

**Asignatura :** Bases moleculares, ontogenia, célula y tejidos Conferencia orientadora 4

**Profesora:** Dra. Kenia Estrada López

Especialista en Embriología

Profesor asistente

**Título:** Período embrionario: Segunda a octava semana del desarrollo.

**Sumario:**

-Formación del disco germinativo bilaminar y trilaminar.

-Diferenciación de las hojas embrionarias. Su repercusión sobre la morfología interna y externa del embrión.

-Principales transformaciones que ocurren a nivel del trofoblasto durante la segunda y la tercera semana.

En la conferencia anterior se estudiaron los cambios o diferenciaciones que van ocurriendo en el cigoto los cuales están dados por el proceso de segmentación que ocurre durante su tránsito por la trompa uterina hasta el útero, que tiene como resultado final la formación de la mórula, luego esta se diferencia en blastocisto que es la estructura embrionaria que se implanta en la pared anterior o posterior del cuerpo uterino, el cual debe tener su endometrio en fase progestacional o secretora. Si la implantación no ocurre ahí aparecen los embarazos ectópico, los que son considerados una urgencia médica, que requieren tratamiento quirúrgico inmediato para evitar complicaciones fatales en la gestante.

**“Segunda semana del desarrollo”**

1.- Completa la Implantación:

Recordamos que la implantación es un proceso conjunto, de un lado participa el trofoblasto y del otro el endometrio uterino. El trofoblasto libera enzimas proteolíticas, responsables de su carácter invasivo y que le permiten penetrar el endometrio uterino y paralelamente ir diferenciándose, y el endometrio que experimenta una “reacción decidual”, la cual no es más que su respuesta ante el carácter invasivo del trofoblasto, caracterizada por edema, aumento de la vascularización, secreción de moco y glucógeno por parte de sus glándulas. Esta reacción inicialmente está limitada al sitio de implantación, pero pronto se generaliza a todo el endometrio. El sitio por donde penetra el blastocito es transitoriamente sellado por un coágulo de fibrina y más tarde por epitelio lo que consolida la implantación.

2.- Diferenciación del Trofoblasto

El trofoblasto se diferencia en 2 capas celulares de características bien distinguibles:

-Citotrofoblasto: capa interna de células mononucleadas, con límites celulares netos y abundantes imágenes mitóticas.

-Sinciciotrofoblasto: capa externa, multinucleada, sin límites celulares y sin imágenes mitóticas. Esta capa es la responsable de la conservación del embarazo, dado por 2 razones:

Su débil poder antigénico: lo cual garantiza que a pesar de poseer un 50% del código genético del padre, la madre no lo rechaza.

Ser productora de hormona gonadotropina coriónica (hCG): esta hormona actúa sobre el cuerpo amarillo para que este no degenera y forme el cuerpo lúteo gravídico que continuará produciendo Progesterona para mantener el embarazo.

### 3.- Diferenciación de Embrioblasto

Sus células se diferencian en 2 capas celulares morfológicamente bien distinguible y que forman un disco plano que en conjunto se denomina disco germinativo bilaminar, compuesto por:

-Epiblasto: capa de células cilíndricas altas, en una capa superior.

-Hipoblasto: capa de células pequeñas y cúbicas, en una capa inferior.

### 4.- Formación de 3 cavidades extraembionarias

#### La cavidad amniótica

En un inicio los tejidos del citotrofoblasto y los del epiblasto se encuentran unidos pero rápidamente comienzan a formarse hendiduras entre ambas capas que al confluir delimitan una pequeña cavidad, la cavidad amniótica, esta luego se agranda y su revestimiento está constituido por amnioblastos en la zona del techo, células secretoras de líquido amniótico, mientras que el piso es de revestimiento epiblastico.

#### La formación del saco vitelino.

Células aplanadas que se originan en el hipoblasto dan origen a una delgada membrana que reviste internamente el blastocelo, conjuntamente con el hipoblasto delimita una cavidad llamada saco vitelino primitivo (cavidad exocelómica). Más tarde nuevas células procedentes del hipoblasto migran hacia el interior de la membrana de Heuser, formando una nueva cavidad más pequeña que recibe el nombre de saco vitelino secundario o definitivo.

#### La cavidad coriónica.

El saco vitelino aporta un tejido laxo y delicado que ocupa todo el espacio exterior entre el embrión y sus cámaras recién formadas (Cavidad amniótica y Saco Vitelino) y el trofoblasto. A este tejido se le conoce como mesodermo extraembrionario. Este tejido sufre un proceso de cavitación o ahuecamiento y forma una gran cavidad llamada Cavidad coriónica y el mesodermo se desdobra en 2 hojas: hoja esplacnopleural que cubre al saco vitelino y hoja

somatopleural que reviste al citotrofoblasto y al amnios. La única zona del mesodermo extraembrionario que no se delamina se nombra Pedículo de fijación y sostiene al embrión y sus cámaras anexas dentro de la gran cavidad coriónica, futuro cordón umbilical.

#### 5.- Establecimiento de la Circulación útero-placentaria

En el sincitiotrofoblasto aparecen espacios que al confluir forman lagunas las cuales forman una red intercomunicada, particularmente notable en el polo embrionario. Las células sincitiales penetran profundamente en el estroma y causan erosión de los capilares maternos que en este momento se encuentran dilatados y congestionados, denominándose sinusoides. La ruptura de la pared de los sinusoides hace que la sangre materna se vierta a los espacios lacunares y los llene, estableciéndose la circulación útero-placentaria.

#### 6.- Formación de los troncos de las vellosidades primarias

Las células del citotrofoblasto proliferan localmente como columnas y se introducen en el sincitio, formando así los troncos de las vellosidades primarias. Estas vellosidades son más abundantes en el sitio más cercano al disco embrionario.

### Tercera semana del desarrollo

Observen en esta vista dorsal del embrión que a comienzos de la tercera semana en la porción caudal del disco germinativo aparece una estructura lineal en la superficie del epiblasto, la **línea primitiva**. Esta estructura se forma por la proliferación y migración de células del epiblasto hacia el plano medio del disco embrionario. A medida que la línea se alarga por la adición de células en su extremo caudal, se desarrolla en su centro el surco primitivo y su extremo craneal prolifera para formar el nódulo primitivo o de Hensen, zona ligeramente elevada alrededor de la fosita primitiva.

La aparición de la **línea primitiva** permite **identificar el eje craneocaudal del embrión, los lados derecho e izquierdo, los extremos craneal y caudal y las superficies dorsal y ventral**. Con su formación, también **se da inicio a la gastrulación**, proceso característico de esta semana y que explicaremos a continuación.

Como pueden observar en este corte del disco embrionario, poco después de formada la línea primitiva, las células del **epiblasto** migran hacia ella y se invaginan por el surco primitivo, deslizándose y desprendiéndose por debajo del epiblasto.

Una vez que las células se han invaginado, algunas de ellas, desplazan al hipoblasto, lo que da origen al **endodermo** embrionario, otras se ubican entre el epiblasto y el endodermo para constituir el **mesodermo** y finalmente las que quedan en el epiblasto forman el **ectodermo**.

De este modo por medio del proceso de **gastrulación** (3ra semana del desarrollo) se originan las **tres capas germinativas (ectodermo, mesodermo,**

**endodermo)** del embrión a partir del **epiblasto**. Las células de las tres capas germinativas formadas, constituyen la fuente de todos los tejidos y órganos del organismo.

Simultáneamente a los procesos de diferenciación que ocurren en el embrión el trofoblasto también avanza rápidamente en su desarrollo.

Hacia el comienzo de la tercera semana, el trofoblasto se caracteriza por la presencia de las vellosidades primarias, en cuyo centro posteriormente penetran las células mesodérmicas, formándose una **vellosidad secundaria**.

Observen en la imagen el aspecto del corion en esta etapa y una representación de un corte de **la vellosidad secundaria, sus componentes son: sincitiotrofoblasto, citotrofoblasto y mesodermo extraembrionario**.

Al final de la tercera semana, en el mesodermo de la parte central de la vellosidad secundaria, se diferencian vasos sanguíneos de pequeño calibre, formándose la **vellosidad terciaria** que constituye el sistema capilar veloso.

Estos capilares contactan con capilares del corion y con los del pedículo de fijación, los que a su vez establecen contacto con el sistema circulatorio intraembrionario.

Observen en el corte de la **vellosidad terciaria** sus componentes: **sincitiotrofoblasto, citotrofoblasto, mesodermo extraembrionario y vasos sanguíneos**.

El proceso de gastrulación puede ser interrumpido por causas genéticas o teratogénicas. Por fallos en este proceso se pueden presentar las siguientes alteraciones.

La **disgenesia caudal**, malformación en la que su causa es formación de mesodermo insuficiente en la parte caudal del embrión, esta condición se asocia con madres diabéticas.

El **teratoma sacrococcígeo** es un tumor que su causa es la persistencia de restos de la línea primitiva en la región sacrococcígea, en este hay derivados de las tres hojas germinativas.

En la **holoprosencefalia** se destruyen las células de la línea media anterior del disco germinativo, esta condición se asocia con madres alcohólicas.

En la imagen se representa a la izquierda, una vista dorsal del disco embrionario y a la derecha un corte transversal del mismo.

Observen, cómo la diferenciación del ectodermo comienza por la **acción inductora de la notocorda** sobre él, que consecuentemente aumenta de grosor y forma **la placa neural**, esto representa el fenómeno inicial del proceso de neurulación (formación del tubo neural).

El proceso de neurulación (imagen de la izquierda) continúa con la elevación de los bordes laterales de la placa neural y se forman los **pliegues neurales** y la porción media deprimida constituye el **surco neural**. Poco a poco los

pliegues neurales se unen en la línea media donde se fusionan, formando el **tubo neural** el que se independiza del ectodermo superficial.

Observen en el esquema que las porciones más laterales de la placa neural (pintada en amarillo) se desprenden del resto del ectodermo y no forman parte del tubo neural, se disponen como dos bandas una a cada lado de la línea media constituyendo las **células de las crestas neurales**, células con un elevado poder de diferenciación y migración.

Observen en la imagen de la derecha como el cierre de los pliegues neurales se inicia a nivel de la región cervical, 5to somita, y continúa en sentido cefálico y caudal. Los extremos cefálico y caudal del tubo quedan en comunicación temporal con la cavidad amniótica por medio de dos orificios llamados **neuroporo anterior y neuroporo posterior**.

El **neuroporo anterior se cierra aproximadamente el día 25** y el **posterior el día 27**. En la cuarta semana el sistema nervioso está representado por una estructura tubular cerrada con una porción cefálica ancha caracterizada por tres dilataciones, las vesículas cerebrales primarias (prosencefalo, mesencefalo y rombencefalo) y una porción caudal estrecha la médula espinal.

Si el neuroporo anterior no se cierra se presenta una alteración que se denomina Anencefalia.

Los derivados definitivos del ectodermo son:

- ❖ Sistema Nervioso Central
- ❖ Sistema Nervioso Periférico,
- ❖ Epitelio sensorial del oído, la nariz y el ojo,
- ❖ Epidermis con inclusión del pelo, las uñas, glándulas subcutáneas y mamas,
- ❖ Hipófisis
- ❖ Esmalte dentario.
- ❖ Observen en la imagen izquierda que el **mesodermo intraembrionario** inicialmente forma una lámina delgada de tejido a cada lado de la línea media. Posteriormente, imagen de la derecha, las células próximas a la línea media proliferan y forman una zona engrosada de tejido, denominada **mesodermo paraxial**.
- ❖ Lateralmente, la hoja mesodérmica se mantiene delgada y se denomina **mesodermo lateral**, la que tiene continuidad con el mesodermo que cubre al amnios y saco vitelino. El **mesodermo intermedio** se localiza entre el paraxial y el lateral.

Los derivados definitivos del mesodermo son:

- ❖ Tejidos de sostén, dentro de ellos: tejido conectivo, cartílago y hueso.

- ❖ Músculo liso y estriado.
- ❖ Células sanguíneas y linfáticas.
- ❖ Paredes del corazón, vasos sanguíneos y linfáticos.
- ❖ Riñón, gónadas y conductos correspondientes.
- ❖ Porción cortical de la glándula suprarrenal.
- ❖ Bazo.

Como consecuencia del desarrollo del ectodermo y el mesodermo se condicionan modificaciones conformacionales que influyen sobre el aspecto externo del embrión.

- ❖ La adopción de la forma cilíndrica del embrión está determinada por los plegamientos que ocurren a nivel del disco germinativo trilaminar, durante la cuarta semana, estos son:
- ❖ **Plegamiento cefalocaudal**, mediante el cual como **consecuencia del crecimiento rápido longitudinal del tubo neural**, se pliega el disco embrionario y los extremos cefálico y caudal se acercan en dirección ventral, y
- ❖ el **plegamiento lateral**, que a **consecuencia del crecimiento de los somitas**, provoca que los bordes laterales del disco se acerquen en dirección ventral.
- ❖ Es importante que comprendan que estos procesos son simultáneos y que por razones didácticas se abordan por separado.

A continuación se aprecia una secuencia de estos plegamientos

Observen que en el embrión plano de la tercera semana, el endodermo constituye el techo del saco vitelino y el área cardiogénica se encuentra cefálicamente a la lámina precordial, mientras que la alantoides está situada fuera del embrión, en el interior del pedículo de fijación.

Según avanza el plegamiento en el sentido indicado por las flechas, estas estructuras modifican su posición y finalmente parte del saco vitelino es incorporado al interior del embrión para formar el intestino primitivo, persistiendo una comunicación entre estas estructuras a través del conducto vitelino. También parte de la alantoides se incorpora en el cuerpo del embrión donde forma la cloaca y el área cardiogénica se desplaza hasta su posición definitiva a nivel del tórax.

Observen la relación del disco embrionario con las cavidades amniótica y vitelina durante el plegamiento lateral.

En la medida en que el plegamiento avanza, como indican las flechas, el endodermo estrecha su relación con el saco vitelino, forma el conducto vitelino y delimita el tubo intestinal primitivo.

La unión de las dos hojas de mesodermo lateral en la línea media, permite que las paredes corporales queden establecidas, adquiriendo el cuerpo forma cilíndrica.

Fíjense que en este momento el embrión ha quedado incluido por completo dentro de la cavidad amniótica.

Están observando un pequeño resumen de las causas y consecuencias del plegamiento embrionario.

**Las causas son: Crecimiento rápido del tubo neural (cefalocaudal) y desarrollo de los somitas (lateral).**

**Las consecuencias son: El embrión adquiere forma cilíndrica y queda incluido dentro de la cavidad amniótica, se forma el intestino primitivo y comienza a formarse el cordón umbilical.**

Como vimos anteriormente a consecuencia de los plegamientos del embrión queda formado el intestino tubular, el mismo con tres porciones, el intestino anterior, medio y posterior. La porción media se comunica transitoriamente con el saco vitelino a través del conducto vitelino.

Los derivados definitivos del endodermo son:

- ❖ Revestimiento epitelial del aparato respiratorio distal.
- ❖ Revestimiento epitelial de la cavidad timpánica, tímpano y trompa de Eustaquio.
- ❖ Revestimiento epitelial de vejiga y uretra.
- ❖ Parénquima de tiroides y paratiroides.
- ❖ Parénquima del hígado y páncreas.
- ❖ Estroma reticular de amígdalas y timo.

El aspecto externo del embrión ha sido modificado por todos los cambios antes referidos, desde una forma plana en la tercera semana con su extremo cefálico más desarrollado a una forma cilíndrica en la cuarta semana.

A continuación veremos las principales características del aspecto externo por semanas.

**3ra se mana:** Forma plana, se observa la línea primitiva

**4ta semana.** Forma cilíndrica debido al plegamiento embrionario. Además se observan somitas y arcos faríngeos

**5ta semana:** Forma de C cerrada, presenta cola, aparecen los esbozos de los miembros.

**6ta semana:** Miembros superiores más desarrolla dos que los inferiores, en forma de paletas de remos, ya no hay aocos faríngeos ni somitas.

**7ma semana:** En los miembros superiores se observan los dedos, miembros inferiores con menor desarrollo.

**Octava semana:**

- ❖ El embrión alcanza de 21 a 30 mm de longitud cráneo-rabadilla.
- ❖ Cordón umbilical tumefacto por la presencia de la hernia fisiológica del intestino.
- ❖ Dedos de manos y pies libres y bien formados.
- ❖ Los miembros son largos y se hallan flexionados en rodillas y codos.
- ❖ La cara tiene aspecto más humano.
- ❖ Desaparece la cola.

**CONCLUSIONES:**

- Durante la segunda y tercera semana del desarrollo se forma el disco germinativo bilaminar, que se diferencia en trilaminar, se establecen los ejes corporales y el sistema circulatorio extraembrionario hace contacto con el sistema circulatorio intraembrionario.
- El segundo mes de vida intrauterina se caracteriza por una rápida diferenciación celular mediante la cual, cada hoja germinativa da origen a tejidos y órganos específicos.
- Como consecuencia de la formación de los órganos se establecen los principales caracteres del cuerpo.