

11
23



Universidad Latinoamericana

ESCUELA DE ODONTOLOGIA

INCORPORADA A LA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**DESARROLLO EMBRIOLOGICO
DE LA MANDIBULA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

MARIA ELENA HERRERA GARCIA

México, D. F.

TESIS CON
FALLA LE ORIGEN

1988



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.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO I	
DESARROLLO PRENATAL.....	10
1. Período del Huevo	
2. Período Embrionario	
3. Período Fetal	
CAPÍTULO II	
CRECIMIENTO Y FORMACIÓN.....	22
1. Desarrollo temprano de la Mandíbula	
2. Osificación	
3. Tejido Óseo	
CAPÍTULO III	
ESTRUCTURA MICROSCÓPICA.....	37
1. Matriz calcificada	
2. Laminillas	
3. Sistema de Havers	
4. Lagunas	
5. Canalículos	
6. Hueso	

CAPÍTULO IV	
TEJIDO ÓSEO.....	44
1. Células	
2. Matriz ósea	
3. Periostio y Endostio	
CAPÍTULO V	
DESARROLLO POSNATAL.....	52
1. Crecimiento óseo	
2. Mandíbula	
3. Crecimiento Condilar	
CAPÍTULO VI	
CRECIMIENTO DE LA MANDÍBULA DESPUÉS DEL	
PRIMER AÑO DE VIDA.....	59
CONCLUSIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	71

INTRODUCCIÓN

La Embriología es la rama de la Medicina encargada del estudio del crecimiento y desarrollo de un ser, durante el periodo embrionario.

El crecimiento y el desarrollo son prácticamente inseparables. El crecimiento es un aumento en el tamaño; el desarrollo un proceso hacia la madurez. Pero cada proceso se vale del otro y, en ellos están contenidos la automultiplicación, diferenciación y organización, procesos en los que el tiempo es un factor importante.

Durante las dos principales etapas del ser humano, el crecimiento y el progreso del desarrollo varían considerablemente. Durante la etapa prenatal, el aumento de estatura es del orden de 5,000 veces, mientras que sólo existe un aumento de tres veces durante todo el periodo posnatal. El aumento de peso es de 6,500 millones de veces el del óvulo hasta el nacimiento y sólo 20 veces desde el nacimiento hasta la madurez.

En el periodo posnatal este ritmo de crecimiento diferencial también opera. Al final del cuarto mes de vida se ha duplicado el peso del niño al nacer. Si el crecimiento continuara al mismo ritmo, el tamaño del ser humano sería-

astronómico, por lo que existe un proceso de disminución - en el crecimiento.

El objetivo de este trabajo consiste en dar a conocer la complicada naturaleza de los procesos biológicos del desarrollo y crecimiento embriológicos del hueso mandibular, y hacer notorio que, el desarrollo y el crecimiento son - procesos ordenados con momentos de intensificación.

La evolución embriológica normal de la mandíbula es - decisiva en el aspecto odontológico futuro; ya que aquélla influirá notoriamente en las funciones en que intervendrá el hueso, como la articular, pues será elemento de la única articulación móvil de la cabeza ósea. Y la función masticatoria, siendo el maxilar inferior el hueso más resistente y grande de la cara soportará una enorme fuerza de presión como alojamiento de estructuras dentales -que entre ellas incluyen al tejido calcificado más duro del cuerpo humano: el esmalte- fungiendo como hueso alveolar y, en consecuencia, la mandíbula es un factor determinante en - Oclusión y Estética.

La importancia actual de estos conceptos radica en la obtención de la capacidad para evitar posibles teratológicas estructurales y para captar y corregir futuras malformaciones por medio del control del crecimiento. Es indis-

**pensable la aplicación clínica de estos datos para lograr-
su importante trascendencia.**

CAPITULO 1

DESARROLLO PRENATAL

DESARROLLO PRENATAL

El gameto (espermatozoide) o célula sexual masculina se funde con el gameto femenino (óvulo) al ocurrir la fertilización. De donde resulta una célula única o cigoto marcando el principio de un nuevo individuo.

El desarrollo prenatal consta de los siguientes períodos:

1. Período del Huevo.- Desde el momento de la fecundación-- hasta el fin del día 14.
2. Período Embrionario.- Aproximadamente del día 14 al 56.
3. Período Fetal.- Del día 56 al 270 o término del embarazo.

1. PERÍODO DEL HUEVO

Este período dura dos semanas, cálculo aproximado, y consiste primordialmente en la segmentación del huevo y la inserción de éste a la pared del útero. Cuando este período llega a su término ha comenzado la diferenciación cefálica y el huevo mide 1.5 mm de largo.

2. PERÍODO EMBRIONARIO

La cabeza comienza a formarse cuando el embrión huma-

no mide apenas 3 mm de largo, a los veintiún días (3 semanas) después de la concepción. En este momento la cabeza es formada principalmente por el prosencéfalo, antes de que haya comunicación entre la cavidad bucal y el intestino primitivo. El prosencéfalo (cerebro anterior) está cubierto por una delgada capa de mesodermo y por ectodermo.

La porción inferior del prosencéfalo será la giba frontal o prominencia, localizada encima de la hendidura bucal en desarrollo. A los lados de la hendidura bucal, rodeándola, se encuentran los procesos maxilares rudimentarios. Estos procesos se moverán hacia la línea media y unirán con los componentes nasales medios y laterales del proceso frontal; aunque por ahora hayan pocos indicios. Bajo el surco bucal está un arco mandibular amplio. La cavidad bucal primitiva (con el proceso frontal rodeándola), los dos procesos maxilares y el arco mandibular se denomina en conjunto estomodeo.

La mayor parte de la cara es desarrollada entre la tercera y octava semanas de vida intrauterina, así como la cavidad bucal. Entre la tercera y cuarta semanas se profundiza la cavidad bucal primitiva para encontrar el fondo de saco del intestino anterior, y se rompe la membrana bucofaríngea, compuesta por dos capas epiteliales:

1. El revestimiento endodérmico del intestino anterior.

2. El revestimiento ectodérmico del estomodeo; por lo tanto el revestimiento de las cavidades nasal y bucal, el esmalte de los dientes y las glándulas salivales son de origen ectodérmico.

Durante la cuarta semana se presenta la proliferación del ectodermo a cada lado de la prominencia frontal, aquí el embrión mide 5mm. Estos engrosamientos pasarán a ser la mucosa de las fosas nasales y el epitelio olfatorio.

Las prominencias maxilares crecen hacia adelante y se unen con la prominencia frontonasal para así formar el maxilar superior. Se divide la porción caudal del proceso frontonasal en los procesos nasal medio y los dos nasales laterales. Estos últimos se encuentran junto a los procesos maxilares y separados de ellos por medio de surcos poco profundos, los surcos nasomaxilares. El proceso nasal medio al principio es mayor que los procesos nasales laterales, pero después retrasa su crecimiento. Como el proceso nasal medio crece hacia abajo con mayor rapidez que los procesos nasales laterales, los segundos no contribuirán a las estructuras que posteriormente forman el límite superior del orificio bucal. La depresión que se forma en la línea media del labio superior se llama philtrum e indica la unión de los procesos nasales medios y maxilares.

La cara deriva de siete esbozos, esencialmente: dos procesos mandibulares que se unen tempranamente, dos procesos maxilares, dos procesos nasales laterales, y el proceso nasal medio. En la quinta semana de vida ya se observa el tejido primordial que formará la cara. El estomodeo y los procesos maxilares crecen hacia la línea media para formar las partes laterales del maxilar superior, debajo de éstos se encuentran los cuatro sacos faríngeos, que forman los arcos y surcos branquiales. Las paredes laterales de la faringe están divididas por dentro y por fuera en arcos branquiales. Los dos primeros arcos son el maxilar inferior, que da origen a los procesos mandibulares y maxilares; y el hioideo. Los arcos se dividen por surcos distinguidos por un número. Núcleos eferentes viscerales especiales del sistema nervioso central, que también activan los músculos viscerales, Inervan a los arcos branquiales. El desarrollo embrionario comienza ya tarde, después de que el primordio de otras estructuras craneales (cerebro, nervios cerebrales, ojos, músculos, etc.) ya se han desarrollado. Es aquí, cuando aparecen condensaciones de tejido mesenquimatoso entre estas estructuras y a su alrededor, tomando la forma del cráneo. El tejido mesenquimatoso aparece, asimismo, en la zona de los arcos branquiales.

Los cambios que ocurren se deben en parte a la unión-

de los procesos que en un principio estaban separados. La mayoría de los cambios considerados como fusiones, son el resultado de la disminución en profundidad y la desaparición de surcos o fositas.

Durante la quinta y sexta semanas de vida intrauterina, se forma una estructura llamada paladar primario; del cual se desarrollará el labio superior, la porción anterior del proceso alveolar y la premaxila. El primer indicio de su formación es la elevación de los bordes de las fositas olfatorias (nasales) a lo largo de la mitad inferior (caudal); los bordes son formados por los procesos nasal medio y los laterales y maxilares en la parte lateral.

Los bordes laterales y medios de la porción inferior de la fosita olfatoria se juntan inicialmente por epitelio, después prolifera el mesodermo y la unión es permanente. Resulta una membrana nasobucal que separa la cavidad bucal primitiva del saco olfatorio. Al romperse la membrana el saco viene a ser conducto olfatorio, comunicando hasta la abertura que da a la cavidad bucal, o sea la coana primitiva. La barra de tejido que forman la unión del proceso nasal medio con los nasales laterales y los procesos maxilares, es el paladar primario.

Al estar siendo formado el paladar primario, el arco-

mandibular tiene cambios de desarrollo; aparecen un surco-medio y dos pequeñas fositas a cada lado de la línea media. El surco y las fositas parecen desaparecer con la unión - del epitelio que cubre sus paredes.

La unión de los procesos maxilares se realiza cuando el embrión tiene siete semanas de vida, asimismo los ojos - se mueven en dirección de la línea media.

El tejido mesenquimatoso condensado en la base del - cráneo, se convierte en cartílago y también el de los arcos branquiales.

Con esto se desarrolla el primordio cartilaginoso del condrocáneo; éste comprende la base del cráneo, con las - cápsulas óticas (a los lados) y la nasal (al frente).

Aparecen los primeros centros de osificación endocondral, así se reemplaza el cartílago por hueso, quedando solo los centros de crecimiento cartilaginosos.

A principio de la octava semana de vida intrauterina - la nariz es más prominente y comienza la formación del pabellón del oído. Al final de esta semana el embrión muestra un aumento en longitud de cuatro veces. Las fosetas nasales aparecen en la parte superior de la cavidad bucal, se les llama narinas.

El embrión de 18 mm. de longitud posee un maxilar in-

ferior corto, y al final de la octava semana se le reconoce por su forma. En las etapas tardías de la vida embrionaria, el crecimiento del proceso nasal medio es más lento en anchura que el de los procesos nasales laterales y maxilares; mientras, el tercio medio de la cara crece hacia adelante sobresaliendo.

3. PERÍODO FETAL

A los dos meses de vida intrauterina, es decir entre las semanas octava y decimosegunda, el feto triplica su longitud de 20 a 60 mm. Aumenta el maxilar inferior en tamaño, aquí la relación anteroposterior del maxilar y mandíbula se parece a la del recién nacido. Las estructuras de la cara han sufrido grandes cambios, pero durante el período fetal, los cambios son en general aumentos de tamaño y cambios en la proporción. La aceleración es enorme.

Durante esta etapa en los maxilares superior e inferior, ocurre la evolución dentaria, punto que se tocará posteriormente dentro del presente trabajo.

El maxilar superior es esencialmente un hueso membra-

noso, a excepción de los procesos paranasales de la cápsula nasal y de las zonas cartilaginosas del borde alveolar de la apófisis cigomática. Para la última mitad de este período, el maxilar superior aumentó su altura por medio del crecimiento óseo entre la región orbitaria y alveolar.

El paladar en el primer trimestre de vida fetal presenta una forma estrecha, posteriormente se torna un poco amplio y en el último trimestre es ancho. La anchura del paladar aumenta más rápido que su longitud, por lo que morfológicamente cambia.

Respecto al maxilar inferior los cambios podrían resumirse en:

1. El borde alveolar se alarga más rápido que la rama ascendente.
2. La relación entre la longitud mandibular total y la del borde alveolar, casi es constante.
3. El ancho del borde alveolar aumenta más que el ancho total.
4. La relación de la anchura entre el ángulo de la mandíbula y la amplitud total es casi constante en la vida fetal.

Durante el período fetal, termina el desarrollo del paladar. Ya completo el paladar primario (Período embriona

rio), la cavidad nasal primaria es un conducto que va de las ventanas nasales hacia la cavidad bucal primitiva. Sus aberturas externas e internas -las coanas primitivas- están separadas de la cara y la cavidad bucal por el paladar primario. La cavidad bucal aparece con un techo incompleto; en la parte anterior lo forma el paladar primario, y en las laterales por la superficie bucal de los procesos maxilares. La cavidad bucal comunica con las cavidades nasales a los lados del tabique nasal.

De los procesos maxilares se desarrollan porciones laterales que crecen hacia abajo casi verticalmente, a cada lado de la lengua. Esta extensión vertical es el proceso palatino. La lengua es estrecha y alta y llega hasta el tabique nasal.

La unión de los dos procesos palatinos formará el paladar secundario, el cual separará las cavidades bucal y nasal. La lengua, entonces, va hacia abajo y de esta manera queda libre el espacio entre los procesos palatinos, simultáneamente la mandíbula crece rápidamente en longitud y a lo ancho. Al desplazarse la lengua, ocupa el amplio espacio del arco mandibular y toma su forma característica, mayor anchura que altura.

De este modo es posible la transposición y la unión -

de los dos procesos palatinos, ya que la masa de la lengua no se encuentra ya interpuesta entre ellos.

Los procesos palatinos continúan creciendo hasta ponerse en contacto con el tabique nasal, quedando aún separados por una hendidura media, que cierra de la región anterior a la posterior.

En esta zona anterior se forma el paladar duro y en la posterior el paladar blando.

No todo el paladar proviene de los procesos palatinos, solo el paladar blando y la porción central del paladar duro. Las partes del contorno, en forma de herradura, se forman de los procesos maxilares. El proceso alveolar del maxilar se forma después, contando con las láminas externa (vestibular), e interna (dental), y la aparición de las piezas dentarias.

Después de la formación del paladar primario, durante la quinta y sexta semanas después de la concepción, la morfología facial se desarrolla rápidamente. Entre la séptima y décima semanas, las estructuras faciales crecen preponderantemente en plano sagital, muestran un incremento en longitud del cuádruple, en altura del doble, y a lo ancho un breve cambio solamente. Los cambios en crecimiento alteran las relaciones de las estructuras oronasales. El-

crecimiento mandibular es más rápido que el del complejo - nasomaxilar, y la longitud del cartílago de Meckel excedió la longitud de la cavidad oronasal.

A las ocho semanas de vida intrauterina las tablas o - procesos palatinos se elevaron, junto con esta elevación, - la lengua y el cartílago de Meckel se desplazaron adelante y debajo del paladar primario.

El proceso palatomaxilar se separó del complejo len - gua-mandíbula, y esta última se mostró prognata durante el cierre secundario del paladar en las primeras semanas de - desarrollo fetal.

CAPITULO II

CRECIMIENTO Y FORMACION

CRECIMIENTO Y FORMACIÓN

El desarrollo del hueso embrionario puede tener dos orígenes: Del tejido conectivo laxo (mesénquima), en cuyo caso el hueso es intramembranoso; y del cartílago hialino, siendo aquí hueso endocondral.

El hueso, como otros tejidos conectivos, está formado por substancia extracelular y células. El contenido extracelular se compone de fibras incluidas en una substancia fundamental amorfa. Los componentes extracelulares del hueso están bien calcificados, a diferencia de otros tejidos conectivos.

1. DESARROLLO TEMPRANO DE LA MANDÍBULA

El maxilar inferior se desarrolla como hueso intramembranoso, al lado del cartílago del arco mandibular, a la sexta semana de vida fetal aparece como estructura bilateral, en forma de una placa delgada de hueso, lateral y a cierta distancia en relación al cartílago de Meckel, el cual es un bastón cilíndrico de cartílago. El cartílago aparece durante el segundo mes, es precursor del mesénquima que se forma a su alrededor, y es causante del creci-

miento del maxilar inferior. La extremidad proximal del cartílago, se continúa con el martillo y está en contacto con el yunque. Su extremidad distal está doblada hacia arriba, en la línea media, y se pone en contacto con el cartílago del otro lado.

Hay una gran aceleración del crecimiento del maxilar inferior entre la octava y decimosegunda semana de la vida fetal. Como resultado del aumento en la longitud del maxilar inferior, el meato auditivo externo parece moverse en sentido posterior.

El hueso comienza a aparecer a los lados del cartílago de Meckel en la séptima semana, y continúa hasta que el aspecto posterior está cubierto de hueso. La osificación cesa en el punto que será la espina de Spix. La parte del cartílago encapsulada con hueso parece haber servido de férula para la osificación intramembranosa y se deteriora en su mayoría.

La mayor parte del cartílago de Meckel desaparece sin contribuir a la formación del hueso de la mandíbula. Solo una pequeña parte, a cierta distancia de la línea media, presenta osificación endocondral. Aquí el cartílago se calcifica y es destruido por condrocitos, sustituido por tejido conjuntivo, y más tarde por hueso. Durante toda la

vida fetal el maxilar inferior es un hueso par. Los maxilares inferiores derecho e izquierdo están unidos en la línea media por fibrocartílago, a nivel de la sínfisis mandibular. El cartílago de la sínfisis no se deriva del cartílago de Meckel, sino se diferencia a partir del tejido conjuntivo de la línea media. En él se desarrollan pequeños huesos irregulares, llamados osículos mentonianos, que al final del primer año se fusionan con el cuerpo de la mandíbula.

Al mismo tiempo, las dos mitades del maxilar inferior se unen mediante la osificación del fibrocartílago sinfisario.

Dentro del desarrollo temprano de la mandíbula está involucrado el desarrollo y aparición de signos dentales.

El primer indicio de evolución dentaria aparece en la sexta semana ya que comienza la formación de la lámina dental, ésta proviene de las células ectodérmicas del estomodeo, que en mitosis se engrosan hasta crecer dentro del mesénquima adyacente. De esta forma, en una semana se han formado dos bandas anchas y sólidas de epitelio en el mesénquima; éstas son las láminas dentales, una en el arco superior y otra en el inferior.

Cerca de la lámina dental se desarrolla la lámina vestibular, que dará origen a labios, mejillas y encías.

Lateralmente a la lámina dental se forman los primordios dentales, que retiran parte de la lámina de la masa original; esta conexión entre lámina y primordios se llama lámina externa.

Dentro de esta lámina crece tejido conectivo provocando una depresión que es el nicho del esmalte. Después de establecerse los primordios dentales, se desarrolla el órgano del esmalte.

La lámina dental continúa su crecimiento y se profundiza en el tejido conectivo de la mandíbula, la punta en crecimiento es llamada lámina de continuación, de la que provienen los primordios dentales de los dientes permanentes.

La lámina dental original es llamada también lámina dental propia, dada su función de producir el tejido germinal de los tres dientes permanentes sin predecesor decíduo; además de primordios de los veinte dientes deciduos.

El siguiente asunto de interés es la amelogenénesis del diente, a la que dividiremos por etapas:

Etapa Primordial.- Después de que las láminas dentales se establecen, se forman diez primordios por arco. Estos primordios son excrescencias de extremos de las láminas y contribuirán a la formación de los veinte dientes deciduos. Los botones inferiores se desarrollan primero en la

séptima semana y los superiores después, durante la octava semana. En este punto todos los botones de ambas láminas se encuentran presentes.

Etapa del Desarrollo del Casquete.- El primordio crece por multiplicación de sus células. En la parte inferior del primordio el mesénquima se incluye en el germen dental formando un centro cónico o 'pápila dental', es la futura pulpa. El botón toma forma de casquete. El casquete se desarrolla, hay un aumento en la actividad mitótica en la superficie inferior creando una protuberancia el 'nódulo del esmalte o nódulo de Ahearn'. En el centro, por división celular, se forma un rollo, el 'cordón de esmalte'. El casquete crece y se transforma en campana, a la vez desaparecen el nódulo y el cordón.

Etapa de Campana.- El ya citado órgano del esmalte en forma de campana tendrá cuatro capas. La primera es una capa simple de células adyacentes a la papila central, son las células internas del esmalte, los preameloblastos que se diferencian rápido en ameloblastos. Las células sobre éstas forman una capa, el estrato intermedio. El centro del órgano está formado por células estrelladas, fusiformes y otras que constituyen el retículo estrellado. La superficie externa está cubierta por células externas del-

esmalte. El extremo más profundo del órgano del esmalte - es el asa cervical con dos capas; células internas y externas del esmalte.

Etapa Aposicional.- Después de la formación de la dentina, se produce una substancia intercelular o matriz del esmalte en tres fases. Cada ameloblasto produce un prisma de esmalte. Cada capa se desarrolla en 24 hrs., las tres fases se repiten cada día.

La cutícula primaria es una membrana orgánica no mineralizada protectora de la corona en erupción; la depositan los ameloblastos alrededor de la corona para completarla.- La cutícula se une, después, con el epitelio bucal y forma un manguito epitelial que se fija al cuello del diente como un cuello adherido.

Consecutiva a la amelogénesis, surge la dentinogénesis, en la que el primer signo de la papila dental es la concavidad en la superficie inferior del primordio. Los fibroblastos y fibrillas quedan alrededor de la papila, cerca de los preameloblastos. Los fibroblastos se convierten en preodontoblastos y presentan prolongaciones a los preameloblastos, el área se llena de fibrillas colágenas formando haces, son las fibrillas de Von-Korff y formarán la matriz para la primera dentina o capa superficial de -

dentina. La matriz se llama pre-dentina, la calcificación no se interrumpe y la dentina se completa. La dentina calcificada se ve separada del odontoblasto por una capa de pre-dentina.

Al ser terminada la producción de dentina los ameloblastos producen esmalte, la diferenciación se ha completado.

Posterior a la capa superficial de dentina, se produce la dentina circumpulpar-constituida en su mayoría por fibrillas más pequeñas producidas por los odontoblastos. La dentina peritubular rodea las prolongaciones odontoblasticas y forma la pared del túbulo de dentina; esta dentina es más calcificada que la dentina intertubular.

Formación de la raíz.- Cuando la corona está completa, con la suspensión de formación de esmalte, es el turno para la raíz. Lo anterior inicia el crecimiento del diente hacia la cavidad bucal: la erupción.

Las células del asa cervical (internas y externas del esmalte -etapa de campana-) entran en mitosis y el tejido se alarga, cambiando su nombre de asa cervical a 'vaina epitelial de Hertwig'. Dicha vaina determinará el número, forma y tamaño de las raíces. Todas ellas producidas por invaginaciones y fusión de colgajos epiteliales.

La dentina continúa su formación de la corona hasta la raíz, en ésta se deposita contra la vaina radicular y estará cubierta por cemento.

Cementogénesis.- Las células, mesenquimatosas y los fibroblastos forman una capa de cementoblastos, éstos producen a su vez fibras colágenas, a las que se agrega substancia fundamental y resulta el cementoide o precemento. Las fibras colágenas de la membrana periodóntica (fibras de Sharpey) se introducen hasta la matriz y quedan fijadas en el cemento por calcificación. El cementoide separa a la matriz calcificada de los cementoblastos.

La maduración de la matriz por secreción de substancia fundamental y la mineralización son procesos lentos, por lo que los cementoblastos pueden regresar y no quedar atrapados en la substancia intercelular en calcificación, creando un cemento acelular (se encuentra en la parte superior de la raíz).

En la erupción dental los procesos de maduración de matriz y de la mineralización se tornan rápidos, los cementoblastos no escapan de la substancia intercelular, creando un cemento celular por presencia de cementocitos.

Los bordes alveolares de los maxilares inferior y superior, son solamente proyecciones de las masas principa-

les de estos huesos. Los dientes en desarrollo provocan los bordes, ya que estimulan su producción. Cuando los dientes se han desarrollado, las espículas óseas formadas dentro de ellos se incorporan al cuerpo del maxilar inferior o superior.

En la formación del borde alveolar hay producción de trabéculas óseas. El hueso del borde alveolar se diferencia en tres zonas:

1. Área central que consta de trabéculas, se llama esponjosa.
2. La placa ósea que reviste al alveolo.
3. La cara externa del borde, ya sea vestibular o lingual.

Por último, el ligamento periodontal que se forma cuando el tejido se va convirtiendo más denso hasta formar un ligamento como estructura funcional. Su característica distintiva es la colágena en sus haces de fibras.

2. OSIFICACIÓN

Hay dos tipos de osificación para la formación de tejido óseo, osificación intramembranosa y osificación endocondral, que a continuación se detallan:

OSIFICACIÓN INTRAMEMBRANOSA

Recibe el nombre de intramembranosa dado que ocurre - en el interior o seno de membranas de naturaleza conjuntiva. Es el proceso formador de los huesos Frontal, Parietal y partes del Occipital, Temporal y de los Maxilares superior e inferior. Contribuye también en el crecimiento - de huesos cortos y crecimiento en espesor de huesos largos. La osificación intramembranosa es el método de desarrollo más simple y rápido.

Comienza con un centro de osificación primario, lugar de la membrana donde comienza la osificación. El proceso inicia con la actividad mitótica de células del mesenquima que se transforman en grupos de osteoblastos, los que sintetizan sustancia osteoide, que al calcificar engloba a los osteoblastos que se transforman en osteocitos. Varios de estos grupos surgen simultáneamente en el centro de osificación y hay confluencia de trabéculas óseas formadas, dando un aspecto de hueso esponjoso.

Por mitosis y diferenciación las células del tejido conjuntivo forman nuevos osteoblastos sobre las trabéculas óseas, continuando la osificación. Hay un predominio acentuado de la formación sobre la reabsorción de tejido óseo - en las superficies interna y externa; así se forman las -

dos tablas de hueso compacto, mientras el centro permanece esponjoso (diploe). La parte de membrana conjuntiva que no se osifica y recubre el tejido óseo, será el periostio.

OSIFICACIÓN ENDOCONDRALE

Llamada también osificación intracartilaginosa. En este caso el hueso se forma en el interior de un modelo cartilaginoso, de forma similar a la del hueso que va a formarse pero menor. El cartílago hialino sirve a dos propósitos; proporciona espacio para el futuro hueso y sirve como modelo sobre el que puede crecer el hueso, (este último párrafo, por su similitud, nos recuerda en algo la posición de los dientes deciduos).

La osificación endocondral consiste en dos procesos; - en el primero el cartílago hialino sufre modificaciones produciéndose hipertrofia de los condrocitos y mueren dejando cavidades separadas por finos tabiques de matriz cartilaginosa que calcifican al morir los condrocitos. En el segundo proceso, las cavidades son invadidas por capilares sanguíneos y células mesenquimatosas indiferenciadas, procedentes del tejido conjuntivo adyacente. Estas células se diferenciarán en osteoblastos que van a depositar matriz -

ósea sobre los restos del cartílago calcificado. De esta manera aparece tejido óseo donde había tejido cartilaginoso, sin que suceda la transformación de este tejido en --áquel. Los tabiques dematriz cartilaginosa calcificada --sirven de apoyo a la osificación.

Para la mandíbula la primera manifestación de osificación aparece durante el segundo mes de vida intrauterina, -en las cercanías del nervio dentario inferior, en la zona del futuro agujero mentoniano. En esta parte, lateral al cartílago de Meckel, los osteoblastos se diferencian dentro del tejido mesenquimatoso y empiezan a formar una matriz ósea que calcifica rápidamente. El hueso se sigue --formando hasta encapsular el nervio y vasos dentarios inferiores a medida que avanza de la región anterior a la posterior. En las semanas siguientes los huesos mandibulares se forman como estructuras bilaterales unidas en la línea-media o zona mentoniana por tejido conectivo denso. En --los extremos superiores distales de los huesos, se diferencia una cuña de cartílago que al final se convierte en el cartílago condilar del maxilar inferior. Poco después del nacimiento, el hueso par se fusiona en la zona del mentón--formando un solo hueso, que va de un cartílago condilar al otro.

3. TEJIDO ÓSEO

TEJIDO ÓSEO PRIMARIO

Es el primer tejido óseo que se forma en un hueso, y se sustituye gradualmente por el tejido óseo secundario. En adulto se encuentra en proximidades de suturas craneales, alveolos dentarios y algunos puntos de inserción de tendones.

El tejido óseo primario contiene fibras colágenas sin una organización definida, con menor cantidad de minerales y mayor porcentaje de osteocitos que el secundario.

TEJIDO ÓSEO SECUNDARIO

No importa el tipo de osificación, el primer tejido óseo formado será el primario que después se sustituirá por el secundario, como se vió en el punto anterior. La principal característica de este tejido, son sus fibras colágenas organizadas en laminillas, son paralelas. Después del inicio de la osificación, comienza el proceso de resorción; por lo que durante el crecimiento óseo se observan conjuntamente áreas de tejido primario, áreas de resorción y áreas de tejido secundario.

Durante el crecimiento del hueso hay una combinación de formación y remoción del tejido óseo; en el adulto esto mismo ocurre pero a un ritmo mucho más lento.

CAPÍTULO III

ESTRUCTURA MICROSCÓPICA

ESTRUCTURA MICROSCÓPICA

El tejido óseo es de los más rígidos y resistentes - del cuerpo humano. Como un tejido especializado en soportar presiones, sigue al cartílago, tanto en la ontogénesis como en la filogénesis. Como principal constituyente del esqueleto, sirve para dar forma y soporte a las partes - blandas y protege a órganos vitales, como los que contienen las cajas craneana y torácica y en el conducto raquídeo. Aloja y protege a la médula ósea, formadora de las células de la sangre. El hueso funciona también como depósito de sales minerales. Además de las mencionadas funciones, proporciona apoyo a los músculos esqueléticos, transformando sus contracciones en movimientos útiles; asimismo constituye un sistema de palancas que aumenta las fuerzas generadas en la contracción muscular.

El tejido óseo está formado por células y por un material intercelular calcificado llamado matriz ósea.

Las células son de tres tipos: Osteocitos, que se encuentran en las lagunas en el interior de la matriz; osteoblastos, éstos producen la parte orgánica de la matriz; y los osteoclastos, células gigantes multinucleadas, relacionadas con la resorción del tejido óseo y tienen participa-

ción en los procesos de remodelación de los huesos.

Los osteocitos se nutren a través de los canalículos de la matriz, que los comunican con las superficies interna y externa del hueso.

1. MATRIZ CALCIFICADA

La estructura microscópica del hueso contiene principalmente matriz calcificada. Esta se compone de fibras colágenas y sustancia fundamental, ambos componentes se mineralizan con cristales de Calcio. La matriz que se forma durante el desarrollo embrionario está compuesta por espículas (espículas) en las que se entrecruzan las fibras colágenas, formando mallas irregulares.

Los cristales se encuentran distribuidos de manera lineal a lo largo de las fibrillas de colágena, o pueden formarse (los cristales) y ubicarse dentro de estas fibrillas.

La sustancia intercelular orgánica del hueso (matriz) es penetrada por el mineral para calcificarse. La calcificación se refiere a la precipitación de sales de Calcio en un tejido; los osteoblastos y osteocitos son necesarios para que se calcifique la matriz, en la que es normal la calcificación.

2. LAMINILLAS

En la disposición de la substancia intercelular se ad vierten capas cilíndricas concéntricas de matriz calcífica, que rodean un conducto longitudinal central. Cada capa de matriz ósea se llama laminilla, el conducto que rodean es el conducto de Havers.

En cada laminilla las fibras colágenas son paralelas entre sí; entre las laminillas se forma un cúmulo de glucoproteínas que es la substancia cementante. Las laminillas pueden formar diseños rectos, ondulados o circulares.

Las laminillas que recubren la superficie externa de los huesos se llaman laminillas circunferenciales externas o periósticas, por su proximidad al periostio. Las que revisten la superficie interna, se llaman laminillas circunferenciales internas.

El sistema circunferencial externo está más desarrollado que el interior. Entre los dos sistemas circunferenciales hay numerosos Sistemas de Havers, entre los que se sitúan laminillas cortas y paralelas, son los sistemas Intersticiales. Estas laminillas son principalmente restos - sistemas de Havers que se destruyeron parcialmente en el crecimiento y remodelación del hueso.

3. SISTEMAS DE HAVERS

Las laminillas de la matriz ósea, las células y el conducto central constituyen un sistema de Havers u osteón. La unidad global de conductos y laminillas circundantes es en general el Sistema de Havers o Harvesiano.

Cada sistema de Havers tiene un cilindro largo, a veces bifurcado y paralelo a la diáfisis, rodeado de un número variable de laminillas. Los sistemas de Havers son las unidades de estructura del hueso compacto. El tejido óseo secundario que contiene sistemas de Havers, se denomina tejido óseo Harvesiano y es característico de las diáfisis de huesos largos, aunque a veces hay pequeños sistemas de Havers en hueso compacto de otros sitios.

Cada conducto estrecho contiene un vaso sanguíneo y algunos osteoblastos y nervios. Cada sistema, por medio de los vasos en su conducto proporciona líquido tisular para nutrir los osteocitos de las láminas circundantes. Los sistemas de Havers tienen pequeños agujeros, que constituirán conductos o canales que conducirán vasos hacia el interior de los conductos harvesianos, reuniendo así los sistemas de Havers con la superficie externa.

Estos son los conductos de Volkmann y no están rodeados de las laminillas concéntricas.

4. LAGUNAS

Las lagunas son los espacios microscópicos que contienen osteocitos, y están situadas entre las laminillas óseas pero en ocasiones dentro de ellas.

De cada laguna irradian en todas direcciones los canalículos.

5. CANALÍCULOS

Son conductos microscópicos que en gran número se proyectan de las lagunas; comunicándolas entre sí por un sistema de conductillos. Conectan a las lagunas con las laminillas adyacentes y con la superficie del hueso.

Estos pequeños conductos albergan las prolongaciones osteoblásticas y brindan un camino para el líquido tisular; haciendo posible que las sustancias nutritivas alcancen a las células.

6. HUESO

HUESO ESPONJOSO

Tiene una estructura simple, incluye espacios abier--

tos entre la matriz ósea que son las trabéculas. Estas -- trabéculas forman una red, cuya disposición depende de las funciones mecánicas del hueso individual. Las trabéculas incluyen un número variado de laminillas, en las que se en encuentran las lagunas y un sistema de conductillos intercomunicante.

HUESO COMPACTO

Dentro del hueso compacto o denso las laminillas óseas adyacentes están íntimamente empacadas y los espacios que las separan están ocupados por laminillas intersticiales.- Las laminillas están dispuestas en forma irregular, esta - disposición es regida por la distribución de vasos sanguíneos que nutren el hueso.

CAPÍTULO IV

TEJIDO ÓSEO

TEJIDO ÓSEO

Los componentes del tejido óseo son una vaina externa, llamada periostio; las células osteocitos encontradas dentro de las lagunas que forman parte de la sustancia intercelular calcificada, la matriz ósea.

En algunos huesos puede haber espacios medulares albergando médula ósea roja, tejido importante en la formación de células sanguíneas.

1. CÉLULAS

OSTEOBLASTOS

Son las células productoras de hueso, provienen del mesénquima. Las células mesenquimatosas pueden ya sea formar células óseas durante la vida fetal o pueden quedar diferenciadas hasta la vida adulta y conservar, sin embargo, su capacidad osteógena (formadora de hueso). Los osteoblastos sintetizan la parte orgánica de la matriz ósea, que son el colágeno y las glucoproteínas. Cuando están en

Intensa actividad sintética, son cuboides, el núcleo es grande, con el citoplasma muy basófilo; pero en un estado poco activo se tornan aplanados y disminuye su basofilia citoplasmática.

Poco después de haber depositado los osteoblastos la matriz orgánica (substancia osteoide o preósea), comienza la calcificación de esta última. Los osteoblastos poseen prolongaciones citoplasmáticas que van a fijarse a las de los osteoblastos vecinos. Las prolongaciones se hacen más evidentes cuando un osteoblasto se ve envuelto por la matriz, dado que son responsables de la formación de los canalículos que salen de las lagunas. Una vez aprisionado por la recién sintetizada matriz, el osteoblasto pasará a llamarse osteocito. La matriz se deposita alrededor del cuerpo de la célula y de sus prolongaciones, y así forma entonces las lagunas y canalículos, respectivamente.

Los osteoblastos, células secretorias, en fase de síntesis muestran las características ultraestructurales de las células productoras de proteínas, con un retículo endoplásmico rugoso y un aparato de Golgi desarrollados. Su secreción se elimina por la extremidad de la célula que esté en contacto con el hueso.

OSTEOCITOS

Los osteocitos son las células existentes en el interior de la matriz ósea, están formando lagunas de las cuales parten los canaliculos. Los osteocitos son células - apianadas, con forma de almendra u ovaladas y tienen numerosas prolongaciones citoplasmáticas, las que, al menos en los huesos recién formados, ocupan toda la extensión de los canaliculos.

Los osteocitos y las lagunas son más grandes en el hueso nuevo que en el viejo. Gradualmente los osteocitos retraen sus prolongaciones, dejan así, las partes terminales de los canaliculos ocupadas por substancia intercelular. El osteocito no llena por completo la laguna en la que se encuentra, lo que indica que hay lugar para el líquido tisular en este sitio.

Los osteocitos son esenciales para la manutención de la matriz mineralizada del hueso, ya que la muerte de estas células va seguida de la resorción de la matriz.

OSTEOCLASTOS.

Los osteoclastos son células globulosas, gigantes, móviles, son polinucleares, contienen de 6 a 50 más núcleos-

y cuando hay resorción del tejido aparecen en las superficies óseas. Las áreas de resorción en los cortes histológicos son fácilmente identificadas por la presencia de osteoclastos.

Los osteoclastos frecuentemente se sitúan en las depresiones de la superficie ósea, llamadas lagunas de Howship. La superficie celular en contacto con el hueso está finamente plegada, lo que le da aspecto de penachos de cepillo.

Los osteoclastos tienen citoplasma granuloso, débilmente basófilo. Estas células óseas destructoras secretan enzimas colagenolíticas que atacan la parte orgánica de la matriz ósea; provocando la osteólisis o degradación ósea.

2. MATRIZ ÓSEA

El término matriz describe el complejo de material orgánico e inorgánico. La parte inorgánica de la matriz significa cerca del 77% del peso de ésta. Los iones encontrados con mayor frecuencia son el Fosfato y el Calcio. También aparecen el Bicarbonato, Magnesio, Potasio, Sodio y Citrato en pequeñas cantidades. El Calcio y el Fosfato forman cristales que, según estudios de difracción de rayos X, tienen la estructura de la Hidroxiapatita, con esta

composición:



Estos cristales se disponen a lo largo de las fibrillas colágenas y están envueltos por la substancia intercelular. Los iones de la superficie del cristal de Hidroxiapatita son hidratados, por lo que existirá una capa de agua e iones alrededor del cristal. A esta capa se le llama capa de hidratación que facilita el cambio de iones entre el cristal y el líquido intersticial.

La parte orgánica de la matriz está formada por fibras colágenas en un 89% y por glucoproteínas, mucopolisacáridos asociados a proteínas, una de las cuales se conoce como osteomucoide.

Esta proteína se diferencia del colágeno en que no contiene Hidroxiapatita; contiene pequeñas cantidades de prolina y glicina; y también grandes cantidades de leucina y tirosina.

La Hidroxiapatita junto con las fibras colágenas proporcionan dureza y resistencia, características del tejido óseo.

Al realizar remoción del Calcio, el hueso mantiene su forma intacta pero se torna flexible, tanto como los tendones

nes. Con la destrucción, por incineración, de la parte orgánica (que principalmente es colágena), el hueso también conservará su forma intacta pero será muy quebradizo.

3. PERIOSTIO Y ENDOSTIO

Las membranas conjuntivas que recubren las superficies internas y externas de los huesos, forman el endostio y el periostio respectivamente. Este revestimiento de las superficies óseas es indispensable para el mantenimiento del tejido, dado que en los sitios que han perdido el revestimiento conjuntivo o la capa de osteoblastos, se presentan áreas de resorción ósea. Esto es de vital importancia en operaciones de hueso.

El periostio consta de una parte externa formada por tejido conjuntivo denso muy fibroso, y una porción interna laxa más celular y vascular, junto al tejido óseo. Los haces de fibras colágenas de la capa externa pasan a través de la capa interna para fijarse a la sustancia intercelular del hueso, como fibras de Sharpey.

La capa laxa incluye células mesenquimatosas, fibroblastos, osteoblastos y osteoclastos. Los fibroblastos fá

cilmente se transforman en osteoblastos e intervienen en el crecimiento de hueso y reparación de fracturas. Los osteoblastos son células osteogénicas que producen fibrillas colágenas y substancia intercelular. Los osteoclastos son células óseas destructoras que se ven a menudo en concavidades las lagunas de Howship, como ya se explicó anteriormente.

El endostio es mucho más delgado que el periostio y en aquél no se distinguen las dos capas, que en el periostio son notables. Del tejido conjuntivo del periostio y del endostio se ramifican vasos sanguíneos y van a penetrar en los huesos por medio de los canales de la matriz ósea.

Las funciones del periostio y endostio son nutrir al tejido óseo ya que de sus vasos parten ramificaciones a los huesos y penetran a través de los canales de Volkmann, y sirven como fuente de osteoblastos para el crecimiento y reparación de los huesos.

CAPITULO V

DESARROLLO POSNATAL

DESARROLLO POSNATAL

Inmediatamente después del nacimiento, el crecimiento de la cara y el cráneo es continuación directa de los procesos embrionarios y fetales. El crecimiento del cráneo y el esqueleto de la cara, principalmente intramembranoso, - prosigue hasta el vigésimo año de la vida, por medio del - crecimiento de las suturas y del periostio, principalmente.

Las relaciones en la cara son muy desequilibradas; -- los cambios producidos no son uniformes y tampoco ocurren simultáneamente. Los procesos de transformación (la aposición y resorción óseas) y traslación son diferentes de una zona a otra, y de tiempo en tiempo. Los desequilibrios que ocurren son propios del crecimiento y desarrollo.

1. CRECIMIENTO ÓSEO

El tejido conectivo siempre es el precursor de todo - hueso. Las expresiones de 'endocondral' e 'intramembranoso', solo identifican al tipo de tejido conectivo.

La formación de hueso no se lleva a cabo por adición - solamente, también incluye el remodelado o sea destrucción y aposición selectivas del tejido óseo recién formado. De

tal modo los huesos consiguen mantener su forma mientras --
crecen.

A diferencia del cartílago, el hueso no puede crecer -
por actividad intersticial o expansiva. Las células del -
tejido conectivo próximas al hueso ya formado, se diferen-
cian convirtiéndose en osteoblastos y depositan hueso nue-
vo sobre el tejido óseo viejo. El hueso se organiza por -
medio de la combinación de actividades osteoclásticas y -
osteoblásticas. Así, los osteoclastos pueden retirar el -
hueso esponjoso inmaduro y poco mineralizado para que los-
osteoblastos lo reemplacen con hueso maduro de láminas un-
formes. El hueso según la intensidad y disposición de las
trabéculas, puede ser esponjoso o compacto.

La reorganización no termina en este punto, el hueso-
es un tejido altamente metabolizado y durante toda la vida
cambiará su estructura en respuesta a las exigencias fun-
cionales.

Durante la etapa de crecimiento, la aposición supera-
a la resorción; estos dos procesos están en equilibrio en-
el adulto, pero pueden invertirse al acercarse a la vejez.

Los huesos crecen uno hacia el otro, y también en la-
dirección de menos resistencia; los tejidos blandos domi-
nan el crecimiento de aquéllos.

Principalmente después del nacimiento, hay un predominio acentuado de la formación sobre la resorción de tejido óseo en las superficies interna y externa.

2. MANDIBULA

Al nacer, ambas ramas del maxilar inferior son muy cortas. El desarrollo de los cóndilos es mínimo y la eminencia articular en las fosas articulares casi no existe. Está presente una capa delgada de fibrocartílago y tejido conectivo en la porción media de la sínfisis para separar los cuerpos mandibulares laterales. Entre los cuatro meses de vida extrauterina y al final del primer año, se reemplaza el cartílago de la sínfisis por hueso.

Aunque el crecimiento es general en el primer año de vida, con todas las superficies registrando aposición ósea rápida, parece no haber crecimiento notable entre las dos mitades antes de su unión. Mientras tanto, hay otras zonas que se resorben constantemente durante el proceso de remodelado. Este mecanismo de reestructuración da como resultado la mandíbula adulta con su forma característica.

El maxilar inferior crece, aparentemente, en dirección inferior y anterior respecto a la base del cráneo, pe

ro gran parte de la aposición ósea activa se lleva a cabo en superficies que miran hacia arriba y atrás. Mientras la aposición avanza hacia la base craneal, la mandíbula se desplaza hacia abajo y adelante, alejándose del cráneo.

El borde alveolar mandibular existe debido al desarrollo dentario. Si los primordios de los dientes no están presentes, el desarrollo óseo maxilar continuaría hasta que la masa ósea principal se hubiera formado. Esto no se hace efectivo para el borde alveolar; en anodoncia completa el borde no se forma.

Durante el primer año de vida, el crecimiento por aposición es muy activo en el reborde alveolar, en la superficie distal superior de las ramas ascendentes, en el cóndilo y a lo largo del borde inferior del maxilar inferior y sobre sus superficies laterales.

En el curso de la adolescencia, la mandíbula sigue modificando su forma mediante variaciones progresivas en la aposición y la resorción en todas sus superficies. Los cartílagos condilares siguen activos durante este período.

3. CRECIMIENTO CONDILAR

El crecimiento endocondral se presenta al alcanzar el

patrón morfogenético completo del maxilar inferior. Se creía que el cóndilo era el principal centro de crecimiento de la mandíbula.

El cóndilo crece por la diferenciación y proliferación del cartílago hialino y su reemplazo por hueso en las capas profundas. Este proceso es parecido a los cambios de las placas de la epífisis y del cartílago articular de huesos largos.

Además, el cartílago hialino del cóndilo, como ningún otro cartílago articular del organismo, se encuentra cubierto por una capa densa y gruesa de tejido fibroso conectivo. Entonces, el cartílago del cóndilo aumenta no solamente por su crecimiento intersticial (como lo hacen los huesos largos del cuerpo), sino que puede también aumentar de grosor por crecimiento por aposición bajo la cubierta de tejido conectivo.

La presión actúa en contra de la aposición de hueso, y el cóndilo se encuentra bajo presión constante por su función como elemento articular del maxilar inferior, por lo que el recubrimiento condilar fibroso permite un engrosamiento del cartílago hialino en la zona de transición directamente debajo, y también protege la zona precondroblástica en el cuello del cóndilo. Por lo visto el cóndilo no

solo crece por el mecanismo de la proliferación intersticial en la placa epifisial del cartilago, y su reemplazo por hueso; también lo hace por aposición de cartilago bajo un recubrimiento fibroso singular.

CAPÍTULO VI

CRECIMIENTO DE LA MANDÍBULA
DESPUÉS DEL PRIMER AÑO DE VIDA

CRECIMIENTO DE LA MANDÍBULA DESPUÉS DEL PRIMER AÑO DE VIDA

El crecimiento del maxilar inferior ulterior al primer año de vida posnatal, se torna más selectivo. El cóndilo se activa al desplazarse el maxilar inferior hacia abajo y hacia adelante.

Se registra crecimiento considerable por aposición en el borde posterior de la rama ascendente y en el borde alveolar. Se puede observar todavía notables incrementos de crecimiento en el vértice de la apófisis coronoides. La resorción se presenta en el borde anterior de la rama ascendente, alargando así el reborde alveolar y conservando la dimensión anteroposterior de la rama ascendente.

El cuerpo del maxilar inferior conserva una relación angular constante con la rama ascendente toda la vida. El ángulo gonial cambia poco, después de que se ha definido la actividad muscular.

Aunque el crecimiento en el cóndilo, junto con la aposición de hueso sobre el borde posterior de la rama ascendente, contribuye a aumentar la longitud del maxilar inferior, y el cóndilo, junto con crecimiento alveolar significativo, contribuye a la altura del maxilar inferior, a lo ancho solo muestra un leve cambio. Realmente, después del primer año de vida, durante el cual se verifica crecimen-

to por aposición en todas las superficies, la mayor contribución en anchura es dada por el crecimiento en el borde posterior. El maxilar inferior es una "V en expansión". - El crecimiento en los extremos de esta "V" aumenta en consecuencia la distancia entre ambos puntos terminales.

El par de ramas ascendentes divergen hacia afuera de abajo hacia arriba, de tal manera que el crecimiento por adición en la escotadura sigmoidea, apófisis coronoides y cóndilo también aumenta la dimensión superior entre las ramas.

El crecimiento alveolar es un factor diferente. El crecimiento continuo del hueso alveolar con la dentición en desarrollo aumenta la altura del cuerpo de la mandíbula. Los rebordes alveolares del maxilar inferior crecen hacia arriba y hacia afuera. Esto va a permitir acomodar los dientes permanentes de mayor tamaño en la arcada dentaria. Se denota poco aumento en la amplitud del cuerpo mandibular después de cesar la aposición superficial lateral. En la eminencia canina, y a lo largo del borde inferior lateral, se observa aposición de modelado. La dimensión entre el agujero mentoniano derecho y el izquierdo cambia poco después del sexto año de la vida.

Los músculos tienen un papel importante en el desa--

rollo de la morfología y tamaño característicos del maxilar inferior.

El maxilar inferior consta de tres tipos de hueso:

1. Hueso basal. La porción basal es un cilindro central a manera de tubo que corre del cóndilo a la sínfisis.
2. Hueso muscular. La porción muscular -el ángulo gonial- y apófisis coronoides- está bajo la influencia del masetero, pterigoideo interno y temporal. En estas zonas - la función muscular determina la forma final del maxilar inferior.
3. Hueso alveolar. Esta tercera porción existe para alojar a los dientes.

Cuando los dientes se pierden, no hay uso para el hueso alveolar y por lo tanto es resorbido poco a poco.

La reducción de la actividad muscular puede ser causa del aplanamiento del ángulo gonial y reducción de la apófisis coronoides. En este caso el músculo es una matriz funcional que determina la forma del hueso.

La matriz funcional de una estructura o parte del organismo es la que determina su forma y tamaño. Como matrices funcionales del crecimiento óseo tenemos a la herencia y la genética, que influyen en el desarrollo óseo. El to-

tal de las partes del maxilar inferior forman un grupo de unidades microesqueléticas. Por lo dicho, la apófisis coronoides es una unidad esquelética, bajo la influencia del músculo temporal. El ángulo gonial, otra entidad, bajo la influencia del masetero y el músculo pterigoideo interno.- Asimismo, el hueso alveolar se encuentra bajo la influencia de los dientes. La porción tubular basal del maxilar inferior sirve de protección para el conducto mandibular. Dentro de las matrices funcionales hay dos tipos básicos: La matriz capsular y perióstica.

La matriz perióstica es la que causa cambios en su hueso adyacente. Por ejemplo; el componente funcional formado por el músculo temporal y la apófisis coronoides. El músculo (su presencia o ausencia) influye en el aumento o disminución del tamaño y la forma de la apófisis coronoides.

Los vasos sanguíneos, nervios y glándulas, también son matrices funcionales periósticas que provocan cambios morfológicos en sus unidades esqueléticas adyacentes.

Las matrices capsulares son cápsulas que contienen matrices funcionales junto con unidades esqueléticas. Cada cápsula es como un sobre que contiene elementos comunes a una zona, por ejemplo, al maxilar inferior le corresponde la cápsula bucofacial.

El crecimiento del maxilar inferior demuestra la actividad integrada de las matrices capsulares y periósticas - en el crecimiento de la cara.

Los cóndilos no son el sitio principal de crecimiento del maxilar inferior, sino centros secundarios; su eliminación no inhibe la traslación espacial del maxilar inferior ni los cambios en su forma.

El crecimiento del maxilar inferior parece ser una combinación de los efectos morfológicos de las matrices capsulares y periósticas. El crecimiento de la matriz capsular causa una expansión de la cápsula entera. De este modo el maxilar inferior (unidad microesquelética en-vuelta) es trasladada pasivamente en forma secundaria en el espacio a posiciones nuevas sucesivas.

Tales alteraciones en la posición espacial causan, inminentemente, crecimiento. Esto trae la alteración directa del tamaño y la forma de las unidades esqueléticas.

La suma de la traslación, más los cambios en la forma, comprenden la totalidad del crecimiento del maxilar inferior.

CONCLUSIONES

El desarrollo embriológico de la mandíbula significa como primer punto "vida". La vida se transmite de una generación a otra; la existencia humana inicia con la fertilización de un óvulo por una célula espermática del hombre. El cigoto (huevo fecundado) rápidamente se desarrolla y empieza a dividirse, y toma el nombre de embrión. Una vez que el embrión adquiere semejanza a un ser humano (a los dos meses de la fecundación) se le conoce con el nombre de feto hasta el nacimiento.

A lo largo de la etapa embrionaria los cambios estructurales se suceden y dan lugar a las diferentes clases de tejidos especializados. Los cambios que se producen durante los primeros tres meses de la vida intrauterina son los más importantes. Los que persisten durante el resto de la vida intrauterina son, principalmente, crecimiento en tamaño y cambio de posición.

Los modelos humanos de la posición craneal y maxilar se desarrollan durante el período embrionario tardío cuando el condrocáneo y el cartílago de Meckel forman el esqueleto cráneo facial continuo. Interferir en los cambios normales del crecimiento durante este temprano período crí

tico puede producir efectos irreversibles en la morfología facial.

El maxilar inferior es un hueso intramembranoso, se inicia por aumento en la división de células mesenquimatosas a cada lado del cartílago de Meckel. El cartílago embrionario no funciona como un modelo, el desarrollo de cada uno es completamente independiente.

Es decir, la osificación de la mandíbula es de tipo intramembranoso. El término osificación se aplica a los osteoblastos que evolucionan y secretan la sustancia intercelular orgánica única del hueso. En fases embrionarias el cartílago es el esqueleto y después es reemplazado casi totalmente por hueso.

Al final del segundo mes de la vida prenatal en la mandíbula y maxilar superior se forma un surco en que se contienen los gérmenes dentarios, y se desarrollan tabiques óseos entre los gérmenes dentarios vecinos. Como citamos en capítulos pasados, la apófisis alveolar se desarrolla únicamente durante la erupción de los dientes.

Dentro de la naturaleza del hueso mandibular, el estudio de su estructura microscópica es de gran interés, ya que ésta va relacionada directamente con la función futura del tejido. Aquí interviene la Histología, pues comprende

el estudio de la estructura y disposición de los tejidos.

Es característico que las células del tejido conectivo secreten gran cantidad de sustancia inerte, la matriz, dedicada al sostén y conexión de las células. Atravesando la matriz del hueso hay los conductos de Havers, vías microscópicas a través de las cuales vasos sanguíneos y nervios nutren y controlan las células óseas. La matriz ósea es secretada en forma de anillos concéntricos (laminillas) alrededor de los conductos; las células permanecen en cavidades dentro de estos anillos. Las células óseas están unidas, unas a otras y con los conductos de Havers, por extensiones celulares que están en conductos menores en la matriz. Estas células obtienen oxígeno y sustancias mediante los conductos diminutos; también eliminan por esta vía los productos de desecho.

El tejido óseo es un grupo o capa de células de la misma especialización que en conjunto tienen funciones especiales. Esta especialización permite que las células funcionen con más eficacia pero significa también la dependencia mutua entre las partes.

Las células osteoblastos producen el tejido óseo, con sus fibras colágenas y matriz ósea que se calcifica.

Después de que el hueso ha calcificado completamente,

sólo se puede retirar la substancia intercelular orgánica por el proceso de resorción ósea; que es un fenómeno tan común como la formación ósea. Las células encargadas de la resorción son los osteoclastos. Que otorgan su forma característica al hueso. Los osteoclastos siguen actuando toda la vida.

La tensión actúa como estímulo para la producción de hueso nuevo, y crece a lo largo y a lo ancho.

El hombre es bilateralmente simétrico o sea formado por dos lados poco más o menos iguales. Así el maxilar inferior comienza siendo un hueso par desarrollando ambas partes iguales, para después unirse y dar esa simetría a la cara.

El crecimiento del maxilar inferior es pequeño en el desarrollo temprano, en comparación con las partes superiores de la cara, después su crecimiento en anchura y longitud se acelera en algunas etapas del desarrollo palatino. Posteriormente su crecimiento se retrasa y el feto muestra una micrognasia fisiológica que desaparece al nacimiento o poco después.

El tamaño de la mandíbula es determinado, en parte, por el número de células mesenquimatosas presentes durante

la fase prenatal.

El cráneo humano posee un sistema de crecimiento complicado. El cóndilo mandibular crece por proliferación intersticial y por aposición.

El aumento de tamaño en el maxilar inferior es causado por aposición en el borde posterior de la rama ascendente, margen alveolar, margen inferior del cuerpo maxilar y en superficies laterales menor aposición. La resorción se presenta en el margen anterior de la rama ascendente, aumentando la longitud de la arcada dentaria. Al nacer los dientes sólo están parcialmente formados.

El cóndilo realmente no es el factor que controla el desarrollo del maxilar inferior; intervienen varios factores como la Genética, las matrices funcionales, matrices periósticas y capsulares.

En los maxilares los cambios estructurales se correlacionan con el crecimiento, la erupción, los movimientos, el desgaste y la caída de los dientes.

Para comprender el vasto papel del maxilar inferior - dentro del aparato estomatognático, hay que conocer su origen, su desarrollo, que dan las bases para el adecuado desempeño de las funciones del primero.

En vista de la extraordinaria complejidad del proceso

de desarrollo, es ciertamente notable que éste se produzca con tanta regularidad y que ocurran tan pocas malformaciones; ya que cada parte del organismo se reproduce en cada nuevo sujeto con extrema fidelidad de figura y estructuración.

En el desarrollo hay fases críticas durante las cuales crecen con más rapidez las estructuras y son más susceptibles a todo género de anomalías.

No es necesario constatar un mal funcionamiento, una anomalía cualquiera para darse cuenta de que el óptimo desarrollo del maxilar inferior será también el de todos sus vecinos, las estructuras con las que se relaciona.

El desarrollo normal de la mandíbula influye directamente en la salud dental, estética, oclusión, masticación, digestión; proyectándose en el estado general del individuo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Amenta, Peter S.
Histología y Embriología
Edit. Interamericana - México - 1981
- 2.- Braier L.
Diccionario Enciclopédico de Medicina
Edit. JIMS - España - 1980
Edic. 4a.
1165 p.
- 3.- Bourgault, Clancio
Farmacología Clínica para Odontólogos
Edit. El Manual Moderno
- 4.- De Angelis, Vincent
Embriología y Desarrollo Bucal
Edit. Interamericana - México - 1978
100 p.
- 5.- Dunn, Booth
Farmacología, Analgesia, Técnicas de esterilización y
Cirugía Bucal en la práctica dental
Edit. El Manual Moderno

- 6.- Durante Avellanal, Ciro
Diccionario Odontológico
Edit. Mundi - Argentina - 1978
Edic. 3a.
926 p.
- 7.- Frank D., Allan
Embriología Humana
Edit. El Manual Moderno - México - 1973
Volumen I
395 p.
- 8.- Freeman & Bracegirdle
Atlas de Histología
Edit. Paraninfo - España - 1975
140 p.
- 9.- Graber
Ortodoncia, Teoría y Práctica
Edit. Interamericana - México - 1974
Edic. 3a.
892 p.
- 10.- Greep O., Roy
Histología
Edit. El Ateneo - Argentina - 1970
Edic. 2a.
936 p.

- 11.- Ham, Arthur W.
Tratado de Histología
Edit. Interamericana - México - 1983
Edic. 7a.
935 p.
- 12.- Junqueiro L. C. y J. Carneiro
Histología Básica
Salvat Editores - España - 1979
442 p.
- 13.- Junqueira, Carneiro, López-Sáez
Biología Celular
La Prensa Médica Mexicana - México - 1981
289 p.
- 14.- Kolthoff, Anthony
Anatomía y Fisiología
Edit. Interamericana - México - 1974
Edic. 2a.
584 p.
- 15.- Krauer, Beatrice. Krauer, Felic & Frank
Drug prescribing in Pregnancy
Edit. Churchill Livingstone - Great Britain - 1984
188 p.

- 16.- Krauss, Bertram Dr.
Anatomía Dental y Oclusión
Edit. Interamericana - México - 1979
318 p.
- 17.- Langman, Jan
Embriología Médica
Edit. Interamericana - México - 1976
Edic. 3a.
384 p.
- 18.- Leeson, C Ronald & Leeson, Thomas S.
Histología
Edit. Interamericana - México - 1977
Edic. 3a.
564 p.
- 19.- Lindhe, Jan
Peri-odontología Clínica
Edit. Médica Panamericana - Argentina - 1986
516 p.
- 20.- Mjör I. A. & Pindborg J.J.
Histología del Diente Humano
Edit. Labor - España - 1974
173 p.

- 21.- Moore, Keithl
The Developing Human
Edit. University of Manitoba - Winnipeg, Canada
Faculties of Medicine and Dentistry
- 22.- Orban, Balint J.
Histología y Embriología Bucales
Edit. La Prensa Médica Mexicana - México - 1981
405 p.
- 23.- Ozawa Deguchi, José Y.
Prostodoncia Total
Edit. U.N.A.M. - México - 1981
Edic. 4a.
479 p.
- 24.- Perrin, Thomas
Histología Normal Humana, Manual de
Edit. Espasa-Calpe - Argentina - 1974
Volumen I
422 p.
- 25.- Provenza, D. Vincent
Histología y Embriología Odontológicas
Edit. Interamericana - México - 1974
272 p.

- 26.- Quiroz Gutiérrez, Fernando
Anatomía Humana
Edit. Porrúa - México - 1979
Tomo I, Tomo III
Edic. 2a.
- 27.- Smell, Richard
Embriología Médica
Edit. Interamericana - México - 1976
Edic. 2a.
411 p.
- 28.- U. N. A. M.
Fisiología
Edit. U.N.A.M. - México - 1979
Volumen II
457 p.
- 29.- U.N.A.M.
Histología y Embriología
Edit. U.N.A.M. - México - 1980
275 p.

30.- Villee, Claude A.

Biología

Edit. Interamericana - México - 1983

Edic. 7a.

803 p.

31.- Yokochi, Chihiro

Photographic Anatomy of the Human Body

Edit. Igaku-Shoin - Tokyo - 1978

Edic. 2a.

102 p.

OTROS:

32.- Diewert, V.M.

"A morphometric analysis of craniofacial growth and changes in spatial relations during secondary palatal development in human embryos and fetuses."

Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, University of British Columbia. Vancouver, Canada

August 1983

33.- Diewert, V.M.

"Development of human craniofacial morphology during the late embryonic and early fetal periods."

Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, University of British Columbia. Vancouver, Canada

July 1985

34.- Kantomaa T.

"The effect of prenatally increased oxygen tension on
the development of the mandibular condyle."

Institute of Dentistry, University of Oulu, Finland
October 1986

35.- Pogrel M.A.

"The Wonders of the Temporomandibular Joint."

British Dental Journal

Volume 16, number 6.

September 19, 1987