

ANATOMÍA GENERAL Y DESARROLLO

VICENTE MOLINA NÁCHER
1º MEDICINA

GAMETOGÉNESIS

INTRODUCCIÓN

OOGÉNESIS

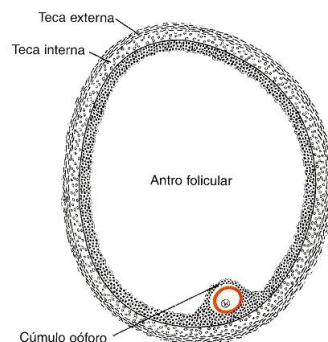
ESPERMATOGÉNESIS

INTRODUCCIÓN

- ⇒ Gametogénesis
 - ⇒ Células germinales
 - ⇒ Espermatogénesis (Comienza en la pubertad)
 - ⇒ Oogénesis
 - ⇒ Oocitos primarios los primeros meses de vida
 - ⇒ Oocitos secundarios en adelante en la pubertad
 - ⇒ Menopausia alrededor de los 50 años.
- ⇒ División celular
 - ⇒ Mitosis
 - ⇒ $2n \rightarrow 2n$
 - ⇒ Meiosis
 - ⇒ $2n \rightarrow n$
 - ⇒ Meiosis I (Reducción Oocito primario o espermátida primaria)
 - ⇒ Meiosis II (Oocito maduro o espermátida)

OOGÉNESIS

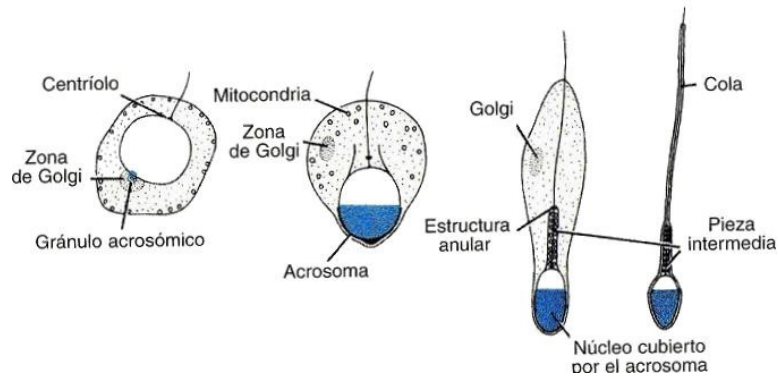
- ⇒ Células germinales
 - ⇒ Alcanzan la gónada
 - ⇒ Evolucionan a oogonias → se rodean de células epiteliales (Células Foliculares)
 - ⇒ Mitosis
 - ⇒ Se transforman en
 - ⇒ Ovocitos Primarios
 - ⇒ Comienza la meiosis que se detiene en el diploteno hasta la pubertad.
 - ⇒ Folículo primordial
 - ⇒ Ovocito primario + Células foliculares → Se estratifican, madura y se forma el folículo primario.
 - ⇒ Maduran gracias a la secreción de las hormonas FSH (**Foliculoestimulante**) y LH (**Luteinizante**) segregadas por la hipófisis, a su vez estimulada por el hipotálamo.
 - ⇒ FOLÍCULO PRIMORDIAL → madura → FOLÍCULO PRIMARIO
- ⇒ FOLÍCULO DE "DE GRAAF"
 - ⇒ Se reanuda la primera meiosis
 - ⇒ Ovocito secundario y primer corpúsculo polar
 - ⇒ Segunda división meiótica → se detiene en la metafase
 - ⇒ Fecundación: Continúa la segunda división
 - ⇒ No fecundación: MENSTRUACIÓN



ESPERMATOGÉNESIS

- ⇒ Células Germinales
 - ⇒ Espermatogonias → Mitosis
 - ⇒ Espermatocitos primarios
 - ⇒ Espermatocitos secundarios
 - ⇒ Espermátidas
 - ⇒ Espermatozoides

- ⇒ Células sustentaculares de Sertoli → células de sostén de los espermatozoides.
- ⇒ Espermiogénesis
 - ⇒ Cambios y maduraciones del espermatozoide
 - ⇒ Formación del acrosoma
 - ⇒ Condensación del núcleo
 - ⇒ Formación de la cola
 - ⇒ Eliminación del Citoplasma



- ⇒ **Capacitación**
 - ⇒ Acondicionamiento del espermatozoide (Unas 7 horas)
 - ⇒ Membrana plasmática del acrosoma sintetiza proteínas para preparar la liberación de enzimas
- ⇒ **Reacción acrosómica**
 - ⇒ Se produce al unirse el espermatozoide con la membrana pelúcida y se liberan las enzimas.

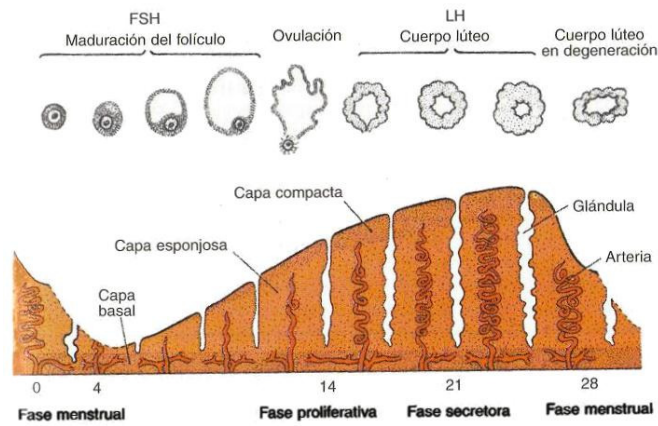
FECUNDACIÓN Y PRIMERA SEMANA DE DESARROLLO

INTRODUCCIÓN

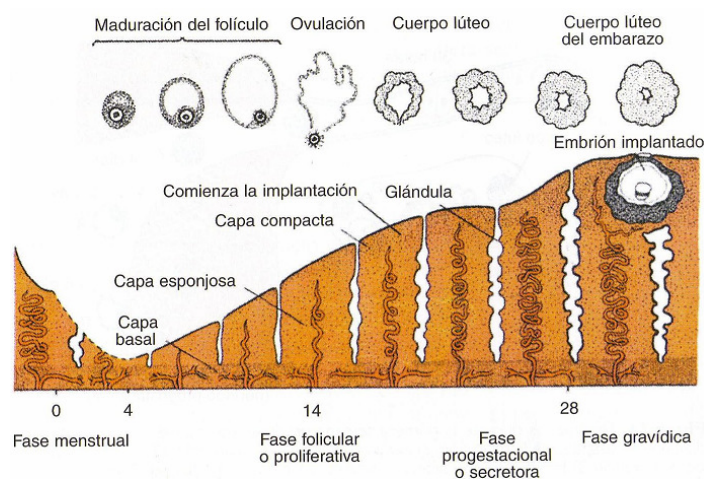
PRIMERA SEMANA DE DESARROLLO

INTRODUCCIÓN

⇒ CAMBIOS EN EL ENDOMETRIO

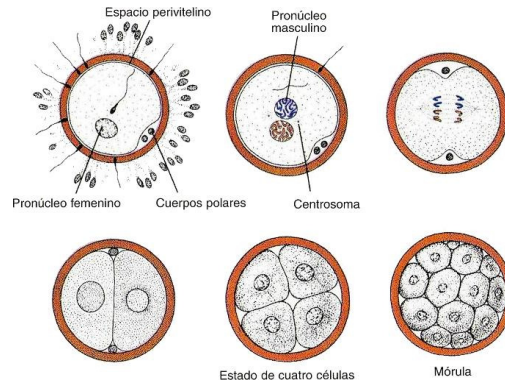


⇒ CAMBIOS EN LA MUCOSA UTERINA

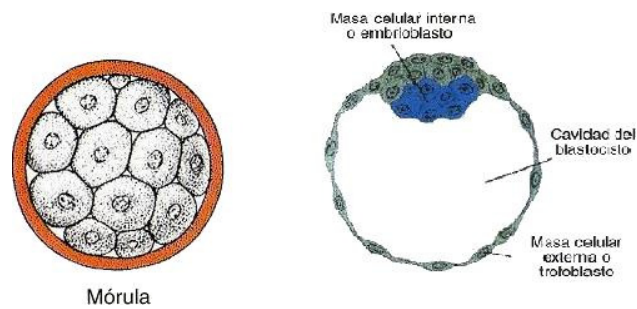


PRIMERA SEMANA DE DESARROLLO

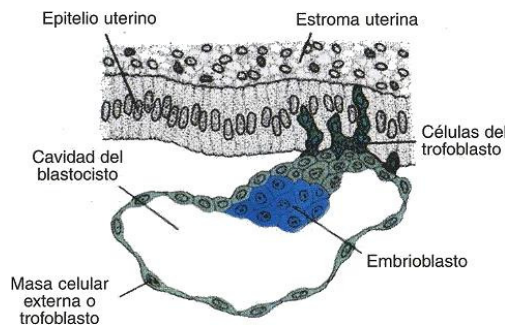
- ⇒ Fases de la fecundación
 - ⇒ Penetración del espermatozoide a través de la corona radiada
 - ⇒ Penetración a la zona pelúcida (Membrana compuesta por glucoproteínas)
 - ⇒ A través de reacciones acrosómicas
- ⇒ Resultado de la reacción
 - ⇒ Restablecimiento de la dotación 2n (46 cromosomas)
 - ⇒ El espermatozoide (XY) determina el sexo del individuo
 - ⇒ Iniciación de la segmentación del cigoto



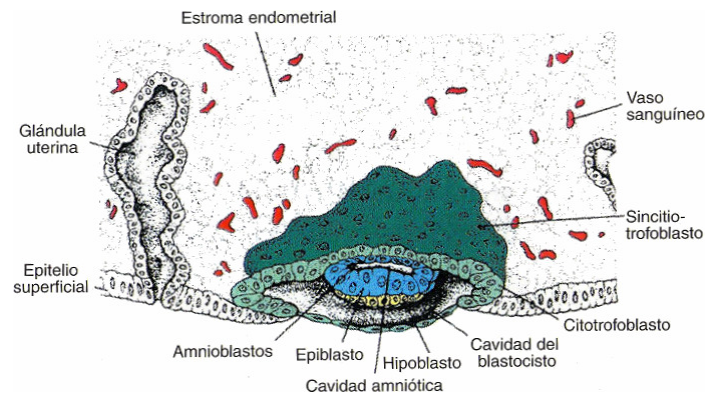
- ⇒ En el tercio externo de las trompas de Falopio (Ampolla) se fecunda el huevo que migra hacia la cavidad uterina.
- ⇒ El huevo se nutre de la leche tubárica, segregada por las trompas de Falopio.
- ⇒ Las células centrales se licúan para nutrir las otras células.



- ⇒ Hacia el sexto día el embrión se implanta en la mucosa uterina. Aparecen digitaciones que se introducen en el estroma uterino o endometrial.



- ⇒ Se forma una nueva capa denominada hipoblasto.
- ⇒ Aparece la cavidad amniótica o amnios.



SEGUNDA SEMANA DE DESARROLLO

DISCO GERMINATIVO BILAMINAR

DISCO GERMINATIVO BILAMINAR

⇒ Disco germinativo bilaminar

⇒ **Ectoblasto** (Epiblasto) → dará lugar a la médula espinal.

⇒ **Endoblasto** (Hipoblasto) → Tubo digestivo.

⇒ **Día 8**

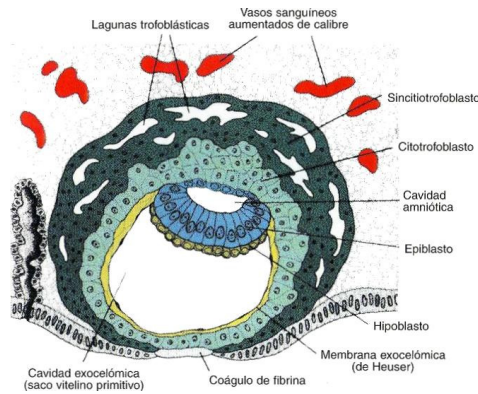
⇒ Se forma el cito y **sincitiotrofoblasto**

⇒ Aparece el **epiblasto**: células cilíndricas y altas. (Dentro se ubica el amnios)

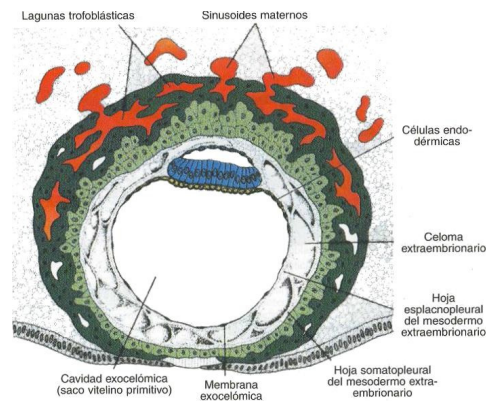
⇒ Surge el **hipoblasto**: Células cúbicas.

⇒ Aparece la **membrana exocelómica** o membrana de Heuser

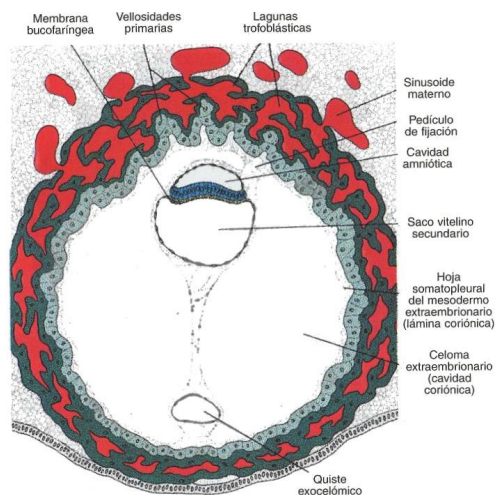
⇒ El blastocele se transforma en el **saco vitelino primitivo**.



⇒ Aparecen lagunas en el sincitiotrofoblasto (**Lagunas Trofoblásticas**)

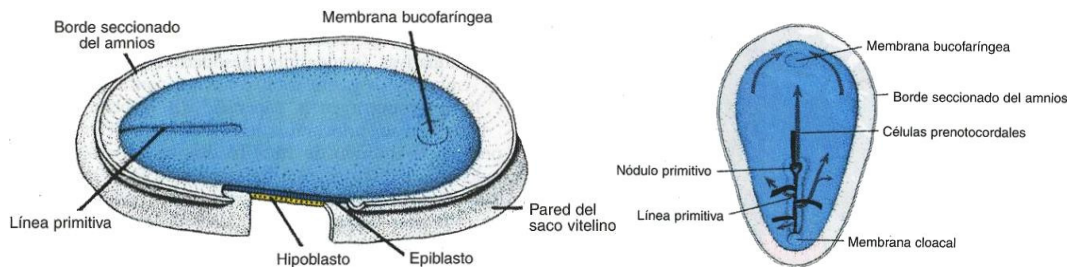


⇒ Se forman cavidades en el **mesodermo extraembrionario** que se unen y se forma la **cavidad exocelómica**. Al final todo el embrión (Ectoblasto, mesoblasto e hipoblasto) derivan del epiblasto.

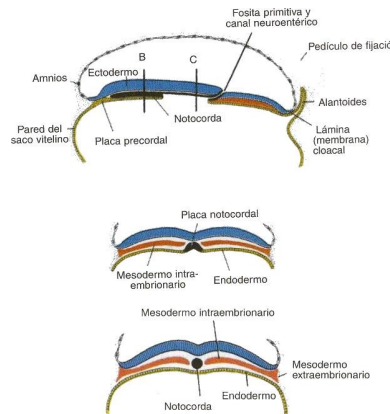


GASTRULACIÓN
GASTRULACIÓN

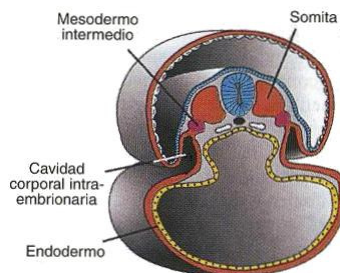
GASTRULACIÓN



- ⇒ Las células del mesodermo proliferan hacia la membrana bucofaringea, un poco más hacia arriba, sobre la cabeza, se forma el **mesodermo cardiogénico**.
- ⇒ Se introducen células formando un tubo hueco bajo el ectodermo que dará lugar al **proceso notocordal** y posteriormente a la **notocorda**.
- ⇒ Las células notocordales se mezclan con las endodérmicas. Aparece un canal que comunica la cavidad amniótica con el saco vitelino (**canal neuroentérico**)



- ⇒ **MESODERMO PARAXIAL**: Aparecen los somitas hacia la 3ª o 4ª semana en secuencia céfalo-caudal a un ritmo de 3 o 4 diarios hasta el día 30 que posee unos 42 a 44 somitas. Los más caudales desaparecen hasta quedar unos 37 pares de somitas.



- ⇒ El somita tiene tres partes
 - ⇒ Porción ventro-medial: **esclerotomo** → formará los huesos
 - ⇒ Porción dorsal: **dermotomo** → formará la piel
 - ⇒ Porción ventro-lateral: **miotomo** → formará los músculos.
- ⇒ Distribución de los somitas
 - ⇒ 4 primeros pares → región **occipital**
 - ⇒ 8 segundos pares → región **cervical**
 - ⇒ 12 siguientes pares → región **dorsal**
 - ⇒ 5 pares → región **lumbar**
 - ⇒ 5 pares → región **sacra**
 - ⇒ 2 – 3 – 4 pares → región **coxígea**
- ⇒ PERÍODO EMBRIONARIO 3ª a 8ª SEMANA

NEURULACIÓN

NEURULACIÓN

DERIVADOS ECTODÉRMICOS

CAPAS NEUROEPITELIAL, DEL MANTO Y MARGINAL

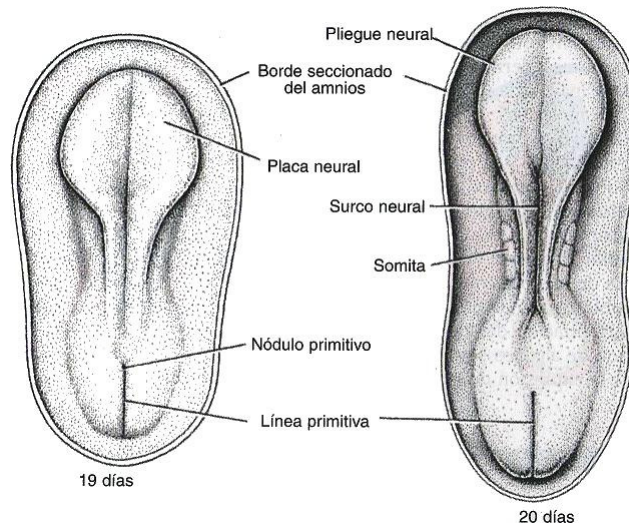
PLACAS BASALES, ALARES, DEL TECHO Y DEL PISO

DERIVADOS DEL SURCO NEURAL AL PENETRAR EN EL MESODERMO

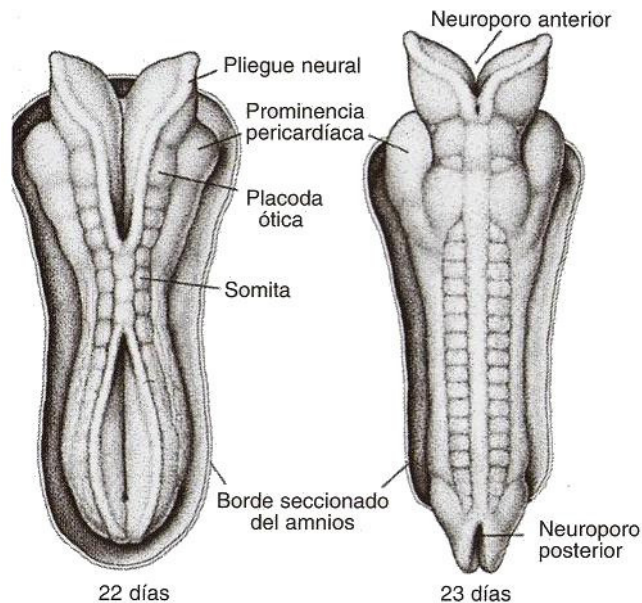
LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO

NEURULACIÓN

- ⇒ **NEURULACIÓN:** formación del SN. Conjunto de acontecimientos que se van a producir en el ectodermo y se producen células **neuroectodérmicas** hacia la 4ª semana de desarrollo.
- ⇒ Placa neural
 - ⇒ Hacia la membrana bucofaringea, más ancha, que será el encéfalo.
 - ⇒ Hacia la membrana caudal, más estrecha, que será la médula espinal.

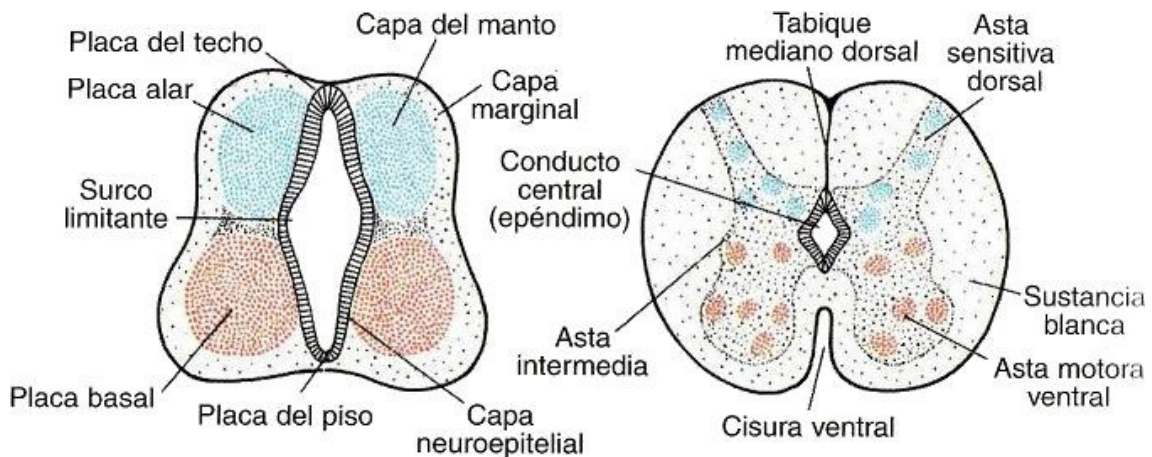


- ⇒ Cierre del **tubo neural**
 - ⇒ A la altura del **5º somita**, hacia el **neuroporo craneal** (anterior) y **neuroporo caudal** (posterior)



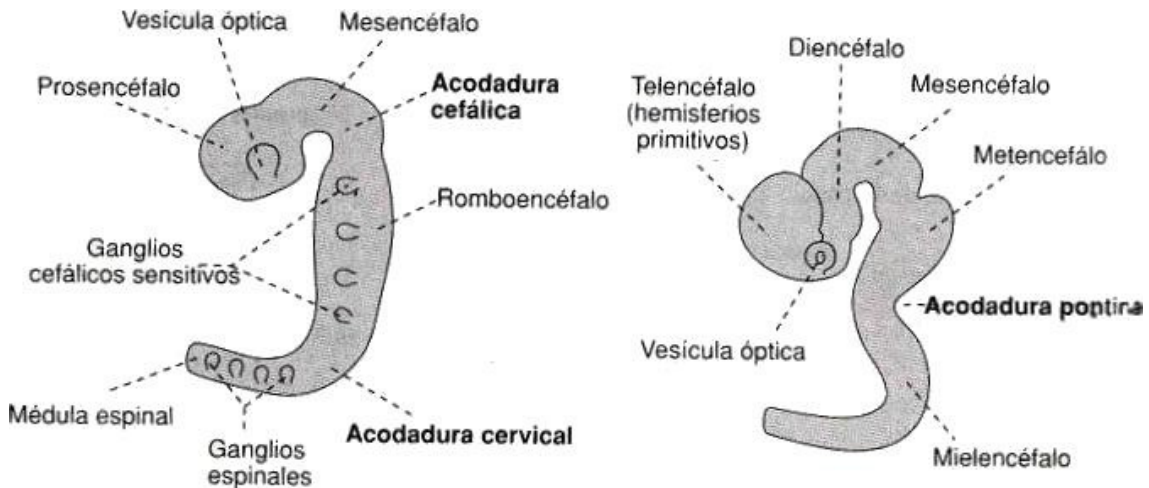
- ⇒ Neurulación secundaria (**zona sacra inferior y coxígea**)
 - ⇒ Prominencia caudal en la zona del mesodermo de la cola del embrión.
 - ⇒ Aparece un cordón neural sólido formado de ectodermo. La prominencia se torna hueca y entra en contacto con el tubo neural.
- ⇒ Tras el cierre del tubo neural se pueden observar dos engrosamientos ectodérmicos en la zona cefálica del embrión → las **placodas óticas** o **auditivas** y las **placodas del cristalino**.
- ⇒ **DERIVADOS ECTODÉRMICOS**
 - ⇒ Sistema Nervioso Central (SNC)
 - ⇒ Sistema Nervioso Periférico (SNP)

- ⇒ Epitelio sensorial de ojos, nariz y oído.
- ⇒ Epidermis
- ⇒ **Capas Neuroepitelial, del manto y marginal**
 - ⇒ La pared del **tubo neural** está formada por **células neuroepiteliales**.
 - ⇒ Durante el periodo de surco neural e inmediatamente después del cierre del tubo neural estas células se dividen rápidamente y se produce cada vez mayor número de células → constituirán la **capa neuroepitelial** o **neuroepitelio**.
 - ⇒ Tras cerrarse, las células neuroepiteliales comienzan a formar un nuevo tipo de célula (núcleos redondos y grandes) → **NEUROBLASTOS** o **células nerviosas primitivas**.
 - ⇒ Los neuroblastos forman una zona que rodea la capa neuroepitelial que dará lugar a la sustancia gris de la médula.
 - ⇒ **Capa marginal**: capa más externa de la médula espinal que contiene las fibras nerviosas que salen de los neuroblastos de la capa más interna o **capa del manto**. La capa marginal adquiere un color blanquecino como consecuencia de la **mielinización** de las fibras nerviosas.
- ⇒ **Placas basales, alares del techo y del piso**
 - ⇒ Proliferación de neuroblastos en la capa del manto → engrosamientos en la parte ventral y la parte dorsal del tubo neural.
 - ⇒ Engrosamiento ventral → **placas basales**:
 - ⇒ Células motoras de las astas ventrales.
 - ⇒ Forman las **áreas motoras** de la médula.
 - ⇒ Engrosamiento dorsal → **placas alares**
 - ⇒ Células sensitivas de las astas dorsales
 - ⇒ Forman las **áreas sensitivas** de la médula.
 - ⇒ El surco longitudinal que separa ambos engrosamientos es el **surco limitante de Monro**.
 - ⇒ Las porciones dorsal y ventral de la línea media del tubo se denominan **placas del suelo** y **del piso** y no poseen neuroblastos.
 - ⇒ Entre los dos engrosamientos se acumula un grupo de neuronas que formarán el **asta lateral o intermedia** → neuronas de la porción simpática del SNA que se encuentran solo a nivel torácico (T1-T12) y lumbar superior (L2-L3).



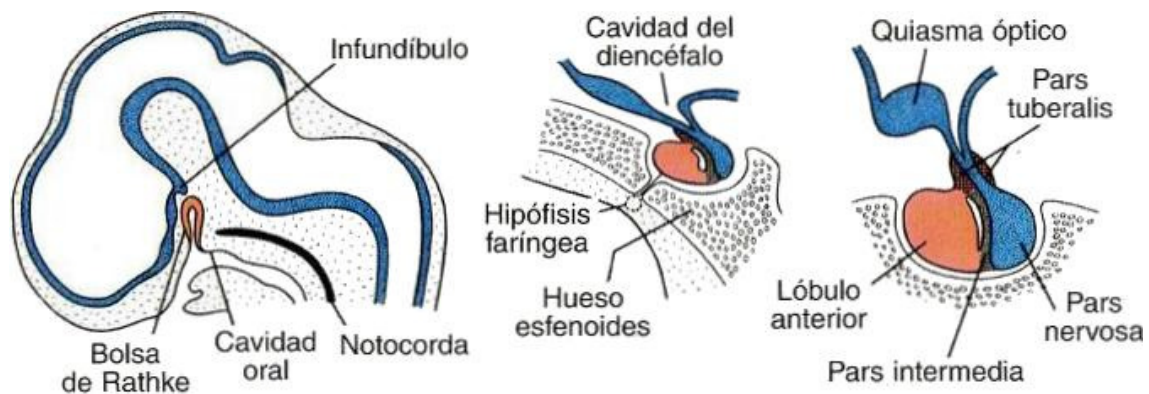
- ⇒ **Derivados del surco neural al penetrar en el mesodermo**
 - ⇒ Camino dorsal a través de la dermis donde pueden penetrar en el ectodermo para formar los **melanocitos de la piel** y los **foliculos pilosos**.
 - ⇒ Camino ventral a través de la mitad anterior de cada somita para dar origen a:
 - ⇒ **Neuronas de los ganglios sensoriales**
 - ⇒ **Neuronas de los ganglios simpáticos y entéricos**
 - ⇒ **Células de la médula suprarrenal**
 - ⇒ Las células de la cresta neural dejan el tubo antes de cerrarse y contribuyen a la formación de:
 - ⇒ **Esqueleto cráneo-facial**
 - ⇒ **Neuronas de los ganglios craneales**
 - ⇒ **Células gliales**
 - ⇒ **Melanocitos**

- ⇒ El **cordomesoblasto** o notocorda induce al ectodermo a formar la placa neural → neuroectodermo → surco neural. La **notocorda** es por tanto la inductora del proceso de Neurulación.
- ⇒ El tubo nervioso crece mucho en la porción cefálica. Aparece una primera acodadura a la altura del cuello → **acodadura cervical** (posteriormente aparecerán la **cefálica** y **pontina**) La acodadura cervical separa la porción **medular** de la porción **encefálica**.
- ⇒ Aparecen tres dilataciones (en orden anterior-posterior)



⇒ **Prosencéfalo**

- ⇒ **TELENCÉFALO**: Se divide posteriormente en dos **vesículas telencefálicas**, derecha e izquierda. (*cerebro*)
- ⇒ **DIENCÉFALO**:
 - ⇒ Vesículas ópticas
 - ⇒ Bloque hipotálamo-hipofisario
 - ⇒ **Hipotálamo**
 - ⇒ **Tálamo**
 - ⇒ **Hipófisis**
 - ⇒ *Anterior*: deriva del ectodermo
 - ⇒ *Posterior*: deriva del SN.



⇒ **Mesencéfalo**

- ⇒ **PEDÍCULOS**

⇒ **Romboencéfalo**

- ⇒ **METENCÉFALO SUPERIOR**
- ⇒ **METENCÉFALO INFERIOR** o **BULBO RAQUIDEO**

⇒ **Líquido Céfalorraquídeo (LCR)**

- ⇒ Ventriculos laterales
- ⇒ Ventriculos 3 y 4
- ⇒ Acueducto de Silvio
- ⇒ Conducto ependimario

ANGIOGÉNESIS, FLEBOGÉNESIS Y DESARROLLO CARDÍACO

ANGIOGÉNESIS Y CARDIOGÉNESIS

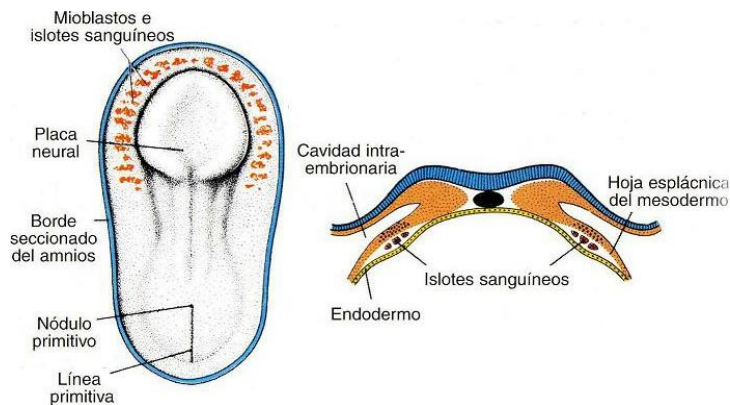
FORMACIÓN DEL ASA CARDIACA

TABICAMIENTOS CARDIACOS

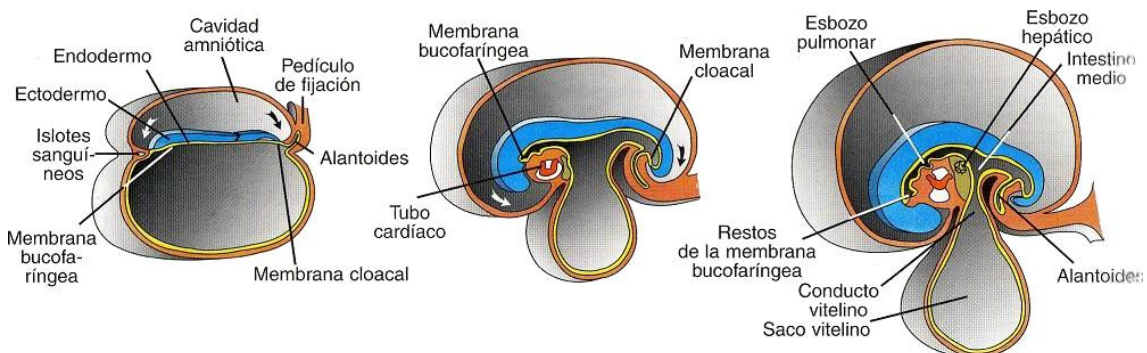
FLEBOGÉNESIS

ANGIOGÉNESIS Y CARDIOGÉNESIS

- ⇒ ANGIOGÉNESIS (derivado del tejido mesenquimático)
 - ⇒ Formación de los **vasos arteriales** a principio de la tercera semana de desarrollo.
 - ⇒ El embrión se nutre al principio por ósmosis. Posteriormente, con el crecimiento, necesita mayor aporte de nutrientes por vía sanguínea.
 - ⇒ Forma vasos para poder alimentarse de forma más idónea. Empiezan a formarse en el pedículo de fijación.
 - ⇒ Se forman **islotos de Wolf y Pander** que son acúmulos de células mesodérmicas.
 - ⇒ Las células más externas del acúmulo se transforman en células epiteliales planas que se ponen en contacto y se unen → **endotelio**
 - ⇒ Las células centrales se transforman en células sanguíneas.
 - ⇒ La **alantoides** se introduce en el pedículo de fijación e induce a la formación de estos islotos.
 - ⇒ Las arterias que pasan por la esplancopleura e irrigan el saco vitelino se denominan **arterias vitelinas u onfalomesentéricas**.
 - ⇒ Aparecen arterias entre los somitas, **arterias intersegmentarias**, que los irrigan a ellos y sus derivados. (músculos dorsales epiméricos, ventrales hipoméricos [columna vertebral]).
 - ⇒ Los **vasos metaméricos o intersegmentarios** se dividen en dos ramas
 - ⇒ **Presomática o rama ventral**.
 - ⇒ **Retrosomática o rama dorsal**.
 - ⇒ Las **arterias umbilicales** pasan por el pedículo de fijación hasta la **placenta**.
 - ⇒ CARDIOGÉNESIS (aprox. Día 23)
 - ⇒ Se forman **dos aortas dorsales** a ambos lados de la notocorda (posteriormente se unirán)
 - ⇒ El mesodermo cardiogénico se forma en la parte superior de la membrana bucofaringea en forma de herradura.
 - ⇒ Primero se forma el endotelio (epitelio monoestratificado).
 - ⇒ Se forman los tubos cardíacos (a partir de los **islotos de Wolf y Pander**) desde el mesodermo cardiogénico formando posteriormente el **endocardio**.
 - ⇒ La cavidad pericárdica está formada por la cavidad celómica intraembrionaria.

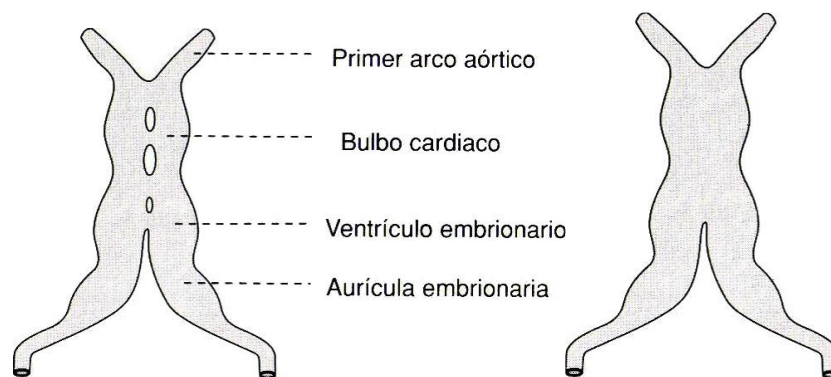


- ⇒ El embrión gira debido al desarrollo del SNC (Prosencéfalo, Mesencéfalo y Romboencéfalo) La cavidad pericárdica se desplaza hacia el tórax.

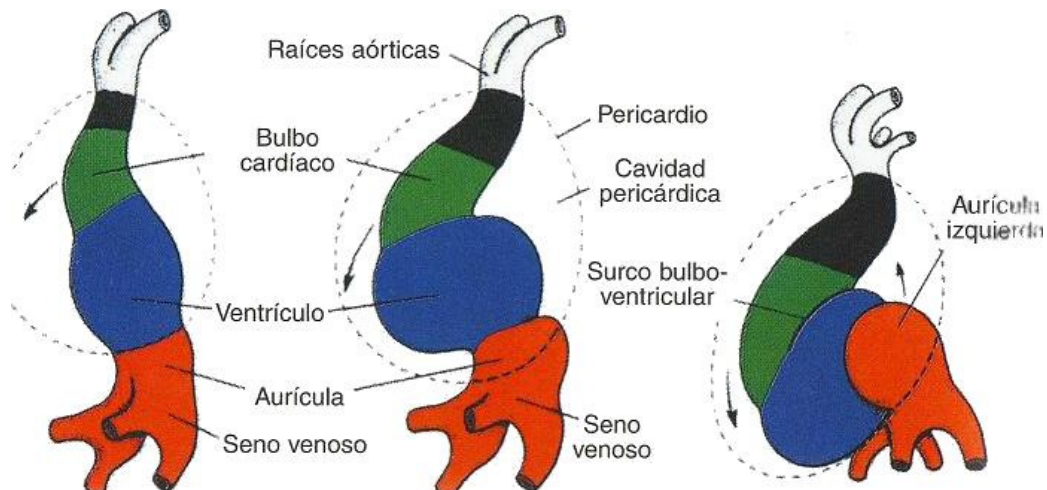


- ⇒ Además de la región cardiogénica, aparecen a ambos lados otros islotes sanguíneos paralelos y próximos a la línea media del escudo embrionario. Estos islotes forman las **aortas dorsales**.
 - ⇒ Al plegarse el embrión lateralmente, los primordios cardiacos se unirán y formarán el corazón primitivo, salvo en los extremos más caudales. Se formarán el corazón y una sola **aorta**.
 - ⇒ En un principio el tubo cardiaco (formado por **endocardio** y **miocardio**) está unido a la pared del embrión mediante el **mesocardio dorsal**. El mesocardio dorsal desaparece y deja un **seno pericárdico transverso** como resto. Así el corazón quedará suspendido en la cavidad pericárdica sujeto por los tubos sanguíneos caudal y craneal.
 - ⇒ Mientras, el miocardio secreta una capa de matriz extracelular que lo separa del **endocardio** → **Gelatina cardiaca** o **de Davis**.
 - ⇒ Las células mesoteliales del seno venoso migran sobre el corazón y forman el **epicardio**.
 - ⇒ El corazón constituido en tres capas
 - ⇒ **Endocardio**
 - ⇒ **Miocardio**
 - ⇒ **Pericardio visceral o epicardio**.

FORMACIÓN DEL ASA CARDIACA

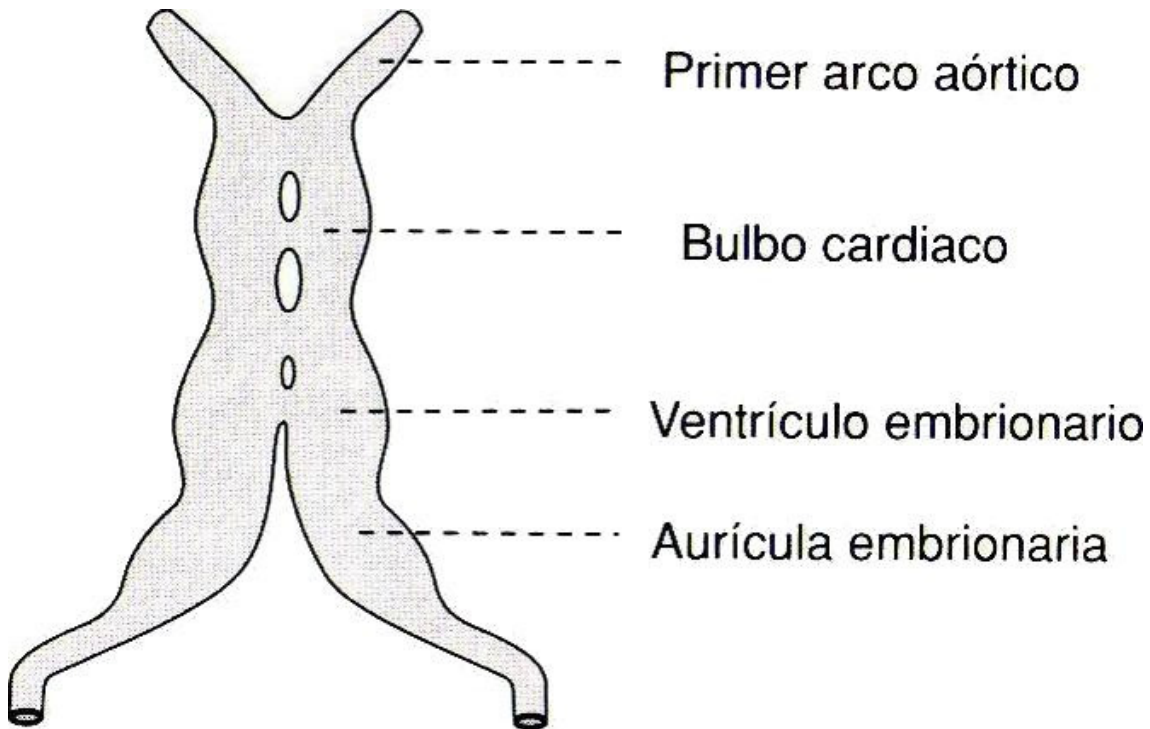


- ⇒ Del mesoderma cardiogénico
 - ⇒ Dos tubos cardiacos iniciales (con su endocardio)
 - ⇒ Del mesoderma aparece el **manto mioepicárdico**.
- ⇒ El corazón gira, de manera que las aurículas suben a la izquierda y los ventrículos bajan a la derecha

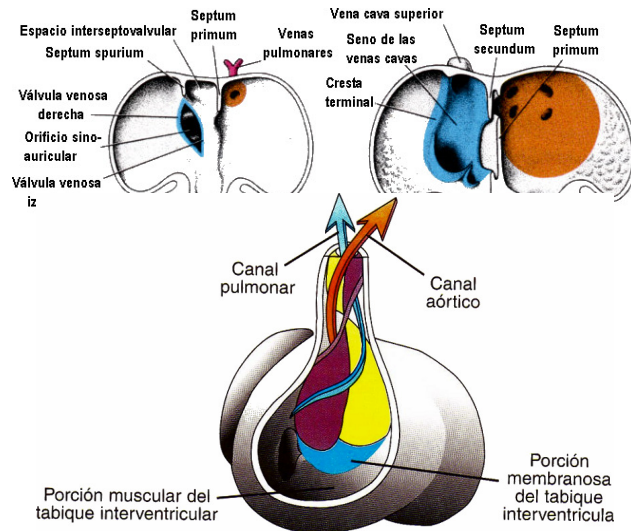


TABICAMIENTOS CARDIACOS

- ⇒ Los tubos cardiacos primitivos se funden → tubo cardiaco
 - ⇒ **Arcos aórticos** (superior)
 - ⇒ **Sistemas venosos** (Venas vitelinas, umbilicales y conducto de Cuvier)
- ⇒ Se pueden distinguir cuatro porciones en el tubo cardiaco



- ⇒ Aparecen cuatro cojinetes a la altura del **surco auriculoventricular** (izquierdo y derecho y anterior y posterior).
 - ⇒ Se forman dos orificios auriculoventriculares
- ⇒ Aparece una membrana en la parte superior de la aurícula que crece hacia los cojinetes en dirección ventro-caudal. Es el **septum primum** que al cerrarse sobre sí mismo dará origen al **ostium primum**.
- ⇒ El ostium primum se cierra, pero las células del septum primum de la parte posterior mueren y forman un segundo orificio, el **ostium secundum**.
- ⇒ Aparece un segundo tabique desde la pared posterior y por detrás del **septum primum**, desde su derecha → el **septum secundum** (más grueso que el anterior).
 - ⇒ El septum secundum no se acaba de cerrar y deja un pequeño orificio (**agujero oval**) para que la sangre pase desde la aurícula derecha a la izquierda.
- ⇒ A la aurícula izquierda le llegan **cuatro** venas (venas pulmonares). El **septum spurium** aparece de un repliegue de la aurícula derecha que se dirige al septum secundum fusionándose y derivándose al ostium secundum.
- ⇒ La **aurícula derecha** deriva de parte de la **aurícula común** y del **seno venoso**.
- ⇒ La **aurícula izquierda** deriva de una parte de la **aurícula común**.
- ⇒ Los **ventrículos** se tabican al aparecer en la parte inferior del suelo ventricular una almohadilla que crece hacia el **septum intermedio** (derivado de la fusión de los cojinetes anterior y posterior) → se forma el **septum inferior** que deja un orificio que no se cerrará hasta el 5º mes (**orificio interventricular**)
- ⇒ En el **cono arterial** aparecen crestas vulvares (**almohadillas** o **rebordes troncoconales**), una a derecha y otra a izquierda, separando el cono en dos porciones (anterior y posterior) las cuales darán origen, respectivamente, a las salidas de la **arteria pulmonar** y **arteria aorta**. Los tubos giran helicoidalmente comunicando cada arteria con su ventrículo.
 - ⇒ La parte **anterior** comunicará con el **ventrículo derecho**.
 - ⇒ La parte **posterior** con el **ventrículo izquierdo**.
 - ⇒ Entre las arterias pulmonar y aorta existe una pequeña comunicación → **conducto arterioso** (la sangre deriva entre arterias).

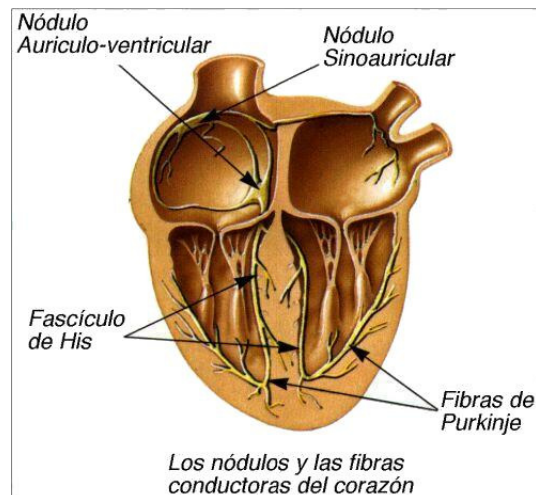


⇒ Formación de las válvulas

- ⇒ Aparecen crecimientos en los cojinetes endocárdicos
 - ⇒ En el **orificio auriculoventricular derecho** aparecen tres repliegues (izquierdo, derecho y anterior) → válvula tricúspide.
 - ⇒ En el **orificio auriculoventricular izquierdo** aparecen dos repliegues (izquierdo y derecho) → válvula bicúspide o mitral.
- ⇒ A las salidas de la **arteria pulmonar** y **aorta** aparecen tres repliegues membranosos → válvulas sigmoideas.

⇒ Formación del sistema excitable autónomo del corazón

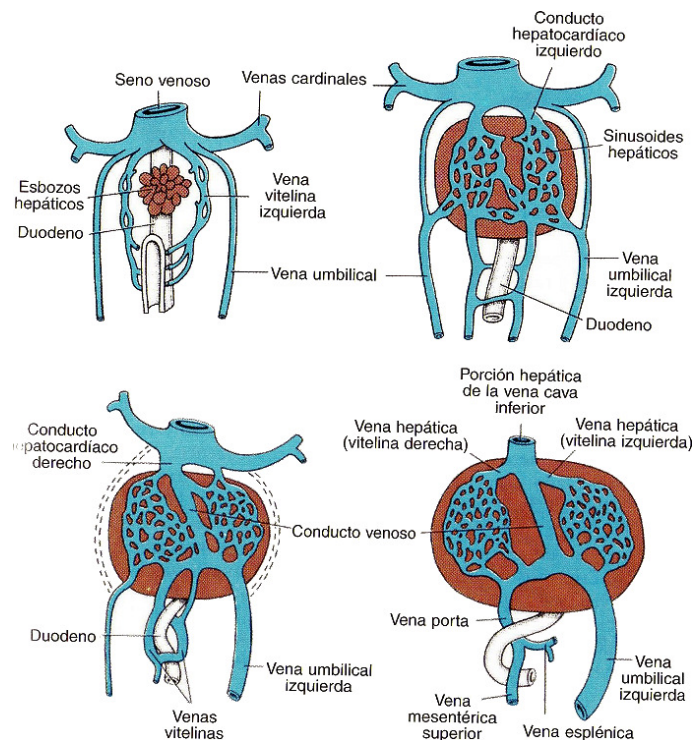
- ⇒ **Nódulo sinoauricular** (NSA) conformado por células marcapasos. Se ubica en la aurícula derecha y provoca estímulos nerviosos que contraen el corazón.
- ⇒ **Nódulo auriculoventricular** (NAV) recibe los impulsos y los transmite al resto del corazón mediante el **fascículo de His** y las **fibras de Purkinje**.



⇒ FLEBOGÉNESIS (formación del sistema venoso)

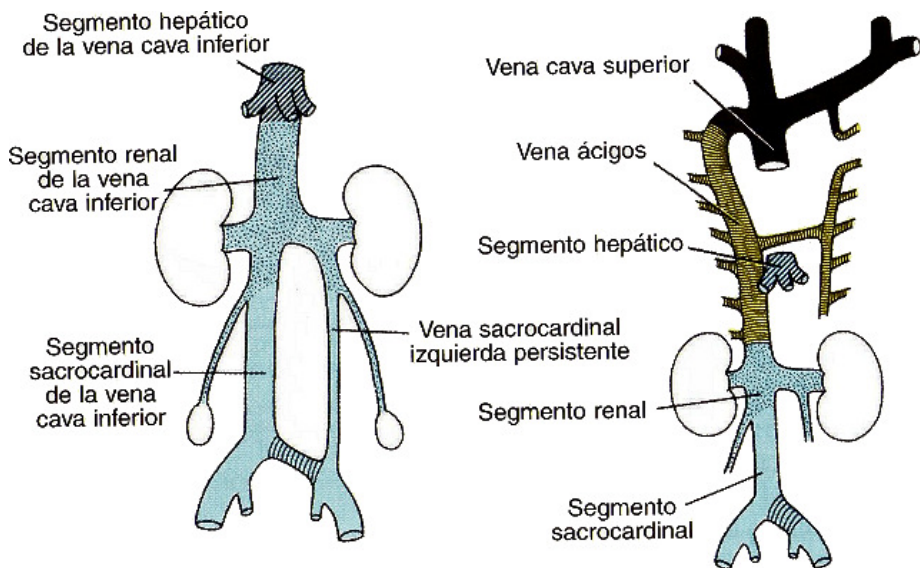
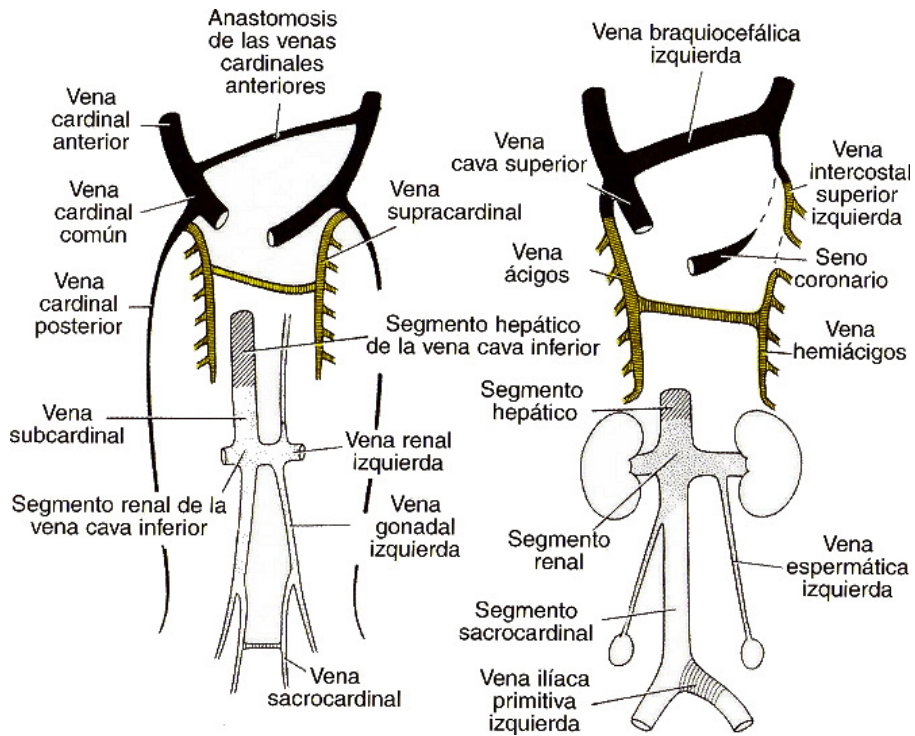
- ⇒ A partir de la 4ª semana aparecen **tres** sistemas venosos que confluyen en el seno venoso
 - ⇒ Dos **venas vitelinas** u **onfalomesentéricas**.
 - ⇒ Dos **venas umbilicales**
 - ⇒ Cuatro **venas cardinales**
 - ⇒ Dos **anteriores** o **superiores** (craneal)
 - ⇒ Dos **posteriores** o **inferiores** (caudal)

- ⇒ Las **venas cardinales anteriores** y **posteriores** confluyen en los **conductos de Cuvier** o **venas cardinales comunes**.
- ⇒ Comienza a desarrollarse el **esbozo hepático**.
 - ⇒ Este esbozo es atravesado por las venas vitelinas, con lo que empiezan a formarse en su interior **sinusoides hepáticos** (una amplia red vascular).
 - ⇒ Al producirse la reducción de la prolongación sinusal izquierda, la sangre se deriva al lado derecho, con lo que el **conducto hepatocardiaco izquierdo** degenera, favoreciendo el crecimiento y alargamiento del **conducto hepatocardiaco derecho** que formarán la **porción hepatocardiaca de la vena cava inferior**.
 - ⇒ La **red periduodenal** se transforma en un único vaso: la **vena porta**.
 - ⇒ La **vena mesentérica superior** deriva de la **vena vitelina derecha**, la porción distal de la vena vitelina izquierda desaparece.
 - ⇒ Las **venas umbilicales** pasan inicialmente a cada lado del hígado, pero cuando este crece empiezan a comunicarse con los sinusoides hepáticos → desaparecen las porciones proximales de las mismas.
 - ⇒ La **vena umbilical derecha** desaparece completamente, de modo que es la **vena umbilical izquierda** la encargada de suministrar toda la sangre oxigenada de la madre al embrión.
 - ⇒ Al aumentar la circulación placentaria aparece una comunicación directa entre la vena y el conducto hepatocardiaco derecho → **conducto venoso de Arancio**.
 - ⇒ Tras el nacimiento se obliteran la vena umbilical izquierda y el conducto venoso que serán el **ligamento redondo del hígado** y el **ligamento venoso**.



- ⇒ Hacia la **quinta** y **séptima** semana aparecen otras venas que sustituyen a las venas cardinales.
 - ⇒ **Sistema subcardinal**: irrigan la parte ventral de los mesonefros (primera parte del riñón).
 - ⇒ **Sistema sacrocardinal**: recogen la sangre de los miembros inferiores en desarrollo.
 - ⇒ **Sistema supracardinal**: recogen la sangre de las paredes corporales (intercostales).
- ⇒ Van apareciendo nuevos órganos que necesitan irrigación sanguínea.
- ⇒ Se produce una **anastomosis** entre las **venas cardinales superiores** o **anteriores** que forman el **tronco venoso braquiocefálico** del lado izquierdo.
- ⇒ El corazón gira (junto con el resto de los órganos) con lo que el **conducto de Cuvier derecho** queda arriba formando la **cava superior** y el **conducto de Cuvier izquierdo** se semiatrofia y constituye el **seno venoso coronario**.
- ⇒ Las **venas subcardinales** se desarrollan junto al mesonefros que dará origen a riñones y gónadas...
 - ⇒ La **vena subcardinal izquierda** se atrofia.
- ⇒ Las **venas sacrocardinales** se anastomosan y forman la **vena ilíaca izquierda**.

- ⇒ Las venas **supracardinales** (antiguas cardinales posteriores) darán origen a:
 - ⇒ **Vena ácigos** (derecha)
 - ⇒ **Vena hemiacigos superior** (izquierda)
 - ⇒ **Vena hemiacigos inferior** (izquierda)
 - ⇒ **Tronco braquiocefálico izquierdo**
- ⇒ La **vena cava inferior** estará formada por
 - ⇒ Segmento hepático: **conducto hepatocardiaco derecho**
 - ⇒ Segmento prerrenal: subcardinal derecha
 - ⇒ Segmento renal: anastomosis subcardinal izquierda-derecha.
 - ⇒ Segmento postrenal: **supracardinales**
 - ⇒ Segmento sacrocardinal: de la **cardinal derecha e izquierda** y su anastomosis.



ARCOS AÓRTICOS

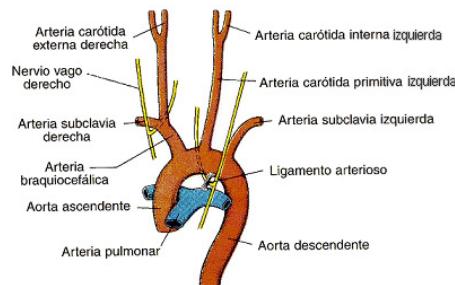
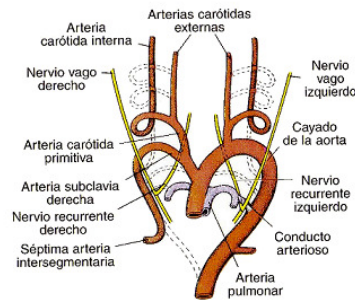
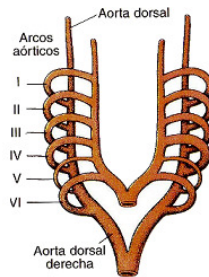
ARCOS AÓRTICOS

OTRAS MODIFICACIONES

CIRCULACIÓN FETAL Y CAMBIOS EN EL NACIMIENTO

⇒ **ARCOS AÓRTICOS**

- ⇒ Durante la **cuarta** y **quinta** semana se forman los arcos faríngeos en los que se desarrollan su propio nervio craneano, y su **arteria**. Estas arterias reciben el nombre de **arcos aórticos**.
- ⇒ Los **arcos aórticos** se originan en la parte más distal del **bulbo cardíaco**, el denominado **saco aórtico**.
- ⇒ Los arcos aórticos terminan en cada una de las aortas dorsales (en la región caudal están fusionadas, pero en la craneal no).
- ⇒ Cada arco faríngeo tiene un arco aórtico (5 arcos → el quinto no se forma nunca o lo hace de manera incompleta, por lo que se numeran I, II, III, IV, VI)
- ⇒ La división del tabique arterioso en dos y la formación de la **arteria aorta** y **pulmonar**, divide el canal de salida del corazón en dos. El **saco aórtico forma dos prolongaciones** una a derecha y otra a izquierda que después darán origen a la **arteria braquiocefálica** y el **segmento proximal del cayado aórtico**.
- ⇒ **ARCOS AÓRTICOS**
 - ⇒ **Primer arco aórtico:**
 - ⇒ La mayoría del arco desaparece, pero una pequeña parte formará la **arteria maxilar**.
 - ⇒ **Segundo arco aórtico:**
 - ⇒ Desaparece casi en su totalidad, pero persisten como remanentes las **arterias hioidea** y del **músculo del estribo**.
 - ⇒ **Tercer arco aórtico:**
 - ⇒ Arco de gran tamaño.
 - ⇒ Forma:
 - ⇒ **Arteria carótida primitiva**
 - ⇒ Primera porción de la **arteria carótida interna** (el resto la compone la porción craneal de la **aorta dorsal**)
 - ⇒ La **arteria carótida externa** que es un brote de este arco.
 - ⇒ **Cuarto arco aórtico:**
 - ⇒ Lado izquierdo → forma parte del **cayado aórtico**.
 - ⇒ Lado derecho → Segmento más proximal de la **arteria subclavia derecha**. (región distal por una parte de la **aorta dorsal derecha** y la **séptima arteria intersegmentaria**)
 - ⇒ **Quinto arco aórtico:**
 - ⇒ Nunca llega a formarse o lo hace de manera incompleta y sufre regresión.
 - ⇒ **Sexto arco aórtico:**
 - ⇒ Llamado también **arco pulmonar**.
 - ⇒ Emite una rama **importante** que crece hacia el esbozo pulmonar.
 - ⇒ Lado derecho
 - ⇒ Porción proximal → **Segmento proximal de la arteria pulmonar derecha**.
 - ⇒ Porción distal → **desaparece**.
 - ⇒ Lado izquierdo → porción distal persiste durante la vida intrauterina → **conducto arterioso**.
- ⇒ **OTRAS MODIFICACIONES**
 - ⇒ La aorta dorsal entre el tercer y cuarto arco aórtico (**conducto carotídeo**) se oblitera.
 - ⇒ La aorta dorsal derecha desaparece desde el origen de la **séptima arteria intersegmentaria** y la unión con la **aorta dorsal izquierda**.
 - ⇒ El plegamiento del cuerpo lleva el corazón a la cavidad torácica → las arterias **carótida** y **braquiocefálica** se alargan. La arteria subclavia izquierda desplaza su punto de origen hasta casi el nacimiento de la **carótida primitiva izquierda**.
 - ⇒ El trayecto de los **nervios laríngeos recurrentes** es distinto a cada lado del cuerpo. En el lado derecho (debido a la desaparición de los arcos sexto y quinto) el nervio se desplaza hacia arriba. En el lado izquierdo no hay desplazamiento.



⇒ CIRCULACIÓN FETAL

- ⇒ W. Harvey en el s. XVII descubre el modo en el que la sangre circula por el cuerpo (dentro de vasos).
- ⇒ M. Servet en un prólogo de su obra describe, ya en el s. XVI la circulación menor.

⇒ CIRCULACIONES

⇒ Circulación somítica

- ⇒ Corazón → aorta → vasos intersegmentarios → venas cardinales → conductos de Cuvier → corazón

⇒ Circulación vitelina

- ⇒ Corazón → aorta → arteria vitelina → venas vitelinas → cava → corazón

⇒ Circulación placentaria

- ⇒ Corazón → aorta → arterias umbilicales → vena umbilical → corazón

⇒ Circulación en el feto

- ⇒ Antes del nacimiento la sangre proviene de la placenta, regresa al feto por la vena umbilical y vuelve a la placenta por las arterias umbilicales. La sangre fetal está saturada alrededor del 80% en O₂.
- ⇒ Esta vena llega al hígado del feto y se destoxifica. A través del conducto venoso llega a la vena cava inferior. Aquí se mezcla con sangre del sistema porta y con la que proviene del sistema sacrocardinal (ilíacas).
- ⇒ De la vena cava inferior llega a la aurícula derecha.
- ⇒ La sangre que queda en la aurícula derecha no llega saturada al 80% de O₂ sino con un porcentaje inferior por la contaminación en la vena cava con la sangre venosa del sistema porta y las ilíacas.
- ⇒ La sangre de la aurícula derecha pasa en su mayoría por el agujero oval a la aurícula izquierda.
 - ⇒ Una pequeña parte de la sangre remane en la aurícula derecha ya que “tropieza” con la “crista dividens” (parte inferior del septum secundum) y queda estancada.
- ⇒ De la aurícula izquierda pasa a través de la válvula mitral al ventrículo izquierdo por donde se impulsa hacia la aorta. En la aorta llega sangre procedente de la arteria pulmonar debido al conducto arterioso.

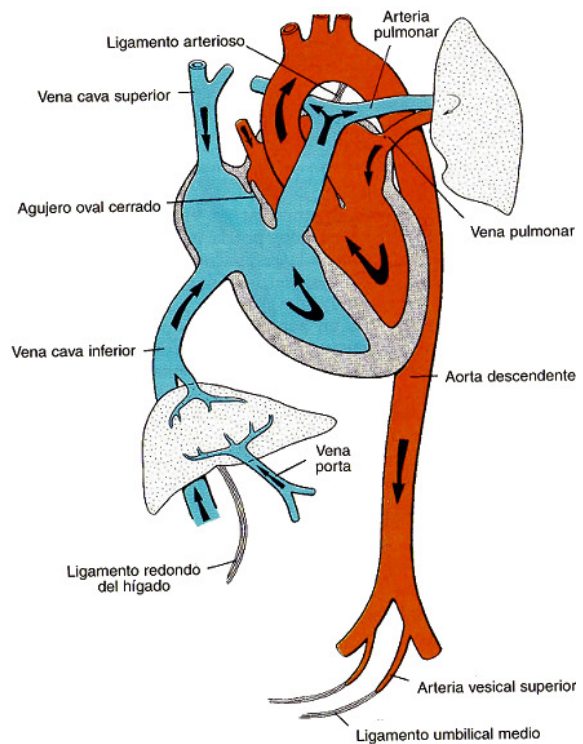
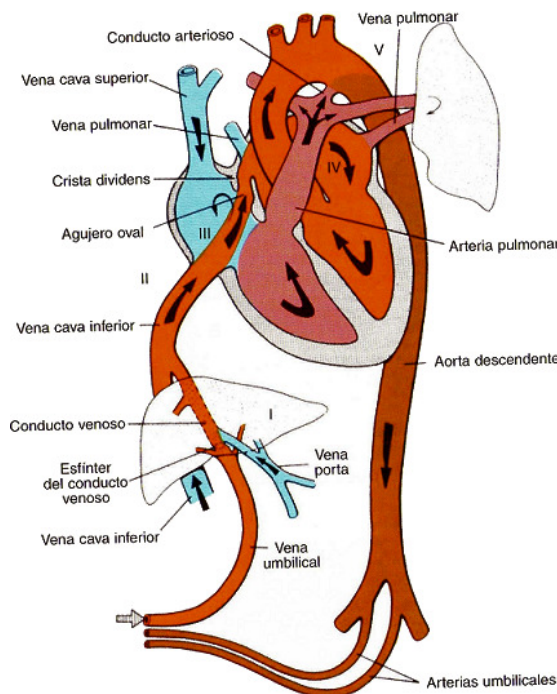
- ⇒ La poca sangre que llega al ventrículo derecho pasa a la arteria pulmonar, pero se devuelve a la aorta mediante el conducto arterioso, debido a las presiones.
- ⇒ La sangre viaja por la aorta descendente hasta las arterias umbilicales y de ahí a la placenta donde se reoxigena la sangre.

⇒ **CIRCUITO RESUMIDO**

- ⇒ Placenta
- ⇒ Cordón // vena umbilical
- ⇒ Vena cava
- ⇒ Corazón
- ⇒ Aorta
- ⇒ Arteria umbilical
- ⇒ Placenta
- ⇒ La sangre saturada e insaturada (oxigenada y desoxigenada) entran en contacto en:
 - ⇒ Hígado (**sistema porta**)
 - ⇒ Vena cava inferior (**iliaca**)
 - ⇒ Aurícula derecha (**cabeza y miembros inferiores**)
 - ⇒ Conducto o ductus arterioso (**arteria pulmonar-aorta**)

⇒ **Cambios en la circulación tras el nacimiento**

- ⇒ Se deben eliminar las comunicaciones existentes entre sangre oxigenada y desoxigenada.
 - ⇒ Se cierran las arterias umbilicales. Se obliteran y dan como resultado los **ligamentos umbilicales medios** (Parte de las **arterias vesicales superiores**)
 - ⇒ Se cierra la vena umbilical y se forma el **ligamento redondo del hígado**. (ligamento de sostén hepático)
 - ⇒ Se oblitera el **conducto venoso** del hígado y se forma el **ligamento venoso** del hígado).
 - ⇒ Se cierra el **conducto arterioso** y se origina el **ligamento arterioso**.
 - ⇒ Se cierra el agujero oval por causa de las presiones y se concluye la tabicación auricular por solapamiento del septum secundum y septum primum. El agujero interventricular se habrá cerrado sobre el quinto mes de desarrollo.



NEUMOGÉNESIS

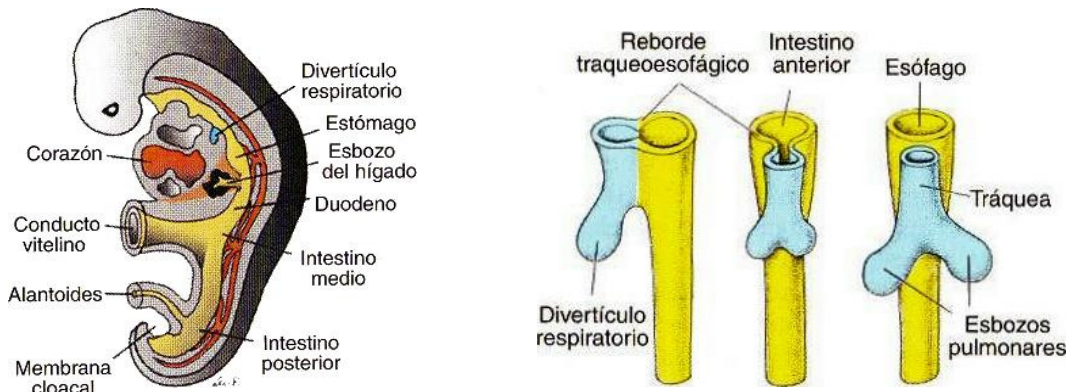
FORMACIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS: NEUMOGÉNESIS

MADURACIÓN DE LOS PULMONES

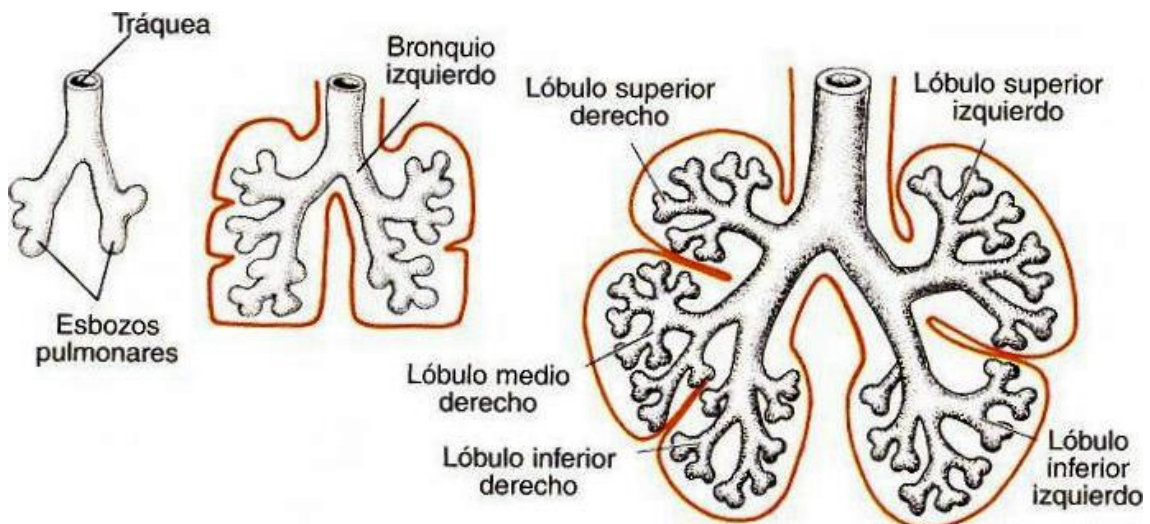
FORMACIÓN DE LAS PLEURAS

FORMACIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS. NEUMOGÉNESIS

- ⇒ Hacia la semana 4ª aparece en la porción distal del tubo digestivo, en el intestino anterior, una evaginación.
- ⇒ Esta evaginación constituirá el **primordio respiratorio** o **divertículo respiratorio**.
- ⇒ En el esbozo aparece el **surco laringotraqueal** en la cara ventral de la faringe. Este surco se profundiza y forma el **divertículo laringotraqueal** que crece en sentido ventro-caudal.
- ⇒ Por un proceso de pinzamiento, se desarrolla el tabique **traqueoesofágico** separando el esófago del tubo laringotraqueal. A partir del **tubo laringotraqueal** se desarrolla la **laringe**, la **tráquea**, los **bronquios** y los **pulmones**.

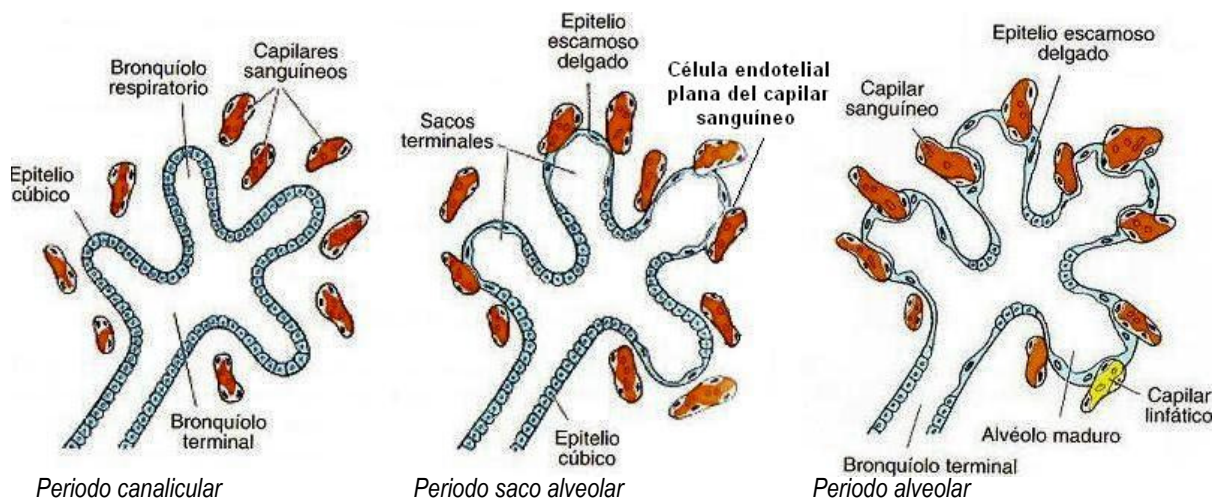


- ⇒ El epitelio de revestimiento interno de la laringe, la tráquea los bronquios y los pulmones tiene origen **ectodérmico**, así como las glándulas de la zona. Los componentes cartilagosos, musculares y conectivos de la tráquea y de los pulmones derivan de la **esplacnopleura**.
- ⇒ El mesénquima correspondiente a los 4º y 6º arcos faríngeos prolifera y se producen las protuberancias aritenoides que darán origen a la epiglotis. Dentro de las protuberancias se desarrollarán los cartílagos laríngeos.
- ⇒ La epiglotis se desarrolla a partir de la porción caudal de la **eminencia hipobranquial**. La luz del órgano se cierra por proliferación del epitelio hasta que se abre en el tercer mes y se forman los divertículos laríngeos laterales que darán lugar a las **cuerdas vocales**.
- ⇒ En el tubo **laringotraqueal** se desarrollan dos yemas o **esbozos pulmonares** en la quinta semana. En la yema derecha aparecerán tres yemas secundarias y en la yema izquierda dos. Estas yemas, a su vez, se dividirán en diez ramificaciones.



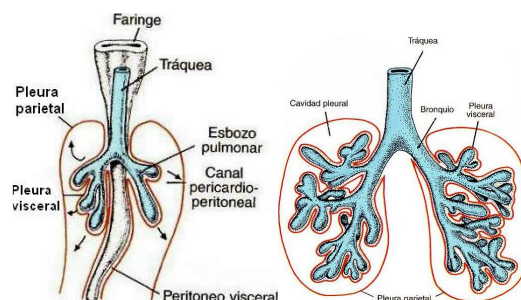
- ⇒ Tráquea → Bronquio → bronquios lobares → Bronquios segmentarios o terciarios (10) → bronquiolo → bronquiolo terminal → ALVÉOLO.
- ⇒ El mesénquima se va a reorganizar para formar los pulmones. En los bronquiolos terminales habrá unas cúpulas de células llamadas **alvéolos**, formados por:

- ⇒ **Neumocitos** (dos tipos):
 - ⇒ **Neumocitos tipo I:** se encarga de realizar el intercambio gaseoso
 - ⇒ **Neumocitos tipo II:** se función es segregar el surfactante.
- ⇒ Mientras el pulmón es de origen mesenquimático, los alvéolos son de origen **ectodérmico**.
- ⇒ **MADURACIÓN DE LOS PULMONES:**
 - ⇒ **Periodo pseudoglandular:**
 - ⇒ Queda establecido el sistema de conducción del aire.
 - ⇒ Desde los bronquios a los bronquiolos se cubre con epitelio cúbico hasta el 4º mes aproximadamente.
 - ⇒ Se asemeja a una glándula debido al epitelio cúbico que lo reviste.
 - ⇒ **Periodo canalicular (4º a 6º mes):**
 - ⇒ Aumenta el calibre de los bronquios y bronquiolos y se bascularías el tejido pulmonar.
 - ⇒ Cada bronquio terminal se divide en dos o más bronquiolos respiratorios que forman de tres a seis conductos alveolares.
 - ⇒ **Periodo de saco alveolar (30 semanas):**
 - ⇒ En los conductos alveolares se produce la proliferación de alvéolos.
 - ⇒ Se comienza la síntesis y secreción del surfactante.
 - ⇒ Se distinguen los dos tipos de neumocitos.
 - ⇒ **Periodo alveolar (8 meses hasta la infancia):**
 - ⇒ El epitelio se aplana para aumentar la superficie de intercambio.
 - ⇒ Hay un gran aumento del número de alvéolos.



⇒ FORMACIÓN DE LAS PLEURAS

- ⇒ Las yemas y el resto de las vías a que dan origen han ido creciendo en dirección caudal y lateral, introduciéndose en la cavidad celómica, formando la cavidad pleural definitiva.
- ⇒ **Pleura visceral:** deriva de la **esplacnopleura**
- ⇒ **Pleura parietal o somática:** deriva de la **somatopleura**



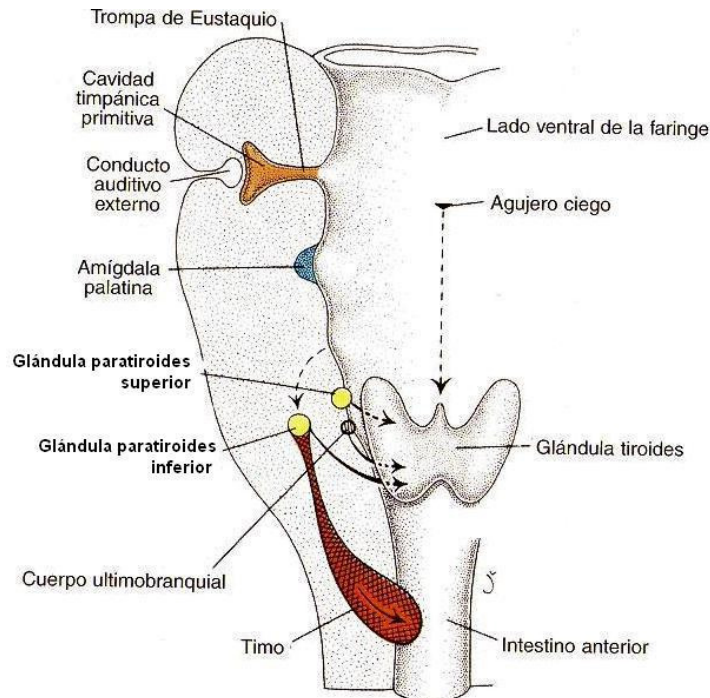
FORMACIÓN DE LOS ARCOS FARÍNGEOS
ESTRUCTURAS DERIVADAS

FORMACIÓN DE LOS ARCOS FARÍNGEOS

- ⇒ Aparecen las **hendiduras branquiales**, a la altura del cuello, en el **ectodermo**.
- ⇒ El **endodermo** se invagina hacia el ectodermo y forma unos surcos → **bolsas faríngeas**
- ⇒ El **mesodermo** queda entre bolsa y bolsa, formando cúmulos → **arcos faríngeos**

- ⇒ **FORMACIÓN DE ESTRUCTURAS A PARTIR DE LOS ARCOS FARÍNGEOS**
 - ⇒ **Primera bolsa faríngea**
 - ⇒ Parte dorsal y lateral: divertículo o **tubo timpánico**
 - ⇒ **Cavidad timpánica primitiva y trompas de Eustaquio**.
 - ⇒ El **tímpano** se forma por unión de las capas celulares de endodermo y ectodermo.
 - ⇒ La parte ventral de la faringe se coloca por delante del cartílago tiroideos formando la glándula tiroideos. En la zona desde donde emigra se formará el **agujero ciego** y el conducto por donde viaja el tejido se obliterará y dejará un cordón fibroso denominado **conducto tirogloso de Hiss**.
 - ⇒ *Otros derivados del arco*
 - ⇒ Nervio mandibular
 - ⇒ Yunque y martillo
 - ⇒ Partes de la mandíbula
 - ⇒ Cartílago de Meckel
 - ⇒ Ligamentos esfenomandibular y anterior del martillo
 - ⇒ Músculos masticadores
 - ⇒ Músculo milohioideo
 - ⇒ Músculo digástrico (parte anterior)
 - ⇒ Músculo tensor del tímpano
 - ⇒ Músculo tensor del velo del paladar
 - ⇒ **Segunda bolsa faríngea**
 - ⇒ El **anillo linfático perifaríngeo de Waldeyer** formado por las amígdalas (seis)
 - ⇒ Dos palatinas
 - ⇒ Dos tubáricas
 - ⇒ Una faríngea
 - ⇒ Una lingual
 - ⇒ *Otros derivados del arco*
 - ⇒ VII par craneal (Nervio facial)
 - ⇒ Musculatura facial de la cara
 - ⇒ Músculo estilohioideo
 - ⇒ Músculo digástrico (parte posterior)
 - ⇒ Estribo
 - ⇒ Apófisis estiloides del hueso temporal
 - ⇒ Asta menor del hueso hioides
 - ⇒ Parte superior del cuerpo del hioides
 - ⇒ **Tercera bolsa faríngea**
 - ⇒ Zona dorsal: emite brotes que se dirigen en sentido caudal: **paratiroides inferiores**.
 - ⇒ Zona ventral: origina el **timo**, que desciende hasta el tórax y se sitúa delante del corazón.
 - ⇒ *Otros derivados del arco*
 - ⇒ IX par craneal (nervio glossofaríngeo)
 - ⇒ Músculo estilofaríngeo
 - ⇒ Asta mayor del hueso hioides
 - ⇒ Parte inferior del hueso hioides.
 - ⇒ **Cuarta bolsa faríngea**
 - ⇒ Zona dorsal: evaginación que crece en sentido dorsal: **paratiroides superiores**.
 - ⇒ *Otros derivados del arco (junto con el quinto)*
 - ⇒ X par craneal (Nervio laríngeo superior y recurrente)
 - ⇒ Musculatura de laringe y faringe
 - ⇒ Esqueleto laríngeo
 - ⇒ **Quinta bolsa faríngea**
 - ⇒ Desaparece casi toda.

- ⇒ Forma solo el **último cuerpo branquial** o **cuerpo telebranquial**. Este quedará unido al tiroides y formará las **células C** del mismo secretoras de **calcitonina**.
- ⇒ Los derivados de las bolsas faríngeas y la hipófisis forman el sistema **neuro-endocrino**.
- ⇒ Las glándulas salivares derivan del ectodermo y endodermo.
- ⇒ De la segunda hendidura, que crece y cubre la hendidura tercera y cuarta, se formará el **seno cervical**.



FORMACIÓN DEL APARATO DIGESTIVO

INTESTINO ANTERIOR, MEDIO Y POSTERIOR

IRRIGACIÓN

HÍGADO

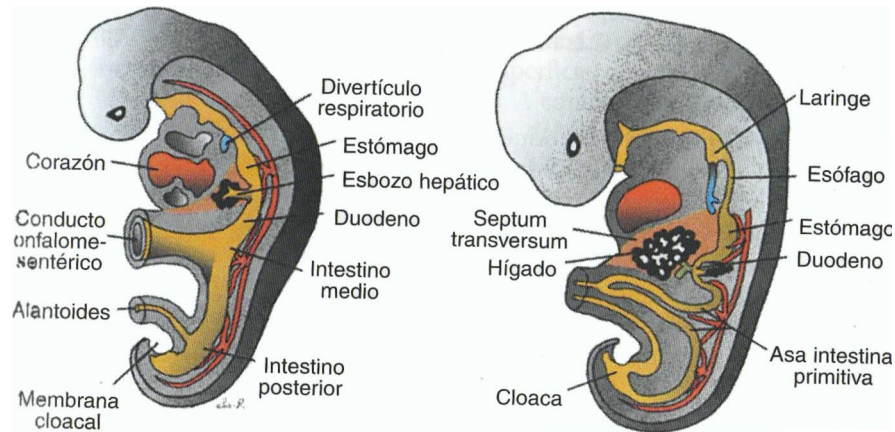
PÁNCREAS

GIROS DE LAS ASAS INTESTINALES

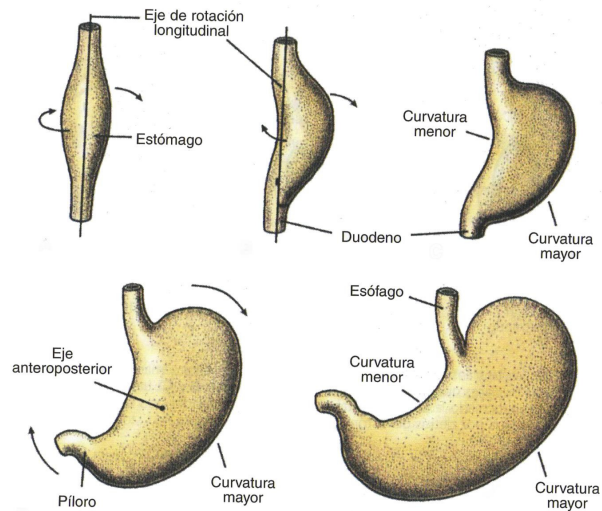
RESUMEN Y VISIÓN GENERAL

FORMACIÓN DEL APARATO DIGESTIVO

- ⇒ El tubo digestivo se divide en **tres partes** principales
 - ⇒ Intestino anterior (desde la membrana bucofaringea hasta el brote hepático).
 - ⇒ Incluye el intestino faríngeo: desde la **membrana bucofaringea** hasta el **divertículo traqueobronquial**.
 - ⇒ Intestino medio (por debajo del anterior hasta el **conducto onfalomesentérico**).
 - ⇒ Intestino posterior (desde el último tercio del colon transversal hasta la membrana cloacal).
- ⇒ Todo el tubo digestivo está revestido de endodermo, del cual derivan también el parénquima hepático y el pancreático.



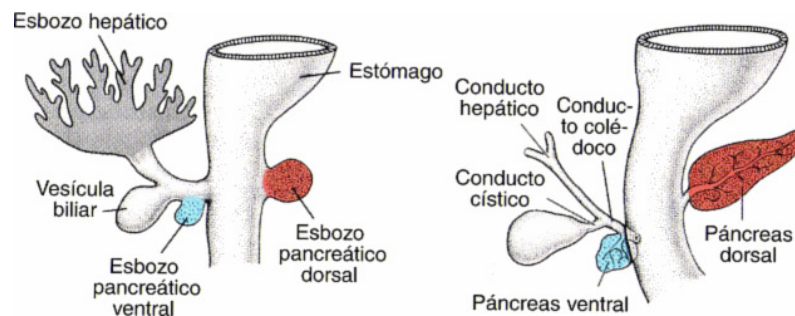
- ⇒ **Intestino anterior**
 - ⇒ Bolsas faríngeas
 - ⇒ Esófago
 - ⇒ Estómago
 - ⇒ 1ª Porción del duodeno (**Páncreas e hígado** [el bazo es de origen mesodérmico])
- ⇒ **Intestino medio**
 - ⇒ Resto del duodeno
 - ⇒ Yeyuno
 - ⇒ Íleon → hacia su parte final aparece el **divertículo de Meckel** (restos del saco vitelino)
 - ⇒ Ciego
 - ⇒ Colon ascendente y dos primeros tercios del colon transversal.
- ⇒ **Intestino posterior**
 - ⇒ Último tercio del colon transversal
 - ⇒ Colon descendente
 - ⇒ Colon sigmoide
 - ⇒ Dos tercios superiores del ano (el tercio inferior deriva del ectodermo)
 - ⇒ Estas dos partes son irrigadas por arterias distintas (**mesentérica** en la parte superior, la inferior es irrigada por las **hemorroidales inferiores**, ramas de la **podenda interna**).
 - ⇒ La unión entre las porciones ectodérmica y endodérmica está representada por la **LÍNEA PECTÍNEA**, y en ella el epitelio cilíndrico se transforma en epitelio pavimentoso estratificado.
- ⇒ IRRIGACIÓN DE LAS PARTES DEL TUBO DIGESTIVO
 - ⇒ **Tronco celiaco (esplénica, hepática y coronaria estomacal)** → Páncreas, hígado y bazo (de origen mesodérmico, originado en el mesogastrio dorsal)
 - ⇒ **Arteria mesentérica superior** → irrigará al intestino medio.
 - ⇒ **Arteria mesentérica inferior** → irrigará al intestino posterior.
- ⇒ **Esófago**
 - ⇒ Aparece un tabique traqueoesofágico (*ver Neumogénesis*).
 - ⇒ El esófago se dilata, se comprime y se encorva hacia la derecha → se está formando el estómago
- ⇒ **Estómago**
 - ⇒ La pared dorsal del estómago crece más que la pared ventral, formándose la **curvatura mayor**.
 - ⇒ Sufre una rotación alrededor de su eje cefalo-caudal, lo que da lugar a que la curvatura mayor se sitúa en el lado izquierdo y la curvatura menor en el lado derecho.



- ⇒ Se distinguen tres partes principales
 - ⇒ **Cardias**
 - ⇒ **Cuerpo** (con sus **curvaturas menor y mayor**)
 - ⇒ **Píloro**

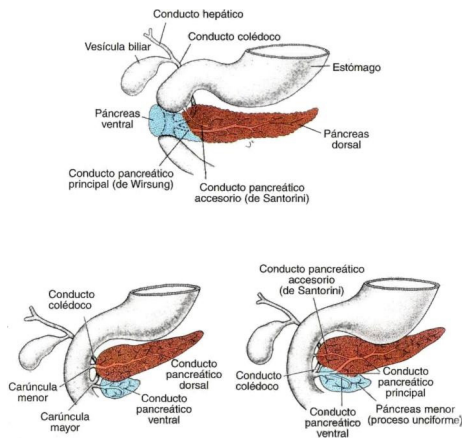
⇒ **Hígado**

- ⇒ Endodermo → evaginación ventral → se divide en dos
- ⇒ La parte **inferior** → se alarga y se dilata
 - ⇒ Conducto cístico
 - ⇒ Vesícula biliar
- ⇒ La parte **superior** → se divide en dos **conductos hepáticos**
 - ⇒ Se introduce en el mesénquima del **septum transversum**
 - ⇒ Se inducen mutuamente en su desarrollo.
- ⇒ El **endodermo** empieza a diferenciarse en
 - ⇒ **Hepatocitos**
 - ⇒ Mediante divisiones sucesivas se forman los **canalículos biliares intrahepáticos**.
- ⇒ **Mesénquima del septum transversum**
 - ⇒ **Sinusoides hepáticos y lagos hematopoyéticos**
 - ⇒ Células del sistema retículo-endotelial de Kupffer.



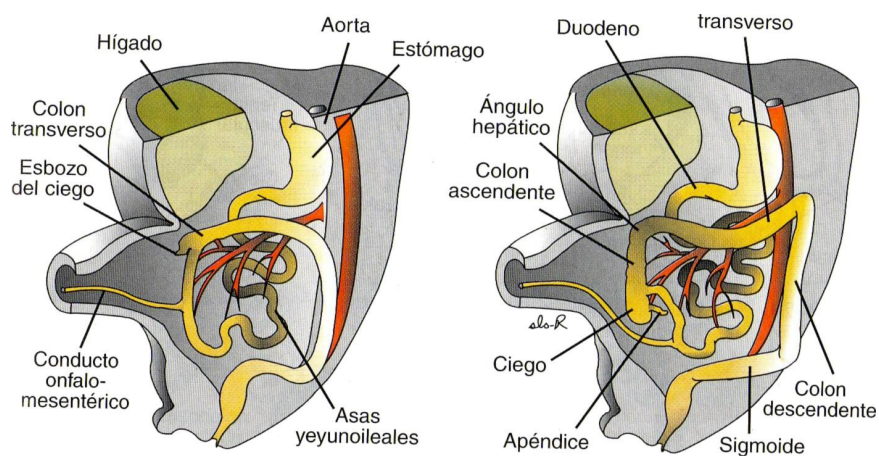
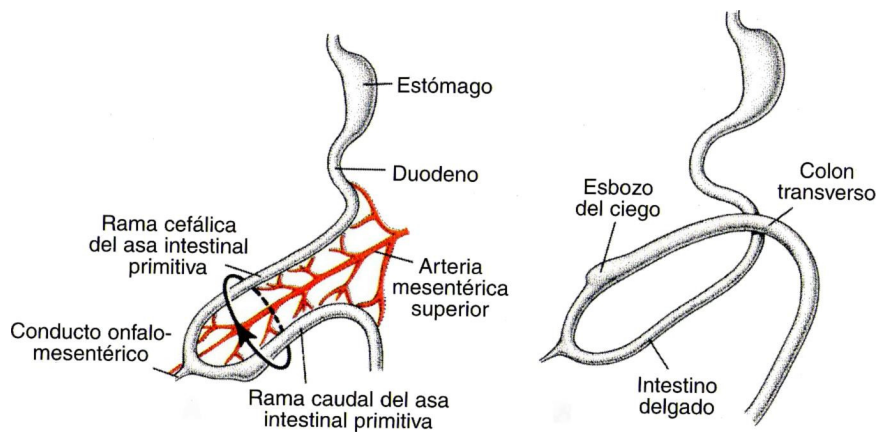
⇒ **Páncreas**

- ⇒ Aparecen dos brotes endodérmicos
 - ⇒ **Dorsal (conducto de Santorini [accesorio])**
 - ⇒ **Ventral (en íntima relación con el brote hepático) (Wirsung)**



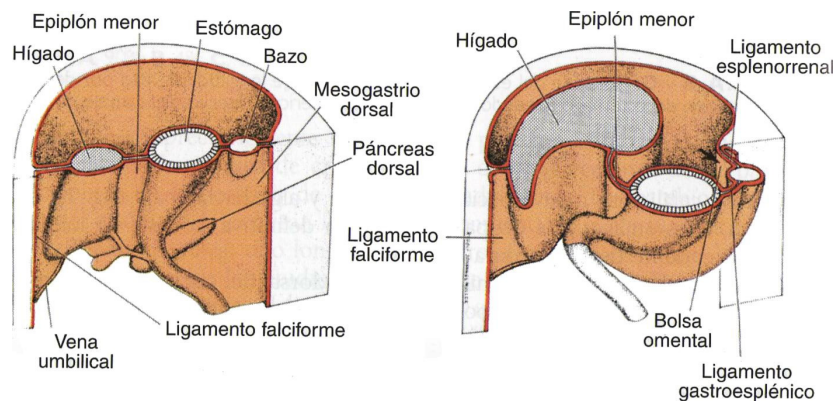
⇒ **Giros que experimentan las asas intestinales**

- ⇒ El asa intestinal primitiva (intestino medio) va a girar teniendo como eje de giro la **arteria mesentérica superior** (antes **onfalomesentéricas**), y lo hace en el sentido contrario a las agujas del reloj.

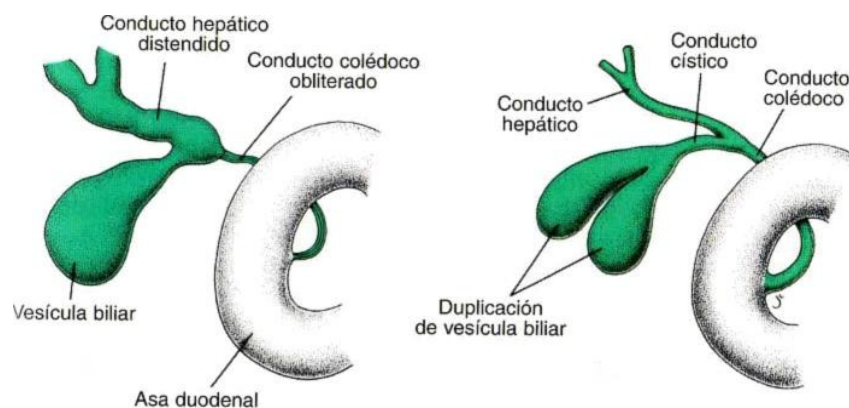


Resumen y visión general

- ⇒ El hígado se forma en el **mesogastrio anterior**.
- ⇒ El bazo se forma del **mesodermo** en el **mesogastrio posterior**.
- ⇒ El páncreas se forma a la altura del **mesoduodeno**.
 - ⇒ Este órgano posee doble origen: **ventral y dorsal**.
 - ⇒ La parte ventral se forma en el **mesoduodeno ventral**.
 - ⇒ La parte dorsal se forma en el **mesoduodeno dorsal**.
 - ⇒ La parte ventral formará el **páncreas menor** en el adulto.
 - ⇒ La porción distal del conducto pancreático dorsal y la totalidad del conducto pancreático ventral forman el **conducto pancreático principal o de Wirsung**.
 - ⇒ La porción proximal del conducto pancreático dorsal se oblitera y persiste en forma de un canal de pequeño calibre → **conducto pancreático accesorio o de Santorini**.
 - ⇒ El conducto pancreático principal, junto con el colédoco se introducen en el duodeno en el sitio correspondiente a la **carúncula (papila) mayor (ampolla de Váter)**.
 - ⇒ El conducto pancreático accesorio, si aparece, se introduce en el duodeno en el sitio correspondiente a la **carúncula menor**.
 - ⇒ Los **islotos de Langerhans** se desarrollan a partir del tejido parenquimatoso en el tercer mes de vida uterina. → en el quinto mes se comienza la secreción de **insulina**.
 - ⇒ El páncreas sufre giros debido al giro de las asas intestinales.



- ⇒ El endodermo creciente en el tubo digestivo a nivel del duodeno forma:
 - ⇒ Abajo el conducto **cístico**
 - ⇒ Arriba el **conducto hepático común** que formarán a su vez
 - ⇒ **Conducto hepático derecho e izquierdo**.



- ⇒ El **septum transversum** formará la placa frénica del diafragma. → los conductillos endodérmicos anteriores entran en el septum y se autoinducen.
- ⇒ Se forman las **células de Kupffer** y las **lagunas hepáticas** derivadas del **mesodermo**.
- ⇒ El **conducto cístico** y el **conducto hepático común** formarán el **conducto colédoco**.
- ⇒ **Fundus gástrico**: porción superior de la curvatura mayor del estómago (cámara de gases)

FORMACIÓN DEL APARATO UROGENITAL

INTRODUCCIÓN

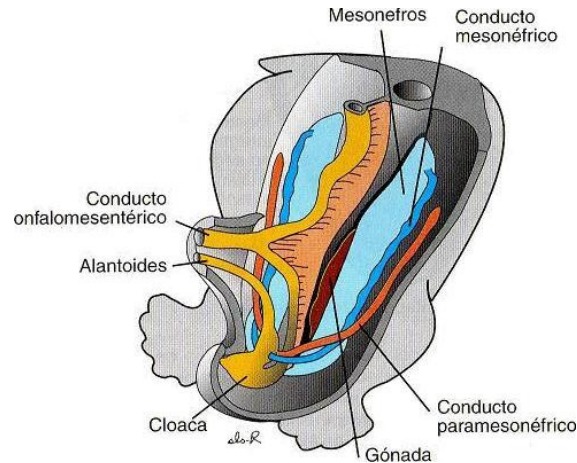
APARATO URINARIO

APARATO GENITAL MASCULINO

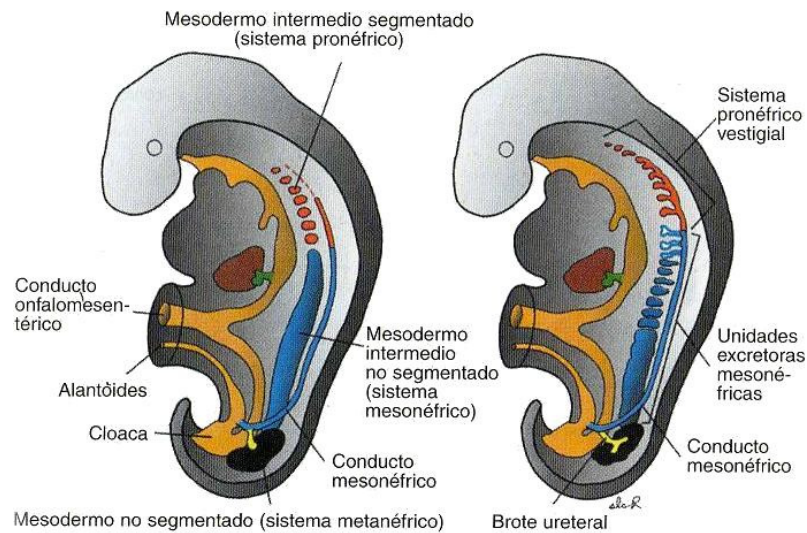
APARATO GENITAL FEMENINO

INTRODUCCIÓN

- ⇒ El **aparato urogenital** puede dividirse en dos componentes
 - ⇒ **Aparato urinario**
 - ⇒ **Aparato genital**
- ⇒ Ambos provienen de la cresta del **mesodermo intermedio** y desembocan, al inicio, en una cavidad común: la **cloaca**.



APARATO URINARIO



⇒ Sistemas renales

⇒ **Pronefros**

- ⇒ Al comienzo de la cuarta semana se forman 7 – 10 grupos macizos de células, en la zona cervical.
- ⇒ Estos forman las **nefrotomas** (unidades excretoras vestigiales).
- ⇒ Al final de la cuarta semana todo el pronefros desaparece.

⇒ **Mesonefros**

- ⇒ Deriva del mesodermo intermedio: de los fragmentos torácicos y lumbares superiores (L3).
- ⇒ A comienzos de la cuarta semana aparecen los primeros túbulos excretorios.
 - ⇒ Se desarrolla un tubo en forma de S.
 - ⇒ Adquieren un ovillo de capilares que formarán el glomérulo.
 - ⇒ Los túbulos forman alrededor de los glomérulos la cápsula de Bowman. Todo el conjunto se denomina corpúsculo renal.
 - ⇒ En el extremo opuesto, el tubo desemboca en el **conducto mesonéfrico** o **tubo de Wolf**.

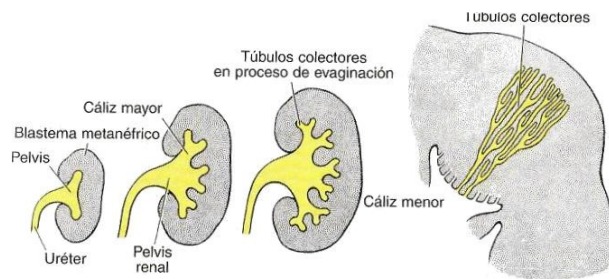
- ⇒ Hacia la mitad del segundo mes el mesonefros forma un órgano ovoide a cada lado de la línea media. La gónada comienza a crecer en la parte interna del mesonefros y forman un relieve: **cresta urogenital**.
- ⇒ Posteriormente el mesonefros degenera, excepto en las zonas más caudales, donde sus estructuras participarán en la formación del aparato genital masculino.

⇒ **Metanefros**

- ⇒ Hacia la quinta semana de desarrollo aparece el metanefros o riñón definitivo.
- ⇒ Sus unidades excretoras se desarrollan del mesodermo metanéfrico, de forma similar a como lo hacen las unidades mesonéfricas. Sin embargo, existen diferencias.

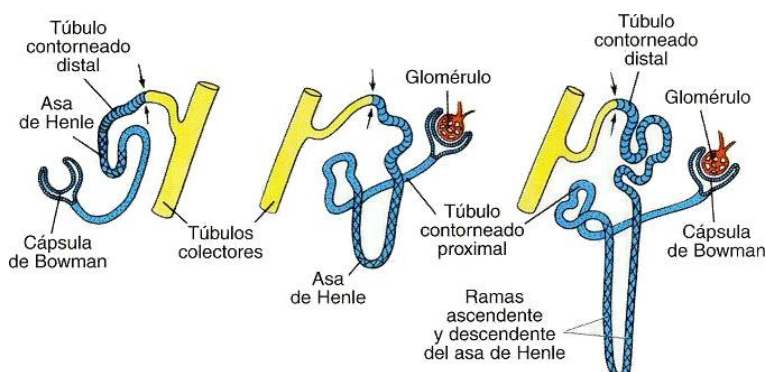
⇒ **Sistema colector**

- ⇒ Los túbulos colectores se desarrollan a partir del **brote ureteral** que es una evaginación del conducto mesonéfrico, cerca de su desembocadura a la cloaca.
- ⇒ Se forma un esbozo en su extremo más distal y forma la **pelvis renal** primitiva y se divide en dos porciones: **craneal** y **caudal** que constituirán los futuros cálices mayores.
- ⇒ Cada cálix al introducirse en tejido metanéfrico forma dos nuevos brotes, los cuales se subdividen hasta unas doce generaciones o más.
- ⇒ En la periferia se producen más túbulos hasta el final de quinto mes.
- ⇒ Los túbulos crecen y se incorporan a los cálices formando los cálices menores.
- ⇒ Los túbulos colectores crecen y se alargan para formar la pirámide renal.
- ⇒ En brote ureteral forma:
 - ⇒ **Uréter**
 - ⇒ **Pelvis renal**
 - ⇒ **Cálices menores y mayores**
 - ⇒ **Uno a tres millones de túbulos**



⇒ **Sistema excretor**

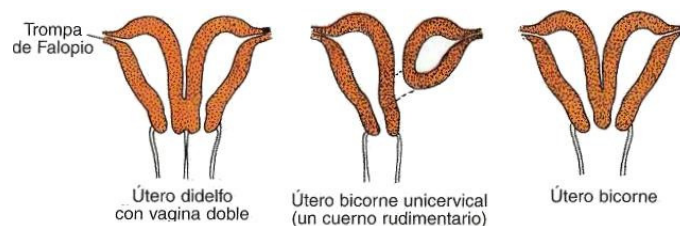
- ⇒ Cada túbulo está recubierto por una caperuza de tejido metanéfrico.
- ⇒ Las células del tejido de la caperuza, por inducción del túbulo, forman las **vesículas renales**, las cuales forman túbulos más pequeños con forma de S.
- ⇒ Los capilares crecen dentro del **glomérulo** de los túbulos con forma de S.
- ⇒ Estos túbulos junto con los capilares forman las **nefronas**. El extremo proximal constituye la **cápsula de Bowman**.
- ⇒ El alargamiento de las nefronas da como resultado la formación del **túbulo contorneado distal**, el **asa de Henle** y el **túbulo contorneado proximal**.



- ⇒ **Origen del riñón**
 - ⇒ **Mesodermo metanéfrico → unidades excretoras**
 - ⇒ **Brote ureteral → sistema colector**
 - ⇒ Las nefronas acaban de formarse hasta el momento del nacimiento.
- ⇒ **Posición del riñón**
 - ⇒ Inicialmente se sitúan en la región pélvica
 - ⇒ Más tarde ascienden. Este ascenso viene dado por la disminución de la curvatura del cuerpo así como por su crecimiento en las zonas lumbar y sacra.
 - ⇒ En la pelvis el riñón es irrigado por la aorta, pero es su ascenso hasta el nivel abdominal es vascularizado por ramas aórticas más altas. Los vasos inferiores degeneran, aunque a veces pueden mantenerse.
- ⇒ **Vejiga y uretra**
 - ⇒ La cloaca se divide en seno urogenital y conducto anorrectal mediante el tabique uorrectal.
 - ⇒ El extremo del tabique uorrectal formará el cuerpo perineal.
 - ⇒ En el seno urogenital se distingue
 - ⇒ **Parte superior** → vejiga (unida a la alantoides hasta que esta se oblitera y la vejiga se une al ombligo mediante el uraco o **ligamento umbilical medio**).
 - ⇒ **Porción pélvica** → porción **prostática** y **membranosa** de la **uretra** en el varón.
 - ⇒ **Porción fállica**
 - ⇒ Los conductos mesonéfricos se incorporan a la pared de la vejiga, en consecuencia, los uréteres entran en la vejiga por separado.
- ⇒ **Uretra**
 - ⇒ El epitelio de la uretra es de origen endodérmico. Los tejidos conectivo y muscular son de origen mesodérmico.
 - ⇒ El epitelio uretral comienza a proliferar y producen varias evaginaciones que se introducen en el tejido circundante. En el varón forma la **próstata** y en la mujer las **glándulas uretrales** y **parauretrales**.

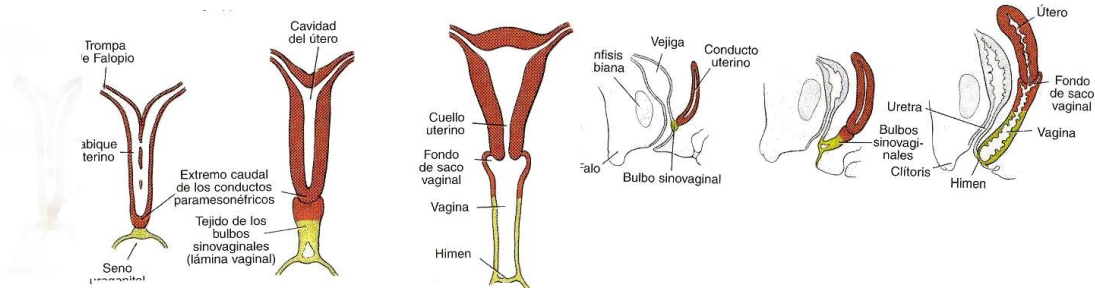
APARATO GENITAL FEMENINO

- ⇒ El celoma emite unos cordones epiteliales: **cordones sexuales primarios**. Las células germinales invaden la gónada. Los cordones primarios desaparecen y posteriormente aparecen los **cordones sexuales secundarios** que rodean las células germinales.
- ⇒ La zona medular de la gónada queda con los restos de los cordones primarios. Los folículos primarios se quedan en la zona periférica hasta la pubertad.
 - ⇒ Las hormonas iniciarán la menstruación y las ovulaciones.
- ⇒ La diferenciación sexual la determina el cromosoma Y que evita la formación de las estructuras femeninas.
- ⇒ Se forman unas evaginaciones (**tubos de Müller**), en forma de dedo de guante que se juntan formando una única estructura: el **cuerpo de Müller**.
- ⇒ El mesonefros forma los **tubos de Wolf**, cuando el factor antimulleriano no se produce se eliminan los **tubos de Wolf**. Pueden quedar formando paraoóforos (pegados a las trompas de Falopio) o los cuerpos de Gartner (pegados al útero)
- ⇒ El **gubernáculo genital** (*gubernaculum genitalis*) determina la emigración de la gónada.
- ⇒ El aumento de longitud del embrión hace que la gónada baje y quede pegada por la **fimbria** al ovario.
- ⇒ La **fimbria**
 - ⇒ Une el ovario al útero
 - ⇒ Forma el **ligamento útero-ovárico** y el **ligamento redondo del útero** (une el útero a los labios mayores) que proceden del gubernáculo genital.
- ⇒ Puede haber un problema de fusión de las dos mitades de los tubos de Müller
 - ⇒ **Úteros bicornes**
 - ⇒ **Úteros bidelfos**



⇒ Formación de la vagina

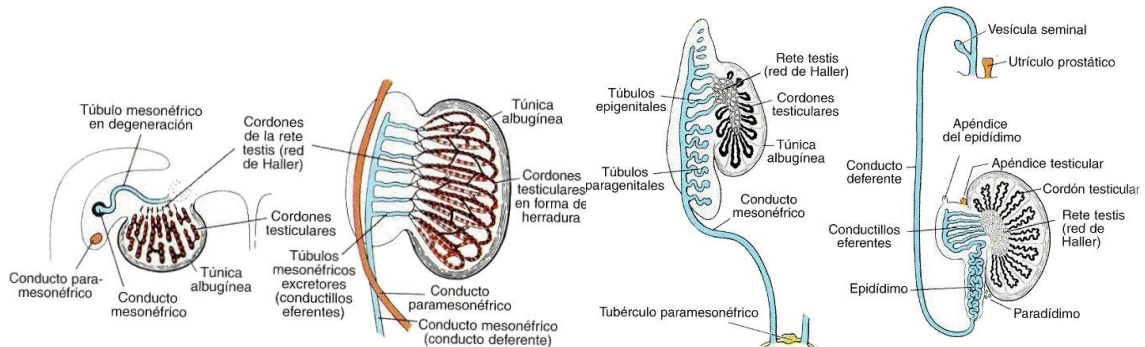
- ⇒ El útero forma unos fondos de saco vaginales en el proceso de adaptación.
- ⇒ La vagina se forma del seno urogenital. Es un cordón macizo, inicialmente es horizontal y se va verticalizando. La vagina se une al ectodermo y forma una zona de contacto: el **himen**.



- ⇒ Desde el **himen** al exterior las estructuras son de origen **ectodérmico**. Puede quedar el himen totalmente cerrado, por lo que aparecerán problemas menstruales.
- ⇒ La **vagina** es de origen **mesodérmico**.
- ⇒ Las **glándulas de Bartholino**, situadas en el vestíbulo vaginal producen el flujo vaginal.
- ⇒ **Cambios en el polo caudal**
 - ⇒ El **tubérculo genital** crece un poco y forma el **clítoris**.
 - ⇒ Los **pliegues uretrales** formarán los labios mayores y los labios menores.
 - ⇒ Parte de los pliegues uretrales crecen alrededor del clítoris y forman el capuchón. Aquí confluyen vasos sanguíneos y forman los cuerpos cavernosos del clítoris.
 - ⇒ Alrededor de la zona vaginal se formará el bulbo esponjoso en torno al vestíbulo vaginal.
- ⇒ **Vaginismo**: patología en la que la vagina se constriñe y cierra la entrada. Suele aparecer en relaciones sexuales forzadas o en las que la chica está nerviosa.

APARATO GENITAL MASCULINO

- ⇒ A partir de la **lámina intermedia** (del somita) se van a originar las glándulas genitales, las gónadas.
- ⇒ El origen de estas estructuras se produce a **nivel lumbar alto** (L1, L3)
- ⇒ En la lámina intermedia, en el mesonefros, se localizan las células que constituirán más adelante los gametos.
 - ⇒ **TRES HIPÓTESIS** de su llegada
 - ⇒ Se **originan** allí
 - ⇒ **Emigran** allí desde el tubo digestivo
 - ⇒ Se **originan** desde los **blastómeros** germinales de la mórula.
- ⇒ Una vez constituida la glándula genital encontramos en su interior tejido mesodérmico formando cordones a los cuales se asocian las células germinales.
 - ⇒ Los cordones centrales se denominan **cordones medulares** y los de la corteza **cordones corticales**.
- ⇒ En el **sexo femenino** los **cordones medulares** se atrofian
- ⇒ En el **sexo masculino** se atrofian los **cordones corticales**.



- ⇒ El mesodermo los túbulos medulares formarán hacia el hilio del testículo adulto la **red de Haller**.

- ⇒ Los **tubos de Wolf**: formarán vías excretoras de las células germinales masculinas
 - ⇒ Dos **epidídimos**
 - ⇒ Dos **conductos deferentes**
 - ⇒ Dos **vesículas seminales**
 - ⇒ Dos **conductos eyaculadores**
- ⇒ **Tubos de Müller**: formarán los órganos internos femeninos (en el hombre se pierden casi en su totalidad)
 - ⇒ **Utrículo prostático**
 - ⇒ **Hidátides de Morgagni**
- ⇒ Cambios en el **polo caudal**
 - ⇒ El mesodermo presiona y constriñe el tubo digestivo mediante los espolones mesodérmicos.
 - ⇒ En el exterior se originan dos abultamientos que constituyen los **rodetes genitales** y que originan las **bolsas testiculares**.
 - ⇒ En el antro, otro abultamiento, el **tubérculo genital**, da origen al **pene**.
 - ⇒ Los **pliegues uretrales** formarán el cuerpo del pene fusionándose y los **pliegues anales** el periné y el orificio anal.
- ⇒ **Gubernáculos genitales**
 - ⇒ Los testículos formados a nivel lumbar se unen a los gubernáculos genitales.
- ⇒ El embrión crece y los testículos descienden arrastrando capas de mesodermo que rodearán a la gónada. Posteriormente quedan fijados en su posición natural.
 - ⇒ La **capa albugínea** se forma como una capa fibrosa que separa el testículo del epitelio externo.
- ⇒ La **bolsa escrotal** procede del **ectodermo**.
- ⇒ Pueden aparecer patologías durante el descenso de los testículos como el **testículo en ascensor**.

SOMITAS Y FORMACIÓN DE LAS EXTREMIDADES

INTRODUCCIÓN

ORGANIZACIÓN GENERAL DEL SOMITA

ORGANIZACIÓN DEL ESCLEROTOMO

ORGANIZACIÓN DEL MIOTOMO

ORGANIZACIÓN DEL DERMOTOMO

ESTRUCTURA SOMÍTICA GENERAL

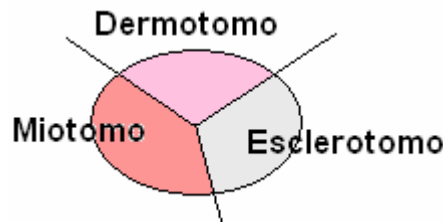
FORMACIÓN DE LAS EXTREMIDADES

INTRODUCCIÓN

- ⇒ Al final de la fase de gástrula quedan constituidos los somitas y las láminas que recubren a los mismos.
 - ⇒ Lámina interna → **Esplacnopleura**
 - ⇒ Lámina intermedia → **Genitales**
 - ⇒ Lámina externa → **Somatopleura**
- ⇒ A partir de este momento se va a producir la **diferenciación somítica**.
- ⇒ La diferenciación somítica se va a realizar desde la porción cefálica del embrión hacia el polo caudal.
- ⇒ Existirán
 - ⇒ **4 somitas occipitales**
 - ⇒ **8 somitas cervicales**
 - ⇒ **12 somitas torácicos**
 - ⇒ **5 somitas lumbares**
 - ⇒ **5 somitas sacros**
 - ⇒ **8 – 10 somitas coccigeos**
- ⇒ Más adelante desaparecerán el **primer occipital** y entre los **cinco o siete** últimos **coccigeos**.
- ⇒ **METÁMERO**: ("rodaja") porción del embrión que recibirá sus diferentes partes de cada estructura (neurómero, mielómero, dermómero...)

ORGANIZACIÓN GENERAL DEL SOMITA

- ⇒ El somita se organiza de la siguiente manera (los somitas cefálicos se desarrollarán de modo distinto).
 - ⇒ Poseerá tres porciones:
 - ⇒ Ventro-medial → **Esclerotomo** (huesos)
 - ⇒ Ventro-lateral → **Miotomo** (músculos)
 - ⇒ Dorsal → **Dermotomo** (parte profunda [*dermis e hipodermis*] de la piel).



ORGANIZACIÓN DEL ESCLEROTOMO

- ⇒ La porción ventro-medial del somita dará lugar al **esclerotomo**
 - ⇒ En sus células se van a producir depósitos de sales cálcicas (**apatitas**)
 - ⇒ Algunas de las células van a migrar envolviendo la notocorda y el tubo neural originando el **arco neural** que acabará constituyendo las vértebras.
 - ⇒ Otras van a migrar hacia delante, a nivel torácico, y van a constituir el **arco visceral** que dará origen a las costillas de la jaula torácica (en las vértebras cervicales y lumbares el arco visceral también está presente, pero menos desarrollado).
 - ⇒ Además, en los metámeros correspondientes, el esclerotomo dará lugar a los huesos correspondiente de las extremidades.

ORGANIZACIÓN DEL MIOTOMO

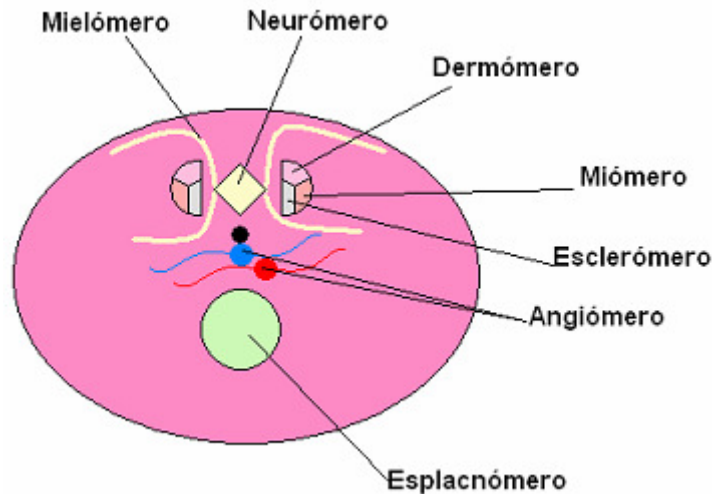
- ⇒ La porción ventro-lateral del somita dará lugar al **miotomo**
 - ⇒ Las células de esta porción van a adquirir características contráctiles, originando las fibras musculares que migrarán a sus territorios correspondientes para conformar los músculos.

ORGANIZACIÓN DEL DERMOTOMO

- ⇒ La porción dorsal del somita dará lugar al **dermotomo**
 - ⇒ Las células del área somítica dorsal se van a disponer bajo el ectodermo, que formará la epidermis, y constituirá la dermis de la piel.

ESTRUCTURA SOMÁTICA GENERAL

- ⇒ Esquema de la estructura del metámero
 - ⇒ **Esclerómero** → deriva del esclerotomo
 - ⇒ **Miómero** → deriva del miotomo
 - ⇒ **Dermómero** → deriva del dermatomo
 - ⇒ **Esplacnómero** → de la sección endodérmica del tubo digestivo
 - ⇒ **Angiómero** → de la sección angiogénica de los vasos sanguíneos
 - ⇒ **Neurómero** → de los nervios raquídeos correspondientes
 - ⇒ **Mielómero** → de la sección del tubo nervioso (de la médula) correspondiente



- ⇒ **Musculatura**
 - ⇒ Lisa (involuntaria)
 - ⇒ Estriada o esquelética (mayormente voluntaria)
 - ⇒ Miocárdica
- ⇒ **Piel**
 - ⇒ Epidermis
 - ⇒ Dermis
 - ⇒ Hipodermis (vascularizada)
 - ⇒ Anexos
 - ⇒ Pelos y uñas
 - ⇒ Glándulas
 - ⇒ Sebáceas
 - ⇒ Sudoríparas

FORMACIÓN DE LAS EXTREMIDADES

- ⇒ Las extremidades se van a formar a partir de unos metámeros determinados
 - ⇒ **Miembros superiores** desde la metámera quinta cervical hasta la primera dorsal.
 - ⇒ **Miembros inferiores** desde la segunda lumbar hasta la tercera sacra.
- ⇒ En estos niveles, al originarse la formación del miembro, se observa un abultamiento ectodérmico, la **cresta de Wolf**, que va dando lugar progresivamente a las diferentes porciones que acabarán constituyendo la extremidad tal como la conocemos.
- ⇒ Poseerá cuatro partes
 - ⇒ **Basípodo** → punto de unión tronco-extremidad
 - ⇒ **Estilópodo** → brazo o muslo
 - ⇒ **Zigópodo** → antebrazo o pierna
 - ⇒ **Múltipodo** o **autópodo** → mano o pie

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

INTRODUCCIÓN

SISTEMA EN EL TUBO DIGESTIVO

SISTEMA EN LOS VASOS SANGUÍNEOS ESPLÁCNICOS

SISTEMA EN LOS VASOS SANGUÍNEOS SOMÁTICOS

SISTEMAS SIMPÁTICO Y PARASIMPÁTICO

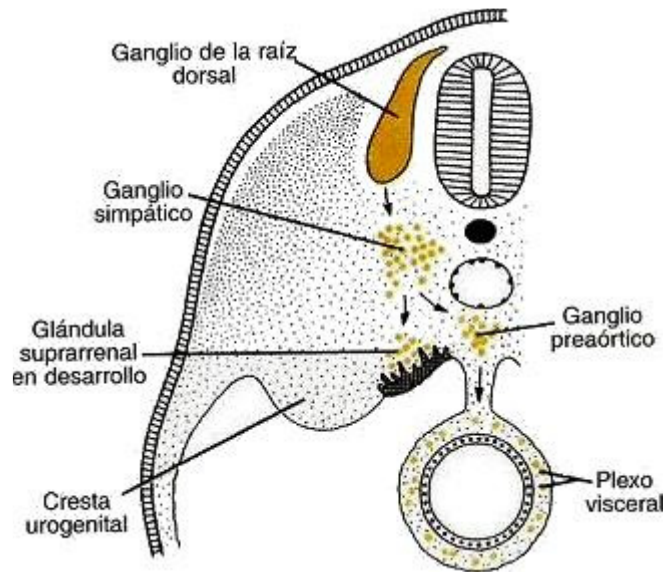
GLÁNDULA SUPRARRENAL

INTRODUCCIÓN

- ⇒ El **sistema nervioso vegetativo** (SNV) está constituido por neuronas y nervios que controlan las vísceras y los vasos sanguíneos. Es un sistema autónomo no sometido a la voluntad.

SISTEMA EN EL TUBO DIGESTIVO

- ⇒ Secretan el neurotransmisor acetilcolina (ACh) → **sistema colinérgico**
- ⇒ Desde la cicatriz aparece una **primera oleada** de células que se dirigen al tubo digestivo y se anclan en el epitelio, regulando las glándulas y constituyendo el **plexo submucoso de Meissner**.
- ⇒ Aparece una **segunda oleada** se queda en medio de la capa muscular entre los estratos circular y longitudinal → **plexo intermuscular de Auerbach**.
- ⇒ Aparece una **tercera oleada** que no emigra, se quedan integrando el sistema nervioso con lo que los plexos se conectan con sus neuronas centrales a través de los nervios.
- ⇒ Aún no se ha creado el corazón (el embrión es tubo digestivo, tubo neural y notocorda).



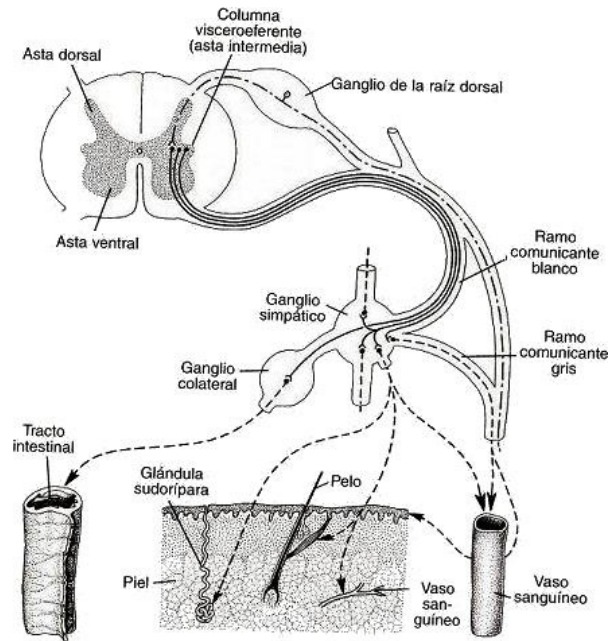
SISTEMA EN LOS VASOS SANGUÍNEOS ESPLÁCNICOS

- ⇒ Secretan el neurotransmisor adrenalina → **sistema adrenérgico**
- ⇒ La capa muscular de los vasos está inervada por nervios procedentes de la cresta o del surco limitante de Monro.
- ⇒ Las neuronas forman acúmulos en la primera oleada originando los ganglios prevertebrales.
- ⇒ Se dan oleadas en la parte del tórax (a la altura del corazón)
 - ⇒ Se forma el **ganglio estrellado** (a nivel de la D1) en la parte posterior del cuello. Controla la aorta, la arteria subclavia, carótida y el corazón.
 - ⇒ **Zona abdominal**: se forman varios ganglios (entre 6 y 7) conectados unos con otros. El conjunto de los mismos forma el **plexo solar**.
 - ⇒ **Zona caudal**: se comunica con el plexo solar, se encarga de inervar las arterias ilíacas y sus ramas. Constituye el **plexo hipogástrico superior e inferior**.
 - ⇒ Aparece un ganglio entre el cuello y la cabeza, pegado al cuello (**ganglio cervical superior**) muy grande que lleva el control vascular de la zona Cérvico-cefálica.

SISTEMA EN LOS VASOS SANGUÍNEOS SOMÁTICOS

- ⇒ En una segunda oleada de neuronas se forman los **ganglios paravertebrales** (adyacentes a la columna vertebral).
- ⇒ Las células de Schwann rodean a las neuronas que componen las fibras preganglionares.
 - ⇒ Estas neuronas están recubiertas de mielina y se les llama **ramicomunicantes blancos**.
 - ⇒ Las neuronas postganglionares (tras el ganglio y por tanto de la sinapsis) no están recubiertas por las células de Schwann y se les denomina **ramicomunicantes grises**.

⇒ Los **ganglios prevertebrales** están en la parte anterior de la columna vertebral.



SISTEMAS SIMPÁTICO Y PARASIMPÁTICO

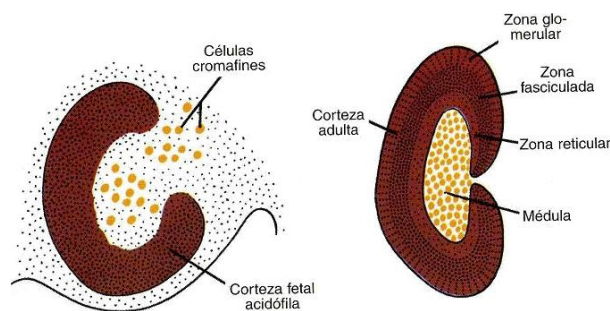
⇒ **Sistema parasimpático**

- ⇒ El sistema colinérgico inicial quedará partido en dos, una parte quedará arriba (cefálica) y otra en la zona caudal.
- ⇒ Desde la parte central del cráneo baja un nervio con muchas fibras hacia el abdomen (**N. neurogástrico o vago**).
- ⇒ El nervio vago controla el corazón y todo el aparato digestivo.
 - ⇒ **Nervio vago** (y sistema parasimpático)
 - ⇒ En el corazón, el nervio vago produce **bradicardia** (ralentiza el ritmo cardíaco).
 - ⇒ En los metámeros sacros, el nervio controlará las vísceras **pélvicas, genitales, recto y vejiga**.

⇒ **Sistema simpático**

- ⇒ El sistema simpático o adrenérgico
 - ⇒ **Aumenta la presión arterial**
 - ⇒ Produce **taquicardia** en el corazón
- ⇒ Ambos sistemas se equilibran mutuamente, excepto en algunas excepciones del predominio de alguno de los dos.
 - ⇒ P. Ej. En el vómito actúa el nervio gástrico, con su contracción estomacal. Aumenta la sudoración fría, se decelera el ritmo cardíaco, se dilatan los vasos y baja la presión arterial. (Actuación predominante del sistema parasimpático).

GLÁNDULA SUPRARRENAL



⇒ La glándula suprarrenal está ubicada en la parte superior del riñón y se constituye de dos partes:

- ⇒ **La médula suprarrenal**
- ⇒ **La corteza suprarrenal**
- ⇒ En la formación del sistema parasimpático los vasos no inervados todavía se contraen incoordinadamente cuando se secreta adrenalina muy abundantemente. (Ya que no hay todavía sistema simpático)
- ⇒ Aparecen acúmulos de tejido adrenérgicos (paraganglios). Al aparecer el sistema simpático estas estructuras desaparecen, excepto dos:
 - ⇒ Una queda en el metanefros, la glándula suprarrenal.
 - ⇒ Producirá adrenalina en momentos de alarma.
 - ⇒ Queda otra al final de la aorta, delante del coxis → **paraganglio de Luschka**.
- ⇒ La corteza suprarrenal se organiza en capas:
 - ⇒ **Capa glomerular:**
 - ⇒ Es la más externa. Está compuesta por células formando acúmulos que producen:
 - ⇒ Corticoides
 - ⇒ Mineral-corticoides
 - ⇒ **Capa fascicular:**
 - ⇒ Es la capa intermedia. Está formada por células formando fascículos que producen:
 - ⇒ Corticoides
 - ⇒ Glucocorticoides
 - ⇒ Adaptación permanente al estrés.
 - ⇒ Su deficiencia provoca: **síndrome de adaptación**.
 - ⇒ **Capa reticular:**
 - ⇒ Es la más interna. Derivada del somita, produce:
 - ⇒ Andrógenos (hormonas masculinas)
 - ⇒ Su mal funcionamiento puede producir: **síndrome adrenomedular**. (Exceso de andrógenos).

DESARROLLO DE LOS SOMITAS CEFÁLICOS

INTRODUCCIÓN

SOMITA FONADOR

SOMITA DEGLUTOR

SOMITA FACIAL

SOMITA MASTICADOR

SOMITA OCULOMOTOR

INTRODUCCIÓN

- ⇒ Cada somita cefálica tendrá en su constitución:
 - ⇒ Mielómero
 - ⇒ Neurómero
 - ⇒ Miómero
 - ⇒ Dermómero
 - ⇒ Angiógeno
 - ⇒ Esplacnómero
 - ⇒ Esclerómero
- ⇒ A partir de la altura del cuello a cefálica no existe notocorda, por lo que la distribución de las metámeras no es la misma que en caudal.
- ⇒ **Existe una organización diferente al resto de los somitas que configuraron la estructuración metamérica.**
- ⇒ Los cuatro primeros somitas cervicales y los cuatro últimos occipitales se fusionan y forman la **CUERDA DEL CUELLO**:
 - ⇒ Formarán en el adulto:
 - ⇒ **Musculatura lingual**; *N. hipogloso*
 - ⇒ **MM. trapecio y esternocleidomastoideo**; *N. espinal*
 - ⇒ **M. diafragma**; *N. frénico*
- ⇒ Los somitas cefálicos se nombran desde el cuello hacia el encéfalo.
- ⇒ Los **arcos branquiógenos** a ese nivel darán:
 - ⇒ **Primer arco: Cartílago de Meckel** → mandíbula
 - ⇒ **Segundo arco: Cartílago de Reichert** → hioides y cartílagos laríngeos
- ⇒ Somitas cefálicos:
 - ⇒ Fonador
 - ⇒ Deglutor
 - ⇒ Facial (supratimpánico)
 - ⇒ Masticador (infratimpánico)
 - ⇒ Oculomotor
- ⇒ Se mantiene la distribución metamérica que incluirá dermómero, miómero, esplacnómero, etc. Pero con las salvedades específicas de las estructuras de la región.
- ⇒ **Destacará en este caso la distribución del neurómero.**
- ⇒ Concepto de pares craneales:
 - ⇒ Nos permite “entrar” en el encéfalo del paciente con una simple exploración física.
 - ⇒ 12 pares craneales → neurómero de los somitas cefálicos.

Nervios craneales

Par craneal	Nombre	Origen	Tipo	Funciones
I	<u>Olfatorio</u>	Te	Sensitivo	Olfación
II	<u>Óptico</u>	Di	Sensitivo	Visión
III	<u>Motor ocular común</u>	Me	Motor	Mov. MM. Ojo
IV	<u>Patético</u>	Me	Motor	Mov. MM. Ojo
V	<u>Trigémino</u>	Mi	Mixto	Sensaciones cutáneas, faciales y masticación
VI	<u>Motor ocular externo</u>	Mi	Motor	Mov. MM. Ojo
VII	<u>Facial</u>	Mi	Mixto	Expresión facial, gusto
VIII	<u>Estatoacústico</u>	Mi	Sensitivo	Equilibrio y audición
IX	<u>Glosofaríngeo</u>	Mi	Mixto	Deglución, gusto y sed
X	<u>Vago</u>	Mi	Mixto	Control visceral
XI	<u>Espinal</u>	Mi	Motor	Mov. De la cabeza
XII	<u>Hipogloso</u>	Mi	Motor	Fonación

SOMITA FONADOR [1º]

- ⇒ Va hacia la laringe.
- ⇒ **Neurómero**: hasta la laringe → X par (nervio vago)
- ⇒ **Miómero**: músculos intrínsecos de la laringe

- ⇒ **Nervio motor:** fonador
 - ⇒ Laríngeo inferior o recurrente
- ⇒ **Nervio sensible:** tusígeno
 - ⇒ Laríngeo superior, rama interna.
 - ⇒ La rama externa inerva un músculo de la laringe.
- ⇒ **SNA:** Vago

SOMITA DEGLUTOR [2º]

- ⇒ **Neurómero:** IX par (glossofaríngeo)
- ⇒ **Esplacnómero:** Parte faríngea, primer tramo del tubo digestivo
- ⇒ **Nervio motor:** deglutor
- ⇒ **Nervio sensitivo:** nausígeno
- ⇒ **Miómero:** músculos constrictores.
- ⇒ **SNA:** salivar inferior o parotídeo
- ⇒ La lesión de una de las partes de este somita repercute a todas.

SOMITA FACIAL (INFRATIMPÁNICO) [3º]

- ⇒ Se sitúa por debajo de la trompa de Eustaquio.
- ⇒ **Neurómero:** VII par
- ⇒ **Miómero:** musculatura de la mímica
- ⇒ **Nervio motor:** facial
- ⇒ **Nervio sensitivo:** segunda y tercera rama del trigémino (mandibular) enlazada con el 4º somita.
- ⇒ El trigémino se compone de tres ramas:
 - ⇒ Superior o *primera rama:* oftálmica
 - ⇒ Media o *segunda rama:* maxilar (correspondiente al N. facial)
 - ⇒ Inferior o *tercera rama:* mandibular
- ⇒ **SNA:** lácrimo-muconasal y salivar superior

SOMITA MASTICADOR (SUPRATIMPÁNICO) [4º]

- ⇒ Se sitúa por encima de la trompa de Eustaquio.
- ⇒ **Neurómero:** V par (trigémino)
- ⇒ **Nervio motor:** masticador (correspondiente al primer arco branquiogénico)
- ⇒ **Nervio sensitivo:** tercera rama del trigémino (mandibular)
- ⇒ **SNA:** no posee

SOMITA OCULOMOTOR [5º]

- ⇒ En este somita aumenta la complejidad organizativa
- ⇒ Se estructura en torno a tres nervios del neurómero → somitas preópticos.
- ⇒ **Ramas motoras**
 - ⇒ 1ª origina e inerva todos los músculos oculomotores excepto dos:
 - ⇒ Motor ocular común (III par, MOC)
 - ⇒ 2ª Origina e inerva el músculo oblicuo superior
 - ⇒ Motor ocular troclear, patético (IV par)
 - ⇒ 3ª origina e inerva el músculo recto externo
 - ⇒ Motor ocular externo (VI par, MOE)
- ⇒ **Nervio sensitivo:** parte sensitiva de la rama oftálmica del trigémino.
- ⇒ **SNA:** Ciliar. Ramas relacionadas con el funcionamiento de los cuerpos ciliares (apertura y cierre de la pupila, fundamentalmente asociadas al III par).

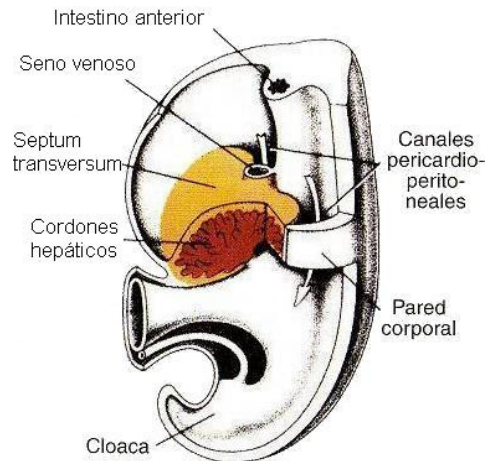
FORMACIÓN DE LAS PLEURAS Y DIAFRAGMA

INTRODUCCIÓN

DIAFRAGMA

MALFORMACIONES

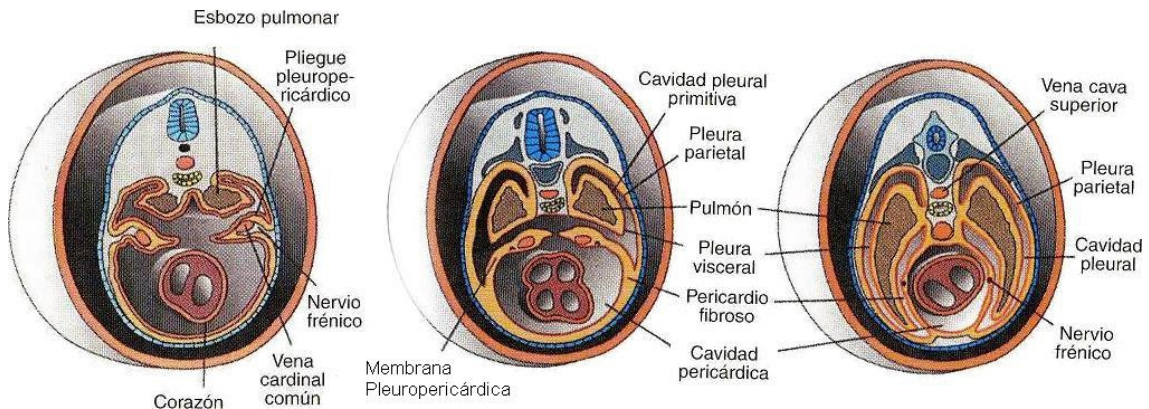
INTRODUCCIÓN



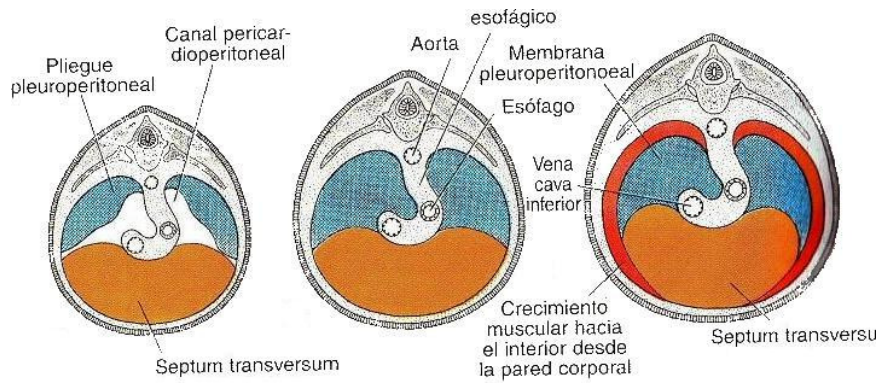
- ⇒ La formación del diafragma acarreará la formación de dos cavidades corporales
 - ⇒ La cavidad pleural
 - ⇒ La cavidad peritoneal
- ⇒ El septum transversum (presente ya en estadios iniciales) constituirá el tendón del diafragma o **centro frénico**.

DIAFRAGMA

- ⇒ El diafragma se formará por diferentes fenómenos
 - ⇒ Se forman los pulmones por debajo de la altura de quinta bolsa faríngea.
 - ⇒ Rodeando el tubo digestivo está la esplacnopleura y cubriendo la pared del embrión, la somatopleura.
 - ⇒ Existen uniones de estas con el corazón formando tabiques → **mesocardios**.
 - ⇒ Al crecer los pulmones arrastran la esplacnopleura del tubo digestivo.
 - ⇒ El pulmón en crecimiento ocupa los espacios entre la somatopleura dorsal y los pliegues pleuropericárdicos.

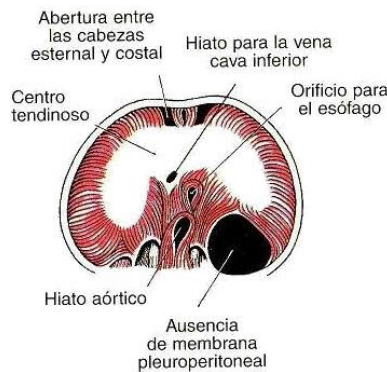


- ⇒ Los somitas cervicales y occipitales se fusionan y forman la cuerda del cuello
 - ⇒ **Masas musculares** de la musculatura **de la lengua**
 - ⇒ **Masa muscular del cuello** (esternocleidomastoideo y trapecio)
 - ⇒ **Masa muscular del diafragma** (4- 5 cervical aprox.)
 - ⇒ La masa muscular del diafragma pasa por los canales pleuropericárdicos y descienden hacia el diafragma. El neurómero que controla este descenso es el N. frénico (inervará el diafragma)
- ⇒ En el diafragma quedarán dos orificios que se cerrarán de formas diversas
 - ⇒ La zona que rodea el esófago se cerrará debido al mesoesófago, el cual dará células que tapizarán el agujero que rodea el esófago.
 - ⇒ El declive muscular posterior (cerca de la aorta, en la parte posterior del diafragma) derivará de los somitas lumbares (formarán los pilares del diafragma).

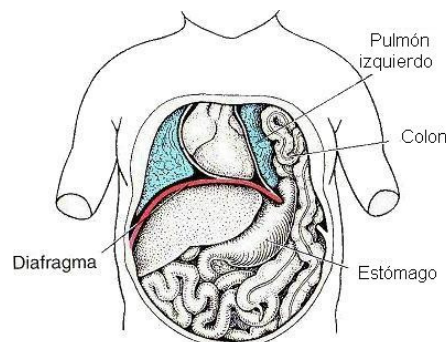


- ⇒ La formación del diafragma determina tres cavidades. Parte la cavidad celómica en dos:
 - ⇒ **Parte superior:** dos cavidades
 - ⇒ **Cavidad pleural** (alrededor de los pulmones)
 - ⇒ En la parte antero-medial la **cavidad pericárdica**.
 - ⇒ **Parte inferior:** cavidad peritoneal.

MALFORMACIONES



- ⇒ El diafragma tendrá hiatos (orificios) por donde pasarán estructuras del tórax al abdomen.
- ⇒ Debido a que el diafragma se forma por la unión de cuatro partes pueden presentarse con frecuencia malformaciones (defectos de fusión).
 - ⇒ Hiatos excesivamente grandes
 - ⇒ **Hernia de hiato:** distensión del hiato esofágico.
 - ⇒ **Hernia de Morgagni:** la arteria mamaria interna cruza por un hiato (el hiato xifoideo) entre el esternón y el diafragma. Puede ser un hiato muy amplio.
 - ⇒ **Hernia de Bochdalek:** defecto de fusión entre el centro frénico y la membrana pleuroperitoneal. Por esta hernia por donde pueden entrar vísceras abdominales que dificulten el movimiento de los pulmones y no se desarrolla.



DESARROLLO DE LA CARA Y CAVIDAD BUCAL

CAVIDAD BUCAL

PATOLOGÍAS DE LA CAVIDAD BUCAL

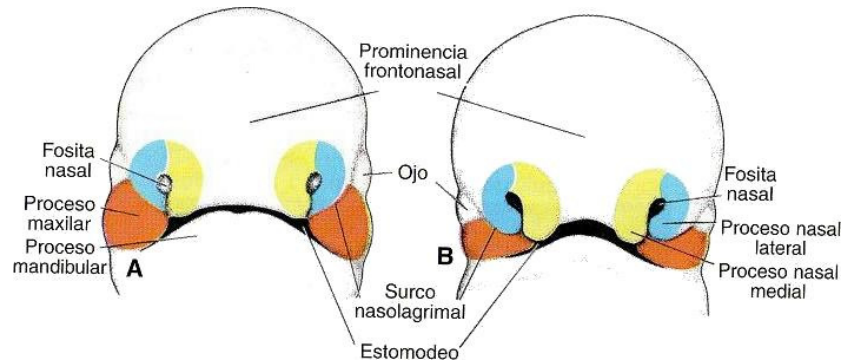
FORMACIÓN DE LOS DIENTES

FORMACIÓN DE LA LENGUA

CAVIDAD BUCAL

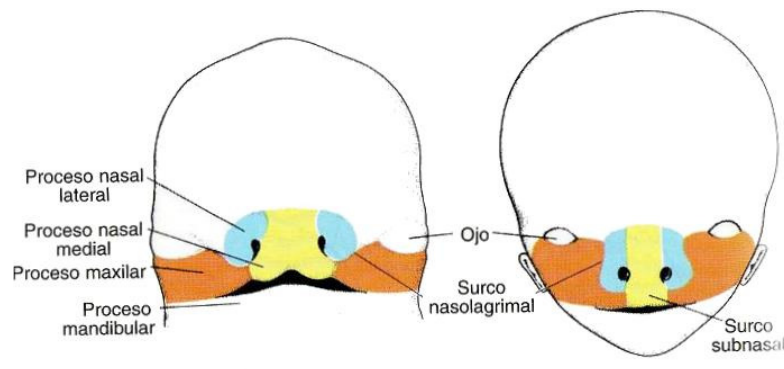
⇒ A la **cuarta semana**

- ⇒ En el primer arco faringeo se está desarrollando el **cartílago de Meckel**
- ⇒ La cresta neural induce la producción de los mamelones frontonasales
 - ⇒ Los **mamelones maxilares** crecen en sentido anteromedial
 - ⇒ Los **mamelones frontonasales** crecen en sentido inferiomedial

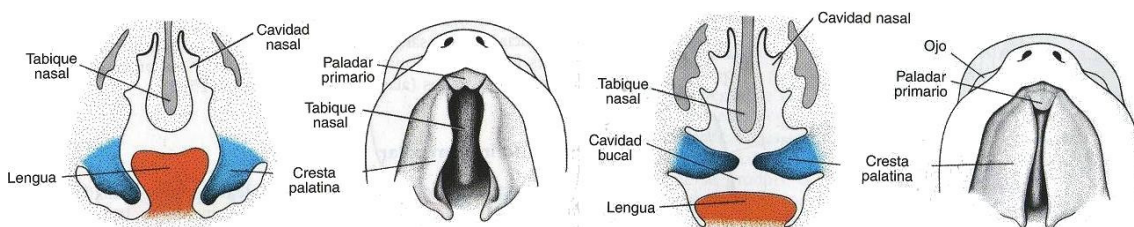


⇒ A la **quinta semana**

- ⇒ Diferenciación ectodérmica: se forma la **placa nasal medial y lateral**
- ⇒ Los mamelones se unen en la línea media y se forman tres surcos
 - ⇒ Dos **surcos nasolacrimales**
 - ⇒ Una **sutura intermaxilar** y el **filtrum**



- ⇒ La **membrana bucofaringea** empieza a desaparecer ya que los laterales de los mamelones maxilares comienzan a crecer. Se forman las **crestas palatinas** que inician su desarrollo a la altura de la mandíbula.
- ⇒ El crecimiento en longitud del embrión hace que asciendan y se unan las crestas palatinas con el **paladar primario**.

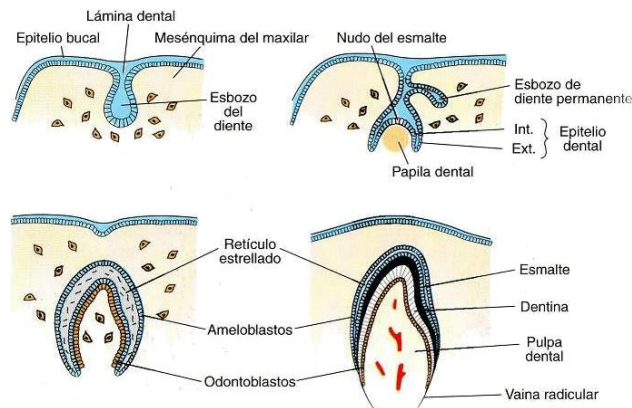


- ⇒ En la parte posterior de la cavidad queda un resto de la membrana bucofaringea que desaparecerá. Las fosas nasales se comunicarán entonces con la cavidad bucal.
- ⇒ Se forma el **tabique nasal óseo** y divide la fosa nasal en dos.

PATOLOGÍAS DE LA CAVIDAD BUCAL

- ⇒ Debido a que en este proceso se tienen que unir estructuras diferentes que provienen de distintos puntos, pueden surgir errores y malformaciones.
 - ⇒ **Labio leporino**: falta de fusión a nivel del filtrum.
 - ⇒ Puede haber un surco más largo y extenderse por el surco nasolacrimal.
 - ⇒ **Paladar hendido**: paladar partido que no ha terminado de fundirse.
 - ⇒ **Falta de todo el proceso**: falta de fusión en toda la cara.
- ⇒ Causas
 - Genéticas**
 - Agentes teratógenos**: ingesta de **barbitúricos** durante la gestación o **anticonvulsivantes**.

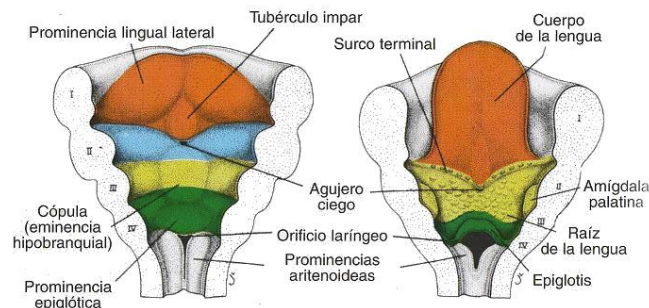
FORMACIÓN DE LOS DIENTES



- ⇒ El ectodermo se invagina sobre el mesodermo.
- ⇒ Al llegar a la zona de osificación, las glándulas entran en **fase de caperuza**.
 - ⇒ Se empiezan a diferenciar dos zonas
 - ⇒ Interna
 - ⇒ Externa
- ⇒ **Fase de campana**
 - ⇒ Las células del epitelio interno se desarrollan y derivan en osteoblastos especiales: **odontoblastos**. Estas células producen la dentina.
 - ⇒ Las células epiteliales externas derivan en **ameloblastos** que formarán el esmalte dentario.
 - ⇒ Aparecen la pulpa del diente y los elementos vasculares y nerviosos.
- ⇒ Se acaba de dar forma a los dientes que quedan bajo el endodermo y que crecerán tras el parto.

FORMACIÓN DE LA LENGUA

- ⇒ Del mesodermo posterior del primer arco faríngeo empieza a desarrollarse unos crecimientos (**tubérculos laterales**)
- ⇒ Del segundo arco se desarrolla otra estructura mesenquimatosa: la **eminencia hipobranquial** (cópula) que se une con el **tubérculo impar**.
- ⇒ El **tubérculo impar** proviene del tercer arco faríngeo y constituye la **base de la lengua**.



- ⇒ La parte posterior de la lengua es más rugosa.
- ⇒ Puede quedar un vestigio en la base de la lengua debido al descenso de la tiroides hacia la laringe. Queda un agujero que se denomina **agujero ciego** (*ver bolsas y arcos faríngeos*).
- ⇒ **Patologías**
 - ⇒ Puede quedar permeable el **conducto tirogloso de His** (fístula) con lo que la tiroides se comunica con la lengua.
 - ⇒ Puede quedar el cierre a mitad con la consiguiente aparición de un **quistes tirogloso**.
 - ⇒ En las mujeres el proceso se realiza una semana después que en los hombres. Puede influir que las mujeres presenten con mayor frecuencia el **labio leporino**.
 - ⇒ La formación de la cara se da al mismo tiempo que la formación del cráneo-
 - ⇒ **Sinostosis craneofaciales**.
 - ⇒ Defectos en la cara por una mala formación de la cabeza.
 - ⇒ **Hipertelorismo**
 - ⇒ Mala formación del tercer y cuarto arco faríngeo
 - ⇒ **Agnatia**:
 - ⇒ Falta de la formación de la mandíbula.

FORMACIÓN DEL OÍDO

INTRODUCCIÓN

OÍDO INTERNO

OÍDO MEDIO

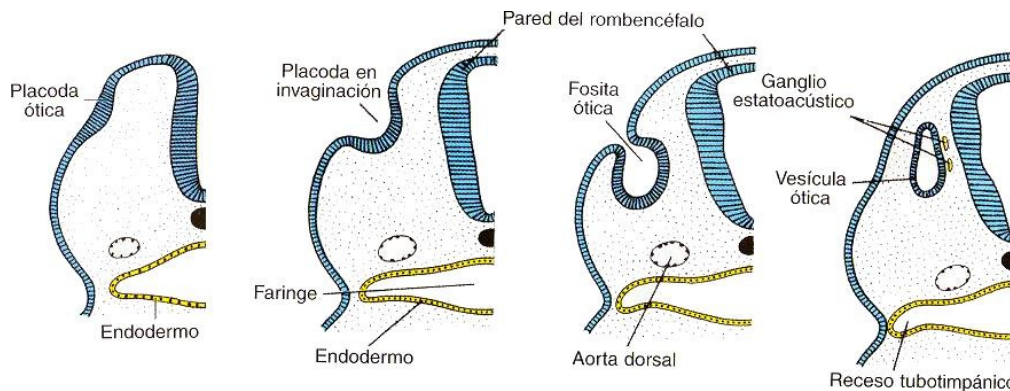
OÍDO EXTERNO

INTRODUCCIÓN

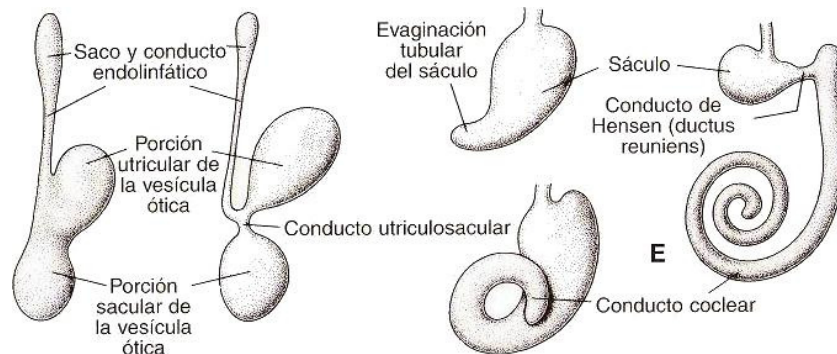
- ⇒ El órgano del oído alberga **dos** sentidos
 - ⇒ Sentido del **oído**: percepción de los sonidos
 - ⇒ Sentido del **equilibrio**
- ⇒ Es un **órgano complejo**
 - ⇒ Especializado en la **recepción de ondas mecánicas** que se traducen a señales eléctricas en los nervios.
 - ⇒ **Indica** en cada momento la **posición** de la **cabeza** respecto del cuerpo.

OÍDO INTERNO

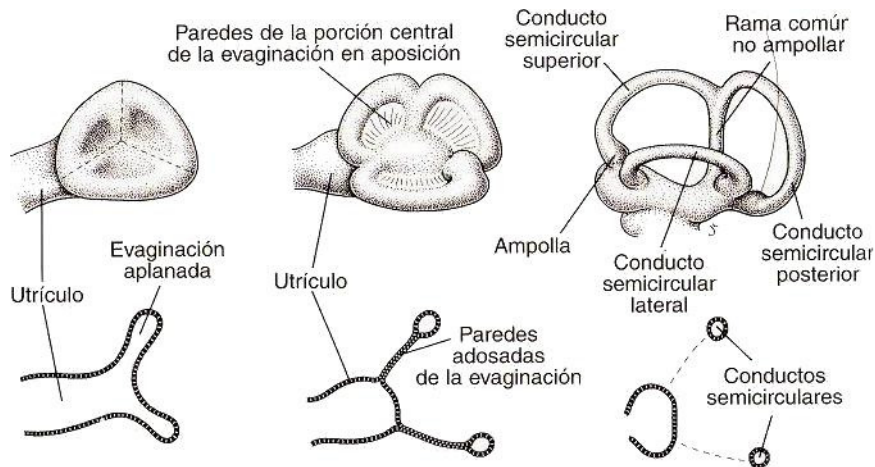
- ⇒ Aparece sobre el **ectodermo** de la piel una zona engrosada de células ectodérmicas. Se origina una **placoda ótica** que comienza como una elevación en el ectodermo.



- ⇒ Esta placoda se irá invaginando y formarán una **vesícula ótica**. Esta vesícula no es más que una bolsa de células ectodérmicas llena de **líquido amniótico**.
- ⇒ Van apareciendo neuronas que se especializarán en la recepción de señales acústicas y del equilibrio.
- ⇒ La **vesícula ótica** se enclavará en la base del cráneo, con el encéfalo en formación (huesos todavía mesenquimatosos).
 - ⇒ Así se originará el **peñasco** del adulto en la parte del hueso temporal.
- ⇒ **Diferenciación de la vesícula ótica**
 - ⇒ La vesícula comienza a sufrir modificaciones, así aparecerá un tabique de separación entre la parte anterior y posterior.
 - ⇒ Hacia la quinta semana la vesícula ótica se habrá diferenciado en una porción anterior (pequeña) y otra posterior (grande)
 - ⇒ La vesícula seguirá diferenciándose hasta dar tres partes:
 - ⇒ **Parte anterior**: cóclea o caracol
 - ⇒ **Parte media**: sáculo
 - ⇒ **Parte posterior**: utrículo
 - ⇒ La parte media y posterior forman el laberinto posterior o del equilibrio.

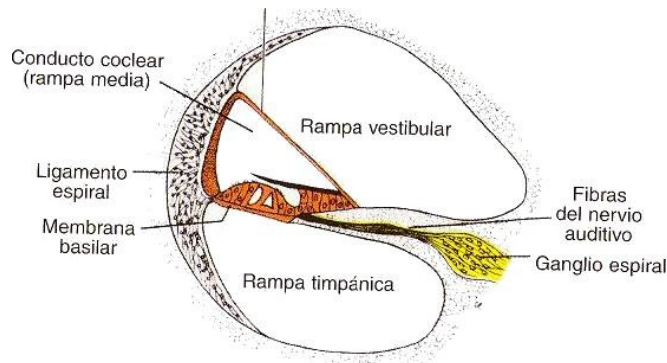


- ⇒ Aparecen en el **utrículo** unas "asas" que presentan dilataciones ampulares en su comienzo. Estas asas serán los tres **conductos semicirculares** que se dispondrán en los tres planos del espacio para indicar el movimiento de la cabeza.

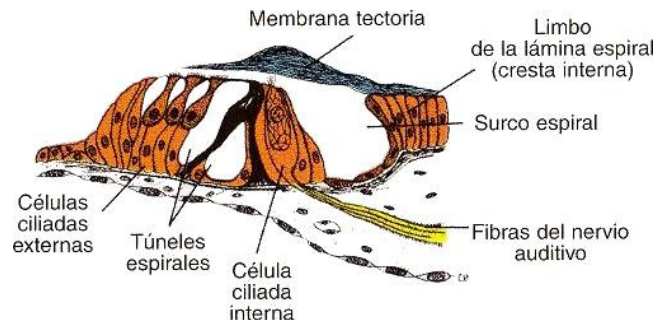


- ⇒ En estas dilataciones ampulares y conductos el líquido amniótico se transforma en **endolinfa**.
- ⇒ Se establecen corrientes de líquido que mueven las crestas ampulares, con lo que se recibe las posiciones de la cabeza, allí van las dendritas receptoras que transmitirán la información recibida.
- ⇒ Existen receptores en el pículo del utrículo y en su suelo, así como en el suelo del sáculo que sirven para recibir información sobre la posición en fase estática.
- ⇒ Existen unos cristales (otolitos) que caen sobre las máculas e informan a los receptores del utrículo y el sáculo y excitan a los receptores que enviarán la señal al encéfalo.

⇒ Dentro de la cóclea



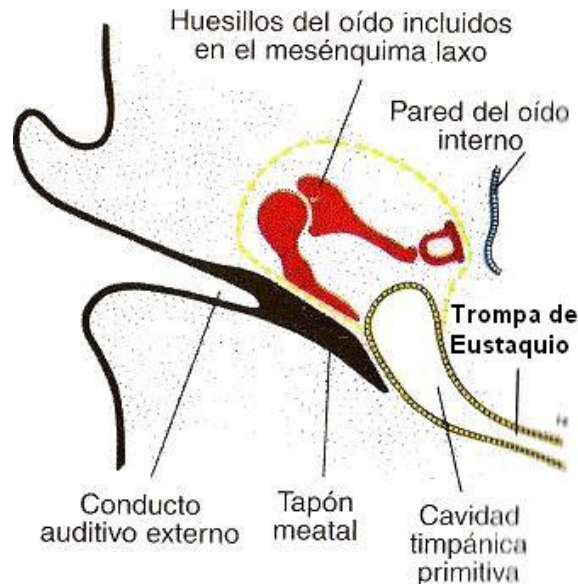
- ⇒ La lámina tectoria impresiona a los receptores (células ciliadas). Así se transmite el movimiento mecánico y se transforma en información eléctrica.



- ⇒ Todos los nervios que salen de la cóclea se unen en el ganglio de Corti del que, a su vez, se deriva un nervio que se une al ganglio de Escarpa, el cual también recibe fibras del sáculo y del utrículo. Del ganglio de Escarpa emigra un nervio, el VIII par craneal o **estatoacústico**.

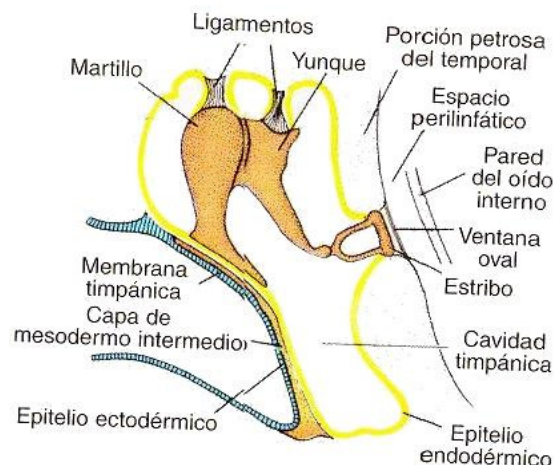
- ⇒ A todo este conjunto se le denomina **laberinto membranoso**.
- ⇒ El mesodermo que recubre el laberinto, el cual es muy frágil, se osifica para protegerlo y forma un armazón → el **laberinto óseo**.
- ⇒ Entre el laberinto óseo y el laberinto membranoso aparece un nuevo líquido que rodea el laberinto y lo protege del hueso: la **perilinf**a.
- ⇒ La perilinf

OÍDO MEDIO

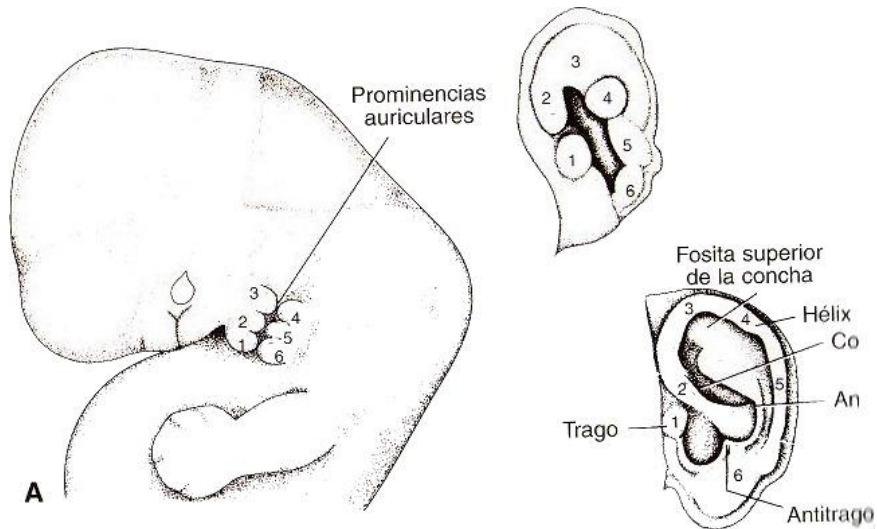


- ⇒ La pletina del estribo queda adherida a una ventana en el hueso de la cóclea que comunica con la ramba vestibular (**ventana oval**).
- ⇒ La trompa de Eustaquio se forma del tubo timpánico originado desde la primera bolsa faringea.
- ⇒ A los huesecillos del oído medio (derivados del primer arco branquiogéno)
 - ⇒ Les llegará un musculillo (M. del martillo) que estará inervado por una rama del N. masticador (N de los M. masticadores)
 - ⇒ El M. del estribo se origina en el segundo arco branquiogéno y será inervado por el N. facial.
- ⇒ El "mango" del martillo se apoya por el extremo sobre el oído externo.
- ⇒ Los movimientos de la cadena de huesos hace que el estribo presione la ramba vestibular y origina ondas que hacen mover la **membrana tectória** y estas impresionan las células ciliadas que enviarán señales al encéfalo.
- ⇒ La ventana redonda comunica con la ramba timpánica. El aire que entra en la caja del tímpano hace que vibre la ventana redonda que a su vez hace vibrar la ramba timpánica y excita a la membrana tectória y esta por su parte a las células ciliadas que producirán los estímulos nerviosos.

OÍDO EXTERNO



- ⇒ En la parte posterior de la primera hendidura branquiógena se forman los **tubérculos del oído externo**.
- ⇒ El tubo timpánico externo es, inicialmente, un tubo macizo de células → tapón meatal posterior.
- ⇒ El tapón meatal se reabsorbe y queda como una sola capa rodeando el tímpano y el conducto auditivo externo.
- ⇒ Se forman seis tubérculos que constituirán el pabellón auditivo
 - ⇒ **Primer tubérculo** → trago
 - ⇒ **Segundo tubérculo** → hélix
 - ⇒ **Tercer tubérculo** → antehélix
 - ⇒ **Cuarto tubérculo** → concha
 - ⇒ **Quinto tubérculo** → antitrago
 - ⇒ **Sexto tubérculo** → lóbulo



- ⇒ El pabellón auditivo protege el conducto auditivo externo y mejora la percepción del sonido.

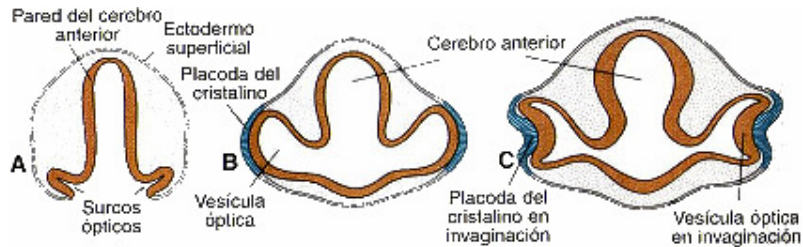
FORMACIÓN DEL OJO

INTRODUCCIÓN

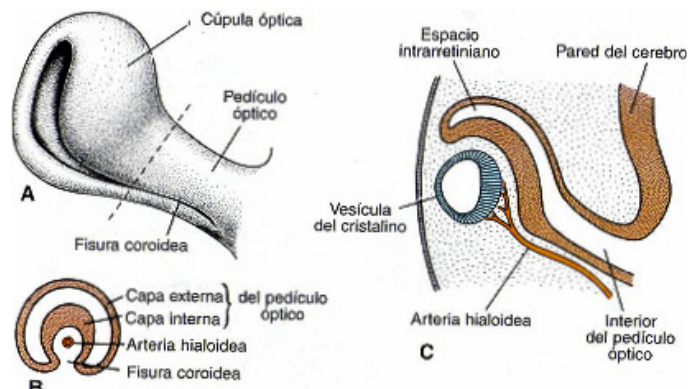
GLOBO OCULAR

INTRODUCCIÓN

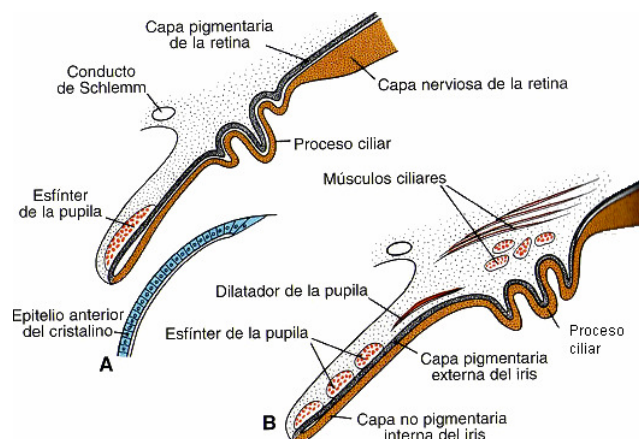
- ⇒ El ojo comienza a desarrollarse simultáneamente con la cara
- ⇒ El **prosencefalo** inicialmente sólo está **formado por diencéfalo**
 - ⇒ Aparece un **crecimiento lateral** y se acerca al **ectodermo**.
 - ⇒ La proximidad del **oftalmoencéfalo** determina que la piel del **ectodermo** de la zona se **invagine**. Esa fosita induce una invaginación en el oftalmoencéfalo.
- ⇒ El **crystalino** se formará a partir del **ectodermo**.



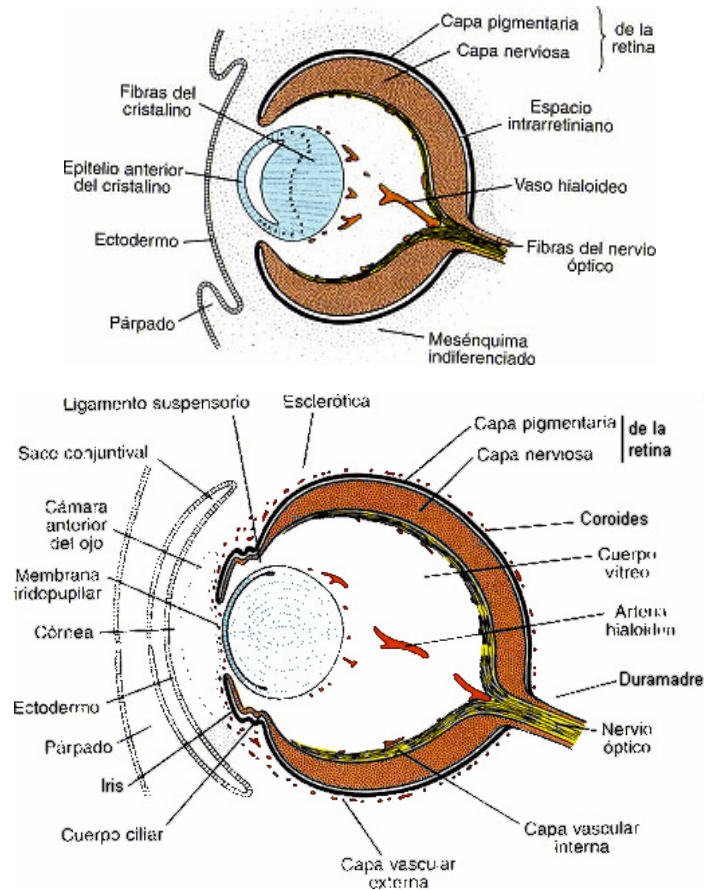
GLOBO OCULAR



- ⇒ **Músculos ciliares** abren (**midriasis**) o cierran (**miosis**) la pupila → **reflejo fotomotor**.
- ⇒ El globo ocular necesita una **estructura que le sustente**, sino el tejido nervioso acabaría por cerrarse.
 - ⇒ Aparece una sustancia que se ubica en la copa y forma el **humor vítreo**, derivado del mesénquima.
 - ⇒ El **humor vítreo** se organiza en compartimentos y está **dividido en dos bloques** → **cuerpos hialoideos**.
- ⇒ El **crystalino** debe fijarse. El mesénquima forma una **cápsula** que rodea y mantiene el cristalino y que emite unas **prolongaciones**, las cuales se sujetarán en la capa de protección del globo ocular, junto a los músculos ciliares.
- ⇒ Entre la cápsula y los músculos ciliares forman un tándem, están unidos mediante el mismo tendón.
 - ⇒ El **iris sólo se cierra o se abre por estímulos luminosos**. Hay miosis y midriasis por reflejo de ajuste de la imagen con el cristalino.



- ⇒ La **arteria cristalinada** (parte el humor vítreo en dos) **se retrae y se une posteriormente a la coroides**.
 - ⇒ Deja un **canal** entre los **cuerpos hialoideos** que se denomina **canal hialoideo**.
- ⇒ La **coroides** emite unas prolongaciones por encima y por debajo de la pupila, constituyendo la **úvea**.
- ⇒ La **úvea** secreta un líquido (exudado plasmático) que nutre el cristalino por imbibición: el **humor acuoso**.
 - ⇒ Este líquido se produce permanentemente, por lo que debe existir un **sistema de evacuación** del líquido.
 - ⇒ El humor vítreo se evacua por el **conducto de Schlemm**.
 - ⇒ **Fallo** del drenaje → hipertensión ocular o **glaucoma**.
- ⇒ Aparece la capa de protección del ojo (**derivado del mesénquima** → **esclerótomo**) la **esclerótica**.
 - ⇒ **Funciones:**
 - ⇒ **Protección**
 - ⇒ **Inserción** de los **músculos oculares intrínsecos y extrínsecos**.
 - ⇒ A la altura de la pupila se hace transparente (**córnea**) y permite el paso de la luz.
- ⇒ Cuando termina la formación del globo, los músculos extrínsecos hacen abrir de nuevo el ectodermo → **párpado**.
- ⇒ Se forma una capa mucosa transparente que recubre el globo ocular → **conjuntiva**. Esta capa crea unos fondos de **saco conjuntivales**. Su inflamación produce **conjuntivitis**.



TERATOLOGÍA

TERATOLOGÍA DE LAS EXTREMIDADES

TERATOLOGÍA ESPLÁCNICA

TERATOLOGÍA NEURAL

TERATOLOGÍA DE LAS EXTREMIDADES

- ⇒ FOCOMELIA: falta de parte de un miembro (puede advertirse en la semana 18-19)
- ⇒ AMELIA: falta de todo un miembro
- ⇒ El analgésico talidomida es teratógeno y provoca defectos en la formación de los miembros. Semana 6, 7 u 8 (formación de los miembros)
- ⇒ PIE EN CALZADOR: el arco interno del pie se vuelve convexo
- ⇒ PIE EN ASTRÁGALO VERTICAL: se puede advertir en la semana 20
 - ⇒ Ambos dificultan la deambulación.
 - ⇒ Defectos que se producen por plegamiento excesivo del miembro y falta de extensión: clino... v.g clinodactilia...
- ⇒ ACONDROPLASIA: falta de crecimiento del hueso por falta de formación en el cartílago.
- ⇒ OSTEOGÉNESIS IMPERFECTA: falta de calcificación del hueso que se da en la vida interna y extrauterina (falta de osteína). Los huesos se fracturan incluso dentro del claustro materno. Hay niños que nacen con callos de sutura en los huesos, ya que la compresión por parte del útero les produce roturas en los huesos. Se produce por una alteración en el brazo corto del cromosoma 16.
- ⇒ PIE EQUINO: diagnosticable, pero no remediable antes del nacimiento
 - ⇒ La resección del tendón de Aquiles puede ser beneficiosa

TERATOLOGÍA ESPLÁCNICA

- ⇒ AUSENCIA DE RIÑÓN: falta de inducción del metanefros.
- ⇒ SIRENOMELIA: falta de mesodermo en la zona caudal.
 - ⇒ Ambos juntos son síntomas del síndrome de Potter, que es incompatible con la vida
- ⇒ EXTROFIA VESICAL: falta de mesodermo en el cierre del alantoides. El alantoides no se cierra y la vejiga queda expuesta al exterior.
- ⇒ CRIPITORQUIDIA: las gónadas, en su migración, no llegan al escroto (20ª semana)
- ⇒ HERNIAS DIAFRAGMÁTICAS: antes de 20ª semana (*ver en formación de las cavidades pleurales y diafragma*)
- ⇒ OMBLIGO CUTÁNEO: protrusión anormal del ombligo hacia el exterior. Se debe investigar más a fondo si su tamaño excede los 1,5 cm
- ⇒ HERNIA UMBILICAL: las vísceras abdominales forman un saco que sale por el ombligo. Si es menor de 3 cm suelen volver a su posición adecuada.
- ⇒ ONFALOCELE: 30 semanas o antes. Hernia de las viseras abdominales a través de un anillo umbilical agrandado. Falta de retorno del intestino a la cavidad corporal.
- ⇒ ABDOMEN EN CIRUELA PASA: falta parcial o completa de los músculos abdominales. La pared abdominal es tan delgada que los órganos pueden verse y tocarse con facilidad.

TERATOLOGÍA NEURAL

- ⇒ SINOSTOSIS CRANEAL: cierre prematuro de varias suturas craneales. Conjunto de enfermedades provocadas por el mal cierre de las suturas craneales.
- ⇒ ANENCEFALIA: Producida por la exposición del cerebro al líquido amniótico debido a que la bóveda craneal no se cierra (**craneosquisis**). El tejido nervioso degenera y deja una masa de tejido necrótico.
- ⇒ MENIGOCELE y MIELOMENIGOCELE: Protrusión de las meninges o del sistema nervioso, respectivamente, por los arcos vertebrales
- ⇒ MENIGOCELE, MENINGOENCEFALOCELE y MENINGOHIDROENCEFALOCELE: malformaciones causadas por un defecto de osificación de los huesos del cráneo. Afectación más frecuente en el occipital.

ANEXO: CRONOLOGÍA EMBRIONARIA

	TIEMPO DE DESARROLLO	ESTADO
SEMANA 1	Día 1	Fecundación
	Día 2	Estado bicelular
	Día 3	Mórula (16 células)
	Día 4	Blastocisto temprano
	Día 5	Blastocisto tardío
	Día 6-7	Llegada al útero e implantación
SEMANA 2	Día 8	Disco germinativo bilaminar
	Día 9	Trofoblasto con lagunas
	Día 10-11	Embrión in útero
	Día 12	Lagunas trofoblásticas y vasos maternos
	Día 13	Comienza la circulación uteroplacentaria
	Día 14	Línea primitiva
SEMANA 3	Día 15	Línea primitiva
	Día 16	Gastrulación
	Día 17	Migración del mesodermo. Desarrollo del sistema vascular.
	Día 19	Formación del sistema nervioso central
	Día 20	Aparecen los primeros somitas. Desarrollo de las cavidades corporales.
SEMANA 4	Día 22-23	Cierre del tubo neural. Neuroporos. Formación del asa cardíaca. Inicio de la Neumogénesis. Desarrollo del pronefros y mesonefros. Formación del aparato genital. Desarrollo del oído y del ojo.
	Día 24-25	Formación de las vellosidades.
	Día 26	Arcos branquiales y arcos aórticos.
	Día 28	Placoda auditiva, primordio ocular y esbozos de las extremidades. Asa cardíaca finalizada.
S. 5	Día 29	Esbozos de brazo y pierna. Desarrollo del metanefros.
	Día 30	Esbozo de la cara. Número de somitas 34-35
	Día 35	Proceso maxilar
S. 6	Día 36	Hernia umbilical fisiológica
	Día 37	Desarrollo de la cara
	Día 42	Maduración de la organogénesis
S. 7	Día 44	Desarrollo final de la cara
	Día 47	Dedos de manos y pies
	Día 49	Finalización de la organogénesis

CONTENIDO

1. [GAMETOGÉNESIS](#)
 - 1.1. INTRODUCCIÓN
 - 1.2. OOGÉNESIS
 - 1.3. ESPERMATOGÉNESIS
2. [FECUNDACIÓN Y PRIMERA SEMANA DE DESARROLLO](#)
 - 2.1. INTRODUCCIÓN
 - 2.2. PRIMERA SEMANA DE DESARROLLO
3. [SEGUNDA SEMANA DE DESARROLLO](#)
 - 3.1. DISCO GERMINATIVO BILAMINAR
4. [GASTRULACIÓN](#)
 - 4.1. GASTRULACIÓN
5. [NEURULACIÓN](#)
 - 5.1. NEURULACIÓN
 - 5.2. DERIVADOS ECTODÉRMICOS
 - 5.3. CAPAS NEUROEPITELIAL, DEL MANTO Y MARGINAL
 - 5.4. PLACAS BASALES, ALARES, DEL TECHO Y DEL PISO
 - 5.5. DERIVADOS DEL SURCO NEURAL AL PENETRAR EN EL MESODERMO
 - 5.6. LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO
6. [ANGIOGÉNESIS, FLEBOGÉNESIS Y DESARROLLO CARDÍACO](#)
 - 6.1. ANGIOGÉNESIS Y CARDIOGÉNESIS
 - 6.2. FORMACIÓN DEL ASA CARDIACA
 - 6.3. TABICAMIENTOS CARDIACOS
 - 6.4. FLEBOGÉNESIS
7. [ARCOS AÓRTICOS](#)
 - 7.1. ARCOS AÓRTICOS
 - 7.2. OTRAS MODIFICACIONES
 - 7.3. CIRCULACIÓN FETAL Y CAMBIOS EN EL NACIMIENTO
8. [NEUMOGÉNESIS](#)
 - 8.1. FORMACIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS: NEUMOGÉNESIS
 - 8.2. MADURACIÓN DE LOS PULMONES
 - 8.3. FORMACIÓN DE LAS PLEURAS
9. [FORMACIÓN DE LOS ARCOS FARÍNGEOS](#)
 - 9.1. ESTRUCTURAS DERIVADAS
10. [FORMACIÓN DEL APARATO DIGESTIVO](#)
 - 10.1. INTESTINO ANTERIOR, MEDIO Y POSTERIOR
 - 10.2. IRRIGACIÓN
 - 10.3. HÍGADO
 - 10.4. PÁNCREAS
 - 10.5. GIROS DE LAS ASAS INTESTINALES
 - 10.6. RESUMEN Y VISIÓN GENERAL
11. [FORMACIÓN DEL APARATO UROGENITAL](#)
 - 11.1. INTRODUCCIÓN
 - 11.2. APARATO URINARIO
 - 11.3. APARATO GENITAL MASCULINO
 - 11.4. APARATO GENITAL FEMENINO
12. [SOMITAS Y FORMACIÓN DE LAS EXTREMIDADES](#)
 - 12.1. INTRODUCCIÓN
 - 12.2. ORGANIZACIÓN GENERAL DEL SOMITA
 - 12.3. ORGANIZACIÓN DEL ESCLEROTOMO
 - 12.4. ORGANIZACIÓN DEL MIOTOMO
 - 12.5. ORGANIZACIÓN DEL DERMOTOMO
 - 12.6. ESTRUCTURA SOMÍTICA GENERAL
 - 12.7. FORMACIÓN DE LAS EXTREMIDADES
13. [SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO](#)
 - 13.1. INTRODUCCIÓN
 - 13.2. SISTEMA EN EL TUBO DIGESTIVO
 - 13.3. SISTEMA EN LOS VASOS SANGUÍNEOS ESPLÁCNICOS
 - 13.4. SISTEMA EN LOS VASOS SANGUÍNEOS SOMÁTICOS
 - 13.5. SISTEMAS SIMPÁTICO Y PARASIMPÁTICO
 - 13.6. GLÁNDULA SUPRARRENAL
14. [DESARROLLO DE LOS SOMITAS CEFÁLICOS](#)
 - 14.1. INTRODUCCIÓN
 - 14.2. SOMITA FONADOR
 - 14.3. SOMITA DEGLUTOR
 - 14.4. SOMITA FACIAL
 - 14.5. SOMITA MASTICADOR
 - 14.6. SOMITA OCULOMOTOR
15. [FORMACIÓN DE LAS PLEURAS Y DIAFRAGMA](#)
 - 15.1. INTRODUCCIÓN
 - 15.2. DIAFRAGMA
 - 15.3. MALFORMACIONES
16. [DESARROLLO DE LA CARA Y CAVIDAD BUCAL](#)
 - 16.1. CAVIDAD BUCAL
 - 16.2. PATOLOGÍAS DE LA CAVIDAD BUCAL
 - 16.3. FORMACIÓN DE LOS DIENTES
 - 16.4. FORMACIÓN DE LA LENGUA
17. [FORMACIÓN DEL OÍDO](#)
 - 17.1. INTRODUCCIÓN
 - 17.2. OÍDO INTERNO
 - 17.3. OÍDO MEDIO
 - 17.4. OÍDO EXTERNO
18. [FORMACIÓN DEL OJO](#)
 - 18.1. INTRODUCCIÓN
 - 18.2. GLOBO OCULAR
19. [TERATOLOGÍA](#)
 - 19.1. TERATOLOGÍA DE LAS EXTREMIDADES
 - 19.2. TERATOLOGÍA ESPLÁCNICA
 - 19.3. TERATOLOGÍA NEURAL
20. [ANEXO: CRONOLOGÍA EMBRIONARIA](#)