



**Mi Universidad**

**Resúmenes**

*Carlos Javier Méndez López*

*Parcial III*

*Biología del desarrollo*

*Dr. Miguel de Jesús García Castillo*

*Medicina Humana*

*Primer semestre grupo C*

*Comitán de Domínguez, Chiapas a 20 de octubre del 2023.*

# SISTEMA DIGESTIVO

El sistema digestivo es un conjunto de órganos complejo y bien organizado que anatómicamente está conformado por: boca, faringe, esófago, intestino delgado e intestino grueso. Además tiene dos glándulas anexas que estas ayudan a realizar sus funciones y que son de mucha importancia para el organismo: hígado y páncreas. Estas llevan funciones tan importantes como es la digestión esto quiere decir que lo utiliza para que los alimentos puedan ser absorbidos y utilizados por las células del organismo. Los 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, incluyendo las glándulas anexas, alojadas en el abdomen y pelvis. El sistema digestivo tiene una función endocrina e inmunitaria a excepción de las glándulas anexas, el resto de los componentes del sistema digestivo tienen una forma tubular, por lo que comúnmente se le llama tubo digestivo. En lo largo del tubo digestivo, la pared tiene cuatro capas que son mucosa, submucosa, muscular, serosa. Todas estas capas recubren todo el tubo digestivo están recubiertos extremadamente por una capa serosa transparente, el



El intestino primitivo embrionario se forma durante la cuarta semana como consecuencia del plegamiento o tubulación que el embrión sufre en ese momento, y que determina que el endodermo intraembrionario y parte del techo del saco vitelino quedan incluidos dentro del cuerpo del embrión. Este comienza a nivel cefálico, a partir de la membrana bucofaringea, y termina a nivel caudal, en la membrana cloacal. Al final de la tercera semana han quedado formados, reorganizadas y determinadas tres capas germinativas (endodermo, mesodermo y ectodermo) y principia el plegamiento ventral del embrión.

El intestino primitivo se divide en tres porciones: el intestino anterior, el intestino medio y el intestino posterior o caudal.

La membrana bucofaringea cubre el estomodeo (boca primitiva) y la membrana cloacal al proctodeo (fosa nasal); a nivel de estas dos membranas, el endodermo que recubre el interior del intestino primitivo se continúa directamente con el ectodermo que recubre el exterior del cuerpo, sin que haya entre ellos células mesodérmicas. La membrana bucofaringea se romperá en el transcurso de la cuarta semana, mientras que la cloacal lo hará a principios de la séptima.

Del intestino anterior se originarán: faringe, esófago, esbozo laríngeo, traquea, estómago, primera porción del duodeno, parte craneal de la segunda porción del duodeno, tercera y cuarta porción, hígado, vesícula biliar, vías biliares y páncreas.

Del intestino medio se formarán: parte caudal de la segunda porción del duodeno, tercera y cuarta porción del duodeno, veyuno, íleon, ciego, apéndice vermiforme, colon ascendente, tercio derecho o proximal y tercio medio del colon transverso. Del intestino posterior derivan: tercio distal o izquierdo del colon transverso, colon descendente, colon sigmoideos, recto y tercio interno y tercio medio del conducto anal.

El tubo digestivo todos los segmentos se desarrollan a partir de la cuarta semana de la cubierta endodérmica del intestino anterior medio y posterior, y del mesénquima que rodea a cada una de estas porciones del intestino embrionario.

El esófago se puede identificar al inicio de la embriogénesis (cuarta semana). Al principio el esófago es corto pero luego se alarga cuando el corazón y los pulmones crecen y descienden. El esófago se encuentra separado de la columna vertebral por el espacio retroesofágico que permite cierto desplazamiento, y no posee mesenterio propiamente dicho. Así como pueden tener alteraciones del esófago como: Atresia esofágica, Estenosis esofágica congénita, Esófago corto y duplicación esofágica.

El estómago inicia su desarrollo a la cuarta semana, al mismo tiempo el esófago. Se origina a partir del intestino anterior y del mesénquima espláncico circundante. Durante la quinta semana el estómago tiene un crecimiento asimétrico de sus paredes: Crece más lento en su borde ventral para formar la curva mayor por un crecimiento más rápido.

Rotación del estómago y formación del oronto mayor y menor: El estómago primitivo se localiza en la línea media y está unido a la pared dorsal por el mesogastrio dorsal. Al rotar el estómago su eje longitudinal, se desplaza y se alarga el mesogastrio dorsal hacia la izquierda, origina un espacio detrás del estómago llamado bolsa omental o epiploica. La rotación del estómago alrededor de su eje anteroposterior hace que el mesogastrio dorsal se desplace hacia abajo, y este continua creciendo en esta dirección como delantal haciendo



mesenterio original.

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 esplácnico circundante. En la unión del intestino anterior y medio se ubica la desembocadura del conducto colédoco.

El yeyuno es continuación del duodeno y se inicia en la unión íleocecal y ceca, y a su vez continúa con el íleon, el cual termina en la unión ileocecal (unión de la porción terminal del íleon y ciego). El colon ascendente, ciego y apéndice vermiforme comienza su desarrollo en la sexta semana a partir de la rama caudal del intestino medio. A la quinta semana, el intestino medio está suspendido de la pared abdominal dorsal por un mesenterio corto y se comunica con el saco vitelino a través del conducto vitelino o umbilical. Algunas alteraciones del intestino medio son la onfalocela, Hernia umbilical, Gastroquisis y divertículo. En la cuarta semana, el intestino posterior o caudal se inicia inmediatamente después de la Implantación del conducto vitelino y termina en fondo de saco en la membrana cloacal.

Las 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 introduce en el mesénquima que los rodea, que será el responsable de completar el desarrollo de estas glándulas. El bazo es un

# FORMACIÓN CARA Y CUELLO

Muy temprano en el desarrollo embrionario queda determinado el eje de la vida, el eje cefálico y por lo tanto donde 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 encéfalo, el cráneo y la cara del embrión. Durante la cuarta semana, el tubo neural crece rápidamente y crece o forma vesículas encefálicas simétricas, cuyo volumen lo convierte en el componente más voluminoso de la región craneofacial.

También en la cuarta semana, ventral al encéfalo en desarrollo, se encuentra en la cara, constituida en este momento por una expresión más o menos central, el estomodeo, rodea de varios elevos, los primordios faciales. A los primordios faciales y al aparato faríngeo llegan contribuciones importantes de células de la cresta neural aun antes de su cierre.

El aparato faríngeo en el humano está formado por cinco arcos faríngeos y cuatro surcos, bolsas y membranas aríngeas. Se forman en la región ventrolateral del cuello del embrión rodeando a la faringe primitiva y van apareciendo en pares en secuencia cefalo caudal a partir de la cuarta



mandibular aparece aproximadamente a los  $23 \pm 1$  días. Forman dos prominencias a los lados del estomodeo: el proceso maxilar y el proceso mandibular. Ambos procesos serán responsables del desarrollo del esqueleto óseo del tercio medio e inferior de la cara y de los tejidos blandos de esas porciones.

El segundo par o arco hioideo, aparece aproximadamente a los  $24 \pm 1$  días; contribuye a la formación del hueso hioideo. Los arcos faríngeos caudales el segundo solo se denominan por número. El quinto par de gómulas no se forma en el humano, y el sexto par es pequeño o rudimentario.

Derivados vasculares (arcos aórticos). Incluido en el mesénquima de cada uno de los arcos faríngeos se encuentra una arteria, la cual emerge del saco aórtico pulmonar y termina en alguna de las aortas dorsales durante su trayecto, estos vasos rodean lateralmente a la faringe primitiva.

El primer par de arcos aórticos (arco mandibular) aparece a los  $27 \pm 1$  días, y 3 o 4 días más tarde han desaparecido casi en su totalidad y la porción de la que persiste dará origen a la arteria maxilar y a parte de las arterias carótidas externas.

El segundo par de arcos aórticos parece casi al mismo tiempo que el primero, e igual que el arco precedente desaparece unos cuantos días después, persistiendo solo algunas porciones que formarán las arterias hioideas y estapédicas.



Del cuarto arco aórtico izquierdo se va formar el segmento del caudado aórtico comprendiendo entre la carótida primitiva izquierda y la arteria subclavia izquierda, mientras que del cuarto arco aórtico derecho se formarán el segmento proximal de la arteria subclavia derecha.

Derivados óseos y cartilagineos:

El mesénquima del primer par de arcos faríngeos, en su proceso maxilar, dará origen a las maxilas, cigomáticos y porción escamosa de los huesos temporales, mientras que en su proceso mandibular de ambos lados formarán juntos la mandíbula. Estos huesos compuestos a partir del mesénquima del primer arco se formarán por osificación intramembrana.

El cartilago del segundo arco, o cartilago de Reichert, dará origen al estribo, el proceso estiloides del temporal, el ligamento estilohioideo y parte superior y costos menores del hueso hioides. El cartilago del tercer arco formará la mitad inferior y las costos mayores del hueso hioides. Finalmente los cartilagos del cuarto y sexto arco se fusionarán y darán origen a los cartilagos laríngeos (excepto la epiglottis).

Derivados musculares: El músculo del primer arco formará músculos de la masticación (temporal, masetero y pterigoideos medial y lateral), el milohioideo, el vientre anterior del digástrico, el tensor del timpano y el tensor del velo del paladar. El músculo del segundo arco darán origen a los músculos de la expresión facial (bucinator, auricular, frontal, cutáneo del cuello, orbicular, de los labios y orbicular de los párpados), el músculo del estribo, el estilohioideo y el vientre posterior del digástrico. El músculo del tercer arco y sexto arcos darán lugar al cito tiroideo, el elevador del velo del paladar, los constrictores de



la faringe, los constrictores de la laringe y la musculatura estriada del esófago.

Nervios de los arcos faríngeos: El nervio del primer arco faríngeo es el V par craneal (trigémino), que inerva la piel de la cara, es el nervio sensorial principal de la cabeza y el cuello y representa el nervio motor de los músculos de las masticaciones. El nervio del segundo arco es el VII par craneal (facial) y el del tercer arco el IX par (glosotóraxico), que inervan fundamentalmente mucosas de la lengua y laringe. El cuarto y sexto arcos son inervados por el X par craneal (vago); inerva la mucosa de la faringe.

Bolsas faríngeas se originan otras partes. De los surcos faríngeos también serán para servirle a los demás, Las Membranas faríngeas estas contribuyen a los estructuras del adulto.

Formación de la cara: La morfogénesis facial ocurre entre la cuarta y octava semana como resultado del desarrollo de cinco procesos faciales: Procesos mandibulares.

El crecimiento de estos procesos depende de la proliferación del mesénquima, que está formado fundamentalmente por células de la cresta neural y por células de origen mesodérmico; para un adecuado desarrollo debe existir una estrecha interacción epitelio-mesénquima.

El aparato faríngeo también participa en el desarrollo del cuello.

# SISTEMA RESPIRATORIO

El sistema respiratorio tiene como órganos centrales del sistema respiratorio, los pulmones, se encargan de la oxigenación de la sangre a través de la membrana alveolocapilar. 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. Es de esperar que cualquier alteración del desarrollo pulmonar se manifieste en problemas graves en el momento del nacimiento o en la etapa perinatal. Morfológicamente, el sistema respiratorio se divide en vías respiratorias superiores (constituidas por la nariz, las cavidades respiratorias superiores, los senos paranasales y la faringe) y vías respiratorias inferiores (conformadas por la laringe, la tráquea, los bronquios, los bronquiolos y los alvéolos). El sistema respiratorio es responsable del intercambio gaseoso, esto es, capta el oxígeno ( $O_2$ ) y elimina el dióxido de carbono ( $CO_2$ ).

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.

La nariz se desarrolla de la porción lateral de la prominencia frontonasal, a partir de la cuarta semana.



El mesénquima de esta prominencia frontonasal se origina fundamentalmente de las crestas neuronales, y durante su desarrollo existe una importante interacción ectodermo-mesénquima. El mesénquima de los bordes de las fóveas nasales prolifera formando unas elevaciones en forma de herradura, cuyas ramas o astas constituyen las prominencias nasales medial y lateral, y entre ellas el saco nasal primitivo.

Conforme se desarrollan las prominencias nasales, las fóveas nasales se profundizan y forman los sacos nasales primitivos, los cuales crecen dorsalmente por debajo del prosencéfalo, acentuando su profundidad debido al crecimiento de las prominencias nasales y a su penetración en el mesénquima distal.

La laringe y la epiglotis comienzan a formarse en la cuarta semana. En este momento, el primordio del sistema respiratorio está constituido por una evaginación medial de la pared ventral del extremo caudal de la faringe primitiva (caudal a las cuartas bolsas faríngeas): la hendidura laringotraqueal. El endodermo que recubre la hendidura laringotraqueal dará origen al epitelio y las glándulas de la laringe, tráquea y bronquios y al epitelio pulmonar. Al final de la cuarta semana, la hendidura laringotraqueal el cual se alarga y se ensancha en su extremo distal para formar la vena broncopulmonar. El epitelio de la laringe se forma a partir del endodermo del tubo laringotraqueal y los cartilagos de la laringe se originan del mesénquima de los cuarto y sexto arcos faríngeos (a su vez derivados de las células de la cresta neural). Una vez que se forma la glotis primitiva y los engrosamientos aritenoides, la hendidura laringotraqueal comienza la recanalización entre la novena y décima semana del desarrollo. De los pliegues vocales se forman finalmente las cuerdas vocales. La parte caudal de la eminencia hipobranquial (cuarto arco) se proyecta hacia la glotis primitiva dando lugar a la tomefacción epiglotica, que darán origen a la epiglotis.



La tráquea, los bronquios y los pulmones derivan del intestino anterior a nivel de la cuarta bolsa faríngea. A la mitad de la cuarta semana, el factor de crecimiento Tbx4 determina la presencia de un surco que separa un esbozo endodérmico del intestino anterior, el cual crece inmerso en el mesénquima esplácnico. Este surco recibe el nombre de surco laringotraqueal, y el esbozo endodérmico forma el primordio de la tráquea, los bronquios y los pulmones.

Al final de la cuarta semana, la vena broncopulmonar crece y se bifurca formando dos plexos venosos: las venas bronquiales, que se hacia los conductos pericardioperitoneales (futuras cavidades pleurales). A medida que ocurren ciertas divisiones, también el mesénquima circundante se divide, formando en conjunto el primordio de los segmentos broncopulmonares. El desarrollo broncopulmonar termina entre los 8 y 10 años de edad. Si el desarrollo de las vías respiratorias no se realiza correctamente, puede dar lugar a diversas alteraciones, algunas leves y que pueden pasar simplemente como variaciones anatómicas, y otras graves que comprendan la función la vida y la función del niño desde el momento mismo de donde nace. Las anomalías morfológicas del sistema respiratorio pueden ser:

- Hendidura laringea, fístula traqueoesofágica.

Anomalías o variantes anatómicas en la lobulación del pulmón debido a la complejidad de la morfogénesis macroscópica de los pulmones.

Angenesia pulmonar es un problema congénito raro, con una incidencia estimada de 1 por 10 000 a 15 000 autopsias.

La maduración pulmonar: Durante su desarrollo, los pulmones pasan por cuatro etapas de maduración: pseudo 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 posnatal. La histogénesis y la morfogénesis depende



de las interacciones epitelio-mesénquima, en los que participan derivados endodérmicos y mesodérmico que responden de factores de transcripción. 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 celular del pulmón. Los genes involucrados en estos procesos para el desarrollo del pulmón son los, Hoxa-5, Hoxb-3, Hoxb-4, Hoxb5 y Hoxb-6. La plasticidad del epitelio es consecuencia de la señalización del mesénquima. La histogénesis del pulmón se divide en cuatro etapas: Pseudoglandular, Canalicular, Sacular y alveolar.

La etapa pseudo glandular ocurre entre la semana 5 y 16 de gestación. 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 (HNF-4).

La etapa canalicular se presenta entre las semanas 16 y 27 de gestación. En esta etapa hay un importante crecimiento de los túbulos respiratorios, donde pueden observarse ya los bronquios terminales, rodeados por un mesénquima muy vascularizado.

La etapa sacular o de saco terminal comprende de la semana 26 al término de la gestación. Se caracteriza por el importante incremento de sacos terminales y el adelgazamiento de su epitelio, el cual está formado por la célula plana y cúbica separadas entre sí por medio de tabiques.

Por último, en la etapa alveolar o posnatal ocurre la formación de las bolsas alveolares o alvéolos definitivos, período que se extiende por varios años de la vida posnatal. Los alvéolos constan de paredes lisas revestidas por neumocitos tipo I y tipo II.



# SISTEMA UROGENITAL

En el individuo adulto los sistemas urinarios y genital son funcionalmente independientes. Sin embargo, anatómicamente y embriológicamente los dos sistemas tienen una estrecha relación porque ambos provienen del mesodermo intermedio. Además en el hombre la uretra participa en el transporte de la orina y del semen.

El sistema urinario o excretor está formado por los riñones, los uréteres, la vejiga y la uretra, y cumplen funciones esenciales para la vida. Los riñones son los encargados de la producción de la orina (1,5 litros cada 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 desechos del metabolismo (urea, creatinina, etcétera), 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 sexuales primarios y órganos sexuales secundarios. Los órganos sexuales primarios son las gónadas masculinas o testículos, encargados de la producción de los espermatozoides (gameto masculino).



Con inducción de los espermatozoides con número haploide de cromosomas (22, X o 22, Y) y de las hormonas sexuales (andrógenos). Los órganos sexuales accesorios están constituidos por túbulos, epidídimo, conducto deferente, conducto eyaculador, próstata, glándulas seminales, glándulas bulbouretrales, uretra y pene. Estos órganos, tubulares y glandulares, intervienen en la maduración, el almacenamiento y el transporte de los espermatozoides. La producción de espermatozoides es continua a partir de la pubertad, a diferencia de la formación del ovocito maduro, que se produce en un ciclo ovárico mensual sumamente complejo que depende de la regulación hormonal.

El sistema genital femenino está constituido por genitales externos, genitales internos y las glándulas mamarias. Los genitales externos a su vez están constituidos por los labios mayores y menores, el clítoris y el vestíbulo vaginal. Los genitales internos se ubican profundamente en la cavidad pélvica y están formados por los 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 mecanismo de naturaleza nerviosa como endocrina o hormonal. En este sistema tiene lugar diferentes funciones: 1) la formación de los ovocitos (células haploides (22, X)), 2) la recepción de los espermatozoides y su capacitación. Estas son funciones más importantes.

Derivados del gonotelo: En el embrión humano se origina, en forma sucesiva durante su desarrollo tres tipos de sistemas excretor de crecimiento craneocaudal: Pronefros, mesonefros y metanefros.

Pronefros (riñón primitivo) Riñón funcional en peces y anfibios se trata de un vestigio.



Mesonefros (riñón transitorio) se forma también durante la cuarta semana pero más tardía que los pronefros, y en la octava semana empieza su involución.

Metanefros (riñón definitivo) se desarrolla a partir del día 32 a partir del brote ureteral y del blastema mesonefrico. El brote ureteral dará lugar a las vías urinarias (ureter, pelvis renal, cálices mayores y menores y túbulo colector) y el blastema metanefrogénico originará a las nefronas.

Vejiga y Utrículo: En la quinta semana del desarrollo comienza la división de la cloaca; Una línea de mesodermo no origina el tabique urorectal, que divide a la cloaca en una porción anterior, el seno urogenital, y una porción posterior, el recto.

Se divide al seno urogenital en la porción vesical (superior) es voluminosa y da origen a la vejiga, porción pélvica (media). Conducto estrecho que en embriones de sexo femenino origina la totalidad de la uretra y en el sexo masculino las porciones prostática y membranosa de este órgano.

Porción fálica (inferior). Aplanada transversalmente, crece hacia el tubérculo genital. De esta porción derivada la uretra peniana en los varones. Algunos autores mencionan que forman una pequeña porción de la útera femenina y el vestibulo de la vulva.

Desarrollo del 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: Cronosómica, gonadal y fenotípica. La diferenciación cronosómica 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 o masculinos.



**Diferenciación cromosómica:** El sexo del embrión queda determinado en el momento de la fecundación, cuando se fusionan los dos pronúcleos. Depende del cromosoma Y, específicamente de la porción distal de su brazo corto, que contiene el gen SRY.

**Diferenciación Gonadal:** Período indiferenciado del desarrollo gonadal, hasta la séptima semana en el sexo masculino y la novena semana en el sexo femenino se distingue un período inicial indiferenciado del desarrollo gonadal.

**Período diferenciado del desarrollo gonadal, desarrollo del testículo:** En los fetos de sexo masculino los cordones sexuales primarios siguen proliferando profundamente hacia la región medular y se diferencian durante la séptima semana en cordones testiculares o medulares, futuros túbulos seminíferos.

**Desarrollo ovario:** En la novena semana del desarrollo, la gónada indiferenciada se transforma en ovario en ausencia de señales específicas de diferenciación testicular.

**Diferenciación fenotípica: Conductos mesonéfricos y paramesonéfricos:** En la etapa indiferenciada, el sistema de conductos sexuales consta de un par de conductos mesonéfricos y un par de conductos paramesonéfricos, todos incluidos a lo largo del reborde gonadal.

**Desarrollo de las glándulas suprarrenales:** Las glándulas suprarrenales se originan del mesodermo y de células de las crestas neurales. Inicia 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.

Bibliografía:

Arteaga Martínez, García Peláez, “Embriología humana y biología del desarrollo:

Embriología - Arteaga.pdf