



Mi Universidad

Resúmenes

Moreno Guillen Odalis Poleth

Primero "C"

Biología del Desarrollo

Dr. Miguel de Jesús García Castillo

Medicina Humana

Semestre

Comitán de Domínguez Chiapas, a 17 de noviembre

FORMACION DE CARA Y CUELLO

Como bien sabemos, la organogénesis es el conjunto de cambios que permiten que las capas embrionarias, se transformen en los diferentes órganos que conforman un organismo, esta etapa comprende de la 3ra y 8va semana de desarrollo. El proceso de organogénesis es importante ya que se empiezan a diferenciar y formar los diferentes órganos del cuerpo y el proceso de maduración de los tejidos.

Empezaremos hablando de la formación de cara y cuello. Como hemos visto durante las clases sabemos que durante la 3ra semana aparecerá la placa neural, que desarrollará al encéfalo, el cráneo y la cara del embrión y durante la 4ta semana, el tubo neural crecerá de forma rápida y formará a las vesículas encefálicas primarias. También durante la 4ta semana, la cara es una depresión central (estomodeo), rodeado de los promordios faciales. Al fondo del estomodeo, tenemos una membrana importante; La membrana bucofaringea, que se romperá al final de la 4ta semana y dará acceso a la faringe primitiva.

El Aparato Faríngeo consta de 5 Arcos Faríngeos, 4 Surcos, 4 bolsas y 4 Membranas Faríngeas. Cada una de estos componentes forman externa e internamente, abultamientos notorios. El aparato faríngeo comenzará su desarrollo en la 4ta semana, los arcos, las bolsas, los surcos y las membranas se formarán en pares en secuencia cefalocaudal o Corinilla-Rabadilla.

Comenzaremos hablando de los Arcos Faríngeos, estos arcos iniciarán su desarrollo en la 4ta semana como resultado de la llegada de las células de la cresta neural, que contribuyen a la formación de la cabeza y del cuello. Los Arcos Faríngeos se desarrollarán en pares como elevaciones superficiales a los lados de la faringe primitiva. Para la formación de los Arcos Faríngeos, tenemos presencia de genes como el Hox y de gradientes de concentración de ácido retinoico, y para la formación de segundo y tercer arco es indispensable el Hoxa-2 y Hoxa-3. Cada Arco Faríngeo tendrá un núcleo de mesénquimas recubierto por ectodermo en su cara externa y endodermo en su cara interna. Como vimos en la clase pasada, cada Arco Faríngeo estará constituido de cartílago, nervios, músculo y arterias.

- El primer par llamado arco mandibular aparece aproximadamente en los días 23+-1 y formará dos prominencias a los lados del estomodeo. El proceso maxilar y el proceso mandibular. Estos procesos serán responsables del desarrollo del esqueleto óseo del tercio medio e inferior de la cara y de los tejidos blandos.
- El segundo par llamado arco hioideo, aparece aproximadamente en los días 24+-1 y como su nombre lo indica, contribuirá a la formación del hueso hioideos.
- El quinto par por lo general no se forma en el humano y el sexto par es pequeño.

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.

- . El primer par de arcos aórticos aparecen en los días 22+I y 3-4 días más tarde han desaparecer en su totalidad y la porción que persiste dará origen a la arteria maxilar y parte de las arterias carótidas externas.
- . El segundo par de arcos aórticos aparece casi al mismo tiempo que el primer par, y formara las arterias estapedias e hiodeas.
- . Del tercer para se originarán las arterias carótidas comunes y la porción proximal de las arterias carótidas internas.

Las bolsas faríngeas se desarrollarán en pares en el interior de la faringe primitiva, estos pares se formarán de manera cefalocaudal entre cada uno de los arcos y como mencionamos al inicio, existen 4 pares de bolsas faríngeas. De la primera bolsa se originará la cavidad timpánica, el antro mastoideo, la tuba auditiva y parte de la membrana timpánica. De la segunda bolsa se formarán las amígdalas, las fosas y criptas amigdalinas. De la tercera bolsa se formarán surgirá la mayor parte del timo y las paratiroides inferiores. Y de la cuarta bolsa derivará una pequeña porción de timo y las paratiroides superiores.

Los surcos faríngeos separaran el exterior a los arcos aórticos y se forman 4 surcos de cada lado, donde solo el primer surco contribuye a las estructuras adultas. Y las membranas faríngeas van de la mano con los surcos ya que estas se ubican en el fondo de cada surco a cada lado del cuello del embrión, es decir surco-membrana y así sucesivamente.

La cara forma la superficie anterior de la cabeza, desde la frente hacia el mentón y comienza a formarse en la 4ta semana. La morfogénesis facial que ocurre entre la 4ta y 8va semana como resultado del desarrollo de 5 procesos faciales: Proceso frontonasal, Maxilares (2). Dentro de la formación de la cara tenemos que las primeras estructuras a formarse son el labio y la mandíbula. El crecimiento de los procesos que ya mencionamos, se debe a la proliferación de las células de la cresta neural.

Una vez visto los Arcos faríngeos y la formación de la cara, tenemos que hablar de la cavidad nasal, cavidad bucal y formación del paladar y su morfogénesis participa en el ectodermo del estomodeo, el endodermo de la faringe primitiva y la mesénquima de la región que está formado por las células de la cresta neural y del mesodermo. Las dos cavidades se desarrollan a partir de la cuarta semana y constituyen la parte craneal del sistema respiratorio y digestivo. La nariz, es la parte visible y se considera que tienen una raíz en la parte superior y un vértice en la parte inferior, entre estas se encuentra el dorso. En la parte inferior se encuentra las narinas que lateralmente están delimitados por las alas de la nariz. Las cavidades nasales tienen un piso (paladar), una pared

medial (tabique nasal) y una pared lateral. La cavidad bucal esta formada por dos partes; el vestíbulo bucal y la cavidad bucal, el primero es el espacio ubicado entre los dientes y encías, por un lado, y los labios y las mejillas por otro, y el segundo es el espacio entre las arcadas dentales y el techo esta conformado por el paladar y continua hacia atrás con la orofaringe.

La glandula 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 las terceras y cuartas bolsas faríngeas 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.

La formación de cara y cuello inerva demasiadas arterias, dentro de los arcos faríngeos encontramos un nervio que inerva la piel de la cara que es el nervio trigémino (V), y el nervio sensorial es de la cabeza, cuello y representa el nervio motor de la masticación; las ramas sensitivas del V par craneal también inervan los dientes y las mucosas de la cavidad nasal. El segundo nervio es el VII par craneal (facial) y el del tercer arco el glossofaríngeo (IX) que inervan fundamentalmente mucosas de la lengua y la laringe. El cuarto y sextos arcos son inervados por el X par craneal (vago) que inerva la mucosa de la faringe.

DESARROLLO DEL SISTEMA DIGESTIVO

El sistema digestivo es un conjunto de órganos complejo y bien organizado que está conformado por: Boca, Faringe, Esófago, Estómago, Intestino grueso y delgado. Además, tiene 2 glándulas anexas que son él: Hígado y Páncreas que ayudan a realizar sus funciones como por ejemplo la digestión

El intestino primitivo embrionario se forma durante la cuarta semana como consecuencia del plegamiento que el embrión sufre y que determina que el endodermo intraembrionario y parte del techo del saco vitelino queden incluidos dentro del cuerpo del embrión. El intestino primitivo se divide en 3 porciones: Intestino anterior, Intestino medio e Intestino posterior.

- Intestino anterior: Faringe, Esófago, Esbozo laringotraqueal, Estómago Primera porción del duodeno, Parte craneal de la segunda porción del duodeno, Hígado, Vesícula Biliar, Vías biliares y Páncreas.
- Intestino medio: Parte caudal de la segunda porción del duodeno, Tercera y cuarta porción del duodeno, Yeyuno, Ileo, Ciego, Apéndice vermiforme, Colon ascendente, Tercio derecho y tercio medio del colon descendente, Colon transverso.
- Intestino posterior: Tercio distal del colon transverso, Colon descendente, colon ascendente, Colon sigmoidees, Recto y Tercio interno y tercio medio del conducto anal.

El tubo digestivo comprende desde la boca hasta el orificio anal, siguiendo una secuencia cefalocaudal, sus segmentos se formarán del endodermo que recubre el interior del intestino anterior, medio y posterior.

Empezaremos hablando del Esófago. Este órgano se puede identificar al inicio de la cuarta semana, caudal a la cuarta bolsa faríngea y al origen del divertículo laringotraqueal. El esófago se separa de la tráquea en desarrollo por los pliegues traqueoesofágicos que crecen en dirección cefálica, es un órgano hueco, alojado en el mediastino posterior, al principio es un órgano corto, pero va creciendo conforme al crecimiento del corazón y los pulmones y a la séptima semana alcanzará su longitud relativa que presentará en la edad adulta. El esófago se encuentra separado de la columna vertebral por el espacio retrofaríngeo y como todo órgano, el esófago presenta capas, la capa interna es la mucosa, así como la submucosa y consta de un epitelio derivado del endodermo, del mesodermo esplácnico se forman las siguientes capas: Lámina propia, y muscular de la mucosa, así como la submucosa que es una capa gruesa de tejido conjuntivo denso y finalmente tenemos a la muscular.

Una vez concluido el esófago, hablaremos del estómago. Inicia su desarrollo a la cuarta semana y se origina a partir del intestino anterior y de la mesénquima esplénica circundante. Durante la quinta semana el estómago tiene un crecimiento asimétrico de sus paredes, crece más lento en su borde ventral para formar la curvatura menor, y en su borde dorsal forma la curvatura mayor por un crecimiento más rápido. Este órgano tiene una rotación de 90° en su eje longitudinal y en sentido a las manecillas del reloj, lo cual determina que la curvatura se sitúe del lado izquierdo y la menor del lado derecho. El estómago primitivo se localiza en la línea media y está unido a la pared dorsal por el mesogastrio dorsal, cuyas 2 hojas se separan para rodear al estómago. Estas hojas se separan y conforman la capsula hepática y se vuelven a unir para producir el ligamento falciforme.

El duodeno comienza su desarrollo a principios de la cuarta semana, a partir de la parte terminal del intestino anterior, la porción inicial del intestino medio y el mesénquima esplénico circundante. En la unión del intestino anterior y medio se ubica la desembocadura del conducto colédoco. El duodeno tiene 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.

El yeyuno es continuación del duodeno y se inicia en la flexura duodenoyeyunal, y se continúa con el íleon, el cual termina en la unión ileocecal. El yeyuno y el íleon miden aproximadamente de 6-7 m de largo y 2-4 cm de diámetro, el yeyuno es un poco más corto que el íleon y no existe una línea demarcación entre ellos. Estas porciones del tubo digestivo se originan del intestino medio y del mesodermo que lo rodea.

El colon ascendente, ciego y apéndice vermiforme comienzan su desarrollo en la sexta semana a partir de la rama caudal del intestino medio. El primordio del ciego se observa como una dilatación en su borde anti-mesentérico. El ingreso del intestino medio a la cavidad abdominal y los giros son esenciales para la ubicación definitiva de estas estructuras.

El intestino posterior se inicia después de la implantación del conducto vitelino y termina en fondo del saco en la membrana cloacal. Las porciones del tubo digestivo que se originan de esta porción comprenden de la tercera parte izquierda del colon transversal hasta el orificio anal. El colon descendente se hace retroperitoneal cuando su mesenterio se fusiona con el peritoneo de la pared posterior y desaparece, mientras que el mesenterio del colon sigmoide se conserva pero es corto.

La cloaca es la porción terminal del intestino posterior, su cavidad - esta recubierta por un epitelio de células de origen endodérmico y esta - rodeada por mesénquima de origen mesodérmico, la membrana cloacal esta - constituida por endodermo de la cloaca y ectodermo del proctodeo o fóvea anal. La cloaca se divide en dos porciones: una dorsal y una posterior, el conducto anorrectal y la otra ventral anterior, el seno urogenital. La membrana anal esta revestida de endodermo y se localiza en una - depresión llamada fosa anal, al final de la etapa embrionaria o a - principios de la etapa fetal esta membrana se rompe por muerte celular - fisiologica, lo que permite la comunicación del recto con el exterior a través de un conducto de alrededor de 30-35mm llamada conducto anal. Los dos tercios superiores del conducto anal se originan del recto y son - irrigados por la arteria rectal superior, mientras que el tercio inferior se forma en la fosa anal y es irrigada por las arterias rectales inferiores, ramas de las arterias pudendas internas.

Como mencionamos al principio hay dos glándulas anexas: El hígado y Páncreas. Comienzan a desarrollarse a principios de la cuarta semana y se - forman a partir del endodermo del intestino anterior y del mesodermo - esplácnico del tabique transverso. De la pared ventral de la porción - distal del intestino anterior surge una pequeña evaginación, la yema o divertículo hepático, que se va a dirigir e introducir conforme progresa su desarrollo en el mesogastrio ventral y en el tabique transverso, este divertículo es el precursor del hígado, la vesícula biliar y los - conductos biliares. En el interior del mesogastrio ventral, el diverti- - divertículo hepático crece y se divide en 2 porciones: Una craneal, el primordio hepático, y la otra caudal, el primordio vesicular. Del pri- - mordio hepático se formarán el hígado, los conductos hepáticos y el - colédoco, y del primordio vesicular surgirán la vesícula biliar y el - conducto cístico.

El páncreas se desarrolla principalmente a partir de la célula endodér- - micas que se originan en la parte caudal del intestino anterior, e - inicia su desarrollo en la quinta semana a partir de dos brotes o yemas - que derivan de la porción caudal del intestino anterior a nivel del duoden - duodeno; la yema pancreática dorsal que es la primera en aparecer y que - se proyecta hacia el mesenterio dorsal, y yema pancreática ventral, muy - próxima a la entrada del colédoco, que se introduce en el mesenterio - ventral.

Finalizaremos hablando del bazo, es un órgano que no forma parte del sistema digestivo pero debido a que se desarrolla a partir de las células mesenquimatosas localizadas en el mesogastrio dorsal, se menciona con los componentes del tubo digestivo. Inicia su desarrollo entre la cuarta y quinta semana a partir de un grupo de células mesenquimáticas situadas entre las dos capas del mesogastrio dorsal.

Normalmente es un órgano único, pero en ocasiones puede ser bilobulado e incluso multilobulado pero siempre relacionado con la curvatura mayor del estómago.

DESARROLLO DEL SISTEMA RESPIRATORIO

El sistema respiratorio se divide en vías respiratorias constituidas por la nariz, las cavidades nasales, los senos paranasales y la farínge y vías respiratorias inferiores conformadas por la larínge, la tráquea, los bronquios, los bronquiolos y los alveolos que constituyen al pulmón. El sistema respiratorio es el responsable del intercambio gaseoso, capta el oxígeno y elimina el dióxido de carbono. La larínge se conecta con la tráquea que se bifurca en 2 bronquios principales, a su vez divididos en 3 bronquios secundarios en el pulmón derecho y 2 bronquios secundarios en el izquierdo. Los pulmones están cubiertos por la pleura visceral y la pleura parietal, y entre estas existen un espacio denominado cavidad intrapleural que contiene líquido pleural.

El sistema respiratorio comienza su desarrollo a la mitad de la cuarta semana, cuando en el piso del intestino anterior aparece la hendidura laríngeotraqueal, que se localiza en la línea media. El epitelio que reviste la hendidura laríngeotraqueal se divide en 3 porciones.

- . Cefálica; Da lugar al epitelio que revestirá la larínge
- . Media; Da lugar al epitelio que revestirá a la larínge
- . Caudal; Presenta una evaginación que forma el esbozo respiratorio

La nariz se desarrolla de la porción lateral de la prominencia frontonasal se origina fundamentalmente de las crestas neurales y durante su desarrollo existe una importante interacción ectodermo-mesénquima. La primera manifestación de la nariz son dos engrosamientos ovales bilaterales del ectodermo superficial, las placodas nasales, en las porciones ventrolaterales de la prominencia frontonasal.

La larínge y la epiglotis comienzan a formarse en la cuarta semana, el primordio del sistema respiratorio esta constituido por una evaginación medial de la pared ventral del extremo caudal de la farínge primitiva; la hendidura laríngeotraqueal. El endodermo que recubre esta hendidura dará origen al epitelio pulmonar. El mesodermo esplácnico que rodea esta hendidura originará el tejido conjuntivo, el cartílago y el músculo liso.

La tráquea, los bronquios y los pulmones derivan del intestino anterior a nivel de la cuarta bolsa faríngea. Al final de la cuarta semana, la yema broncopulmonar crece y se bifurca formando dos protuberancias; las yemas bronquiales, que se proyectan hacia los conductos pericardioperitoneales. Durante la quinta semana, las yemas bronquiales se alargan para dar lugar al primordio de los bronquios primarios. En la sexta semana los bronquios primarios se subdividen en bronquios secundarios, en el lado derecho se subdivide primero en un bronquio superior y otro inferior, y este último a su vez en otros dos, mientras que el lado izquierdo solo se divide en dos bronquios secundarios. Durante la séptima semana cada bronquio secundario se ramifica dando origen a los bronquios terciarios

o segmentarios. Los pulmones comienzan su desarrollo en la cuarta semana de gestación con el esbozo respiratorio, que se origina a partir de una evaginación endodérmica del intestino anterior y es rodeado por el mesenquima espláncica. Mientras que el endodermo da lugar al epitelio de revestimiento interno, el resto del componente pulmonar tiene origen en el mesodermo espláncico. La diferente morfología de los pulmones derecho e izquierdo esta regulada por los genes asociados al factor de crecimiento transformantes como son el receptor II para activina, Lefty1, Lefty2, Nogal y Pits2.

Los pulmones pasan por 4 etapas de maduración; Seudoglandular, Canalicular, Sacular y Alveolar. Al finalizar la etapa canicular comienza a producirse el factor surfactante pulmonar, indispensable para el intercambio gaseoso en el pulmón durante la vida posnatal. La histogénesis y la morfogénesis dependen de las interacciones epitelio-mesénquima, en las que participan derivados endodérmicos y mesodérmicos que responden a factores de transcripción. Los factores morforeguladores desempeñan un papel importante en el contacto célula-célula, lo que resulta en la activación o represión de genes en los procesos proliferación y diferenciación celular del pulmón.

La etapa Seudoglandular ocurre entre las semanas 5 y 16 de gestación, durante esta etapa se llevan a cabo de 12 a 13 divisiones de las vías aéreas y participa el factor de transcripción conocido como " factor nuclear homólogo ". Este periodo se caracteriza por la presencia de túbulos respiratorios cubiertos internamente por un epitelio columnar de origen endodérmico. Los túbulos están rodeados de tejido mesenquimático que origina la formación de vasos sanguíneos paralelos a los conductos aéreos.

La etapa canicular se presenta entre las semanas 16 y 27, en esta etapa hay un importante crecimiento de los túbulos respiratorios, donde pueden observarse ya los bronquios y bronquiolos terminales, rodeados por una mesénquima vascularizada. Hacia la semana 24, cada bronquio terminal se divide para formar 2 o más bronquiolos respiratorios, que a su vez pueden dar origen a algunos sacos terminales o alveolos primitivos. Los bronquiolos terminales y los alveolos primitivos están tapizados por células cubicas, precursoras de los neumocitos y al hacer contacto con los vasos capilares forman una membrana alveolocapilar y comienza la producción del factor surfactante pulmonar al final de la etapa.

La etapa sacular comprende de la semana 26 al termino de la gestación, se caracteriza por el importante incremento de sacos terminales y el adelgazamiento de su epitelio, el cual está formado por células columnares de origen endodérmico y son las precursoras de los neumocitos. Los primeros neumocitos tipo diferenciarse son los neumocitos tipo II, que a su vez dan origen a los neumocitos tipo I. Los neumocitos tipo IIs se distinguen por que parte de sus organelos citoplasmáticos son los cuerpos lamelares, que al final de la etapa aumentan en tamaño y numero, y participan en la síntesis y secreción del factor surfactante pulmonar.

Por último, tenemos a la etapa alveolar, ocurre la formación de las bolsas alveolares o alveolos definitivos. Los alveolos constan de paredes lisas revestidas por neumocitos tipo I y tipo II. Una vez concluido el desarrollo de los pulmones, estos se componen de lobulillos pulmonares, considerados como la unidad estructural básica del pulmón. Los lobulillos pulmonares están formados por el bronquiolo respiratorio, el conducto alveolar y el saco alveolar. Los bronquiolos terminales se dividen para formar los bronquiolos respiratorios, compuestos por células cúbicas ciliadas que alternan con células no ciliadas. El conducto alveolar tiene una pared delgada compuesta por epitelio plano, escasa músculo liso y fibras reticulares, elásticas y de colágeno. Estos conductos terminan en número variable de sacos alveolares, que son estructuras con una pared delgada cubierta por un epitelio plano. El alveolo es el fondo de saco terminal de las ramificaciones ramificaciones bronquiales y está formado por una pared fina tapizada de neumocitos tipo I y tipo II. Los alveolos adyacentes forman una pared fina llamada tabique interalveolar, donde se localizan; los alveolos neumocitos tipo I y II, las células endoteliales que revisten los vasos sanguíneos y las células intersticiales.

DESARROLLO DEL SISTEMA UROGENITAL

El sistema urogenital puede dividirse en dos componentes distintos: el sistema urinario y el sistema genital. Ambos se desarrollan a partir de cresta mesodérmica común, ubicada a lo largo de la pared posterior de la cavidad abdominal y al inicio de su desarrollo, los conductos excretores de los dos sistemas desembocan en una misma cavidad en este caso es la cloaca. El sistema urinario va estar formado los riñones, los uréteres, la vejiga y la uretra, este va cumplir funciones esenciales para la vida. A partir de la cuarta semana de gestación en el mesodermo intermedio se va a originar el sistema urinario. Durante su desarrollo pasara por tres etapas; Pronefros, Mesonefros y Metanefros. Este va hacer ser el responsable de la formación del riñon definitivo y va a provenir de una evaginación de la porción caudal del conducto mesonefrico, el brote uretral, y del mesodermo que lo rodea de formara el blastema metanefrico. Las nefronas se formara del blastema metanefrico, los uréteres del brote uretral y la vejiga y uretra del seno urogenital. El sistema urinario empieza a adoptar su forma antes de que sea evidente cualquier grado de desarrollo gonadal.

La embriogénesis del riñon empieza con la de un par alargado de órganos excretores, parecidos en su estructura y función a los riñones de los vertebrados inferiores. Estas formas tempranas de riñon son reemplazadas más tarde por los riñones metanefricos definitivos. Este aparato se desarrolla a partir del mesodermo intermedio, que se extiende a lo largo de la pared corporal dorsal del embrión. Durante el plegamiento del embrión en el plano horizontal, este mesodermo es arrastrado ventralmente y pierde su conexión con las somitas. Se forma una elevación longitudinal del mesodermo, la cresta urogenital, a cada lado de la aorta dorsal, que da lugar a partes de los aparatos urinario y genital. La parte que forma el aparato genital es la cresta gonadal. A partir del brote uretral se desarrollarán los tubulos colectores del riñon definitivo, es una evaginación del conducto mesonefrico proxima a su desembocadura en la cloaca.

El brote se introducirá en el tejido metanefrico, el cual, forma una capsula sobre su extremo distal. Para dar origen a la pelvis renal definitivamente el esbozo se dilata y se divide en una porción craneal y otra caudal, estas serán los futuros cálices mayores. Por lo tanto, cada uno de los cálices formara dos yemas nuevas, estas yemas continuaran subdividiéndose hasta que lleguen a existir 12 o mas generaciones de tubulos. Al final del quinto mes en la periferia se formarán más tubulos. Los tubulos de segundo orden van a crecer y absorber a aquellos de la tercera y cuarta generación para dar origen a los cálices menores de la pelvis renal. De tal manera que en una fase posterior los tubulos colectores de la quinta generación y las sucesivas se elonguen en grado considerable y convergen en el cáliz menor, para constituir la piramide renal. Como consecuencia el brote

uretral originara: el uréter, la pelvis renal, los cálices mayores-menores y entre uno a tres millones de túbulos colectores, el extremo proximal de el extremo distal de cada túbulo colector quedara cubierto por un capuchón de tejido metanéfrico. El cual, bajo la influencia inductora del túbulo, las células del capuchón tisular darán origen a pequeñas vesículas, las vesículas renales, que a su vez formarán túbulos pequeños con forma de letra S. Estos túbulos, junto con su glomérulos, van a dar origen a las nefronas o unidades excretoras. El extremo proximal de cada nefrona va a generar la cápsula de Bowman, el extremo distal va a dar origen a una conexión abierta con uno de los túbulos colectores, con lo que se establece la vía de paso desde la cápsula de Bowman hasta la unidad colectora. La elongación continua del túbulo excretor determina la formación del túbulo contorneado proximal, el asa de Henle y el túbulo contorneado distal. DE ahí que el riñón se desarrolle a partir de dos fuentes:

- . El mesodermo metanéfrico, que provee las unidades excretoras
- . La yema uretral, que da origen al sistema colector

Igual que para la mayor parte de los órganos, la diferenciación del riñón implica interacciones epitelio-mesénquima. La mesénquima expresa WTI, un factor de interacciones que permitan que este tejido sea competente para responder a la inducción provocada por la yema uretral. El WTI también regula la síntesis del factor de crecimiento neutrófico neurotrópico derivado de la glía y el factor de crecimiento de hepatocitos en el mesénquima, y estas proteínas estimulan la ramificación y el crecimiento de las yemas uretrales. Estos dos factores de crecimiento bloquean la apoptosis en el mesénquima, estimulan la proliferación del mesénquima metanéfrico al tiempo que mantiene la síntesis de WTI. La conversión del mesénquima en un epitelio para la formación de nefronas también está mediada por las yemas uretrales mediante la expresión de WNT9B y WNT6, que inducen una regulación positiva de los genes PAX2 y WNT4 en el mesénquima metanéfrico.

A pesar de que el sexo cromosómico y genético de un embrión se va a determinar en el momento de la fecundación según el tipo de espermatozoide que fecunde al ovocito, del desarrollo de las características morfológicas tanto como masculinas como femeninas no comienzan hasta la séptima semana de desarrollo por lo tanto, los aparatos genitales iniciales de ambos sexos son similares hasta los 40 días de gestación, aproximadamente, el período inicial de desarrollo genital se denomina estadio indiferente del desarrollo sexual mejor conocido como período de gónada indiferenciada. Por otro lado, la diferenciación sexual es un proceso complejo en el que intervienen muchos genes, incluidos algunos que se encuentran en los cromosomas autosómicos. El desarrollo de los órganos genitales externos durante el desarrollo embrionario se producirá en 2 etapas:

- . Por un lado, está la etapa indiferenciada idéntica para ambos sexos
- . La etapa diferenciada que es distinta según el sexo cromosómico del individuo.

Por otro lado, la gónada se formará a partir de 3 elementos: el mesodermo intermedio que va a originar a la cresta urogenital, el epitelio celómico derivado del mesodermo esplácnico y las células germinales primordiales provenientes del epiblasto. La morfogénesis del sistema genital atravesará por 3 etapas bien definidas que corresponden a:

1. La diferenciación cromosómica: determinación genética del sexo (sexo genético)
2. La diferenciación gonadal (sexo gonada) semana en el femenino
3. La diferenciación fenotípica: diferenciación del sistema de conductos, glándulas y genitales externos (sexo fenotípico)

Las gónadas solo adquieren caracteres morfológicos masculinos o femeninos a partir de la séptima semana del desarrollo. Las células germinales primordiales emigran por movimientos ameboides a lo largo del mesenterio dorsal del intestino posterior y llegan a las gónadas primitivas al comienzo de la quinta semana e invaden las crestas genitales en la sexta semana. Tanto los embriones masculinos como los femeninos tienen inicialmente dos pares de conductos genitales: Los conductos mesonefrico o de Wolff y los conductos paramesonefricos o de Müller. El conducto paramesonefrico va a aparecer como una evaginación longitudinal del epitelio superficial en la cara anterolateral de la cresta urogenital.