



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**CRECIMIENTO Y DESARROLLO
CRANEOFACIAL**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

ERIKA PAOLA LÓPEZ RUIZ

DIRECTOR: DR. FRANCISCO JAVIER MARICHI RODRÍGUEZ

MÉXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



A mi mami: Gracias por tu amor y apoyo sobre todo gracias por los valores que siempre me has inculcado este logro es tuyo también te amo mamita.

Andy: Gracias por tu apoyo paternal que siempre me has brindado. Te agradezco todos tus consejos los cuales me ayudaron a formar el escalón para yo llegar a la cima tqm.

A mis tíos y abuelitos: Gracias por su cariño y amor los quiero muchísimo.

Arturito: Gracias por tu apoyo, cariño y paciencia TESA.

A mis amigas Fanny, Arce e Iri: Gracias por su compañía en el transcurso de mi carrera las quiero mucho.

A Dr Cuauhtémoc Aguilar: Gracias por enseñarme lo que nadie aprende en la escuela y sobre todo gracias por su paciencia. Lo quiero mucho.

A Dr. Francisco Javier Marichi Rodríguez: Gracias por su apoyo en la elaboración de esta tesina por su paciencia y tiempo.

A mi Universidad gracias por darme la oportunidad de estar en mi Facultad de Odontología que llevaré orgullosamente en mi pensamiento y corazón.



	Pág.
INTRODUCCIÓN	VIII
I. ANTECEDENTES.	1
1.1 Hipócrates de Cos.	1
1.2 Aristóteles.	1
1.3 Galeno.	2
1.4 Edad media.	2
1.5 Renacimiento.	2
1.6 Aspectos generales de crecimiento y desarrollo.	8
1.6.1. Maduración.	8
1.6.2. Factores que regulan el crecimiento.	9
II. GAMETOGENESIS.	11
2.1 Espermatogenesis.	11
2.2 Ovogénesis.	13
III. CRECIMIENTO PRENATAL.	16
3.1 Primera semana de vida intrauterina.	16
3.1.1 Fecundación.	16
3.1.1.1 Fases de la fecundación.	17
3.1.2 Segmentación. Blastómera	19
3.1.3. Morula.	20
3.1.4. Cavitación. Blastocisto.	21
3.2 Segunda semana de vida intrauterina.	23
3.2.1. Etapa inicial de implantación.	23
3.2.2. Etapa tardía de implantación.	25



3.3 Tercera semana de vida intrauterina.	27
3.3.1. Embrión trilaminar. Surco primitivo	27
3.3.2. Diferenciación de los somitas. La neurulación.	30
3.4. Cuarta a octava semana de vida intrauterina.	32
3.4.1. Arcos branquiales.	32
3.4.1.1. Primer arco branquial	34
3.4.1.2. Segundo arco branquial.	36
3.4.1.3. Tercer arco branquial.	36
3.4.1.4. Cuarto y sexto arco branquial.	36
3.4.1.5. Bolsas branquiales.	36
3.4.1.6. Surcos branquiales.	37
3.4.2. Formación de la lengua.	38
3.4.3. Desarrollo del paladar.	39
3.4.4. Desarrollo de glándulas salivales	41
3.4.5. Desarrollo de la cara.	41
3.4.6. Desarrollo dental.	43
3.4.6.1. Lámina dental	43
3.4.6.2. Estadio casquete	44
3.4.6.3. Estadio campana	45
3.4.6.4. Papila dentaria y saco dentario	46
3.4.7. Edad fetal	47



IV. PERIODO POSTNATAL.	48
4.1. Infancia.	48
4.2. Pubertad	48
4.3. Adolescencia.	49
4.4. Adulto joven.	49
4.5. Adulto maduro.	49
4.6. Adulto viejo.	49
V. CRECIMIENTO POSTNATAL.	50
5.1. Tejidos involucrados en el crecimiento.	50
5.1.1. Huesos del cráneo.	50
5.1.1.1. Hueso frontal.	51
5.1.1.2. Hueso esfenoides.	52
5.1.1.3. Hueso temporal.	56
5.1.1.4. Huesos propios de la nariz.	57
5.1.1.5. Hueso zigomático o malar.	59
5.1.1.6. Orbitas.	59
5.1.1.7. Lagrimales.	60
5.1.1.8. Hueso vómer.	60
5.1.1.9. Hueso maxilar.	60
5.1.1.10 Hueso mandibular.	60
5.2. Componentes craneofaciales.	61
5.2.1. Región bóveda craneana.	61
5.2.2. Región base craneana.	62
5.2.3. Crecimiento diferencial.	63



5.3.	Consideraciones básicas sobre tejido cartilaginoso.	64
5.3.1.	Histiogenesis.	64
5.3.1.1.	Cartilago hialino.	65
5.3.1.2.	Cartilago elástico.	66
5.3.1.3.	Cartilago fibroso.	67
5.3.2.	Periostio, endosito.	67
5.3.3.	Osteocitos.	68
5.3.4.	Osteoblastos.	69
5.3.5.	Osteoclastos.	70
5.3.6.	Matriz mineralización.	71
5.4.	Método de formación ósea.	72
5.4.1.	Osificación intramembranosa	72
5.4.2.	Osificación endocondral.	72
5.4.3.	Mecanismos de crecimiento óseo.	73
5.4.3.1.	Principio "V"	73
5.4.3.2.	Campos de crecimiento.	74
5.4.3.3.	Remodelación ósea.	75
5.4.3.4.	Desplazamiento primario y secundario	76
5.5.	Suturas y fontanelas.	77
5.6.	Teorías de crecimiento.	80
5.6.1.	Scott	80
5.6.2.	Moss.	80
5.6.3.	Sicher.	81



5.7. Crecimiento craneal.	81
5.7.1. Bóveda.	81
5.7.2. Base.	82
5.7.3. Crecimiento de la cara.	83
5.7.3.1. Complejo naso-maxilar.	83
5.7.4. Crecimiento mandibular.	84
5.7.5 Crecimiento de la articulación temporomandibular	86
CONCLUSIONES	88
BIBLIOGRAFÍA	89



INTRODUCCIÓN.

El principal motivo de esta tesina es mostrar las bases del crecimiento y desarrollo craneofacial, es por ello que en esta investigación bibliográfica se habla del desarrollo embrional en todas sus facetas. Existe una gran importancia al tocar este tema ya que se considera como el principal factor para un adecuado crecimiento. Como veremos más adelante en la etapa pre-natal, cuarta semana de vida intrauterina, comienza el desarrollo de los maxilares por el primer arco branquial.

En la etapa post-natal se le da mas énfasis al crecimiento craneofacial describiendo la anatomía de los principales huesos que conforman al cráneo así como sus componentes craneofaciales. Neurocraneo: bóveda craneal y base craneal. Cara: complejo nasomaxilar, complejo mandibular y articulación temporomandibular. Considerando también el cartílago ya que influye en la orientación del crecimiento óseo.

También se habla de los mecanismos de crecimiento óseo, los cuales nos ayudan a entender como se basa el crecimiento en cuanto a movimiento, reabsorción y depósito en el remodelado óseo.

Toda esta investigación bibliográfica nos lleva a entender los factores que pueden influir en el crecimiento y desarrollo craneofacial, es así como este tema nos ayuda a un mejor entendimiento de la ortopedia en sí, ya que saber su origen ayuda a que se haga un buen diagnostico ortopédico y por lo tanto un buen tratamiento.



Capítulo I. Aspectos históricos.

La antigua medicina griega creía en la existencia de un "semen femenino", ya que se encontraron dos "testículos" (ovarios) en el interior de la cavidad abdominal de la mujer y, por simple comparación y semejanza, se pensó que creaban un espermatozoide que se vaciaría por las trompas y de ahí llegaría hasta la matriz; como los "testículos" femeninos eran menores que los masculinos, se pensaba que el espermatozoide femenino tendría una menor capacidad fecundante que el del hombre. ⁽¹⁾

1.1. Hipócrates de Cos (460-377 a. C.) fue un gran defensor de la idea del semen femenino, opinando que el embrión se formaría por la unión de los dos espermatozoides. ⁽²⁾

1.2. Aristóteles siglo IV. Escribió el primer tratado conocido acerca de la embriología, en el cual describió el desarrollo del pollo y de otros embriones. Muchos embriólogos consideran a Aristóteles el fundador de la embriología. Sin embargo, fomentó la noción equivocada de que el embrión se desarrollaba a partir de una masa uniforme que resultaba de la unión del semen con la sangre menstrual. ⁽¹⁾ (Fig. 1.1)



Fig. 1.1. Aristóteles fundador de la embriología.
Tomada de: www.mypage.bluewin.ch/qris/index/themen/universum/htm



1.3. Galeno siglo II a.c. escribió una obra intitulada sobre la formación del feto, en la cual describió el desarrollo y la nutrición de los fetos y las estructuras que hoy llamamos, amnios y placenta.

1.4. Edad media. El desarrollo de la ciencia fue lento durante el periodo medieval y no hay hechos destacados de investigación embriológica. ⁽²⁾

La idea medieval de la fecundidad se basaba en que si no se producía placer no había fecundación, pues la sensación de placer era signo inequívoco de emisión del semen femenino y sin éste no podía producirse la concepción; esto dio lugar rápidamente a la reflexión de que la asincronía del hombre y la mujer durante el acto sexual, donde no era simultáneo el placer obtenido, era causa directa de esterilidad en la pareja.

1.5. Renacimiento.

En el siglo XV Leonardo da Vinci hizo dibujos exactos del útero grávido y de las membranas fetales relacionadas, e introdujo un enfoque cuantitativo al hacer mediciones del desarrollo embrionario.

En 1651 Harvey estudió embriones de pollo con lupas sencillas e hizo nuevas observaciones especialmente sobre la circulación sanguínea. ⁽¹⁾

En 1672, Graaf observó pequeñas cavidades en el útero de la coneja y dedujo que no podían haber sido secretadas por el útero sino que debían proceder de los órganos que llamo ovarios. Es indudable que estas pequeñas cavidades eran lo que hoy llamamos blastocisto. Descubrió los folículos ováricos, que en su honor llevan el nombre de folículos de Graaf. ⁽²⁾



Malpighi, en 1675, al estudiar lo que creían eran huevos de gallina no fecundados, observó embriones tempranos; como resultado de sus observaciones consideró que en el huevo estaría preformado un pollo en miniatura. Esta idea tan singular abrió una importante brecha en las teorías científicas clásicas, que se incrementaron aún más con el descubrimiento de los espermatozoides. ⁽²⁾

Hamm y Leeuwenhoek 1677, fueron los primeros en observar espermatozoides humanos, pero no comprendieron el papel de los mismos en la fecundación; supusieron que contenían un ser humano en miniatura llamado homúnculo. (Fig. 1.2)

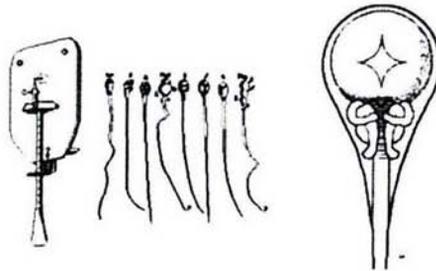


FIG 1.2 Animaculismo: espermatozoide dibujado por Hartsoeker en el siglo XVII. Tomada de: James Süsskind. Factores psicológicos e infertilidad visión histórica y antropológica. 1ra edición, Madrid. Ed. Sanz y Torres, 2000

Los médicos que apoyaban el preformacionismo tuvieron con posterioridad ideas encontradas separándose en los animaculistas, encabezados por Nicolas Hartsoeker (1656-1725) y Nicolas Andry (1658-1731), que opinaban que el portador de la forma específica sería el espermatozoide, y los ovistas, con Antonio Vallisnieri (1661-1730) al frente, que consideraban que tal función correspondería al huevo, por lo que llegaban a especular que en los ovarios de Eva tenía que hallarse individualmente preformada toda la humanidad.



Kaspar Friedrich Wolf en 1759 refuto las dos nociones de la teoría de preformación, después de observar partes del embrión que se desarrollaban a partir de glóbulos (probablemente blastocistos). Examinó huevos no incubados y no descubrió los embriones descritos por Malpighi. Propuso la noción de capas, por virtud de la cual la división del cigoto produce capas de células a partir de las cuales se desarrolla el embrión. Sus nociones formaron la base de la teoría de la epigénesis, que enuncia que el desarrollo resulta de crecimiento y diferenciación de células especializadas.⁽²⁾

Spallanzani 1775 comprobó que el ovocito y el espermatozoide eran necesarios para que se desarrollara un nuevo individuo. A partir de sus experimentos, que incluyeron inseminación artificial en perras, dedujo que los espermatozoides eran los agentes fecundantes.

Saint hilaire y su hijo 1818, hicieron los primeros estudios importantes de anomalías. Practicaron experimentos en animales que tenían el propósito de provocar anomalías congénitas, y de esta manera iniciaron lo que hoy es la ciencia de la teratología.⁽¹⁾

Posteriormente y trabajando con esperma filtrado, el químico francés J. B. Dumas y el médico suizo J. L. Prevost demostraron en 1824 que el verdadero principio fecundante de este humor era el espermatozoide y no el líquido en el cual nada; llegaron a precisar la fecundación del óvulo por el espermatozoide, pero erraron al considerar que el espermatozoide sólo proporcionaba determinados órganos, y que el resto se formaba a partir del óvulo.⁽²⁾

Von Baer, 1827 descubrió un ovocito en el folículo ovárico de una perra; también observó cigotos en las trompas uterinas y blastocisto en el útero, y aportó muchos conocimientos acerca del origen de tejidos y órganos a partir



de las capas descritas por Malpighi. Sus aportaciones importantes y de largo alcance hicieron que anteriormente se le llamara padre de la embriología actual. ⁽¹⁾

En 1841, el anatomista suizo Albert Von Kölliker (1817-1905) demostró que los espermatozoides eran producciones del organismo masculino y no pequeños animalillos independientes, que tenían su origen en los tubos seminíferos de varón; estos estudios posteriormente fueron ampliados por R. Wagner y Leuckart en 1849.

En 1865, gracias a las pruebas aportadas por V. La Valette St. George, se consideraron como verdaderas células, siendo al año siguiente cuando se puso también de relieve la naturaleza celular del óvulo. De esta forma quedó establecida la teoría celular en la fecundación. ⁽²⁾

Flemming observó cromosomas en 1878 y sugirió su probable papel en la fecundación.

Von Beneden advirtió que las células germinativas maduras tienen disminución del número de cromosomas, también describió algunos caracteres de la meiosis, el fenómeno por virtud del cual disminuye el número de cromosomas. ⁽¹⁾

Sutton y Boveri 1902, enunciaron aisladamente, que el comportamiento de los cromosomas durante la formación de las células germinativas y la fecundación concordaba con los principios de Mendel sobre la herencia.

Los biólogos del siglo XIX incluido Darwin, observaron que las características de los individuos de una generación se pueden ver también en los individuos de la siguiente generación. En su tiempo Darwin sabía que los gametos no



contienen los llamados "homúnculos", y trató de visualizar la operación de la herencia mediante una especulación a la que llamó "hipótesis provisional de la pangénesis". Según ésta, cada célula del cuerpo produce sus propios rudimentos o pequeñas copias llamadas "gémulas", que en los animales pasan al torrente circulatorio, éste las transporta a las gónadas donde se reúnen desde las distintas partes del cuerpo para formar los gametos. Cuando éstos dan origen a un nuevo organismo, las diferentes clases de gémulas originan la misma clase de órganos y tejidos de los progenitores.⁽²⁾

Gregor Johann Mendel (1822-1884), sentó las bases de la genética. Entre 1856 y 1865 Mendel realizó experimentos con plantas de chícharos de distintas formas, tallas y colores, fáciles de identificar y analizar. De tal modo que contó e identificó estos rasgos en miles de plantas llevando acabo autopolinización y polinización cruzada. (Fig. 1.3)



Fig. 1.3. Mendel fundador de la genética.
Tomada de: www.sci.sdsu.edu

Mendel inició sus experimentos cultivando plantas de línea pura para un sólo rasgo, tomó en cuenta siete rasgos y obtuvo un total de 14 líneas puras, una para cada uno de los siete pares de rasgos contrastantes. Por ejemplo el color de la semilla verde o amarillo, la semilla lisa o rugosa, el tallo alto o enano, entre otras.



Con las líneas puras Mendel llevó a cabo polinización cruzada. Los resultados eran siempre los mismos: al cruzar plantas enanas con plantas altas, toda la primera generación (F1) era alta, y lo mismo pasó con cada uno de los siete pares de rasgos. Sólo una forma de cada característica aparecía.

William S. Sutton, un estudiante graduado en la Universidad de Columbia, Nueva York, y Theodor Boberi, un científico alemán, propusieron de manera independiente uno del otro (1902), que los "factores" de la herencia de Mendel estaban localizados en los cromosomas.

Painter 1923 dedujo que 48 era el número exacto, este número se aceptó en general hasta 1956, año en que Tijo y Levan informaron haber descubierto sólo 46 cromosomas en células embrionarias. ⁽²⁾



1.6. Aspectos generales de crecimiento y desarrollo

Los términos de crecimiento y desarrollo no son sinónimos, pero están muy relacionados.

El crecimiento se define como el proceso de incremento de la masa de un ser vivo, que se produce por el aumento del número de células (hiperplasia) o de la masa celular (hipertrofia.) Es cuantitativo.

El desarrollo es el proceso por el cual los seres vivos logran mayor capacidad funcional de sus sistemas a través de los fenómenos de maduración, diferenciación e integración de funciones. Es cualitativo.⁽³⁾

1.6.1. Maduración.

Algunos homologan desarrollo y maduración. Por maduración se entiende el proceso de adquisiciones progresivas de nuevas funciones y características, que se inicia con la concepción y finaliza cuando el ser alcanza el estado adulto.

La maduración se puede medir:

Por la aparición de funciones nuevas: sostener la cabeza, hablar, caminar.

Eventos nuevos: aparición de un diente, aparición de nuevos huesos en las radiografías.⁽⁴⁾



1.6.2. Factores que regulan el crecimiento.

Como la mayoría de los fenómenos biológicos, hay un número elevado de factores que intervienen en el crecimiento, algunos externos al individuo y otros de carácter interno.

Los factores externos son determinados por el ambiente como la alimentación, factores emocionales y enfermedades, aunque las enfermedades menores no son consideradas como causantes de trastornos del crecimiento físico. Por otro lado, las enfermedades serias, prolongadas y debilitantes tienen un marcado efecto sobre el crecimiento.

Alimentación. La mala nutrición puede retrasar el crecimiento y el tamaño correspondiente, las proporciones del cuerpo, la química corporal, la calidad y la textura de ciertos tejidos (por ejemplo huesos y dientes.) Durante cortos periodos de mala nutrición el crecimiento se hace más lento y espera mejores tiempos para desarrollar sus potencialidades.

El crecimiento puede ser seriamente inhibido por el estrés. Esta demostrado que los niños sometidos a estrés despliegan inhibición hormonal (hormona de crecimiento) y se ve como una detención del crecimiento.⁽⁵⁾

Los factores internos dependen de las características genéticas del individuo que se determinan en la concepción y que incluyen la talla de los padres, su raza, y factores socioeconómicos. Además, interviene el sistema endocrino, el cual será responsable de la producción de hormonas, entre ellas la del crecimiento, tiroideas y sexuales.



Talla de los padres. Esta definido que el número de gestaciones influye en la talla de los individuos, sus niveles de maduración y el coeficiente de inteligencia. El primer niño que nace tiende a tener un bajo peso en el momento del nacimiento y posteriormente tendrá una talla y un coeficiente de inteligencia mayor que el resto de sus hermanos. ⁽⁵⁾

Raza. Algunas de las así llamadas diferencias raciales son claramente debidas a diferencias climáticas, nutricionales, o socioeconómicas. Sin embargo, diferencias en el conjunto genético tienen que ver con el hecho de que los negros estadounidenses estén más adelantados que los blancos en madurez esquelética al nacer y por lo menos los primeros dos años de vida. Los negros estadounidenses también calcifican y erupcionan sus dientes cerca de 1 año antes que los blancos.

Factores socioeconómicos. Niños que viven en condiciones socioeconómicas favorables tienden a ser más grandes, muestran diferentes tipos de crecimiento (por ejemplo relación altura-peso) y variaciones en la regulación del crecimiento cuando se comparan con niños en desventaja. ⁽⁶⁾



Capítulo II. Gametogénesis

Uno de los requerimientos fundamentales de la reproducción sexual en cualquier especie es conservar el número normal de cromosomas de una generación a otra.

La gametogénesis es el proceso de formación y desarrollo de células generativas especializadas llamadas gametos o células germinativas. Este proceso, que incluye cromosomas y citoplasma de los gametos, prepara las células sexuales para la fecundación.

En los hombres la gametogénesis resulta de la formación de células espermáticas y se llama espermatogénesis. En la hembra la formación de gametos llamados óvulos, se llama ovogénesis. La historia de la formación del gameto masculino y femenino es diferente pero la secuencia es la misma. Tanto la ovogénesis como la espermatogénesis tienen como resultado la formación de gametos monoploides. Sin embargo la espermatogénesis forma cuatro espermatozoides del mismo tamaño, mientras que en la ovogénesis se forma un óvulo grande así como también tres cuerpos polares. El óvulo es un gameto funcional. ⁽⁷⁾

2.1 Espermatogenesis.

El término espermatogénesis se refiere a la secuencia completa de fenómenos mediante los cuales las células germinativas primitivas llamadas espermatogonias, se transforman en espermatozoides. Este proceso de maduración se inicia durante la pubertad, entre los 13 y 16 años de edad, continúa hasta la vejez.



Las espermatogonias, que han estado inactivas en los túbulos seminíferos testiculares desde el periodo fetal, empiezan a aumentar en número durante la pubertad. Después de varias divisiones mitóticas, las espermatogonias crecen y experimentan cambios graduales que las transforman en espermatoцитos primarios, las células más grandes existen dentro de los túbulos. (Fig. 2.4)



Fig. 2.4. Fotografía de un espermatozoide
Tomada de: www.cecyt.ipn/fecundación.

Cada espermatoцитo primario, experimenta una división de reducción, denominada primera división meiótica, para formar dos espermatoцитos secundarios haploides que tienen alrededor de la mitad del tamaño de los espermatoцитos primarios. Subsecuentemente, los secundarios sufren una segunda división meiótica que originará a cuatro espermátides haploides que tienen un tamaño aproximado a la mitad de estos.

Las espermátides se transforman de manera gradual, en cuatro espermatozoides maduros gracias a un proceso de diferenciación conocido como Espermiogénesis. El proceso total de la espermatogénesis, desde espermatoгонios incluyendo la espermiogénesis toma alrededor de 64 días.

El espermatozoide maduro es una célula activa, móvil, que posee una cabeza y una cola. La zona de unión entre cabeza y cola se llama cuello. La cabeza, la mayor parte del espermatozoide, contiene al núcleo haploide. Los



dos tercios anteriores del núcleo están cubiertos por el acrosoma (capuchón de la cabeza), un organelo semejante a un gorro o bolsa que contienen enzimas.⁽¹⁾ (Fig. 2.5)

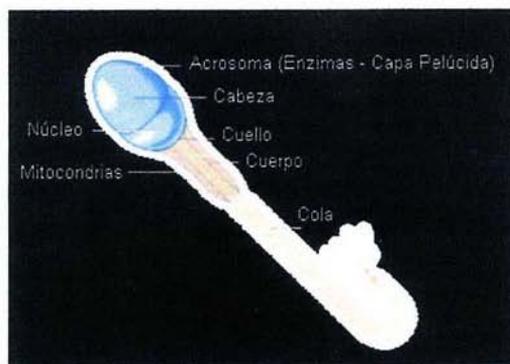


Fig. 2.5. Espermatozoide maduro. Tomada de: www.biologia.eduar

2.2 Ovogénesis.

Este término se refiere a la formación de óvulos maduros a partir de la célula germinativa que es la ovogonia. Este proceso de maduración se inicia antes del nacimiento y termina después que se llega a la madurez sexual, durante la pubertad.

Durante la vida fetal temprana, proliferan en el ovario las ovogonias por división mitótica. Todas las ovogonias crecen para formar ovocitos primarios antes del nacimiento. A medida que se forma un ovocito primario es rodeado por células de tejido conjuntivo (células del estroma ovárico), que forman una capa de células epiteliales aplanadas, foliculares. El ovocito primario encerrado por esta capa de células constituye el folículo primordial. (Fig. 2.6)



A medida que el ovocito primario crece durante la pubertad, las células epiteliales aplanadas foliculares, toman forma cuboidea y después cilíndrica, por lo que constituyen un folículo primario. En forma rápida, el ovocito primario se recubre de un material glucoproteico, amorfo, acelular, llamado zona pelúcida. Para ese entonces el ovocito ha entrado al primer periodo de interrupción de su desarrollo, la etapa diplotena de la meiosis.

Durante los años que anteceden a la pubertad, muchos de los folículos se agrandan, además se constituye una delgada membrana alrededor de las células granulosas llamada membrana granulosa. Cuando el folículo primario aumenta el número de capas de sus células foliculares se denomina folículo secundario.

Los ovocitos primarios inician la primera división meiótica antes del nacimiento, pero la profase termina hasta la adolescencia. Los ovocitos primarios permanecen en profase suspendida (ictioteno) durante varios años, hasta que se inician la maduración sexual y los ciclos de reproducción, durante la pubertad.

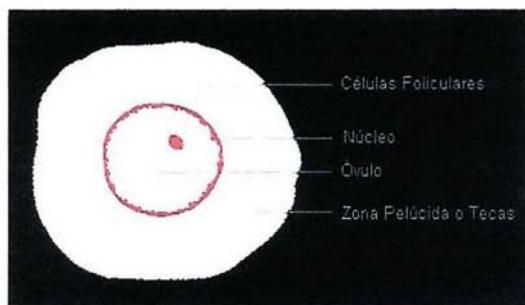


Fig.2.6. Anatomía del ovocito. Tomada de: www.biologia.eduar



Poco antes de la ovulación, el ovocito primario termina la primera división meiótica. Sin embargo a diferencia de la etapa correspondiente de la espermatogénesis, la división del citoplasma no es igual. El ovocito secundario es la célula resultante de esta división con casi la totalidad del citoplasma, y la otra célula resultante, el primer cuerpo polar prácticamente nada. En la ovulación se inicia la segunda división meiótica, pero sólo progresa hasta la metafase en la que se detiene. Si es fecundado por el espermatozoide concluye la segunda división meiótica formándose el segundo cuerpo polar, célula pequeña con escaso citoplasma que degenera pronto y la maduración del óvulo se completa.

En los ovarios de una niña recién nacida hay alrededor de dos millones de ovocitos primarios, pero muchos involucionan durante la niñez, de modo que en la adolescencia quedan unos cuarenta mil. De estos cuatrocientos aproximadamente se convierten en ovocitos secundarios y se expulsan en la ovulación. Pocos de estos ovocitos son los que maduran. ⁽⁸⁾



Capítulo III. Crecimiento prenatal

3.1. Primera semana de vida intrauterina.

La primera semana del desarrollo se inicia con la fecundación o fertilización. La fecundación es un fenómeno biológico que consiste en la fusión entre un espermatozoide y un óvulo (ovocito II), para constituir el cigoto, o primera célula del futuro organismo humano. (Fig. 3.7)

3.1.1 Fecundación.

La fecundación se produce en el tercio externo de la trompa uterina. El ovocito II liberado por el ovario en la ovulación conserva entre doce y veinticuatro horas su capacidad para ser fertilizado, en tanto que el espermatozoide que está en las vías genitales femeninas, mantiene entre cuarenta y ocho a setenta y dos horas su capacidad fertilizante. Con carácter previo a la fecundación y el espermatozoide tiene que alcanzar su maduración y capacitación.

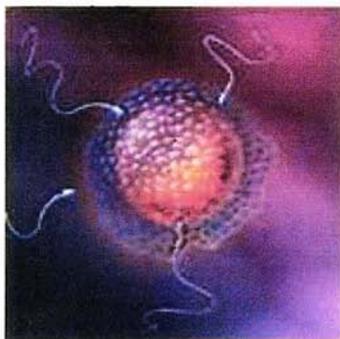


Fig. 3.7 Fecundación de un óvulo.
Tomada de: www.fecundacion.com



3.1.1.1. Fases de la fecundación.

Durante la fecundación, que es un proceso cuya duración es de bastantes horas, podemos distinguir los siguientes procesos:

a) Penetración del espermatozoide entre las células de la corona radiada. Esta penetración está facilitada por los movimientos de la cabeza y del flagelo del espermatozoide, y el reconocimiento específico de la zona pelúcida por parte de un receptor específico del espermatozoide. (Fig. 3.8)



Fig. 3.8 Penetración del espermatozoide a la corona radiada.
Tomada de: www.amen.amen.net

b) Reacción acrosómica, desencadenada por el reconocimiento de la zona pelúcida y que consiste en la fusión de la membrana plasmática del espermatozoide con la membrana externa del acrosoma subyacente, la formación de pequeñas vesículas y la liberación de las enzimas acrosómicas (proteínasa ácida, hialuronidasa, neuraminidasa, acrosina, colagenasa, beta-glucuronidasa, fosfolipasa C, entre otras.) que facilitan la dispersión de las células de la corona radiada y la penetración a través de la Zona Pelúcida.(Fig. 3.9)



La cabeza del espermatozoide atraviesa la Zona pelúcida por la acción enzimática anteriormente indicada.

c) Adhesión de la membrana plasmática del espermatozoide y del ovocito por la interacción entre integrinas del ovocito y desintegrinas del espermatozoide (fertilina.) Esta interacción se produce al nivel de la región ecuatorial del espermatozoide.

d) Fusión de las membranas plasmáticas del ovocito y del espermatozoide.

e) Entrada del núcleo, de la pieza intermedia y de la cola del espermatozoide en el ovocito, así como, factores solubles con actividad fosfolipasa C.

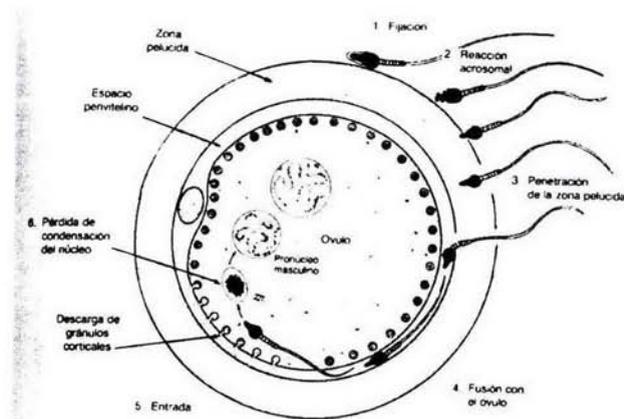


Fig. 3.9 Esquema de las fases de la fecundación.
Tomada de: www.biocarampangue.tripod.com/segundo_medio

f) Reacción cortical, que consiste en la liberación de los gránulos corticales del ovocito. Estos gránulos, que están localizados debajo de la membrana plasmática, liberan su contenido —enzimas hidrolíticas y polisacáridos— por exocitosis al espacio subzonal. La liberación del calcio desde depósitos de retículos endoplasmático y su paso al citoplasma, así como oscilaciones en los niveles citoplasmáticos de dicho elemento, son las señales responsables



no sólo de la reacción cortical, sino de los procesos relacionados con la continuación de la meiosis.

Como consecuencia de la reacción cortical la Zona Pelúcida sufre una serie de modificaciones moleculares que se denominan reacción zonal que alteran su estructura y composición, impidiendo la posible unión y penetración de otros espermatozoides y bloqueando una posible poliespermia. ⁽⁹⁾

Después de la penetración del espermatozoide al ovocito, ocurrirá la fusión de los núcleos femenino y masculino, lo que producirá un "cigoto" con dos células iguales conteniendo cada una de ellas el mismo número de cromosomas: 44 XX (una niña) o 44 XY (un varón). Esto ocurre en las primeras 30 horas después de la fecundación. ⁽¹⁰⁾ (Fig. 3.10)



Fig. 3.10 Fusión de los pronúcleos femenino y masculino "cigoto"
Tomada de: fai.une.edu.ar/biologia/reproducción

3.1.2. Segmentación. Blastómeras

Con la primera división mitótica del cigoto (día 2-3) da comienzo la segmentación. Se originan así, a las veinticuatro horas del inicio de la fecundación, dos células hijas que se denominan blastómeras.



A las cuarenta o cincuenta horas de la fecundación, ya hay cuatro blastómeras agrupadas de manera poco compacta. (Fig. 3.11)

Las divisiones mitóticas asincrónicas conllevan un aumento del número de células pero sin aumento del volumen total del embrión, por lo tanto las sucesivas blastómeras van disminuyendo de tamaño. ⁽⁹⁾

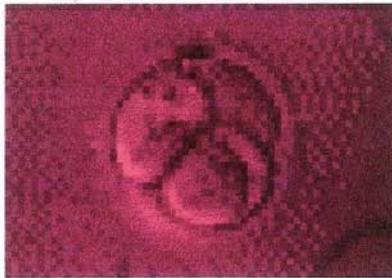


Fig. 3.11 Blastómera cuatro células.
Tomada de: fai.une.edu.ar/biologia/reproducción

3.1.3. Morula

La segmentación se extiende del primer al quinto día, formándose una estructura esférica, que tiene el aspecto de una mora y que se conoce como mórula, que sigue recubierta por la zona o membrana pelúcida, y que a los cuatro o cinco días consta aproximadamente de 30 células. Al tercer o cuarto día tras la fecundación, cuando la mórula tiene alrededor del diez células, las blastómeras periféricas comienzan a desarrollar uniones intercelulares (ocluyentes, adherentes y comunicantes) y a transformarse en células planas estrechamente unidas, con organización epitelial y polarización morfoestructural y funcional, que dan a la mórula una apariencia superficial lisa, estas células se denominan masa celular externa (MCE). Una molécula especialmente importante en este proceso es la E-cadherina (ovomorulina). Por otra parte, las células más internas son poliédricas y no están tan unidas



como las anteriores, se denominan masa celular interna (MCI). Se ha producido, por lo tanto, una polarización interior-exterior mediante el proceso que se denomina compactación. El embrión, al mismo tiempo que va aumentando en número de células, se desplaza por la luz de la tropa uterina gracias en primer lugar a los movimientos peristálticos de las paredes musculares de la misma, en segundo lugar al movimiento de los cilios de las células epiteliales superficiales y en tercer lugar gracias al flujo de secreción que se dirige hacia la cavidad uterina. (Fig. 3.12)

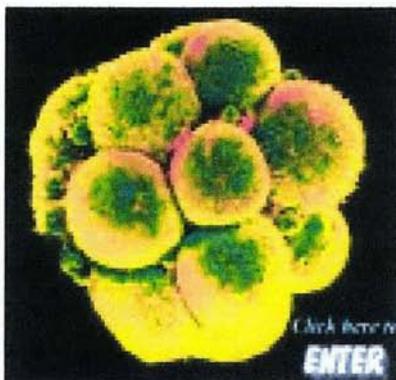


Fig. 3.12 Aumento de número de células "Morula"
Tomada de: www.jhu.edu/html

3.1.4. Cavitación. Blastocisto.

La cavitación es un proceso por el que aparece una gran cavidad entre las células del embrión y se inicia aproximadamente cuando el embrión entra en la cavidad uterina el día cuatro posfecundación. La polarización de las células de la masa celular externa determina la reorganización de citoesqueleto y la localización de transportadores específicos en la superficie externa e interna de las blastómeras de la Masa Celular Externa. Esto



produce la entrada de iones y agua, que inicialmente forman vesículas en el interior de dichas blastómeras, y que posteriormente son transportados hacia la Masa Celular Interna formando pequeños espacios intercelulares ocupados por líquido (blastocito temprano)⁽⁹⁾(Fig.3.13)

Este proceso continúa hasta formar una cavidad central que va aumentando progresivamente de tamaño. Este estadio de embrión se llama blastocisto y está formado por más de cien células. La cavidad ocupada por líquido se denomina cavidad del blastocisto (blastocisto cavitado). Las células de la Masa Celular Externa se disponen de modo epitelial periféricamente a la cavidad y se denominan entonces trofoectodermo o trofoblasto, las células de la Masa Celular Interna se disponen excéntricamente y constituyen el embrioblasto que aún se puede seguir denominado Masa Celular Interna. El blastocisto se ha transformado en una estructura polarizada y llamamos polo embrionario a la zona donde encontramos Masa Celular Interna ⁽⁹⁾.



Fig. 3.13 Embrión entrando en la cavidad uterina.
Tomada de: www.jhu.edu/html



3.2. Segunda semana de vida intrauterina.

En la segunda semana de desarrollo el blastocisto comienza a tener contacto con el endometrio materno por medio del amnios. Comienza a desarrollarse el sincitiotrofoblasto y citotrofoblasto y el disco embrionario bilaminar.

3.2.1 Etapa inicial de implantación.

El blastocisto se clava en la pared dorsal superior del cuerpo del útero. Hacia el quinto día desaparece la zona pelúcida y las células trofoblásticas del blastocisto entran en contacto con el endometrio materno, al cual se fijan hacia el sexto día. ⁽¹¹⁾ (Fig. 3.14)



Fig. 3.14 Fijación del blastocisto.
Tomada de: www.biologia.edu.ar.

Tras el contacto del blastocisto con el endometrio se produce la proliferación del trofoblasto del polo embrionario dando lugar a una masa de células sin membrana conocidas con el nombre de sincitiotrofoblasto. Por el contrario, las células del trofoblasto que forman la pared del blastocisto conservan sus



membranas constituyendo el citotrofoblasto.

En el octavo día, el embrioblasto se diferencia en dos capas; una capa externa de células cilíndricas denominada epiblasto o ectodermo primario y una capa interna de células cúbicas llamada hipoblasto o endodermo primario. Al embrioblasto bilaminar se le denomina disco embrionario bilaminar. Asimismo, en el mismo día comienza a acumularse líquido entre las células del epiblasto desplazando a un grupo de células ectodérmicas hacia el polo embrionario y constituyendo una fina membrana denominada membrana amniótica. (Fig. 3.15)

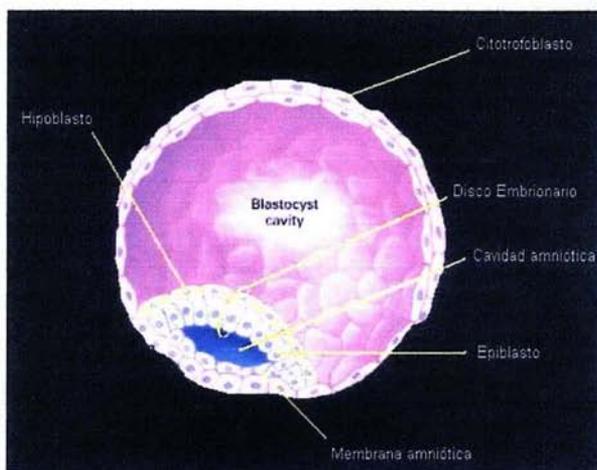


Fig.3.15 Blastocisto. Tomada de: www.biologia.eduar.

En el noveno día, las denominadas lagunas trofoblásticas se abren en el interior del sincitiotrofoblasto permitiendo que la sangre materna y fetal entren en contacto al fluir por la placenta. Más adelante, los capilares maternos próximos al sincitiotrofoblasto se expanden para formar los sinusoides maternos que se fusionan rápidamente con las lagunas trofoblásticas. (Fig. 3.16).



Finalmente, el mesodermo extraembrionario induce al citotrofoblasto en su crecimiento hacia el interior del sincitiotrofoblasto dando como resultado unas proyecciones denominadas vellosidades primitivas. ⁽¹²⁾

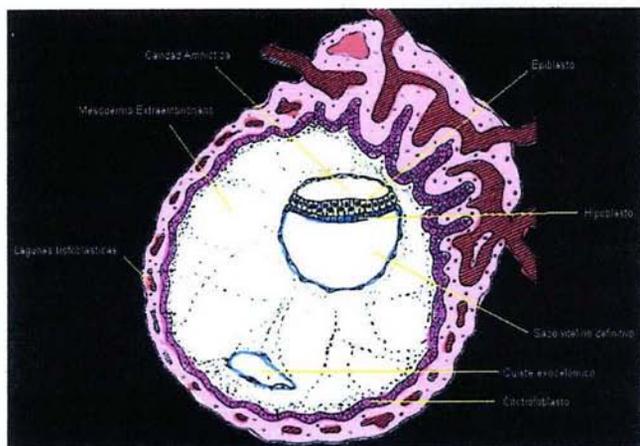


Fig. 3.16 Diferenciación del embrioblasto en dos capas.
Tomada de: www.biologia.edu.ar

3.2.2. Etapa tardía de implantación

Del hipoblasto emigra una capa de células que recubren la parte interna del citotrofoblasto y que forman una membrana denominada membrana de Heuser o exocelómica. Es por tanto cuando la cavidad del blastocisto o blastocele recibe ahora el nombre de saco vitelino primitivo o cavidad exocelómica. Al mismo tiempo que se forma el saco vitelino primitivo, se secreta una capa de material acelular entre la membrana de Heuser y el citotrofoblasto denominada retículo extraembrionario



Hacia el día 12 o 13 proliferan células procedentes del epiblasto del extremo caudal del disco embrionario y emigran para formar dos capas: una que recubre la superficie externa de la membrana de Heuser y otra que recubre la superficie interna del citotrofoblasto, de modo que el retículo extraembrionario queda atrapado entre estas dos capas donde posteriormente se degradará y pasará a constituir la cavidad coriónica.

Alrededor del día 12, las células del hipoblasto comienzan de nuevo a proliferar emigrando hacia fuera y empujando al saco vitelino primitivo hacia el polo extraembrionario. Es entonces cuando el saco vitelino primitivo se desprende del embrión y se desintegra formando los quistes exocelómicos, que finalmente degenerarán. El nuevo espacio que se origina recibe el nombre de saco vitelino definitivo o secundario. (Fig. 3.17)

Hacia el día 16, el mesodermo extraembrionario asociado al citotrofoblasto penetra en las vellosidades primitivas transformándolas en vellosidades troncales secundarias. Será más adelante, al final de la tercera semana, cuando el mesodermo vellositario se diferencie en los vasos sanguíneos que conecten con los vasos del embrión estableciendo una circulación uteroplacentaria. Las vellosidades que contienen los vasos sanguíneos diferenciados reciben el nombre de vellosidades terciarias. ⁽¹³⁾

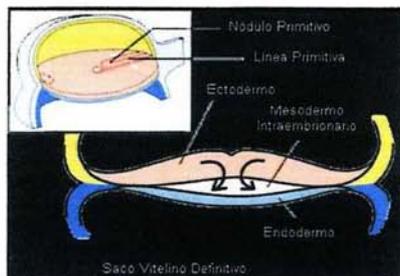


Fig. 3.17 Saco vitelino definitivo.
Tomada de: www.mural.uv.es/alsajo/semana



3.3. Tercera semana de vida intrauterina.

En la tercera semana de desarrollo comienza la gastrulación la cual es el ectodermo, endodermo y mesodermo lo cual lleva una formación más próxima de embrión ya que de ellos deriva los músculos, piel y huesos con la ayuda de los somitas

3.3.1 Embrión trilaminar. Surco primitivo.

En el decimoséptimo día del desarrollo embrionario, cerca del centro del disco embrionario se forma una depresión profunda rodeada por un reborde de células epiblasticas. Este surco recibe el nombre de surco primitivo; la depresión es la fosita primitiva y el reborde que la rodea se denomina nódulo primitivo. Este conjunto de estructuras recibe el nombre de línea primitiva.

En el extremo del disco embrionario, cerca de la superficie del epiblasto, se formará la cabeza del futuro embrión. Son las células del epiblasto próximas a la línea primitiva las que comienzan a proliferar y finalmente penetran en el espacio existente entre el epiblasto y el hipoblasto. Este proceso se denomina gastrulación. Algunas de las células epiblasticas que penetran por la línea primitiva invaden el hipoblasto sustituyéndolo por una nueva capa de células: el endodermo. Posteriormente las mismas células epiblasticas divergen en el espacio existente entre el epiblasto y el endodermo formando una tercera capa: el mesodermo intraembrionario.

Las células que emigran a través de la fosita primitiva y quedan en reposo en la línea media forman dos estructuras: Una masa compacta de mesodermo craneal denominada placa precordial y un denso tubo situado en la línea media llamado proceso notocordal. Una vez completado el proceso de gastrulación, el epiblasto recibe el nombre de ectodermo. Por tanto, el nuevo



disco embrionario trilaminar deriva en su totalidad del epiblasto.

En el mismo día, la línea primitiva regresa en sentido caudal haciéndose cada vez más corta hasta que finalmente desaparecerá alrededor del vigésimo sexto día. Asimismo, hacia el día 20 la línea produce una masa de mesodermo en la porción caudal del embrión denominada eminencia caudal, a partir de la cual surgen estructuras mesodérmicas caudales del organismo.

Cuando el proceso notocordal se ha formado por completo, ocurren los siguientes cambios:

- El suelo ventral del tubo se fusiona con el endodermo subyacente.
- El tubo se abre ventralmente comenzando por la región de la fosita primitiva
- Todos estos cambios convierten al proceso notocordal en una barra medioventral aplanada de mesodermo denominada placa notocordal. Dicha placa cambiará de forma poco a poco y acabará convirtiéndose en dos o tres días en un cilindro sólido denominado notocorda. En este proceso, algunas células endodérmicas pueden quedar incorporadas a la notocorda. La función de la notocorda no está claramente definida pero desempeña un papel importante en la inducción de los cuerpos vertebrales
- De modo transitorio, la cavidad del saco vitelino comunicará con la cavidad amniótica a través de una apertura en la fosita primitiva denominada conducto neuroentérico
- Durante esta tercera semana, aparecen dos depresiones en el ectodermo: una en el extremo craneal denominada membrana



bucofaríngea y otra en el extremo caudal denominada membrana cloacal. Ambas membranas de origen ectodérmico comunicarán con el endodermo subyacente excluyendo al mesodermo intraembrionario y formando por tanto una membrana bilaminar. Ambas membranas se convertirán en los extremos ciegos del tubo digestivo.

- Conforme la línea primitiva regresa en sentido caudal, las células mesodérmicas que emigran lateralmente a partir de ella, comienzan a condensarse en estructuras laminares o cilíndricas a ambos lados de la notocorda. Este proceso se inicia en el extremo craneal y avanza en sentido caudal. El mesodermo situado inmediatamente a ambos lados de la notocorda forma un par de condensaciones cilíndricas denominadas mesodermo paraxial. Asimismo, un par de condensaciones menos pronunciadas aparece junto al mesodermo paraxial denominadas mesodermo intermedio. Finalmente, el resto de mesodermo lateral compone una lámina que recibe el nombre de mesodermo lateral.



Fig. 3.18 Embrión de la tercera semana
Tomada de: www.amen.amen.net



Al mismo tiempo, tan pronto como se forma el mesodermo paraxial, éste acaba produciendo un conjunto de estructuras redondeadas denominadas somitámeros. Dichas estructuras derivan del mesodermo paraxial y avanzan formándose en sentido craneocaudal. La mayoría de los somitámeros se diferencian más tarde para formar bloques separados denominados somitas. Sin embargo, los siete primeros pares de somitámeros no desarrollan somitas sino que suelen dar lugar a otras estructuras craneales como la mandíbula, los músculos de la cara, entre otras. Finalmente, el recuento de somitas en el ser humano suele rondar el número de 37 pares.

Inicialmente el disco embrionario tiene una forma elíptica y al final de esta es periforme con la porción rostral dilatada y la caudal estrecha, midiendo en su conjunto aproximadamente 1 mm. ⁽¹⁴⁾ (Fig. 3.18.)

3.3.2. Diferenciación de los Somitas. La Neurulación.

Una vez formados los somitas, cada uno se divide en tres partes:

- a) Esclerotomo: dará lugar a las vértebras
- b) Dermatomo: dará lugar a la dermis
- c) Miotomo: dará lugar a la musculatura

La neurulación es la conversión de la placa neural en el tubo neural mediante un proceso de plegamiento; la placa neural comienza a plegarse verticalmente a lo largo de su línea media, el surco neural. Dicho surco parece desarrollarse en respuesta a la inducción de la notocorda, la cual actúa como bisagra de los pliegues neurales. Tales pliegues adoptan una forma cóncava de modo que los labios laterales de los pliegues se adosan dorsalmente para formar un tubo que rodea un espacio denominado canal neural. (Fig. 3.19.)



En el vigésimo segundo día cuando comienza la formación del tubo neural en el momento en el que los pliegues neurales establecen su primer contacto en el área correspondiente a los cuatro primeros somitas occipitales y primero cervical. El canal neural se comunica con la cavidad amniótica por sus dos extremos mediante las aperturas denominadas neuroporos cefálico y caudal.

El neuroporo cefálico se cerrará en el día 24 mientras que el neuroporo caudal lo hará el día 26.



Fig. 3.19 Esquema de la neurulación
Tomada de: www.mural.uv.es/alsajo/semana

La cresta neural es el conjunto de células que surge a lo largo de los bordes laterales de los pliegues neurales. Estas células se acaban separando de la placa neural a lo largo de la neurulación y dan lugar a numerosas estructuras en el organismo. La emigración de tales células se da en sentido craneocaudal ⁽¹⁵⁾.



3.4. Cuarta a octava semana de vida intrauterina.

La cuarta semana es una de las más importantes en la vida intrauterina ya que es el periodo en que se inicia la formación de cabeza y cuello.

La característica más importante del desarrollo de la cabeza y el cuello es la formación de arcos branquiales, que aparecen entre la cuarta y quinta semana del desarrollo intrauterino, dando en gran medida el aspecto externo del embrión.

3.4.1. Arcos branquiales.

Los arcos branquiales se forman en la pared faríngea debido a una proliferación del mesodermo de la placa lateral, reforzado por las células de la cresta neural. Se forman seis engrosamientos cilíndricos (el quinto es una estructura transitoria en los seres humanos) que se expanden desde la pared lateral de la faringe, pasan por debajo del piso de ella, y se aproximan a sus contrapartidas anatómicas que se expanden desde el lado opuesto. Al hacer esto, los arcos separan progresivamente el estomodeo primitivo del corazón en desarrollo. ⁽¹⁶⁾ (Fig3.20)

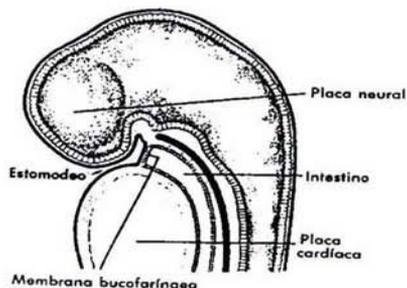


Fig. 3.20 Formación de los arcos branquiales.
Tomada de: www.accefyn.org.com/publicad/periodicas



Los arcos se ven claramente como abultamientos en las caras laterales del embrión y se hallan separados por fuera por pequeñas hendiduras llamadas surcos branquiales. Del lado interno de la pared faríngea se hallan pequeñas depresiones llamadas bolsas faríngeas, las cuales separan cada uno de los arcos branquiales por dentro.

Un arco branquial posee:

- Un núcleo central de tejido mesodérmico cubierto por tejido ectodérmico (externo), y revestido por tejido endodérmico (interno).
- Un arco aórtico que corre alrededor de la faringe primitiva hacia la aorta dorsal.
- Un bastón cartilaginoso, que forma el esqueleto del arco, que deriva de las células de la cresta neural.
- Un componente muscular que formara los músculos de la cabeza y cuello.
- Un componente nervioso, nervio que deriva del neuroectodermo del encéfalo primitivo, que inerva la mucosa y músculos derivados del arco.⁽¹⁷⁾



3.4.1.1 Primer arco branquial.

El cartílago del primer arco branquial está formado por una porción dorsal llamada proceso maxilar, que se extiende hacia adelante debajo de la región correspondiente al ojo, y una porción ventral, el proceso mandibular o cartílago de Meckel.

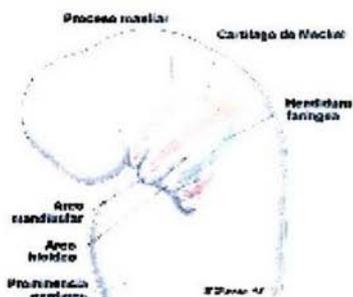


Fig. 3.21 Vista lateral de la cabeza y cuello de un embrión de cuatro semanas.
Tomada de: Langman, Jan Embriología Medica 4ta edición, Ed. Medica Panamericana 1981 pp.226-286

En el curso del desarrollo ambos procesos, el maxilar y el cartílago de Meckel, experimentan regresión y desaparecen, excepto en dos pequeñas porciones en los extremos dorsales que persisten y forman, respectivamente, el yunque y el martillo. El mesénquima del proceso maxilar dará origen más tarde al premaxilar, maxilar, hueso cigomático y parte del hueso temporal por osificación membranosa.

El maxilar inferior se forma de manera análoga por osificación membranosa del tejido mesenquimático que rodea al cartílago de Meckel. Únicamente una pequeña porción del cartílago de Meckel experimenta transformación fibrosa. (Fig 3.21)



La musculatura del primer arco branquial está constituida por los músculos masticatorios (temporal, masetero y pterigoideos), el vientre anterior del digástrico, el milohioideo, el músculo del martillo y el periostafilino externo. (Fig. 3.22)



Fig 3.22. Periodo ulterior de desarrollo de los arcos branquiales.
Tomada de: Langman, Jan Embriología Medica 4ta edición, Ed. Medica Panamericana 1981 pp.266-267

La inervación de los músculos del primer arco llega únicamente por la rama maxilar inferior del nervio trigémino. Como el mesénquima del primer arco contribuye también a la dermis de la cara, la inervación sensitiva de la piel facial es suministrada por las ramas oftálmica, maxilar superior e inferior. ⁽¹⁸⁾

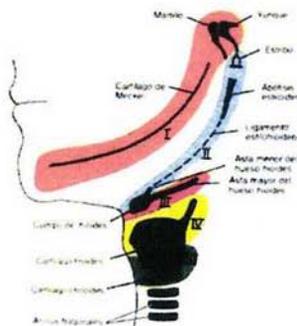


Fig 3.23. Esquema de los arcos branquiales.
Tomada de: www.monografias.com



3.4.1.2. Segundo arco branquial.

Posee el cartilago de Riechert. Da origen al estribo, apófisis estiloides del temporal, ligamento estilohioideo, asta menor y porción superior del hueso hioides. Músculo del estribo, el estilohioideo, el vientre posterior del digástrico, el auricular, y los músculos de la expresión facial. La innervación del 2º arco depende del VII par craneal, "el facial".(Fig 3.23).

3.4.1.3. Tercer arco branquial.

Origina la porción inferior del cuerpo y asta mayor del hioides y el músculo estilofaríngeo. La innervación depende del IX par craneal, "el glossofaríngeo".⁽¹⁷⁾

3.4.1.4. Cuarto y sexto arco branquial

Estos arcos se fusionan para dar origen a los cartílagos tiroideos, cricoides y a los anillos traqueales. Además a los músculos cricotiroideo, periestafilino externo y constrictores de la faringe.

3.4.1.5. Bolsas faríngeas.

Las cuatro bolsas faríngeas son las evaginaciones de la faringe recubiertas por el endodermo. Un quinto par es atípico y se le considera parte del cuarto par.

Primera Bolsa Faringea. Esta bolsa crece para formar el seno tubo timpánico que se desarrolla hacia la cavidad timpánica y el antro mastoideo.



Su conexión con la faringe se alarga para formar la trompa auditiva (Eustaquio). La porción distal aumentada de la bolsa entra en contacto con el primer surco faríngeo y participa en la membrana timpánica (tímpano).

Segunda Bolsa faríngea. Esta recubierta por el endodermo, crece hacia el mesenquima vecino y juntos forman la amígdala palatina. El mesenquima constituye el tejido linfoide y el endodermo forma el epitelio de la superficie y las criptas.

A medida que se desarrollan las amígdalas palatinas, desaparece en gran parte la bolsa faríngea. La porción restante forma la hendidura intraamigdalina.

Tercera Bolsa faríngea. El endodermo que recubre la parte dorsal de la bolsa origina las glándulas paratiroides inferiores. La parte ventral de la bolsa forma la glándula timo.

Cuarta Bolsa faríngea. El endodermo que recubre la porción dorsal de la bolsa forma las glándulas paratiroides superiores. La porción ventral de la bolsa constituye los cuerpos ultimobranquiales.

3.4.1.6. Surcos branquiales.

En la parte externa los cuatro primeros arcos faríngeos están formados por surcos branquiales que se enumeran de la misma forma que las bolsas.

Primer surco faríngeo. Se hace más profundo y contribuye al meato acústico externo; su cubierta epitelial participa en la formación del tímpano.



Segundo tercero y cuarto surco. El mesodermo del segundo arco prolifera con rapidez. De esa manera el arco crece en sentido caudal y sobrepasa los arcos II y IV y las hendiduras branquiales 2, 3, 4. Cuando se fusiona el arco II con el arco VI, se entierran los arcos III Y IV de esa manera los surcos 2,3,4, no originan estructuras definidas. ⁽¹⁹⁾

3.4.2. Formación de la lengua.

Los dos tercios anteriores (cuerpo) de la lengua se desarrollan a partir de tres regiones del suelo de la faringe: las dos yemas linguales distales (prominencia linguales laterales) y la yema lingual medial única (tubérculo impar). Estas yemas derivan de los arcos faríngeos I. Las dos tumefacciones linguales laterales crecen y se fusionan en la línea media y su línea de unión esta indicada en el adulto por el surco y el tabique medial. Después de fusionarse las prominencias estas crecen sobre la yema lingual media.

El tercio posterior (raíz) de la lengua se forma en la cúpula (extremos ventromediales del arco II) y la eminencia hipo branquial (mesodermo de los arcos III y IV). Cuando crece la eminencia hipo branquial sobrepasa la cúpula. Los dos tercios anteriores y el tercio posterior se unen en una línea aproximadamente en la posición del surco terminal en forma de V de la lengua del adulto. Las papilas gustativas se forman entre la séptima y novena semanas. (Fig 3.24.)

La inervación sensorial de la mucosa de los tercios anteriores (lengua bucal) proviene del nervio lingual (incluyendo las fibras del gusto de la cuerda del tímpano). La mucosa del tercio posterior (lengua faríngea) esta inervada por el glosofaríngeo. El nervio laríngeo superior inerva un área pequeña de



mucosa cercana a la epiglotis. Los músculos originan principalmente de los miotomas occipitales y están inervados por el hipogloso. ⁽²⁰⁾

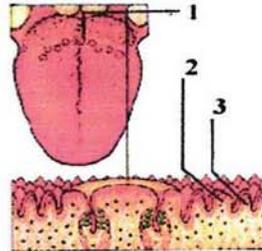


Fig 3.24 Papilas linguales en corte sagital.
Tomada de: www.alientoassist.com/lengua.htm

3.4.3. Desarrollo del paladar.

La formación de paladar es uno de los últimos morfogenéticos principales que tienen lugar (semanas 5-12) en el embrión y el feto. Se forma de tres primordios: apófisis palatina media (o paladar primario) y dos apófisis palatinas laterales. (Fig3.25)



Fig 3.25 Desarrollo del paladar primario
Tomada de: Desarrollo Embrionario www.cirugiaplastica.com

En un principio las apófisis palatinas laterales se proyectan en sentido vertical a cada lado de la lengua. La séptima semana, estas apófisis se mueven hacia una posición horizontal sobre la lengua. La apófisis palatina media en forma de cuña se fusiona en el plano medio con las dos apófisis



palatinas laterales en forma de entrepaño y con el borde inferior del tabique nasal para formar el paladar secundario (el tabique nasal se forma por un crecimiento hacia debajo de las prominencias nasales medias fusionadas). (Fig 3.26)

La posición de agujero incisivo en el adulto indica el punto de fusión entre la apófisis palatina media y las dos apófisis palatinas laterales en el feto. El agujero es referencia anatómica entre los paladares anterior y posterior.

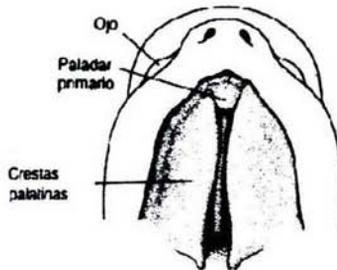


Fig 3.26 Desarrollo del paladar secundario
Tomada de: Desarrollo Embrionario www.cirugiaplastica.com

En el paladar primario se desarrolla gradualmente hueso, que forman la parte premaxilar del maxilar. La formación ósea en la porción anterior del proceso palatino lateral fusionado origina el paladar duro. El paladar posterior al paladar duro forma el paladar blando y la úvula. ⁽²⁰⁾ (Fig 3.27.)

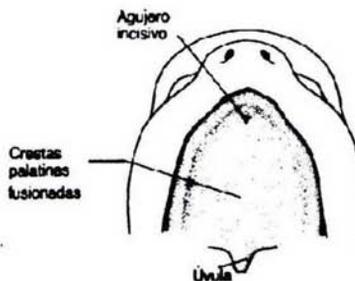


Fig 3.27 Paladar duro
Tomada de: Desarrollo Embrionario www.cirugiaplastica.com



3.4.4. Desarrollo de las glándulas salivales.

Las glándulas salivales son derivadas del ectodermo; Las tres principales son submaxilares, sublinguales y parótidas. Se derivan del epitelio que cubre la fosa oral que es de origen ectodérmico.

La glándula parotida aparece entre la quinta semana como una proliferación sólida de epitelio, rodeada de mesenquima. La glándula submaxilar aparece en la sexta semana de vida intrauterina. La sublingual aparece en la octava semana.

3.4.5. Desarrollo de la cara.

La cara se forma entre las semanas 4 y 16 de cinco primordios que se encuentran en un área bilateral y medial a la región de la cara.

Los cinco primordios circunscriben el estomodeo o boca primitiva. La prominencia frontonasal (apófisis) se encuentra en sentido craneal a la boca primitiva, los límites laterales están formados por las dos prominencias maxilares y el límite caudal esta compuesto por el par de prominencias mandibulares fusionadas.

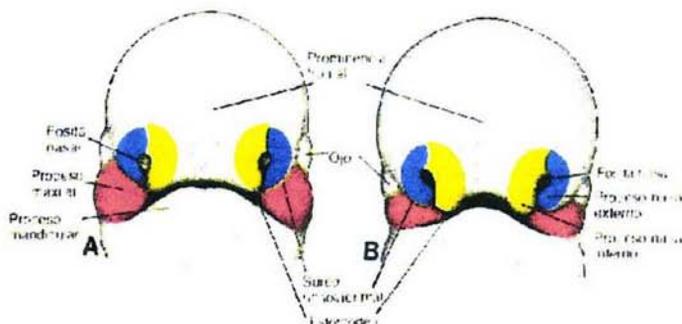


Fig 3.28 Desarrollo de la cara.
Tomada de: Desarrollo Embrionario www.cirurgiaplastica.com



Los primeros elementos que se encuentran y se fusionan en la línea media son las dos prominencias mandibulares las cuales formaran el labio inferior, el mentón y la mandíbula. (Fig. 3.28) (a)

La prominencia frontonasal media formará la frente del adulto, el dorso y la punta de la nariz. La prominencia frontonasal desarrolla dos engrosamientos ectodérmicos superficiales, las placodas nasales. Alrededor de las placodas nasales deprimidas (fosas nasales), se forman rebordes llamados prominencias nasales mediales y laterales. (Fig. 3.29)

Las prominencias maxilares formaran las partes laterales del labio superior, la mayor parte del maxilar y el paladar secundario. Entre la quinta y la octava semana aumentan de tamaño las prominencias maxilares y las prominencias nasales mediales se mueven medialmente y se fusionan para formar el segmento intermaxilar que incluye el tabique nasal. (Fig 3.29)

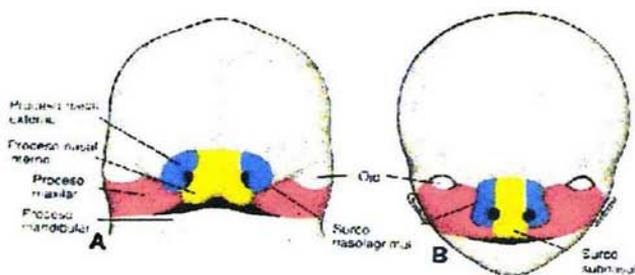


Fig 3.29 Desarrollo del proceso maxilar y mandibular
Tomada de: Desarrollo Embrionario www.cirugiaplastica.com

El segmento intermaxilar esta constituido por tres partes: un componente labial (labio) formara el filtro del labio superior, un componente palatino (el paladar primario), y un componente premaxilar que incorporará los 4 dientes incisivos superiores y su encía. (21)



3.4.6. Desarrollo dental.

Dos capas germinativas participan en la formación de un diente. El esmalte de un diente proviene del ectodermo. La dentina, el cemento y la pulpa, provienen del mesenquima. El revestimiento de las encías es un epitelio plano estratificado unido al esmalte alrededor de cada diente.

La formación de un diente depende del crecimiento del epitelio en el mesenquima, teniendo la forma de copa invertida. El mesenquima, crece hacia arriba dentro de la parte cóncava de la copa epitelial. Aquí se producen fenómenos de inducción. Las células del epitelio que revisten la copa se transforman en ameloblastos y producen el esmalte. Las células mesenquimatosas de la concavidad de la copa vecino en el desarrollo de los ameloblastos se diferencian produciendo odontoblastos y forman capas sucesivas de dentina para sostener el esmalte que las cubre. ⁽²²⁾

3.4.6.1. Lámina dental.

En la sexta semana de vida intrauterina se forma la lámina dentaria en la cual, las células basales del ectodermo forman una capa continua de células cuboideas que se hayan separadas del mesenquima por una membrana basal, el primer signo de desarrollo dentario consiste en la aparición de una banda continua de engrosamiento ectodérmico a lo largo de las futuras crestas alveolares. En dicha banda las células basales se multiplican y se produce una condensación de células mesenquimatosas muy junto al epitelio. A continuación el epitelio prolifera e invade el tejido mesenquimatoso. Todo ello conduce a la formación de una lámina epitelial en forma de herradura en la mandíbula y el maxilar en desarrollo que se denomina banda epitelial primaria. El borde de esta banda se divide en dos procesos. Uno externo o banda bucal, la cual se desarrolla el futuro surco vestibular. Y dos, banda epitelial interna la cual constituye la porción ectodérmica de los dientes. (fig.3.30)



Después de constituirse la lámina dentaria se forman a intervalos unas protuberancias redondeadas las cuales representan a los órganos dentarios.

Los primeros esbozos dentarios que aparecen son los del segmento anterior de la mandíbula.

El primer molar permanente se desarrolla al cuarto mes de vida intrauterina.

El segundo y el tercero inician su desarrollo después del nacimiento. ⁽²³⁾

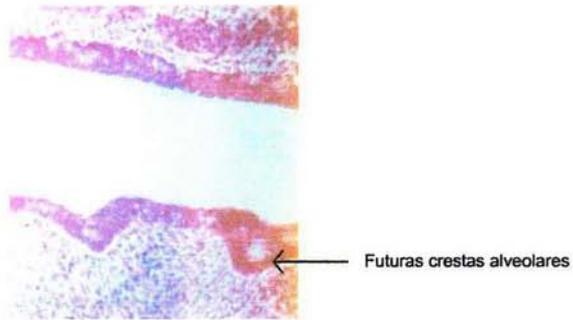


Fig. 3.30 Lámina basal.
Tomada de: www.foar.unesp.br/atlas/laminadentariahtm

3.4.6.2. Estadio casquete.

Se forma en la séptima semana de vida intrauterina en el cual las células epiteliales del órgano del esmalte van proliferando, la condensación de células mesenquimatosas se van incorporando.

Las células periféricas dispuestas a lo largo de la convexidad del órgano del esmalte constituye la capa de epitelio externo del esmalte, mientras que las que están en la cara cóncava corresponden al epitelio del esmalte.



Retículo estrellado. Las células del centro del órgano dentario epitelial, situadas en los epitelios externos e internos se separan por el aumento del líquido intercelular y se disponen en malla llamada retículo estrellado. Sus espacios están llenos de líquido mucoide rico en albúmina. (Fig 3.31)

Las células del centro se encuentran dispuestas y forman el nódulo del esmalte este se proyecta hacia la papila dentaria, la cual se forma por condensación celular mesenquimatosa; de tal modo que el centro de la invaginación epitelial muestra un crecimiento ligero como botón. ⁽²⁴⁾

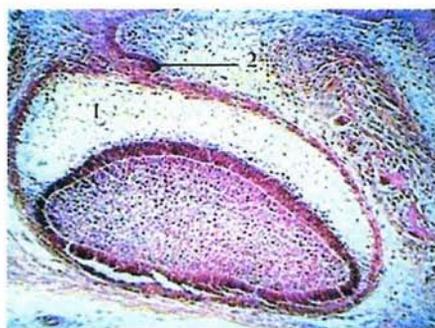


Fig 3.31 Retículo estrellado 1) líquido intercelular 2) nódulo de esmalte
Tomada de: www.foar.unesp.br/atlas/laminadentaria.htm

3.4.6.3. Estadio de campana.

La distinción entre estadio de casquete y de campana se realiza cuando aparece la cuarta etapa epitelial, el estrato intermedio, el cual comprende varias capas de células escamosas que se localizan entre el epitelio del esmalte interno y el retículo estrellado. (Fig 3.32 a)



Al avanzar el desarrollo en el estadio de campana, suceden dos hechos, en primer lugar, el futuro perfil o forma de la corona del diente queda determinada por la manera como las capas celulares se expanden al crecer el órgano del esmalte. Segundo se producen transformaciones en las diversas células, sobre todo en las células del epitelio del esmalte interno que llevarán a la síntesis del esmalte. (Fig.3.32 b)

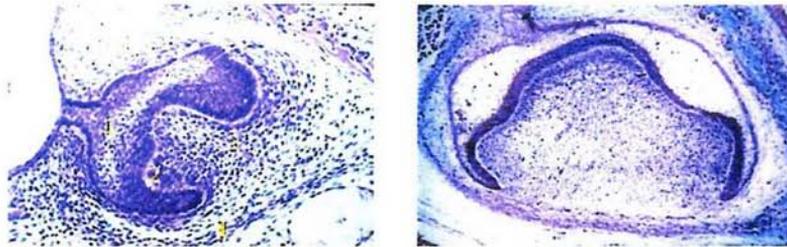


Fig.3.32 a) 1.Estadio de campana 2. células de la papila. 3 vasos de sangre en formación. 4 saco folicular
b) avance de desarrollo de la campana con perfil de corona.
Tomada de: www.foar.unesp.br/atlas/laminadentariahtm

3.4.6.4. Papila dentaria y saco dentario.

Al desarrollo del órgano y papila, sobrevienen una condensación marginal en el mesenquima que los rodea, en esta zona se desarrolla una capa mas densa y fibrosa, la cual se le considera como saco dentario primitivo.

El órgano dentario epitelial, la papila dentaria y el saco dentario son los tejidos formadores del diente y su ligamento periodontal. ⁽²⁵⁾ (Fig 3.33)



Fig.3.33. saco dentario.
Tomada de: www.foar.unesp.br/atlas/laminadentariahtm



3.4.7. Edad fetal.

En la quinta semana de vida intrauterina, se ha desarrollado la cabeza debido al desarrollo del cerebro, el peso aproximado del feto es de 65 gramos y mide de 5 a 8mm.

En la sexta semana de vida intrauterina, comienza el desarrollo de las extremidades, conductos auditivos y pabellones de las orejas. El peso del feto es aproximadamente de 75 gramos y mide de 10 a 14 mm.

En la séptima semana se definen los dedos de las manos y comienza a definirse los dedos de los pies. Su peso aproximado es de 85 gramos y mide 17 a 22 mm.

En la octava semana de vida intrauterina, el feto cuenta con parpados, los genitales aun no son evidentes las características humanas son notables, su peso es de 95 gramos aproximadamente y mide de 28 a 30 mm. ⁽¹⁹⁾ (Fig.3.35)



Fig. 3.34 Desarrollo fetal, 5-6 semanas, semana 7, semana 16, 23-26 semanas. Tomada de: www.geocytes.com



Capítulo IV. Periodo postnatal

El crecimiento y desarrollo de un individuo es un fenómeno continuo que se inicia en el momento de la concepción y culmina al final de la pubertad, período durante el cuál se alcanza la madurez en sus aspectos: físico, psicosocial y reproductivo. Esta transformación involucra cambios en el tamaño, organización espacial y diferenciación funcional de tejidos y órganos.

4.1. Infancia

Periodo de infancia que comprende las denominadas:

Primera infancia: de los quince meses a los seis años de edad.

Es importante recordar este periodo, pues es la época de erupción de la dentición primaria. Ésta se inicia a los seis meses y finaliza a los tres años de edad. A los seis años comienza a dentición permanente.

Segunda infancia: desde los siete a los trece años. Como ha comenzado la dentición permanente y aún permanecen en boca algunos dientes primarios, se dice que la segunda infancia es la época de la dentición mixta. ⁽²⁶⁾

4.2. Pubertad.

Tiene lugar desde los doce años a catorce años en el varón y de los once a catorce años en la mujer. Se caracteriza por el comienzo de la maduración de los órganos sexuales y aparición de los caracteres sexuales secundarios.



4.3. Adolescencia.

Dura tres o cuatro años después de la pubertad. El organismo alcanza la madurez sexual, física y mental. Se completa la dentición permanente con la erupción del tercer molar. ⁽⁹⁾

4.4. Adulto joven.

Comprendida entre el fin de la adolescencia hasta alrededor de los 40 años. Se alcanza el máximo desarrollo físico; el individuo asume responsabilidades propias del adulto que pueden incluir matrimonio, realización del potencial reproductivo y establecimiento de una carrera; después de los 30 años comienzan cambios fisiológicos asociados con el envejecimiento.

4.5. Adulto maduro.

Desde los 40 años hasta aproximadamente los 65 años. Continúa el envejecimiento fisiológico, que conduce a la menopausia en la mujer y a cambios físicos degenerativos en ambos sexos (encanecimiento, declinación de las capacidades atléticas, aparecen arrugas, entre otras); éste es un período de ajuste para muchos, que comienzan a afrontar su propia mortalidad.

4.6. Adulto viejo.

Comprende desde los 65 años hasta la muerte. Período de senescencia (envejecimiento); continúa el envejecimiento fisiológico; el mantenimiento de la homeóstasis es más difícil cuando el cuerpo se enfrenta al estrés; la muerte resulta a menudo de insuficiencia cardiovascular o del sistema inmunitario. ⁽²⁶⁾



Capítulo V. Crecimiento postnatal.

El crecimiento y desarrollo físico postnatal presenta características que son comunes en todos los individuos, y que, analizadas en conjunto con el patrón genético familiar, nos permiten determinar si un crecimiento es normal. En este sentido, es importante considerar los cambios normales en la velocidad de crecimiento y de las proporciones craneales.

5.1. Tejidos involucrados en el crecimiento craneofacial.

5.1.1. Huesos del cráneo.

Los huesos del cráneo, en especial los de la bóveda craneal, se desarrollan en el espesor del tejido conectivo, presentando centros de osificación desde los cuales el proceso de formación ósea irradia en todas direcciones. Estos centros de osificación quedan representados por prominencias óseas. Como hueso frontal, esfenoides, temporal huesos nasales, hueso zigomático, orbitas, lagrimales, vómer, hueso maxilar y hueso mandibular. (Fig. 5.35)

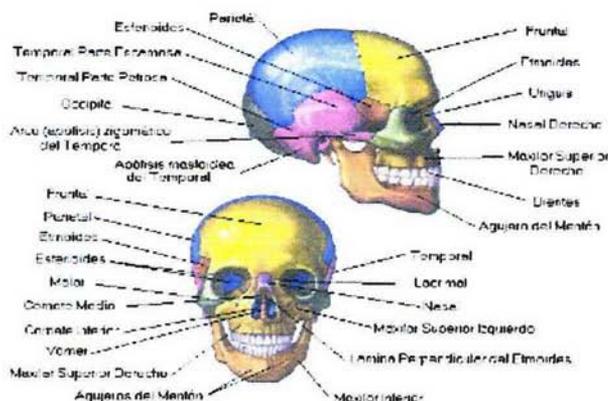


Fig. 5.35. Anatomía craneofacial. Tomada de: www.educa.aragob.es/cprcalat/tword/images



5.1.1.1.Frontal

Es un hueso plano e impar, situado en la parte anterior del cráneo. Presenta una porción vertical superior la cual forma la bóveda craneana y otra horizontal inferior que constituye parte de la bóveda de las cavidades orbitarias.

Estructura.

La porción vertical del frontal está constituida por dos láminas de tejido compacto, entre las cuales se encuentra una capa de tejido esponjoso o diploe. La parte horizontal carece de tejido esponjoso, estando formada solamente por tejido compacto.

En la parte inferior de la porción vertical y a los lados de la línea media se encuentran normalmente en el interior del hueso dos cavidades neumáticas, de dimensiones variables, denominadas senos frontales. Se comunican con las fosas nasales por medio del etmoides. (Fig. 3.36)

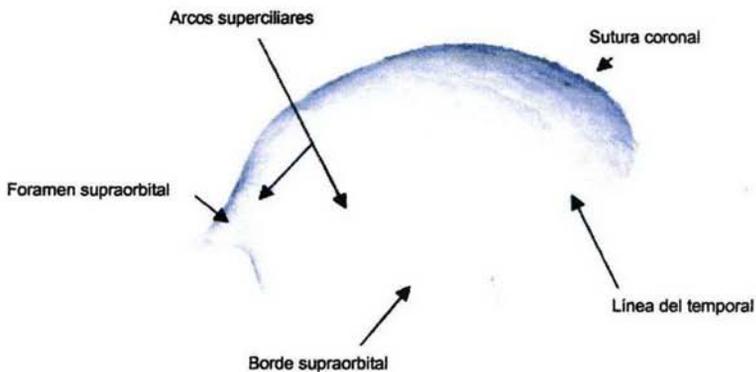


Fig. 3.36 Hueso Frontal. Tomada de: Humanosteology.med.utah.edu/kw/html



Osificación.

Se desarrolla el frontal merced a dos centros primitivos de osificación para la escama. Estos centros comienzan a desarrollarse entre los cuarenta y los cincuenta días de vida intrauterina. En el feto quedan separados en la parte de arriba por la fontanela anterior.

5.1.1.2. Hueso esfenoides.

Es un hueso impar colocado en la parte media y anterior de la base del cráneo, por detrás del etmoides y de frontal y delante del occipital. De el parten, hacia los lados cuatro apófisis simétricamente colocadas por pares y llamadas pequeñas y grandes alas; Otras dos, dirigidas hacia abajo, reciben el nombre de apófisis pterigoides.

Cuerpo del esfenoides.

La cara superior presenta en la parte anterior de la línea media una cresta. Esta cresta termina anteriormente a favor de una prolongación ósea llamada proceso etmoidal del esfenoides.

El borde posterior del canal óptico es una cresta transversal que ostenta en su parte media el tubérculo pituitario y sirve de límite anterior a la fosa pituitaria o silla turca, donde se aloja la glándula pituitaria. A los lados de la fosa pituitaria, en el lugar donde las grandes alas se unen con el cuerpo, existe un canal anteroposterior, llamado canal cavernoso.

La cara inferior se articula con el borde superior del vómer que tiene forma de ángulo diedro y se constituye así el canal esfenovomeriana medio, comprendido entre la cresta y el fondo del canal vomeriana. A los lados del la



cresta inferior existen unas superficies lisas, de forma triangular con base interna, que forma la parte más posterior del techo de las fosas nasales.

La cara anterior forma parte de la bóveda de las fosas nasales y está limitada por arriba por el borde anterior de la lámina horizontal o proceso etmoidal que se articula con la lámina cribosa del etmoides. A los lados de la cresta se observan un canal vertical, que lleva el orificio por donde se abren los senos esfenoidales.

La cara posterior es rectangular, soldada tan íntimamente con la apófisis basilar del occipital.

Caras laterales. De la parte superoanterior nacen las pequeñas alas, circunscribiendo el agujero óptico.

Pequeñas alas o apófisis de Ingrassias. Tiene forma triangular, con base interna y vértice externo, nacen dos raíces una superior, aplanada de arriba abajo, y otra posteroinferior, rodeando entre ambas el agujero óptico por donde pasan el nervio óptico y la arteria oftálmica. Su cara superior forma parte de la base del cráneo; la inferior forma parte más posterior del techo de las órbitas.

Grandes alas. Poseen una cara superointerna o endocranena, otra inferoexterna o exocranena y dos bordes, uno externo y otro interno.

La cara endocranena está vuelta hacia arriba y atrás, es cóncava y presenta en su parte interna o base varios orificios. El anterior, situado cerca de la hendidura esfenoidal, se llama agujero redondo mayor y da paso al nervio maxilar superior. Por detrás existe otro agujero de forma ovalada o



agujero oval por donde atraviesa el nervio maxilar inferior. Más atrás se encuentra el agujero redondo menor, que deja pasar la arteria meníngea media.

La cara exocraneana lleva en su parte anterior una cresta vertical, rugosa y muy pronunciada, que se articula con el hueso malar y la divide en dos porciones, la interna, está envuelta hacia adelante y adentro; es plana, lisa y triangular, constituye en parte la pared externa de las cavidades orbitales.

La parte externa se llama temporocigomática y está a su vez dividida por una cresta anteroposterior o cresta esfenotemporal en dos partes. La superior sirve de inserción al músculo temporal y forma parte de la fosa temporal. La inferior, forma el techo de la fosa cigomática se inserta el haz superior del músculo pterigoideo externo.

El borde interno posee un segmento anterior forma el labio inferior de la hendidura esfenoidal. La cual es más ancha hacia dentro y por ella pasan los nervios motor ocular común, oftálmico y la vena oftálmica.

La parte terminal del segmento posterior está dirigida hacia atrás y afuera ahuecada en forma de surco en su parte inferior, que corresponde a la trompa de Eustaquio. Se articula del borde interno con el borde anterior de la roca del temporal, con la cual forma el agujero rasgado anterior.

Apófisis pterigoides.

Están implantadas en la cara inferior del esfenoides por medio de dos raíces las cuales se extienden hacia la parte inferior en forma de dos láminas denominadas ala externa y ala interna de la apófisis pterigoides permanecen unidas por su borde anterior en más de la mitad de su altura constituyendo a la fosa pterigoidea.



La apófisis pterigoides presenta un borde, una cara anterior, resultado de la unión de las dos láminas, que hace frente a la tuberosidad del maxilar superior y forma la pared posterior de la fosa pterigomaxilar.

Estructura.

El cuerpo del esfenoides está formado por láminas de tejido compacto que limitan dos cavidades o senos esfenoidales. El resto del hueso está formado por tejido compacto; solamente en la base de las apófisis pterigoides y en la parte anterior de las grandes alas se encuentran pequeñas cantidades de tejido esponjoso.

Osificación.

Se halla constituido por cuatro piezas: el preesfenoides, el basiesfenoides y los dos cornetes de Bertin. Los centros de osificación aparecen entre los meses tercero y séptimo de la vida embrionaria: son cuatro los que forman el preesfenoides: dos para las pequeñas alas y dos para la parte posterior del cuerpo; los otros dos, uno a cada lado, originan las alas mayores y las alas externas de la apófisis pterigoides.

Los cornetes de Bertin son láminas delgadas, soldadas a la parte anteroinferior del cuerpo, que se desarrollan cada una por un punto de osificación. ⁽²⁷⁾



5.1.1.3. Hueso temporal.

Hueso par situado en la parte inferior y lateral del cráneo entre el occipital, el parietal y el esfenoides. Conviene, sin embargo, dividirlo también en tres porciones:

- Porción Escamosa: representa la escama del hueso fetal.
- Porción Mastoidea: representa la parte externa del peñasco fetal.
- Porción Petrosa o peñasco: representa la parte interna del peñasco fetal o el hueso timpánico.

Se articulan con los parietales por arriba, con el occipital hacia atrás, con el esfenoides hacia adelante y con el maxilar inferior hacia abajo. Contiene dentro de sí los huesecillos del oído medio. (Fig. 5.37)

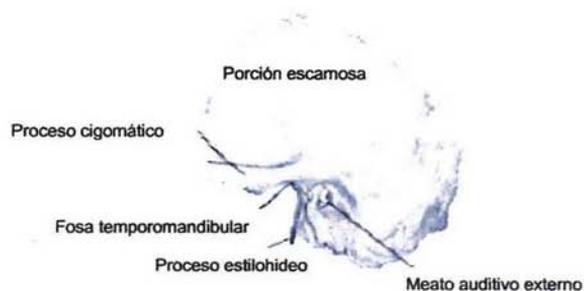


Fig. 5.37 Hueso Temporal. Tomada de: Humanosteology.med.utah.edu/kw/html



5.1.1.4. Huesos propios de la nariz o nasales.

Hueso par colocado a cada lado de la línea media, es una lámina cuadrilátera con dos caras y cuatro bordes. Se articulan por arriba con el frontal con el maxilar superior por debajo, con el homónimo del lado opuesto en la línea media y con el etmoides. Contribuyen con la formación de las fosas nasales. (Fig. 3.38)

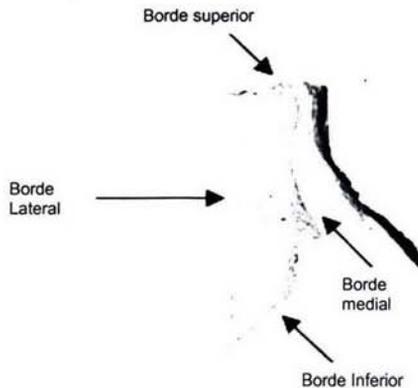


Fig 5.38 Huesos propios de la nariz. Tomada de: Humanosteology.med.utah.edu/kw/html

Cornetes o Conchas Nasales Inferiores.

Hueso par, situado en la parte inferior de las fosas nasales, presenta dos caras interna y externa; dos bordes y dos extremidades. Se encuentra en la parte inferior de las fosas nasales. Se articulan con el etmoides y el maxilar superior por arriba, con el palatino por detrás y con los lagrimales por delante.



Fosas nasales.

Las fosas nasales son largos corredores aplanados, transversalmente situados a derecha e izquierda de la línea media. Cada una de ellos presenta cuatro paredes y dos aberturas, anterior y posterior.

Pared externa: formada por seis huesos: maxilar superior, esfenoides, palatino, lagrimal, conchas nasales, inferiores y el etmoides.

Pared interna: representada por el tabique nasal (formado por el vómer y la lámina perpendicular del etmoides.)

Pared superior o techo: formada por los huesos propios de la nariz, espina nasal del hueso frontal, lámina horizontal del etmoides y el cuerpo del esfenoides.

Pared inferior o piso: formada por la apófisis palatina del maxilar superior y la lámina horizontal del hueso palatino.



5.1.1.5. Cigomáticos o Hueso Malar.

Hueso par, cortos e irregulares situado en la parte más externa de la cara. Aplanado de fuera adentro, de forma cuadrilátera; presenta dos caras externa e interna, cuatro bordes y cuatro ángulos. Se encuentran en la cara por debajo y lateral al frontal. Se articulan con este último por arriba, con los maxilares superiores por debajo y con los temporales por los lados. Contribuyen a la formación de la órbita ocular. (Fig. 5.39)

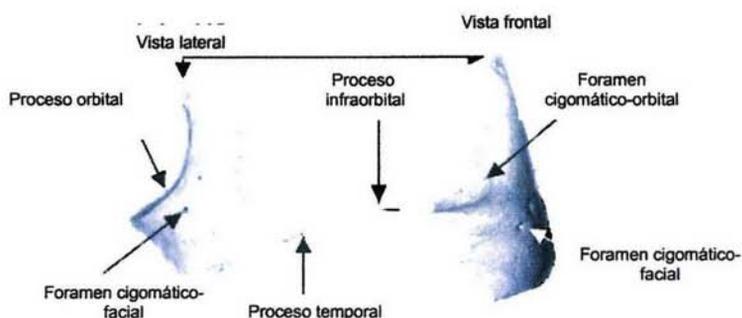


Fig.5.39 Hueso Malar. Tomada de: Humanoosteology.med.utah.edu/kw/html

5.1.1.6. Orbitas oculares

Las órbitas oculares son cavidades excavadas entre la cara y el cráneo a derecha e izquierda de la línea media. Tiene forma de pirámide cuadrangular de base anterior. En la órbita se estudian cuatro paredes.

Superior o techo: formada por la porción horizontal del frontal y el ala menor del esfenoides.

Inferior o piso: formada por la apófisis piramidal del maxilar superior, la apófisis orbitaria del cigomático y la apófisis orbitaria del palatino.

Interna: formada por la apófisis ascendente del maxilar superior, los lagrimales y el cuerpo del esfenoides.



Externa: formada por el ala mayor del esfenoides y las apófisis orbitarias del cigomático y la del hueso frontal.

5.1.1.7. Vaguis o Lagrimales.

Son un par de huesos, que se hayan situados en la parte anterior de la cara interna de la fosa orbitaria, la cual contribuyen a formar; también contribuyen a formar las fosas nasales. Constituye una pequeña lámina ósea, de forma cuadrilátera irregular, que presenta así como el hueso propio de la nariz, dos caras y cuatro bordes.

5.1.1.8. Vómer.

Es un hueso único o impar, que se encuentra en la línea media de la cara, constituye la parte posterior del tabique nasal, es una lámina cuadrilátera muy delgada que presenta dos caras, dos bordes. Se articula con el etmoides y el esfenoides por arriba y con los maxilares superiores y los palatinos por debajo, presenta dos caras y dos bordes. ⁽²⁸⁾

5.1.1.8. Maxilar.

Hueso par de forma cuadrilátera, aplanado de adentro afuera y presenta dos caras interna y externa, cuatro bordes y cuatro ángulos.

5.1.1.9. Mandíbula.

Hueso grande, único, irregular, simétrico y central que se localiza en la parte inferior de la cara; tiene forma de herradura. Es el único hueso de la cara que se une a otros huesos por una articulación móvil, estos huesos con quienes



se une son los dos temporales a los lados. Se estudian en él dos caras (anterior y posterior), dos extremidades laterales o ramas ascendentes y en su borde superior da inserción a los dientes de la arcada inferior. ⁽²⁷⁾ (Fig.5.40)

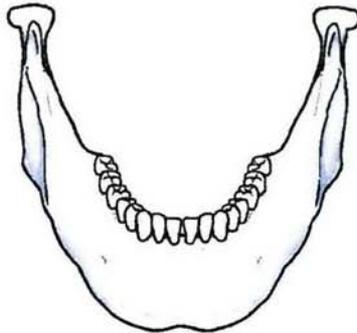


Fig.5.40 Hueso mandibular. Tomada de: Humanosteology.med.utah.edu/kw/html

5.2. Componentes cráneo-faciales.

Neurocraneo: Bóveda craneal, base craneal.

Cara: Complejo nasomaxilar, complejo mandibular, Articulación Temporomandibular.

5.2.1. Región de la bóveda.

En la línea media y de delante atrás presenta:

- Una parte de la cresta frontal, en la cual viene a insertarse la hoz del cerebro.



- El *canal longitudinal*, el cual, siguiendo las suturas mediofrontal y sagital, nos conduce hasta la protuberancia occipital interna, límite posterior de esta región.

A los lados de la línea media: siempre de delante atrás:

- La fosa frontal.
- La sutura frontoparietal.
- La fosa parietal.
- La sutura parietooccipital.
- Fosa cerebral del occipital.

Además, a cada lado de la sutura sagital: el agujero parietal y las depresiones que producen los corpúsculos de Pacchioni.

5.2.2. Región de la base craneana.

Zona anterior: por detrás está limitada, en la línea media, por el canal óptico, y a los lados, por el borde posterior de las alas menores del esfenoides. Está constituida, en la línea media, por la cara posterior del frontal, la lámina cribosa del etmoides y una parte de la cara superior del cuerpo del esfenoides; a los lados, por las eminencias orbitarias y las alas menores del esfenoides.

Zona media: su límite posterior lo constituyen, en la línea media, el borde superior de la hoja cuadrilátera del esfenoides; a los lados, los bordes laterales de esta misma hoja cuadrilátera y el borde superior del peñasco. A la formación de esta zona concurren: el cuerpo del esfenoides, el ala mayor del mismo, la porción escamosa del temporal y la cara anterior del peñasco.



Zona posterior: limitado por detrás y a los lados por el plano que separa la base de la bóveda. Está constituida por la vertiente posterior de la lámina cuadrilátera del esfenoides, la cara posterior del peñasco y toda la cara interna del occipital, exceptuando las fosas cerebrales. ⁽²⁹⁾ (Fig. 5.41)

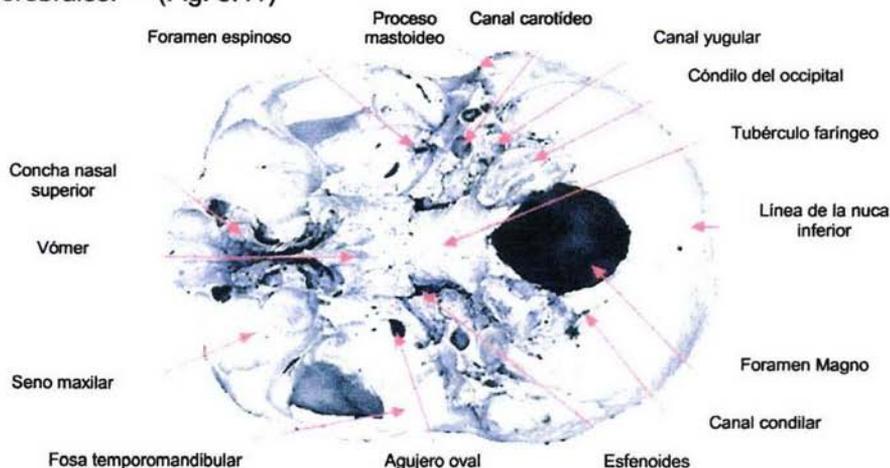


Fig. 5.41 Base craneana cara exocraneana. Tomada de: Humanoosteology.med.utah.edu/kw/html

5.2.3. Crecimiento diferencial.

Variaciones en proporción neurocráneo: cara

Al nacer	8:1
2º año	6:1
5º año	5:1
Adulto	2,25:1



5.3 Consideraciones básicas sobre tejido cartilaginoso.

El cartílago es una de las dos clases de tejido conectivo denso especializado en el sostén, y el hueso es el otro. Tanto el cartílago como el hueso, están constituidos principalmente por sustancia intercelular, en la cual se albergan sus células respectivas en pequeñas cavidades llamadas lagunas.

La sustancia intercelular del cartílago se distinguen porque las fibras colágenas están embebidas en un mucopolisacárido.

La superficie del cartilago libre puede ser lisa y con lubricación, lo que permite que se deslicen una o más superficies cartilaginosas entre sí con un mínimo de fricción o desgaste.

5.3.1. Histiogenesis.

Las células del cartílago en sus tres variedades, tienen un origen mesodérmico, se desarrollan a partir del mesenquima. Para formar cartilago las células mesenquimatosas se acercan entre sí (condensación) y pierden sus prolongaciones citoplasmáticas, que hasta ese momento se han desarrollado.

Las células mesenquimatosas crecen de manera gradual entre sí de nuevo. Esto se debe a que comienza a formarse sustancia intercelular cartilaginosa, que es depositada en cantidades cada vez mayores entre las células, las separa de manera gradual. Como las células mesenquimatosas se han diferenciado y se encuentran en lagunas rodeadas de sustancia intercelular cartilaginosa, se denominan condrocitos (células del cartílago), pero como aun pueden dividirse por mitosis, y formar mas condorcitos, y estos a su vez mas sustancias intercelulares, en esta etapa se llaman condroblastos.



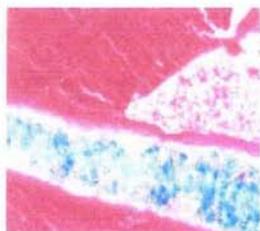
En cualquiera de sus tres variedades, el cartílago está constituido por células denominadas condrocitos; se hallan contenidos en pequeños espacios delimitados por sustancia intercelular, las denominadas lagunas. A veces una laguna contiene un solo condrocito: otras dos o más. Cuando en alguna laguna hay varios condrocitos, se dice que constituye un nido celular. ⁽³⁰⁾

5.3.1.1. Cartílago hialino.

Es el tipo encontrado con mas frecuencia en el ser humano. Forma el primer esqueleto del embrión que posteriormente será sustituido por esqueleto óseo.

En el adulto, el cartílago hialino se halla en la pared de las fosas nasales, tráquea, bronquios y en la articulación temporomandibular.

Todas las piezas de cartílago hialino están cubiertas por una capa de tejido conectivo denso, el pericondrio, de cuya integridad depende la vida del cartílago está formado por una abundante fibras de colágenas. (Fig. 5.42)



(Fig. 5.42) Corte histológico del cartílago hialino de la articulación temporomandibular.
Tomada de: www.umontemorelos.edu.mx/~ichable/manual/cartilago.htm



5.3.1.2. Cartílago elástico.

Se encuentra en el pabellón de las orejas, en el conducto auditivo externo, en la tuba faringo-timpanica (trompa de Eustaquio) y en algunos cartílagos de la laringe.

Además de contener fibras colágenas hay abundante red de fibras elásticas finas que se continúan con el pericondrio. El cartílago elástico puede estar presente aisladamente o formar una pieza cartilaginosa junto con el cartílago hialino. Los condrocitos de ambos son muy semejantes, como el cartílago hialino, el elástico posee pericondrio y crece por aposición. ⁽³⁰⁾ (Fig. 5.43)

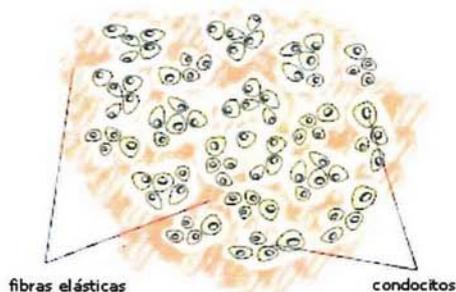


Fig. 5.43 Cartilago elástico. Tomada de: iris.cnice.mecd.es/biologia/.../01_02_04_02_025_01.html



5.3.1.3. Cartilago fibroso.

Contiene condrocitos, generalmente encapsulados en una matriz intercelular parecida a la del cartilago hialino, pero con manojos de fibrillas de colágeno I, orientados en diversas direcciones, ocupando la matriz intercelular.⁽²⁶⁾(Fig.5.44)

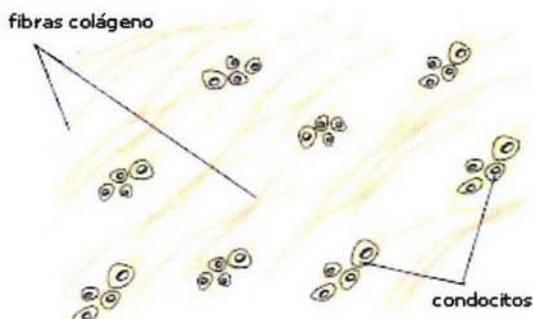


Fig. 5.44 Cartilago fibroso. Tomada de: iris.cnice.mecd.es/biologia/.../01_02_04_02_025_01.html

Se localiza en los discos intervertebrales, en los puntos donde algunos tendones o ligamentos se insertan en los huesos.

5.3.2. Periostio y endostio.

Las superficies externas e internas de los huesos están recubiertas por membranas conjuntivas, que forman el endostio y el periostio.

El periostio está formado por tejido conjuntivo denso, muy fibroso en su parte externa y más celular y vascular en la porción interna junto al tejido óseo.

Algunas fibras de colágeno del periostio se continúan con las del periostio y reciben el nombre de fibras de Sharpey, que unen firmemente el periostio al tejido óseo.



El endostio está constituido por una delgada lámina del tejido conjuntivo laxo, que reviste las cavidades del hueso esponjoso, el conducto medular y los conductos de Haver y los de Volkmann

En el tejido conjuntivo del periostio y endostio existen vasos sanguíneos que se ramifican y penetran en los huesos a través de canales que se hallan en la matriz ósea.

Las principales funciones del periostio y el endostio son nutrir el tejido óseo, ya que de sus vasos parten ramificaciones que penetran los huesos y sirven como fuente de osteoblastos para el crecimiento y reparación de los huesos.(Fig. 5.45)

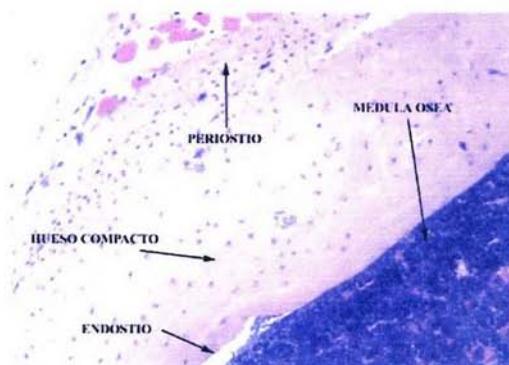


Fig. 5.45 Corte histológico de hueso. Tomada de: www.med.uva.es/~biosel/physiologia

5.3.3. Osteocitos

Son las células existentes en el interior de la matriz ósea, formando lagunas de las cuales salen los canaliculos. Dentro de los canaliculos, las prolongaciones de los osteocitos próximos establecen contactos a través de uniones que permiten el flujo intracelular de iones y pequeñas moléculas, como hormonas que controlan el crecimiento y desarrollo de los huesos. Las prolongaciones de los osteocitos establecen vías de transporte de nutrientes



y metabolitos entre los vasos sanguíneos y los osteocitos situados en la profundidad del tejido óseo. (Fig. 5.46)



Fig. 5.46 Osteocitos. Tomada de: www.fcm.unicam.br/departamentos.anatomia

5.3.4. Osteoblastos.

Son células que sintetizan la parte orgánica (colágena y glucoproteínas) de la matriz ósea. Se disponen siempre en las superficies óseas, lado a lado, en una disposición semejante a un epitelio simple. Cuando están en intensa actividad sintetizadora son cuboides pero en estado poco activo se vuelven aplanados. Poseen prolongaciones citoplasmáticas que se fijan a las de los osteoblastos vecinos. (Fig. 5.47)

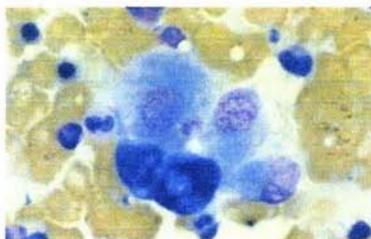


Fig. 5.47 Células osteoblásticas. Tomada de: www.udl.es/dept/medicina/citologia/osteoblastos



Estas prolongaciones se hacen evidentes cuando un osteoblasto está envuelto por la matriz, y que son responsables de la formación de los canaliculos que salen de las lagunas. Una vez aprisionado por la matriz recién sintetizada el osteoblasto pasa a ser osteocito. La matriz se deposita alrededor del cuerpo de la célula y de sus prolongaciones, formando así las lagunas y canaliculos.

5.3.5. Osteoclastos

Son células móviles, gigantes, sumamente ramificadas, con partes dilatadas que contienen de 6-50 ó más núcleos. Las ramificaciones son muy irregulares con forma y espesor variables. (Fig. 5.48)

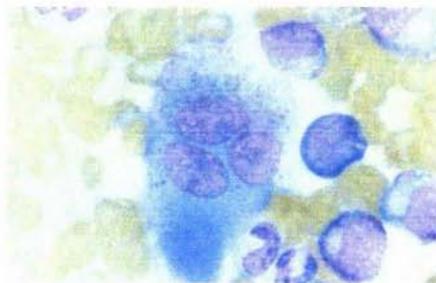


Fig. 5.48 Osteoclastos. Tomada de: www.udl.es/dept/medicina/citologia

El papel exacto de los osteoclastos en la resorción ósea, secretan enzimas colagenolíticas que atacan la parte orgánica de la matriz ósea. Además los osteoclastos engloban y solubilizan los cristales que contiene calcio, que se separan de la matriz durante la resorción de ésta.



5.3.6. Matriz.

La parte inorgánica representa cerca del 50 % del peso de la matriz ósea. Los iones que se presentan con más frecuencia son el fosfato y el calcio. Hay también bicarbonato, magnesio, potasio, sodio y citrato en pequeñas cantidades. El calcio y el fósforo forman cristales. Estos cristales se disponen a lo largo de las fibras de colágena y están envueltos en sustancia fundamental amorfa. (Fig. 5.49)



Fig. 5.49 Matriz Ósea. Tomada de: www.conganat.org/congreso/matriz.htm

La parte orgánica de la matriz esta formada por fibras colágena (95 %) y pequeña cantidad de sustancia fundamental amorfa que contiene proteoglicanos y glucoproteinas.

La asociación de hidroxipatita con fibras de colágena es responsable de la dureza y resistencia característica del tejido óseo. Después de la remoción del calcio, los huesos mantienen su forma intacta, pero se vuelven tan flexibles como los tendones. ⁽³¹⁾



5.4. Métodos de formación ósea.

Directo: osificación intramembranosa. Se forma un centro de osificación primario o centro formativo primario, donde se produce diferenciación de células a osteoblastos. Para formar hueso rápidamente, por ejemplo, lo que recubre el cerebro en formación.

Indirecto: osificación endocondral. Transformación de un modelo cartilaginoso que se osificará. ⁽²⁶⁾

5.4.1. Osificación intramembranosa.

La osificación intramembranosa es la más antigua desde el punto de vista filogenético; las células indiferenciadas se transforman en osteoblastos para elaborar la matriz orgánica osteoide, la cual se osificará.

El crecimiento óseo membranoso se produce en zonas de tensión (periostio, suturas y periodonto)

Hay constante depósito y reabsorción como parte del remodelado.

La membrana periodontal convierte las presiones ejercidas sobre los dientes durante las funciones oclusales. ⁽⁵⁾

5.4.2. Osificación endocondral.

La osificación endocondral es un tipo de formación ósea característica de aquellos lugares de elevada compresión, tales como los huesos asociados a las articulaciones diartrosicas y la base craneal. ~



Según Moyers. Hay tres ideas básicas sobre la interfase cartilago-hueso en la formación ósea endocondral.

- Flexibilidad (nariz)
- Tolerancia a la presión (cartilago epifisario y crecimiento epifisario)
- Sitio de crecimiento (sincondrosis esenooccipital)

El cartilago crece aposicionalmente, por su membrana condrogénica, e intersticialmente, por las divisiones celulares de los condrocitos y agregados a su matriz intercelular.

El hueso se esta adaptado a la tensión y no crece directamente en zonas de presión como puede hacerlo el cartilago.

Los cartílagos de crecimiento aparecen donde es necesario crecimiento lineal hacia la dirección de la presión. ⁽³²⁾

5.4.3. Mecanismos de crecimiento óseo:

5.4.3.1. Principio "V".

Es útil para entender el depósito y reabsorción en el remodelado complicado durante el crecimiento.

La mandíbula, así como otros huesos del complejo craneofacial o regiones óseas con forma de "V" crecen siguiendo el principio de la v lo cual ocurre de la siguiente manera:



En la cara interna del hueso se localiza la superficie endóstica del hueso la cual esta revestida de osteoblastos en continua actividad osteogénica, mientras que en la cara externa de la V, es el lado o área de resorción, estaría constituida por osteoclastos.

La combinación unitaria y sincronizada de resorción ósea en la cara externa, y de aposición ósea en la cara interna del hueso o región ósea con configuración en "V" la reubicaría en el espacio, además que hace que al mismo tiempo aumente en sus dimensiones generales.

5.4.3.2. Campos de crecimiento:

Todas las superficies óseas están cubiertas por un patrón irregular de "campo de crecimiento" compuestos de varias membranas osteogénicas de tejidos blandos o cartílagos. El hueso no crece por si mismo, crece por su medio ambiente de campo de crecimiento de tejido blando. El programa genético para el crecimiento óseo no está contenido dentro del tejido óseo duro, sino que los determinantes del crecimiento óseo residen en los tejidos blandos que revisten el hueso, músculos, mucosa, vasos sanguíneos, nervios, tejido conectivo, el cerebro. ⁽³³⁾

Cualquier hueso tiene campos reabsortivos y depositarios sobre todas su superficies corticales interiores y exteriores.

Aproximadamente la mitad del número total de hueso cortical es de origen perióstico (desde la membrana de cubierta) y la mitad es endóstico (formado por la membrana de revestimiento.) Casi la mitad de ambas superficies periósticas y endóstica son reabsortivas y la mitad depositarias.



Sitios de crecimiento: incluye el cóndilo mandibular, la tuberosidad maxilar, las sincondrosis del basicráneo, las suturas, y los procesos alveolares.

Estos sitios de crecimiento especiales no causan todo el crecimiento en su hueso, o realizan siquiera la mayor parte del proceso de crecimiento de hueso en particular, porque todas las otras superficies internas y externas deben participar activamente al igual que en el proceso de crecimiento total.⁽³²⁾

5.4.3.3. Remodelación ósea:

Proceso de reabsorción y aposición, lo que le permite cambiar de tamaño, posición y forma. Proceso sincrónico, pero no necesariamente simétrico. Los huesos faciales no se agrandan por acreción superficial generalizada que sigue simplemente los contornos existentes; no se agranda como se agranda un globo su forma no cambia.

El remodelado óseo no solo 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.

Durante el agrandamiento de los huesos craneofaciales se ven dos tipos de movimientos de crecimiento. Arrastre cortical y desplazamiento:

Arrastre : Es el movimiento de crecimiento (reubicación o traslación) de una porción que se agranda de un hueso por la acción remodeladora de sus tejidos osteogénicos.⁽³²⁾



5.4.3.4. Desplazamiento:

Es un movimiento independiente de todo el hueso mediante cierta fuerza física que lo aparta en absoluto del contacto o uniones articulares (suturas, sincondrosis, cóndilos), con otros huesos, que al mismo tiempo crecen y aumentan de tamaño. Se presentan dos clases de desplazamiento: primario y secundario.

Desplazamiento primario:

En el desplazamiento primario, el fenómeno de traslado físico se combina con el propio agrandamiento de un hueso.

El desplazamiento primario genera el "espacio" dentro del cual el hueso sigue creciendo. La magnitud de tal desplazamiento es exactamente igual a la correspondiente acumulación de hueso nuevo, aunque el desplazamiento siempre ocurre en dirección contraria a los procesos de aposición.

Desplazamiento secundario.

En el desplazamiento secundario el movimiento óseo no se relaciona en directo con su propio agrandamiento. Por ejemplo, el sentido anterior del crecimiento por el agrandamiento de los lóbulos temporales del cerebro y el efecto de expansión que tienen sobre la fosa craneal media, desplaza al maxilar en dirección antero inferior. A medida que cualquier hueso crece remodela y luego se desplaza, además por el crecimiento de otros huesos y tejidos blandos. Los cambios del crecimiento pueden pasar de una región a otra para producir un efecto secundario en regiones muy alejadas. ⁽³⁴⁾



5.5. Suturas y fontanelas.

Los huesos del cráneo postnatal están unidos por tejido conectivo, existiendo amplios espacios en las zonas donde convergen tres o más huesos conocidos como fontanelas.

Las suturas craneanas son el tejido fibroso que conectan los huesos del cráneo.

Algunas suturas se extienden hasta la frente, mientras que otras lo hacen hacia ambos lados y hacia la zona posterior del cráneo. Una sutura que se encuentra en el medio del cráneo se extiende desde la parte anterior hasta la parte posterior de la cabeza. (Fig. 5.50)

Entre las principales suturas del cráneo se incluyen las siguientes:

- Sutura metópica - se extiende desde la parte superior de la cabeza, pasando por el medio de la frente, hacia la nariz. Los dos huesos frontales se unen en esta sutura.
- Sutura coronal - se extiende desde una oreja a otra. Cada hueso frontal se une al hueso parietal en esta sutura.
- Sutura sagital - se extiende desde la parte anterior hacia la parte posterior de la cabeza, siguiendo la línea media que se encuentra en la parte superior de la cabeza hacia abajo. Los dos huesos parietales se unen en esta sutura.
- Sutura lambdaoidea - se extiende en sentido transversal en la parte posterior de la cabeza. Cada hueso parietal se une al hueso occipital en esta sutura. ⁽³⁵⁾



Actúan como una articulación de expansión y permiten que el hueso se agrande de manera uniforme a medida que el cerebro crece y el cráneo se expande, mientras la cabeza adopta una configuración simétrica. Sin embargo, si cualquiera de las suturas se cierra demasiado pronto (fusión prematura), es posible que se interrumpa el crecimiento en esa región.

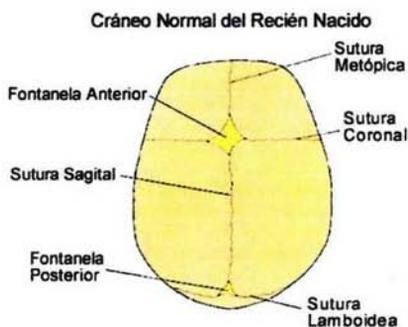


Fig. 5.50 Tomada de: www.mmhs.com/clinical

El cráneo de un recién nacido está conformado por seis huesos separados (el frontal, el occipital, 2 parietales y 2 temporales) denominados huesos craneanos, los cuales están unidos por las suturas craneanas. (Fig. 5.51)



Fig. 5.51. Fontanelas prominentes. Tomada de: www.adam.com



Existen dos fontanelas (espacio entre los huesos del cráneo de un bebé donde las suturas se cruzan transversalmente) y están cubiertas por fuertes membranas. Las fontanelas incluyen:

- Fontanela anterior (También llamada punto blando.) - unión donde se encuentran los dos huesos frontales y los dos parietales. La fontanela anterior permanece blanda hasta alrededor de los dos años de edad.
- Fontanela posterior - unión de los dos huesos parietales y el occipital. Generalmente, la fontanela posterior se cierra antes que la anterior, durante los primeros meses de vida. (Fig. 5.52)

Al igual que las suturas, las fontanelas gradualmente se osifican y se convierten en áreas óseas, sólidas cerradas. ⁽³⁶⁾ La fontanela posterior usualmente se cierra cuando el niño cumple uno o dos meses de edad, mientras que la fontanela anterior en la parte superior de la cabeza se cierra entre los nueve meses y los dos años de edad, a una edad promedio de 18 meses. ⁽³⁷⁾ (Fig. 5.52)



Esta ilustración muestra las suturas o líneas anatómicas que marcan los bordes de unión entre las placas óseas del cráneo. Estas suturas pueden notarse fácilmente al tacto en el recién nacido. El área en forma de diamante en el extremo superior del cráneo y el pequeño espacio localizado más atrás se conocen como la "molletera" en los lactantes.

Fig. 5.53 Vista lateral y superior de un cráneo de recién nacido. Tomada de: www.adam.com



5.6. Teorías de crecimiento.

5.6.1. Teoría del crecimiento dirigido por el cartílago.

Según Scott (1953-1954-1967), el cartílago es el principal factor en el crecimiento craneo facial. Comprende la Sincondrosis basicraneales, el tabique nasal y el cóndilo mandibular. Son considerados por Scott centros de crecimientos primarios con crecimiento autónomo. Siendo el crecimiento al nivel de las suturas secundario y compensador.

5.6.2. Teoría de la matriz funcional.

Según la teoría de la matriz funcional (Moss, 1960,1962,1997) en la morfogénesis craneo facial interviene factores regionales y locales. El crecimiento del cartílago y el hueso parece ser una respuesta compensatoria al crecimiento de la matriz funcional, constituida por músculos, nervios, glándulas y dientes.

Se distinguen dos tipos de matriz funcional perióstática y capsular. La matriz perióstática es equivalente a las inserciones musculares. La matriz capsular se subdivide en neurocraneal, orbitaria y orofacial.

La matriz funcional desarrolla una función concreta (respiración, visión, masticación) y es de crecimiento primario, mientras que las unidades esqueléticas: huesos, cartílagos y tendones, se utilizan como protección y soporte de la matriz funcional y son de tipo secundario, adaptativo.



5.6.3. Teoría del crecimiento dominancia sutural.

Sicher, dedujo que las suturas estaban causando la mayor parte del crecimiento, "el suceso primario en el crecimiento sutural es la proliferación del tejido conectivo entre dos huesos. Si el tejido conectivo sutural prolifera crea el espacio para el crecimiento oposicional en los bordes de los dos huesos".⁽³²⁾

5.7. Crecimiento craneal.

El cráneo se divide en neurocráneo que aloja la masa encefálica, y el viscerocráneo, donde se encuentran las vísceras. El neurocráneo se divide a su vez en bóveda y base craneana.

5.7.1. Crecimiento de la bóveda craneana.

La función principal de la bóveda craneana es la de protección de la masa encefálica.

El crecimiento de la bóveda craneana se realiza sobre tejido conectivo o membranoso, es decir, osificación intramembranosa hasta constituir los huesos denominados diploes (dos capas externas de tejido compacto y una interna de tejido esponjoso).⁽⁵⁾

La remodelación y el crecimiento se producen en las zonas de contacto recubiertas de periostio que existe en las suturas craneales, la actividad perióstica modifica las superficies interiores y de estos huesos planos.

La aposición de hueso neoformado de estas suturas es el principal mecanismo para el crecimiento de la bóveda craneana.⁽³⁸⁾



El mecanismo de crecimiento es el de las suturas situadas en la unión de dos de los huesos planos que la forman. Este crecimiento se debe al empuje realizado por el cerebro que permite una expansión al nivel de los bordes con una proliferación posterior. ⁽⁵⁾

5.7.2. Crecimiento de la base craneana.

La base craneana está íntimamente ligada a la bóveda, de ahí que compartan función en la protección del cerebro, pero la base también está encargada de la articulación con la columna vertebral, el cóndilo mandibular y el complejo nasomaxilar.

El crecimiento de la base craneana o basicráneo, es endocondral. La elongación de la base craneal se produce por el crecimiento al nivel de la sincondrosis y el crecimiento cortical. La sincondrosis más importantes son la occipitoesfenoidal, la intraesfenoidal y la esfenoetmoidal. La occipitoesfenoidal es la que más contribuye en la elongación de la base por su mayor duración, ya que puede producirse su cierre después de la adolescencia. La intraesfenoidal se osifica antes o inmediatamente después del nacimiento y la esfenoetmoidal entre los 3 y 5 años aproximadamente.

La fosa craneal media se agranda por reabsorción endocondral y aposición ectocraneal. Así como también por crecimiento en la sincondrosis esfenooccipital y las suturas craneales.

Toda la región maxilar y la fosa craneal anterior son desplazadas anteriormente a causa de la expansión de la fosa craneal media. El aumento de tamaño de la fosa craneal media también causa desplazamiento hacia delante y debajo de la mandíbula, pero en grado menor que el del maxilar mientras que el de la fosa craneal anterior aumenta horizontalmente.

En los individuos de cabeza dolicocefálica, el cerebro es alargado horizontalmente y relativamente estrecho.



Esto establece una base craneal que es algo más plana, o sea, que la angulación entre el piso craneal medio y anterior es más abierta. También es más largo horizontalmente.

Los individuos con una forma de cabeza braquicéflica tienen un cerebro más redondo, más corto y más ancho. Esto fija una base craneal más vertical y que tiene una angulación más cerrada, lo cual disminuye la dimensión horizontal efectiva de la fosa craneal media.

5.7.3. Crecimiento de la cara.

5.7.3.1. Crecimiento del complejo nasomaxilar.

Se desarrolla por completo tras el nacimiento, por osificación intramembranosa. El crecimiento se produce de dos formas 1) por aposición de hueso al nivel de las suturas que conectan el maxilar superior con el cráneo y su base, 2) por remodelación superficial.

El crecimiento de la cara implica hacia fuera desde debajo del cráneo, lo que significa que el maxilar superior debe recorrer en su crecimiento una distancia considerable hacia abajo y hacia fuera en relación con el cráneo y su base.

Los suturas que fijan postero superiormente al maxilar superior están situadas para permitir su recolocación hacia abajo y delante. Al producirse un desplazamiento antero inferior, el espacio que da otra forma se abriría en las suturas se va rellenando por proliferación ósea. Las suturas mantienen su anchura y los diversos procesos maxilares se van alargando. Se produce oposición ósea en ambos lados de las suturas, de modo que los huesos a los que se une el maxilar también van aumentando de tamaño. ⁽³⁸⁾



El complejo nasomaxilar está íntimamente asociado con la base craneana y funcionalmente lo está también con la mandíbula. Se encuentra gran parte de las estructuras del viscerocráneo tales como ojos, vías aéreas terminaciones olfatorias.

Son varios los mecanismos de crecimiento del complejo nasomaxilar, entre los que se encuentran el sutural, el septum nasal, periostal y endostal, así como también los cambios dimensionales de los procesos alveolares.

El brote de los molares permanentes es un elemento que contribuye al crecimiento anteroposterior. Igualmente el crecimiento está influenciado por el proceso de remodelado intralveolar. El paladar crece en dirección inferior por aposición subperiosteal en la superficie bucal y reabsorción en el lado opuesto. El complejo nasomaxilar es desplazado hacia abajo y hacia delante simultáneamente.

El puente nasal no cambia sustancialmente desde la niñez hasta la adultez, sin embargo la pared medial de cada órbita se expande considerablemente.⁽⁵⁾

5.7.4. Crecimiento mandibular.

En el crecimiento mandibular es importante la actividad endocondral y perióstica. El cartilago recubre la superficie del cóndilo. Las restantes zonas de la mandíbula se forman y crecen por aposición superficial directa y remodelación ósea.⁽³⁸⁾

La mandíbula, hueso de gran movilidad, está muy relacionada con la masticación, respiración y otras funciones de la vida en relación.

La región condilar juega un papel importante en el crecimiento mandibular debido al sitio articular y a extenso remodelado regional necesario. Aunque el



cartilago condilar es secundario, juega un papel importante en la traslocación mandibular.

El cuerpo mandibular crece y se alarga longitudinalmente para dar espacio a los molares que no han salido.

Parte de la rama se transforma en cuerpo mediante reabsorción del borde anterior de la rama vertical. La reabsorción de la rama alarga el cuerpo hasta igualarse con la longitud de la base del maxilar superior.

Simultáneamente se aumenta el tamaño anteroposterior de la rama al crecimiento aposicional del borde posterior y del propio cóndilo mandibular.

El crecimiento condíleo no solo aumenta el tamaño del hueso, si no que ocasiona desplazamiento primario de la mandíbula que se desplaza hacia delante y abajo. ⁽³⁹⁾

En cuanto al crecimiento mandibular podemos decir que existen dos tendencias de crecimiento condilar: Vertical con un eje de rotación al nivel de los incisivos o al nivel de los bicúspides y sagital. En el primero hay una tendencia hacia la mordida profunda que también puede ser denominada como rotación anterior y en el segundo hacia la mordida abierta, que también recibe el nombre de rotación posterior.

El crecimiento mandibular se resume de la siguiente manera: el borde posterior de la rama de la mandíbula tiene un crecimiento posterolateral por aposición, mientras que se produce una reabsorción compensadora en el borde anterior.



La combinación del crecimiento condilar y de la rama produce:

- Transposición posterior de la rama.
- Desplazamiento del cuerpo mandibular hacia delante.
- Un alargamiento vertical de la rama.
- Articulación movable durante estos cambios de crecimiento.
- Toda la rama crece posteriormente para proporcionar el alargamiento del cuerpo. El crecimiento óseo ocurre en el cóndilo mandibular y a lo largo de la parte posterior de la rama en la misma extensión que la parte anterior ha sufrido resorción. ⁽³⁴⁾

5.7.5. Crecimiento de la Articulación temporomandibular.

En el neonato, las superficies articulares temporales son casi planas porque la eminencia y la fosa no están bien diferenciadas. Durante el desarrollo de la dentición primaria, la profundidad de la fosa aumenta apreciablemente y la eminencia queda claramente identificada. El disco articular, que al nacimiento está completamente vascularizado, se vuelve avascular en la región media. La vascularización de la superficie superior del cóndilo desaparece más o menos al mismo tiempo.

Durante la niñez, la fosa mandibular se profundiza y el declive de la eminencia es más empinado, como consecuencia del depósito y reabsorción diferencial.

La articulación temporomandibular crece por osificación intramembranosa. ⁽³²⁾

Crecimiento de la fosa craneal media.

Crece por reabsorción en la superficie endocondral y aposición en la superficie ectocraneal para adaptarse al crecimiento de los hemisferios cerebrales.



La sincondrosis esfenoccipital es un centro activo de crecimiento cartilaginoso que contribuye al agrandamiento de la fosa y a compensar su desplazamiento.

A causa del crecimiento de la fosa craneal media, todas las demás estructuras situadas por delante sufren un desplazamiento secundario. El frontal, fosa craneal anterior y el complejo nasomaxilar se desplazan hacia delante con el propósito de igualar la posición sagital del maxilar superior.

El remodelamiento y el agrandamiento de la fosa craneal media afecta a la posición de la fosa glenoidea y tiene un efecto secundario sobre la mandíbula que se desplaza provocando el adelantamiento anterior de la arcada dentaria.

Crecimiento de la fosa craneal anterior.

Crece por aposición ósea sobre la cara externa del suelo craneal y reabsorción de la cara endocondral. Existe un remodelamiento de la pared craneal en el que intervienen las suturas que unen el frontal, parietal y temporal.⁽³⁹⁾



CONCLUSIONES.

La investigación bibliográfica de esta tesina nos permite conocer el crecimiento y desarrollo craneofacial desde su etapa prenatal hasta la postnatal. Y de esta manera podemos entender el crecimiento y desarrollo con mayor facilidad lo cual beneficia a que hagamos un mejor diagnóstico ortopédico, ya que el crecimiento está regido por los huesos y cartílagos, así como sus componentes que ayudan a que los huesos se formen, y de tal manera formen estructuras completas en el cráneo y cara.

En esta investigación bibliográfica también se mostraron los mecanismos de crecimiento óseo los cuales son útiles para entender el depósito, reabsorción y remodelado implicados en el crecimiento.

El crecimiento de la base craneana al estar íntimamente ligada a la bóveda craneana comparten una función en la protección del cerebro, la base en especial está encargada de la articulación con la columna vertebral, el cóndilo mandibular y el complejo nasomaxilar lo cual nos permite observar que no solo estas estructuras forman el cráneo.



BIBLIOGRAFÍA.

1. Moore, Keint, L. Embriología clínica, 4ta edición, México Ed. Interamericana 1989, P. 68-76.
2. James Süskind. Factores psicologicos e infertilidad visión historica y antropologica. 1ra edición, Madrid. Ed. Sanz y Torres, 2000, P. 98-145
3. www.unirioja.es/dptos/daa/didactaic.
4. www.unizar.es/curso/nutrición/d5.html.
5. Águila. F. Juan Tratado de Ortodoncia 1ra Edición Madrid España Ed. Aguiram. 2002.
6. Robert E. Moyers Manual de Ortodoncia 4ta Edición Buenos Aires Argentina. Ed. Panamericana.
7. www.cecyt.ipn/fecundación.
8. www.biologia.edu.ar,
9. Gómez de Ferraris. Ma. E., Campos Muñoz A. Histología y embriología bucodental Madrid España Ed. Panamericana.2002.
10. www.reproduccion.es/curso/html.
11. Matsumara George Embriología representaciones gráficas, 1ra Edición, England, Ed. Mosby/doyma. 1996.
12. www.encolombia.com/medicina.
13. www.mural.uv.es/alsago/semana.
14. www.humanembriology.aus/pic/week3.
15. www.embryo.soad.umich.edu.
16. www.accefin.org.co/publicidad/periodicas.
17. www.medical.hu/system/html.



18. Langman, Jan Embriología Medica 4ta edición, Ed. Medica Panamericana 1981 pp.226-286.
19. www.acefin.org/embryo/html
20. Matsumara George Embriología representaciones gráficas, 1ra Edición, England, Ed. Mosby/doyma. 1996.
21. Desarrollo embrionario www.cirurgiaplastica.com
22. Ham. Arthur. W. Tratado de Histología. Sexta edición. Filadelfia. Ed. Interamericana 1969 pp 662.
23. Ivar A. Mjor, Ole Fejeskoue. Embriología e histología oral humana. Barcelona España. Ed. Salvat 1989 pp 23-24
24. Balint J. Orban. Histología y embriología bucal. 1ª Edición. México. Ed. La Prensa Mexicana 1978 pp 24-27.
25. W. Brand Richard. Estructuras orofaciales. 6ª Edición. Madrid España. Ed. Harcourt Brace. 1999. pp 61
26. Periodo postnatal www.escuela.med.pub.cl.
27. Quiroz Gutiérrez Fernando, Tratado de Anatomía Humana Trigesimooctava Edición Ed Porrua 2002. P. 50- 72.
28. Salvador Galindo Corpus. Tratado de Anatomía Humana. México. Ed. Trillas 1999. P. 65-76.
29. Anatomía www.idap.com.mx.
30. Villavicencio José A. Ortopedia Dentofacial. Primera Edición, editorial Actualidades Medico Odontologicas. 1996.
31. www.Tarwi.lamolina.edu.pe/tejido_conjuntivo.htm.
32. Moyers. Manual de Ortodoncia Ed. Mundi Buenos Aires Argentina, 1980.
33. Moss. Ml. Genetics epigenetics and causation. Am J. Ortho.1981.



34. Ohanian Mario. Fundamentos y principios de la ortopedia dentomaxilar. 1ra edición Ed. Actualidades Medico Odontologicas 2000.
35. www.mmhs.com.clinical.
36. Cráneo. www.adam.com.inc
37. cráneo. www.pulc.cl/sw
38. Proffit. William. R. Ortodoncia Contemporanea. 3ra edición. Madrid España, Editorial Harcourt, 2001 p. 38-39.
39. Cannut Brusola José Antonio, Placencia Eliseo, Borrachina Carmén. Ortopedia Clínica Barcelona España Ed. Salvat 1999. P. 74-75.