MOTRICIDAD OROFACIAL

FUNDAMENTOS ANATOMOFISIOLÓGICOS Y EVOLUTIVOS PARA LA EVALUACIÓN CLÍNICA

PÍA VILLANUEVA BIANCHINI - HERNÁN PALOMINO MONTENEGRO
(EDITORES)

EDITORIAL UNIVERSITARIA

Contenido

Prefacio 10

Prólogo 11

Capítulo 1
Crecimiento y desarrollo craneofacial prenatal 13
1. Cuello 15
2. Cara 16
3. Paladar 17
4. Lengua 17
5. Bolsas faríngeas 18
6. Esqueleto craneofacial 19
7. Anomalías faciales 20
7.1. Coloboma facial 20
7.2. Fisura labial 20
7.3. Fisura palatina 20
7.4. Lengua bífida 20
7.5. Alteraciones de la mandíbula 21
7.6. Alteraciones de los ojos 21
8. Anomalías de la región faríngea 21
8.1. Quistes auriculares 21
8.2. Quistes y fístulas cervicales 21
8.3. Quistes o fístulas del conducto tirogloso 21

Capítulo 2
Crecimiento y desarrollo craneofacial posnatal 23
1. Crecimiento 24
2. Desarrollo 24
3. Formas de crecimiento 27
3.1. Crecimiento sutural 27
3.2. Crecimiento cartilaginoso 27
3.3. Crecimiento periostal-endostal 28
4. Mecanismos de crecimiento 28
4.1. Remodelación 29
4.2. Desplazamiento 29
5. Crecimiento del complejo craneofacial 30
5.1. Crecimiento del cráneo 30
5.2. Crecimiento del complejo nasomaxilar 30
5.3. Crecimiento de la mandíbula 31

Capítulo 3
Morfología del Sistema Estomatognático 33
1. Estructura ósea 34
2. Estructura muscular 36
3. Articulación temporomandibular 37
4. Cavidad oral 38

Capítulo 4
Nomenclatura y morfología dentaria 43
1. Nomenclatura dentaria 44
1.1. Sistema de nomenclatura FDI o dígito 2 44
1.2. Sistema de nomenclatura por cuadrante de Zigsmody 45
1.3. Sistema de nomenclatura americana 46
1.4. Sistema de nomenclatura nacional 46
2. Anatomía dentaria 48
2.1. Grupo incisivo 49
2.2. Grupo canino 49
2.3. Grupo premolar 49
2.4. Grupo molar 50
3. Odontón 50

Capítulo 5
Componentes y fisiología del Sistema Estomatognático 53
1. Funciones del Sistema Estomatognático 54
2. Integración de los componentes fisiológicos del Sistema Estomatognático 55
2.1. Componente neuromuscular 55
2.2. Articulaciones temporomandibulares (ATMS) 56
2.3. Oclusión 57
2.4. Periodoncio 57

Capítulo 6
Funciones orofaciales en el neonato 59
1. Reflejos orofaciales 60
2. Funciones orofaciales 62
2.1. Deglución 62
2.2. Succión 62
2.3. Respiración 63
2.4. Masticación [illegible]
3. Amamantamiento [illegible]

Capítulo 7
Evolución de la dentición 67
1. Etapa prenatal 68
1.1. Odontogénesis 68
2. Etapa del recién nacido 69
3. Etapa de dentición temporal 69
3.1. Incisivos 69
3.2. Primeros molares 70
3.3. Caninos 70
3.4. Segundos molares 70
4. Etapa de dentición mixta 71
4.1. Primera fase 71
4.2. Segunda fase 73
5. Etapa de dentición permanente 73

Capítulo 8
Oclusión permanente normal 75
1. Relación molar (neutroclusión) 78
2. Angulación coronaria (mesiodistal) 78
3. Inclinación coronaria (bucolingual) 78
4. Rotaciones 79
5. Espacios o diastemas 79
6. Plano oclusal o curva de Spee 79

Capítulo 9
Examen extraoral y morfología facial 81
1. Puntos medianos 82
2. Puntos paramedianos 82
3. Biotipo facial 83
3.1. Dolicofacial 84
3.2. Braquifacial 84
3.3. Mesofacial 84
4. Análisis frontal 84
5. Análisis labial 85
6. Análisis del perfil facial 85

Capítulo 10
Anomalías dentomaxilares 87
1. Clasificación según E. H. Angle 88
1.1. Clase I (neutroclusión) 89
1.2. Clase II (distoclusión) 89
1.3. Clase III (mesioclusión) 89
2. Clasificación biogenética modificada 90
2.1. Anomalías intermaxilares 90
2.2. Anomalías intramaxilares 93

Capítulo 11
Estudio radiográfico y cefalometría 95
1. Radiografía panorámica u ortopantomografía 96
1.1. Zona nasomaxilar y zona mandibular 97
1.2. Articulación temporomandibular 97
1.3. Arcadas dentarias (superior e inferior) 97
2. Telerradiografía lateral de cráneo 97
3. Cefalometría 98
3.1. Puntos del cráneo 99
3.2. Puntos del maxilar 99
3.3. Puntos de la mandíbula 99
3.4. Puntos en tejido blando 100
4. Análisis cefalométrico 100
4.1. Ángulo SNA de Steiner 100
4.2. Ángulo SNB de Steiner 101
4.3. Ángulo ANB de Steiner 101
4.4. Convexidad facial de Ricketts 101
4.5. Protrusión labial de Ricketts 101
4.6. Relaciones maxilodentarias 102

Referencias 103

CAPÍTULO

1

Crecimiento y desarrollo craneofacial prenatal

María Angélica Montenegro Rizzardini

Crecimiento y desarrollo craneofacial prenatal

El desarrollo de la región maxilofacial ocurre durante el segundo mes de gestación. El embrión humano es muy curvado y mide alrededor de 1 cm. Presenta un tubo nervioso que lo recorre en toda su longitud y que en la cabeza se dilata para formar las vesículas encefálicas: prosencéfalo, mesencéfalo y rombencéfalo. Ventral al tubo nervioso se ubica la *notocorda*, un cordoncito macizo cuya función es inducir la diferenciación del tubo neural. El embrión presenta además otro tubo, el *intestino primitivo*, cuya región superior termina en un extremo ciego que compone la faringe.

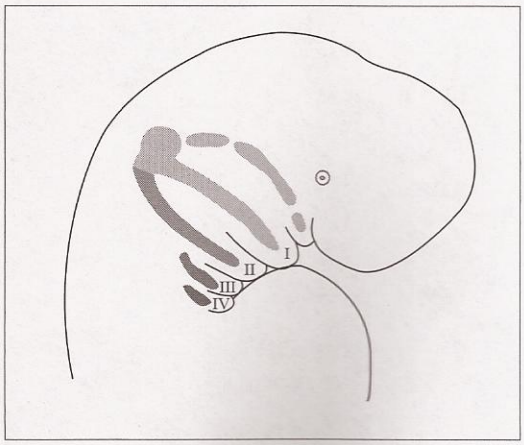
A ambos lados del tubo nervioso se forman los *somitos*, estructuras originadas a partir del mesoderma segmentado, que constituirán huesos y músculos. En la cabeza sólo se forman somitos en la zona occipital.

La región cefálica del embrión presenta una concavidad que corresponde al *estomodeo* o *boca primitiva*. Está limitada por los *procesos faciales*, una serie de mamelones o eminencias generada por proliferación del tejido mesenquimático. El estomodeo está separado de la faringe por la *membrana bucofaríngea*, la cual se rompe tempranamente, comunicando la faringe con el exterior del embrión. En las paredes laterales de la faringe se forman los *arcos faríngeos*, mal llamados *arcos branquiales*, ya que en el embrión humano nunca se forman branquias. Se trata de engrosamientos de tejido mesenquimático ubicados ventral y lateralmente a la faringe. En el embrión humano se forman cuatro arcos faríngeos: el primer par corresponde a los arcos mandibulares, desde los cuales se desarrollará la mandíbula. Crecen en sentido caudal al estomodeo y muy tempranamente se encuentran y se fusionan en la línea media.

Simultáneo a la formación de los arcos faríngeos se originan evaginaciones de las paredes laterales de la faringe, que se extienden entre los arcos y constituyen las *bolsas faríngeas*. En la superficie externa del embrión se forman los cuatro *surcos branquiales*.

Las células de la cresta neural cefálica migran a la zona faríngea, dando origen a la mayor parte del tejido mesenquimático de los arcos faríngeos. Éstos se componen por un núcleo central mesodérmico y el resto es derivado de las *crestas neurales*, estructuras que se desarrollan dorsalmente en relación con el tubo nervioso. En la cabeza y el cuello las crestas neurales se mueven hacia la región facial y faríngea, donde formarán cartílagos, huesos membranosos y tejido conectivo. Del núcleo central mesodérmico se diferenciará la musculatura estriada (músculos faciales y masticadores).

Figura 1.
Arcos faríngeos en embrión de un mes de desarrollo.



Los arcos faríngeos son metaméricos, por tanto, tienen características semejantes. Cada uno de ellos tiene un cartílago, una arteria y un nervio. Desarrollado en el primer arco se extiende hasta el oído medio el *cartílago mandibular* (de Meckel); el del segundo arco es el *cartílago hioideo*, que también se prolonga hasta el oído medio. Las arterias de los arcos son ramas de la aorta y presentan un trayecto incurvado, por lo que reciben el nombre de *arcos aórticos*. Cada arco tiene un nervio craneal mixto que inervará todas las estructuras derivadas de ese arco. El nervio del primer arco es el trigémino (v par); el del segundo arco

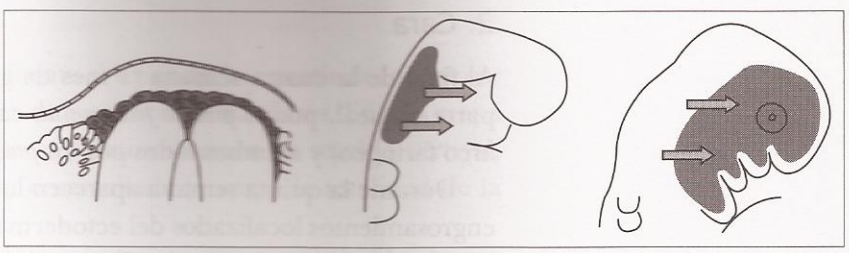


Figura 2.
Migración de células de la cresta neural hacia la región facial y faríngea.

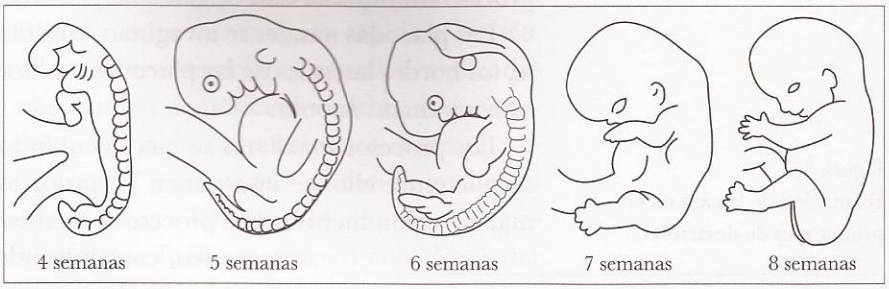


Figura 3.
Embrión durante el segundo mes de desarrollo.

es el facial (VII par); el del tercer arco es el glosofaríngeo (IX par) y el del cuarto arco el neumogástrico (X par).

Durante el segundo mes de desarrollo el embrión adquiere las características humanas. En este periodo se forman la cara, el cuello y las extremidades. Involuciona la cola, desaparecen los somitos y los arcos faríngeos, pues dan origen a diversas estructuras.

1. Cuello

Durante la quinta semana el *arco hioideo* crece cubriendo los segundos, terceros y cuartos surcos branquiales, a la vez que circunscribe una depresión ectodérmica llamada *seno cervical*, que se va obliterando debido a la fusión de sus paredes opuestas, lo que otorga al cuello un contorno liso. El primer surco branquial se profundiza en el mesénquima subyacente, en dirección de la primera bolsa faríngea, y origina el meato auditivo externo. Su revestimiento epitelial, en el fondo del conducto, formará parte de la membrana del tímpano.

En la región distal de los arcos primero y segundo se desarrollan pequeñas elevaciones que rodean el primer surco branquial. Éstas se fusionan gradualmente y forman el pabellón auricular (de la oreja).

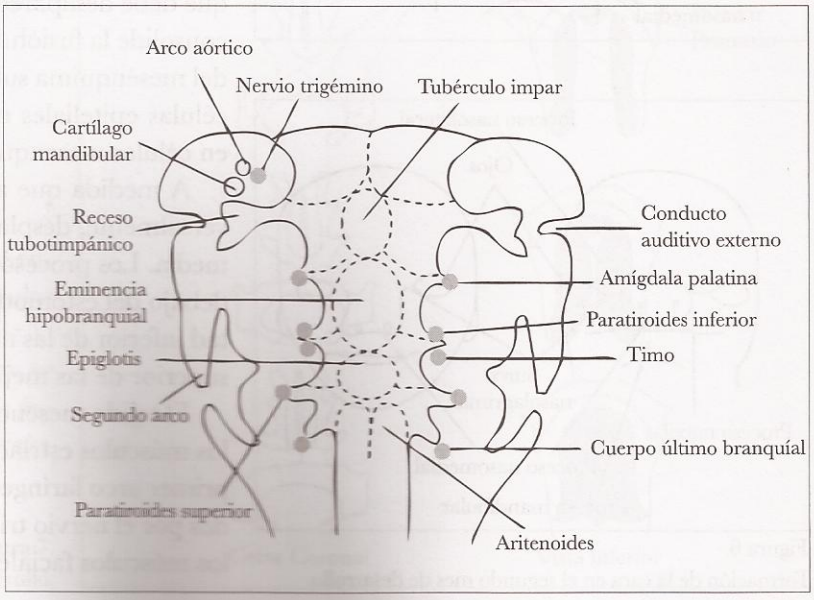


Figura 4.
Formación del cuello por crecimiento del segundo arco faríngeo.

2. Cara

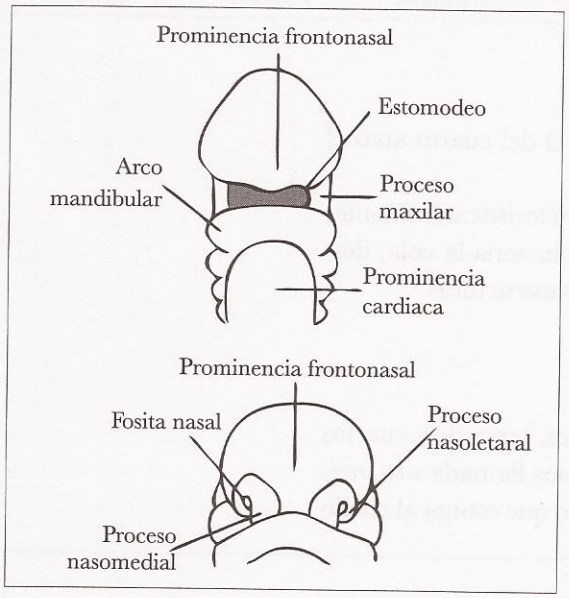
Al final de la cuarta semana (1 mes de gestación) el estomodeo está limitado, en su parte craneal, por el *proceso frontonasal*, caudalmente por el *proceso mandibular* (primer arco faríngeo) y a ambos lados por los *procesos maxilares*.

Durante la quinta semana aparecen los esbozos de las fosas nasales, a partir de dos engrosamientos localizados del ectoderma de la zona inferior del proceso frontonasal: las *placodas nasales* u *olfatorias*. Engrosamientos similares ubicados lateralmente en el proceso frontonasal dan origen a las *placodas ópticas*.

Las placodas nasales se invaginan, constituyendo las fosas nasales. Simultáneamente, los bordes laterales de las placodas nasales proliferan. Se originan los *procesos nasales medios* y *nasales laterales*.

Los procesos maxilares se incrementan hacia la línea media, pero no se fusionan, ya que entre ellos se interponen los procesos nasomediales que descienden para formar la región incisiva. Los procesos nasomediales crecen y se proyectan al interior del estomodeo, constituyendo el *paladar primario*, que adopta una forma triangular. Los procesos nasales medios formarán el segmento intermaxilar, que da origen a la porción media de la nariz y del labio superior, a la premaxila (región que lleva los 4 incisivos y sus encías) y al paladar primario. Los procesos nasales laterales formarán las alas de la nariz.

Figura 5.
Formación de la cara en el primer mes de desarrollo.



Las profundas fisuras faciales que existen entre los procesos se cierran totalmente. La fisura ubicada entre el proceso maxilar y el proceso nasal medio se fusiona por completo; en cambio, la ubicada entre los procesos maxilar y nasal lateral se cierra superficialmente por sus caras externa e interna, dejando en el interior un cordón epitelial macizo, que posteriormente se canaliza y da origen al *conducto nasolacrimal*.

El proceso de fusión es una de las etapas críticas del desarrollo facial. En las líneas de fusión se forma una lámina epitelial, la que debe desaparecer para que el tejido mesenquimático penetre y consolide la fusión. La pérdida del epitelio se debe a una inducción del mesénquima subyacente. Debido a este efecto inductor algunas células epiteliales experimentan apoptosis y otras se transforman en células mesenquimáticas.

A medida que avanza el desarrollo la cara se ensancha transversalmente, desplazando los ojos en forma gradual hacia la línea media. Los procesos mandibulares fusionados tempranamente por debajo del estomodeo originan el labio inferior, el mentón y la mitad inferior de las mejillas. Los procesos maxilares forman la mitad superior de las mejillas y las regiones laterales del labio superior.

El tejido mesenquimático de origen mesodérmico, que formará los músculos estriados de la cara, migra tempranamente. Desde el primer arco faríngeo se originan los músculos masticadores inervados por el nervio trigémino (V par craneal), y desde el segundo arco los músculos faciales inervados por el nervio facial (VII par).

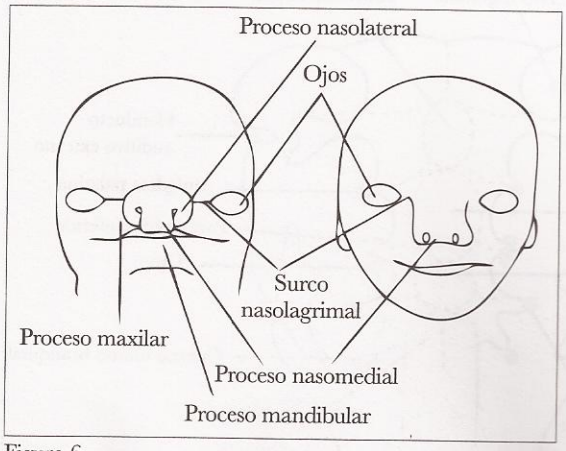


Figura 6.
Formación de la cara en el segundo mes de desarrollo.

3. Paladar

Una vez constituido el paladar primario, se forma el secundario a partir de los *procesos palatinos*. Éstos emergen desde la cara interna de los procesos maxilares. En una etapa inicial (sexta semana de gestación) los procesos palatinos crecen en sentido vertical, a ambos lados de la lengua, la cual es muy desarrollada y ocupa la totalidad de la cavidad oral y nasal común.

Cuando se forma el cuello embrionario la lengua y otros órganos ubicados en posición alta descienden. En este momento los procesos palatinos experimentan un cambio de posición, es decir, se horizontalizan. Es un movimiento rápido y brusco, que constituye otra fase crítica del desarrollo. Las investigaciones actuales, realizadas en animales de laboratorio, indican que este cambio de posición se debe al aumento de ácido hialurónico en la matriz extracelular de los procesos palatinos. Por su habilidad de unirse al agua, esta molécula se expande, generando una fuerza intrínseca dentro del proceso, que permite la elevación. Una vez horizontales, los procesos palatinos se ponen en contacto en la línea media y se fusionan entre sí con el paladar primario y con el tabique nasal, que ha crecido desde la base del cráneo.

Igual que en la fusión de los procesos de la cara, entre los procesos palatinos se forma temporalmente una lámina epitelial, que posteriormente se desintegra, permitiendo la conexión del tejido mesenquimático de ambos procesos. Esto se debe también a que algunas células experimentan apoptosis y otras se transforman en células mesenquimáticas. El cierre del paladar secundario se inicia en la región media y desde allí se extiende hacia el paladar primario y luego hacia la región posterior de la úvula.

El paladar definitivo queda formado por el paladar primario, derivado de los procesos nasales medios, y por el paladar secundario, proveniente de los procesos palatinos. La línea de fusión queda demarcada en el adulto por una línea en forma de *y*, cuyo vértice corresponde al agujero palatino anterior o agujero incisivo. Del paladar primario se forma la parte anterior del paladar duro, hasta el agujero incisivo anterior; del paladar secundario deriva el resto del paladar duro y todo el paladar blando.

4. Lengua

A fines de la cuarta semana de gestación aparece, en el piso de la faringe primitiva, una serie de eminencias que constituyen los esbozos linguales, formadas por proliferación del tejido mesenquimático de la región. De esta manera, a nivel del primer arco, se forman tres eminencias: una media, el *tubérculo impar*, y dos laterales, las *protuberancias linguales laterales*.

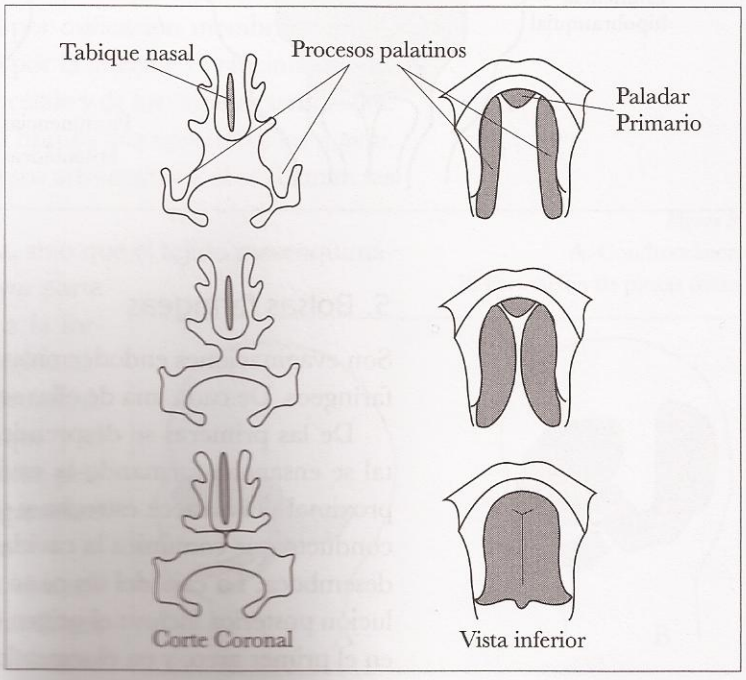


Figura 7.
Desarrollo del paladar en el segundo mes de desarrollo.

En el segundo, tercero y parte del cuarto arco se desarrolla un abultamiento medio, la *eminencia hipobranquial*. El resto del cuarto arco formará la epiglotis.

A medida que avanza el desarrollo, las protuberancias linguales laterales aumentan mucho de tamaño, se fusionan entre sí y con el tubérculo impar y dan origen al cuerpo de la lengua. El tercio posterior o raíz de la lengua se forma a partir de la eminencia hipobranquial, fundamentalmente del mesénquima del tercer arco. El límite entre el cuerpo y la raíz de la lengua está marcado por un surco en forma de *v*, en cuyo vértice se forma el *conducto tirogloso*, origen de la glándula tiroides.

El tercer arco experimenta un crecimiento de tal magnitud, que supera al segundo arco branquial, de escasa participación en la constitución de la lengua definitiva.

La inervación sensitiva general de los diferentes sectores de la lengua se explica por el origen de sus componentes. Así, el cuerpo lingual, resultante del primer arco faríngeo, es inervado por una rama del trigémino (V par); la inervación de la raíz lingual proviene de los nervios glosofaríngeo y neumogástrico (IX y X par). Los músculos de la lengua derivan de células originadas en los somitos occipitales. Estas células migran en forma temprana hacia la lengua y arrastran su inervación proveniente del nervio hipogloso mayor.

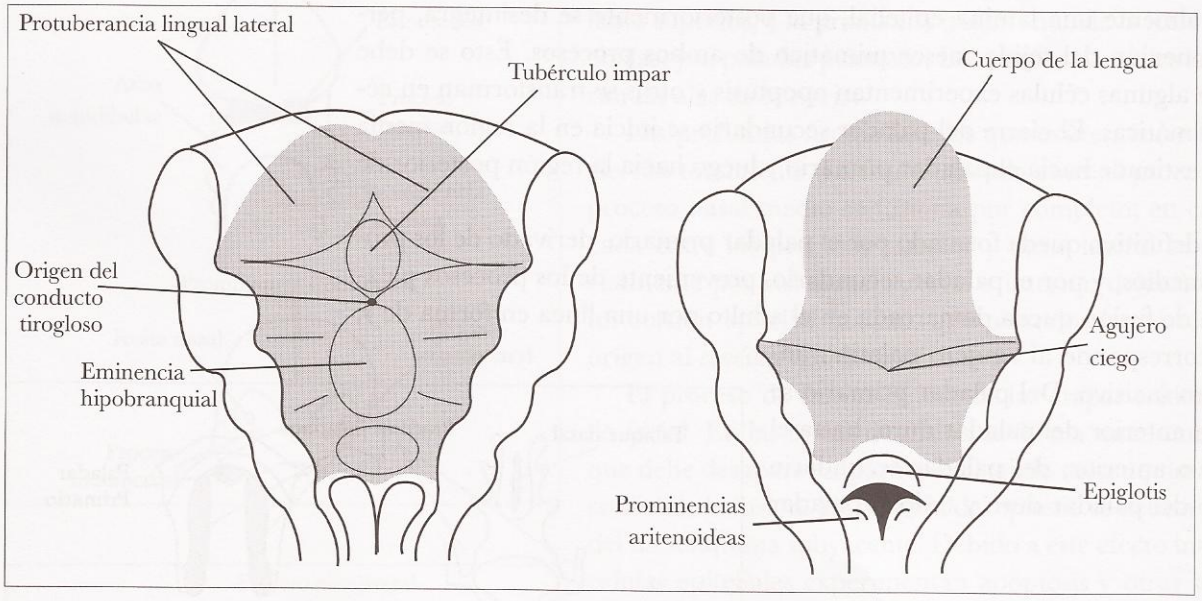


Figura 8. Formación de la lengua en el segundo mes de desarrollo.

5. Bolsas faríngeas

Son evaginaciones endodérmicas ubicadas a ambos lados de la faringe, entre los arcos faríngeos. De cada una de ellas se originan importantes estructuras.

De las primeras se desprende el *receso tubo-timpánico*, divertículo cuyo extremo distal se ensancha formando la cavidad del oído medio o caja del tímpano. La porción proximal permanece estrecha y se convierte en la *tuba auditiva* (trompa de Eustaquio), conducto que comunica la cavidad timpánica con la nasofaringe, en cuya pared lateral desemboca. La caja del tímpano se vincula con el esbozo del oído interno. En su evolución posterior incluye el origen de los huesecillos del oído medio: el *yunque* y el *martillo* en el primer arco, y en el segundo arco, el *estribo*. Entre la caja del tímpano y el primer

surco branquial queda interpuesta una delgada lámina de tejido mesenquimático que formará la membrana del tímpano.

El endoderma que reviste las segundas bolsas faríngeas prolifera, formando yemas que se introducen en el mesénquima subyacente. Se originan las *amígdalas palatinas* o *tonsilas*.

Las terceras bolsas faríngeas se expanden, dando origen a las *glándulas paratiroides inferiores* y el *timo*. Las cuartas bolsas faríngeas, a su vez, forman las *glándulas paratiroides superiores*. Los esbozos tímicos migran hasta su ubicación definitiva en el tórax y arrastran a las paratiroides derivadas de la tercera bolsa, las que se ubican caudalmente con respecto a las paratiroides originadas en la cuarta bolsa.

La quinta bolsa faríngea, que es considerada como parte de la cuarta, origina los *cuerpos ultimobranquiales*, cuyas células se incorporan a la glándula tiroides, donde se convierten en *células parafoliculares*, secretoras de tirocalcitonina.

6. Esqueleto craneofacial

Una vez generadas las partes blandas, se forman los huesos del cráneo y de la cara. Algunos lo hacen directamente desde el tejido mesenquimático de los procesos y arcos faríngeos y otros se preforman a partir de cartílago.

Inicialmente se estructura el *condrocráneo*, formado por una base cartilaginosa y una bóveda membranosa. En cambio, la mayor parte de los huesos de la cara tiene un tipo de osificación membranosa, de modo que no aparece cartílago en los procesos maxilares. Sin embargo, en cada uno de los arcos faríngeos se forma una barrita cartilaginosa. En los dos primeros estas barritas se extienden hasta el oído medio y corresponden al *cartílago mandibular* (de Meckel) en el primer arco y al *cartílago hioideo* en el segundo arco

La base del cráneo es modelada en cartílago, por lo tanto, en esa región se desarrollan huesos por osificación endocondral. Entre ellos quedan las sincondrosis, suturas formadas por cartílago. Estos huesos crecen posteriormente a expensas del cartílago en aumento. En cambio, la bóveda craneal se desarrolla por osificación membranosa: deposita hueso en su cara externa, mientras lo reabsorbe por la interna. El crecimiento del cráneo está determinado por el rápido desarrollo del encéfalo y de los órganos sensoriales.

Entre los huesos en crecimiento persiste aún tejido fibroso que constituye las *suturas*. En los ángulos formados entre los parietales y los huesos adyacentes a él se forman las *fontanelas*.

En el proceso mandibular el cartílago no se osifica, sino que el tejido mesenquimático circundante se transforma en tejido óseo. La mayor parte del cartílago mandibular desaparece, sin contribuir a la formación del hueso mandibular, excepto a nivel de la región canina, donde el cartílago experimenta osificación endocondral. Su extremo posterior se osifica para formar el yunque y el martillo; la porción intermedia del cartílago involuciona, persistiendo su envoltura fibrosa (pericondrio) como el ligamento anterior del martillo y el ligamento esfenomandibular.

El crecimiento posterior de la mandíbula –hasta el nacimiento– está influenciado por la aparición de tres cartílagos secundarios (que no derivan del cartílago de Meckel) ubicados

Figura 9:
A. Condrocráneo.
B. Formación de piezas óseas.

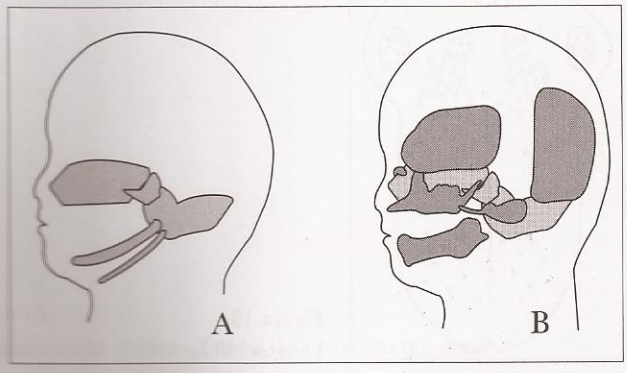
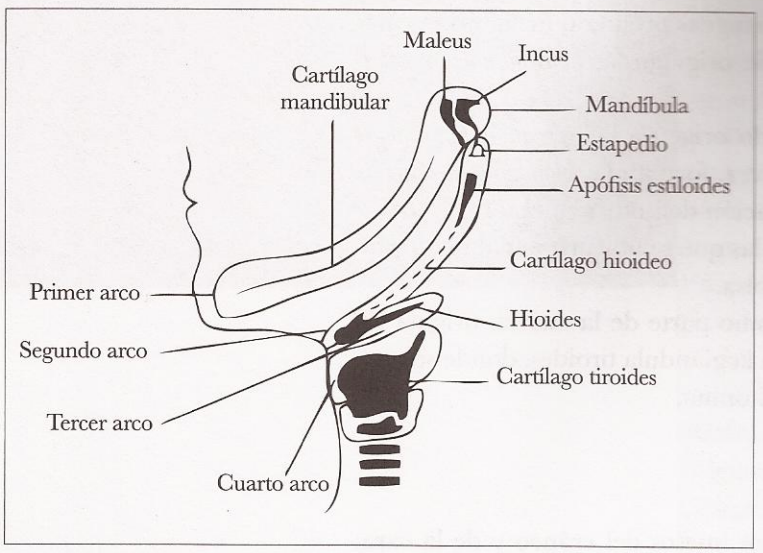


Figura 10.
Estructuras derivadas de los cartílagos de los arcos faríngeos.



en el cóndilo, en el proceso coronoideo (apófisis coronoides) y en la sutura intermedial (sínfisis mentoniana).

El cartílago de la apófisis coronoides desaparece antes del nacimiento, el cartílago de la sínfisis mentoniana lo hace al final del primer año de vida, mientras que el cartílago del cóndilo persiste hasta los 20 años como centro de crecimiento.

El cartílago hioideo, del segundo arco faríngeo, se osifica en su extremo posterior para formar el estribo y la apófisis estiloides. En su extremo anterior o medial también se osifica y da origen a parte del cuerpo y a las astas menores del hioides. La parte central del cartílago involuciona, y su pericondrio persiste como el ligamento estilohioideo. El resto del cuerpo del hioides y las astas mayores derivan del cartílago del tercer arco faríngeo.

Los cartílagos de los restantes arcos faríngeos contribuyen a formar la laringe.

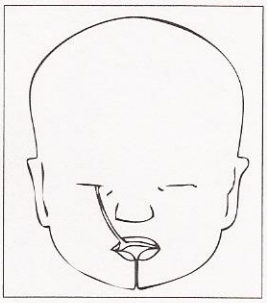


Figura 11.
Coloboma facial.

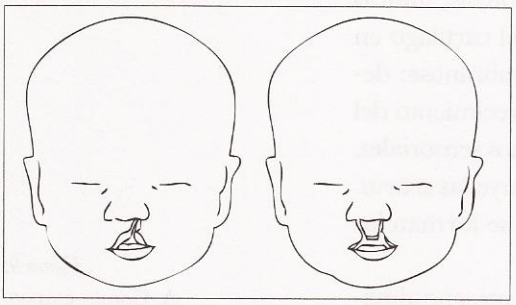


Figura 12.
Fisura labial

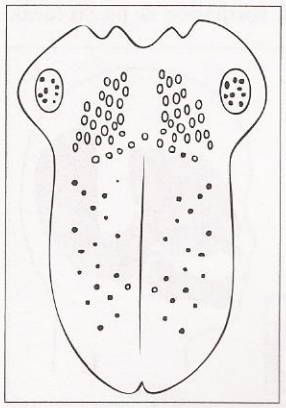


Figura 13.
Lengua bífida.

7. Anomalías faciales

7.1. Coloboma facial

Anomalía poco frecuente, producida por la falta de fusión de los procesos maxilares y nasales laterales correspondientes. Puede ser uni o bilateral y presentarse asociada a fisura labial.

7.2. Fisura labial

Se produce por la falta de fusión de los procesos maxilares y nasales medios correspondientes. Puede estar asociada a fisura palatina y, con menos frecuencia, presentarse entre ambos procesos nasales medios o entre ambos procesos mandibulares. Su frecuencia es variable y depende de la constitución genética de las poblaciones y familias.

7.3. Fisura palatina

Se debe a la falta de fusión de los procesos que forman el paladar. Puede estar asociada a fisura labial.

7.4. Lengua bífida

Ocurre por falta de fusión parcial o total de las eminencias linguales.

7.5. Alteraciones de la mandíbula

Puede haber ausencia de mandíbula (*agnatia*) o mandíbula poco desarrollada (*micrognatia*).

7.6. Alteraciones de los ojos

Puede haber sólo un ojo (*ciclopia*), ausencia de éste (*anoftalmia*) o, simplemente, ojo poco desarrollado (*microftalmia*).

8. Anomalías de la región faríngea

La mayoría de estas anomalías representa remanentes de los surcos branquiales, los que normalmente desaparecen a medida que se diferencian las estructuras definitivas.

8.1. Quistes auriculares

Se encuentran, por lo común, delante de la aurícula o pabellón de la oreja. En general son remanentes del primer surco branquial.

8.2. Quistes y fístulas cervicales

Se deben a la persistencia del seno cervical. La trayectoria anormal que se abre generalmente a un lado del cuello o hacia la faringe constituye la fístula cervical.

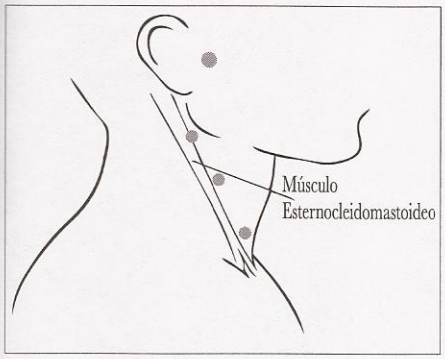


Figura 14. Localización de quistes y fístulas cervicales y auriculares.

8.3. Quistes o fístulas del conducto tirogloso

Pueden formarse en cualquier parte del trayecto del conducto tirogloso en desarrollo. Se deben a la persistencia de restos de este conducto que se pueden ubicar en la lengua, en la parte media del cuello o por debajo del hioides. Las fístulas suelen abrirse por delante de los cartílagos laríngeos.

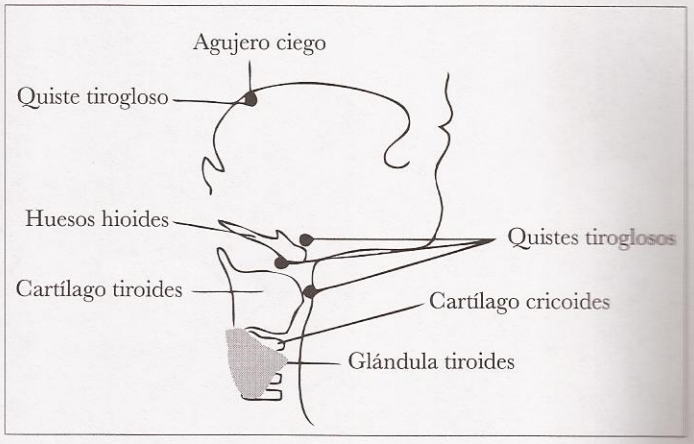


Figura 15. Localización de quistes y fístulas del conducto tirogloso.