



**Mi Universidad**

**Desarrollo de sistema muscular,  
nervioso, cardiovascular y respiratorio**

*Lizeth Pérez Aguilar*

*Iro, "c"*

*Biología del desarrollo*

*Lic. En medicina humana*

*Comitán de Domínguez Chiapas 19 de diciembre 2024*

## Desarrollo del Sistema muscular Cap. 18

El sistema muscular comprende dos tipos histológicos, dependiendo de si las células presentan o no distribución repetida de proteínas miofibrilares, músculo estriado y liso. El estriado puede ser esquelético, que tiene una estrecha relación con el sistema osteoarticular o cardíaco por que se encuentra confinado al corazón. El músculo liso se distribuye principalmente en las paredes de los vasos sanguíneos, el tracto digestivo y las vías respiratorias.

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.

Las fibras musculares esqueléticas son células alargadas multinucleadas con núcleos localizados en la periferia, por debajo de la membrana celular, con estriaciones transversales características, y son innervadas por el sistema nervioso somático o voluntario, se encuentran en todos los músculos que producen movimiento.

Entremezclada con las fibras musculares se identifican células miógenas que actúan como células regenerativas: las células satélite no solo se dividirán ante una lesión sino que incrementarán el número y tamaño de células musculares después del nacimiento.

Casi todos los músculos esqueléticos se originan de precursores ubicados en el mesodermo paraxial, que en una etapa posterior formara somítomos y somites. Cada somite se estructura de tres diferentes regiones: dermatomo, miotomo y esclerotomo, y es del miotomo de donde se originará la mayoría de los músculos.

Las células miogénicas realizan una serie de divisiones mitóticas que las incrementan en número. Después de permanecer por un tiempo dentro del ciclo celular, la célula miogénica o mioblasto llevará a cabo su última división celular y se diferenciará en un mioblasto posmitótico.

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

Las proteínas contractiles que se compondrán 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.

Para este momento también se sintetizarán otras proteínas como la troponina y la troponosina, el sarcómero.

# Desarrollo del sistema respiratorio

## Cap. 21

La tráquea, bronquios y pulmones se desarrollan del intestino anterior. A mediados de la 4 semana, el factor Tbx4 forma un surco que separa un esbozo del intestino anterior, desarrollando la tráquea y los bronquios. Durante las semanas siguientes, los bronquios se subdividen entre secundarios y terciarios. El desarrollo bronco-pulmonar termina entre los 8 y 10 años y está regulado por genes y factores de crecimiento. El epitelio que reviste la tráquea y los pulmones proviene del endodermio. La formación de las paredes de estos órganos es influenciada por genes y hormonas. Los pulmones se desarrollan con el esbozo respiratorio durante la cuarta semana y tienen una estructura diferente en los lados derecho e izquierdo. Controlada por genes de crecimiento.

En la etapa pseudoglandular (semanas 5 a 16 de gestación), ocurre la división de las vías aéreas y se forman un epitelio columnar. Durante la etapa canalicular (semana 16 a 27), los bronquios terminales crecen y comienzan a dividirse, y se inicia la producción de surfactante pulmonar. La etapa sacular (semana 26 al final de la gestación) involucra el crecimiento de sacos terminales y la diferenciación de neumocitos. Finalmente, en la etapa alveolar (después del nacimiento), se forman los alvéolos y las estructuras pulmonares definitivas, mejorando el intercambio gaseoso.

La laringe y la epiglotis comienza a formarse en la cuarta semana a partir de una evaginación de la faringe primitiva. El endodermo de la hendidura laringotraqueal dará origen al epitelio de la laringe y otros órganos de la hendidura laringotraqueal. Organos respiratorios mientras el mesodermo esplácnico formará el tejido conectivo y el cartilago de estas estructuras.

Al final de la cuarta semana de desarrollo, la hendidura laringotraqueal se profundiza y forma del ventriculo laringotraqueal. Lo que lleva a la creación de la yema pulmonar. Este se alarga y ensancha, y los lados se forman pliegues que se fusionan, creando el tabique traqueo esofágico que separa la laringe del intestino anterior. El epitelio de la laringe proviene del endodermo del tubo laringotraqueal y los cartilagos de la laringe se originan del mesénquima de los arcos faríngeos.

La glotis primitiva se forma, y la hendidura laringotraqueal comienza a recanalizar entre la novena y décima semana de desarrollo. Durante este tiempo, se desarrollan los ventriculos laringeos, y los pliegues vocales forman las cuerdas vocales. Los musculos de la laringe provienen de los arcos branquiales y son derivados por el nervio vago.

La hendidura laringotraqueal se forma en la línea media y se divide en tres partes, dando lugar al epitelio de la faringe, laringe y el esbozo respiratorio. El esbozo se extiende y se diferencia en la tráquea, bronquios y alvéolos. El ácido retinoico es crucial en el desarrollo respiratorio y su deficiencia puede causar malformaciones pulmonares.

Al principio, las placas nasales son convexas, pero pronto se deprimen en el centro y se convierten en estructuras cóncavas llamadas foveas nasales.

A finales de la quinta semana, los procesos maxilares migran hacia la línea media, moviendo también las prominencias nasales. Entre la séptima y décima semana, las prominencias mediales se fusionan formando el segmento intermaxilar, esto da origen al tabique nasal, nariz y cavidad nasal primitiva, que se comunica con la cavidad bucal.

El Sistema respiratorio intercambia gases, Captando oxígeno ( $O_2$ ) y eliminando dióxido de carbono ( $CO_2$ ). Se compone de vías respiratorias superiores e inferiores incluyendo nariz, faringe, laringe, tráquea, bronquios y alvéo. El aire entra por las fosas nasales, pasa por la faringe y llega a la laringe, conectándose luego con la tráquea, que se divide en bronquios.

Los bronquios secundarios se ramifican debido al factor de crecimiento de fibroblastos 10 (FGF-10), comenzando en los bronquios segmentarios, luego en los bronquios terminales, los bronquios respiratorios y finalizando en los alvéolos. El tejido de sostén proviene del mesodermo esplácnico y cubre todas las estructuras a partir de los bronquios lobulares.

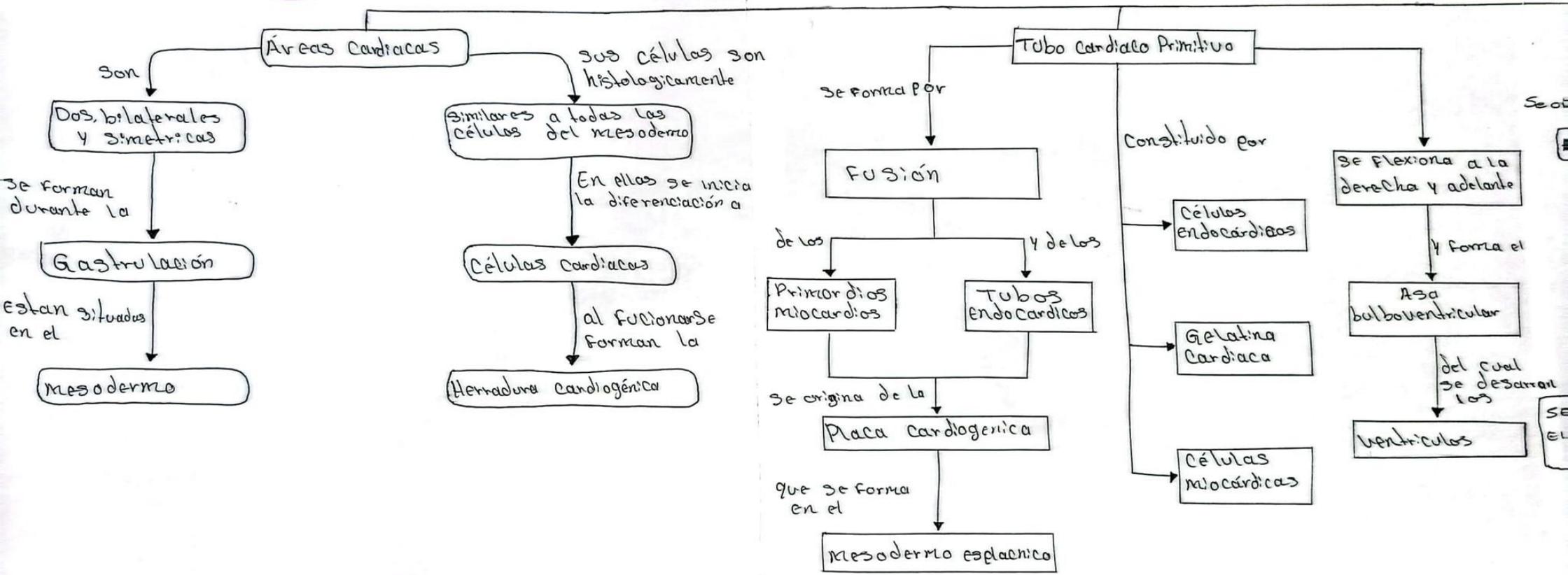
Los pulmones, que son órganos esponjosos, están en la caja torácica y se originan de células del endodermo y mesodermo. Están cubiertos por la pleura visceral y parietal, con un espacio entre ellas llamado cavidad interpleural, la cual tiene líquido pleural. El intercambio gaseoso sucede entre la membrana alveolo capilar.

El desarrollo del sistema respiratorio empieza en la cuarta semana y termina en la infancia. La nariz y la cavidad nasal se forman del proceso nasal medial.

El surfactante se produce entre las semanas 24 y 28 ayuda a disminuir la tensión superficial en los alveolos. La falta de surfactante puede causar problemas graves en recién nacidos, especialmente en prematuros.

Durante el desarrollo, los pulmones pasan por cuatro etapas de maduración, pseudoglandular, canalicular, sacular y alveolar. Al terminar la etapa canalicular, se empieza a producir el factor surfactante pulmonar, esencial para el intercambio de gases después del nacimiento.

La formación de los pulmones depende de la interacción entre el epitelio y el mesénquima, con la participación de factores de transcripción. Los genes clave en este proceso son Hoxa-5, Hoxb-3, Hoxb-6. La maduración del pulmón se divide en cuatro etapas.



Atrios definitivos

Se originan de los

ATRIOS, PRIMITIVOS

y de un

COMPONENTE VENOSO

el

SENO VENOSO EN EL ATRIO DERECHO

y la

VENA PULMONAR PRIMITIVA EN EL ATRIO IZQUIERDO

al principio forma una

CAVIDAD COMUN

que es dividida por el

SEPTUM INTERATRIAL

que se origina del

SEPTUM PRIMUM

y del

SEPTUM SECUNDUM

CANAL ATRIOVENTRICULAR

aparece en la

ETAPA DE ASA

entre los

ATRIOS PRIMITIVOS

y el

VENTRICULO PRIMITIVO

Se divide en un

ORIFICIO DERECHO

donde formara la

VALVA TRICUSPIDE

y un

ORIFICIO IZQUIERDO

donde formara la

VALVA MITRAL

en su interior se forman las

PLIEGOS ENDOCARDICOS

VENTROSUPERIOR

DESORINTERIOR

LATERALES



# Desarrollo del sistema nervioso Cap. 24

El sistema nervioso central, junto con el aparato cardiovascular, comienza a desarrollarse en el embrión desde la tercera semana, con la formación de la placa neural. Esta placa, activa gracias a la interacción de moléculas, se transforma en el encéfalo y la médula espinal, estructuras que evolucionan a partir de un patrón básico. Las moléculas también definen el patrón final del tubo encefalomedular y la cresta neural contribuye a formar partes del sistema nervioso central, periférico y autónomo, así como varios órganos y tejidos.

El sistema nervioso central está compuesto por la médula espinal y el encéfalo, ambos protegidos por la columna vertebral y el cráneo. En la neocorteza se controla el movimiento voluntario, y se procesa la información sobre el entorno. También gestiona funciones involuntarias a través del sistema nervioso autónomo. El sistema nervioso periférico, conformado por nervios espinales y craneales, actúa como un puente de comunicación entre el medio externo e interno.

## La neurulación:

Comienza al final de la tercera semana, incluye la formación del tubo neural, lo cual marca el inicio del desarrollo del sistema nervioso. Se inicia cuando el ectodermo se convierte en neurodermo formando la placa neural. Esta placa hunde para dar lugar al surco neural y, posteriormente al tubo neural, que eventualmente se cierra.

La cresta neural es un grupo de células que se localizan entre el ectodermo no neural y la parte superior de los pliegues neurales, desde el cerebro hasta la parte baja de la médula. Estas células se desprenden del neuro ectotipo antes o después de la formación del tubo neural y necesitan el factor Pax-2 para su desarrollo. Expresan factores de transcripción que los diferencian de otras células. Las concentraciones de BMP influyen en su determinación, permitiendo diferentes desarrollos celulares. Las células de las crestas neural pueden migrar y formar varios tipos de tejidos, como huesos, cartílagos y nervios, y se les denomina "cuarta hoja germinativa" por esta diversidad.

La cresta neural se divide en craneal, circunfaríngea y troncal. La craneal origina ganglios y tejidos de la cabeza. La circunfaríngea, que incluye células cardíacas y vagales, contribuye al corazón y al sistema nervioso entérico. La troncal da lugar a ganglios raquídeos y células de Schwann. Las anomalías en la cresta neural producen neurocris-toealías, lo que las convierte en un área importante de investigación. En la cuarta semana del desarrollo se forman vesículas cerebrales primarias que se dividen en secundarias en la quinta semana.

El sistema ventricular es un conjunto de cavidades en el tubo neural donde circula el líquido cefalo raquídeo, que también rodea al sistema nervioso central. Estas cavidades se denominan ventrículos laterales, tercer ventrículo y cuarto ventrículo dependiendo de su ubicación en el cerebro y la médula espinal.

El líquido cefalorraquídeo se produce principalmente en los plexos coroideos y tienen la función de proteger el sistema nervioso. Su volumen es de aproximadamente 150 ml, con una producción de 500 ml en 24 horas, y se drena a través de orificios en el cuarto ventrículo hacia las vellosidades aracnoideas, donde se reabsorbe en la circulación venosa.

La médula espinal se origina de la parte estrecha del tubo neural, formada por astas grises dorsales y ventrales. Está rodeada por meninges que la protegen. Su desarrollo es más lento que el de la columna vertebral, lo que provoca que su finalización esté a un nivel más alto que el de la columna vertebral, lo que provoca que su finalización esté aun nivel más alto que el de la columna en la vida posnatal. La médula espinal tiene una estructura cilíndrica que contiene sustancia gris y blanca, donde las astas posteriores son sensitivas y los astas anteriores son motores.

Las meninges se forman por la condensación del mesénquima alrededor del tubo neural, dando lugar a la duramadre, piamadre y aracnoideas. La piamadre forma parte de los plexos coroideos que producen líquido cefalorraquídeo a partir de la quinta semana de gestación. La aracnoideas, que está en medio de la duramadre y la piamadre, ayuda a absorber el líquido cefalorraquídeo.

La mielinización de las neuronas en la médula espinal es realizada por los oligodendrocitos, comenzando en el cuarto mes de embarazo y

finalizando en el primer año de vida. el encéfalo y el tallo encefálico derivan de las vesículas cerebrales secundarias, que se desarrollan en la quinta semana. El rombencefalo da origen al mielencefalo y metencefalo, formando estructuras como el bulbo raquídeo y el cerebelo. El bulbo controla funciones autonómicas y su estructura varía en diferentes partes.

El metencefalo se origina de la parte más delantera del rombencefalo y tiene dos partes: dorsal, que forma el cerebelo, y ventral, que da origen al puente o protuberancia. Se extiende de la flexura pontica al mesencefalo. La parte ventral forma el puente que recuerda al mielencefalo. De aquí migran las células a la zona marginal donde organizan los núcleos pontinos.

Los plexos coroideos se forman en el techo del cuarto ventrículo y son responsables de producir líquido cefalorraquídeo. Este líquido es absorbido en los senos venosos duros.

El mesencefalo, que está entre el diencefalo y el metencefalo se desarrollan los colículos superior e inferior, que son importantes para visión y audición. El diencefalo da origen a partes del sistema nervioso, mientras que el telencefalo forma los hemisferios cerebrales. El diencefalo se divide en el tálamo y el hipotálamo. Y se desarrolla la glándula pineal. La hipófisis se forma a partir del diencefalo y el estomodeo, y el telencefalo se expande para crear la corteza cerebral.

El líquido cefalorraquídeo se produce principalmente en los plexos coroideos y tienen la función de proteger el sistema nervioso. Su volumen es de aproximadamente 150 ml, con una producción de 500 ml en 24 horas, y se drena a través de orificios en el cuarto ventrículo hacia las vellosidades aracnoideas, donde se reabsorbe en la circulación venosa.

La médula espinal se origina de la parte estrecha del tubo neural, formada por astas grises dorsales y ventrales. Está rodeada por meninges que la protegen. Su desarrollo es más lento que el de la columna vertebral, lo que provoca que su finalización esté a un nivel más alto que el de la columna vertebral, lo que provoca que su finalización esté a un nivel más alto que el de la columna en la vida posnatal. La médula espinal tiene una estructura cilíndrica que contiene sustancia gris y blanca, donde las astas posteriores son sensitivas y los astas anteriores son motores.

Las meninges se forman por la condensación del mesénquima alrededor del tubo neural, dando lugar a la duramadre, piamadre y aracnoides. La piamadre forma parte de los plexos coroideos que producen líquido cefalorraquídeo a partir de la quinta semana de gestación. La aracnoides, que está en medio de la duramadre y la piamadre, ayuda a absorber el líquido cefalorraquídeo.

La mielinización de las neuronas en la médula espinal es realizada por los oligodendrocitos. Comenzando en el cuarto mes de gestación.

El sistema nervioso periférico consta de nervios raquídeos, nervios craneales y el sistema nervioso autónomo, que incluye divisiones simpáticas y parasimpáticas. Se origina de fuentes como el neuroepitelio y cresta neural. Las neuronas crecen mediante neuritas, que están guiadas por moléculas atrayentes como netrinas y repelentes como slits. También se observa apoptosis para regular el número de neuronas.

El sistema nervioso periférico se divide en:

- S.N. Somático
- S.N. Autónomo

El Somático:

- Nervios raquídeos
- Pares craneales

El Autónomo:

- S.N. simpático
- S.N. parasimpático.

Pares craneales

Se forma entre la 5 y 6 semana

- 12 pares cada lado
- la mayoría se origina en el encefalo
- llevan inervación motora, sensitiva o mixta

Los nervios raquídeos

se forman al final de la 4 semana.

- Son 31 pares
- Se originan de la medula espinal
- Llevan inervación de tipo mixta

• Se divide en:

- 8 pares cervicales
- 12 pares torácicos
- 5 pares lumbares
- 5 pares sacros
- 1 par coccigeo.

- |                     |              |                      |               |
|---------------------|--------------|----------------------|---------------|
| 1. nervio olfatorio | 4. patético  | 7. Facial            | 10. Vago      |
| 2. Óptico           | 5. trigemino | 8. vestibulo coclear | 11. espinal   |
| 3. troclear         | 6. abducen   | 9. glosofaríngeo     | 12. hipogloso |

## Autonomo

### Simpatico:

- Sus efectos en la mayoría son opuestos al PS
- Nacen en la medula torácica y lumbar
- Tienen cadenas ganglionares paralelas
- Funciona como respuesta de vida

### Parasimpatico

- Sus efectos en la mayoría son opuestos al S
- Nacen en el encéfalo y a nivel coccigeo
- Viaja frecuentemente con los pares craneales
- No tiene cadenas ganglionares paralelas
- Funciona más en estado basal.