



Biología del desarrollo.

Alumno: José Enrique Santiago López

Docente: Dr. Roberto Javier Ruiz Ballinas.

Resumen.

Desarrollo del Sistema muscular.

- Musculo estriado esquelético: son fibras con células largas multinucleadas, sus núcleos están en la periferia, innervados por el sistema nervioso somático o voluntario.
- C. satélite: C. miogénicas que actúan como C. regenerativas, se dividen ante una lesión de las fibras musculares, incrementan su número y tamaño post. nacimiento.
- Casi todos los músculos esqueléticos se originan del precursor en el mesodermo paraaxial, después formando somitomeros y somitas, los cuales se dividen en 3 regiones: dermatomo, miotomo y esclerotomo. El miotomo origina la mayoría de músculos.
- C. Miogénicas: son las células de donde surgirá el músculo, por medio de mitosis desde los miotomos de las somitas.
- C. Miogénica o mioblasto → Mioblasto posmitótico, por: (Determinación, diferenciación y maduración [morfológica y funcional]).
- La permanencia y salida del ciclo se regula por la Proteína p21.
- Cuando la C. muscular sale del ciclo C. como mioblasto posmitótico se da inicio a la síntesis de las proteínas contractiles (miofibrillas), que se componen de miofilamentos gruesos y delgados (miosina y actina).
- Miogénesis: La Miosina cambia a Miosina embrionaria, neonatal y del adulto; se sintetizan proteínas como: troponina y tropomiosina, la disposición estructural de los miofilamentos da paso a la unidad funcional de la fibra muscular (sarcomero).
- Fibra muscular madura: Fusión de mioblastos en miotubos, migración de núcleos a la periferia y síntesis e incorporación de proteínas contractiles a su citoplasma.
- Regulación de la Miogénesis:
 - Por Factores reguladores Miogénicos.
 - DERMOTOMO: Gen MYO-D para formar musculatura de miembros y M. hipomérica de la pared corporal (músculos flexores del tronco).

• Mesodermo lateral secreta BMP-4 + Ectodermo secreta WNT = MYOD.

• Del lado opuesto del dermatotomo, las c. del extremo dorsal medial expresan Gen MYF-5 que da origen a Musculatura Epimerica de la columna vertebral (Músculos extensores del tronco).

• Región dorsal del tubo neural secreta WNT bajo influencia del BMP-4 para activar el gen MYF-5.

• PAX-3 y PAX-7; activan MYO-D

• La acción conjunta de MYO-D y MYF-5 activan los genes de Miogenina y MRF-5 para promover la formación de "Miofibrillos".

• Miotubo = fusión de Mioblastos que sintetizan actina y miosina, su alineación y mediación mediados por Ca^{2+} , fusionando sus membranas para formar fibras multinucleadas.

• Miotubo: sintetiza actina, Miosina, troponina y tropomiosina ^{proteínas contractiles}

• La unión del activador transcripcional E12 + MYO-D forma un dímero que aumenta la eficiencia del Gen.

• Fusión de Mioblastos forma miotubos primarios, a lo largo de los miotubos primarios se forman miotubos secundarios que surgen de los mioblastos tardíos.

• 2 tipos de fibras musculares; Músculo rápido y lento.

• 3 tipos de miosina: embrionaria, neonatal y adulta.

• Anomalías relativamente frecuente, sin repercusiones clínic.

- Morfogénesis Muscular.

• Fin de la 5ta semana: Cada miotomo de 1 somita se divide en un epímero y un hipómero.

• Mioblastos epímeros: originan músculos extensores del cuello y columna vertebral.

• Mioblastos hipómeros: originan músculos de las extremidades y pared corporal.

• Mesodermo paraxial: Musc. de la cabeza y su morfogénesis controlada por el tejido conectivo proveniente de las células de las crestas neurales.

- Desarrollo del sistema respiratorio.
- Constitución morfológica definitiva del sistema respiratorio:
 - Vías respiratorias superiores: Nariz, cavidades nasales, senos paranasales y faringe.
 - Vías respiratorias inferiores: laringe, traquea, bronquios, bronquiolos y alveolos (pulmón).
- Bronquios secundarios se ramifican con el estímulo del factor de crecimiento de fibroblastos 10 (FGF-10) en bronquios segmentarios → bronquios terminales → bronquios respiratorios para terminar en alvéolos.
- Su Morfogenesis: 4ta semana a la infancia.
 - Proceso frontonasal medial: Nariz y cavidad nasal.
 - Evaginación del intestino anterior: laringe, traquea, bronquios y pulmones a partir del primordio respiratorio.
 - Hendidura laringotraqueal a la altura de la III, IV y VI bolsos faringeos.
 - El epitelio que reviste esta hendidura se divide en 3: cefalica, media y caudal.
 - Cefalica: da el epitelio que revestirá a la faringe ^{traquea, bronquios y bronquiolos.}
 - Media: da el epitelio que cubre la laringe.
 - Caudal: da el esbozo respiratorio por una evaginación. ^{alveolos}
 - Acido retinoico.
- Nariz y cavidad nasal: ^{de los crestos neurales}
 - Porción lateral de la prominencia frontonasal: Nariz.
 - Placodas nasales.
 - Foveas nasales → prominencias nasales medial y lateral, y entre ellas el saco nasal primitivo.
 - Fin de la 6ta semana: Surco nosolagrimal.
 - 7ma y 10ma semana las prominencias nasales mediales se fusionan para formar el segmento intermaxilar.
 - Prominencias nasales laterales: forman los alos de la nariz.
 - Nasales mediales: punta de la nariz y tabique nasal.
 - Sacos nasales se unen → dan la cavidad nasal primitiva, su fondo tiene la membrana buconasal o de los coanos.
 - 6ta semana: se rompe la membrana buconasal dando así

la comunicación de la cavidad nasal con la bucal a través de las coanas primitivas, por detrás del paladar primario.

- Fusión de prominencias nasales da: tabique nasal y paladar secundario.
- Coanas definitivas.
- Paredes laterales de la cavidad nasal da: cornetes superior, medio e inferior. C
- Epitelio ectodermico: da el epitelio olfatorio.

→ Laringe y epiglotis:

- Hendidura laringotraqueal: → divertículo laringotraqueal → yema broncopulmonar.
- Divertículo laringotraqueal → tabique traqueoesofagico.
- Endodermo del tubo laringotraqueal da: epitelio de la laringe.
- Mesenquima de los arcos faringeos 4to y 6to da: cartilagos de laringe.
- Hendidura laringotraqueal: Tumefacciones o engrosamientos aritenoides → glotis primitiva.
- Ventriculos laringeos → pliegos vocales y vestibulares.
- Pliegos Vocales → Cuerdas vocales.
- Tumefacción epiglotica → Epiglotis.

→ Traquea, bronquios y pulmones.

derivadas del intestino anterior a nivel de la 4ta bolsa fari.
TBX4.

Desarrollo del sistema cardiovascular.

El corazón es el órgano más importante ya que es el encargado de llevar la sangre a todas las partes del cuerpo, su función comienza en la etapa pre-natal.

El corazón es un órgano hueco que bombea la sangre, se compone de 3 capas:

Endocardio, Miocardio y Epicardio.

Se sitúa en el tórax entre los pulmones, por debajo del esternón y encima del diafragma. Se compone de 4 cavidades, 2 ventrículos y 2 aurículas, dando origen a 4 válvulas, tricúspide, Mitral, Pulmonar y Aórtica.

Existen 3 tabiques o septos:

- Tabique interatrial (separa los atrios).
- Tabique interventricular (separa a los ventrículos).
- Tabique atrioventricular (separa a los 2 ventrículos del atrio).

Contiene un sistema de conducción eléctrico del nodo sinusal al final que son las fibras de Purkinje.

Etapa cardogénica.

Formación de las áreas cardíacas que constituyen a la herradura cardogénica. Comienza durante la gastrulación en los 15 a 18 ± 1 días. (Formación de las capas germinales: Ectodermo, mesodermo y endodermo).

Las áreas cardíacas se ubican en el mesodermo y son dos: bilaterales y simétricas, situadas en ambos lados sobre la línea primitiva a nivel del nodo primitivo. Donde se realizara la diferenciación de las células precardiacas a células cardíacas, mediante la señalización que pasa del ectodermo y la proteína (BMP-2) y el factor de crecimiento de fibroblasto (FGF4) expresando *NKx2.5*, *Mef2* y *GATA-4* en el mesodermo haciendo la diferenciación convirtiéndose a los miocardiocitos.

Las áreas cardiacas se contactaron entre si, dando una forma de U que da origen a la herradura cardiogenica.

Desarrollo del corazón del embrión:

4ta semana: se fusionan los primordios mioendocardicos y el tubo cardiaco primitivo.

Etapa de Pre-Axa Formación del tubo cardiaco primitivo:

Flexión o tubulación del embrión, día 18 ± 1 pos. gastrulación iniciando la segmentación del mesodermo y desarrollo del tubo neural formandose la placa cardiogenica (herradura cardiogenica), ubicada de forma cefalica, es precursora del manto mioendocardico ya que se va a diferenciar el miocardio y endocardio.

El endocardio se origina de grupos de células de la pared ventral del manto, de la que provienen islotes sanguíneos que se unen y forman acumulos angiogenicos, formando a los plexos extensos en ambas ramas de la herradura cardiogenica para formar el tubo cardiaco primitivo en cada una de sus ramas.

El tubo endocardico se une con el primordio mio-cardico para formar al tubo mioendocardico o tubo cardiaco primitivo en el día 22 ± 1 para situarse en la pared del intestino anterior de forma ventral.

El tubo cardiaco primitivo se forma por una luz central limitada por una capa de células endocardicas y miocardicas, queda una capa gruesa de material amorfo extracelular rica en mucopolisacaridos, colageno y glucoproteinas (Gelatina cardiaca o de Davis). Este tubo queda incluido en la cavidad pericardica (porción cefalica del celoma intraembrionario) y permanece unido al intestino anterior durante un corto periodo, el mesocardio dorsal (banda del mesodermo) hara que la unión del intestino anterior y el tubo cardiaco primitivo desaparezca.

Día 22 ± 1 : células miocárdicas del tubo cardíaco primitivo ya muestran miofibrillas en su citoplasma que hará que se logre la contractilidad, aunque no se haya iniciado la circulación.

Consecuencia de la tubulación, de manera simultánea se forma el tubo cardíaco y la cavidad pericárdica primitiva.

El tubo cardíaco primitivo en esa etapa se conoce como corazón en tubo recto o en etapa pre-asa, caudalmente el tubo se une por las venas vitelinas, umbilicales y cardinales comunes y cranealmente por el primer par aortico.

Después de esta etapa el tubo cardíaco comienza a flexionarse a la derecha y adelante dando lugar a la asa bulboventricular en el día 22 ± 1 , forma "S" dándose la etapa asa.

Etapa Asa: (día 22 ± 1)

El tubo cardíaco sufre un proceso de torsión y rotación para formar el asa bulboventricular.

La cara ventral del tubo cardíaco se abulta hacia afuera y rota a la derecha y adelante, confiriendo al corazón la forma de "C", con su convexidad a la derecha y adelante, su concavidad a la izquierda y atrás un arco ventral que deja un espacio por detrás del tubo cardíaco entre la pared dorsal del asa bulboventricular y la pared ventral del intestino anterior, unida por el mesocardio dorsal. La torsión del corazón aumenta, acentuándose la forma de "C" y comenzándose a romperse el mesocardio dorsal, lo cual libera la mayor parte del tubo cardíaco, que sufre una torsión sobre su propio eje. Los células endocárdicas se alinean perpendicularmente a la

a la luz del corazón y hay importantes cambios en la composición y ultraestructura de la gelatina cardíaca. El corazón se compone caudalmente por el segmento atrial, y cefalicamente por el asa bulboventricular.

Etapa pos-asa esbozos septales y valvulares:

Este periodo abarca del día 26 al 28 ± 1 donde el tubo cardíaco sufrirá cambios morfológicos internos y externos que harán que las cavidades arteriales y ventriculares queden ubicadas.

Desarrollo de los atrios y uniones venoatriales.

Día 22 ± 1 : Etapa asa: Atrios primitivos.

- Atrio primitivo derecho
 - Atrio primitivo izquierdo
- siguen rostralmente con el ventrículo primitivo, pasando por el canal atrioventricular.

En la porción dorso caudal reciben al seno venoso, el cual desemboca por el orificio sinoatrial.

En la etapa pos-asa temprana el segmento cardíaco se sitúa en posición dorsal respecto al ventrículo primitivo.

Los atrios alcanzan una posición cefalodorsal, el atrio primitivo derecho origina en el corazón maduro la orejuela del atrio derecho y el atrio primitivo izquierdo origina la orejuela del atrio izquierdo.

Seno venoso: Atrio derecho definitivo. Etapa asa:

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

Post-asa:

Las senos venosos se fusionan para formar un seno venoso único ubicado en posición dorsomedial.

Seno venoso: de forma ovoidea y está constituida por una porción central-transversal, y dos extremos o cuernos laterales (derecho e izquierdo) de forma horizontal.

Al principio se conecta con el segmento atrial a través del ostium sinoatrial, externamente tiene 2 surcos sinoatriales e internamente dos pliegues laterales (valvas).

A los cuernos venosos llegan los venos vitelinos los cuales llevan la circulación del saco vitelino y del intestino primitivo. Las venas umbilicales provienen de la placenta. Las venas cardinales comunes reciben toda la sangre venosa del embrión por medio de las venas cardinales anteriores y posteriores.

Día 28 ± 1 : las valvas del seno venoso se unen en su extremo cefálico formando una protuberancia (septum spurium).

Días después la posición transversa se incorpora al atrio primitivo derecho dando lugar a la porción sinusal del atrio definitivo derecho.

Septum: Forma una estructura muscular gruesa, la crista terminal (marca el límite entre la porción sinusal lisa y paramedial). El desarrollo del conducto venoso produce la obliteración progresiva hasta el nacimiento de los venos vitelinos izquierdas y umbilicales. Desarrollo del sistema venoso subcardinal y supracardinal: determina la obliteración total de la vena cardinal posterior izquierda y parcial de la derecha. Entre las venas cardinales anteriores se establece una anastomosis denominada intercardinal, determinando la atrofia de la porción proximal y ganando preponderancia de las venas cardinales anterior y común derechos para conformar a la vena cava superior. En consecuencia, el cuerno izquierdo se queda sin venas portantes y origina al seno venoso coronario. La red de Chiari: se forma cuando el seno venoso no se reabsorbe de manera adecuada. La incorporación de la vena pulmonar primitiva y sus dos ramos origina a la porción sinusal del atrio izquierdo definitivo.

Separación atrial: tabique interatrial definitivo

Inicia en el periodo pas-asa. El primer esbozo de separación lo forma el septum primum, el cual crece en dirección ventricocaudal produciendo una disminución del foramen primum, que finalmente es cerrado al fusionarse el borde libre del septum primum con los almohadillos 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 sep. prim. se desarrolla el 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 vena cava inferior, esta porción es llamada orificio o fosa oval.

Unión atrioventricular: Canal atrioventricular: une a las atrias 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. Etapa pas-asa: El desarrollo del asa bulboventricular y la expansión de las atrias 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 o cojines endocárdicos. Las almohadillas endocárdicas dividen el canal en un orificio izquierdo y derecho. El extremo atrial de los almohadillos continúa con las astas del septum primum atrial, delimitando el foramen primum. El extremo ventricular de la almohadilla dorso 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 Los almohadillos 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, los almohadillos endocárdicos desarrollan protuberancias llamadas tubérculos derecho e izquierdo. El cono es incorporado al segmento ventricular ubicándose posteroomedial en la canalura formada en la almohadilla ventrosuperior, dando 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.

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

Día 37 ± 1 Se fusionan los almohadillos, dividiendo el canal atrioventricular en un orificio derecho, donde se desarrollará la valva tricúspide, y un orificio izquierdo donde se formará la valva mitral.

Valvas atrioventriculares:

Los anillos y valvas valvulares de las valvas atrioventriculares se forman del tejido de los almohadillos del canal atrioventricular. El anillo atrioventricular derecho se forma a partir de los almohadillos lateral derecho y dorsoinferior del canal atrioventricular, y por lo

Cresta dextrodorsal del cono.

Del proceso de diverticulización y sacavamiento que sufre el miocardio ventricular durante el desarrollo de las bolsas trabeculadas ventriculares se origina el aparato musculotendinoso, este proceso avanza en dirección caudocefálica, liberando un manguito o faldón miocárdico.

Porción trabeculada:

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

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

Etapa pas-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.

Porción de entrada ventricular:

Porción dorsoinferior del ventrículo primitivo; desarrolla la porción de entrada de los ventrículos derecho e izquierdo.

Continúa cefalicamente con el canal atrioventricular y caudalmente con la porción trabeculada de ambos ventrículos.

Porción de salida o infundíbulo:

Cono o bulbo cardíaco distal; desarrolla la porción de salida de los ventrículos.

Día 22 ± 1 comienza el desarrollo del cono o bulbo cardíaco distal, constituyendo el extremo cefálico del tubo

Cardíaco.

Día 24-26 pos-asa temprana, aparece el tronco arterioso, formando el extremo cefálico del corazón y uniendo al cono con el saco aórtico.

Día 29 \pm 1 pos-asa tardía: La gelatina se remodela formándose al interior del bulbo arterial engrasamiento mesenquimales llamadas: almohadillas o crestas conales y troncales respectivamente.

Septación Ventricular:

El tabique interventricular definitivo se forma, a manera de mosaico, por tejido del tabique interventricular primitivo, de las almohadillas ventrosuperior y dorsoinferior del canal atrioventricular de las crestas conotruncales.

En esta etapa los ventrículos están ampliamente comunicados entre sí a través del foramen primario. Con el abocamiento del cono posteromedial al ventrículo izquierdo y la fusión de las almohadillas del canal atrioventricular, formándose la comunicación interventricular secundaria.

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

Tabique definitivo compuesto por: Tabique primitivo interventricular, almohadilla endocárdica dorsoinferior y la almohadilla ventrosuperior y cresta sinistral del cono.

Las crestas troncales se fusionan por su extremo distal, en unión con el tabique aortopulmonar.

En la etapa de pos-asa tardía se da la incorporación del cono al segmento ventricular.

una vez concluido el proceso de invaginación con-
tinua a las vertebrales, se borran las relaciones ex-
ternas e internas para dar origen al saco aorto-pul-
monar, segmento principal y canal.

Valvulas semilunares aortica y pulmonar:
primordios de las valvulas semilunares se desarrollan
durante el proceso de separación troncal. la
cara de estas primordios excavan y adelgazandose
adoptando la forma de una bolsa de cuerdas gruesas
con una cara arterial y una vertebral. El ma-
mario comienza a estrecharse dando origen de la separa-
ción externa de la aorta y la a. pulmonar con sus
correspondientes valvulas.

Saco aorto pulmonar:

Da el desarrollo de la mayoria parece de la aorta ascen-
dente y el tronco principal de la arteria pulmonar.
El Saco a. o aorta ventral es un ensanchamiento del
extremo distal del tubo cardiaco 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-asa formando el tabique aortopulmonar.

Arcos aórticos: Forman las arterias de cara y cuello,
ramas de la aorta pulmonar, cayado aórtico y con-
ducto arterioso.

1º par: (pre-asa) une al saco aortopulmonar con arcos
dorsales, dan origen a la arteria maxilar y parte de
los carotidas externas.

2º par: arécrias hioideas y stapadios

3º, 4º y 6º: (tardia) aortas dorsales se fusionan, form-
a el tabique aortopulmonar, 3º y 4º se conectan al t.
arterioso derecho y el 6º a lo izquierdo.

5º semana: plexo arterial se conecta a la porción
proximal de los 4º arcos y hay migración cefalica de

Septimas arterias intersegmentarias.

6ta sem: Saco aortopulmonar se alarga, art. pulmonary y aorta ascendente aumentan longitud.

alteraciones de las areas aorticas: persistencia del conducto arterioso y coartación aortica.

Subsistemas:

Coronario: Arterias coronarias desasistadas del cellos del organo proepicardico. Arterias se dividen en subepicardica e intramiocardica. Las venas coronarias formados por cel. Precursoras.

Conducción:

Da el estímulo electrico en la parte caudal del tubo-cardiaco. 6ta sem: inicio el nodo sinusal. Nodo atrioventricular creado a partir de C. del canal atrioventricular, Factor Tbx-3, Fib. de purkinje formados por C. que expresan Cx-42 en las A. coronarias intramioc. La circulación fetoplacentaria mantenida hasta el nacimiento.

Sistema nervioso:

El sistema nervioso central se forma por la médula espinal y encefalo, La neocortiza donde radica el sist. nervioso somático encargado de movimientos voluntarios, el sist. ner. autónomo detecta la sensibilidad y estímulos. El SNP consta de 31 pares de nervios espinales que salen de la médula espinal y 12 pares de nervios craneales en el encefalo.

Neurulación:

Forma el tubo neural \rightarrow desarrollo del SN.

Notocorda induce al ectodermo y se diferencia a neuroectodermo. Se forma la placa neural \rightarrow surco neural \rightarrow pliegues neurales \rightarrow cresta neural.

Tubo neural y Conducto neural:

Día 22 ± 1 a nivel del 4to somite occipital. Los pliegues neurales se fusionan dando el tubo neural. El tubo neural es comunicado por el neuroporo cranial y caudal. Día 24-26 es el cierre del neuroporo cranial.

Organización primaria del tubo neural.

Neuroepitelio es pseudo estratificado con gran actividad mitótica y produce células madre pluripotenciales, da origen a otros elementos. Neuroblastos dan la zona intermedia y sustancia gris y sustancia blanca. Al neuroepitelio se le conoce como zona ventricular.

Histogénesis del SNC:

C. madre nerviosas pluripotenciales pos-mitosis \rightarrow C. madre bipotenciales. Proteínas de neurofilamentos \rightarrow Neuroblastos bipolar \rightarrow Neuroblasto multipolar \rightarrow Neuronas. Proteínas ácido gliofibrilar \rightarrow Astrocitos II y oligodendrocitos, Astrocitos I y células de la glía radial y ependimarias.

Cresta neural:

Subpoblación de células que se canalizan entre el ectodermo no neural y su porción elevada.

El neuroepitelio se desprende antes de la fusión de los pliegues.

La cresta neural se divide en craneal, circunforíngea y troncal. La cresta neural se extiende de prosencefalo a romboencefalo anterior y da a: ganglios del III, V, VII, IX, X pares, músculo del iris y ciliares, y epitelio posterior de la cornea. Mesenquima cefálico: da elementos óseos y cartilagosos. Cresta neural circunforíngea: cardiaca del somite 5 y vagal del somite 1-7. Vesículas cerebrales:

Tubo neural → tubo encefalo medular.

4ta semana → Vesícula proencefalo, mesencefalo y romboencefalo.

Romboencefalo → caudalmente, se estrecha → medula espinal. Las vesículas dan la acodadura cefálica y mesencefálica, y acodadura cervical.

Prosencefalo → telencefalo y diencefalo.

Sistema Ventricular y líquido cefaloraquídeo:

El sis. ven. representa la luz del tubo neural y por él circula el líquido cefaloraquídeo. Las cavidades de los hemisferios formados de las vesículas telencefálicas dan los ventrículos laterales I y II.

El hemisferio crece y se forman los lobulos modificando la forma de los ventrículos laterales, apareciendo así las inferiores y posteriores.

Medula espinal:

Formada de la porción no dilatada del tubo neural caudal. (4ta semana).

Paredes formados por c. neuroepiteliales dan epitelio cilíndrico pseudoestratificado.

C. neuroepiteliales internos → zona ventricular.

C. neuroepiteliales externos → zona intermedia/manto

Divididos por meiosis migran a la zona intermedia para diferenciarse en neuronas, astrocitos y oligodendrocitos.

Meninges:

Formadas por la condensación del mesenquima que rodea al tubo neural formando la meninge primitiva, su capa externa engrosa y forma la duramadre, la capa interna delgada forma la piamadre y aracnoides.

Esta semana: Piamadre \rightarrow espacio subaracnoideo que se llena de líquido cefalorraquídeo. Piamadre en contacto con el SNC formando plexos coroideos. Aracnoides forma las vellosidades aracnoideas que absorben el líquido cefalorraquídeo llevándolo a los senos venosos.

Mielinización de la medula espinal:

C. con múltiples prolongaciones, al entrar en contacto con una fibra nerviosa se enrolla y produce mielina.

Encefalo y tallo encefalico:

Esta semana una vez formadas las vesículas cerebrales secundarias.

Rombencefalo: surge del mielencefalo y metencefalo formando el tallo encefalico.

Mielencefalo: forma el bulbo raquídeo a partir del 4to ventriculo. cuenta con una porción caudal, rostral.

Lola marginal \rightarrow hecha por fibras nerviosas que ascienden de la medula espinal al encefalo o descienden a la medula espinal.

Metencefalo: Originado en la porción mas rostral del rombencefalo, tiene una parte dorsal y una ventral. su cavidad amplia representa la porción mas rostral del 4to ventriculo. Zona marginal + gruesa que el bulbo. Cerebelo formado por la porción dorsal del metencefalo.

Porción caudal: Lóbulo Cerebeloso inferior

Porción craneal medial: Vermis / cerebelo lateral: Hemisferios cerebelosos. Folia = crecimiento del vermis y hemisferios

Capa germinal externa = 3er mes formado por la división de los neuroblastos. Capa germinal interna = formado por la migración de células. 4to mes = C. de Purkinje, C. estrelladas y C. de cesto.

Plexos coroideos:

Piromadre + techo ependimial = tela coroidea. La piromadre hace que se invagine y forme el plexo coroideo, los cuales están a cargo de la producción del líquido cefalorraquídeo.

Mezencefalo: placas basales organizadas en 2 núcleos eferentes somáticos → por los craneales III y IV.

Prosencefalo: se forma el diencefalo y telencefalo

Diencefalo: 5ta semana con el crecimiento de las placas alares y derivaciones.

Epitalamo → de núcleos habenulares y comisuras habenular y posterior.

Tálamo → se fusiona y establece la comisura gris.

Hipotalamo → regula la hipófisis y controla emociones

Hipofisis: en su formación influye el diencefalo y estomodeo. Compuesto por 2 tejidos: adenohipofisis formado del techo del estomodeo y neurohipofisis del diencefalo.

3ra y 4ta semana: formado desde el piso del 3er ventrículo.

Secreción de BMP4 y FGF-8 por el diencefalo, aparece el techo del estomodeo de una placoda que invagina para formar la bolsa hipofisaria. Esta bolsa expresa *chx-3*, *chx4* y *Hesx-1* → adenohipofisis.

La mayor parte de la pared anterior de la bolsa hipofisaria engrosa para formar el lóbulo anterior y el resto origina la porción tuberal de la glándula. 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 degenera y desaparece, y se pierde la conexión entre ambas estructuras.

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

Finalmente, la hipófisis asciende y cruza el mesénquima que dará lugar al esfenoideas, alojándose en la silla turca.

Telencefalo:

5ta semana: Los futuros hemisferios cerebrales emergen del telencefalo como vesículas telencefálicas. Las vesículas se unen entre sí 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.

Al principio los ventriculos laterales se comunican con el tercer ventriculo por 2 amplios orificios (agujeros interventriculares o de Monro).

2do mes: La porción 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. En donde se une el hemisferio cerebral al techo del diencefalo no se producen neuroblastos y la pared es

muy delgada. En esta zona el epitelio vascularizado que lo rodea forma el plexo coroideo, que está unido a la pared a través de la cisura coroidea. Por arriba de esta cisura la pared se engrosa formando el hipocampo. El crecimiento rápido 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, la 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 (paleopalio), que es la primera en aparecer durante la evolucion, y la corteza nueva, el neopalio, de aparición posterior. El arquipalio o corteza olfatoria se representa por el hipocampo, el neopalio es el resto (paredes y techo) de las vesículas telencefálicas. En el suelo, la otra región de esas vesículas se localiza en un abultamiento de neuronas que sobresale hacia el sistema ventricular; es ahí donde se formaron los ganglios basales: el globo pálido y el cuerpo estriado. De la corteza cerebral emergen fibras que harán sinapsis con el tálamo y viceversa; las fibras son la cápsula interna (cruza al cuerpo estriado y lo divide en: el nucleo caudado y el lenticular).

Corteza cerebral:

Al inicio es lisa, en el 4to mes inician modificaciones evidentes al 6to mes. 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 lóbulos, hasta alcanzar una posición profunda con respecto a la cisura lateral o de Silvio.

La zona ventricular tiene actividad mitótica, los neuroblastos generados inician migración hacia una situación periférica intanos a la pia madre. Cada nueva migración se ubica externa a la anterior originando la placa cortical o sustancia gris (externa), la sustancia blanca es interna. La presencia de la glucoproteína reelina y células de la glía radial es importante para la correcta migración neuronal.

Comisuras cerebrales: son haces de fibras que conectan entre sí a los hemisferios cerebrales. La lámina tectal, representa el límite rostral del tercer ventrículo, es la parte del telencéfalo 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 ambas hemisferios.

9na sem: aparece la comisura del hipocampo que conecta los hipocampos derecho e izquierdo, y el cuerpo calloso la cual conecta las regiones derecha e izquierda del neopallio.

El cuerpo calloso termina su formación a finales de 4to mes.

• Regulación molecular del desarrollo del sistema nervioso central: Patrón craneocaudal:

Ectodermo dorsal expresa BMP-4 (impide al ectodermo tomar características neurales).

Gonina, cordina y folistatina: inhiben al BMP-4, el ectodermo

se determina hacia neuroectodermo y la placa neural continua para formar al tubo neural.

Wnt-8 y Dlx-2 caracterizan al prosencéfalo/mesencéfalo.

Wnt-8 y Gbx-2 caracterizan al rombencéfalo/médula espinal.

Cresta neural anterior + FGF8 y Shh dan la formación del telencefalo

Foxg-1 → desarrollo de hemisferios cerebrales.

Zona limitante → Shh determina la formación del tálamo.

FGF-8 → segmentación de la médula espinal.

Patión dorsoventral:

En la superficie de la placa neural se expresa: Pax-6, Pax-7, 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 cuál 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.

• Sistema nervioso periférico: Formado por los nervios raquídeos, craneales y sist. nervioso autónomo.

Su origen: Neuroepitelio, cresta neural y placodas ectodérmicas cervicocraneales.

Formación y crecimiento neurales:

Neuritas (prolongaciones de neuroblastos): organizan los dendritas y el axón, el cual crece y hace sinapsis con su sitio diana.

En las neuritas existe el llamado cono de crecimiento, con prolongaciones que exploran la ruta a seguir.

Existen moléculas atrayentes y repelentes.

Otras moléculas relacionados con la orientación: Shh y BMP. Existe un cono de crecimiento precursor que marca el camino que después seguirán otros axones.

Cadherinas: señalados como coadyuvantes en la migración y alargamiento de neuritas. Se observa apoptosis (normal).

• 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.

Los nervios raquídeos llevan información motora y regresan información sensitiva.

• Nervios craneales: (12)

Desarrollo entre la 5ta y 6ta semana, no tienen una organización segmentaria y son exclusivamente sensitivos (algunos) y otros motores, algunos mixtos.

Ier par y II tienen origen de la mucosa olfatoria, el resto se originan de núcleos situados en el tallo encefálico.

Paras III, IV, VI y XII son nervios motores.

Paras V, VII, IX y X son nervios mixtos.

Paras I, II, VIII y XI son nervios sensitivos.

Ganglios sensitivos de los pares V, VII, VIII, IX y X tienen origen de células de la cresta neural y C. de las placodas ectodérmicas.

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

• Sistema nervioso autónomo:

Parte del sis. Ner. periférico dando funciones involuntarias, se divide en sistema nervioso simpático (T1 a L2) y parasimpático (Región craneal y sacra). El sist. Nerv. simp. y parasimpático se forman por ganglios y 2 tipos de neuronas: preganglionares y las posganglionares.

Sistema nervioso parasimpático:

Se relaciona con funciones vitales metabólicas, se compone esencialmente de fibras de algunos nervios y su componente sacro abarca de S₂ a S₄.

Ubicación de los neuronas preganglionares: columna visceral y en la columna intermediolateral de los segmentos sacros de la médula espinal.

Las fibras nerviosas parasimpáticas preganglionares son largas y las f. postganglionares cortas.

Nervio X: inerva órganos como intestino, riñones, glándulas suprarrenales, gonadas, hígado, pulmones y corazón.

Sistema nervioso simpático:

Relacionado con situaciones de estrés, sus neuronas centrales localizadas en el asta intermediolateral de los segmentos de T₁ a L₂₋₃. Sus fibras abandonan al nervio como como comunicante blanco. (Axones mielinizados).

Los axones no mielinizados forman el ramo comunicante gris, para llegar a glándulas sudoríparas, músculos piloerectores o paredes de vasos sanguíneos. Sus fibras nerviosas simpáticas preganglionares son cortas y las f. postganglionares son cortas. El segmento T₁-T₄ ejerce el control simpático del corazón, tráquea, pulmones, glándulas lagrimales, músculo dilatador de la pupila y la mucosa oral y nasal.

T₅-T₉ → derivadas del intestino anterior.

T₁₀-T₁₁ → riñón y suprarrenal

T₁₂ → intestino medio

L₁-L₃ → derivadas del intestino caudal.



Embriología.

1°er semestre

1° "D"

Universidad del Sureste

Licenciatura: Medicina Humana.

Catedrático: Dr.. Ruiz Ballinas Roberto Javier.

Alumno: Jose Enrique Santiago López

Fístulas traqueoesofágicas.

Las (FTE) son conexiones anormales entre la tráquea y el esófago, características principales:

- Defecto congénito: la mayoría de los casos de FTE son congénitos, es decir, se forman durante el desarrollo fetal.
- Síntomas de recién nacidos: Los bebés con FTE pueden presentar síntomas como tos frecuente, asfixia, babeo excesivo, dificultad respiratoria y cianosis.
- Aspiración: la comida o contenido del estómago puede pasar a la tráquea y los pulmones, causando aspiración y posibles infecciones pulmonares.

* Tipos de FTE:

- Tipo A: FTE sin atresia esofágica.
- Tipo B: FTE proximal con atresia esofágica.
- Tipo C: FTE distal con atresia esofágica.
- Tipo D: FTE proximales y distales con atresia esofágica.
- Tipo E: FTE sin atresia esofágica o fístula H.

