

# 2a - 8a Semana



**Diego Fabricio González Mellanes**

**Biología del desarrollo**

**Universidad del sureste**

## 8 D I A

Para comenzar en el octavo día del desarrollo, el blastocito está parcialmente sumergido en el estroma endometrial. En el área que queda por encima del embrioblasto, el trofoblasto se ha diferenciado en dos capas, una capa interna de células mononucleadas, llamada citotrofoblasto, y una zona externa multinucleada sin límites celulares distinguibles que recibe el nombre de sincitiotrofoblasto. Se encuentran células en mitosis en el citotrofoblasto pero no en el sincitiotrofoblasto. Así, las células del citotrofoblasto se dividen y emigran hacia el sincitiotrofoblasto, donde se fusionan y pierden sus membranas celulares individuales. La masa celular interna o embrioblasto también se diferencia en dos capas una capa de células cúbicas pequeñas adyacentes a la cavidad del blastocito, conocida como capa hipoblástica. Juntas, estas dos capas forman un disco plano. Al mismo tiempo, aparece una pequeña cavidad dentro del epiblasto. Esta cavidad se agranda y se convierte en la cavidad amniótica.

## 9 D I A

El blastocito está más inmerso en el endometrio y la zona de penetración en el epitelio superficial está cerrada por un coágulo de fibrina. El desarrollo del trofoblasto ha evolucionado considerablemente, especialmente del polo embrionario, donde aparecen vacuolas a nivel del sincitio. Cuando estas vacuolas se fusionan, forman grandes lagunas, razón por la cual esta fase del desarrollo del trofoblasto se conoce como período lagunar. Mientras, en el polo abembrionario, unas células aplanadas, probablemente originadas a partir del hipoblasto, forman una membrana delgada, la membrana exocelómica (o de Heuser), que reviste la superficie interna del citotrofoblasto.

## 11 Y 12 D I A S

Hacia el onceavo o doceavo día del desarrollo, el blastocito está completamente inmerso en el estroma endometrial y el epitelio superficial prácticamente cubre toda la herida original de entrada en la pared uterina. En este momento, el blastocito produce un pequeño bulto en la luz del útero. El trofoblasto se caracteriza por la presencia de espacios lagunares en el sincitio que forman una red intercomunicada. Esta red se hace especialmente evidente en el polo embrionario; en el polo abembrionario, el trofoblasto todavía está formado, principalmente, por células citotrofoblásticas. Entretanto, aparece una nueva población de células entre la superficie interna del citotrofoblasto y la superficie externa de la cavidad exocelómica. Estas células, derivadas de las células del saco vitelino, forman un tejido conjuntivo laxo y delgado, llamado mesodermo extraembrionario, que acabará

llenando todo el espacio entre el trofoblasto, que queda en su parte externa, y el amnios y la membrana exocelómica, que quedan en su parte interna. El mesodermo extraembrionario que reviste el citotrofoblasto y el amnios recibe el nombre de mesodermo somatopléurico extraembrionario; el revestimiento que cubre el saco vitelina se conoce como mesodermo esplacnopléurico extraembrionario.

## 13 DÍAS

Hacia el día decimotercero del desarrollo, la cicatriz superficial del endometrio generalmente ya ha desaparecido. A veces, sin embargo, el lugar de implantación sangra debido al aumento del flujo sanguíneo en los espacios lagunares. Como esta hemorragia tiene lugar hacia el día 28 del ciclo menstrual, se puede confundir con la hemorragia menstrual normal y, por consiguiente, puede comportar cierta inexactitud a la hora de determinar el día que se espera el parto. El trofoblasto se caracteriza por estructuras en forma de vellosidades. Las células del citotrofoblasto proliferan localmente, penetran en el sincitiotrofoblasto y forman columnas celulares rodeadas por sincitio. Estas células proliferan y poco a poco van formando una nueva cavidad dentro de la cavidad exocelómica. Mientras ocurre todo esto, el celoma extraembrionario se expande y forma una gran cavidad, la cavidad coriónica. Entonces, el mesodermo extraembrionario que reviste el interior del citotrofoblasto pasa a denominarse placa coriónica.



El acontecimiento más característico que tiene lugar durante la tercera semana de gestación es la gastrulación, un proceso que establece las tres capas germinales (ectodermo, mesodermo y endodermo) del embrión. Las células prenotocordales que se han invaginado en el nódulo primitivo se desplazan por la línea media hacia delante hasta que alcanzan la placa precordial. Los ejes corporales anteroposterior, dorsoventral y derecho-izquierdo se establecen antes y durante el período de gastrulación. El eje anteroposterior lo determinan las células de la parte anterior (craneal) del disco embrionario. En presencia de esta proteína y del factor de

crecimiento de los fibroblastos (FGF), el mesodermo se desplaza hacia la parte ventral y contribuye a la formación de los riñones. Se ha trazado el mapa de las regiones del epiblasto que emigran y penetran a través de la línea primitiva, y también se ha determinado el destino final de las mismas. El disco embrionario, que al principio es plano y casi redondo, se va alargando de forma progresiva, a la vez que su extremo cefálico se ensancha y su extremo caudal se estrecha. La expansión del disco embrionario tiene lugar, principalmente, en la región cefálica; la región de la línea primitiva conserva, más o menos, el mismo tamaño. El crecimiento y el alargamiento de la parte cefálica del disco embrionario están causados por una migración continua de células procedentes de la región de la línea primitiva que se mueven hacia la zona cefálica. Al iniciarse la tercera semana, el trofoblasto se caracteriza por vellosidades primarias formadas por un núcleo cito trofoblástico cubierto por una capa de sincitio. Al finalizar la tercera semana, las células mesodérmicas del núcleo de la vellosidad empiezan a diferenciarse en células sanguíneas y pequeños vasos sanguíneos para acabar formando el sistema capilar velloso. El acontecimiento más característico durante la tercera semana es la gastrulación. Ésta se inicia con la aparición de la línea primitiva, que tiene un nódulo primitivo en el extremo cefálico. En la región de la línea y el nódulo, las células del epiblasto se desplazan hacia dentro y forman dos capas celulares nuevas, el endodermo y el mesodermo.

Al inicio de la tercera semana del desarrollo, la capa germinal ectodérmica tiene forma de disco, siendo más ancho en la región cefálica que en la región caudal. El aumento de la señalización del factor de crecimiento de los fibroblastos (FGF) junto con la inhibición de la actividad de la proteína morfogénica ósea 4 (BMP-4), que pertenece a la familia del factor de transformación del crecimiento 13 (TGF-13) y es responsable del desplazamiento en dirección ventral del ectodermo y el mesodermo, provoca la inducción de la placa neural. Probablemente, la señalización del FGF promueve una vía neural por un mecanismo desconocido y al mismo tiempo reprime la transcripción de la BMP y aumenta la expresión de los genes de la cordina y nogina, que inhiben la actividad de BMP. La neurulación es el proceso mediante el cual la placa neural forma el tubo neural. Al final de la tercera semana, los bordes laterales de la placa neural se elevan para formar los pliegues neurales, y la región central deprimida forma el surco neural. Inicialmente, las células de la capa germinal mesodérmica forman una delgada lámina de tejido laxo a cada lado de la línea media. Aproximadamente hacia el decimoséptimo día, sin embargo, las células cercanas a la línea media proliferan y forman una placa gruesa de tejido conocida como mesodermo paraxial. Al iniciarse la tercera semana, el mesodermo paraxial empieza a organizarse en segmentos. Estos segmentos, conocidos como somítomos, aparecen primero en la región cefálica del embrión y continúan formándose en dirección cefalocaudal. El mesodermo intermedio, que conecta temporalmente el mesodermo paraxial con la placa lateral, se diferencia en las estructuras urogenitales. En la región torácica superior y en la cervical forma grupos de células segmentarias (futuros nefrotomas), mientras que más caudalmente establece una masa no segmentada de tejido, el cordón nefrótico. El tubo gastrointestinal es el principal sistema de órganos que deriva de la capa germinal endodérmica. Esta capa germinal cubre la superficie ventral del embrión y

forma el techo del saco vitelina. La función del saco vitelina no se conoce bien. Quizá es un órgano nutriente durante las primeras etapas embrionarias antes de la formación de los vasos sanguíneos. También contribuye a las primeras células sanguíneas, pero esta función es muy transitoria. Una de sus funciones principales es proporcionar células germinativas que residen en su pared posterior y posteriormente emigran hacia las gónadas para formar óvulos y espermatozoides. Los genes de la homeosecuencia se conocen por su homeodominio, una secuencia de unión al ADN, la nórneósecuencia. Estos genes codifican factores de transcripción que activan cascadas de genes que regulan fenómenos como la segmentación y la formación de los ejes. Muchos de los genes de la homeosecuencia se agrupan en grupos homeóticos, aunque otros también contienen el homeodominio. Un importante grupo de genes que determinan el eje craneocaudal es el complejo de genes homeóticos Hom-C de *Drosophila*. Estos genes, que contienen las clases de genes homeóticos Antennapedia y Bithorax, se organizan como unidad funcional en un solo cromosoma. Así, los genes que determinan estructuras más craneales se encuentran en el extremo 3' del ADN y se expresan los primeros, mientras que los genes que controlan el desarrollo posterior se expresan consecutivamente y se disponen de forma secuencial hacia el extremo 5'. Al final de la cuarta semana, cuando el embrión posee aproximadamente 28 somitas, los principales rasgos externos son los somitas y los arcos faríngeos. La longitud cefalocaudal es la distancia desde el vértice del cráneo hasta el punto medio entre los ápices de las nalgas. Durante el segundo mes, el aspecto externo del embrión cambia debido al aumento del tamaño de la cabeza y la formación de las extremidades, la cara, las orejas, la nariz y los ojos. Hacia el principio de la quinta semana, aparecen las yemas, en forma de paletas, correspondientes a las extremidades superiores e inferiores. Las primeras se localizan en posición dorsal con respecto a la protuberancia pericárdica, a un nivel situado entre el cuarto somita cervical y el primer somita torácico, lo que explica que estén inervadas por el plexo braquial. Los primordios de las extremidades inferiores aparecen un poco más tarde, en posición caudal con respecto al punto de anclaje del cordón umbilical y al nivel de los somitas sacros superiores y lumbares. Al ir creciendo, las partes terminales de las yemas se aplanan y se separan del segmento proximal, que es más cilíndrico, por una constricción circular. Estos surcos, conocidos como radios, aparecen primero en la región de la mano y poco después en el pie, ya que el desarrollo de la extremidad superior va ligeramente más adelantado que el de la inferior.

