



Universidad del Sureste  
Campus Comitán  
Licenciatura en Medicina Humana



## Capítulo 18: Desarrollo del Sistema Muscular

Nombre: Diana Laura Flores Galindo.

Materia: Biología del Desarrollo.

Docente: Dr. Roberto Javier Ruiz Ballinas.

Grado: 1°

Grupo: "A"

Comitán de Domínguez Chiapas a 19 de diciembre de 2024.

## Capítulo 18: Desarrollo del Sistema Muscular

El mesodermo es el principal tejido embrionario a partir del cual se desarrollará prácticamente la mayoría de los músculos en el adulto, aunque algunos se originarán del ectodermo.

▲ **Músculo estriado esquelético:** Las fibras musculares esqueléticas son células alargadas multinucleadas con núcleos localizados en la periferia, por debajo de la membrana celular, con estriaciones transversales características, y son inervadas por el sistema nervioso somático o voluntario. Se puede identificar a una población de células miogénicas que actúan como células regenerativas: las células satélite, incrementarán el número y tamaño de las células musculares después del nacimiento. Casi todos los músculos esqueléticos se originarán de precursores ubicados en el mesodermo paraaxial, que en una etapa posterior formarán somitómeros y somites. Cada somite se estructurará de tres diferentes regiones: dermatomo, miotomo y esclerotomo. Las células miogénicas realizarán una serie de divisiones mitóticas que las incrementarán en número. Después de permanecer por un tiempo dentro del ciclo celular, la célula miogénica o mioblasto llevará a cabo su última división celular y se diferenciará en un mioblasto posmitótico. La permanencia y salida de la célula muscular del ciclo celular estarán reguladas por diversos factores de crecimiento y por la producción de la proteína p21. Una vez que la célula muscular sale del ciclo celular como mioblasto posmitótico, se dará inicio a la síntesis de proteínas contráctiles. Para este momento también se sintetizarán otras proteínas como la troponina y la tropomiosina. La disposición estructural de los miofilamentos permitirá la conformación de la unidad funcional de la fibra muscular, el sarcómero.

▲ **Regulación de la miogénesis:** En el dermomiotomo, las células del extremo dorsal expresan el gen Myo-D, que migran para formar la musculatura de los miembros y la musculatura hipomérica de la pared corporal (músculos flexores del tronco). Para que Myo-D se exprese, es necesario que el mesodermo lateral secreta BMP-7 y que el ectodermo suprayacente secreta Wnt. Las células del extremo dorsoventral expresan el gen Myf-5, y darán origen a la musculatura epimérica de la columna vertebral. La activación de Myo-D estará dada por factores de transcripción como Pax-3 y Pax-7. La acción conjunta de Myo-D y Myf-5 activa los genes de la miogenina y de MRF-5, entre otros, que a su vez promueven la formación de miofibrillas.

Existe un activador transcripcional llamado E-12 que, cuando se une a Myo-D, forma un dímero que aumenta la eficacia del gen. Por el contrario, cuando Myo-D se une al inhibidor transcripcional Id, se inactivan los genes específicos del

músculo esquelético.

Cuando los mioblastos se fusionan para formar miotubos, dan lugar a los miotubos primarios. A continuación, a lo largo de los miotubos primarios se forman los miotubos secundarios.

Existen dos tipos de fibras musculares: las del músculo rápido y las del músculo lento.

▷ Alteraciones del sistema muscular:

\* Secuencia de Poland = Los individuos con esta alteración pueden presentar desde un desplazamiento del pezón, hasta la ausencia total de la glándula mamaria.

\* Síndrome de abdomen en cinta para = Es una alteración congénita en la que la musculatura de la pared abdominal está parcial o completamente ausente.

\* Distrofias musculares = Son un conjunto de patologías de origen genético que se caracterizan por una debilidad muscular progresiva. Existen la distrofia muscular de Duchenne y distrofia muscular de Becker.

\* Artrogriposis congénita múltiple = Patología no progresiva en la que hay limitación para el movimiento y contracturas de las articulaciones.

▷ **Morfogénesis muscular:** Al final de la quinta semana, cada miotomo de un somite está dividido en un epímero y un hipómero. Los nervios de estos grupos musculares segmentarios también se dividen en un ramo primario dorsal y otro ventral. Los mioblastos del epímero darán origen a los músculos extensores del cuello y de la columna vertebral y los hipómeros originarán los músculos de las extremidades y de la pared corporal. De la musculatura de la cabeza, casi todos se originan del mesodermo paraxial, y su morfogénesis es controlada por el tejido conectivo proveniente de las células de las crestas neurales. En los miembros, los primeros esbozos musculares aparecen en la séptima semana. Al alargarse los miembros, el tejido muscular se divide en dos componentes: flexor y extensor.

▷ **Músculo estriado cardíaco:** Las células musculares cardíacas únicamente se encuentran en el corazón y derivan del mesodermo esplácnico. Una característica importante de las células cardíacas es que desde una edad temprana del desarrollo presentarán automatismo. Los miocitos cardíacos no se fusionan entre sí, sino que permanecen como células individuales, aunque a veces se pueden ver vinculadas. En vez de fusionarse, los miocitos cardíacos mantienen un contacto estructural y funcional íntimo mediante discos intercalares con uniones de tipo hendidura que permite la libre difusión de iones de una célula a otra a lo largo de la fibra. Estas células terminarán por diferenciarse en el sistema de conducción del corazón, el cual marcará la frecuencia y ritmo de las contracciones cardíacas.

▷ **Músculo liso:** La musculatura lisa del tubo digestivo y respiratorio se originará del mesodermo esplácnico y los músculos de los vasos sanguíneos y piloerectores se diferenciarán a partir del mesodermo local. El músculo dilatador y esfínter de la pupila y los músculos de las glándulas mamarias y sudoríparas provienen del ectodermo.

Referencia.

Martínez, J.M.A, & Peláez, M.I.G (2013). Embriología Humana y Biología del Desarrollo / Human Embryology and Developmental Biology.



Universidad del Sureste  
Campus Comitán  
Licenciatura en Medicina Humana



## Capítulo 21: Desarrollo del Sistema Respiratorio

Nombre: Diana Laura Flores Galindo.

Materia: Biología del Desarrollo.

Docente: Dr. Roberto Javier Ruiz Ballinas.

Grado: 1°

Grupo: "A"

PASIÓN POR EDUCAR

Comitán de Domínguez Chiapas a 19 de diciembre de 2024.

## Capítulo 21: Desarrollo del Sistema Respiratorio

Los pulmones, como órganos centrales del sistema respiratorio, se encargan de la oxigenación de la sangre a través de la membrana alveolocapilar.

▷ **Constitución Morfológica definitiva del sistema Respiratorio:** El sistema respiratorio está constituido por las vías respiratorias superiores, que incluyen la nariz, las cavidades nasales, los senos paranasales y la faringe, y las vías respiratorias inferiores, integradas por la laringe, la tráquea, los bronquios, los bronquiolos y los alvéolos, y estos tres últimos constituyen el pulmón.

Los bronquios secundarios se ramifican con el estímulo del factor de crecimiento de fibroblastos 10 (FGF-10) en bronquios segmentarios, posteriormente en bronquios terminales, luego en bronquiolos respiratorios y, finalmente, terminan en los alvéolos. Los dos pulmones se localizan en la caja torácica, tienen consistencia esponjosa y están formados por células derivadas del endodermo y del mesodermo. Los pulmones están cubiertos por la pleura visceral y la pleura parietal, y entre estas existe un espacio denominado cavidad interpleural que contiene líquido pleural.

▷ **Morfogénesis del sistema Respiratorio:** El sistema respiratorio comienza su desarrollo a la mitad de la cuarta semana, cuando el piso del intestino anterior aparece la hendidura laringotraqueal, que se localiza en la línea media a la altura de la III, IV y VI bolsas faríngeas. El epitelio que reviste la hendidura laringotraqueal se divide en tres porciones: cefálica, medial y caudal. La porción caudal presenta una invaginación que forma el esbozo respiratorio. El esbozo respiratorio, en su porción cefálica, se alarga y se diferencian en la tráquea, los bronquios y los bronquiolos, mientras que en su porción caudal da lugar a los alvéolos. El ácido retinoico desempeña un papel muy importante en el aspecto y localización del esbozo respiratorio. Este compuesto regula la expresión del FGF10 y la formación del intestino anterior.

\* **Nariz y Cavidad Nasal:** La nariz se desarrolla de la porción lateral de la prominencia frontonasal, a partir de la cuarta semana. El mesenquima de la prominencia frontonasal se origina fundamentalmente de las crestas neurales. La primera manifestación de la nariz son dos engrosamientos ovales bilaterales del ectodermo superficial, las placodas nasales, en las porciones ventrolaterales de la prominencia frontonasal. Las placodas nasales se transforman a unas estructuras cóncavas, las foveas nasales. El mesenquima de los bordes de las foveas nasales proliferan formando unas elevaciones en forma de herradura, cuyas ramas o estas constituyen las prominencias nasales medial y lateral, y entre ellas el saco nasal primitivo. Hacia el final de la quinta semana empiezan

a migrar los procesos maxilares hacia la línea media. En este momento, las prominencias nasales laterales están separadas de los procesos maxilares por una hendidura, el surco nasolacrimal. Entre la séptima y la décima semana, las prominencias nasales mediales se fusionan entre sí para formar el segmento intermaxilar, el cual dará lugar a varias estructuras de la cara. Las prominencias nasales laterales darán origen a las alas de la nariz, mientras que de las nasales mediales surgirán la punta de la nariz y el tabique nasal. Conforme se desarrollan las prominencias nasales, las foveas nasales se profundizan y forman los sacos nasales primitivos. Los sacos nasales se unen entre sí y forman la cavidad nasal primitiva, cuyo fondo lo constituye la membrana buconasal o membrana de las coanas. Durante la sexta semana la membrana buconasal permitirá la comunicación de la cavidad nasal con la cavidad bucal a través de las coanas primitivas. La fusión del paladar primario con el tabique nasal conforman las coanas definitivas. En las paredes laterales de la cavidad nasal se desarrollan los cornetes superior, medio e inferior y se forma el epitelio olfatorio.

**\* Laringe y Epiglotis:** La laringe y la epiglotis comienzan a formarse en la cuarta semana. Al final de la cuarta semana, la hendidura laringotraqueal, el cual se alarga y se ensancha en su extremo distal para formar la yema broncopulmonar. Se forma el tabique traqueoesofágico, el cual separa el tubo laringotraqueal del intestino anterior. El epitelio de la laringe se forma a partir del endodermo del tubo laringotraqueal y los cartilagos se originan del mesenquima de los cuarto y sexto arco faríngeos. Dos elevaciones, las tumefacciones o engrosamientos aritenoides, convierten la hendidura original en un orificio en forma de T, la glotis primitiva. Durante el tiempo de la recanalización laríngea aparecen dos recessos laterales en la laringe, los ventrículos laríngeos, limitados por los pliegues vocales y los pliegues vestibulares.

La tumefacción epiglótica dará origen a la epiglotis, que resguarda la entrada de la laringe. Los músculos laríngeos se originan de los arcos branquiales cuarto y sexto, por lo que reciben intervención del X nervio craneal. La laringe y la epiglotis continúan su desarrollo hasta después del nacimiento.

**\* Traquea, Bronquios y Pulmones:** La tráquea, los bronquios y los pulmones derivan del intestino anterior a nivel de la cuarta bolsa faríngea. A la mitad de la cuarta semana, el factor de crecimiento Tbx4 determina la presencia de un surco el surco laringotraqueal. Durante la quinta semana, las yemas bronquiales se alargan considerablemente para dar lugar al primordio de los bronquios primarios o principales derecho e izquierdo. En la sexta semana los bronquios primarios se subdividen

en bronquios secundarios; el lado derecho se subdivide en un bronquio superior y otro inferior y este último a su vez en otros dos, mientras el lado izquierdo se subdivide solo en dos bronquios secundarios. Durante la séptima semana cada bronquio secundario se ramifica dando origen a los bronquios terciarios o segmentarios (10 derechos y 8-9 izquierdos). Hacia la vigésima cuarta semana se han formado ya aproximadamente 17 generaciones de ramos bronquiales y los bronquios respiratorios. El patrón combinado de la expresión de los genes *Hoxa-3* a *Hoxa-5* y *Hoxb-3* a *Hoxb-6* está implicado en la especificación regional de estas vías respiratorias. El epitelio que recubre desde la tráquea hasta los sacos alveolares se origina a partir del endodermo. El epitelio que su vuelve cubrico en los bronquios respiratorios se continúan en los sacos alveolares tapizados por neumocitos tipo I y tipo II. En la pared de la tráquea, el mesodermo espláncnico desarrolla la lámina propia, la submucosa, el músculo liso y el cartilago hialino. A partir de los bronquiolos, el árbol bronquial carece de cartilago y está protegido por el estroma pulmonar. El estroma pulmonar se constituye por derivados del mesodermo espláncnico: células endoteliales, intersticiales y macrófagos, y por fibras de colágeno, elastina y reticulina. Los pulmones comienzan su desarrollo en la cuarta semana de gestación con el esbozo respiratorio. La diferente morfología de los pulmones derecho e izquierdo está regulado por los genes asociados al factor de crecimiento transformante  $\beta$  ( $TGF-\beta$ ), como son el receptor II para actina, *Lefty I*, *Lefty II*, *Nodal* y *Pitx2*.

### Anormalidades morfológicas del sistema respiratorio.

- ▷ Hendidura laríngea
- ▷ Agenesia pulmonar.
- ▷ Fístula tráqueo esofágica.

▷ **Maduración Pulmonar:** Los genes involucrados en el proceso para el desarrollo del pulmón son los *Hoxa-5*, *Hoxb-3*, *Hoxb-4*, *Hoxb-5* y *Hoxb-6*. La histogénesis del pulmón se divide en 4 etapas: pseudoglandular, canalicular, acinar y alveolar.

\*Etapa pseudoglandular = ocurre entre la semana 5 y 16 de gestación, participa el factor de transcripción *HNF-4*. Este periodo se caracteriza por la presencia de túbulos respiratorios. Al final del periodo se originan vasos sanguíneos paralelos a los conductos aéreos; la proliferación de células mesenquimáticas es estimulada por los genes *Hedgehog*.

\*Etapa canalicular = se presenta entre las semanas 16 y 27 de gestación. Se pueden observar ya los bronquios y bronquiolos terminales. Se forma la membrana alveolocapilar y comienza la producción del factor surfactante pulmonar al final de la etapa. Participan los siguientes factores



de transcripción: HNF- $\gamma$ , TTF-1 y HNF3- $\alpha$ .

\* Etapa acicular = Comprende de la semana 26 al término de la gestación. Se caracteriza por el importante incremento de sacos terminales y el adelgazamiento de su epitelio. Los primeros neumocitos en diferenciarse son los neumocitos tipo II, que a su vez dan origen a los neumocitos tipo I. Los neumocitos tipo II participan en la síntesis y secreción del factor surfactante pulmonar; los factores de transcripción que participan son TTF-1 y HNF-3 $\beta$ . Los neumocitos tipo uno participan en el desarrollo de la membrana alveolocapilar.

\* Etapa alveolar = ocurre la formación de las bolsas alveolares o alvéolos definitivos. Los alvéolos constan de paredes lisas revestidas por neumocitos tipo I y tipo II. El alvéolo es el fondo de saco terminal de las ramificaciones bronquiales y está formado por una pared fina tapizada de neumocitos tipo I y tipo II; el TTF-1 y la BMP-7. Los alvéolos adyacentes forman una pared llamada tabique interalveolar. En la semana 35 se han alcanzado niveles suficientes del surfactante y este comienza a secretarse por exocitosis; que se distribuye sobre la superficie de los alvéolos para reducir la tensión superficial y facilitar la expansión alveolar.

Patología = Enfermedad por membrana hialina o síndrome de dificultad respiratoria.

Referencia.

Martínez, S.M.A., & Deláez, M.I.G (2013). Embriología Humana y Biología del Desarrollo (Human Embryology and Developmental Biology).



Universidad del Sureste  
Campus Comitán  
Licenciatura en Medicina Humana



## Capítulo 22: Desarrollo del Sistema Cardiovascular

Nombre: Diana Laura Flores Galindo.

Materia: Biología del Desarrollo.

Docente: Dr. Roberto Javier Ruiz Ballinas.

Grado: 1°

Grupo: "A"

Comitán de Domínguez Chiapas a 19 de diciembre de 2024.

## Capítulo 22: Desarrollo del Sistema Cardiovascular.

El corazón, órgano central del aparato circulatorio, es el encargado de impulsar la sangre a todo el cuerpo a través de los vasos sanguíneos. Es un músculo hueco que actúa como una bomba aspirante e impelente de la sangre. Su pared consta de tres capas principales: el endocardio, el miocardio y el epicardio. Está situado en el tórax entre los pulmones y el esternón, justo encima del diafragma; está envuelto por una capa de tejido fibroso: el pericardio parietal. En el humano, el corazón está formado por cuatro cavidades: dos atrios y dos ventrículos; los atrios y los ventrículos están separados por un esqueleto fibroso que sirve de inserción para las fibras miocárdicas atriales y ventriculares y que sostiene a las válvulas atrio-ventriculares que regulan el paso de la sangre de los atrios a los ventrículos: las válvulas tricúspide y mitral. Las válvulas que controlan el paso de la sangre de los ventrículos a las grandes arterias: las válvulas pulmonar y aórtica. Separando las cavidades derecha y izquierda se encuentran tres tabiques: el tabique interatrial, interventricular y atrioventricular. Al atrio derecho desembocan la vena cava superior y la vena cava inferior, en este atrio también desemboca el seno coronario. A su vez, al atrio izquierdo desembocan cuatro venas pulmonares. Una vez que circula la sangre por las cavidades del corazón sale a través de dos grandes arterias: el tronco pulmonar y la aorta. El corazón tiene dos subsistemas: el sistema coronario y el sistema de conducción. En el hombre, la morfogénesis cardíaca ocurre entre la tercera y sexta semana del desarrollo intrauterino.

El sistema cardiovascular es el primero en alcanzar madurez funcional durante el desarrollo embrionario, madurez que continuara, hasta después del nacimiento.

▷ **Etapa Precardiogénica:** Se entiende etapa precardiogénica a lo ocurrido durante el período de gastrulación (días 15 a 18±1). Las áreas cardíacas están ubicadas en el mesodermo y son dos, bilaterales y simétricas, situadas a ambos lados de la línea primitiva a nivel del nodo primitivo. En el período de gastrula tardía, los extremos cefálicos de las áreas cardíacas se contactan entre sí adoptando la forma de una U invertida, constituyendo la llamada herradura cardiogénica, que queda situada cefálica respecto de la membrana bucofaringea y los pliegues neurales, y caudal a una estrecha banda de mesodermo que recibe el nombre de tabique transversal.

▷ **Desarrollo del corazón Embrionario:**

\* **Etapa de pre-asa:** formación del tubo cardíaco primitivo: Al terminar la gastrulación comienza el proceso de flexión o tubulación del embrión (día 18±1), iniciándose la segmentación del mesodermo y el desarrollo del

del tubo neural, el intestino primitivo y las paredes del cuerpo. Las células precardiacas o cardiogénicas, que durante el período de gastrulación formaban la herradura cardiogénica en el mesodermo, quedan ubicadas en la esplacnopleura, constituyendo la placa cardiogénica. Esta placa cardiogénica es la precursora del manto mioendocárdico, ya que en ella se van a diferenciar el miocardio y el endocardio. El endocardio se origina a partir de grupos de células de la pared ventral del manto, de la que provienen múltiples islotes sanguíneos que se unen y forman pequeños acúmulos angiogénicos, los cuales se cavitan e interconectan formando plexos extensos en ambas ramas de la herradura cardiogénica para finalmente constituir, a lo largo de ella un tubo endocárdico primitivo en cada una de sus ramas. La esplacnopleura vecina a los tubos endocárdicos primitivos sufre un engrosamiento del cual se originarán los primordios miocárdicos. Los tubos endocárdicos y primordios miocárdicos se fusionan y constituyen un único tubo mioendocárdico o tubo cardíaco primitivo (día 22 ± 1). El tubo cardíaco primitivo queda incluido en la cavidad pericárdica primitiva. Al tubo cardíaco primitivo en esta etapa del desarrollo se le ha llamado corazón en tubo recto o en etapa de pre-asa. El tubo cardíaco se flexiona hacia la derecha y adelante, dando lugar a la formación del asa bulboventricular (día 22 ± 1), adaptando el tubo cardíaco una forma de S.

\*Etapa de asa: Flexión del tubo cardíaco primitivo: La cara ventral del tubo cardíaco se abulta hacia afuera y rota hacia la derecha y adelante confiriendo al corazón la forma de uno C. El corazón en este período está constituido caudalmente por el segmento atrial y cefálicamente por el asa bulboventricular; esta última formada por dos ramas: una rama ascendente o bulbo cardíaco y una rama descendente o ventrículo primitivo. El bulbo cardíaco a su vez está constituido por dos porciones: el cono o porción distal que dará origen a los infundibulos ventriculares, y la porción proximal que dará lugar a la porción trabeculada del ventrículo derecho. El ventrículo primitivo, que dará origen a la porción trabeculada del ventrículo izquierdo y a la porción de entrada de ambos ventrículos, está unido al segmento atrial por el canal atrioventricular. Caudal al segmento atrial se forma un pequeño receso, el seno venoso, al cual desembocan en pares las venas onfalomesentéricas, las venas vitelinas y las venas cardinales comunes, que a su vez reciben a las venas cardinales anteriores y posteriores.

**Etapa de pos-asa: esbozos septales y valvulares:** Durante este período, el tubo cardíaco (días 26 a 28 ± 1) sufre cambios importantes en su morfología externa e interna que determinan que las cavidades atriales y ventriculares queden ubicadas espacialmente en su posición definitiva. Durante esta etapa aparece, distal al cono, el segmento troncal que une al corazón con el saco aórtico. En la etapa de pos-asa es cuando aparece la capa visceral del pericardio o epicardio, que es la capa más externa del corazón. El epicardio se origina del órgano proepicárdico. El epicardio expresa la  $\alpha$ -integrina, que interactúa físicamente con la molécula de adhesión VCAM-1 expresada por el miocardio, lo que permite la adherencia del epicardio sobre el miocardio.

**\* Cavidades Cardíacas Primitivas:** Al finalizar la cuarta semana ya están presentes en el corazón todas las cavidades cardíacas primitivas y totalmente establecida la circulación embrionaria y extraembrionaria.

**\* Estirpes o linajes celulares del corazón:** El corazón definitivo se origina de cuatro diferentes estirpes o linajes celulares: las células de la herradura cardiogénica, las células del mesénquima perifaringeo, las células de las crestas neurales craneales y las células del órgano proepicárdico.

**\* Gelatina cardíaca:** es una matriz extracelular que se forma desde que inicia su desarrollo el tubo cardíaco primitivo y que paulatinamente se va poblando de células mesenquimatosas de origen endocárdico, transformándose en un mesenquima del que surgirán los primordios o esbozos de los tabiques internos del corazón y de sus válvulas atrioventriculares y arteriales. Durante la etapa de pos-asa, la gelatina cardíaca se va remodelando a lo largo del tubo cardíaco para dar lugar a los esbozos de los tabiques o septos que separarán a las cavidades cardíacas y los sitios donde se formarán las válvulas atrioventriculares y arterias del corazón.

**Desarrollo de los atrios y uniones venoatriales:** Los atrios primitivos aparecen en la etapa de asa (día 22 ± 1), situándose en posición caudal respecto de los ventrículos. El ascenso del segmento atrial en ningún momento cambia su relación derecha e izquierda. El atrio primitivo derecho dará origen, en el corazón maduro, a la orejeta del atrio derecho, mientras que el atrio primitivo izquierdo lo hará a la orejeta del atrio izquierdo.

**\* Seno venoso:** Atrio derecho definitivo. En la etapa de pos-asa, los senos venosos se fusionan constituyendo un seno venoso único.

A cada cuerno del seno venoso llegan las venas vitelinas, las venas umbilicales y las venas cardinales comunes. Las valvas del seno venoso se unen en su extremo cefálico formando una protuberancia conocida como septum spurium.

\* **Septación atrial:** tabique interatrial definitivo. La septación atrial comienza en el periodo de pos-asa, cuando el segmento atrial ocupa una posición dorsocefálica al segmento ventricular.

Δ **Unión atrioventricular:** la unión de los segmentos atrial y ventricular se lleva a cabo por medio del canal atrioventricular, que origina el tabique atrioventricular y participan en el desarrollo de las valvulas atrioventriculares y de los tabiques atrial y ventricular. El canal atrioventricular aparece en la etapa de asa entre los atrios primitivos y el ventrículo primitivo se divide en un orificio derecho donde se formara la valva tricúspide y un orificio izquierdo donde formara la valva mitral, en su interior se forman las almohadadas endocardicas, ventrosuperior, dorsoinferior y laterales.

\* Algunos defectos del canal atrioventricular son:

- Arteria tricúspide.
- Canal atrioventricular común completo.

Δ **Segmento ventricular:** Los ventriculos definitivos son estructuras complejas y estan constituidos por una porción trabeculada, una porción de entrada y una porción de salida. Los ventriculos definitivos derecho e izquierdo estan formados por una porción de entrada que se origina del ventrículo primitivo, por una porción trabecular que se origina del bulbo cardíaco proximal del vent. derecho y ventrículo primitivo en el vent. izquierdo y una porción de salida que se origina del cono o bulbo cardíaco distal y estan separados por el tabique interventricular.

Δ **Unión ventriculo arterial:** El tronco arterioso aparece en la etapa de pos-asa entre el cono y el saco aorta pulmonar, se divide en una mitad derecha que conecta a el cono posteromedial con el 4° arco aórtico y una mitad izquierda que conecta el cono anterolateral con el 6° arco aortico en su interior se forman las crestas troncales superior e inferior.

\* Algunas cardiopatías troncoconales son:

- Tetralogía de Fallot.
- Transposición completa de las grandes arterias.

▷ **Segmento arterial:** aorta y arteria pulmonar. El segmento arterial se compone de la aorta ascendente y del tronco pulmonar. En los costos el tronco arterioso une a los infundibulos ventriculares y del saco aortopulmonar surgen los arcos aórticos que van a formar las ramas arteriales aórticas y pulmonares. También la separación es producida por el tabique aortopulmonar y tabique troncal.

Algunas alteraciones de los arcos aórticos son

\* Persistencia del conducto arterioso.

\* Coartación aórtica.

▷ **Subsistemas del corazón:** cuenta con dos subsistemas el coronario y el de conducción que ayudaran a la irrigación y a la contracción y relajación de sus fibras musculares.

▷ **Circulación Fetoplacentaria:** La circulación fetoplacentaria se refiere a la circulación que tiene el feto en la vida prenatal. Inicia en la placenta donde se oxigena la sangre para posterior pasar a la vena umbilical. Ya en el feto la sangre se mezcla en tres puntos: el conducto venoso, la fosa oval y el conducto arterioso.

Referencia.

Martínez, S.M.A., & Peláez, M.I.G (2013). Embriología Humana y Biología del Desarrollo / Human Embryology and Developmental Biology.



Universidad del Sureste  
Campus Comitán  
Licenciatura en Medicina Humana



## Capítulo 24: Desarrollo del Sistema Nervioso

Nombre: Diana Laura Flores Galindo.

Materia: Biología del Desarrollo.

Docente: Dr. Roberto Javier Ruiz Ballinas.

Grado: 1°

Grupo: "A"

Comitán de Domínguez Chiapas a 19 de diciembre de 2024.



## Capítulo 24: Desarrollo del Sistema Nervioso.

En la tercera semana ya es posible identificar las primeras manifestaciones del sistema nervioso con la formación de la placa neural. La cresta neural interviene en la formación de estructuras tanto del sistema nervioso periférico y el autónomo como del sistema nervioso central. El sistema nervioso central está formado por la médula espinal y el encéfalo. Este sistema contiene el sistema nervioso somático encargado del control de los movimientos voluntarios y el sistema nervioso autónomo que detecta la sensibilidad y estímulos que se originan del medio interno. El sistema nervioso periférico consta de 31 pares de nervios espinales nacientes de la médula espinal y 12 pares de nervios craneales cuyo origen se encuentran en el encéfalo; así mismo cuenta con ganglios nerviosos somáticos y autónomos.

### Δ Neurulación:

\* Neuroectodermo y Placa neural: La neurulación consiste en la formación del tubo neural, comienza en la tercera semana, cuando el ectodermo situado por encima y lateral a la notocorda, en la región del futuro dorso del embrión, se engrosa para transformarse en neuroectodermo y formar la placa neural. La placa neural se puede identificar desde los 18<sup>o</sup> días. A medida que avanza el desarrollo, la placa neural se hunde en la línea media dando lugar a la aparición del surco neural, limitado por los pliegues neurales.

\* Tubo Neural y Conducto Neural: La fusión de los pliegues neurales, a través de la cual desaparece el tubo neural. El tubo neural, que en un principio es corto, está comunicado por sus extremos con la cavidad amniótica. A los extremos abiertos del tubo se les llama neuroporo craneal y neuroporo caudal. A los días 26 y 28, se cierra el neuroporo caudal; de esta manera se pierde la conexión entre la cavidad amniótica y la luz del tubo neural.

\* Organización primaria del tubo neural: El neuropitelio produce células madre pluripotenciales. Las primeras células que se originan en el neuropitelio se distribuyen externamente y forman una capa que recibe el nombre de zona intermedia, que dará origen a la sustancia gris. También se forma la zona marginal que será la futura sustancia blanca = zona ventricular.

\* Histogénesis del Sistema Nervioso Central: Las células madre nerviosas pluripotenciales después de varias mitosis, se convierten en células madre bipotenciales que expresan proteínas de neurofilamentos, línea neural que da lugar al neuroblasto bipolar que forma neuroblasto multipolar y finalmente neuronas y también expresan proteína ácida gliofibrilar

línea de la macroglia que originan, astrocitos tipo II y oligodendrocitos, astrocitos I y células de la glía radial y ependimarias.

**Δ Cresta Neural:** la cresta neural se desprende del neuropitelio bien antes de la fusión de los pliegues. Estas células que se especifican desde la gastrulación requieren para ello de Pax-7; una vez que se han determinado, expresan los factores de transcripción *snail-1* y *snail-2*, lo que las diferencia de otras células neuroepiteliales. La cresta neural se puede dividir en craneal, circunfaríngea (vagal y cardíaca) y troncal. Cresta neural craneal da origen a estructuras como ganglios del III, V, VII, IX y X pares craneales, músculos del iris y ciliares y epitelio posterior de la córnea. Además de que sirve como fuente del mesénquima cefálico.

Cresta neural circunfaríngea: comprende a la población que se desprende desde el rombencéfalo posterior hasta el somite 7. Las células de la cresta neural cardíaca colonizan el corazón y los arcos aórticos en desarrollo. También participan en el desarrollo del tejido conjuntivo.

Las células de la cresta vagal forman los neuronas del sistema nervioso del sistema nervioso entérico. Cresta neural troncal da origen a ganglios raquídeos, a las cadenas ganglionares simpáticas y parasimpáticas.

\* Algunas neurocrisopatías

\* Megacolon agangliónico congénito.

\* Asociación CHARGE

\* Secuencia velocardiocfacial.

\* Síndrome de Waardenburg

\* Displasia Frontal.

**Δ Vesículas cerebrales:** El extremo craneal es más ancho que el caudal, y a la cuarta semana presenta tres dilataciones, las llamadas vesículas encefálicas primarias. La más rostral de las vesículas se denominan prosencéfalo, que continúa caudalmente con el mesencéfalo y las últimas de las vesículas primarias es el rombencéfalo. La formación de las vesículas cerebrales primarias y la flexión cefálica del embrión da lugar a dos recordaduras: la recordadura cefálica o mesencefálica y la recordadura cervical. Durante la quinta semana, las vesículas cerebrales primarias dan lugar a las vesículas cerebrales secundarias. Entre el metencéfalo y el mielencéfalo se forma la recordadura pontica o protuberancial.

\* Sistema ventricular y líquido cefalorraquídeo: El sistema ventricular representa la luz del tubo neural y por el círculo el líquido cefalorraquídeo. Las cavidades de los hemisferios cerebrales que se formaron de las vesículas telencefálicas constituyen los ventrículos laterales.

Los sitios de producción del líquido cefalorraquídeo son básicamente los plexos coroideos. Los plexos se localizan en el suelo de los ventrículos laterales y en el techo del tercer y cuarto ventrículo. La función del líquido cefalorraquídeo es proteger el sistema nervioso central, ya que este flota en él. Su volumen es de aproximadamente 150 mL y su producción es de 500 mL en 24 hr.

**Δ Médula Espinal:** La médula espinal es una estructura cilíndrica alojada en el conducto vertebral en el cual ocupa sus dos tercios superiores. Esta se origina de la porción estrecha del tubo neural. Tiene una pared y una pequeña cavidad interna lo cual se denomina: conducto ependimario. La pared tiene en su porción central: la sustancia gris y la sustancia blanca. Encontramos, células neuroepiteliales, neuroepitelio, conducto ependimario, zona ventricular, neuronas, astrocitos, oligodendrocitos, conducto ependimario, placas glabras. \* Meninges se forman por la condensación del mesénquima. Dan lugar a la meninge primitiva, duramadre y la aracnoidea.

**Δ Encéfalo y Tallo encefálico:** se forman a partir de las vesículas cerebrales secundarias: telencefalo, diencefalo, mesencefalo, metencefalo, mielencefalo. Desarrollo en el quinta semana, morfogénesis principal semana 13. Inicia: rombencefalo (cerebro posterior). Mielencefalo más metencefalo = tallo encefálico.

**Δ Regulación Molecular del desarrollo del sistema nervioso central:** El sistema nervioso central tiene un delgado y complejo control molecular en el que participan distintos genes que son responsables del tubo neural en sentido cefalocaudal y dorsoventral.

\* Algunas alteraciones congénitas del sistema nervioso son:

- Espina bífida.
- Encefalocele.
- Cranto faringiano e hipófisis faringea.
- Secuencia de Arnold-Chiari.
- Hidrocefalia
- Hidranencefalia.
- Síndrome de Smith-Lemli-Opitz.
- Holoprosencefalia.
- Esquizencefalia.
- Microcefalia
- Agenesia del cuerpo calloso.
- Lisencefalia.

## Δ Sistema Nervioso Periférico

Esta formado por: los nervios raquídeos, los nervios craneales, y el sistema nervioso autónomo (simpático y parasimpático).  
De origen de diferentes fuentes: neuroepitelio, cresta neural y placodas ectodérmicas.

\* Formación y crecimiento neuronales:

Δ Prolongaciones de los neuroblastos: las neuritas organizan dendritas y axón, el axón crece para hacer sinapsis con su sitio diana.

Δ Cono de crecimiento: presente en neuritas.

Δ Moléculas de guía: atrayentes y repelentes.

Δ Moléculas de adhesión celular: Cadherinas ayudan en la migración y alargamiento de neuritas.

Δ Apoptosis en el desarrollo neuronal: regula la cantidad final de neuronas que forman sinapsis.

\* Nervios raquídeos

Formación de los nervios raquídeos:

- Comienza al final de la cuarta semana.
- Crecimiento de axones de neuroblastos motores de la placa basal
- Origen segmentario de la médula espinal.

La constitución de los nervios raquídeos: están formados por la unión de raíces ventral y dorsal.

Salen de la columna vertebral a través de agujeros de conjugación.

Los nervios craneales se desarrollan entre la quinta y sexta semana. Son doce, tienen una organización segmentaria y son mixtos, algunos son exclusivamente sensitivos, otros exclusivamente motores.

Referencia.

Martínez, S. M. A., & Peláez, M. I. G. (2013). Embriología Humana y Biología del Desarrollo / Human Embryology and Developmental Biology.