



Nombre del alumno: Dana Yanelly Solano Narvaéz

Nombre del profesor: Dr. Roberto Javier Ruiz Ballinas

Nombre del trabajo: Resúmenes

Materia: Biología del desarrollo

PASIÓN POR EDUCAR

Grado: 1

Grupo: C

DESARROLLO DEL SISTEMA MUSCULAR:

① Musculo estriado esquelético:

Casi todos los músculos esqueléticos se originarán de precursores ubicados en el **mesodermo paraxial**, que en una etapa posterior formarán **somiteros** y **somites**.

• Cada somite se estructurará de tres diferentes regiones:

- **Dermatomo**

- **Miotomo** >>> de aquí se originará la mayoría de músculos.

- **Esclerotomo**

• Células de donde surgirán músculo: **células miogénicas**.

- La célula **miogénica** o **mioblasto** llevará a cabo su última división celular y se diferenciará en un **mioblasto posmitótico**.

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

• Cuando la célula muscular salga del ciclo celular como **mioblasto posmitótico**, se dará inicio a la síntesis de las **proteínas contráctiles**, que se componen a su vez de **miofilamentos gruesos y delgados**.

• Durante la **miogénesis**, la **miosina** atravesará por una serie de cambios en su composición molecular que la llevarán a denominarse **miosina embrionaria, neonatal y del adulto**.

↳ se sintetizarán otras proteínas como la **tropomiosina** y la **tropomiosina**.

* Regulación de la miogénesis

• La diferenciación de la célula muscular estará dada por un conjunto de **factores reguladores miogénicos**.

- **Dermomiotomo**: las células del extremo dorolateral expresan el gen **Myo-D**.

- **Myo-D**: migran para formar la musculatura de los miembros y la musculatura **hipomérica** de la pared corporal.

- Por el lado opuesto del **dermomiótomo**: las células del extremo doromedial expresan el gen **Myf-5** y dan origen a la **musculatura epimérica**.

- La activación de **Myo-D** estará dada por factores de transcripción como: **Pax-3 y Pax-7**.

- La acción conjunta de **Myo-D** y **Myf-5** activa los genes de la **miogenina** y de **MRF-5**.

- Los **mioblastos** comienzan a sintetizar **actina** y **miosina** y se fusionan con otros **mioblastos** para formar un **miotubo**. Conforme los **miotubos** forman **miotubos**, sus **núcleos** migran hacia la periferia, diferenciándose en una **fibra muscular**.

- Algunos **mioblastos** persisten para formar **células satélite**.

- Existe un activador transcripcional llamado E-12.
- Cuando los mioblastos se fusionan para formar miotubos, dan lugar a los miotubos primarios >>> de aquí se forman los miotubos secundarios.

- Existen dos tipos de fibras musculares:

- Músculo rápido
- Músculo lento

- Alteraciones del sistema muscular:

- Secuencia de Poland
- Síndrome de abdomen en cuéclera para (síndrome de prune belly o de la trécula).
- Distrofias musculares
- Atrofia congénita múltiple.

* Morfogénesis muscular:

La morfología final que tendrán los músculos dependerá principalmente del tejido conectivo adyacente.

- Cada miotomo de un somite está dividido en:

- Un epímero
- Un hipómero

② Músculo estriado cardíaco:

- Las células musculares cardíacas únicamente se encuentran en el corazón y derivan del mesodermo esplácnico (esplacnopleura).
- Las células musculares cardíacas, incrementarán su tamaño, el número de miofibrillas disminuirá y en su lugar aumentará la cantidad de glucógeno en su citoplasma. Estas células terminarán por diferenciarse en el sistema de conducción del corazón.

③ Músculo liso:

- La musculatura lisa del tubo digestivo y respiratorio se originará del mesodermo esplácnico.

- Los músculos de los vasos sanguíneos y piloerectores se diferenciarán a partir del mesodermo local.

- Músculo dilatador
 - Esfínter de la pupila
 - Músculos de glándulas mamarias y sudoríparas.
- } Proviene de ectodermo.

CAPITULO 21: Desarrollo del Sistema Respiratorio.

Constitución morfológica definitiva del sistema respiratorio:

El sistema respiratorio es responsable del intercambio gaseoso, esto es, capta el O_2 y elimina el CO_2 .

Constituido por las vías respiratorias superiores, que incluyen:

- Nariz
- Senos paranasales
- Cavidades nasales
- Faringe

Vías respiratorias inferiores, integradas por:

- Laringe
 - Bronquios
 - Tráquea
 - Bronquiolos
 - Alvéolos
- } pulmón

Aire ingresa al organismo por las fosas nasales \rightarrow pasa a faringe \rightarrow y luego a laringe.

La laringe conecta con tráquea, la cual se bifurca en dos bronquios principales, dividido en tres bronquios secundarios; y dos en el pulmón izquierdo.

Bronquios segmentarios \rightarrow Bronquiolos terminales \rightarrow Bronquiolos respiratorios \rightarrow alvéolos.

Los bronquios secundarios se ramifican en el estímulo del factor de crecimiento de fibroblastos 10 (FGF-10).

Los dos pulmones de consistencia esponjosa ubicado en la caja torácica, formados por células del endodermo y mesodermo.

Cubiertos por:

- Pleura visceral (cubre el pulmón)
- Pleura parietal (cubre la cavidad torácica)

Entre ambas, la cavidad interpleural con líquido pleural.

Intercambio gaseoso entre: la membrana pleural

\rightarrow constituido por pared alveolar y la pared del capilar pulmonar.

Morfogénesis del sistema respiratorio:

Comienza su desarrollo a la mitad de la cuarta semana. Se origina a partir de la hendidura laríngea traqueal, ubicada en el intestino anterior, a la altura de las bolsas faríngeas III, IV y VI. División del epitelio que reviste la hendidura laríngeotraqueal:

- Porción cefálica: forma el epitelio de la faringe
- Porción media: forma el epitelio de la laringe
- Porción caudal: da lugar al esbozo respiratorio

El esbozo respiratorio, en su porción cefálica se diferenciará en: tráquea, bronquios y bronquiolos.

\rightarrow Porción caudal: Alvéolos.

El ácido retinoico regula la localización y desarrollo del esbozo respiratorio, su deficiencia en vitamina A.

Algunas malformaciones graves como:

Fistula traqueo-esofágica • Agenesia del pulmón izq.

Hipoplasia pulmonar

* Nariz y cavidad nasal:

La nariz se desarrolla de la porción lateral de la prominencia frontonasal, a partir de la cuarta semana.

Primera manifestación: dos engrosamientos ovales bilaterales del ectodermo superficial:

- **Placodas nasales**: porciones ventrolaterales de las prominencias frontonasal, al principio las placodas son convexas e inmediatamente empiezan a deprimirse el centro, transformándose en unas estructuras cóncavas: **foveas nasales**

La mesenquima de los bordes proliferan formando unas elevaciones en forma de herida, cuyas ramas o astas constituyen las:

• **Prominencia nasal medial** • **Saco nasal primitivo**

• **Prominencia nasal lateral**

Hacia la quinta semana empieza a migrar los procesos maxilares hacia la línea media, lo cual mueve también a las prominencias nasales mediales y laterales en esa misma dirección. Las prominencias nasales laterales están separadas de los procesos maxilares por una hendidura, el **surco nasolagrimal**. Entre la séptima y la décima semana, las prominencias nasales mediales se fusionan entre sí para formar el **segmento intermaxilar**.

Las **foveas nasales** se profundizan y forman los **sacos nasales primitivos**, finalmente, los sacos nasales se unen entre sí y forman la **cavidad nasal primitiva**, cuyo fondo está constituido por una membrana, la **membrana buconasal** o **membrana de las conchas**. Se desarrollan los procesos palatinos de las prominencias maxilares para formar el paladar secundario, desplazando hacia atrás las conchas primitivas para formar las **conchas definitivas** a nivel de la nasofaringe. En las paredes laterales de la cavidad nasal se desarrollan los **cornetes superior, medio e inferior**.

* Laringe y epiglotis:

Comienzan a formarse en la cuarta semana, la hendidura laringotraqueal da origen al epitelio y las glándulas de la laringe, traquea y bronquios y al epitelio pulmonar. (ectodermo).

• **Mesodermo espláncico**: forma el tejido conjuntivo, cartilago y músculo liso de estas estructuras.

- La hendidura laringotraqueal → **Divertículo laringotraqueal** → **Yema broncopulmonar**.

• La glotis primitiva mediante engrosamiento de las aritenoides. Recuperación de la luz de la laringe: el epitelio prolifera y oblitera temporalmente la luz, pero entre la novena y décima semana se inicia la **recanalización**. Durante el tiempo de la recanalización laríngea aparecen dos recessos laterales en la laringe, los **ventrículos laríngeos**, limitados por dos pliegues de la mucosa, los **pliegues vocales** y los **pliegues vestibulares**. La parte caudal de la eminencia hipobranquial se proyecta hacia la glotis primitiva dando lugar a la **tumefacción epiglotica**, que finalmente dará origen a la epiglotis.

* Traquea, bronquios y pulmones:

• Surgen del intestino anterior a nivel de la cuarta bolsa faríngea. El factor de crecimiento **Tbx4** determina la presencia de un surco, el cual recibe el nombre de **surco laringotraqueal**, mientras que el **esbozo respiratorio** crece longitudinalmente, interactúa con el mesodermo espláncico que lo rodea, generando una porción cefálica y otra caudal.

Al final de la cuarta semana, la yema broncopulmonar crece y se bifurca formando dos protuberancias: las yemas bronquiales, que se proyectan hacia los conductos pericardioperitoneales. Las yemas bronquiales se alargan considerablemente para dar lugar al primordio de los bronquios primarios. En la sexta semana los bronquios primarios se subdividen en bronquios secundarios. Durante la séptima semana cada bronquio secundario se ramifica dando origen a los bronquios terciarios o segmentarios. El mesénquima circundante se divide formando el primordio de los segmentos broncopulmonares. Hacia la vigésima cuarta semana se han formado ya aproximadamente 17 generaciones de ramas bronquiales y los bronquiolos respiratorios. El epitelio que revierte desde la tráquea hasta los sacos alveolares se origina a partir del endodermo. En la pared de la tráquea, el mesodermo esplácnico desarrolla la lamina propia, la submucosa, el músculo liso y el cartilago hialino. A partir de los bronquiolos, el árbol bronquial carece de cartilago y está protegido por el estroma pulmonar. Los pulmones comienzan su desarrollo en la cuarta semana de gestación y es rodeado por el mesénquima esplácnico.

- Anomalías morfológicas del sistema respiratorio:

- Hendidura laríngea
- Ageneia pulmonar.
- Fístula traqueoesofágica
- Anomalías o variantes anatómicas en la lobulación del pulmón.

≠ Maduración pulmonar:

La histogénesis del pulmón se divide en cuatro etapas:

- **Etapas endodermica:** ocurre entre las semanas 5 y 16 de gestación. En esta etapa se lleva 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). Este periodo se caracteriza por la presencia de túbulos respiratorios cubiertos internamente por un epitelio columnar de origen endodérmico.

- **Etapas cunicular:** se presenta entre las semanas 16 y 27 de gestación. Hay un importante crecimiento de los túbulos respiratorios. Hacia la semana 24, cada bronquiolo terminal se divide para formar dos o más bronquiolos respiratorios. Los bronquiolos terminales y los incipientes alvéolos primitivos están tapizados por células cúbicas, precursoras de los neumocitos, y al hacer contacto con los vasos capilares forman una membrana alveolocapilar y comienza la producción del factor surfactante pulmonar.

- **Etapas sacular:** comprende de la semana 26 al término de la gestación. Los primeros neumocitos en diferenciarse son los neumocitos tipo II, que darán origen a los neumocitos tipo I. Los neumocitos tipo II se distinguen porque parte de sus organelos citoplasmáticos son los cuerpos lamelares. Los neumocitos tipo I se adelgatan y participan en el desarrollo de la membrana alveolocapilar.

- **Etapa alveolar:** ocurre la formación de las **bolsas alveolares** o **alvéolos definitivos**. Los alvéolos constan de paredes lisas revestidas por **neumocitos tipo I y tipo II**. El alvéolo es el fondo de saco terminal de las ramificaciones bronquiales y está formado por una pared fina tapizada de **neumocitos tipo I y tipo II**; el **TTF-1** y la **BMP-4** participan en esta etapa. Los alvéolos adyacentes forman una pared llamada **tabique interalveolar**, donde se localizan: 1) los **neumocitos tipo I**, 2) los **neumocitos tipo II**, 3) las **células endoteliales** que revisten los **vasos sanguíneos** y 4) las **células intersticiales**.

Desarrollo del Sistema Cardiovascular: Capítulo 22

Formación del sistema cardiovascular:

Primera función fisiológica

Inicia en la tercera semana de desarrollo.

Origen mesodérmico:

Mesodermo lateral aplanado → Primordio cardíaco.

Lobos sanguíneos → Vasculogénesis y angiogénesis.

Desarrollo del corazón primitivo

Formación del tubo cardíaco primitivo:

Fusión de tubos embriónicos

Regiones del tubo cardíaco (de rostral a caudal):

Bulbo cardíaco

Ventrículo primitivo

Paredes primitiva

Sero seroso

Flexión y plegamiento:

Conformación en forma de C → Formación de cavidades.

División del corazón:

Tabicación dorsal izquierda:

Región tabicada → Separación aurícula y ventrículo.

Tabicación dorsal:

Septum primum y septum secundum

Formación del foramen oval

Tabicación ventricular:

Creación del tabique interventricular, miocárdio y membranas

Tabicación del tronco arterial y bulbo cardíaco:

Creptas transzonales → Formación de la aorta y tronco pulmonar.

Formación del sistema vascular:

Vasculogénesis:

Formación de vasos sanguíneos de novo en lobos sanguíneos

Angiogénesis:

Remodelación de vasos preexistentes.

Arco aórtico:

Evolución y formación de grandes vasos (aorta, subclava y carótida).

Sistema venoso:

Desarrollo de:

Venas cardíacas

Venas embriónicas

Venas vitelinas

Diferenciación del sistema circulatorio:

Circulación fetal:

Adaptaciones únicas:

Ductus arteriales

Foramen oval

Ductus venoso.

Cambios postnatales:

Cierre funcional del foramen oval y ductus arteriales

Inicio de la circulación pulmonar independiente

CAPITULO 24: Desarrollo del Sistema Nervioso.

Neurulación:

* neuroectodermo y placa neural:

La neurulación, que consiste en la formación del tubo neural, marca el inicio del desarrollo del sistema nervioso y comienza en la tercera semana, cuando el ectodermo situado por encima y lateral a la notocorda, en la región del futuro dorso del embrión, se engrosa para transformarse en neuroectodermo y forma la placa neural. A medida que avanza el desarrollo, la placa neural se hunde en la línea media dando lugar a la aparición del surco neural, limitado por los bordes elevados de la placa que son denominados pliegues neurales.

* Tubo neural y conducto neural:

Los pliegues neurales se aproximan uno al otro y se fusionan en la línea media dorsal, apareciendo así el tubo neural formado por una pared, el neuroepitelio, y una cavidad, el conducto neural, futuro sistema ventricular. A los extremos abiertos del tubo se les llama neuroporo craneal y neuroporo caudal. Durante su desarrollo, el tubo neural se separa del ectodermo superficial que formará la epidermis de la espalda y se profundiza.

* Organización primaria del tubo neural:

El neuroepitelio es pseudoestratificado y se extiende entre la membrana limitante externa y la membrana limitante interna. El neuroepitelio tiene una gran actividad mitótica y produce células madre pluripotenciales, que dará origen a todos los elementos celulares del SNC, con excepción de las células de la microglia.

Histogénesis del sistema nervioso central:

En el neuroepitelio se localizan células madre nerviosas capaces de formar los diversos tipos celulares que se encuentran en el sistema nervioso central. Estas células expresan proteína de neurofilamentos y se transforman en neuroblastos. Los neuroblastos emiten prolongaciones celulares y primariamente son neuroblasto bipolares. Posteriormente pierden una de sus prolongaciones dando lugar a un estadio intermedio; el de neuroblastos unipolares; el siguiente y último paso es cuando se transforman en neuroblastos multipolares. El otro camino que toman las células madre bipotenciales es cuando expresan proteína ácida gliofibrilar para dar lugar a las células de la línea glial. Tres líneas principales de diferenciación: 1) las células precursoras de los astrocitos tipo II y los oligodendrocitos, 2) las células precursoras de los astrocitos tipo I y 3) las células precursoras de la glía radial. Existe otra población celular dentro del sistema nervioso central, las células de la microglia.

Cresta neural:

La cresta neural es una subpoblación de células que se localizan entre el ectodermo no neural y la porción más elevada de los pliegues neurales. Estas células que se especifican desde la gastrulación requieren para ello de Pax-7; una vez que se han determinado, expresan los factores de transcripción Snail-1 y Snail-2, lo que las diferencia de las otras células neuroepiteliales. Por la amplia variedad de tejidos a que puede dar origen, algunos autores han denominado a la cresta neural como la "cuarta hoja germinativa".

Cresta neural craneal, se extiende desde el prosencéfalo posterior hasta el rombencéfalo anterior. Las estructuras a las que da origen son: ganglios del III, V, VII, IX y X pares craneales, músculos del iris y ciliares y epitelio posterior de la córnea. Una contribución muy importante de la cresta neural craneal es como fuente del mesénquima cefálico, el cual va a formar elementos óseos y cartilaginosos. **Cresta neural circunfaringea**, comprende a la población que se desprende desde el rombencéfalo posterior hasta el somite 7. De ellas, la **cardíaca** lo hace desde el rombencéfalo hasta el somite 5, y la **vagal** desde el somite 1 al 7. Las células de la cresta neural cardíaca colonizan el corazón y los arcos aórticos en desarrollo. Las células de la cresta vagal migran más distalmente que las de la cresta cardíaca, esta cresta junto a la cresta craneal, contribuyen a la formación del timo, de las paratiroides y de las células parafoliculares de la glándula tiroides. La población celular de la cresta neural troncal sigue varios caminos de migración, algunas de las células migran ventralmente y dan origen a ganglios raquídeos, a las cadenas ganglionares simpáticas y parasimpáticas del sistema nervioso autónomo y a la médula suprarrenal.

Vesículas cerebrales:

Una vez que ha concluido la neurulación, el tubo neural se establece como el tubo encefalo-medular. A la cuarta semana se presentan tres dilataciones, las llamadas vesículas encefálicas primarias. Durante la quinta semana, las vesículas cerebrales primarias dan lugar a las vesículas cerebrales secundarias. Del prosencéfalo se forman el telencéfalo y el diencefalo. El telencéfalo se divide en dos porciones, las vesículas telencefálicas. De la pared del telencéfalo surgirán los hemisferios encefálicos; del diencefalo se formarán el epítalamo, tálamo, hipotálamo e infundíbulo; el metencéfalo dará origen al puente y al cerebelo; y del mielencéfalo se formará el bulbo raquídeo.

* Sistema ventricular y líquido cefalorraquídeo:

El sistema ventricular representa la luz del tubo neural y por él circula el líquido cefalorraquídeo. Las cavidades de los hemisferios cerebrales que se formarán de las vesículas telencefálicas constituyen los ventrículos laterales, que a través de los agujeros interventriculares se comunican con la cavidad del diencefalo conocida como tercer ventrículo; desde ahí el líquido cefalorraquídeo pasa a través del acueducto cerebral, llegando al cuarto ventrículo.

La continuación de la cavidad a nivel de la médula espinal se denomina conducto ependimario. Se modifica la forma de los ventrículos laterales, apareciendo así las cisternas anteriores, inferiores y posteriores en el interior de los lóbulos frontales, temporales y occipitales. Los sitios de producción del líquido cefalorraquídeo son básicamente los plexos coroideos. El líquido cefalorraquídeo abandona el sistema ventricular a nivel del cuarto ventrículo.

Médula espinal:

Es una estructura cilíndrica alojada en el conducto vertebral, en el cual ocupa sus dos tercios superiores. Comienza su desarrollo durante la cuarta semana. En un principio, sus paredes están formadas por células neuroepiteliales, constituyen un grueso epitelio cilíndrico pseudoestratificado: la capa neuroepitelial o neuroepitelio. Las células neuroepiteliales más internas constituyen la zona ventricular, las más externas la zona marginal, y las que quedan en medio la zona intermedia o de manto. Zona intermedia: se forman dos engrosamientos, uno dorsal y el otro ventral, las placas alares y basales. Los axones de las neuronas de los ganglios raquídeos entran a la médula por su cara dorsal y forman las raíces dorsales o posteriores de los nervios raquídeos. Los axones de las neuronas de los cuernos ventrales salen de la médula y forman las raíces ventrales o anteriores.

*Meninges:

Se forman por la condensación del mesenquima que rodea al tubo neural, dando lugar a la meninge primitiva, cuya capa externa se engrosa y forma la duramadre, mientras que la capa interna es más delgada y forma la piamadre y la aracnoide. Hacia la quinta semana, en la piamadre comienzan a aparecer espacios llenos de líquido que finalmente se fusionan para formar el espacio subaracnoide, que se llena de un fluido, el líquido cefalorraquídeo.

*Mielinización de la médula espinal:

La mielinización de las neuronas y fibras nerviosas de la médula espinal y en general de todo el sistema nervioso central la realizan los oligodendrocitos, estos comienzan a producir una sustancia blanquesina, la mielina, la cual se acumula en las capas periféricas de la envoltura de la prolongación.

Encéfalo y tallo encefálico:

comienzan a formarse a partir de la quinta semana.

*Rombencéfalo (cerebro posterior):

Del rombencéfalo surgen el metencéfalo y el mielencéfalo y entre ambos formarán el tallo encefálico.

* Mielencéfalo:

Esta situado entre la acodadura pónica y la acodadura cervical. De origen al bulbo raquídeo y a parte del cuarto ventrículo, el bulbo raquídeo forma parte del tallo encefálico y controla funciones autonómicas.

* Metencéfalo:

Se origina de la porción más rostral del rombencéfalo, la parte ventral del metencéfalo, de la que se origina el puente. La cavidad de este es amplia y representa la porción más rostral del cuarto ventrículo. El cerebelo se forma de la porción dorsal del metencéfalo, por el crecimiento de unas estructuras pareo iguales situadas lateralmente y por encima del cuarto ventrículo, los llamados "labios rombicos".

* Mesencéfalo (cerebro medio):

Se localiza entre el diencéfalo y el metencéfalo. Al observar un corte transversal del mesencéfalo, se ve como las placas alares han migrado dorsal y lateralmente para formar los colículos superiores e inferiores. El sistema ventricular a nivel del mesencéfalo presenta un calibre reducido y se le denomina acueducto cerebral. Ventral a las placas basales se observan los núcleos rojos y la sustancia negra.

* Diencéfalo:

Carece de placas basales, al final de la quinta semana forman unas elevaciones conocidas como epitalamo, tálamo e hipotálamo; el epitalamo forma los núcleos habenuares y las comisuras habenuar y posterior.

* Hipófisis:

En la formación de esta importante glándula participan dos estructuras embrionarias diferentes: el diencéfalo y el estomodeo; este origen dual de la hipófisis explica por qué anatómicamente esta glándula está compuesta por dos tejidos diferentes: la adenohipófisis o lóbulo anterior y la neurohipófisis o lóbulo posterior.

* Telencéfalo:

Los futuros hemisferios cerebrales emergen del telencéfalo como vesículas telencefálicas a mediados de la quinta semana. La lámina terminal también es un derivado telencefálico. El suelo, las paredes interna y externa y el techo formarán la corteza cerebral, y las cavidades de las vesículas telencefálicas que corresponden a los ventrículos laterales, en cuyo interior se observa cómo de la eitura coroidea.

Regulación molecular del desarrollo del sistema nervioso central:

Patrón craneocaudal. En el ectodermo dorsal se expresa BMP-4, el cual impide al ectodermo tomar características neurales. Otra región importante como centro señalizador es el **organizador retinico**, estructura anular localizada en la región que separa el mesencéfalo del rombencéfalo.

Patrón dorsoventral. Inicialmente, en toda la superficie de la placa neural se están expresando Pax-3, Pax-7, Mox-7 y Mox-2; dicha expresión debe modificarse para que se puedan establecer las regiones sensitivas y motoras del tubo neural.

* Alteraciones congénitas del sistema nervioso:

- Espina bifida (raguismo)
- Encefalocele (craneosquisia)
- Craneofaringeoma e hipofisis faringea
- Síndrome de Smith-Lemli-Opitz
- Esquizencefalia
- Agenesia del cuerpo calloso
- Secuencia de Arnold-Chiari
- Hidrocefalia
- Hidromielencefalia
- Holoprosencefalia
- Microcefalia
- Lisencefalia

Sistema nervioso periférico:

* Formación y crecimiento neuronales:

Las prolongaciones de los neuroblastos, llamados neuritas, organizan las dendritas y el axón. En las neuritas se identifica el llamado **cono de crecimiento** el cual emite prolongaciones. Moléculas que se han relacionado con la orientación de las neuritas son Shh y BMP.

* Nervios raquídeos:

Comienzan su formación al final de la cuarta semana, se originan de manera segmentaria de la médula espinal. Son de función mixta sensitiva y motora y son mielinizados por la célula de Schwann, sus ramos motoros provienen de neuronas situadas en los cuernos anteriores de la médula espinal, y abandonan la médula espinal como la raíz ventral, que se une a la raíz dorsal; se constituyen así los nervios raquídeos.

* Nervios craneales:

Se desarrollan entre la quinta y sexta semana. Son doce, no tienen disposición segmentaria y algunos son exclusivamente sensitivos, otros exclusivamente motores y otros son mixtos. 1 par (olfatorio), 1 par (optico), los pares III, IV, VI y XII son nervios motores, los pares V, VII, IX y X son nervios mixtos y el par VIII (auditivo); el XI par (espinal).

Referencia Bibliográfica:

Arteaga Martínez, S. M., & García Peláez, M. I. (Eds.). (2013). Embriología humana y biología del desarrollo. Editorial Médica Panamericana.