



**Mi Universidad**

**resumen**

*Eduardo Mendez Trigueros*

*Parcial III*

*Biología del desarrollo*

*Dr. Migue de Jesús García Castillo*

*Medicina humana*

*Primer semestre grupo C*

*Comitán de Domínguez, Chiapas 17 de noviembre de 2023*

# Sistema. Desarrollo del sistema digestivo

El sistema digestivo es un conjunto de órganos complejo y bien organizado que anatómicamente está conformado por: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso. Tiene además dos glándulas anexas: **hígado y páncreas**. Con excepción de las glándulas anexas, el resto de los componentes del sistema digestivo tienen una forma tubular, por lo que comúnmente se les designa en forma genérica como el tubo digestivo. La pared tiene cuatro capas: mucosa, submucosa, muscular y serosa. La mucosa deriva del endodermo, mientras que la submucosa y la muscular derivan del mesodermo esplácnico. Con respecto al **peritoneo** se origina del **mesodermo**.

El sistema digestivo comienza a desarrollarse durante la cuarta semana y su principal morfogenesis concluirá alrededor de la décima semana,

## INTESTINO PRIMITIVO EMBRIONARIO

El intestino primitivo embrionario se forma durante la cuarta semana. Comienza a nivel cefálico y termina a nivel caudal.

El intestino primitivo se divide en tres porciones: **intestino anterior**, **intestino medio** y el **intestino posterior**.

El intestino anterior en la membrana bucofaríngea y el intestino caudal en la membrana cloacal, la membrana bucofaríngea cubre el **estomodeo** (boca primitiva) y la membrana cloacal al **proctodeo** (fosa nasal).

La membrana bucofaríngea se romperá en el transcurso de la cuarta semana, mientras que la cloacal lo hará a principios de la séptima.

Del intestino anterior se originarán: **faringe, esófago, esbozo laringotraqueal, estómago, primera porción del duodeno, hígado, vesícula biliar, vías biliares y páncreas**.

Del intestino medio se formarán: **parte caudal de la segunda porción del duodeno, tercera y cuarta porción del duodeno, yeyuno, íleon, ciego, apéndice vermiforme, colon ascendente, tercio derecho o proximal y tercio medio del colon transversal**.

Del intestino posterior derivarán: **tercio distal o izquierdo del colon transversal, colon descendente, colon sigmoideas, recto y tercio medio del conducto anal**.



# TUBO DIGESTIVO

Todos los segmentos del tubo digestivo se desarrollan a partir de la cuarta semana de la cubierta endodérmica del intestino anterior, medio y posterior, y del mesénquima que rodea a cada una de esas porciones del intestino embrionario.

## ESÓFAGO:

El esófago se puede identificar al inicio de la cuarta semana. A ese nivel, el esófago se separa de la tráquea en desarrollo por los pliegues traqueoesofágicos que crecen en dirección cefálica; estos al unirse forman el **tabique traqueo-esofágico**.

Al principio el esófago es corto, pero luego se alarga cuando el corazón y los pulmones crecen y descienden. En el transcurso de la séptima semana alcanza la longitud relativa que presentará en la edad adulta, ya que crece más rápido que el embrión.

Del mesodermo esplácnico que rodea el esófago se forman las siguientes capas de la mucosa: la lámina propia y la **muscular de la mucosa**, así como la **submucosa**, que es una capa gruesa de tejido conjuntivo denso, y

finalmente la muscular. El esófago, en sus dos tercios superiores, está constituido por músculo estriado derivado del mesénquima de los últimos arcos faríngeos y es innervado por el nervio vago; su tercio inferior es de músculo liso derivado del mesodermo visceral y es innervado por el plexo visceral.

En las etapas iniciales del desarrollo del esófago, el epitelio prolifera y oblitera parcial o totalmente la luz esofágica, recanalizándose al final del período embrionario.

Durante su descenso el esófago rota  $90^\circ$  en sentido horario, con lo cual el lado derecho del esófago queda dorsal y al lado izquierdo ventral.

## Alteraciones del esófago

### Atresia esofágica

En esta entidad existe oclusión total de la luz esofágica. Se origina por la desviación del tabique traqueo-esofágico, puede manifestarse en la vida prenatal, ya que generalmente cursa con polihidramnios. Al nacimiento el bebé está aparentemente sano, pero desde sus primeras degluciones presenta vómito e insuficiencia respiratoria.

### Estenosis esofágica congénita

Se caracteriza por un estrechamiento intrínseco del esófago que afecta la deglución normal, principalmente con alimentos sólidos. Su etiología puede ser por restos traqueo-faríngeos, un diafragma membranoso o hipertrofia fibromuscular en un segmento más o menos largo. La sintomatología se puede presentar de los 2 a los 6 meses de edad.

### Esófago corto

se presenta cuando hay una disminución en la longitud del esófago y puede dar lugar a una hernia del hiato esofágico en la infancia o la vida adulta.



## Alteraciones del esófago

### Duplicación esofágica

La duplicación del esófago se define como una estructura doble, parcial o completa, de longitud variable, debida a trastornos durante la vacuolización que se lleva a cabo mientras ocurre la recanalización del esófago, que en vez de originar un tubo origina a dos. Los síntomas se detectan durante la infancia, ya que los pacientes presentan datos de expresión extrínseca, como disfagia, náuseas, vómitos o sangrado del tubo digestivo.

### Acalasia

Es la ausencia del peristaltismo en el cuerpo esofágico y la disfunción del esfínter esofágico inferior, causando una obstrucción funcional en la unión gastroesofágica. Se presenta en la edad adulta, entre los 25 y 60 años. Las personas afectadas carecen de células ganglionares inhibitorias, antiadrenérgicas y anticolinérgicas, causando un desequilibrio en la neurotransmisión excitatoria e inhibitoria. No existe tratamiento que normalice la función esofágica.

### Estómago:

Inicia su desarrollo a la cuarta semana, al mismo tiempo que el esófago, se origina a partir del intestino anterior y del mesénquima esplácnico circundante. Durante la quinta semana el estómago tiene un crecimiento asimétrico de sus paredes: crece más lento en su borde ventral para formar la curvatura menor y en su borde dorsal forma la curvatura mayor por un crecimiento más rápido. Para empezar tiene una rotación de  $90^\circ$  en su eje longitudinal y en sentido de las manecillas del reloj, mientras ocurre esta rotación hay un descenso de su extremo craneal y un ascenso del caudal que llevan al cardias y al píloro casi a la misma altura. Así el estómago toma su posición final, en dirección oblicua, de tal modo que la curvatura mayor queda mirando hacia abajo y a la izquierda y la menor hacia arriba y a la derecha.

### Alteraciones del estómago:

#### Estenosis Pilórica:

También es conocida como hipertrofia congénita del píloro. Es causada por un estrechamiento o estenosis del conducto pilórico que provoca obstrucción al paso de los alimentos del estómago hacia el duodeno. Se manifiesta durante la tercera y cuarta semana después del nacimiento. Su tratamiento es quirúrgico.

### Duodeno

Comienza su desarrollo a principios de la cuarta semana, a partir de la parte terminal del intestino anterior, la porción del intestino medio y el mesénquima esplácnico circundante. Durante la quinta y sexta semana las células de su epitelio de recubrimiento interno proliferan hasta obliterar la luz del duodeno, el cual finalmente se recanaliza al final del período embrionario o inicio del fetal.



# Obstrucciones del duodeno

## Estenosis duodenal

Es una obstrucción incompleta del duodeno que disminuye la luz y, por lo tanto, obstaculiza el paso de los alimentos por esta zona. La mayoría de los casos se localizan en la tercera y cuarta porción del duodeno. El diagnóstico se retrasa hasta que los niños empiezan a ingerir alimentos.

## Atresia duodenal:

se debe a la oclusión total de la luz del duodeno. Es más frecuente que la estenosis, se produce por la falta de recanalización del duodeno. Puede ser diagnosticada desde la etapa prenatal.

## yeyuno e ileon

se desarrollarán del intestino medio y del mesénquima circundante. Esta porción del intestino dará lugar a un asa que se alojará en la base del cordón umbilical, una de cuyas porciones conforma estos dos segmentos, mientras que el resto formará parte del intestino grueso. Hacia la novena o décima semana, el asa del intestino medio se meterá a la cavidad abdominal, experimentando durante este proceso un giro de aproximadamente  $270^\circ$  que será determinante para la peculiar disposición de los órganos abdominales y de los mesenterios que los cubren.

## Colon ascendente, ciego y apéndice vermiforme

El intestino grueso, el colon ascendente, el ciego y parte del colon transversal se formarán también del asa del intestino medio, mientras que el resto del colon transversal y el colon descendente lo harán a partir del intestino posterior (caudal), cuyo endodermo conformará su epitelio y glándulas. El mesénquima que lo rodea dará lugar a las capas restantes de estos órganos.

Fallas del intestino medio son **onfalocela** es una herniación de contenido abdominal por fallas del intestino para introducirse en el abdomen.

**Hernia umbilical** consiste en una herniación de parte del conducto abdominal a través de un defecto a nivel del ombligo, pero a diferencia del onfalocela las vísceras herniadas están cubiertas por tejido subcutáneo y piel. **Gastroquisis** es un defecto paraumbilical de la pared abdominal, con el intestino delgado herniado flotando libremente hacia la cavidad amniótica, el cordón umbilical se encuentra con su inserción normal.

## Cloaca:

La cloaca, que constituye la porción terminal del intestino superior, se dividirá en dos porciones: el seno urogenital y el conducto anorrectal, participando en la formación de estructuras de los sistemas digestivos y urogenital.

El hígado y el páncreas tendrán su origen en brotes o yemas del endodermo del intestino anterior, que se introducirán en el mesogastrio ventral y en el mesogastrio dorsal, donde el tejido mesodérmico de estos, junto con el del tabique transversal, se encargarán de formar el estroma de estas glándulas, sus conductos, su tejido conectivo



# Desarrollo del sistema respiratorio

Los pulmones, como órganos centrales del sistema respiratorio, se encargan de la oxigenación de la sangre a través de la membrana alveocapilar. La respiración se define como el transporte de oxígeno al interior de los tejidos y del dióxido de carbono en dirección opuesta.

## Constitución morfológica definitiva del sistema respiratorio.

Morfológicamente, el sistema respiratorio se divide en vías respiratorias superiores (constituidas por la nariz, las cavidades nasales, los senos paranasales y la faringe) y vías respiratorias inferiores (conformadas por la laringe, la tráquea, los bronquios, los bronquiolos y los alvéolos).

Los dos pulmones están formados por células derivadas del endodermo y del mesodermo. Los pulmones están cubiertos por la pleura visceral, y la pleura parietal, entre ellos está la cavidad interpleural que contiene líquido pleural.

## Morfogénesis del sistema respiratorio

El sistema respiratorio inicia su desarrollo en la cuarta semana y lo concluye hasta la infancia. La nariz y la cavidad nasal surgen del proceso frontonasal medial. La laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones se forman a partir del primordio respiratorio que se origina como una evaginación del intestino anterior.

El epitelio que reviste la hendidura laringotraqueal se divide en tres porciones: cefálica, media y caudal. La porción cefálica da lugar al epitelio que revestirá a la faringe; la porción media al epitelio que revestirá a la laringe; y la porción caudal presenta una evaginación que forma el esbozo respiratorio.

La deficiencia de vitamina A produce malformaciones graves del pulmón, que incluyen fístula traqueo-esofágica, hipoplasia pulmonar y agenesia del pulmón izquierdo.

## Nariz y cavidad nasal

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

La primera manifestación de la nariz son dos engrosamientos ovales bilaterales del ectodermo superficial, las **placodas nasales**, en las porciones ventrolaterales de la prominencia frontonasal.

Al principio las placodas nasales son convexas, pero casi de inmediato comienzan a deprimirse en el centro, transformándose en unas estructuras cóncavas, las foveas nasales. El mesénquima de los bordes de la foveas nasales proliferan formando unas elevaciones en forma de herradura, cuyas ramas o astas constituyen las **prominencias nasales medial y lateral**, y entre ellas el saco nasal primitivo.



## Nariz y cavidad nasal

Quinta semana. En este momento, las prominencias nasales laterales están separadas de los procesos maxilares por una hendidura, el **surco nasolabial**; sexta semana, se establece una continuidad entre estas estructuras. Séptima y décima semana, las prominencias nasales mediales se fusionan entre sí para formar el segmento intermaxilar, el cual dará lugar a varias estructuras de la cara.

Las **fóveas nasales** se profundizan y forman los **sacos nasales primitivos**, los cuales crecen dorsalmente por debajo del prosencéfalo.

Finalmente, los sacos nasales se unen entre sí y forman la cavidad nasal primitiva, cuyo fondo está constituido por una membrana, la **membrana buconasal** o **membrana de las coanas**. La membrana buconasal comienza a romperse durante la sexta semana, lo que permitirá la comunicación de la cavidad nasal con la cavidad bucal a través de las coanas primitivas justo detrás del **paladar primario**.

En las paredes laterales de la cavidad nasal se desarrollan también durante estas semanas los **cornetes superior, medio e inferior**, y el epitelio ectodérmico en el techo de la cavidad nasal comienza a especializarse para formar el epitelio olfatorio:

## Laringe y epiglotis

La laringe y la epiglotis comienzan a formarse en la cuarta semana.

La **hendidura laringotraqueal**. El endodermo que recubre la hendidura laringotraqueal dará origen al epitelio y las glándulas de la laringe, tráquea y bronquios y al epitelio pulmonar. El **mesodermo esplácnico** que rodea la hendidura originará el tejido conjuntivo, el cartílago y el músculo liso de estas estructuras.

Al final de la cuarta semana se forma el divertículo laringotraqueal, yema broncopulmonar y el tabique traqueoesofágico.

El **epitelio de la laringe** se forma a partir del endodermo del tubo laringotraqueal y los cartílagos de la faringe se originan de la mesénquima de los cuartos y sexto faríngeos. El mesénquima prolute formando dos elevaciones, las tumefacciones o engrosamientos aritenoides.

Octava semana, el epitelio laríngeo prolifera y oblitera temporalmente la luz de la laringe.

El tamaño de la laringe del recién nacido corresponde a una tercera parte la del adulto.

## Tráquea, bronquios y pulmones.

La tráquea, los bronquios y los pulmones derivan del intestino anterior a nivel de la cuarta bolsa faríngea.



A la mitad de la cuarta semana, el factor de crecimiento Tbx4 determina la presencia de un surco que separa un esbozo endodérmico del intestino anterior, el cual crece inmerso en el mesénquima esplácnico.

Al final de la cuarta semana, la yema broncopulmonar crece y se bifurca formando dos protuberancias: las yemas bronquiales, que se proyectan hacia los conductos pericardioperitoneales.

Durante la quinta semana, las yemas bronquiales se alargan considerablemente para dar lugar al primordio de los bronquios primarios.

En la sexta semana los bronquios primarios se subdividen en bronquios secundarios. Durante la séptima semana cada bronquio secundario se ramifica dando origen a los bronquios terciarios o segmentarios.

Hacia la vigésima cuarta semana se han formado ya aproximadamente 17 generaciones de ramas bronquiales y los bronquiolos respiratorios. El desarrollo bronquiopulmonar termina entre los 8 y 10 años de edad.

En la pared de la tráquea, el mesodermo esplácnico desarrolla la lámina propia, la submucosa, el músculo liso y el cartílago hialino. El patrón del epitelio, lámina propia, submucosa, músculo liso y cartílago hialino puede observarse desde la tráquea hasta los bronquios. A partir de los bronquiolos, el árbol bronquial carece de cartílago y está protegido por el estroma pulmonar. Los pulmones comienzan su desarrollo en la cuarta semana de gestación con el esbozo respiratorio, que se origina a partir de una evaginación endodérmica del intestino anterior y es rodeado por el mesénquima esplácnico.

### Anormalidades morfológicas del sistema respiratorio.

Las anomalías congénitas del sistema respiratorio son poco frecuentes y suelen asociarse con otras anomalías del desarrollo, especialmente cardiovasculares.

#### Hendidura laríngea:

Es un defecto raro pero grave. Se debe a la alteración en el desarrollo de la parte rostral del tabique traqueo-esofágico.

#### Fístula traqueo-esofágica:

Este defecto se debe a la alteración en el desarrollo del tabique traqueo-esofágico que permite la comunicación de la tráquea con el esófago.

#### Anormalidades o variantes anatómicas en la lobulación del pulmón.

Debido a la complejidad de la morfogénesis macroscópica de los pulmones, puede presentarse la lobulación anormal de uno o ambos pulmones o la inversión o duplicación en la lobulación de los pulmones, como ocurre en el situs isomérico.



## Agenesia Pulmonar

Es un problema congénito raro, con una incidencia estimada de 1 por 10,000 a 15,000 autopsias. Es causada por la alteración del FGF-10 o de las moléculas involucradas en la ramificación de las yemas pulmonares (etapa canicular del desarrollo).

## Maduración Pulmonar

Durante su desarrollo, los pulmones pasan por cuatro etapas de maduración: pseudo glandular, canicular, sacular y alveolar. Al finalizar la etapa canicular comienza a producirse el factor surfactante pulmonar, indispensable para el intercambio gaseoso en el pulmón durante la vida posnatal.

Los genes involucrados en estos procesos para el desarrollo del pulmón son los **Hoxa-5**, **Hoxb-2**, **Hoxb-4**, **Hoxb-5**, y **Hoxb-6**.

## Etapas pseudo glandular

La etapa pseudoglandular ocurre entre la semana 5 y 16 de gestación. Durante esta etapa se lleva a cabo de 12 a 13 divisiones de las vías aéreas, y aquí participa el factor de transcripción conocido como factor nuclear homólogo-4 del hepatocito (HNF-4). La proliferación de células mesenquimáticas es estimulada por los genes Hedgehog.

## Etapas canicular

La etapa canicular se presenta entre las semanas 16 y 27 de gestación. En esta etapa hay un importante crecimiento de túbulos respiratorios, donde pueden observarse ya los bronquios y bronquiolos terminales, rodeados por un mesénquima muy vascularizado. Hacia la semana 24, cada bronquiolo terminal se divide para formar dos o más bronquiolos respiratorios, que a su vez pueden dar origen ya algunos sacos terminales o alvéolos primitivos.

## Etapas sacular

Por último en la etapa alveolar o posnatal ocurre la formación de las bolsas alveolares o alvéolos definitivos, periodo que se extiende por varios años de la vida posnatal. Los alvéolos constan de paredes lisas revestidas por neumocitos tipo I y tipo II. Los bronquiolos terminales se dividen para formar los bronquiolos respiratorios, compuestos por células cúbicas ciliadas que alternan con células no ciliadas. El conducto alveolar tiene una pared delgada compuesta por epitelio plano, escaso músculo liso y fibras reticulares, elásticas y de colágeno. En la vida prenatal, toda la vía respiratoria está llena de un líquido producido por las células epiteliales y del líquido amniótico. En el humano, el factor comienza a producirse entre las semanas 24 y 28. En la semana 35 se han alcanzado niveles suficiente de surfactantes y este comienza a secretarse por exocitosis.

## Enfermedad por membrana hialina

La enfermedad por membrana hialina o síndrome de dificultad respiratoria tiene su origen en la deficiencia del factor surfactante pulmonar y en los niños es muy frecuente sobre todo en prematuros y en los hijos de madres diabéticas.



# Desarrollo del sistema urogenital.

En el individuo adulto los sistemas urinario y genital son funcionalmente independientes. Sin embargo, anatómicamente y embriológicamente los dos sistemas tienen una estrecha relación porque ambos provienen del mesodermo intermedio. Además en el hombre la uretra participa en el transporte de la orina y del semen.

## Desarrollo del sistema urinario

El sistema urinario se origina a partir de la cuarta semana, fundamentalmente del mesodermo intermedio. Durante su desarrollo pasa por tres etapas: **Pronefros**, **mesonefros** y **metanefros**; este último es el responsable de la formación del riñón definitivo y proviene de una evaginación de la porción caudal del conducto mesonefrico, el brote ureteral, y del mesodermo que lo rodea, el blastema metanefrico, los uréteres del brote ureteral, y la vejiga y la uretra del seno urogenital.

Durante la tercera semana del desarrollo el mesodermo intraembrionario se diferencia en mesodermo paraxial (42 a 44 pares de somites formados en orden cefalocaudal), mesodermo intermedio y mesodermo lateral; este último se separa en dos láminas (hoja somática o parietal y hoja esplácnica o visceral).

Al principio de la cuarta semana, entre los somites y el mesodermo lateral, la zona angosta de mesodermo intermedio dará lugar a la formación de órganos del sistema urogenital. El gononefrotomo formará a nivel cervicotorácico grupos celulares segmentados que posteriormente constituirán los nefrotomos, y en la región más caudal una masa no segmentada, el cordón mesonefrico.

## Derivados del gononefrotomo

En el embrión humano se originan de forma sucesiva durante su desarrollo tres tipos de sistemas excretor de crecimiento craneocaudal: **Pronefros**, **mesonefros** y **metanefros**.

### Pronefros (riñón primitivo)

Riñón funcional en peces y anfibios, se trata de un vestigio evolutivo en los mamíferos.

### Mesonefros (riñón transitorio)

Se forma también durante la cuarta semana pero más tardíamente que el pronefros, y en la octava semana empieza su involución. Se origina a partir del mesodermo intermedio. En los embriones de la quinta semana ya se han formado los esbozos de casi todos los órganos y a partir de esta fecha estos esbozos crecen, se desplazan e inician su diferenciación histológica.



## Metanefros (riñón definitivo)

El metanefros se desarrolla alrededor del día 32 a partir del brote ureteral y del blastema mesonéfrico. El brote ureteral dará lugar a la vías urinarias (uréter, pelvis renal, cálices mayores y menores y túbulos colectores) y el blastema metanefrogénico originará a las nefronas. Entre el mesénquima del blastema metanefrogénico y el brote ureteral se producirán fenómenos inductivos recíprocos que actuarán en la diferenciación renal. Al final de la cuarta semana los conductos mesonéfricos llegaron a la cloaca. En la quinta semana, los brotes ureterales manifiestan un importante crecimiento y en sus extremos distales se forma una estructura ensanchada, la pelvis renal. Los factores positivos estimulan la ramificación del brote ureteral y la aparición de nuevas nefronas, los factores negativos evitan la aparición de varios uréteres o riñones impidiendo la excesiva ramificación del brote ureteral. El blastema metanefrogénico da origen a los: túbulos proximales y distales, asa del nefrón, endotelio, capilares, miocitos lisos de los vasos, mesangio y complejo juxtaglomerular. Las células mesenquimáticas condensadas del blastema metanefrogénico expresan WT-1 y PAX-2 y forman el tejido epitelial de la nefrona. Las células mesenquimáticas no condensadas están encargadas de formar el estroma intersticial entre los túbulos en desarrollo expresan FOXD-1.

- Vasculogénesis: formación de nuevos vasos sanguíneos a partir de precursores de endotelio.
- Angiogénesis: brotes de nuevos capilares a partir de vasos sanguíneos preexistentes.

## Trastorno del descenso testicular

### Criptorquidia

Se denomina criptorquidia a la ausencia de los testículos en las bolsas escrotales, con una frecuencia cuatro veces mayor en la forma unilateral. Testículo no descendido congénito.

El testículo se localiza fuera del escroto desde el nacimiento es palpable o no palpable debido a su ubicación intrabdominal o por estar ausente. Testículo no descendido adquirido.

El testículo desciende a lo largo del primer año de vida y posteriormente reasciende. Se produce como consecuencia del crecimiento del niño ante la presencia de un cordón corto que retrae el testículo.

### Testículo retractil

El testículo aparece o desaparece de las bolsas escrotales, causado por un reflejo exagerado del músculo cremáster.



## Desarrollo del ovario

En la novena semana del desarrollo, la gónada indiferenciada se transforma en ovario en ausencia de señales específicas de diferenciación testicular. En este proceso los cambios más importantes ocurren en la zona cortical de la gónada femenina. No se necesita actividad hormonal pero sí la participación de las células germinales primordiales, del par de cromosomas sexuales X X y al parecer también un cromosoma autosómico. Los cordones sexuales primitivos, originados del epitelio celómico, se estiran hacia el interior de la médula, se disgregan. La ausencia del gen SRY posibilita que se desarrollen los cordones sexuales secundarios o corticales.

### Diferenciación Fenotípica:

#### Conductos mesonéfricos y paramesonéfricos

Los conductos mesonéfricos se originan a partir del conducto pronefrico, que persiste después de la involución del pronefros (riñón primitivo).

Los conductos paramesonéfricos se desarrollan a partir de una evaginación del epitelio celómico de la esplanopleura.

#### Conductos y glándulas sexuales en el hombre

En fetos de sexo masculino los andrógenos determinan la diferenciación de los conductos mesonéfricos en epidídimo, conductos deferentes, glándulas seminales y conductos eyaculadores. Los conductos paramesonéfricos degeneran por acción de la hormona antimülleriana. Al finalizar el tercer mes, en embriones de sexo masculino el epitelio de la uretra prostática.

#### Conductos y glándulas sexuales en la mujer

ausencia de la hormona antimülleriana, los conductos paramesonéfricos continúan su desarrollo. El cuerpo y cuello del útero, así como el tercio superior de la vagina se originan a partir de esta fusión. El endodermo que reviste a este último forma dos evaginaciones en los fetos de 3 meses: los bulbos sinovaginales, la placa vaginal. Los brotes del epitelio uretral son las glándulas uretrales y parauretrales.

#### Restos de los conductos mesonéfricos en el hombre

Normalmente, el extremo cefálico de los conductos mesonéfricos involuciona y desaparece, pero si persiste da lugar a un pequeño apéndice del epidídimo que suele adosarse a la cabeza de este.



## Genitales externos

En los embriones del sexo masculino, el tubérculo genital dará origen al pene, mientras que en el sexo femenino este mismo tubérculo formará el clitoris. Los pliegues cloacales en los embriones masculinos serán encargados de cerrar la uretra penecana; en contraste, en los femeninos formarán labios menores. Por su parte, las eminencias genitales formarán las bolsas escrotales en el embrión del sexo masculino, mientras que originarán los labios mayores en los embriones del sexo femenino.

La glándula suprarrenal surge a partir del mesodermo y de las células de las crestas neurales. Inicia su desarrollo en la sexta semana y lo termina hasta aproximadamente los 3 años de edad.



## Aparato faríngeo

El aparato faríngeo en el humano está formado por cinco arcos faríngeos y cuatro surcos, bolsas y membranas faríngeas. Se forman en la región ventrolateral del cuello del embrión rodeando a la faringe primitiva y van apareciendo en pares en secuencia cefalocaudal a partir de la cuarta semana. Participan en la formación de estructuras de la cara y del cuello y está constituido por mesodermo y células de la cresta neural. El aparato faríngeo comienza su desarrollo en la cuarta semana.

Inician su desarrollo en la cuarta semana como resultado de la llegada de las células de la cresta neural cranial que han migrado de dirección ventrolateral, y contribuyen a la formación de la cabeza y del cuello. Se desarrollan en par como elevaciones superficiales a los lados de la faringe primitiva. Cada arco faríngeo tiene un núcleo de mesénquima recubierto por ectodermo en su cara externa y endodermo en su cara interna.

El primer par o arco mandibular aparece aproximadamente a los  $23 \pm 1$  días. Forma el proceso maxilar y el proceso mandibular, los cuales serán los responsables del desarrollo del esqueleto óseo del tercio medio e inferior de la cara y de los tejidos blandos de esas porciones.

El segundo par o arco hioideo, aparece aproximadamente a los  $24 \pm 1$  días; contribuye a la formación del hueso hioideo.

Durante la quinta semana, el mesénquima mixto de los arcos faríngeos (mesodermo + cresta neural) proliferan constantemente.

### Derivados musculares

Primer par de arcos aórticos (arco mandibular) aparece a los días  $22 \pm 1$ , y, 304 días casi desaparece por completo, da origen a la arteria maxilar y parte de las arterias carótidas externas.

segundo par de arcos aórticos, formara las arterias hioideas y estas pedías.

tercer par de arcos aórticos, originara las arterias carótidas comunes, porcion proximal de las arterias carótidas internas.

cuarto arco aórtico izquierdo: formara el segmento del cayado aórtico

cuarto arco aórtico derecho: formara el segmento proximal de arteria subclavica derecha.

sexto arco aórtico izquierdo: formara la arteria pulmonar izquierda, conducto arterioso y arteria pulmonar derecha.



## Derivados óseos x cartilagosos

Mesénquima del primer par de arcos faríngeos: da origen a las maxilas,

esomáticos x porción escamosa de los huesos temporales

Cartilago del primer arco: da origen al martillo y al yunque, el ligamento anterior del martillo, el ligamento esfenomandibular x el primer diente de la mandíbula

Cartilago del segundo arco: dará origen al estribo, el proceso estiloides del temporal, el ligamento estilohipoideo x la parte superior x asta menores del hueso hioides

Cartilago del tercer arco: formará la mitad inferior y las astas mayores del hueso hioides. La fusión del cuarto x sexto arcos dará origen a los cartilagos laríngeos (excepto la epiglotis)

### Derivados musculares:

Músculo del primer arco: formará músculos de la masticación (temporal, mesetero x pterisideos medial x lateral)

Músculo del segundo arco: músculos de la expresión facial (buccinador, auricular, frontal, cutáneo del cuello, orbicular de los labios y orbicular de los párpados), el músculo del estribo, el estilohipoideo y el vientre posterior del diafrástrico.

Músculo del tercer arco: formará el músculo estilofaríngeo.

Músculo del cuarto x sexto arcos: darán lugar al cricotiroideo, elevador del velo paladar, los constrictores de la faringe, los constrictores de la laringe, y la musculatura estriada del esófago.

### Nervios del arco faríngeo

Nervio del primer arco faríngeo es el V par craneal (trigémino), inerva la piel de la cara, es el nervio sensorial principal de la cabeza y el cuello y representa el nervio motor de los músculos de la masticación.

Nervio del segundo arco es el VII par craneal (facial).

Tercer arco el IX par (glossofaríngeo), que inerva fundamentalmente mucosas de la lengua y laringe. El cuarto x sexto arcos son inervados por el X par craneal (vago); inerva la mucosa de la faringe.

### Bolsas faríngeas.

Primera bolsa faríngea se originara la cavidad timpánica, el antro mastoideo, la tuba auditiva x parte de la membrana timpánica. Segunda bolsa se forman las amígdalas y las fosas y criptas amigdalinas. Tercera bolsa surge la mayor parte del timo (timo II) y las paratiroides inferiores (paratiroides III). x de la cuarta bolsa deriva una pequeña porción del timo (timo IV) y las paratiroides superiores (paratiroides IV).



## Surcos Faríngeos

Se forman cuatro surcos de cada lado. De estos, solo el primer surco contribuye a estructuras adultas, formando el conducto auditivo externo. Del segundo al cuarto surco faríngeos quedan atrabados por el seno cervical.

**Membranas Faríngeas:** solo la primera membrana faríngea contribuye a estructuras del adulto, ya que junto con el mesénquima de la capa intermedia forma parte de la membrana timpánica.

## FORMACION DE LA CARA

La morfogénesis facial ocurre entre la cuarta y octava semana como resultado del desarrollo de cinco procesos faciales: el proceso frontonasal medial, los procesos maxilares (2) y los procesos mandibulares (2). El crecimiento de estos procesos depende de la proliferación del mesénquima, que está formado fundamentalmente por células de la cresta neural y por células de origen mesodérmico. Para un adecuado desarrollo debe existir una estrecha interacción epitelio-mesénquima. Se ha identificado que la molécula Sonic Hedgehog (shh) es el **organizador morfogenético** y que los factores de crecimiento de fibroblastos (FGF) regulan el **crecimiento de su mesénquima**, activando finalmente al gen MSX-1. Al final de la cuarta semana comienza a romperse la membrana buco-faríngea por un proceso de muerte celular fisiológica. Durante la quinta semana, las foveas nasales se profundizan y el mesénquima de los bordes de las placodas nasales proliferan produciendo una elevación en forma de herradura alrededor de la fovea. Durante la sexta semana se desplazan los procesos maxilares y las prominencias nasales para que al final de la semana se unan, estableciendo continuidad de las futuras alas de la nariz con los mejillas. En la séptima semana se comienza a fusionar los procesos maxilares y las prominencias nasales mediales. El dorso y punta de la nariz definitiva y parte del tabique nasal se originan de la fusión de las prominencias faciales. En el lapso de la octava y décima semana concluye el proceso de fusión de los procesos faciales. Para la novena o décima semana los pabellones auriculares deben estar situados a la altura de los ojos. Los cambios terminan hasta la vida posnatal.

## Cavidad nasal, bucal y formación del paladar

La cavidad nasal y la cavidad bucal se desarrollan a partir de la cuarta semana y en su morfogénesis participa el ectodermo del estomodeo, el endodermo de la faringe primitiva y el mesénquima de la región que está formado por células de la cresta neural y del mesodermo. Por su parte, el paladar se desarrolla entre la quinta y décima segunda semana a partir del segmento intermaxilar y de los procesos palatinos laterales. Al principio las placodas nasales son convexas hacia afuera, pero pronto se invaginan en su porción central dando lugar a las formaciones de las foveas nasales.



## Formación de la lengua

La lengua comienza a formarse al final de la cuarta semana en el piso de la faringe primitiva entre el primer y segundo arcos faríngeos. Lo primero que aparece es una elevación pequeña, por delante del agujero ciego (inicio del conducto traqueal), originada por la proliferación del mesénquima subyacente: la yema lingual media. Por detrás del agujero ciego se identifica otra pequeña elevación, la cópula, en el piso de los segundos arcos faríngeos. A cada lado de la yema lingual media se forma una protuberancia que se va proyectando hacia adelante, las yemas linguales laterales; estas protuberancias surgen también por la proliferación del mesénquima del piso del primer par de arcos faríngeos.

## Formación del paladar.

Paladar duro, formado por los procesos palatino de los maxilares y las lamina horizontales de los huesos palatino. El paladar blando inicia su desarrollo al final de la quinta semana y concluye en el décimo segunda semana. Desde el punto de vista embriológico, el paladar se desarrolla a partir de los primordios: El paladar primario, que se forma del segmento intermaxilar, y el paladar secundario, que se origina de los procesos palatino laterales.

## Alteraciones faciales

**Fisuras faciales:** se definen como una falta de continuidad anatómica de la estructuras que forman la cara, bien sea de tejidos blandos. ~~labio~~ **endi**

**Labio endido:** se caracteriza por falta de continuidad en los labios superior. Se considera que puede ser debido a una hipoplasia del proceso maxilar con las prominencias nasales mediales.

**Paladar hendido:** se caracteriza por un defecto a nivel paladar que permite la comunicación anormal entre la cavidad nasal y la cavidad bucal. se produce por la ausencia de fusión o fusión incompleta de los procesos palatino laterales entre sí o con el segmento intermaxilar. Para tratar se coloca prótesis.

**Labio y paladar hendido** fallos en el segmento intermaxilar.

**Hendidura facial oblicua:** poco frecuente, es una hendidura a lo largo de la cara, es un trastorno en la fusión entre la prominencia nasal lateral con el proceso maxilar.

**Hendidura facial lateral:** fisura facial rara que se manifiesta como una boca grande. se piensa que se debe a la hipoplasia o fusión deficiente de los procesos maxilares y mandibulares. **Holoprosencefalia:** problema en el desarrollo del proencefalo. A nivel del sistema nervioso central se presenta un único emisferio encefálico o dos, pero parcialmente unidos. Externamente puede haber hipotelorismo (ojos muy próximos entre sí) o cicloplia (ojo único o dos dentro de una cavidad orbitaria); la nariz no se forma de manera normal.

**Displasia frontonasal:** son un grupo de patologías cuyo común denominador es el exceso de tejido mesenquimático del proceso frontonasal medial, que se proyecta hacia abajo y no permite la migración de las prominencias nasales mediales.

**Micrognatia:** Es un defecto caracterizado por la presencia de una mandíbula pequeña, en clara desproporción con el resto de las estructuras faciales.

**Agnatia (otocefalia):** se caracteriza por ausencia de la mandíbula, con orejas implantadas muy bajas y que ocupan la porción ventral del cuello, pudiendo incluso unirse a la línea media.