



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EXPANSIÓN PALATINA RÁPIDA ASISTIDA  
QUIRÚRGICAMENTE.

TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO  
DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

ELIZABETH PATRICIA VAZQUEZ TORT

TUTOR: Mtro. FILIBERTO HERNÁNDEZ SÁNCHEZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A ti, Señor*

*Mejor es adquirir sabiduría  
que oro preciado; y adquirir  
inteligencia vale más que la plata.*

*Proverbios 16:16*

*Todo tiene su tiempo, y todo  
lo que se quiere debajo del  
cielo tiene su hora.*

*He entendido que todo lo  
que Dios hace será perpetuo,  
sobre aquello no se añadirá,  
ni de ello se disminuirá; y  
lo hace Dios, para que delan-  
te de Él teman los hombres.*

*Eclesiastés 3: 1,14*

Quiero expresar mi gratitud a la vida, por las alegrías, por esos momentos inolvidables, por las metas logradas y por las que aún quedan por lograr, pues me ha dado muchas cosas maravillosas, la gratitud expresada en cada letra de este texto, es testigo vivo del amor y la pasión con la que amo mi vida; cada día me da un hermoso amanecer y una oportunidad más para compartir y hacer realidad todos mis sueños al lado de las personas que más quiero.

Misael mi esposo, mi mejor amigo, mi paciente muchas gracias porque me has apoyado siempre y en todas las formas posibles, gracias por dejarme avanzar y acompañarme siempre. ¡Gracias corazón, te amo intensamente!

Matilde (Maty) gracias por ser mi ejemplo a seguir, porque siempre he querido ser como tú y es por eso que ahora estoy concluyendo esta hermosa carrera y sé que aún hay mucho por aprender, sabes que te quiero muchísimo.

Mamá gracias por haberme cuidado siempre, porque, aunque ya no vivo contigo siempre te preocupas por mí, gracias también por confiar en mí y haber sido mi paciente.

Papá gracias por haber sido el mejor papá del mundo y el más inteligente que pudo existir, gracias por haberme enseñado a sonreír siempre, respetar y jamás pasar por encima de los demás, gracias por enseñarme a ayudar a los demás, aunque no los conozca, gracias por enseñarme a confiar en las personas y siempre ser amable

Edgar, Pablo, Manuel, muchas gracias por ser mis hermanitos y compañeros de juegos y porque compartimos grandes recuerdos de infancia, también porque han sido mis pacientes. ¡Los quiero muchísimo!

Paco gracias hermanito, porque, aunque eras más pequeñito confiaste en mí y fuiste también mi paciente, eres muy inteligente, estoy muy orgullosa de ti, sigue así, lograras todo lo que te propongas.

Ale gracias porque compartiste conmigo estos años de carrera que sabes lo difícil que fue para ambas, gracias por tantos momentos compartidos, nos costó muchísimo pero aquí estamos y hay que seguir, sabes que cuentas conmigo para todo.

Gracias a la Facultad de Odontología UNAM y personal que la forman, gracias por haberme dado esta gran oportunidad de permanecer estos años con ustedes y ocupar sus excelentes instalaciones.

Doctores gracias a ustedes he aprendido a amar esta carrera, a valorar y respetar a los pacientes que ponen su salud en mis manos y siempre buscar lo mejor para ellos y buscar hacer lo que sé hacer con excelencia.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVO GENERAL .....	7
1. EMBRIOLOGÍA .....	8
2. CRECIMIENTO Y DESARROLLO.....	23
3. ANATOMÍA MAXILAR Y MANDIBULAR .....	36
4. EXPANSIÓN PALATINA RÁPIDA ASISTIDA QUIRÚRGICAMENTE (SARPE).....	56
5. INDICACIONES .....	62
6. VENTAJAS .....	63
7. DESVENTAJAS .....	64
8. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS .....	66
8.1 Técnica quirúrgica tipo Lefort I.....	66
8.2 Técnica quirúrgica descrita por Epker & Wolford con modificaciones .....	70
8.3 Seguimiento postquirúrgico .....	73
9. OSTEOTOMÍA.....	76
10. DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA .....	79
11. CONCLUSIONES .....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
BIBLIOGRAFÍA DEL LISTADO DE FIGURAS .....	90

## **INTRODUCCIÓN**

Cuando realizamos rehabilitaciones en la práctica odontológica, buscamos lograr armonía facial estética y una correcta función masticatoria para conseguir una dimensión maxilar transversal adecuada, uno de los aspectos críticos de una oclusión funcional estable.

La corrección de los problemas transversales del maxilar utilizando fuerzas ortopédicas fue descrita en la literatura hace más de 130 años y desde 1860 se documentó por primera vez la expansión palatina rápida en una joven de 14 años, se le colocó un aparato que llevaba un tornillo en el centro, se le indicó darle vueltas y en un periodo de dos semanas ya se había logrado cierto grado de expansión transversal, desde entonces se ha escrito mucho acerca de la expansión palatina y ha sido aceptada en la práctica ortodoncica.

Sin embargo el beneficio de realizar expansiones en el maxilar se limita a niños y adolescentes ya que después del cierre de las suturas, todas las articulaciones maxilares con la edad van aumentando la resistencia. Si una hipoplasia maxilar no se atiende en edad prepuberal puede llegar a término de calcificación ósea maxilar por lo que ya se requerirá un tratamiento quirúrgico-ortodoncico.

La importancia de buscar conocimiento nuevo en los diplomados de actualización profesional es para dar a nuestros pacientes una alternativa más de tratamiento que en el menor tiempo posible pueda devolver la función, fonación, correcta masticación y estética a nuestro paciente adulto con hipoplasia maxilar, lo que nos lleva a conocer más sobre la SARPE (Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion).

Esta técnica ha sido descrita en diferentes artículos como la combinación de tratamiento ortodoncico-quirúrgico para la corrección de deficiencias transversales del maxilar en pacientes esqueléticamente maduros.

## **OBJETIVO GENERAL**

Recabar información sobre SARPE (Expansión Palatina Rápida Asistida Quirúrgicamente); una técnica alternativa de tratamiento para que en el menor tiempo posible pueda devolver a nuestro paciente adulto con hipoplasia maxilar una correcta oclusión.



# 1. EMBRIOLÓGIA

## Desarrollo de la cara

La formación de la cara es compleja y para su comprensión es necesario referirse a la formación de los arcos faríngeos o branquiales, que contribuyen a la formación del vicerocráneo (bóveda craneal y base del cráneo), que tiene como misión proteger a las vísceras cefálicas.<sup>1</sup>

En la cuarta semana de gestación el tubo digestivo se abre primitivamente al exterior a través de una degradación bucofaríngea, estructura que corresponde a la fusión del ectodermo y del endodermo. Esta membrana tiene una existencia de unos 25 días. Se sitúa en el fondo del estomodeo, y va profundizándose poco a poco debido al crecimiento de las estructuras que rodean al estomodeo. Caudalmente al estomodeo se sitúan los arcos o procesos mandibulares y cranealmente el proceso frontal.<sup>1</sup> (Fig.1)<sup>1</sup>

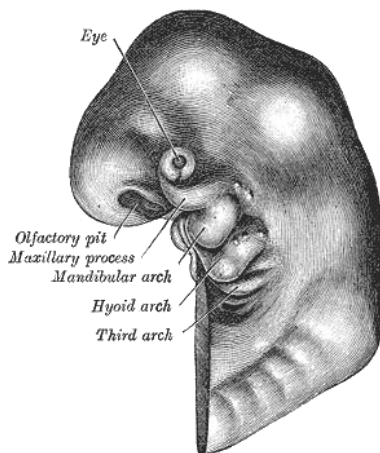


Fig. 1 Caudalmente al estomodeo se sitúan los arcos o procesos mandibulares y cranealmente el proceso frontal.<sup>1</sup>

A cada lado de la prominencia frontal e inmediatamente por encima del estomodeo se aprecia un engrosamiento localizado del ectodermo o placoda nasal, doble, determinada por el efecto inductor ejercido en parte por el procencefalo en formación y en parte por el mesoblasto procordal.<sup>1</sup>

Durante la quinta semana del desarrollo aparecen dos rebordes de crecimiento que rodean a la placoda nasal a cada lado: los procesos nasales lateral y medial, debidos no sólo a la invaginación del epitelio de las placodas, sino también a la proliferación propiamente dicha del mesodermo subyacente, de este modo se constituyen dos fositas olfatorias.<sup>1</sup> (Fig. 2)<sup>2</sup>

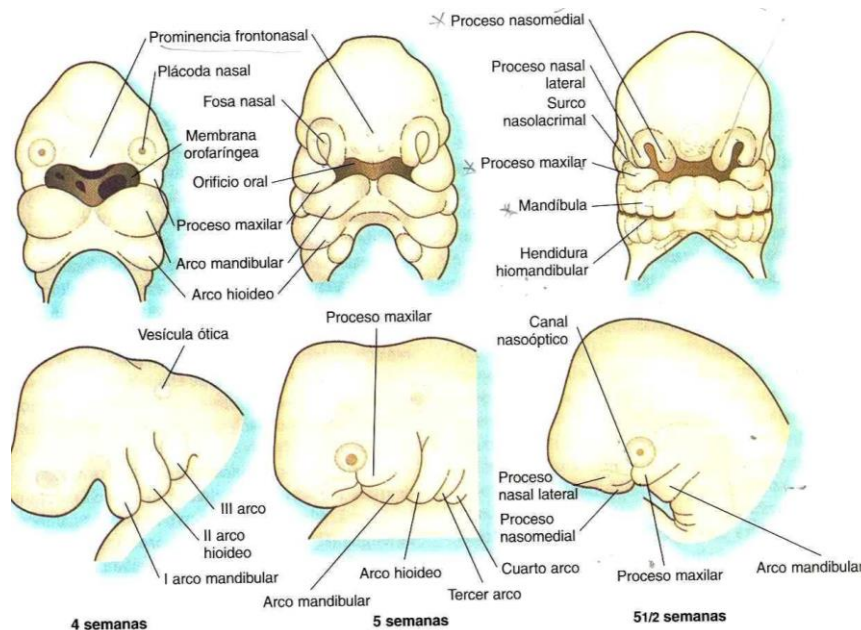


Fig. 2 Cuarta y quinta semanas de desarrollo, formación de los procesos nasales lateral y medial.

Durante las siguientes dos semanas, los procesos maxilares van aumentando de volumen y se van acercando a los procesos nasolateral y

nasomediano, quedando constituido un surco nasolacrimal, denominado así porque enlaza la zona del globo ocular en formación con la fosa nasal primitiva. En su crecimiento hacia adentro, poco a poco los procesos maxilares también se fusionan en un cierto trecho con el arco mandibular correspondiente a cada lado, aunque no totalmente, de modo que el grado de fusión determina el diferente tamaño de la boca de unos individuos a otros, lo cual está determinado genéticamente. Las alas de la nariz proceden de los procesos nasales laterales. Los dos mamelones nasomendianos unidos y en continuidad con el mamelón frontal forman un mamelón frontonasal.<sup>1</sup>

Todo lo mencionado hasta ahora se observa en superficie, en profundidad las prominencias mesodérmicas crecen y se fusionan entre sí para separar la cavidad bucal de la fosa nasal. También esta fosa nasal va a quedar dividida en dos cavidades. La división entre ambas fosas nasales se hace por la existencia de un tabique que se forma a partir del proceso frontal y de los procesos nasomedianos unidos, de modo que la zona central de este tabique corresponde a la formación del vómer.<sup>1</sup> (Fig.3)<sup>10</sup>

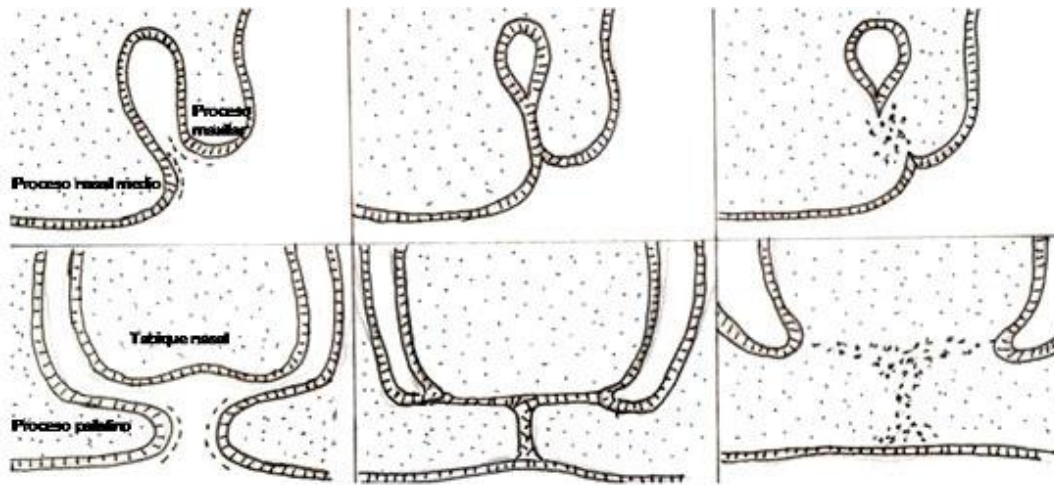


Fig. 3 En profundidad las prominencias mesodérmicas crecen y se fusionan entre sí para separar la cavidad bucal de la fosa nasal.

Las fosas nasales quedan abiertas al exterior por las narinas. El tejido receptor olfatorio queda rechazado al techo de la fosa nasal a medida que la placoda va profundizando. Hacia atrás, las fosas nasales se abren en la faringe por medio de las coanas. Los senos paranasales se desarrollan en forma de divertículos a partir de la pared lateral de la fosa nasal, extendiéndose fundamentalmente hacia el maxilar, etmoides, frontal y esfenoides, alcanzando sus dimensiones máximas durante la pubertad. El surco lacrimal queda cerrado en superficie, pero persiste en profundidad en forma de conducto que enlaza la cavidad orbitaria con la cavidad nasal, con el fin de que la secreción lacrimal sea vertida en dicha fosa nasal.<sup>1</sup>

La separación entre la cavidad bucal definitiva y las cavidades nasales se hace a partir de los procesos nasales mediales unidos con los procesos maxilares en la línea media. Tal separación va hacia el paladar. La estructura

resultante de la fusión de los procesos nasales mediales en la línea media es el segmento intermaxilar, que comprende un componente labial, que va a dar lugar al surco subnasal en la línea media del labio superior; un componente nasal superior, que se corresponde con los cuatro incisivos superiores, y un componente palatino que da lugar al paladar primario, de forma triangular. En sentido lateral, el segmento intermaxilar contribuye a formar probablemente una pequeña porción de la parte media lateral de la nariz, y en dirección craneal se continúa con el tabique nasal.<sup>7</sup>

El paladar definitivo se forma no solo a partir del segmento intermaxilar o paladar primario, sino también sobre todo a partir del paladar secundario, que se forma constituyéndose una prolongación o cresta palatina procedente de los mamelones maxilares en la sexta semana de desarrollo y en dirección casi vertical, pero que más tarde (en la séptima semana) asciende hasta alcanzar una posición horizontal, debido al descenso de la lengua; finalmente, ambas crestas palatina se fusionan entre sí y con el tabique nasal.<sup>1</sup>

El tabique nasal no se une a la zona posterior de ambas crestas palatinas, lugar en donde se va a formar el paladar blando y la úvula, que a su vez sufre un proceso de proliferación.<sup>1</sup>

El paladar definitivo deriva del paladar primario (premaxila y los cuatro incisivos) y del secundario (huesos palatinos y las crestas palatinas), y entre

ambos se forma un orificio que da paso a un conducto incisivo que señala por lo tanto la división entre ambos procesos palatinos.<sup>1</sup>

Del paladar secundario deriva no solo gran parte del paladar óseo, sino también del paladar blando.<sup>1</sup>

En general las fisuras palatinas siguen las líneas de división del paladar, de tal forma que a nivel del paladar primario la fisura pasa entre la premaxila atraviesa el alveolo entre los incisivos laterales y los caninos, por la falta de unión entre el proceso naso-medial y el maxilar.<sup>1</sup> (Fig. 4)<sup>3</sup>

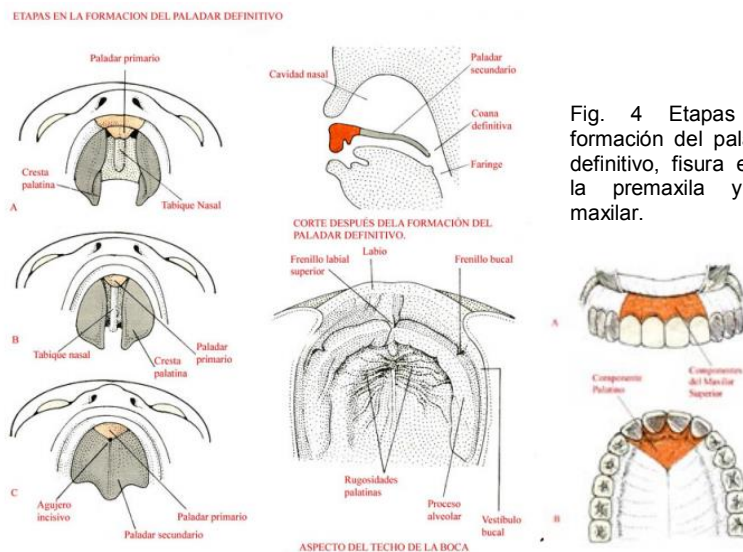


Fig. 4 Etapas de formación del paladar definitivo, fisura entre la premaxila y el maxilar.

De los mamelones maxilares proceden los huesos maxilares y cigomáticos. De la lamina palatina, los procesos palatinos de los maxilares, los palatinos y las alas mediales de las apófisis pterigoides. Del tabique nasal, la lámina perpendicular del etmoides, el vómer y el cartílago del tabique nasal.<sup>1</sup>

En el maxilar se distingue una porción posterior o posmaxilar y otra anterior o premaxilar. En la zona posterior aparece un centro de osificación que va

avanzando hacia adelante. Se osifica muy tempranamente. El hueso palatino deriva del mismo esbozo embrionario que la zona posmaxilar. Al mismo tiempo que aparece el hueso cigomático, hace su aparición el proceso cigomático del hueso temporal.<sup>1</sup>

Hacia el final de la sexta semana del desarrollo se forma la lámina dental que dará origen a los dientes tanto a los dientes primarios como permanentes.<sup>1</sup> (Fig.5)<sup>9</sup>

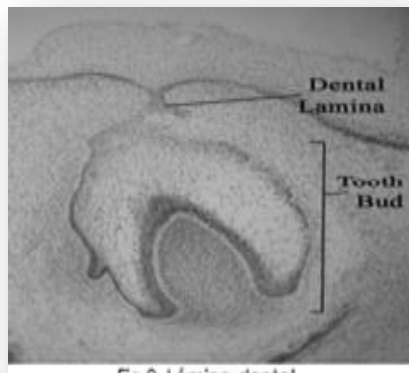


Fig. 5 Al final de la sexta semana se forma la lámina dental que dará origen a los dientes.

### **Arcos faríngeos o branquiales**

La extremidad cefálica de la faringe presenta una gran complejidad.

Los arcos branquiales se observan en el exterior parecido a branquias, en número de 4 a 5 pares más sobresalientes, y que en profundidad corresponden con un núcleo central de tejido mesodérmico, están separados entre sí por surcos visibles al exterior o hendiduras branquiales, y en el interior, por las bolsas faríngeas. En el mesénquima de cada arco branquial se desarrollan elementos musculares y esqueléticos, así como elementos

arteriales; además, a cada arco le corresponde una rama nerviosa.<sup>1</sup> (Fig. 6)<sup>4</sup>  
 Todos estos elementos sufren una serie de evoluciones, de modo que algunos de ellos migran hasta tener una disposición que ya no es la original.<sup>1</sup>

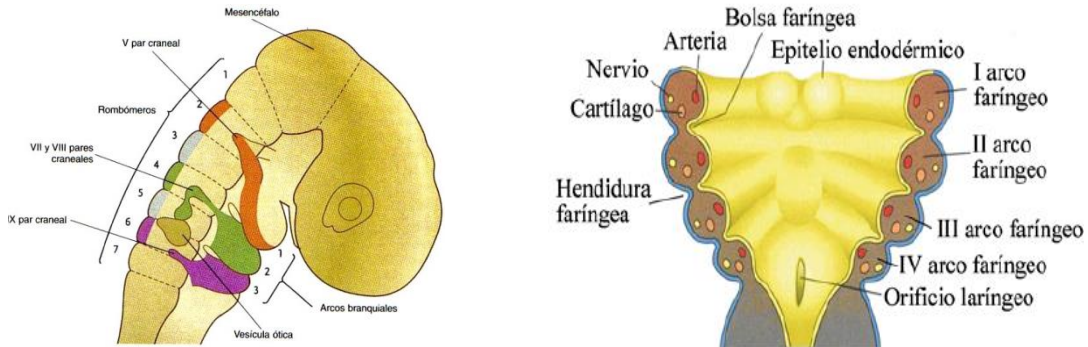


Fig. 6 Los arcos branquiales se observan en número de 4 a 5, en el mesénquima de cada arco branquial se desarrollan elementos musculares, esqueléticos, arteriales y nerviosos.<sup>4</sup>

Primer arco faríngeo: Es el arco mandibular; allí se podrá localizar al cartílago de Meckel que en su mayor parte se reabsorbe para inducir el desarrollo de la mandíbula, la cual se forma por osificación membranosa del tejido mesenquimatoso que rodea propiamente al cartílago de Meckel (Fig. 7)<sup>5</sup>. Una porción de este cartílago se osifica en la zona más ventral.<sup>1</sup>

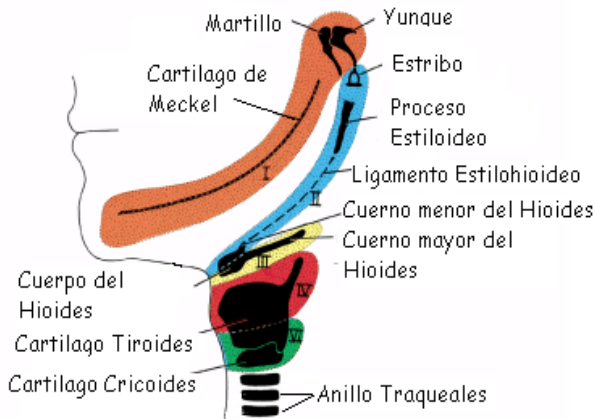


Fig. 7 En el primer arco faríngeo se podrá localizar el cartílago de Meckel que se reabsorberá para inducir el desarrollo de la mandíbula.



En cuanto al cóndilo y a la apófisis corónides de la mandíbula su osificación es endocondral.<sup>1</sup>

En el recién nacido existen dos hemimandíbulas, que se fusionan en la línea media. En el interior de la mandíbula se forma un conducto mandibular y otro más inferior o conducto de Serres para una vena del cual no quedarán vestigios a partir de los 8 años de edad. El extremo del cartílago de Meckel se osifica y formado huesecillos del oído medio: el martillo y el yunque.<sup>1</sup>

La musculatura que se origina a partir del mesénquima del primer arco es la masticatoria, que al mover la mandíbula, se trata de los músculos, temporal, masetero y pterigoideos, también derivan de este mesénquima el vientre anterior del musculo digástrico, el musculo milohioideo, el musculo del martillo.<sup>1</sup>

La inervación de esta musculatura se hace por medio de la rama motora o masticadora de la tercera rama del nervio trigémino (V par craneal). El mesénquima del primer arco branquial contribuye a la formación de la piel de la cara, y la inervación sensitiva correspondiente de la piel se hace por medio de tres ramas del nervio trigémino (oftálmico, maxilar y mandibular).<sup>1</sup>

Segundo arco faríngeo o arco hioideo: da lugar al asta menor y parte superior del hueso hioides, también al estribo del oído medio, a la apófisis estiloides y al vientre posterior del músculo digástrico.

La inervación correspondiente es esta musculatura es el nervio facial (VII par craneal).<sup>1</sup>

Tercer arco faríngeo: Forma el asta mayor y la porción inferior de cuerpo del hueso hioides. La musculatura es de tipo deglutor, localizada en el adulto en las paredes de la faringe y su correspondiente es el nervio glossofaríngeo (IX par craneal).<sup>1</sup>

Quinto arco faríngeo: Es muy rudimentario, da lugar a componentes cartilaginosos que se fusionan para formar la laringe.<sup>1</sup>

Cuarto y sexto arcos faríngeos: Los músculos derivados del cuarto arco son el cricotiroides, perestafilino medial y constrictores inferiores de la faringe. Son inervados por la rama laríngea superior del nervio vago (X par craneal). Los demás músculos intrínsecos de la laringe son inervados por la rama laríngea recurrente del nervio vago, que es el nervio correspondiente al sexto arco braquiógeno.<sup>1</sup>

## **Hendiduras branquiales**

En el embrión de 5 semanas se observan 5 hendiduras branquiales o faríngeas, la porción dorsal de la primera hendidura da lugar al conducto auditivo externo y la membrana del tímpano; la segunda, tercera y cuarta quedan ocultas y recubiertas por el gran desarrollo que van a sufrir las estructuras subyacentes, sobre todo por el desarrollo del segundo arco branquial y finalmente la bolsa se cierra.<sup>1</sup>

## **Pares craneales**

El sistema nervioso central (SNC) controla y coordina las funciones del organismo por medio de informaciones que le llegan (aferencias) y respuestas que elabora (eferencias) a través de nervios, que constituyen el sistema nervioso periférico.<sup>1</sup>

Una parte del SNC crece considerablemente para constituir el encéfalo, que presenta un crecimiento desigual, distinguiéndose pronto tres vesículas; procencéfalo, mesencéfalo y rombencéfalo.<sup>1</sup>

Mesencéfalo y romboencéfalo constituyen el tronco del encéfalo o tallo cerebral a cuyo nivel se desarrollan neuronas cuyas fibras nerviosas constituyen la mayor parte de los pares craneales.<sup>1</sup>

En cuanto a sensibilidad la cabeza está recubierta por piel derivada del ectodermo por lo que respecta a la epidermis, esta piel presenta una sensibilidad que es recogida por el V par craneal o trigémino con sus tres

ramas: oftálmica, maxilar y mandibular. Así mismo el nervio trigémino inerva sensitivamente las cavidades nasales y la cavidad bucal.<sup>1</sup>

V par craneal (Nervio Trigémino): Presenta tres ramas (Oftálmica, Maxilar y Mandibular). Inerva a los músculos del sistema masticatorio, derivados del primer arco faríngeo, inerva gran parte de la piel de la cabeza, la mucosa nasal y bucal.<sup>2</sup>

La rama oftálmica del trigémino se sitúa en la pared lateral del seno cavernoso, sus impulsos pasan de la órbita a la cavidad craneal a través de la cisura orbitaria superior, para alcanzar el ganglio de Gasser o ganglio del trigémino donde se sitúan los cuerpos neuronales correspondientes. De esta rama a su vez se desprenden otras que son el nervio frontal, el nervio supraorbitario que pasa por el agujero supraorbitario para inervar el párpado superior y la piel de la frente, hasta la sutura coronal, el nervio supratrocLEAR, el nervio lagrimal que recoge sensibilidad de la pared lateral del párpado superior (Es un nervio que atraviesa la glándula lagrimal a la cual inerva) , la rama nasal medial, lateral, externa e interna.<sup>2</sup>

La rama maxilar del nervio trigémino penetra en la fosa pterigopalatina al nivel del agujero redondo mayor. Recoge la sensibilidad de la piel del párpado inferior, del ala de la nariz, del vestíbulo nasal, del labio superior y de la mucosa del labio superior. Esta rama se divide a su vez dando lugar al nervio alveolar anterior, medio y posterior superior que inerva diversas

piezas dentarias correspondientes a cada porción respectivamente, así como el seno maxilar, la pared lateral, el suelo y la pared medial de la fosa nasal, el reborde alveolar y la encía.<sup>2</sup>

La rama mandibular es un nervio mixto, con un componente sensitivo y un componente motor que constituye el nervio masticador, da la rama meníngea que atraviesa el agujero redondo menor o espinoso con el fin de inervar a la duramadre, el periostio correspondiente y las celdillas mastoideas. Da también una rama para el músculo pterigoideo medial, para los músculos tensor del velo del paladar y tensor del tímpano. Enseguida el nervio da lugar al nervio para el músculo pterigoideo lateral, nervio bucal, nervio alveolar inferior que es la rama más voluminosa del nervio mandibular, nervio auriculotemporal, mentoneano y lingual.<sup>2</sup>

VII par craneal (Nervio facial): Inerva la musculatura facial o mimica, derivada del segundo arco faríngeo, inerva la glándulas salivales submandibular o submaxilar y sublingual (fibras parasimpáticas). También inerva el paladar y los dos tercios anteriores de la lengua (sensibilidad gustativa, nervio infratimpanico), parte de la piel del pabellon auricular y del conducto auditivo externo.<sup>2</sup>

## **Musculatura**

En todo el cuerpo se desarrollan fibras musculares a partir de agregados celulares llamados somitas (Fig.8)<sup>12</sup> (musculatura somítica) cuya

característica es la de ser de tipo voluntario y con estriaciones transversales, que hacen que se denomine también musculatura estriada.<sup>1</sup>



Fig. 8 De los somitas se formarán células que darán origen a vertebras y costillas, dermis del tronco y la mayoría de los músculos esqueléticos.

Existe una musculatura que solo se desarrolla a nivel cefálico y cervical, a partir del mesénquima de los arcos branquiales, también estriada y de carácter voluntario (musculatura branquial), también se desarrolla una musculatura lisa de tipo involuntario inervada por fibras motoras que forman parte de los pares craneales y que tiene que ver con las vísceras por ejemplo la musculatura lisa ocular que tiene como misión la de cerrar la pupila, la contracción del iris es controlada por el sistema nervioso parasimpático por medio de la porción ciliar del III par craneal. Existen además fibras parasimpáticas para la regulación de las glándulas de la mucosa nasal y de

la glándula lacrimal. Las fibras correspondientes forman parte del VII par craneal, surgiendo con el del rombencéfalo, y de él se desprenden en el espesor de la porción ótica para formar los nervios petrosos correspondientes.<sup>1</sup>

## 2. CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El crecimiento se entiende por el aumento de las dimensiones de la masa corporal debido a la hipertrofia e hiperplasia de los tejidos constitutivos del organismo.<sup>3</sup>

El desarrollo se refiere a los procesos de cambios cuanti-cualitativos, también se refiere a cambios unidireccionales que ocurren en un ser viviente desde que se constituye como una célula hasta la muerte.<sup>3</sup>

La base de este proceso es la diferenciación celular, cualidad que le lleva paulatinamente a alcanzar el perfeccionamiento de la capacidad funcional pero el crecimiento y el desarrollo no son independientes, se llevan a cabo como una diversidad y continuidad de interacciones entre la herencia y el ambiente, manteniendo las proporciones <sup>3</sup> (Fig. 9)<sup>6</sup>.

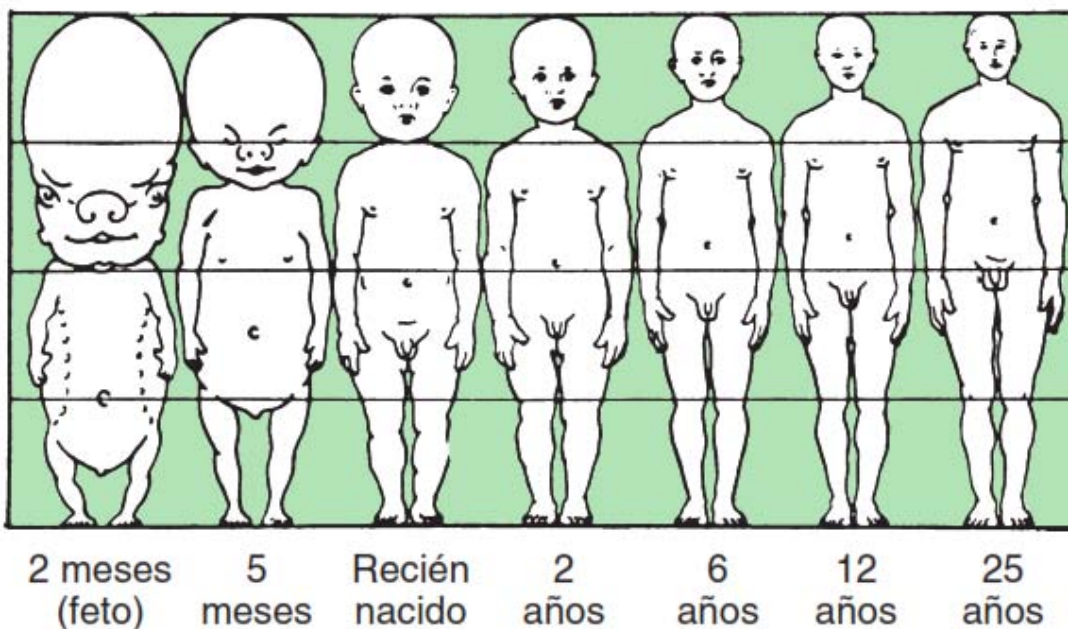


Fig. 9 El crecimiento y el desarrollo representan una diversidad y continuidad de interacciones entre herencia y ambiente, manteniendo las proporciones.



También incluye las capacidades y adaptaciones adquiridas en el proceso hacia la madurez.<sup>3</sup>

La maduración representa muchos cambios con la edad, se puede hablar de órgano maduro cuando este ha alcanzado su mayor grado de perfeccionamiento funcional.<sup>3</sup>

Existen diferentes ritmos de crecimiento ya sea en etapa prenatal o posnatal, con variaciones en los ritmos de crecimiento hasta los 18 años de edad.<sup>3</sup>

### Curvas de crecimiento

En 1930, Scammon presentó un esquema que facilitaba el análisis de las curvas de crecimiento de diferentes partes u órganos del cuerpo.<sup>3</sup> (Fig.10)<sup>7</sup>

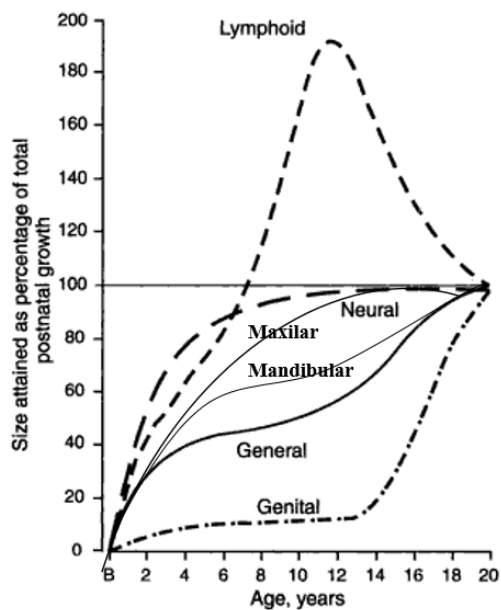


Fig.10 Curvas de Scammon para los cuatro tejidos principales del cuerpo, se añaden la mandibular y la maxilar.

El tipo general se caracteriza por un periodo de aumento rápido en la infancia, seguido de un intervalo regular y lento. Se considera ese patrón de crecimiento seguido, por las dimensiones externas, los sistemas respiratorio y digestivo, los riñones, los arboles aórtico y pulmonar, la musculatura, el volumen sanguíneo y el esqueleto (exceptuando la cabeza).

El tipo neural (cerebral y cefálico) característico del cerebro y estructuras anexas. Se observa una fase inicial del crecimiento muy rápido desde el nacimiento hasta los seis primeros años (excluyendo el área facial).

El tejido linfóide incluye el crecimiento de: timo, nódulos linfáticos y masas intestinales. Alcanzando su máximo valor en la adolescencia y decrece su ritmo hasta alcanzar el nivel adulto.

El tipo genital (reproductivo), es prácticamente inverso al neural y afecta a la próstata, vesículas seminales y a otros elementos del sistema reproductor masculino así como componentes femeninos.

Las curvas de crecimiento del maxilar y mandíbula son curvas intermedias entre la del tipo general y neural. La curva mandibular está más próxima a la del crecimiento general que la del maxilar. El crecimiento de los cóndilos en relación a la estatura ocurre aproximadamente al mismo tiempo.

Todos estos cambios son el resultado de modificaciones a nivel hormonal que acompañan a la maduración sexual.<sup>3</sup>

## **Crecimiento craneofacial posnatal**

“El crecimiento craneofacial es muy importante en ortodoncia, ya que las variaciones en la morfología craneofacial pueden provocar maloclusiones muy serias.” (Moyers y Enlow 1988).<sup>3</sup>

Las superficies interna y externa de un hueso están recubiertas por una especie de campos de crecimiento, estos a su vez son guiados por las membranas y otros tejidos que rodean a los huesos.

El crecimiento no es programado dentro de la parte mineralizada del hueso en sí. El “molde” para el diseño, construcción y crecimiento de un hueso yace en el complejo de los músculos, cartílago, lengua, labios, carrillos, tegumentos, mucosa, tejidos conectivos, nervios, vasos sanguíneos, vía aérea, faringe, cerebro, tonsila, adenoides, etc.

También debemos hablar sobre la remodelación que es una parte básica del proceso de crecimiento. Conforme nuestros músculos y tejidos se vayan desarrollando y moviendo, nuestros huesos requerirán de una remodelación. Por ejemplo: La rama de la mandíbula se mueve progresivamente hacia atrás por una combinación de oposición y reabsorción, a medida que esto ocurre, la parte anterior de la rama se remodela con cada nueva adición, esto produce también un alargamiento del cuerpo<sup>3</sup> (Fig.11)<sup>11</sup>.

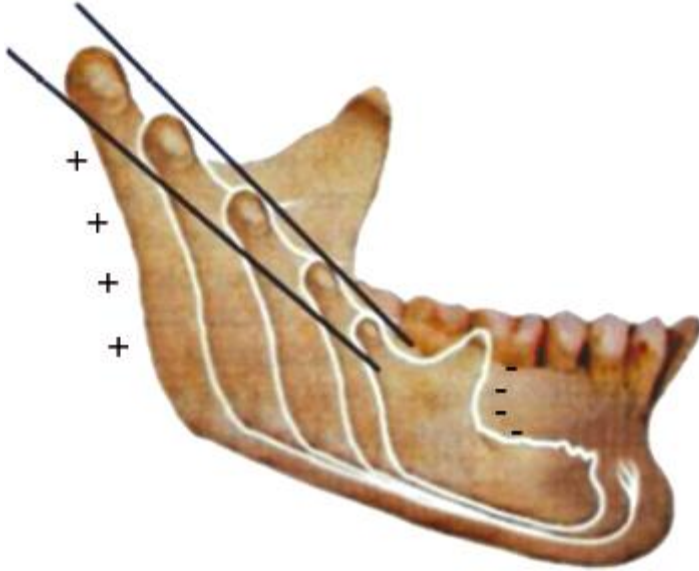


Fig.11 Crecimiento y remodelación de la mandíbula por reabsorción y oposición de hueso.

### **Osificación endocondral**

La osificación endocondral es un tipo de formación ósea característica de aquellos lugares de elevada compresión, tales como huesos asociados a las articulaciones diartrosicas y la base craneal. El cartílago no se transforma en hueso.<sup>3</sup>

Moyers y Enlow (1988) mencionan cuatro ideas básicas sobre la interface cartílago – hueso en la formación ósea endocondral:<sup>3</sup>

1. El cartílago es rígido y firme, pero no comúnmente calcificado, cumpliendo tres funciones fundamentales.
  - a) Flexibilidad (nariz).
  - b) Tolerancia a la presión (cartílago epifisiario y crecimiento epifisiario)

- c) Sitio de crecimiento (sincondrosis esenooccipital).
- 2. El cartílago crece aposicionalmente, por su membrana condrogénica e intersticialmente, por las divisiones celulares de los condrocitos y agregados a su matriz intercelular.
- 3. El hueso está adaptado a la tensión y no crece directamente en zonas de presión como puede hacerlo el cartílago.
- 4. Los cartílagos de crecimiento aparecen donde es necesario crecimiento lineal hacia la dirección de la presión.

### **Osificación intramembranosa**

Esta es la más antigua desde el punto de vista de su formación; las células indiferenciadas se transformarán en osteoblastos para elaborar matriz orgánica osteoide, la cual se osificará.<sup>3</sup>

Sus características son las siguientes:

- 1. El crecimiento óseo membranoso se produce en zonas de tensión (periostio, suturas y periodonto)
- 2. Hay constante depósito y reabsorción como parte del remodelado.
- 3. La membrana periodontal convierte las presiones ejercidas sobre los dientes durante las funciones oclusales en tensión sobre las fibras colágenas que unen el hueso al diente.

Como se mencionó al principio del apartado de embriología el cráneo se divide en neurocráneo, que aloja la masa encefálica, y el viscerocráneo,

donde se encuentran las vísceras, espacios aéreos, etc. El neurocráneo se divide a su vez, en bóveda y base craneanas.<sup>3</sup>

El crecimiento de la bóveda craneana se realiza sobre tejido conectivo es decir, osificación intramembranosa hasta constituir dos capas externas de tejido compacto y una interna de tejido esponjoso.<sup>3</sup>

Su principal mecanismo de crecimiento es el de las suturas situadas en la unión de los huesos planos que la forman. Este crecimiento se debe al empuje realizado por el cerebro, las suturas presentan gran capacidad para adaptarse a anomalías o deformaciones provocadas.<sup>3</sup> (Fig.12)<sup>8</sup>.

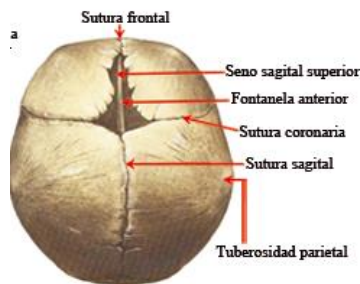


Fig. 12 Las suturas son el principal mecanismo de crecimiento del cráneo, este crecimiento se debe al empuje del cerebro.

### **Crecimiento sutural**

En cuanto al crecimiento sutural, Latham y Burston concluyeron que después de 2 o 3 años las suturas del cráneo en general funcionaban principalmente como sitios de unión de huesos, pero la remodelación localizada es un proceso continuo, las suturas craneales están unificadas antes de la erupción completa del tercer molar, poco después las suturas faciales cercanas y por último las suturas que unen los complejos craneales.<sup>3</sup>

Sin embargo Sicher afirma que el cierre de las suturas faciales en los seres humanos comienza, generalmente a los 30 años en el extremo posterior de la sutura media palatina, pero que algunas, incluyendo la frontocigomática, puede permanecer abierta incluso en personas de mayor edad.<sup>7</sup>

Wright respalda la afirmación de Sicher diciendo que las suturas intermaxilares y palatinas están sin osificar y susceptibles a la fácil separación a la edad de 35 años.<sup>7</sup>

No obstante Scott considera que, aunque la mayoría de las suturas faciales aparecen abiertas en la superficie de cráneos viejos, cierto grado de unión puede estar presente en la sustancia de la sutura.<sup>7</sup>

La base craneal también está encargada de proteger al cerebro junto con la bóveda pero de la base craneal se articula la columna vertebral, el cóndilo mandibular y el complejo nasomaxilar.<sup>7</sup>

Su crecimiento es endocondral, la elongación de la base craneal se produce se produce por el crecimiento a nivel de la sincondrosis y el crecimiento cortical.<sup>7</sup>

Las sincondrosis más importantes son la occipitoesfenoidal, la intraesfenoidal y la esfenoidomoidal.<sup>7</sup>

De estas, la occipitoesfenoidal es la que más contribuye en la elongación de la base de cráneo por su mayor maduración, ya que puede producirse su cierre después de la adolescencia, entre 16 y 20 años, aprox., la

intraesfenoidal se osifica antes o inmediatamente después del nacimiento y la esfenoidal entre los 3 y 5 años.<sup>3</sup>

### **Crecimiento del complejo nasomaxilar**

El complejo nasomaxilar está íntimamente relacionado con la base craneal y funcionalmente lo está también con la mandíbula, en él se encuentran gran parte de las estructuras del viscerocráneo tales como los ojos, vías aéreas, terminaciones olfatorias, etc.<sup>3</sup>

En el recién nacido, el esqueleto facial es relativamente pequeño en comparación con el cráneo, debido a la mandíbula que aún es pequeña y a la casi total ausencia de los senos paranasales. El crecimiento de los huesos faciales es debido a la erupción de los dientes y por consiguiente, al desarrollo de los senos paranasales, por otra parte el alargamiento de la cara se debe además a la elongación del maxilar y de la mandíbula entre los seis y los doce años de edad.<sup>1</sup> Los mecanismos de crecimiento del complejo nasomaxilar básicamente son crecimiento sutural, septum nasal, periosteal y endosteal, así como los cambios dimensionales de los procesos alveolares.<sup>1, 3</sup>

Crecimiento sutural dado por las suturas de la cara, unidades y estructuras esqueléticas.<sup>3</sup>

Sutura frontonasomaxilar (crecimiento sagital) crece hacia delante sagitalmente, crece verticalmente gracias a la sutura frontomalar, y



frontomaxilar y transversalmente a la sutura palatina por lo que el maxilar crece en los 3 sentidos del espacio, cuando hay crecimiento por rotación anterior esta dado fundamentalmente por los músculos linguales.<sup>8</sup>

Crecimiento de deriva dado por aposición a un lado, reabsorción por otro y que determina movimientos directos, el paladar crece en dirección inferior en aposición subperiosteal en la superficie bucal y reabsorción en el lado opuesto.<sup>8</sup> (Fig. 13)<sup>13</sup>.

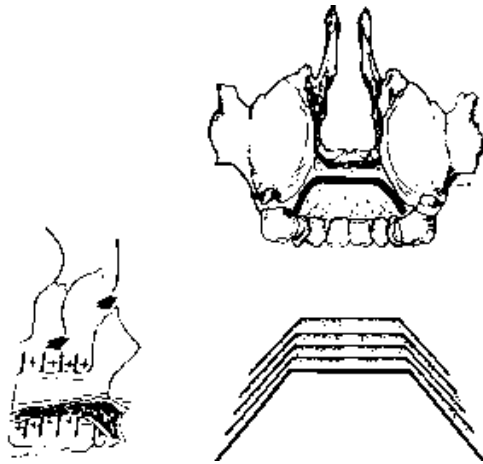


Fig.13 El paladar crece en dirección inferior por aposición subperiosteal en la superficie bucal y reabsorción del lado opuesto.

Crecimiento transversal (sutura palatina) está definido por el puente nasal, por la función lingual (cuando la lengua se apoya arriba y permite que se separen las apófisis), y por la oclusión (al ocluir aumenta el diámetro).<sup>3</sup>

El desarrollo de las piezas dentarias juegan un rol muy importante en el desarrollo maxilar, el brote de los molares permanentes contribuye al

crecimiento anteroposterior (Fig. 14)<sup>14</sup>, también el crecimiento es guiado por la remodelación intraalveolar.<sup>3</sup>

El seno maxilar que es la única cavidad paranasal presente el nacer (se produce por una invaginación de la zona del cornete y meato medio).<sup>3</sup>

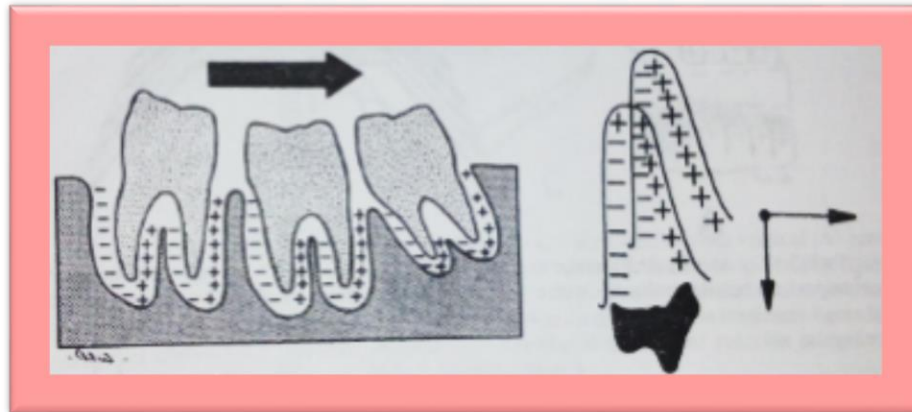


Fig. 14 El crecimiento también está influenciado por el proceso de remodelamiento intralveolar.

## **Crecimiento mandibular**

En la mandíbula la osificación es mixta, membranosa (guía el cartílago de Meckel, que no se osifica) y cartilaginosa. La osificación de la mandíbula comienza en el agujero mentoniano guiado por el nervio mandibular. De ahí se dirige hacia atrás y el cartílago de Meckel se encuentra lateralizado. La cartilaginosa está dada por los cartílagos secundarios: Proceso Mentoniano, Coronoides y Cóndilo.<sup>3</sup>

El borde posterior de la rama de la mandíbula tiene un crecimiento posterolateral por aposición, mientras que se produce una reabsorción

compensadora en el borde anterior. La combinación del crecimiento condilar y de la rama produce:<sup>3</sup>

- a) Transposición posterior de la rama
- b) Desplazamiento del cuerpo mandibular hacia adelante.
- c) Un alargamiento vertical de la rama.
- d) Articulación movable durante estos cambios de crecimiento.

El crecimiento óseo ocurre en el cóndilo mandibular y a lo largo de la rama en la misma extensión que la parte anterior ha sufrido resorción, la mandíbula en su totalidad se desplaza antero inferiormente en la misma proporción que fue desplazado el maxilar. Esto coloca el arco mandibular en una relación apropiada con respecto al maxilar, aunque la oclusión esta ahora separada a causa del crecimiento vertical de la rama. Los dientes mandibulares migran hacia arriba para encontrar el contacto oclusal. Los incisivos inferiores se desplazan lingualmente y el hueso alveolar se desplaza hacia atrás por reabsorción en el lado lingual y por aposición en el lado labial. El hueso es añadido hacia el mentón y alrededor de la superficie externa del cuerpo.<sup>3</sup> (Fig. 15)<sup>15</sup>.

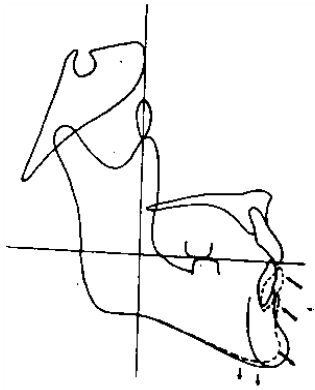


Fig.15 Los incisivos inferiores se desplazan lingualmente y el hueso alveolar se mueve hacia atrás por reabsorción en el lado lingual y por aposición en el lado labial. El hueso es añadido hacia el mentón y alrededor de la superficie externa del cuerpo.

En cuanto al crecimiento condilar Björk (1969) menciona que existen dos tendencias de crecimiento: vertical, ya sea con un eje de rotación a nivel de los incisivos o a nivel de las bicúspides, y sagital. En el primero hay una tendencia hacia mordida profunda que también puede ser denominada rotación anterior, y en el segundo, hacia mordida abierta, que también recibe el nombre de rotación posterior.<sup>3</sup> (Fig. 16)<sup>16</sup>.

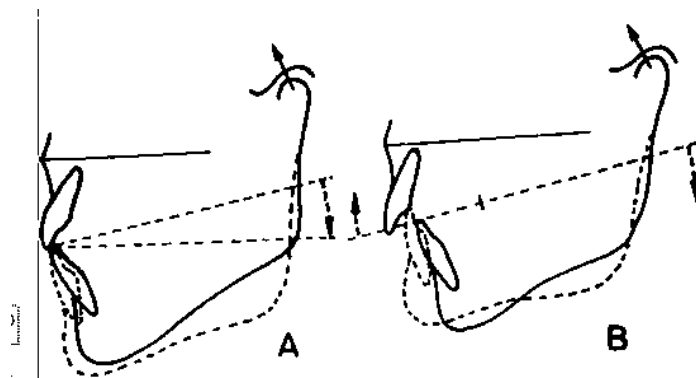


Fig. 16 Tendencias de crecimiento condilar: crecimiento vertical o rotación anterior y rotación posterior.

### 3. ANATOMÍA MAXILAR Y MANDÍBULAR

#### Maxilar

Los dos procesos maxilares están unidos en la línea media por la sutura intermaxilar, observable a nivel del paladar duro, en donde se unen los procesos palatinos de ambos maxilares.<sup>1</sup> (Fig.17)<sup>17</sup>.

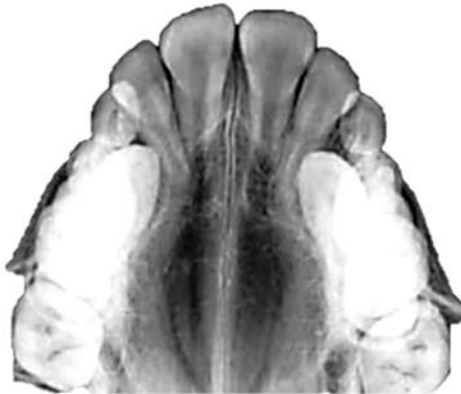


Fig. 17 Los dos procesos maxilares están unidos en la línea media por la sutura intermaxilar.

La parte anterior del proceso palatino es más grueso que el resto, y en él se sitúa un semicanal, que completado con el otro lado, forma el conducto incisivo.<sup>1</sup>

Cada uno de los maxilares se articula también con el vómer, unguis, esfenoides, palatino y concha nasal inferior.<sup>1</sup>

En la cara anterior se sitúa el orificio infraorbitario, situado aproximadamente a 1cm del reborde infraorbitario, y da paso a los vasos y nervios infraorbitarios que caminan en el conducto infraorbitario.<sup>1</sup> (Fig.18)<sup>18</sup>.

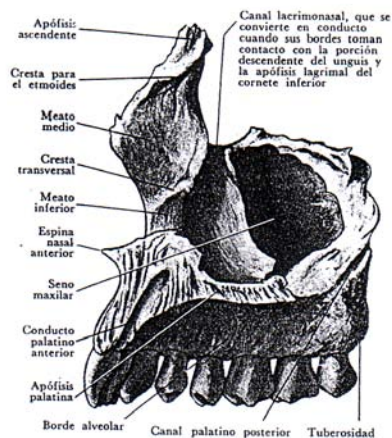


Fig. 18 Anatomía maxilar, se observa el orificio infraorbitario.

El maxilar es después de la clavícula, el hueso de osificación más precoz. Es de osificación conjuntiva. Como consecuencia de su desarrollo, puede persistir una hendidura entre ambos procesos palatinos de los maxilares, con lo que las cavidades nasales comunican con la cavidad bucal por la hendidura en forma de V. En este caso el hueso intermaxilar es independiente, lo cual suele asociarse a malformaciones de las partes blandas.<sup>1</sup>

## Mandíbula

Es el hueso más grande y fuerte de la cara, el único que se articula por medio de una doble diartrosis con dos huesos del cráneo (los huesos temporales), por esta razón es el único capaz de realizar movimientos amplios.<sup>1</sup>

Es impar y medio, aunque en el recién nacido la mandíbula consta de dos mitades unidas en la línea media por la sínfisis mentoniana, por medio de

tejido fibroso, y que en el adulto viene a constituir la protuberancia mentoniana.<sup>1</sup> (Fig.19)<sup>19</sup>.

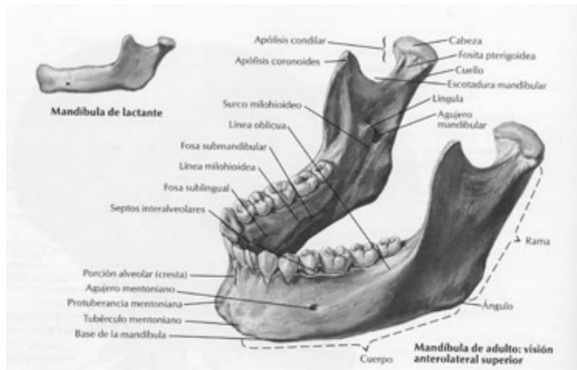


Fig. 19 Partes de la mandíbula y mandíbula del recién nacido.

Presenta un cuerpo que es una lámina ósea cóncava dorsalmente, con una superficie convexa, limitada caudalmente por un borde redondeado, denominado base de la mandíbula, y cranealmente presenta un borde o arco alveolar, con los correspondientes alveolos dentarios. A nivel del primero y segundo premolar se observa el orificio mentoneano que es la salida del conducto dentario o mandibular.<sup>1</sup>

Las ramas de la mandíbula son dos láminas que forman un ángulo mayor a 90°. La cara lateral de cada rama presenta una tuberosidad para la inserción del músculo masetero, y al mismo nivel pero en su cara medial presenta otra tuberosidad pero para la inserción del musculo pterigoideo medial. Prácticamente, en el centro de la cara medial se encuentra el orificio mandibular, que da entrada al conducto mandibular.<sup>1</sup>

El borde superior de cada rama presenta un cóndilo o cabeza de la mandíbula en su zona más posterior y otro en su zona anterior o proceso

coronoides, cuyo desarrollo se debe a la robustez del musculo temporal, en el cual se inserta.<sup>1</sup>

Entre ambos procesos se encuentra la escotadura sigmoidea o escotadura mandibular. Caudalmente se encuentra la fosa pterigoidea en la cual se inserta el musculo pterigoideo lateral.<sup>1</sup>

El cóndilo se articula en la fosa correspondiente en el hueso temporal, y se puede palpar por delante del trago del pabellón auricular durante la apertura y cierre mandibular.<sup>1</sup> (Fig.20)<sup>20</sup>.

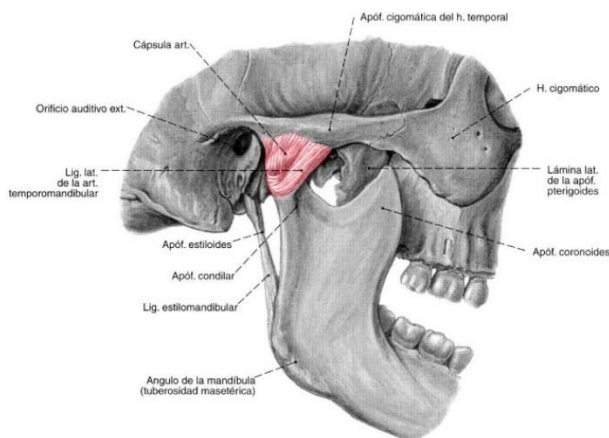


Fig. 20 Articulación temporomandibular, se puede palpar por delante del trago del pabellón auricular durante la apertura y cierre mandibular.

La mandíbula está constituida por un tejido esponjoso situado entre dos láminas de tejido compacto, presenta en el interior de dicho tejido el conducto mandibular, que comienza en la cara medial de la rama de la mandíbula a nivel del orificio mandibular y se termina a nivel del orificio mentoniano.<sup>1</sup>

En su trayecto surgen del mismo una serie de canalículos alveolares destinados a la raíces de los molares y premolares. El conducto dentario



finalmente se divide en dos, surgiendo una rama por el orificio mentoniano que tiene el mismo diámetro que el conducto principal (unos 2 o 3 mm) y otra rama o conducto incisivo que se dirige a la línea media.<sup>1</sup>

La forma y crecimiento de la mandíbula se debe a la evolución de los dientes y a los músculos que se insertan en ella. En el recién nacido el ángulo mandibular se encuentra a 150°-160°. En el niño después de la primera dentición, es de 140°, y en el adulto es de unos 120° - 130°. En los adultos mayores, donde hay pérdida de dientes, el ángulo aumenta hasta 140°.<sup>1</sup> (Fig. 21)<sup>21</sup>.

La mandíbula es más gruesa y alta en cuanto más desarrollados estén los músculos.<sup>1</sup>

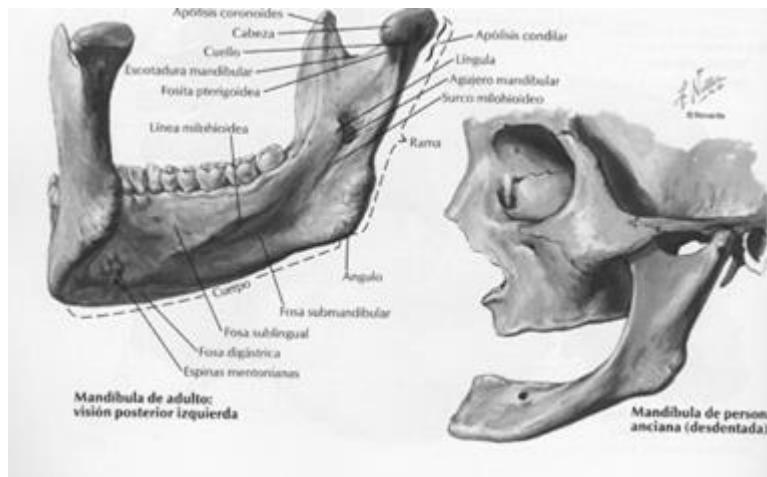


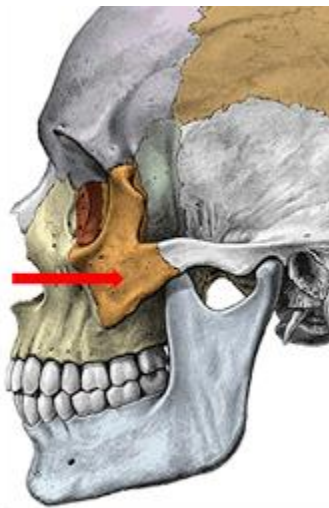
Fig. 21 Mandíbula vista posterior. Mandíbula en adulto mayor, pérdida ósea.

## Hueso cigomático

Sirve de unión entre el hueso temporal, los huesos maxilares y frontal completando así el arco cigomático que a su vez sirve para la inserción del músculo masetero.<sup>10</sup>

En su cara lateral se insertan los músculos cigomáticos. Por medio del proceso temporal se articula con el hueso temporal y por medio de su proceso frontal se articula con el hueso frontal, también se articula medialmente con el ala mayor del esfenoides.<sup>10</sup> (Fig. 22)<sup>22</sup>.

El hueso cigomático se fractura con mucha frecuencia, produciéndose una disyunción del mismo al nivel fronto-maxilo-temporal (Fig. 23)<sup>23</sup>. Si se fractura el suelo de la órbita se produce un descenso del globo ocular y secundariamente, una diplopía.<sup>10</sup>



**Fig.22** Por medio del proceso temporal se articula con el hueso temporal.



**Fig.23** El hueso cigomático se fractura con mucha frecuencia, produciéndose una disyunción del mismo al nivel fronto-maxilo-temporal.

## Orbita

Los huesos frontal, maxilar y cigomático contribuyen a formar los rebordes orbitarios. El borde supraorbitario está formado por el hueso frontal, en este borde en la unión del tercio medio se observa el orificio supraorbitario que sirve para el paso de vasos y nervios. El borde orbitario medial está formado por el hueso frontal y la cresta lacrimonasal del proceso frontal del maxilar. El borde infraorbitario lo constituye el hueso maxilar y el hueso cigomático. El borde orbitario lateral está formado casi en su totalidad por el proceso frontal del cigomático, uniéndose con el frontal.<sup>10</sup>

La pared inferior de la órbita está constituida por el cigomático y el maxilar y el proceso orbitario del hueso palatino (Fig. 24)<sup>24</sup>, por aquí pasan diversas estructuras, entre las cuales la más importante es la continuación del nervio maxilar, constituye el techo del seno maxilar.<sup>10</sup>

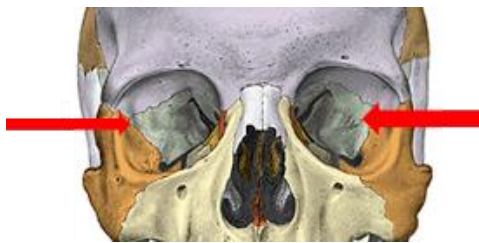


Fig. 24 La pared inferior de la órbita está constituida por el cigomático y el maxilar y el proceso orbitario del hueso palatino.

La pared lateral de la órbita está constituida por el hueso cigomático en su proceso frontal y por el ala mayor del esfenoides (Fig.25)<sup>25</sup>, por esta pared pasan lo pares craneales III, IV y VI y la rama oftálmica del V par craneal.<sup>10</sup>

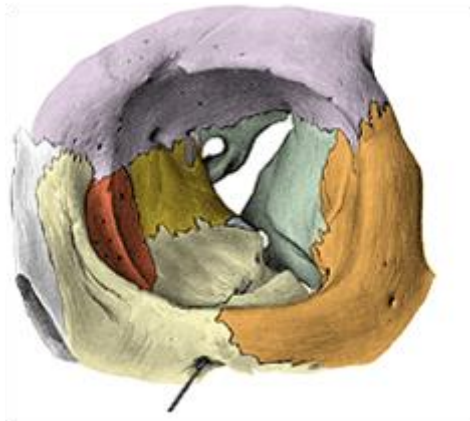


Fig.25 La pared lateral de la órbita está constituida por el hueso malar en su proceso frontal y por el ala mayor del esfenoides.

### **Fosa pterigopalatina**

Es un pequeño espacio piramidal, alargado con gran cantidad de vasos y nervios en su interior. En su pared posterior se encuentra el ángulo que forman las dos alas de la apófisis pterigoides del esfenoides, y en su parte superior la raíz de la apófisis pterigoides, en la zona superior se abre el conducto pterigoideo cerca de la fosa correspondiente al ganglio pterigopalatino o esfenopalatino. La pared medial está constituida por la lámina perpendicular del hueso palatino. Medialmente comunica con la fosa nasal a través del agujero esfenopalatino.<sup>10</sup>

En resumen esta pequeña región está situada por dentro de la fosa cigomática y tiene cuatro paredes, una base y un vértice.<sup>10</sup> (Fig. 26)<sup>26</sup>.

- Pared anterior: Formada por la tuberosidad del maxilar superior.
- Pared posterior: Constituida por la apófisis pterigoides.
- Pared interna: Formada por la porción vertical del palatino, separa la región de la fosa nasal correspondiente.<sup>10</sup>



Fig. 26 Constituye una verdadera encrucijada de entre toda la fosa craneal. Está situada por dentro de la fosa cigomática.

## Fosa infratemporal

En el techo de la fosa infratemporal o cigomática se sitúa el agujero oval del ala mayor del esfenoides por donde pasa la rama mandibular del V par craneal. La pared medial está formada por el ala lateral de la apófisis pterigoides; entre ella y la tuberosidad del maxilar por delante, y el ala mayor del esfenoides por arriba. El tubérculo esfenoidal es un punto de referencia en las intervenciones quirúrgicas en la región (Fig.27)<sup>28</sup>. En su porción inferior se observa como la apófisis pterigoides y la tuberosidad del maxilar

se ponen en contacto. Suele considerarse como pared lateral de la rama de la mandíbula. Superiormente se comunica con la fosa temporal.<sup>10</sup>

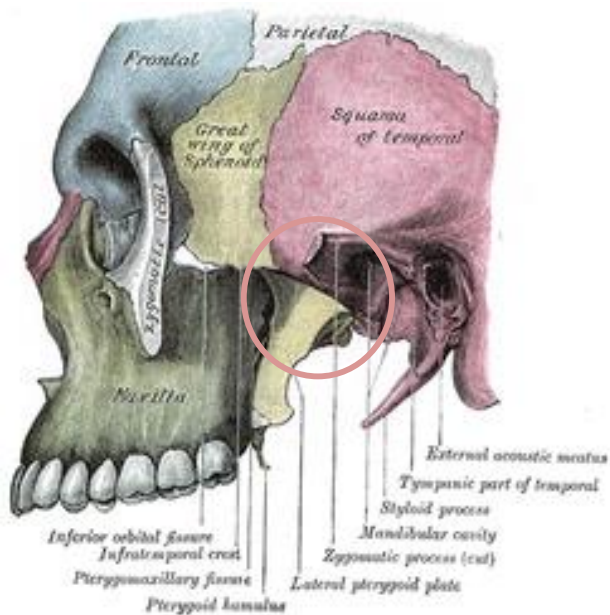


Fig. 27 El tubérculo esfenoidal es un punto de referencia en las intervenciones quirúrgicas en la región. La fosa infratemporal está limitada lateralmente por la rama de la mandíbula y comunicada ampliamente con la fosa temporal.

## Nariz

La nariz constituye el comienzo de las vías respiratorias y contiene al órgano del olfato. La nariz externa varía considerablemente en forma y tamaño, sobre todo debido a la constitución cartilaginosa y ósea y a la profundidad

de la glabella.<sup>10</sup> (Fig.28)<sup>29</sup>.En la superficie inferior del dorso de la nariz se encuentran la ventanas nasales, separadas entre sí por el tabique o septo nasal, estando limitado cada orificio lateralmente por el ala de la nariz, las cavidades nasales se abren hacia la nasofaringe por medio de las coanas.<sup>10</sup>

El puente de la nariz está formado por los huesos nasales, las apófisis frontales de los huesos maxilares y la porción nasal del hueso frontal.<sup>10</sup>

La nariz también está formada por estructuras de cartílago hialino, los cartílagos están unidos entre sí y con los huesos vecinos por el pericondrio y periostio.<sup>10</sup>

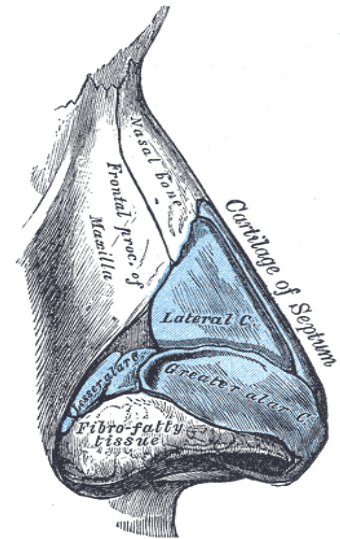


Fig. 28 Constitución cartilaginosa y ósea de la nariz.

## Fosas nasales

Son dos cavidades situadas a cada lado de la línea media, bajo la base del cráneo y sobre la cavidad bucal y por dentro de las cavidades orbitarias. Su abertura más anterior es la piriforme, y la posterior la constituyen las coanas. Cranealmente a las coanas existe una porción de la pared dorsal formada

por el cuerpo del esfenoides. La fosa nasal tiene unos 5cm de altura y de 5 a 7 cm de longitud.<sup>10</sup>

El tabique o septo nasal forma la pared medial, que es en parte óseo y en parte cartilaginosa.<sup>10</sup> (Fig. 29)<sup>30</sup>.

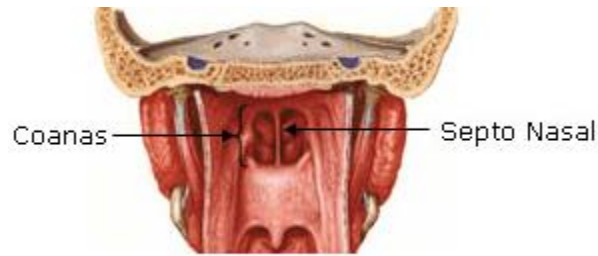


Fig. 29 Fosas nasales situadas a cada lado de la línea media, separadas por el tabique o septo nasal.

Está constituido por la lámina perpendicular del hueso etmoides en sus dos tercios inferiores, ya que el tercio superior se sitúa en la fosa craneal anterior. El cartílago del tabique se articula cranealmente con la lámina perpendicular del etmoides y dorsalmente con el vómer. El vómer es una lámina ósea impar y media que consta de laminillas óseas compactas, entre las que existe una pequeña porción de tejido esponjoso, en su borde caudal se articula ventralmente con los procesos palatinos de los maxilares y dorsalmente con las láminas horizontales de ambos procesos palatinos, el vómer junto con la cara inferior del esfenoides, constituye a formar cinco surcos o conductos.<sup>10</sup> La pared lateral de la fosa nasal está formada por una parte del hueso maxilar en el que se ve la entrada al septo maxilar. El proceso frontal del hueso maxilar se articula con el hueso nasal por delante, mientras



posteriormente contribuye a formar el conducto lacrimonasal, articulándose con el hueso lacrimonasal; en la parte superior se articula con el hueso frontal, el cual no forma parte de esa pared lateral. Posteriormente al maxilar se sitúa el ala medial de la apófisis pterigoides del esfenoides. Entre esta y el maxilar queda un espacio completado por la lámina perpendicular del hueso palatino.<sup>10</sup>

El paladar forma el suelo de las fosas nasales, separando la cavidad bucal de la fosa. La parte anterior es el paladar duro y la posterior el paladar blando.<sup>10</sup>

El vómer se dirige hacia la zona central, para articularse con la sutura palatina media, que constituye una cresta acanalada sobre la que se aplica el vómer (Fig. 30)<sup>31</sup>. La sutura palatina transversal se sitúa entre los maxilares y los palatinos.<sup>10</sup>

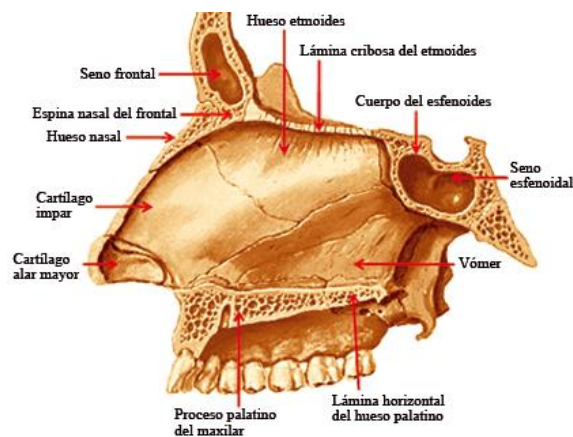


Fig.30 El paladar forma el suelo de las fosas nasales, separando la cavidad bucal de la fosa. El vómer se articula con la sutura palatina media.

Si consideramos el techo de la cavidad bucal vemos como se aprecia en la zona anterior por detrás del incisivo superior un orificio incisivo, en el que a su vez se observan de dos a cuatro orificios de los conductos incisivos que son atravesados por los nervios nasopalatinos y ramas terminales de las arterias correspondientes y que se ubican más cerca de la línea media que los demás, estos orificios están ubicados por delante y por detrás del orificio mayor. Por detrás del tercer molar en el paladar óseo se distingue el orificio palatino mayor, que viene a ser el orificio inferior del conducto palatino mayor, el cual se forma conjuntamente entre el maxilar y palatino, y viene a comunicar con la fosa pterigopalatina.<sup>10</sup>

## **Senos paranasales**

Son las cavidades que amplían la fosa nasal hacia los huesos vecinos, su desarrollo depende de una prolongación y consiguiente neumatización de la fosa nasal. El seno maxilar se constituye en la 11va y 12va semanas de desarrollo, al nacer se puede observar como una simple hendidura, al nacer ya también existen los senos etmoidales, los senos esfenoidales y los frontales son muy pequeños. Al segundo y tercer año ya se pueden apreciar claramente los senos frontales y esfenoidales, y a partir de la pubertad, el

crecimiento de los senos es muy rápido, para adquirir la forma que tendrán definitivamente en la edad adulta.<sup>10</sup> (Fig.31)<sup>32</sup>.



Fig. 31 Los senos paranasales son un grupo de cavidades formadas por: El seno maxilar, los senos etmoidales, los senos esfenoidales y los frontales.

Estos constituyen una unidad funcional; en la inspiración se favorece la evacuación de los senos, debido a que se establece una presión negativa en los mismos; de otra forma la acción de los cilios de las células vibrátiles de su mucosa no sería suficiente para el drenaje de los mismos, dentro de la función respiratoria los senos tienen que ver con el calentamiento del aire, también tienen que ver con la fonación.<sup>10</sup>

## Seno maxilar

Este drena en el meato nasal medio, su pared superior forma el piso de la órbita, en el cual se puede encontrar el canal y conducto infraorbitarios, por donde pasa la rama del nervio maxilar que es el nervio infraorbitario, en el espesor de su pared anterior pasan los nervios dentarios anteriores o alveolares superiores anteriores, y al exterior se observa la fosa canina (Fig.32)<sup>35</sup>. La pared posterior del seno tiene relación con la fosa pterigomaxilar, y en su espesor se encuentran los nervios alveolares posteriores, esta pared es un poco más gruesa que la pared anterior.<sup>10</sup>

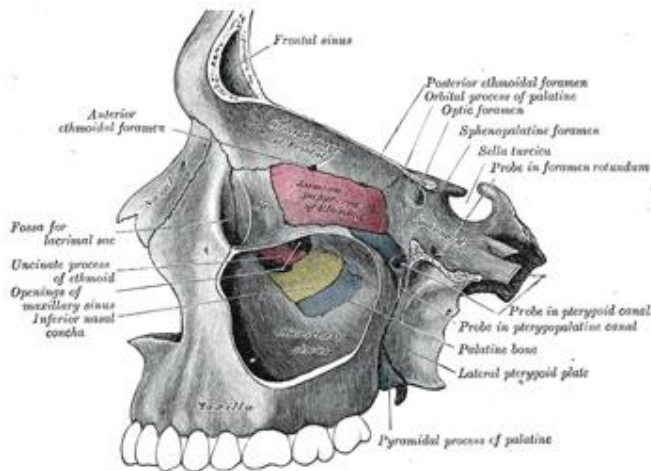


Fig. 32 Seno maxilar izquierdo; la pared posterior del seno tiene relación con la fosa pterigomaxilar.

## Senos etmoidales anteriores (celdas) y posteriores

Los senos etmoidales anteriores y el seno frontal desembocan en el meato nasal medio (Fig.33)<sup>33</sup>. Las celdas etmoidales anteriores generalmente son en número de cinco, a veces pueden ser más invadiendo los cornetes medio y superior. Las celdas etmoidales anteriores pueden engranar con las correspondientes del hueso frontal.<sup>10</sup>

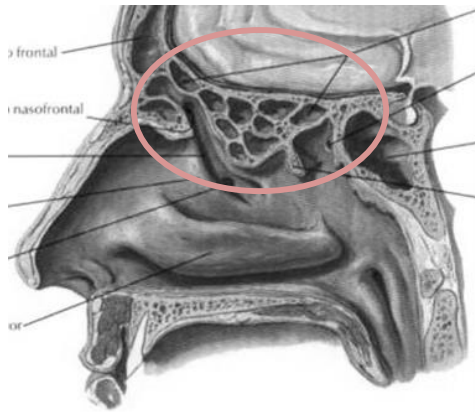


Fig.33 Los senos etmoidales anteriores y el seno frontal desembocan en el meato nasal medio.

Los senos etmoidales posteriores desembocan en el meato nasal superior y a veces (si existe) en el meato nasal supremo. Las celdas etmoidales posteriores pueden invadir también el seno maxilar e incluso el proceso orbitario del hueso palatino, constituyendo lo que se llama una celda palatina. Todas las celdas etmoidales constituyen el laberinto etmoidal, incluido en el espesor de la masa lateral del etmoides, tiene relación con la cavidad orbitaria, pudiendo pasar infecciones de estas celdas a la órbita.

Muy relacionado con la celdas etmoidales está el seno esfenoidal de este la pared superior es muy importante porque está en relación con la hipófisis, el quiasma óptico y la protuberancia, la pared lateral concuerda con la pared de la órbita, así como con el seno cavernoso y la arteria carótida interna más dorsalmente, su pared inferior se junta con las fosas nasales y la faringe.<sup>10</sup>

### **Seno frontal**

Es considerado por algunos autores como una celda etmoidofrontal muy desarrollada. Se desarrolla considerablemente a partir de los 15 años de edad, entre las dos tablas del hueso frontal. Su pared anterior corresponde a la región superciliar. La pared posterior tiene relación con el lóbulo frontal del cerebro (Fig.34)<sup>34</sup>. La porción medial del seno está separada de otro seno frontal por un tabique que no suele estar en la línea media, sino desviado en un sentido u otro. La porción medial o etmoidal corresponde a una semiceldilla etmoidal por medio de la cual se comunica con la fosa nasal, este drenaje está muy cerca del orificio de apertura del seno maxilar, lo que implica que una sinusitis frontal puede complicarse con una sinusitis maxilar.<sup>10</sup>

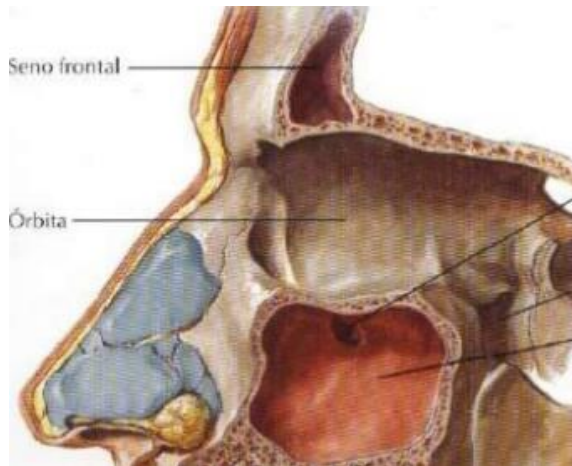


Fig. 34 . Su pared anterior corresponde a la región superciliar. La pared posterior tiene relación con el lóbulo frontal del cerebro.

### **Plexo pterigoideo**

El plexo pterigoideo constituye una red de venitas dispuestas en torno y dentro del musculo pterigoideo lateral. Las venas que evacuan en el plexo se corresponden con las ramas de la arteria maxilar. Por otra parte recibe el drenaje de la vena oftálmica inferior a través de la fisura orbitaria inferior y la vena facial profunda, evacua en una pequeña vena maxilar que se halla a nivel profundo del cuello de la mandíbula. Hacia atrás se une con a la vena temporal superficial y forma la vena retromandibular. El plexo cuenta con válvula y actúa como corazón periférico ayudando al retorno venoso mediante la acción de bombeo del musculo pterigoideo lateral (Fig. 35)<sup>36</sup>. Venas emisarias conectan el plexo pterigoideo con el seno cavernoso a

través del agujero oval y el agujero rasgado.<sup>10</sup>

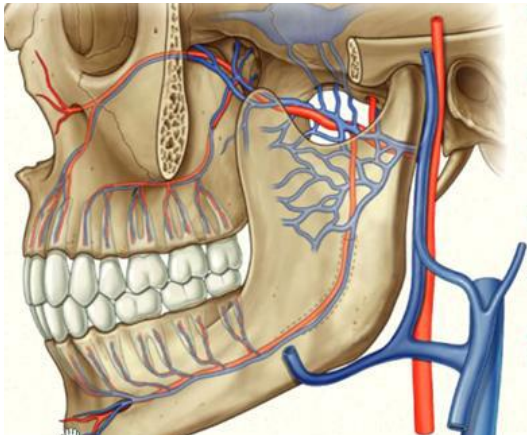


Fig. 35 El plexo pterigoideo actúa como "corazón periférico" ayudando al retorno venoso mediante la acción de bombeo del musculo pterigoideo lateral.



## 4. EXPANSIÓN PALATINA RÁPIDA ASISTIDA QUIRÚRGICAMENTE (SARPE)

En la práctica clínica, la corrección de la discrepancia transversal a través de ortodoncia (ortopedia) tiene éxito hasta la edad de 14 a 15 años aproximadamente, dependiendo del género de cada paciente, después de esta edad, la expansión con ortodoncia resulta imposible y muy dolorosa, debido al cierre de la sutura palatina media.<sup>7</sup> (Fig. 36)<sup>37</sup>.



Fig. 36 Debido al cierre de la sutura palatina media la expansión con ortodoncia resulta imposible y muy dolorosa.

Lefoulon y Talma tenían un método reservado para casos poco severos que consistía en la presión lateral del paladar con el pulgar, se realizaba cada mañana e incluso muchas veces todos los días, por el padre o el propio niño.<sup>7</sup> El primer caso documentado de corrección de discrepancias maxilares con ortodoncia fue por Angell (1860) realizó una expansión maxilar rápida con el uso de un aparato con tornillo (jackscrew) (Fig. 37)<sup>27</sup> en una niña de 14 años

de edad, observó que girando el tornillo diariamente fue capaz de abrir la sutura maxilar lo suficiente en un periodo de dos semanas, él menciona la corrección de las discrepancias transversales maxilares por la apertura de la sutura media palatina.<sup>7,11</sup>

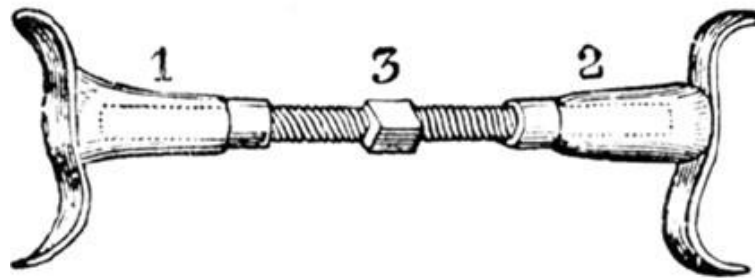


Fig. 37 Instrumento hecho por Emerson C. Angell

Más tarde en 1959 Kole recomendaba la osteotomía selectiva en el hueso cortical para eliminar la resistencia dentoalveolar en los movimientos ortodónticos.<sup>7</sup>

Es importante mencionar que Haas reintroduce el termino Expansión Maxilar Rápida (RME) y menciona en 1970 que el uso de RME es ideal durante crecimiento rápido (estirón).<sup>7,12</sup>

Bell y Starnbach (1966)<sup>24</sup> informaron que la activación de un aparato contra suturas maduras puede conducir a la sensación de dolor y necrosis de la mucosa oral bajo el aparato.<sup>7</sup> (Fig.38)<sup>39</sup>.

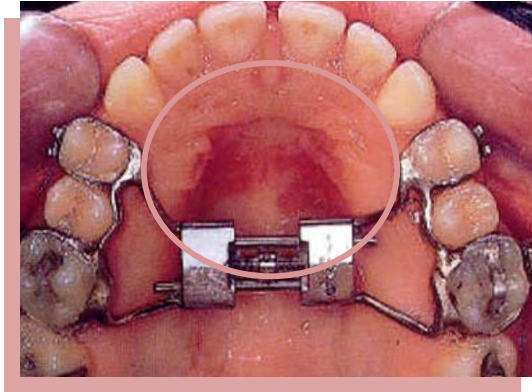


Fig. 38 Zona eritematosa provocada por la expansión palatina rápida.

Estas complicaciones se pueden evitar mediante la liberación quirúrgica de las estructuras óseas que resisten las fuerzas expansivas.<sup>7,13</sup>

Por lo tanto se abogó por la combinación de cirugía (Expansión Palatina Rápida Asistida Quirúrgicamente SARPE) y tratamiento ortodóncico para la expansión transversal del maxilar en pacientes esqueléticamente maduros.

Brown en 1938 describió por primera vez una técnica de SARPE con división palatina media en su libro. Posteriormente el Dr. Heiss (1954)<sup>20</sup> inicio la separación de la línea media en la zona anterior de la maxila para la extensión del arco maxilar comprimido con propósitos ortodóncicos y en 1961, Haas describe el movimiento hacia abajo y adelante del maxilar que se produce durante RME debido a la ubicación de las suturas Craneo-maxilofaciales.<sup>7</sup>

Isaacson et al. (1964) menciona que, históricamente, se pensaba que la sutura media palatina seria el área de la resistencia a la expansión, pero el



En 1972 Steinhauser reportó una expansión maxilar con técnica osteotomía Le Fort I en combinación con la escisión quirúrgica del paladar en la línea media, después de lo cual un injerto iliaco unicortical se inserta en el vacío creado por la expansión.<sup>7</sup>

Más tarde Glassmann et al (1984)<sup>21</sup>; Alpern y Yurosko (1987)<sup>22</sup>; Lehmann y Haas (1989)<sup>23</sup> informaron éxito en la expansión en el ser humano realizada con un aparato Hyrax después de una osteotomía lateral desde el borde piriforme a la placa pterigoidea sin cirugía palatina y en el año 1999, Mommaerts presentó el Distractor Trans Palatino (TPD), que es un dispositivo de hueso transmitido para Sarpe.<sup>7</sup>

Después de la liberación quirúrgica de las áreas de resistencia maxilar colocar el TPD que podría evitar movimientos no deseados de los dientes pilares durante las fases de expansión y retención que podrían conducir a problemas periodontales.<sup>7</sup>

La retención prolongada y sobre-corrección es recomendable para contrarrestar la recidiva esquelética.<sup>7</sup>

Maarten Koudstaal menciona en su artículo de 2008 (Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion; surgical and orthodontic aspects) que una vez que se ha alcanzado la madurez esquelética, el tratamiento de ortodoncia por sí sola no puede proporcionar un ensanchamiento estable del maxilar contraído en los casos de deficiencias de más de 5 mm. En general, un

ortodoncista puede camuflar discrepancias transversales de menos de 5 mm solo con fuerzas ortopédicas.<sup>7</sup>

## 5. INDICACIONES

- ✚ La SARPE está indicada en pacientes que han alcanzado la madurez esquelética.
- ✚ Es importante mencionar que de los estudios sobre SARPE mencionados en la literatura internacional, la edad media de la pacientes sometidos a la cirugía varió de 19 a 29 años.<sup>7</sup>
- ✚ En pacientes donde se ha realizado previamente tratamiento de RME sin éxito.
- ✚ En pacientes con osteopatía estriada con esclerosis craneal<sup>14</sup>, paladar fisurado<sup>11, 15</sup>
- ✚ Cuando existe deficiencia maxilar transversal superior a 5 mm.
- ✚ Cuando hubo deficiencia de crecimiento maxilar y si hubo crecimiento mandibular normal.

## 6. VENTAJAS

- ✚ El período de retención que se utiliza después de la expansión generalmente solo es de tres meses.<sup>7</sup>
- ✚ La cantidad de distracción a nivel del canino varía de 3,4 mm a 5,0 mm, en la región premolar 4,7 mm a 5,9 mm y en la región molar 3,4 mm a 8,0 mm.<sup>7</sup>
- ✚ Se ha observado remodelación en la conformación interna de la nariz y aumento de la capacidad intranasal (aumento promedio de 2mm), especialmente en el tercio inferior, a medida que las paredes laterales de la cavidad nasal son desplazadas lateralmente llevando consigo el cornete nasal inferior (Visto en una radiografía frontal), clínicamente se ve reflejado en el aumento de la permeabilidad nasal después de la expansión del maxilar<sup>7</sup>.
- ✚ Se obtiene ganancia de espacio en la zona anterior para poder alinear los dientes, recuperar la salud periodontal; eliminación del espacio negativo, lo que resulta en dientes más visibles y sonrisa gingival.<sup>7</sup>
- ✚ Las extracciones dentales para la alineación de los arcos dentales son a menudo innecesarias.<sup>7</sup>



## 7. DESVENTAJAS

- ✚ La realización de la SARPE se ha extendido por su éxito, pero existen limitaciones asociadas en algunos casos como lo son capacidad de los tejidos a regresar a su estado original.<sup>18</sup>
- ✚ Muchas veces deformaciones congénitas requieren de movimientos esqueléticos grandes y los tejidos blandos de alrededor no pueden adaptarse a la nueva posición, resultando en cambios degenerativos, recidiva, compromiso de la función y estética.<sup>18</sup>
- ✚ Existe la posibilidad de complicaciones en relación al estado general del paciente, puede haber complicaciones propias de una cirugía: dolor, edema, recesión gingival, resorción radicular.<sup>18</sup>
- ✚ Entre las complicaciones intraoperatorias existentes puede haber fractura de la tabla ósea vestibular, sinusitis, tejido palatino postoperatorio con irritación o ulceración, expansión asimétrica, desviación del tabique nasal, problemas periodontales y recidiva<sup>7</sup>
- ✚ Las complicaciones más graves que se mencionan en la literatura son accidente cerebrovascular, fractura en la base del cráneo, con parestesia temporal del nervio oculomotor.<sup>7</sup>
- ✚ Cuando se realiza la disyunción maxilar éste se desplaza hacia abajo, llevándose consigo los molares de anclaje; este descendimiento del maxilar y de los molares superiores influencia la posición espacial de

la mandíbula, que sufre una rotación hacia abajo y hacia atrás, lo que influye en el aumento del ángulo del plano mandibular con el eje Y del crecimiento, así como de la altura facial inferior.<sup>18</sup>

- ✚ El descenso del maxilar, sumado a la vestibularización de los dientes posteriores puede provocar un efecto colateral indeseable: una mordida abierta anterior.<sup>18</sup>

## **8. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS**

Desde principios del siglo XX diversas técnicas se han desarrollado para la SARPE.

Algunas técnicas son más invasivas con una movilidad máxima de las mitades superiores de corrección a través de distancias más grandes con menos fuerza pero con más complicaciones posibles. Otras son menos invasivas con menos complicaciones posibles pero con mayor recidiva, más problemas periodontales, y fracturas inesperadas.<sup>7</sup>

### **8.1 Técnica quirúrgica tipo Lefort I**

Esta técnica de osteotomía obedece al trazado adoptado para una cirugía tipo Lefort I.

La mayoría de los métodos consideran la sutura cigomático-maxilar como el sitio principal de la resistencia. Bajo anestesia general del paciente se realiza una corticotomía a través del contrafuerte cigomático desde el borde piriforme a la unión maxilo-pterigoidea.<sup>7</sup> (Fig. 40)<sup>41</sup>.



Fig. 40 Corticotomía desde el borde piriforme hasta la sutura maxilo – pterigoidea.

La sutura media palatina es considerada históricamente el lugar principal de la resistencia, pero Isaacson y Ingram, Isaacson et al. (1964) y Kennedy et al. (1976) Demostraron que esto es falso. Aun así muchos, liberan la sutura media palatina para mejorar la movilidad y para prevenir la desviación del tabique nasal.<sup>7</sup> (Fig. 41)<sup>42</sup>.



Fig. 41 Osteotomía de la sutura media palatina.

Varios autores describen dos osteotomías palatinas paralelas en la línea media desde la espina nasal posterior a un punto justo por detrás del conducto incisivo.<sup>7</sup>(Fig. 42)<sup>43</sup>.

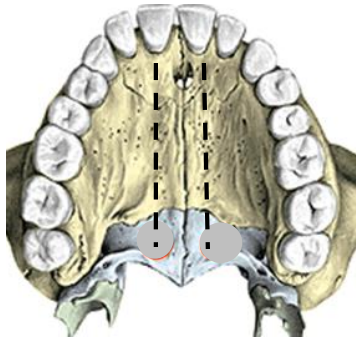


Fig. 42 Se muestran dos osteotomías en la sutura media palatina, desde la espina nasal posterior hasta el agujero incisivo.

Las láminas pterigoideas también son un sitio importante de resistencia, pero debido a que el riesgo de lesionar el plexo pterigoideo por la osteotomía es mayor, algunos eligen no hacerlo, sin perder mucha movilidad<sup>7</sup>(Fig.43)<sup>44</sup>.



Fig. 43 Osteotomía que se realiza en la laminas pterigoideas.

El tabique nasal a menudo se libera de su base de paladar de cada lado para evitar provocar cambios en el flujo nasal.<sup>18</sup> (Fig. 44)<sup>45</sup>.

Posteriormente a esto el cirujano coloca el aparato expensor y acciona el tornillo hasta el máximo, provocando el rompimiento de la sutura media, lo que se detecta por la abertura de un espacio intermaxilar y se verificará clínicamente observando un diastema entre los incisivos centrales y radiográficamente por un espacio observado a lo largo de la sutura media palatina. Al confirmar la disyunción maxilar, el tornillo es desactivado y la sutura quirúrgica ejecutada.<sup>18</sup>

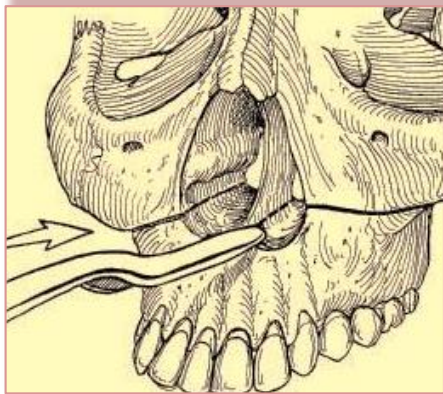


Fig. 44 Liberación del tabique nasal con el uso de osteotomo.

## 8.2 Técnica quirúrgica descrita por Epker & Wolford con modificaciones.

Ejecutada sobre anestesia general, con el aparato expansor convencional en posición (Fig. 45)<sup>46</sup>. Esta técnica no aborda la sutura pterigopalatina, ni las paredes laterales de la nariz.<sup>18</sup>



Fig. 45 Aparato en posición, existen diferente tipos de disyuntores, este es un Hyrax a dos bandas.

La preservación de la sutura pterigopalatina garantiza la fijación del maxilar en el periodo de expansión postquirúrgico, y la pared lateral de la nariz permite el aumento del área nasal como consecuencia de la expansión.<sup>18</sup>

El septo nasal es separado del maxilar con cincel, y una osteotomía vertical adicional es realizada en la línea media del maxilar, comenzando encima de los ápices de los incisivos y extendiéndose en dirección a la espina nasal anterior.<sup>18</sup> (Fig. 46)<sup>47</sup>.

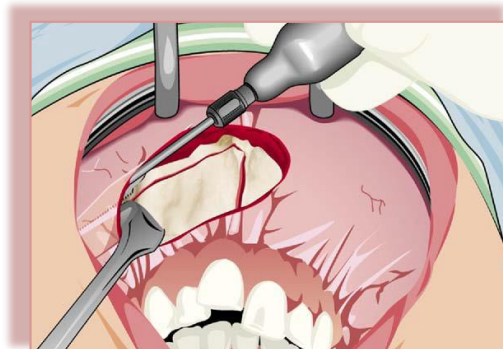


Fig. 46 Osteotomía realizada por arriba de los ápices de los incisivos hasta la espina nasal anterior.

Un cincel sin corte, es introducido en la línea media y, con un movimiento de torque, se provoca una fractura de la sutura intermaxilar.<sup>18</sup> (Fig.47)<sup>48</sup>.



Fig. 47. Fractura de la sutura intermaxilar

Al no soltar la unión pterigoidea, el patrón de apertura de las mitades superiores es más en forma de V con la punta de la V dorsalmente y podría ser considerado como un tratamiento individual para alcanzar más distracción ya sea en la parte posterior o a nivel anterior.<sup>7</sup> (Fig.48)<sup>49</sup>



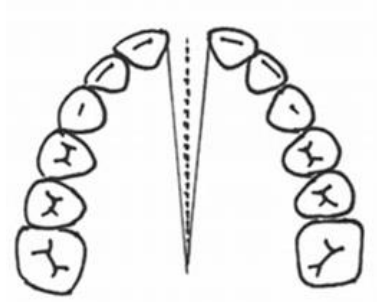


Fig. 48 Patrón de apertura de las mitades superiores es más en forma de V con la punta de la V dorsalmente.

Después de esto el cirujano acciona el tornillo del aparato expansor hasta el máximo, provocando el rompimiento de la sutura media, lo que se detecta por la abertura de un espacio intermaxilar. Al confirmar la disyunción maxilar observando un diastema entre los incisivos centrales o radiográficamente con un área radiolúcida de 5 a 10 mm a lo largo de la línea palatina media (Fig. 49)<sup>50</sup>, el tornillo es desactivado y la sutura quirúrgica ejecutada.<sup>18</sup>

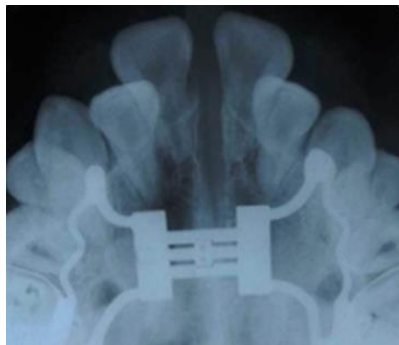


Fig. 49 Zona radiolúcida a lo largo de la sutura media palatina .

### 8.3 Seguimiento potquirúrgico

Se puede realizar una gran expansión, esta puede ser más lenta pues la fuerza aplicada es inmediatamente liberada.<sup>18</sup>

Después de 72 horas cuando el paciente ya está recuperado, se inicia la activación convencional del aparato (Fig. 50)<sup>51</sup> con 2/4 de activación por día (1/4 por la mañana y 1/4 en la tarde).<sup>18</sup>



Fig. 50 Activación del tornillo de expansión después de la cirugía.

Los tornillos disponibles en el mercado tienen una capacidad de separación variable, y proporcionará una expansión de 0.8 a 1 mm en cada vuelta completa, dividida en cuartos de vuelta.<sup>18</sup>

El procedimiento clínico de la SARPE incluye una fase activa, que puede concentrar fuerzas laterales excesivas, y otra pasiva, de contención (Fig.51)<sup>38</sup>. La fase activa tiene inicio 24 horas después de la instalación del aparato e implica accionar el tornillo dando una vuelta completa por día; 2/4

de mañana y 2/4 a la tarde, hasta obtener la morfología adecuada del arco superior.<sup>18</sup>



Fig. 51 Hyrax usado para contención por seis meses.

La sobrecorrección es imprescindible, puesto que, además de la esperada recidiva dentoalveolar, la recidiva esquelética también es una realidad en la expansión rápida del maxilar. Alcanzados los objetivos de la expansión, el aparato debe permanecer pasivo en la cavidad bucal por un periodo mínimo de 3 meses, mientras se produce la reorganización de la sutura media del maxilar.<sup>18</sup>

Después de retirado el aparato expansor, sigue el uso de una placa palatina de contención, removible, por un periodo mínimo de 6 meses o el mismo aparato sellando los orificios de activación.<sup>18</sup>

El tornillo de expansión se caracteriza por acumular una fuerza de gran magnitud, aproximadamente entre 1,000 y 3,500 gramos en una única activación, y concentrar más de 7,000 gramos durante las activaciones.<sup>18</sup>

Después de tres meses de retención se puede iniciar el tratamiento ortodóntico con aparatología fija (Brackets).<sup>18</sup>

## 9. OSTEOTOMÍA

Es la separación quirúrgica de un hueso en dos segmentos (Fig. 52)<sup>52</sup>, el proceso de reparación del hueso se conoce como curación de la fractura, y en ésta se han descrito seis etapas.<sup>18</sup> (Fig. 53)<sup>53</sup>:



Fig. 52 Osteotomía: Separación quirúrgica de un hueso en dos segmentos

1) Impacto: La etapa de impacto toma lugar en el momento de la tensión y termina hasta que se disipa completamente la energía, que es absorbida por el hueso antes de que la fractura ocurra.<sup>18</sup>

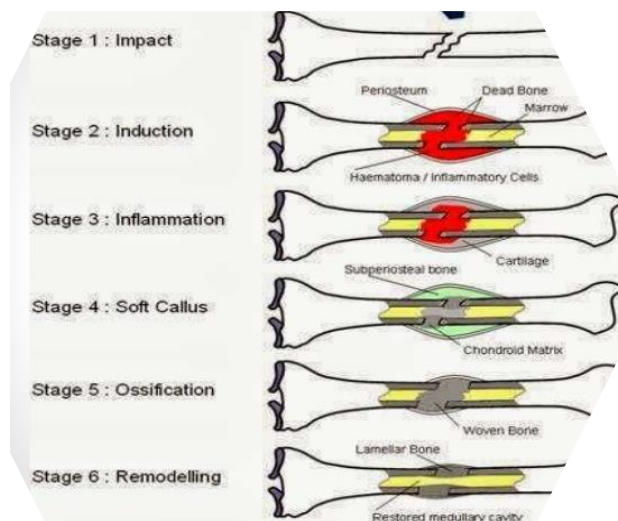


Fig. 53 Etapas de curación de la fractura: Impacto, Inducción, Inflamación, Callo blando, Osificación, Remodelación.

2) Inducción: La etapa de inducción proporciona la modulación que necesitan las células para el proceso de reparación, posibles inductores incluyen productos de células muertas, gradiente de oxidación, potencial eléctrico, proteínas de tipo no colágeno y otros.<sup>7</sup>

3) Inflamación: En esta etapa se observa el crecimiento interno de capilares y gran proliferación celular, el hematoma entre los huesos es reemplazado con tejido de granulación que consiste en células inflamatorias, fibroblastos, colágeno e invasión de capilares.<sup>18</sup>

4) Callo blando: En esta etapa hay gran crecimiento interno de capilares dentro de la fractura, y el tejido de granulación se convierte en tejido fibroso por fibroblastos.<sup>18</sup>

5) Callo duro: Esta etapa dura de 3 a 4 meses en muchas de las fracturas. El fibrocartílago del callo blando es sustituido por osteoblastos dentro de fibras de hueso.<sup>18</sup>

6) Remodelación: Las fibras de hueso son lentamente sustituidas por hueso lamelar y el canal medular es reconstruido.<sup>18</sup>

## 10. DISTRACCIÓN OSTEOGÉNICA

Es un proceso biológico de nueva formación ósea, a partir de dos segmentos óseos previamente osteotomizados, que se separan en forma gradual, debido a una tracción mecánica incremental, generada por un tornillo distractor<sup>18,8</sup> (Fig. 54)<sup>54</sup>.



Fig. 54 Tracción mecánica incremental generada por un tornillo distractor.

Supone un alargamiento prolongado, progresivo y gradual, que no interrumpe el suministro vascular.<sup>4</sup>

Cuando se actúa en un paciente en crecimiento donde las suturas no se han fusionado, la expansión gradual refuerza la proliferación celular y el depósito de matriz por osteoblastos como puentes entre la sutura que puede ser comparado como condroitiasis.<sup>4</sup>

Sin embargo fuerzas de expansión en pacientes adultos, después de que la sutura palatina media se ha fusionado, podría fracturar la interdigitación de



proyecciones de hueso. La separación gradual de segmentos de hueso, en la expansión seguida por formación de hueso en la separación, puede considerarse como distracción epiphysiolysis.<sup>18</sup>

La expansión palatina quirúrgicamente asistida, se puede comparar con la callotosis que es otra técnica de distracción osteogénica.<sup>18</sup>

Dependiendo del sitio donde se aplica la fuerza traccional, la técnica se puede clasificar como distracción physeal o como callotosis.

1.- Distracción physeal: Es la distracción del crecimiento de una placa de hueso.<sup>18</sup>

Existen dos tipos de distracción physeal:

a) Distracción epiphysiolysis: Involucra la rápida separación de un segmento de hueso, en un rango de 1.0 a 1.5 mm por día. El rápido incremento de la tensión en la placa de crecimiento produce una fractura de la physis. La separación gradual de la epífisis de la metáfisis induce el reemplazamiento de la placa de cartílago de crecimiento por hueso trabecular.<sup>18</sup>

b) Condrodiatasis: Utiliza un índice de separación muy lento de segmentos de hueso que es menor a 0.5 mm por día; esto permite el estiramiento de la placa de crecimiento sin fracturarlo. La tensión intensifica la actividad biosintética de células del cartílago que resulta en una aceleración de la osteogénesis.<sup>18</sup>

2.- Callotosis: La distracción es del callo de fractura, es un estiramiento gradual de callo reparativo alrededor de segmentos de hueso interrumpidos por osteotomía o fractura. Este nombre deriva de dos palabras: del Latín Callum (cicatriz de tejido entre segmentos de hueso), y del Griego taois (tensión o extensión).<sup>18</sup>

Clínicamente la callotosis consiste de cinco periodos:

a) Osteotomía: Es la separación quirúrgica de un hueso en dos segmentos, el proceso de reparación del hueso se conoce como curación de la fractura, y en ésta se han descrito seis etapas desarrolladas en el capítulo anterior.<sup>18</sup>

b) Latencia: Es el periodo desde la división del hueso por la tracción, y representa el tiempo que se requiere para la formación de un callo reparativo entre los segmentos de hueso donde se realizó osteotomía.<sup>18</sup>

c) Distracción: Es el periodo de tiempo cuando la fuerza de tracción es aplicada a los segmentos de hueso donde se realizó la osteotomía.<sup>18</sup>

Durante la distracción de estructuras en zonas específicas, se observa en la interzona fibrosa una pobre mineralización constituida por colágeno, fibroblastos y células mesenquimatosas indiferenciadas, esta zona funciona como un centro para la proliferación de fibroblastos y formación de tejido fibroso (Fig. 55).<sup>55</sup> La formación de hueso sucede a lo largo del vector de tensión y se mantiene por el crecimiento de ápices de trabéculas primarias. Estas áreas funcionan como “zonas de crecimiento”.<sup>18</sup>

Los principales parámetros durante este periodo son: La velocidad y el ritmo de distracción. La **velocidad** de distracción representa el total de movimiento de separación entre los huesos por día. El **ritmo** de distracción es el número de aumento por día dentro del cual la velocidad de distracción es dividida.<sup>18</sup>

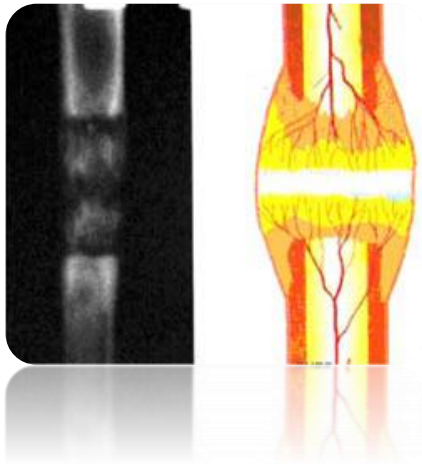


Fig. 55 Se observa en la interzona fibrosa una pobre mineralización, esta zona funciona como un centro para la proliferación de fibroblastos y formación de tejido fibroso. .

d) Consolidación: El periodo de consolidación inicia después de que se logró el incremento de longitud deseado y se discontinúan las fuerzas de tracción, comprende el tiempo entre el que cesa la aplicación de la fuerza y se remueve el aparato de distracción, esto permite la mineralización y corticolización del nuevo tejido óseo (Fig. 56).<sup>56</sup> Después de que la distracción termina la interzona fibrosa gradualmente se osifica, aunque la regeneración en la distracción es predominantemente por osificación membranosa se han observado zonas de cartílago.<sup>18</sup>



Fig. 56 El periodo de consolidación comprende el tiempo en que se remueve el aparato distractor, esto permite la mineralización y corticización del nuevo tejido óseo.

e) Remodelación: Es el tiempo después de remover el aditamento de distracción, este periodo continúa aproximadamente 1 año después de completar la distracción y representa la última etapa de la reconstrucción cortical.<sup>18</sup> (Fig. 57).<sup>57</sup>

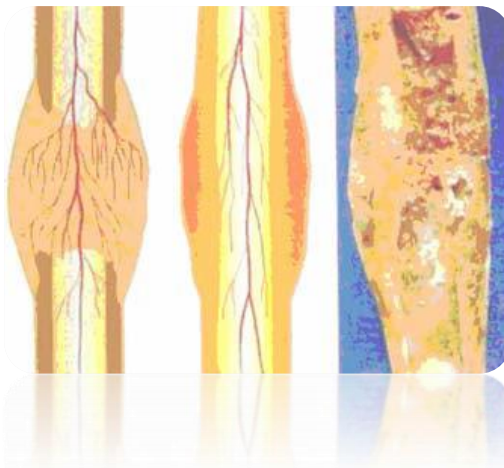


Fig. 57 Periodo de consolidación que dura aproximadamente 1 año y representa la última etapa de la reconstrucción cortical.

El éxito de la distracción se deberá a factores biomecánicos y biológicos como:<sup>18</sup>

- ✚ Mínima fuerza de osteotomía con un máximo de preservación de tejidos osteogénicos y periostio, suministro sanguíneo endostial.
- ✚ Duración adecuada del periodo de latencia para permitir el desarrollo del callo de fractura.
- ✚ Fijación estable pero no rígida de segmentos de hueso permitiendo movimiento tridimensional.
- ✚ Dirección precisa y calculada de la distracción.
- ✚ Óptima velocidad y ritmo de distracción.
- ✚ Suficiente tiempo de consolidación y remodelación para el nuevo hueso formado antes de someterlo a cargas funcionales.
- ✚ Relación proporcional entre la carga mecánica y el nuevo hueso formado y suministro sanguíneo. El mecanismo de formación de nuevo hueso durante la distracción osteogénica es similar para los huesos del cráneo y huesos largos.<sup>18</sup>

En cuanto al estiramiento de los tejidos blandos es una parte importante del proceso de la distracción osteogénica, idealmente, los segmentos de hueso están relacionados con los tejidos blandos y deberían estirarse proporcionalmente.<sup>18</sup>

El hueso se puede estirar, esto porque es dividido quirúrgicamente en múltiples segmentos, mientras que los tejidos blandos son estirados sin separación quirúrgica. Diferentes mecanismos biológicos que envuelven a los tejidos blandos son responsables del estiramiento gradual, este proceso se denomina histogénesis de la distracción.<sup>18</sup>

La histogénesis de la distracción es un proceso biológico de la adaptación gradual de los tejidos blandos al estiramiento. Este proceso se inicia cuando se crea tensión por fuerzas aplicadas en la distracción de segmentos de hueso, bajo la influencia de fuerzas de tensión, la actividad de adaptación ocurre en los tejidos blandos.<sup>18</sup>

Dependiendo de la elasticidad y capacidad de regeneración, los diferentes tipos de tejidos blandos responden de manera distinta al estiramiento gradual. Existen dos mecanismos principales de adaptación de los tejidos blandos durante la histogénesis de la distracción: Los tejidos blandos se regeneran por discontinuidad y cambios degenerativos y neo-histogénesis como resultado de proliferación celular y crecimiento.<sup>18</sup>

## 11. CONCLUSIONES

Con el avance de la práctica y la investigación que se ha realizado en diferentes países sobre la Expansión Palatina Rápida Asistida Quirúrgicamente, se puede concluir que:

- ✚ Es un procedimiento que se utiliza en casos de contracción transversal del maxilar mayor a 5 milímetros en pacientes esqueléticamente maduros.
- ✚ Se realiza con cada vez menos riesgo, más estable ya que los tejidos duros y tejidos blandos involucrados se regeneran totalmente y es muy beneficiosa para los pacientes que la requieren porque ha sido un paso muy importante antes de continuar con el tratamiento ortodoncico para devolver una correcta oclusión y función masticatoria además de estética facial.
- ✚ La SARPE es una muy buena alternativa de tratamiento en la que se puede obtener resultados muy favorables en un tiempo relativamente corto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Velayos J. L. Anatomía de la cabeza con enfoque odontoestomatológico. 3ra Ed. Madrid: Médica panamericana, 2001. Pp. 2 – 26, 48
2. Velayos J. L.; Santana H. D. Anatomía de la cabeza para odontólogos. 4ta ed. Buenos Aires; Madrid. Médica panamericana, 2007. Pp 29, 237-244
3. Aguila F. J. - Enlow D. H.; Tratado de ortodoncia teoría y práctica, tomos I y II. 1ra ed. Madrid; Manualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A., 2000. Pp 15-56
4. Pablo Emilio Correa Echeverri; Cirujano Maxilofacial. Medellin, Colombia.Pp. 5-73
5. Navarro C. Distracción osteogénica. Tratado de cirugía oral y maxilofacial. 2da. Ed. tomo II
6. Uribe G. A. Ortodoncia teoría y clínica. 2da Ed. 2010 Editorial Corporación para investigaciones biológicas. Pp. 552-558
7. Koudstaal M. G. Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion; surgical and orthodontic aspects; Erasmus University Rotterdam. 2008. Pp 8-11
8. Bell W.H.; Guerrero C. A. Distracción osteogénica del esqueleto facial. Spanish Edition 2009. Manualidades Médico Odontológicas Latinoamérica (AMOLCA). Pp. 624



- 9.** Angell EH. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. Dent Cosmos 1860; 1:540-4
- 10.** Sinnatamby C. S. Anatomía de Last regional y aplicada. 1ra Ed. 2003 Barcelona. Editorial Paidotribo. Pp.335
- 11.** Machado, R., Bastidas M., Arias E. Quirós O. Disyunción Maxilar con la utilización del Expansor tipo Hyrax en pacientes con Labio y Paladar Hendidos. Revisión de la Literatura. Revista latinoamericana de ortodoncia y odontopediatría. Depósito Legal N°: pp200102CS997 - ISSN: 1317-5823. 13 de diciembre 2012. Pp.1-8
- 12.** Roger R. y Cols. Aparatos de elección para disyunción y expansión. Cap.5 Editorial. AMOLCA. Pp.122
- 13.** Navarro C.V. Cirugía oral. 1ra ed. 2008, Madrid. Editorial ARAN. Pp.314.
- 14.** Gorlin RJ., Cohen MM, R. Hennekam RCM,. Syndromes of the Head and Neck. New York: Oxford University Press; 2001: Pp. 281–303.
- 15.** Straguzzi V. Expansión y disyunción. [Monografía Doctoral]. Argentina: Programa de Especialización en Ortodoncia de la Universidad Católica Argentina. 2005
- 16.** Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 Feb; Pp. 290-302.
- 17.** Gay E.C., Arnabat J. D.; Accidentes y complicaciones de la exodoncia. Cap. 10. Pp 309-340

- 18.** Pérez A. A.; Ruiz R.D. Expansión Rápida Palatina Asistida Quirúrgicamente; Revista Odontológica Mexicana; Vol. 12, Núm. 4; Diciembre 2008, pp 199-216
- 19.** Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion II. Angle Orthod 1964: 34: 261
- 20.** Heiss J. Ueber die chirugische Untersteutzung der Dehnung im komprimierten Oberkiefer. Deutsch Zahnaeszteblatt 1954: 8: 560
- 21.** Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases. Am J Orthod 1984: 86: 207-213
- 22.** Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults. Angle Orthod 1987: 57: 245-263
- 23.** Lehman JA, Haas AJ. Surgical-orthodontic correction of transverse maxillary deficiency. Clin Plast Surg 1989: 16: 749-755
- 24.** Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. Angle Orthod 1966: 36: 152-164

## **BIBLIOGRAFÍA DEL LISTADO DE FIGURAS**

1. Henry Vandyke Carter - Henry Gray (1918) Anatomy of the Human Body  
(See "Libro" section below) Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 41
2. [http://www.uaz.edu.mx/histo/morfoembrio/carlson/cap13/13\\_05.jpg](http://www.uaz.edu.mx/histo/morfoembrio/carlson/cap13/13_05.jpg)
3. <http://articulos.sld.cu/ortodoncia/files/2009/12/crec-y-des-preg.pdf>
4. [http://www.uaz.edu.mx/histo/morfoembrio/carlson/Cap11/11\\_07.jpg](http://www.uaz.edu.mx/histo/morfoembrio/carlson/Cap11/11_07.jpg)
5. <http://www.monografias.com/trabajos24/arcos-dentarios/arcos-dentarios.shtml>
6. <http://medicinamnemotecnias.blogspot.com/2015/01/periodo-embrionario-y-fetal.html>
7. <http://xavireche13.blogspot.mx/2011/10/edad-cronologica-vs-edad-biologica.html>
8. <http://gsdl.bvs.sld.cu/greenstone/collect/estomato/index/assoc/HASH01be.dir/fig10.4.png>
9. <http://hera.ugr.es/tesisugr/18811139.pdf>
10. Henry Gray (1821–1865). Anatomy of the Human Body. 1918.
11. <http://gsdl.bvs.sld.cu/greenstone/collect/estomato/index/assoc/HASH01be.dir/fig10.30.png>

- 12.** Aguila F. J. - Enlow D. H.; Tratado de ortodoncia teoría y práctica, tomos I y II. 1ra ed. Madrid; Manualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. Fig. 3-4 pp36
- 13.** Aguila F. J. - Enlow D. H.; Tratado de ortodoncia teoría y práctica, tomos I y II. 1ra ed. Madrid; Manualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. Fig. 3-17 pp44
- 14.** Águila F. J. - Enlow D. H.; Tratado de ortodoncia teoría y práctica, tomos I y II. 1ra ed. Madrid; Manualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. Fig. 3-16 pp 43
- 15.** Águila F. J. - Enlow D. H.; Tratado de ortodoncia teoría y práctica, tomos I y II. 1ra ed. Madrid; Manualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. Fig. 3-26 pp 51
- 16.** Águila F. J. - Enlow D. H.; Tratado de ortodoncia teoría y práctica, tomos I y II. 1ra ed. Madrid; Manualidades Médico Odontológicas Latinoamérica. Fig. 3-21 pp 47
- 17.** Da Silva O. G Identificación anatómica de estructuras del maxilar mediante 2 métodos de diagnóstico. Radiografía y tomografía computarizada. Estudio comparativo; Rev Esp Ortod 2005; 35:55-68 Fig.5 pp 64
- 18.** <http://www.monografias.com/trabajos57/huesos-cara/huesos-cara2.shtml>
- 19.** [http://www.energiacraneosacral.com/web1\\_varios/mandibula.html](http://www.energiacraneosacral.com/web1_varios/mandibula.html)

- 20.** <http://sanmiguelodontologia.com/articulaciones.html>
- 21.** [http://www.energiacraneosacral.com/web1\\_varios/mandibula.html](http://www.energiacraneosacral.com/web1_varios/mandibula.html)
- 22, 23, 24, 25, 26.** <http://unefaanatomia.blogspot.mx/2008/04/huesos-de-la-cara.html>
- 27.** Machado, R., Bastidas M., Arias E. Quirós O. Disyunción Maxilar con la utilización del Expansor tipo Hyrax en pacientes con Labio y Paladar Hendidados. Revisión de la Literatura. Revista latinoamericana de ortodoncia y odontopediatria. Depósito Legal N°: pp200102CS997 - ISSN: 1317-5823. 2012. Fig. 3
- 28.** <http://anatodonto.blogspot.com.es/>
- 29.** Henry Gray (1825–1861). Anatomy of the Human Body. 1918. Fig. 852
- 30.** <http://www.auladeanatomia.com/respiratorio/coanas.jpg>
- 31.** [http://images.slideplayer.com/12/3469347/slides/slide\\_18.jpg](http://images.slideplayer.com/12/3469347/slides/slide_18.jpg)
- 32.** [http://www.geocities.ws/elmedico/Images/tacoron\\_etmoidal.jpg](http://www.geocities.ws/elmedico/Images/tacoron_etmoidal.jpg)
- 33.** <http://www.monografias.com/trabajos86/trabajo-investigacion-sinusitis/image005.jpg>
- 34.** <http://image.slidesharecdn.com/senosparanasales-090714200254-phpapp01/95/senos-paranasales-11-728.jpg?cb=1247601816>
- 35.** Frank H. Netter, M.D. Atlas de Anatomía Humana 2ed. Editorial Masson (LearningSystems)“Región Nasal” Pp.728

- 36.** Beatriz T. M. Bloque I. Boca, dientes. Tema 5. Pp. 11
- 37.** <http://www.brais.uno/imagenes/sutura-palatina.png>
- 38.** Camacho A. Disyuntor tipo Hass. Postgrado en Ortodoncia y Ortopedia Funcional. 2009
- 39.** [http://odontopediatriablanca.blogspot.mx/2011\\_08\\_01\\_archive.html](http://odontopediatriablanca.blogspot.mx/2011_08_01_archive.html)
- 40.** <https://www.imaios.com/es/e-Anatomy/Cabeza-y-cuello/Craneo-Ilustraciones>
- 41,42.** <http://www.saberespractico.com/huesos-de-la-cabeza>
- 43.** [http://images.slideplayer.es/2/156714/slides/slide\\_32.jpg](http://images.slideplayer.es/2/156714/slides/slide_32.jpg)
- 44.** <http://gsdl.bvs.sld.cu/greenstone/collect/estomato/index/assoc/HASH01be.dir/fig1.65.png>
- 45.** [http://www.nashvillebody.com/interplast/srps/CF1/hyrax\\_ortodoncia\\_indicaciones Fig24.jpg](http://www.nashvillebody.com/interplast/srps/CF1/hyrax_ortodoncia_indicaciones_Fig24.jpg)
- 46.** <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2009/images/113/image27.jpg>
- 47.** Article in journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the american association of oral and maxillofacial surgeons · september 2010
- 48.** [http://scielo.isciii.es/img/revistas/revista\\_maxi/v27n3/151-Fig-2.jpg](http://scielo.isciii.es/img/revistas/revista_maxi/v27n3/151-Fig-2.jpg)
- 49.** <http://www.odontologosecuador.com/imagenes/pauta/articulos/18/disyc5.jpg>
- 50.** <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2012/images/214/12.jpg>
- 51.** [https://i.ytimg.com/vi/psiO6frw\\_Ps/hqdefault.jpg](https://i.ytimg.com/vi/psiO6frw_Ps/hqdefault.jpg)
- 52.** [http://scielo.isciii.es/img/revistas/revista\\_maxi/v25n6/347-Fig-3.jpg](http://scielo.isciii.es/img/revistas/revista_maxi/v25n6/347-Fig-3.jpg)

**53.** <http://d96yk7yh4rpig.cloudfront.net/wp-content/uploads/2015/12/121.jpg>

**54.** <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2012/images/214/12.jpg>

**55, 56, 57.** Pérez A. A.; Ruiz R.D. Expansión Rápida Palatina Asistida Quirúrgicamente; Revista Odontológica Mexicana; Vol. 12, Núm. 4; Diciembre 2008