

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA

DESARROLLO, CRECIMIENTO Y
OSTIFICACION DE LOS MAXILARES

Pablo C. Rosini

Asistente de Histología

Cátedra de Histología General y Embriología e Histología Buco-Dental.
(Prof. Dra. Artemia Fuentes)

- Montevideo 1984

* Material de apoyo para estudio del tema. Se corresponde con teóricos de 1983-84.

Pablo C. Rosini
Asistente de Histología

DESARROLLO, CRECIMIENTO Y OSIFICACION DE LOS MAXILARES

Desarrollo

Es un proceso evolutivo en el cual las células adquieren especialización por la diferenciación de su citoplasma, lo cual causa, progresivamente, un aumento en el grado de complejidad de tejidos y órganos.

El desarrollo normal implica los siguientes Mecanismos Generales que son la base de la Morfogénesis:

- Crecimiento por multiplicación celular
- Diferenciación
- Migraciones celulares
- Fenómenos de inducción
- Procesos regresivos

y está condicionado genéticamente por el factor hereditario.

Crecimiento

Implica aumento en masa y volúmen por medio de la multiplicación celular que armoniza con el desarrollo. Culmina en la etapa de la madurez.

Maduración: es el proceso biológico que completa el crecimiento.

ALGUNOS CONCEPTOS BASICOS PARA INTERPRETAR EL PROCESO DE CRECIMIENTO DE LOS HUESOS CRANEO-FACIALES

CONCEPTO DE MATRIZ FUNCIONAL (Moss)

- * El crecimiento de un hueso está condicionado por las relaciones funcionales que mantiene con todos los tejidos blandos que operan en concomitancia con él.
- * Los tejidos blandos (músculos faciales, tejido celular subcutáneo, submucosas, epitelio nasal y bucal, vasos nervios etc.) contienen el elemento celular que:
 - ⊕ Produce - síntesis de protoplasma y sustancias extracelulares.
 - ⊕ Controla - las tendencias del crecimiento (en extensión y dirección) por medio del material genético contenido en sus ácidos nucleicos.
- * El crecimiento de los tejidos blandos, que responde a necesidades funcionales, arrastra en forma pasiva a los huesos faciales determinando:
 - su forma
 - su tamaño
 - su situación y posición
- * Es decir: los determinantes genéticos del proceso de crecimiento no residen en la parte dura del hueso. El hueso no produce el crecimiento. Es el producto del crecimiento.

CONCEPTO DE CRECIMIENTO DIFERENCIAL

- * Las caras internas y externas de un hueso se manifiestan como CAMPOS DE CRECIMIENTO
 - Campos de aposición
 - Campos de resorción
- * Los huesos del cráneo y cara no aumentan de tamaño por la expansión simultánea y en la misma cantidad de todas sus superficies. El aumento de tamaño es el producto de un Modo Diferencial de incremento que determina que mientras unas superficies periósticas se manifiestan como Campos de aposición ósea, otras se evidencian como Campos de resorción. Por consiguiente las superficies de un hueso son un mosaico de campos de osteogénesis y resorción.
- * La actividad de los campos de crecimiento de las membranas periósticas de todas las superficies corticales (externas e internas) se manifiesta con grados de intensidad y extensión variables, siendo la base del proceso de Crecimiento Diferencial que genera la forma compleja de un hueso. Ver figura 1.

Fig. 1 -

CAMPOS DE CRECIMIENTO

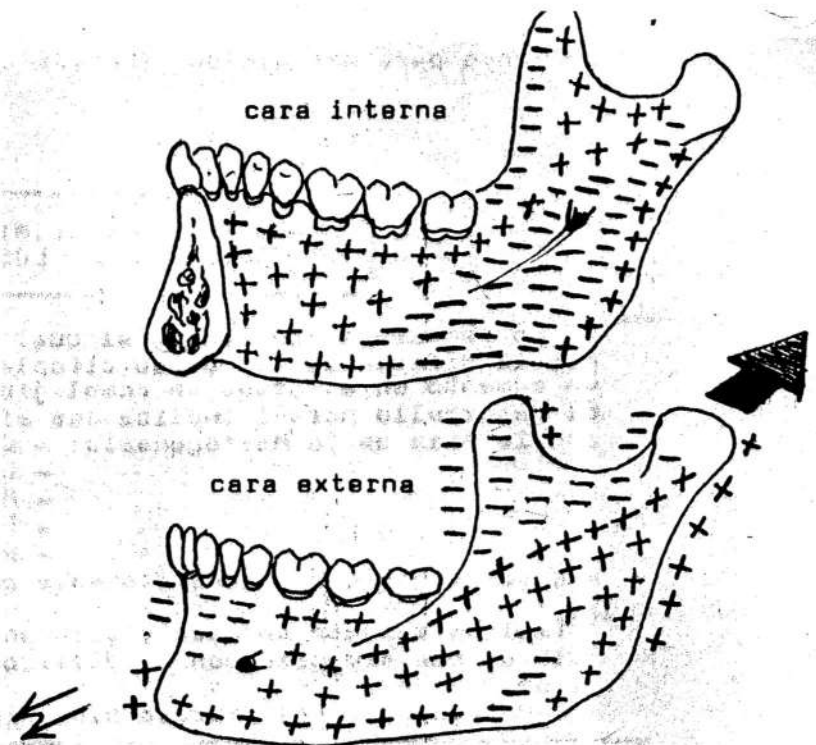
Hemimandíbulas mostrando la disposición de los Campos de Crecimiento en las superficies periósticas interna y externa.

Se aprecia la disposición "en mosaico" de los

(+) Campos de Aposición y

(-) Campos de Resorción.

La flecha indica la dirección y sentido del Centro de Crecimiento condilar. La doble flecha señala el desplazamiento que, como consecuencia, sigue el hueso.



El hueso no crece a partir de un solo sitio determinado que irradia su aumento en masa a las partes vecinas. Todas sus superficies participan activamente en el crecimiento, en un momento u otro, aunque en grados distintos.

Los campos que tienen un rol más destacado en el proceso de crecimiento se conocen como Centros de Crecimiento. (Ej.:

- Suturas de la cara y cráneo.
- Cóndilo mandibular
- Tuberosidad maxilar
- Sincondrosis eseno-occipital.
- Proceso alveolar.)

MOVIMIENTOS DE CRECIMIENTO

El crecimiento de un hueso va acompañado de movimientos esqueléticos. Esos movimientos tienden a ubicarlo en posición y situación anatómica y crean el espacio necesario para que se produzca más crecimiento.

- Tipos de movimientos
- | | | | |
|---|------------------------------------|---|----------|
| [| A)- CORRIMIENTO CORTICAL | { | PRIMARIO |
|] | B)- CRECIMIENTO POR DESPLAZAMIENTO | | |

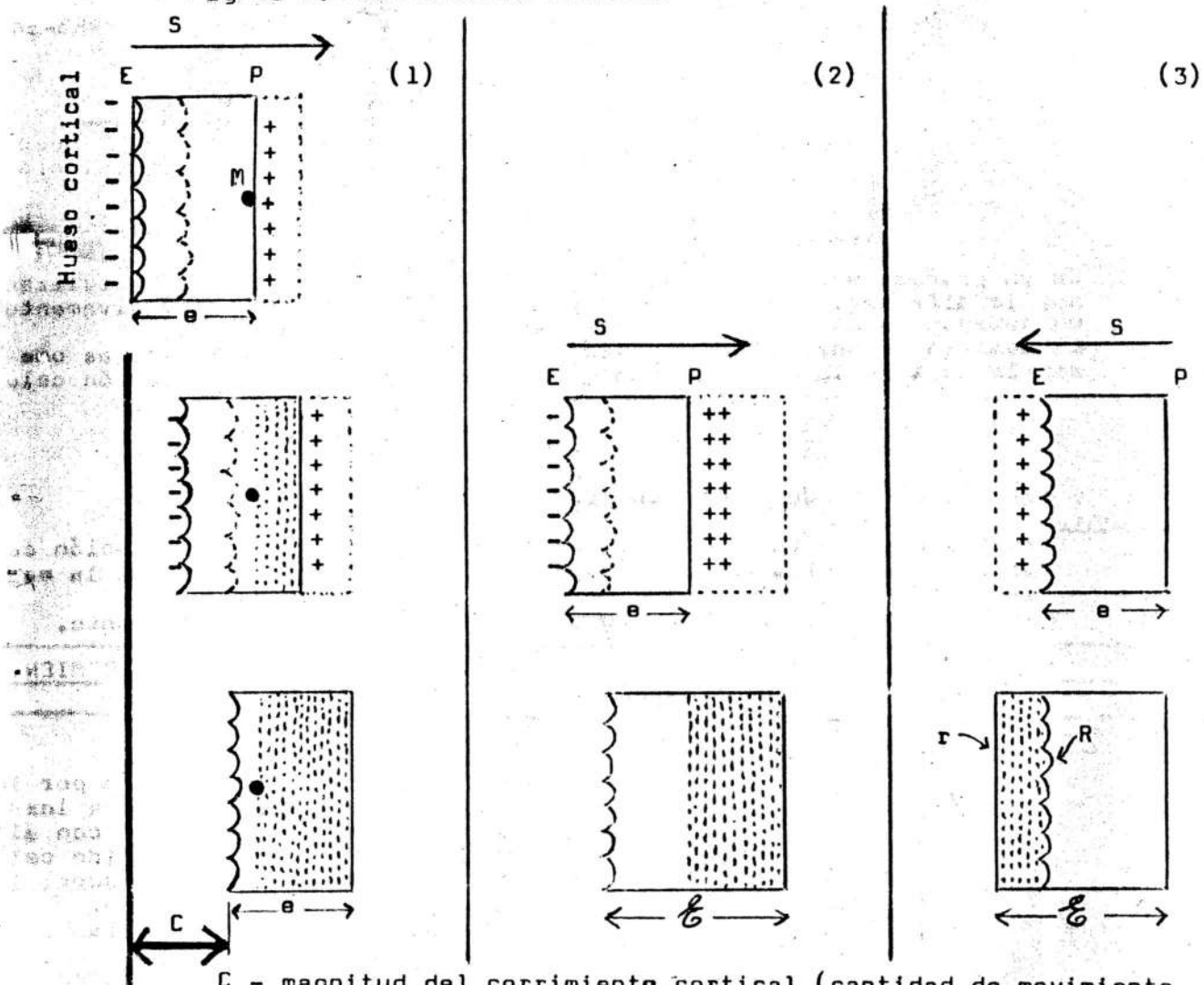
A)- CORRIMIENTO CORTICAL

Es la traslación directa de una compacta cortical por Remodelado Óseo, cuyo espesor puede mantenerse constante o no.

La neoformación ósea, que es de tipo membranosa, se produce en la superficie del hueso que está orientada hacia la dirección que sigue el movimiento de crecimiento.

Analizar la figura 2.

Figura 2.- CORRIMIENTO CORTICAL



C - magnitud del corrimiento cortical (cantidad de movimiento producido)

e - espesor del hueso cortical

\bar{e} - espesor aumentado del hueso cortical

R - línea de reversión

r - línea de reposo

S - sentido del crecimiento óseo

M - implante metálico

--- - hueso neoformado

P - periostio E - endostio

(-) - resorción ósea

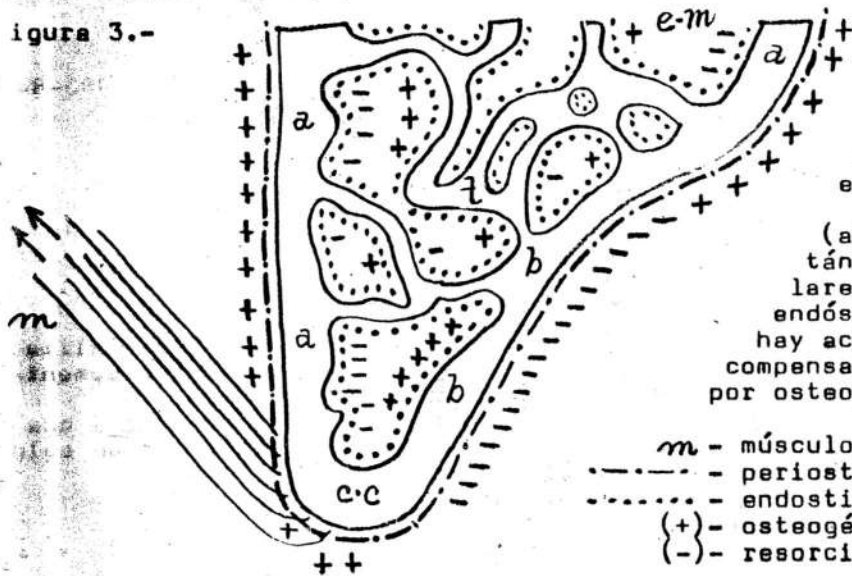
(+) - aposición ósea

- (1) Efecto del Remodelado Óseo, que produce un corrimiento cortical de magnitud C cuyo resultado es una cortical espacialmente ubicada en otro sitio y cuyo espesor se mantuvo constante (hubo equilibrio entre el grado de resorción y el de aposición ósea) Cortical de origen perióstico. Al remodelarse, la cortical aumenta de espesor si, en el balance, predomina la actividad de aposición ósea. Cortical de origen perióstico.
- (3) Una vez detenido el remodelado puede invertirse el sentido del proceso. Hay neoformación de tejido óseo sobre la superficie anteriormente labrada por la actividad de los osteoclastos. El resultado es un espesor aumentado de la compacta cortical. Cortical de origen perióstico y endóstico.

Por sus efectos se trata de un mecanismo biológico que consigue mantener el perfil morfológico de un hueso mientras aumenta su volumen.

Por tratarse de una osificación membranosa, su actividad estará estimulada, biofísicamente, por los esfuerzos de tensión que se ejerzan sobre el tejido osteogénico ligado al hueso. En ese sentido debe considerarse que también es un tipo de osificación sensible a la acción neuromuscular. Ver figura 3.

figura 3.-



ESQUEMA DEL CORTE DE UN FRAGMENTO DE HUESO.

Se aprecia la arquitectura del órgano con su disposición en hueso compacto y esponjoso.

Obsérvese que los sitios (a) de aposición perióstica están enfrentados a espacios medulares donde se produce resorción endóstica. Cuando en el periostio hay actividad resorbente (b) la compensación endóstica se manifiesta por osteogénesis.

m - músculo
 --- - periostio
 - · - - - endostio
 (+) - osteogénesis
 (-) - resorción
 e-m - espacios medular
 C.C - compacta cortical
 ~ - trabéculas del hueso esponjoso

B)- CRECIMIENTO POR DESPLAZAMIENTO

* DESPLAZAMIENTO PRIMARIO

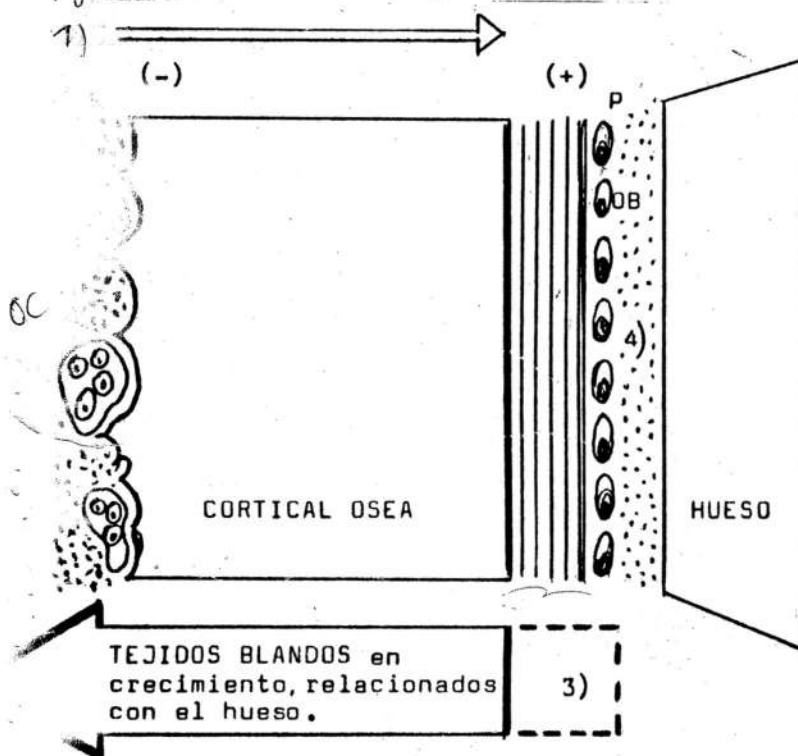
En este tipo de movimiento el desplazamiento es concomitante al aumento de volumen del hueso. Pero la fuerza que produce el desplazamiento es de naturaleza mecánica. (ver(2) en figura 4) Analizar esta figura.

* DESPLAZAMIENTO SECUNDARIO

Es independiente del incremento de tejido óseo del hueso que desplace. Aquí el movimiento de desplazamiento, que trasladada en masa un hueso o un complejo de huesos, es causado por el crecimiento de otros próximos o distantes. El complejo maxilar sufre desplazamiento secundario hacia abajo y adelante a causa del ensanchamiento de los huesos de la fosa craneal media y el crecimiento del cerebro).

El CORRIMIENTO CORTICAL y el DESPLAZAMIENTO serían procesos regidos por causas distintas, pero que se producen en forma conjunta durante el período de crecimiento craneo facial.

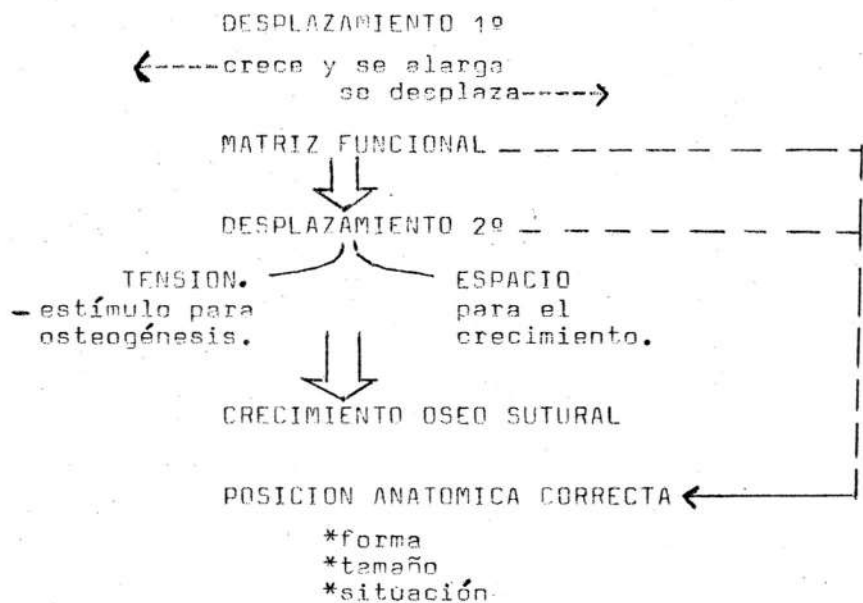
fig 4.-



- 1) sentido en que crece el tejido óseo por aposisión
 - 2) sentido en que, simultáneamente, es desplazado el hueso.
 - 3) espacio creado por el desplazamiento, dentro del que ocurre el crecimiento óseo
 - 4) superficie de contacto entre los dos huesos que permanecen unidos en una articulación sutural constante.
- E endostio
 P periostio
 OC osteoclasto
 OB osteoblasto
 (-) resorción
 (+) aposición

TEJIDOS BLANDOS en crecimiento, relacionados con el hueso.

3)



OSIFICACION ENDOCONDRA

*CARACTERISTICAS A RESALTAR EN LA BIOLOGIA DEL CARTILAGO:

- + Por sus modos de crecimiento se adapta bien a las necesidades de un crecimiento óseo relativamente rápido.
- + Es un tejido cuya matriz (sin vasos, no calcificada y que permite el crecimiento intersticial) facilita la difusión de nutrientes y tolera bien las fuerzas de presión. Por consiguiente, posibilita el crecimiento óseo bajo esas condiciones mecánicas.

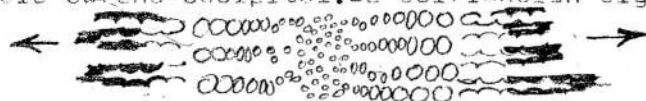
* TIPOS DE CARTILAGO:

(A) Cartílagos primarios (3ª semana i.u.)
(epifisario, esfeno occipital, septum nasal)

Control del Crecimiento: { Factores Generales (endócrinos) Regulan la cantidad de crecimiento
Factores Locales. Regulan la dirección de crecimiento.

Histología: Como cartílago epifisario de huesos largos. Cartílago hialino. Condrocitos dispuestos en columnas que siguen la dirección del crecimiento.

Ej: Sincondrosis esfeno-occipital. La osificación sigue 2 direcciones de crecimiento lineal:



AL CENTRO: ZONA DE CRECIMIENTO DEL CARTILAGO

Técnica: Aparatos de Ortopedia pueden modificar • DIRECCION DE CRECIMIENTO (SI)
• CANTIDAD DE CRECIMIENTO (NO)

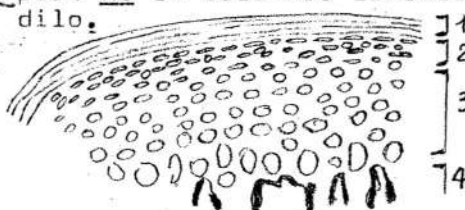
(B) Cartílagos secundarios (3º-5º mes i.u.)
(condíleo, coronoide, angular, sutura palatina sagital)

Control del Crecimiento: Factores Locales. Regulan la cantidad y dirección de crecimiento.

Histología: Se diferencia del cartílago hialino por poseer condrocitos más voluminosos y que están rodeados por menos matriz intercelular. El tejido fibrocelular que lo recubre provee las células que por proliferación y transformación permiten su crecimiento. (CAPAS 1 y 2 EN LA FIGURA DE ABAJO)

Ej: Condilo mandibular. La osificación es multidireccional. Los elementos estructurales se disponen como en el cartílago articular, pero con cubierta conjuntiva membranosa. Las fuerzas de compresión que actúan sobre esa membrana ("tipo periostio") provocan: isquemia--->anoxia--->inducción de condroblastos.

El ordenamiento de los condrocitos en capas (como en los cartílagos primarios) pero no en columnas lineales, no reflejan la dirección de crecimiento del condilo:



- 1- CAPA CAPSULAR, FIBROSA, POCO VASCULARIZADA.
- 2- CAPA DE CÉLULAS PRECARTILAGINOSAS. ES UNA ZONA DE CRECIMIENTO DEL CARTILAGO POR PROLIFERACIÓN CELULAR DE LOS PRECONDROBLASTOS. Poca matriz intercelular.
- 3- CAPA DE CONDROCITOS. LOS MÁS PROFUNDOS SE HIPERTROFIAN Y LA MATRIZ SE CALCIFICA.
- 4- REEMPLAZO DEL CARTILAGO POR HUESO ENDOCONDRA.

(CONDILLO MANDIBULAR DE NIÑO AL NACIMIENTO)

Clínica: Aparatos de Ortopedia pueden modificar • DIRECCION DE CRECIMIENTO (SI)
• CANTIDAD DE CRECIMIENTO (SI)

■ CRECIMIENTO SUTURAL

- Es que la sutura, en un principio, crece (crecimiento 1º) rechazando, así, los huesos que separa? O el desplazamiento de los huesos promueve crecimiento sutural (crecimiento 2º)? Actualmente, la mayoría de los investigadores trabajan sobre la hipótesis de que el crecimiento sutural no es independiente sino de tipo secundario.

- Funciones de la Sutura: * Es un "sitio" para el crecimiento óseo (en realidad hay 2 centros de crecimiento: uno para cada hueso de la sutura).

* Es un "tramo de unión" entre 2 piezas óseas (articulación).

etapa de crecimiento: (Tejido Conyuntivo Sutural) - SINDESMOSIS *

madurez: (Hueso) - SINOSTOSIS *

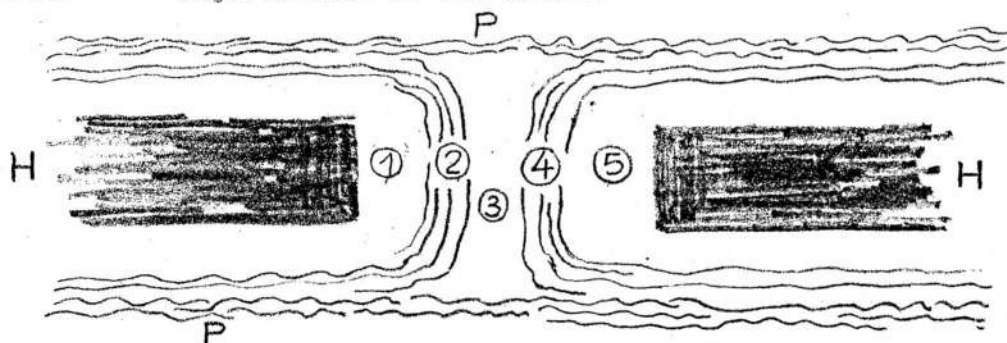
- Se concibe la sutura como un periostio modificado y su mecanismo de crecimiento adaptado a las fuerzas de tensión. (por consiguiente: sensible a la acción estimuladora neuro-muscular).

* -Estructura Microscópica de una Sutura Membranosa en Fase de Crecimiento.

(suturas de la bóveda craneana y cara)

La arquitectura básica comprende: 5 capas intermediarias entre los bordes óseos y 2 capas de unión interóseas. Ver esquema siguiente.

Figura 5 Organización de una sutura



- H- hueso P- capa fibrosa del periostio (capa de unión)
1,5- capa celular y vascular, osteogénica (región de crecimiento óseo). Contiene una delicada trama fibrilar precolágena.
2,4- capa fibrosa de la sutura, de disposición tangencial.
3- Capa central fibrovascular, laxa, de la sutura. Permite ligeros movimientos (similar de la cavidad sinovial de una articulación?, colchón hidrostático?)

- El comportamiento osteogénético de una sutura es comparable al crecimiento perióstico de un hueso. En realidad, la sutura es un repliegue hacia adentro de la membrana perióstica.

- Una intensa actividad osteoblástica y fibroblástica consolida el crecimiento sutural. Osificación endoconyuntiva.

- Analizar las figuras siguientes.

Figura 6 (*) Esquema de la histología de una sutura (se representa la mitad superior de la figura 5) En el lado izquierdo se pone de manifiesto la estructura fibrilar y en el derecho las células y vasos.

(*) Figuras 6 y 7 inspiradas en ENLOW, D.H., "Manual sobre crecimiento facial"

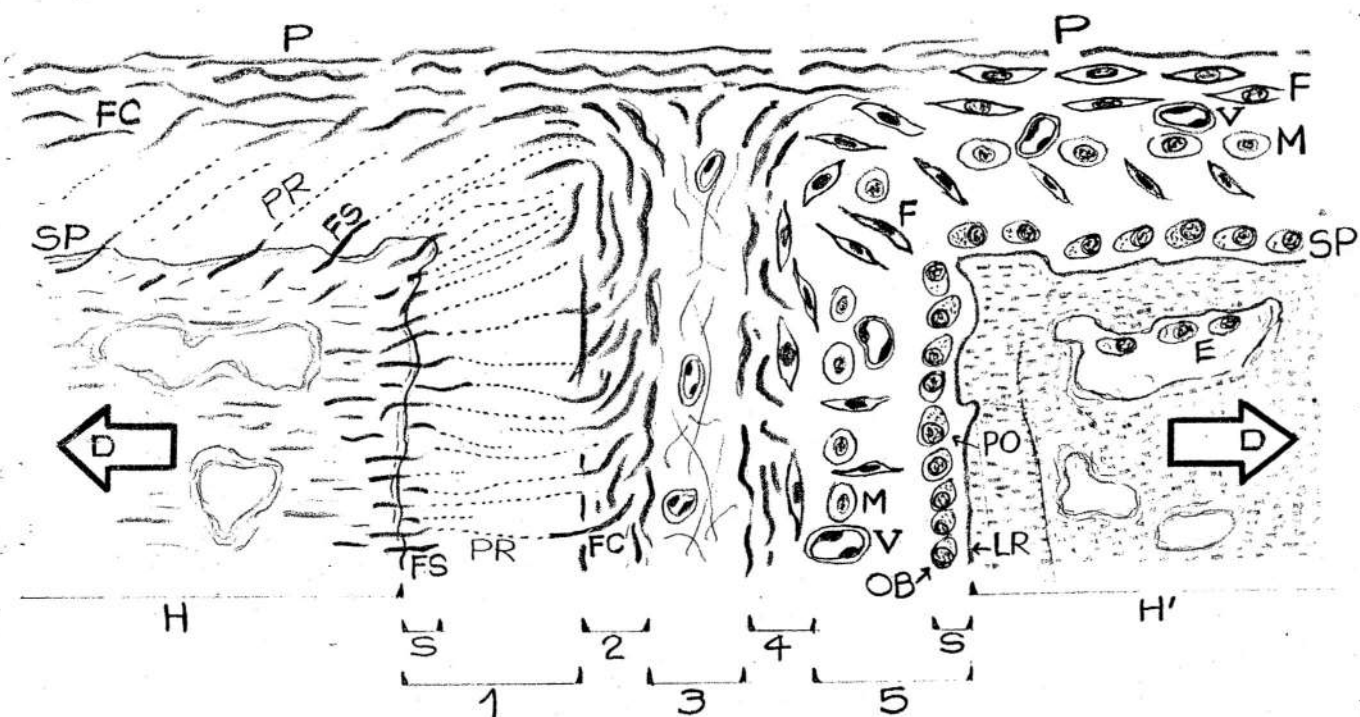
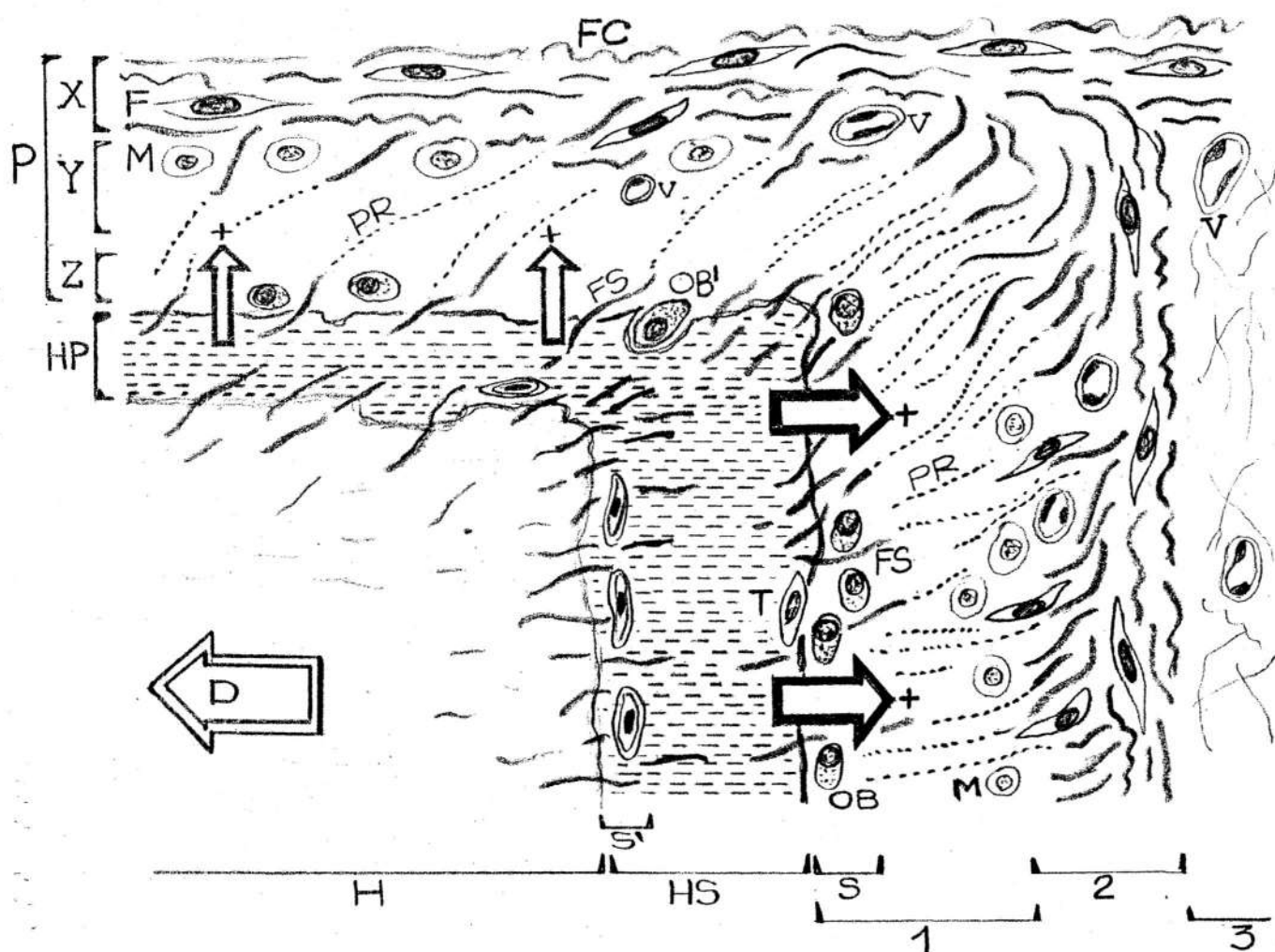


Figura 7 Modificaciones estructurales engendradas en la sutura por el crecimiento de los huesos adyacentes (se representa la mitad izquierda de la figura 6) Se esquematiza la estructura celular y fibrilar simultáneamente.



P - periostio: X - capa fibrosa del periostio, Y - capa osteogénica y vascular del periostio. Al igual que la zona-1- es el lugar de crecimiento activo o de proliferación celular, Z - capa osteoblástica del periostio.

- SP - superficie no sutural del hueso (superficie periosteal)
 S - superficie ósea sutural de contacto
 S' - Osteocitos y Fibras de Sharpey que quedaron incorporadas en la matriz como consecuencia del proceso de osificación.
 M-H - huesos adyacentes que originan la sutura
 HS - hueso neoformado en la superficie sutural
 HP - hueso perióstico depositado en la superficie no sutural del hueso (en menor cantidad que en HS)
 1, 5-2, 4 y 3 - como en figura 5
 f - fibroblastos
 M - células osteoprogenitoras
 OB - osteoblastos activos
 OB' - osteoblasto parcialmente incluido en la sustancia pre-ósea
 T - Osteocito recién incorporado en la matriz mineralizada
 PO - osteoide o sustancia pre-ósea
 LR - línea de reposo
 FC - fibras colágenas gruesas
 FS - Fibras de Sharpey
 PR - fibras precolágenas. Al progresar la osificación son reunidas, bajo control fibroblástico, en fibras colágenas gruesas que se agrégan a las FS permitiendo, así, el alargamiento de éstas y su posterior incorporación a la matriz ósea
 V - vasos
 D - Desplazamiento. Ver página 4, Crecimiento por Desplazamiento (analizar fig. 4)
 + - las flechas indican la dirección e intensidad de la osificación membranosa (endoconjuntiva)
 E - osificación endóstica

En el Esqueleto Facial mantienen una interdependencia funcional 3 sistemas ligados biomecánicamente: óseo, neuromuscular y dentario.
 Debe comprenderse de que modo y en que grado estructural y función son indisolubles. Wolff afirma en una de sus leyes: el hueso se adapta en el curso de su desarrollo a las fuerzas que se ejercen sobre él. Este fenómeno adaptativo condicionará la Morfogénesis del Esqueleto Facial y, muy particularmente, de la mandíbula.

Ordenamos el tema del Desarrollo y crecimiento de la mandíbula y el maxilar superior con la finalidad de proporcionar una base de conocimientos mínima que permita ulteriores estudios y sin pretender que este enfoque sea el único posible.

DESARROLLO Y
 CRECIMIENTO
 DE LA
 MANDÍBULA



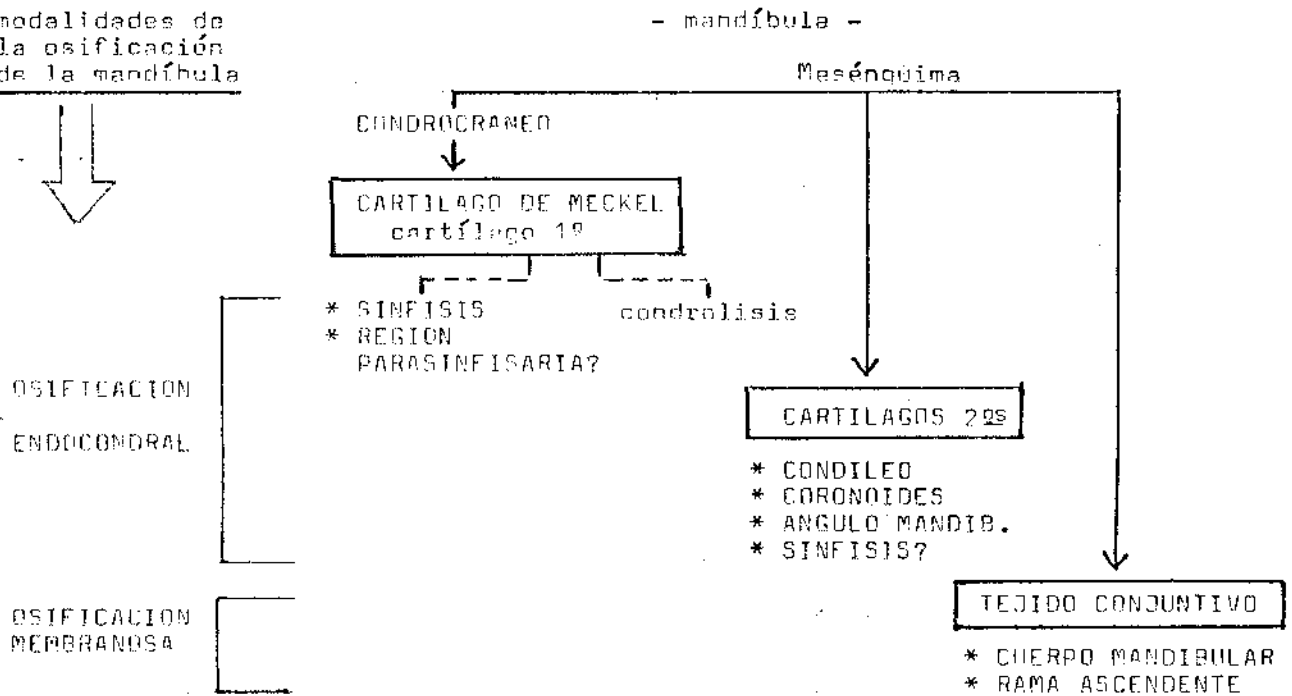
Algunas preguntas, sobre cuyas respuestas no hay acuerdo general, que ponen de manifiesto la particular complejidad del hueso mandibular:

- es un hueso plano, curvo, largo?
- a partir de cuántos puntos de osificación se forma?
- cuántos tipos de osificación intervienen en la formación del hueso?
- que funciones, demostradas, se le pueden asignar al Cartílago de Meckel?
- que rol inductor del desarrollo se le puede atribuir a la inervación y vascularización de ambos maxilares?
- cómo actúan los estímulos de orden general y local en la morfogénesis del hueso?
- que jerarquía tienen los factores genéticos en su desarrollo y crecimiento?
- que tipo de dependencia guarda en su desarrollo con la dentición, la oclusión y la dinámica de la articulación temporomandibular?

Así como un esqueleto cartilaginoso responde a las necesidades mecánicas del estado embrionario, una necesaria evolución hacia un aparato de sostén óseo se produce cuando el feto aumenta de tamaño.

ORIGENES DEL ESQUELETO FACIAL

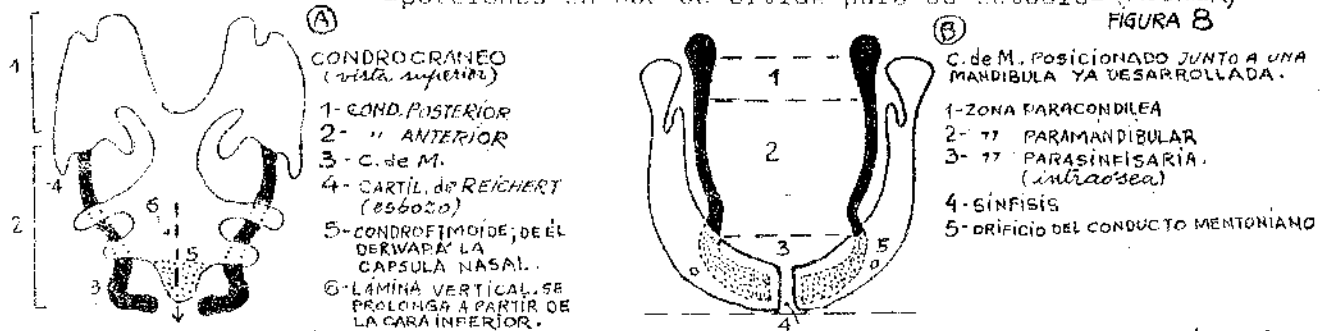
modalidades de la osificación de la mandíbula



EL CARTILAGO DE MECKEL (C de M)

Precede a la osificación de la mandíbula. En el embrión humano de 6 semanas (12 mm) alcanza su forma completa. Es un cartílago hialino con una gruesa cubierta fibrocelular.

-porciones en que se divide para su estudio- (MUGNIER)



La mandíbula, hueso impar, se forma como si fuera un hueso par (según antecedentes filogenéticos). Por consiguiente, estudiamos el desarrollo simétrico de cada hemimandíbula aisladamente.

DESARROLLO DE LA MANDIBULA

Pueden estudiarse, sucesivamente:

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1) RAMA HORIZONTAL | } CUERPO MANDIBULAR |
| 2) REGION SINFISARIA | |
| 3) RAMA ASCENDENTE | |
- * Apófisis coronoide
* Cóndilo

1) FORMACION DE LA RAMA HORIZONTAL

- * Lámina externa
- * Lámina interna
- * Osificación parasinfisaria

Estado de Gotera Primitiva

- * Prolongamientos profundos ----- Canal de Serres
- Canal Dentario Inferior

Estado de Gotera Folicular

- * Tablas alveolares

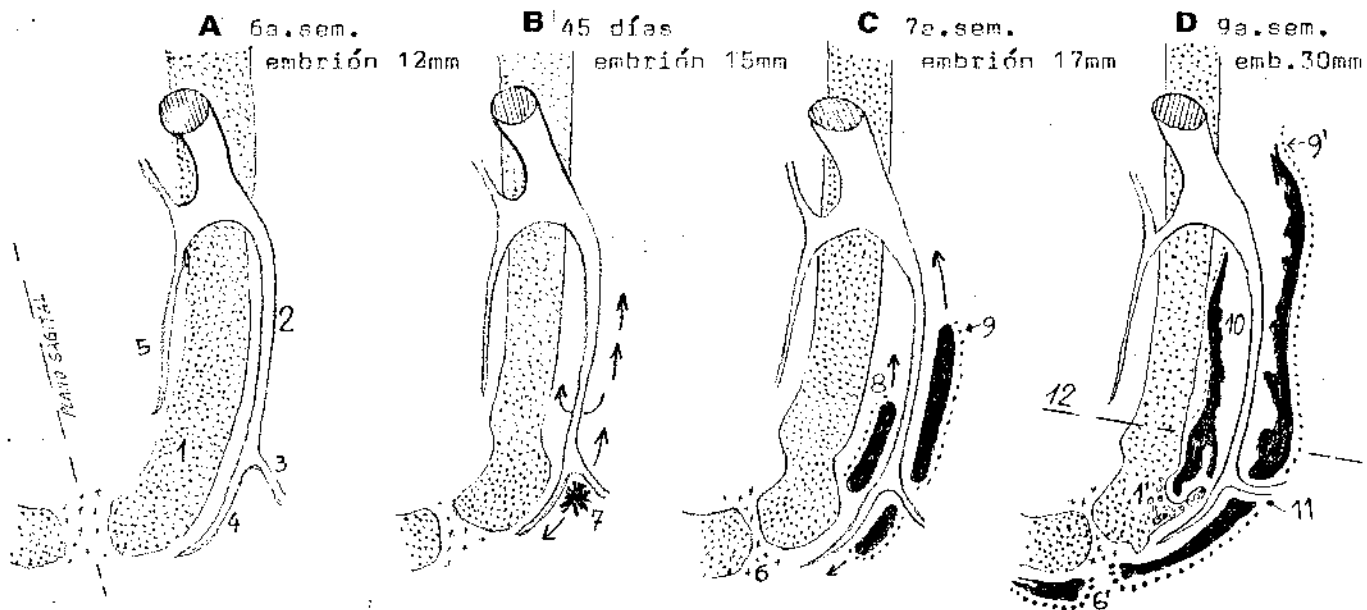
Estado de Alveólo Primario

Se considera que el paquete vasculo nervioso sería el eje inductor de la osificación de la mandíbula (más estrictamente, del cuerpo mandibular).

*Lámina externa - (embrión de 15 mm; 45 días i.u.) 1er. Punto de osificación. Su lugar de aparición se vincula con el sitio donde el nervio dentario inferior se divide en el nervio mentoniano y n. incisivo: orificio mentoniano. A partir de este centro de osificación se forma la lámina externa del cuerpo mandibular, a cierta distancia del C. de M., por extensión del proceso hacia atrás, adelante y abajo. El tejido óseo se hace más espeso en basal y progresa hacia adentro.

*Lámina interna - (embrión de 17 mm; 50 días i.u.) El proceso de osificación endoconjuntiva ya iniciado progresa en forma ascendente, recostándose a la cara externa del C. de M. Ambas láminas, unidas en su parte basal, conforman una gotera hacia arriba, que es el esbozo de la rama horizontal de la mandíbula. Ver figura 9.-

ESQUEMAS DE LA OSIFICACION DE LA MANDIBULA HUMANA (plano horizontal).
Figura 9 - se presenta el desarrollo de la hemimandíbula izquierda.



1- C. de M. 2- n. dent. inf. 3- n. mentoniano 4- n. incisivo
5- n. lingual. 6- mesénquima de la sínfisis. 7- 1er. punto de osificación. Flechas: sentido en que progresa la osificación endoconjuntiva. 8- lámina interna. 9- periostio de la lámina externa. 9'- la región posterior sólo está formada por la lámina externa. 10- gotera ósea. 11- formación del conducto mentoniano.

* Osificación parasinfisaria - (1) (de tipo endocondral, sobre cartílago primario) Ya habíamos visto que en esta región (comprendida, en su acepción más amplia, entre el gerroco del incisivo central y el agujero mentoniano) el C. de M. se incurvaba y se hacía intremandibular, quedando comprendido entre las láminas externa e interna. Allí aparece un esbozo de osteogénesis (lugar señalado con 1' en la figura 9D).

En el feto humano de 75 mm. (12a. sem.) se describen los estados clásicos de la osificación endocondral: hipervascularización del pericondrio, cartílago hialino (C. de M.), cartílago hipertrófico, matriz que se calcifica, invasión de brotes conjuntivo vasculares, frente de osificación, hueso endocondral formado, comienzo de medulización. Agotada la actividad del cartílago, este desaparece por virtud de la osificación, la cual, obviamente, por aquella razón, se detiene. Luego, este esbozo óseo va a ser remodelado por la osificación endoconjuntiva, de las láminas externa e interna, que lo invadirá haciéndolo desaparecer.

Gotera Primitiva - Tiene como contenido: La vena de Serres, el paquete vasculo nervioso dentario inferior o incisivo y el mesénquima a expensas del cual se osificará el hueso mandibular.

* Prolongamientos profundos - Son trabéculas óseas que, reuniendo las láminas externa e interna, tienen a aislar los elementos vasculares y nerviosos formando el

(1) - damos la visión que nos parece más fecunda, pero debe tenerse en cuenta, al igual que para la región sínfisaria, que es un tema que se discute.

-Canal de Serres y los Conductos Dentario Inferior e Incisivo.

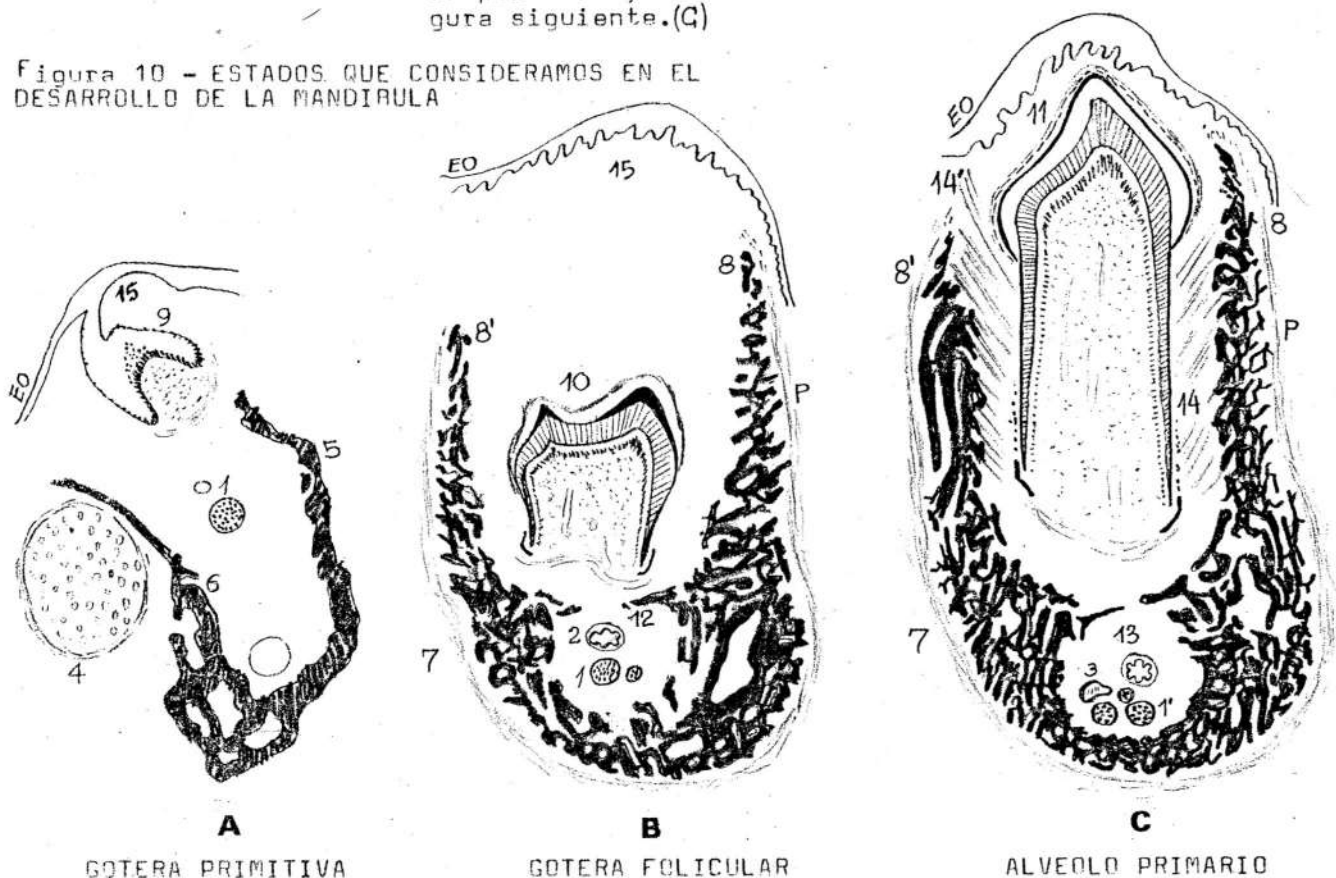
Al mismo tiempo la odontogénesis está más avanzada y el hueso crece hacia arriba (tablas alveolares) a ambos lados de los gérmenes temporarios, formándoles a éstos un corredor óseo.

Gotera Folicular -Contenido: Los folículos de todas las piezas dentales. Su aspecto más típico se observa cuando el folículo ya ha comenzado su edificación radicular (rizogénesis).

* Tablas alveolares (interna y externa) -Se forman por el crecimiento hacia arriba de las láminas externa e interna del Hueso Basal. Crecimiento inducido por la presencia de los gérmenes dentarios. El desarrollo de estas láminas alveolares acompaña la edificación radicular del folículo temporario, en armonía con el cual está conformando el paradencio de inserción. Figuras 10 y 19.

Alvéolo Primario -Contenido: Folículo dentario muy evolucionado y próximo a erupcionar. Hueso primario y sistema único de fibras oblicuas. Ver figura siguiente. (C)

Figura 10 - ESTADOS QUE CONSIDERAMOS EN EL DESARROLLO DE LA MANDIBULA



GOTERA PRIMITIVA

GOTERA FOLICULAR

ALVEOLO PRIMARIO

- +1- Nervio dentario inferior acompañado de un vaso. 1' Nervio incisivo.
- 2- Arteria. 3- Vena. 4- C.de M.
- 5- Lámina externa o vestibular. Está más avanzada que la interna, por lo cual la gotera es asimétrica.
- 6- Lámina interna o lingual. 7- Hueso basal.
- 8, 8'- Tablas alveolares en desarrollo, formadas por hueso primario. Vestibular y lingual, respectivamente. En C-8 se observa que la osificación perióstica es muy activa.
- 9- Germen dental, aquí al estado de casquete.
- 10- Folículo de diente temporario donde ha comenzado la rizogénesis.
- 11- Folículo de diente temporario próximo a entrar en contacto con el epitelio oral de la región gingival.
- 12- Prolongamientos profundos. 13- Conducto ya formado para el paquete v-n.
- 14- Fibras colágenas oblicuas de inserción dentaria y ósea. En 14' también inserción en encía.
- 15- Núcleo conectivo de erupción (Renaut).
- EO- Epitelio oral. P- Periostio.

Las estructuras que se observan en (A) corresponden a un embrión humano de 45 mm y el N° 12 de la figura 9 (D) señala el lugar por donde pasaría el plano vertical transversal de ese corte.

② REGION SINFISARIA (sínfisis mandibular)

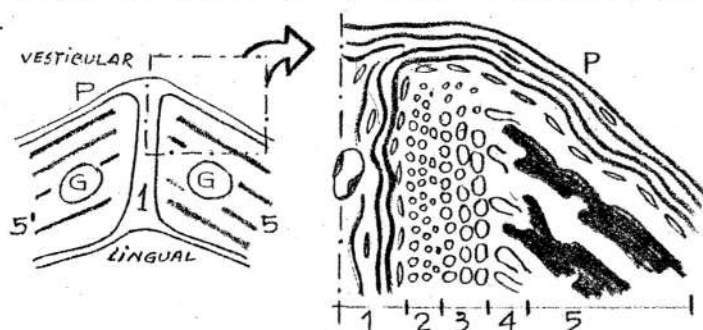
- En el embrión humano de 20 mm (7a. semana i.u. aprox.) la sínfisis está formada por un mesénquima que separa los extremos ventrales del C.de.M. Ver 6 y 6' en figura 9.

- Entre la 16a. y 20a. semana i.u. (feto de 112-160 mm) los prolongamientos anteriores del C.de M. se fragmentan como nódulos cartilaginosos que permanecerán como tales hasta el nacimiento, donde desaparecen ("condriola symphysea").

- En el feto de 5 meses (160 mm) aparece un cartílago secundario a ambos lados del mesénquima, del cual deriva (no guarda relación con el C.de.M.). Tapiza los bordes sinfisarios de la mandíbula ósea, transformando la sínfisis en una sincondrosis. Ese tejido (que Orban llama fibrocartílago) seguirá una osificación endocondral.

- Hacia el 8º mes de vida i.u. se diferencian en el seno del tejido conjuntivo (por osificación membranosa, es decir: sin participación de los cartílagos) los huesecillos del mentón (ossicula mentalia). Al año se fusionan al hueso mandibular.

- En el recién nacido a término se puede describir en un corte horizontal de la vertiente vestibular:



- P - PERIOSTIO G - GERMEN DE INCISIVO CENT.
 1 - TEJIDO CONJUNTIVO FIBROSO DE LA SINFISIS CON VASOS Y CÉLULAS FUSIFORMES.
 2 - ZONA DE DIFERENCIACIÓN EN TEJIDO CARTILAGINOSO (CARTÍLAGO SECUNDARIO). CÉLULAS REDONDEADAS EN DIVISIÓN. PRECONDRÓBLASTOS.
 3 - CONDRÓBLASTOS Y CÉLULAS HIPERTRÓFICAS.
 4 - ZONA DE EROSIÓN. INVASIÓN CÉLULO-VASCULAR.
 5 - TRABÉCULAS DE OSIFICACIÓN ENDOCONDAL.
 5' - ÍDEM. (EN LA HEMIMANDÍBULA IZQUIERDA)

- Antes del 1er. año de vida se fusionan los extremos óseos enfrentados en la sincondrosis, por lo cual esta región ya no desempeñará ninguna función en el crecimiento ulterior de la mandíbula. La anquilosis sinfisaria determinará que la mandíbula sea un hueso impar. Esto, a pesar de no ser un rasgo típicamente humano, es bastante excepcional en los mamíferos.

3) FORMACION DE LA RAMA ASCENDENTE

- La osificación membranosa de la rama horizontal en su progresión hacia atrás se desvía en un ángulo de 10º hacia arriba, principalmente por extensión de su lámina externa y el hueso basal.

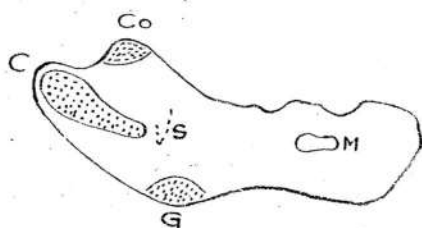
- En el feto de 40 mm (10a. sem) la osificación cubre en gran parte las regiones del cóndilo, coronoides y ángulo mandibular.

- Entre el 3º y 4º mes (feto de 55-112 mm) aparecen cartílagos secundarios en el seno del esbozo óseo de la rama, transformándose, accesoriamente, en centros de crecimiento secundario: cartílagos condíleo, coronoides y angular. Estos, responden a la necesidad de un crecimiento rápido en la zona. Debe recordarse que el cartílago es un tejido apto para armar, en poco tiempo, una pieza esquelética que posibilite subsiguientemente el crecimiento óseo. FIGURA 11, A.

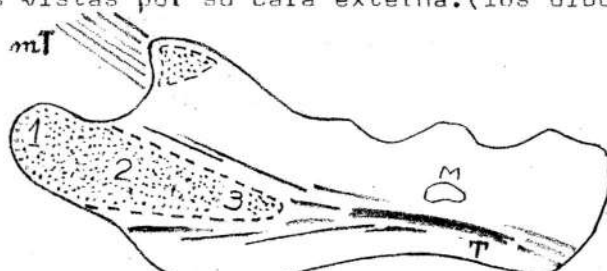
- La aparición de los cartílagos coronoides y angular guarda relación con la formación de los músculos de la masticación. El angular es reemplazado por tejido óseo tempranamente, mientras que el coronoides, recubierto por una capa fibrocelular gruesa, persiste más tiempo.

Figura 11- CARTILAGOS SECUNDARIOS DE LA RAMA ASCENDENTE.

Perfil de hemimandíbulas derechas vistas por su cara externa. (los dibujos no están a la misma escala)



(A)



(CORRESPONDE A FETOS ENTRE 100 - 145 mm.)

(B)

Co - cartílago coronoides, G - cartílago angular, C - cartílago condíleo, S - espina de Spix, M - orificio mentoniano, mT - músculo temporal, T - trayectoria trabecular fundamental, 1 - zona de crecimiento del cartílago; células fibroblásticas y precondroblásticas, 2 - zona media, condroblástica, 3 - zona anterior osteoblástica, donde comienza la osificación.

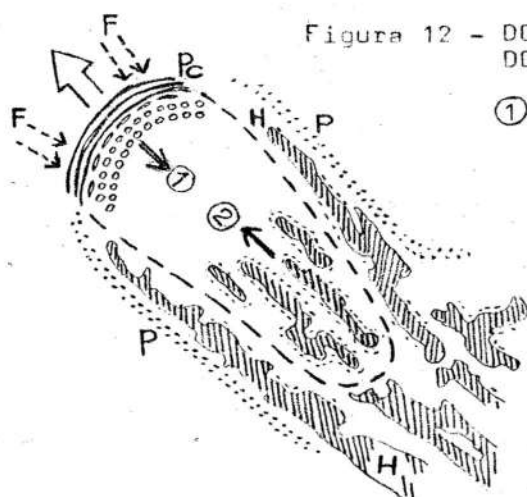


Figura 12 - DOBLE MECANISMO POR EL CUAL EL CONDILO, ALARGÁNDOSE, MIGRA HACIA ATRAS Y ARRIBA.

- ① - Crecimiento del cartílago.
Producción de cartílago hialino en la capa condrógena (flechas chicas) y desplazamiento de la superficie condilar (flecha grande).
- ② - Osificación endocondral.
Sentido en que avanza la osificación del cartílago hipertrófico.

H - hueso endoconjuntivo
P - periostio
Pc - pericondrio
F - fuerzas de compresión articulares
Líneas entrecortada - límites del cartílago condilar.

- ● Cartílago condilar

- Funcionalmente tiene el significado de un tejido que se adapta a la compresión de las fuerzas articulares haciendo viable la osificación en ese lugar (repasar página 5).

- Se desarrolla a partir de la membrana conjuntiva que cubre el cóndilo en su superficie articular.

- Crece y toma la forma cónica de una zanahoria cuyo vértice está a la altura del forámen mandibular, figura 11 A, C. Por las caras externa e interna está rodeada de hueso membranoso (endoconjuntivo) que no llegará a la superficie articular.

- Tan pronto como se implanta este cartílago comienza a osificarse. Y lo hace por el vértice, progresando en sentido dorsal. Por las células que presenta en esta etapa se podrían considerar tres zonas: 1) posterior (fibroblástica y precondroblástica), 2) media (condroblástica), 3) anterior (osteoblástica) figura 11 B, 1, 2, 3 respectivamente.

- Estructura: ver figura en pág. 5.

- En el feto de 5 meses, grandes conductos vasculares invaden el cartílago por debajo de su revestimiento fibroso. Posiblemente se relacionan con el intenso metabolismo que este tejido sobrelleva.

- En el feto de 7 meses (25-28 semanas) el cartílago ha sido prácticamente colonizado por los vasos sanguíneos, permaneciendo sólo una delgada capa celular debajo del pericondrio. Esta se mantendrá en actividad, contribuyendo al crecimiento de la mandíbula, hasta la edad del adulto joven.

- El mecanismo de crecimiento endocondral es estimulado por la compresión que soporta la capa condrógena periférica. Figura 12, F. Allí los precondroblastos se dividen activamente y se diferencian en condroblastos. Es un rasgo original de este cartílago el hecho de que crece, predominantemente, por aposición.

- El crecimiento que proporciona el aumento de tamaño del cartílago (a expensas de la capa periférica) se consolida por más osificación endocondral enfrentada a la zona de cartílago hipertrófico. Figura 12, (2).

- No todo el hueso del cóndilo es endocondral. Las corticales del cuello se forman por osificación perióstica y endóstica de las láminas externa e interna de la rama ascendente de la mandíbula. Figura 12, H.

■ CRECIMIENTO POSNATAL DE LA MANDÍBULA

- Debemos recordar que la mandíbula crece como un todo, como resultante de los diferentes empujes regionales.

- El cartílago condilar permanece activo hasta los 21 años como factor de crecimiento.

- El cóndilo mandibular y el borde posterior de la rama ascendente (que acompaña el crecimiento de aquél) son los sitios de mayor crecimiento antero-posterior y contribuyen al desplazamiento primario de la mandíbula (ver figura 1).

- El hueso alveolar se desarrolla por inducción de los gérmenes dentarios. La erupción y el crecimiento del proceso alveolar, por remodelado óseo y corrimiento cortical, determinan que la mandíbula aumente en altura (valor que se mantiene mientras persista la dentadura).

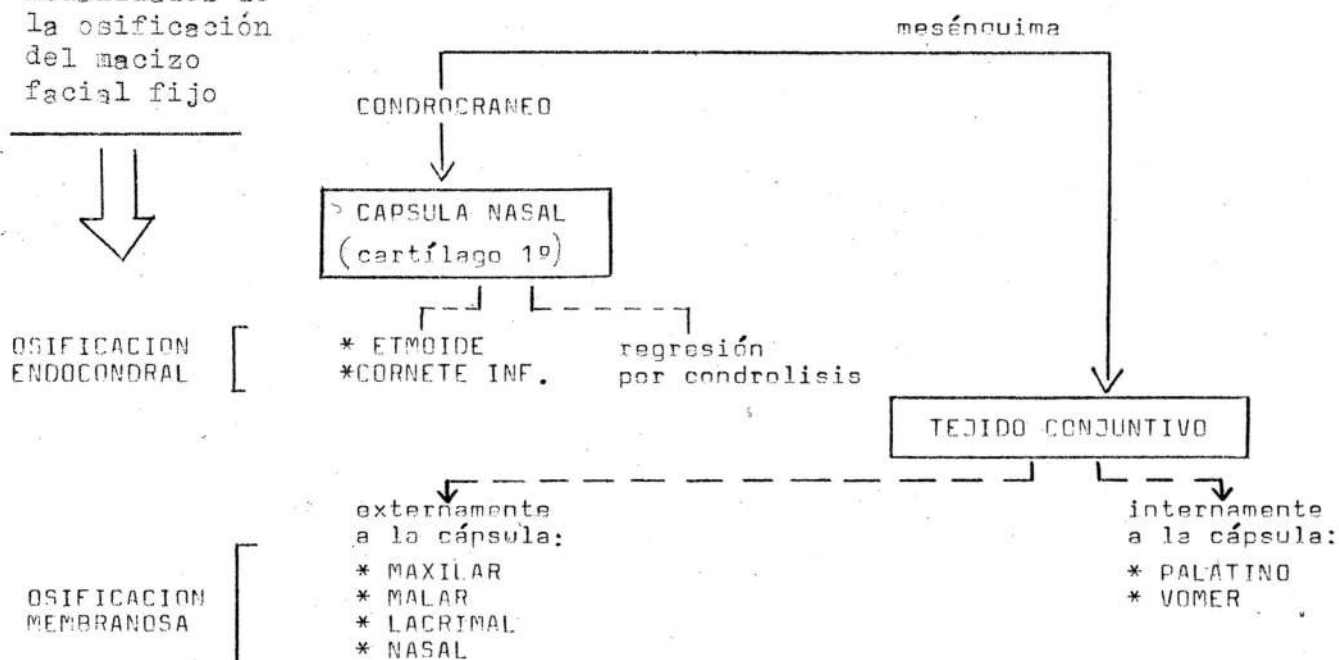
- El hueso basal crece por inducción neuromuscular.

DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL MAXILAR

ORIGENES DEL ESQUELETO FACIAL

modalidades de
la osificación
del macizo
facial fijo

-macizo facial fijo-



LA CAPSULA NASAL

Es un prolongamiento anterior y superior del condrocráneo (ver figura A de pág.9), que forma una verdadera máscara cartilaginosa rodeada por el mesénquima del 1er. arco branquial (sector superior). Sus condroblastos proliferan activamente haciendo crecer la cápsula nasal que marcará el ritmo del crecimiento de la parte superior de la cara. Figura 13.

FORMACION DEL MAXILAR SUPERIOR (en gral. según Mugnier)

- * PUNTOS DE OSIFICACION
 - Premaxilar (o incisivo)
 - Postmaxilar
- * DIRECCIONES DE LA OSIFICACION
 - Osificación externa
 - Osificación en profundidad
 - + apófisis palatinas (sutura palatina)
 - + sutura incisivo canina
 - + conductos incisivos
- * FORMACION DEL SENO MAXILAR
 - Empuje en dirección de la cápsula nasal
 - Empuje a través de las trabéculas óseas
 - Agrandamiento del seno

* Puntos de osificación

Hay dos para cada hemimaxilar y son externos a la cápsula nasal. Uno anterior, bajo el orificio nasal y otro posterior bajo la órbita. Figura 13. El comienzo de la osificación (más tardío que para la mandíbula) se aprecia en el embrión de 18 mm en el sitio donde el nervio infraorbitario da su rama súpero-anterior. (por arriba del sector de la lámina dentaria que da origen al brote del canino). Figura 14.

* Direcciones de la osificación

- Osificación externa a la cápsula nasal
 - + punto premaxilar (anterior)

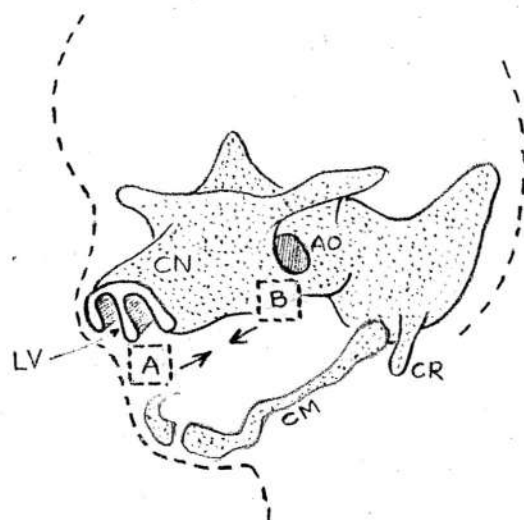
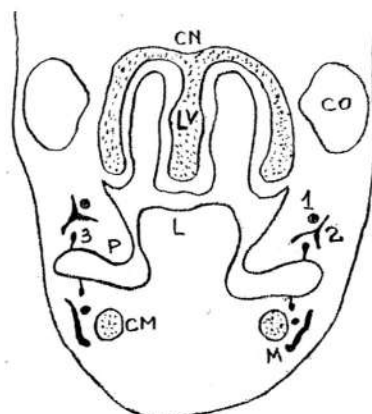


Figura 13 - Visión de 3/4 perfil del condrocráneo.
El sector superior presenta el aspecto de una "careta" de lobo. (máscara de Mugnier)

- CN - cápsula nasal
- LV - lámina vertical
- AO - agujero óptico
- A - punto de osificación anterior (premaxilar)
- B - punto de osificación posterior (post-maxilar)
- CM - cartílago de Meckel
- CR - cartílago de Reichert

Figura 14 - Corte frontal de la cara de un embrión humano de 18 mm aproxim.

- 1 - nervio infraorbitario
- 2 - osificación del maxilar
- 3 - germen del canino temporario
- CN - cápsula nasal
- LV - lámina vertical
- CO - cavidad orbitaria
- P - prolongamiento palatino
- L - lengua
- M - osificación de la mandíbula
- CM - cartílago de Meckel

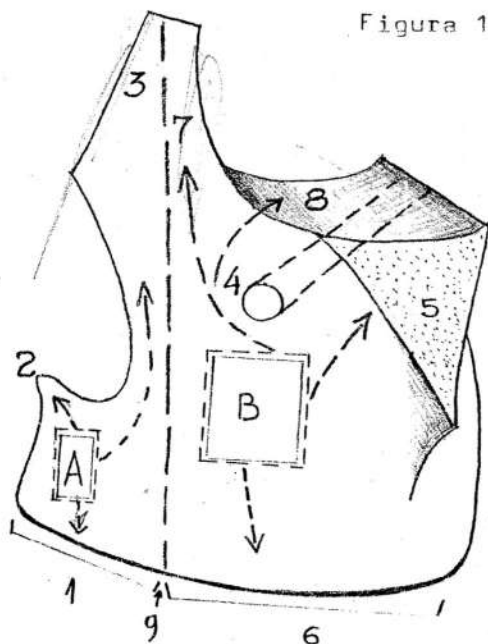


Se extiende hacia: abajo, adelante y arriba formando la lámina alveolar incisiva, espina nasal anterior y parte de la apófisis montante respectivamente.

+ punto posmaxilar (posterior)

Crece hacia arriba, hacia atrás y hacia abajo formando una gotera que aloja el nervio infraorbitario, la apófisis malar y la cortical de la apófisis alveolar respectivamente, a la vez que termina de formar la rama montante. Figura 15.

Figura 15 - Direcciones de la osificación externa del maxilar, a partir de los 2 puntos considerados



- 1 - lámina alveolar externa del hueso incisivo,
- 2 - espina nasal anterior
- 3 - Parte anterior de la rama montante
- 4 - canal infraorbitario
- 5 - apófisis malar
- 6 - lámina alveolar externa del postmaxilar
- 7 - parte posterior de la rama montante
- 8 - piso de órbita (apófisis ascendente)
- 9 - sutura incisivo-canina

* figuras 8, 13, 15, 16 y 170 tomadas de A. MUGNIER, "Embryologie et développement bucco-facial" Masson et cie-J. Prélat, 1964, París.

- Osificación en profundidad
- + apófisis palatinas

Las trabéculas óseas, formadas en medio conjuntivo, irradian hacia la línea media a partir de la lámina ósea externa ya constituida. Figura 16, B. Separan y luego rodean (en el plano horizontal) a los gérmenes dentarios, Figura 16, C. La aproximación de los huesos maxilares izquierdo y derecho determinan la sutura palatina. Figura 16, D-SP. *

- + sutura incisivo canina

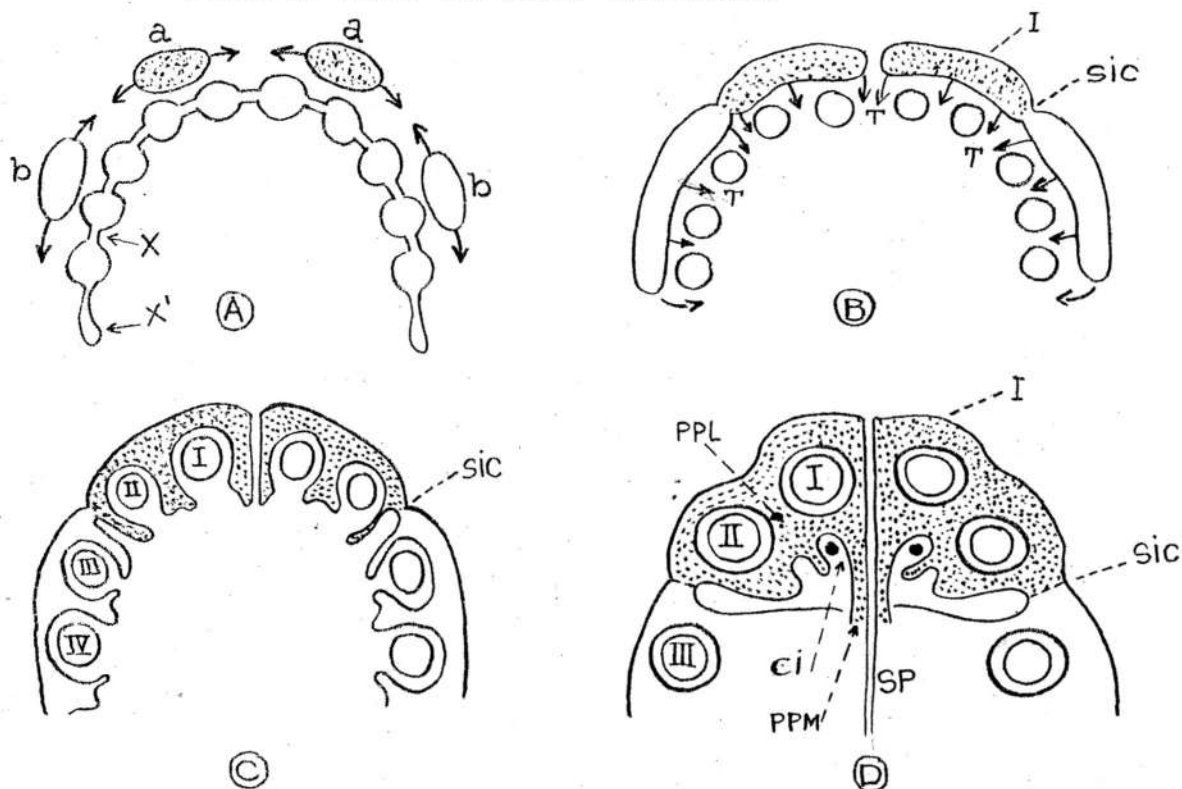
En el lugar de encuentro de la osificación que crece a partir de los puntos anterior y posterior. Allí las trabéculas óseas no se fusionan entre sí, al permanecer separadas por tejido conjuntivo y restos de tejido epitelial de la lámina dentaria (potencial patológico) Figura 16, B-C-SiC

- + conductos incisivos

La invasión del tejido conjuntivo por los procesos palatinos respeta el paquete vasculo nervioso naso palatino. Se forma así un conducto óseo que suele retener como contenido, restos epiteliales de la soldadura inicial entre los brotes del paladar primario y secundario (posible origen de formaciones quísticas) Figura 16, D-Ci.

Figura 16 - OSIFICACION EN PROFUNDIDAD DEL MAXILAR

(vista inferior del plano horizontal)



- (A) - Crecimiento de los puntos de osificación anteriores (a) y posteriores (b). Este esquema se corresponde con la figura 13.
 (B) - Conformación de la lámina ósea externa.
 (C) - Formación de los tabiques interdentarios.
 (D) - Delimitación de los alvéolos, conductos incisivos y sutura palatina.

X - lámina dentaria a la cual están unidos los gérmenes de los dientes temporarios. X' - prolongamiento distal; originará los molares perm.

SiC - Sutura incisivo canina (es una depresión notoria sobre el hueso fetal). Al nacimiento no es observable sobre la superficie de la cara, pero sí en la superficie palatina (ver figura 24 de "Anatomía Dentaria" de Pagano).

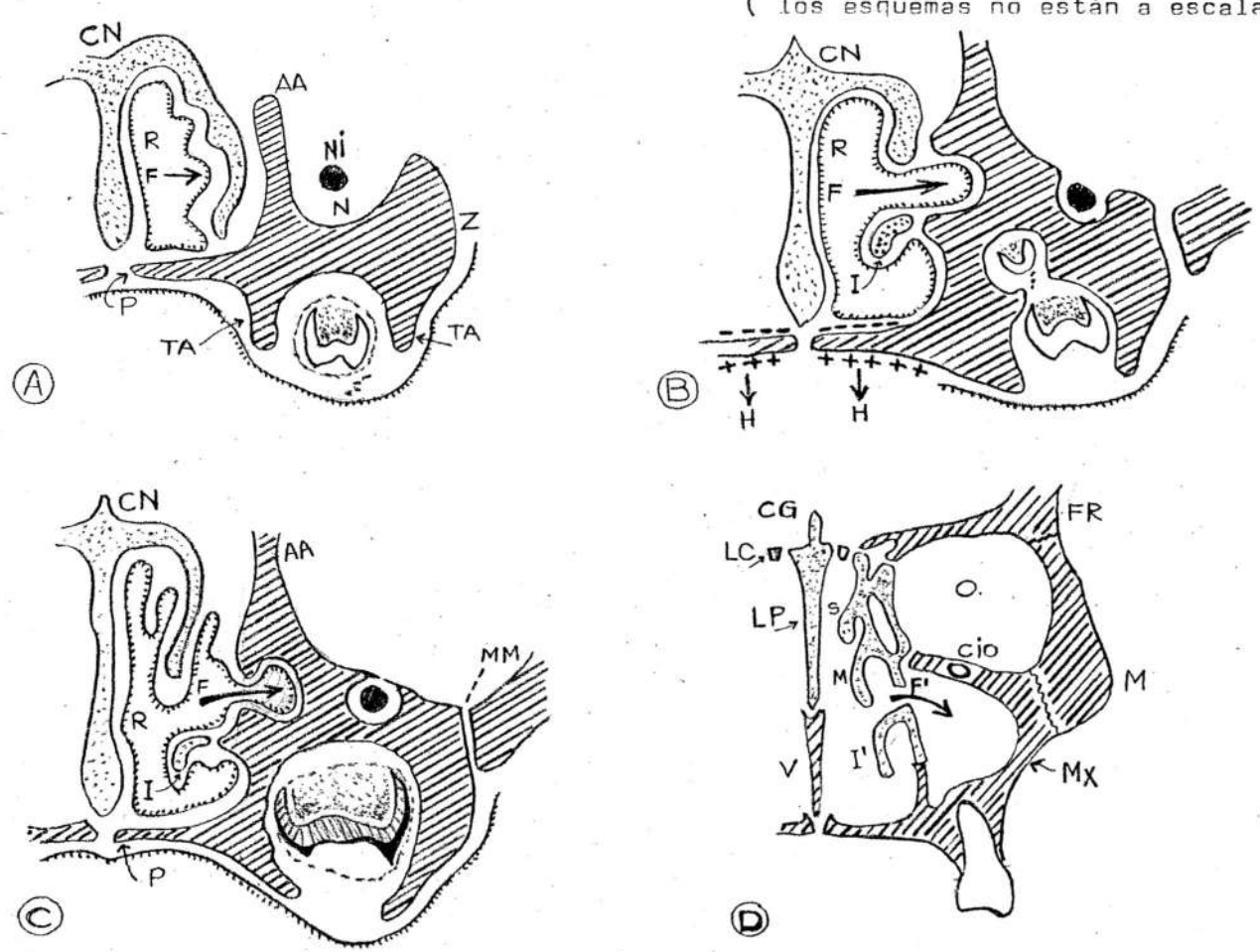
I - Hueso incisivo

T - Las flechas indican el progreso de las trabéculas óseas que separarán los folículos dentarios.

SP - Sutura palatina. Ci - Conducto incisivo. PPM - Proceso palatino mediano. PPL - Proceso palatino lateral.

* En el paladar duro en desarrollo surge un cartílago secundario que pasa a formar parte de la sutura palatina. También al extenderse hacia atrás la osificación del maxilar, aparece cartílago secundario en relación con la formación de la apófisis malar.

Figura 17 - ETAPAS EN LA FORMACION DEL SENO MAXILAR (cortes frontales)
(los esquemas no están a escala)



- (A) - Empuje en dirección de la cápsula nasal (3er.mes i.u.)
 - (B) - Empuje a través del hueso
 - (C) - Seno maxilar al nacimiento
 - (D) - Seno maxilar luego de la erupción de la dentadura permanente
- CN - cápsula nasal R - cavidad nasal NI - nervio infraorbitario
 N - gotera neural CIO - conducto infraorbitario Z - apófisis malar
 P - apófisis palatina AA - apófisis ascendente TA - tabla alveolar
 I - cartílago que será sustituido por el hueso del cornete inferior.
 I' - cornete inferior. M - cornete medio S - cornete superior.
 F - empuje (que no efracciona la mucosa) en la zona que ocupará el meato medio.
 F' - comunicación naso-sinusal (ostium maxilar)
 O - órbita. MM - sutura máxilo-maxilar. CG - apófisis crista galli
 LP - lámina perpendicular LC - lámina cribosa V - vómer
 FR - frontal M - malar MX - maxilar. H - descenso de la bóveda palatina y piso de fosas nasales por aposición y resorción ósea, respectivamente.

■ FORMACION DEL SENO MAXILAR

Antes del 3er.mes i.u. es muy pequeño el maxilar y su masa está ocupada prácticamente por los gérmenes de la dentición temporaria. El desarrollo y crecimiento del seno maxilar, por evaginación de la cavidad nasal, determinará un aumento de volumen del hueso, principalmente en altura. Analizar la figura 17, en sus diversas etapas.

■ MODALIDADES DE CRECIMIENTO DEL MACIZO FACIAL

- * Osificación
- * Remodelado [--- Aposición ósea
 [--- Resorción osteoclástica
- * Crecimiento sutural

FACTORES DE CRECIMIENTO

Debe tenerse presente que el desarrollo y crecimiento del maxilar superior se produce conjuntamente con el desarrollo de las cavidades oral, nasal y orbitaria y que, también, sobre él repercute el crecimiento de la masa encefálica.

- Crecimiento ántero-posterior.

El sitio de mayor crecimiento del hueso es la tuberosidad maxilar. La osificación se produce en la superficie perióstica que mira hacia atrás, sentido en el cual se produce el crecimiento (que es acompañado por remodelado cortical). La mayor contribución al alargamiento posnatal del maxilar se produce después de los 5-6 años.

- Crecimiento vertical

Depende de la función respiratoria y el desarrollo de la dentición.

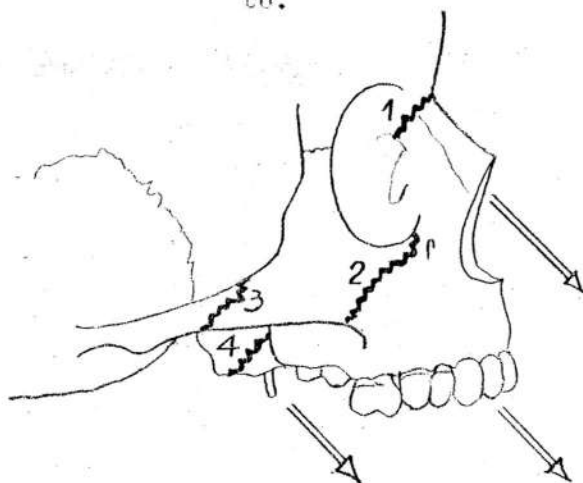
- Desplazamiento primario

Concomitantemente al incremento de tejido óseo hacia atrás y arriba el hueso maxilar sufre desplazamiento primario en sentido anterior e inferior. O sea, que hay una reubicación del hueso como derivación del crecimiento.

Acerca de la naturaleza de las fuerzas determinantes de este movimiento repasar figura 4 y esquema de página 5.

Weinmann y Sicher llamaron la atención sobre la particular disposición de ciertas suturas que podrían jugar importante función en el desplazamiento hacia adelante y abajo del complejo maxilar superior. En la figura 18 se muestran cuatro suturas paralelas que, significativamente, están orientadas en la misma dirección.

Figura 18 - Crecimiento ántero-posterior y vertical del maxilar superior en relación a suturas que, por su disposición, acompañan ese crecimiento.



- 1 - sutura fronto-maxilar
- 2 - " máxilo-malar
- 3 - " cigomato-malar
- 4 - " pterigo-palatina

- Desplazamiento secundario. (ver página 4)

COMPARACION CON LA MANDIBULA

La morfología y función de los huesos maxilares y la mandíbula son muy disímiles. Ello no obsta para que en su desarrollo y crecimiento puedan encontrarse estructuras y mecanismos biológicos que, por su naturaleza, les son comunes. Los siguientes cuadros ponen de manifiesto similitudes y diferencias de grado entre la mandíbula y el maxilar.

ELEMENTOS DEL DESARROLLO

MANDIBULA		MAXILAR SUP.	
		NEURAL	
		ALVEOLAR	
CONDILAR		CARTILAGOS SECUND.	
MUSCULARES		CIGOMATICO	
		PALATINAS	
		APOFISIS	

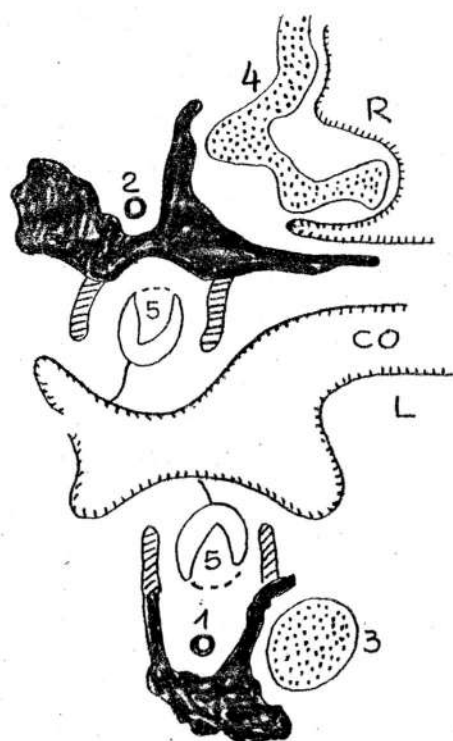
ESTRUCTURAS QUE SE RELACIONAN
CON LOS MAXILARES EN FORMACION

MANDIBULA	MAXILAR SUP.
NERVIO DENTARIO INF. (1)	NERVIO INFRAORBITARIO (2)
CARTILAGO DE MECKEL (3)	CAPSULA NASAL (4)
GERMENES DENTARIOS (5)	GERMENES DENTARIOS (5)

- los números corresponden a lo que se detalla en la fig.19

Antes de comenzar el desarrollo se parte de un centro de unión membranosa relacionada con un nervio y un cartilago. Los dos desarrollan cartílagos 2° que les ayudan a crecer.

Figura 19 - COMPARACION DE LAS ESTRUCTURAS QUE INTERVIENEN EN EL DESARROLLO DE LA MANDIBULA Y EL MAXILAR



- 1 - nervio dentario inferior
- 2 - nervio infraorbitario
- 3 - cartilago de Meckel
- 4 - capsula nasal
- 5 - germenos dentarios

L - lengua
CO - cavidad oral
R - cavidad nasal

en negro: goteras neurales
rayado: tablas alveolares
punteado: cartilago

El Cartilago de Meckel y la Capsula Nasal serían estructuras homólogas.

-cortes frontales de la hemicara derecha -

Debemos recordar que todo el proceso de crecimiento de los huesos de la cara está determinado por la intervención de : A) Centros especiales de crecimiento (Sutures Cóndilo mandibular, Tuberosidad maxilar, Sincondrosis eseno-occipital, Procesos alveolares).

B) Campos de crecimiento de las caras externas e internas de los huesos (fig.1).

DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LOS ALVEOLOS

La odontogénesis nos muestra que la evolución de los germenes dentarios, en sus primeros estadios, se realiza con independencia del crecimiento óseo de la mandíbula. Pero al comenzar la rizogénesis, ambos procesos se interrelacionan estructuralmente, generándose el hueso alveolar. De allí en más, diente y alvéolo constituirán un órgano, estando ligados funcionalmente, ya sea durante la erupción dentaria o cuando el diente establece la oclusión. La pérdida de las raíces (por resorción fisiológica, patología u exéresis quirúrgica) conlleva la regresión del hueso alveolar.

Estudiaremos la formación del alvéolo primario en la dentición temporaria y permanente. Ese alvéolo se diferenciará histológicamente del alvéolo definitivo porque éste, funcionalmente, estará ligado a un diente que culminó su erupción y, estructuralmente, estará ligado al cemento radicular por un hueso de tipo fasciculado y fibras colágenas dispuestas en varios sistemas. (la histología del alvéolo definitivo se estudia en la bolilla 15 del programa)

DESARROLLO DE LA APOFISIS ALVEOLAR

- * De la dentición temporaria
- * De la dentición permanente

■ ALVEOLOS PRIMARIOS DE LA DENTICION TEMPORARIA

● 49 - 59 mes i.u. - Las tablas alveolares (ver pág.11) crecen activamente por sus bordes libres mientras que, por su base, se incorporan al hueso del cuerpo maxilar y mandibular. Contribuyen, así, a formar una canastilla ósea (o cripta ósea) que aloja al germen temporario y a su brote de reemplazo. Figura 20. (los estados del desarrollo ulterior de esa canastilla ósea pueden verse en la figura 10, ByC.)



Figura 20 - Corte V-L de mandíbula humana. Incisivo central en período de campana avanzado y brote de reemplazo del permanente parcialmente rodeados por la canastilla ósea mandibular. (feto de 4 - 4 1/2 meses i.u.)

- I - germen del incisivo
- BR - brote de reemplazo
- C - núcleo conectivo de erupción (Renaut)
- N - nervio
- CM - cartílago de Meckel
- L - lengua

La condición del maxilar superior a esta edad puede verse en el corte horizontal de la figura 21. En esta época aparecen trabéculas óseas transversales que tabican la gotera primitiva separando los incisivos, caninos y molares temporarios. (tabiques interalveolares) Ver figura 22.

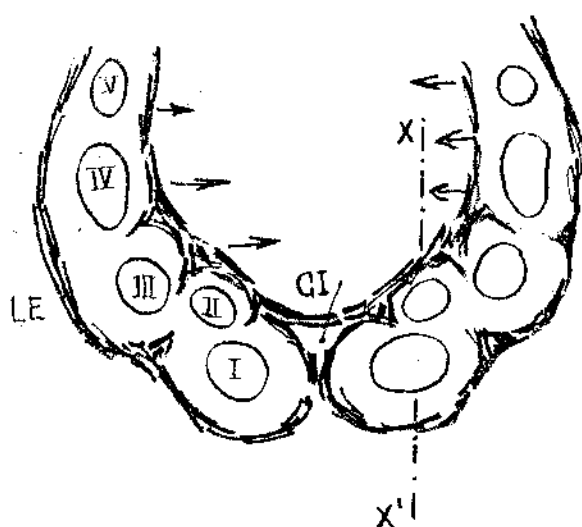


Figura 21 - Corte horizontal de los maxilares superiores. (feto humano de 4 1/2 mes aprox.)

Las flechas indican la osificación en profundidad. Paladar en formación. Observar que los gérmenes incisivos laterales deciduos ya están en posición palatina respecto a los centrales y caninos.

CI - conducto incisivo

X-X' - indica el lugar por donde pasaría la línea de corte en un feto a término, tal como se ve en la figura 26.

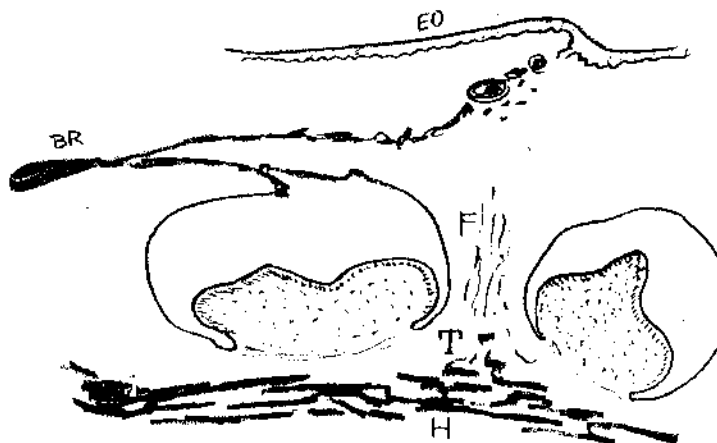
LE - lámina externa maxilar

(adaptado de Introduction to dental anatomy, J.H. Scott-N.R.B. Symons, Livingstone, London, 1971)

Figura 22 - Corte vertical - sagital (mesio distal) de mandíbula. (Feto humano de 4 1/2 meses)

Campanas del canino y primer molar temporarios.

P - hueso basal mandibular
T - insinuación de trabéculas óseas para constituir el tabique interalveolar.
F - fibras colágenas que orientan la osificación endoconjuntiva de los tabiques.
EO - epitelio oral.
BR - broto de reemplazo.



De esta forma los gérmenes dentarios van quedando rodeados, por sus flancos y por debajo, por el hueso que conformará su alvéolo y que permanece abierto hacia la mucosa.

Se ha señalado la importancia que tendría el bloque de trabéculas que constituyen el tabique entre el canino y primer molar temporario, que se ve en las figuras 22 y 25. Se considera que es un punto relativamente fijo en el espacio, a partir del cual se hacen los movimientos de migración de los gérmenes en el plano horizontal, como veremos más adelante.

● Al nacimiento - Alvéolo común. Una amplia cripta ósea (gotera folicular) aloja conjuntamente al folículo del incisivo central y el germen de su sucesor permanentemente al estado de campana. Figura 23.

● 3º - 6º mes posnatal - Constitución del alvéolo primario. A medida que avanza la rizogénesis del diente temporario se asocian a él, más estrechamente, las trabéculas óseas de las goteras foliculares en crecimiento. De tal forma el avance de la osificación endoconjuntiva de los maxilares se insinúa entre el germen temporario y el de reemplazo, delimitando un alvéolo primario para el diente deciduo. Figura 24.

Este proceso alveolar temporario, que es de textura ósea embrionaria, se caracteriza por estar constituido siempre de tablas delgadas.

El tejido conjuntivo que media entre raíz y hueso alveolar, acompaña el proceso siguiendo varias líneas de diferenciación y especialización celular y fibrilar, en cuyo seno también progresa la vascularización.

En la mandíbula y maxilar, a los 3 años de edad, la rizogénesis de los molares temporarios ha determinado la

Estos restos se advierten más numerosos en las proximidades del folículo.

El orificio óseo o pasaje tubular que comunica la canastilla ósea con la región gingival se llama Iter Dentis y su contenido es el gubernáculum dentis. Figuras 24 y 27.

BIBLIOGRAFIA GRAL. en español

- De Angelis, Vincent.- Embriología y desarrollo bucal
Deleire, J.- Curso de cirugía y ortopedia dento maxilar (I)
Enlow D.H.- Manual sobre crecimiento facial
Scott, J.H. y Symons, N.B.B.- Introducción a la anatomía dentaria
Sicher o Bashkar - Histología de Orban

Otras fuentes de consulta

- Berkovitz - Atlas de anatomía oral
Castellino, A.J. y otros - Crecimiento y desarrollo craneo facial
Errausquin, J.- Histología y embriología dentaria
Gaspard - L'appareil manducateur et la manducation. 1ère partie.
Ginisty, D.- L'os lingual de la symphyse mandibulaire humaine. Rev. Stomatol. Chir. Maxillofac. 1981, 42, 405-427
Goret-Nicaise, M.- La symphyse mandibulaire du nouveau-né. Rev. Stomatol. Chir. Maxillofac. 1982, 83, 266-272
Racadot, J. et Weill, R.- Histologie dentaire
Scott, J.M. y Dixon, A.D.- Anatomía para estudiantes de odontología
Stella y Fuentes- Atlas de embriología e histología dentaria humanas
Weinmann, J.P. and Sicher, H.- Bone and Bones
Mugnier, A.- Embryologie et développement bucco-facial
Pagano, J.L.- Anatomía dentaria
Izard, G.- Orthodontie

formación de tabiques intraalveolares (interradiculares).

Debe tenerse presente que en los dientes anteriores el alvéolo primario permanece abierto hacia la mucosa, mientras que en el sector posterior, en una época más avanzada, tiende a rodear completamente a los folículos molares.

Adaptándose a los requerimientos de la erupción dentaria y el funcionalismo oclusal, el alvéolo primario evolucionará hacia el alvéolo definitivo con la activa participación del saco dentario en su conformación.

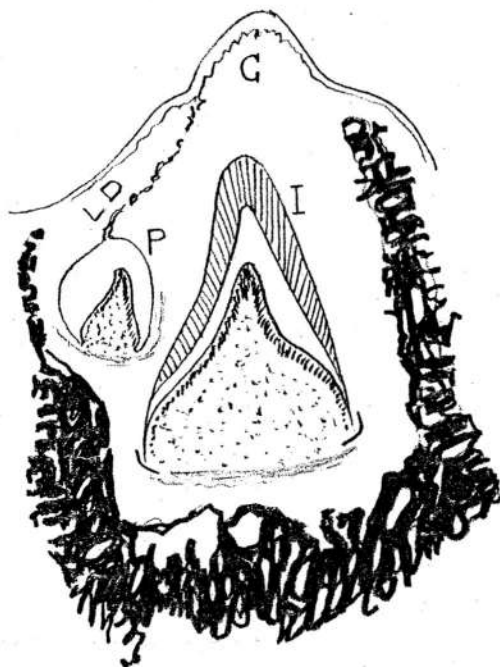


Figura 23 - Corte V=L de mandíbula humana. (recién nacido a término)

Alvéolo común para los gérmenes incisivos centrales temporario y permanente. (corresponde al estado ya estudiado de gotera folicular)

El temporario I, ha completado la formación coronaria. El permanente P, al estado de campana.

LD - lámina dentaria en regresión
C - núcleo conectivo de Renaut

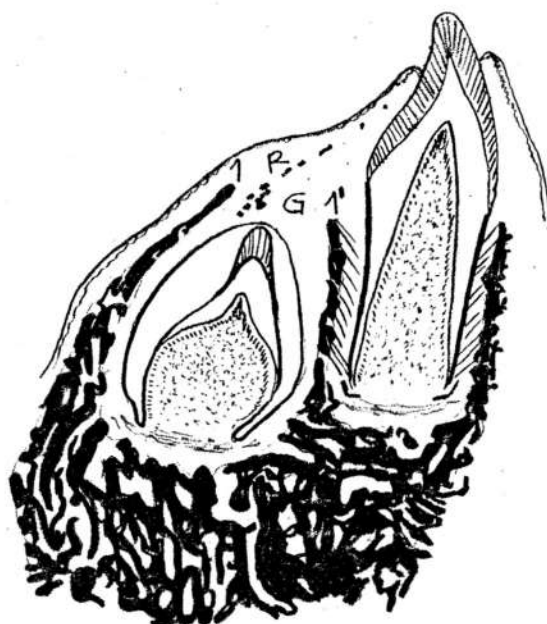


Figura 24 - Corte V=L de mandíbula humana (7 meses aprox).

Alvéolos separados.

Estado de alvéolo primario para el incisivo central temporario. El folículo permanente, alojado en su cripta ósea. El temporario ha comenzado la erupción clínica y en el permanente se inició la dentino y amelogenesis.

1,1' - Iter Dentis

G - Gubernáculo Dentis

R - restos epiteliales de la lámina dentaria fenestrada por el tejido conjuntivo.

● Remodelado Alveolar - En la mandíbula hay crecimiento óseo a nivel de la sínfisis, lo que determina el alargamiento del cuerpo mandibular que acompaña el aumento de volumen de los folículos temporarios.

Pero éstos, al mismo tiempo, se desplazan en el plano horizontal a partir de un punto relativamente fijo en el espacio. Ese punto estaría dado por el 1er. molar temporario y el tabique que lo separa del canino. A partir de él los dientes anteriores migrarían mesialmente y el 2º molar temporario y 1er. molar permanente lo harán hacia distal remodelando los alvéolos en su avance. Figura 25.

Luego, la sínfisis carente de su crecimiento hasta cesar, provocando con ello falta de espacio para los folículos en crecimiento, lo cual disloca sus posiciones en el hueso mandibular.

Hechos similares ocurren en el maxilar superior. El sitio que ocupan cada gotera folicular y alvéolos primarios en el interior del hueso maxilar no permanece constante, en relación a los demás alvéolos, durante todo el período del desarrollo previo a la erupción clínica de los dientes.

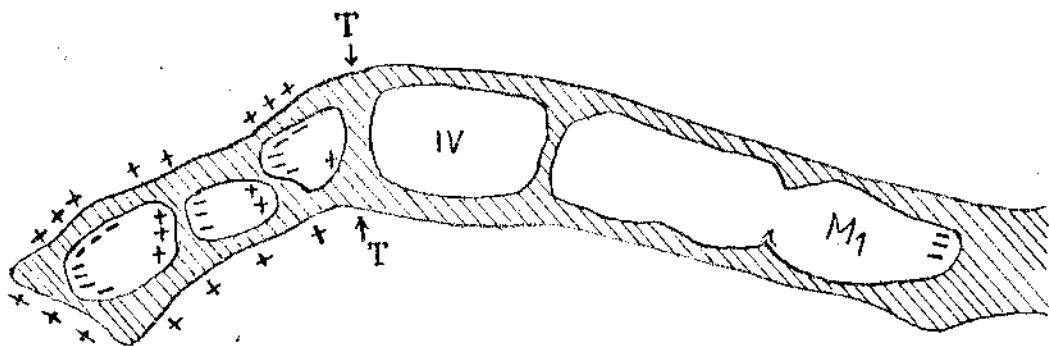


Figura 25 - Esquema de un corte horizontal de los alvéolos de una hemimandíbula derecha. (al nacimiento)

Se muestra el remodelado de los alvéolos adaptándose a las condiciones de la migración de los gérmenes dentarios.

El 2º molar temporario y el 1º permanente tienen, en parte, una cripta ósea común. El 1er. molar permanente está parcialmente alojado en la rama de la mandíbula.

El mecanismo de desplazamiento de los tabiques interalveolares es el que se explicó en "corrimiento cortical". Figura 2, (1).

T - tabique interalveolar entre el canino y 1er. molar deciduo.

M₁ - alvéolo del 1er. molar permanente.

IV - alvéolo del 1er. molar temporario.

(-) - indica resorción

(+) - indica aposición ósea

- en parte según una figura de P. Wasserfallen en Histologie Dentaire, Racadot-Weil

En determinado momento del desarrollo se constata una discrepancia entre el tamaño de los huesos maxilares y la cantidad y volumen de los gérmenes dentarios que debe alojar. Como consecuencia se produce un "apiñamiento" dentario. Tal situación puede observarse, al nacimiento, en el maxilar superior, donde el incisivo lateral está ubicado, en parte, a palatino del central. Figura 26.

Después de establecida la oclusión dentaria temporaria los alvéolos continúan remodelándose frente a distintas exigencias de orden fisiológico: crecimiento de los huesos maxilares, proceso eruptivo del permanente, movimientos de migración, abrasión y caída de la dentición decidua.

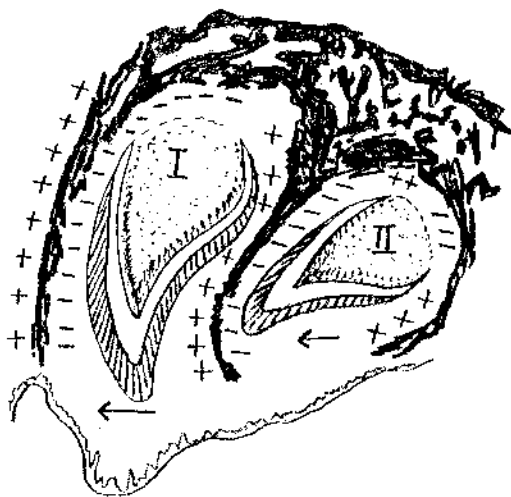


Figura 26 - Corte sagital del maxilar superior del recién nacido.

Se muestran los gérmenes incisivos temporarios central y lateral en situación, en sus "goteras foliulares". Los alvéolos en desarrollo están afectados por el remodelado óseo que los hace migrar hacia vestibular acompañando el desplazamiento dentario que busca el sitio de erupción clínica.

El crecimiento normal posterior del hueso maxilar proporcionará el debido lugar para la rotación y desplazamiento del lateral, que le permita eruirse a distal del central.

(figura adaptada de Izard, R., "Orthodontie", Masson, 1950, París.)

ALVÉOLOS PRIMARIOS DE LA DENTICIÓN PERMANENTE

Al formarse el alvéolo primario del diente deciduo, el germen de reemplazo queda aislado en una cripta ósea propia que guarda estrecha relación con él. Figura 24.

La erupción del diente temporario determinará que el germen permanente y su alvéolo en formación se dispongan cada vez más apicalmente con respecto a él. En la zona anterior los alvéolos correspondientes a las dos denticiones permanecen muy próximos entre sí y el sucesor permanente mantiene vínculos con la región gingival. En la región posterior, en cambio, los gérmenes de los premolares evolucionan en una época en que los maxilares están más osificados. Como consecuencia, sus alvéolos quedan más profundamente alojados en el hueso.

Las relaciones entre el tejido óseo de organización primaria y la raíz en formación del folículo del diente permanente evolucionan de la misma manera que para la dentición temporaria.

Debe tenerse presente que mientras la dentición temporaria ha llegado a conformar sus alvéolos definitivos, los sucesores aún no han llegado a la etapa de alvéolo primario. Ver figura 27.

El alvéolo del diente permanente crece, remodelándose, mientras se produce la resorción radicular del diente deciduo que conlleva la de su alvéolo. Figura 28. Antes de los 6 años de edad ya está bien constituido el alvéolo primario para el incisivo central inferior permanente. Figura 29.

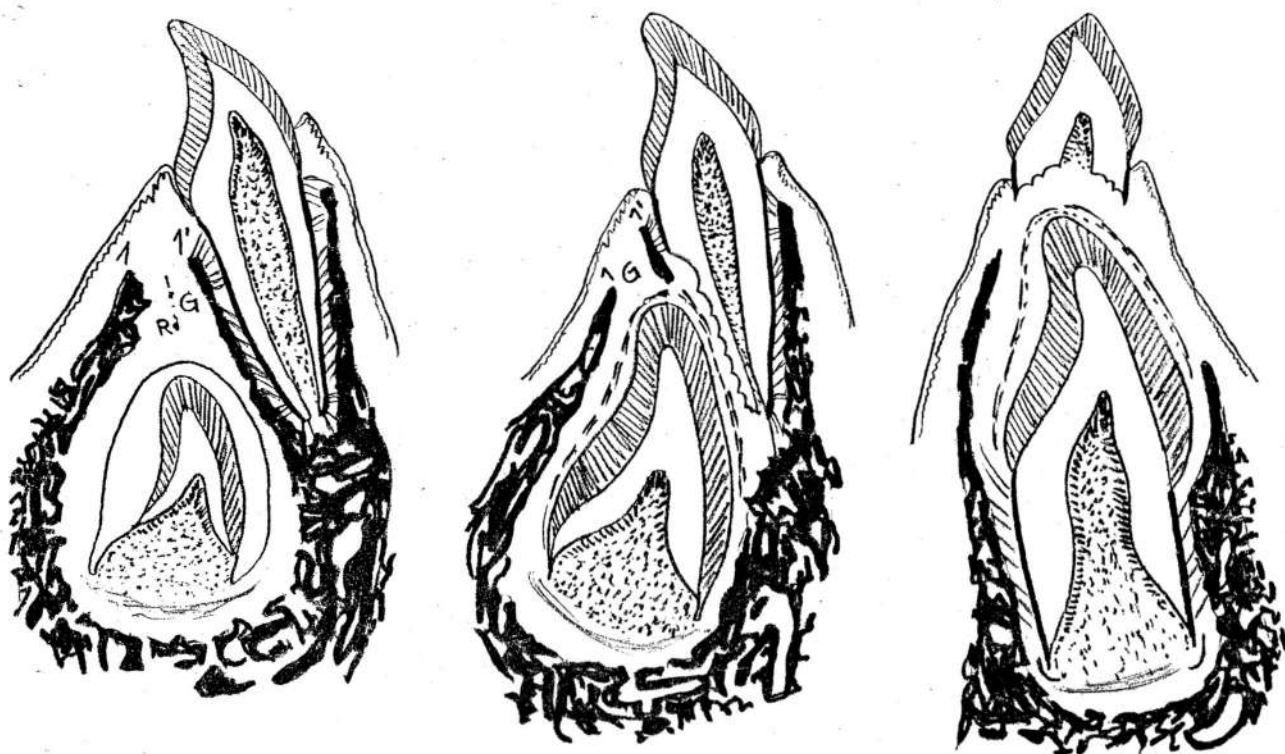


Figura 27 - Corte V-L de mandíbula humana. (de 2 - 2 1/2 años de edad)
Alvéolo definitivo del diente temporario. El folículo permanente, alojado en su cripta ósea. Mismas referencias que fig. 24.

Figura 28 - Corte V-L de mandíbula humana. (de 4 1/2 - 5 años de edad)
Resorción instalada del alvéolo y raíz temporaria del incisivo central. El germen permanente está situado a lingual del diente caduco. Referencias de la fig. 24.

Figura 29 - Corte V-L de mandíbula humana. (edad correspondiente a la etapa de exfoliación del diente temporario, entre 6-7 años)
Alvéolo primario del incisivo central permanente.
El eje longitudinal del sucesor está ubicado apicalmente con respecto al diente deciduo. Este, con su raíz prácticamente resorbida, está en el período de caída.

+ Relaciones topográficas entre los alvéolos de las dos denticiones en la región anterior.

Como dijimos antes, la canastilla ósea de los gérmenes permanentes anteriores, una de cuyas paredes es común con el alvéolo temporario, permanece abierta hacia lingual. Ello permite que un grueso cordón de tejido conjuntivo fibroso una el saco folicular al tejido fibroso de la encía. Lo llamamos Gubernáculum Dentis (o cordón gubernaculador) y es una estructura característica del alvéolo primario de los dientes permanentes. Figs. 24 y 27. Este cordón conjuntivo, a fibras predominantes longitudinales, del que se supone podría guiar al folículo en su erupción, contiene en su parte central, restos epiteliales de la lámina dentaria y su consistencia es variable según la edad que se considere.