



Mi Universidad

Resumen

Jorge Santis García

Tercer Parcial

Biología del Desarrollo

Dr. García Castillo Miguel de Jesús

Medicina Humana

Primer Semestre Grupo "B"

Desarrollo del sistema digestivo

El sistema digestivo es un conjunto de órganos complejo y bien organizado que automáticamente está conformado por: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso. Tiene además dos glándulas anexas que le ayudan a realizar sus funciones y que son además de gran importancia para todo el organismo: hígado y páncreas, lleva a cabo muchas funciones importantes incluyendo la digestión, es decir, la transformación de los alimentos para que puedan ser absorbidos y utilizados por la célula del organismo. Sus diferentes segmentos se distribuyen en el interior del cuerpo, comenzando por la boca y la faringe, que están 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, alojado en el abdomen y la pelvis. También tiene una función endocrina e inmunitaria.

INTESTINO PRIMITIVO EMBRIONARIO

El intestino primitivo embrionario se forma durante la cuarta semana como consecuencia del plegamiento o tubulación que el embrión sufre en ese momento, y que determina que el endodermo intraembrionario y parte del techo del saco vitelino quedan incluidos dentro del cuerpo del embrión. Al final de la tercera semana han quedado formadas, reorganizadas y determinadas las tres capas germinativas, (endodermo, mesodermo y ectodermo), y principia el plegamiento ventral del embrión. En la cuarta semana, durante el plegamiento cefálico y caudal, el techo del saco vitelino queda incluido dentro del embrión formando el intestino primitivo, con un revestimiento interno dado por las células del endodermo, rodeadas de célula de mesodermo. El intestino primitivo se divide en tres porciones: el intestino anterior, el intestino medio y el intestino posterior o caudal. Los intestinos anterior y posterior forman los extremos del intestino embrionario y termina en fondo del saco ciego, el intestino anterior en la membrana bucofaringea y el intestino caudal en la membrana cloacal. El intestino medio mantiene su contacto con lo que queda.

del saco vitelino a través de una porción que cada vez se va ha hacer más estrecha, el pedículo ontalomesentérico o vitelino

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 estas porciones del intestino embrionario. Anatómicamente, el tubo digestivo comprende desde la boca hasta el orificio anal. Sus diferentes segmentos se formarían del endodermo que recubre el interior del intestino anterior, del intestino medio y del intestino posterior, y del mesodermo que rodea a cada uno de estos segmentos del intestino embrionario.

Esófago: El esotago se puede identificar al inicio de la embriogénesis (cuarta semana), caudal a la cuarta bolsa faríngea y por lo tanto al origen del divertículo laringotraqueal. 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 traqueoesofágico. De esta forma el intestino anterior queda dividido en una porción ventral, el primordio respiratorio, y otra dorsal, el esófago. Al principio el esofágo es corto, pero luego se alarga cuando el corazón y los pulmones crecen y descienden. En el transcurso de la septima semana alcanza la longitud relativa que presentará en la edad adulta, ya que crece más rápido que el embrión. Estomago, inicia su desarrollo a la cuarta semana, al mismo tiempo que el esofágo, se origina a partir del intestino anterior y del mesénquima esplácnico circundante se observa como una dilatación fusiforme en la porción caudal del intestino anterior, unido a la pared dorsal de la cavidad abdominal por el mesenterio o mesogastrio dorsal, y a la pared ventral por el mesenterio o mesogastrio ventral. Durante la quinta semana el estómago tiene un crecimiento asimétrico de sus paredes: erece 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. La diferencia en el crecimiento de sus bordes y el desarrollo del hígado y de los órganos vecinos determina algunos cambios de posición que condicionan su forma características. Para empezar tiene una rotación de 90° en su eje longitudinal y en sentido de las manecillas del reloj.

Duodeno: Comienza su desarrollo a principio de la cuarta semana, a partir de la parte terminal del intestino anterior, la porción inicial del intestino medio y el mesénquima esplácnico circundante. En la unión del intestino anterior y medio se ubica la desembocadura del conducto colédoco, como el intestino anterior es irrigado por la arteria celiaca y el intestino medio por la arteria mesentérica superior, recibe ramas de las dos arterias. A principio el duodeno se localiza en la línea media, pero debido a su rápida crecimiento y a la rotación del estómago, forma una asa en forma de "C" que se proyecta ventralmente; esta rotación, junto con el crecimiento de la cabeza del páncreas, hace que el duodeno se desplace hacia el lado derecho y hacia atrás en la cavidad abdominal. Yeyuno e íleon, el yeyuno es continuación del duodeno y se inicia en la flexura duodenoeyunal, y a su vez continúa con el íleon, el cual termina en la unión ileocecal (unión de la porción terminal del íleon y el ciego). En conjunto, el yeyuno y el íleon miden aproximadamente de 6 a 7 m. de largo y 2 a 4 cm de diámetro; es un poco más corto el yeyuno que el íleon y no existe una línea de demarcación clara entre ellos, pero sí tienen características diferentes que son relevantes, sobre todo desde el punto de vista quirúrgico. Estas dos porciones del tubo digestivo se originan del intestino medio y del mesodermo que lo rodea. El intestino medio no solo da origen el yeyuno y el íleon, sino también al ciego, el colon ascendente y aparte del colon transverso. Colon ascendente, ciego y apéndice vermiforme: Comienza su desarrollo en la sexta semana a partir de la rama caudal del intestino medio. En esta, el primordio del ciego se ve como una dilatación en su borde antimesentérico. El ingreso del intestino

Medio a la cavidad abdominal y los giros que experimenta son esenciales para la ubicación definitiva de estas estructuras, aunque cuando concluye la introducción de las asas intestinales, alrededor de la semana 10 y 11, el colon ascendente es muy corto, lo que deja al ciego y al primordio del apéndice en la parte superior derecha del abdomen y será hasta la siguiente semana cuando el colon incrementa su longitud y desplaza caudalmente al ciego y al apéndice. Intestino posterior, en la cuarta semana, el intestino posterior o caudal se inicia inmediatamente después de la implantación del conducto vitelino y termina en fondo de saco en la membrana cloacal. Las porciones del tubo digestivo que se originan de esta porción del intestino embrionario comprenden de la tercera parte izquierda del colon transversal hasta el orificio anal. Cloaca, es la porción terminal del intestino posterior; su cavidad está revestida por un epitelio de célula de origen endodérmico y está rodeada por mesénquima de origen mesodérmico. Conducto anal, la membrana anal internamente está revestida de endodermo y se localiza en una depresión llamada fosa anal, que por fuera está revestida por ectodermo. A final de la etapa embrionaria o principio de la etapa fetal, la membrana anal se rompe por muerte celular fisiológica. Glandulas anexas del sistema digestivo son el hígado y el páncreas, Hígado y vías biliares comienzan a desarrollarse a principio de la cuarta semana y se forman a partir del endodermo del intestino anterior y del mesodermo esplácnico del tabique transversal. Páncreas se desarrolla principalmente a partir de células endodérmicas que se originan en la parte caudal del intestino anterior, aunque también participa el mesodermo esplácnico. Inicia el desarrollo en la quinta semana a partir de dos brotes o yemas que derivan de la porción caudal del intestino anterior a nivel del duodeno.

Formación de cara y cuello

Muy temprano en el desarrollo embrionario queda determinado cuál va a ser su extremo cefálico y por lo tanto dónde se formará la cabeza del embrión; durante la tercera semana aparece la placa neural, cuyo extremo dilatado señala que en esa región se desarrollarán en encéfalo, el cráneo y la cara del embrión. Durante la cuarta semana, el tubo neural crece rápidamente y forma la vesícula encefálica primarias, cuyo volumen lo convierte en el componente más voluminoso de la región craneofacial. También en la cuarta semana, ventral al encéfalo en desarrollo, se encuentra en la cara, constituida en este momento por una depresión más o menos central, el estomodeo, rodeado de varios relieves, los primordios faciales. Aparato faringeo, el aparato faringeo en el humano está formado por cinco arcos faringeos y cuatro surcos, bolsas y membranas faringeas, 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. Participa en la formación de estructuras de la cara y del cuello y está constituido por mesodermo y célula de la cresta neural. El aparato faringeo o branquial consta de arcos, bolsas, surcos y membranas, y está situado en la región cefálica del embrión rodeando ventrolateralmente a la faringe primitiva. Arcos faringeos inician su desarrollo en 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 cuello. Se desarrollan en pares, como elevaciones superficiales a los lados de los faringe primitiva. Derivados vasculares, como se ha enseñado antes, incluido en el mesénquima de cada uno de los arcos faringeos se encuentran una arteria, la cual emerge del saco aortopulmonar y termina en algunas de las aortas dorsales; durante su trayecto, estos vasos rodean lateralmente a la faringe primitiva. Cada uno de ellos dará origen a diversos segmentos vasculares de la cabeza.

Derivados óseos y cartilagosos, del mesénquima o del molde cartilaginoso de cada uno de los arcos faríngeos se formarán diferentes estructuras óseas o ligamentos de la región. 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 formarán juntos la mandíbula; estos huesos compuestos a partir del mesénquima del primer arco se formará por osificación intramembranosa. El cartilago del segundo arco, o cartilago de Reichert, dará origen al estribo, el proceso estiloides del temporal, el ligamento estilohioideo y la parte superior y estas menores del hueso hioides. El cartilago del tercer arco formará la mitad inferior y las astas mayores del hueso hioides.

Derivados musculares, el botón muscular de cada uno de los arcos faríngeos se formarán músculos estriados de la cabeza y del cuello, El músculo del primer arco formará músculo de la masticación (temporal, masetero, y pterigoideos medial y lateral), el milohioideo, el vientre anterior del digástrico, el tensor del tímpano y el tensor del velo del paladar. Nervios de los arcos faríngeos, cada arco faríngeo es inervados por un nervio o par craneal. Estos nervios craneales inervarán por lo tanto a los derivados musculares de cada arco (ramas eferente visceral especiales), así como la dermis y las mucosas de la región (ramas aferentes viscerales especiales). Bolsas faríngeas, los pares de bolsas, se formarán en secuencia cefalocaudal entre los arcos, es decir, el primer par de bolsas se formará entre el primer y segundo arco, y así sucesivamente. De la primera bolsa faríngea se origina la cavidad tímpanica, el antro mastoideo, la tuba auditiva y parte de la membrana tímpanica. De la segunda bolsa se formará las amígdalas y las fosas y criptas amigdalinas. De la tercera bolsa surge la mayor parte del timo (timo III) y las paratiroides inferiores (paratiroides III). De la cuarta bolsa derivan una porción del timo.

Membranas faríngeas, se sitúan al fondo de los cuatro surcos faríngeos, a cada lado del cuello del embrión. Quedan interpuestas entre un surco y una bolsa faríngea. Solo la primera membrana faríngea contribuye a estructura del adulto, ya que junto con el mesénquima de la capa intermedia forma parte de la membrana timpánica. Formación de la cara, la morfogenésis 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.

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 mesoderma. Por su parte, el paladar se desarrolla entre la quinta y décimo segunda semana a partir del segmento intermaxilar y de los procesos palatinos laterales. Nariz y cavidad nasal, la nariz es la primera porción del sistema respiratorio y contiene el sentido de olfato. Está formada por la nariz propiamente dicha y la cavidad nasal, que está dividida en cavidades derecha e izquierda por el tabique nasal. Cavidad bucal, Anatómicamente, la cavidad bucal o boca está formada por dos partes: El vestibulo bucal y la cavidad bucal propiamente dicha. El vestibulo bucal es el espacio situado entre los dientes y las encías por un lado, y los labios y las mejillas por el otro; se comunica al exterior por la hendidura o abertura bucal. Formación de la lengua se encuentra en la cavidad bucal y en parte de la orofaringe. Se considera que tiene una raíz, un cuerpo y un vértice, la raíz de la lengua constituye su tercio posterior y está fija entre la mandíbula y el hueso hioides.

Formación del paladar; Anatómicamente, el paladar forma el techo de la boca y el piso de la cavidad nasal, y separa a la cavidad bucal de las cavidades nasales y la nasofaringe. La cara superior del paladar (piso nasal) está recubierta por mucosa respiratoria, mientras que la cara inferior (techo de la cavidad bucal) está tapizada por mucosa bucal densamente poblada de glándulas. El paladar consta de dos regiones: el paladar duro y el paladar blando. Glandulas del cuello, las glandulas tiroides se desarrolla a partir del endodermo del piso de la faringe primitiva, desde donde migra hasta alcanzar su posición definitiva en el cuello. Las glándulas paratiroides y el timo se forman del endodermo de la tercera y cuarta bolsas faríngea y de la célula de las crestas neurales; van a migrar desde sus puntos de origen y llegar hasta la región del cuello, donde tendrán su diferenciación final. Glandula tiroides, se localiza en la parte anterior del cuello a nivel de las vertebrae C5 a T1, quedando parcialmente cubierta por los musculos esternotiroides y esternohioideos. Esta compuesta por los lobulos derechos e izquierdo, unidos por una porción más estrecha, el istmo; queda por delante de la laringe y la traquea, a nivel del segundo y tercer anillos traqueales. Glandulas paratiroides y Timo, son cuatro, pequeñas, aplanadas y de forma ovoídal, que se localizan en la cara posterior de la glándula tiroides. Están compuestas por una cápsula y tabiques de tejido conectivo denso y un parénquima de célula oxifílicas principales y adiposas. Generalmente hay dos glándulas paratiroides superiores y dos glándulas paratiroides inferiores.

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 alveolocapilar. La respiración define como el transporte del oxígeno al interior de los tejidos y del dióxido de carbono en dirección opuesta. Esta función es vital y el organismo se prepara para ello durante toda la gestación. Morfogenesis 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 surge 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 sistema respiratorio comienza su desarrollo a la mitad de la cuarta semana, cuando en el piso del intestino anterior aparece la hendidura laringotraqueal, que se localiza en la línea media a la altura de la III, IV y VI bolsa faríngea. El epitelio que reviste la hendidura laringotraqueal se divide en tres porciones: cefálica, media y caudal. Nariz y cavidad nasal, la nariz se desarrolla, de la porción lateral de la prominencia frontonasal, a partir de la cuarta semana. El mesénquima de esta prominencia frontonasal se origina fundamentalmente de las crestas neurales, y durante su desarrollo existe una importante interacción ectodermo mesénquima. La primera manifestación la nariz son dos engrosamiento ovales bilaterales del ectodermo superficial, las placodas nasales, en las porciones ventrolaterales de la prominencia frontonasal. Laringe y epiglotis, la laringe y la epiglotis comienza a formarse en la cuarta semana. En este momento, el primordio del sistema respiratorio está constituido por una evaginación medial de la pared ventral del extremo caudal de la faringe primitiva (caudal a las cuartas bolsas faríngeas): la hendidura laringotraqueal. El endodermo que recubre la hendidura laringotraqueal dará origen al epitelio y las glándulas de la larin-

laringe, tráquea y bronquios y al epitelio pulmonar. El mesodermo esplácnico que rodea la hendidura originará el tejido conjuntivo, el cartilago y el músculo liso de estas estructuras. Traquea, bronquios y pulmones, derivan del intestino anterior a nivel de la cuarta bolsa faríngea. A la mitad de la cuarta semana, el factor del crecimiento Tbx4 determina la presencia de un surco que separa un esbozo endodérmico del intestino anterior, el cual crece inmerso en el mesénquima esplácnico. Este surco recibe el nombre de surco laringotraqueal, y el esbozo endodérmico forma el primordio de la tráquea, los bronquios y los pulmones. Los pulmones comienza 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. Mientras que el endodermo da lugar al epitelio de revestimiento interno, el resto del componente pulmonar tiene origen en el mesodermo esplácnico. Maduración pulmonar, Durante su desarrollo, los pulmones pasar 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 posnatal. 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 hepatocitos. Etapa canalicular se presenta entre la semana 16 y 27 de gestación. En esta etapa hay un importante crecimiento de los túbulos respiratorios, donde pueden observarse ya los bronquios terminales, rodeados por un mesénquima muy vascularizado. Etapa Sacular, la etapa Sacular o de saco terminal, comprende de la semana 26 al término de gestación. Se caracteriza por el incremento de sacos terminales y el adelgazamiento de su epitelio. Etapa alveolar, por último la etapa alveolar o posnatal.

Desarrollo del sistema urogenital.

En el individuo adulto los sistemas urinarios y genital son funcionalmente independientes. Sin embargo, anatómica, 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. El sistema urinario o excretor está formado por los riñones, los uréteres, la vejiga y la uretra, y cumple funciones esenciales para la vida. Los riñones son los encargados de la producción de la orina (1,5 litros 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 desechos del metabolismo (urea, creatinina, etc.).

Desarrollo del 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, las nefronas (unidad funcional del riñón) se forma del blastema, metanefrico, los uréteres del brote ureteral, y la vejiga y la uretra del seno urogenital.

Derivados del gononefrotomo, en el embrión humano se originan en forma sucesiva durante su desarrollo tres tipos de sistema excretor de crecimiento craneocaudal: pronefros, mesonefros, metanefros. Mesonefros 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, inducido por los túbulos pronefricos que se extienden hacia abajo.

Metanefros. Se desarrolla alrededor del día 32 a partir del brote uretral y del blastema mesonefrico. El brote uretral dará lugar a las vías urinarias (ureter, pelvis renal, cálices mayores y menores y túbulos colectores). y el blastema metanefrogénico originará a las nefronas.

Embriología comparada: El mesonefros del embrión del pollo, el desarrollo del riñón del pollo es un excelente modelo para estudiar los procesos simultáneos de desarrollo, regresión, diferenciación y muerte celular durante la embriogénesis. En estudio estructurales e histoquímicos demostramos que, hasta los 15 días, el mesonefros conserva sus características morfológicas y citoquímicas normales. Vejiga y uretra, En la quinta semana del desarrollo comienza la división de la cloaca; una lamina de mesodermo origina el tabique urorectal, que divide a la cloaca en una porción anterior, el seno urogenital, y una porción posterior, el recto. Se divide el seno urogenital en porción (superior). Es voluminosa y da origen a la vejiga. Este órgano se continúa con la alantoides, que luego se fibrosa formando el uraco, que se extiende entre la parte apical de la vejiga y el ombligo. Porción pélvica (media). Conducto estrecho que en embriones de sexo femenino origina la totalidad de la uretra y en el sexo masculino las porciones prostática y membranosa de este órgano. Porción tálica (inferior.) Aplanada transversalmente, crece hacia el tubérculo genital, de esta porción deriva la uretra peneana en los varones. Diferenciación cromosómica, El sexo del embrión queda determinado en el momento de la fecundación, cuando se fusionan los dos pronúcleos. Depende del cromosoma Y, específicamente de la porción distal de su brazo corto, que contiene el gen SRY (de sex, determining region of Y), el cual codifica el factor determinante testicular. (FDT). Diferenciación Gonadal, periodo indiferenciado del desarrollo gonadal, hasta la séptima semana en el sexo masculino y la novena semana en el sexo femenino se extiende un período inicial indiferenciado del desarrollo gonadal, que hace imposible explorar diferencias anatómicas e histológicas en individuos de ambos sexos. Desarrollo del testículo. En los fetos del sexo masculino los cordones sexuales primarios siguen proliferando profundamente hacia la región medular y se dife-

vencian durante la séptima semana en cordones testiculares o medulares, futuros túbulos seminíferos, con sustentocitos y célula germinales primordiales. En este proceso actúa el factor determinante testicular. 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 invaginación del epitelio celómico de la esplacnopleura. Al descender, los conductos paramesonéfricos se cruzan con los conductos mesonéfricos, estando por fuera (laterales) en la región cefálica y por dentro (mediales) en la parte caudal. Conductos y glándulas sexuales en el hombre, el feto del sexo masculino los andrógenos determinan la diferenciación de los conductos mesonéfricos en epidídimo, conductos diferentes, glándulas seminales y conductos eyaculadores. y femenino, el embrión del sexo femenino la formación de los genitales externos no están compleja como en el sexo masculino. El tubérculo genital sufre un alargamiento poco pronunciado dando origen al clítoris.

Referencia bibliográfica

1.- Martínez, S. M. A., & Peláez, M. I. G. (2017). Embriología humana y biología del desarrollo. Médica Panamericana.