



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**BIOLOGÍA DEL DESARROLLO DE MÚSCULOS
FACIALES DERIVADOS DE ARCOS FARÍNGEOS,
PRESENTACIÓN EN TERCERA DIMENSIÓN.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

LUZ AMANDA GODÍNEZ ALAMILLO

TUTOR: MTRO. ISRAEL MORALES SÁNCHEZ

MÉXICO, D.F.

2008



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.

En este camino de la vida me he topado con gigantes extraordinarios que me han guiado hasta aquí.

El amor me ha enseñado a enfocar mis verdaderos objetivos.

Gracias por enseñarme en creer en un sueño que al final es lo único que el corazón desea...

Gracias a mis padres, y hermanas Jenny, y Adriana.

Gracias a Leslie, Dan, Yolis, Isa, Mary.

Gracias al Mtro. Israel y a la Dra. Santa.

Gracias a la Dra. Guadalupe del Razo.

Gracias a Abraham y Emmanuel.

AMANDA...

ÍNDICE

| | |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN | 2 |
| III. MARCO TEÓRICO | 3 |
| Embriología general | 3 |
| Gametogénesis | 3 |
| Fecundación | 5 |
| Desarrollo embrionario por semanas | 6 |
| 1ª semana de vida intrauterina | 6 |
| Segmentación | 8 |
| 2ª semana de vida intrauterina | 11 |
| Blastulación | 11 |
| 3ª semana de vida intrauterina | 12 |
| Gastrulación | 12 |
| Período organogenético | 13 |
| Capas germinales | 13 |
| Período fetal | 14 |
| Desarrollo de la cabeza | 15 |
| Porción neurocraneana | 15 |
| Porción visceral | 17 |
| Desarrollo de arcos faríngeos | 17 |
| Primer arco faríngeo | 19 |
| Segundo arco faríngeo | 20 |
| Tercer arco faríngeo | 21 |
| Cuarto y sexto arco faríngeo | 22 |
| Sistema muscular | 26 |
| Desarrollo embrionario | 26 |
| Músculos de la cabeza | 30 |
| Histogénesis | 32 |
| Morfogénesis | 33 |
| Musculatura derivada de arcos faríngeos | 36 |
| Primer arco faríngeo | 36 |
| Segundo arco faríngeo | 41 |
| Tercer arco faríngeo | 45 |
| Cuarto y sexto arco faríngeo | 46 |
| IV. ANEXO DE IMÁGENES TRIDIMENSIONALES | 49 |
| V. CONCLUSIONES | 52 |
| VI. BIBLIOGRAFÍA | 54 |

ÍNDICE DE IMÁGENES.

- Figura 1. Representación tridimensional de la espermatogonia. Pág. 4
- Figura 2. Representación tridimensional de gametogenia normal. Pág. 5
- Figura 3. Imagen a gran aumento donde se observa el momento de la fecundación, tomadas de www.spot.files.wordpress.com. Pág. 7
- Figura 4. Fotografía de la primera segmentación del cigoto, figura tomada de Moore Embriología clínica². Pág.8
- Figura 5. Esquematización tridimensional de la secuencia de procesos ocurridos posteriores a la fecundación. Pág. 9
- Figura 6. Esquematización de la formación del blastocisto, sincitiotrofoblasto y trofoblasto. Pág. 10
- Figura 7. Formación del disco bilaminar 7 a 14 días, a. Disco bilaminar en tercera dimensión. Pág. 11
- Figura 8 Formación del disco embrionario trilaminar día 15-16. 8 a en tercera dimensión. Pág.12
- Figura 9. Fotomicrografía de barrido de capas germinativas de un embrión, tomada de www.virtual.unal.edu.com. Pág. 14
- Figura 10. Imágenes que muestran el desarrollo fetal, tomadas de www.simplycomplega.blog.spot.com, www.newsbbc.uk, www.abc.es Pág. 15
- Figura 11. Microscopia electrónica de barrido, se observa cresta neural en amarillo y el tubo neural de www.virtual.unal.edu.com. Pág. 16
- Figura 12. Vista dorsal de un embrión, representación tridimensional. Pág.16
- Figura 13. Vista lateral de las regiones torácicas de un embrión tomada de www.virtual.unal.edu.com. Pág. 18
- Figura 14. Vista lateral de un embrión. Representación de arcos faríngeos en tercera dimensión. Pág. 20
- Figura 15. Aspecto lateral de embrión, tomada de www.virtual.unal.edu.com. Pág. 21
- Figura 16. Corte horizontal del embrión e ilustra la capa germinal, origen de los componentes del arco faríngeo, representación tridimensional. Pág. 22
- Figura 17. Imagen ventral de un embrión humano de 33 días, tomada de www.virtual.unal.edu.com Pág. 25
- Figura 18. Secuenciación tridimensional de plegamiento del embrión a los 28, 44 y 48 días. Pág. 25
- Figura 19. Vista dorsal de un embrión humano de 20 y 23 días en periodo presomítico Pág. 27
- Figura 20. Diferentes estadios de un somita. Pág. 27
- Figura 21 a. b. Micrografía electrónica donde se observa la formación de somitas en feto de 20 días aprox. Pág.29
- Figura 22. Esquema de disección de las regiones de la cabeza y el cuello, tomada de www.edufuturo.com. Pág. 31

Figura 23. Fotomicrografía de tejido muscular. Pág. 34

Figura 24. Imágenes en 3D que representa la fibra muscular así como su disposición en miofibrillas. Pág. 35

Figura 25. Disección del músculo temporal, tomado de Nakazawa.¹³ Pág. 39

Figura 26. Disección de músculo masetero, tomado de Nakazawa.¹³ Pág. 37

Figura 27. Disección de músculos pterigoideos, tomado de Nakazawa.¹³ Pág. 38

Figura 28. Disección de músculo digástrico, tomado de Nakazawa.¹³ Pág. 39

Figura 29. Representación tridimensional de músculo milohioideo. Pág. 40

Figura 30. Representación tridimensional de músculos derivados del primer arco faríngeo. Pág. 41

Figura 31. Disección de músculos de la expresión facial, tomada de Drake⁵ Pág. 43

Figura 32. Disección de músculo digástrico, estilohioideo, tomada de Drake⁵ Pág. 44

Figura 33. Representación tridimensional de músculos derivados del segundo arco faríngeo. Pág. 45

Figura 34. Representación tridimensional de músculos derivados del tercer arco faríngeo. Pág. 45

Figura 35. a) Músculos constrictores de la faringe, tomados de Drake⁵ b) Representación tridimensional de músculos derivados del cuarto y sexto arco faríngeo. Pág. 47

Figura 36. Representación tridimensional de músculos constrictores de la faringe, superior, medio e inferior. Pág. 4

Figura 37. Representación tridimensional de músculos los cuales se insertan en la mandíbula. Pág. 48

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| Cuadro 1. Musculatura derivada de arcos faríngeos. | 23 |
| Cuadro 2. Musculatura somítica y branquial. | 28 |
| Cuadro 3. Edad de acuerdo a los somitas. | 30 |
| Cuadro 4. Musculatura derivada de somitas. | 31 |

I. INTRODUCCIÓN.

El desarrollo embrionario ha sido un eje fundamental para el estudio del origen estructural del ser humano, así como para comprender diversos procesos durante su crecimiento.

EL sistema muscular facial forma parte del sistema masticatorio, que es la unidad estructural y funcional encargada de la fonación, masticación y deglución.

En el sistema masticatorio se aprecia una estrecha integración de todos los componentes musculoesqueléticos, existen diferencias estructurales en la forma de la arquitectura craneofacial de la musculatura facial.

La contracción muscular es el mecanismo que origina el movimiento mandibular y genera las fuerzas craneofaciales, y esta íntimamente ligada con la actividad dental.

La embriología del sistema muscular determina la importancia de su funcionamiento y especialización durante el desarrollo craneofacial.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.

- ❖ La embriología humana incluye un extenso campo de estudio el cual permite la comprensión del desarrollo humano. Así como sus diversos procesos que ocurren durante el crecimiento. Por lo tanto es necesario su estudio y comprensión para permitir relacionarlo con su actividad cotidiana del cirujano dentista.
- ❖ El siguiente trabajo realiza una revisión sobre eventos que incluyen la embriología general, así como el desarrollo del sistema muscular derivado de arcos faríngeos, que da lugar al complejo de músculos faciales, los cuales están involucrados en la práctica del cirujano dentista. El desarrollo y uso de las imágenes tridimensionales facilita la comprensión y entendimiento de dicho tema, así como también crea un interés particular para el estudio de la embriología humana que permite la aplicación de un conocimiento dinámico y funcional ya que si bien la esquematización tradicional y la teoría pura son indiscutiblemente la base del conocimiento, la aplicación de nuevas alternativas en el proceso de enseñanza – aprendizaje enriquecen y aumentan la retención del conocimiento por parte del estudiante.



III. MARCO TEÓRICO.

Embriología general

Durante la formación, crecimiento y desarrollo del ser humano se desarrollan diferentes sucesos que generan las estructuras del organismo, dentro de estas para el cirujano dentista es de vital importancia el conocimiento de la región de cabeza y cuello sin que ello involucre un aislamiento de dicha zona anatómica del resto del cuerpo, para el correcto desarrollo embriológico son necesarios diversos procesos como lo son:

Gametogénesis

Las células germinales masculinas y femeninas llevan a cabo la gametogénesis que incluye la meiosis y la citodiferenciación. Durante la meiosis I se produce el apareamiento de los cromosomas homólogos y el intercambio de material genético. Durante la meiosis II las células no replican su DNA y de esta forma cada célula es provista de un número haploide de cromosomas y la mitad de la cantidad de DNA de una célula somática normal. Por lo tanto los gametos maduros masculinos contienen 22 autosomas más un cromosoma sexual X o Y, los gametos femeninos 22 autosomas más un cromosoma X.^{1, 2}

En la mujer, la maduración de las células germinales primordiales a gametos maduros, denominada ovogénesis comienza antes del nacimiento, en el varón esto se denomina espermatogénesis y empieza durante la pubertad. En la mujer las células primordiales se diferencian en ovogonios. Después de diversas divisiones mitóticas, algunas de estas se detienen en la profase de la meiosis I para formar ovocitos primarios. Durante la 7^a semana casi todos los ovogonios se han vuelto atrésicos y solo los ovocitos primarios se mantienen rodeados de una capa de células foliculares. En la pubertad un grupo de folículos en crecimiento es reclutado y mantenido a partir del



abastecimiento limitado de folículos primordiales. Como consecuencia cada mes 15 a 20 folículos comienzan a crecer a medida que maduran.²

En el varón las células primordiales permanecen intactas hasta que llega la pubertad, y es cuando se diferencian en espermatogonios, los cuales a través de dos divisiones meioticas sucesivas producen cuatro espermátides. Las cuales pasan una serie de cambios (espermiogénesis). El tiempo necesario para que un espermatogonio se convierta en un espermatozoide maduro es de 64 días aproximadamente.² (Figura. 1,2).

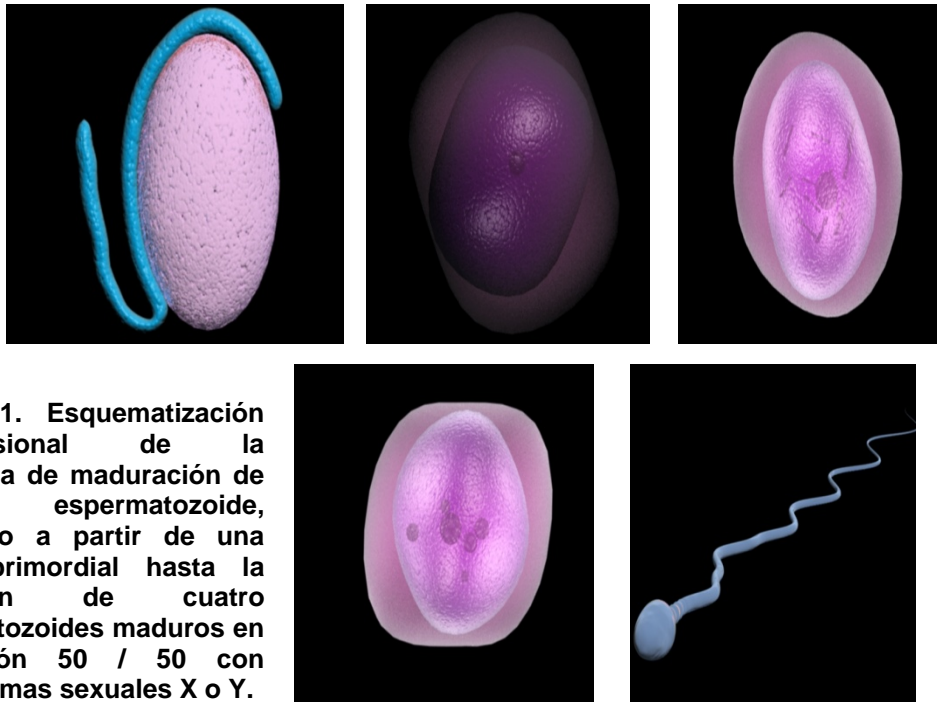


Figura. 1. Esquemización tridimensional de la secuencia de maduración de un espermatozoide, derivando a partir de una célula primordial hasta la obtención de cuatro espermatozoides maduros en proporción 50 / 50 con cromosomas sexuales X o Y.

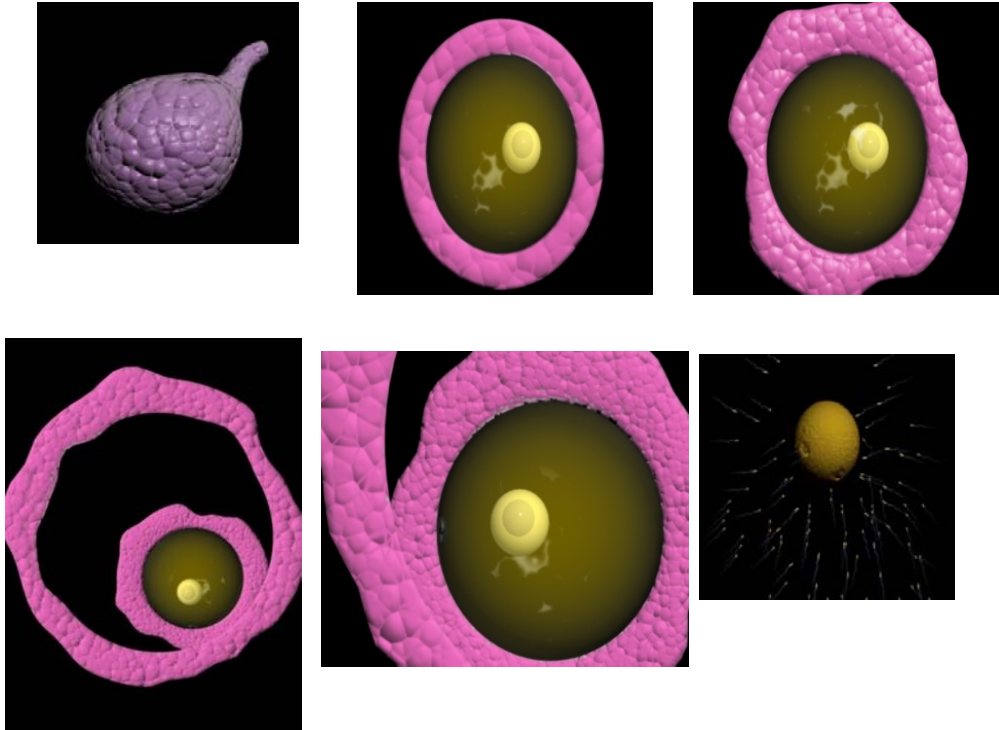


Figura 2. Esquematización en 3D de la secuencia de la ovogénesis en donde a diferencia de la espermatogénesis, en esta solo se obtiene un solo óvulo maduro y capaz de ser fecundado, ello debido a que las fases de la meiosis se no son consecutivas, generando células no iguales.

Fecundación

La ovulación se desencadena por hormona luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) en la sangre. La expulsión del óvulo del folículo De Graaf implica la presencia de edema local, isquemia y degradación del colágeno participando en la rotura de la pared folicular. El óvulo es atraído al interior de la tuba uterina y transportado a través de ella mediante la acción de las células ciliadas y constricciones del músculo liso, que espera para ser fecundado por una célula espermática. Y es entonces cuando se puede hablar de un proceso de gestación, por lo que la fecundación es el acto inicial del período embrionario.⁴



Desarrollo embrionario por semanas.

Primera semana de vida intrauterina

Al iniciar la primera semana se presenta el encuentro entre el óvulo y los espermatozoides que suele ocurrir en el tercio superior distal de la tuba uterina, por lo tanto comienza el periodo embrionario .⁴ (Figura 3). El proceso de la fecundación consta de varios fenómenos secuenciales:

- ✚ Penetración de la corona radiada.
- ✚ Adhesión a la zona pelúcida.
- ✚ Reacción acrosómica y penetración de la zona pelúcida.
- ✚ Unión y fusión del espermatozoide y del óvulo.
- ✚ Activación metabólica del óvulo.
- ✚ Descondensación del núcleo del espermatozoide.
- ✚ Conclusión de la meiosis en el óvulo.
- ✚ Desarrollo y fusión de los pronúcleos masculino y femenino.

Tras la fusión de los espermatozoides a la membrana del óvulo, se presenta una despolarización eléctrica rápida la cual produce el primer bloqueo de la poliespermia en el óvulo. La entrada del espermatozoide estimula una rápida intensificación de la respiración y metabolismo del óvulo. En el óvulo el material nuclear del espermatozoide se relaja y forma el pronúcleo masculino. El material resultante se rodea de una membrana para constituir el pronúcleo femenino.

Una vez que se da la replicación del ADN los pronúcleos masculino y femenino se unen y sus cromosomas se organizan para experimentar una división mitótica. La fecundación finaliza en esta etapa y el óvulo más el material genético del espermatozoide se puede denominar cigoto. ⁴

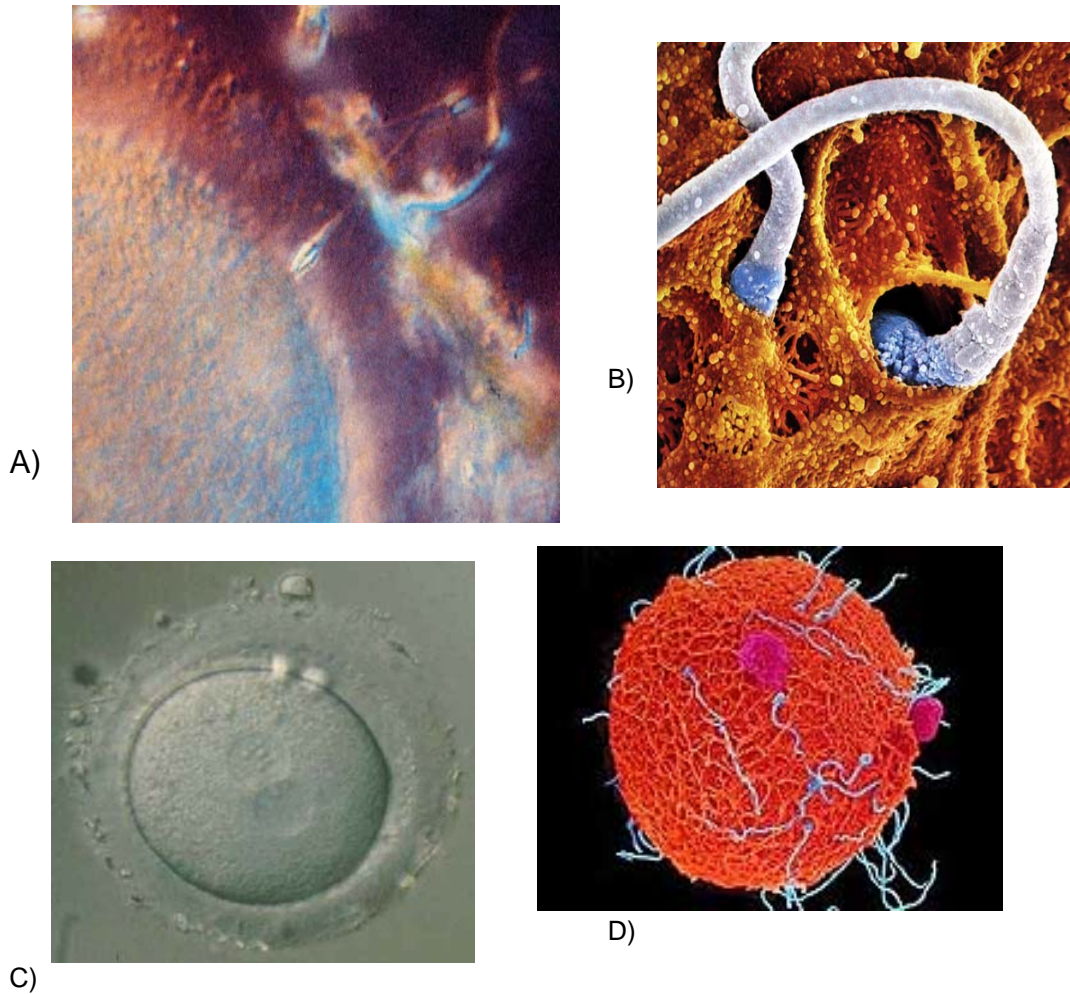


Figura. 3 A) y B) Fotomicrografías donde se observa el momento de la fecundación, que es el periodo inicial del desarrollo embrionario, posterior a la fusión de las membranas celulares de los gametos, se genera el cigoto modificando su permeabilidad membranal con lo que se impide la fusión de un segundo espermatozoide. C) se aprecia al óvulo con los pronúcleos, los cuales se fusionan posterior a su replicación con lo que está listo para entrar a ciclo celular constante durante las siguientes etapas de la gestación. D) Mientras esto sucede en la superficie del óvulo se encuentran numerosos espermatozoides, los cuales ya no tienen posibilidad de penetración y fusión. Imagen tomada de www.spot.files.wordpress.com.



Segmentación

Posterior a la fecundación se inicia una serie de mitosis regulares, las cuales generan número de células de forma aritmética, aunque en general se considera la división de 1 a 2, 4, 8, 16 y consecutivas esto no es del todo cierto, ya que en el cigoto, cada uno de los blastómeros se dividen de forma independiente con lo que la generación de células es consecutiva a diferentes períodos de tiempo. La segmentación es una serie de divisiones mitóticas que provoca un aumento del número de los blastómeros, estas se tornan más pequeñas con cada división. Ello debido a que en esta etapa el blastocisto (nombre que se le da al conjunto de blastómeros) no aumenta de volumen, solo está en ciclo celular con lo que cada división también repercute en el volumen de citoplasma heredado a cada una de las células hijas. ^{1,2} (Figura 4).

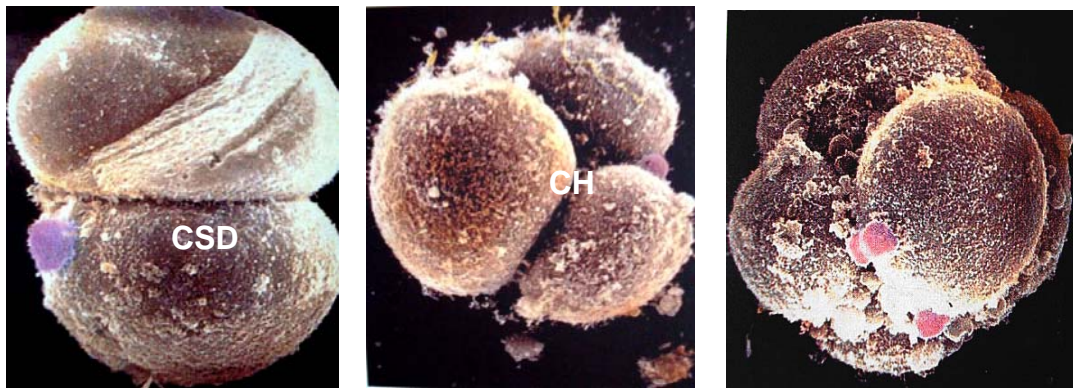


Figura 4. a) Fotomicrografía de la primera segmentación del cigoto, en donde el resultado son 2 blastómeros. b) la siguiente segmentación da como resultado 3 blastómeros por lo que en esta imagen se aprecia una célula en proceso de división con un mayor volumen (CSD) y dos células resultantes o células hijas (CH). c) siguiendo con las divisiones se observa al cigoto con 8 células. Tomada de Moore.¹

Después de tres divisiones, los blastómeros entran en el proceso de compactación y forman un conjunto de células con una capa interna y otra externa. Los blastómeros compactados se dividen para formar la mórula (por referencia a las moras), la cual se considera a la agrupación de 16 células.



Cuando la mórula ingresa en la cavidad uterina (Figura 5) se constituye formalmente el blastocisto. Del cual, la masa celular interna, formada por la compactación y que en una etapa posterior se convertirá en la porción correspondiente al embrión, se sitúa en un extremo del blastocisto, denominándose a este “polo del blastocisto”. Esto empieza a definir al producto, ya que la masa celular externa formará el trofoblasto.^{1,2}

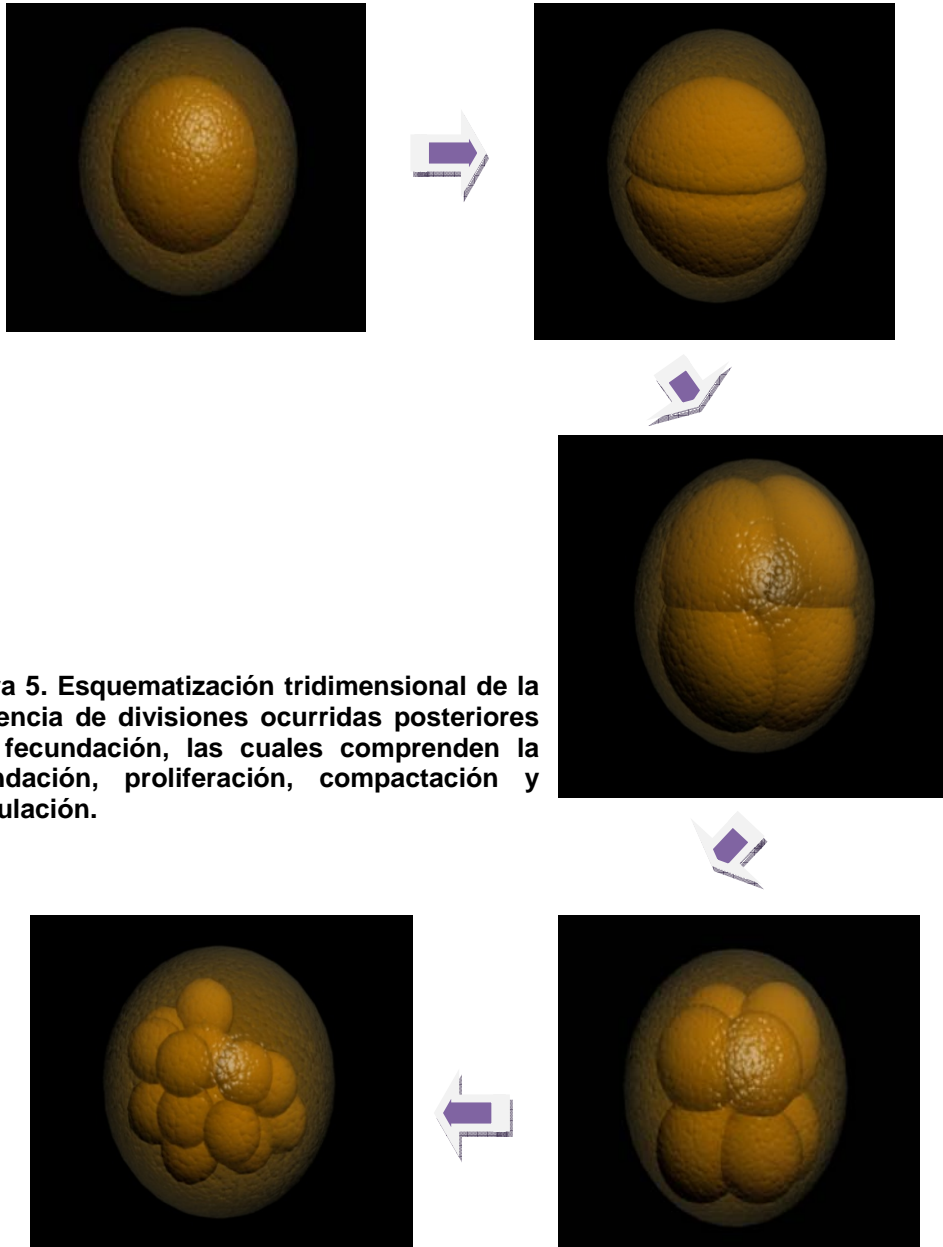


Figura 5. Esquematización tridimensional de la secuencia de divisiones ocurridas posteriores a la fecundación, las cuales comprenden la fecundación, proliferación, compactación y blastulación.



La primera semana de gestación se caracteriza por la fecundación y las subsecuentes divisiones, pero también a finales de esta (aproximadamente en el día 7) se inicia un proceso sumamente importante que decide la permanencia del blastocisto hasta su término o su eliminación en el período menstrual, esta es la Implantación del producto, la cual termina a finales de la segunda semana, día 14 aproximadamente ^{1,2} (Figura 6).

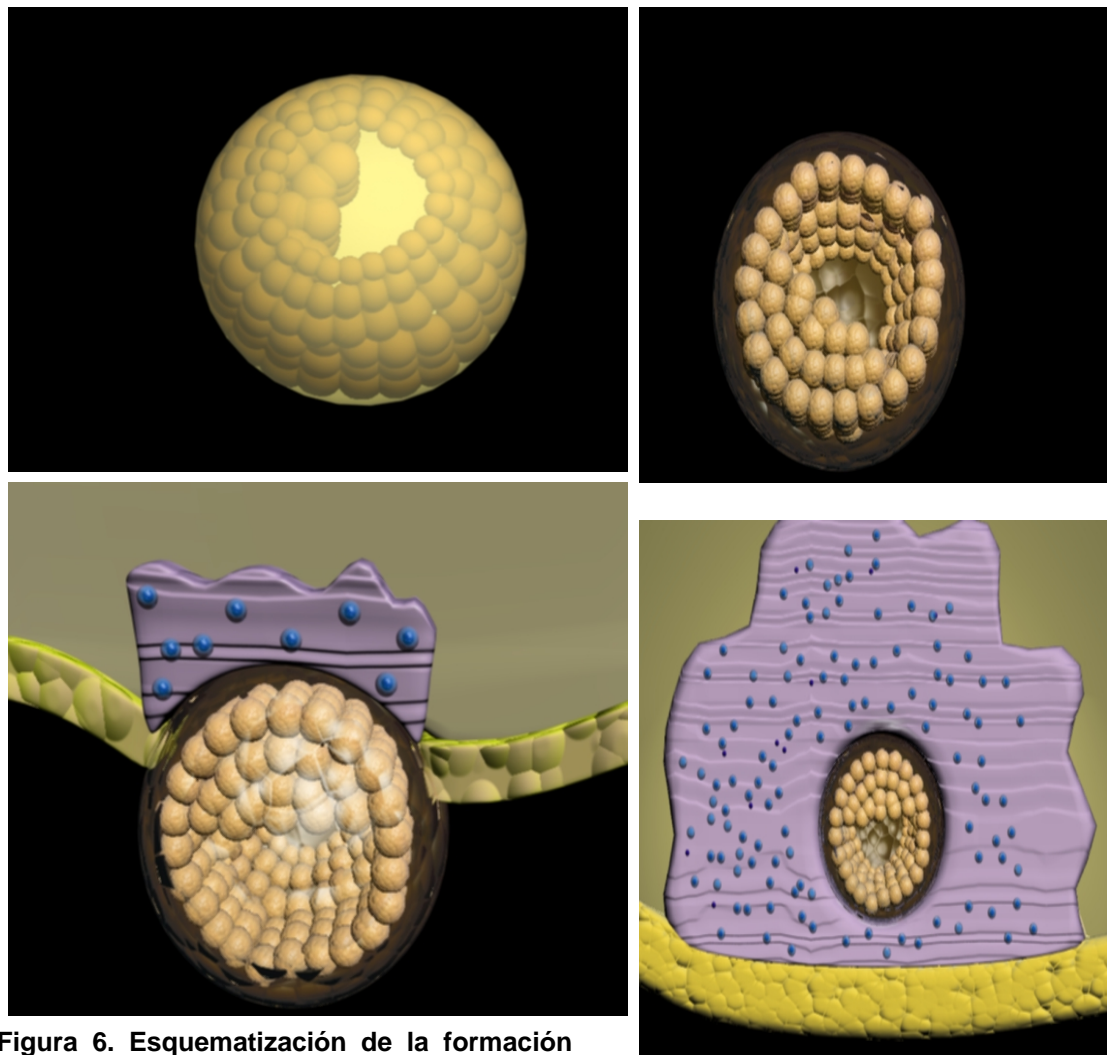


Figura 6. Esquematización de la formación del blastocisto, sincitiotrofoblasto y trofoblasto, estructuras vitales para la implantación del blastocisto y su correcto desarrollo.



Segunda semana de vida intrauterina

Blastulación

La segunda semana se caracteriza por la rápida proliferación y diferenciación del trofoblasto. Dicho proceso tiene lugar a medida que el blastocisto completa su implantación en el endometrio. Al inicio de la segunda semana el blastocisto se encuentra incluido en el estroma endometrial. El trofoblasto se diferencia en dos capas las cuales se denominan:

- Capa interna, de proliferación activa, el citotrofoblasto
- Capa externa, el sincitiotrofoblasto que provoca la erosión de los tejidos maternos.

La masa celular interna o embrioblasto se diferencia en: ^{1, 2, 4}

- Epiblasto
- Hipoblasto

Ambos derivados de la masa celular interna formaran el disco bilaminar. Las células epiblasticas dan origen a los amnioblastos que revisten la cavidad amniótica. Las células endodérmicas se continúan con la membrana exocelómica y juntas rodean al saco vitelino primitivo. Al término de la segunda semana el mesodermo extraembrionario llena el espacio entre el trofoblasto y el amnios y la membrana exocelómica por dentro. ^{2, 4} (Figura. 7).

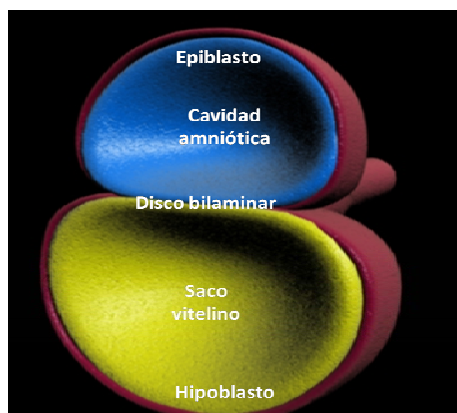


Figura. 7. Imagen correspondiente a la formación del disco bilaminar 7 a 14 días en tercera dimensión.



Tercera semana

Gastrulación

Durante la tercera semana el fenómeno mas característico es la gastrulación, que comienza con la aparición de la línea primitiva, que en su extremo cefálico presenta el nódulo primitivo. En la región del nódulo y de la línea, las células epiblasticas se desplazan hacia en interior para formar nuevas capas celulares germinales: endodermo y el mesodermo. Las células de la capa germinativa del mesodermo intraembrionario migran entre las otras capas germinativas hasta que establecen contacto con el mesodermo extraembrionario que recubre el saco vitelino y el amnios² (Figura. 8).

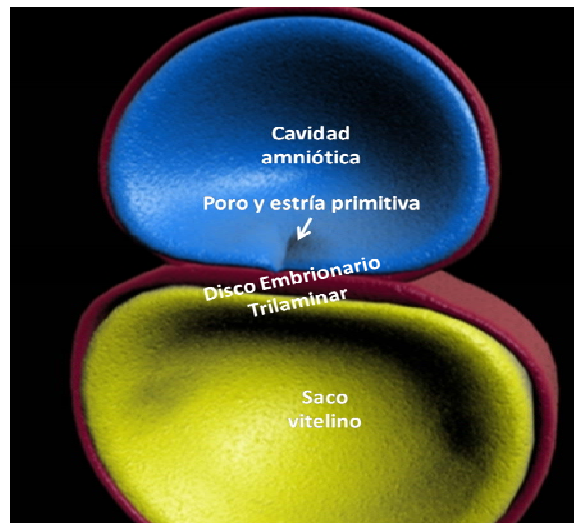


Figura. 8 Formación del disco embrionario trilaminar día 15-16. En tercera dimensión donde se puede visualizar la migración del epiblasto formando el poro (flecha) y estría primitiva, con lo cual se inician diversos procesos de especialización tisular.

Las células prenotocordales en proceso de invaginación se intercalan entre las células del endodermo y forman la placa notocordal, se desprende del endodermo y forma un cordón macizo, la notocorda. Hacia el término de la tercera semana, las tres capas germinativas están formadas denominándoles:



✚ **Ectodermo.**

✚ **Mesodermo**

✚ **Endodermo.**

Estas capas germinales se establecen en la región cefálica continuando para formar dichas capas en las áreas más caudales del embrión hasta el final de la cuarta semana.^{1,2}

Posteriormente el trofoblasto avanza rápidamente hacia el desarrollo, se presentan las vellosidades primarias que han adquirido un centro mesenquimático en el cual, más tarde se originan pequeños capilares, que establecen contacto con la lámina corionica y el sistema velloso está preparado por suministrar al embrión nutrientes y oxígeno.^{1,2}

Período organogénico

El período embrionario se extiende desde la tercera hasta la octava semana del desarrollo, dando lugar a las tres hojas germinativas que posteriormente darán origen a diversos tejidos y sistemas orgánicos.^{1,2}

Capas germinativas

- Hoja germinativa ectodérmica.

La hoja germinativa ectodérmica da origen a los órganos y estructuras que mantienen el contacto con el mundo exterior. El sistema nervioso central, el sistema nervios periférico, epitelio sensorial del oído, nariz y el ojo, piel, glándulas hipófisis, mamarias y sudoríparas, así como al esmalte dental.²



- Hoja germinativa mesodérmica.
 - ❖ Mesodermo paraxial: Éste formará los somitómeros, que darán origen al mesénquima de la cabeza, que posteriormente se organiza en somitas, los cuales dan origen al miotoma (tejido muscular), al esclerotoma (cartílago y hueso), al dermatoma (tejido subcutáneo de la piel).²
 - ❖ Mesodermo intermedio se diferencia para formar estructuras urogenitales. En las regiones cervical y torácica superior forma cúmulos celulares de disposición segmentaria (nefrotomas).¹
- Hoja germinativa endodérmica

Proporciona el revestimiento del tracto gastrointestinal, el aparato respiratorio, la vejiga urinaria, el aparato respiratorio, la vejiga urinaria, parénquima de las glándulas tiroides y paratiroides, el hígado, el páncreas, el tejido epitelial que reviste la cavidad del tímpano y páncreas, y la trompa uterinas.^{1,2} (Figura 9).

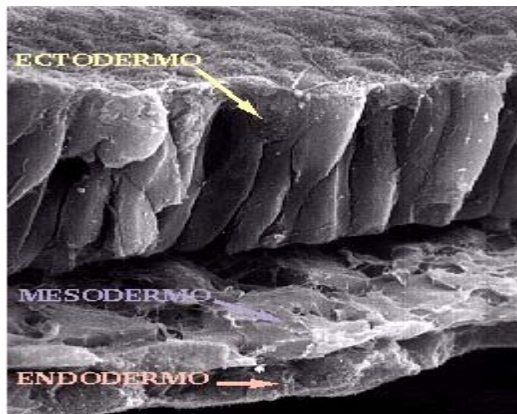


Figura. 9. Fotomicrografía de barrido en la cual se distinguen las capas germinativas de un embrión de 17 días, apreciando el ectodermo, mesodermo y endodermo que darán origen a diversos órganos y sistemas tomada de www.virtual.unal.edu.com

Período fetal

Una vez concluida la formación de órganos y sistemas dará comienzo el período fetal que se extiende desde la novena semana de gestación al nacimiento, se caracteriza por el rápido crecimiento del cuerpo, la maduración de los sistemas orgánicos. En esta etapa el crecimiento del



producto sucede a un mayor ritmo que en el período embrionario, por lo que este aumenta de volumen de una forma drástica ^{1,2} (Figura. 10).



Figura.10. Imágenes que muestran el desarrollo del período fetal, caracterizado por el crecimiento y maduración de órganos, nótese que las estructuras ya se encuentran desarrolladas y solo falta el crecimiento de las mismas. Tomada de www.simplycomplega.blog.spot.com, www.newsbbc.uk, www.abc.es

Desarrollo de la cabeza.

Ésta comprende dos porciones: la porción neurocraneana y la porción visceral.³

Porción neurocraneana

Es la porción más visible en el embrión, a partir de ella se forma el tubo neural medular y encefálico, esto, cuando comienza la tercera semana del desarrollo, la hoja germinativa ectodérmica tiene forma de disco, apareciendo la notocorda y el mesodermo precordial (placa precordial) e induce al ectodermo que los reabre a aumentar de grosor y forma la placa neural. Posteriormente se extiende hacia la línea primitiva. Al finalizar la tercera semana los bordes laterales de la placa neural se elevan y forman los pliegues neurales, se aproximan poco a poco en la línea media donde se fusionan. El resultado es la formación del tubo neural. ² (Figura 11,12).

Cuando los pliegues neurales se elevan y fusionan las células del neuroectodermo comienzan a disociarse, por lo que experimenta una



transición epitelial a mesénquima. Las células de la cresta neural de la región del tronco dejan los pliegues neurales, una vez producido el cierre del tubo neural siguen dos caminos los cuales son:

- ✓ Un camino dorsal a través de la dermis, para formar melanocitos en la piel y en folículos pilosos.
- ✓ Un camino ventral a través de la mitad anterior de cada somita, para dar origen a neuronas de ganglios sensoriales, simpáticos, entéricos y células de Schwann, células de la médula suprarrenal. Estas células contribuyen a la formación del esqueleto craneofacial, neuronas de ganglios craneales, melanocitos y células gliales. ¹

Figura. 11. Fotomicrografía correspondiente a microscopia electrónica de barrido donde se observa la cresta neural en amarillo y la formación del tubo neural en la parte central, tomada de www.virtual.unal.edu.com.

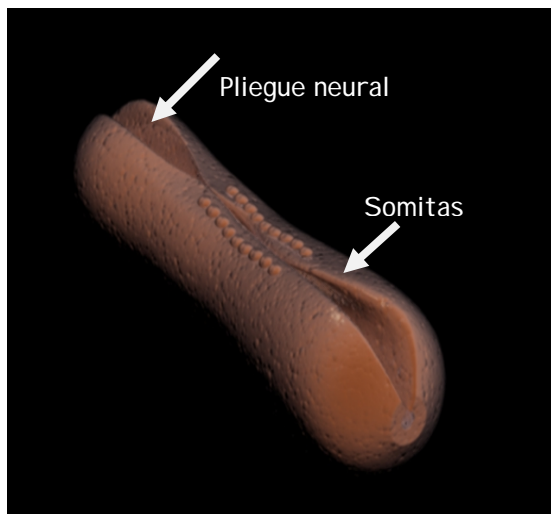
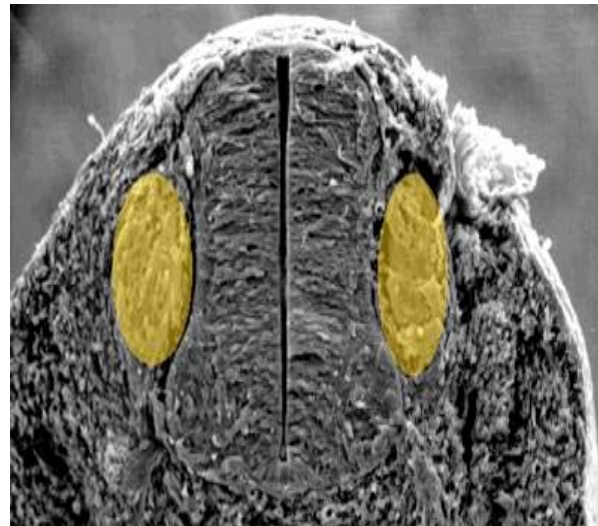


Figura. 12. Vista dorsal de un embrión, de 20 días aproximadamente, en donde se observa la formación de somitas y el cierre del surco neural.



Al inicio de la cuarta semana comienza los esbozos de ojos y oídos. Los ojos derivan de la porción cefálica del tubo neural. La formación de oídos comienza cuando aparezca una placa engrosada de ectodermo llamada placoda ótica o auditiva.^{2,3}

Porción visceral

Es visible en la etapa fetal y postnatal. Darán origen a la porción inicial de los aparatos Digestivo (Boca y Anexos) y Respiratorio (Nariz y fosas nasales).

Desarrollo de arcos faríngeos.

Durante las primeras cuatro semanas la región de cabeza y cuello comienza su formación. Su desarrollo es similar a las regiones de embrión de un pez, por lo cual se denomina aunque no es correcto. **Aparato branquial**. El desarrollo de arcos faríngeos es determinante para la formación del sistema craneofacial. El aparato faríngeo esta conformado por los siguientes elementos:^{1,2}

- Arcos faríngeos
- Bolsas faríngeas
- Hendiduras faríngeas

Los arcos faríngeos inician su desarrollo al comenzar la cuarta semana, las células de la cresta neural migran hacia futuras regiones de cabeza y cuello, contribuyen al aspecto externo característico del embrión. Se observa el primer par de arcos como elevaciones superficiales a los lados de la faringe en desarrollo. Posteriormente aparecen otros arcos con forma de crestas y darán origen a cabeza y cuello.^{1,3}



Al finalizar la cuarta semana se observan cuatro pares de arcos. En su periodo inicial están constituidos por barras de tejido mesenquimatoso, separados por hendiduras faríngeas o branquiales. Simultáneamente se presentan varias evaginaciones, bolsas faríngeas a lo largo de las paredes laterales del intestino faríngeo, estas bolsas se introducen en el mesénquima. Los arcos faríngeos son fundamentales para la formación de cuello y cara.^{2,3}

Componentes del arco faríngeo.

Cada arco faríngeo está compuesto de un núcleo de mesénquima (tejido conjuntivo embrionario) cubierto por ectodermo en su parte externa y endodermo en su parte interna. El mesénquima proviene de las células de la cresta neural a la cuarta semana que migra hacia los arcos faríngeos. Las células de la cresta neural son únicas porque a pesar de su origen neuroectodérmico realizan una aportación importante al mesénquima de cabeza y cuello. La musculatura esquelética y el endotelio vascular se derivan del mesénquima original de los arcos faríngeos^{1,2,4} (Figura 13).

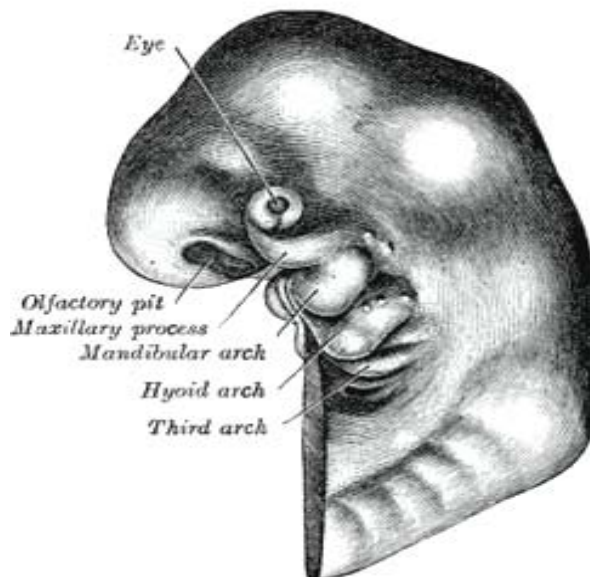


Figura. 13. Vista lateral de las regiones torácicas de un embrión de cuatro semanas, donde se muestran los arcos faríngeos. Tomada de www.virtual.unal.edu.com.



Los arcos faríngeos están conformados por:

- Arco aórtico dado por una arteria que surge del tronco arterial del corazón primitivo, rodea a la faringe primordial para entrar a la aorta dorsal.
- Cilíndro cartilaginoso, el cual forma el esqueleto del arco.
- Componente muscular que da lugar a músculos de cabeza y cuello.
- Un nervio encargado de la sensibilidad y movimiento de la mucosa y músculos derivados del arco.

Primer arco faríngeo

El primer arco faríngeo da origen a los tejidos que finalmente se convierten en la mandíbula y sus músculos, por lo tanto se le denomina arco mandibular.⁶

La musculatura del primer arco esta constituido por:

- ❖ Músculos de la masticación (temporal, masetero y pterigoideos).
- ❖ Vientre anterior del digástrico.
- ❖ Milohioideo.
- ❖ Músculo del martillo (tensor del tímpano).
- ❖ Periestafilino externo (tensor del velo del paladar).

La inervación de los músculos del primer arco es suministrada por la rama mandibular (maxilar inferior) del nervio trigémino. El mesénquima del primer arco contribuye de igual forma a la formación de la dermis de la cara, la inervación sensitiva de la piel facial depende de la rama oftálmica, maxilar superior y mandibular del nervio trigémino.^{1, 2, 4}

La musculatura que se origina a partir del primer arco branquial es la masticadora (procesos de masticación y succión). De su buen funcionamiento depende el buen desarrollo de las estructuras musculoesqueléticas del neonato.



Segundo arco faríngeo

Se conoce como arco hioideo. Constituye el modelo cartilaginoso a partir del cual se forma el aparato hioideo.^{1,2,6} Con respecto a la musculatura derivada de este arco es aquella relacionada con la mímica de suma importancia para la expresión facial. Son músculos cutáneos ubicados en la porción profunda de la piel de la cara, así como también forma los músculos de la expresión facial.^{2,6} (Figura 14 y 15) dando origen a:

- ❖ Músculo del estribo
- ❖ Músculo Estilohioideo
- ❖ Vientre posterior del digástrico
- ❖ Músculo Auricular

Su inervación corresponde al nervio facial o VII par craneal.^{1,2}

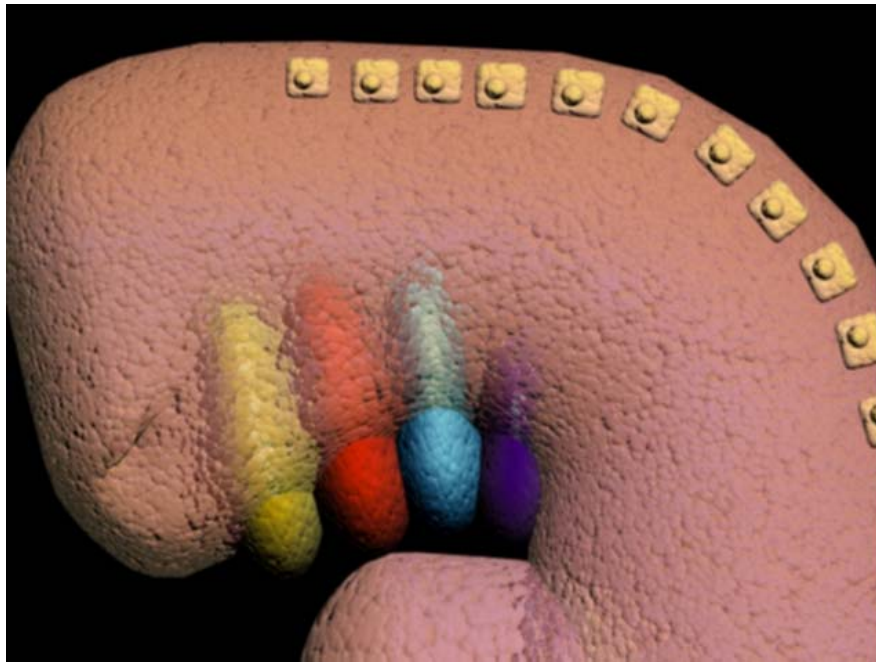


Figura. 14. Vista lateral de un embrión donde se observan los cuatro arcos faríngeos y el desarrollo de somitas.

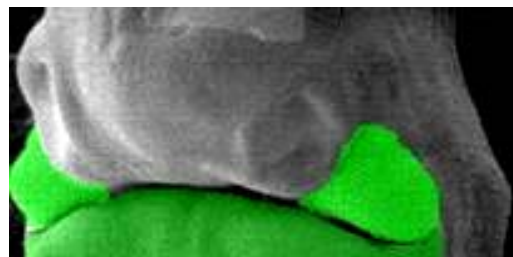
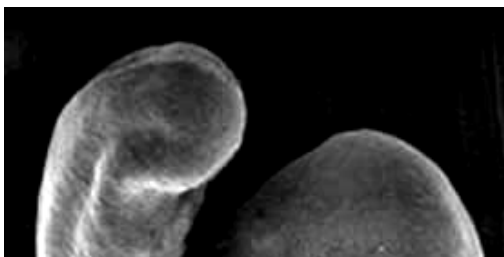




Figura.15 a Aspecto lateral de embrión, donde se observan 1º (verde) y 2º (amarillo) arco faríngeo. **15 b.** Fotomicrografía electrónica, donde se observan los cuatro arcos faríngeos. Tomada de www.virtual.unal.edu.com

Tercer arco faríngeo

El cartílago de tercer arco faríngeo da origen a la porción inferior del cuerpo y el asta mayor del hueso hioides. La musculatura derivada del tercer arco corresponde:

- ❖ Músculos estilo faríngeos
- ❖ Músculos constrictor superior de la faringe

Esta musculatura es de tipo deglutor, en adulto se localiza en las paredes de la faringe.⁷ Estos músculos son inervados por el nervio glossofaríngeo que corresponde al IX par craneal.^{1,2} (Figura 16).

Cuarto y sexto arco faríngeos



Los componentes cartilagosos del cuarto y sexto arco se fusionan y formaran los cartílagos de la laringe: tiroides, cricoides, aritenoides, y cueniforme dando lugar a los músculos cricotiroideo y constrictores de la faringe.

Estos músculos serán inervados por la rama laríngea superior del nervio vago. Los demás músculos intrínsecos de la laringe serán inervados por la rama laríngea recurrente del nervio vago. El quinto arco faríngeo es rudimentario, no alcanza una formación completa. ^{1,2} (Figura 17 y 18).

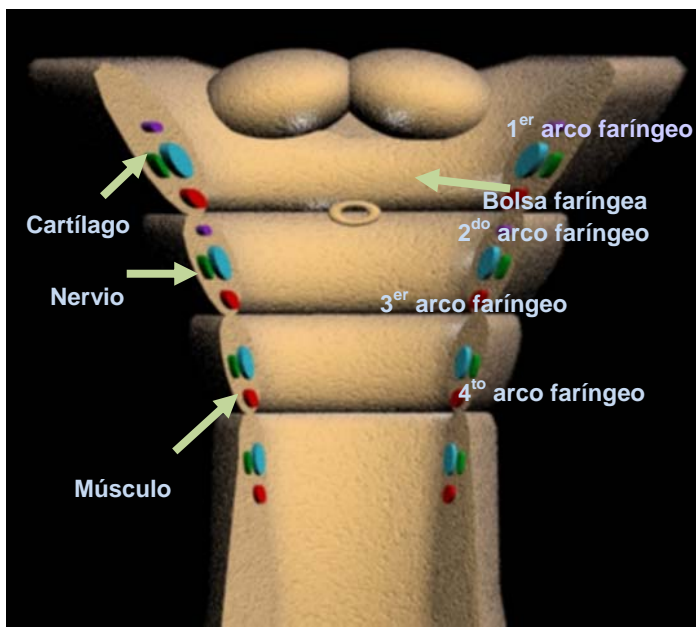


Figura. 16. Corte horizontal del embrión que indica los componentes de los arcos faríngeos, componente cartilaginoso, nervio, componente muscular y un arco aórtico.

| Arco | Nervio | Músculos |
|--------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Primero Mandibular | Trigémino V. | Músculos de la masticación, milohioideo y vientre anterior del digástrico, tensor del |



| | | |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | tímpano, tensor del velo del paladar. |
| Segundo Hioideo | Facial VII. | Músculos de la expresión facial, estribo, estilohioideo, vientre posterior del digástrico. |
| Tercero | Glosofaríngeo | Estilofaríngeo |
| Cuarto y sexto | Rama laringea superior X, rama laringea recurrente del vago X. | Cricotiroideo, constrictores de la faringe. |

Cuadro 1. Músculos derivados de arcos faríngeos e inervación

Bolsas faríngeas

En el embrión observamos cinco pares de bolsas. La última bolsa es atípica y se considera parte de la cuarta.

Primera bolsa faríngea

Forma un divertículo pediculado, el receso tubo timpánico, que se pone en contacto con el revestimiento epitelial de la primera hendidura faríngea, futuro conducto auditivo externo. El fondo de cada bolsa se expande para originar el antro timpánico del oído medio, el resto se transforma en la trompa auditiva de Eustaquio. ^{1,2}

Segunda bolsa faríngea

Se vuelve menos profunda y menos visible, a medida que progresa el desarrollo embrionario. Las amígdalas palatinas faciales se forman en etapas más avanzadas del período fetal. A partir de tejido linfoide que se adosa a las paredes. Las bolsas en si misma se encuentran representadas solo como las fosas supratonsilares. ^{1,2}



Tercera bolsa faríngea

Es una estructura más compleja, que consta de una masa epitelial dorsal, sólida y de una porción ventral alargada y hueca. Al transcurrir la quinta semana es posible reconocer células de tejido paratiroideo, formando la glándula paratiroides inferior. En el endodermo de la masa dorsal. El alargamiento ventral de la tercera bolsa se diferencia en la porción epitelial del timo.^{1,2}

Cuarta bolsa faríngea

El epitelio del ala dorsal de esta bolsa forma la glándula paratiroides superior. Cuando se separa de la pared de la farínge, se fija a la cara dorsal de la glándula tiroides que migra en dirección caudal y constituye la glándula paratiroides superior.^{1,2}

Quinta bolsa faríngea

Da origen al cuerpo último branquial que mas tarde queda incluido en la glándula tiroides. Las células del cuerpo ultimobranquial dan origen a las células parafoliculares o células C de la glándula tiroides.

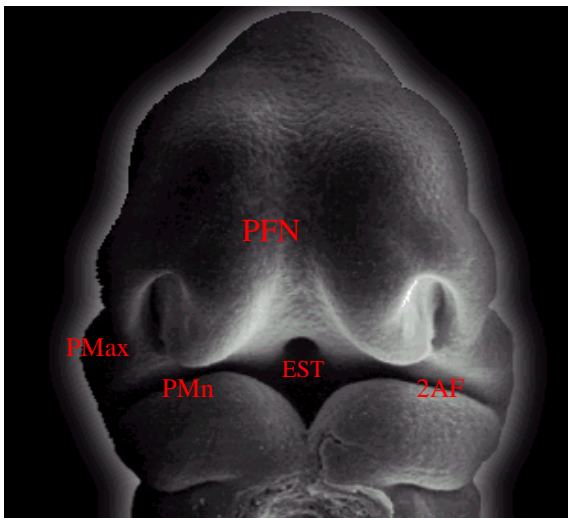


Figura. 17. Imagen ventral de un embrión humano de 33 días. Se observa segundo arco faríngeo, (2AF), prominencia frontonasal (PFN), prominencia mandibular (PMn), prominencia maxilar (PMax) y estomodeo (EST). Tomada de www.virtual.unal.edu.com.

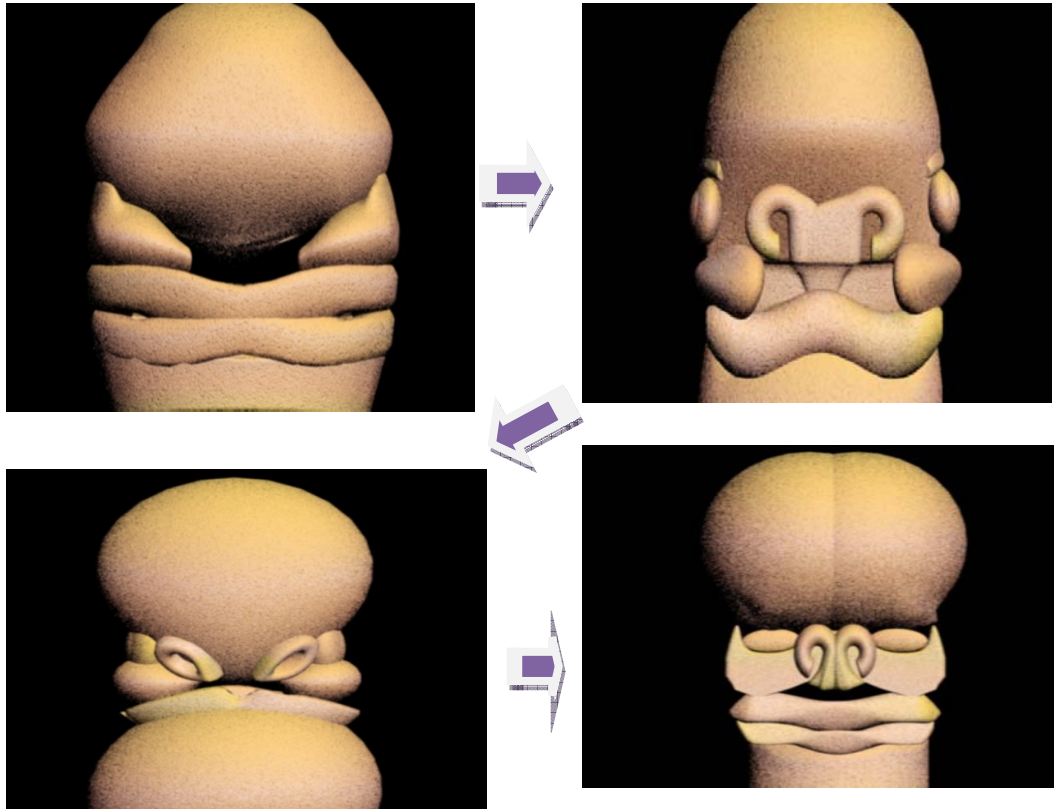


Figura. 18. Imagen ventral de diferentes secuencias del plegamiento del embrión de a los 28, 35, 44 y 48 días, en la que se aprecia los diversos procesos ocurridos en los arcos faríngeos.



Sistema muscular.

La contracción muscular es el mecanismo que origina el movimiento mandibular y genera las fuerzas craneomandibulares, y esta íntimamente relacionada con la actividad dental, aunque cada músculo tenga sus propias características de acuerdo a su localización y función. Los complejos patrones del funcionamiento motor se encuentran bajo control del sistema nervioso central (SNC). Que se retroalimenta desde diferentes estructuras intraorales y periorales para seleccionar los músculos adecuados, especificar su secuenciación y controlar la cantidad de movimientos de cada uno. ^{7,11}

Desarrollo embrionario

El sistema muscular se desarrolla a partir de la hoja germinativa mesodérmica, con excepción de algunos tejidos musculares lisos, esta formado por músculo esquelético, músculo liso y cardíaco. ²

Durante la tercera semana el mesodermo paraxial esta organizado en segmentos conocidos como somitómeros, siguiendo una formación cefalocaudal. Estos somitómeros se asocian con la placa neural para organizarse como neurómeros. A partir de la región occipital, en dirección caudal los somitómeros se organizan en somitas, el primer par aparecerá en la región occipital del embrión en el día 23, a partir de este se formaran nuevos somitas en dirección craneocaudal aproximadamente 3 pares por día. Durante la semana 5 se localizan 42 a 44 pares de somitas: 4 occipitales, 8 cervicales, 12 torácicos, 5 lumbares, 5 sacros y de 8 a 10 coccígeos. ^{2,4} (Fig. 19,20).

Durante la cuarta semana, las células que forman el somita se reorganizan y cambian su posición para rodear a la notocorda, se les denomina esclerotoma. Las células de la porción dorsolateral de los somitas migraran como precursoras de la musculatura de miembros y de la pared corporal. Posteriormente estas células migran formando una nueva capa denominada miotoma que dará origen a



los músculos de la espalda, y por lo tanto el dermatoma formará la dermis y el tejido subcutáneo de la piel. Dando lugar a que cada somita forma su esclerotoma (componente de cartílago y hueso), su miotoma (componente muscular) y dermatoma (componente segmentario), así como también el componente nervioso.²

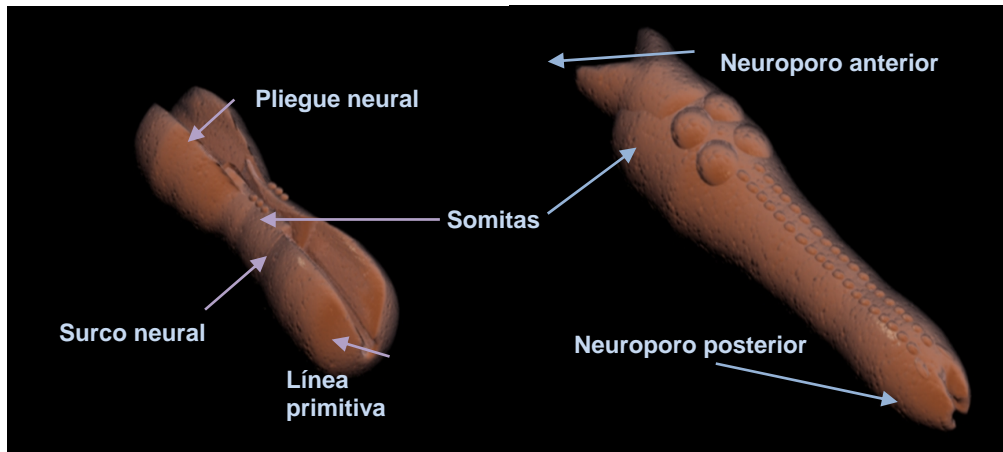


Figura 19 Vista dorsal de un embrión humano de 20 y 23 días en período presomítico avanzado, obsérvese la formación de somitas que darán origen a sistema muscular.

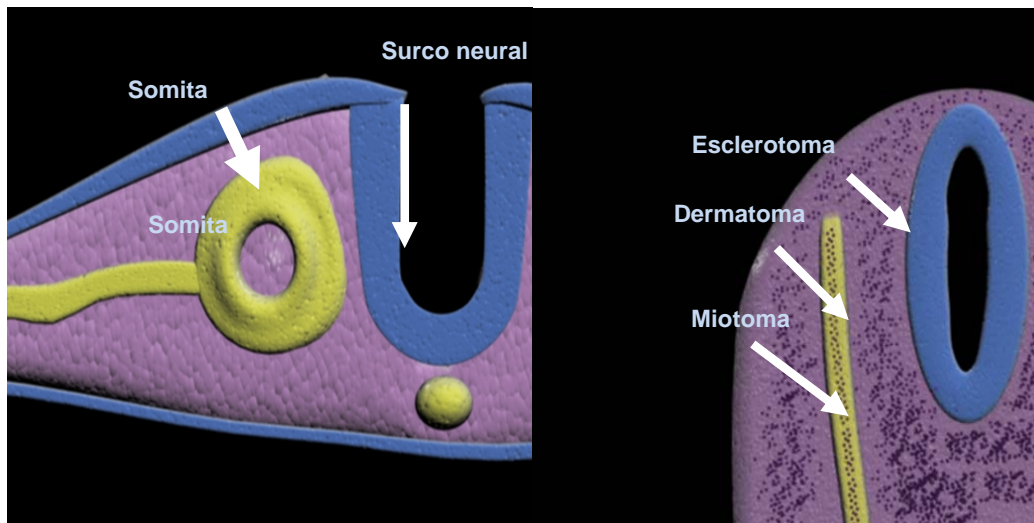
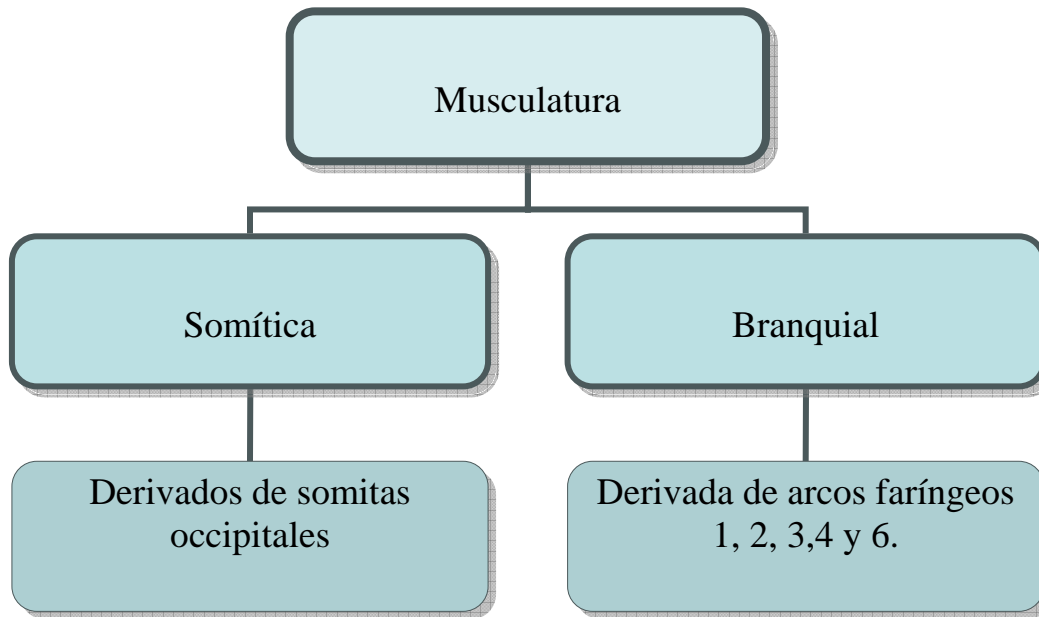


Fig. 20. Esquematación en 3D de corte transversal de diferentes estadios de un somita, izquierda, la formación de esbozos de somita. Derecha, la diferenciación de somita en esclerotoma, dermatoma y miotoma que formará el sistema muscular.

El músculo esquelético deriva del mesodermo paraxial, que forma somitas desde la región occipital hasta la región sacra y somitómeros de la cabeza. El músculo liso se diferencia a partir de la hoja esplacnica del mesodermo que rodea al



intestino y sus derivados, y del ectodermo. El músculo cardíaco proviene del mesodermo esplácnico que circunda el tubo cardíaco.²



Cuadro 2. Origen embrionario de la musculatura.

Músculo estriado esquelético

Los somitas y somitómeros forman músculos del esqueleto axial, la pared corporal, las extremidades y de la cabeza. Desde la región occipital y en dirección caudal se forman los somitas, cada uno de los cuales se diferencia un esclerotoma, dermatoma y dos regiones formadoras de músculo. Una de estas, situada en la región dorso lateral del somita, expresa el gen específico del músculo MYO-D y migra para producir células progenitoras para la musculatura de las extremidades y de la pared corporal. La otra región se localiza dorsomedialmente y migra en dirección ventral respecto de las últimas que se componen el dermatoma y constituye el miotoma. Durante la diferenciación, las células precursoras denominadas mioblastos se fusionan y forman fibras musculares alargadas multinucleadas. Muy pronto aparecen miofibrillas en el citoplasma, y hacia el final del tercer mes, las estrías que son típicas del músculo esquelético.^{1,2} (Figura 21).

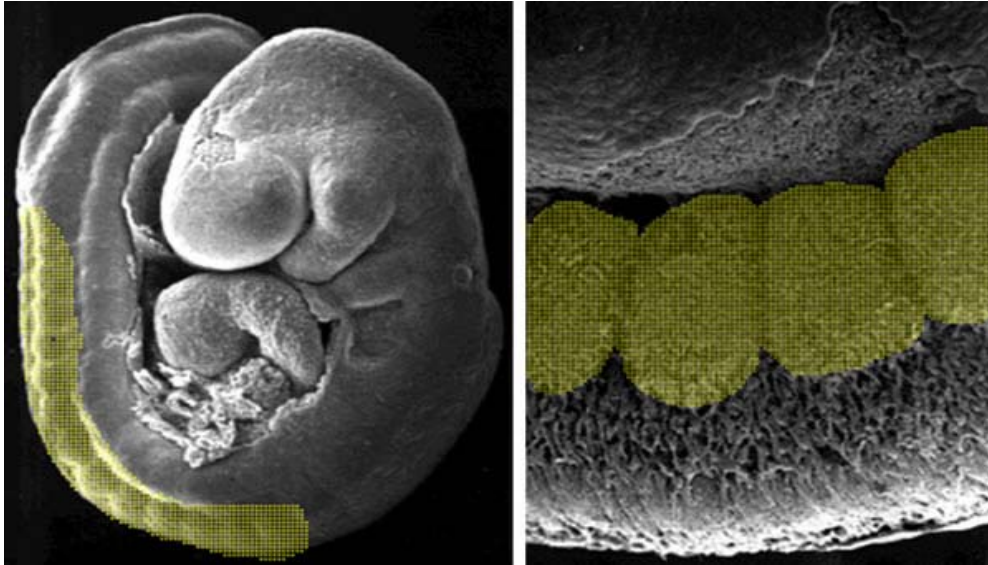


Figura 21. Fotomicrografías electrónicas de barrido donde se observa una vista lateral de un embrión y la formación de somitas en un feto de 20 días aproximadme. Derecha, observación a mayor ampliación. Tomada de www.virtual.unal.edu.com.

Al transcurrir la 5ª semana, las células musculares se agrupan en dos porciones:

- ✚ Una porción dorsal, el epimero formado a partir de las células dorsomediales del somita, reorganizándose formando miotomas.
- ✚ Una porción ventral más grande, el hipómero formado por la migración del somita.

Los mioblastos de los epimeros forman los músculos extensores de la columna vertebral, en tanto que los de los hipómeros dan lugar a los músculos de las extremidades y de la pared corporal.



Cuadro 3. Numero de somitas, en relación con su edad aproximada

| Edad aproximada (días) | No. Somitas |
|------------------------|-------------|
| 20 | 1-4 |
| 21 | 4-7 |
| 22 | 7-10 |
| 23 | 10-13 |
| 24 | 13-17 |
| 25 | 17-20 |
| 26 | 20-23 |
| 27 | 23-26 |
| 28 | 26-29 |
| 30 | 34-35 |

Músculos de la cabeza

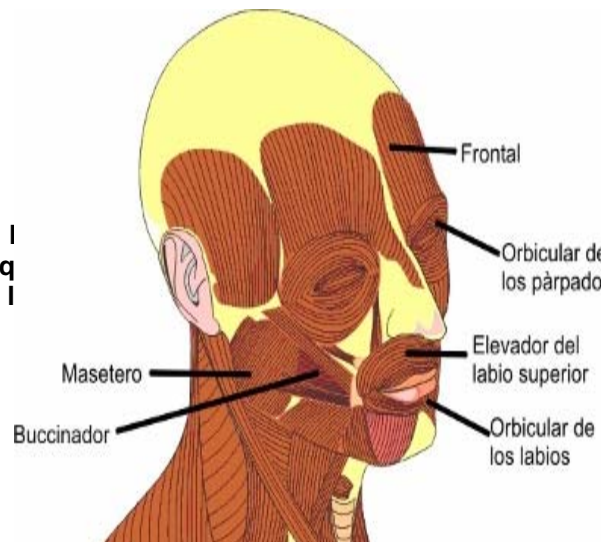
Todos los músculos voluntarios de la región cefálica derivan del mesodermo paraxial (somitas y somitómeros), incluidos los músculos de la lengua y ojo (excepto músculo del iris que derivan del ectodermo). Los patrones para la formación de los músculos de la cabeza son dirigidos por elementos de tejido conectivo que provienen de la cresta neural. (Figura 22).



| Origen mesodérmico | Músculos | Inervación |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Somitómero 1,2 | Recto superior, interno o medial e inferior ventral del ojo | Oculomotor III |
| Somitómero 3 | Oblicuo superior | TrocLEAR IV |
| Somitómero 4 | Músculo para el cierre de la mandíbula | Trigémino V |
| Somitómero 5 | Recto externo o lateral | Motor ocular externo (abductor VI) |
| Somitómero 6 | Músculos para la apertura de la mandíbula | Facial VII |
| Somitómeros 7 | Estilofaríngeo | Glosofaríngeo |
| Somitas 1, 2 | Laríngeos intrínsecos | Vago X |
| Somitas 2-5 | Músculos de la lengua | Hipogloso |

Cuadro 4. Músculos derivados de somitómeros.

Figura 22. Esquema de disección de l regiones de la cabeza y el cuello q muestra los músculos derivados de l arcos faríngeos. Tomada www.edufuturo.com.





Histogénesis del músculo

El tejido muscular no solo contiene fibras musculares, sino también tejido conjuntivo vasos y nervios. Una vez formados los mioblastos se unen en los miotubos primarios que constituyen la base inicial del músculo embrionario. La diferenciación de estos miotubos primarios ocurre antes de que los axones de los nervios motores hayan entrado en el músculo que acaba de empezar a formarse. Más tarde, los miotubos secundarios surgen de los primarios con un calibre menor. Una fibra muscular primaria y sus fibras secundarias asociadas están contenidas al principio en una lámina basal común y se encuentran eléctricamente unidas. Estas fibras musculares sintetizan de forma activa una amplia variedad de proteínas contráctiles.^{1,2}

El crecimiento muscular que se produce a lo largo del desarrollo es consecuencia de la fusión de mioblastos y miotubulos. En el citoplasma de los miotubulos aparecen miofilamentos durante o tras la fisión de los mioblastos, enseguida se forman las miofibrillas. Las células musculares se suelen denominar fibras musculares porque son largas y estrechas. Conforme se diferencian los miotubos se revisten de láminas externas que los separan del tejido conjuntivo circundante.^{1, 2,4}

Los fenotipos de las fibras musculares varían según la naturaleza de las proteínas específicas que constituyen su aparato de contracción. Existen diferencias cualitativas en muchas de las proteínas contráctiles entre las fibras musculares rápidas y lentas, y durante el desarrollo embrionario se suceden las isoformas de las proteínas principales en cada tipo de fibra. Un ejemplo es la miosina.⁴

Morfogénesis del músculo



El desarrollo muscular implica la configuración de músculos anatómicamente identificables. La forma global del músculo viene determinada sobre todo por su armazón de tejido conjuntivo más que por los mioblastos mismos. Se ha demostrado que las células miogénicas de los somitas son en esencia intercambiables.⁸

Los músculos han sido definidos como un sistema de funciones y características unidas. Constituidos por fibras musculares. Cada una de estas unidades contráctiles, denominadas sarcomeros esta nutrida a través de su citoplasma por los vasos sanguíneos, los cuales le provee de todos los nutrientes necesarios para su funcionamiento.⁸

Las fibras musculares poseen a si mismo dos características distintas en su funcionamiento: la primera de ellas es la contracción ante un estímulo neuronal, y la segunda de ellas es la resistencia elástica debida esta al estiramiento de las mismas.⁸

Los músculos se encuentran formados por fibras musculares constituidas por células multinucleadas, largas y de forma cilíndrica. Estas células se agrupan en haces con una longitud de hasta 30 cm, se encuentran rodeadas por tejido conjuntivo denso que se ha dividido en:

- ✚ Epimisio. Tejido conjuntivo denso que rodea a todo el músculo.
- ✚ Perimisio. Rodea a los tabiques interiores del músculo.
- ✚ Endomisio. A aquel que rodea cada fibra. (Figura 23)

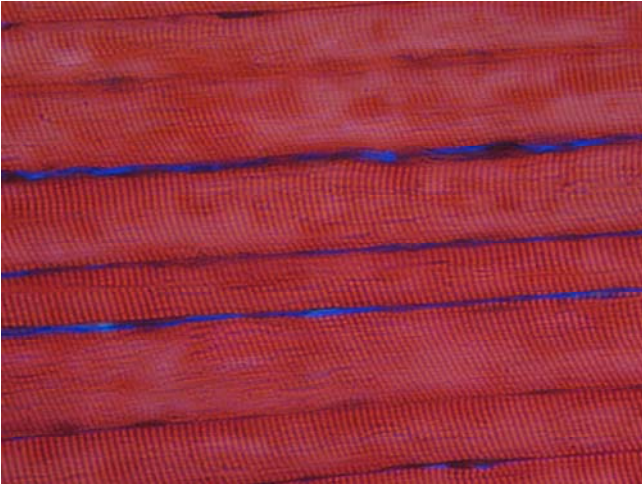


Figura 23. Fotomicrografía de tejido muscular estriado, 100X donde se contrasta la fibra muscular en rojo con el tejido conjuntivo correspondiente al endomisio en azul. Tomada de proyecto PAPIME.

La función de este tejido conjuntivo es que permite el libre movimiento de las fibras musculares, reducir la fricción entre las mismas, unir las fibras entre si o a sus estructuras de inserción y permitir el ingreso de los vasos sanguíneos.⁸

Histológicamente se ha denominado a la membrana celular de tejido muscular como sarcolema y a la sustancia celular como sarcoplasma. El sarcolema se encuentra reforzado por una membrana basal gruesa. En el sarcoplasma existen todos los elementos habituales en todas las células pero con distribución de las células musculares. Los corpúsculos de Golgi se encuentran generalmente próximos a un polo del núcleo. Las mitocondrias se encuentran próximas al citoplasma. El sarcoplasma es también rico en glucógeno y mioglobina, una proteína con la capacidad de retener oxígeno que da el color rojizo al músculo.⁸(Figura 24).



Sarcómero

Es la unidad repetitiva de la miofibrilla de una fibra muscular, formada por la disposición de filamentos superpuestos finos (miosina) y gruesos (actina) entre dos discos Z adyacentes. Además de estas proteínas también se encuentran en menor concentración titina, actinina alfa, nebulina, troponina y tropomiosina.^{14,15}

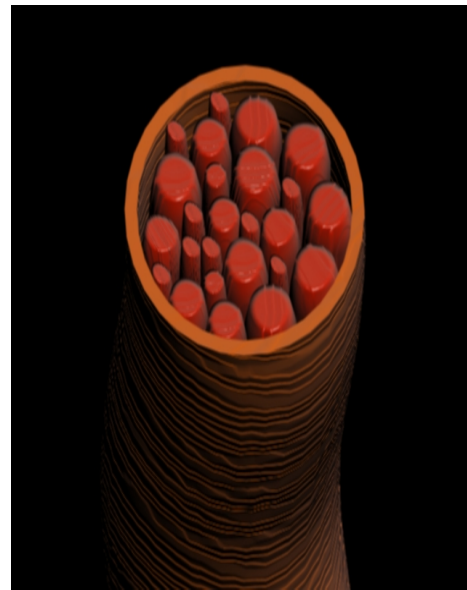
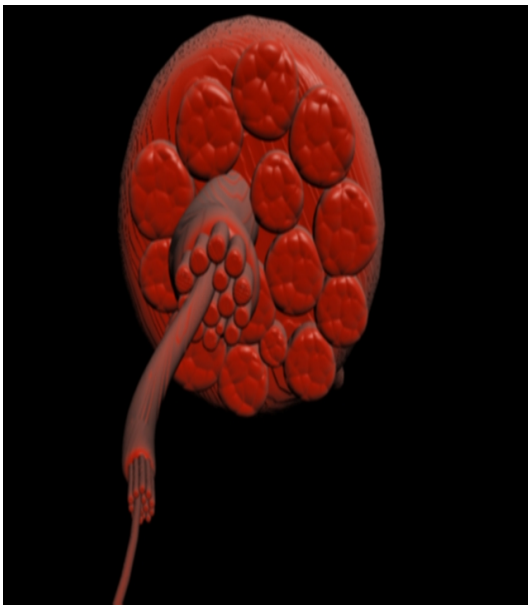


Figura 24. Imágenes en tercera dimensión que representan a la fibra muscular, así como su disposición en miofibrillas.



Musculatura derivada de arcos faríngeos.

Músculos derivados del primer arco

Músculos masticadores

Los músculos de la masticación están conformados por:

Músculo temporal

El músculo temporal en forma de abanico, ocupa la fosa temporal, afectando su forma y sus dimensiones. Se encuentra constituido por tres grupos de fibras diferenciadas, que se insertan por su porción superior en los huesos frontal, esfenoides, temporal y parietal, mientras que por su porción inferior se insertan en la apófisis coronoides de la mandíbula. La orientación de las fibras de este músculo hace presumir que el mismo interviene no solo elevando el maxilar inferior en el movimiento de cierre, sino también por sus fibras posteriores en los movimientos de retrusión y en los de lateralidad. Su irrigación se realiza por las dos ramas terminales de la arteria temporal superficial, su inervación se realiza por tres ramas del maxilar inferior (temporal profundo anterior, medio y posterior) que son ramas de la arteria maxilar interna.⁸ (Figura 25).



Figura 25. Disección del músculo temporal
Imagen tomada de Nakazawa.¹³



Músculo masetero.

Es un músculo cuadrilátero y potente ubicado en la cara externa del maxilar inferior, constituido por dos fascículos cuya inserción de soporte esta en arco cigomático, mientras que la inserción de acción se encuentra ubicada en la cara externa de la rama montante del ángulo de la mandíbula. (Gonión). Permite movimientos de cierre y pequeños movimientos de lateralidad. Irrigación. Esta determinada por las arterias superficiales y profundas, siendo las primeras de arteria facial y de la transversa de la cara. Las profundas son las ramas del maxilar interna y de la transversa de la cara. Su inervación es por el nervio meseterino que nace de la rama tempormaseterina del maxilar inferior. ⁸ (Figura. 26).

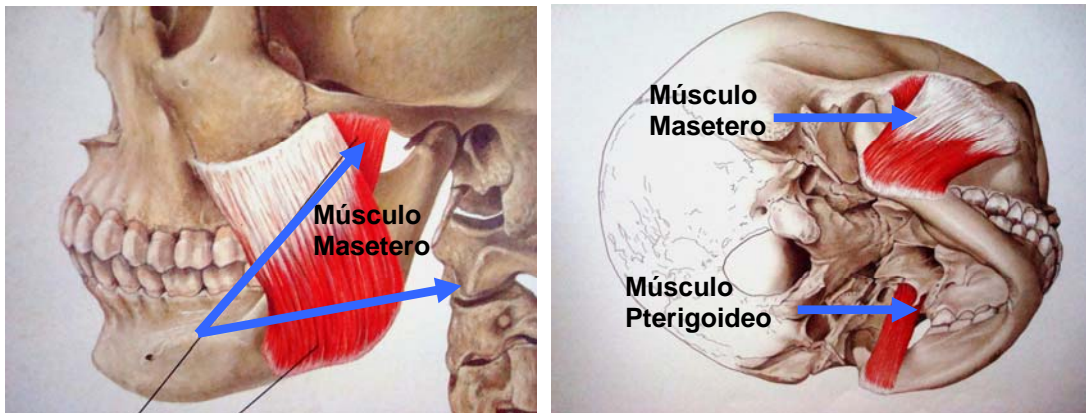


Figura. 26. Disección del músculo masetero y pterigoideo. Nakazawa.¹³

Músculo pterigoideo interno.

Se encuentra ubicado por dentro de la rama del maxilar inferior. Su inserción de soporte esta ubicada en toda la extensión de la fosa pterigoidea y en la cara posterior de la apófisis piramidal del hueso palatino. En los movimientos que participa son en los de elevación de la mandíbula, protrusión y lateralidad. Se encuentra irrigado por la arteria pterigoidea interna, que puede ser rama de la palatina ascendente o de la arteria facial, pudiendo existir afluencia de ramas de la maxilar interna y su inervación procede del nervio pterigoideo interno, rama del nervio maxilar inferior. ⁸

Músculo pterigoideo externo.

Esta situado por fuera del músculo pterigoideo interno, en la fosa cigomática. Posee dos fascículos claramente diferenciados. El inferior de ellos posee su



inserción de soporte en la cara externa de la apófisis pterigoides y en la apófisis piramidal del hueso palatino. El fascículo superior tiene su inserción de soporte en la base del cráneo en el ala mayor del esfenoides, en la zona donde este constituye la porción del techo de la fosa zigomática. Actúa en la apertura, protrusión, movimientos de lateralidad y cierre de la mandíbula. Lo irriga la arteria maxilar interna y es inervado por una rama del nervio temporal, rama del maxilar inferior.^{7,8} (Figura. 27)

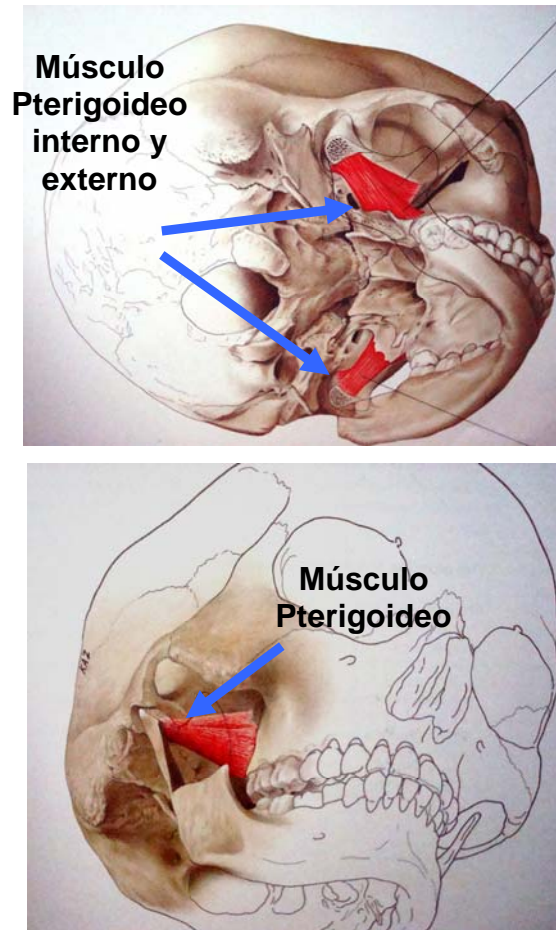


Figura. 27. Disección de músculos pterigoideos Nakazawa.¹³



Músculo digástrico.

Este músculo se extiende de la base del cráneo al hueso hioides y desde esta a la zona central del maxilar inferior. Se inserta en la zona del mentón correspondiente al la fosa digástrica muy cerca de la línea media. A partir de ahí se forma el vientre anterior del músculo. Puede producir retracción y descenso de la mandíbula El vientre anterior forma parte del sistema neuromuscular del nervio masticador, en cambio su vientre posterior es inervado por el nervio facial. (Figura. 28) ^{7,8}

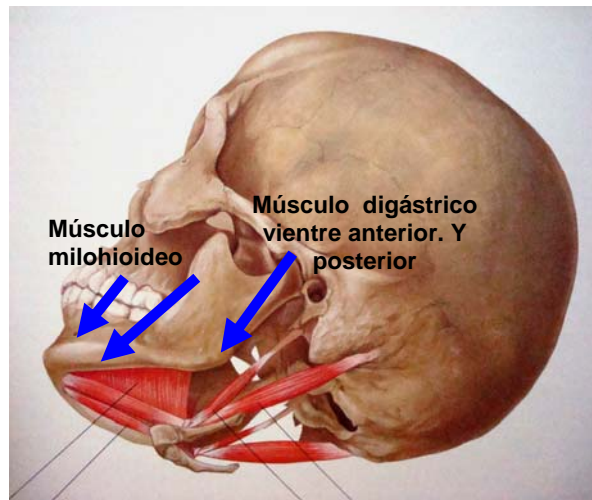


Figura. 28. Disección de músculo digástrico, tomada de Nakazawa. ¹³

Músculo milohioideo

Constituye parte del piso de la boca, teniendo su inserción en la mandíbula en la línea oblicua interna. Su inserción inferior esta dada en la cara anterior del hueso hioides y en una aponeurosis central denominada línea blanca suprahioides. Este músculo deprime la mandíbula cuando el hueso hioides esta fijo y eleva el hioides cuando la mandíbula esta fija en la deglución. Su irrigación depende por ramas de la arteria submentoniana, por la arteria milohioidea y ramas de la lingual. (Figura 29) ^{7,8}



Luz Amanda Godínez Alamillo



Figura 29. Disección del músculo milohioideo

Músculo del martillo (Tensor del tímpano)

Es derivado de la porción cartilaginosa de la trompa faringotimpánica, ala mayor del esfenoides y en su propio conducto óseo. Se inserta en la porción superior del mango del martillo. Su contracción tracciona medialmente del mango del martillo, tensa la membrana timpánica y reduce la intensidad de las vibraciones en respuesta a los sonidos fuertes. Su inervación deriva de la rama del nervio mandibular. ⁵

Músculo Periestafilino externo (tensor del velo del paladar)

Es un delgado músculo de forma triangular, que se origina en el borde posteriomedial del ala mayor del hueso esfenoides, toma inserciones de origen en la fosita escafoides o navicular, así como del borde lateral de la trompa auditiva. Produce tensión y ensanchamiento con lo que se impide el paso de partículas alimenticias desde la cavidad bucal a la nasofaringe y a la cavidad nasal. (Figura 30) ^{5,7,8}

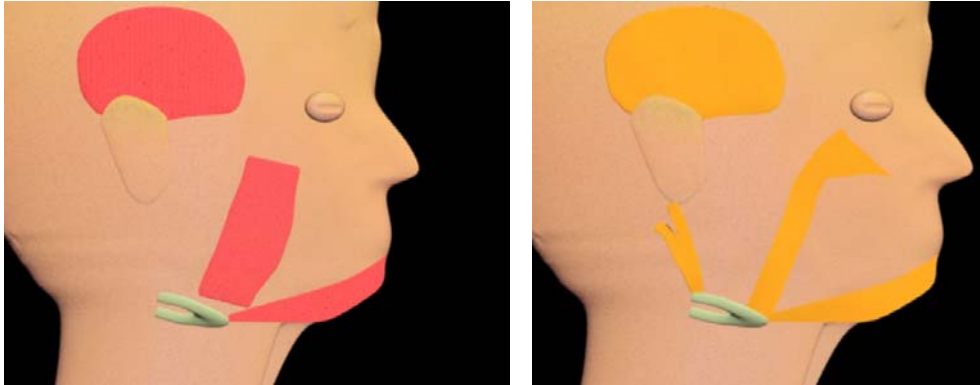


Figura 30. Representación tridimensional de musculatura derivada del primer arco faríngeo.

Músculos derivados del segundo arco faríngeo

Músculos de la expresión facial

La musculatura de la expresión facial esta conformada por:

Músculo buccinador

Es un músculo cuadrilátero, de mayor longitud dorsoventral que forma el esqueleto muscular de los carrillos. Cuenta con una fascia que es delgada y se trona laxa en la parte anterior. Se origina en el ligamento pterigomandibular y en el labio lateral de la porción dorsal del borde alveolar de maxila y mandíbula.⁹ Por su cara profunda se relaciona con la mucosa de la boca, y por la superficie le queda el cuerpo adiposo de la mejilla, que lo separa de los músculos masetero y temporal. Así mismo se relaciona con el conducto parotideo y la arteria bucal, que luego le atraviesan en dirección ventromedial. La acción principal de él es el desplazar la comisura labial en sentido lateral y aproxima el carrillo contra las arcadas alveolodentarias, manifestándose en la succión, el silbido, el beso y el soplar.¹⁰ Recibe ramas de los nervios temporofacial y cervicofacial.^{5,9}

Músculo frontal

Anatómicamente es un músculo ancho, el cual está extendido sobre la calvaria y formado por un vientre anterior o frontal y otro posterior u occipital, unidos por la galea aponeurótica o aponerurosis epicraneal. El vientre occipital se inserta en el labio superior de los dos tercios laterales de la línea nugal suprema. El vientre



frontal se fija en la cara profunda de las regiones intercililar y supercililar entrecruzando sus miofibras.

Esta en relación con el cuero cabelludo y la piel de la frente, con los que se encuentra unido, sobre todo en el nivel de la aponeurosis epicraneal que es intermedia, mediante tractos conjuntivos. Por su cara profunda se relaciona con el hueso, separado de él por una capa de tejido graso laxo. Su acción arruga la piel de la frente y eleva sus cejas, secundariamente eleva también al párpado superior.

10

Músculo orbicular de los párpados

Es un músculo aplanado y ancho que rodea el orificio palpebral. Se inserta por medio de un tendón denominado tendón del orbicular, el cual se haya dividido en porciones. La porción directa se inserta en el borde anterior del canal lacrimonasal y la otra, o porción refleja lo hace en el borde posterior de dicho canal, en el ángulo que forman las dos porciones está el saco lagrimal. Se origina un tendón único dirigido hacia afuera, que no tarda en dividirse en dos ramas divergentes, una porción inferior y otra superior, que se dirigen al párpado correspondiente. Funciona a manera de esfínter del orificio palpebral, cerrándolo cuando se contrae, también se cierra dicho orificio a merced a la tonicidad del orbicular cuando el elevador del párpado deja de contraerse. Su inervación proviene de la rama superior del nervio facial.⁹

Músculos orbiculares de los labios

Se halla situado en el orificio de la boca y se extiende de una comisura labial a otra.

Inserciones Se considera este músculo dividido en dos.

- ✚ Semiorbicular superior. Se extiende de una comisura a otra a lo largo del labio superior. Sus fibras principales se originan a los lados de la línea media de la cara profunda de la piel y de la mucosa labial.



- ✚ Semiorbicular inferior. Posee también un haz principal que se extiende de una comisura a otra y forma por si solo casi la totalidad del labio inferior (Figura. 31).⁹

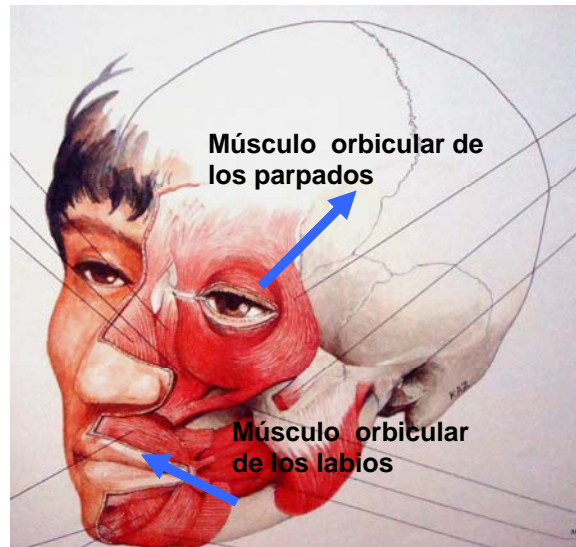


Figura. 31. Disección de músculos de la expresión facial. Tomada de Nakazawa.¹³

Ocupa el espesor de los labios, en relación con la piel y mucosa de los mismos, entrecruzando sus fibras con las de los demás músculos, muchos de los cuales contribuyen a su formación prestándole algunas fibras. Su función es la oclusión del orificio bucal y forma parte en el silbido, la succión y la modulación de la voz.¹⁰

Inervación. Una rama del nervio temporofacial inerva al semiorbicular superior, en cambio la inervación del inferior se realiza por un nervio procedente del cervicofacial.⁹

Músculo Estilohioideo

Tiene su inserción de soporte en la base de la apófisis estiloides y de su inserción de acción en la cara anterior del hueso hioides. Este músculo tiene su recorrido paralelo al vientre posterior del digástrico, al cual le forma un ojal denominado ojal del digástrico, para darle paso cerca de su inserción anterior. Al contraerse tracciona al hueso hioides hacia arriba y atrás. Su irrigación esta dividida en tres partes: la superior, por ramas de la auricular superior, la media por una rama de la carótida interna y el tercio inferior por ramas de la lingual. Su inervación depende de la rama del facial.^{8,9} (Figura 32)

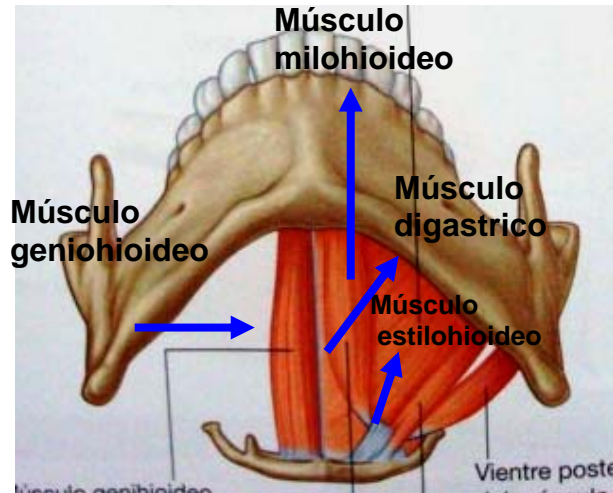


Figura. 32. Disección de músculo digástrico, estilohipoideo, tomada de Drake.⁵

Músculo Auricular

Se inserta en la aponeurosis temporal por delante y termina en la espina del hélix y en el borde anterior de la concha del pabellón auricular. El músculo auricular superior es el mayor de los tres y se origina en la aponeurosis epicraneal, para insertarse en la convexidad de la cara interna del pabellón auricular. El músculo auricular posterior se origina por debajo y por fuera de las inserciones del músculo occipital, en la base de la apófisis mastoides del hueso temporal para llegar a la convexidad de la concha del pabellón auricular. ⁷(Figura 33).

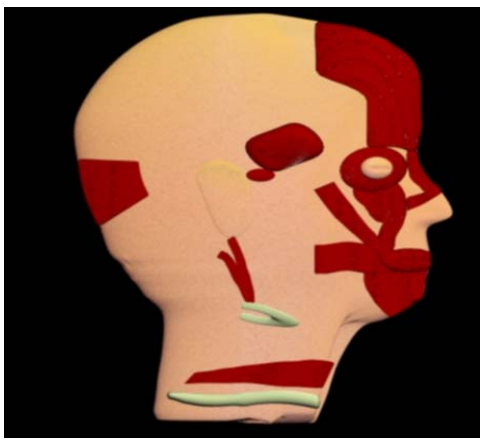


Figura 33. Representación tridimensional de músculos derivados del segundo arco faríngeo.



Músculos derivados del tercer arco

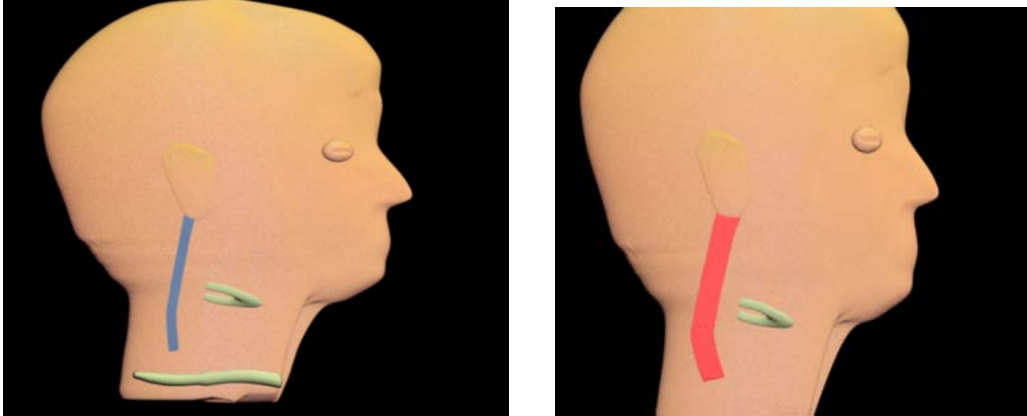


Figura. 34. Representación tridimensional de músculos derivados del tercer arco faríngeo.

Músculos estilofaríngeos

Es un músculo largo y delgado, estrecho y redondeado en su parte superior. Forma el ramillete de Riojano junto con el estilohioideo y el estiloso. Tiene su inserción de soporte en el lado interno de la base de la apófisis estiloides, desde allí sus fibras se dirigen hacia la pared externa de la faringe y llegan a su inserción de acción en la aponeurosis faríngea en el borde externo de la epiglotis y el borde posterior del cartílago tiroideos. Al contraerse eleva la faringe y la laringe. Esta irrigado por ramas de la arteria faríngea inferior y accesoriamente por ramas de la pterigopalatina, palatina inferior y de la tiroidea superior. Se encuentra innervado por los nervios glossofaríngeos.⁷ (Figura 34).

Músculos derivados del cuarto al sexto arco faríngeos

Músculos cricotiroideos

Tienen forma de abanico, se unen a las superficies anterolaterales del arco del cartílago cricoides y se expanden superior y posteriormente para unirse al cartílago tiroideos. Estos músculos mueven las articulaciones cricotiroideas. Tiran del cartílago tiroideos hacia delante y los giran hacia abajo con respecto al cartílago cricoides. Estas acciones alargan los pliegues vocales. Se innervan a partir de la rama externa del nervio laríngeo superior desde el nervio vago.⁵



Músculos constrictores de la faringe

Los tres músculos constrictores de cada lado de las contribuciones principales a la estructura de la pared faríngea y sus nombres indican sus posiciones: músculo constrictor medio, superior e inferior.

Constrictores superiores. Se agrupan juntos en la parte superior de la cavidad faríngea. Cada músculo se une anteriormente al gancho de la pterigoides, el rafe pterigomandibular y el hueso adyacente de la mandíbula.

Constrictores medios. Los músculos constrictores medios se unen a la pared inferior del ligamento estilohioideo, el asta menor del hueso hioides, y toda la superficie superior del asta mayor del hioides.

Constrictores inferiores. Se unen a la línea oblicua del cartílago tiroides, el cartílago cricoides y un ligamento que se extiende entre estas dos uniones al cartílago y cruza el músculo cricotiroideo. Todos ellos son inervados por el nervio vago.^{5, 6,7} (Figura 34, 35,36).

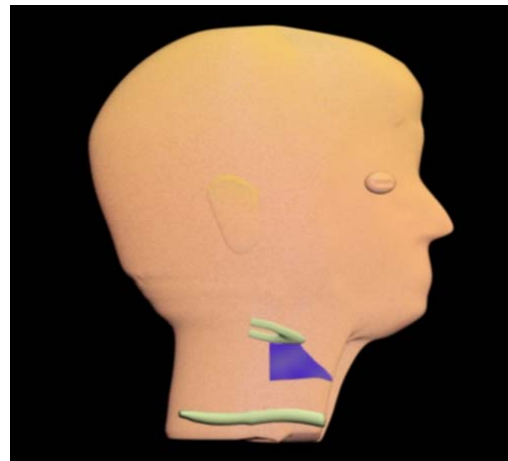
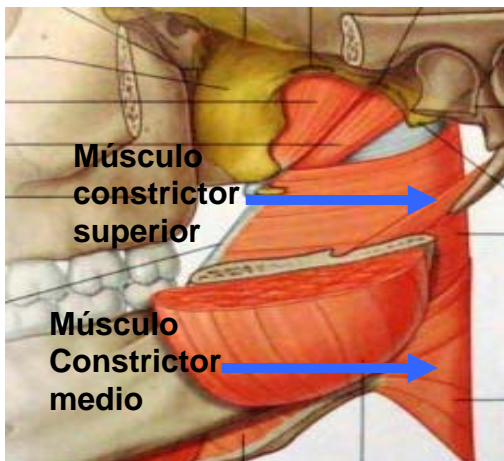


Figura. 35. a) Músculos constrictores de la faringe, tomados de Drake.⁵ b) Representación tridimensional de músculos derivados del cuarto y sexto arco faríngeo.



Luz Amanda Godínez Alamillo

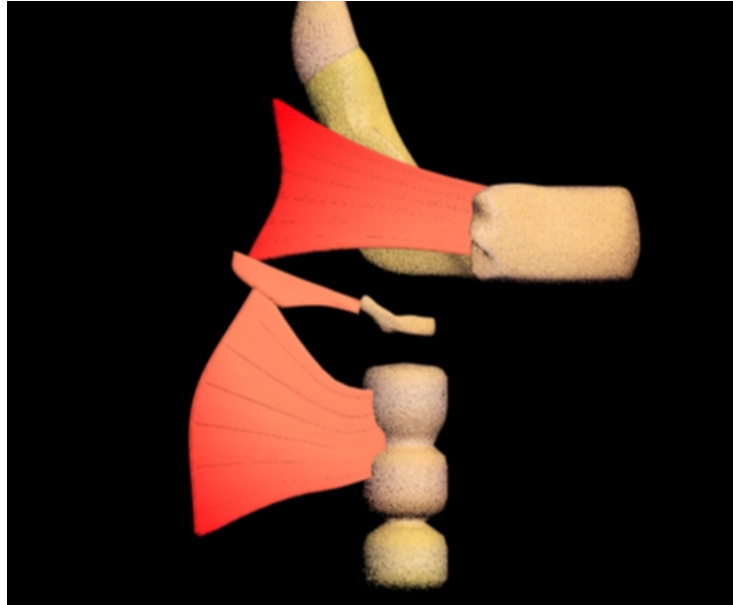


Figura 36. Representación tridimensional de músculos constrictores de la faringe, superior, medio e inferior.

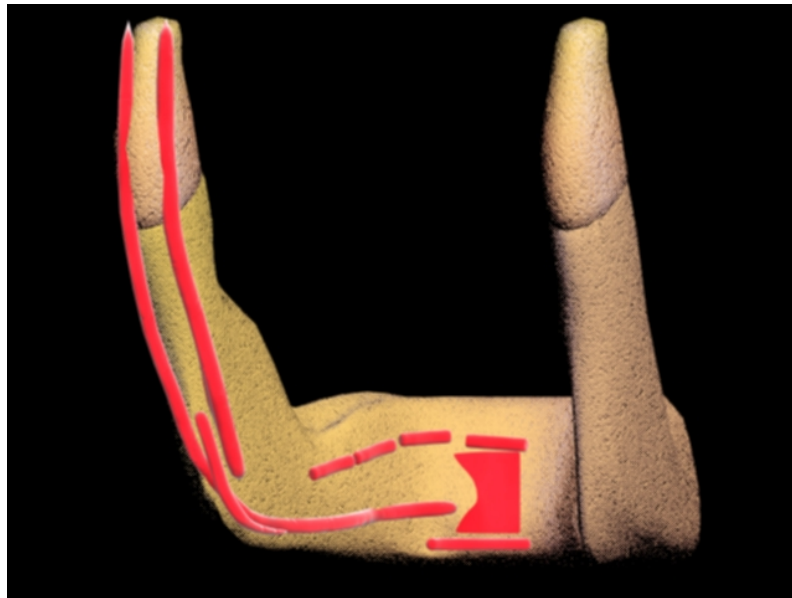
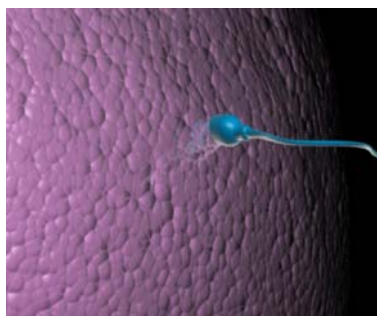
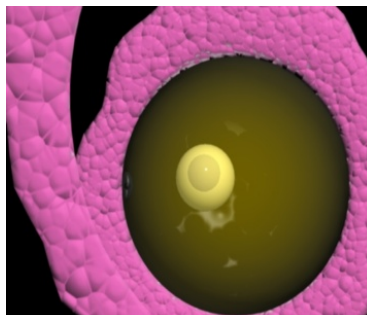
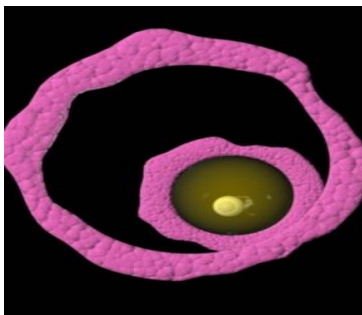
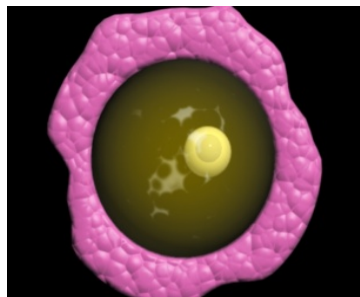
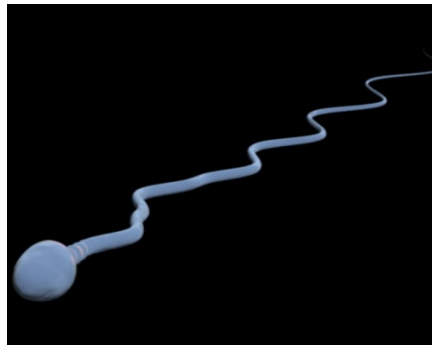
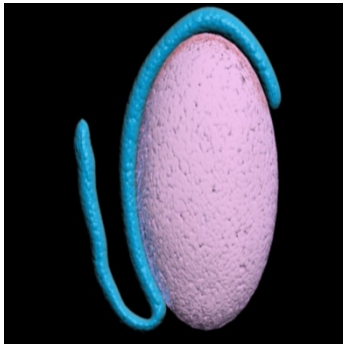
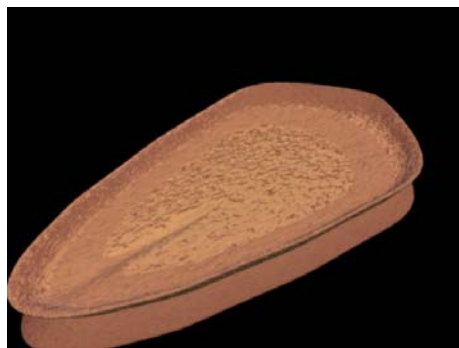
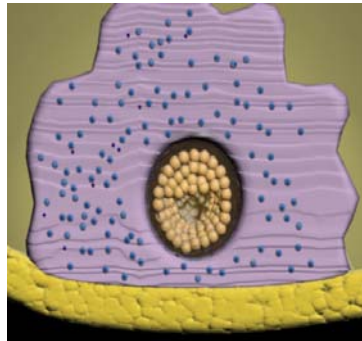
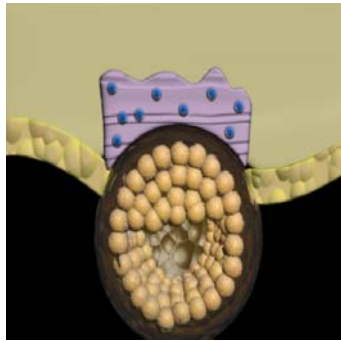
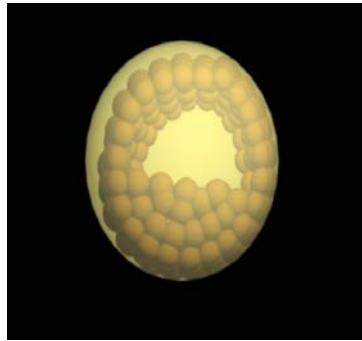
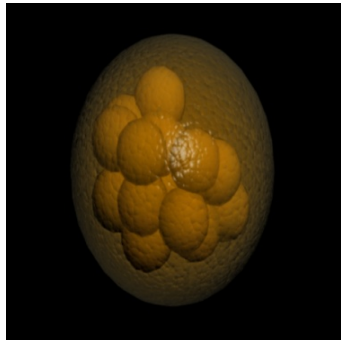
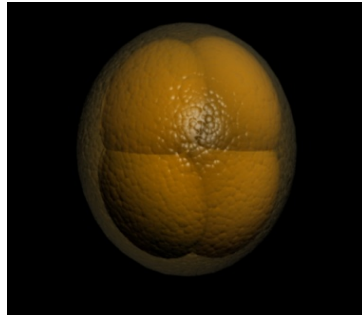
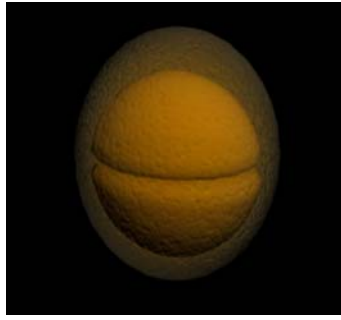
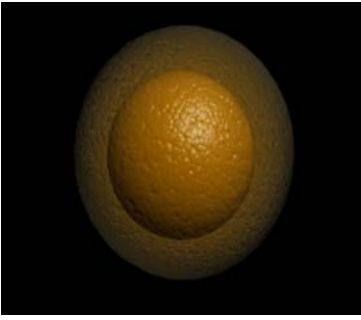
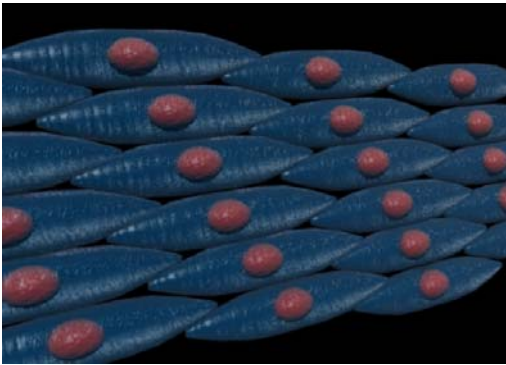
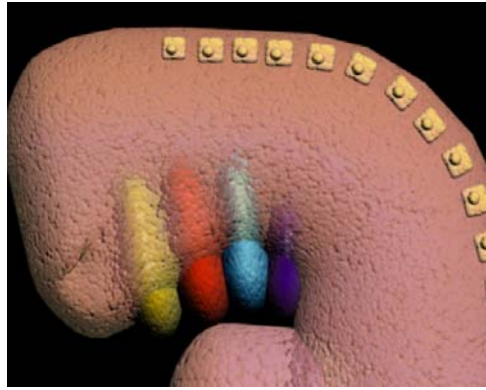
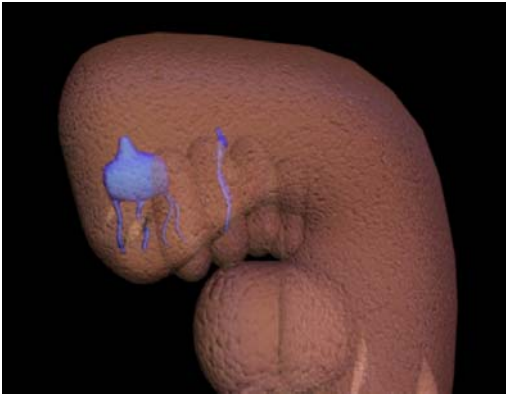


Figura 37. Representación tridimensional de músculos los cuales se insertan en la mandíbula.

IV. ANEXO DE IMÁGENES TRIDIMENSIONALES.







V. CONCLUSIONES.

- ✚ El interés en el estudio del desarrollo prenatal del embrión y del feto, antes de su nacimiento es de suma importancia, ya que gracias a su conocimiento podemos determinar periodos que van a dar lugar al desarrollo craneofacial, por lo cual se puede comprender los diversos cambios estructurales que sufre el ser humano durante su crecimiento.
- ✚ La anatomía del desarrollo es el campo de la embriología, la cual representa un papel básico y fundamental para la odontología.
- ✚ El desarrollo del sistema muscular involucra diversos procesos como la diferenciación, especialización y acción de la contracción muscular, la cual es el mecanismo que origina el movimiento de estructuras como la mandíbula generando fuerzas craneomandibulares, las cuales están íntimamente relacionada con la actividad bucal.
- ✚ Los arcos faríngeos darán lugar a la formación de estructuras de cabeza y cuello como procesos óseos, cavidades, faringe, laringe y músculos.
- ✚ El sistema muscular se desarrolla a partir de la hoja germinativa mesodérmica.
- ✚ El tejido muscular no solo contiene fibras musculares, sino también tejido conjuntivo vasos y nervios. Una vez formados los mioblastos se unen en los miotubos primarios que constituyen la base inicial del músculo embrionario.
- ✚ Los músculos voluntarios de la región cefálica derivan del mesodermo paraxial (somitas y somitómeros), incluidos los músculos de la lengua y ojo (excepto músculo del iris que derivan del ectodermo).

- ✚ Los músculos de la cabeza son dirigidos por elementos de tejido conectivo que provienen de la cresta neural.
- ✚ La musculatura en todo el cuerpo se desarrollan fibras musculares, a partir de agregados denominados somitas, (musculatura somítica). La musculatura facial deriva de arcos faríngeos.
- ✚ El realizar imágenes tridimensionales permite la formación de un conocimiento dinámico e integral, el cual se refleja en la comprensión práctica e integral del período embrionario.

VI. BIBLIOGRAFÍA.

1. Moore Keit L. Persaud T.V. Embriología clínica. El desarrollo del ser humano. Madrid, España. Elseiver, 7ª edición, 2004. 1-24,121-204.
2. Sadler T.W. Lagman Embriología medica con orientación clínica. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana; 9ª edición, 2004. 1-123,209-208.
3. Gómez de Ferraris M.E. Histología y Embriología Buco dental. Bases estructurales de la patología, el diagnostico, la terapéutica y la prevención odontológica. España, Médica Panamericana; 1ª edición 1999. 15-48.
4. Carlson Bruce. Embriología humana y biología del desarrollo. España: Médica Panamericana; 3ª edición 2005.3-319,317-335,193-206.
5. Drake L. R. Gray Anatomía para estudiantes. Elsevier 1ª edición, 2005.806-824.
6. Enlow Donald H. Crecimiento maxilofacial. México; Mc Graw Hill 3ª edición, 1992. 312-340.
7. Velayos J.L. Diaz H. Anatomía de la cabeza con enfoque odontoestomatologico España: Médica Panamericana; 2ª edición 1998. 1-24,121-204.
8. Learreta J.A. Arellano J.C. Compendio sobre el diagnostico de las patologías de la ATM. Artes Médicas Latinoamérica 2ª edición 2004. 19-46.

9. Quiroz Gutiérrez F. Tratado de anatomía humana tomo I. México D.F. Porrúa. 314-325,334-339.
10. Fuentes Santoyo R. Corpus Anatomía humana General vol. I México; Trillas 1997. 145-166,399-409.
11. Mc Nelly. Fundamentos científicos y aplicaciones prácticas de la oclusión. España; Quintessneces. 2005.
12. Bumann A. Atlas de diagnostico funcional y principios terapéuticos en odontología. España; Masson 2000. 33-43.
13. Nalazawa Y. Anatomical Atlas of the Temporomandibular Join. Quintessence Publishing Company; 1991. 36-59.
14. P. Gartner Leslie, Hiat James L. Atlas de histología. México. D.F, Mc Graw Hill. 2001.
15. Alberts, Bray, Dennis, Lexis, Biología Molecular de la célula. Barcelona, España. Omega 1994.