

Formación de las Capas Germinales y sus Primeros Derivados.

Estadio de disco bilaminar:

Justo antes de que el embrión se implante en el endometrio al principio de la segunda semana, empiezan a aparecer cambios significativos en la masa celular interna y en el trofoblasto. A medida que las células de la masa celular interna se disponen adoptando una configuración epitelial en lo que en ocasiones se denomina **cubierta embrionaria**.

La capa superior principal de células se llama **epiblasto**, y la capa inferior **hipoblasto** o **endodermo primitivo**.

Los estudios llevados a cabo en embriones de ratón indican que las futuras células del epiblasto y del hipoblasto que se encuentran en la masa celular interna adquieren propiedades adhesivas diferentes.

El hipoblasto se considera un **endodermo extraembrionario**, y en última instancia, origina el revestimiento endodérmico del **Saco vitelino**.

El endodermo visceral anterior rápidamente comienza a inducir gran parte de la cabeza y del proencéfalo, inhibiendo al mismo tiempo la formación de estructuras posteriores.

Después de que el hipoblasto se ha constituido en una capa bien definida y de que el epiblasto ha adoptado una configuración epitelial, la masa celular interna se transforma en un disco bilaminar, con el epiblasto en su superficie dorsal y el hipoblasto en la ventral.

El epiblasto contiene las células que forman al embrión en sí mismo.

La capa que aparece después del hipoblasto es el **Amnios**. Una capa de ectodermo extraembrionario que finalmente rodea a todo el embrión en una cámara llena de líquido denominada **Cavidad amniótica**.

Poco tiempo después (aproximadamente a los 8 días de la Fecundación), el epitelio amniótico original vuelve a formar un techo solo sobre la cavidad amniótica.

Mientras el embrión está anidando en el endometrio (9 días después de la Fecundación) las células del hipoblasto comienzan a propagarse, revistiendo la superficie interna del citotrofoblasto con una capa continua de ectodermo extraembrionario denominada **endodermo parietal**.

Cuando finaliza la expansión del endodermo, se ha constituido una vesícula llamada **Saco vitelino primario**.

Al poco tiempo, dicho saco vitelino primario sufre una constricción, formando un saco vitelino secundario y dejando un resto del anterior.

Unos 12 días después de la Fecundación comienza a aparecer otro tejido, el **mesodermo extraembrionario**.

El mesodermo extraembrionario es el tejido que constituye el soporte tisular del epitelio del Amnios y del Saco vitelino y de las **vellosidades coriónicas**, que se originan a partir de los tejidos trofoblásticos.

Gastrulación y Formación del Disco Embrionario Trilaminar

Al final de la segunda semana el embrión está constituido por dos capas celulares planas, el epiblasto y el hipoblasto. Al inicio de la tercera semana de gestación, el embrión entra en el período de gastrulación.

La morfología de la gastrulación humana sigue el mismo patrón que se observa en las aves. Dada la gran abundancia de vitelo en los huevos de las aves, el embrión de estos animales adquiere las capas germinales primarias en forma de tres discos planos superpuestos que descansan sobre el vitelo.

La gastrulación se inicia con la formación de la **línea primitiva**. Una condensación celular longitudinal en la línea media que procede del epiblasto en la región posterior del embrión.

Algunas de las células derivadas del epiblasto se movilizan a través de la línea primitiva en una secuencia temporoespacial determinada. Algunas de las primeras células que se desprenden por la región anterior de la línea primitiva pasan a situarse en el hipoblasto formando el **endodermo embrionario**.

Las características específicas craneocaudales de las estructuras derivadas del recientemente formado mesodermo paraxial son especificadas por patrones de expresión de genes Hox.

Las transformaciones de la morfología y del comportamiento de las células que atraviesan la línea primitiva se asocian a cambios profundos no solo en sus propiedades de adhesión y en su organización interna, sino también en la forma en que se relacionan con su ambiente externo.

Los movimientos que atraviesan la línea primitiva están acompañados de cambios en su estructura y organización.

Las células de botella

Cuando se introducen en la línea primitiva, estas células se elongan, pierden su lámina basal y adoptan una morfología características que ha hecho que se las denomine células de botellas. Cuando se separan de la capa epiblastica en el surco primitivo, dichas células adoptan la morfología y las características de las células mesenquimatosas.

Desde el inicio de la gastrulación de células del epiblasto comienzan a producir ácido hialurónico, que se introduce en el espacio que queda entre el epiblasto y el hipoblasto.

En el momento en el que el mesodermo ha formado una capa bien definida en el embrión humano, la capa germinal superior se denomina **ectodermo**.

Formación del ectodermo

Las características específicas de las células de botella del mesodermo primitivo son: elongadas en altura, pierden su lámina basal y adoptan una morfología característica que ha hecho que se las denomine células de botellas. Cuando se separan de la capa epiblastica en el surco primitivo, dichas células adoptan la morfología y las características de las células mesenquimatosas. Desde el inicio de la gastrulación de células del epiblasto comienzan a producir ácido hialurónico, que se introduce en el espacio que queda entre el epiblasto y el hipoblasto. En el momento en el que el mesodermo ha formado una capa bien definida en el embrión humano, la capa germinal superior se denomina ectodermo.

Inducción del Sistema Nervioso

Inducción Neural:

La relación de inducción entre la notocorda (cordamesodermo) y el ectodermo que la cubre en la génesis del sistema nervioso ya fue descubierta a principios del siglo XX.

Otros similares efectuados en vertebrados superiores han demostrado que los elementos esenciales de la inducción neural (o primaria) son los mismos en todos los vertebrados.

(bi) En ausencia del cordamesodermo que se desplaza desde el labio dorsal del blastoporo (el equivalente en los anfibios del núcleo primitivo), el sistema nervioso no se origina a partir del ectodermo dorsal.

El labio dorsal ha sido denominado el Organizador, debido a su capacidad para estimular la formación de un eje corporal secundario.

Los primeros intentos de determinar la naturaleza del estímulo de inducción se caracterizaron por un gran optimismo.

En la década de 1930, varios laboratorios habían propuesto que el estímulo de inducción consistía en moléculas tan diversas como ciertas proteínas y esteroides.

La búsqueda de las moléculas de inducción neural y de su mecanismo de acción ha sido compleja y frustrante, con muchos callejones sin salida y con recordos equivocados en el camino.

Una técnica muy útil para el estudio de la inducción in vitro implicaba la separación entre el tejido de respuesta y el inductor por un filtro con poros que permitía el paso de moléculas pero no de células.

Inducción del sistema nervioso central

Estudios experimentales de manipulación han mostrado claramente que la inducción neural no es un simple proceso de todo o nada, sino que, antes bien, existe una especificidad regional considerable.

En embriones de anfibios, el cordamesodermo anterior tiene propiedades de inducción diferentes a las del posterior.

En los anfibios, los agentes de inducción son tres moléculas de señal (noggin, follistatina y cordina) producidas por la notocorda.

En estudios de investigación posteriores realizados sobre anfibios se ha demostrado que estos inductores actúan mediante el bloqueo de la acción de un inhibidor, la proteína morfogénica ósea-4 (BMP-4) en el ectodermo dorsal.

La distribución regional se refiere a la subdivisión de dicho sistema nervioso central en regiones rostr-caudales amplias.

Se sabe que las primeras células que atraviesan el nódulo primitivo se incorporan a la placa precordal, que es la inductora de la cabeza en las aves.

Mientras que en las células que abandonan el nódulo en fases posteriores forman la notocorda, que induce las estructuras del tronco.

En presencia de ácido retinoico o de factor de crecimiento fibroblástico, las estructuras neurales inducidas quedan localizadas en una situación posterior y se forman las estructuras más caudales (rombencéfalo).

Moléculas de Adhesión Celular.

A principios del siglo XX, los investigadores determinaron que las células de características similares en suspensión mostraban una tendencia intensa a la agregación.

Los patrones de separación incluso ofrecen datos acerca de sus propiedades y su comportamiento en el organismo maduro.

De las varias familias de Moléculas de adhesión celular (CAM) que han sido descritas actualmente, tres son de la mayor importancia respecto al desarrollo embrionario.

La primera está representada por las cadherinas, estas son sencillas glicoproteínas transmembrana ordenadas típicamente como homodímeros que sobresalen de la superficie celular.

Una de las moléculas más presentes es la cadherina-E, responsable de adherir las células epiteliales entre sí.

Las Ig-CAM, se caracterizan por tener un número variable de dominios extracelulares similares a los de las Inmunoglobulinas.

Los Ig-CAM no unen las células tan fuertemente como las cadherinas, sino que su papel es administrar un afinado de las conexiones intercelulares.

Se caracteriza por presentar una concentración elevada de grupos de ácido siálico con carga negativa en el componente de carbohidrato de la molécula.

En fases previas a la inducción primaria del sistema nervioso, el ectodermo expresa N-CAM y cadherina-E (conocida inicialmente como L-CAM). Después de la introducción primaria las células integradas en el recientemente formado tubo neural continúan expresando W-CAM, pero no adherina-E.

D	M	A
---	---	---



1101020101011

(2111)

La tercera gran familia de moléculas de adhesión celular, las Integrinas, adhieren células a componentes de la membrana basal y de la matriz extracelular.

Las integrinas forman heterodímeros formados por 1 de 16 cadenas alfa y 1 de 8 cadenas beta.

Las moléculas de la matriz extracelular que tienen propiedades de adherir células son la fibronectina, la laminina y la tenacina.