



**Mi Universidad**

## **Resúmenes**

*Brayan Armando Espinosa Calvo*

*Tercer parcial*

*Embriología del desarrollo*

*Dr. Miguel de Jesús García Castillo*

*Medicina humana*

*Primer semestre, grupo "C"*

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

# Desarrollo del sistema digestivo.

El sistema digestivo es un conjunto de órganos complejo que anatómicamente está conformado por: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso. Tiene además dos glándulas anexas: hígado y páncreas.

Lleva a cabo muchas funciones incluyendo la digestión. Sus diferentes segmentos se distribuyen en el interior del cuerpo, comenzando por la boca y la faringe a nivel de la cabeza, le sigue el esófago a nivel del cuello y tórax y finalmente el resto de ellos, incluyendo las glándulas anexas, alojados en el abdomen y la pelvis.

Los componentes del sistema digestivo tienen forma tubular a lo que se le designa tubo digestivo, en donde hay cuatro capas en la pared: mucosa, submucosa, muscular y serosa.

Durante algunos fases del desarrollo del tubo digestivo, el epitelio endodérmico de recubrimiento interno prolifera y ocluye la luz en forma transitoria, después de unos días se recanaliza y permite nuevamente la continuidad de la luz a lo largo.

El peritoneo se origina del mesodermo, gran parte del tubo digestivo y de los órganos quedan suspendidos en la cavidad abdominal por el mesenterio. Cuando las hojas del mesenterio se separan para rodear un órgano se denomina peritoneo y ese órgano es intraperitoneal, la adhesión de estos peritoneos forman una fascia.

El sistema digestivo comienza a desarrollarse en la etapa embrionaria, durante la cuarta semana y su morfogenénesis principal concluirá al rededor de la décima semana, aunque aún tendrá cambios en la etapa fetal.

Debido a la complejidad pueden ocasionarse malformaciones congénitas que pueden llegar a ser inadvertidas durante muchos años o toda la vida.

**Intestino embrionario primitivo:** Se forma durante la cuarta semana por la tubulación que sufre el embrión. Comienza a nivel cefálico, a partir de la membrana bucofaríngea y termina a nivel cloacal en la membrana cloacal.



En la cuarta semana durante el plegamiento cefálico y caudal el saco vitelino queda incluido dentro del embrión formando el intestino primitivo. Este se divide en tres porciones: intestino anterior, medio y posterior. Los intestinos anterior y posterior forman los extremos del intestino embrionario terminando en fondo de saco ciego, el intestino anterior en la membrana bucofaríngea y el intestino caudal en la membrana cloacal. El intestino medio se mantiene adherido al saco vitelino por el pedículo vitelino. Del intestino anterior se originan la faringe, esófago, esbozo laringotraqueal, estómago, primera porción del duodeno, hígado, vesícula biliar, vías biliares y páncreas. Del intestino medio se forma parte caudal de la segunda porción del duodeno, tercera y cuarta porción del duodeno, yeyuno, íleon, ciego, apéndice vermiforme, colon ascendente, tercio del colon transversal. Del intestino posterior deriva tercio íc. del colon transversal, colon descendente, sigmoideos, recto, tercio interno y medio del conducto anal.

**Tubo digestivo:** A partir de la 4ta semana, comprende desde la boca hasta el orificio anal, donde se da origen a algunos órganos.

**Esófago:** (4ta semana) se separa de la tráquea por los pliegues traqueoesofágicos. Al principio es corto pero se alarga cuando el corazón y los pulmones se alargan. 7ma semana - alcanza la longitud de la edad adulta, la capa interna es la mucosa, del mesodermo esplénico que lo rodea se forma la lamina propia, muscular de la mucosa, submucosa, muscular.  $\frac{2}{3}$  superiores = músculo estriado,  $\frac{1}{3}$  inferior = músculo liso.

**Estómago:** (4ta semana) al mismo tiempo que el esófago, a partir del intestino anterior y del mesénquima esplénico circundante. Su desarrollo morfológico e histológico se completa en el nacimiento. 5ta semana - crecimiento asimétrico de sus paredes, más lento en la curvatura menor, más rápido en la curvatura mayor, los órganos vecinos determinan su posición. Comienza con una rotación de  $90^\circ$  en sentido de las manecillas. Toma su posición final en dirección oblicua, la curvatura mayor mirando hacia abajo y a la izquierda y la menor hacia arriba a la derecha.

**Duodeno:** (4ta semana) a partir de la parte terminal del intestino anterior, la porción inicial del intestino medio y el mesénquima esplénico circundante.



Forma una asa en forma de "C". Se fija la primera y segunda porción del duodeno y la cabeza del páncreas en posición retroperitoneal creando la fosa de Treitz.

**Yeyuno e íleon:** Es la continuación del duodeno, comenzando en la flexura duodenoyeyunal y a su vez continúa con el íleon, el cual termina en la unión ileocecal. En conjunto miden aprox. 6-7 m de largo y 2-4 cm de diámetro, sin línea de demarcación. Se originan del intestino medio y del mesenterio que los rodea. Su ubicación final se relaciona con el desarrollo del colon ascendente y al final del periodo fetal llega hasta la fosa ileaca derecha.

Durante la sexta semana a partir de la rama caudal del intestino medio, comienza la formación del colon ascendente, ciego y apéndice vermiforme, partiendo del asa del intestino medio.

**Intestino posterior:** (4ta sem.) inicia inmediatamente después de la implantación del conducto urdino y termina en el fondo de saco en la membrana cloacal. Sus porciones se constituyen: tercio distal del colon transverso, colon descendente, sigmoideo, recto y la parte superior del conducto anal. Se hace retroperitoneal.

**Cloaca:** Porción terminal del intestino posterior, se divide en dos porciones: el seno urogenital y el conducto anorrectal, participando en la formación de estructuras de los sistemas digestivo y urogenital.

**Conducto anal:** Al final de la etapa embrionaria, la membrana anal se rompe, lo que permite la comunicación del recto con el exterior a través de un conducto (30-35 mm) llamado conducto anal.

Las glándulas anexas se originan como evaginaciones del endodermo del intestino anterior y que se introducen en el mesénquima que los rodea, que será el responsable de completar el desarrollo de estas glándulas.

**Hígado y vías biliares:** (4ta semana) Del primordio hepático se formarán el hígado, los conductos hepáticos y el colédoco. 5ta - 10ma semana = el hígado crece y ocupa la mayor parte (casi) de la cavidad abdominal, los lóbulos derecho e izquierdo del hígado son de similar tamaño y se ubican en la línea media.



Durante gran parte de la etapa embrionaria y fetal, el hígado tiene función hematopoyética. Al principio de la etapa fetal el hígado corresponde al 10% del peso del feto. La superficie del hígado se recubre por peritoneo visceral, excepto la superficie cranial que es el área desnuda del hígado.

Respecto a la vesícula biliar, se desarrolla en la parte caudal del divertículo hepático y el conducto cístico. Al principio este conducto está unido a la cara ventral del duodeno y cuando el duodeno crece y gira, la entrada del conducto colédoco se desplaza a la cara dorsal.

**Páncreas:** A partir de las células endodérmicas. Inicia su desarrollo en la 5ta semana a partir de los brotes que surgen de la pared caudal del intestino anterior a nivel del duodeno. Es intraperitoneal.

Parte endocrina: islotes pancreáticos (12 sems). Secretan insulina al principio del periodo fetal, secreta glucagón (15 sems).

Parte exocrina: secreta enzimas digestivas. Se empieza a desarrollar al inicio del periodo fetal.

**Bazo:** Órgano linfoide desarrollado a partir de células mesodérmicas del mesogastrio dorsal (No forma parte del sistema digestivo).

# Desarrollo del sistema respiratorio.

Los pulmones son los órganos centrales del sistema respiratorio, encargados de la oxigenación de la sangre a través de la membrana alveocapilar.

Respiración es el transporte de oxígeno al interior de los tejidos y el dióxido de carbono en dirección opuesta.

El sistema respiratorio se divide en vías respiratorias superiores (nariz, cavidades nasales, senos paranasales y la faringe) y vías respiratorias inferiores (laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos, alvéolos).

Responsable del intercambio gaseoso, capta oxígeno ( $O_2$ ) y elimina dióxido de carbono ( $CO_2$ ). El aire ingresa por las fosas nasales, pasa por la faringe y llega finalmente a la laringe. La laringe se conecta con la tráquea, que se bifurca en dos bronquios principales, divididos en tres bronquios secundarios en el pulmón D y dos bronquios secundarios en el I. Los bronquios secundarios se sumergen en el tejido pulmonar donde funcionan como un túnel hacia los alvéolos. Se ramifican en bronquios segmentarios, posteriormente bronquios terminales, luego en bronquiolos respiratorios y finalmente terminan en los alvéolos.

Los dos pulmones, de consistencia esponjosa, formados por células derivadas del endodermo y del mesodermo. Se cubren por la pleura visceral y la pleura parietal, entre estas existe un espacio denominado cavidad interpleural que contiene el líquido pleural.

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 primer arco respiratorio que se origina como una evaginación del intestino anterior.

El sistema respiratorio comienza su desarrollo en la cuarta semana, cuando en el piso del intestino anterior aparece la hendidura laringotraqueal.

**Nariz y cavidad nasal:** La nariz se desarrolla de la porción lateral de la prominencia frontonasal (4ta semana). En el desarrollo interactúan el ectodermo-mesénquima. En primera manifestación son dos engrosamientos ovales bilaterales del ectodermo, los plaxodes nasales.



Estos son convexos, pero casi de inmediato se deprimen al centro y forman los focos nasales. Proliferan los bordes formando elevaciones como herraduras constituyendo las prominencias nasales media y lateral y entre ellas el saco nasal primitivo. Las prominencias nasales laterales se separan por el surco nasofaríngeo, al final de la sexta semana hay una continuidad de estructuras. 7ma - 10ma semana las prominencias nasales mediales se fusionan entre sí para formar el segmento intermaxilar, cuál dará origen a estructuras de la cara.

Los focos nasales se profundizan y forman los sacos nasales primitivos. Finalmente los sacos nasales se unen entre sí y forman la cavidad nasal primitiva, cuyo fondo se constituye por la membrana buconasal. Se fusiona el paladar primario con el tabique nasal, desplazando hacia atrás las cavidades primitivas para conformar las ranuras definitivas a nivel nasofaríngeo.

En las paredes laterales se desarrollan los cornetes superior, medio, inferior y comienza a formarse el epitelio olfatorio.

**Laringe y epiglotis:** (4ta sem.) Se constituye en este momento por una evaginación medial, la hendidura laringotraqueal, al final de la cuarta semana esta hendidura se profundiza y forma el divertículo laringotraqueal, el cuál se alarga y ensancha en su extremo distal para formar la yema broncopulmonar, conforme esta se alarga se forman dos pliegues que se profundizan que se fusionan y forman el tabique traqueosofágico, cuál separa el tubo laringotraqueal y el intestino anterior.

El epitelio de la laringe se forma a partir del tubo laringotraqueal y los cartilagos de la laringe. Los engrosamientos aritenoides se convierten en la glotis primitiva.

El epitelio prolifera y oblitera temporalmente la luz de la laringe (8va sem.)

Comienza la recanalización (9na - 10ma sem.) La laringe y la epiglotis continúan su desarrollo hasta después del nacimiento. El tamaño corresponde a una tercera parte del cerebro.

**Tráquea, bronquios y pulmones:** Derivan del intestino anterior a nivel de la cuarta bolsa faríngea. A partir del surco laringotraqueal y el esbozo embodermico forma el primordio de la tráquea, los bronquios y los pulmones. El esbozo respiratorio crece y este interactúa con el mesodermo espláncico que lo rodea, generando una porción cefálica y otra caudal, de la porción cefálica se origina la tráquea, los bronquios y los bronquiolos, y de la caudal los alveolos.



5ta semana - los yemas bronquiales se alargan y dan lugar al primario de los bronquios primarios (el derecho más grueso y vertical).

6ta semana - los bronquios primarios se subdividen en bronquios secundarios, durante la 7ma semana cada bronquio secundario se ramifica dando origen a los bronquios terciarios (10 derechos y 8-9 izquierdos). El desarrollo broncopulmonar termina entre los 8 y 10 años de edad. A partir de los bronquios, el árbol bronquial surge de cartilago y esta protegido por el estroma pulmonar, el cual se constituye por derivadas del mesodermo esplánico.

Los pulmones (4ta semana), originados por una evaginación endodérmica del intestino anterior y es rodeado por el mesenquima esplánico. Mientras que el endodermo da lugar al epitelio de revestimiento interno, el resto del componente pulmonar tiene origen en el mesodermo esplánico.

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

**Etapas pseudoglandular:** (5 sem y 16 sem de gestación). Se llevan a cabo de 12-13 divisiones de la vías aéreas. Se caracteriza por la presencia de túbulos respiratorios cubiertos internamente por un epitelio columnar de origen endodérmico, Cuales en corte transversal asemejan a glándulas. Los túbulos se rodean de tejido mesenquimático que al final origina la formación de vasos sanguíneos paralelos a los conductos aéreos.

**Etapas canalicular:** (16-27 sem. de gestación). Crecimiento de los túbulos respiratorios, se observan bronquios y bronquiolos terminales rodeados por mesénquima muy vascularizado. Hacia la sem 24 cada bronquiolo terminal se divide para formar dos o más bronquiolos respiratorios que pueden dar origen a sacos terminales o alveolos primitivos, al hacer contacto con los vasos capilares forman una membrana alveocapilar y comienza la producción del factor surfactante pulmonar. Pulmón potencialmente viable.

**Etapas sacular:** (sem 26 - término de la gestación). Incremento y adelgazamiento de los sacos alveolares y su epitelio. Se diferencian los neumocitos, los primeros en aparecer son los tipo II que dan origen a los tipo I. Los tipo II se caracterizan porque parte de sus organelos estereoplasmáticos son los cuerpos lamelares, que participan en función



de la síntesis y secreción del factor surfactante pulmonar. Los neumocitos tipo I se adelgazan y participan en el desarrollo de la membrana alveocapilar. Al momento de nacer esta membrana permite el intercambio gaseoso y está formada por el neumocito tipo I, la lamina basal del alvéolo, del capilar y la célula endotelial.

**Etapa alveolar:** (Postnatal) Formación de los alvéolos definitivos, periodo que se extiende varios años después. Los alvéolos constan de paredes lisas revestidas por neumocitos tipo I y II. Concluido el desarrollo de los pulmones se componen de lobulillos pulmonares (unidad estructural básica), formados por el bronquiolo respiratorio, el conducto y saco alveolar). Los bronquiolos terminales se dividen para formar bronquiolos respiratorios.

El alvéolo es el fondo de saco terminal de las ramificaciones bronquiales, con una pared tapizada de neumocitos tipo I y II. Los alvéolos adyacentes forman el tabique interalveolar. En la etapa prenatal toda la vía respiratoria se llena de líquido producido por las células epiteliales y de líquido amniótico.

El factor comienza a producirse entre las semanas 24 y 28, en la semana 35 se alcanzan los niveles suficientes y comienza a secretarse por exocitosis, se distribuye en la superficie alveolar, lo que favorece el intercambio gaseoso.

# Desarrollo del sistema urogenital

El sistema urinario o excretor está formado por los riñones, los uréteres, la vejiga y la uretra, cumpliendo funciones esenciales. Los riñones son los encargados de la producción de la orina (1,5 lts. cada 24 hrs), la que es transportada por los uréteres hasta la vejiga, donde se almacena hasta su eliminación hacia la uretra, que la vierte hacia el exterior. El sistema urinario excreta productos de desecho del metabolismo (urea, creatinina, etcétera), elimina productos de degradación y sustancias extrañas al organismo, como el equilibrio ácido/base e hidroelectrolítico, regula el volumen del líquido extracelular y sintetiza renina.

El sistema genital masculino se constituye por órganos sexuales primarios y secundarios. Los primarios son las gónadas masculinas o testículos, que producen espermatozoides (gameto masculino) con número haploide de cromosomas ( $22 \times 0$  o  $22 \times 1$ ) y de los hormonas sexuales (andrógenos). Los órganos sexuales accesorios están constituidos por túbulos rectos, red testicular, conductillos eferentes, epidídimo, conducto deferente, conducto eyaculador, próstata, glándulas seminales, glándulas bulbouretrales, uretra y pene, son órganos tubulares y glandulares intervinen en la maduración, almacenamiento y transporte de los espermatozoides.

El sistema genital femenino está constituido por genitales externos, internos y glándulas mamarias. Los genitales externos (vulva) a su vez constituido por los labios mayores y menores, el clítoris y el vestíbulo vaginal. Los genitales internos se ubican profundamente en la cavidad pélvica y están formados por los ovarios (gónada femenina), trompas uterinas, útero y vagina. Las glándulas mamarias se localizan en la región pectoral. Las funciones de los órganos femeninos se encuentran reguladas por mecanismos de naturaleza nerviosa como endocrina y humoral.

Algunas funciones son: recepción y capacitación de espermatozoides, la fertilización del óvulo, el lugar de desarrollo del feto, expulsión del feto, nutrición del recién nacido por la glándula mamaria.

El sistema urinario se origina a partir de la cuarta semana, fundamentalmente en el mesodermo intermedio. Durante su desarrollo pasa por tres



**Etapas:** pronéfricos, mesonefricos y metanefricos; este último 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. Las nefronas (unidad funcional del riñón) se forman del blastema metanefrico, los ureteres del brote ureteral, y la vejiga y la uretra del seno urogenital.

**Derivados del gononefrotomo:** El embrión se origina durante su desarrollo en tres tipos de sistema excretor de crecimiento craneo caudal: pronéfricos, mesonefricos y metanefricos.

**Pronéfricos (riñón primitivo):** Riñón funcional en peces y anfibios, vestigio evolutivo de los mermíferos. Constituido por 7-10 pares de cordones celulares macizos o nefrotomas, luego se canaliculan originando túbulos pronéfricos.

**Mesonefricos (riñón transitorio):** (4ta semana). Treinta nefronas primitivas se localizan en sentido cefalo caudal, consteladas por un glomérulo y un túbulo que solo funcionan en el embrión. Los glomérulos son semejantes a la nefrona definitiva. Los túbulos forman el crepusculo renal, los túbulos conectan los glomérulos a un conducto excretor de situación longitudinal, el conducto mesonefrico. Los crestes urogenitales tienen una porción interna que deriva del gononefrotomo, el esbozo gonadal (futuro testículo o ovario), un epitelio celómico del mesodermo espláncico y una porción externa en donde se localizan el mesonefricos.

**Metanefricos:** (Día 32). El brote uretral dará lugar a las vías urinarias y el blastema metanefrogénico originará a las nefronas. Cerca de la desembocadura se producen unas evaginaciones, los brotes uretrales. En la quinta semana, los brotes uretrales manifiestan un importante crecimiento y en sus extremos distales se forma una estructura ensanchada, la pelvis renal, al recibir de la pelvis renal una parte de mesodermo forma un casquete: el blastema metanefrogénico. Los factores positivos estimulan la ramificación del brote ureteral y la aparición de nuevas nefronas. Los factores negativos evitan la aparición de varios ureteres o riñones, impidiendo la excesiva ramificación del brote uretral. El blastema metanefrogénico recubre los extremos distales de los túbulos colectores y dará origen a la mayor parte de las nefronas: Túbulos proximales y distales, asa del nefrón, endotelio, capilares, micocitos lisos de vasos, mesangio y complejo yuxtaglomerular.



Los tubulos colectores inducen a las células del casquete metanefrogénico para que constituyan unas vesículas de pequeño tamaño, las vesículas renales, las cuales se alargan y derivan en tubulos más diminutos en forma de "S" cuales presentan distintos patrones de expresión genética, uno de los extremos de la "S" originan a los glomerulos. Aparecen así las nefronas. El extremo proximal de cada nefrona forma la cápsula glomerular. La barrera de filtración se forma en el blastema metanefrogénico y se constituye por los podocitos, la membrana basal glomerular y los endotelioцитos.

**Vejiga y uretra:** (5ta rama). División de la cloaca.

Porción vesical (superior), es voluminosa y da origen a la vejiga.

Porción pélvica (media), conducto estrecho que en embriones de sexo F origina la totalidad de la uretra y en el sexo M las porciones prostática y membranosa de este órgano.

Porción fáltica (inferior) De esta porción deriva la uretra perineal en los varones.

El urotelio de la vejiga proviene del endodermo del seno urogenital.

**Desarrollo del sistema genital:** Se origina a partir de la cuarta rama del mesodermo intermedio, del epitelio celómico y de las células primordiales germinales primordiales. Su diferenciación pasa por tres etapas:

Cromosómica, gonadal y fenotípica. La diferenciación cromosómica ocurre durante la fertilización, la gonadal da la formación de ovarios o testículos, y la fenotípica al sistema de conductos, glándulas y genitales externos femeninos o masculinos.

La gónada se formará a partir de tres elementos: el mesodermo intermedio, que origina la cresta urogenital, el epitelio celómico y las células germinales primordiales, provenientes del epiblasto.

Diferenciación cromosómica: determinación genética de sexo.

Diferencia gonadal: (sexo gonadal), periodo indiferenciado: 7ma semana en masculino y 9na en femenino; periodo diferenciado: desarrollo y diferenciación del ovario y testículo. Diferencia fenotípica: diferenciación del sistema de conductos, glándulas y genitales externos.

**Desarrollo del testículo:** Los cordones sexuales primarios proliferan hacia la región medular y en la séptima semana se diferencian cordones testidulares o medulares, futuros tubulos seminíferos.



La parte más interna de los cordones testiculares constituirá la red testicular que se unirá a través de los tubulos rectos. Se da origen a los conductillos eferentes del testículo, que se conectan con el conducto mesonefrico, que se convertirá en epididimo.

De la túnica albugínea envía tabiques al interior de la gónada que posteriormente darán lugar a los tubulillos testiculares.

Las células germinales primordiales se multiplican diferenciándose en espermatogonias, que pasarán por mitosis y luego meiosis que darán lugar a los espermatozoides.

Los tubulos seminíferos se desarrollan dentro de un tejido mesenquimático. Los endocrinocitos intersticiales inician la síntesis y secreción de testosterona y androstenediona. Los testículos descienden de la cavidad abdominal al escroto (posición definitiva).

**Desarrollo del ovario:** (9na semana). Se desarrollan los cordones sexuales primarios de secundarios, que pronto constituirán a los epitelioocitos foliculares aplanados, que rodean a la célula germinativa, ahora ovogonia.

Los ovocitos primarios aparecen antes del nacimiento. Al rededor de la 12va semana se diferencian los endocrinocitos tecales (secretan esteroides).

El mesotelio ovárico es formado por una sola capa de células y aislado por la túnica albugínea.

El ovario desciende hasta la cavidad pelviana.

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

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



## Desarrollo de cara y cuello.

Durante la tercera semana aparece la placa neural, cuyo extremo dilatado señala que en esa región se desarrollarán el encéfalo, el cráneo y la cara del embrión.

En la cuarta semana ventral al encéfalo en desarrollo, se encuentra en la cara, constituida por una depresión más o menos central, el estomodeo, rodeado de varios relieves, los primordios faciales. Al fondo del estomodeo la membrana bucofaringea se rompe al final de la cuarta semana, dando acceso a la faringe primitiva.

Las células de la cresta neural van a poblar la región craneofacial y cervical, y junto con el mesodermo local darán lugar al tejido muscular, conectivo, esquelético y vascular.

**Aparato faríngeo.** Formado por cinco arcos faríngeos y cuatro surcos, bolsas y membranas faríngeas. Se forma 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 cuello y está constituido por mesodermo y células de la cresta neural. Los arcos faríngeos están separados por depresiones que por la superficie externa del embrión se denominan surcos faríngeos y por dentro en la faringe primitiva se designan como bolsas faríngeas. Separando los arcos faríngeos de sus correspondientes bolsas faríngeas queda una banda de tejido, las membranas faríngeas. Esto se forma en pares, cefalocaudal.

**Arco faríngeo.** 4ta semana. Se desarrollan en pares como elevaciones superficiales a los lados de la faringe primitiva. Cada arco tiene un núcleo de mesénquima recubierto por ectodermo en su cara externa y endodermo en su cara interna, del cual se derivan del mesodermo paraxial y lateral y de las células de la cresta neural. En cada arco faríngeo tenemos un vaso sanguíneo, un cartílago, un primordio muscular y un nervio. El primer par aparece 23 ± 1 días, formando el proceso maxilar y el mandibular, responsables del desarrollo del esqueleto óseo del tercio medio e inferior de la cara y de los tejidos blandos.

El segundo par aparece 24 ± 1 días, con la formación del hueso hioides, se denominan por número. El quinto par generalmente no se forma.



El mayor crecimiento es el que presenta el segundo arco, que crece en dirección caudal superponiéndose al tercero y quinto arcos y ocultándolos por completo dejando al sero cervical, cuál desaparece en la 7ma semana, cuando se fusiona el segundo arco con el tercero, cuarto y sexto.

**Derivados vasculares (aa).** El primer par de arcos (mandibular) aparece  $22 \pm 1$  días y 3-4 días después desaparecen casi en su totalidad, la porción persistente da origen a la arteria maxilar y a parte de las arterias carótidas externas. El segundo par de arcos ~~carótidas~~ desaparece casi al mismo tiempo que el primero, la porción que persiste forma las arterias hioideas y estapedias. Al tercer par se originan finalmente las arterias carótidas comunes y la porción proximal de las arterias carótidas internas. Del cuarto arco  $izq.$  se forma el arco aórtico (entre la carótida primitiva 1 y arteria subclavia 1). Del quinto arco  $d.$  se forma el segmento proximal de la arteria subclavia  $D.$  Del sexto arco  $izq.$  - arteria pulmonar  $izq.$  y parte del conducto arterioso. El sexto arco  $d.$  - arteria pulmonar  $d.$ .

**Derivados óseos y cartilagineos** Mesenquima o del molde cartilagineo de cada arco. Mesenquima del primer par - origina a los maxilar, cigomáticos y porción escamosa de los huesos temporales (proceso maxilar), (proceso mandibular) formaron las mandíbulas. El cartilago del primer arco originara el martillo y el yunque así como sus ligamentos. El cartilago del segundo arco originara el estribo, el proceso estiloideo del temporal, ligamentos estilohioideos y la parte superior y astas menores del hueso hioideo. El cartilago del tercer arco formaron la mitad inferior y las hastes mayores del hueso hioideo. Los cartilagos del cuarto y sexto se fusionaron y originaron los cartilagos laringeos.

**Derivados musculares.** Del botón muscular de cada uno de los arcos se formaron músculos estriados de la cabeza y el cuello. El músculo del primer arco formara músculos de la masticación, tensor del tímpano y del velo paladar. El músculo del segundo arco da origen a los músculos de la expresión facial, el estilohioideo. El músculo del tercer arco formara el músculo estilofaríngeo. Los músculos del cuarto y sexto arco darán lugar al cricotróideo, elevador del velo paladar, constructores de laringe y faringe.

**Nervios de los arcos faríngeos.** Del primer arco es el V craneal (trigémico) que inerva la piel, cara, nervio sensorial principal de la cabeza y cuello, músculos de la masticación. Del segundo arco es el VII par craneal (facial) y el del tercer arco el IX par gloso faríngeo, inervan mucosas de la lengua y laringe. El cuarto y sexto arco son inervados por el X par craneal (vago) inerva la mucosa de la faringe.



**Bolsas faríngeas.** De la primera bolsa se origina la cavidad timpánica. De la segunda bolsa se forman las amígdalas. De la tercera bolsa surge la mayor parte del timo. De la cuarta bolsa deriva una pequeña porción del timo y paratiroides superiores.

**Surcos faríngeos.** Seguran por el interior a los arcos córticos. Cuatro surcos de cada lado. Solo el primer surco contribuye a estructuras adultas, formando el conducto auditivo externo. Del segundo quedan atrapados por el seno cervical.

**Membranas faríngeas.** Situadas al fondo de los cuatro surcos faríngeos, a cada lado del cuello del embrión. 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.

**FORMACIÓN 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. La cara forma la superficie anterior de la cabeza, desde la frente hasta el mentón y de un pabellón auricular hasta el otro. Entre la 4-8av semana ocurre la morfogénesis facial, aunque los procesos faciales no se alcanzan hasta la etapa postnatal.

Los pliegues nasales representan a los primarios de la nariz, estos pliegues forman la fovea nasal, cuya después toma forma de hendidura, la parte medial de esta elevación da lugar a las prominencias nasales mediales. Se fusionan los procesos maxilares y de las prominencias nasales que dan como resultado el segmento intermaxilar, determinante para formar el labio superior y la encía superior "paladar primario".

### CAVIDAD NASAL, CAVIDAD 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 temporales.

**Nariz y cavidad bucal.**



La nariz se desarrolla de la porción lateral de la prominencia frontonasal a partir de su cuarta semana. La primera manifestación de la nariz es la formación de las placodas nasales, al principio estas son conexas pero luego dan lugar a las fístulas nasales, que luego se transforman en un saco nasal primitivo. Cuando se fusionan las prominencias se forma el tabique nasal que separa a las cavidades nasales D-I. Los senos paranasales se desarrollan como evaginaciones de las cavidades nasales. Algunos senos surgen hasta después del nacimiento.

**Cavidad bucal.** El desarrollo del primer par de arcos faríngeos deja a la membrana bucofaríngea en medio de la boca primitiva. Aproximadamente a los  $26 \pm 1$  días la membrana se rompe, comunicando la faringe primitiva al exterior. A partir de este momento se van a desarrollar los arcos faríngeos o branquiales que darán lugar a los bolsos faríngeos.

**Formación de la lengua.** (4ta sem.) Comienza a formarse entre el primer y segundo arco faríngeo, lo primero que aparece es la yema lingual media, se genera la copula y las yemas linguales laterales, estas últimas crecen rápidamente y se fusionan, dando origen a los dos tercios anteriores de la lengua. Los papilas linguales aparecen a partir de la octava semana, apareciendo en orden: circunvolutas, longiformes y filiformes. Las yemas del gusto (10 primera y tercera sem), forman parte de la superficie dorsal de la lengua y otras estructuras más.

**Formación del paladar.** Se forma a partir del paladar primario, que se forma del segmento intermaxilar y el paladar secundario que se origina de los procesos palatinos laterales. Suceden diversos cambios de orientación de los procesos palatinos laterales. Tanto como el paladar primario y secundario se osifican, la porción posterior del paladar secundario no se osifica y forma el paladar blando y la úvula.

**GLANDULAS DEL CUELLO.** La glándula tiroidea se desarrolla a partir del endodermo del piso de la faringe primitiva, donde migra hasta alcanzar su posición definitiva en el cuello. Las glándulas paratiroideas y el timo se forman del endodermo de las terceras y cuartas bolsas faríngeas y de células de las crestas neurales; van a migrar desde sus puntos de origen y llegan hasta la región del cuello, donde tendrán su diferenciación final.

## **Bibliografía**

- Arteaga M. (2013). Embriología humana y biología del desarrollo. Editorial Médica Panamericana