



# Morfogénesis maxilo-mandibular

Juan Carlos Peñaloza Salazar<sup>1</sup>.

Jesús Manuel Rodríguez Ramírez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Odontólogo, Especialista en Cirugía Bucal Facultad de Odontología, Universidad Central de Venezuela (UCV) drjuanpenaloza@hotmail.com

<sup>2</sup>Profesor Asociado de Anatomía Normal, Escuela de Medicina "José María Vargas". Director de la Escuela de Medicina "José María Vargas", Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela (UCV).

Correspondencia: Instituto de Medicina Tropical - Facultad de Medicina - Universidad Central de Venezuela.

Consignado el 06 de Noviembre del 2018 a la Revista Vitae Academia Biomédica Digital.

## RESUMEN

El estudio morfológico de la cabeza comprende su Embriología. En su morfogénesis se aprecian diversas secuencias biológicas con aparición y posterior desarrollo de diversas agrupaciones celulares hasta su estadio definitivo, valiéndose de mecanismos propios: diferenciación, crecimiento, migración, inducción y apoptosis. La cabeza se forma del mesénquima de las placas laterales y paraaxiales del mesodermo, células de la cresta neural, y arcos faríngeos e incluye dos áreas anatómica, embriológica y funcionalmente bien diferenciadas: el esplacnocráneo y la cavidad craneana o neurocráneo. La mandíbula se origina a partir del primer arco faríngeo también llamado arco mandibular mientras que el hueso maxilar se forma a partir de los dos procesos maxilares que se expande hacia adelante separados por el proceso frontonasal dando origen a su vez los huesos palatinos, los malares y la parte proximal del hueso temporal. Ésta revisión tiene como propósito detallar la morfogénesis maxilo-mandibular así como también su osificación.

**PALABRAS CLAVE:** Osificación, Morfogénesis, Embriología maxilomandibular

## SUMMARY

The morphological study of the head comprises its origin or embryology. In its morphogenesis, several biological sequences can be seen with the appearance and subsequent development

of various cell clusters until their definitive stage, using their own mechanisms: differentiation, growth, migration, induction and apoptosis. The head is formed of the mesenchyme of the lateral and paraaxial plates of the mesoderm, cells of the neural crest, and pharyngeal arches and includes two anatomical, embryologically and functionally well differentiated areas: esplacnocranum and the neurocranial cavity. The mandible originates from the first pharyngeal arch also called the mandibular arch while the maxillary bone is formed from the two maxillary processes that expand forward separated by the frontonasal process, giving rise in turn to the palatal bones, the malar and the mandible proximal part of the temporal bone. This review aims to detail maxillo-mandibular morphogenesis as well as its ossification.

**KEY WORDS:** Ossification, Morphogenesis, Embryology maxillo-mandibular

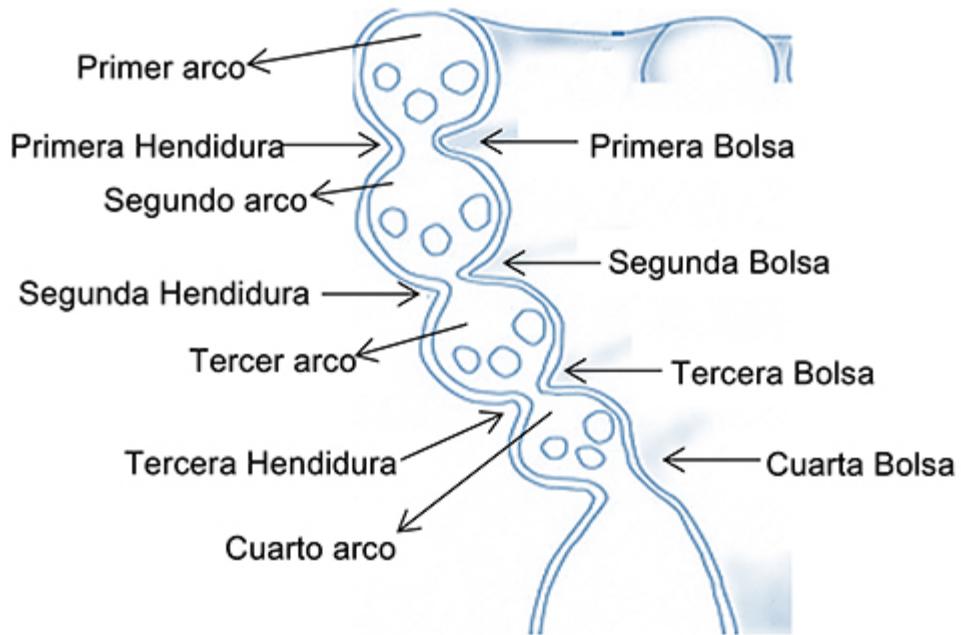
## MORFOGÉNESIS MAXILO-MANDIBULAR

### INTRODUCCIÓN

El estudio morfológico de la cabeza comprende su origen o Embriología, el aspecto adulto macroscópico (Anatomía) y microscópico (Histología); en su morfogénesis se aprecian diversas secuencias biológicas con aparición y posterior desarrollo de diversas agrupaciones celulares hasta su estadio definitivo, valiéndose de sus mecanismos propios: diferenciación, crecimiento, migración, inducción y apoptosis. La cabeza se forma del mesénquima de las placas laterales y paraaxiales del mesodermo, células de la cresta neural, y arcos faríngeos <sup>(1)</sup> e incluye dos áreas anatómica, embriológica y funcionalmente bien diferenciadas: la cara y sus cavidades o esplacnocráneo y la cavidad craneana o neurocráneo. <sup>(1) (2) (3) (4) (5)</sup>.

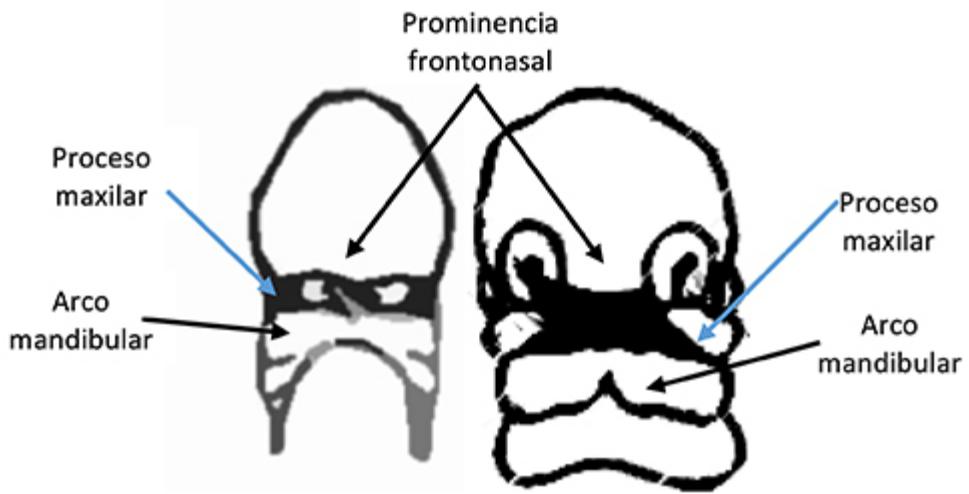
El neurocráneo desde la 5ta semana de desarrollo rodea las vesículas encefálicas en desarrollo, deriva principalmente de las somitas y del mesénquima encefálico, y a su vez se divide en dos partes: el desmocráneo, formado por los huesos de la bóveda, planos y con osificación desmal o membranosa y condrocráneo, formado por los huesos de la base que presentan osificación endocondral.

El esplacnocráneo deriva del desarrollo de seis arcos, cuatro hendiduras y cinco evaginaciones o bolsas, todas con la denominación de faríngeos o branquiales, que aparecen entre la cuarta y quinta semana siguiente a la fecundación y están formados por tejido mesenquimal con un centro cartilaginoso o de cresta neural y de mesodermo <sup>(10)</sup>, delimitadas exteriormente por ectodermo e interiormente por endodermo; entre estas dos capas está comprendido el mesodermo y un arco aórtico. (Ver fig.1).



**Figura 1.** Aspecto horizontal de arcos, hendiduras y bolsas faríngeas o branquiales (Dibujo inspirado en literatura previa)

Del mesodermo de cada arco faríngeo se diferencian cartílago y músculo, y después, para inervar estas estructuras, penetra en cada uno de ellos un nervio craneano. En el final de la cuarta semana del desarrollo embrionario, aparecen las prominencias faciales frontonasales formadas del mesénquima derivado de las crestas neurales y de los dos primeros arcos: las prominencias maxilares y las mandibulares, luego, en ambos lados de la prominencia frontonasal, se diferencian las placodas nasales u olfatorias. (Ver fig 2)



**Figura 2.** Prominencia faciales frontonasales, proceso maxilar y mandibular (dibujos inspirados en literatura previa)

El primer arco faríngeo se denomina arco mandibular porque va a dar lugar a la mandíbula, el mesénquima de su centro se condrafiica dando lugar al cartílago mandibular o de Meckel que finalmente acabará atrofiándose pero que antes ampliará su función de soporte para que el

mesénquima que lo envuelve inicie su osificación que será mayoritariamente membranosa o desmal (6) (7) (8). En este arco se forman unas prominencias a cada lado de la parte posterior de su borde superior, son los procesos maxilares que se expanden anteriormente sin llegar a unirse entre sí, ya que entre ambos se interpone el proceso frontal; en el centro del proceso maxilar el mesénquima se osifica, y da lugar al hueso de su mismo nombre (9) (10).

El espacio ectodermal que queda entre los procesos frontal y maxilares por un lado y el arco mandibular por el otro, se invagina, es el estomodeo y representa la futura boca separada del intestino anterior primitivo por la membrana bucofaríngea.

La musculatura masticatoria también se forma a partir del primer arco faríngeo (músculo: temporal, masetero, pterigoideo lateral y pterigoideo medial). El primer arco faríngeo es inervado por el nervio trigémino (V par craneal), con sus ramas oftálmicas, maxilares y mandibulares.

En la cara se encarga de inervar la musculatura masticatoria, el tensor del velo del paladar y tensor del tímpano (11), además de inervar sensitivamente el cuero cabelludo y frente, párpado superior, la córnea, la nariz, la mucosa nasal, los senos frontales y partes de las meninges (nervio oftálmico), el párpado inferior y la mejilla, dorso y punta de la nariz, el labio superior, los dientes superiores, la mucosa nasal, el paladar y el techo de la faringe, los senos maxilar etmoidal y esfenoidal (nervio maxilar) y labio inferior, dientes inferiores, alas de la nariz, barbilla y la sensibilidad de los 2/3 anteriores de la lengua (nervio mandibular)

## OSIFICACIÓN CRANEOFACIAL

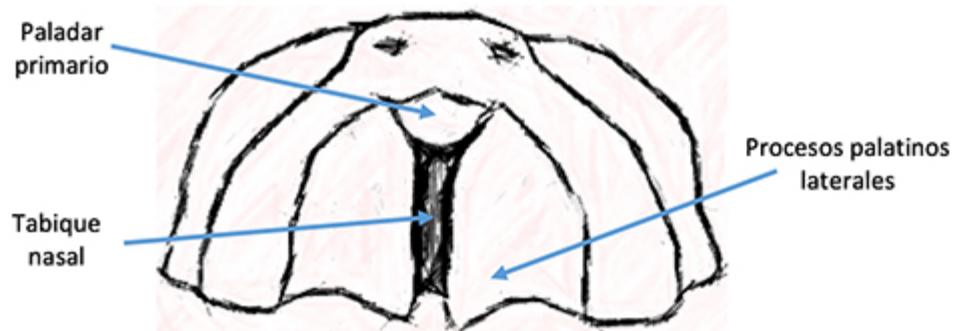
El límite entre neuro y viscerocráneo se sitúa en la raíz nasal, el borde superior de las órbitas y el meato auditivo externo. El neurocráneo está constituido por ocho huesos, sin considerar algunas piezas óseas inconstantes, llamadas vormianos que son los huesos: Frontal, Etmoides, Esfenoides, Occipital, los dos huesos Temporales y los dos Parietales; los cuatro primeros son impares y medios; los otros cuatro son pares y se sitúan simétricamente formando las partes laterales del cráneo. Los huesos que forman la cara, además de los se comparten con el neurocráneo (Etmoides, Esfenoides, Frontal) son: los dos Palatinos, los dos Mulares, los dos Nasales, los dos Lagrimales, los dos Cornetes inferiores, el Vómer, el Maxilar y el Mandibular (12) (13) (14) (15).

## OSIFICACIÓN DEL HUESO MAXILAR

El Hueso Maxilar completa su desarrollo tras el nacimiento por osificación intramembranosa, en la cual el crecimiento se produce por aposición de hueso a nivel de las suturas que conectan el maxilar con el cráneo y su base o por remodelación superficial (16) (17) (18).

Al terminar la sexta semana comienza la osificación del maxilar superior a partir de dos puntos de osificación situados por fuera del cartílago nasal. Uno a nivel anterior denominado

premaxilar y otro posterior denominado postmaxilar. La zona anterior está limitada hacia atrás por el conducto palatino anterior y lateralmente por dos líneas que parten de este punto hacia la zona distal de los incisivos laterales. A partir del centro de osificación premaxilar rápidamente se forman trabéculas que se dirigen en tres direcciones: hacia arriba para formar la parte anterior de la apófisis ascendente, hacia adelante en dirección hacia la espina nasal anterior y en dirección a la zona de la apófisis alveolares incisivas. Del centro postmaxilar las espículas óseas siguen cuatro rutas o sentidos diferentes: arriba para formar la parte posterior de la apófisis ascendente, hacia el piso de la órbita también a la zona de la apófisis malar y la porción alveolar posterior. (Ver fig. 3.)



**Figura 3.** Paladar primario, procesos palatinos laterales, tabique nasal

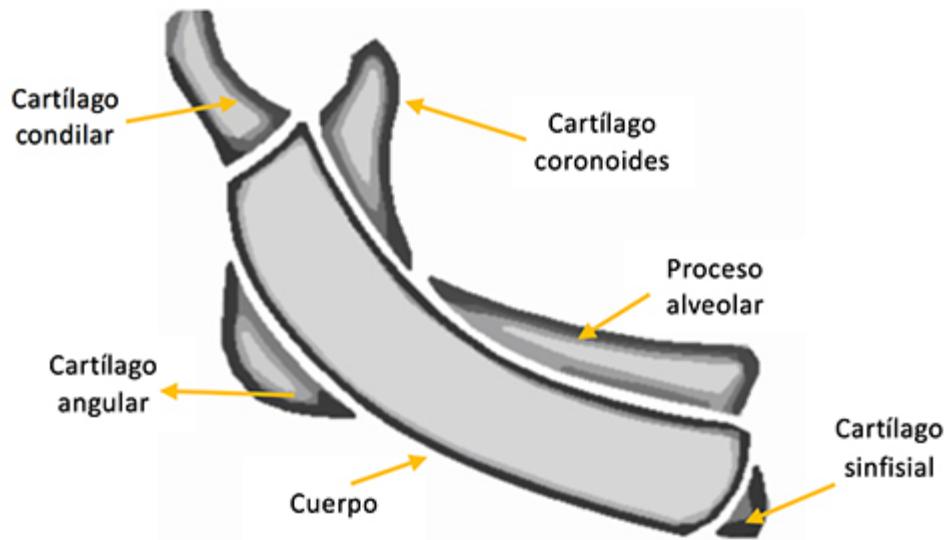
La osificación interna o profunda, se inicia posteriormente. En este caso las trabéculas avanzan por dentro de las crestas palatinas. Alrededor de las 12 semanas los procesos palatinos laterales se fusionan con el paladar primario hacia adelante y con el tabique nasal hacia arriba para originar el paladar duro. (19) (20) (Ver figura 4)



**Figura 4.** Paladar definitivo óseo. Material cadavérico de base craneal humana.

## OSIFICACIÓN DE LA MANDÍBULA

Ofrece un mecanismo de osificación llamado yuxaparacondral en el que el cartílago de Meckel, denominado cartílago primario, sirve como guía o sostén pero no participa. La osificación se efectúa en forma de una estructura paralela y ubicada al lado del cartílago, de ahí su nombre. Está formada por una gruesa capa de tejido compacto y de tejido esponjoso, precedida en su formación, a cada lado de la línea media, por un esbozo cartilaginoso, el cartílago del primer arco o de Meckel, el centro de osificación principal se desarrolla en el tejido conjuntivo, en la cara lateral del cartílago, al iniciarse el segundo mes de vida embrionaria<sup>(11)</sup>, después se forman otros centros de osificación a cada lado: uno mentoniano para la sínfisis mandibular, otro para el cóndilo y un tercero para el proceso coronoides<sup>(13)</sup>. (Ver fig. 5)

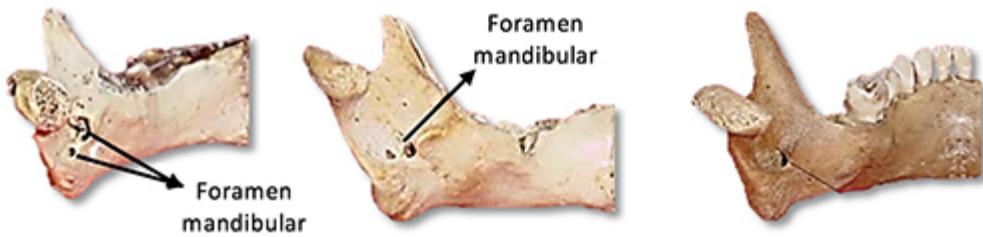


**Figura 5.** Centros de osificación mandibular. Dibujo inspirado en literatura previa

El conducto mandibular recorre la mandíbula, desde la cara medial de su rama y se dirige inferior y anteriormente, describiendo una curva cóncava anterior y superior; puede ser un conducto de paredes bien delimitadas o un simple trayecto a través de las mallas de tejido esponjoso. Independientemente de su disposición, el conducto mandibular se divide anteriormente en un conducto mentoniano y un conducto incisivo: si el nervio mentoniano emerge por su foramen, ubicado en la mayoría de los casos entre el primer y segundo premolar, el nervio incisivo continúa su camino hacia adelante, no en un conducto de paredes definidas sino a través de celdillas del tejido esponjoso (16) (12) (13) (17).

En el feto y en el niño pequeño, la mandíbula está recorrida por otro conducto llamado conducto de Serrés, subyacente al anterior, que contiene únicamente vasos y que luego del nacimiento tiende a obliterarse y a desaparecer; sin embargo, se encuentra a veces en el adulto su orificio posterior ubicado debajo y atrás del agujero mandibular y su orificio anterior situado delante del foramen mentoniano (19) simulando una duplicación de éste último.

En la semana 24 del periodo fetal, el nervio mandibular o nervio alveolar inferior no es una rama nerviosa única, y por lo tanto no existe un foramen mandibular, sino un surco abierto que contiene nervios y vasos sanguíneos. El aporte nervioso para la mandíbula en el área del cuerpo consiste al menos de tres ramas nerviosas periféricas que se desarrollan en períodos diferentes y que han sido evidentes en restos óseos. La primera rama que se encierra dentro de tejido óseo es la que alcanza los incisivos, luego aparece una para la región del agujero mentoniano y otra para el primer molar permanente, que ha sido visualizada en la semana 30 de vida intrauterina. Todas esas aperturas se forman por medio de encerramientos óseos al curso de vasos y nervios. Esto significa que inicialmente no hay un solo agujero, sino un canal con apertura inferior y con varios orificios, luego son delimitados por hueso y finalmente se aprecia el foramen mandibular. (Ver fig. 6)



**Figura 6.** Formación del foramen mandibular. Material cadavérico mandibular

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Angello M, Rabufetti A: Ameloblasticfibroodontoma in children. *Oral and Maxillofacial Surgery Cases.* 2017; 3(2): 34-41.
2. Sadler TW. Embriología médica de Langman. Décimosegunda edición. Wolters Kluwer. Barcelona; 2012
3. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. Embriología clínica. Novena edición. Elsevier Saunders: Barcelona; 2013.
4. Kardong KV. Vertebrates: comparative anatomy, function and evolution. Sixth edition. Mc. Graw Hill: New York; 2012
5. Green SA, Simoes-Costa M, Bronner ME. Evolution of vertebrates as viewed from the crest. *Nature.* 2015; 520(7548):474-82.
6. Rodriguez Jesús, Morfogénesis embrionariasomática y faríngea: cara y cuello. *Rev Act Odontol Venez,* 2018; 56 (1): (no paginada)
7. Dupin E, Le Douarin NM. The neural crest, a multifaceted structure of the vertebrates. *Birth Defects Res C Embryo Today.* 2014; 102(3):187-209
8. Muñoz WA, Trainor PA. Neural crest cell evolution: how and when did a neural crest cell become a neural crest cell. *Curr Top Dev Biol.* 2015.
9. Diogo R, Kelly RG, Christiaen L, Levine M, Ziermann JM, Molnar JL, et al. A new heart for a new head in vertebrate cardiopharyngeal evolution. *Nature.* 2015; 520(7548):466-473.
10. Pachajoa Harry, Moreno Freddy. Células de la cresta neural: Evolución, bases embrionarias y desarrollo cráneo-facial. Revisión sistemática de la literatura. Colombia 2015.
11. Kuratani S. Cephalic neural crest cells and the evolution of craniofacial structures in vertebrates: morphological and embryological significance of the premandibular-mandibular boundary. *Zoology.* 2005; 108:13-25.
12. Sarkar L, Cobourne M, Naylor S, Smalley M, Dale T, Sharpe PT. Wnt/Shh interactions regulate ectodermal boundary formation during mammalian tooth development. *PNAS.* 2000; 97(9):4520-4524.
13. Barembaum M, Bronner-Fraser M. Early steps in neural crest specification. *Semin Cell Dev Biol.* 2005; 16:642-646.
14. KalcheimCh, Burstyn-Cohen T. Early stages of neural crest ontogeny: formation and regulation of cell delamination. *Int J Dev Biol.* 2005; 49:105-16.39.
15. Raible DW, Ragland JW. Reiterated Wnt and BMP signals in neural crest development. *Semin Cell Dev Biol.* 2005; 16:673-682.
16. Carlson Bruce. Embriología Humana y Biología del desarrollo. 5<sup>a</sup> ed. Madrid. Elsevier

- Saunders, 2014.
- 17. Sadler T.Langman Embriología médica. 12a ed. Argentina. Edit. Wolters Kluwer Lippincott Williams y Wilkins, 2015.
  - 18. Moore K, Persaud T. Embriología clínica. 9<sup>a</sup> ed. España. Elsevier Sanders. 2013.
  - 19. Zohrabian V, Colin P, Abrahams J. Embryology and Anatomy of the Jaw and Dentition. Seminars in ultrasound CT and MRI. 2005; 08(002).
  - 20. Magreni A, May J. Embryology of the oral structures. Operative Techniques in Otolaryngology. 2015; 06(002).