



**Mi Universidad**

## **Resumen**

*Yahoni Cisneros Yopez*

*Segundo parcial*

*Capítulo 16 – Arteaga*

*Biología del desarrollo*

*Dr. Roberto Javier Ruiz Ballinas*

*Licenciatura en medicina humana*

*Primer semestre, grupo “C”*

*Comitán de Domínguez, Chiapas a 21 de octubre de 2024*

# DESARROLLO DE CARA Y CUELLO - CAPITULO 16

## Introducción

- **DETERMINACIÓN DEL EXTREMO CEFÁLICO:** En el desarrollo embrionario temprano se determina dónde se formará la cabeza del embrión.
- **PLACA NEURALES (3ra semana):** su extremo dilatado indica la futura formación del **encefalo** y cara del embrión.
- **FORMACIÓN DEL TUBO NEURAL (4ta semana):** crece rápidamente, da lugar a vesículas encefálicas primarias, parte más grande de la región craneofacial.
- **DESARROLLO DE LA CARA (4ta. sem.):** Se forma el **estomodeo** (depresión central de la cara) rodeado por los primordios faciales. La **mem. bucofaringea** se rompe forma la **faringe primitiva**.
- **FORMACIÓN DE LA CABEZA:** las vesículas encefálicas y la cara darán origen a la cabeza. principalmente, la región **cervical** (futuro cuello).
- **APARATO FARÍNGEO:** (ub. región cervical) rodea ventrolateralmente al embrión. cont. la **faringe primitiva**, parte cefálica del intestino primitivo.
- **CÉLULAS DE LA CRESTA NEURAL:** migran hacia la región craneofacial y cervical, contribuye a la formación del **T. muscular, conectivo, esquelético y vascular** de esta zona.
- **ORIGEN DE LAS GLÁNDULAS ENDOCRINAS:** algunas se originan en esta zona participando con las células de la **cresta neural, mesodermo local y endodermo** → recubre la **faringe primitiva**.

- ▶ 2do y 3er Arco: genes **Hoxa-2** y **Hoxa-3**
- ▶ cada uno tiene un núcleo de **mesenquima** cubierto por **ectodermo** (cara externa) y **endodermo** (cara interna)
- ▶ **1er ARCO:** día  $23 \pm 1$
- ▶ Arco mandibular ▶ **tejidos blandos** ↓
- ▶ Forma: proceso maxilar y mandibular, responsable del esqueleto óseo  $1/3$  inf. de la cara.
- ▶ **2do ARCO:** día  $24 \pm 1$
- ▶ expresa **SHH, FGF-8** y **BMP-7**
- ▶ Arco hioideo
- ▶ Forma: **HUESO HIOIDES**
- ▶ Después de este solo se denominan por núm.
- ▶ **5to PAR:** no se forma en el humano
- ▶ **6to PAR:** pequeño / rudimentario

- ▶ **MADÍBULA:** OSIFICACIÓN INTRAMEMBRANOSA
- ▶ **2do. ARCO:**
- ▶ **CARTILAGO (REICHERT):** origina **estribo**, proceso estiloides (temporal) y **ligamento estilo-hioideo**, parte superior y **astas menores del hioides**.
- ▶ **4to y 6to ARCO:** se fusionan y forman **cartilagos laríngeos** excepto **epiglotis**

## Vasculares

- **ARTERIA:** en cada uno de los **mesenquima**, vienen del **SACO AORTO PULMONAR**
- **1er. PAR DE ARCOS AÓRTICOS:** Arteria maxilar y carótidas externas
- **2do PAR:** Arterias hioideas y estapedias, se forma a la par del 1ro.
- **3ro, 4to y 5to PAR:** (día  $28 \pm 1$ ) el 1ro y 2do desaparecen cuando aparecen estos.
- **3ro. ARCO:** Arterias carótidas comunes e internas (parte proximal)
- **4to. PAR:** CAYADO AÓRTICO: Arteria subclavia izquierda y carótida primitiva derecha.
- **ARTERIA SUBCLAVIA** (segmento proximal) proximal
- **6to PAR:** Arteria pulmonar izquierda y derecha y **CONDUCTO ARTERIOSO** (porción proximal)

## MUSCULARES

- se formarán **músculos estriados** de cabeza y cuello
- **1 ARCO:** Músculos de la **MASTICACIÓN** (temporal, masetero y pterigoideos medial y lateral), **MILOHIOIDEO**, VA del **DIGÁSTRICO**, tensor del tímpano, tensor del velo del paladar.
- **2do. ARCO:** Músculo **EXPRESIÓN FACIAL** (Bucinator, Auricular, frontal), VP del **DIGÁSTRICO**
- **3er. ARCO:** Músculo **ESTILO FARÍNGEO**
- **4to. y 6to. ARCOS:** Músculo **CRICOTIROIDEO**, elevador del velo del paladar, constricciones de la laringe (Músculo **ESÓFAGO**), **FARINGE**

## ÓSEOS Y CARTILAGINOSOS

- **1 Mer. PAR:**
- ▶ **PROCESO MAXILAR:** MAXILAS, CIGOMÁTICAS y porción escamosa del temporal
- ▶ **PROCESO MANDIBULAR:** MANDÍBULA
- ▶ **CARTILAGO (MERCHEL):** MARTILLO, YONGUE
- ▶ **LIGAMENTOS:** Ant. del martillo, esfeno-mandibular

## nervios

- cada arco faríngeo es **INERVADO** por 1 PAR DE ARCOS FARÍNGEOS.
- **1ro:** Trigemino
- **2do:** FACIAL
- **3ro:** GLOSOFARÍNGEO
- **4to. y 6to:** VAGO

## Bolsas

- Se desarrollan en pares en el interior de **FARINGE PRIMITIVA**
- **1er. PAR:** entre el 1er y 2do Arco.
- **4 BOLSAS:** origen a órganos importantes de cabeza y cuello.
- **1ra BOLSA:** CAVIDAD TIMPÁNICA, ANTRO MASTOIDEO, TUBA AUDITIVA, mem. TIMPÁNICA
- **2da. BOLSA:** AMÍGDALAS y FOSAS y CRIPTAS AMIGDALINA
- **3ra. BOLSA:** TIMO (III) y PARATIROIDES (III) INF.
- **4ta. BOLSA:** TIMO (IV) y PARATIROIDES SUP. (IV)

## SURCOS FARÍNGEOS

- separan exteriormente a los **ARCOS AÓRTICOS**
- **1er. SURCO:** estructuras adultas (CONDUCTO AUDI-)
- **2do-4to SURCO:** en seno cervical

## APARATO Faríngeo

- Formado por:
- ▶ 4 ARCOS
- ▶ 4 BOLSAS
- ▶ membranas faríngeas
- se forman en la región ventrolateral del cuello rodeando a la **faringe primitiva**, aparecen en pares en la 4ta sem. por la llegada de las células CN (**MIGRACIÓN VENTROLATERAL**)
- ▶ **FORMACIÓN DE CABEZA Y CUELLO**
- ▶ **DIFERENCIACIÓN POR:** HOX y **ÁCIDO RETINOICO**

# MEMB. FARÍNGEAS

AL FONDO DE LOS 4 SURCOS FARÍNGEOS, A CADA LADO DEL CUELLO DEL EMBRIÓN  
**1.ª MEMB.:** ESTRUCTURAS DEL ADULTO MEMBRANA TIMPÁNICA

## Formación de CARA:

Entre la 4ª y 8ª semana (MORFOGÉNESIS FACIAL) 5 PROCESOS:  
 ▶ PROCESO FRONTONASAL  
 ▶ PROCESOS MAXILARES (2)  
 ▶ PROCESOS MANDIBULARES (2)

4ª semana: organiza alrededor de la boca primitiva (estomodeo)  
 Porciones faciales: después etapa postnatal.

Mandíbula y labio inferior: tras partes que se forman.  
 Organizador morfogenético: Shh (sonic)  
 Crecimiento de mesénquima: FGF activando gen MSX-1 y participa el ácido retinoico

Final de 4ª semana: comienza a romper la mem. bucofaríngea.

Porción nasal: expresa PAX-6 para formar las placodas nasales, en su centro se forma la fovea nasal.

Parte medial: prominencias nasales mediales

Parte lateral: prominencia nasales laterales

Surco nasolagrimal: entre prominencias nasales laterales y procesos maxilares.

Montículos auriculares: 6 en cada lado, se forman en el 1er arco, primordios de pabellón auricular.

▶ 3 sobre el proceso mandibular: 1er arco  
 ▶ 3 sobre el 2º arco.

6ª semana: se forma el conducto nasolagrimal, se expande y forma el saco lagrimal.

7ª semana: segmento intermaxilar, fusión de prominencias maxilares y nasales → forma labio superior, en-

Formación de la nariz "definitiva": 1/3 medio facial  
 Ojos: separados por la nariz  
 Dorsal y punta de nariz definitiva: vienen de fusión de prominencia nasales mediales.

Procesos maxilares: parte sup. de las mejillas, porciones laterales del labio superior, maxilar y paladar secundario.  
 8ª-10ª semana: termina el proceso de fusión de procesos faciales, dando ubicación correcta a los ojos / pabellón auricular conformado la

## CARA FETAL: cavidad: NASAL, BUCAL y PALADAR

Formación del PALADAR:  
 Se desarrollan en 4ª semana  
 Paladar: 5ª-12ª semana por segmento intermaxilar y procesos palatinos laterales

NARIZ y CAVIDADES NASAL:  
 1ª. Porción del sist. respiratorio  
 contiene al olfato  
 Formada por: propiamente dicha y cavidad nasal

NARIZ PROPIAMENTE DICHA: parte visible  
 Tiene: Parte inferior  
 Raíz ▶ Narinas  
 vértice ▶ alas de la nariz a los lados  
 Dorsal

Interior de la nariz: cavidad nasal separada en 2 mitades por el tabique: cavidad nasal izq y der.  
 Accede por: narinas hacia atrás va y abre a la nasofaringe por coanas

Tabique nasal: fusión de prominencias faciales (2 cavidades de la nariz)  
 Nariz: se desarrolla en porción lateral de prominencia frontonasal  
 1ª. manifestación de la nariz: placodas nasales, expresan PAX-6

PLACODAS NASALES: forman foveas nasales, se convertirán en SACO NASAL PRIMITIVO

5ª. semana: se establece la comunicación por las coanas primitivas. Detrás del paladar primario, estas dan origen a nivel de nasofaringe a las coanas definitiva, también se forman las conchas/cornetes sup, medio e inferior = EPITELIAL OLFACTORIO.

SENOS PARA NASALES: surgen al final del periodo fetal, después del nacimiento.

## CAVIDAD bucal

Desarrollo del 1er. arco faríngeo de la boca primitiva  
 Formada por: Labios  
 Vestíbulo bucal: espacio entre los dientes y encías, labios y mejillas  
 Cavidad bucal propiamente dicha: entre arcadas dentales, alveola la lengua.

## FORMACIÓN DE LA lengua

UB. CAVIDAD BUCAL  
 Formación: final de la 4ª. sem. entre el 1er. y 2º. arco faríngeo.  
 Lo 1º. que aparece es una elevación por delante de agujero ciego: yema lingual media y laterales  
 Por detrás del agujero: cúpula en piso de 2 arcos faríngeos.  
 Detrás de la cúpula: eminencia hipo faríngea (3er. y 4tos. arcos)  
 Yemas linguales laterales: 2/3 anterior de la lengua  
 Eminencia hipo: 1/3 posterior a la lengua  
 Mioblastos: músculos de la lengua

Yemas del gusto: entre 11-13 semana  
 Inervación de la lengua: (sensorial) 2/3 anteriores por el lingual del trigémino, (gustativa) 2/3 anteriores por el cuerda del timpano facial

Tiene:  
 Raíz - Dorsal: se sitúa en el surco  
 Cuerpo - termina "V", divide la lengua  
 vértice en anterior y posterior  
 Superficie: papilas (8ª semana) inervadas por glossofaríngeo  
 Cara inferior: frenillo lingual que la pega al piso de la boca.

## Formación del PALADAR

Forma el techo de la boca y el piso de cavidades nasales.  
 Dividido en:  
 Duro: 2/3 anteriores (bóveda)  
 Suave: 1/3 posterior no tiene esqueleto  
 Tiene una prolongación (úvula)  
 Embriológicamente:  
 Paladar primario: segmento intermaxilar  
 Paladar secundario: se forma de procesos palatinos laterales.

## GLÁNDULAS del cuello:

GLÁNDULA TIROIDES: desarrollada por endodermo del piso de la faringe primitiva  
 - Primordio tiroideo  
 - Células parafoliculares  
 - Genes involucrados en el desarrollo de la tiroides (TTF-1, TTF-2, PAX-8)  
 GLÁNDULAS PARATIROIDES y TIMO: Formadas del 3er y 4ª bolsa faríngea y CCN  
 - Son 4: 2 sup. y 2 inf.  
 TIMO: Órgano linfóide  
 - Anterior al mediastino  
 - Formado por linfocitos T, cels. reticuloepiteliales y macrófagos.

# Introducción

► Se forman centros de OSIFICACIÓN en la DIÁFISIS y EPÍFISIS.

► crecimiento CONTINUA en la placa de crecimiento que los cartílagos se OSIFICAN y Detienen el crecimiento óseo.

• S • E • G • M • E • N • T • A • C • I • O • N • D • E • L •  
**MESODERMO** formación de los

► ORIGEN DE **¡SOMITES!**  
LOS SOMITES:  
Mesodermo PARAXIAL, compuesto por MITOTOMO, DERMATOMO y ESCLEROTOMO.

► GASTRULACIÓN y SEGMENTACIÓN:  
◦ FINAL DE LA 3ª SEM. → MESODERMO PARAXIAL, INTERMEDIO y LATERAL.

◦ MESODERMO LATERAL → se divide en: CAPA SOMÁTICA (SOMATOPLEURA) y ESPLÁNCICA (ESPIACNOPIEURA)

► FORMACIÓN DE SOMITES:  
◦ Los somitómeros (conglomerados celulares) → somites desde el 8vo par.

◦ 1er par: DIA 18, 5ta sem: 42-44 PARES.

► ESTRUCTURA DE LOS SOMITES:  
◦ Presenta 3 regiones: esclerotomo (Esqueleto AXIAL), mitomo y dermatomo.  
◦ LAS CÉLS. del esclerotomo migran hacia la notocorda y el tubo neural.

► Fusión de los somites:  
◦ Originan el esqueleto axial, musculatura y dermis adyacente.

◦ La estructura y número de somites permiten estimar la edad embrionaria.

## ESQUELETO AXIAL:

◦ Componentes: CRÁNEO, columna vertebral, costillas y esternón.

◦ Origen: se forma a partir de células de las crestas neurales y del mesodermo con huesos desarrollados por OSIFICACIÓN ENDOCONDRALE e INTRAMEMBRANOSA, HOJA SOMÁTICA LATERAL.

◦ **Cráneo:** se divide en:

◦ **Neurocráneo:** Protege el encéfalo  
◦ **Viscerocráneo:** Protege estructuras de la cavidad oral y orofaringe, parte de las vías respiratorias altas.

► TIPO DE OSIFICACIÓN:

◦ **condrocráneo** (base del cráneo, h. esfenoides, etmoides) → OSIFICACIÓN ENDOCONDRALE.

◦ **HUESOS PARIETALES y FRONTAL:** OSIFICACIÓN INTRAMEMBRANOSA.

◦ **HUESOS TEMPORALES y OCCIPITAL:** AMBOS TIPOS

◦ **fontanelas:** FUNCIÓN: Flexibilidad del cráneo al nacer y expansión por el crecimiento del encéfalo.

PRINCIPALES FONTANELAS:

- **ANTERIOR (Bregma):** romboidal, cierra entre 7-19 meses.

- **POSTERIOR (lambda):** Triangular, generalmente cierra al nacer o en etapa neonatal.

► PATOLOGÍA → TAMAÑO anormal INDICA HIPO-TIROIDISMO congénito. (se debe usar un TAMIL)

◦ **Viscerocráneo:** origen:

◦ **cartilaginosa:** mesenquima derivado de las células de la cresta neural de los arcos faríngeos primeros y segundo.

◦ **Membranosa:** Mesenquima y forma las prominencias maxilar y mandibular

► FORMACIÓN DE LOS HUESOS:

- **1er. arco faríngeo:** cartílagos del martillo y el yunque (huesillos del oído)

- **2do Arco:** Estribo, proceso estiloides del hueso temporal y parte del hioides.

- **Prominencia maxilar:** DA origen al hueso temporal, la maxila y el cigomático

- **Prominencia mandibular:** Forma la mandíbula

◦ **COLUMNA vertebral:**

◦ **Composición:** 33 vértebras (cervicales, torácicas, lumbares, sacras y cóccigeas)

◦ **Genes reguladores:** Hox → características específicas de cada grupo de vértebras

**Función del SGT. ESQUELÉTICO:** Sosten y protección de los órganos

**Desarrollo Óseo:** comienza en etapas tempranas; muchos huesos completan la formación posnatal.

**VARIABILIDAD estructural:** Determinada genéticamente; influenciada por factores endocrinos, ambientales y alimenticios.

**DIVISIÓN ANATÓMICA:** ESQUELETO AXIAL → CRÁNEO, COLUMNA, COSTILLAS, ESTERNÓN ← y APENDICULAR → CINTURA y MIEMBROS ←

**Origen embrionario:** MESODERMO PARAXIAL, HOJA SOMÁTICA LATERAL y Meseñquima de crestas neurales.

**CÉLULAS:** cadherina -N, N-CAM, Runx-2 y Sox-9

## tipos de OSIFICACIÓN

TIPOS: Endocondral y la intramembranosa.

Diferencia principal:

◦ **ENDOCONDRALE:** Requiere un molde cartilaginoso  
◦ **INTRAMEMBRANOSA:** Se forma directamente del tejido mesenquimático

— OSIFICACIÓN INTRAMEMBRANOSA —

► Forma principalmente huesos planos

► células mesenquimáticas se condensan, se diferencian en osteoblastos y forman el osteoide → se mineraliza. → osteocitos

► CRÁNEO: crea tablas óseas internas y externas con hueso esponjoso (píleo)

— OSIFICACIÓN ENDOCONDRALE —

◦ **Proceso de condrogénesis:** Formación de un molde cartilaginoso → se mineraliza.

► Incluye HIPERTROFIA y APOPTOSIS de condrocitos, VASCULOGÉNESIS y reclutamiento de osteoblastos.

OSIFICACIÓN → centro de OSIFICACIÓN en DIÁFISIS → OSIFICACIÓN secundaria en EPÍFISIS → OSIFICACIÓN

## • Desarrollo:

- Las células del esclerotomo rodean la notocorda para formar el cuerpo vertebral, mientras que otras células del esclerotomo forman los arcos vertebrales.
- Genes como PAX-9 y MSX-2 guían la formación de arcos vertebrales y procesos espinosos

## • Curvaturas:

- ▶ **Nacimiento:** Solo están presentes las curvaturas torácica y sacra
- ▶ **Curvatura cervical:** Se desarrolla cuando el bebé sostiene su cabeza (Aprox. 4 meses.)

## • Anomalías:

- ▶ **Variaciones en el número de vértebras** (5% de las personas)
- ▶ **Espina Bífida y Mielomeningocele:** Falta de la formación de arcos vertebrales que permite la protrusión del T. nervioso

≡ **Costillas:** Derivan de las células mesenquimatosas del esclerotomo que se condensan a nivel de las v. Torácicas.

- ▶ **Desarrollo:** Periodo embrionario: son cartilaginosas y se osifican en el período fetal. - Poseen discos de crecimiento en cada extremo que conectan la diáfisis con la epífisis.

• **Clasificación:** Costillas verdaderas (pares 1-7); Costillas falsas (8-10), flotantes (11-12)

- ▶ **Variantes anatómicas:** pueden tener costillas adicionales en regiones cervical o lumbar - costillas fusionadas → Hemivértebras

≡ **Esternón:** consta del manubrio, cuerpo y proceso xifoides.

- ▶ **Origen:** Mesodermo somático de la pared ventral, forma 2 cartilagos: bandas esternales.
- ▶ **Desarrollo:**  
→ las bandas esternales migran en dirección ventromedial y se fusionan en sentido craneocaudal, formando el primordio del cuerpo del esternón

→ El manubrio se desarrolla a partir de una condensación de mesénquima que da origen al **Proesternón y supraesternón**

→ El proceso xifoides se forma por fusión caudal de las bandas esternales.

▶ **OSIFICACIÓN:** Durante el período fetal aparecen centros de osificación en el manubrio y en esternovértebrales, mientras que la osificación del proceso xifoides ocurre en la etapa posnatal

# ESQUELETO: ———

## ≡ apendicular:

▶ **Componentes:** cintura escapular, miembros superiores, cintura pélvica y miembros inferiores.

▶ **Origen:** deriva principalmente de las cél. mesenquimáticas del mesodermo lateral

→ se diferencian mediante la **osificación endocondral**

→ **Excepción:** clavículas (osificación intramembranosa)

▶ **Desarrollo:** aparece en la secuencia proximodistal, guiado por genes **Hox** y **factores de crecimiento fibroblástico**

## huesos:

▶ **Formación:** 4ta semana, el mesénquima se condensa para formar moldes de precartilago.

◦ **CONDROGÉNESIS y OSIFICACIÓN:**

▶ **5ta semana:** precartilago expresa BMP-2 y BMP-4 → se transforma en cartilago

▶ **6va semana:** los huesos largos inician su osificación en los centros primarios, UB. DIÁFISIS.

▶ Los centros de osificación secundaria aparecen en las EPÍFISIS y se desarrollan después del nacimiento.

◦ **PLACA de crecimiento:**

→ **REGIÓN del CARTILAGO** entre los centros de osificación primario y secundario, permitiendo el crecimiento del hueso **HASTA** que se reemplaza por hueso.

## articulaciones:

▶ **CLASIFICACIÓN:** FIBROSAS, CARTILAGINOSAS y SINOVIALES.

▶ **Desarrollo:** se forman en los moldes cartilaginosos a partir de una región llamada interzona. → Tiene 3 CAPAS:

- 2 exteriores

- 1 intermedia.

◦ **ARTICULACIONES FIBROSAS**

La interzona se diferencia en tejido fibroso

◦ **ARTICULACIONES CARTILAGINOSAS:**

La interzona se convierte en cartilago hialino o fibrocartilago.

◦ **ARTICULACIÓN SINOVIALES:**

La interzona forma la cápsula articular y los ligamentos, mientras que la membrana sinovial produce líquido sinovial y se desarrolla mediante la eliminación de células mesenquimatosas para crear la cavidad articular

◦ **Regulación genética:** el gen Hox-11 es clave para la morfología y funcionalidad de las articulaciones en su etapa final

### **Referencia bibliográfica**

Arteaga Martínez, S. M., & García Peláez, M. I. (Eds.). (2013). *Embriología humana y biología del desarrollo*. Editorial Médica Panamericana.