



UNIVERSIDAD DEL SURESTE

Campus Comitán

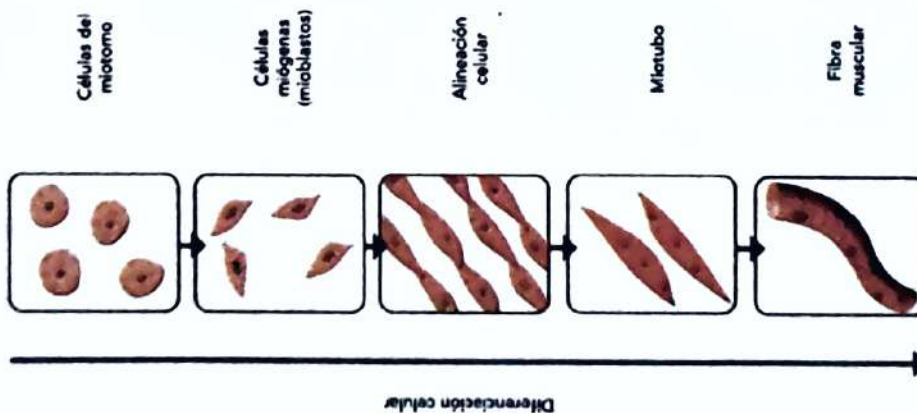
DESARROLLO DEL SISTEMA MUSCULAR

Materia: Biología del Desarrollo

Por: Eunice Yamileth Roblero Rodríguez

Catedrático: Roberto Javier Ruiz Ballinas

1 - "D"



28/11/2024

Capítulo 18

El desarrollo embrionario del sistema muscular en el humano comprende el estudio de tres diferentes tipos de músculos: esquelético, cardíaco y liso.

El sistema muscular comprende dos tipos histológicos, dependiendo de si las células presentan o no una distribución repetida de proteínas miofibrilares: músculo estriado y liso. **Músculo estriado** → esquelético (estrecha relación con el sistema osteoarticular).

Músculo liso → Distribuido principalmente en las paredes de los vasos sanguíneos.

• 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, y otros procederán de un proceso de diferenciación in situ del mesénquima local.

1. Músculo estriado esquelético

Casi todos los músculos esqueléticos se originarán de precursores ubicados en el mesodermo paraxial, que en una etapa posterior formarán somitomeros y somites; cada uno de ellos posee tres regiones: dermatomo, miotomo y esclerotomo, y es del miotomo de donde se originará la mayoría de los músculos.

• **Células miogénicas** (surge el músculo) realizarán una serie de divisiones mitóticas que las incrementarán en número

• Posteriormente la célula miogénica/mioblasto se diferenciará en un **mioblasto posmitótico**

NOTA: Las c. miogénicas permanecen por un tiempo dentro del ciclo celular antes de su diferenciación.

• La permanencia y salida de la célula muscular del ciclo celular estarán reguladas por factores de crecimiento y producción de la **proteína p21**

La c. muscular sale del ciclo celular → **mioblasto posmitótico** → inicia la síntesis de las proteínas contráctiles (miofibrillas) ^{compuestos} → **miofilamentos gruesos y delgados** (miosina y actina)

Miogénesis → la miosina atraviesa una serie de cambios en su composición molecular ^{se denomina} **miosina embrionaria, neonatal y del adulto** ^{síntesis} → **Proteínas: troponina y tropomiosina**

NOTA: La disposición estructural de los miofilamentos conforman la unidad funcional de la fibra muscular → el **sarcómero**.

* **Fibra muscular adulta** → Fusión de varios mioblastos en miotubulos + la migración de sus núcleos hacia la periferia y síntesis e incorporación de las proteínas contráctiles a su citoplasma.

1.1 Regulación de la miogénesis

Dada por un conjunto de factores reguladores miogénicos

• En el dermatomiotomo, las c. del extremo dorsolateral expresan el gen **Myo-D** → migran para formar la musculatura de los miembros y la hipomérica de la pared corporal.

NOTA: Para que el gen Myo-D se exprese, el **mesodermo lateral** debe secretar **BMP-4** y el **ectodermo suprayacente** secreta **Wnt**

• Dermatomo (lado opuesto), las c. del extremo dorsomedial expresan el gen **Myf-5** → musculatura epimérica de la columna vertebral.

NOTA: Para activar el gen Myf-5 es necesario que la **región dorsal del tubo** secreta **Wnt**, bajo la influencia del **BMP-4** producido por el **ectodermo suprayacente**.

- La activación de Myo-D está 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 miogenia y de MRF-5, que a su vez promueven la formación de miofibrillas.
- **Células satélite:** A partir de estas se desarrollan nuevas fibras al dividirse lentamente durante el crecimiento del individuo. Se fusionan con la fibra muscular y asegura un núm. adecuados de núcleos.
- Fusión de mioblasto originan a los **miotubulos primarios** (antes que los axones nerviosos entren al m.)
- A lo largo de los miofibrilos primarios se forman los **secundarios** (después " "), son más pequeños, se originan de los **miotubulos tardíos**.
- Existen dos tipos de fibras m.: las de músculo rápido y las de músculo lento.

1.2 Miogénesis muscular

- C. miogénicas de los m. del tronco y de las extremidades migran desde el somite a su nivel correspondiente y se organizan. Al final de la 5ta semana, cada miotomo de un somite está dividido en un **epímero** y un **hipómero**.
- De la musculatura de la cabeza, casi todos se originan del mesodermo paraaxial
- En los miembros, los primeros esbozos musculares aparecen en la 7ma semana como condensaciones de mesenquima en la base de los esbozos.

2. Músculo estriado cardíaco

- Las c. únicamente se encuentran en el \heartsuit y derivan del mesodermo esplácnico.
- **Característica:** Estas c. desde una edad temprana del desarrollo tienen la capacidad de contraerse espontáneamente (automatismo). Gracias a una gran cantidad de miofibrillas en su citoplasma
- A diferencia de la m. esquelética los miocitos cardíacos no se fusionan entre sí, sino que permanecen como células individuales, aunque a veces se pueden ser vinculadas.
- NOTA:** En vez de fusionarse, los miocitos cardíacos mantienen un contacto estructural y funcional íntimo mediante discos intercalares con uniones de tipo hendidura. Forman uniones tipo desmomas y el núm. de mitocondrias es mucho mayor que en las c. de músculo esquelético.
- Las c., siendo ya c. musculares cardíacos, incrementarán su tamaño, el número de miofibrillas disminuirá y en su lugar aumentará la cantidad de glucógeno en su citoplasma.
- Estas c. terminarán por diferenciarse en el sistema de conducción del \heartsuit .

3. Músculo liso

- **Mesodermo esplácnico origina:** Musculatura lisa del tubo digestivo y respiratorio
- **Mesodermo local (mesenquimal):** Se diferencian los m. de los vasos sanguíneos y pilorectores
- **Ectodermo, provienen:** m. dilatada y esfínter de la pupila y los m. de glándulas mamarias y sudoríparas.
- **Miocardina:** Factor de respuesta al suero presente solo en el m. liso y cardíaco
- Tiene un efecto coactuador en la diferenciación de c. mesenquimatosas a m. liso.

Alteraciones

Secuencia de Poland

Ausencia del pectoral menor con pérdida parcial del pectoral mayor. Los individuos con esta alteración pueden presentar desde un desplazamiento del pezón y de la areola del lado del pectoral mayor faltante, hasta la ausencia total de la glándula mamaria.

Síndrome de prune belly / abdomen en cuvela pasa

Alteración congénita, en la que la musculatura de la pared abdominal está parcial o completamente ausente. Se asocia con alteraciones del tracto urogenital.

Los niños con esta alteración presentan un abdomen distendido y es posible apreciar por visualización directa los movimientos peristálticos.

Distrofias musculares

Conjunto de patologías de origen genético que se caracterizan por una debilidad muscular progresiva. Histológicamente el músculo es sustituido por tejido fibroso y adiposo. La distrofia muscular relacionada al cromosoma X está representada por dos entidades clínicas: La distrofia muscular de Duchenne y la distrofia muscular de Becker.

Artrogriposis congénita múltiple

Patología no progresiva en la que hay limitación para el movimiento y contracturas de las articulaciones.



UNIVERSIDAD DEL SURESTE

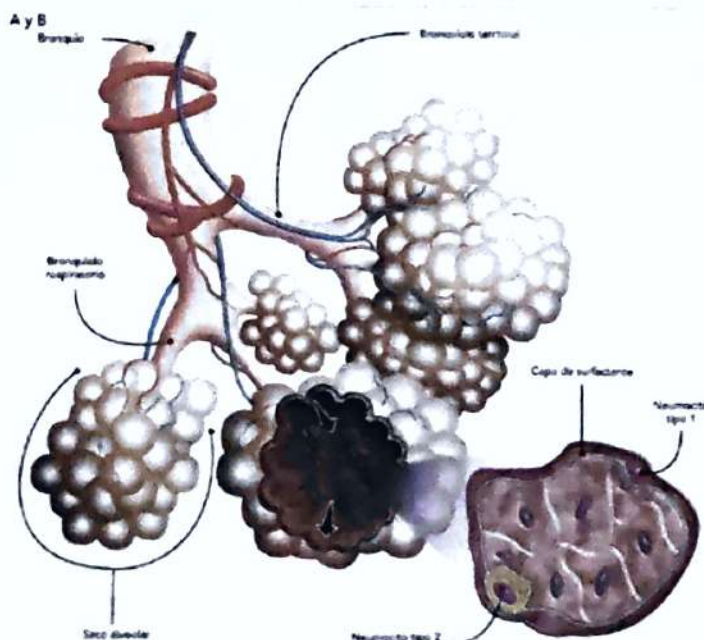
Campus Comitán

DESARROLLO DEL SISTEMA RESPIRATORIO

Materia: Biología del Desarrollo

Por: Eunice Yamileth Roblero Rodríguez

Catedrático: Roberto Javier Ruiz Ballinas



1 - "D"

29/11/2024

Capítulo 21

1. Constitución morfológica definitiva del sistema respiratorio

El sistema respiratorio es el responsable del intercambio gaseoso (O_2 \uparrow CO_2 \downarrow)

Aire \rightarrow Fosas nasales \rightarrow Faringe \rightarrow Laringe \rightarrow Traquea \rightarrow Bronquios \rightarrow Bronquiolos \rightarrow Alvéolos

NOTA: Los bronquios secundarios se ramifican con el estímulo del factor de crecimiento de fibroblastos 10 (FGF-10), en bronquios segmentarios, terminales, respiratorios y alvéolos.

• Tejido de sostén (recubre las estructuras anatómicas a partir de los bronquios lobulARES): Se origina del mesodermo esplácnico.

• Pulmones: Formados por células derivadas del endodermo y del mesodermo.

2. Morfogénesis del sistema respiratorio

El sistema respiratorio (SR) comienza su desarrollo a la mitad de la 4ta semana ^{cuando} \rightarrow Piso del intestino anterior aparece la hendidura laringotraqueal (\neq línea media de la III, IV y VI bolsas faríngeas)

• El epitelio que reviste la h.l. se divide en: Cefálica, media y caudal

• Cefálica: Epitelio de revestimiento de la faringe

• Medio: Epitelio de revestimiento de la laringe

• Caudal: Evaginación \rightarrow esbozo respiratorio

* Esbozo respiratorio \rightarrow Porción cefálica se diferencia: Traquea, bronquios y bronquiolos \rightarrow Porción caudal: Alvéolos.

NOTA: A. retróico, tiene un papel importante en el aspecto y localización del esbozo respiratorio

2.1 Nariz y cavidad nasal

La nariz se desarrolla de la porción lateral de la prominencia frontonasal; en la 4ta semana.

Mesénquima de la prominencia frontonasal se origina de las crestas neurales, y durante su desarrollo tiene una importante interacción ectodermo-mesénquima.

• Desarrollo: Placodas nasales \rightarrow Foveas nasales \rightarrow Prominencias nasales medial y lateral (\neq ellas el saco nasal primitivo).

• Final de la 5ta semana, migración de los procesos maxilares = Prominencias nasales, mediales y laterales; también migran hacia la línea media. Aquí las prominencias están separadas x el surco nasolabial, pero al final de la 6ta semana se establece una continuidad. 7ma y 10ma semana las prominencias mediales se fusionan y dan origen al segmento intermaxilar.

• Prominencias laterales origina: las alas de la nariz \rightarrow P. Mediales: Punta de la nariz y el tabique nasal

• Crecen dorsalmente uniéndose entre sí y formando la cavidad nasal primitiva (fondo constituido la membrana buconasal/de las conchas) \rightarrow Se rompen a la 6ta semana permitiendo la comunicación de la cavidad nasal con la cavidad bucal, a través de las conchas primitivas.

• 6ta semana: En las paredes laterales se desarrollan los cornetes y el epitelio en el techo empieza a especializarse para formar el epitelio olfatorio.

2.2 Laringe y epiglotis

Comienzan a formarse en la 4ta semana a partir de la hendidura laringotraqueal, cuyo endodermo dará origen al epitelio y glándulas de la laringe. Su mesodermo esplácnico originará al T. conjuntivo, al cartilago y el músculo liso de estas estructuras.

• Al final de la 4ta semana esta hendidura se profundiza \rightarrow Divertículo laringotraqueal (se alarga y

ensancha) → Yema broncopulmonar. A su vez este divertículo se fusiona y forma el tabique traqueoesofágico.

- Cartílagos de la laringe se originan del mesenquima de los 4 y 6 arcos faríngeos.
- Glotis primitiva: En forma de "T". Se forma de la hendidura I, cuyo mesenquima protuye formando dos elevaciones: los tumefacciones o engrosamientos antenoides, convirtiendo la hendidura a forma "T".
- Formada la glotis primitiva comienza la reconalización y durante este tiempo aparecen 2 recessos laterales en la laringe: los ventriculos laringeos, los pliegues vocales (forman las cuerdas vocales) y pliegues vestibulares.
- Tumefacción epiglótica $\xrightarrow{\text{origina}}$ Epiglótis
- Músculos laringeos: Originado de los arcos branquiales 4 y 6to → Inervados por el X nervio craneal

2.3 Tráquea, bronquios y pulmones

Derivan del intestino anterior a nivel de la 4ta bolsa faríngea. A la mitad de la 4ta semana, el factor de crecimiento Tbx4 determina la presencia del surco laringotraqueal que separa el espacio endodérmico del intestino anterior. Este espacio forma el primordio de la tráquea, los bronquios y los pulmones. → Espacio respiratorio interactúa con el mesodermo esplácnico generando una porción cefálica y otra caudal

- La Yema broncopulmonar crece y se bifurca formando dos protuberancias: las yemas bronquiales
- Dan lugar al primordio de los bronquios primarios (derecho e izquierdo); asimétricos. En la 6ta semana se subdividen a secundarios (derecho → 1ro en uno superior e inferior en otros 2). 7ma semana los secundarios se ramifican dando origen a los bronquios terciarios/segmentarios
- A medida que ocurren estas divisiones, también el mesenquima se divide formando en conjunto el primordio de los segmentos broncopulmonares. Hacia la semana 24 se han formado 17 generaciones de ramas bronquiales y los bronquiolos respiratorios.
- Pulmones: Comienzan su desarrollo en la 4ta semana y se origina a partir de una evaginación endodérmica del intestino anterior y es rodeado por el mesenquima esplácnico.
- La diferente morfología de los pulmones está regulado por los genes al factor de crecimiento transformante β (Tgfb- β), Lefty1, Lefty2, Nodal y Pitv2.

3. Maduración pulmonar

Los genes involucrados en el desarrollo son los Hoxa-5, Hoxb-3, Hoxb-4, Hoxb-5 y Hoxb-6.

Histogénesis dividido en: Scondoglandular, conchicular, sacular y alveolar.

3.1 Etapa pseudoglandular

Ocurre entre las semanas 5 y 16. Durante esta etapa se llevan a cabo de 12 a 13 divisiones de las vías aéreas, y aquí participa el factor de transcripción conocido como factor nuclear homólogo-4 del hepatocito (HNF-4).

3.2 Etapa conchicular

Semanas 16 y 27 de gestación. Hay un importante crecimiento de los tubulos respiratorios, donde pueden observarse ya los bronquios y bronquiolos terminales, rodeados por un mesenquima muy vascularizado

- Los bronquios terminales y alveolos primitivos están tapizados por células cubicas, precursoras de neumocitos, al hacer contacto con los vasos capilares forman una membrana alveolocapilar y comienza la producción de factor surfactante pulmonar.

3.3 Etapa secular

Semana 26 al término de la gestación. Importante crecimiento de los sacos terminales y adelgazamiento de su epitelio. Los factores de transcripción que participan son: TTF-1 y HNF-3 β .

- Neumocitos tipo II: Dan origen a los N tipo I. Participan en la síntesis y secreción del factor surfactante pulmonar.
- Neumocitos tipo I: Se adelgazan y participan en el desarrollo de la membrana alveolocapilar (esto al momento del nacimiento ya permite el intercambio de gases).

3.4 Etapa alveolar

Ocurre la formación de las bolsas alveolares o alvéolos definitivos.

- Una vez concluido el desarrollo de los pulmones, estos se componen de **lobulillos pulmonares** (considerados como la unidad estructural básica). \rightarrow Formados por el bronquillo respiratorio, el conducto alveolar y el saco alveolar.
- Alvéolo: formado por una pared fina tapizada de neumocitos tipo I y tipo II; el TTF-1 y la BMP-4 participan aquí.
- Tabique interalveolar (formado x alveolos adyacentes) se localizan: neumocitos tipo I y II, las células endoteliales (revisten vasos sanguíneos) y las células intersticiales.
- En el humano, el factor comienza a producirse entre las semanas 24 y 28. En la semana 35 se han alcanzado niveles suficientes del surfactante y comienza a excretarse por exocitosis, una vez secretado se distribuye sobre la superficie de los alveolos para reducir la tensión superficial y facilitar la expansión alveolar. Para este proceso se involucra el TTF-1 y el gen de la proteína B del surfactante (SP-B).

Alteraciones

Anormalidades Morfológicas del Sistema Respiratorio

- **Hendidura laríngea**

Alteración en el desarrollo de la parte rostral del tabique traqueoesofágico. Causa ruido respiratorio hasta dificultad respiratoria grave en el recién nacido.

- **Fístula traqueoesofágica**

Alteración en el desarrollo del tabique traqueoesofágico (comunica la tráquea con el esófago). En el 80% de los casos se asocia con defectos del esófago.

- **Anormalidades o variantes anatómicas en la lobulación del pulmón**

En los pulmones, puede presentarse la lobulación anormal de uno o ambos pulmones o la inversión o duplicación en la lobulación de los pulmones, como ocurre en el situs inversus y en el situs isomérico.

• Agenesia pulmonar

Causada por la alteración de FGF-10 o de las moléculas involucradas en la ramificación de las yemas pulmonares. Puede ser unilateral o bilateral, esta última es incompatible con la vida posnatal.

Enfermedad por Membrana Hialina

Se debe a la deficiencia del factor surfactante pulmonar y es muy frecuente, sobre todo en niños prematuros y en los niños de madres diabéticas. El recién nacido que la presenta es incapaz de insuflar los alvéolos, lo que origina atelectasia progresiva que lleva a la hipoxemia. Otros problemas relacionados son el daño al epitelio respiratorio (los neumocitos) y la inflamación pulmonar, que conducen al deterioro de la función respiratoria.



UNIVERSIDAD DEL SURESTE

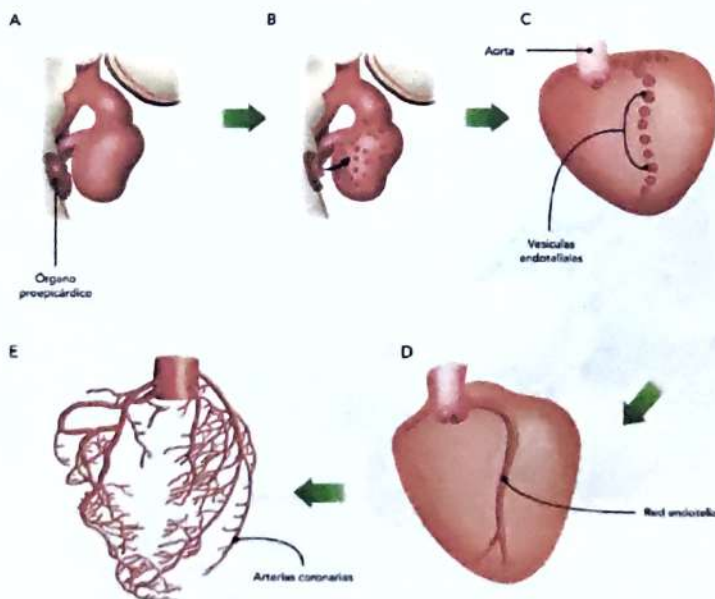
Campus Comitán

DESARROLLO DEL SISTEMA CARDIOVASCULAR

Materia: Biología del Desarrollo

Por: Eunice Yamileth Roblero Rodríguez

Catedrático: Roberto Javier Ruiz Ballinas



1 - "D"

Capítulo 22

1. Etapa Precardiogénica

Durante esta etapa se formarán las áreas cardíacas que constituyen a la herradura cardiogénica.

- La etapa pre-cardiogénica comienza durante la gastrulación en los días 15 a 18 ± 1 , básicamente en esa etapa se formará las copas germinales \rightarrow ectodermo, mesodermo y endodermo.
- Las áreas cardíacas estarán ubicadas en el mesodermo y son dos, bilaterales y simétricas, situadas en ambos lados sobre la línea primitiva a nivel del nodo primitivo.

Donde se realizará la diferenciación de las células pericardíacas a células cardíacas, mediante la señalización que pasarán del ectodermo y la proteína involucrada es (BMP-2) y el factor de crecimiento de fibroblasto (FGF-4) que hacen que se exprese $NKx2.5$, $MEF2$ y $GATA-4$ en el mesodermo haciéndose la diferenciación convirtiéndose a miocardios.

2. Desarrollo del corazón en el embrión

En esta etapa se desarrollará el corazón durante la 4ta semana, en donde se fusionan los primordios miocardíacos y el tubo cardíaco primitivo.

2.1 Etapa de Pre-Asa Formación del tubo cardíaco primitivo


A esta etapa se le llamará como flexión o tubulación del embrión iniciando en el día 18 ± 1 después de la gastrulación iniciando la segmentación del mesodermo y desarrollo del tubo neural, en esta etapa se formará la **placa cardiogénica** (anterior herradura cardiogénica), es precursora del **monte miocardíaco** \rightarrow Endocardio y Miocardio.

- **Endocardio**: Se origina a partir de grupos de células de la pared ventral del manto, en las cuales se forman pequeños acúmulos angiogénicos \rightarrow Plexos extensos.
- El Tubo endocárdico se une con el primordio miocárdico hasta que estos se fusionan y forman al t. miocardíaco primitivo (día 22 ± 1), situado en la pared del intestino anterior de forma ventral.
- **Tubo cardíaco primitivo**: Formado por una luz central limitada por una capa delgada de c. endocárdicas y una capa de dos o tres c. miocárdicas, que lo rodean ventro-lateralmente. De esta manera queda incluido en la cavidad pericárdica y va a permanecer unido al intestino anterior durante un corto periodo.

NOTA: El mesocardio dorsal hacia que esta unión desaparezca.

- C. miocárdicas del t. cardíaco primitivo ya muestran microfibrillas en su citoplasma, lo cual hará que se logre la contractilidad.
- De igual manera como consecuencia de la tubulación de manera simultánea se hará la formación del tubo cardíaco y la cavidad pericárdica primitiva.
- El desarrollo del **Plegue cefálico** en el extremo rostral del embrión determinará que el conjunto formado por el tabique transversal - tubo cardíaco - membrana bucofaríngea - pliegues neurales sufra un desplazamiento ventro-caudal con un giro aprox de 180° , lo

que invierte la secuencia rostrocaudal de esas estructuras alcanzando su posición anatómico definitivo que no perdura durante el resto del desarrollo.

- Al t. cardiaco primitivo en esta etapa es conocido como  en tubo recto o en etapa pre-asa, caudalmente este tubo está unido por los v. vitelinas, umbilicales y cardinales comunes y cranealmente por el tercer arco aórtico.

NOTA: Posterior a esta etapa el t. cardiaco comienza a flexionarse hacia la derecha y adelante dando lugar a la asa bulboventricular, dándose forma de S (etapa asa)

2.2 Etapa de asa: Flexión del tubo cardiaco primitivo

El t. cardiaco sufre un proceso de torsión y rotación para formar el asa bulboventricular

- La cara ventral se abulta hacia afuera y rota hacia la derecha y adelante, confiriendo al corazón la forma de una "C". La torsión del corazón aumenta progresivamente, acentuándose la forma de "C" y comenzando a romperse el mesocardio dorsal, lo cual libera la mayor parte del t. cardiaco, que sufre una torsión sobre su propio eje
- El corazón en este periodo está constituido caudalmente por el segmento atrial, y cefalicamente por el asa bulboventricular.

2.3 Etapa de Pós-Asa: Estomas septales y valvulares

3. Desarrollo de los Atrios y Uniones Venoatriales

3.1 Atrios primitivos

Aparecen en la etapa de asa → Día 22 ± 1

- Atrio primitivo derecho → Situado en la derecha
 - Atrio primitivo izquierdo → Situado a la izquierda
- Continúan rostralmente con el ventrículo primitivo, pasando por el canal atrioventricular

NOTA: En su porción dorsocaudal reciben al seno venoso, el cual desemboca por el orificio **sinotrial**.

Etapa pos-asa temprana: El segmento cardiaco se sitúa en posición dorsal respecto al ventrículo primitivo.

- Más tarde, los atrios alcanzan una posición cefalodorsal (la cual mantendrán durante todo su desarrollo)
- **Atrio primitivo derecho** en el \heartsuit maduro $\xrightarrow{\text{origina}}$ **Orejuela del atrio derecho**
- **Atrio primitivo izquierdo** en el \heartsuit maduro $\xrightarrow{\text{origina}}$ **Orejuela del atrio izquierdo**

3.2 Seno Venoso: Atrio derecho Definitivo

En la etapa de asa

- Los atrios se expanden dorsocaudalmente para recibir a los senos venosos primitivos, que a su vez recibe a las venas vitelinas, umbilicales y cardinales

En la etapa pos-asa

- Fusión de los senos venosos para conformar un seno venoso único (ubicado en posición dorsomedial).
- **Seno venoso:** Forma ovoidea y está constituido por una porción central/porción transversa, y dos extremos o cuernos laterales (derecho-izquierdo) colocados horizontalmente.
- Inicialmente se conecta con el segmento atrial a través del **ostium sinotrial** (externo 2 surcos sinotriales → Interno dos pliegues laterales/valvas)
- A los **Cuernos venosos** llegan: **Vena vitelinas** → llevan circulación del saco vitelino y del intestino primitivo. **Venas umbilicales** → Proviene de la placenta. **V. cardinales comunes** → reciben toda la sangre venosa del embrión x medio de las v. cardinales.

Más tarde (día 28) las valvas del seno venoso (S.V.) se unen en su extremo distal formando una protuberancia = **septum spurium**. En el transcurso de los siguientes días la porción transversa se incorpora al atrio primitivo derecho dando lugar a la **porción sinusal de atrio definitivo derecho** (desembocan las v. cavas superior e inferior y el seno coronario).

- **Septum:** Forma una estructura muscular gruesa, la **cresta terminal** (marca el límite entre la porción sinusal lisa y paramedial).
- Desarrollo del **conducto venoso:** Produce la obliteración progresiva hasta el nacimiento de las venas vitelina izquierda y umbilicales
- Desarrollo del **sistema nervioso subcardinal y supracardinal:** Determina la obliteración total de la v. cardinal posterior izquierda y parcial de la derecha.

NOTA: Entre las v. cardinales anteriores se establece una anastomosis denominada

intercardinal, determinando la artrofia en la porción proximal y ganando preponderancia de las v. cardinales anterior y común derechos para formar a la **v. cavo superior**.

- En consecuencia, el cuerno izquierdo se quedan sin venas portantes y origina al seno venoso coronario.
- **Red de Chiari**: Se forma cuando el seno venoso no se reabsorbe de manera adecuada.

La incorporación de la **v. pulmonar primitiva** y dos ramas origina a la porción sinusal del **atrio izquierdo definitivo**.

- **Atrio izquierdo**, queda formado exclusivamente la orejuela del atrio izquierdo.

3.3 Separación Atrial: Tabique Interventricular Definitivo

Comienza en el periodo de pos-asa. El primer esbozo de septación lo forma el **septum primum**, el cual crece en dirección ventrocaudal produciendo una progresiva disminución del foramen primum, que finalmente es cerrado al fusionarse el borde libre del septum primum con las almohadillas del canal atrioventricular. Poco antes de que ocurra el cierre del foramen aparecen varias zonas de muerte celular, dejando múltiples perforaciones que constituyen al foramen secundum (asegura el paso de sangre de derecha a izquierda cuando se cierra el foramen primum).

A la derecha del septum se desarrolla un 2do tabique, el **septum secundum** (forma la pared dorsal del atrio). Este tabique crece por sus astas las cuales finalmente se fusionan en la región vecina a la desembocadura de la v. cava inferior; esta porción es denominada **orificio / fosa oval**.

- Diferencias entre el **septum primum**: Permite el paso de sangre de derecha a izquierda en el espacio comprendido entre ellos e impide el paso de sangre por acción valvular que desempeña el septum primum.

NOTA: Esta comunicación resulta importante en la vida embrionaria fetal, pero al nacimiento con el inicio de la circulación pulmonar ocurre el cierre fisiológico de esta comunicación (ocurre normalmente en los primeros 6 meses de vida).

4. Unión atrioventricular

4.1 Canal atrioventricular

Une a los atrios con el ventrículo primitivo, formando en su interior almohadillas endocárdicas, las cuales al fusionarse dividen al canal atrioventricular en dos orificios en los que se formaron las válvulas tricúspide y mitral.

Etopa pos-asa

- El desarrollo del asa bulboventricular y la expansión de los atrios en dirección cefálica cambian la orientación del canal atrioventricular.
- En el interior del canal atrioventricular se forman dos grandes masas de tejido mesenquimatoso, las almohadillas / cojines endocárdicos.

El miocardio secreta "adherenos" (glucoproteínas) que inducen al endocardio a responder perdiendo moléculas de adhesión celular, por lo que parte de sus células se desprenden y expresan genes para su diferenciación a c. mesenquimatosas.

- Las almohadillas endocárdicas dividen el canal en un orificio izquierdo y derecho
- El extremo atrial de las almohadillas continúa con las astas del septum atrial, delimitando el foramen primum.
- El extremo ventricular de la almohadilla dorsal inferior continúa con el extremo dorsal del tabique interventricular primitivo.
- La almohadilla ventrosuperior lo hace con el extremo ventral, adosándose al extremo ventricular de la cresta sinistroyventral del cono, además que comienza a sufrir un proceso de remodelación, adelgazándose y acanalándose.

Día 33 ± 1 → Las almohadillas dorsoinferior y ventrosuperior del canal atrioventricular empieza a fusionarse con el extremo atrial en dirección a los ventrículos. Coincidiendo con el cierre del ostium primum a nivel atrial.

- Lateralmente, las almohadillas endocárdicas desarrollan protuberancias llamadas tubérculos derecho e izquierdo, mientras que el cono es incorporado al segmento ventricular ubicándose posterio-medial en la canaladura formada en la almohadilla ventrosuperior, obteniendo así la vía de salida del ventrículo izquierdo.
- La almohadilla dorsoinferior se curva a la derecha quedando su tubérculo derecho en un nivel más bajo que el izquierdo; del primero se origina la valva septal de la tricúspide y del segundo parte de la valva aórtica de la mitral.

NOTA: La existencia de una porción septal que separa al atrio derecho del ventrículo izquierdo se conoce como tabique atrioventricular.

Día 37 ± 1 → Termina la fusión de las almohadillas, dividiendo el canal atrioventricular en un orificio derecho, donde se desarrollará la valva tricúspide, y un orificio izquierdo, donde se formará la valva mitral. A lo par de la división del canal atrioventricular, en sus paredes aparecen dos protuberancias de tejido mesenquimático (almohadillas laterales derecha e izquierda las cuales intervendrán en el desarrollo de los velos valvulares laterales de las válvulas atrioventriculares).

5. Válvulas Atrioventriculares

Los anillos y velos valvulares de las válvulas se forma a partir del tejido de las almohadillas del canal atrioventricular.

- El anillo atrioventricular derecho (tricúspide) se forma a partir de las almohadillas lateral derecha y dorsoinferior del canal atrioventricular, y por la cresta dextrodorsal del cono.
- El anillo atrioventricular izquierdo (mitral) lo hace a partir de las almohadillas lateral izquierda, dorsoinferior y ventrosuperior del canal atrioventricular.

Del proceso de divergencia y sacavamiento que sufre el miocardio ventricular durante el desarrollo de los bolsas trabeculadas ventriculares se origina el aparato musculotendinoso,

este proceso avanza en dirección caudocefálica, liberando un manguito / faldón miocárdico. Las porciones cefálicas de este manguito miocárdico liberadas del miocárdico circundante junto con el tejido de las almohadillas que rodea a los orificios atrioventriculares, los cuerdos tendinosos. Las porciones caudales permanecen unidas al miocárdio formando los músculos papilares.

6. Porción trabeculada

La porción trabeculada del ventrículo derecho se desarrolla en la porción proximal del bulbo cardíaco y la porción trabeculada del ventrículo izquierdo del ventrículo primitivo.

- Los primordios de la porción trabeculada de los ventrículos derecho e izquierdo aparecen en la etapa pre-asa. En esta etapa el primordium de la porción trabeculada del ventrículo derecho se representa por la porción proximal del bulbo cardíaco, ocupando una posición cefálica respecto al primordium de la porción trabeculada del ventrículo izquierdo, este último dando la porción de entrada de ambos ventrículos.

Día 22 ± 1 → La curvatura interna del asa bulboventricular, constituida por la pared medial del bulbo cardíaco y del ventrículo primitivo forma una cresta (Polo bulboventricular), delimitando así a la porción trabeculada de los ventrículos.

- Etapa pos-asa: Primordios ventriculares ampliamente comunicados entre sí por el foramen bulboventricular.
- Los primordios ventriculares tienen una cavidad pequeña, con una capa gruesa de gelatina cardíaca y una capa de miocardio.
- En la capa miocárdica ventricular se observan amplios espacios que dan a la parte más interna de esta capa con una apariencia esponjosa; el endocardio se invagina y recubre estos espacios formando verdaderas lagunas intramiocárdicas cubiertas de endocardio.
- Diverticulización: Responsable del patrón trabecular primitivo típico de las bolsas ventriculares, realizada por señales mandadas por el endocardio al miocardio por la secreción de un factor de crecimiento (neuregulina) y recibido por receptores.
- El endocardio es responsable de la trabeculación y del crecimiento del miocardio.
- Con la diverticulización la gelatina cardíaca va desapareciendo a nivel de las bolsas trabeculares permaneciendo una gran cantidad a nivel del canal atrioventricular y del segmento condrónal.

7. Porción de entrada ventricular

Porción dorsal inferior del ventrículo primitivo: desarrolla la porción de entrada de los ventrículos derecho e izquierdo.

- Continua cefálicamente con el canal atrioventricular y caudalmente con la porción trabeculada de ambos ventrículos.

8. Porción de Salida e Infundíbulo

Cono o bulbo cardíaco distal: Desarrolla la porción de salida de los ventrículos (continúan también pero en menor proporción el tronco arterioso y el canal atrioventricular).

Día 22 ± 1 → Comienza el desarrollo del cono o bulbo cardíaco distal, constituyendo el extremo cefálico del tubo cardíaco y del bulbo cardíaco.

Día 24-26 ± 1 → Fos-asa temprano, aparece el tronco arterioso, formando el extremo cefálico del corazón y uniendo al cono con el saco aórtico.

• El conjunto del bulbo cardíaco y el tronco arterioso se denomina: el bulbo arterial del corazón.

• El bulbo arterial del corazón muestra una lúnula con una capa miocárdica compacta y una gruesa capa de gelatina cardíaca.

Día 29 ± 1 → Fos-asa tardía: La gelatina se remodela formando el inferior del bulbo arterial engrosamientos mesenquimales llamados almohadillas o crestas conales y troncales respectivamente.

• **Crestas coronales:** Dispuestas longitudinalmente son dos → Dextrorotacional y Sinistrotrotacional, no están fusionadas pero dividen al cono primitivo en uno anterolateral y uno posteromedial.

• **Crestas troncales:** Dispuestas longitudinalmente y oblicua es una superior y otra inferior, no están fusionadas y separan al tronco arterioso primitivo en una porción frontal derecha e izquierda.

• Relaciones de la siguientes forma → La cresta dextrorotacional del cono con la superior del tronco y la cresta sinistrotrotacional del cono con la inferior del tronco.

9. Septación Ventricular

El tabique interventricular definitivo se forma, a manera de mosaico, por lejido proveniente del:

- Tabique interventricular primitivo
- Almohadillas ventrosuperior
- Dorsoinferior del canal atrioventricular de los crestas conotruncales

El tabique interventricular primitivo está directamente relacionado con el proceso de "dextrorotación" del miocardio ventricular, en el vértice de la región bulboventricular se forma una cresta miocárdica prominente, la cual constituye el esbozo del tabique interventricular. Las células trabeculares de los ventrículos comienzan un crecimiento centrifugo que da por resultado la aproximación y adosamiento de sus paredes opuestas. Finalmente, las paredes opuestas se fusionan entre sí:

- Finalmente este tabique tiene un borde libre céncavo
- Finalmente este tabique se continúa con la almohadilla dorsoinferior del canal atrioventricular
- Finalmente se continúa con la almohadilla ventrosuperior del canal atrioventricular

En esta etapa del desarrollo, los ventrículos están ampliamente comunicados entre sí o

Fuores del Foramen/Comunicación Interventricular Primaria

- **Foramen interventriculor posterior**: por las almohadillas del canal atrioventricular aún no fusionados
- **Foramen interventriculor anterior**: por el espaldar bulboventricular
- **Comunicación** por el borde libre del tabique interventricular primitivo

Con el acontecimiento del cono posterior medial al ventrículo izquierdo y la fusión de las almohadillas del canal atrioventricular, se formará una nueva comunicación - **Interventricular**

Secundario

Proceso de cierre: La almohadilla dorsoinferior del canal atrioventricular y el extremo dorsal del tabique interventricular primitivo cierran gradualmente la porción dorsoinferior de la comunicación interventricular secundaria

Nota: Con la incorporación del segmento canchonal (bulboarterial), el cierre progresa, incluyendo a los **crestas troncales** (distales) y **canales** (proximal) que se fusionan completamente al día 45.

Tabique definitivo

Esto compuesto por varias estructuras:

1. Tabique primitivo interventricular: Principal componente de la porción trabecular
2. Almohadilla endocárdica dorsoinferior: Responsable de la porción de entrada del tabique.
3. Almohadilla ventrosuperior y cresta sinistruventral del cono: Forman la porción de salida (tabique inferofundamental)

NOTA: La **porción membranosa del tabique** se forma a partir de la inflexión de estos 4 estructuras

10. Unión Ventriculolateral: Formado por el Tronco Arterioso

De manera interna a este tronco se forman unos **egines/crestas** dispuestos longitudinalmente denominados **crestas troncales** -> Una superior y otra inferior

- Aunque sin fusionar dividen el tronco arterioso en una mitad derecha e izquierda
 - Su continuidad proximal con los cordones va a determinar:
 - Porción derecha del tronco arterioso queda en continuidad con el cono posteromedial
 - Porción izquierda con el cono anterolateral.
 - Finalmente **comenzan a fusionarse** por su extremo distal, en su unión con el tabique cartilaginoso
- NOTA**: Durante la etapa **pos-oso** **hordia** se da la incorporación del cono al **Segmento Ventricular**
- * Porción proximal del tronco arterioso se incorpora a los ventriculos.

10.1 Extremo Proximal de las Crestas Troncales

- Forma la mitad superior de la cresta espraventricular
- Participa en el cierre de la comunicación interventricular

10.2 Porción Distal del Tronco Arterioso

- Desarrollo de la porción proximal de la aorta y la arteria pulmonar

Una vez concluido el proceso de incorporación canchonal a los ventriculos, se borran las referencias externas e internas para delimitar:

- Saco aortopulmonar
- Segmento horizontal
- Segmento canal

En el interior del segmento canal horizontal queda formado por un complejo septal infundibuloarterial. Formado por los tabiques aortopulmonar, horizontal y canal, el cual permite la separación anatómica de las uniones ventriculoarteriales de tal manera que el:

- Ventriculo derecho queda en continuidad → Conconducto lateral, porción izquierda del tronco y los VI arcos aórticos
- Como posteroamedial → Porción derecha del tronco y los III y IV arcos aórticos

11. Valvulas Semilunares Aórtica y Pulmonar

Los primordios de las valvulas sigmoideas se desarrollan durante el proceso de separación horizontal

- Se forman como 6 engrosamientos de mesénquima, situados 2 a cada lado del tabique horizontal
- Frente al tabique horizontal son denominados **egines laterales**

Más adelante, la cavidad arterial de estos primordios se empieza a estrechar y adelgazar, adaptando la forma de una bolsa de paredes gruesas, de manera simultánea el **mataraca** comienza a estrecharse, marcando el inicio de la separación externa de la aorta y de la arteria pulmonar con sus correspondientes valvulas (aórtica y pulmonar)

Finalmente, dicho estrechamiento alcanza el plano medial del segmento horizontal, quedando separados externamente las grandes arterias y sus valvulas una de la otra.

12. Saco Aortopulmonar

Se va a desarrollar la mayor parte de la aorta ascendente y el tronco principal de la arteria pulmonar.

Saco aortopulmonar/aorta ventral: Es un ensanchamiento del extremo distal del tubo condriaco que se produce en el sitio de origen de los arcos aórticos.

- Entre el IV y VI par de arcos aórticos se desarrolla, en la etapa post-nata (falso el tabique aortopulmonar)
- La disposición del tabique aortopulmonar determina que el IV par de arcos aórticos quede conectado con la porción derecha del tronco aórtico, y este a su vez con el cono postero-medial (VI par de arcos aórticos).

13. Arcos Aórticos

• Están incluidos en el mesénquima de los arcos bronquiales

- De estos se forman los arcos de aorta y cuello, ramos de la aorta pulmonar, trayecto aórtico y conducto aórtico

• El 1er par (arco mandibular) aparece en la etapa pre-nata, una al saco aortopulmonar con arcos dorsales, da origen a la arteria maxilar y parte de los conductos externos

- El 2do par, forma a los arcos headed y estapedias

- El 3er, 4to y 6to por aparecen en la etapa fœtal, los arcos dorsales se fusionan, se forma el bazo aortopulmonar, el 3er y 4to por se unen al tronco arterial derecho y el 6to en la porción izquierda. Se integra un arco arterial a los pulmones de los 6to arcos, aparecen las séptimas arterias intersegmentarias.
- Al final de la 5ta semana pierden asimetría, se estiran por el descenso, el bazo aortopulmonar, tronco arterial, arco ascendente y tronco pulmonar están formados. El arco arterial se une a la porción proximal de los 4 arcos y hay una migración relativa de séptimas arterias intersegmentarias
- En la 6ta semana el bazo aortopulmonar continúa alargándose, la arteria pulmonar y arco ascendente aumenta en longitud, se eleva y desaparece la porción de la aorta dorsal derecha, se origina la arteria intersegmentaria derecha y parte de la arteria subclavia.
- Del 3er por de arcos se originan los 4 carotídeos comunes y parte proximal de carotídeos internos y distal por arcos dorsales primitivos.

14. Subsistemas del Corazón

Dispone de dos subsistemas.

1. Sistema Coronario

- Arterias y v. coronarias se desarrollan de C. del órgano proepicárdico
- Las a. se dividen en las de posición subpericárdica y las intramurales
- C. precursoras son de los vasos coronarios, forman red en húbos endoteliales subepicárdicos, son recubiertos por c. musculares lisos y fibroblastos
- Se hace un proceso de angiogénesis y se origina ramificaciones intramurales de vasos coronarios.

2. Sistema de conducción

- Las c. son miocitos cardiacos, tienen una gran cantidad de glucógeno
- Inicia el estímulo eléctrico en la parte caudal del tubo cardíaco
- El nodo sinusal (sinodrial) inicia en la 5ta semana, se situó en la pared derecha del seno venoso
- Nodo atrioventricular se crea a partir de los c. del canal atrioventricular, tiene autorritmia propio, factor Tbx-3.
- Haz penetrante y ramas derecha e izquierda subnucleares se desarrollan a partir de c. del canal atrioventricular.
- Fibras de Purkinje se forman independientes, c. que expresan Cx-42 en las v. coronarias intramurales

15. Carlotaxon Placentario

Se mantiene hasta el nacimiento, se origina por la placenta, la sangre venosa y arterial no están separadas.

- La circulación posnatal tiene 2 circuitos sanguíneos: circuito sistémico y pulmonar.
- Sistema: Comienza en cavidades torácicas del \heartsuit y sale por la aorta.
- Pulmonar: Sale del tronco pulmonar a los pulmones, no hay mezcla de sangre.

16. Características de la circulación fetoplacentaria

- Conducto venoso: Conecta la vena umbilical a la cavidad inferior.
- Tasa oval: A nivel del tabique interatrial, al nacimiento se da el cierre fisiológico de esta fosa, a los 6 meses aprax.
- Conducto arterioso: Conecta la vena pulmonar con el aorta y circula la sangre al nacer funcionan los pulmones.

NOTA: El incremento del oxígeno es determinante, atribuye la hidratación y la presión glándula.

ALTERACIONES DE LOS ARCOS AORTICOS

Persistencia del conducto arterioso

Es una cardiopatía congénita, consiste en la falta de cierre del conducto arterioso durante la etapa posnatal. Anormalidad más frecuente del mundo.

Coartación aórtica

Caracterizada por un estrechamiento de la luz de la aorta puede ser puntual o abarcar parte del arco aórtico. Se asocia con el síndrome de Turner.



UNIVERSIDAD DEL SURESTE

Campus Comitán

DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO

Materia: Biología del Desarrollo

Por: Eunice Yamileth Roblero Rodríguez

Catedrático: Roberto Javier Ruiz Ballinas



1 - "D"

Capítulo 24

La cresta neural interviene en la formación de estructuras del SNC y SNP y autònomo. El SNC está formado por la médula espinal y el encéfalo. La neurulación radica de SNV somático, encargado de los movimientos voluntarios. El sistema nervioso autónomo detenta la sensibilidad y estímulos. El SNP consta de 31 pares de nervios espinales nacientes de la médula espinal y 12 pares de nervios craneales. Se encuentran en el encéfalo.

1. Neurulación

Es la formación del tubo neural, marca el inicio del desarrollo del SNV.

- La notocorda induce al ectodermo y se diferencia a neuroectodermo.
- Forma la placa neural que se transforma en el surco neural y este da lugar a los pliegues neurales y de estos se desprenderá la cresta neural, también da lugar al canal neural que al cerrarse formará el tubo neural.

1.1. Tubo neural y conducto neural

Surge en el día 22-23, a nivel del 4to, somito occipital.

- Pliegues neurales se fusionan y aparece el tubo neural formado por neuroepitelio y el conducto neural esto será el sistema ventricular.
- El tubo neural está comunicado por el neuroporo craneal y neuroporo caudal. El tubo se separa del ectodermo. La separación es mediada por cadherinas -E y cadherina -W.

Día 24-26 es el cierre de neuroporo craneal.

1.2. Organización primaria del tubo neural

- El neuroepitelio es pseudostratificado, tiene una gran actividad mitótica y produce células madre pluripotenciales, da origen a otros elementos, excepto la C. microglía.
- Los neuroblastos crean la zona intermedia, da origen a la sustancia gris. También conforman la zona marginal que será la sustancia blanca.
- Al neuroepitelio se le conoce como zona ventricular.

2. Histogénesis del sistema nervioso central

Las C. madre nerviosas pluripotenciales después de varias mitosis se crean C. madre bipotenciales, están expresando proteínas de neuroblastos de línea neural que da lugar a los neuroblastos bipolar que forma al neuroblasto multipolar y finalmente origina los neurones. También se expresan proteínas ácidas glabribol de línea de la microglía estos originan a los astrócitos II y oligodendrocitos, los astrócitos I y las C. de la glía radial y ependimarios.

3. Cresta neural

Es una subpoblación de C. que se condiciona entre el ectodermo neural y la posición elevada.

- Se desprende del neuroepitelio antes de la fusión de los pliegues.
- Estos C. experimentan una transformación.
- La cresta se puede dividir en craneal, circunferentea y troncal.
- Cresta neural craneal se extiende de prosencefalo posterior al rombencefalo anterior, origina a: ganglios del III, V, VIII, IX, X, paves.

- Mesenquima cefálico, forma elementos óseos y cartilagineos
- Cresta neural circunferente: Condaca del somite 5 y vagal del somite 1-7.
- Las c de la cresta neural condaca: El coracón contribuye a formar el tabique ootlogal monar, valvulas semilunares, tabique interventricular y paredes de los arterias coronarias principales, tambien se desarrolla el tejido conjuntivo que rodea a musculos intrinsecos de la lengua.

4. Vesículas cerebrales

Concluido la neurulation, el tubo neural pasa a tubo encefalomodular

- El rombencefalo continua caudalmente, se estrecha y origina a la medula espinal
 - La formación de vesículas da lugar a 2 cuadrantodios en la superficie ventral (cefálica y ventral)
- 5ta semana → vesículas secundarias
- Proencefalo → telencefalo* y diencefalo
 - Rombencefalo → metencefalo y mielencefalo
- * Se divide en dos porciones y de su pared surgen los hemisferios encefálicos
 - Diencefalo se forma en el hipotálamo e infundibulo. El metencefalo origina el puente y al cerebello, del mielencefalo forma el bulbo raquideo.

4.1 Sistema ventricular y líquido cefaloraquideo

- El 5 ventricular representa la luz del tubo neural y por el circulo el liquido cefaloraquideo. Esta luz se continua y se nombra dependiendo su localización a nivel de los vesiculos o medula
 - Los cavidades de los hemisferios formados de los vesiculos telencefálicos constituyen los ventriculos laterales 1 y 11, a traves de los agujeros interventriculares se comunican con el 3er ventricular.
 - Líquido cefaloraquideo pasa del ovoiducto cerebral al 4to ventricular
 - La continuación de la cavidad a nivel ME. se denomina conducto ependimario
 - El hemisferio crece y se forman los lobulos por ello se modifica la forma de los ventriculos laterales, apareciendo asios inferiores, inferiores y posteriores
- La producción de líquido cefaloraquideo es en los plexos coratoides
- Se localiza en el sueto de los ventriculos laterales y en el techo del 3er y 4to ventricular
 - Función: Protección del SNC
 - Volumen: 150 ml
 - Producción: 500 ml en 24 hrs
 - Abundancia en el sistema ventricular a nivel del 4to ventricular
 - Se localiza 3 orificios: Central, mediana (agujero magno) y dos laterales (agujeros de Luschka), de ellos drenan hacia los vellosidades aracnoideas (aracnoides) → es reabsorbido y se incorpora a la circulación venosa para su desecho

5. Médula espinal

Se forma de la porción no dilatada del tubo neural caudal al rombencefalo (4 par de somitas hacia abajo) → 4to semana.

• Paredes formadas por c. neuroepiteliales ^{constituyen} Epitelio cilindrico pseudoestratificado. la capa neuroepitelial/neuroepitelio.

• Sus células se dividen constantemente y producen una capa cada vez más gruesa que pasa a poco va estrechando el tamaño de la luz → Conducto ependimario (almicoc) • C. neuroepiteliales internos ^{constituyen}, zona ventricular *

• C. neuroepiteliales externos → zona intermedia/mantla

* Se dividen rápidamente por mitosis y migran hacia la zona intermedia, donde se diferencian en neuronas, astrócitoy oligodendrocitos.

NOTA: Ambos zonas formarán la sustancia gris de la médula. Zona marginal → sust. blanca.

Debido a la continua adición de células a la zona intermedia se forman las placas alares que originan a las astas posteriores, las cuales se comunican por la placa del techo.

• Placas basales, organizan las astas anteriores, comunicadas por la placa del suelo.

• Suco limitante: Marca el límite entre las placas alar y basal de cada lado.

Las arañas neuronales de los ganglios raquídeos entran a la médula por su cara dorsal y forman las raíces dorsales o posteriores.

NOTA: Durante la etapa embrionaria, la médula espinal ocupa toda la longitud del conducto vertebral y los nervios raquídeos pasan por los agujeros intervertebrales.

5.1 Meninges

Se forman por la condensación del mesénquima que rodea el tubo neural, dando lugar a la meninge primitiva, cuya capa externa se engrosa y forma a la duramadre, mientras que la capa interna es más delgada y forma a la piamadre y la aracnoides.

• 5ta semana → Piamadre comienzan a aparecer espacios llenos de líquido que finalmente se fusionan y forman el espacio subaracnoideo, que se llena de líquido cefalorraquídeo.

• Piamadre está en contacto directo con el SNC. Como los plexos coroideos producen el líquido cefalorraquídeo a partir de la 5ta semana de gestación.

• Aracnoides, forma las vellosidades aracnoides que absorberán el líquido cefalorraquídeo dirigiéndolo hacia los senos venosos.

5.2 Migración de la médula espinal

Esta migración realizan los oligodendrocitos (se originan de la zona intermedia)

• C. con múltiples prolongaciones, las cuales al entrar en contacto con una fibra nerviosa, se enrolla alrededor de esta y comienza a producir la mielina.

NOTA: Este proceso inicia alrededor de 4to mes y termina en el tercio de vida posnatal.

6. Encefalo y Tallo Encefálico

Comienzan a formarse a partir de la 5ta semana, una vez que han quedado bien establecidos los vesículos cerebrales secundarios.

6.1 Rombencefalo

Surgen el mielencefalo y el metencefalo y entre ambos formaran el tallo encefalico.

6.1.1 Mielencefalo

Da origen al bulbo raquideo y a parte del 4to ventriculo. En su porcion caudal y cefalica es diferente.

- Porcion caudal (se parece a la medula espinal). A diferencia de la medula, los neuroblastos de las placas alares migran dorsalmente hacia la periferia y forman nucleos aislados de sustancia gris: los nucleos graciles y los nucleos cuneiformes.
- Entre la parte medial del mielencefalo se forman las piramides.
- Porcion rostral. Las placas alares quedan ubicadas por fuera y ligeramente dorsales a las placas basales. Los neuroblastos dan lugar a neuronas sensitivas y los de las placas basales a neuronas motoras.
- Zona marginal → Integrada por fibras nerviosas que ascienden desde la medula espinal hacia el encefalo o descienden de este hacia la medula espinal.

6.1.2 Metencefalo

Se origina en la porcion mas rostral del rombencefalo y se le describen dos partes: una dorsal, que originara el cerebello, y otra ventral, de la que proviene el puente o protuberancia.

* Las placas alares migran celulas hacia la zona marginal donde organizan a los nucleos pontinos o protuberancias.

- Su cavidad es amplia y representa la porcion mas rostral del 4to ventriculo
- Sus placas alares y basales presentan igualmente la formacion de nucleos que guardan la misma situacion con respecto al surco limitante y recibe el mismo nombre que en el bulbo
- Zona marginal → + gruesa que en el bulbo, ya que sirve como puente entre las fibras que conectan al cerebro y la medula espinal con el cerebro.
- Cerebello → Se forma de la porcion dorsal del metencefalo, por el crecimiento de unas estructuras pares situadas lateralmente y por encima del 4to ventriculo = "labios rombicos". se fusionan, forman la placa cerebelosa.
- Porcion caudal: Lobulo Oculonodular
- Porcion craneal medial: Vermis / Craneal lateral: Hemisferios cerebelosos
- Folia = Crecimiento del vermis y los hemisferios
- Capa germinal externa. Se establece en el 3er mes formado por la division de los neuroblastos
- Capa germinal interna. Se forma y la migracion de las c. y su migracion.
- En el 4to mes aparecen las c. de Purkinje, c. estrellados y c. de cesta. Las cuales migran hacia la corteza cerebelosa para formar la capa molecular.

6.1.3 Plexos Coroideos

En conjunto la piamadre y el techo ependimal van a formar la tela coroidea. La piamadre hace que esta tela se imagine y se diferencie en el plexo coroideo.

Los plexos coroideos tienen a cargo la produccion del liquido cefalorraquideo.

- Finalmente la hipófisis asciende y cruza el mesenquima que dará lugar al estenoides, alejándose en la silla turca.

6.3.2 Telencefalo

5ta semana → Los futuros hemisferios cerebrales emergen del telencefalo como vesículas telencefálicas. Estas se unen entre si mediante la lámina terminal. El crecimiento y expansión de los hemisferios da las regiones: suelo, paredes interna y externa y el techo que formarán la corteza cerebral, y las cavidades de las vesículas telencefálicas que corresponden a los ventriculos laterales.

2do mes → La porcion basal de los hemisferios cerebrales aumenta de tamaño, constituyendo el cuerpo estriado y sobresaliendo hacia la cavidad de los ventriculos laterales, estrechando los agujeros interventriculares.

- El crecimiento rapido del cerebro se debe a la expansión de las vesículas telencefálicas que crecen en todas direcciones, terminando por cubrir el diencefalo y parte del cerebelo, lo cual permite distinguir el establecimiento de los lobulos cerebrales, de los cuales el lobulo temporal es el ultimo en aparecer.
- La expansión medial fusiona el cerebro con el diencefalo.
- Los hemisferios son separados por un pliegue de las meninges: Hoz del cerebro.
- El extremo caudal de cada hemisferio cerebral gira en sentido ventral y rostral formando el lobulo temporal y arrastra al ventriculo lateral formando el asta temporal del ventriculo lateral.
- La corteza cerebral se divide en antigua, el arquipalio, que es la tra en aparecer durante la evolución y la corteza nueva
- Arquipalio/corteza olfatoria se presenta por el hipocampo
- En el suelo se localiza un abultamiento de neuronas que sobresale hacia el sistema ventricular; es ahí donde se formaron los ganglios basales: el globo palido y el cuerpo estriado.

6.3.2.1 Corteza cerebral

Al inicio es lisa, en el 4to mes inician modificaciones evidentes. Aparecen los surcos y circunvoluciones que dan al cerebro su aspecto característico y aumenta el área cortical con un incremento pequeño del volumen.

- Insula → zona de crecimiento lento, su tamaño disminuye con la expansión de los lobulos.
- Zona ventricular: Tiene actividad mitótica, los neuroblastos generados inician migración hacia una situación periférica interna a la piamadre.

NOTA: La presencia de la glucoproteína reelina y c. de la glia radial es importante para la correcta migración neuronal.

6.3.2.2 Comisuras cerebrales

Haces de fibras que conectan entre si a los hemisferios cerebrales. La lamina

6.2 Mesencefalo

Las placas basales se organizan en dos núcleos eferentes somáticos, de los que se originan los pares craneales III y IV y los núcleos eferentes viscerales generales originan los núcleos de Edinger-Westphal.

El sistema ventricular a nivel del mesencefalo se presenta el acueducto cerebral (Silvio) Ventral a las placas basales se observan los núcleos rojos y la sustancia negra

6.3 Prosencefalo

Se forma el diencefalo y el telencefalo

6.3.1 Diencefalo

Al final de la 5ta semana crecen las placas alares y forman unas elevaciones (epitalamo, tálamo e hipotálamo, se proyectan hacia la luz del diencefalo, el 3er ventrículo).

• La placa del techo da lugar a una invaginación glandular, la glándula epifisis/pineal.

1. Epitalamo → Forma los núcleos habenulares y las comisuras habenular y posterior
2. Tálamo → Puede fusionarse en varios puntos y establece así la comisura gris intertálamica.

Actúa como una estación de relevo ya que recibe la información, la procesa y la dirige a las áreas corticales apropiadas

3. Hipotálamo → Regula la actividad endocrina de la hipófisis y controla las emociones

NOTA: Justo entre los 2 hipotálamos se forma un divertículo, el infundíbulo, responsable del desarrollo del lóbulo posterior de la hipófisis

6.4 Hipofisis

En su formación participan el diencefalo y el estomodeo. Por lo cual esta compuesto por dos tejidos diferentes: la adenohipofisis se forma del ectoderma del techo del estomodeo y la neurohipofisis del neuroectoderma del diencefalo.

- 3ra - 4ta semana: Se forma desde el piso del 3er ventrículo una invaginación, el infundíbulo, crece ventralmente en dirección al estomodeo.
- Secreción de BMP-4 y FGF-8 por parte del diencefalo induce la aparición del techo del estomodeo de una placoda que se invagina para formar la bolsa hipofisaria (Rathke)
- La bolsa expresa los genes Chx-3, Chx-4 y Hesx-1 para desprender el ectoderma y formar una pequeña vesícula de la que deriva la adenohipofisis. Esta vesícula se aproxima al infundíbulo, que formara la neurohipofisis.
- La mayor parte de la pared anterior de la bolsa hipofisaria se engrosa para formar el lóbulo anterior y el resto origina a la porción tuberal de la glándula

NOTA: La pared posterior de la bolsa no tiene cambios y da al lóbulo intermedio

6ta semana → El tallo que conectaba a la bolsa hipofisaria con el estomodeo se degenera y desaparece, y se pierde la conexión entre ambas estructuras

- Del infundíbulo se forman el tallo y el lóbulo posterior hipofisarios. Las células se diferencian en pituitarios, que semejan a neurogliales y cuyas fibras se extienden hasta el hipotálamo, al cual está unido el infundíbulo.

terminal, representa el límite rostral del 3er ventrículo, es la parte del telencefalo que une a las vesículas telencefálicas y su localización corresponde al sitio de cierre del neuroporo craneal.

7ma semana de desarrollo: Se identifica la comisura anterior, conecta la corteza olfatoria de ambos hemisferios.

9na semana: Aparece la comisura del hipocampo que conecta a los derechos e izquierdos y el cuello calloso la cual conecta las regiones derecha e izquierda del neopallio.

7. Regulación molecular del desarrollo del SNC

Patrón craneocaudal: Ectoderma dorsal expresa BMP-4 (impide al ectoderma tomar características neurales)

- Gonna, cordina y follistatina: Inhiben al BMP-4, el ectoderma se determina hacia el neuroectodermo y la placa neural continua para formar al tubo neural.
- Wnt-8 y Otx-2 caracterizan al prosencefalo/mesencefalo
- Wnt-8 y Gbx-2 caracterizan al rombencefalo/medula espinal.
- Cresta neural anterior + FGF8 y Shh da la formación del telencefalo.
- Foxg-1 → Desarrollo de hemisferios cerebrales
- Zona limitante → Shh determina la formación del talamo
- FGF-8 → Segmentación de la medula espinal

Patrón dorsoventral: En la superficie de la placa neural se expresa: Pax-6, Pax-7 y Msx-1 y Msx-2, se modifican para que se establezcan las regiones sensitivas y motoras del tubo neural. La notocorda expresa shh y actúa sobre el neuroectodermo suprayacente formando la placa del suelo la cual será un centro emisor de shh

- Shh inhibe a Pax-3 y Pax-7, permitiendo que se ventralice el tubo neural.
- BMP-4 y BMP-7 establecen la placa del techo, facilitando la acción de Pax-3 y Pax-7 y de Msx-1 y Msx-2, estableciendo la región sensitiva.

SNP: Formado por los nervios raquídeos, craneales y SNA.

8. Sistema nervioso periférico

8.1 Formación y crecimiento neuronales

Neuritas (prolongaciones de neuroblastos): Organizan los dendritas y el axon, el cual crece y hace sinapsis con su sitio diana. Aquí existe el llamado cono de crecimiento.

- Moleculas relacionadas con la organización: Shh y BMP.

Cadherinas: Señalados como coadyuvantes en la migración y alargamiento de neuritas

8.2 Nervios raquídeos

Comienzan a formarse al fin de la 4ta semana. Son de función mixta sensitiva y motora (mielinizados por c. de Schwann).

Columnas motoras → Raíz ventral + Raíz dorsal = Nervios raquídeos

8.3 Nervios Craneales

Desarrollo entre la 5ta y 6ta semana

- I y II par tienen un origen de la mucosa olfatoria, el resto se origina de los núcleos situados en el tallo encefálico
- Pares III, IV, VI y XII \longrightarrow N. motores
- Pares V, VII, IX y X \longrightarrow N. mixtos
- Pares I, II, VIII y XI \longrightarrow N. sensitivos

El componente parasimpático de los pares III, VII, IX y X tienen en origen de C. de la cresta neural

8.4 Sistema nervioso autónomo

Parte del SNP dando funciones involuntarias, se divide en

1. S. nervioso parasimpático: Se relaciona con funciones viscerales anabólicas, su componente craneal se representa por algunos nervios y su componente sacro abarca de S₂ - S₄.
2. S. N. simpático: Relacionados con situaciones de estrés. Los axones no mielinizadas forman el ramo comunicante gris. Sus fibras nerviosas simpáticas ejerce el control simpático del corazón, tráquea, pulmones, glándulas lagrimales.
 - T₅-T₉ \longrightarrow Derivados del intestino anterior
 - T₁₀-T₁₁ \longrightarrow Riñón y suprarrenal
 - T₁₂ \longrightarrow Intestino medio
 - L₁-L₃ \longrightarrow Derivados del intestino caudal



UDS

UNIVERSIDAD DEL SURESTE

Campus Comitán

FISTULA Y ARTRESIA ESOFAGICA

Materia: Biología del Desarrollo

Por: Eunice Yamileth Roblero Rodríguez

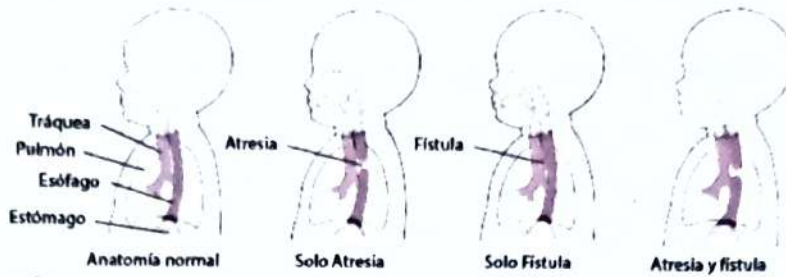
Catedrático: Roberto Javier Ruiz Ballinas

1 - "D"



10/11/2024

Una fisura traqueoesofágica es un orificio entre el esófago y la tráquea, por lo que cuando el bebé traga, la comida entra en la tráquea y los pulmones. Generalmente la fisura traqueoesofágica va acompañada de la atresia esofágica, la cual es un defecto congénito en el que el bebé nace con un esófago estrecho o cerrado, por lo que la comida no puede llegar al estómago.



Síntomas

Síntomas de la atresia esofágica consisten en:

- Tos, asfixia y babeo cuando el bebé se alimenta

Síntomas de la fisura traqueoesofágica (más peligrosa):

- Tos, asfixia y dificultad para respirar
- A veces, un tipo de neumonía (neumonía por aspiración).
- El bebé adquiere un tono aullado debido a las bajas concentraciones de oxígeno en sangre.

Clasificación

Tipo A: Atresia esofágica sin fisura traqueoesofágica, con una incidencia de aproximadamente el 8% de los casos

Tipo B: Atresia esofágica con fisura traqueoesofágica en el segmento esofágico proximal, con una incidencia aproximada de el 1% de los casos.

Tipo C: Atresia esofágica con fisura traqueoesofágica en el segmento esofágico distal, con una incidencia aproximada de el **84% de los casos**.

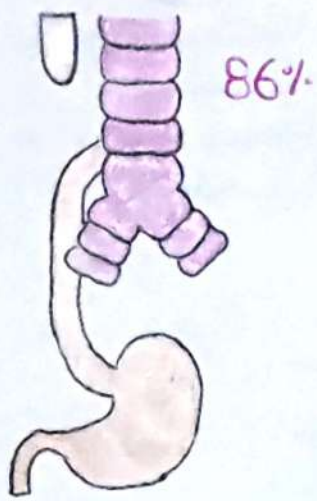
Tipo D: Atresia esofágica con fisura traqueoesofágica en los segmentos esofágicos proximales y distales, con incidencia aproximada de 3% de los casos.

Tipo E: Fisura traqueoesofágica de tipo H sin atresia esofágica, con una incidencia de aproximadamente el 4% de los casos.

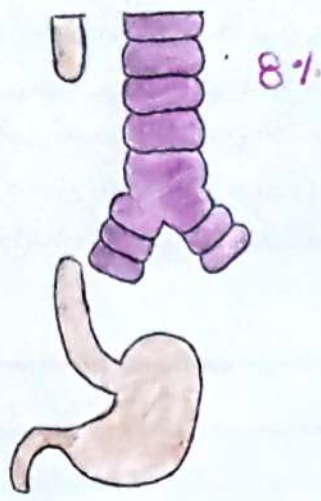
Tratamiento

Intervención quirúrgica

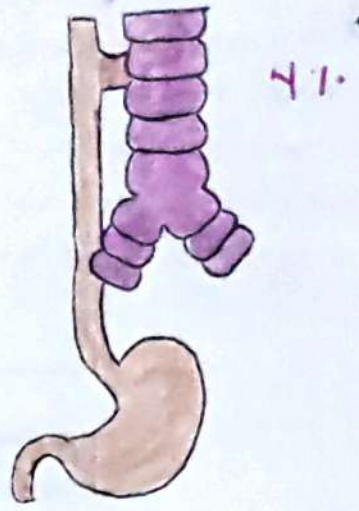
- Atresia esofágica: Se crea una conexión entre el esófago y el estómago del bebé.
- Fisura traqueoesofágica: Se cierra la conexión entre el esófago y la tráquea.



Tipo C



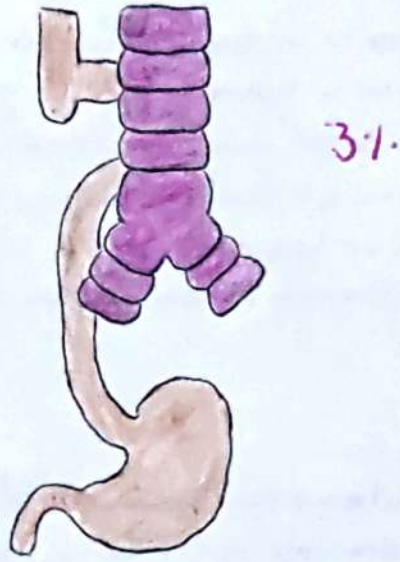
Tipo A



Tipo E



Tipo B



Tipo D