



Mi Universidad

Resúmenes

Michelle Roblero Álvarez

Tercer parcial

Biología del desarrollo

Dr. Miguel de Jesús García Castillo

Medicina Humana

Primer Semestre

DESARROLLO DE CARA Y CUELLO

Se desarrolla durante la 4ta semana, cuando aparece el aparato faringeo rodeando la región ventrolateral de la faringe primitiva. El aparato faringeo o braquial está constituido por: 5 arcos, 4 surcos, 4 bolsas y 4 membranas, cada arco está constituido por cartilago, músculo, nervio y arterias. La morfogénesis de la cara, ocurre durante la cuarta y octava semana, se organiza alrededor de la boca primitiva o estomodeo, con la aparición de los llamados procesos faciales: el proceso frontonasal medial y los procesos maxilar y mandibular. Los procesos faciales son responsables del desarrollo de la frente y la parte de la nariz, los maxilares y mandibulares originan a todo el tercio medio e inferior de la cara, incluyendo boca, cavidad nasal, paladar, mejillas y parte de la nariz, tanto como en la profundidad formando los huesos, músculos, etc. Las glándulas endocrinas (la tiroides, la paratiroides y el timo), los que serán responsables de regular la formación y funcionamiento de muchas otras estructuras de nuestro cuerpo. El aparato faringeo se forman en la región ventrolateral del cuello del embrión rodeando a la faringe primitiva. Apareciendo en pares en secuencia cefalocaudal a partir de la cuarta semana, este participan en la formación de estructuras de la cara y el cuello está constituido por mesodermo y células de la cresta neural. Los arcos faringeos se desarrollan en la cuarta semana. Siendo 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. Se desarrollan en pares como elevaciones superficiales a los lados de la raringe primitiva. Cada arco tiene un núcleo de mesénquima recubierto por ectodermo en su cara interna. Dicho mesénquima deriva del mesodermo paraaxial y lateral y de células de la cresta neural. En este mesénquima de cada arco faringeo tenemos un vaso sanguíneo o arco aórtico, un cartilago, un primordio muscular y un nervio. El primer par de los arco faringeos es el mandibular que aparece aproximadamente a los 23 ± 1 días, formando prominencias a los lados del estomodeo: el proceso maxilar y mandibular que son responsables del esqueleto óseo del tercio medio e inferior de la cara y de los tejidos blandos de esas porciones. El segundo par o arco faringeo es el hialideo que aparece aproximadamente a los 24 ± 1 días, contribuye a la formación del hueso hialides. Los arcos faringeos caudales al segundo solo se le denomina por número, el quinto par generalmente no se forma en el humano, y el sexto par es pequeño o rudimentario. Durante la quinta semana el mesénquima mixto de los arcos faringeos (mesodermo + cresta neural) prolifera constantemente. El mayor crecimiento es el que presenta el segundo arco, que crece fundamentalmente en dirección caudal superponiéndose al tercero y cuarto arcos y ocultándolos por completo, dejando un pequeño espacio denominado seno cervical, el cual finalmente desaparece al final de la séptima semana. Durante el desarrollo embrionario se forman pares de bolsas revestidas de endodermo en el interior de la raringe primitiva. Estas bolsas se desarrollan de manera secuencial de la cabeza a la cola, formándose en total cuatro pares de estas bolsas, ubicadas entre los arcos bronquiales. Estas bolsas desempeñan roles importan-

tes para el desarrollo de órganos de la cabeza y cuello. La primera bolsa faríngea da origen a varias estructuras, tales como la cavidad timpánica, el antro mastoideo, la tuba auditiva y una parte de la membrana timpánica. La segunda bolsa se desarrolla en las amígdalas y las fosas y criptas amígdalinas, que son importantes para el sistema inmunológico. La tercera bolsa contribuye en gran medida a la formación del timo, específicamente la porción conocida como timo III, así como las paratiroides inferiores, que son glándulas endocrinas que regulan los niveles de calcio en el cuerpo. La cuarta bolsa forma una pequeña porción del timo, llamada timo IV y las paratiroides superiores que también desempeñan un papel en regulación del calcio en el organismo. Los surcos faríngeos son estructuras que se encuentran en el exterior del embrión y separan los arcos aórticos, durante el desarrollo embrionario se forman cuatro surcos en cada lado. Solo el primer surco contribuye a estructuras adultas formando el conducto auditivo externo. Del segundo al cuarto surcos faríngeos quedan atrapados por el seno cervical, obliterándose junto con este a medida que se desarrolla el cuello. Las membranas faríngeas se encuentran en la parte inferior de los cuatro surcos faríngeos, a cada lado del cuello del embrión. Estas membranas están ubicadas entre un surco y una bolsa faríngea. La cara forma la superficie anterior de la cabeza desde la frente hasta el mentón, y de un pabellón auricular hasta el otro. Ocurre entre la cuarta y la octava semana, esto da como resultado el desarrollo de cinco procesos faciales: un proceso frontonasal medial, dos procesos maxilares, dos procesos mandibulares. En la porción nasal se forman dos engrosamientos oales las "placodas nasales" estas comienzan a evaginarse y forman

una depresión leve llamada fovea nasal. En la quinta semana las foveas nasales se profundizan, y los bordes de las placodas nasales se elevan en forma de herradura. En la sexta semana los procesos maxilares se empiezan a unir con prominencias nasales laterales a lo largo del surco nasolagrimal, en la séptima semana termina el movimiento medial de los procesos maxilares y las prominencias nasales medias, esta función dará como resultado el segmento intermaxilar, la cual formará el labio superior, encía superior, el paladar primario, la nariz definitiva y los ojos alcanzaron su posición en la cara. En la semana ocho concluye el proceso de fusión de los procesos faciales y queda ubicado en su posición definitiva los ojos y los pabellones auriculares, con lo que queda formada la cara fetal. La cavidad nasal y la cavidad bucal se desarrollan a partir de la cuarta semana y en su morfogénesis participa el ectodermo del estomodeo, el endodermo de la faringe primitiva y el mesénquima de la región que está formado por células de la cresta neural y del mesodermo y 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. La cavidad bucal o boca está formado por dos partes: el vestibulo bucal y la cavidad bucal propiamente dicha. Los labios son repliegues musculofibrosos móviles que rodean la boca, externamente recubiertos por piel e internamente por mucosa. La lengua es un órgano muscular móvil que puede cambiar mucho su forma dependiendo la función que realice. El paladar primario se desarrolla entre las semanas quinta y sexta, el secundario entre la séptima y octava a expensas de la cara interna de los procesos maxilares y la fusión de ambos pala-

dares tiene lugar entre la décima y undécima semana de desarrollo. Las glándulas del cuello son: glándulas tiroideas y glándulas paratiroides y timo.

DESARROLLO DEL SISTEMA RESPIRATORIO

Morfológicamente, el sistema respiratorio se divide en vías respiratorias superiores (constituidas por la nariz, las cavidades nasales, los senos paranasales y la faringe) y vías respiratorias inferiores conformadas por (laringe, tráquea, los bronquios, los bronquiolos y los alvéolos). El sistema respiratorio es responsable del intercambio gaseoso, esto es, capta oxígeno y elimina dióxido de carbono. Los pulmones, órgano de consistencia esponjosa, se localizan en la caja torácica. Formados por células derivadas del endodermo y del mesodermo. Los pulmones están cubiertos por pleura visceral y la pleura parietal, y entre estas existe un espacio denominado cavidad interpleural que contiene líquido pleural. El intercambio gaseoso ocurre entre la membrana alveolocapilar, constituida por la pared alveolar y la pared del capilar pulmonar. El sistema respiratorio inicia su desarrollo en la cuarta semana y lo concluye hasta la infancia. La nariz y la cavidad nasal surgen del proceso frontonasal medial. La laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones se formaron a partir del primordio respiratorio que se origina como una evaginación del intestino anterior. La nariz se forma a partir de la prominencia frontonasal, comenzando en la cuarta semana de desarrollo embrionario. El mesénquima que constituye la prominencia frontonasal proviene principalmente de las crestas neurales, y se observa una interacción crucial entre el ectodermo y el mesénquima durante el proceso de desarrollo. La primera indicación de la formación de la formación de la nariz son dos engrosamientos axiales bilaterales en

el ectodermo, llamadas placodas nasales, localizadas en las porciones ventrolaterales de la prominencia frontonasal. Conforme se desarrollan las prominencias nasales, las foveas nasales se profundizan y forman los sacos nasales primitivos, los cuales crecen dorsalmente por debajo del preséncalo, aumentando su profundidad debido al crecimiento de las prominencias nasales y su penetración en el mesénquima distal. En las paredes laterales de la cavidad nasal se desarrollan también durante estas semanas, los cornetes superior, medio e inferior y el epitelio ectodérmico en el techo de la cavidad nasal comienza a especializarse para formar epitelio olfatorio. En la cuarta semana comienza la formación de la faringe y epiglottis a partir de una evaginación medial en la pared ventral del extremo caudal de la faringe primitiva, conocida como la hendidura laringotraqueal. Durante esta semana la hendidura laringotraqueal se profundiza para formar el divertículo laringotraqueal, que se alarga y ensancha en su extremo distal formando la yema broncopulmonar. El epitelio de la laringe se origina a partir del endodermo del tubo laringotraqueal, mientras que los cartilagos de la laringe se deriva del mesénquima de los cuarto y sexto arcos faríngeos, que a su vez tienen origen en las células de la cresta neural. Alrededor de la hendidura laringotraqueal, el mesénquima forma elevaciones llamadas engrosamientos aritenoides, dando lugar a la glotis primitiva en forma de "T". El epitelio laríngeo prolifera y cierra temporalmente la luz de la laringe alrededor de la octava semana. La recanalización de la hendidura laringotraqueal comienza entre la novena y décima semana, dando lugar a los ventrículos laríngeos, formados por pliegues de la mucosa conocidos como pliegues vocales y vestibulares. El desarrollo de la tráquea

El desarrollo de la tráquea, los bronquios y los pulmones comienza en la cuarta bolsa faringea a partir de un surco llamado surco laringotraqueal, determinado por el factor de crecimiento Tbx4 hacia la mitad de la cuarta semana embrionaria. Este surco divide el esbozo endodérmico del intestino anterior, el cual crece inmerso en el mesénquima esplácnico. El esbozo respiratorio, que crece inmerso en el mesénquima esplácnico. Este surco divide en una porción cefálica y otra caudal. La porción cefálica da origen a la tráquea, los bronquios y los bronquiolos mientras que la porción caudal se convierte en los alveolos. Durante el desarrollo, la yema broncopulmonar se bifurca formando las yemas bronquiales, que se proyectan hacia los espacios futuros pleurales. En la quinta semana, las yemas bronquiales se alargan, formando los bronquios. El mesénquima circundante se divide, formando en conjunto el primordio de los segmentos broncopulmonares. Hacia la vigésima cuarta semana se han formado ya aproximadamente 17 generaciones de ramas bronquiales y los bronquiolos respiratorios. 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 mesénquima esplácnico. La diferente morfología de los pulmones derecho e izquierdo está regulada por los genes asociados al factor de crecimiento transformante B. Durante su desarrollo, los pulmones pasan por cuatro etapas de maduración: pseudoglandular, canicular, 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 etapa pseudoglandular ocurre entre las semanas 5 y 16, durante esta etapa se llevan 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 hepatocito. La etapa canicular se presenta entre las semanas 16 y 27. En esta etapa hay un importante crecimiento de los túbulos respiratorios, donde puedan observarse ya los bronquios y los bronquiolos terminales, rodeados por un mesénquima muy vascularizado. Los bronquiolos terminales y los alveolos incipientes están revestidos por células cúbicas, precursores de los neumocitos, que al contactar con los capilares sanguíneos forman una membrana alveolocapilar, al final de esta etapa, se inicia la producción de surfactante pulmonar, esencial para la respiración fuera del útero. Durante la etapa sacular o de saco terminal, que abarca desde la semana 26 hasta el término de la gestación, se produce un incremento significativo en la cantidad de sacos terminales en los pulmones en el desarrollo. El epitelio que reviste estos sacos se componen de las células planas y cúbicas, las cuales se originan a partir de células columnares endodérmicas y son precursoras de los neumocitos, las células clave para el funcionamiento pulmonar. Los primeros neumocitos en diferenciarse son los tipos II, reconocibles por la presencia de los cuerpos lamelares en su citoplasma. Por otro lado, los neumocitos tipo I se adelgazan y participan activamente en la formación y desarrollo de la membrana alveolocapilar. En la etapa alveolar que abarca desde varios años después del nacimiento. Los alvéolos constan de paredes lisas revestidas por neumocitos tipo I y tipo II. El alvéolo es el fondo de saco terminal de las ramificaciones bronquiales y está formado por una pared fina tapizada de neumocitos tipo I y tipo II. Los alvéolos adyacentes forman una pared llamada tabique intra-alveolar.

DESARROLLO DEL SISTEMA DIGESTIVO

El sistema digestivo es un conjunto de órganos conformado por: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso. Tiene dos glándulas anexas las cuales son: el hígado y el páncreas. También tiene una función endocrina e inmunitaria. Con excepción de las glándulas anexas, el resto tiene una forma tubular, por ello se le designa tubo digestivo. A lo largo de este tubo digestivo, la pared tiene cuatro capas: mucosa, submucosa, muscular y serosa. En la cavidad abdominal la mayor parte de los órganos del tubo digestivo están recubiertos externamente por una capa serosa transparente: el PERITONEO (el cual mantiene a los órganos en su lugar, les permite moverse y evita de que se adhieran entre sí). La mucosa deriva del endodermo, mientras que la submucosa y la muscular del mesodermo esplénico. El peritoneo se origina en el mesodermo, en gran parte trayecto el tubo digestivo y sus anexos quedan suspendidos en la cavidad abdominal por una delgada capa de tejido denominado "mesenterio", que se origina de la capa visceral del mesodermo lateral. Este se une a las paredes dorsal y ventral del cuerpo y también se les llama meso ventral y dorsal, el mesenterio adquiere el nombre según el órgano que va a cubrir. Cuando las hojas del mesenterio se separan para rodear un órgano se le denomina simplemente peritonea, y ese órgano es intra peritoneal, por el contrario, si un órgano es

desplazado junto con su peritoneo hacia la cavidad abdominal es retroperitoneal, y la adhesión de estos forma una fascia. El sistema digestivo comienza a desarrollarse durante la cuarta semana y concluye alrededor de la décima semana.

El sistema digestivo se forma durante la cuarta semana de desarrollo embrionario a través del plegamiento del embrión. Comienza en la membrana bucofaringea (nivel cefálico) y se extiende hasta la membrana cloacal (nivel caudal). El saco vitelino queda incluido en el embrión y forma el intestino primitivo revestido por células del endodermo. Este intestino primitivo se divide en tres porciones: anterior, medio y posterior o caudal. El intestino anterior termina en la membrana bucofaringea, el posterior en la membrana cloacal y el medio mantiene contacto con el saco vitelino a través del pedículo onfalomecencérico.

Caudal a la bolsa faringea y al origen del divertículo laringotraqueal se encuentra el esófago; este se separa de la tráquea en desarrollo por los pliegues traqueoesofágicos, estos al unirse forman el tabique traqueoesofágico. El esófago se alarga cuando el corazón y pulmones crecen y descienden, en el transcurso de la séptima semana alcanza la longitud relativa que tendrá en la edad adulta. El esófago se separa de la columna vertebral por el espacio retroesofágico y no posee mesenterio. Este órgano tiene capas, la interna que es la mucosa, la cual forma un epitelio cilíndrico ciliado en la semana 10 y en la 20-25 semanas este forma o sustituye por un epitelio escamoso estratificado. El esófago está inervado por el nervio vago y por el plexo visceral. Durante su descenso el

rota 90° en sentido horario, con lo cual el lado derecho queda dorsal y el izquierdo ventral.

El desarrollo del estómago comienza simultáneamente con el esófago, surgiendo a partir del intestino anterior y el mesénquima esplácnico circundante. Inicialmente se presenta como dilatación fusiforme en la porción caudal del intestino anterior, unida a la pared dorsal por el mesogastrio dorsal y a la pared ventral por el mesogastrio ventral. Durante la quinta semana, el estómago experimenta un crecimiento asimétrico, con un desarrollo más lento en su borde ventral para formar la curvatura menor y más rápido en su borde dorsal para formar la curvatura mayor. Experimenta una rotación de 90° en sentido horario, colocando a la curvatura mayor a la izquierda y a la menor a la derecha. En la mucosa del estómago, las células epiteliales de las fosas gástricas generan células madre que al formar las glándulas gástricas dan origen a células mucosas parietales principales y células endocrinas del intestino definitivo. Las células parietales comienzan a secretar ácido clorhídrico antes del nacimiento. El estómago primitivo se localiza en la línea media y está unido a la pared dorsal, cuyas hojas se separan para rodear el estómago y se vuelven a unir por delante de él para formar el mesogastrio ventral. Durante el desarrollo embrionario, las hojas del mesogastrio dorsal y ventral desempeñan un papel crucial en la formación y ubicación de órganos en la cavidad abdominal. Estas hojas se separan y luego se unen para envolver el hígado formando la cápsula hepática y el ligamento falciforme. Las porciones del mesogastrio ventral que conectan el estómago y el duodeno con el hígado dan origen al omento menor. La rotación del estómago también da lugar al omento mayor.

El duodeno inicia su desarrollo en la cuarta semana, surgiendo de la parte terminal del intestino anterior y la porción inicial del intestino medio, junto con el mesénquima esplácnico circundante. En la unión del intestino anterior y medio, se encuentra la desembocadura del conducto colédoco, irrigado por las arterias celiaca y meséntérica superior. A pesar de su ubicación inicial en la línea media, el rápido crecimiento y la rotación del estómago provocan que el duodeno forme un asa en forma de "C", proyectándose ventralmente. Esta rotación, junto con el crecimiento de la cabeza del páncreas, desplaza al duodeno hacia el lado derecho y hacia atrás en la cavidad abdominal. Tras la aparición del mesenterio del colon ascendente, el mesenterio del intestino delgado adopta una forma de abanico en una nueva línea de unión que pasa por el ángulo duodenoeyunal hasta el orificio ileal. El yeyuno, continuación del duodeno, se inicia en la flexura duodenoeyunal y se conecta con el íleon, que finaliza en la unión ileocal. Ambos tienen longitudes aproximadamente 6 a 7 cm y diámetros de 2-4 cm. Durante la quinta semana, el intestino medio, junto con su mesenterio, se alarga en forma de horquilla, siendo irrigado por la AMS. En la sexta semana se introduce temporalmente en el celoma umbilical, formando una hernia umbilical fisiológica debido al rápido crecimiento del asa intestinal, el hígado y los riñones. Posteriormente el asa abdominal rota 90° en sentido contrario a las manecillas del reloj, ubicado en la rama cefálica a la derecha y la caudal a la izquierda. El desarrollo del ciego, el apéndice y el colon inicia en la sexta semana a partir de la rama caudal del intestino medio. El intestino posterior

Se forma después de la implantación del conducto vitelino y se extiende hasta la membrana cloacal. Este segmento del intestino da origen a la tercera parte izquierda del colón transverso, colón descendente, colón sigmoideo, recto y la parte superior del conducto anal. Las glándulas anexas del sistema digestivo son el hígado y el páncreas, cuyos primordios se originan como evaginaciones del endodermo del intestino anterior, y que se introducen en el mesénquima que los rodea, que será el responsable de completar el desarrollo de las glándulas. El bazo es un órgano linfoide que se desarrolla a partir de un grupo de células mesodérmicas del mesogastrio dorsal.

DESARROLLO DEL SISTEMA UROGENITAL

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 el 24 horas), la que es transportada por los uréteres hasta la vejiga, donde se almacena hasta su eliminación hacia la uretra, que la vierte hacia el exterior. El sistema urinario excreta productos de desecho del metabolismo, elimina productos de degradación y sustancias extrañas al organismo, controla el equilibrio ácido/base e hidroelectrónico, regula el volumen del líquido extracelular y sintetiza renina, que participa en el control de la presión arterial y eritropoyetina.

El sistema genital masculino o reproductor masculino está constituido por órganos sexuales primarios y órganos sexuales secundarios. Los órganos sexuales primarios son las gónadas masculinas o testículos, encargadas de la producción de los espermatozoides. Los órganos sexuales accesorios están constituidos por túbulos rectos, red testicular, conductillos eferentes, epididimo, conducto deferente, conducto eyaculador, próstata, glándulas seminales, glándulas bulbouretrales, uretra y pene. El sistema genital femenino está constituido por genitales externos, genitales internos y las glándulas mamarias. Los genitales externos (vulva) a su vez están constituidos por los labios mayores y menores, el clitoris y vestibulo vaginal. Los genitales internos se ubican profundamente en la cavidad pelviana y están formados por los ovarios, trompas uterinas, útero y vagina. El 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 cuagulación de la porción caudal del conducto mesonefrico, el brote uretral y del mesodermo que lo rodea, el brote uretral, y del mesodermo que lo rodea, el blastema metanefrico. Las nefronas (unidad funcional del riñón) se forman del blastema metanefrico, los uréteres del brote uretral, y la vejiga y la uretra del seno urogenital. El pronefros es el riñón funcional en peces y anfibios, se trata de un vestigio evolutivo en los mamíferos. Es un sistema rudimentario que aparece en los embriones humanos al inicio de la cuarta semana, alrededor del día 22. Esta constituido por 7 a 10 pares de cordones celulares macizos o nefrotomas que se forman a expensas del mesodermo intermedio a la altura de los primeros somites. El 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 túbulos pronefricos que se extiende hacia abajo. Treinta unidades secretorias mesonefricas o nefronas primitivas se localizan en sentido cefalocaudal, constituidas por un glomérulo y un túbulo que se localizan en sentido cefalocaudal, constituidas por un glomérulo y un túbulo que solo funcionan en el embrión. Los glomérulos están formados por un ovillo de capilares con una semejante a los de la nefrona definitiva. El metanefros se desarrolla alrededor del día 32 a partir del brote uretral y del blastema mesonefrico. El borde uretral dará lugar a las vías urinarias y el blastema metanefrogenico origina-

rá a las neuronas. Entre el mesénquima del blastema metanefrogénico y el brote uretral se producirán fenómenos inductivos recíprocos que actuarán en la diferenciación renal. Al final de la cuarta semana los conductos mesonefricos llegaron a la cloaca. En la quinta semana, los brotes uretrales manifiestan un importante crecimiento y en sus extremos distales se forma una estructura ensanchada, la pelvis renal. El esbozo de la pelvis renal crece en el espesor de la parte caudal de la cresta urogenital, y alrededor de la pelvis renal una parte del mesodermo forma un cusquete: el blastema metanefrogénico, este blastema recubre los extremos distales de los túbulos colectores y dará origen a la mayor parte de las neuronas: túbulos proximales y distales, asa del nefrón, endotelio, capilares, miocitos lisos de los vasos, mesangio y complejo yuxtaglomerular. El sistema renina-angiotensina mantiene y garantiza en el feto el filtrado glomerular y la producción adecuada de orina; también participa en el crecimiento filtrado glomerular y la producción adecuada de orina; también participa en el crecimiento y desarrollo normales del riñón y del uréter. Los riñones, formados en la región caudal cerca del seno urogenital, se encuentran muy próximos entre sí en posición ventral al sacro y sufren un paulatino ascenso, en parte real y en parte relativo, ya que la pared posterior de la región pélvica y abdominal crece y adquiere un mayor desarrollo en relación con el riñón. En la quinta semana del desarrollo comienza la división de la cloaca; una lámina de mesodermo origina el tabique uorrectal, que se divide en una porción anterior

el seno urogenital y una porción posterior, el recto. Se divide al seno urogenital en porción vesical: 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 vejiga y el ombligo. El uraco en el individuo adulto corresponde al ligamento umbilical medio. Porción pélvica: 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 fólica: aplanada transversalmente, crece hacia el túberculo genital. De esta porción deriva la uretra peneana en los varones. Algunos autores mencionan que forma una pequeña porción de la uretra femenina y el vestibulo de la vulva. El urotelio de la vejiga proviene del endodermo del seno urogenital, mientras que el resto de la pared surge del mesodermo esplácnico. El sistema genital se origina a partir de la cuarta semana del mesodermo intermedio, del epitelio celómico y de las células germinales primordiales. Su diferenciación pasa por tres etapas: cromosómica ocurre durante la fertilización, la gonadal, da lugar a la formación de ovarios o testículos, y la fenotípica al sistema de conductos, glándulas y genitales externos femeninos y masculinos. La gónada se formará a partir de tres elementos: el mesodermo intermedio, que originará la cresta urogenital y las células germinales primordiales, provenientes del epiblasto. La morfogenésis del sistema genital atraviesa por tres etapas bien definidas que corresponden: la diferenciación cromosómica (determinación genética del sexo). La dife-

renciación gonadal: periodo indiferenciado y periodo diferenciado (desarrollo y diferenciación del ovario y el testículo, y la diferenciación fenotípica (diferenciación del sistema de conductos, glándulas y genitales externos). Las glándulas suprarrenales se originan del mesodermo y de las crestas neurales. Entre otras hormonas, producen andrógenos, cuyo aumento puede dar lugar a la masculinización de los genitales externos femeninos.

Referencias:

1. Arteaga Martinez (2013). *Embriología humana/ Biología del desarrollo. Sección 2 (Cap. 16, Cap.20, Cap. 21, Cap. 23)*