



# Resumen capítulo 16

*Mariana del Carmen Ruiz Domínguez*

*“Desarrollo de cara y cuello”*

*Tercera unidad*

*I-C*

*Biología del Desarrollo*

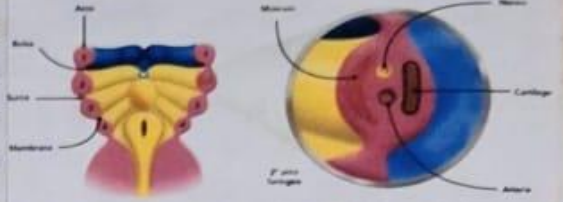
*Dr. Roberto Javier Ruiz Ballinas*

*Licenciatura en Medicina Humana*

*Comitán de Domínguez, Chiapas a 22 de octubre de 2024*

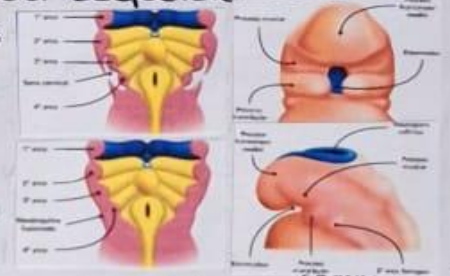
## “DESARROLLO DE CARA Y CUELLO”

El aparato faríngeo o branquial consta de arcos, bolsos, surcos y membranas, situados en la región cefálica del embrión ventrolateralmente a la faringe primitiva, van apareciendo en pares en secuencia cefalocaudal a partir de la cuarta semana.



Participan en la formación de estructuras de la cara y el cuello, se constituye por el mesodermo y células de la cresta neural. Forman externa e internamente abultamientos notorios denominados **ARCOS FARÍNGEOS**, separados por depresiones de la superficie externa del embrión los **SURCOS FARÍNGEOS** y por dentro, en la faringe primitiva, las **BOLSAS FARÍNGEAS**. La separación de los surcos y las bolsas faríngeas son por las **MEMBRANAS FARÍNGEAS**.

• **ARCOS FARÍNGEOS**. Contienen un núcleo de **mesénquima** recubierto por **ectodermo** (externo) y **endodermo** (interno). El mesénquima deriva del **mesodermo paraaxial y axial**, y de células de la **cresta neural**. El primer par o **arco mandibular** aparece en el día  $23 \pm 1$ , forma 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. El **segundo par o arco hialino**, aparece a los  $24 \pm 1$  días, y contribuye a la formación del hueso hialino. El **2º arco** crece caudalmente y sobrepasa el **3º y 4º arcos**, formándose el seno cervical este se oblitera fusionando el mesénquima de **2º, 3º y 4º arcos**.



• **DERIVADOS VASCULARES**. **1º par de arcos aórticos** (mandibular) aparece a los  $22 \pm 1$  días, y 3 o 4 días después desaparecen casi en su totalidad, la porción persistente dará origen a la **arteria maxilar** y parte de las **arterias carótidas externas**. **2º par de arcos aórticos** aparecen casi al mismo tiempo que el primero, sucede lo mismo que el primero y este dará origen a las **arterias hiales y estapedias**. **Del 3º par de arcos aórticos** se originarán las **arterias carótidas comunes y arterias carótidas internas**. **Del 4º par de arco aórtico izquierdo** se formará el segmento del **coyado aórtico**, y del **4º arco aórtico derecho** el segmento proximal de la **arteria subclavia derecha**. **Del 6º arco aórtico izquierdo** la **arteria pulmonar izquierda** y el **conducto arterioso**, y del **6º arco aórtico derecho** se formará la **arteria pulmonar derecha**.

• **DERIVADOS ÓSEOS Y CARTILAGINOSOS**. El mesénquima del primer par de arcos faríngeos, en su **proceso maxilar**,

dará origen a las maxilas, cigomáticos y porción escamosa de los temporales; los **procesos mandibular** de ambos lados formarán juntos la mandíbula. Estos huesos se formarán por **osificación intramembranosa**. El cartilago del **primer arco** o **cartilago Meckel** forma huesos del oído. El cartilago del **segundo arco** o **cartilago Reichert**, dará origen al estribo, proceso estiloides del temporal, ligamento de hueso hioides. El cartilago del **tercer arco** formará la otra parte del hueso hioides. Finalmente los cartilagos **4° y 6° arcos** se fusionarán y darán origen a los cartilagos laringeos (excepto epiglotis).

**DERIVADOS MUSCULARES.** El **músculo del 1° arco** formará músculos de la masticación, milohioides, digástrico, tensor del tímpano y paladar. Músculos del **2° arco** formará músculos de la expresión facial, estribo, estilohioides y digástrico. **Músculo del 3° arco** formará músculo estilofaríngeo. Músculos del **4° y 6° arcos** darán lugar al cricotiroides, paladar, faringe, laringe y esófago.

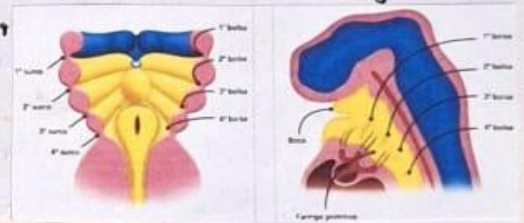
**NERVIOS DE LOS ARCOS FARÍNGEOS.** Nervio **1° arco** es el **V par craneal** (trigémino). Nervio del **2° arco** es el **VII par craneal** (facial). Nervio del **3° arco** es el **IX par** (glossofaríngeo). El nervio del **4° y 6° arcos** son inervados por el **X par craneal** (vago).

**BOLSAS FARÍNGEAS.** La **primer bolsa faríngea** se originan la cavidad timpánica, antro mastoideo, tuba auditiva y membrana timpánica. De la **2° bolsa** surge las amígdalas y las fosas y criptas amigdalinas. De la **3° bolsa** surge partes del tímpano (tímo III y tíroides III). De la **4° bolsa** tímo IV y las paratiroides IV.

**SURCOS FARÍNGEOS.** Los surcos separan por el exterior a los arcos aórticos, son cuatro surcos por lado. Solo el **1° surco** constituye a estructuras adultas, formando el conducto auditivo externo.

**MEMBRANAS FARÍNGEAS.** Están al fondo de los surcos faríngeos, a cada lado del cuerpo del embrión, entre el surco y la membrana faríngea. La **1° membrana faríngea** contribuye a estructuras del adulto, junto con el mesénquima de la capa intermedia forma la membrana timpánica.

La **morfogénesis facial** ocurre entre la cuarta y octava semana como resultado del desarrollo de cinco procesos faciales: **proceso frontonasal medial**, **procesos maxilares**, **procesos mandibulares**. El crecimiento de estos procesos depende de la proliferación del mesénquima, que está formado por células de la cresta neural y células de origen mesodérmico; para un adecuado desarrollo debe existir una estrecha interacción **epitelio - mesénquima**. La molécula **Sonic Hedgehog (Shh)** es el organizador **morfogénico** de estos procesos y los **factores de crecimiento** de

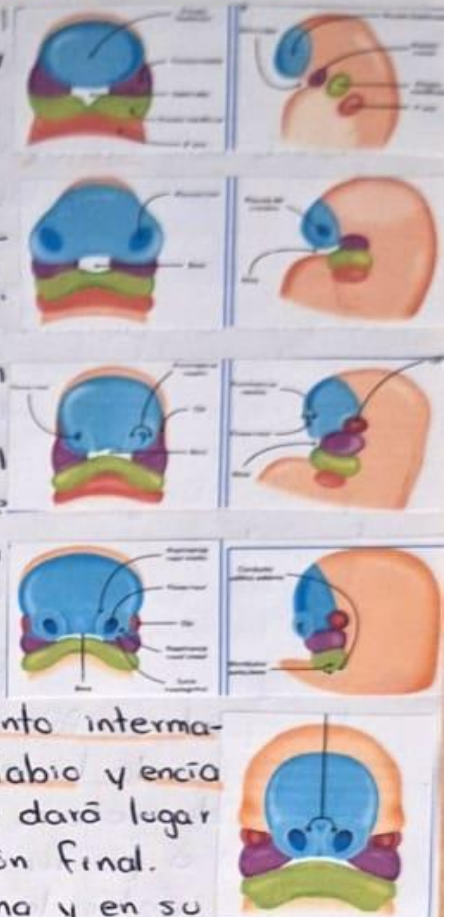


**Fibroblastos (FGF)** regulan el crecimiento de su **mesénquima**, activando finalmente el gen **MSX-1**.

La porción nasal del proceso frontonasal comienza a expresarse **PAX-6** en 2 regiones situadas a los lados denominadas **placodas nasales**, representan los primordios de la nariz. Estas placodas comienzan a invaginarse en su parte central formando una depresión, la **fóvea nasal**, primordio de la cavidad nasal. Entre las prominencias nasales se forma el **surco nasolagrimal**. En los bordes de los 1° surcos se forman abultamientos, los **montículos auriculares**, primordios de los pabellones auriculares. El surco nasolagrimal, el ectoderma se invagina y forma un cordón sólido, que se separa de la superficie y se canaliza en su interior y da lugar al **conducto lagrimal**, cuyo extremo craneal se expande para formar el **saco lagrimal**.

En la séptima semana se fusionan los procesos maxilares y los prominencias nasales formando el **segmento intermaxilar**, el cual es determinante para la formación del **labio y encía superior** y el **paladar primario**, este desplazamiento dará lugar a la **nariz definitiva** y los ojos estén en su posición final.

La **cavidad nasal y bucal** se desarrollan en la 4ª semana y en su morfogénesis participa el ectoderma del estomodeo, el endoderma de la **Faringe primitiva** y el mesénquima de las células de la **cresta neural** y mesoderma. La **nariz propiamente dicha** es la parte visible que sobresale de la cara tiene una **raíz** en la parte superior y **vértice / punta** en la parte inferior y entre estas el **dorso** de la nariz. En su inferior están las **narinas** y lateralmente delimitadas por las **alas de la nariz**. En su interior está la **cavidad nasal** separadas por el **tabique** dejándolas en **derecha e izquierda**. A través de las **coanas** se abre la **nasofaringe**. La nariz se forma en la porción lateral de la **prominencia frontonasal**. Lo primero que se forma son las **placodas nasales**, dos engrosamientos, donde se expresa **PAX-6**. Después dan lugar a las **fóveas nasales** y se transforman en un **saco nasal primitivo**. Los **sacos nasales** están separados de la cavidad nasal por la **membrana buconasal**, al romperse estas membranas se establece la comunicación por las **coanas primitivas**, cuando se mueven atrás de la **nasofaringe** se forman las **coanas definitivas**. El epitelio de las cavidades nasales se diferencia para dar lugar al **epitelio olfatorio**.



La **cavidad bucal** está formada por: el **vestíbulo bucal** es el espacio entre los dientes y las encías por un lado y los labios y mejillas por el otro; la **cavidad bucal propiamente dicha** es el espacio entre las arcadas dentales superior e inferior, en su interior está la **lengua** es un órgano muscular móvil. Los **labios** son repliegues musculofibrosos móviles que rodean la boca. Antes de la **tubulación**, la **membrana bucofaringea** se sitúa caudal a la **herradura cardiogénica**. El desarrollo del primer par de arcos faríngeos deja a la **membrana bucofaringea** en medio y al fondo de la **depresión denominada estomodeo (boca primitiva)**. La **lengua** se encuentra en la **cavidad bucal** y en parte de la **orofaringe**. Lo primero que aparece es **elevación medial pequeña**, por delante del **agujero ciego**, originado por la **proliferación del mesénquima subyacente la yema lingual media**. Por detrás del **agujero ciego**. A cada **yema lingual media** se forma la **protuberancia** que se proyecta hacia adelante, las **yemas linguales laterales**. Por detrás de la **cópula** se aprecia la **eminencia hipofaringea**. Las **yemas linguales laterales** darán origen a los **dos tercios anteriores de la lengua**. De la **eminencia hipobranquial** se formará el **tercio posterior de la lengua**. Casi todos los **músculos de la lengua** se originarán de los **mioblastos** que migran desde el **miotomo de los somites occipitales**. Las **papilas linguales** aparecerán a partir de la **octava semana**. Los **yemas del gusto** se desarrollan entre la **décimo primera y la décimo tercera semana**. La **inervación sensorial** de la **mucosa de la lengua** en sus **dos tercios anteriores** provienen de la **rama lingual del V par craneal**. El **paladar** forma el **techo de la boca** y **piso de las cavidades nasales**. El **paladar duro** tiene forma de **bóveda** y está formado por los **maxilares y palatinos**. El **paladar blando**, carece de **esqueleto óseo** y es **móvil**, tiene **borde del cual surge una prolongación, la úvula**. Origen: **paladar primario** proviene del **segmento maxilar**; **paladar secundario** proviene de los **procesos palatinos laterales**. **AFECCIONES FACIALES**: **labio hendido**, **paladar hendido** y **labio y paladar hendido** son los más comunes. **Glándulas del cuello**: **Tiroides** es la primera en aparecer, produce **Tiroglobulina** no yodada y **triyodotironina (T3)**; los genes involucrados son los **factores de transcripción tiroidea, TIF-1 y TIF-2** y **PAX-8**; **Glándulas paratiroides** se divide en **superior (dorsal 3ª bolsa)** e **inferior (dorsal 4ª bolsa)**, **células principales** son la **paratohormona** y **oxifilicas**; **Timo** **órgano linfático**, es muy grande en la **etapa fetal** y en la **pubertad** casi desaparece. **ALTERACIONES**: **Hipotiroidismo congénito**.



# Resumen capítulo 17

*Mariana del Carmen Ruiz Domínguez*

*“Desarrollo del sistema esquelético”*

*Tercera unidad*

*I-C*

*Biología del Desarrollo*

*Dr. Roberto Javier Ruiz Ballinas*

*Licenciatura en Medicina Humana*

*Comitán de Domínguez, Chiapas a 08 de noviembre de 2024*

# DESARROLLO ESQUELÉTICO *capítulo 17*

El sistema esquelético brinda sostén al cuerpo y protección a varios órganos. Anatómicamente, el sistema esquelético se divide en **axial**, que comprende el **cráneo**, la **columna vertebral**, las **costillas** y el **esternón**; y en **apendicular**, en el que incluyen las **cintura escapular** (pectoral) y **pélvica** (Cadera) y los **miembros superiores e inferiores**. En histología el hueso es un tejido conectivo especializado con una matriz extracelular calcificada.

El sistema esquelético se origina del **mesodermo paraaxial**, (**axial**), de la **hoja somática lateral** (**apendicular**), y de **mesénquima** de las **crestas neurales** (huesos del viscerocráneo y neurocráneo). El mesodermo paraaxial originará posteriormente los **somites** y **somitómeros**, y a su vez los primeros quedarán divididos en un principio en dos regiones, una **ventromedial** denominada **esclerotomo** y una **dorsolateral** llamada **dermomiotomo**. En una etapa ulterior, el **dermomiotomo** se dividirá en **dermatomo**, que originará a la **dermis**, y en **miotomo**, del cual se desarrollarán derivados del estirpe muscular. Característica notable de las **células mesenquimatosas** originarán hueso es que estas realizarán diversas migraciones desde su sitio de origen hasta las regiones para formar estructuras finales. Las **células osteogénicas** (formadoras de hueso) estará dada por la expresión de moléculas **cadherina-N** y la **Na-CAM** y por la expresión de factores de transcripción como **Runx-2** y **Sox-9**.

**TIPOS DE OSIFICACION:**

- **Osificación endocondral**, formación de un molde cartilaginoso (**condrogénesis**), formado por **condrocitos**, la maduración de estos, su **hipertrofia** y **muerte celular programada** (**apoptosis**), formación de **vasos sanguíneos** (**vasculogénesis**) y el reclutamiento de **osteoblastos**, para conformar el **centro de osificación primaria** en la **diáfisis**. El crecimiento se debe a la proliferación de **condrocitos** que conformarán la **placa o disco de crecimiento**. Los **vasos sanguíneos** invaden la **epífisis**, se establecen otros centros de osificación o **centros de osificación secundaria**. Los cartílagos de crecimiento se osifican y se detiene el crecimiento del hueso.

- **Osificación intramembranosa**, las **células mesenquimatosas** se condensarán y se diferenciará en **osteoblastos**, establecen el centro de **osificación primaria u osteoide**, el **osteoide** se formará tras la mineralización y los **osteoblastos** se convertirán en **osteocitos**. La conformación del hueso del cráneo quedará conformado por la **capa interna y externa**, entre ellas habrá **hueso esponjoso** o **diploe**.

Los somites se originan del mesodermo paraaxial y está formado por el miotomo, el dermatomo y el esclerotomo, siendo este último el responsable de la formación del esqueleto axial. Dentro de cada somite aparece una cavidad llamada miocele, que pronto desaparece. Su formación tienen un control intrínseco, se organiza alrededor del miocele en forma de epitelio dependiendo de la inducción del ectodermo, estimulando el gen **paraxis**.

**ESQUELETO AXIAL.** **Cráneo** se divide en neurocráneo y viscerocráneo, que protege y sostiene a estructura de la cavidad oral y orofaringe. Su huesos algunos se forman por osificación endocondral y osificación membranosa. **Neurocráneo**, se osifican por los dos tipos, el esfenoides y etmoides se osifican exclusivamente por osificación endocondral, conformando el **condrocráneo**, el frontal y parietales por osificación membranosa y el occipital y temporales por ambos tipos de osificación. Los huesos de un recién nacidos están separados por **suturas** y **fontanelas**. Al nacimiento las fontanelas más evidentes son la anterior o **bregma** y posterior o **lambdo**.

**Viscerocráneo**, El viscerocráneo cartilaginosa se origina principalmente del mesénquima derivado de las células de la cresta neural de 1° y 2° arco.

Las prominencias maxilar surgirá la porción escamosa del temporal, la maxila y el cigomático, y de la mandibular el mesénquima se condensa alrededor del cartilago Meckel para formar la mandíbula.

**Columna vertebral** consta de 33 huesos llamadas **vértebras**, estas se denominan de acuerdo en su situación en cervicales, torácicas, lumbares y coccigeas. Producto de esto son los genes **HOX** en la columna vertebral. Con la segmentación la notocorda activa la molécula **Sonic Hedgehog (Shh)**, expresando **PAK-1**, **Pax-9** y **paraxis**. Cada cuerpo vertebral está conformado por dos pares de somites. En la formación de los arcos participan los genes **Pax-9** y **Msx-2**. **ALTERACIONES:** síndrome de Klippel-Felty, espina bifida oculta, mielomeningocele. **Costillas y esternón.**

El **esqueleto apendicular** está constituido por los huesos de la cintura escapular, los miembros superiores, la cintura pélvica y los miembros inferiores; todos se originan del mesénquima de la hoja somática del mesodermo lateral y, con excepción de las clavículas se forman por osificación endocondral.



Referencia bibliográfica:

Arteaga. M., y García. P. (2013). Embriología del desarrollo y biología del desarrollo. En: Editorial Médica y Panamericana. 248: 296