

# ESPERMATOGENESIS

ES EL PROCESO DE FORMACIÓN DE LOS  
ESPERMATOZOIDES, LOS GAMETOS MASCULINOS, QUE  
SE PRODUCE EN LOS TÚBULOS SEMINÍFEROS DE LOS  
TESTÍCULOS.

Este proceso tiene una duración aproximada de 62 a 75 días en la especie humana y se extiende desde la adolescencia y durante toda la vida del varón.

## SE DIVIDE EN TRES FASES PRINCIPALES:

Fase proliferativa o  
espermatocitogénesis: En esta fase,  
las espermatogonias se dividen por  
mitosis.

Fase meiótica: En esta fase, se producen nuevas divisiones que dan lugar a células haploides que están cerca de convertirse en espermatozoides.

Fase espermiogénesis: En esta fase, las espermátidas se transforman en espermatozoides.

La espermatogénesis se lleva a cabo en los túbulos seminíferos de los testículos y para que se realice correctamente, es necesaria una regulación hormonal. La liberación de la hormona liberadora de gonadotropina [GnRH], segregada por el hipotálamo, desencadena la espermatogénesis.

# OVOGENESIS

## MADURACIÓN PRENATAL DE LOS OVOCITOS

Durante las primeras etapas de la vida fetal, las ovogonias proliferan mediante mitosis (reproducción de las células). Las ovogonias aumentan de tamaño para formar ovocitos primarios antes del nacimiento; por esta razón, no se muestra ninguna ovogonia.

La ovogénesis es la secuencia de acontecimientos por la cual las ovogonias (células germinales primordiales) se transforman en ovocitos maduros. Todas las ovogonias se desarrollan en ovocitos primarios antes del nacimiento; ninguna ovogonia se desarrolla después del nacimiento. La ovogénesis continúa hasta la menopausia, que es la fase en la que se produce la interrupción permanente del ciclo menstrual

## MADURACIÓN POSNATAL DE LOS OVOCITOS

A partir de la pubertad, cada mes madura generalmente un folículo y se produce la ovulación (liberación de un ovocito desde el folículo ovárico, excepto cuando se utilizan anticonceptivos hormonales orales).

### ovocitos primarios

Los ovocitos primarios detenidos en la profase (dictioteno) son vulnerables a agentes ambientales, como la radiación. Después del nacimiento no se forman ovocitos primarios, a diferencia de lo que ocurre con los espermatozoides primarios, cuya producción es continua. Los ovocitos primarios se mantienen en fase latente en los folículos ováricos hasta la pubertad.

### ovocito secundario

El ovocito secundario recibe casi todo el citoplasma, mientras que el primer corpúsculo polar recibe una cantidad muy escasa. Este corpúsculo polar es una célula pequeña destinada a degenerar. Durante la ovulación, el núcleo del ovocito secundario inicia la segunda división meiótica, pero solamente progresa hasta la metafase, momento en que se detiene la división. Si un espermatozoide se introduce en el ovocito secundario, se completa la segunda división meiótica y de nuevo una célula, el ovocito fecundado, retiene la mayor parte del citoplasma. La otra célula resultante, denominada segundo corpúsculo polar, degenerará. La maduración del ovocito se completa en cuanto son expulsados los corpúsculos polares.

# FOLICULOGENESIS

es el proceso de crecimiento del folículo y su pasaje a través de los distintos estadios de desarrollo, desde el momento del cual que emerge de la reserva de folículos formados durante la ovogénesis, hasta que es ovulado o entra en atresia.

¿Cuál es la función de los folículos ováricos? y dar lugar a un embrión que pueda generar un embarazo. Además, dentro de los folículos ováricos hay otras células, que acompañan al óvulo, y que producen las hormonas (estrógenos y progesterona) necesarias para preparar el útero para la implantación del embrión.

## Folículo primordial

El folículo primordial constituye el primer estadio de desarrollo folicular. Se trata de un folículo formado por un ovocito que se rodea de una única capa de células pre-granulosas planas.

Folículo primario Los folículos primordiales constituyen la "reserva" a partir de la cual algunos de ellos serán estimulados para avanzar en su desarrollo a folículo primario.

## Folículo secundario

En el estadio de folículo secundario, las capas de células de la granulosa que rodean al ovocito son varias, entre 6 y 7.

Folículo preantral

En este estadio de folículo preantral las células de la granulosa continúan aumentando. Además, el ovocito va a rodearse también de las células de la teca, que van a constituir la teca interna y la teca externa.

## Folículo antral

El folículo antral (o terciario) se caracteriza por la presencia de una cavidad rellena de líquido folicular, conocida como antra.

Folículo de Graaf

El folículo de Graaf o preovulatorio es el folículo totalmente desarrollado, el cual dará lugar a la ovulación del ovocito que contiene en su interior. Por el crecimiento del antra, el ovocito queda localizado en uno de los laterales del folículo. No obstante, el ovocito queda rodeado de células de la granulosa, formando el cumulus oophorus o cúmulo.

## Control hormonal

Como hemos visto, el desarrollo folicular a partir de folículo antral temprano va a depender de las hormonas gonadotropinas, especialmente, de la FSH. Sin embargo, no podemos olvidar que la liberación de estas hormonas por la hipófisis depende de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) producida por el hipotálamo.

## Folículoogénesis - Ovogénesis

El folículo maduro debe expulsar también un óvulo maduro en la ovulación. Es por esto que el desarrollo y maduración del ovocito, es decir, la ovogénesis, se debe producir de manera paralela a la foliculogénesis.

# SIGLO SEXUAL FEMENINO

El ciclo sexual femenino, también conocido como ciclo menstrual, es un proceso fisiológico complejo que ocurre de forma regular en las mujeres en edad reproductiva. Se caracteriza por una serie de cambios hormonales y anatómicos que preparan al cuerpo femenino para un posible embarazo.

## GASES DEL CICLO SEXUAL FEMENINO

1. Fase menstrual: Comienza con la menstruación, la expulsión del revestimiento uterino (endometrio) a través de la vagina. Esta fase dura entre 3 y 7 días.
2. Fase folicular: En esta fase, el ovario comienza a desarrollar un folículo, que contiene un óvulo en desarrollo. La producción de estrógeno aumenta, lo que estimula el crecimiento del endometrio. Esta fase dura aproximadamente 14 días.
3. Fase ovulatoria: Es la fase en la que el óvulo maduro es liberado del ovario y viaja hacia las trompas de Falopio. Esta fase dura aproximadamente 24 horas.
4. Fase lútea: Después de la ovulación, el folículo vacío se transforma en cuerpo lúteo, que produce progesterona. La progesterona continúa preparando el endometrio para un posible embarazo. Si no hay fecundación, el cuerpo lúteo degenera y el ciclo menstrual comienza de nuevo.

## HORMONAS

- **Hormona folículo estimulante (FSH):** Estimula el desarrollo de los folículos ováricos.
- **Hormona luteinizante (LH):** Induce la ovulación y la formación del cuerpo lúteo.
- **Estrógeno:** Estimula el crecimiento del endometrio y el desarrollo de las características sexuales femeninas.
- **Progesterona:** Prepara el endometrio para la implantación del embrión y mantiene el embarazo.

# FECUNDACION

La fecundación es el proceso crucial que marca el inicio del desarrollo de un nuevo ser humano. Se trata de la unión de un óvulo (gameto femenino) con un espermatozoide (gameto masculino), dando lugar a la formación del cigoto, la primera célula del embrión.

## Fases de la fecundación

DENUDACIÓN.

Penetración de la corona radiada

El acrosoma elimina la enzima hialuronidasa. esta ataca al ácido hialurónico que forma parte de la unión de las células de la corona radiada.

2. RECONOCIMIENTO.

El espermatozoide entra en contacto con la proteína ZP3 de la zona pelúcida (membrana plasmática del ovocito) la cual facilita y mantiene la unión del espermatozoide.

3. PENETRACIÓN DE LA ZONA PELÚCIDA.

Se libera la ACROSINA, la cual rompe las cadenas de glucoproteínas de la zona pelúcida.

4. FUSIÓN entre las membranas plasmáticas

del ovocito y lo que queda de la membrana plasmática del espermatozoide.

5. BLOQUEO DE POLIESPERMA.

Luego de que fusionan las membranas plasmáticas, los gránulos corticales del ovocito liberan su contenido enzimático al exterior, de esta manera SE MODIFICAN LAS PROPIEDADES DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA Y NO PUEDE INGRESAR OTRO ESPERMATOZOIDE.

6. FORMACIÓN DE PRONÚCLEO

FEMENINO Y MASCULINO.

♂ ESPERMATOCITO: el núcleo aumenta y se degenera la cola.

♀ OVOCITO: finaliza la meiosis II y se forma el segundo cuerpo polar.

El Cigoto: El Primer Paso del Desarrollo

Una vez que el núcleo del espermatozoide se fusiona con el núcleo del óvulo, se forma el cigoto, una célula que contiene la información genética completa del nuevo individuo. El cigoto comienza a dividirse rápidamente, iniciando el proceso de segmentación, que dará lugar a la formación del embrión.

### **Segmentación:**

- **Es la primera etapa del desarrollo embrionario, que comienza inmediatamente después de la fecundación.**
- **Consiste en una serie de divisiones celulares rápidas, que duplican el número de células (blastómeros) sin aumentar el tamaño total del embrión.**
  - **Este proceso genera una estructura esférica llamada mórula, compuesta por 12 a 32 blastómeros.**
- **La segmentación culmina con la formación de la blástula, una estructura hueca con una cavidad llamada blastocele.**

### **Impronta Parental:**

- **Es un fenómeno que determina la expresión de genes específicos heredados del padre o la madre.**
- **Los genes "improntados" son aquellos que se expresan de forma diferente dependiendo de su origen parental.**
- **Este proceso se basa en modificaciones epigenéticas, como la metilación del ADN, que alteran la expresión de genes sin modificar su secuencia.**
  - **La impronta parental juega un papel crucial en el desarrollo embrionario, influenciando procesos como el crecimiento fetal, el desarrollo del cerebro y la regulación del metabolismo.**

# Conclusión

La embriología humana es el estudio del desarrollo embrionario desde la fecundación hasta el nacimiento. Comprende varios procesos fundamentales:

- **Ciclo celular:** las células se dividen y crecen en un ciclo controlado.
- **Cromosomas:** estructuras que contienen la información genética.
- **Meiosis:** proceso de división celular que reduce el número de cromosomas a la mitad.
- **Gametogénesis:** formación de gametos (espermatozoides y óvulos).
  - **Espermatogénesis:** formación de espermatozoides en el hombre.
  - **Ovogénesis:** formación de óvulos en la mujer.
  - **Folliculogénesis:** desarrollo de folículos en los ovarios.
- **Ciclo sexual femenino:** regulación hormonal del ciclo menstrual.
  - **Fecundación:** unión de espermatozoide y óvulo.
  - **Segmentación:** división del cigoto en blastómeros.
- **Impronta parental:** influencia genética de los padres en el desarrollo embrionario.

# Bibliografía

**Moore 11 Embriología Clínica**

**Embriología humana del  
desarrollo y biología del  
desarrollo 6 edición**