

Mitosis 2 denominada ecuacional

En meiosis II, hay dos células y cada una tiene 23 cromosomas con dos cromátides (46 cadenas de DNA)

Profase 2 No hay recombinación

Se forma la cubierta nuclear, ésta desaparece, se compactan los cromosomas y se inicia la formación del huso meiótico

Metafase 2

Los cinetocoros de las cromátides hermanas de cada cromosoma quedan orientadas a cada uno de los polos y anclados a las fibras cromosómicas del huso

Anafase 2

Las cromátides hermanas se separan y se desplazan hacia cada polo del huso meiótico

Telofase 2

En cada polo de la célula, los cromosomas se distienden y se conforma la cubierta nuclear. Al final de cada una de las dos células que iniciaron la meiosis II dan como resultado 4 células haploides, con 23 cromosomas simples por lo que cada célula tiene 23 cadenas de DNA.

Gametogenesis

Se origina en la segunda semana en el epiblasto y durante la tercera semana, mediante la gastrulación, llegan hasta la pared del saco vitelino.

En la cuarta semana las células germinales primordiales comienzan a migrar desde el saco vitelino hacia las gónadas en desarrollo, situadas en la pared posterior del celoma intraembrionario, las células germinales primordiales realizan división mitótica, de ellas saldrán las llamadas “gónadas primitivas”. Algunos problemas a futuro que pueden causar una mala formación de la gónada primitiva se les denominan teratomas, caracterizado por estar formados por distintos tipos de tejidos, piel, pelo, hueso, músculo, dientes, etcétera.

Cuando las gónadas primitivas llegan a las células germinales continúan con mitosis y pasan de ser miles de millones de estas células. Su desarrollo posterior dependerá del genotipo del embrión XY (hombre) o XX en la mujer.

La espermatogénesis está encargada de la producción de espermatozoides. Comienza cuando se inicia la pubertad (alrededor de los 13 años de edad) y desde ese momento ocurre de manera continua durante toda la vida adulta del varón, finalizando a edades avanzadas

En la etapa embrionaria los testículos se forman los lobulillos testiculares, en su interior se pueden observar unas largas estructuras filiformes, carentes de luz interior que recibe el nombre de cordones seminíferos.

Constituido por el sistema genital masculino, testículos y un conjunto de conductos genitales que van desde éstos hasta la uretra y unas glándulas accesorias.

En los tubulos seminíferos es donde ocurrirá la formación y maduración morfológica de los espermatozoides. A la llegada de la pubertad, los cordones seminíferos se transforman en túbulos seminíferos al formarse una luz interna a lo largo de ellos, quedando rodeadas de una lámina basal. Alrededor de los túbulos seminíferos quedan dispuestas en capa y compartimientos que en conjunto reciben el nombre de epitelio seminífero

Las dos células estirpes celulares son:

Las células sustentaculares (de Sertoli): Son células grandes con múltiples prolongaciones citoplasmáticas que las mantienen unidas entre sí, su función es la de dar soporte a las células espermatogénicas y formar microambientes en las que se alojen, captar testosterona y FSH (hormona foliculoestimulante) secretada por la hipófisis que actúa sobre las células de Sertoli, formar la barrera hematotesticular que protege a las células espermatogénicas del sistema inmunitario e impide el paso de sustancias tóxicas y células cancerosas, filtrar el paso de esteroides, metabolitos y sustancias nutritivas, fagocitar células espermatogénicas en degeneración y del citoplasma del que se desprenden durante su desarrollo. Secretar sustancias inhibitorias y estimuladoras de la mitosis y meiosis; secretar sustancias que estimulen a las células intersticiales para la producción de testosterona, producir hormonas que inhiban la liberación de gonadotropinas por la adenohipófisis, controlar el movimiento de las células espermatogénicas, nutrir a las espermátides, secretar factor inhibidor müllleriano durante la etapa embrionaria, que impide el desarrollo de los conductos paramesonefricos (müllerianos). Y la última y más importante es la de actuar como “nodrizas” de las células espermatogénicas que les permitirá a estas últimas a alcanzar la madurez necesaria para ir transformándose en espermatozoides.

Las células espermatogénicas. Situadas en el interior de los túbulos seminíferos entre los compartimientos o microambientes que dejan las prolongaciones citoplasmáticas de las células espermatogénicas.

En la pubertad las células espermatogénicas comienzan a dividirse por mitosis que da origen a nuevas células espermatogénicas. Las más primitivas reciben el nombre de espermatogonias primitivas, que tienen una denotación cromosómica diploide ( $2n$ ) y están situadas en la porción más periférica de los túbulos seminíferos, pegadas a su membrana basal. Las espermatogonias A1 oscuras ( $2n$ ), mientras que otras comienzan a proliferar por mitosis transformándose en espermatogonias A2 claras ( $2n$ ), van aumentando su número de forma exponencial. Estas espermatogonias A2 entran nuevamente en mitosis dando origen a tres o cuatro nuevas generaciones de espermatogonias, las espermatogonias A3 y A4 intermedias, y finalmente a las espermatogonias B ( $2n$ ). Por meiosis comenzando la meiosis I. Al terminar esta fase, los espermatoцитos primarios se transforman en espermatoцитos secundarios, más pequeños que los primarios (aproximadamente de la mitad de tamaño), haploides ( $1n$ ) y con cromosomas bivalentes; de esta primera división meiótica, uno de los espermatoцитos secundarios tendrá fórmula cromosómica  $23,X$  y el otro  $23,Y$ . En esta etapa aún persisten los puentes de citoplasma

entre los espermatocitos de la misma generación. La meiosis I los espermatocitos primarios dura aproximadamente 24 días.

Los dos espermatocitos secundarios haploides ( $1n$ ) y bivalentes entran ahora a la meiosis II, dando origen cada uno de ellos a dos espermátides, más pequeñas (la mitad del tamaño de los espermatocitos secundarios), haploides ( $1n$ ) y con cromosomas monovalentes; la fórmula cromosómica de las espermátides resultantes de esta segunda división meiótica será de  $23X$  para las de ellas y  $23Y$ . La meiosis II de los espermatocitos secundario dura 8 horas aproximadamente.

**Espermiogénesis.** Cambio de espermatozoide haploide a ( $1n$ ) y monovalente, rompiéndose los puentes de citoplasma que hasta su momento habían mantenido unidas a las células espermatogénicas. Los conductos genitales serán encargados de la maduración fisiológica y el transporte de los espermatozoides que han de ser depositados en el sistema genital femenino para la fertilización. Las glándulas anexas proporcionarán junto con éstos líquido seminal o semen. Durante la espermiogénesis, las espermátides experimentan los siguientes cambios: 1) liberan el exceso de citoplasma (que será fagocitado por las células sustentaculares); 2) la cromatina se compacta (reduciendo el tamaño del núcleo); 3) el retículo de Golgi forma el acrosoma (que recubre la mayor parte del núcleo); 4) el centriolo distal da origen al flagelo del espermatozoide (que conferirá motilidad propia a estas células); 5) las mitocondrias se concentran alrededor del cuello del espermatozoide formando la vaina mitocondrial (que dará la energía necesaria al espermatozoide para su motilidad); y 6) el citoplasma forma una vaina alrededor del cuello y el flagelo del espermatozoide.

**Control hormonal de la espermatogénesis.** Todo comienza en el hipotálamo, donde se secretan los factores liberadores de gonadotropinas, que serán captados por la adenohipófisis. En donde se producirán tres hormonas: la foliculoestimulante (FSH) matogénicas (para regular su división, crecimiento y maduración), las células intersticiales y la adenohipófisis, la luteinizante (LH) y la prolactina. Estas hormonas actuarán en los testículos. La hormona foliculoestimulante actúa sobre las células sustentaculares del epitelio seminífero, mientras que la hormona luteinizante y la prolactina lo hacen sobre las células intersticiales inmersas en el tejido conectivo peritubular.

## Conclusión

Hago conclusión del tema resaltando la importancia de las hormonas en el cuerpo, de la célula y los procesos que tiene que ocurrir para lograr una vida, se me hace realmente interesante el cambio y los procesos que tiene que ocurrir para crear una vida. Los pasos, diferencia y similitudes son realmente extraordinarios cuando se tratan de la creación de un ser vivo, así pues agrego la importancia del conocimiento de nuestra creación, que aunque no sabemos a ciencia cierta como ocurrió, quiero quedarme con la idea de que gracias a una pequeña célula se creo todo lo que conozco llamado vida.

Comitán de Domínguez CHIAPAS A 11 de marzo de 2024