



**Mi Universidad**

# **Resumen de la embriología por sistemas**

*Daniel Esteban Hernández Méndez*

*Parcial III*

*Biología del desarrollo*

*Dr. Miguel de Jesús García Castillo*

*Licenciatura en Medicina Humana*

*1°B"*

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

## Sistema digestivo

El sistema digestivo se refiere al conjunto de órganos, que, de manera sistemática y organizada anatómicamente está conformado por la cavidad bucal y sus componentes como lo son los dientes, la lengua, las glándulas anexas (parótida, submandibular, y sublingual) además de la faringe, el esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso, y con la participación de las glándulas como el hígado y el páncreas, segmentos los cuales se desglosarán a continuación. La mayoría de los segmentos del sistema digestivo están en contacto directo entre sí, formando una especie de prolongación cilíndrica que será denominada como "tubo digestivo", este cuenta con 4 capas: mucosa, submucosa, muscular y serosa, la mucosa que se deriva del endodermo, y para el caso de la submucosa y capa muscular se derivan del mesodermo esplácnico.

El desarrollo de este sistema comienza en la cuarta semana, y alcanzará su morfogénesis principal en la décimasegunda semana aproximadamente. Dicho proceso inicia con la formación del intestino primitivo embrionario, siendo producto de la tubulación por la que el embrión atraviesa, este proceso se da de nivel cefálico en dirección a caudal, ahora de manera más particular, el intestino primitivo se forma, como se mencionó producto del plegamiento, en donde el techo del

saco vitelino queda incluido dentro del embrión, con un revestimiento interno hecha con células del endodermo, el intestino primitivo alcanza divisiones de las cuales se formarán diferentes órganos y secciones del tubo digestivo, por lo tanto se divide en: intestino anterior, intestino medio e intestino posterior. A continuación se hablará de sus derivaciones, para el caso del intestino anterior provienen: faringe, esófago, estorzo laríngeo-traqueal, estómago, primera porción del duodeno, hígado, vesícula biliar, vías biliares y páncreas. Ahora, las derivaciones del intestino medio son: parte caudal de la segunda porción del duodeno, tercera y cuarta porción del duodeno, yeyuno, íleon, ciego, apéndice vermiforme, colon ascendente, tercio proximal y medio del colon transversal. Del intestino posterior se originan: tercio distal del colon transversal, colon descendente, colon sigmoidees, recto y tercio interno y medio del conducto anal. Estas formaciones se producen simultáneamente con otras, y otras siendo producto de cambios morfológicos del embrión, de los cuales se detallan a continuación: El esófago inicia su formación en la cuarta semana, este presenta derivaciones, como del mesodermo esplácnico, y de musculatura de tipo estriado y liso; el estómago se trata de una dilatación fusiforme en la porción caudal del intestino anterior, presenta rotaciones que la hacen tener su forma característica, en donde se identifican dos curvaturas, una mayor y una menor.

Después está el intestino delgado, formado por 3 porciones, el duodeno, que es la primer porción del intestino delgado adoptó una forma en "C" producto del alargamiento y rotaciones del estómago, la siguiente porción, el yeyuno inicia con la flexura duodenoeyunal y está en contacto directo con el íleon, estas dos porciones son provenientes del intestino medio. La organogénesis del intestino delgado se completa a las 13 semanas de gestación y a las 22 semanas, las células epiteliales de absorción se asemejan a las del intestino adulto. Después del intestino delgado aparece el colon, que inicia su desarrollo en la sexta semana. Finalmente, el intestino posterior da lugar, como se mencionó, a el tercio distal del colon transversal, el colon descendente, el colon sigmoide, el recto y la parte superior del conducto anal, es importante mencionar que todos los derivados del intestino posterior reciben irrigación de la arteria mesentérica inferior. El sistema digestivo también incluye glándulas anexas, estas son: el hígado y el páncreas, que inicialmente se derivan de evaginaciones del endodermo provenientes del intestino anterior, y que terminan introduciéndose en el mesenterio que los rodea, y que finalmente participaron en el desarrollo de dichas glándulas.

## Desarrollo del sistema respiratorio

El sistema respiratorio es responsable del intercambio de gases, lo que quiere decir que capta el oxígeno y elimina el dióxido de carbono. Está constituido por las vías respiratorias superiores, que incluyen la nariz, las cavidades nasales, los senos paranasales y la faringe, y las vías respiratorias inferiores, integradas por la laringe, la tráquea, los bronquios, los bronquiolos y los alveolos, y estos tres últimos constituyen el pulmón. El aire ingresa al organismo por las fosas nasales, pasa por la faringe y llega finalmente a la laringe, esta última se conecta con la tráquea que se bifurca en dos bronquios principales, a su vez divididos en tres bronquios secundarios en el pulmón derecho y dos bronquios secundarios en el izquierdo. Los bronquios secundarios o lobulares se sumergen en el tejido pulmonar, donde funcionan como un túnel hacia los alveolos. Los bronquios secundarios se ramifican con el estímulo del factor de crecimiento de fibroblastos 10 (FGF-10) en bronquios segmentarios, posteriormente en bronquios terminales, luego en bronquiolos respiratorios y finalmente terminan en los alveolos. Los dos pulmones se localizan en la caja torácica. Los pulmones están cubiertos por la pleura visceral y la pleura parietal, y entre estas existe un espacio denominado "cavidad interpleural" que tiene líquido pleural. El intercambio gaseoso ocurre entre la membrana alveolocapilar, constituida por la pared alveolar y la pared del capilar pulmonar. El sistema respiratorio comienza a desarrollarse a mitad de la cuarta semana, cuando en el piso del intestino anterior aparece la hendidura laríngeo-traqueal. El epitelio

que reviste la hendidura laringotraqueal se divide en 3 porciones: cefálica, media y caudal, que cubrirá a la faringe, laringe respectivamente, y la caudal presenta una evaginación que forma el esbozo respiratorio que en su porción cefálica se alarga y se diferencia en la tráquea, los bronquios y los bronquiolos, mientras que en su porción caudal da lugar a los alvéolos. De manera más cercana o particular se puede hablar de otros componentes, como la nariz, que se desarrolla a partir de la porción lateral de la prominencia frontonasal, a partir de la cuarta semana, la primera manifestación de la nariz son los pliegues nasales, éstos presentan depresiones en su centro, formándose estructuras convexas que se denominan foveas nasales, donde el mesénquima de sus bordes prolifera formando elevaciones en forma de herradura que constituyen las prominencias nasales medial y lateral, y entre ellas el saco nasal primitivo, los sacos nasales se unen para formar la cavidad nasal primitiva, cuyo fondo es la membrana buconasal, ésta comienza a romperse a la sexta semana lo que establece una comunicación entre la cavidad nasal y bucal, y por lo tanto con la laringe, esta última, junto a la epiglotis comienzan a desarrollarse en la cuarta semana, donde el endodermio que recubre la hendidura laringotraqueal dará origen al epitelio y las glándulas de la laringe, tráquea y bronquios y al epitelio pulmonar, además de ello el mesodermio esplácnico que rodea la hendidura originará al tejido conjuntivo, el cartílago y el músculo liso de estas estructuras. Los pulmones comienzan su desarrollo en la cuarta semana de gestación con el esbozo respiratorio y es rodeado por el mesénquima esplácnico.

Los pulmones deben alcanzar la maduración, para ello se atraviesa por 4 etapas: pseudoglandular, canalicular, sacular y alveolar; los genes involucrados en estos procesos para el desarrollo del pulmón son los Hoxa-5, Hoxb-3, Hoxb-4, Hoxb-5 y Hoxb-6.

En la etapa pseudoglandular se producen de 12 a 13 divisiones de las vías aéreas, ocurre entre las semanas 5 y 16 de gestación; la etapa canalicular se presenta entre las semanas 16 y 27 de gestación; la etapa sacular comprende de la semana 26 hasta el final de la gestación y para la etapa alveolar o postnatal ocurre la formación de las bolsas alveolares, que albergan alveolos formados por una fina pared tapizada de neumocitos tipo I y tipo II.

## Desarrollo del sistema urogenital

El sistema urogenital, dentro de términos embrionarios, tienen una estrecha relación, debido a que ambos se derivan del mesodermo intermedio, donde el sistema urinario está formado por los riñones, los ureteres, la vejiga y la uretra, mientras que los sistemas genitales se clasifican en masculino y femenino, el masculino está constituido por los gónadas masculinas, además de los tubos rectos, real testicular, conductillos eferentes, epididimo, conducto deferente, conducto eyzulator, próstata, glándulas seminales, glándulas bulbouretrales, uretra y pene; para el caso del sistema genital femenino está constituido por genitales externos, internos y glándulas mamarias, los externos se refieren a la vulva: labios mayores y menores, clitoris y vestibulo vaginal, mientras que los genitales internos están formados por los ovarios, trompas uterinas, útero y vagina. De manera general a lo particular, el sistema urinario se desarrolla a partir de la cuarta semana, principalmente del mesodermo intermedio, para alcanzar su desarrollo atraviesa por 3 etapas: pronefros, mesonefros y metanefros, en la última etapa es en donde se produce la formación de los riñones, para este punto es necesario mencionar que las nefronas, siendo la unidad funcional del riñón, se forman del blastema metanefrico, para el caso de los ureteres se forman a partir del brote ureteral, y para el caso de la vejiga y la uretra son derivadas del seno urogenital. Cuando se produce la formación del riñón ésta debe presentar vasulización, y esta con ayuda de dos mecanismos: la vasculogénesis y la angiogénesis. Al mismo tiempo se produce el desarrollo del sistema

genital, éste comienza su desarrollo en la cuarta semana a partir del mesodermio intermedio, del epitelio celómico y de los células germinales primordiales. Este proceso de formación y diferenciación atraviesa por tres etapas: cromosómica, gonadal y fenotípica, en donde la diferenciación cromosómica determina el sexo genético, para la diferenciación gonadal, se refiere a un periodo indiferenciado y un periodo diferenciado, el primero de ellos va hasta la séptima semana en el sexo masculino y hasta la novena en el sexo femenino, y en el periodo diferenciado se produce el desarrollo y la diferenciación del ovario y el testículo, y finalmente en una diferenciación fenotípica se trata de la diferenciación del sistema de conductos, glándulas y genitales externos. Al sistema urogenital también se le adhiere el desarrollo de las glándulas suprarrenales, éstas se originan del mesodermio y de células de las crestas neurales, el proceso de desarrollo es largo, inicia en la sexta semana de gestación y termina a los 3 años de vida postnatal, y aunque éstas no forman parte del sistema urogenital, sí influyen en este debido a la producción de andrógenos desde la etapa prenatal. Dichas glándulas están formadas por una corteza y una médula, donde la corteza se origina del mesodermio y la médula de células de las crestas neurales, ambas aparecen casi al mismo tiempo, alrededor de la sexta semana, y conforme la corteza rodea a la médula, esta diferencia sus células productoras de catecolaminas, es en la octava semana donde se produce la corteza permanente, de donde se formarán la zona glomerular, fascicular y la reticulada, en donde se sintetizan mineralocorticoides, glucocorticoides y andrógenos a partir del colesterol.

## Desarrollo de cara y cuello

Su proceso de formación puede identificarse a la cuarta semana, en donde células de la cresta neural poblarán la región craneofacial y cervical y junto con el mesodermo local darán lugar al tejido muscular, conectivo, esquelético y vascular de la región. El aparato faríngeo está formado por cinco arcos faríngeos y cuatro surcos, bolsas y membranas faríngeas, de los arcos faríngeos se identifican depresiones, que por la parte externa del embrión, se llamarán surcos faríngeos, y por dentro, en la faringe primitiva se conocen como bolsas faríngeas, y a la separación entre surcos y bolsas se les conoce como membranas faríngeas, que son una banda de tejido. Los arcos faríngeos inician su desarrollo a la cuarta semana como resultado de la llegada de las células de la cresta neural craneal que han migrado en dirección ventrolateral, y contribuyen a la formación de la cabeza y del cuello, en sus derivaciones óseas, musculares y nerviosas. Para el caso de las derivaciones óseas: el mesénquima del primer par de arcos faríngeos, en su proceso maxilar, dará origen a las maxilas, cigomáticos y porción escamosa de los huesos temporales, mientras que en su proceso mandibular, de ambos lados, se formará la mandíbula, además de ello el cartílago de Meckel dará origen al martillo y al yunque.

En el mesénquima de cada uno de los arcos faríngeos se encuentra una arteria la cual emerge del saco aorto-pulmonar y termina en algunas de las aortas dorsales. Los arcos aórticos aparecen y desaparecen en forma secuencial, de tal manera que, cuando se desarrolla el sexto par, ya han desaparecido el primero y el segundo. Además de ello los arcos también presentan derivados musculares, donde el botón muscular de cada uno de ellos se formarán músculos estriados de la cabeza y del cuello, por ejemplo, el músculo del primer arco formará músculos de la masticación y el músculo del segundo arco dará origen a los músculos de la expresión facial, mientras que los arcos restantes darán origen a músculos de la porción "cervical". Además de ello cada arco faríngeo es innervado por un nervio o par craneal, y los nervios craneales innervarán por lo tanto a los derivados musculares de cada arco. Mientras tanto, la formación de la cara, se produce entre la cuarta y octava semana como resultado del desarrollo de cinco procesos faciales: el proceso fronto-nasal medial, 2 procesos maxilares y 2 procesos mandibulares, de manera más específica la cavidad nasal y bucal se desarrolla a partir de la cuarta semana, y en su formación participan el ectodermo del estomodeo, el endodermo de la faringe primitiva y el mesénquima de la región que está formado por células del mesodermo y la cresta neural. Además de las estructuras mencionadas, también se forman glándulas, como son la tiroides, que se desarrolla a partir de endodermo del piso de la faringe primitiva, desde donde migra hasta alcanzar su posición final en el cuello, también se forman las glándulas paratiroides y el timo que se forman del endodermo de las terceras y cuartas bolsas faríngeas y de células de las crestas neurales, que también terminan desplazándose hacia el cuello.

## BIBLIOGRAFÍA

- A.** Manuel Arteaga Martínez, María Isabel García Peláez. (2013). Embriología humana y biología del desarrollo. Editorial médica panamericana.