

## TEMA 01 – OVOGÉNESIS

### GAMETOGÉNESIS

Es el proceso de formación de los gametos: células haploides capaces de fusionarse y formar el cigoto, célula origen de todas las del individuo adulto.

#### Significado biológico

En el adulto se diferencian:

- **células somáticas** (Se producen por mitosis, desaparecen)
- **células germinales** (Se producen por meiosis, transmiten información genética, se crea un nuevo individuo)

Las **células germinales se originan pronto** en el desarrollo embrionario:

#### células germinales primordiales (PGC)

Formarán gametos maduros que se caracterizarán por:

- tener la mitad de DNA que las células somáticas (son haploides)
- variabilidad genética.

Se localizan en las gónadas: **ovario, testículo.**

#### El origen de todas las células del individuo.

#### FORMACIÓN DE LOS GAMETOS

Las **células germinales primordiales (PGC)** aparecen en fase temprana del desarrollo embrionario (**final 3ª semana**)

En las **crestas genitales (futuras gónadas)**, proliferan durante un tiempo por **mitosis**.

En un primer momento, no hay diferencia morfológica entre la cresta genital masculina y femenina. La acción del **gen Sry** situado en el cromosoma Y determina la diferenciación masculina.

Cuando se diferencian las gónadas, las **PGC se llaman ovogonias o espermatogonias**.

#### INFLUENCIA DEL GEN SRY EN EL DESARROLLO GONADAL

El **sexo genético (XX, XY)** de las células de las crestas genitales **determina el tipo de gónada** que se va a diferenciar: **ovario o testículo**.

El **gen responsable de la masculinización es Sry, que ocupa un locus en el cromosoma Y**.

Sry se expresa solo en un tipo de células del testículo: **las células de Sertoli**, inductoras directas de la diferenciación de los espermatozoides.

Se han identificado otros genes (por ej. **Sox9**) que cooperan con Sry, codificando la **hormona antimulleriana**.

Es muy importante una vez que se ha formado el gen Sry se va a distinguir **dos tipos de células**: las células de Sertoli y las células de Leydig.

- Las **células de Sertoli** son muy importantes porque le van a dar nutrición a las espermatogonias. Gracias a la nutrición ellas se van a ir madurando y diferenciando.
- Las **células de Leydig** son super importantes porque van a secretar la **testosterona**.

Hay **4 formas** para el desarrollo sexual masculino.

- 1º. Estimulando las células germinales masculinas
- 2º. Mediante inhibición de las células mullerianas (que son femeninas).
- 3º. Estimulación de la creación de diferentes células somáticas. Lo que hace es formar un tejido conjuntivo que favorezca la función de los espermatozoides.
- 4º. Induciendo las células de Sertoli y las células de Leydig.

Aparte del gen Sry hay más genes que ayudan a la formación de la vía masculina.

El **gen sox9 está en el cromosoma 17**, ayuda a las células de Sertoli y ayuda a las espermatogonias a empezar para formar los espermatozoides.

En ausencia del gen Sry y el Sox9 se crea la vía femenina

- Las **células foliculares** darán nutrición a las ovogonias.
- Las **células de la teca** segregan los estrógenos.

Si la cresta genital y la célula genital primordial está indefinida, sin diferenciar, será mujer. No hay gen Sry, o no se expresa.

### OVOGÉNESIS

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL OVOCITO

- El ovocito es de gran tamaño (Anisogamia) Al principio va a tener muchas divisiones rápidas.

**\*\*Anisogamia: cuando se unen dos gametos diferentes, como los humanos.\*\***

- Reservas nutritivas en forma de vitelo. En mamíferos menos del 5% del ovocito

- Cubiertas especiales (**zona pelúcida**) **!!!!**

- Es una matriz rica en glucoproteínas
- Proporciona protección mecánica
- Reconocimiento específico de los espermatozoides, permite que solo entre un espermatozoide y que además sea de la misma especie.

- Gránulos corticales (vesículas secretoras): Modifica la cubierta para **evitar la poliespermia** (impiden que entre más de un espermatozoide).

### ETAPAS

- Aparecen las primeras **células germinales primordiales** que migran hacia la gónada en formación (ovarios)

- Empiezan a aparecer las **ovogonias** que se desarrollan aquí.

- Las **ovogonias** entran en la fase de multiplicación por medio de divisiones mitóticas. En la especie humana, esta fase se extiende hasta el 4º mes aproximadamente.

- A partir de la **división mitótica** aparece la **primera división meiótica**.

- Entre el **4º y 7º mes embrionario**, las ovogonias aumentan de tamaño y se convierten en ovocitos I (primarios) que inician la **primera división meiótica**.

- El **crecimiento** de los ovocitos se produce durante la parada en diploteno de la **profase I** hasta la pubertad. Para facilitar el crecimiento, los ovocitos tienen un mayor número de copias de rRNA que las células somáticas.

- **Maduración:** Este período comprende el paso del ovocito desde la **meiosis I** hasta que se detiene en **metafase II** y si hay fecundación termina del todo la meiosis (en cada ovulación)

- En la niñez aparece el **primer ovocito primario** y **se para en la profase I** hasta cuando la hembra está sexualmente madura.

- La **meiosis II** no se termina hasta cuando se produce la fecundación y cuando se produce la fecundación se detiene el ciclo.

#### CRONOLOGÍA

- A partir del **7º mes** empiezan a degenerar algunas ovogonias de tal manera que quedarán unos 2 millones en el momento del nacimiento y muchas menos en el momento pre-menstrual.

- **A partir de la pubertad y hasta la menopausia**, maduran periódicamente unos 5 o 12 ovocitos cada mes aproximadamente, uno de los cuales predomina sobre los demás.

- Los **ovocitos** están rodeados por células llamadas **células foliculares**, dispuestas como una capa epitelial, y están detenidos en diploteno de la primera **profase meiótica** hasta el inicio de la pubertad.

#### FOLÍCULOS OVÁRICOS

Células foliculares van creciendo y se convierten en **células de la granulosa**.

El óvulo se va preparando para salir en un lado del ovario a través de la formación del **Folículo maduro o de Graaf**.

**Foliculogénesis, toda la formación del folículo.**

- El **ovocito I** detenido en profase I se rodea de una capa de células epiteliales planas, foliculares, formando el **folículo primordial**

- Madurará a folículo primario a partir de la pubertad:

- 1 – Las **células foliculares** se vuelven cúbicas
- 2 – Aumenta el nº de capas de **células foliculares** y pasan a llamarse **células de la granulosa**.
- 3 – Se desarrolla en la **zona pelúcida**
- 4 – Las células más externas se especializan y se llaman **células de la teca**.

El **folículo primario** madura a **folículo secundario**

1- Aparecerán huecos que se rellenan con líquido folicular: se llama **antro**.

2- Aumenta su volumen

3- El **ovocito primario** se dispone excéntricamente. (hacia un lado, no en el centro)

- Cada ciclo menstrual, 10 – 12 de los folículos que comenzaron a madurar un par de meses antes, son estimulados por la **FSH** para reanudar la **meiosis I**.

- A uno de ellos se le llama dominante y será el que llegue a **folículo terciario** mientras que los demás degeneran en lo que se llama atresia folicular.

- Los cambios que sufre:

- **Aumenta el tamaño** del antro ocupando más de 2/3 del espacio.
- El **ovocito primario** queda muy desplazado y rodeado de unas **células de la granulosa**.
- **Ese ovocito primario termina la meiosis I y como ovocito II empieza la segunda división meiótica. !!!!!**

A partir de aquí se forma el **ovocito secundario OJO** que puede ser pregunta de examen

- La acción de **FSH y LH** sobre el ovario induce la maduración del **folículo terciario a folículo de Graaf** (preparado para ser ovulado).

- Se rompe la pared y libera el ovocito 2ario a la trompa de Falopio.

- El **ovocito 2ario** sale con la zona pelúcida, con 1 o 2 capas de células foliculares. Acaba la meiosis, si es fecundado.

#### UNIONES CELULARES

Las **células foliculares** están asociadas mediante **uniones tipo gap** formadas por la **conexina 43 (Cx43)**

También forman uniones tipo gap con el ovocito mediante la **conexina 37 (Cx37)**

Mutaciones en Cx37 bloquean el desarrollo de la capa granulosa y del ovocito y causan esterilidad.