



universidad latinoamericana

318322

33
2ej

ESCUELA DE ODONTOLOGÍA INCORPORADA A LA UNAM

**DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LA
ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR**

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A

YANIRA SANDOVAL HERNÁNDEZ

ASESOR: DR. RICARDO REY BOSCH
DRA. OLGA SALDIVAR FITZMAURICE

MÉXICO D.F.

OCTUBRE 1999

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

280989



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

FALTAN PAGINAS

De la:

1

A la:

2

ÍNDICE

	PAG
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	4
DEDICATORIA	5
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I	
CONCEPTOS BÁSICOS	
1. DESARROLLO	8
2. CRECIMIENTO	8
3. CRECIMIENTO ÓSEO	8
4. MECANISMOS DE CRECIMIENTO ÓSEO	11
5. COMPONENTES MACROMOLECULARES ESTUDIADOS EN LA ATM	12
CAPÍTULO II	
CRECIMIENTO CRANEOFACIAL	
1. BÓVEDA CRANEANA	15
2. BASE DEL CRÁNEO	15
3. MAXILAR	17
4. MANDÍBULA	21
CAPÍTULO III	
ANATOMÍA MICROSCÓPICA DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR	
1. DESARROLLO DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR	30
2. HISTOMORFOLOGÍA DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR	33
3. CÁPSULA	37
4. MEMBRANA SINOVIAl	37
5. DISCO ARTICULAR	38
6. HUESOS QUE FORMAN LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR	40
CAPÍTULO IV	
ANATOMÍA MACROSCÓPICA DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR	
1. CLASIFICACIÓN DE LAS ARTICULACIONES	44
2. DISCO ARTICULAR	45
3. LIGAMENTOS	47
4. MÚSCULOS	50
CONCLUSIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN	PAG.
1.1	CRECIMIENTO ÓSEO ENDOCONDRAI 9
1.2	FORMACIÓN ÓSEA INTRAMEMBRANOSA 10
2.1	SITIOS DE CRECIMIENTO DE LA BASE DEL CRANEO 16
2.2	DIRECCIONES DE CRECIMIENTO DE LA BASE DEL CRANEO 17
2.3	CRECIMIENTO NASOMAXILAR 19
2.4	CRECIMIENTO Y DEZPLAZAMIENTO MAXILAR 20
2.5 Y 2.6	CRECIMIENTO ACTIVO DEL MAXILAR 21
2.7	CARTÍLAGO DE MECKEL 22
2.8	SITIO DE OSTEOGENESIS 22
2.9	FORMACIÓN DEL CUERPO DE LA MANDÍBULA 23
2.10	OSIFICACIÓN MANDIBULAR 24
2.11	LÁMINA DE CARTÍLAGO EN LA CABEZA CONDILAR 24
2.12	MECANISMOS DE CRECIMIENTO DE LA REGIÓN DEL CÓNDILO 26
2.13	CORTE VERTICAL A TRAVÉS DE LA RAMA Y APÓFISIS CORONOIDE 27
2.14	PATRONES DE CRECIMIENTO EN EL CÓNDILO 27
2.15	CRECIMIENTO Y REMODELADO DE LA MANDÍBULA 28
3.1	CAPAS ASOCIADAS CON LA ARTICULACIÓN A LA CAPA FIBROSA EN EL CÓNDILO 31
3.2	CAPAS ASOCIADAS CON LA EMINENCIA ARTICULAR 31
3.3	SEGUIMIENTO DEL CRECIMIENTO DEL CARTÍLAGO CONDILAR 32
3.4	MICROGRAFÍA QUE MUESTRA FIBROARTÍLAGO EN MANDÍBULA 33
3.5	CORTE HISTOLÓGICO DE UNA CAPA ARTICULAR 34
3.6	CAPAS DEL CARTÍLAGO CONDILAR DE UNA RATA 35
3.7	CORTE HISTOLÓGICO DE LA EMINENCIA ARTICULAR 36
3.8	PLANO SAGITAL, COMPONENTES DE LA ATM 40
3.9	MICROGRAFÍA DE TEJIDO FIBROSO ARTICULAR EN EL CÓNDILO 40
3.10	HUESOS INVOLUCRADOS EN LA ATM 41
4.1	TIPOS DE ARTICULACIONES 44
4.2	ATM PLANO SAGITAL 45
4.3	ATM PLANO FRONTAL 46
4.4	COMPONENTES DE LA ATM PLANO SAGITAL 46
4.5	ATM PLANO FRONTAL, CAVIDADES SINOVIALES 47
4.6	LIGAMENTO CAPSULAR 48
4.7	LIGAMENTO TEMPOROMANDIBULAR 49
4.8	LIGAMENTO ESTILO Y ESFENOMANDIBULAR 50
4.9	MÚSCULO MASETERO 51
4.10	MÚSCULO TEMPORAL 52
4.11	PTERIGOIDEO INTERNO 53
4.12	PTERIGOIDEO EXTERNO 54
4.13	FUNCIÓN DEL MÚSCULO DIGÁSTRICO 54

DEDICATORIA

A tí DIOS

Por permitirme mostrar
Un poco de mí ser.

A mis PADRES Sixto y Aida

Quienes sin escatimar esfuerzo alguno
han sacrificado gran parte de su vida
para formarme y educarme.

A la Dra. Olga
Y al Dr. Ricardo

por su estímulo y sugerencias
para la elaboración de este trabajo.

GRACIAS

INTRODUCCIÓN

El estudio de la Articulación Temporomandibular (ATM) recibe nueva atención en las investigaciones y dicho interés especial sigue en aumento.

Es por eso que la intención de esta revisión bibliográfica es proporcionar a estudiantes de odontología un resumen conciso del desarrollo y crecimiento de la ATM.

Este manual está dividido en cuatro capítulos: Conceptos básicos, Desarrollo Craneofacial, Microanatomía de la ATM y Macroanatomía de la ATM.

En el primer capítulo se presentan conceptos que son introductores para el entendimiento del desarrollo y crecimiento. En la segunda parte se hace una descripción resumida del desarrollo craneofacial, centrada principalmente en el crecimiento de maxilar y de la mandíbula. En el tercer capítulo se presenta una descripción de la microanatomía de la ATM, en donde se tratan aspectos del desarrollo y de estudios histológicos de los tipos de células y tejidos encontrados dentro del cóndilo y la fosa mandibular, además, se consideran aspectos peculiares de los elementos de la ATM y sus componentes. Finalmente en el cuarto capítulo se hace la descripción anatómica de la ATM, huesos, ligamentos y músculos involucrados en la articulación.

Además, en cada sección se incluyen esquemas que ilustran la información anatómica pertinente.

CAPÍTULO I

CONCEPTOS BÁSICOS

1. DESARROLLO

El desarrollo se refiere a todos los cambios que ocurren naturalmente en forma *unidireccional* en la vida de un individuo desde su existencia como una sola célula hasta su elaboración como una unidad multifuncional que termina en la muerte. (*5)

2. CRECIMIENTO

El crecimiento puede ser definido como los cambios normales en cantidad de sustancia viviente. Es el aspecto *cuantitativo* del desarrollo biológico y se mide en unidades de tiempo (pulgadas por año o gramos por día). En biología, crecimiento se refiere a aumentos en el tamaño o la masa de tejidos, órganos o regiones e incluso organismos enteros como un resultado de cambios en el número de células (crecimiento mitótico), el volumen celular (crecimiento dimensional) y la proporción de células (crecimiento acrecionario). (*4,5)

3. CRECIMIENTO ÓSEO

El precursor de todo hueso es tejido conectivo. Los términos *cartilagosos* o *endocondral* y *membranoso* o *intramembranoso* identifican el tipo de tejido conectivo. El hueso se compone de dos entidades: células óseas u osteocitos y sustancia *intercelular*. Los osteocitos son de dos tipos: 1) Células que forman hueso, u osteoblastos. 2) Células que reabsorben hueso, u osteoclastos. (*3)

A) FORMACIÓN ÓSEA ENDOCONDRALE

Durante la formación ósea endocondral, el tejido mesenquimático original primero se convierte en cartilago. Las células cartilaginosas se hipertrofian, su matriz se calcifica, las células degeneran y tejidos osteogénicos invaden el cartilago que está en proceso de desintegración y lo reemplaza (fig.1.1).

El hueso endocondral no se forma directamente de cartilago; es invadido una vez que se hipertrofia por osteoblastos que producen la matriz osteoide que posteriormente se calcifica.

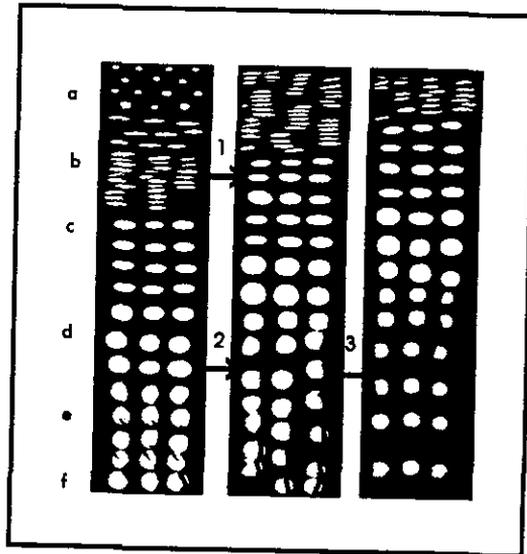


fig. 1.1 Crecimiento óseo endocondral. Zonas: a) cartilago de reserva, b) división celular, c) células hipertrofiadas d) matriz calcificada, e) invasión de vasos, f) matriz cartilaginosa calcificada.

Por lo menos cuatro ideas resumen la importancia de la interfase cartilago-hueso que se ve en la formación ósea endocondral:

1. El cartilago es rígido y firme, pero no comúnmente calcificado, y cumple así tres funciones básicas de crecimiento: 1) Flexibilidad pero sin embargo soporte para estructuras apropiadas (ejm. la nariz); 2) Tolerancia a la presión en sitios específicos donde hay compresión (ejm. los cartilagos articulares y el crecimiento epifisiario en los huesos largos); y 3) Un sitio de crecimiento en conjunción con los huesos que se están agrandando (ejm. las sincondrosis de la base craneana y el cartilago condilar).

2. El cartilago crece aposicionalmente, por la actividad de su membrana condrogénica, e intersticialmente, por las divisiones celulares de los condrocitos y por agregados a su matriz intercelular. El hueso no puede crecer por actividad intersticial y expansiva.

3. El hueso a diferencia del cartilago, está adaptado a la tensión y no puede crecer directamente en zonas de mucha presión porque su crecimiento depende de su membrana de cobertura osteogénica vascular.

4. Los cartilagos de crecimiento aparecen donde es necesario crecimiento lineal hacia la dirección de presión, permitiendo al hueso

elongarse hacia la zona de fuerza y sin embargo crecer en otra parte por osificación membranosa en conjunción con todas las superficies periósticas y endósticas. (*5)

B) FORMACIÓN ÓSEA INTRAMEMBRANOSA

En la formación del hueso intramembranoso, las células mesenquimáticas indiferenciadas del tejido conectivo membranoso cambian a osteoblastos y elaboran la matriz osteoide. La matriz o sustancia intercelular se calcifica y resulta hueso.



fig.1.2 Formación ósea intramembranosa. A Centro de osificación. 1 Células indiferenciadas. 2 Osteoblastos. 3 Mineralización osteoide. 3 Trabéculas óseas. 4 Osteocitos. 5 Espícula ósea. 6 Osteoblastos. C Espacios medulares.

El hueso es el tejido formador de los depósitos de iones minerales entre la colágena. Sus características histológicas y metabólicas del hueso, definen que es una célula con un metabolismo muy activo, por lo tanto, contiene un retículo endoplásmico rugoso como racimos debido a su gran actividad con gran número de ribosomas asociados con mRNA, su gran contenido en ribosomas se asocia con la síntesis proteica y la actividad secretoria de la célula, colágena. Esta célula contiene un núcleo colocado opuestamente a la

terminación de la célula de uno a tres nucleolos, con un aparato de Golgi muy notorio localizado entre el núcleo y el retículo endoplasmico rugoso. Tiene la característica de no dividirse cuando no es madura la célula, además de contener gran cantidad de fosfatasa alcalina (enzima). (*9)

Los tejidos óseos depositados por el periostio, endostio, suturas y la membrana periodontal, son todos de formación intramembranosa (fig. 1.2). La osificación intramembranosa es el modo de crecimiento predominante en el cráneo. En la mandíbula el crecimiento endocondral e intramembranoso ocurre en el mismo hueso. (*5)

El crecimiento óseo intramembranoso puede ser resumido por medio de varias ideas básicas:

1. - El crecimiento óseo intramembranoso se produce en zonas de tensión. Las membranas (periostio, suturas, periodonto) tienen sus propios procesos de depósito interno y remodelado.

2. - La membrana crece hacia afuera más que quedarse mientras el hueso es depositado detrás de ella y sufre extensos cambios fibrosos para mantener la continuidad entre el periostio, inserciones musculares y el hueso mismo. Por lo tanto, hay constante depósito y reabsorción en las superficies óseas como parte del remodelado membranoso. (*5)

4. MECANISMOS DE CRECIMIENTO ÓSEO

Todo el crecimiento óseo es una mezcla complicada de dos procesos básicos, depósito y reabsorción, que son efectuados por campos de crecimiento compuestos por los tejidos blandos que revisten el hueso. Como los campos crecen y funcionan diferentemente en diferentes partes del hueso, éste sufre un remodelado (esto es, cambio de forma). Cuando la cantidad de depósito es mayor que la de reabsorción, el agrandamiento del hueso necesita su desplazamiento (esto es, su reubicación física). (*5)

A) DEPÓSITO Y REABSORCIÓN

En un lado de una corteza ósea nuevo hueso es agregado, en el otro lado, hueso es retirado. El depósito ocurre en la superficie que enfrenta la dirección del crecimiento, mientras que la reabsorción es vista en la superficie opuesta. El resultado es un proceso denominado corrimiento arrastre cortical, un movimiento gradual de la zona en crecimiento del hueso. (*5)

B) CAMPOS DE CRECIMIENTO

Todas las superficies, adentro y afuera, de cada hueso están cubiertas por un patrón irregular de campos de crecimiento compuestos de varias membranas osteogénicas de tejidos blandos o cartílagos. Cualquier hueso tiene campos reabsortivos y depositarios sobre todas sus superficies corticales interiores y exteriores. Las variadas actividades y velocidades de crecimiento de estos campos son la base para los procesos de crecimiento diferencial que producen huesos de formas irregulares. Algunos sitios de crecimiento han sido denominados centro de crecimiento, un término que implica que una zona especial controla de alguna manera el crecimiento total del hueso. (*5)

C) REMODELADO

El remodelado, una parte básica del proceso de crecimiento, no sólo produce cambio regional en forma, dimensiones y proporciones, sino también ajustes que se adaptan a la función en desarrollo del hueso y sus varios tejidos blandos en crecimiento.

El remodelado de crecimiento durante la niñez y el crecimiento adolescente implica la formación de un hueso altamente vascular debido a las rápidas velocidades de depósito. (*5)

D) MOVIMIENTOS DE CRECIMIENTO

Durante el agrandamiento de los huesos craneofaciales se ven dos tipos de movimientos de crecimiento: Corrimiento arrastre cortical y desplazamiento. Arrastre es movimiento de crecimiento (reubicación o traslación) de una porción que se agranda de un hueso por la acción remodeladora de sus tejidos osteogénicos, mientras que el desplazamiento es un movimiento físico del hueso total a medida que se remodela. (*5)

5. COMPONENTES MACROMOLECULARES ESTUDIADOS EN LA ATM

A) COLÁGENO

El colágeno es el componente macromoléculas predominante. Sólo los tipos I, II, y III del colágeno han sido estudiados en los tejidos de la ATM. El colágeno tipo I es el que se encuentra más comúnmente en piel, hueso y tendones y consiste en dos cadenas alfa 1 y una cadena alfa 2 torcidas en una hélice triple. Las moléculas de colágeno tipo I forman la red de fibras gruesas en las superficies articulares. Los primeros estudios en el colágeno cutáneo

han demostrado que la edad y la maduración del colágeno conducen a un tejido más grueso y más resistente. Ésto se ha demostrado también para el colágeno de las articulaciones. Además, se han descubierto diferentes diámetros de las fibras en diferentes regiones del disco articular. Finalmente, las áreas en el tendón de supuesto corte parecen tener fibras más gruesas comparadas con las áreas de supuestas fuerzas compresivas. (*12,13)

El colágeno tipo II, el cual consiste en tres cadenas alfa - 1 (diferentes de las cadenas del tipo I) es el colágeno predominante en el cartilago hialino y se ve como fibrillas muy finas. En la ATM se encuentra principalmente en el hueso condroide de la eminencia articular y en el cartilago condilar. El colágeno tipo II puede desempeñar un papel en la formación de complejos con proteoglicanos, los cuales probablemente juegan el papel mayor de proporcionar resistencia a las fuerzas compresivas. Un rasgo notable del colágeno tipo II es su recambio relativamente lento. (*12,13)

El colágeno tipo III se encuentra en cantidades relativamente pequeñas en los tejidos conectivos blandos. Las excepciones están en el tejido fetal y los sitios que se remodelan rápidamente tales como aquellos en la cicatrización de heridas y durante los brotes de crecimiento. (*12,13)

B) LOS PROTEOGLICANOS Y LOS GLUCOSAMINOGLICANOS

El hueso condilar, el disco articular y la eminencia articular del hueso temporal están cubiertos por fibrocartilago. Pueden observarse fibras de colágeno junto con esas poblaciones de células (mezclas de diversos fenotipos de fibroblastos y posiblemente diversos condroblastos) que sintetizan y degradan al colágeno. Sin embargo, en el disco articular también hay grandes extensiones de sustancia base, las cuales incluyen proteoglicanos. Ésto es aún más evidente en las áreas de hueso condroide del cóndilo y la eminencia articular. (*7,13)

Los proteoglicanos consisten en un gran centro de proteína unido covalentemente a muchas cadenas laterales de glucosaminoglicanos o carbohidrato. Hay una variedad de estas cadenas laterales dependiendo del tipo de subunidades de azúcar que constituyan a las cadenas laterales del glucosaminoglicano. Una forma gigante de glucosaminoglicano es el ácido hialurónico, el cual está enlazado no covalentemente usando proteínas de enlace a los proteoglicanos. El proceso de agregación forma una red compleja que es muy hidrofílica. La gran cantidad de agua unida a este complejo les da a dichos tejidos resistencia a las fuerzas compresivas. Cuando están comprimidos, los proteoglicanos existen en un medio de cargas negativas, las cuales se repelan y dan más resistencia a las fuerzas compresivas. (*13)

CAPÍTULO II

CRECIMIENTO CRANEOFACIAL

Analizaremos ahora el crecimiento de las diversas partes del complejo craneofacial. El crecimiento del cráneo puede ser dividido en crecimiento de la bóveda del cráneo, que se refiere primordialmente a los huesos que forman la caja en que se aloja el cerebro; y el crecimiento de la base del cráneo, que divide el esqueleto craneofacial.

1. BÓVEDA CRANEANA

El cráneo crece porque el cerebro crece. Este crecimiento se acelera durante la infancia. Al finalizar el quinto año de la vida, más del 90% del crecimiento de la bóveda craneana ha sido logrado. Este aumento de tamaño, bajo la influencia de un cerebro en expansión, se lleva a cabo por la proliferación y osificación de tejido conectivo sutural, y por el crecimiento por la aposición de los huesos individuales que forman la bóveda del cráneo. Al principio de la vida posnatal ocurre resorción selectiva en las superficies *internas de los huesos del cráneo* para ayudar a aplanarlos al crecer. La oposición puede observarse tanto en la tabla interna como en la tabla externa de los huesos del cráneo al engrosar. (*3)

La bóveda del cráneo *aumenta en anchura por la osificación de relleno del tejido conectivo en proliferación en las suturas frontoparietal, lambdoidea, interparietal, parietosfenoidal y parietotemporal*. Es necesario reconocer que existe traslación, así como remodelado de los huesos individuales, y las estructuras son desalojadas hacia afuera por el cerebro que está creciendo. A pesar de que pronto se logra la forma y el tamaño del adulto, la sutura sagital entre los huesos parietales no se cierra hasta mediados de la tercera década de la vida. (*3)

El aumento en la longitud de la bóveda cerebral se debe al crecimiento de la base del cráneo con actividad en la sutura coronaria. La bóveda del cráneo crece en altura principalmente por la actividad de las suturas parietales, junto con las estructuras óseas contiguas occipitales, temporales y esfenoidales. (*3)

2. BASE DEL CRÁNEO

La base del cráneo no solo soporta y protege el cerebro y la médula espinal, sino que articula también el cráneo con la columna vertebral, mandíbula y región maxilar. Una de sus funciones importantes es una zona

de adaptación entre el cerebro, cara y región faríngea cuyos crecimientos tienen ritmos distintos. (*5)

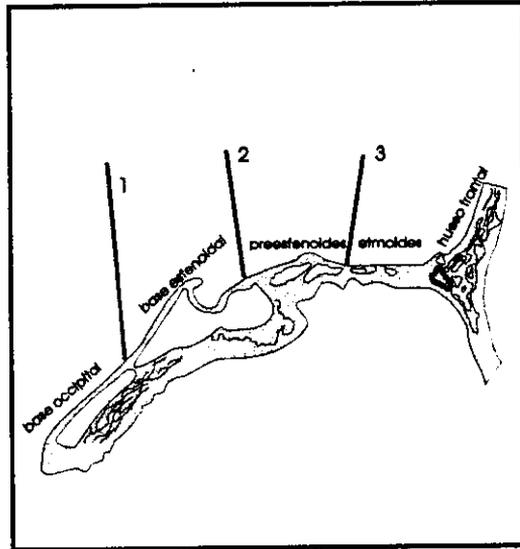


fig. 2.1 Sitios de crecimiento de la base del cráneo.
Sincondrosos: 1 Esfenooccipital, 2 Interesfenoidal,
3 Esfenoetmoidal.

La base del cráneo crece por crecimiento cartilaginosa en la sincondrosis esfenoetmoidal, interesfenoidal, esfenooccipital e intraoccipital, siguiendo la curva de crecimiento neural, (fig. 2.1, 2.2). (*3)

El crecimiento es efectuado por el crecimiento sutural, elongación en la sincondrosis y extenso arrastre cortical y remodelado. Esta combinación proporciona agrandamiento por crecimiento diferencial entre el piso craneano y la bóveda, expansión de contornos confinados en las varias fosas endocraneales y mantenimiento de los pasajes y alojamiento para vasos, nervios y la hipófisis. (*5)

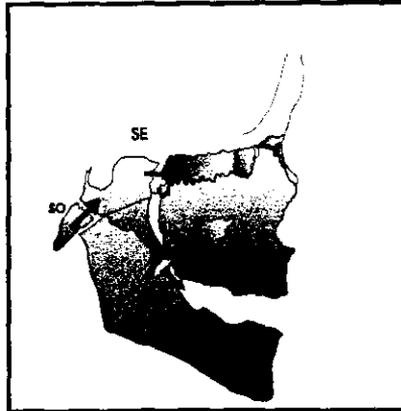


Fig. 2.2 Direcciones de crecimiento de la base del cráneo hacia adelante de la porción craneal. SO Síncondrosis esfenoccipital. SE Sutura esfenometal.

La elongación de la base craneana es por crecimiento en la síncondrosis y crecimiento cortical directo. El proceso de arrastre cortical en el piso del cráneo produce movimientos de crecimiento en una dirección ectocraneana por reabsorción superficial desde el sitio endocraneal, con depósito proporcionando en las superficies externas (fig.2.3). El crecimiento del piso craneano tiene un efecto directo en la ubicación de la parte media de la cara y la mandíbula. A medida que la fosa craneana anterior y el piso craneano se elongan, el espacio subyacente ocupado por el complejo nasomaxilar que se está agregando, la faringe y la rama aumentan. El complejo esenooccipital se elonga, desplazando toda la parte media de la cara en sentido anterior, produciendo un agrandamiento en la región faríngea. (*5)

Al mismo tiempo, la rama se agranda a medida que la mandíbula se desplaza hacia adelante junto con el desplazamiento hacia delante del maxilar. Por lo tanto, el crecimiento anteroposterior del basicráneo tiene un papel importante en el crecimiento nasomaxilar y mandibular. (*5)

3. MAXILAR

El maxilar se desarrolla a partir de un centro de osificación en el mesénquima del primer arco, el centro se halla dentro del proceso maxilar. El centro de osificación aparece en el mesénquima que ocupa el ángulo entre el nervio infraorbitario y su rama dental anterosuperior. Desde este centro, la formación de hueso se extiende hacia atrás por debajo de la órbita hacia el

cigoma en el desarrollo y hacia adelante, hacia la futura región incisiva. La osificación también se extiende hacia arriba desde esta extensión anterior para formar el proceso frontal. Como resultado de este patrón de aposición ósea, se forma un canal óseo para el nervio infraorbitario. Desde este canal del hueso se extiende hacia abajo y forma la placa alveolar lateral de los gérmenes dentarios del maxilar. La osificación también avanza dentro del proceso palatino para formar el paladar duro. La tabla alveolar interna se desarrolla a partir de la unión del proceso palatino y del cuerpo principal del maxilar en formación. Esta tabla junto con la tabla externa opuesta, forma un canal óseo alrededor de los gérmenes dentarios del maxilar, los cuales oportunamente se rodean de hueso, quedando ubicados en criptas. (*6)

Un cartílago cigomático, o malar, aparece en el proceso cigomático en desarrollo, y durante un corto tiempo contribuye al desarrollo del maxilar. En el momento del nacimiento el proceso frontal del maxilar se halla bien marcado, pero el cuerpo del hueso consiste de un poco más que el proceso alveolar que contiene los gérmenes dentarios y los procesos cigomáticos y palatinos, pequeños pero distinguibles. El cuerpo del maxilar es relativamente pequeño porque el seno maxilar no se ha desarrollado. Este seno comienza su desarrollo durante la 16ª semana como un surco poco profundo sobre la cara nasal del maxilar. (*6)

El crecimiento del maxilar es intramembranoso, similar al de la bóveda del cráneo. Su crecimiento debe de adaptarse al del basicráneo al que está unido, y a la mandíbula con la que funciona en la masticación, la dicción, expresión facial, respiración etc. (*3)

Los mecanismos para el crecimiento en el complejo nasomaxilar son las suturas, el tabique nasal, las superficies periósticas y endósticas y los procesos alveolares. (*5)

Todo el complejo nasomaxilar está unido a la bóveda y la base craneana por el sistema sutural más complicado de todos, un mecanismo primario para el crecimiento y adaptación de la región. El maxilar se encuentra unido parcialmente al cráneo por la sutura frontomaxilar, cigomaticotemporal pterigopalatina. (*3)

El crecimiento de la parte cartilaginosa del tabique nasal ha sido considerado como una fuente de la fuerza que desplaza el maxilar adelante y abajo. (*5)

Se debe recordar que virtualmente todas las superficies internas y externas de cada hueso dentro de ese complejo están activamente involucradas en el proceso de remodelado total. Un hueso tiene que remodelarse durante el crecimiento ya que sus partes regionales se desplazan; la deriva mueve cada porción de un sitio a otro conforme todo el hueso aumenta de tamaño (fig.2.3). (*5)

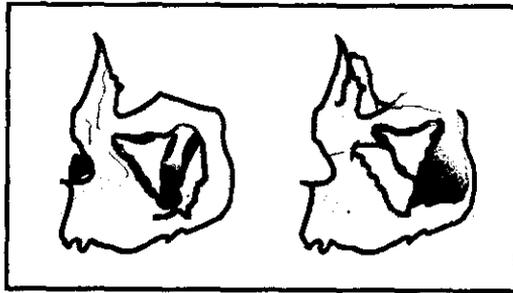


fig. 2.3 Crecimiento y desplazamiento en el complejo nasomaxilar.

Los huesos de la cara se encuentran dentro de la cápsula bucofacial. Los huesos de la cara son llevados hacia fuera (hacia abajo, adelante y a los lados) por la expansión primaria de las matrices bucofaciales (órbita, nasal, bucal). En el vector anteroposterior, el movimiento pasivo hacia delante del maxilar es compensado continuamente por las aposiciones en la tubercidad del maxilar y en las apófisis palatinas de los huesos maxilar y palatino. (*3)

En el maxilar, el paladar crece hacia abajo mediante resorción perióstica en el lado nasal y acumulación perióstica en el bucal (fig. 2.4). Este fenómeno de crecimiento y remodelación agranda las cámaras nasales. Lo que en la infancia temprana eran el paladar y el arco superior óseos se remodelan para convertirse entonces en las cámaras nasales del adulto. En consecuencia, aproximadamente la mitad del paladar es de resorción, y casi la mitad, de acumulación. (*2)

El complejo nasomaxilar se encuentra en contacto con el piso del cráneo (fig. 2.5). Toda la región maxilar, se desplaza hacia abajo y adelante lejos del cráneo, por crecimiento expansivo de los tejidos blandos en la región facial media (fig. 2.6-A). Después, esto activa el crecimiento de hueso nuevo en las diversas superficies de contacto sutural entre el compuesto nasomaxilar y el piso craneal (fig. 2.6-B). En consecuencia, el desplazamiento prosigue hacia abajo y adelante al mismo tiempo que hay crecimiento por acumulación ósea en dirección opuesta hacia arriba y atrás (o sea, hacia su contacto con el piso craneal). (*2)

Un factor principal en el aumento de la altura del complejo maxilar es la aposición continua del hueso alveolar sobre los márgenes libres del reborde alveolar, al hacer erupción los dientes.

Al descender el maxilar prosigue la oposición ósea sobre el piso de la órbita, con resorción concomitante en el piso nasal y aposición de hueso sobre superficie palatina inferior. Debido a este proceso alternando de aposición ósea y resorción, los pisos de la órbita y la nariz, así como la bóveda palatina, se mueven hacia abajo en forma paralela. (*3)

El crecimiento palatino sigue el principio de la "V en expansión" por lo tanto, el crecimiento sobre los extremos libres aumenta la distancia entre ellas mismas. Los segmentos vestibulares se mueven hacia abajo y hacia fuera, al desplazarse el mismo maxilar hacia abajo y hacia delante. Esto, desde luego, aumenta el ancho de la arcada dentaria superior. (*3)

La afirmación de que el maxilar es desplazado hacia abajo y hacia delante por el crecimiento de las partes posteriores y superiores del hueso es una simplificación. Este patrón de crecimiento es una de las varias adaptaciones a la presencia de dientes en los maxilares, y hace posible el alargamiento de la arcada dentaria (distales) libres. Tal crecimiento permite un aumento progresivo del número de dientes, que solo puede llevarse a cabo en los extremos posteriores de la arcada dentaria. El piso de la órbita está orientado

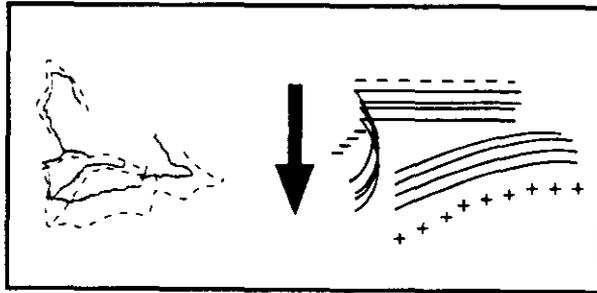


fig. 2.4 En el maxilar, el paladar crece hacia abajo mediante resorción perióstica en el lado nasal y acumulación perióstica en el bucal.

hacia arriba, hacia un lado y ligeramente hacia delante. La resorción del borde orbitario, la cavidad orbitaria y la superficie nasal del maxilar, junto con los huesos nasales, se orientan en dirección lateral, anterior y superior. Las apófisis palatinas del maxilar crecen hacia abajo por una combinación de deposición superficial sobre el lado bucal de la corteza palatina y resorción del lado nasal opuesto. (*3)

La zona premaxilar del maxilar crece hacia abajo, el movimiento se produce por la resorción del lado del perostio de la corteza labial, que se orienta en dirección opuesta a la dirección del crecimiento. (*3)

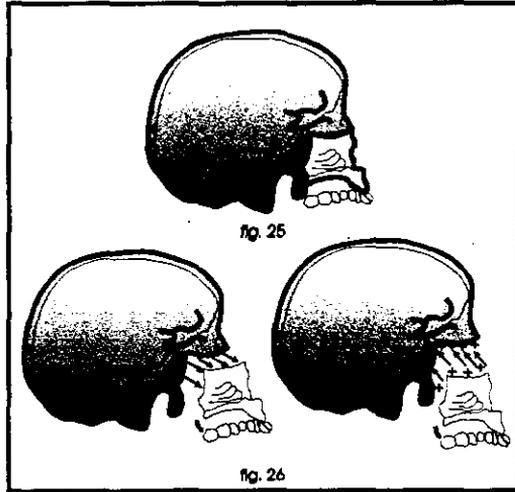


fig. 2.5 El complejo nasomaxilar en contacto con el piso del cráneo.
 fig. 2.6 Crecimiento activo del maxilar.

4. MANDÍBULA

La parte inferior de la cara está soportada por una barra en forma de varrillada conocida como cartilago de Meckel. Esta barra se extiende desde cerca de la línea media del arco mandibular hacia atrás hasta la cápsula ótica, donde los dos elementos posteriores se convierten más tarde en el martillo y el yunque del oído medio (fig. 2.7). Estos dos huesos funcionan en la articulación de la mandíbula en los animales inferiores y son conocidos como el articular y el cuadrado. Hay alguna evidencia en el hombre en el sentido que el martillo y el yunque funcionan para brindar una articulación movable hasta que se desarrolla el cóndilo mandibular en relación con la fosa glenohidea del hueso temporal. Así desde la 8^a a la 18^a semana, esta articulación puede funcionar en el movimiento maxilar hasta que se produce un corrimiento anterior en la articulación temporomandibular. Entonces, esos dos cartílagos se osifican y funcionan como hueso del oído medio. La mandíbula ósea se desarrolla lateralmente al cartilago de Meckel como una barra delgada, plana rectangular, excepto en una pequeña región cerca de su extremidad anterior, donde el cartilago se osifica y se fusiona a la mandíbula. (*5)



fig. 2.7 Cartilago de Meckel. Se extiende desde la línea media del arco mandibular hacia atrás hasta la capsula ótica.

En la cara lateral del cartilago de Meckel durante la 6ª semana del desarrollo embrionario, hay una condensación de mesénquima en el ángulo formado por la división del nervio alveolar inferior y sus ramas incisivas y mentoniana. En la 7ª semana comienza la osificación intramembranosa en esta condensación formando la mandíbula (fig. 2.8). (*6)

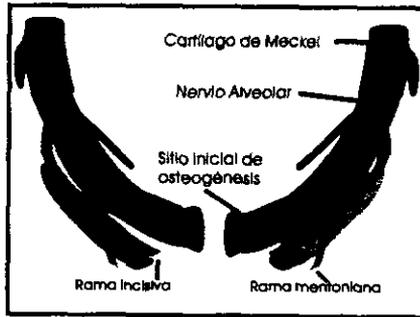


fig. 2.8 Sitio de osteogénesis inicial relacionado con la formación de la mandíbula.

Esta osificación posterior avanza dentro del mesénquima condensado hasta el punto en que el nervio mandibular se bifurca en los nervios

mandibular y lingual. A partir de este canal óseo, extendiéndose desde la división del nervio mandibular hacia la línea media se desarrollan las tablas óseas alveolares externa e interna en relación con los gérmenes dentales en formación de modo en que los gérmenes dentarios vienen a ocupar una depresión secundaria de hueso. Esta depresión sufre una segmentación y así los gérmenes dentarios llegan a ocupar compartimentos individuales, los cuales finalmente se cierran al ser rodeados totalmente por el crecimiento de hueso sobre el germen dentario. De esta manera, el cuerpo de la mandíbula se forma esencialmente (fig.2.9). (*6)

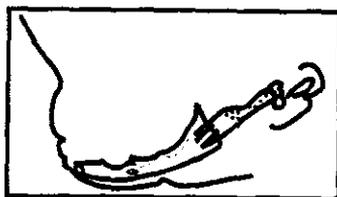


fig. 2.9 Formación del cuerpo de la mandíbula.

La rama motante de la mandíbula se desarrolla por el rápido avance posterior de la osificación dentro del mesénquima del primer arco en dirección divergente al cartílago de Meckel. Este punto de divergencia está marcado por la lingula en la mandíbula del adulto, punto en el cual el nervio dentario inferior penetra en el cuerpo de la mandíbula. Así a las 10 semanas la mandíbula está formada completamente por osificación membranosa, sin participación directa del cartílago de Meckel. Desde el punto en que el nervio mandibular se divide en ramas alveolar y lingual hacia la línea media, el cartílago de Meckel se reabsorbe pero su cápsula fibrocelular persiste como el ligamento esfenomandibular, (fig.2.10). (*6)

El crecimiento de la mandíbula hasta el nacimiento se ve fuertemente influido por la aparición de tres cartílagos secundarios (de crecimiento) y el desarrollo de inserciones musculares. Los cartílagos son: el condilar (el más importante), el coronoides y el sinfisal. (*6)

El cartílago condilar aparece durante la 12ª semana del desarrollo y forma una masa cónica con forma de zanahoria que ocupa la mayor parte de la rama montante en desarrollo (fig. 2.9). Esta masa de cartílago se transforma en hueso mediante un proceso de osificación endocondral, de manera que a las 20 semanas sólo queda una delgada lámina de cartílago en la cabeza condilar donde forma una articulación con el hueso temporal en la fosa glenohidea (fig. 2.11). (*6)

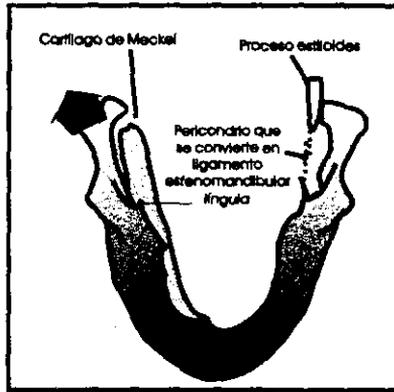


fig. 210 Osteogénesis mandibular desde el cartilago de Meckel a nivel de la lingula.



fig. 2.11 Delgada lámina de cartilago en la cabeza condilar, donde forma una articulación con el hueso temporal en la fosa glenoidea.

La cabeza condilar es separada del hueso temporal por un disco delgado de tejido conectivo, que aparece como resultado de dos hendiduras en el tejido fibroso que forma los compartimentos superior e inferior de la cavidad articular. Gradualmente, este disco se hace más grueso, como el hueso que forma la cavidad articular, hasta que se desarrolla la articulación completa. (*5)

El cartílago coronoides aparece a los cuatro meses del desarrollo, sobrepasando el borde anterior y la parte superior del proceso coronoides. Es un cartílago de crecimiento relativamente transitorio y desaparece antes del nacimiento. (*6)

A medida que la mandíbula ósea continúa creciendo durante el período prenatal, tejido conectivo fibroso y lo que se conoce como cartílago sinfisal, une las dos mitades de la mandíbula y sirven como un sitio de crecimiento hasta el primer año después del nacimiento, época para la que se está calcificando. (*5)

El cóndilo crece mediante dos mecanismos: por la proliferación intersticial en la placa epifisal del cartílago, y su remplazo por hueso, y por aposición de cartílago bajo un recubrimiento fibroso. El cóndilo se activa al desplazarse la mandíbula hacia abajo y hacia delante. Se presenta crecimiento por aposición en el borde posterior de la rama ascendente y en el borde alveolar. 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 (fig.2.12). (*3)

El crecimiento en el cóndilo, junto con la posición del hueso con el borde posterior de la rama, contribuye a aumentar la longitud de la mandíbula, y el cóndilo, junto con el crecimiento alveolar, contribuye a la altura, y la anchura es dada por el crecimiento en el borde posterior. Las dos ramas divergen hacia fuera, de abajo hacia arriba, de tal forma que el crecimiento por adición es la escotadura sigmoidea, apófisis coronoides y cóndilo también aumenta la dimensión superior entre las ramas. Los patrones de crecimiento en el cóndilo, apófisis coronoides, ramas y cuerpo se registran en las figuras 2.13 a 2.15. (*3)

El crecimiento alveolar con la dentición en desarrollo aumenta la altura de la mandíbula. Los bordes alveolares crecen hacia arriba y hacia fuera, sobre un arco en continua expansión. Esto permite a la arcada dentaria acomodar los dientes permanentes de mayor tamaño. (*3)

Scott divide la mandíbula en tres tipos básicos de hueso: basal, muscular y alveolar o capaz de llevar dientes. La porción basal es un crecimiento central a manera de tubo que corre del cóndilo a la sínfisis. 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 de la mandíbula. La tercera porción, hueso alveolar existe para llevar los dientes. Cuando los dientes se pierden, no hay uso ya para el hueso alveolar y es reabsorbido poco a poco. (*3)

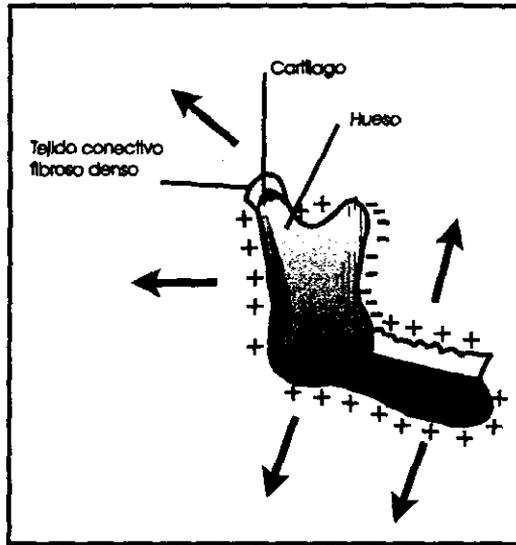


fig. 2.12 Mecanismos de crecimiento de la región del cóndilo, borde posterior de la rama ascendente, margen alveolar y margen interior del cuerpo mandibular.

En una discusión acerca del papel muscular y de las matrices funcionales, es conveniente hacer constar que Moss propone dos tipos básicos de matrices funcionales. Éstas son la matriz capsular y la matriz perióstica es ilustrada por un componente funcional que consta del músculo temporal y la apófisis coronoides. Moss piensa que los cambios totales en el crecimiento de la apófisis coronoides son siempre una reacción directa compensadora a exigencias funcionales y morfogénicas del músculo temporal. (*3)

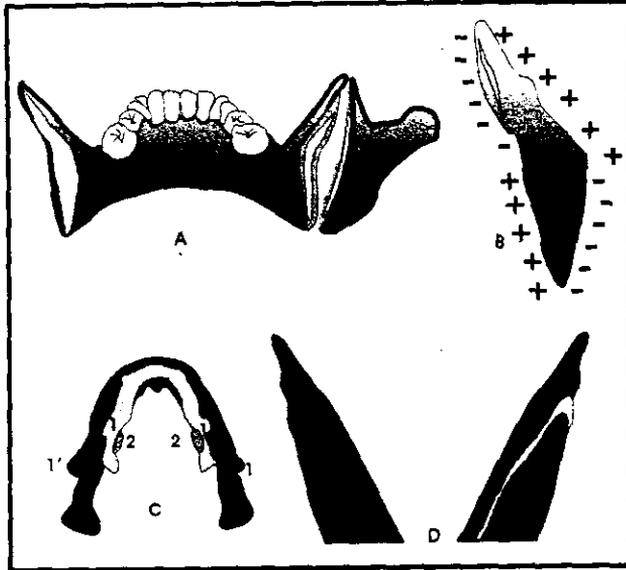


fig. 2.13 A. Corte Vertical a través de la rama y apófisis coronoides.
 B. Crecimiento que incluye depósitos y eliminación.
 C. Apófisis coronoides se desplaza lateralmente 1 a 1'.
 D. Mecanismo de remodelado principio de U en expansión.

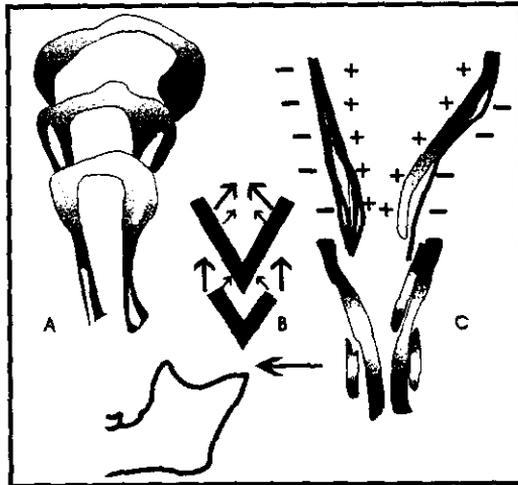


fig. 2.14 Patrones de crecimiento en el cóndilo.

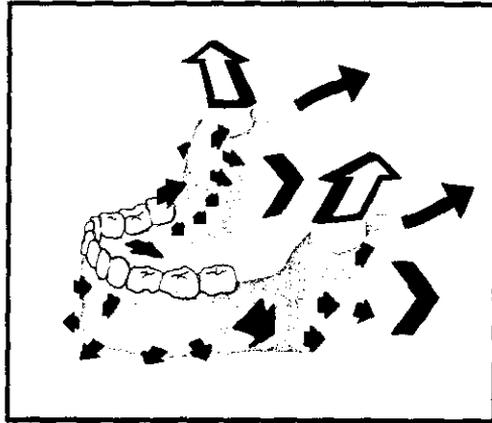


fig. 2.15 figura compuesta por todos los movimientos regionales de crecimiento y remodelado de la mandíbula.

El crecimiento de la mandíbula demuestra la actividad integrada de las matrices capsulares y periósticas en el crecimiento de la cara. Como los cóndilos no son el sitio principal en el crecimiento de la mandíbula, sino centros secundarios con potencial del crecimiento por compensación, la eliminación de los cóndilos no inhibe la traslación espacial de los componentes funcionales contiguos de la mandíbula. La suma de la traslación más cambios en la forma, comprenden la totalidad del crecimiento de la mandíbula. (*3)

CAPÍTULO III

ANATOMÍA MICROSCÓPICA DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR.

1. DESARROLLO DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR.

La primera evidencia de desarrollo de la articulación se ve a los tres meses del desarrollo embrionario cuando se forman dos condensaciones, el blastema temporal y el condilar, en el mesénquima lateral a la articulación mandibular primaria- la articulación del martillo y del yunque.

Aparece un centro de osificación membranosa en medio del blastema temporal y a esto le sigue la aparición de una fisura inmediatamente encima de la condensación condilar la cual es la precursora de la cavidad inferior de la articulación. Aparece cartílago en el blastema condilar después de la segunda fisura debajo del hueso que se forma en el blastema temporal la cual crea la cavidad superior de la articulación dejando una banda de mesénquima a partir de la cual se forma el disco de la articulación. (*10)

CARTÍLAGO ASOCIADO CON LA ARTICULACIÓN

Algunos informes previos sobre la articulación temporomandibular (ATM) indican que las coberturas superficiales de la articulación consisten mas bien en fibrocartílago y no en tejido fibroso. Aunque es posible que con la edad la capa de cobertura fibrosa pudiera contener algunas células de cartílago, no hay ninguna evidencia de que éste sea el caso. Sin embargo, hay evidencias firmes de fibrocartílago asociado con la articulación profundamente a la capa fibrosa en el cóndilo y en la eminencia articular (fig.3.1, 3.2). (*10, 14)

Nuevamente, la ocurrencia de dicho cartílago tiene una explicación basada en el desarrollo. Se desarrolla un cartílago de crecimiento secundario dentro del blastema asociado con la articulación temporomandibular en el desarrollo - el cartílago condilar-. Este cartílago, en muchas formas similar al cartílago epifisial de un hueso largo en desarrollo, consiste esencialmente en una capa proliferativa de células que producen y que funcionan como células progenitoras que suministran células al cartílago de crecimiento. Dichas células se convierten en condroblastos y elaboran una matriz extracelular que consiste en proteoglicanos y colágeno tipo II para mostrar la matriz extracelular de cartílago. Al mismo tiempo hay un aumento en el tamaño de los condroblastos (hipertrofia). Después de la producción de cartílago, ocurre osificación endocondral que involucra la mineralización del cartílago, invasión vascular, pérdida de condrocitos y la diferenciación de los osteoblastos para producir hueso sobre la estructura cartilaginosa mineralizada (fig.3.3). (*10, 14)

La única diferencia en este proceso entre el cartílago condilar y el cartílago epifisial en el hueso largo es la ausencia de columnas ordenadas de células

cartilaginosas las cuales caracterizan al cartilago epifisial de crecimiento.
(*10,14)

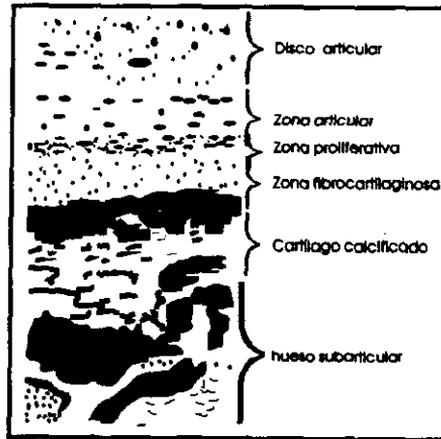


fig. 3.1 Capas asociadas con la articulación a la capa fibrosa en el cóndilo.



fig. 3.2 Capas asociadas con la eminencia articular

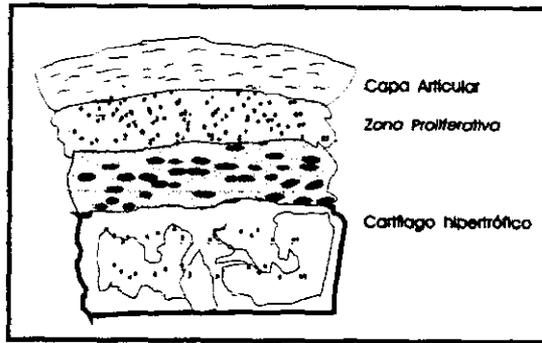


fig. 3.3 Seguimiento del crecimiento del cartilago condilar a los 13 años.

También se encuentra un cartilago de crecimiento similar en asociación con el desarrollo de la eminencia articular. En el nacimiento no hay ninguna eminencia evidente y su desarrollo está asociado con una franja delgada de cartilago de crecimiento que involucra a las mismas capas que las ya descritas para el cóndilo situadas a lo largo de la pendiente de la eminencia. Aunque la vida de estos cartilagos difiere, ya que el cartilago condilar existe hasta el final de la segunda década y el cartilago de la eminencia tiene una vida mucho más corta, la historia subsecuente de ambos es la misma. La actividad proliferativa cesa, pero persisten las células. El cartilago inmediatamente debajo se convierte en fibrocartilago y en la mandíbula eventualmente se mineraliza a un grado aún mayor que el hueso mineralizado (fig.3.4). Así pues, el fibrocartilago se encuentra en la mandíbula y dentro de la pendiente de la eminencia articular. Parece bastante seguro que en ambos casos las células de la capa proliferativa formativa pueden, si la ocasión lo exige, reanudar su actividad proliferativa, así pues, aunque el fibrocartilago se asocia con la articulación, no forma parte de la misma y no tiene ningún papel funcional formal en los movimientos cotidianos que ocurre entre los dos huesos de la articulación. También hay una ligera posibilidad de que pueda ocurrir una forma de fibrocartilago en el disco. (*10,14)

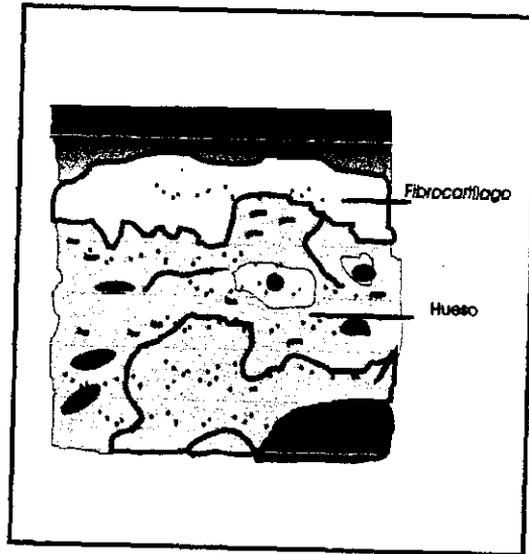


fig. 3.4 Microradiografía que muestra que fibrocartilago en mandíbula se mineraliza en hueso.

2. HISTOMORFOLOGÍA.

La naturaleza de las varias capas de tejidos asociados con los tejidos esqueléticos relacionados con el crecimiento y articulares que constituyen la ATM ha sido la materia de mucha discusión y puede ser confusa dados los innumerables términos usados en toda la literatura. A continuación se revisa brevemente la nomenclatura usada aquí para describir el crecimiento y la adaptación de la ATM. La descripción se restringe a la histomorfología del cóndilo mandibular en crecimiento. (*11)

CAPA ARTICULAR: En los sitios de articulación entre el cóndilo y el hueso temporal dentro de la ATM, la capa fibrosa externa se engrosa poco, aumentando su función protectora. Esta capa fibrosa de tejido conectivo se conoce así como la capa articular y es continua con la capa fibrosa del

periostio (fig.3.5). Con la maduración algunos de los fibroblastos en esta capa toman una apariencia más como de condrocito. (*1,4)

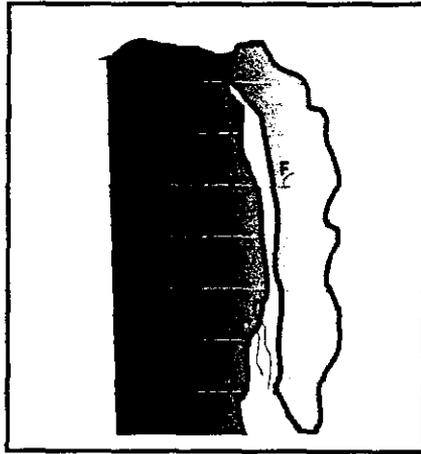


fig. 3.6 Corte histológico de una capa articular.

CAPA PRECONDROBLÁSTICA: Inmediatamente debajo de la capa articular está una capa irregular de células densamente empaçadas, la capa precondroblástica o proliferativa, que es continua con la capa osteogénica del periostio. Numerosos estudios han demostrado que la preponderancia de la actividad mitótica en el cartílago condilar tiene lugar en las células de esta capa, con mitosis ocasionales en la capa articular pero esencialmente ninguna en cartílago subyacente, estas células precondroblásticas muestran una apariencia como mesenquimátosa con procesos celulares alargados múltiples que permiten el contacto estrecho entre células vecinas. Luder y colegas han demostrado que esta capa está compuesta por una capa superior de células redondeadas (polimórficas), en la cual tiene lugar la mayoría de la mitosis, y una capa más profunda de células aplanadas, de las cuales las capas más superiores contienen unas cuantas células dividiéndose. Presumiblemente la capa precondroblástica tiene una función doble: producir células que se diferenciarán en condroblastos y finalmente en condrocitos hipertróficos y producir más células mesenquimatosas. La matriz poco densa que rodea a las células de la zona precondroblástica contiene proteoglicanos y colágeno. (*1,4)

CAPA CONDROBLÁSTICA: En la superficie profunda del pericondrio (fig. 3.6), las células aplanadas de las partes más profundas de la capa precondroblástica ceden el paso a las células aplanadas que gradualmente asumen la forma más ovoide y el nucléolo denso típico de los condrocitos. En las capas más profundas, estas células siguen agrandándose. A esta zona se le ha llamado la *zona condroblástica* o la *zona de condroblastos funcionales*. En los individuos en crecimiento, los condrocitos en las capas más profundas están muy agrandados (hipertróficos) con algunas características grandes. (*1,4)

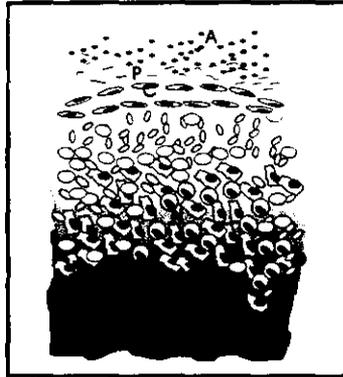


fig. 3.6 Capas del cartilago condilar de una rata.

- A) Capa articular.
- C) Capa condroblástica.
- E) Zona de formación endocondral.
- P) Capa precondroblástica.
- H) Condrocitos.

ZONA DE OSIFICACION ENDOCONDRALE: Las capas celulares más profundas del cartilago están rodeadas por una matriz que está mineralizada. La última de éstas se encuentra en contacto directo con el frente de células vasculares invasoras y osteoblastos en la zona de osificación endocondral. (*1,4)

COMPONENTE TEMPORAL: El tejido sobre la cresta y la pendiente posterior de la eminencia articular, con la cual se articula el cóndilo durante el golpe energético de la masticación y la incisión, es similar, aunque menos exuberante, al que cubre al cóndilo. Está caracterizado por un pericondrio con una capa fibrosa engrosada y cartilago subyacente que es más delgado que el observado en el cóndilo (fig. 3.7). En contraste, la fosa mandibular, la cual no

tiene una carga intensa durante la función, está compuesta por hueso cubierto por un periostio, pero no por cartílago. (*1,4)

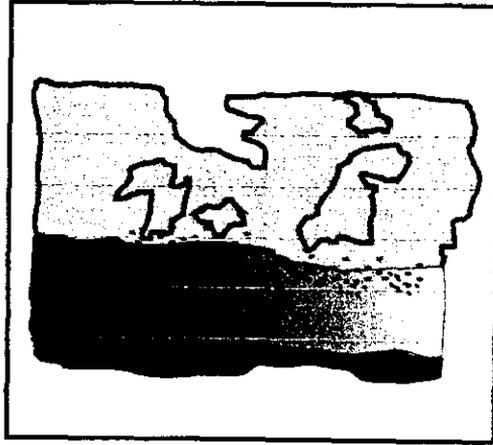


fig. 3.7 Eminencia articular de un mono macaca mulatta adolescente, notese que es similar a las capas de cartilago condilar.

MATRIZ EXTRACELULAR: La inmunotinción del cóndilo en ratas neonatales y de crecimiento rápido ha demostrado que en la matriz de las capas articular y precondroblástica, la región descrita aquí como pericondrio, se localiza colágeno tipo I característico del hueso y el tejido conectivo. La inmunotinción para el colágeno tipo II, el cual es característico del cartílago, está presente en la matriz extracelular que rodea a las células de las capas condroblástica e hipertrófica, empezando por las capas más profundas de las células aplanadas identificadas por Luder. Se ha descrito tinción intracelular para el procolágeno tipo II en las capas superiores de la zona condroblástica; Silberman y Von der Mark también observaron inmunotinción de procolágeno tipo I intracelularmente en esta zona. Así pues, los tejidos articular y cartilaginoso del cóndilo exhiben, de manera segregada en las capas, tipos de colágeno característicos del hueso y del cartílago. Esta heterogeneidad está subrayada por estudios de proteínas no colagenosas en la matriz extracelular del cóndilo mandibular. Además, se han localizado mediante inmunotinción en áreas del cartílago no adyacentes al hueso, proteínas de las que previamente se pensaba

que eran específicas del hueso, tales como osteonectina y osteopontina. Considerada conjuntamente, la evidencia de la inmunotinción indica que los tejidos que cubren al cóndilo mandibular contienen proteínas colágenas y no colágenas características del hueso y el cartílago. En contraste, los cartílagos epifisiales de las extremidades expresan colágeno tipo II en todas sus capas celulares, pero el colágeno tipo I se encuentra solamente en la zona de osificación endocondral. (*1,4)

3. CÁPSULA

Rodeando la articulación hay una cápsula fibrosa la cual se extiende desde los márgenes de la fosa glenohídea, incluyendo a la eminencia articular anteriormente, para envolver la cabeza del cóndilo antes de fusionarse inferiormente con el periostio del proceso condilar. La cápsula así pues rodea a una cavidad de la articulación la cual está dividida en dos compartimentos por un disco fibroso aplanado el cual, excepto en su orilla posterior, está unido en su mayor parte periféricamente a la cápsula. Todavía hay cierta discusión en cuanto a si la cápsula es completa anteriormente ya que no se han establecido firmemente las relaciones exactas entre el margen anterior del disco y la cabeza superior del músculo pterigoideo lateral. Por ejemplo, una cápsula delgada de tejido conectivo, si estuviera presente, en esta área podría identificarse como epimisio o viceversa. Así pues, desde su origen temporal, que es la fisura petroescamosa y escamotimpánica, los márgenes medial y lateral de la fosa glenohídea, y anteriormente desde el periostio de la pendiente anterior de la eminencia articular, la cápsula corre como una vaina floja de tejido fibroso hasta los márgenes del disco. De los márgenes del disco la cápsula continúa hacia abajo, ahora como una vaina tensa, para fusionarse con el periostio que cubre al proceso condilar. Generalmente la cápsula es una estructura muy delgada reforzada en regiones específicas por ligamentos que se discuten después. (*10)

4. MEMBRANA SINOVIAL

La superficie interna de la cápsula está revestida por una membrana sinovial. En los límites anterior y posterior de la articulación ocurren proyecciones semejantes a dedos, o vellosidades, de la membrana sinovial, para acomodar los movimientos de la cápsula. Una membrana sinovial consiste en dos capas, una íntima celular que descansa sobre una subíntima vascular la cual a su vez se mezcla con la cápsula fibrosa. La subíntima es un tejido conectivo flojo que contiene vasos sanguíneos, fibroblastos dispersos, macrófagos, mastocitos y células grasas y algunas fibras elásticas que impiden que la membrana se doble. La capa íntima consiste en células incluidas en una matriz intercelular amorfa sin fibras cuyo espesor varía de 1 a 4 células

más o menos. También pueden ocurrir deficiencias de tal suerte que la subíntima a veces está en contacto con la cavidad de la articulación. Las células de esta capa son esencialmente un entremezclado de células semejantes a fibroblastos (tipo B) y células semejantes a macrófagos (tipo A) las cuales predominan. Las células tipo A tienen filopodios superficiales, muchas invaginaciones de la membrana del plasma y vesículas pinocíticas asociadas. Su citoplasma contiene muchas mitocondrias, elementos lisosomales y un aparato de Golgi prominente. Los perfiles de retículo endoplásmico rugoso son pocos. Las células tipo B, por otra parte, contienen muchos perfiles de retículo endoplásmico rugoso. Las células tipo A muestran propiedades fagocíticas marcadas y se sabe que sintetizan el hialuronato que se encuentra en el fluido sinovial. Se piensa que las células tipo B añaden proteína al fluido. El fluido sinovial es un dializado de plasma al cual se añaden algo de proteína y hialuronato de sodio como un resultado de la actividad de las células semejantes a fibroblastos. Su volumen total es de aproximadamente 1 ml. y el fluido muestra flujo no newtoniano, lo cual significa que su viscosidad disminuye con la rapidez aumentada del esfuerzo cortante. La carga muscular aumentada a través de las superficies de la articulación o la alteración bioquímica en el fluido sinovial conducen a pérdida de viscosidad y resistencia friccional aumentada. Una función más del fluido sinovial puede ser la de cumplir las necesidades metabólicas del tejido fibroso avascular asociado con la articulación. (*10)

5. DISCO ARTICULAR

Un disco fibroso divide a la cavidad de la articulación en dos compartimentos y es una estructura con un papel funcional importante ya que, en efecto, proporciona una superficie articular móvil en gran medida pasiva que se acomoda al movimiento de traslación hecho por el cóndilo. Consiste en tejido fibroso denso (fig. 3.8, 3.9) y su forma se adapta a las superficies articulares a las cuales se opone. Así pues, la superficie inferior es cóncava y generalmente se adapta al contorno convexo del cóndilo. (*10)

Su superficie superior también es cóncava ya que las componentes posterior y anterior del disco están engrosadas considerablemente y delimitan una componente central más delgada del disco. En reposo, esta componente central más delgada separa a la pendiente anterior del cóndilo de la pendiente de la eminencia articular. La porción posterior engrosada ocupa la brecha entre el cóndilo y el suelo de la fosa glenohidea, y la porción anterior queda ligeramente enfrente del cóndilo. (*10)

Los fascículos de colágeno tipo I que constituyen al disco generalmente están dispuestos de manera suelta y mal orientada excepto en la región central en donde están unidos más estrechamente en fascículos organizados. Las

38

secciones coronarias del disco indican que es más grueso medialmente. Los márgenes lateral y medial del disco se mezclan con la cápsula. Anteriormente el disco se divide en dos laminillas, la superior que corre hacia delante para fusionarse con la cápsula y el periostio en la pendiente anterior de la eminencia mientras que la inferior corre hasta insertarse al frente del cuello del cóndilo. En medio está el "pie" del disco el cual se fusiona con la cápsula o con la superficie superior de las fibras musculares que constituyen la componente superior de la cabeza superior del músculo pterigoideo lateral. Hay alguna controversia en cuanto a si algunas fibras del músculo pterigoideo lateral están insertadas o no al margen anterior del disco en su aspecto más medial, y esto se discutirá más ampliamente en la descripción anatómica de este músculo. (*10)

Posteriormente el disco también se divide en dos laminillas, con la laminilla superior que consiste en tejido fibroso y elástico que se fusiona con la cápsula y se inserta en la fisura escamotimpánica. La laminilla inferior es no elástica ya que consiste en colágeno solamente, y baja para mezclarse con el periostio del cuello del cóndilo. Entre las dos laminillas se crea un espacio el cual está lleno con un tejido conectivo flojo altamente vascular. (*10)

Un reciente e interesante estudio del disco en monos del viejo mundo merece ser mencionado aquí. Es un estudio más difícil de realizar en el disco humano, y puede alegarse que no es posible la extrapolación, pero los resultados deberían considerarse. El estudio se limitó a las dos bandas del disco e indicó que el fibrocartilago es un componente definido mediante la identificación inmunocitoquímica del colágeno tipo II alrededor de las células incluidas en un proteoglicano de sulfato de condroitina. Esto sugiere que las bandas anterior y posterior del disco contienen fibrocartilago y están adaptadas para soportar cargas compresivas. (*10)

El disco está bien irrigado con elementos vasculares en su periferia, pero en su región central es avascular. Durante la función el disco hace movimientos relativamente cortos solamente y se mueve de una manera pasiva para ajustarse mejor entre la relación cambiante de la cabeza del cóndilo con la fosa glenohidea y la eminencia articular. Dicha adaptación le permite la forma del disco y el medio ambiente resbaloso de la cavidad de la articulación aunque el músculo pterigoideo superior y la relación estrecha creada por las fibras capsulares tensas que van de los márgenes del disco al cóndilo ejercen cierta influencia. (*10)

39

directamente a partir de un centro de osificación intramembranosa y no están preformados en cartilago, el cual persiste en los huesos largos para formar los cartilagos articulares después de la aparición de los centros de osificación. (*10)

La capa fibrosa consiste en fibroblastos dispersos a través de una densa capa muy avascular de colágeno tipo I; con la superficie de la capa limitada por una membrana electrodensa, la lámina splendens (fig. 3.2). La capa fibrosa se asienta sobre una zona proliferativa de células asociada con la formación del cartilago condilar. No se ha decidido si esta zona proliferativa también contribuye al contenido celular y a la renovación de la zona fibrosa, y en efecto es improbable. Los estudios realizados en ratas indican que la división celular ocurre en los fibroblastos que ocupan la parte más profunda de la capa fibrosa, y no hay ninguna demostración convincente de que las células de la capa proliferativa contribuyan a la capa fibrosa, por lo que debe suponerse que la capa articular fibrosa es una estructura auto-contenida y auto-replicable. (*10)

LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR

El sistema masticatorio involucra a un cráneo estático que porta un arco dental superior fijo y una mandíbula móvil la cual lleva el arco dental inferior. La articulación se logra mediante dos coyunturas (bilaterales) entre los cóndilos de la mandíbula y las fosas glenohideas de la parte escamosa de los huesos temporales. Las articulaciones son, por supuesto, sinoviales. (*1)

La anatomía de la articulación varía considerablemente en los mamíferos, dependiendo de los requerimientos masticatorios, de tal suerte que no es posible una sola clasificación descriptiva de la articulación que los abarque a todos. Por ejemplo, en el carnívoro, el movimiento está restringido a un movimiento de bisagra simple por la presencia de unos rebordes óseos anteriores y posteriores bien desarrollados que abrazan al cóndilo de la mandíbula. El tejón proporciona un ejemplo extremo de esta situación en donde los rebordes aprietan y envuelven al cóndilo hasta tal punto que no es posible dislocar la mandíbula del cráneo. La situación humana es diferente ya que el proceso masticatorio exige que la mandíbula, así como necesita realizar un movimiento de bisagra (abrir y cerrar), también debe ser capaz de realizar movimientos protusivos, retrusivos y laterales y combinaciones de ellos. Para lograr esto, el cóndilo realiza movimientos de rotación y de traslación, y por lo tanto la articulación temporomandibular humana se describe como una articulación sinovial de ginglino deslizante. (*14)

CAPÍTULO IV

ANATOMÍA MACROSCÓPICA DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR

1. CLASIFICACIÓN DE LAS ARTICULACIONES

Las articulaciones del cuerpo humano han sido clasificadas en dos grandes grupos de acuerdo a su desarrollo embrionario, estructura morfológica y su función.

El primer grupo son las sinostosis o falsas que se dividen en cuatro:

1.- Sindesmosis: Sólo se presentan en los mamíferos, en cráneo.

(fig. 4.1-A).

2.- Sincondrosis: Se encuentra en la base del cráneo, formada por osificación endocondral (Sincondrosis occipito-esfenoidal) (fig. 4.1-B).

3.- Sinostosis: Al término del crecimiento se presenta osificación total de la sincondrosis y sindesmosis que se transforman en sinostosis.

4.- Sínfisis: Los extremos óseos articulados están recubiertos de una capa delgada de cartilago hialino unido por tejido conectivo, aún cuando la sínfisis mentoniana no presenta movimiento, no es el único tipo de sínfisis, existen otros tipos que contienen líquido alojado en pequeñas cavidades en forma de hendidura llena de líquido que permite cierto tipo de movimiento, como la sínfisis pubiana que se extiende en el momento del parto. (*8)

El segundo grupo de articulaciones es el conocido como diartrosis, en donde los componentes óseos se mantienen unidos por una cápsula fibrosa y eventuales ligamentos. Las superficies articulares están separadas, y el líquido viscoso conocido como sinovial mantiene un coeficiente de fricción muy bajo, por lo que también se conoce como articulaciones ligamentosas o sinoviales. La articulación temporomandibular ha sido clasificada como gínglimoartroïdal debido a los dos tipos de movimientos que realiza (rotación y deslizamiento). (*8)

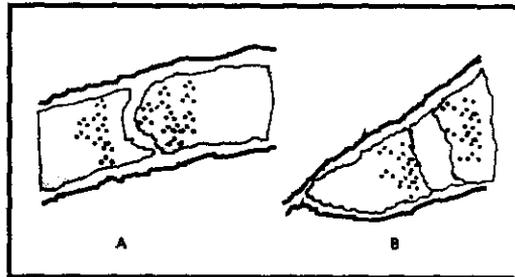


fig. 4.1 Tipos de articulaciones
A) Sindesmosis entre dos huesos del cráneo.
B) Sincondrosis de la base del cráneo.

2. DISCO ARTICULAR

Esta articulación está separada de sus componentes óseos por el disco articular que *actúa como tercer hueso*, por lo que también se le conoce como *compleja o compuesta*. La unión del disco y la superficie articular del cóndilo son los responsables del movimiento fisiológico de rotación debido a que está adherido por los ligamentos medial y lateral, lo contrario sucede en la parte superior de la articulación, en donde el disco no está completamente adherido a la superficie articular de la fosa glenohidea y permite el movimiento de traslación. (*8)

El disco articular puede dividirse en tres partes desde el plano sagital (fig. 4.2). La parte más delgada se localiza en el centro del propio disco y se conoce como *zona intermedia*, los *dos extremos* (anterior y posterior) son más gruesos y ligeramente más el posterior. (*8)

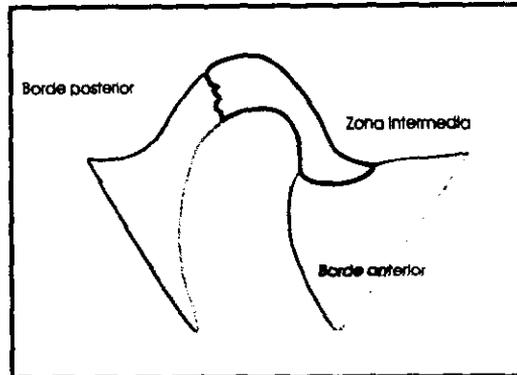


fig. 4.2 ATM plano sagital. Los bordes anterior y posterior más anchos que la zona intermedia.

En una condición normal la *superficie articular* se encuentra en la *zona intermedia*, rodeada por los dos bordes gruesos. Desde el plano frontal sucede lo contrario los extremos laterales son más delgados que la parte media. (*8)

La forma de éste disco está determinada por sus componentes óseos (cóndilomandibular y fosa del temporal). Esta morfología se mantiene durante los movimientos funcionales, siempre y cuando *no existan fuerzas destructivas o cambios* en la propia articulación que resultaran en lesiones irreversibles. El disco está adherido en la parte posterior al retrodisco y superior e inferior a éste, por la *lámina retrodiscal superior e inferior respectivamente*, que se adhieren a su vez a la *lámina timpánica* y al borde posterior de la superficie articular del cóndilo. (*8)

Las láminas retrodiscales (superior e inferior) rodean al tejido retrodiscal que es altamente vascularizado e innervado que contiene fibras elásticas, a diferencia de las dos láminas que están compuestas de fibras colegas no elásticas. (*8)

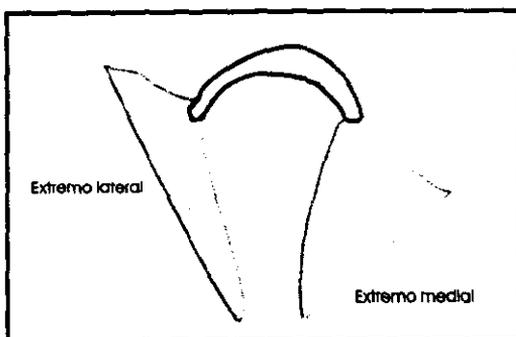


fig. 4.3 ATM plano frontal extremo lateral, extremo medio.

En la región anterior del disco, las inserciones superior e inferior son con el ligamento capsular que rodea la mayor parte de la articulación. La inserción superior es con los márgenes anteriores de la superficie articular del temporal, mientras que la inserción inferior es con los márgenes anteriores de la superficie articular del cóndilo, entre estas dos inserciones también se encuentran fibras del músculo pterigoideo (fig. 4.4). (*8)

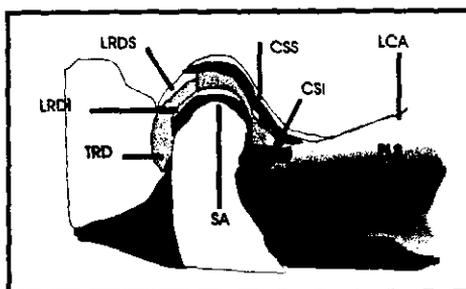


FIG. 4.4 Componentes de la ATM. Plano Sagital

- LRDS Ligamento retro discal superior.
- LRDI Ligamento retro discal inferior.
- TRD Tejido retro discal.
- CSS Cápsula sinovial superior.
- CSI Cápsula sinovial inferior.
- SA Superficie articular.
- LCA Ligamento capsular anterior.
- PLS Pterigoideo lateral superior.
- PLI Pterigoideo lateral inferior.

De la misma forma que el disco tiene inserciones anteriores y posteriores, también tiene inserciones laterales y mediales, que forman dos cavidades (fig. 4.5).

La cavidad superior está delimitada por la superficie articular de la fosa y por la superior del disco, la cavidad inferior por la superficie inferior del disco y la superficie articular del cóndilo. (*8)

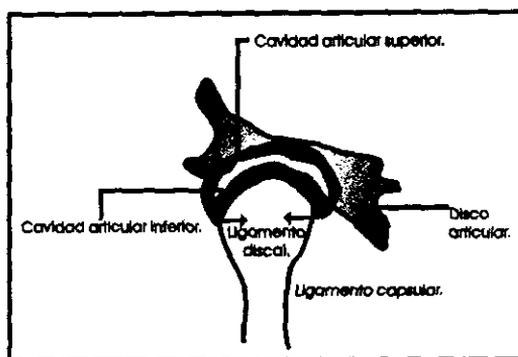


fig. 4.5 ATM Plano frontal, cavidades sinoviales.

La parte interna de las dos cavidades está compuesta por células epiteliales especializadas que forman el forro sinovial que bordean la parte anterior del retrodisco y que a su vez producen el líquido sinovial que llena las cavidades con dos propósitos, como protección y lubricación de la superficie articular en los movimientos funcionales de la articulación. (*8)

Se conocen dos tipos de lubricación, limitante y supurante, las dos protegen a las superficies articulares contra la fricción, la limitante en los movimientos del cóndilo, en la supurante la superficie articular absorbe pequeñas cantidades de líquido sinovial y protege contra la fricción por compresión. (*8)

3. LIGAMENTOS

La articulación temporomandibular contempla cinco ligamentos, tres funcionales y dos accesorios que juegan el papel importante en los movimientos mandibulares, aún cuando no son los responsables si los limitan y restringen protegiendo así a la articulación.

1. LIGAMENTOS FUNCIONALES

a) Disco ligamentoso:

Ligamentos colaterales (disco ligamentoso), se inserta a los bordes laterales y medios del disco articular con los extremos del cóndilo. Se dividen en dos, medial y lateral. El disco ligamentoso medial, se inserta al borde medio del disco con el extremo medial del cóndilo y el lateral, al borde lateral del disco con el extremo lateral del cóndilo. (*8)

El disco ligamentoso está considerado como un verdadero ligamento, responsable de dividir medio lateralmente las cavidades articulares en superior e inferior y de restringir que el disco se sobredesplace del cóndilo, dicho de otra forma, permite que el disco articular rote y acompañe al cóndilo en los movimientos anteroposteriores, interviniendo también en los movimientos de bisagra y de posición de la articulación. (*8)

b) Ligamento Capsular

La articulación temporomandibular está rodeada por el ligamento capsular, cuya inserción superior es con los bordes de la superficie articular de la fosa y la eminencia, la inserción inferior con el cuello del cóndilo. Actúa resistiendo las fuerzas laterales, mediales o inferiores que puedan dislocar o separar a la articulación. Debido a que está bien innervado y provisto de propioceptores interviene en la posición y movimientos de la articulación (fig. 4.6). (*8)

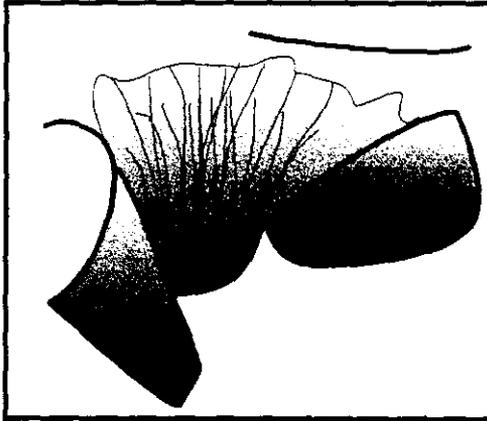


fig. 4. 6 Ligamento capsular

c) *Ligamento temporomandibular:*

La característica de limitar los movimientos de rotación en abertura, lo hace único, de hecho sólo los seres humanos lo presentan, además protege al tejido retrodiscal en los desplazamientos posteriores del cóndilo. Está dividido en dos porciones: *porción oblicua externa* y *porción horizontal interna*. La *porción oblicua externa* se inserta de la superficie externa del *tubérculo articular* y del *proceso posteroinferior cigomático* a la superficie externa del *cuello del cóndilo*. Actúa limitando la excesiva abertura e influenciando los movimientos normales de la abertura (fig. 4.7). La *porción horizontal interna*, se inserta de la superficie externa del *tubérculo articular* y del *proceso cigomático*, el extremo lateral del *cóndilo* y a la *porción posterior del disco articular*, protegiendo al *músculo pterigoideo externo*. (*8)

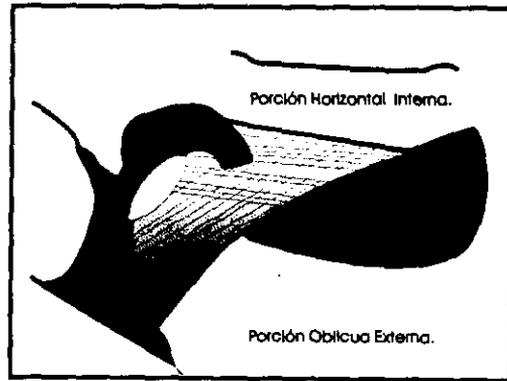


fig. 4.7 Ligamento Temporomandibular.

2. LIGAMENTOS ACCESORIOS

a) *Ligamento esfenomandibular*

Se origina en la espina esfenoidal y se dirige hacia abajo a la *línula* de la rama mandibular, no tiene mayor participación en los movimientos mandibulares. (*8)

b) *Ligamento estilomandibular*

Se origina en el *proceso estiloides* y se dirige hacia abajo y adelante al *ángulo externo mandibular* (*gónion*), limita los movimientos excesivos de *profusión* (fig. 4.8). (*8)

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

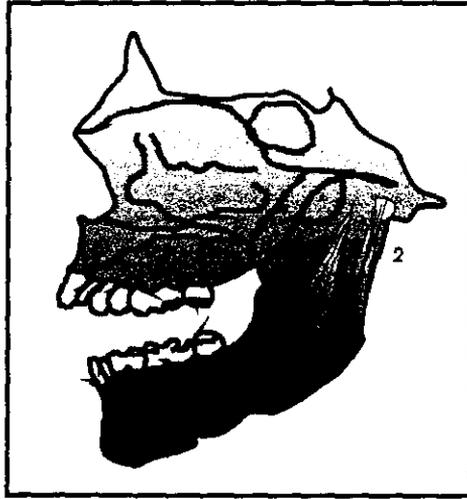


fig. 4.8 1) Ligamento estilomandibular.
2) Ligamento esfenomandibular.

4. MÚSCULOS

La función del sistema masticatorio es muy amplia, la intervención de los músculos de la cabeza y cuello se hace necesaria para la correcta función, no tan sólo de la masticación sino también en la deglución y en el lenguaje. (*8, 10)

Para comprender la anatomía y función del sistema neuromuscular, debemos de atender la importancia que tienen los contactos dentales así como otras características que intervienen en los movimientos mandibulares. (*10)

El componente básico del sistema neuromuscular es la *unidad motora*, que consiste en un número de fibras motoras que están inervadas por una neurona motor, cuando la neurona es activada, la neurona terminal es estimulada para liberar pequeñas cantidades de acetilcolina, que inicia la despolarización de las fibras musculares que se contraen o acortan. (*8, 10)

El número de fibras musculares inervadas por una neurona motora varía de acuerdo a la función de la unidad motora, mientras menor sean las fibras musculares por unidad motora mayor es la precisión del movimiento. Una sola neurona motora puede inervar solamente una o dos fibras musculares. (*8,10)

Así que en los músculos de la masticación sucede algo similar, el pterigoideo externo tiene relativamente pocas fibras musculares por neurona motora, lo que tiene una función más fina, en contraste, el masetero presenta mayor cantidad de fibras musculares por neurona motora, por lo tanto, su

función en más gruesa. Por un lado el pterigoideo externo tiene la capacidad de *ajustar la longitud necesaria para adaptarse a los cambios horizontales en la posición mandibular* y el masetero de proveer la fuerza necesaria en la masticación. La unidad motora sólo puede cargar con una acción (contracción o acortamiento), sin embargo existen tres funciones potenciales, la *contracción isotónica* es un tipo de acortamiento que sucede en el masetero durante la masticación, elevando a la mandíbula y forzando a los dientes contra el bolo alimenticio. La *contracción sin acortamiento* se conoce como isométrica en el masetero sucede cuando es sostenido un objeto. Cuando la estimulación de la unidad motora es interrumpida, las fibras de la unidad motora se relajan y adoptan su longitud normal, a esta función se le conoce como *relajación controlada*, sucede en el masetero cuando introducimos un objeto o una porción nueva de alimento. Cuatro pares y un impar componen los músculos de la masticación, que proveen de energía a los movimientos de la mandíbula: masetero, temporal, pterigoideo externo, pterigoideo interno (medio) y digástrico. (*8, 10)

A) MÚSCULO MASETERO

Está dividido en dos porciones, superficial, compuesto de fibras que se dirigen hacia abajo y ligeramente hacia atrás y la porción profunda, compuesto de fibras horizontales. Puede intervenir en los movimientos de protrusión, cuando ésto sucede, la porción profunda estabiliza al cóndilo contra la eminencia articular, pero su función principal es elevar a la mandíbula (cierre) (fig. 4.9). Sus dos porciones forman un músculo rectangular que le da fuerza a la masticación. Se inserta del arco cigomático al borde inferior de la mandíbula incluyendo el ángulo góniaco. (*8)

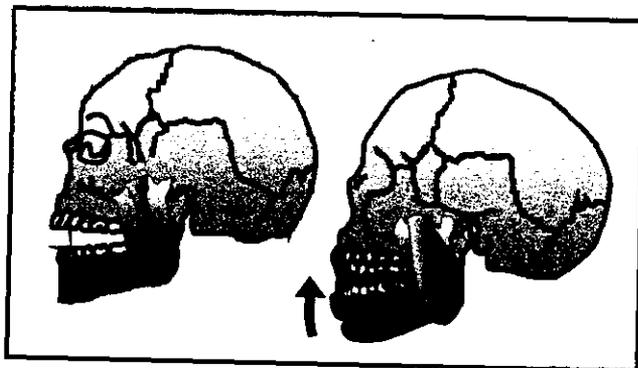


fig. 4.9 Músculo Masetero.

B) MÚSCULO TEMPORAL

Puede dividirse en tres porciones con relación a la dirección de las fibras que lo componen (fig. 4.10): porción anterior, porción media, porción posterior. Cuando el músculo temporal se contrae eleva a la mandíbula, así que si una de las tres porciones se contrae, la mandíbula se dirigirá en dirección de dicha porción. De tal forma que si la porción anterior se contrae la mandíbula se eleva verticalmente, la porción media, eleva y retrae a la mandíbula por la disposición oblicua de las fibras, la porción posterior puede intervenir en la retracción y elevación de la mandíbula, sin embargo la coordinación de o en los movimientos de cierre es una de sus características. Su disposición en forma de abanico lo hace único, su inserción desde la superficie lateral del cráneo y la fosa del temporal, pasa por debajo del arco cigomático a la apófisis coronoides y al borde anterior de la rama mandibular. (*8)

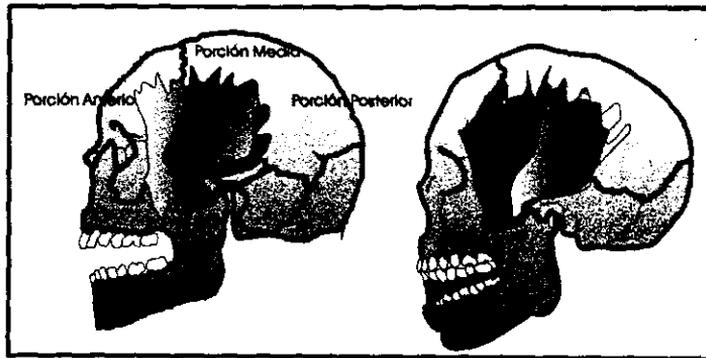


fig. 4.10 Músculo Temporal.

C) PTERIGOIDEO INTERNO (MEDIAL)

En asociación con el músculo masetero soporta a la mandíbula, su función específica es la elevación de la mandíbula, sin embargo interviene en los movimientos de protusión. Cuando se contrae unilateralmente provoca movimientos de lateralidad o medioretrusivos. Se origina en la fosa pterigoides y se inserta en la parte media del ángulo góniaco (fig. 4.11). (*8)

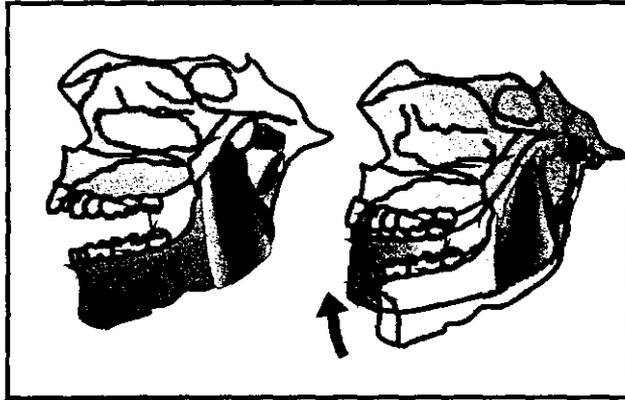


fig. 4.11 Pterigoideo interno.

D) PTERIGOIDEO EXTERNO (LATERAL)

La importancia de este músculo se debe a la dirección media del jale sobre el disco articular y el cóndilo (fig. 4.12). Aún cuando siempre se han considerado dos porciones, se estudiaba como un solo músculo, pero la función específica de sus componentes hace necesario profundizar en cada uno de éstos por separado. (*8)

Pterigoideo externo superior: Se origina en la superficie infratemporal del ala mayor del hueso esfenoides y se dirige casi horizontal hacia atrás y afuera para insertarse en la cápsula articular del disco y en el cuello del cóndilo. Está especialmente activo cuando los dientes están en contacto (oclusión céntrica) y permanece inactivo en los movimientos de apertura, está considerado como un protector del disco articular. (*8)

Pterigoideo externo inferior: Se origina en la superficie externa de la placa lateral del pterigoides y se extiende hacia fuera, abajo y atrás, para insertarse fundamentalmente en el cuello del cóndilo. En los movimientos de protusión, el externo inferior se contrae bilateralmente jalando a la mandíbula hacia la eminencia articular, si la contracción es unilateral, produce movimientos medioretrusivos en el lado opuesto, al actuar en conjunto con los músculos depresores, la mandíbula se desliza hacia abajo sobre la eminencia articular. (*8)

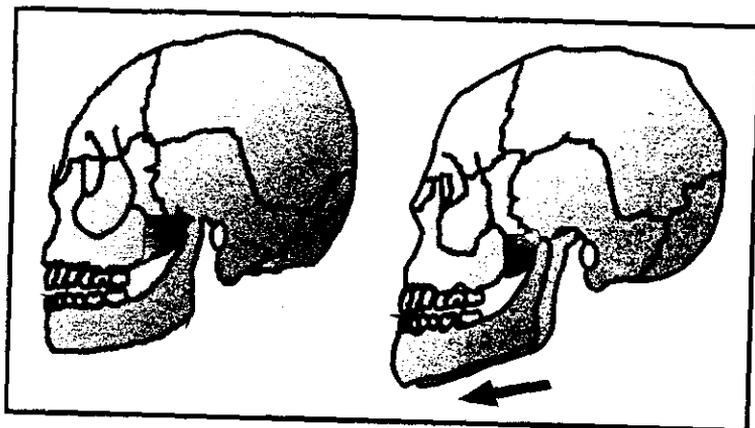


fig. 4.12 Pterigoideo externo

E) MÚSCULO DIGÁSTRICO

Aún cuando no interviene directamente en los movimientos funcionales de la mandíbula, es uno de los músculos que la deprimen e interviene en la deglución. Se divide habitualmente en dos porciones, anterior y posterior. La porción anterior se origina en la fosa lingual de la mandíbula y se extiende hacia abajo y atrás para insertarse al tendón intermedio del hueso hioides, la porción posterior se origina en la apófisis mastoideas y se dirige hacia delante, abajo y adentro para insertarse en el mismo tendón intermedio (fig. 4.13). (*8)

Debido a su inserción está considerado como un músculo suprahioides, en donde la principal participación es la coordinación de la función mandibular.

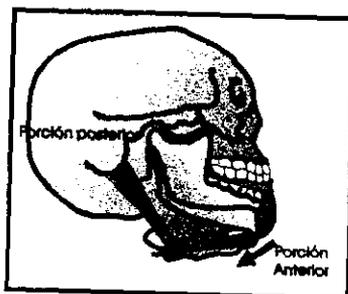


fig. 4.13 Función del músculo digástrico.

CONCLUSIONES

El crecimiento facial es un fenómeno que exige interrelaciones *morfogénicas estrechas* entre todas sus partes de tejido duro o blando que crecen, cambian y funcionan. Ningún elemento es autosuficiente e independiente en cuanto al desarrollo *éste es un principio fundamental y muy importante del crecimiento.*

Por lo tanto, es posible considerar a la Articulación Temporomandibular como una estructura funcional con interrelaciones complejas, así como una adaptación natural a exigencias y limitaciones del medio.

El conocimiento de estas relaciones puede servir como un texto para los estudiantes y como manual de referencia para los odontólogos generales en ejercicio.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHARLES M. N. : SCIENCE AND PRACTICE OF OCCLUSION, PHILADELPHIA 1992; THE C.V. MOSBY COMPANY. P.P 95-113.
2. ENLOW D.H.: CRECIMIENTO MAXILOFACIAL, MEXICO 1992; NUEVA EDITORIAL INTERAMERICANA S.A. DE C.V. P.P. 25-36,155-189.
3. GRABER D.R.: ORTODONCIA TEORIA Y PRACTICA, MEXICO 1985; EDITORIAL INTERAMERICANA S.A. DE C.V. P.P. 36-70.
4. HINTON R.J.: CARLSON D.S.: EFFECT OF FUNCTION ON GROWTH AND REMODELING OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT. ACTA ANAT 1992; P.P. 95-108.
5. MOYERS R.F.: MANUAL DE ORTODONCIA, MEXICO 1989; EDITORIAL MEDICA PANAMERICA P.P. 7-10, 32-69.
6. MORRY S. ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA. MEXICO 1985, EDITORIAL PANAMERICA P.P 51-62.
7. PUZAS J.E. THE OSTEOLAST. ROCHESTER NEW YORK 1986; P.P. 15-20.
8. REY B.R., SALDIVAR F.O., TERAMOTO O.A.; MANUAL DE OCLUSION I . MEXICO 1997, EDITADO EN CENTRO DE BIOLOGIA CRANEOFACIAL P.P 1-12.
9. SALDIVAR F.O., REY B.R : OSTEOGENESIS. MEXICO 1997 EDITADO EN CENTRO DE BIOLOGIA CRANEO FACIAL P.P 17-20.
10. TEN C.R.: GROSS AND MICRO ANATOMY. AUST DENT J. 1989; P.P. 48-66
11. TEN CATE A.R.: ORAL HISTOLOGY, DEVELOPMENT, STRUCTURE AND FUNCTION 4TH EDN SCT. LOUIS C.V. MOSBY CO 1994 P.P. 9-14.
12. TERMINE J.D.: BONE MATRIX PROTEINS AND MINERALIZATION PROCESS, LILLY RESEARCH LABORATORIES 1988 P.P. 21-24

13. YEN E.H.K.; CARVALHO R.S.: MACROMOLECULAR COMPONENTS OF CONNECTIVE TISSUES AND THEIR ROLES IN DETERMINING TISSUES MECHANICAL PROPERTIES. ARCH ORAL BIOL 1993 P.P 111-119
14. ZARB G.A., CARLSSON G.E.: TEMPOROMANDIBULAR JOINT AND MASTICATORY MUSCLE DISORDERS. NORMAN D. MOH EDITORS 1989 P.P 32-40.