



UDRS

Mi Universidad

De la cruz Anzueto Laura Sofia.

Tercer Parcial.

Resumen de la embriología por sistema.

Biología del desarrollo.

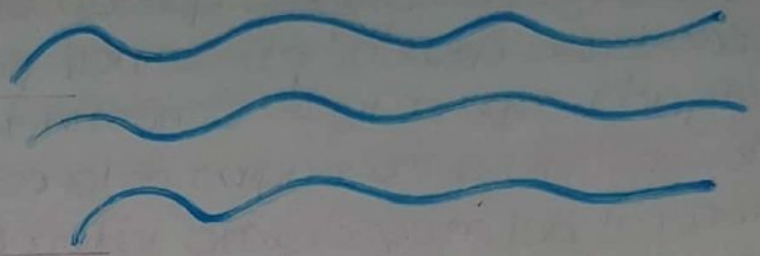
Dr. Miguel de Jesús Castillo Garcia.

Medicina Humana.

Primer Semestre, Grupo "C".

Comitán de Domínguez, Chiapas, México a 16 de noviembre 2023.

SISTEMA DIGESTIVO



Comienza a desarrollarse en la etapa embrionaria durante la cuarta semana.

El sistema digestivo es un conjunto de órganos complejo y bien organizado que anatómicamente 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 de gran importancia para todo el organismo: **Hígado y páncreas**. Lleva a cabo muchas funciones importantes incluyendo la digestión. 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, alojados en el abdomen y la pelvis. También tiene una función endocrina e inmunitaria. Con excepción de las glándulas anexas, el resto de los componentes del sistema digestivo tienen forma tubular, por lo que comúnmente se les designa en forma genérica **Tubo digestivo**. Su pared tiene 4 capas: **Mucosa** (deriva del endodermo), **Submucosa** y **Muscular** (derivan del mesodermo esplácnico) y **Serosa**. En la cavidad abdominal, la mayor parte de los órganos del tubo digestivo están recubiertas externamente por una capa serosa transparente, el **peritoneo** el cual su función es mantenerlos en su lugar, les permite moverse y evita que se adhieran entre sí, se origina del mesodermo. Entre el endodermo y el mesodermo ocurren interacciones para la diferenciación de las diferentes capas, favorece a la formación de vasos sanguíneos y la llegada de células de la cresta neural para formar el **sistema nervioso autónomo** del intestino. Durante algunas fases del desarrollo del tubo digestivo, el epitelio endodérmico de recubrimiento interno prolifera y ocluye su luz en forma transitoria, para finalmente, después de algunos días, reanalizarse y permitir nuevamente la continuidad de la luz a todo lo largo del tubo digestivo. El tubo digestivo...

y sus órganos anexos quedan suspendidos en la cavidad abdominal por una delgada capa de tejido denominada **mesenterio** que se origina de la capa visceral del **mesodermo lateral**, se une a las paredes del cuerpo y se llama **mesoventral y mesodorsal**, el mesenterio adquiere su nombre respecto al órgano que va a cubrir: **Intra peritoneal o Retro peritoneal**. Y la adhesión de estas peritoneas forma una **fascia**.

INTESTINO PRIMITIVO EMBRIONARIO: El intestino primitivo embrionario se forma durante la cuarta semana como consecuencia del plegamiento o tabulación que el embrión sufre en ese momento, y que determina que el endodermo intraembrionario y parte del techo del saco vitelino queden incluidos dentro del cuerpo del embrión. Comienza a nivel cefálico, a partir de la membrana bucofaringea, y termina a nivel caudal en la membrana cloacal. 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 terminan en fondo de 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 por el **pedículo ontofisiológico**. El tubo digestivo se extiende desde la membrana bucofaringea hasta la membrana cloacal, la membrana bucofaringea cubre al **estomodeo** y la membrana cloacal al **proctodeo**. La membrana bucofaringea se romperá en el transcurso de la cuarta semana, mientras que la cloacal lo hará a principios de la séptima.

Intestino anterior: Se originará: 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: Se originará: parte caudal de la segunda porción del duodeno, tercera y cuarta porción del duodeno, yeyuno, íleon, ciego, apéndice vermiforme, colon ascendente, tercio derecho o proximal y tercio medio del colon transverso.

Intestino posterior: se originará, tercio distal o izquierdo del colon transverso, colon descendente, colon sigmoides, recto y tercio interno y tercio medio del conducto anal.

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, del mesénquima que no rodea a cada una de estas porciones del intestino embrionario.

ESÓFAGO: se identifica a la 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**. El **mesodermo esplénico** es el que rodea al esófago, donde se forman las capas de la mucosa: **lámina propia** y **la muscular de la mucosa**. El esófago, en sus dos terceras partes superiores, está constituido por **músculo estriado** derivado del mesénquima de las últimas arcos faríngeos, innervado por el nervio vago, el tercio inferior es de **músculo liso** derivado del **mesodermo lateral visceral** innervado por el plexo visceral. Las alteraciones del esófago son: **Atresia** esofágica, estenosis esofágica congénita, etc.

Estómago: Su desarrollo inicia en la cuarta semana. Se origina a partir del intestino anterior y del mesénquima esplénico circundante. Se observa como una **dilatación** fusiiforme 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**. El descenso del estómago a su posición subdiafrágica se debe al crecimiento longitudinal del esófago. El desarrollo morfológico e histológico del estómago se completa al nacimiento. 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 la curvatura mayor** por un crecimiento más rápido. El estómago tiene una rotación de 90° en su eje longitudinal, determina que la **curvatura mayor** se sitúe de lado izquierdo y la menor de lado derecho. **Rotación del estómago y formación del omento mayor y menor:** La rotación del estómago alrededor de su eje anteroposterior hace que el mesogastrio dorsal se desplace hacia abajo y continúe creciendo en esta dirección como delantal. Este delantal es el omento o epiploon mayor. A las porciones del mesogastrio ventral que unen al estómago y la parte superior del duodeno con el hígado también.

Se les llama **ligamento gastrohepático** y **ligamento hepatoduodenal** respectivamente y ambas dan lugar al **omento menor**. Sus alteraciones son: **estenosis pilórica**.

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 esplécnico circundante.

Yeyuno e íleon: El yeyuno es continuación del duodeno y se inicia en la flexura duodeno yeyunal, y a su vez se continúa con el íleon, el cual termina en la unión ileocecal.

Colon ascendente: También llamado **colon derecho**, consiste en absorber agua y electrolitos, forma parte del intestino grueso, el cual se divide en: **colon ascendente**, **transverso**, y **colon descendente** y la función del colon descendente es almacenar las materias fecales hasta su expulsión por el ano. **Alteraciones del intestino medio:** Onfalocela, Hernia umbilical, Gástricosquiosis, Divertículo ileal.

Intestino posterior: Se inicia después de la implantación del conducto urterino y termina en fondo de saco en la membrana cloacal, la cloaca es la porción terminal del intestino posterior. Al final de la etapa embrionaria o principios de la fetal, la membrana anal se rompe, lo que permite la comunicación del recto al exterior por el **conducto anal**.

Glándulas Anexas: 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 responsable de completar el desarrollo de estas glándulas.

Hígado: Se desarrolla a partir de la cuarta semana y se forma a partir del endodermo del intestino anterior y del mesodermo esplécnico del tabique transverso, el divertículo hepático es el precursor del hígado el cual crece y da origen al primordio hepático que dará origen al hígado. El hígado es un órgano hematópoietico (por su tamaño). La superficie del hígado está recubierta por peritoneo visceral y tiene una **área desnuda**.

Páncreas: Se desarrolla principalmente a partir de células endodérmicas que se originan en la parte caudal del intestino anterior, surge a partir de dos brotes o yemas, surgen de las caras o puestas de la pared del duodeno: **pancreática dorsal** y **ventral** el conducto pancreático principal a partir de la yema pancreática ventral.

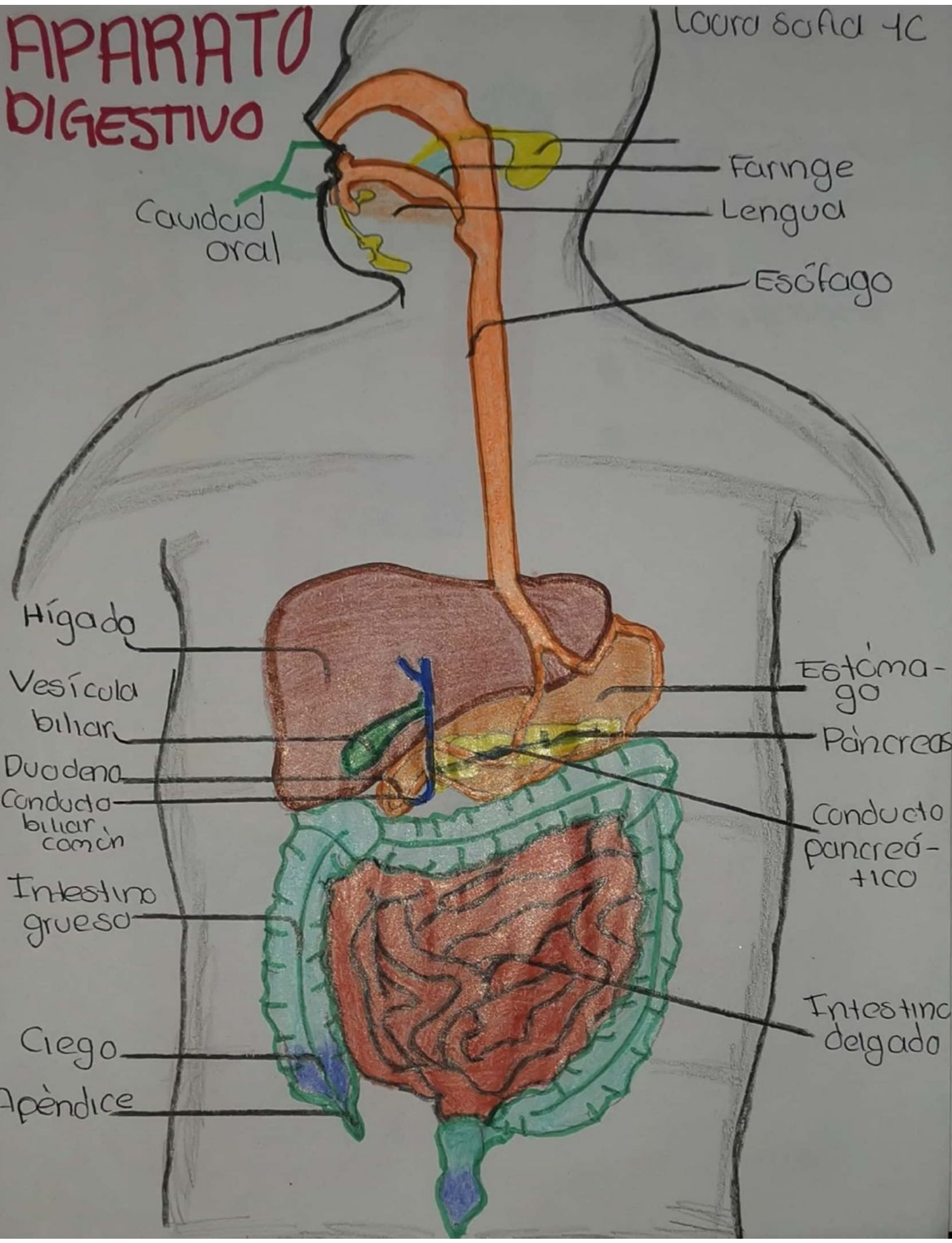
Parte endocrina del páncreas: Formada por los islotes pancreáticos o de Langerhans, compuestos por células Beta que secretan insulina, las cuales están rodeadas por células Alfa que secretan glucagón, y las células Delta que secretan somatostatina.

Parte exocrina del páncreas: Formada por las acinos pancreáticos los cuales secretan enzimas digestivas que son trasladadas al duodeno a través de los conductos pancreáticos.

Alteraciones: Páncreas anular.

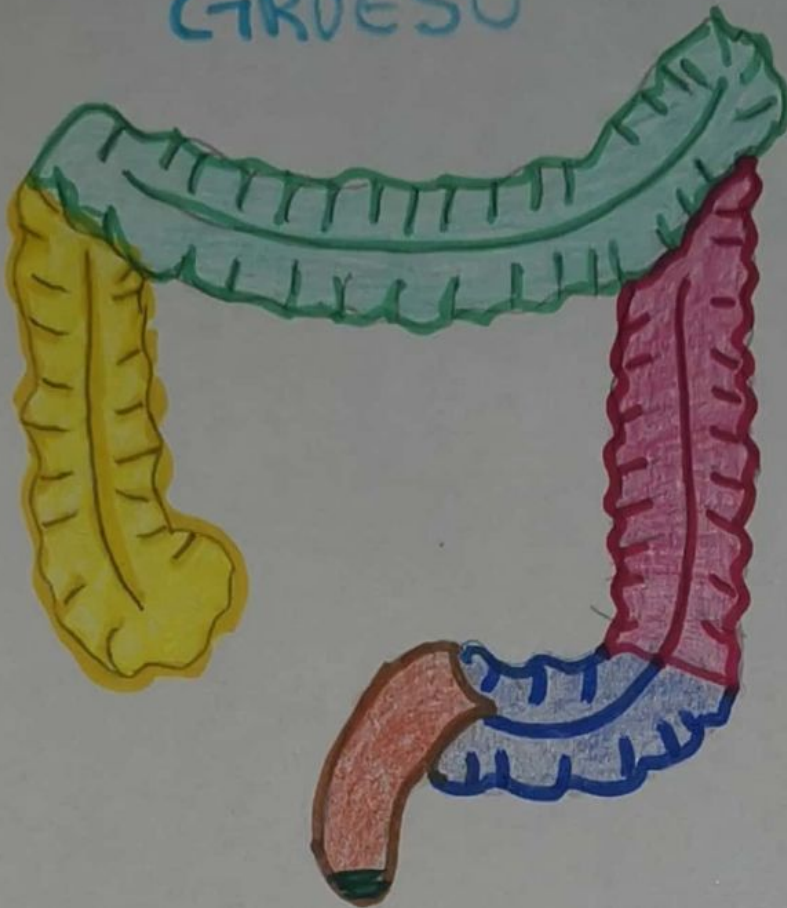
Bazo: órgano linfoide que se desarrolla a partir de grupo de células mesodérmicas del mesogastriodorsal.

APARATO DIGESTIVO



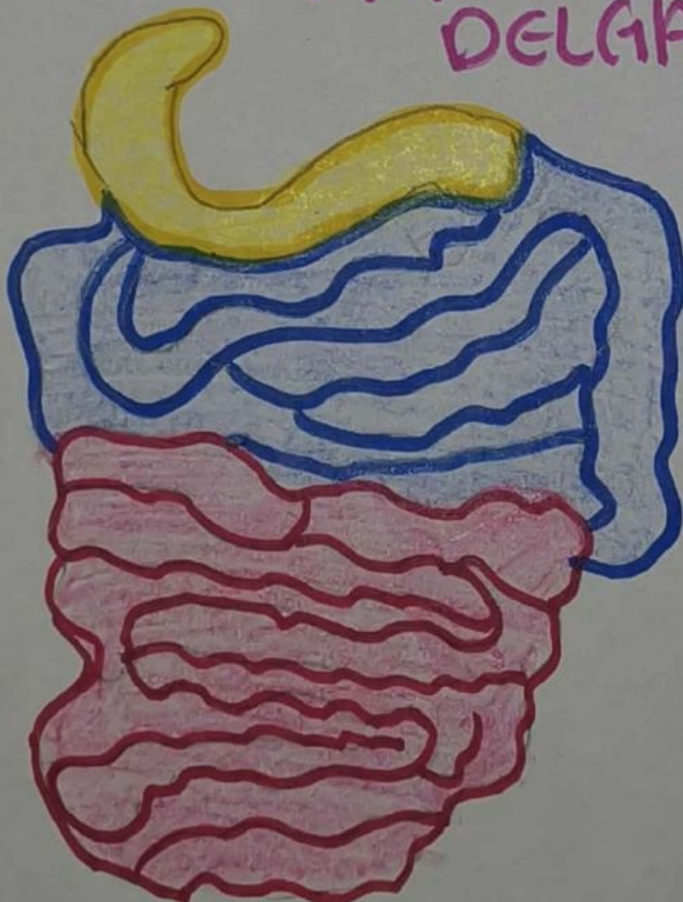
INTESTINO GROSERO

Laura Sofía Dela cruz Anzueto 1C



- Colon ascendente
- Colon transverso
- Colon descendente
- Colon sigmoide
- Recto
- Ano

INTESTINO DELGADO



- Duodeno
- Íleon
- Yeyuno

DESARROLLO DE CARA Y CUELLO

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 el **encefalo, cráneo y la cara** del embrión. Durante la cuarta semana el tubo neural crece rápidamente y forma **vesículas encefálicas primarias**, cuyo volumen lo convierte en el componente más voluminoso de la región craneofacial. En la cuarta semana, ventral al encefalo se encuentra en la cara, constituida por una depresión, el estomodo rodeado de varios relieves, los primordios faciales. Al fondo del estomodo la membrana bucofaringea se rompe dando acceso a la faringe primitiva. En conjunto, las vesículas encefálicas y la cara darán origen a la cabeza. Un poco más caudal, el cuerpo del embrión se estrecha ligeramente para constituir la región cervical futura cuello del embrión, el cual está rodeado ventrolateralmente por el aparato faríngeo.

• **Aparato Faríngeo**: Está formado por **5 arcos faríngeos**, **4 surcos**, **bolsas** y **membranas faríngeas**. 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. Constituido por mesodermo y células de la cresta neural. Estas componentes del aparato faríngeo forman externamente e internamente unos abultamientos muy notorios, los **arcos faríngeos** que están separados por unas depresiones que por la superficie externa del embrión se denominan **surcos faríngeos** y por dentro, en la faringe primitiva se designan como **bolsas faríngeas**.

• **Arcos Faríngeos**

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. Se desarrollan en pares a los lados de la faringe primitiva. Su diferenciación craneocaudal depende de la expresión de genes *Wnt* y de gradientes de concentración de ácido retinoico. Cada arco faríngeo tiene un núcleo de mesénquima recubierto por ectodermo en su cara externa y endodermo en su cara interna.

Primer par: (Arco mandibular)

- Aparición: 23 ± 1 días
- Forma: 2 prominencias a los lados del estemodo. Proceso maxilar y mandibular.
- Estructuras: Esqueleto óseo del tercio medio e inferior de la cara y de los tejidos blandos.

Segundo Par: (Arco hioideo)

- Aparición: 24 ± 1 días
- Forma: hueso hioideo

Sexto par: Pequeño o rudimentario.

Quinta semana, el mesénquima

mixto de los arcos faríngeos prolifera constantemente. El mayor crecimiento es el que presenta el segundo arco, que crece en dirección caudal superponiéndose al tercero y cuarto arcos y ocultándolos por completo dejando un pequeño espacio denominado **seno cervical**. Cuando ocurre el crecimiento caudal del segundo arco, este expresa **Shh**, **FGF-8** y **BMP-7** que son los responsables de la proliferación del mesénquima subyacente.

Derivados vasculares (Arcos aórticos). En cada uno de los arcos faríngeos se encuentra una arteria, la cual emerge del saco aortopulmonar y termina en alguna de las aortas dorsales y rodean a la faringe primitiva. Aparecen y desaparecen en forma secuencial.

- **Primer par de arcos aórticos:** (Arco mandibular), aparece a los 22 ± 1 días, y desaparecen, la porción que persiste dará origen a la **arteria maxilar** y a parte de las **arterias carótidas externas**
- **Segundo par:** Aparece casi al mismo tiempo que el primero, y desaparece, la porción que persiste formará las **arterias hioideas** y **esta pedias**.
- **Tercer par:** Originarán a las **arterias carótidas comunes**

Y la porción proximal de las arterias carótidas internas.

- **Cuarto arco aórtico izq:** Se va a formar el segmento del **cajudo aórtico** (comprendido entre la carótida primitiva izq y la arteria subclavia izq)
- **Cuarto arco aórtico derecho:** Segmento proximal de la **arteria subclavia derecha.**
- **Sexto arco aórtico izq:** La parte proximal de la **arteria pulmonar izq** y de su porción distal **el conducto arterioso**
- **Sexto arco aórtico derecho:** **Arteria pulmonar derecha.**

Derivados óseos y cartilagineos. El mesénquima del primer por de arcos faríngeos, en su proceso maxilar dará origen a los: **maxilas, cigomáticos y porción escamosa de los huesos tempora-les** y el proceso mandibular a la **mandíbula.** El cartilago del primer arco o cartilago de **Meckel** dará origen al **martillo, yunque, el ligamento anterior al martillo, esfeno mandibular y el cuerpo de la mandíbula.** La mandíbula se forma por **osteificación.** El cartilago del **segundo arco o cartilago de Reichert** dará origen al **estribo, proceso estiloides del temporal, etc.** El cartilago del tercer arco formará la mitad inferior y las astas mayores del **hueso hioides.** Los cartilagos cuarto y sexto darán origen a los cartilagos **laríngeos.**

MÚSCULOS: **Músculo del primer arco:** **Músculos de la masticación,** **Músculo del segundo arco:** **Músculos de la expresión facial,** **Músculo del tercer arco:** **Músculo estilofaríngeo.** **Músculo 4to y 6to arco:** **Al cricotracheo.**

Nervios de los arcos faríngeos: Cada arco faríngeo es inervado por un nervio o por craneal.

Primer arco: V por craneal (**trigémino**) inerva piel y cara, principal de la cabeza. **Segundo arco:** VII por craneal (**facial**). **Tercer arco:** IX por craneal (**glossofaríngeo**) (mucosa de la lengua y laringe). **Cuarto y Sexto arcos:** X por craneal (**vago**) (mucosa de la faringe).

Bolsas faríngeas: Primera bolsa faríngea se origina en la cavidad timpánica, antro mastoideo, tubo auditiva, parte de la membrana timpánica. Segunda bolsa se forman las **amígdalas** y las fosas y criptas **amigdalinas.** Tercera bolsa: surge la mayor parte de timo. **Cuarto bolsa:** una pequeña porción del timo.

Surcos faríngeos:

Primer surco: Conducto aditivo externo. Del segundo surcos quedan atrapados por el seno cervical, obliterándolo ~~se~~ junto con este a medida que se desarrolla el cuello.

Membranas Faríngeas: Se sitúan al fondo de los surcos faríngeos, solo la primera contribuye a estructuras del adulto.

Formación de la cara: Ocorre entre la cuarta y octava semana como resultado del desarrollo de cinco procesos faciales: el proceso frontonasal medial, procesos maxilares (2) y mandibulares (2).

El crecimiento de estos procesos depende de la proliferación del mesénquima que está formado por células de la cresta neural y por células de origen mesodérmico: para un adecuado desarrollo debe existir una estrecha interacción epitelio-mesénquima. La mandíbula y el labio inferior son las primeras partes de la cara que se forman. El proceso frontonasal medial se ubica por arriba del estomodeo, el maxilar se coloca a ambos lados del estomodeo y los mandibulares están alrededor del estomodeo. Se ha identificado que la molécula Sonic Hedgehog (Shh) es el organizador morfogenético de estos procesos y que los factores de crecimiento de fibroblastos regulan el crecimiento de su mesénquima.

Cavidad nasal, cavidad bucal y formación del paladar.

La cavidad nasal y 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. Por su parte el paladar se desarrolla entre la quinta y sexta semana a partir del segmento intermaxilar y de los procesos palatinos laterales.

Nariz: Contiene: raíz, vértice, dorso, narinas, alas. Las cavidades nasales están divididas por el tabique nasal en derecha e izquierda, se accede por medio de las narinas se abren a la nasofaringe por las coanas.

Cavidad bucal: Formada por el vestíbulo bucal (situado entre los dientes y las encías). Los labios son repliegues musculo-fibrosos móviles que rodean la boca. La lengua es un órgano muscular móvil que puede cambiar mucho su forma.

Paladar: Forma el techo de la boca y el piso de las cavidades nasales y separa la cavidad bucal de las cavidades nasales y la nasofaringe.

SISTEMA RESPIRATORIO

Los pulmones como órganos centrales del sistema respiratorio, se encargan de la oxigenación de la sangre a través de la membrana alveolarcapilar. La respiración se define como el transporte de 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. Las causas más comunes de insuficiencia respiratoria, que se traduce como hipoxia en el recién nacido, son la prematuridad y la diabetes mellitus materna; sin embargo, el conocimiento del desarrollo embrionario también debe considerarse en la fisiopatología de las enfermedades adquiridas.

Morfogénesis del sistema respiratorio: 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 la laringe, la tráquea, las bronquias, los bronquiolos y los alveolos).

-Vías respiratorias superiores: Nariz, cavidades nasales, los senos paranasales y la faringe.

-Vías respiratorias inferiores: Laringe, tráquea, bronquias, bronquiolos, alveolos y estos 3 últimos constituyen el pulmón.

El aire ingresa al organismo por las fosas nasales, pasa por la faringe y llega finalmente a la laringe, la laringe se conecta con la tráquea que se bifurca en dos bronquias principales, a su vez divididos en tres bronquias secundarias en el pulmón derecho y dos bronquias secundarias en el izquierdo. Los bronquios secundarios se ramifican con el estímulo del factor de crecimiento de fibroblastos 10 en bronquias segmentarias, posteriormente en bronquiolos terminales, luego en bronquiolos respiratorios y finalmente terminan en los alveolos. El tejido de sostén, originado del mesodermo esplácnico, recubre todas las estructuras anatómicas.

Los dos pulmones, órganos de consistencia esponjosa, se localizan en la caja torácica, formados por células derivadas del endodermo y del mesodermo. Los pulmones están cubiertos por la 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 alveolar, 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 forman a partir del primordio respiratorio que se origina como una evaginación del intestino anterior. Comienza su desarrollo cuando en el piso del intestino anterior aparece la **hendidura laringo-traqueal**, su epitelio se reviste en tres porciones: cefálica, media y caudal. La porción cefálica recubrirá a la faringe, la media a la laringe y la caudal presenta una evaginación que forma el **esbozo respiratorio**, el cual en su porción cefálica se alarga y se diferencia en la tráquea, los bronquios y los bronquiolos y en su porción caudal da lugar a los alvéolos. El ácido retinico desempeña un papel importante en el aspecto y localización del esbozo respiratorio. Los pulmones contienen vitamina A.

Nariz y Cavidad Nasal: La nariz se desarrolla de la porción lateral de la prominencia frontonasal, el cual, su mesénquima se origina de las crestas neurales (interacción del ectodermo mesénquima). La nariz se empieza a manifestar por dos engrosamientos ovales bilaterales del ectodermo superficial, las **placodas nasales**, se transforman en estructuras cóncavas, las **fóveas nasales**, su borde prolifera, formando elevaciones cuyos ramos constituyen **prominencia nasales medial y lateral** y entre ellas el **saco nasal primitivo**. Las prominencias nasales están separadas de los procesos maxilares por una hendidura, el **surco naso lagrimal**, las prominencias nasales mediales se fusionan para formar el **segmento intermaxilar**, las prominencias nasales laterales forman a las **alas de la nariz**, mientras que de las nasales mediales surgirán la **punta de la nariz y el tabique nasal**. Las fóveas nasales se profundizan y forman los **sacos nasales primitivos**, los sacos nasales se unen entre sí y forman la **cavidad nasal primitiva**, su fondo está constituido por la **membrana buconasal o membrana de las coanas**, la cual se rompe y permite la comunicación de la cavidad nasal con la cavidad bucal a través de las **coanas primitivas** justo detrás del **paladar primario**, el paladar primario se fusiona con el paladar secundario y el tabique nasal para conformar las **coanas definitivas**, en las paredes laterales de la cavidad nasal se desarrollan los **cornetes superior, medio e inferior** y el epitelio ectodérmico en el techo se forma el **epitelio olfatorio**.

Laringe y epiglotis: Se comienzan a formar 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 la **hendidura laringotraqueal** Al., la cual se profundiza para formar el **divertículo laringotraqueal** el cual se ensancha y se alarga para formar la **yema broncopulmonar**, se forman dos pliegues, se profundizan hasta fusionarse y formar el **tabique traqueo esofágico**. El epitelio de la laringe se forma a partir del endodermo del tubo laringotraqueal y los **cartílagos de la laringe** se originan del mesénquima de los cuarto y sexto arcos faríngeos. A los lados de la hendidura laringotraqueal, el mesénquima protuye formando dos elevaciones, las **tumefacciones o engrosamientos artilenales** convirtiendo la hendidura original en un orificio en forma de "T", la **glotis primitiva**. De los pliegues vocales se forman las cuerdas vocales. La parte caudal de la eminencia hipobranquial se proyecta hacia la glotis primitiva dando lugar a la **tumefacción epiglótica** que dará origen a la **epiglotis**.

Traquea, Bronquiolos y Pulmones: Derivan del intestino anterior a nivel de la cuarta bolsa faríngea. El factor de crecimiento Tbx4 determina la presencia de un surco "**Surco laringotraqueal**" y el esbozo endodérmico forma el primordio de la traquea, los bronquios y los pulmones. El esbozo respiratorio interactúa con el **mesodermo esplácnico** generando una porción cefálica y caudal, en la cefálica se originan la traquea los bronquios y los bronquiolos y de la caudal, los alvéolos. La **yema broncopulmonar** crece y se bifurca formando las **yemas bronquiales** las cuales se alargan y dan lugar al primordio de los **bronquios primarios** los cuales se subdividen en **bronquios secundarios** una superior y una inferior, después se ramifican dando origen a los **bronquios terciarios o segmentarios** (10 derechos y 8-9 izquierdos). El mesénquima circundante se divide y forma los **segmentos broncopulmonares**, se han formado aproximadamente 17 generaciones de **ramas bronquiales y los bronquiolos respiratorios**. El epitelio que reviste desde la traquea hasta los sacos alveolares se origina a partir del endodermo. En la pared de la traquea, el **mesodermo esplácnico** desarrolla la **lámina propia, la submucosa, el músculo liso y el cartilago hialino**. A partir de los bronquiolos, el árbol bronquial carece de cartilago y está protegido por el estroma pulmonar. Los pulmones comienzan su desarrollo con el esbozo respiratorio, el resto del componente pulmonar tiene origen en el mesodermo esplácnico. La morfología de los pulmones izquierdo y derecho está regulada por los genes asociados al factor...

de crecimiento transformante β (Tgf- β).

Maduración Pulmonar: Durante su desarrollo los pulmones pasan por cuatro etapas de maduración: seudo glandular, 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 postnatal. Los factores morfogenéticos desempeñan un papel importante en el contacto célula-célula lo que resulta en la activación o represión de los genes en los procesos de proliferación y diferenciación pulmonar.

Etapas seudo glandular (5-16 SDG), 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 hómologo -4 del hepatocito. Se caracteriza por la presencia de túbulos respiratorios cubiertos internamente por un epitelio columnar de origen endodérmico.

Etapas canalicular: (16 y 2 SDG) Crecimiento de los túbulos respiratorios donde se observan bronquios y bronquiolos terminales rodeados por una mesénquima vascularizada. Los bronquiolos terminales y los incipientes alvéolos primitivos están tapizados por células cúbicas precursoras de los neumocitos y al hacer contacto con los vasos capilares forman una **membrana alveocapilar** y comienza la producción del factor surfactante pulmonar.

Etapas sacular: Se caracteriza por el importante incremento de sacos terminales y el adelgazamiento de su epitelio el cual está formado por **células planas y cúbicas** separadas entre sí por medio de tabiques. Los primeros en diferenciarse son los neumocitos tipo II que a su vez dan origen a los neumocitos tipo I, y participan en el desarrollo de la membrana alveocapilar.

Etapas alveolar: Ocorre la formación de las **bolsas alveolares** o **alvéolos definitivos**. Los alvéolos constan de paredes lisas recubiertas por **neumocitos tipo I y II**. El alvéolo es el fondo de saco terminal de las ramificaciones bronquiales y está formado por una pared fina tapizada de neumocitos tipos I y II. Los alvéolos adyacentes forman una pared llamada **tabique interalveolar**. El alvéolo tiene un diámetro de 0,3 mm al nacimiento.

Toda la vía respiratoria está llena de un líquido producido por las células epiteliales y del líquido amniótico en los **corpos lamelares**.

SISTEMA UROGENITAL

El sistema urinario o excretor está formado por los riñones, 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 horas), lo que es transportado 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 (urea, creatinina, etc), elimina productos de degradación y sustancias extrañas al organismo, controla el equilibrio ácido-base e hidroelectrolítico, regula el volumen del líquido extracelular y sintetiza renina, que participa en el control de la presión arterial, y eritropoyetina, hormona que estimula la eritropoyesis.

El sistema genital masculino o reproductor masculino está constituido por órganos primarios y órganos sexuales secundarios. Los órganos sexuales primarios son las gónadas masculinas o testículos, encargados de la producción de los espermatozoides (gameto masculino) y de las hormonas sexuales (androgénos). Los órganos sexuales accesorios están constituidos por tubos rectos, red testicular, conductillos deferentes, epididimo, conducto deferente, conducto eyaculador, próstata, glándulas seminales, glándulas bulbouretrales, uretra y pene, e intervienen en la maduración, el almacenamiento y el transporte de los espermatozoides.

El sistema genital femenino está constituido por genitales externos e internos y las glándulas mamarias, los genitales externos (vulva) están constituidos por los labios mayores y menores, clitoris y el vestíbulo vaginal, los internos formados por ovarios (gónada femenina), trompas uterinas, útero y vagina. Las glándulas mamarias se localizan en la región pectoral. Las funciones de los genitales femeninos se encuentran reguladas tanto por mecanismos de naturaleza nerviosa como endocrina o humoral. Sus funciones son, el lugar donde se desarrolla el feto, actúan en la expulsión del feto, la nutrición del recién nacido por la glándula mamaria, 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 responsable de la formación del riñón definitivo y proviene de una evaginación de.

la porción caudal del conducto mesonéfrico, el brote uretral, y del mesodermo que lo rodea, el blastema metanefrénico. Las nefronas (unidad funcional del riñón) se forman del blastema metanefrénico, los uréteres del brote ureteral, y la vejiga y la uretra del seno urogenital.

Al principio de la cuarta semana, entre los somites y el mesodermo lateral, la zona angosta de **mesodermo intermedio** dará lugar a la formación de **órganos del sistema urogenital**, de allí se denominación de gononefrotomo, el cual formará a nivel cervical-torácico grupos celulares segmentados que posteriormente constituirán los **nefrotomos** y en la región más caudal una masa no segmentada, el **cordón mesonéfrico**. **Derivados del gononefrotomo:**

- **Pronefros (riñón primitivo)**: Aparece al inicio de la cuarta semana, alrededor del día 22, está constituido por 7 a 10 pares de cordones celulares macizos o **nefrotomos** que se forman a expensas del mesodermo intermedio de la altura de los primeros somites (cervicales), esos cordones macizos, luego se canalizan originándose los **tubulos pronefricos**.

- **Mesonefros (riñón transitorio)**: Se origina a partir del mesodermo intermedio inducido por los tubulos pronefricos que se extienden hacia abajo. Treinta unidades secretorias mesonéfricas o nefronas primitivas se localizan en un sentido cefalocaudal. Los glomérulos están formados por un ovillo de capilares con una estructura semejante a la de la nefrona definitiva. Los tubulos constituyen en su parte medial el esbozo de la cápsula glomerular, formándose el corpúsculo renal, los tubulos conectan los glomérulos a un conducto excretor de situación longitudinal el **conducto mesonéfrico** que recorre el mesonefros. Las **crestas urogenitales** tienen una porción interna que deriva del gononefrotomo, el **esbozo gonadal** (futuro testículo u ovario) un epitelio de revestimiento o epitelio coléxico que deriva del mesodermo espláncico y una porción en donde se localiza el **mesonefros**.

Metanefros (riñón definitivo): El metanefros se desarrolla alrededor del día 32 a partir del brote uretral y del blastema mesonéfrico. El **brote uretral** dará lugar a las **vias urinarias** (ureter, pelvis renal, cálices mayores y menores y tubulos colectores) y el **blastema metanefrogénico** originará a las **nefronas**. Los conductos mesonéfricos llegaron a la cloaca. Cerca de esta desembocadura, se producen unas evaginaciones, los **brotes ureterales**, los cuales crecen y en sus extremos distales se forma la **pelvis renal** alrededor de esta, una parte de mesodermo forma un casquete: el **blastema metanefrogénico**. Los **factores positivos** estimulan la ramificación del brote ureteral y la aparición de nuevas nefronas. Los **factores negativos** evitan la aparición de varios uréteres o riñones impidiendo la excesiva ramificación del brote ureteral. El **blastema metanefrogénico** recubre los extremos distales de los tubulos colectores y **origina** a la mayor parte de las nefronas: **tubulos proximales**

y distales, asa del nefrón, endotelio, capilares, mioctos lisos de los vasos, mesangio y complejo yuxtaglomerular. Los túbulos colectores inducen a las células del caspote meta nefrogénico para que constituyan unas vesículas de pequeño tamaño, las **vesículas renales**. Estos túbulos renales siguen alargándose y en la concavidad de uno de los extremos de la "S" crecen vasos capilares que originan los **glomérulos** aparecen así las **nefronas**, cada extremo de ella (proximal) forma la **cápsula glomerular**. La **barrera de filtración** se forma en el blastema metanefrogénico y está constituida por los **podocitos**, la **membrana basal glomerular** y los **endotelioctos**.

El sistema renina - angiotensina mantiene y garantiza en el feto el filtrado glomerular y la producción adecuada de osina, 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, los riñones se desplazan desde la altura de la cuarta vértebra lumbar hasta la altura de la primera vértebra lumbar e incluso hasta la duodécima vértebra dorsal llegando a su posición definitiva retroperitoneal hacia la novena semana. Estas modificaciones llevan a contactar los riñones con las glándulas suprarrenales a nivel de su polo apical. En la zona caudal, el riñón metanefrico es irrigado por una rama pélvica de la arteria aorta. La vascularización del riñón ocurre de manera sincrónica con la nefrogénesis por dos mecanismos: **Vasculogénesis**: formación de nuevos vasos sanguíneos a partir de precursores de endotelioctos. **Angiogénesis**: brota^{de} nuevos capilares a partir de vasos sanguíneos preexistentes.

Alteraciones congénitas del sistema urinario:

• Riñón ectópico • Disgenesia renal • Duplicación renal • Agenesia renal • Riñón en herradura • Extrofia vesical

Vejiga y Uretra: Se divide al **seno urogenital** en: **Porción vesical** (superior) da origen a la **vejiga**, se continua con la alantoides, que luego se fibrosa formando el uraco. **Porción pélvica** (inferior). 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. El **trigono vesical** surge del extremo caudal de los **conductos meconéfricos**.

Desarrollo del sistema genital: 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 3 etapas:

Cromosómica: Determinación genética del sexo (sexo genético).

Diferenciación gonadal: (Sexo gonadal). - Periodo indiferenciado: hasta la séptima semana en el sexo masculino y hasta la novena semana en el femenino. - Periodo diferenciado: desarrollo y diferenciación del ovario y testículo.

Diferenciación fenotípica: diferenciación del sistema de conducto, glándulas y genitales externos (sexo fenotípico).

La gónada se formará a partir de 3 elementos: mesodermo intermedio que originará la cresta urogenital el epitelio celómico y las células germinales primordiales.

Desarrollo del testículo: Los cordones sexuales primarios siguen proliferando hacia la región medular y se diferencian durante la séptima semana en cordones testiculares o medulares, futuros tubulos seminíferos con sus tentáculos y células germinales primordiales.

Diferenciación fenotípica: Los conductos mesonefricos se originan a partir del conducto pronefrico, que persiste después de la involución del pronefros (riñón primitivo). Los conductos paramesonefricos se desarrollan a partir de una invaginación del epitelio celómico de la esplanopleura.

Desarrollo de las glándulas suprarrenales: Las glándulas suprarrenales se originan del mesodermo y de células de las crestas neurales. Inician su desarrollo en la sexta semana y lo terminan a los 3 años de edad. Entre otras hormonas, producen andrógenos, cuyo aumento puede dar lugar a la masculinización de los genitales externos femeninos.

Conductos y glándulas sexuales en el hombre: Los andrógenos determinan la diferenciación de los conductos mesonefricos en epididimo, conductos deferentes, glándulas seminales y conductos eyaculatorios.

Conductos y glándulas sexuales en la mujer: El cuerpo y cuello uterino así como el tercio superior de la vagina se originan a partir de una fosa. El estroma uterino queda rodeado por un manguito mesenquimático que dará lugar al miometrio y perimetrio. En su porción craneal, los conductos no se fusionan y generan las trampas uterinas y sus extremos en infundíbulo con sus pliegues mucosos.

REFERENCIA

Martínez, A. (s.f). Ciclo celular. En A. Martínez, Embriología humana y biología del desarrollo (págs. 22-29). México: Médica Panamericana S.A de C.V.