

Resumen de la embriología por Sistemas

- Jonathan Omar Galdamez Altamirano
- Embriología
- Dr. Miguel de Jesus Garcia Castillo
- Parcial III
- Semestre I

1: A

Comitán de Domínguez Chiapas a 17 de noviembre del
2023

Sistema Digestivo

Es un conjunto de órganos, (boca, farínge, esófago, estómago, intestino delgado y grueso) además de contar con 2 glándulas anexas. La función del sistema digestivo es la transformación de los alimentos para que puedan ser absorbidos y utilizados por las células del organismo; las glándulas anexas cumplen un papel endócrino e inmunitario.

Empezamos con el tubo digestivo que cuenta con 4 capas: mucosa, submucosa, muscular y serosa, la mayor parte de los órganos del tubo digestivo están recubiertos externamente por una capa serosa transparente, el peritoneo que los mantiene en su lugar, les permite moverse y evita que se adhieran entre sí. La submucosa deriva del mesodermo a la igual que la muscular, la mucosa deriva del endodermo.

Con respecto al peritoneo forma la capa externa del tubo digestivo; el tejido mesentérico es el que cubre a los órganos y dependiendo qué es lo que cubra su nombre será diferente.

El sistema digestivo comienza a desarrollarse en la etapa embrionaria durante la 4^{ta} semana, dada su complejidad sus alteraciones congénitas son de más frecuencia.

• Intestino primitivo embrionario

Se desarrolla en la cuarta semana, durante el plegamiento cefalocaudal, el techo del saco vitelino queda incluido dentro del embrión formando el intestino primitivo; el intestino primitivo se divide en 3 partes: anterior, medio y posterior. Los intestinos anterior y posterior forman los extremos del intestino embrionario, el intestino medio mantiene contacto con lo que queda del saco vitelino (vitelio)

Derivados de cada intestino

- Anterior → farínge, esófago, esbozo laringotraqueal, estómago primera porción del duodeno, hígado, vesícula biliar, vías biliares y páncreas

- Medio → La mayor porción del duodeno, yeyuno, íleon ciego, apéndice vermiforme, colon ascendente
- Posterior → Colon transversal, colon descendente, colon sigmoideo, recto y tercio medio del conducto anal

• Esófago

El esófago se separa de la tráquea en desarrollo por los pliegues traqueocefálicos, y estos al unirse forman el tabique traqueo-esofágico, de esta forma el intestino anterior queda dividido en una porción ventral, el primordio respiratorio, y otra dorsal, el esófago. Al principio el esófago es corto, sin embargo cuando el corazón y los pulmones crecen y descienden el esófago crece, además se encuentra separado de la columna vertebral por el espacio retroesofágico que le permite desplazamiento.

Gracias al mesodermo el esófago cuenta con capas de la mucosa: lámina propia, muscular de la mucosa, submucosa y se encuentra constituido por músculo estriado y músculo liso.

Durante el descenso del esófago rota 90° en sentido horario por lo tanto el lado derecho queda dorsal y el lado izquierdo ventral. Algunas alteraciones del esófago suelen ser: Atresia esofágica, estenosis esofágica congénita, esófago corto, duplicación esofágica y acalasia.

• Estómago

Se origina a partir del intestino anterior, y se observa como una dilatación fosiforme, tiene un crecimiento asimétrico de sus paredes: crece más lento en su borde ventral para formar la curvatura menor y el borde dorsal forma el mayor por un crecimiento mayor.

El nervio vago derecho se ubica dorsal e inerva la curvatura menor mientras que el izquierdo, queda ventral e inerva la curvatura mayor. Así el estómago toma su posición final en dirección oblicua de tal modo que la curvatura mayor queda hacia abajo y la menor hacia arriba.

• Duodeno, Yeyuno e íleon

El duodeno proviene del intestino anterior y al principio se ubica en la línea media que se desplaza al lado derecho y hacia atrás de la cavidad abdominal. Después que desaparece el mesenterio del colon ascendente, el mesenterio del intestino delgado adquiere forma de abanico. El yeyuno es la continuación del duodeno que se inicia en la flexura duodenoyeyunal. Íleon termina en la unión ileocecal. Juntos miden aproximadamente de 6 a 7 m de largo y el yeyuno es más corto que el íleon y también forman parte fundamental del intestino medio: ciego, colon ascendente y la parte del colon transversa. El intestino medio se alarga y forma una horquilla en la semana 5 junto con su mesenterio. En el transcurso de la sexta semana se forma una hernia umbilical fisiológica por el rápido crecimiento de los demás órganos. La organogénesis del intestino delgado se completa en la semana 13.

• Colon ascendente, ciego, apéndice Vermiforme

Apartir de la rama caudal del intestino medio, el ciego se ve como una dilatación en su borde anti-mesentérico. Durante el proceso de formación el colon ascendente es muy corto lo que deja al ciego y al apéndice en la parte superior derecha del abdomen, después el colon crece y en consecuencia el ciego y el apéndice descenderán.

• Intestino posterior

El intestino posterior o caudal se inicia después de la implantación del conducto vitelino, está conformado por el colon transversa, colon descendente, colon sigmoideo y el recto y el conducto anal. Hay una conversión del epitelio estratificado del intestino posterior a las vellosidades con criptas de desarrollo.

La porción final es la cloaca, el mesenquima prolifera rápidamente dando lugar al tabique urorectal que separa a la cloaca en 2 porciones: anal y urogenital.

• Glándulas anexas

Las glándulas anexas son las vías biliares, el hígado y el páncreas que se originan del endodermo del intestino anterior. El divertículo hepático es el precursor del hígado, la vesícula biliar y conductos biliares, durante la etapa embrionaria fetal el hígado cumple una función ematopoyética por lo que provoca que el hígado pese casi el 10% del peso total del feto. La vesícula biliar se desarrolla en la parte caudal del divertículo hepático, y los dos conductos cístico y colédoco. El páncreas es un órgano intraperitoneal.

↓
une a la vesícula con el conducto hepático

↓
une al conducto hepático, cístico y duodeno

El páncreas se desarrolla a partir de yemas pancreáticas una dorsal y una ventral, de la parte dorsal se forma la cabeza del páncreas, su cuello, su cuerpo y su cola, de la parte ventral que está conformada por 2 partes, izquierda y derecha da lugar al proceso unciforme.

El bazo es un órgano linfoide y aunque no es parte del sistema digestivo se desarrolla a partir de células mesenquimáticas.

Sistema respiratorio

Los pulmones son los órganos centrales del sistema respiratorio, encargado de la oxigenación de la sangre a través de la membrana alveolocapilar por medio de un proceso denominado respiración, la morfología del sistema respiratorio se divide en vías respiratorias superiores (constituida por la nariz, las cavidades nasales, los senos paranasales y la faringe), inferiores (laringe, tráquea, los bronquios, los bronquiolos y los alveolos) y los últimos 3 constituyen al pulmón.

La morfogénesis ocurre a la mitad de la cuarta semana en el piso del intestino anterior aparece la hendidura laringotraqueal que se divide en 3 porciones: cefálica, media y caudal. La porción caudal presentará una evaginación que forma el esbozo respiratorio que presenta una porción cefálica se alarga y diferencia en la tráquea, los bronquios y los bronquiolos, su porción caudal da lugar a los alveolos, el ácido retinoico desempeña el aspecto y localización del esbozo respiratorio. La nariz y la cavidad nasal se desarrollan por medio de placodas nasales que se transforman en foveas nasales que proliferan y forman prominencias nasales laterales y mediales, la prominencia lateral se encuentran separadas de las maxilares por medio de un surco nasolagrimal y las prominencias mediales se fusionan para formar el proceso intermaxilar, y la cavidad nasal comienza desde los sacos nasales que se fusionan para formar la cavidad nasal primitiva, que comprende de conchas y cornetes superiores, inferiores y medio.

La laringe y la epiglotis, el endodermo dará origen al epitelio que recubre a la laringe. De la hendidura laringotraqueal el mesénquima protuye formando 2 elevaciones que formaran la glotis primitiva.

Aparecen los recesos laterales de la laringe a través de la recanalización, que también aparecen los pliegues vocales y los pliegues vestibulares.

La tráquea, los bronquios y los pulmones derivan del intestino anterior a nivel de la cuarta bolsa faríngea y el crecimiento de Tbx4 determina la presencia del surco laringotraqueal. Al final de la cuarta semana la yema broncopulmonar da origen a yemas bronquiales que darán origen a 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 (10 derechos y 8-9 izquierdos). Hacia la vigésima cuarta semana se han formado aproximadamente 17 generaciones de ramas bronquiales y los bronquios respiratorios.

El epitelio que reviste desde la tráquea hasta los sacos alveolares se origina a partir del endodermo. En la tráquea las células se diferencian en un epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado que alterna con células calciformes y basales. El epitelio que se vuelve cúbico en los bronquios respiratorios se continúa en los sacos alveolares que están tapizados por neumocitos tipo I (células epiteliales escamosas) y tipo II (células epiteliales cúbicas). Algunas anomalías del sistema respiratorio pueden ser hendiduras laríngeas, fístulas traqueo esofágica, anomalías en la lobulación del pulmón y agenesia pulmonar.

La maduración pulmonar depende de genes como lo son Hoxa-5, Hoxb-4, Hoxb-3, Hoxb-5, Hoxb-6. La histogénesis del pulmón se divide en 4 etapas: pseudoglandular, canalicular, sacular y alveolar.

Etapa pseudoglandular. Ocorre entre la semana 5 y 16, se llevan a cabo 12-13 divisiones alveolares y participa el factor de transcripción (HFH-4), la etapa se caracteriza por la presencia de túbulos respiratorios, hacia el final del período se origina la formación de vasos sanguíneos paralelos a los conductos aéreos.

Etapa canalicular. Ocorre entre la semana 16 y 27, crecen los túbulos respiratorios y los bronquios y bronquiolos se encuentran muy vascularizados, los bronquios están tapizados por células cúbicas, precursoras

de los neumocitos, y al hacer contacto con los vasos capilares forman una membrana alveolocapilar y comienza la producción del factor surfactante pulmonar.

Etapa sacular. Ocorre en la semana 26 al término de la gestación, se caracteriza por el importante por el incremento de los sacos terminales y el adelgazamiento de su epitelio. Los primeros neumocitos en diferenciarse son los neumocitos tipo II, que a su vez dan origen a los de tipo I. Los neumocitos tipo I participan en el desarrollo de la membrana alveolar y al momento del nacimiento la membrana alveolocapilar ya permite el intercambio gaseoso.

Etapa alveolar. Se extiende por varios años de la vida posnatal, y ocurre la formación de los alveolos definitivos, una vez concluido el desarrollo se compone de lobulillos pulmonares. El conducto alveolar tiene una pared delgada compuesta por epitelio plano, escaso músculo liso y fibras reticulares, elásticas y de colágeno. El alveolo tiene un diámetro de 0,3mm al nacimiento y se extiende entre 20 y 50 millones de ellos, en la vida adulta se tiene entre 300 y 800 millones, con una superficie de intercambio gaseoso de aproximadamente 75 m^2 .

■ Sistema Urogenital ■

El sistema urinario se encarga de excretar productos de desecho del metabolismo y está conformado por los riñones, los uréteres, la vejiga y la uretra. El sistema genital masculino y femenino que constituyen al sistema urinario. El desarrollo del sistema urinario ocurre al principio de la cuarta semana desde el mesodermo intermedio dará lugar a la formación de los órganos del sistema urogenital y pasa por 3 etapas: pronefros, mesonefros y metanefros.

Pronefros, se trata de un vestigio evolutivo de los mamíferos, constituido por 7 a 10 pares de nefrotomos que se van a canalizar y formar los túbulos pronefricos. Los genes de homeodominio *Lim-7* y *Pax-2* son importantes en las etapas tempranas del desarrollo del riñón.

Mesonefros, se forman a partir de la cuarta semana y en la octava semana empieza su involución, se origina del mesodermo intermedio inducido por los túbulos pronefricos que se extienden hacia abajo, en la parte cefálica el mesonefro está segmentado y en la forma caudal forma un cordón nefrónico macizo. En esta parte las crestas urogenitales tienen una porción interna que deriva del gononefrotomo, el esbozo gonadal.

Metanefros. El riñón definitivo y se desarrolla al rededor del día 32 a partir del brote uretral y del blastema mesonefrico el brote ureteral dará lugar a las vías urinarias y el blastema mesonefrico originará a las nefronas. Al final de la cuarta semana se producen los brotes ureterales, por acción inductora del factor neurotrópico derivado de la glía. En la quinta semana los brotes ureterales manifiestan un importante crecimiento y en sus extremos distales se forma una estructura ensanchada y la pelvis renal, además los brotes originan factores inductores positivos y negativos. Los positivos estimulan la ramificación del brote ureteral y el negativo evita la aparición de varios uréteres.

Al momento del nacimiento ya se han formado todas las nefronas, aproximadamente 100 000 por cada riñón, las cuales terminan su diferenciación después del nacimiento.

Los riñones, formados en la región caudal cerca del seno urogenital, se encuentran muy próximos entre sí en posición ventral del sacro y después se desplazan llegando a su posición definitiva retroperitoneal a la novena semana. La vasculogénesis del riñón son a partir de precursores de endotelioцитos. La angiogénesis: brotes, nuevos capilares a partir de vasos sanguíneos preexistentes. Algunas alteraciones son la disgenesia renal, riñón ectópico, duplicación renal, agnesia renal, riñón en herradura, arterias y venas renales accesorias, quistes, senos y fístulas del uraco, y la extrofia vesical.

Vejiga y Uretra. En la quinta semana del desarrollo comienza la división de la cloaca, el seno urogenital se divide en:

- Porción vesical (superior): da origen a la vejiga, se extiende entre la parte apical de la vejiga y el ombligo.
- Porción pélvica (medial): conducto estrecho, origina la totalidad de la uretra (sexo femenino) y porción prostática y membranosa (sexo masculino)
- Porción fállica (inferior): crece hacia el tubérculo genital la uretra peneana en una porción en el varón, y en la mujer la vulva

Algunas alteraciones pueden ser duplicación uretral de tipo I, II y III, válvulas uretrales congénitas, ureteroceles, ureter ectópico, megaureter, persistencia del uraco, y la hidronefrosis primaria

Desarrollo del sistema genital. Se origina a partir de la cuarta semana del mesodermo intermedio, el epitelio celómico, y de las células germinales primordiales. Su diferenciación cromosómica, gonadal y fenotípica.

- Diferenciación cromosómica: determinación genética del sexo
- Diferenciación gonadal: período indiferenciado y período diferenciado
- Diferenciación fenotípica: diferenciación de conductos, glándulas y genitales externos.

Desarrollo gonadal. El desarrollo de los testículos se diferencian durante la séptima semana en cordones testiculares, que son los futuros túbulos seminíferos, la parte más interna de cordones constituirá a la red testicular, la red testicular se conecta con el conducto mesonefrico y darán origen a los conductillos eferentes. Cuando se desarrolla la túnica albugínea enviará tabiques al interior de la gónada que dará lugar a los lobulillos testiculares, los testículos crecen y se desconectan del mesonefros (involuciona). Los túbulos seminíferos son sólidos hasta la pubertad, cuando se canaliza la luz tubular. El desarrollo testicular es un proceso muy complejo en el que participan factores genéticos, hormonales y físicos y se produce en 2 fases: fase transabdominal y la fase guínoescrotal.

El desarrollo del ovario en la novena semana la gónada se transforma en ovario a falta de señales de diferenciación testicular, durante el tercer mes se rompen las células germinales que constituyen el epitelio folicular que rodea a las ovogonias formando folículos ovaricos primarios, el ovario se separa del mesonefro quedando sujetado por el meso-ovario, el gubernáculo sirve de guía para el descenso de los ovarios hasta la cavidad pélvica.

Los genitales externos de ambos se diferencian a través de la fusión de los pliegues cloacales, si se fusionan formarán al pene y si no se fusionan formarán los labios mayor y menor de la vagina.

El desarrollo de las glándulas suprarrenales se originan del mesodermo y las células de la cresta neural, se inicia en la sexta semana y lo concluyen a los 3 años de edad que ocurre a partir de la corteza en 3 capas:

- 1) Zona glomerular
- 2) Zona fascicular
- 3) Zona reticulada

en las 3 capas se sintetizan mineralocorticoides, glucocorticoides y andrógenos, todos a partir del colesterol.

Cara y Cuello

Para iniciar con el desarrollo de la formación de la cara y el aparato faríngeo que consta de arcos, bolsas y surcos y membranas que se van a formar en pares cefalocaudalmente para dar lugar a las estructuras que conforman la cara y el cuello. Empezando con los arcos faríngeos que inician su desarrollo gracias a la llegada de las células de la cresta neural y su diferenciación craneocaudal depende de la expresión de genes Hox. Se forma el proceso maxilar y mandibular del primer arco faríngeo, el segundo par da origen al hueso hioides; Se continúa la formación con los arcos aórticos, cada par de arco aórtico dará lugar a diferentes vasos sanguíneos y arterias. El primer par dará lugar a vasos sanguíneos y arterias faciales, el segundo par a las arterias del cuello, el tercer par a las carótidas comunes, el cuarto par forma al cayado aórtico y a las arterias subclavias y el último par a las arterias pulmonares; por otro lado los derivados óseos y cartilagineos darán lugar a componentes importantes en la mandíbula, el oído y el cuello y surgirán músculos que van a contribuir al movimiento de la boca, a los gestos faciales. Existen nervios que van a inervar a los arcos faríngeos, el primero (V trigémino), el segundo arco (VII facial), el tercero (IX glossofaríngeo), el cuarto y el sexto par (X vago). Las bolsas faríngeas originan la cavidad timpánica, el antro mastoideo, la tuba uterina. También a las amígdalas y al timo, a causa de los surcos faríngeos se desarrolla de mejor manera la parte del cuello. Por último la membrana faríngea contribuye a las formaciones de un adulto, y junto con el mesénquima de la capa intermedia forma parte de la membrana timpánica.

Formación de la cara. comienza a formarse en la cuarta semana, organizándose al rededor de la boca primitiva o estomodeo. La mandíbula y el labio inferior

Son las primeras partes de la cara que se forman.

En la quinta semana se forman 5 abultamientos alrededor del estemodeo, empezando con las prominencias faciales: el proceso frontonasal medial, procesos maxilares y procesos mandibulares, y conforme crecen se identifica al organizador morfo-genético (sonic hedgehog), el crecimiento se debe a la proliferación de las células de la cresta neural. Al final de la cuarta semana la membrana bucofaríngea se rompe y la proceso frontonasal medial dará lugar a placodas nasales que por su parte se invaginarán para dar lugar al fovea nasal que terminará dando lugar a las prominencias nasales mediales y laterales. Los procesos maxilares se desplazan hacia la línea media y entre las prominencias nasales laterales y maxilares forman el surco nasolagrimal, y en los bordes del primer surco comienza a formarse pequeños abultamientos (montículos auriculares); el surco nasolagrimal da lugar al conducto nasolagrimal cuyo extremo se expande para formar el saco lagrimal. Por otro lado los procesos maxilares se fusionan con los nasales mediales para formar el segmento intermaxilar que será el promotor del labio y encía superior "paladar primario", también permite que se forme la nariz definitiva y que los ojos alcancen su posición final.

Cavidad nasal, cavidad bucal y formación del Paladar.

Los procesos faciales permiten que se formen en el tercio medio e inferior de la cara 2 cavidades, la nasal y la bucal, separadas una de otra por el paladar.

La nariz se desarrolla de la porción lateral de la prominencia frontonasal y sus manifestaciones empiezan desde las foveas nasales, que gracias a la fusión de las prominencias faciales se forma el tabique nasal que brindará las porciones de la cavidad nasal.

La cavidad bucal es el espacio entre las arcadas dentales superior e inferior, en su interior se aloja la lengua, y se constituye de un vestíbulo bucal y la cavidad bucal, se forma después del rompimiento de la membrana bucofaríngea que comunica la faringe primitiva con el exterior.

La formación del paladar se desarrolla a partir de los primordios: paladar primario que proviene del segmento intermaxilar, y el paladar secundario que proviene de los procesos palatinos laterales, ambos paladares se osifican

pero la porción posterior del paladar secundario no se osifica, y da lugar al paladar blando y a la úvula, y al final tenemos al paladar separado por las cavidades bucal de las cavidades nasales y la nasofarínge, con una cara superior (piso nasal), y la cara inferior (techo de la cavidad bucal). Con dos regiones, un paladar duro y el paladar blando que esta en la parte posterior del paladar duro. y la úvula como parte del paladar blando. Algunas alteraciones faciales son las fisuras faciales, labio hendido, paladar hendido, labio y paladar hendido, hendidura facial oblicua, hendidura facial lateral, holoprosencefalia, displasia fronto nasal, micrognatia, agnatia (otocefalia), alteraciones linguales

Glandulas del cuello

La glándula tiroides se localiza en la parte anterior del cuello a nivel de las vertebras C5 y T1, y esta compuesta por los lóbulos derecho e izquierdo, es la primer glándula en desarrollarse y comienza a formarse en el día 24 como un engrosamiento del endodermo. Las hormonas tiroideas son indispensables para el buen desarrollo físico y mental, cuando no se producen pueden causar importantes daños, como el retraso mental, que puede ser evitado si se detecta.

La glándula paratiroides son 4, pequeñas y aplanadas, que se localiza en la cara posterior de la glándula tiroides. Están compuestas por una cápsula y tabiques de tejido conectivo denso, se origina del endodermo de las bolsas faríngeas.

El timo es un órgano linfoide, se encuentra en la porción inferior del cuello y la anterior del mediastino, esta formado por 2 lóbulos, el timo es muy grande en la etapa fetal y en la infancia, (pero después de la pubertad involuciona, que es reemplazado por grasa), tiene función del mantenimiento del sistema inmunitario.

La ausencia de las glándulas puede provocar hipotiroidismo congénito, tejido ectópico tiroideo o tiroides accesorias, tejido ectópico de las glándulas paratiroides, tejido ectópico del timo.