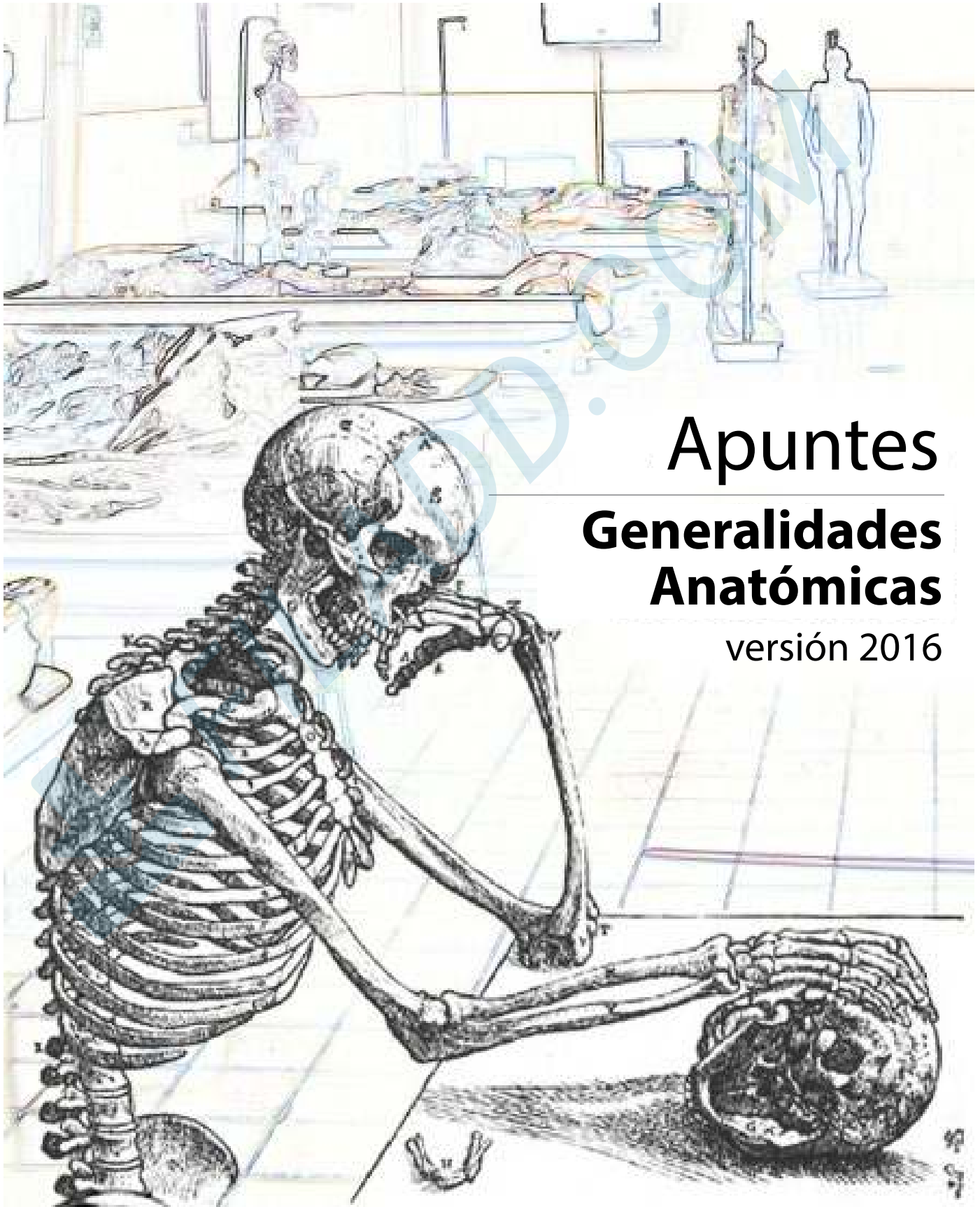




Universidad de Chile- Facultad de Medicina
Programa de Anatomía y Biología del Desarrollo
ICBM



Anatomía y
Biología del
Desarrollo



Apuntes

Generalidades Anatómicas

versión 2016



■ Prólogo a los contenidos y Pasos Prácticos

Las ciencias morfológicas humanas son tan antiguas en su existencia como la presencia del hombre en la tierra. Pese al largo período que esto conlleva, la dificultad para el proceso enseñanza-aprendizaje de las diversas disciplinas que la integran sigue siendo un problema actual para docentes y alumnos.

El conocimiento de la Anatomía Macroscópica y otras disciplinas morfológicas como la Anatomía del Desarrollo e Histología, requiere de una dedicación constante al estudio, siendo en ocasiones necesario vencer las dificultades mismas que ofrece la materia involucrada y el tedio que pueda provocar su extensión o la forma en que ésta se aborda.

Una Carrera de la Salud no puede excluir de su currículo el estudio de la Morfología que debe considerarse más que una ciencia básica, una ciencia fundamental, por ser un pilar en que podrá basar su conocimiento, por la disciplina de su estudio, por el lenguaje que enriquecerá su acervo. Pero el problema es ¿cómo, cuánto y cuándo enseñar?

En las páginas que vienen a continuación, se hace un esfuerzo por contestar parcialmente a estas preguntas pues se da respuesta, y en la terminología anatómica internacional, al cuánto a través de los Contenidos Teóricos considerados en la primera parte, y al cómo a través de las Guías de Trabajos Prácticos que conforman la segunda parte. La profundidad del estudio de los Contenidos Teóricos variará según sea la intencionalidad con que se pretenda impartir el curso, dado que lo que se propone en este escrito es sólo el enunciado de objetivos y no el desarrollo de los mismos, lo que encontrará en publicaciones actualizadas que se les proporcionarán acorde al avance del Curso.

Si el estudiante adquiere hábito y le da un sentido a su estudio, no se hará esperar el fruto de su tesón y la recompensa obtenida, el conocimiento anatómico, irá más allá de la tranquilidad de conciencia pues en el desempeño de su profesión tendrá ocasión de apoyarse en él para cumplir adecuadamente con su postura de servicio frente al paciente.

Dr. Alberto Rodríguez Torres
Profesor Titular de Anatomía

El material de estos Contenidos y Pasos Prácticos está acogido al Registro de Propiedad Intelectual Inscripción N° 89.297 ISBN 956-7160-04-X

Prohibida su venta y distribución pública. Este material es exclusivo para su empleo de los estudiantes de la Universidad de Chile.



■ Índice

<i>Páginas</i>	<i>Capítulos</i>
1	Prólogo
2	Indice
3	Introducción
4 - 5	I. Principios Generales de Construcción del Cuerpo Humano
6 - 8	II. Embriología y Desarrollo General del Ser Humano
9 - 11	III. Terminología y Términos de Posición
11 - 12	IV. Osteología General
13 - 17	V. Artrología General
18 - 21	VI. Miología General
22 - 23	VII. Generalidades de los vasos sanguíneos y sistema linfático
23	VIII. Generalidades de Circulación Fetal
24	IX. Generalidades del Sistema Respiratorio
25 - 30	X. Integumento común
31	XI. Organología en general
32 - 35	XII. Generalidades del Sistema Nervioso
36	Editores y Referencias



Introducción

A manera de introducción y bienvenida al estudio de la Anatomía, podemos citar las palabras del Dr. José Joaquín Aguirre en su *Lección Inaugural del Curso de Anatomía*:

“Indudablemente no se puede llamar buen médico, ni se puede contribuir al progreso de las ciencias médicas sin poseer conocimientos perfectos de la Anatomía. Si las enfermedades tienen todas su asiento en los órganos y tejidos sanos, es indispensable conocer éstos en el estado fisiológico. El artífice que desea componer una máquina complicada necesita indispensablemente conocer su rodaje, cada una de las piezas de que está compuesta, sin lo cual sería imposible el arreglo perfecto. No basta tener el conocimiento perfecto de los síntomas, de las causas, de la marcha de las enfermedades y de los efectos de su tratamiento; para ello es indispensable el conocimiento de la Anatomía. El estudio de las lesiones orgánicas está fundado esencialmente en el conocimiento de la organización en el estado sano; de manera que pueda afirmarse que los destinos de la Medicina están en los conocimientos anatómicos, incluyendo la Anatomía de los tejidos, ya sea en el estado sano o patológico. La Anatomía es el fundamento de la Medicina”.

“*Lección inaugural del Curso de Anatomía*”, por José Joaquín Aguirre, nombrado Profesor Titular de Anatomía en febrero de 1861. Ann. Chil. Hist. Med. IV(2):122-126, 2º semestre 1964.

Anatomía

Es la ciencia dedicada al estudio de la estructura y de la forma. Es humana si el estudio corresponde al hombre, pero la anatomía también puede ser estudio de los animales y plantas. El nombre proviene del griego: “cortar a través” que equivaldría al método de estudio más antiguo de ella que es la disección; en la actualidad los procedimientos de estudio han incorporado variadas técnicas de laboratorio (conservación, repleción, diafanizado, corrosión, plastinación) y de uso clínico como la endoscopia y el diagnóstico por imágenes.

El estudio de la anatomía humana puede efectuarse empleando la visión sólo del ojo humano que es la **Anatomía macroscópica**, o mediante la ayuda de instrumentos (lupas) hasta llegar a cuarenta veces el tamaño, lo que constituye la **Anatomía mesoscópica**. Con mayor aumento pasa a constituir el estudio motivo de la **Histología**.

El estudio de la anatomía humana se puede realizar de diversas formas y de allí los diversos nombres que se le agregan: *Anatomía descriptiva, topográfica, sistémica, funcional, de superficie, aplicada* que va de la mano con la *clínica, comparada* que es la que establece las semejanzas y/o diferencias con las estructuras y formas de los diversos animales.

La organización de los cuerpos comienza con la célula, que también tiene su ultraestructura y que al agruparse constituyen los *tejidos* que por características similares de estructura y función se organizan en cuatro fundamentales: glandulares, conectivos, musculares y nervioso. El escalón siguiente de esta organización está conformado por los *órganos* (que se verán en detalle más adelante) que es la unión de varios de los tejidos fundamentales organizados en una estructura anatómica definida en forma y función.

Finalmente de la sumatoria de diversos órganos que convergen a una función común, más compleja, se constituyen los *sistemas*.

Los Sistemas se clasifican en:	Son conjuntos de estructuras, aunque no reciben la denominación de Sistemas:
1.- Esquelético	1.- Cavidad torácica
2.- Articular	2.- Cavidad abdominal y pélvica
3.- Muscular	3.- Glándulas endocrinas
4.- Digestivo	4.- Órganos de los sentidos
5.- Respiratorio	5.- Integumento común
6.- Urinario	
7.- Genital	
8.- Cardiovascular	

La ordenación no se refiere a la mayor o importancia de cada cual.

Los sistemas en conjunto constituirán el cuerpo humano



■ Generalidades Anatómicas

■ I. Principios Generales de Construcción del Cuerpo Humano

□ A. Principios de Construcción

Si observamos el cuerpo humano vemos que está formado por células. Estas células al reunirse constituirán tejidos, los tejidos reunidos formarán órganos, los órganos agrupados formarán sistemas.

El cuerpo humano como el de cualquier vertebrado, posee una construcción general que obedece a los siguientes principios:

- | | |
|-----------------------|------------------|
| I. Simetría bilateral | VI. Minimalidad |
| II. Metamería | VII. Fractalidad |
| III. Paquimería | VIII. Polaridad |
| IV. Estratificación | IX. Crinosidad |
| V. Segmentación | |

I. Simetría bilateral: También llamado antimería (partes que se oponen). Un plano mediano divide el cuerpo humano en dos mitades; estos antímeros son “semejantes” morfológica y funcionalmente, pero no son iguales.

Si observamos desde el punto de vista morfológico, no hay una correspondencia perfecta de órganos: existe sólo un hígado mayormente ubicado a la derecha y un corazón desplazado hacia la izquierda. Si observamos el rostro de las personas nos daremos cuenta que las dos mitades de éste no son imágenes en espejo; existe variabilidad. Además existen diferencias en el tamaño de los miembros, del nivel de las papilas de las mamas, del nivel entre los testículos, de la coloración del iris, etc. Fisiológicamente también existen diferencias. Por ejemplo, habitualmente utilizamos un miembro superior predominantemente; en la producción del habla, uno de nuestros hemisferios cerebrales es preponderante. La simetría bilateral tanto morfológica como fisiológica es aparente.

II. Metamería: La metamería es la superposición, en sentido longitudinal, de partes semejantes. Cada parte corresponde a un metámero. La metamería es evidente en el período embrionario; en el adulto sólo se conservan algunas estructuras como la columna vertebral, o la caja torácica con sus pares de costillas, músculos intercostales con su irrigación e inervación.

III. Paquimería: Llamado también de tubulación, es el principio según el cual el segmento axial del cuerpo de un individuo se constituye por dos tubos o paquímeros, ventral y dorsal.

Esto se aprecia en el desarrollo embrionario en el cual el tubo dorsal originará el sistema nervioso central, y el ventral los órganos que ocuparán la primitiva cavidad celomática (del celoma) y que posteriormente serán ocupados por los órganos que se alojen en las cavidades torácicas y abdomino-pélvica.

IV. Estratificación: Es un principio que abarca desde un nivel macroscópico hasta un nivel subcelular (microscopía electrónica). Según este principio las estructuras están dispuestas concéntricamente en estratos, capas o tunicas. Por ejemplo en las etapas iniciales del desarrollo embrionario el embrión está formado por tres capas: el ectodermo, el mesodermo y el endodermo.

La epidermis es otro ejemplo, ya que tiene capas celulares o estratos: córneo, lúcido, granuloso, espinoso y el basal.

Los vasos sanguíneos tienen tunicas: adventicia, media e íntima.

La membrana celular y de los organelos está constituida por capas concéntricas.

V. Segmentación: Los órganos en la construcción del cuerpo humano se subdividen de acuerdo a la distribución de sus vasos (sanguíneos y linfáticos), nervios, o cuando existen, ductos, canales o tubos relacionados con su función (bronquios, vía biliar intrahepática, vías urinarias, etc).

Segmento (= trozo) en anatomía y aplicado a la cirugía, es toda sección o territorio de un órgano que tiene irrigación o drenaje propio e independiente. El segmento desempeña la misma función que el órgano al cual pertenece, y se reconoce por su distribución vascular. Estas unidades morfofisiológicas son llamadas segmentos “anátomo-quirúrgicos”.

Algunos ejemplos de segmentos se encuentran en: Pulmones, riñones, hígado, bazo (ver Capítulo X Organología).



VI. Minimalidad: La unidad morfofisiológica es denominada “minimal”, se define como la menor parte de un órgano que representa la morfología del órgano entero y también su función. Es una miniatura o minimalidad de la estructura macroscópica y de la función de un órgano. El ejemplo más claro de esto es el lobulillo hepático, el hepatón, que es representativo de la morfología y fisiología del hígado, posee su tejido funcional (parénquima), su irrigación propia arterial (arteria hepática), venosa y portal, y una vía biliar (conducto biliar en espacios porta).

VII. Fractalidad: Fractal, es un elemento repetitivo e idéntico en la forma a otros fragmentos de un objeto.

La fractalidad consiste en una serie de estructuras fundamentales idénticas (aspecto geométrico, no funcional), que da la forma característica de un órgano, por ejemplo redes de vasos o nervios. Si observamos una neurona, específicamente sus dendritas, con aumentos sucesivamente mayores, veremos ramificaciones que a su vez vuelven a ramificarse; al observar en escalas cada vez mayores existe aún una semejanza.

La estructura fractal existe en las ramificaciones de los vasos sanguíneos, de nervios, en la estructura tubular de los pulmones.

VIII. Polaridad: Existe un principio de polaridad en la construcción del cuerpo que permite reconocer polos, por ejemplo la región cefálica y la región caudal.

IX. Crinosidad: En el cuerpo humano existen gran cantidad de glándulas tanto endocrinas como exocrinas. Las exocrinas tienen un conducto excretor, las endocrinas producen hormonas que son vertidas directamente al torrente sanguíneo. Con los avances en biología celular se ha demostrado que todas las células producen sustancias que eliminan fuera de ellas, esto se denomina secreción.

Las células entonces poseen una función secretora en sentido amplio que se denomina crinosidad y que es uno de los principios generales de construcción del cuerpo humano.

☐ B. Factores Generales de Variación Biológica

Se consideran entre los factores que intervienen en la diferenciación morfológica entre los seres humanos, los siguientes:

También debe considerarse ciclos y biorritmo:

- a. Edad
- b. Sexo
- c. Biotipo (somatotipo)
- d. Raza-etnia
- e. Medio ambiente
- f. Actividad física (laboral o deportiva)
- g. Evolución

Circadiano	Diario: anabolismo en la noche, reparación; catabolismo en el día, consumo de energía.
Menstrual	Cambios morfológicos en la mujer púber cada 28 días, especialmente considerar la mucosa del útero (endometrio) y de la vagina.
Gravidez	Cambios morfofuncionales en las distintas etapas del embarazo.

☐ C. Conceptos de Normalidad, Variación, Anomalía y Monstruosidad

Normalidad

Se entiende como una conformación morfológica y funcional dentro del patrón, que por porcentaje de mayor frecuencia es considerada la más representativa de una población.

Variación: Funcionalmente no difiere del patrón considerado como normal, pero existe alteración del patrón morfológico considerado como normal.

Anomalía: Esta definición se refiere a la salida del patrón aceptado como normal tanto en lo morfológico como en lo funcional. En casos extremos la agravación de uno de los factores o ambos (p.ej. comunicación interventricular) puede precipitar la muerte del portador de esta patología.

Monstruosidad: El compromiso de lo morfológico y funcional es de tal magnitud que condiciona la muerte del portador dentro de las 48 horas inmediatas a su nacimiento.

II. Embriología y Desarrollo General del Ser Humano

La embriología es el estudio de la formación y desarrollo del ser vivo, desde la fecundación hasta el nacimiento. En este proceso ocurre una serie de eventos a nivel anatómico, celular y molecular del cual depende el desarrollo armónico del individuo o incluso su viabilidad.

El ser humano (*Homo sapiens*) se forma a partir de una célula, el **cigoto**, producto de la fecundación. Su desarrollo continúa por 38 semanas en el útero. Entre la primera y la octava semana, el organismo en formación se denomina **embrión**, luego de lo cual y hasta el nacimiento se denomina **feto**. Los procesos del desarrollo se repiten en otras especies de vertebrados (es decir, son altamente conservados), lo que confirma su importancia en la determinación de una anatomía común entre vertebrados y particularmente entre mamíferos (tronco, cabeza, cuello, miembros, columna vertebral).

Una vez fuera del útero, el ser humano continúa su proceso de desarrollo, el cual finaliza aproximadamente a los 21 años de edad.

A continuación se presenta un resumen de los procesos más relevantes que ocurren durante el desarrollo intra y extrauterino que dan origen a la anatomía humana adulta.

□ Desarrollo entre la primera y segunda semana

El proceso de formación del embrión comienza con la **fecundación**, en la que ocurre la unión de los gametos para formar el cigoto. El cigoto luego se divide para dar origen a un organismo pluricelular, mediante **segmentación**. Las células se reorganizan durante el proceso de **compactación**; las células más profundas darán origen al embrión propiamente tal, y las más superficiales, a los tejidos placentarios. El embrión en esta etapa de formación ingresa a la pared del útero en el proceso denominado **implantación**.

Durante la segunda semana, el embrión consiste en un conjunto de células, el **blastocisto**, en el cual se encuentra una región que originará el organismo propiamente tal, el **embrioblasto**, y una región que dará origen a tejidos anexos, el **trofoblasto**. Con el paso de los días, el blastocisto queda más inmerso en la pared uterina.

La forma del embrioblasto corresponde a un disco compuesto por dos láminas de tejido: el **epiblasto** en la futura región dorsal del embrión, y el **hipoblasto** en la cara ventral. Cada cara del embrión está en relación a una cavidad, conformando una morfología similar a un número ocho (8), el que a su vez comienza a aislarse del tejido uterino quedando inmerso en una segunda cavidad, extraembrionaria.

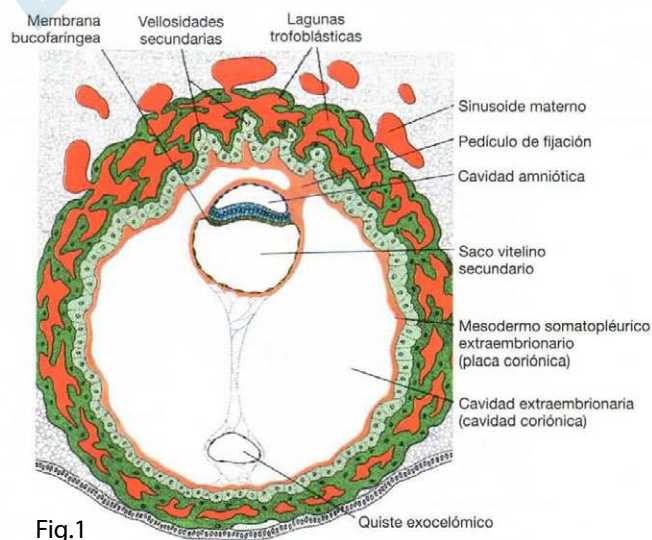


Fig.1

Ilustración de Sadler. Referencia Bibliográfica (Ref. Bibl.)*9.

□ Desarrollo entre la tercera y octava semana

En el epiblasto se forma una depresión longitudinal en la región caudal del embrión, la **línea primitiva**, en cuyo extremo cefálico presenta una depresión similar a una fosa, el **nodo primitivo**. Células del epiblasto migran desde su posición hacia la cara ventral del embrión a través de la línea primitiva, desplazando a las células del hipoblasto. El epiblasto se transforma en **ectodermo** y las células provenientes del epiblasto ubicadas en la región del hipoblasto forman el **endodermo**. Otro grupo de células provenientes del epiblasto se ubica entre el ectodermo y endodermo, y forma el **mesodermo**.

En esta etapa ya quedan definidos en el embrión un extremo cefálico, uno caudal; una cara ventral y una dorsal; y un lado izquierdo y uno derecho. Esta definición de regiones determina el destino de las células que forman cada una de las partes del cuerpo. En el caso del futuro tórax y abdomen, la línea primitiva y el nodo primitivo determinan el patrón asimétrico de distribución de órganos (corazón, hígado, etc.).

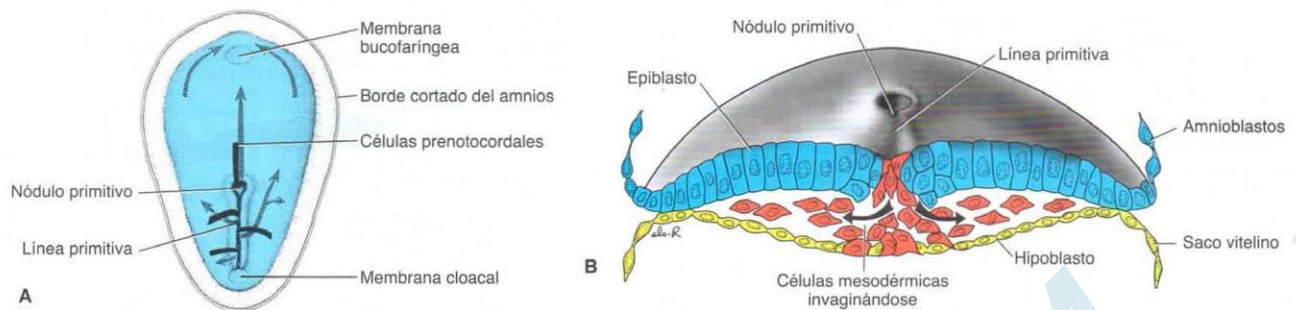


Fig.2 Ilustración de Sadler . Referencia Bibliográfica (Ref. Bibl.)*9.

Un grupo de células del ectodermo migra a través del nodo primitivo formando una estructura tubular a lo largo del eje cefalicocaudal, la **notocorda**, que se ubica en el espesor del mesodermo. La notocorda estimulará la formación de la futura columna vertebral. A los lados derecho e izquierdo de la notocorda se forman condensaciones del mesodermo, los **somitas** y **somitómeros**. Estas estructuras formarán el futuro esqueleto axial y la musculatura estriada general del cuerpo. Los somitas establecen la estructura segmentaria del organismo. El mesodermo además forma la dermis, cartílagos y huesos del cuerpo (excepto de la cabeza), el sistema cardiocirculatorio, entre otros. En el ectodermo, un grupo de células a ambos lados de la línea mediana forma dos pliegues longitudinales que luego forman una estructura tubular, el **tubo neural**, que queda inmerso en el mesodermo, entre la notocorda y el ectodermo. El tubo neural dará origen al sistema nervioso central. Las células del borde de los pliegues que dan origen al tubo neural se denominan **células de la cresta neural**, y migran hacia la región cefálica para dar origen al esqueleto craneal, la dentina, entre otros, y al resto del organismo para formar melanocitos y neuronas del sistema nervioso periférico. El ectodermo, además forma estructuras del oído, la lente del ojo, el esmalte dental, el integumento y los fanéreos.

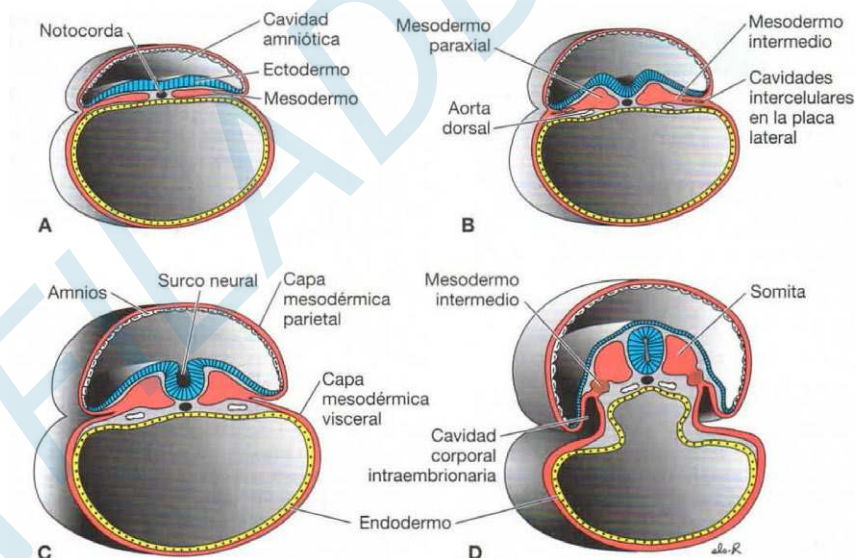


Fig.3 Ilustración de Sadler . Referencia Bibliográfica (Ref. Bibl.)*9.

De manera paralela a todos estos procesos, el embrión va cambiando su configuración espacial. El disco se pliega en los sentidos mediolateral y cefalicocaudal. Este **plegamiento** es clave en la conformación de las cavidades torácica y abdominal del embrión. El endodermo, que queda en el interior de estas cavidades, forma la mucosa gastrointestinal, el sistema respiratorio y glándulas endocrinas, entre otros.

Fig.5 Plegamiento mediolateral

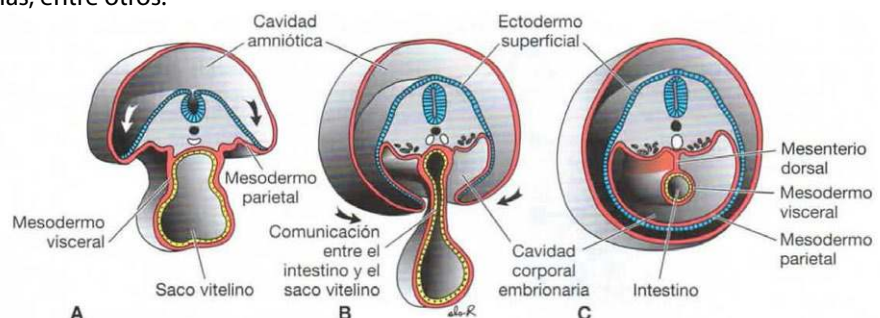


Fig.4 Plegamiento cefalocaudal

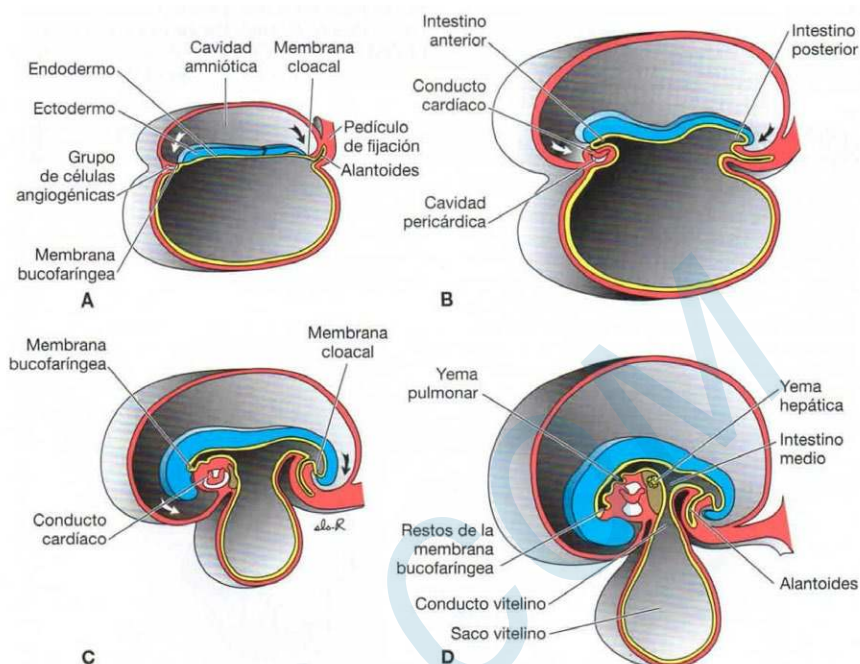


Ilustración de Sadler .
Referencia Bibliográfica
(Ref. Bibl.)*9.

Hacia el final de esta etapa ya son observables en el embrión los embazos de los miembros superior e inferior.

□ Desarrollo entre la novena semana y el noveno mes

El feto tiene características faciales humanas. La cabeza crece más lento que el cuerpo, reduciendo así la proporción que ocupa respecto al cuerpo (de la mitad a un cuarto al momento de nacer, aproximadamente). La piel es muy delgada y translúcida, y de a poco comienza a hacerse más gruesa.

Los órganos ya formados en la etapa embrionaria maduran lentamente, alcanzando la forma que tendrán durante su vida extrauterina. Algunos de ellos comienzan a funcionar: hay movimientos respiratorios, deglución, succión, gusto. El feto es capaz de percibir sonidos y cambios de luz.

Durante las etapas embrionaria y fetal, la oxigenación y desoxigenación de la sangre es llevada a cabo por la placenta. En el nacimiento, el cambio ambiental produce en el feto el cambio en la circulación, estimulando a los pulmones a realizar el intercambio de oxígeno en la sangre.

□ Desarrollo extrauterino

En los primeros años luego del nacimiento hay un crecimiento rápido del organismo. El sistema nervioso central, en particular el encéfalo, completa su desarrollo aproximadamente a los siete años.

El crecimiento se acelera hacia la pubertad, donde ocurre la maduración de los órganos sexuales y hay cambios en la producción de hormonas. Luego de este peak el desarrollo vuelve a hacerse lento. Hombres y mujeres tienen velocidades distintas de crecimiento, con las mujeres alcanzando su peak de crecimiento antes que los hombres. El crecimiento más lento en los hombres hace que completen su desarrollo más tarde, pero alcanzando una mayor talla que las mujeres. El desarrollo del ser humano se completa con la formación de los terceros molares y la osificación completa de la base de cráneo. Luego de terminado el desarrollo, pueden ocurrir otros cambios en el organismo, relacionados con el envejecimiento y cambios ambientales (nutrición, actividad física, etc).

La anatomía externa de un individuo depende tanto de su información genética como del ambiente en el que se ha desarrollado. Los tejidos blandos del organismo, en particular músculos y piel son particularmente susceptibles a los cambios del ambiente, mientras que los huesos son menos susceptibles. La forma dentaria es altamente controlada por factores genéticos, por lo que sus cambios anatómicos ocurren más bien en relación a su uso (desgaste, abrasión, etc.)



III. Terminología y Términos de Posición

A. Terminología Anatómica: Historia - Principios

El conocimiento anatómico debe darse a conocer mediante términos que sean de aceptación internacional.

Desde 1895 (Basilea) han existido intentos por armonizar la terminología anatómica. En 1950, se crea en Oxford el Comité Internacional de la Nomenclatura Anatómica. En 1955 en el 6º Congreso Federativo Internacional de París, se establece la nomenclatura de París que se ha modificado en varias ocasiones, siendo la última de ellas en São Paulo en 1997.

Entre los principios actualizados de la Terminología Anatómica, se encuentran:

1. Cada estructura será designada por un solo término.
2. Los términos estarán en idioma latín y desde Lisboa, 1994, también en inglés. Cada país será libre de traducirlos a su idioma vernáculo.
3. Los términos preferentemente tendrán un valor descriptivo o informativo.
4. No se utilizarán los epónimos*.

(*epónimo: término o frase formada con el nombre de una persona,
Ej: *Trompa de Falopio*)

En 1998 se edita la Terminología Anatómica que incluye en latín e inglés todos los términos aceptados por la FICAT (Federative International Committee on Anatomical Terminology). En la actualidad la sigla se ha modificado por FIPAT (Federative International Program on Anatomical Terminology).

Terminología General

Partes - Regiones del cuerpo	
Cabeza	Frente (Sincipucio) Nuca (Occipucio) Sien (Tempora) Oreja (Auris) Cara (Facies)
Cuello	
Tronco	Tórax Abdomen Pelvis Dorso
Miembros	Superiores Inferiores

Cavidades
Craneal
Torácica
Abdominopélvica

Esqueleto: Conjunto de huesos unidos entre sí mediante las articulaciones	
Esqueleto axil	Cabeza Columna vertebral Esternón
Esqueleto apendicular	miembros superiores e inferiores
Cíngulos (cinturones):	de miembros superiores (pectoral)
	de miembros inferiores (pélvico)

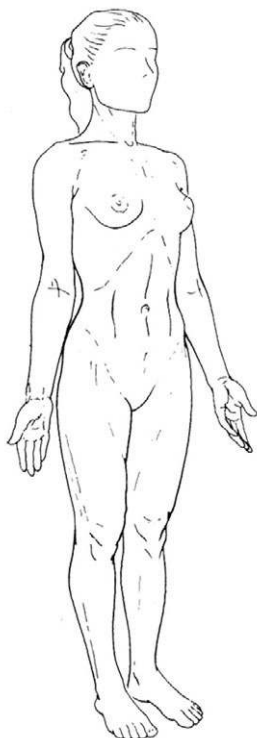


Fig.6

□ B. Posición Anatómica

Todas las descripciones anatómicas se hacen en relación a la **Posición Anatómica Normal**. Convencionalmente se considera al cuerpo de pie, con los ojos y dedos de los pies dirigidos hacia delante, con los miembros superiores a los lados y las caras anteriores de las manos dirigidas hacia delante.

a. Términos de Posición

1. Planos Delimitantes o Caras:

Anterior, posterior, laterales (izquierda y derecha), superior e inferior. También, pero **sólo en el tronco**, se emplean los términos de ventral, dorsal y caudal en vez de anterior, posterior o inferior respectivamente.

2. Planos de Sección o Corte:

Se llama plano **mediano** (M) al vertical imaginario que pasa longitudinalmente a través del cuerpo y lo divide en dos mitades, derecha e izquierda. Se denomina **sagital** al plano mediano que pasa por la sutura sagital del cráneo).

Cualquier plano vertical paralelo al **mediano** se denomina simplemente **paramediano** (PM).

Cualquier plano vertical que sea perpendicular al plano mediano y divida al cuerpo en zonas anterior (ventral) y posterior (dorsal), se denomina **plano frontal** (F). El término **coronal** es el plano frontal que pasa por la sutura coronal del cráneo.

El **plano horizontal** (H) es perpendicular a los planos frontales y mediano dividiendo al cuerpo en dos partes: la superior (cranial) y la inferior (caudal).

El **plano transversal** es el que se ejecuta perpendicular al eje mayor de un cuerpo o estructura componente aislada del mismo (p ej. órgano o hueso).

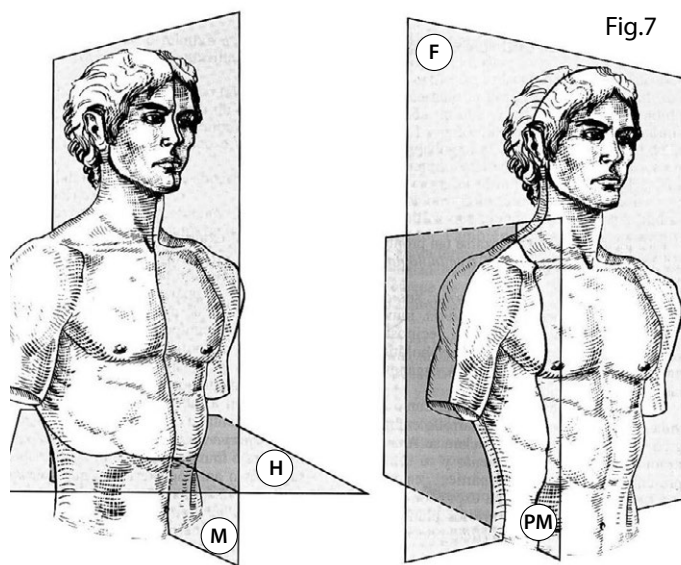


Fig.7

Ilustración de Latarjet-Ruiz Liard. Referencia Bibliográfica (Ref. Bibl.)*3.

**b. Términos de Relación**

Término	Sinónimo	Definición
Anterior	frontal rostral, ventral	delante
Posterior	dorsal	detrás
Superior	cefálico, craneal	arriba
Inferior	caudal, podálico	abajo
Medial	mesial	situado hacia el plano mediano.
Lateral		situado lejos del plano mediano.
Mediano		situado en la línea mediana
		ubicado entre dos estructuras en sentido medial - lateral.
Medio		ubicado entre dos estructuras en sentido de proximal a distal.

c. Términos de Comparación

Proximal	más cerca del tronco, cerca del punto de origen (de un vaso, nervio o miembro)
Distal	lejos del tronco o del punto de origen.
Superficial	1.En términos absolutos: lo que queda fuera de la fascia profunda o muscular. 2.En términos relativos: lo que queda más cerca de la superficie (relacionando elementos entre sí).
Profundo	opuesto a superficial.
Homolateral	ipsilateral: del mismo lado del cuerpo
Contralateral	del otro lado del cuerpo.
Apical	ápice = vértice, punta.
Basal	lo contrapuesto a apical. Uso en Histología cercano a la membrana basal (hacia la base).
Parietal	En cavidades lo que corresponde a la pared.
Visceral	Lo relacionado a los órganos.
Volar (palmar)	En relación a la palma de la mano.
Plantar	En relación a la planta del pie.
Externo / interno	Fuera o dentro de una cavidad determinada.
Radial /ulnar	En relación al radio o a la ulna.
Luminal	En relación al lumen.
Central / periférico	En el sistema nervioso, estructuras que se encuentran cubiertas o no por meninges respectivamente.
Fibular / tibial	En relación a la fíbula o la tibia.

IV. Osteología General

Los huesos son piezas duras y resistentes que sirven de sostén a los músculos que los rodean, protegen a los órganos formando cavidades (cráneo, tórax, abdomen y pelvis) y forman parte de las articulaciones permitiendo el movimiento.

El esqueleto se puede dividir en **axil** (huesos de la cabeza y columna vertebral) y **apendicular** (huesos de los miembros); se unen entre sí mediante cíngulos (cinturones): de los miembros superiores (pectoral), y de los miembros inferiores (pélvico).

Tipos de huesos:

Los huesos se clasifican de acuerdo a su forma, en: largos, cortos, planos e irregulares.

I. Huesos largos

Son aquellos cuya longitud predomina sobre la anchura y el grosor, y **tienen cavidad medular**. Algunos ejemplos son el húmero, el radio, el fémur, los metatarsianos.

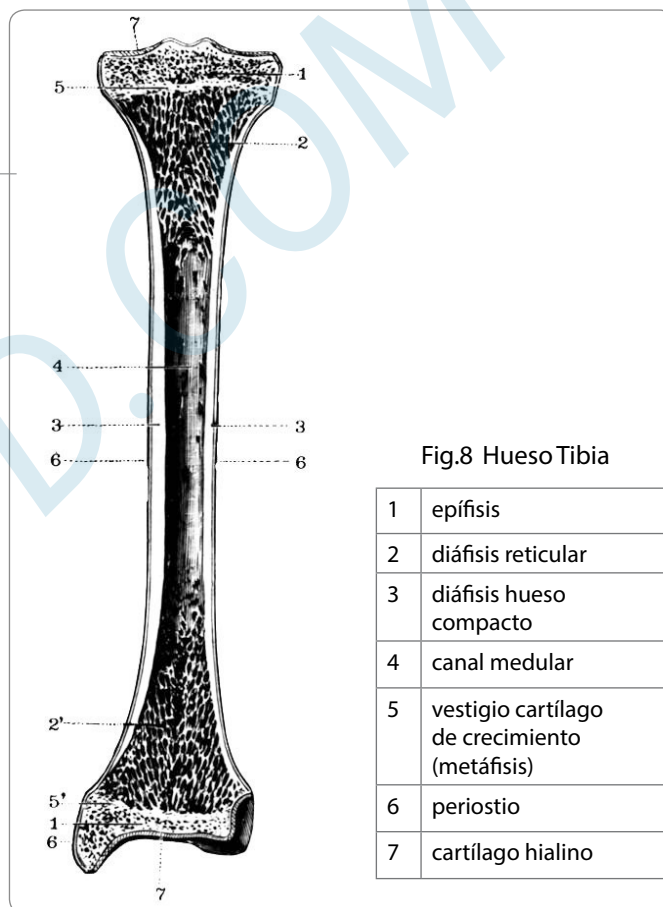
Todo hueso largo tiene un cuerpo o **diáfisis** y dos extremos o **epífisis**. En el sujeto aun en crecimiento, se observa entre la epífisis y la diáfisis una región cartilaginosa. Este segmento del hueso se designa como **metáfisis** y no se encuentra en el hueso del adulto.

La diáfisis de los huesos largos está formada por un tubo de hueso **compacto**, cuya cavidad se llama **cavidad medular** (en su interior está la médula ósea).

La epífisis está formada por columnas y trabéculas entrelazadas irregularmente a las que se llama hueso **esponjoso**. Las superficies epifisiarias tienen una capa de hueso compacto.

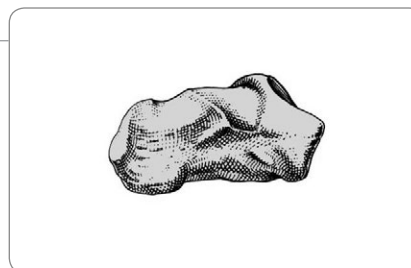
La diáfisis de los huesos largos está cubierta por una capa de tejido conectivo, el **periostio**; en el que se insertan los músculos y tendones, y una capa interna denominada **endostio**.

Ilustración de Latarjet-Ruiz Liard. Referencia Bibliográfica (Ref. Bibl.)*3.



II. Huesos cortos o breves

En ellos sus dimensiones son aproximadamente iguales en todos sus ejes. Se hallan en las manos (carpo) y en los pies (tarso). Están formados por tejido óseo esponjoso, médula ósea, una cubierta de tejido óseo compacto, y periostio en la superficie.



III. Huesos planos

Se componen de dos láminas de tejido óseo compacto, con interposición de tejido óseo esponjoso; la capa esponjosa en los huesos del cráneo se denomina **diploe**.

Algunos ejemplos son: la clavícula, la escápula, los huesos de la bóveda craneal.

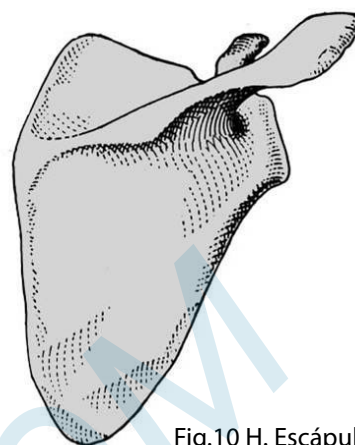
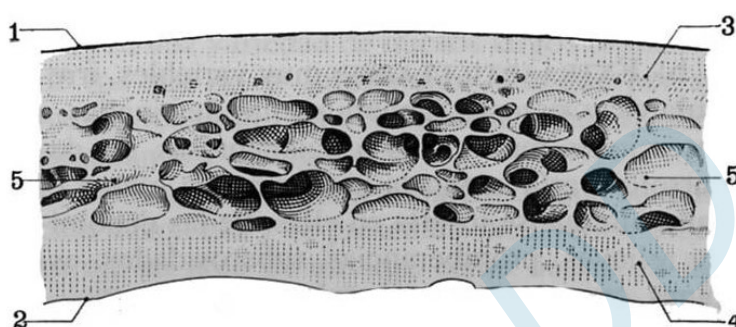


Fig.10 H. Escápula

Ilustración de Latarjet-Ruiz Liard. Referencia Bibliográfica (Ref. Bibl.) *3.

Fig.11



(Ilustraciones del libro de Latarjet- Ruiz Liard. Ref.Bibl *3).

Corte de hueso plano del cráneo

1	superficie exocraneana
2	superficie endocraneana
3	lámina compacta externa
4	lámina compacta interna
5	diploe

IV. Huesos irregulares

Se denomina así aquellos que por su forma y constitución no caen en ninguna clasificación (vértebras, coxales, esfenoides, etmoides).

V. Huesos neumáticos

Se designa con este nombre a algunos huesos del cráneo que tienen cavidades en su interior: secos, celdas, celdillas.

VI. Huesos sesamoideos

Aparecen especialmente en partes distales de las manos o los pies, relacionados con tendones y cápsulas articulares.

Huesos suturales: se encuentran en las articulaciones de los huesos de la bóveda craneana.

Huesos accesorios: son inconstantes, cortos o planos; tienen importancia médico-legal.

□ Vascularización e inervación

Los huesos están profusamente vascularizados. Los huesos largos son irrigados por:

- Una arteria nutricia o varias, que atraviesan el hueso compacto de la diáfisis e irrigan la médula y el tejido compacto hasta la metáfisis.
- Pequeñas y numerosas ramas periósticas, que irrigan también la diáfisis.
- Vasos metafisiarios y epifisarios desprendidos de las arterias articulares, que irrigan el hueso esponjoso.

Muchas fibras nerviosas acompañan a los vasos, la mayor parte son vasomotoras, pero también hay sensitivas que terminan en el periostio y en la adventicia de los vasos.

V. Artrología General

Las articulaciones están constituidas por un conjunto de formaciones anatómicas que unen dos o más huesos o cartílagos. Las articulaciones se clasifican de acuerdo a la naturaleza y conformación del material que separa a los huesos. Se distinguen:

1. Articulaciones fibrosas

Se caracterizan por tener sus superficies articulares unidas por tejido fibroso.

Dentro de este grupo están las **suturas**, las **sin-desmosis**, y la **gonfosis** (articulación del diente con su alvéolo). Presentan escaso o ningún movimiento.

Suturas: Se encuentran en general en el cráneo y la cara, se dividen en cuatro categorías:

a. **Suturas dentadas:** presentan superficies aserradas (dentadas) que engranan entre sí (biparietal) Ej: parieto-occipital.

b. **Suturas escamosas (en bisel)** Ej: parieto-temporal.

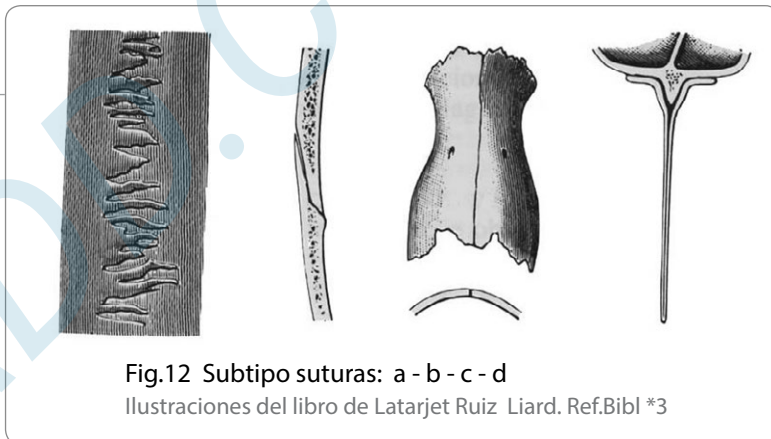
c. **Suturas planas (armónicas)** Ej: huesos nasales.

d. **Esquindilesis:** Una superficie en forma de cresta se articula con una ranura. Ej: vómer y cresta del esfenoides. (ver Fig. 12)

Sin-desmosis:

Es un tipo de articulación fibrosa en la cual el tejido conectivo se halla en cantidad mucho mayor que en las suturas.

(Ej: sin-desmosis tibiofibular distal).



2. Articulaciones cartilagosas

Las superficies articulares se unen por tejido fibrocartilaginoso o cartílago hialino. En el primer caso se denominan **sínfisis (cartilagosas secundarias)**; en el segundo **sincondrosis (cartilagosas primarias)** que es una unión temporal y culminan osificándose.

Carecen de cavidad sinovial y presentan ligamentos que la refuerzan. Los movimientos son limitados y de poca amplitud. Ejemplos: **sínfisis** (articulación de los cuerpos vertebrales entre sí, sínfisis púbica), **sincondrosis** (cartílago de crecimiento, articulación esenooccipital).

3. Articulaciones sinoviales

Son articulaciones muy móviles, tienen una constitución compleja.

- Las superficies óseas están revestidas de cartílago hialino: avascular, 0,2 a 2,0 mm de espesor

- Los huesos están unidos por una **cápsula articular y ligamentos***. La cápsula articular es una estructura de tejido conectivo fibroso, en forma de manguito y sus ligamentos de refuerzo extra y/o intracapsulares también están constituidos por tejido conectivo más o menos denso, a veces con fibras elásticas y con escasa vascularización, lo que retarda su recuperación en caso de lesión (esguince hasta sección completa).

Hay también articulaciones de tipo sinovial entre cartílagos p.ej. en la laringe.

*existen ligamentos capsulares (engrosamientos de la cápsula), extracapsulares (situados fuera de la cavidad articular), e intracapsulares (dentro de la cavidad articular).

- En el interior se encuentra la **membrana sinovial** que produce **líquido sinovial**
- Puede presentar estructuras fibrocartilaginosas que aumentan la superficie de contacto, tales como **labrum** (rodete) o rodetes incompletos articulares: **meniscos**.
- **Los discos** son elementos compactos de cartílago fibroso y que se interponen adaptándose a las superficies articulares, separándolas completamente.

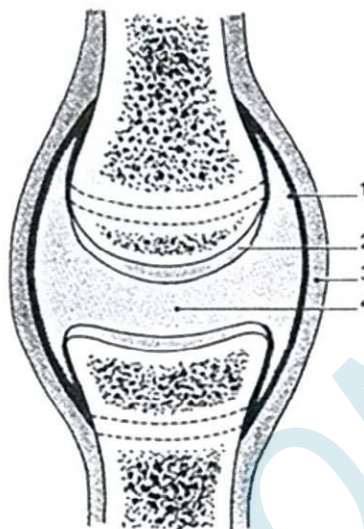


Fig.13 Articulación sinovial

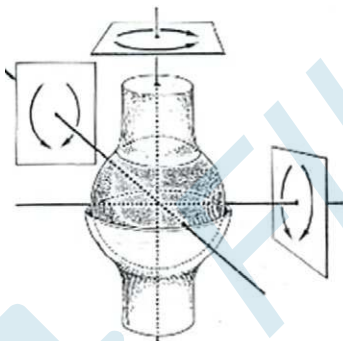
1	Membrana sinovial de la capsula articular
2	Superficie articular
3	Membrana fibrosa de la cápsula articular
4	Cavidad articular

Ilustración de Kamina.Ref.Bibl.*2

Se clasifican según la forma de las superficies articulares en:

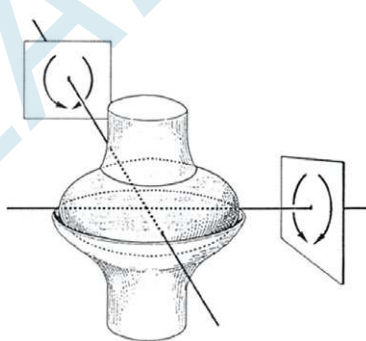
a) Esferoideas:

Superficies casi esféricas, una de ellas cóncava aloja una convexa (glenohumeral, coxofemoral); presenta **tres ejes** de movimiento.



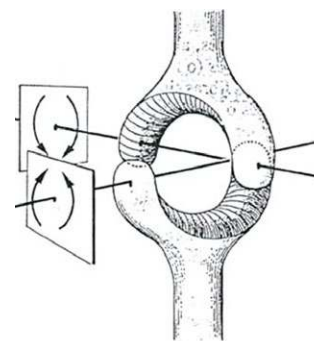
b) Elipsoideas (condíleas):

Las superficies son dos segmentos elipsoidales dispuestos en sentido **inverso** (radiocarpiana, metacarpofalángicas); presenta **dos ejes** de movimiento.



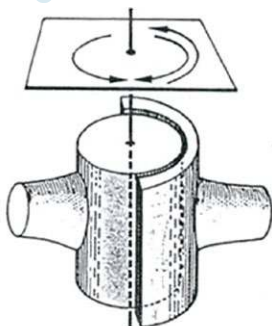
c) Selares (en silla de montar, o por encaje recíproco):

Cada una de las superficies es cóncava en un sentido y convexa en el otro. La concavidad de una corresponde a la convexidad de la otra y viceversa (calcaneocuboidea); presenta **dos ejes** de movimiento.



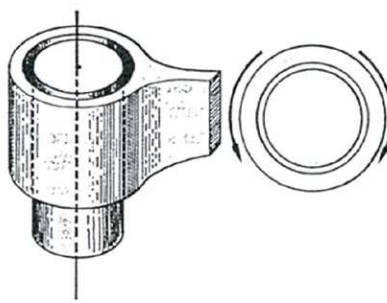
d) Gínglimo (troclear):

Una de las superficies tiene forma de puela, en cuya garganta se aloja la saliente de la superficie articular opuesta (húmero-ulnar); tiene **un eje** de movimiento.



e) Trocoide (en pivote):

Las superficies articulares son segmentos de un cilindro, uno convexo y otro cóncavo (radioulnar proximal y distal); tiene **un eje** de movimiento.



f) Plana:

Superficies planas (procesos articulares vertebrales), la amplitud de sus movimientos es reducida: por deslizamiento.

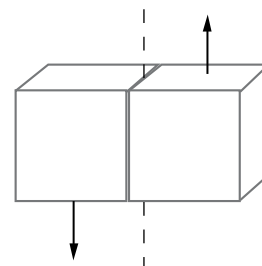


Fig.14 Ilustración de Kamina.Ref.Bibl.*2 modificada

□ Términos de Movimiento

Generales

Debe entenderse que los movimientos "generales" los analizamos en forma aislada (movimientos analíticos o en un solo plano) con un objetivo pedagógico. Los movimientos generados a nivel de una o más articulaciones suelen ser realizados en una combinación de planos (movimiento fisiológico o funcional).

Flexión /Extensión.

Movimientos realizados en un plano mediano (sobre un eje transversal que atraviesa la articulación)

Flexión: se refiere a la disminución del ángulo entre dos huesos (o cartílagos) articulados. El ángulo se hace más agudo.

Extensión: aumento en la abertura del ángulo de una articulación, movimiento contrario al anterior



Fig.15

Flexión Lateral.

Movimientos realizados en un plano frontal (Ej. columna vertebral)

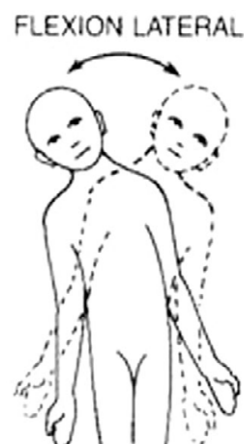


Fig.16

Abducción /aducción. Movimientos realizados en un plano frontal (sobre un eje antero-posterior que atraviesa la articulación)

Abducción: Movimiento de separación de un elemento (miembro – pliegue vocal) del eje del cuerpo. Por ejemplo, al abrazar a una persona primero se realiza una abducción de hombros.

Aducción: que se acerca al eje del cuerpo.

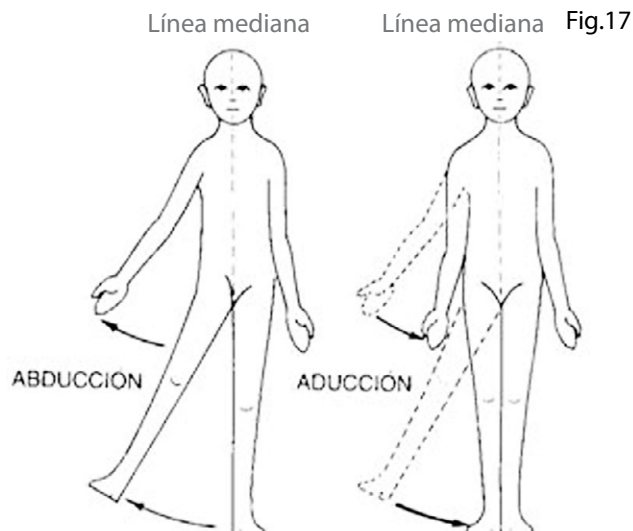


Ilustración de McKinnon, Ref.Bibl.*4

Rotaciones. Movimiento donde todos los puntos o partes de un objeto giran respecto a un eje con un ángulo o fase en común.

Cuando se efectúan respecto a un eje longitudinal o súpero-inferior que atraviesa la articulación, se produce:

Rotación lateral: Se genera un movimiento hacia lateral del segmento.

Rotación medial: Movimiento hacia medial.

Por ejemplo, al cruzarse de "brazos y piernas" en posición de indio, existe una rotación medial de hombros y lateral de caderas.

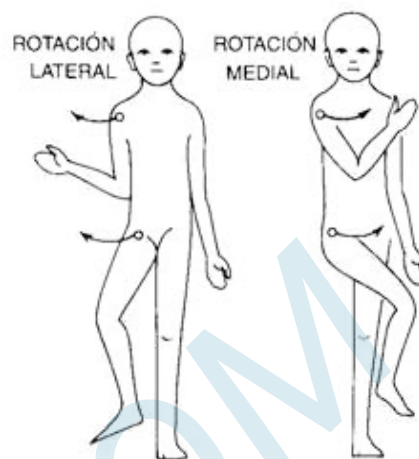


Fig.18

Circunducción. Es la combinación de todos los movimientos anteriores, generándose un movimiento circular (siempre imperfecto).

Específicos

Eversión: Movimiento que lleva la planta del pie hacia lateral. Movimiento fisiológico (natural) del tobillo que se describe como combinación de movimientos en el tobillo: abducción + flexión dorsal + rotación lateral.

Inversión: Movimiento que lleva la planta del pie hacia medial. Movimiento fisiológico (natural) del tobillo que se describe como la combinación de movimientos en el tobillo, opuesto a la Eversión: aducción + flexión plantar + rotación medial.



Fig.19

Supinación (o rotación lateral del antebrazo): orienta lateralmente la cara anterior del antebrazo y mano, quedando la palma hacia anterior.

* **Pronación** (o rotación medial del antebrazo): inverso al anterior.

Nemotecnia: Sup = suplicar; Pro = propina



Fig.20

Ilustración de McKinnon, Ref.Bibl.*4

*La extensión/flexión y abducción/aducción del pulgar y del dedo mayor del pie (hallux) tienen características especiales, las que se especificarán en clase.

Elevación: Ascenso de un segmento.

Ej: Escápula, Mandíbula.

Depresión: Descenso de un segmento.

Ej: Escápula, Mandíbula.

Protrusión: Acción de mover hacia anterior.

Ej: Mandíbula.

Retrusión: Acción de mover hacia posterior.

Ej: Mandíbula.

Oposición: Movimiento del pulgar contra el pulpejo de cada dedo de la mano.

ANEXO

La clasificación de las articulaciones varía de un texto a otro; a modo de referencia la tabla detalla la que se usa corrientemente en los cursos anuales, y que por lo tanto deberá servir de referencia al estudiar las articulaciones correspondientes.

ARTICULACIÓN	Clasificación
Atlantoaxoidea mediana	Sinovial Trocoide
Intervertebrales: cuerpos	Sínfisis
Intervertebrales: cigoapofisiarias	C1 – T12: Sinovial Plana L1 – L5: Sinovial Trocoide
Esternoclavicular*	2 partes: Sinovial Selar inferior y Sinovial Plana superior
Acromioclavicular	Sinovial Plana
Glenohumeral o hombro	Sinovial Esferoídea
Codo	Sinovial compuesta
Húmeroulnar	Sinovial Gínglimo
Húmeroradial	Sinovial Esferoídea
Radioulnar proximal	Sinovial Trocoide
Radioulnar distal	Sinovial Trocoide
Radiocarpiana	Sinovial Elipsoídea **
Carpo 1º Fila intercarpales	Sinoviales Planas
Carpo 2º Fila intercarpales	Sinoviales Planas
Mediocarpiana	Sinovial Bicondilea
Trapeziometacarpiana	Sinovial Selar
Carpometacarpiana 2º-5º dedos	Sinovial Plana
Metacarpofalángicas	Sinovial Elipsoídea
Interfalángica	Sinovial Gínglimo
Sacroilíaca	2 partes: Sindesmosis posterior y Sinovial Plana anterior
Coxofemoral o cadera	Sinovial Esferoídea
Rodilla	
Fémorotibial	Sinovial Gínglimo ***
Fémoropatelar	Sinovial Gínglimo
Tibiofibular superior	Sinovial Plana
Tibiofibular inferior	Fibrosa Sindesmosis
Talocrural	Sinovial Gínglimo
Subtalar	Sinovial Plana ****
Mediotarsiana	
Talocalcaneonavicular	Esferoídea
Calcáneoscuboidea	Selar
Cuneonavicular	Sinovial Plana
Cuboideonavicular	Sinovial Plana
Tarsometatarsianas	Sinovial Plana
Intermetatarsianas	Sinovial Plana
Metatarsofalángicas	Sinovial Elipsoídea
Interfalángicas	Sinovial Gínglimo

ARTICULACIÓN	Clasificación
Costovertebral	Sinoviales Planas (doble)
Costotransversas	Sinoviales Planas
Costocondrales	Sincondrosis
Intercondrales (6ª - 9ª)	Sinoviales Planas
Esternocostales o Condroesternales	Sinoviales Planas, excepto la primera que es una sincondrosis
Manubrioesternal	Sínfisis
Xifoesternal	Sincondrosis. Se calcifica en el adulto
Témporomandibular	Sinovial Bicondilea doble

* Por presentar un disco intra-articular es variable la forma de la superficie articular que presenta el extremo medial de la clavícula.

** Se prefiere el término de elipsoídea en vez de condilea; igualmente se recomienda el uso de gínglimo sobre troclear.

*** La articulación de la rodilla se considera gínglimo, a pesar de presentar cierta rotación al flexionarse.

**** Algunos autores afirman que esta articulación al actuar como un todo sería finalmente trocoide, pero cada articulación por separado (anterior y posterior) es del tipo sinovial plana.

VI. Miología General

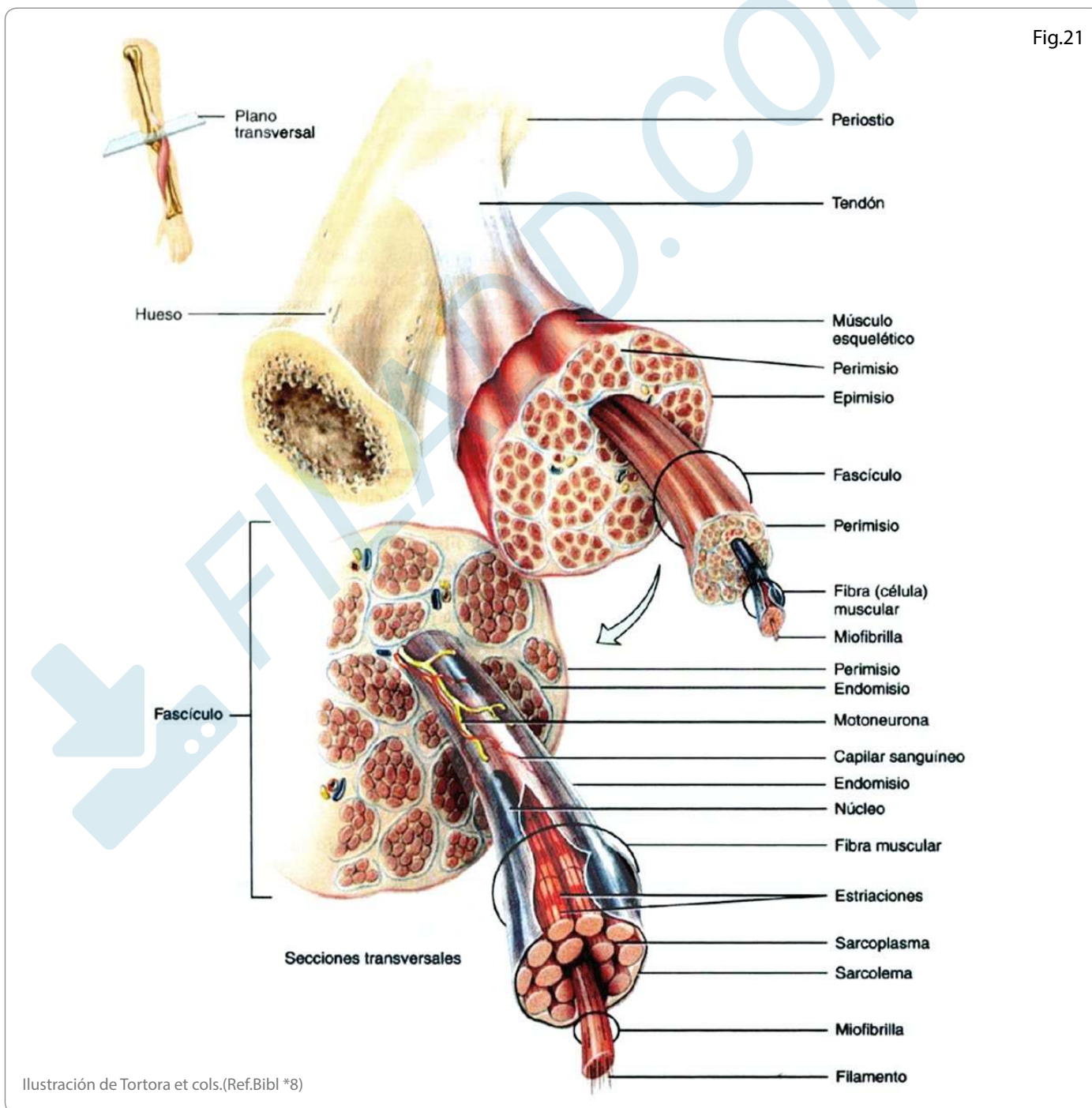
El tejido muscular se clasifica en **estriado** (esquelético), **liso** y **cardiaco**.

□ Músculo Esquelético:

La mayoría de los músculos abarcan una o más articulaciones, y al contraerse generan el movimiento de éstas.

Cada **fibra muscular** está rodeada por tejido conectivo, el **endomisio**, varias fibras se agrupan formando **fascículos**, que están rodeados por el **perimisio**.

Un músculo se compone de muchos fascículos que se hallan rodeados por el **epimisio**, el cual está en contacto con la fascia muscular (o profunda) y en ocasiones fusionado con ella.



Los músculos se pueden nombrar o clasificar de acuerdo a varios criterios.

- Según su forma:** existen músculos con forma de rombo (romboides), de trapecio (trapecio), cuadriláteros (cuadrado lumbar), con forma de pera (piriforme), etc.
- De acuerdo al número de cabezas:** bíceps (dos cabezas), tríceps (tres), cuádriceps (cuatro).
- El número de vientres (gaster):** dos vientres (digástricos), varios vientres (poligástricos, ej: recto del abdomen).
- La zona donde se encuentren:** en el brazo (braquial), en la región glútea (glúteo máximo, medio y mínimo).
- La función que cumplen:** pronador redondo y cuadrado, oponente del pulgar, aductor mayor, etc.
- Si los fascículos musculares tienen dirección oblicua y convergen sobre un tendón,** se denominan pennados (semimembranoso), cuando convergen en ambos lados de un tendón se llaman bipennados (fibular corto); cuando convergen en forma múltiple se llaman multipennados (deltoides).

Paralelo	Fusiforme	Circular	triangular
Los fascículos se disponen paralelos al eje longitudinal del músculo; terminan con tendones aplanados en ambos extremos del músculo.	Los fascículos dispuestos casi paralelos al eje longitudinal del músculo; terminan en tendones aplanados; el músculo se estrecha hacia los tendones, donde el diámetro es menor que el vientre.	Los fascículos se disponen en círculos concéntricos formando esfínteres que rodean orificios (aberturas)	Los fascículos dispersos en un área extensa convergen en un tendón central grueso; esto le otorga al músculo una apariencia triangular.
			
Fig.22 Ej: M. Estilohioideo	Fig.23 Ej: M. Gracilis	Fig.24 Ej: M. Orbicular del ojo	Fig.25 Ej: M. Pectoral mayor
Peniforme			
Fascículos cortos en relación a la longitud total del músculo; el tendón se extiende prácticamente en toda la longitud del músculo			
Unipeniforme	Bipeniforme	Multipeniforme	
Los fascículos se disponen en solo un lado del tendón.	Los fascículos se disponen a ambos lados de un tendón central.	Los fascículos oblicuos se dirigen desde varias direcciones hacia varios tendones.	
			
Fig.26 Ej: M. Extensor largo de los dedos	Fig.27 Ej: M. recto femoral	Fig.28 Ej: M. Deltoides	

Ilustración de Tortora et cols.(Ref.Bibl *8)

☐ Inserción de un músculo:

Los extremos de un músculo se fijan habitualmente en el periostio del hueso, mediante tejido conectivo, ya sea tendón (inserción puntual) o aponeurosis (inserción amplia). En el caso de los músculos de la mímica, éstos tienen al menos una inserción directamente en la piel, lo que permite el movimiento de ésta y la consiguiente expresión facial (se trata de músculos superficiales).

Cabe destacar que los músculos también están sujetos y separados por fascias, las que son imprescindibles para su adecuada función.



☐ **Funciones musculares:** Los músculos pueden realizar más de una función a la vez.

Según la función los músculos se clasifican en:

- a. Agonistas** (se contrae para generar un movimiento),
- b. Antagonistas** (con una función opuesta al anterior, se contrae para controlar la velocidad del movimiento), de fijación (fijan una de la inserciones) y
- c. Sinérgicos** (grupo de músculos de todo el cuerpo que conjuntamente a los anteriores van a llevar a una acción final).

Ejemplo: "Al beber líquido"

Agonistas: prensores de la mano y flexores del antebrazo.

Antagonistas: extensores de la mano y del brazo.

Fijadores: Músculos escapulares.

Sinergistas: abdominales y vertebrales.

☐ **Anexos de los músculos**

a) Tendones: la inserción de un músculo se realiza a través de fibras tendinosas largas, que están formadas por fibras colágenas del tejido conectivo. Son de coloración blanca nacarada, son resistentes y prácticamente inextensibles.

b) Aponeurosis: son formaciones de tejido conectivo que permiten la inserción del músculo al hueso; son tendones aplanados.

c) Rafe: se denomina rafe a una variedad de tendón en forma de cordón que en la línea mediana del cuerpo une músculos de ambos lados, p ej: línea milohioidea en el cuello; línea blanca en el abdomen.

d) Fascias: son membranas de tejido conectivo, fibrosas, que envuelven los músculos; su misión es la contención durante la contracción muscular o separación de estos mediante tabiques.

e) Retináculos: son refuerzos de las fascias para contención de tendones en sitios próximos a su inserción y en relación a articulaciones intermedias. Los hay preferentemente para los tendones flexores y extensores de manos y pies.

f) Vainas tendinosas: son formaciones como túneles entre las formaciones óseas, sobre las cuales se deslizan los tendones. Permiten el deslizamiento o actúan como polea de reflexión. Existen vainas tendinosas fibrosas insertadas en los huesos y vainas sinoviales que son estructuras serosas que tapizan los túneles fibrosos.

g) Bolsas sinoviales o bursas: son sacos de tejido conectivo, llenas de un líquido viscoso como el sinovial; algunas se comunican con cavidades articulares. Se ubican en las regiones donde los tendones se deslizan sobre los huesos, ligamentos u otros tendones. Disminuyen la fricción y facilitan el movimiento. Son asiento de infecciones e inflamaciones.

Resumen de los rasgos principales de los tres tipos de tejido muscular

Característica	Fig.29 Músculo esquelético	Fig.30 Músculo cardíaco	Fig.31 Músculo liso
Aspecto microscópico y características	Fibra cilíndrica grande, con abundantes núcleos de localización periférica; estriado.	Fibra cilíndrica, con un solo núcleo de localización central; los discos intercalares unen a las fibras vecinas; estriado.	La fibra es más gruesa en el medio, y afinada hacia los extremos, con un solo núcleo de posición central; no estriado.
			
Localización	Comúnmente adherido a los huesos, por medio de tendones.	Corazón.	Pared de los órganos huecos, vías aéreas, vasos sanguíneos, iris y cuerpos ciliares del ojo, músculos asociados a los folículos pilosos.
Diámetro de la fibra	Muy grande (10 - 100 um)	Grande (10 - 20 um)	Pequeño (3 - 8 um)
Componentes del tejido conectivo	Endomisio, perimisio y epimisio.	Endomisio.	Endomisio.
Longitud de la fibra	100 um - 30 cm.	50 um - 100 um	30 um - 200 um
Uniones entre las fibras	Ninguna.	Los discos intercalares poseen uniones en hendidura y desmosomas.	Uniones en hendiduras (gap) en el músculo liso de los órganos (visceral); ninguna en el músculo liso de unidades múltiples.
Automatismo	No	Si	Si, en el músculo liso de los órganos (visceral)
Velocidad de la contracción	Rápida.	Moderada.	Lenta.
Control nervioso	Voluntario (sistema nervioso somático)	Involuntario (sistema nervioso autónomo)	Involuntario (sistema nervioso autónomo)
Regulación de la contracción por	Acetilcolina liberada por las motoneuronas somáticas.	Acetilcolina y noradrenalina liberadas por las motoneuronas autonómicas; diversas hormonas.	Acetilcolina y noradrenalina liberadas por las motoneuronas autonómicas; diversas hormonas; cambios químicos locales; distensión.
Capacidad de regeneración	Limitada, por parte de las células satélite.	Limitada, bajo ciertas condiciones.	Considerable, por medio de los pericitos (en comparación con otros tejidos musculares, pero limitada en comparación con el epitelio).

Ilustración de Tortora et cols.(Ref.Bibl *8)



■ VII. Generalidades de los vasos sanguíneos y sistema linfático

El aparato circulatorio está formado por una bomba, el corazón, y varios tipos de vasos: arterias, venas, capilares y vasos linfáticos.

- **Arterias:** de acuerdo a su estructura se clasifican en elásticas, musculares (o de distribución) y arteriolas.
 - Las arterias elásticas** se originan del corazón (aorta, tronco braquiocefálico, carótida común, subclavia). Presentan en la capa media una gran cantidad de fibras elásticas, láminas fenestradas de elastina dispuestas en forma concéntrica. Su función es mantener una presión constante en el sistema arterial.
 - Las arterias musculares o de distribución**, tienen una capa media formada por fibras musculares circulares no estriadas. Su función es distribuir los flujos de sangre. La regulación de la cantidad de sangre que llevan dependen del sistema neurovegetativo (nervioso autónomo).
 - Las arteriolas** presentan una capa íntima constituida por un simple endotelio con su membrana basal, una capa media formada por una capa única de células musculares lisas y una adventicia con fibras colágenas y fibroblastos.
- **Venas:** poseen tres capas igual que las arterias, con algunas diferencias. El endotelio es el mismo, la capa media es menos desarrollada que en las arterias, la adventicia es más desarrollada, es la capa predominante.

Después de la muerte las venas tienden a colapsarse, en cambio las arterias mantienen su forma. Algunas venas, especialmente en los miembros, tienen valvas (válvulas) que evitan el retroceso de la sangre. Existen venas superficiales y profundas. Las venas profundas acompañan a la arteria del mismo nombre, en general son dos por cada arteria homónima.
- **Sistemas venosos especiales:**
 - Sistemas Porta:** son sistemas venosos que se originan en los capilares y se vuelven a ramificar en capilares (porta hepático, porta hipofisiario). Una definición más amplia es que un sistema porta es todo aparato vascular arterial o venoso, formado por un vaso cuyos dos extremos terminan en una red capilar.
 - Sinusoides:** sistemas venosos con grandes cavidades tapizadas de endotelio, de calibre no uniforme.
 - Senos Venosos de la Duramadre:** están formados por un endotelio que recubre un espacio entre el periostio y las meninges. Por este espacio circula sangre venosa.
 - Capilares:** los capilares son vasos de pequeño calibre, formados por una sola capa (íntima), ubicados entre las arteriolas y las vénulas. En el lecho capilar se produce el intercambio de gases y metabolitos entre la sangre y los tejidos o el aire alveolar.
 - Linfáticos:** son un sistema de conductos que tiene funciones de defensa y transporte de elementos que no son transportados por el sistema venoso (macromoléculas que no atraviesan el endotelio). La linfa circula por capilares en contacto con los tejidos, estos al juntarse pasan a estructuras llamadas nodos linfáticos, de allí a vasos linfáticos de mayor diámetro hasta llegar al vaso colector, vaciándose finalmente a las grandes venas.
 - Los nodos linfáticos** son estructuras capsuladas formadas por acúmulos de tejido linfático. La linfa llega por vasos linfáticos aferentes que penetran a través de la cápsula en distintos sitios de la superficie, y unos pocos vasos linfáticos eferentes salen del nodo linfático a través del hilio, por donde también entran y salen los vasos sanguíneos. En su interior hay tabiques que filtran la linfa.
 - Existen dos grandes vasos linfáticos colectores:** el conducto linfático derecho y el conducto torácico. La linfa de la mitad derecha de la cabeza, del cuello, del tórax y del miembro superior derecho, drenan por medio del conducto linfático derecho hacia el ángulo yugulosubclavio derecho; la linfa del resto del cuerpo drena al conducto torácico, que es el conducto principal y se vacía en el ángulo yugulosubclavio izquierdo.

* **Anastomosis:** son comunicaciones entre las arterias o entre las venas. Entre las arterias son frecuentes: existen en arco (A), transversales (B), longitudinales (C) o por convergencia (D). Las venas tienen las mismas modalidades, pero son mucho más numerosas; pueden formar plexos venosos. Existen anastomosis arteriovenosas, que forman cortocircuito respecto a los capilares (nariz, párpados, lengua, intestino).

Fig.32

Modalidades de anastomosis arteriales:

- A. Por inosculación (arco).
- B. Transversal
- C. Longitudinal
- D. Por convergencia

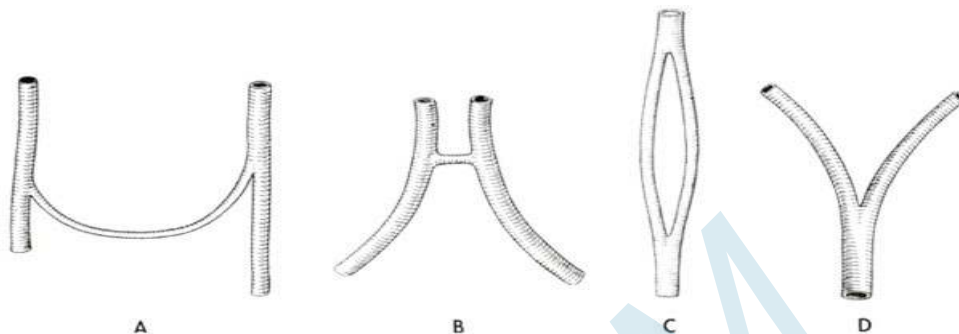


Ilustración de Rouviere- Delmas. (Ref.Bibl.6)

- * **Circulación terminal:** son zonas o tejidos donde llegan arterias terminales, que carecen de anastomosis. La oclusión de estas arterias provoca daño por isquemia (por ejemplo, si se ocluye la arteria central de la retina, se produce ceguera).
- * **Circulación nutricia:** sirve a un órgano nutriéndolo, oxigenándolo, retirando sus desechos.
- * **Circulación funcional:** sirve para que el órgano realice una determinada función: el hígado y pulmón tienen circulación nutricia y funcional.

VIII. Generalidades de Circulación Fetal

La circulación fetal es necesariamente distinta a la del recién nacido, pues la respiración, la nutrición y la eliminación de desechos metabólicos se debe realizar a través de la sangre materna y no por los órganos del feto. La zona de intercambio materno-fetal es la placenta. El cordón umbilical es la conexión entre la placenta y el feto; presenta dos arterias y una vena. La sangre oxigenada regresa de la placenta por la vena umbilical; ésta se divide al interior del hígado en una rama que se anastomosa con la vena porta y otra más amplia llamada conducto venoso lo hace en la vena cava inferior, mezclándose con la sangre no oxigenada proveniente de los miembros inferiores. La mayor parte de la sangre que pasa al corazón (atrio derecho) cruza por el foramen oval al atrio izquierdo, mezclándose con la sangre proveniente de las venas pulmonares; de este punto pasa al ventrículo izquierdo y a la aorta. La mayor parte de esta sangre oxigenada va a irrigar los miembros superiores, la cabeza y el cuello; la porción descendente de la aorta lleva sangre mezclada con la proveniente del conducto arterioso, al tronco, miembros inferiores y placenta. La sangre no oxigenada de los miembros superiores, cabeza y cuello, ingresa al corazón por la vena cava superior al atrio derecho, mezclándose levemente con la sangre de la vena cava inferior, pasa al ventrículo derecho y al tronco pulmonar; una pequeña porción va a irrigar los pulmones, mientras que la mayor parte va a desviarse a la aorta por el conducto arterioso. La sangre no oxigenada regresa a la placenta por dos arterias umbilicales que nacen en las arterias ilíacas internas.

☐ Cambios al nacimiento

Con la primera respiración se contraen las arterias umbilicales, no así las venas ni el conducto venoso. Todas estas estructuras se vuelven estructuras fibrosas en forma gradual. Con la expansión pulmonar la resistencia disminuye, lo que aumenta el flujo y el conducto arterioso se contrae. Al disminuir la presión de la arteria pulmonar y aumentar la presión de la aorta se revierte el flujo del conducto arterioso, condición que puede durar horas o días. El aumento del flujo pulmonar iguala las presiones entre los atrios, produciéndose el cierre funcional del foramen oval (cesa el flujo atrio derecho → atrio izquierdo). El cierre anatómico es más tardío y determina el tipo de circulación del adulto. La obliteración de los elementos propios de la circulación fetal genera una serie de estructuras que reconocemos en el adulto.



IX. Generalidades del Sistema Respiratorio

El término respiración se refiere a tres funciones separadas, pero relacionadas:

- Ventilación (respiración);
- Proveer el intercambio de gases, que ocurre entre el aire y la sangre en los pulmones y entre la sangre y otros órganos del cuerpo;
- Utilización del oxígeno por los tejidos en las reacciones de liberación de energía en respiración celular. Ventilación y el intercambio de gases (bióxido del oxígeno y de carbono) entre el aire y la sangre colectivamente se llama respiración externa. El intercambio del gas entre la sangre y otros tejidos finos se conoce colectivamente como respiración interna. Un adulto relajado respira un promedio de 15 veces por minuto, ventila aproximadamente 6 litros de aire durante este período. Esto asciende sobre a 8.000 litros en 24 horas.

Para ser eficaz, el sistema respiratorio consta de ciertos requisitos físicos:

- * La superficie para el intercambio del gas se debe localizar profunda en el cuerpo de modo que el aire entrante sea calentado, humedecido, y limpiado de partículas aerotransportadas antes de entrar en contacto con él.
- * La superficie de intercambio debe ser de paredes delgadas y con permeabilidad selectiva para que la difusión pueda ocurrir con facilidad.
- * Esta superficie debe permanecer húmeda para poder disolver el dióxido de carbono y el oxígeno en agua para facilitar la difusión.
- * El sistema debe tener una extensa red capilar.
- * Debe incluir un mecanismo eficaz de ventilación que permita renovar constantemente el aire.
- * El sistema debe funcionar de forma autónoma con eficaces mecanismos de monitoreo y de retroalimentación. Sin embargo, debe también poder funcionar voluntariamente para aumentar o disminuir la frecuencia

El sistema respiratorio comprende todos los órganos y estructuras cuya función en conjunto es permitir el contacto gaseoso con la sangre. Incluye: **cavidad nasal** → **faringe** → **laringe** → **tráquea** → **bronquios** → **bronquiolos** → **alvéolos**

Las funciones del sistema respiratorio se pueden resumir de la siguiente forma:

1. Intercambio gaseoso (O₂ y CO₂).
2. Permitir la producción de sonidos y la vocalización
3. Asiste a los aumentos de presión abdominal durante la micción, la defecación y el parto.
4. Permite movimientos de aire no ventilatorios para mantener la vía aérea permeable (tos, estornudo).

El sistema respiratorio se puede dividir en dos divisiones:

- **División de conducción:** Incluye las cavidades y estructuras que transportan los gases.
- **División respiratoria:** Son los alvéolos que corresponden a las unidades funcionales del pulmón.

X. Integumento común

1. Introducción

Nuestro organismo se relaciona directamente con el medio ambiente que lo rodea mediante tejidos especializados, especialmente diseñados para este propósito y que son indispensables para la vida. De fácil acceso y gran extensión, al integumento se le atribuye una importancia que sobrepasa el ámbito científico, adquiriendo relevancia también en el ámbito social y cultural. Desde un punto de vista antropológico, la especie humana ha sido catalogada en razas basándose en características del integumento, como son el tono (color) de la piel y morfología del pelo.

El sistema intertegumentario está constituido por los 4 tejidos básicos y en él se llevan a cabo **funciones vitales** como son:

- Cubrir o tapizar el cuerpo, protegiéndolo del medio externo.
- Termorregulación y balance hidroelectrolítico.
- Vigilancia y respuesta inmunológica a agentes externos.
- Síntesis y metabolismo de bioproductos.

Un hecho destacable de este sistema es su capacidad de renovarse constantemente, mediante cambios morfológicos y funcionales que pueden ser continuos (crecimiento de pelos y uñas) o cíclicos (recambio epidérmico). Asimismo, se observan modificaciones en el integumento que son parte de un proceso evolutivo natural (envejecimiento cutáneo) como también inducido (tatuajes, piercings, etc.)

Finalmente, en el integumento se reflejan diferentes procesos fisiológicos o patológicos que comprometen al organismo. Algunos de ellos lo afectan primariamente (envejecimiento y cáncer cutáneo) o bien pueden ser la manifestación de enfermedades internas (palidez cutánea producto de una anemia, ictericia por lesiones de hígado o vía biliar).

2. Definiciones

El integumento común está compuesto por:		
Piel	Epidermis	
	Dermis	
Tela subcutánea (hipodermis)		
Fanéreos (fanera) anexos derivados de la epidermis	Folículos pilosos	
	Uñas	
	Glándulas	Sebáceas
		Sudoríparas (ecrinas y apocrinas)
		Mamaria

3. Caracterización Macroscópica

A pesar de corresponder sólo al 6% del peso corporal total, la **piel** es el órgano más extenso del organismo, con una superficie corporal total estimada en 2 m². La relación entre superficie y peso corporal es variable a lo largo de la vida de un individuo, teniendo un recién nacido una relación de casi tres veces la de un adulto (310 : 115 cm² / Kg). Asimismo, el peso por estrato cutáneo también es diferente según el sexo, siendo más pesada la epidermis y dermis en el hombre y de mayor peso la tela subcutánea en la mujer.

La superficie cutánea no es lisa, sino que presenta una serie de líneas y surcos, algunos más profundos, que constituyen los **pliegues cutáneos**. Estos se pueden observar en áreas de flexión y son prominentes en las palmas y plantas. Al mirar con mayor detalle la superficie cutánea, destaca la irregularidad de su superficie, compuesta por múltiples surcos que conforman las **crestas de fricción**. En los dedos (pulpejos), las líneas cutáneas adoptan una disposición especial, las **huellas dactilares**, únicas para cada individuo y determinadas genéticamente.

La amplia variedad morfológica del integumento a nivel macroscópico se correlaciona con los hallazgos microscópicos, existiendo diferencias entre individuos en aspectos como el grosor epidérmico, cantidad y calidad de matriz extracelular y cantidad de pigmento producido, entre otros.

Existen áreas en que la piel es más delgada (párpados, cara medial de muslos) y otras en que es más gruesa (cara anterior de manos, cara inferior de pies y cara anterior de rodillas).

El tono de la piel está dado principalmente por el pigmento producido por los melanocitos epidérmicos, que puede ser de dos tipos: eumelanina y feomelanina. No existe diferencia en el número total de melanocitos entre las diferentes tonalidades cutáneas, más bien, los individuos de piel más oscura tienen melanosomas (organelos de los melanocitos que contienen la melanina) más grandes, en mayor número y más distribuidos en la epidermis. Asimismo, en una misma persona, existen áreas de la piel que son más pigmentadas que otras (escroto, areola mamaria).

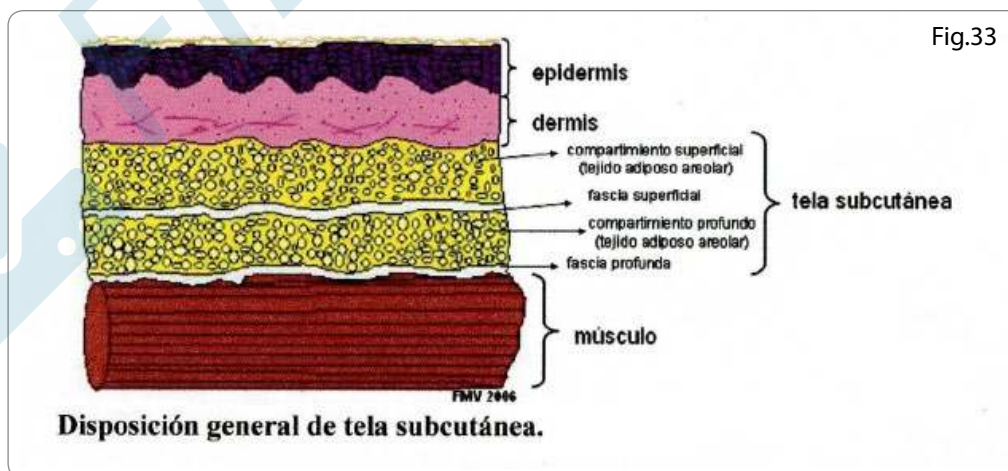
La textura y turgencia (resistencia a la deformación) de la piel dependerán entre otros factores del grado de hidratación cutánea, número y función de las fibras de colágeno y elásticas. Existirán diferencias en estas variables de acuerdo a la edad (piel de un niño es más turgente y suave que la de un anciano) y también entre los diferentes segmentos corporales.

En los **fanéreos** se aprecian diferencias morfológicas tanto entre individuos como personales. La distribución y cuantía es distinta entre las razas (negroide y mongoloide son en general más lampiños que caucasoides). Asimismo, palmas y plantas tienen abundantes glándulas sudoríparas ecrinas, pero no existen folículos pilosos o glándulas sebáceas. Por su parte, la cara, cuero cabelludo y tronco presentan una gran cantidad de glándulas sebáceas. Las glándulas sudoríparas apocrinas se ubican específicamente en las regiones axilar, perineal y genital. Es posible también observar cambios cronológicos en un mismo individuo, por ejemplo un adolescente desarrolla pelos de tipo terminal en axilas y genitales, así como glándulas sebáceas con adenómeros secretores más grandes.

Se describen importantes diferencias morfológicas del pelo entre las diferentes razas (forma espiral en negroides, recto u ondulado en caucasoides y recto en mongoloides), así como también dentro de cada individuo. Al nacer, se aprecia un pelo que cubre gran parte de la superficie del recién nacido, que se conoce como **lanugo** y que cae poco tiempo después. El **vello** es un tipo de pelo que es corto, delgado casi sin pigmento y distribuido en la totalidad de la superficie cutánea a excepción de palmas y plantas. Finalmente, el **pelo de tipo terminal** es largo, grueso, pigmentado y es reconocible en áreas como el cuero cabelludo, cejas, pestañas, tronco y miembros en adultos.

La **tela subcutánea** es la región más profunda de la piel y destaca en ella la abundante presencia de tejido adiposo, el cual se organiza en compartimientos o lóbulos separados por tabiques de tejido conectivo. Dentro de estos últimos, se ubican vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. En la tela subcutánea también se observan anexos cutáneos y receptores sensoriales. Los depósitos de tejido adiposo en la hipodermis comienzan a formarse en la vida intrauterina y la síntesis y acumulación del tejido adiposo continúa durante toda la vida.

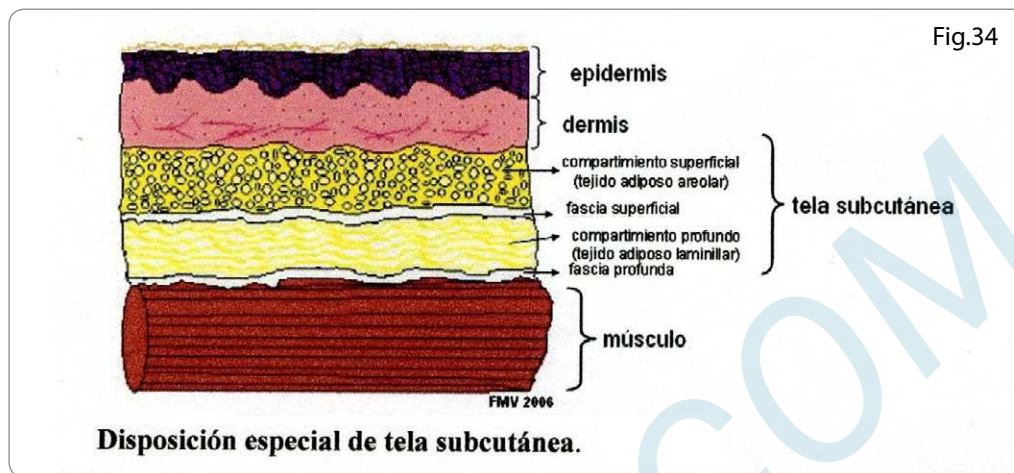
El tejido adiposo de la tela subcutánea tiene en general un aspecto lobulillar (areolar) y está separado en **dos compartimientos** (superficial y profundo) por una **lámina** de tejido conectivo denso (**fascia superficial**). (Observe la siguiente figura)



La Terminología Internacional 1998 – considera en la tela subcutánea (hipodermis) los siguientes estratos y capas:

- Paniculus adiposus
- Stratum muscularum
- Stratum fibrosum
- Stratum membranousum
- Textus connectivus laxus (Loose connective tissue)

En algunas áreas corporales, como en el abdomen y perineo, el tejido adiposo adopta una disposición especial: lobulillar en el compartimiento superficial y laminar (en láminas superpuestas) en el profundo. (Observe la siguiente figura)



*Figuras 33 y 34 dibujos originales de F.Mardones

Es posible también observar **musculatura estriada esquelética en la tela subcutánea** (serán por lo tanto elementos **superficiales**), como es el caso de la musculatura de la mímica facial (conocido clínicamente como SMAS), músculo platisma del cuello y músculo dartos en el escroto.

La distribución y cuantía del tejido adiposo también será variable entre los sexos y en cada individuo a lo largo de su vida. En recién nacidos y lactantes, destaca la acumulación de tejido adiposo en las mejillas y región parótido-masetérica *("**cuerpo adiposo de la mejilla**") en que se aprecia grasa de mayor consistencia y envuelta completamente por tejido conectivo que la separa del resto, con lo que se facilita la succión. En los hombres, el tejido graso tiende a acumularse en el tronco, especialmente en relación al abdomen; en las mujeres, se acumula en la región glútea y muslos.

*Existen otros **cuerpos adiposos** con características similares en la disposición del tejido graso en las órbitas (retrobulbares) y en las fosas isquioanales.

Se le pueden atribuir varias funciones a la tela subcutánea como son: aislamiento térmico, reservorio energético, protección y amortiguación de la piel y permitir la movilidad de la piel sobre los planos más profundos.

La uña (placa ungueal)

Es más que el elemento semitransparente y queratinizado que se aprecia a simple vista, ya que es parte de un complejo estructural denominado **aparato ungueal**. Este está compuesto por la placa ungueal, pliegues ungueales, lecho ungueal, eponiquio, hiponiquio y matriz ungueal. La uña está rodeada por pliegues cutáneos, uno proximal y dos laterales, formándose surcos que la contornean. El color rosado subyacente a la placa ungueal está dado por el **lecho ungueal**, ricamente irrigado.

La parte del pliegue ungueal proximal que descansa sobre la placa ungueal se denomina **eponiquio**. A partir de éste se extiende hacia la uña una delgada lámina de epidermis llamada **cutícula**. Hacia distal, la placa ungueal se relaciona directamente con el borde distal del lecho ungueal de cada pulpejo, esta parte se denomina **hiponiquio**.

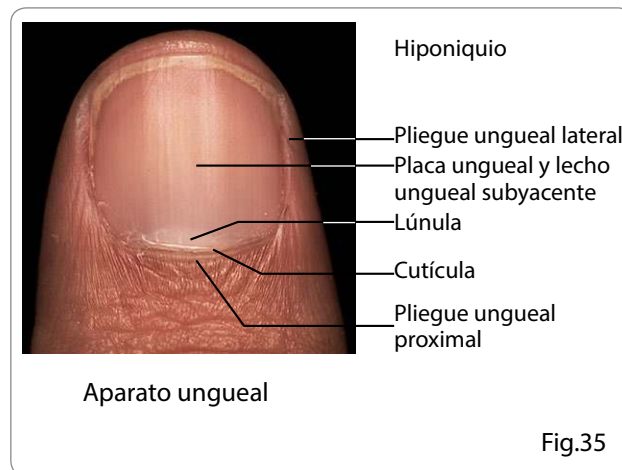


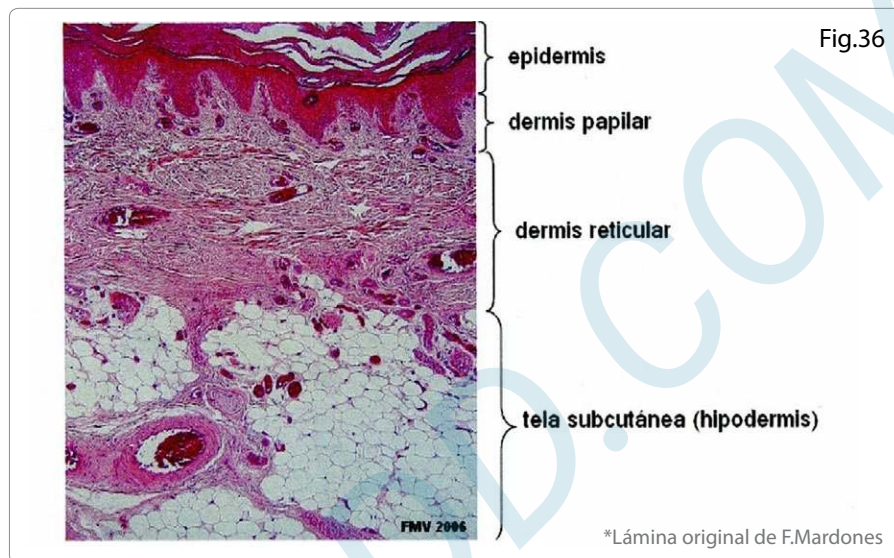
Fig.35

La parte proximal de la placa ungueal ubicada profundo al pliegue ungueal proximal se denomina **matriz ungueal** y es aquí donde los queratinocitos se multiplican y diferencian, creciendo la uña desde proximal a distal. En algunas personas es posible observar la parte más distal de la matriz como una medialuna de color blanquecino, denominada **lúnula**.

4. Microscopía General del Integumento común

En una visión microscópica del integumento, se observan aspectos generales como:

un epitelio estratificado plano que produce queratina (epidermis) y que está en constante recambio celular. Este tejido descansa y se nutre de la **dermis**, con sus dos áreas topográficas: dermis **papilar y reticular**. La dermis contiene abundante matriz extracelular, elementos vasculares y nerviosos, y en ella también se encuentran anexos cutáneos como glándulas y folículos pilosos. Profundo a la dermis está la **tela subcutánea (hipodermis)**, en la cual predomina el tejido adiposo separado por tabiques de tejido conectivo. En esta área también es posible encontrar anexos cutáneos y órganos sensoriales. (Observe la siguiente figura).

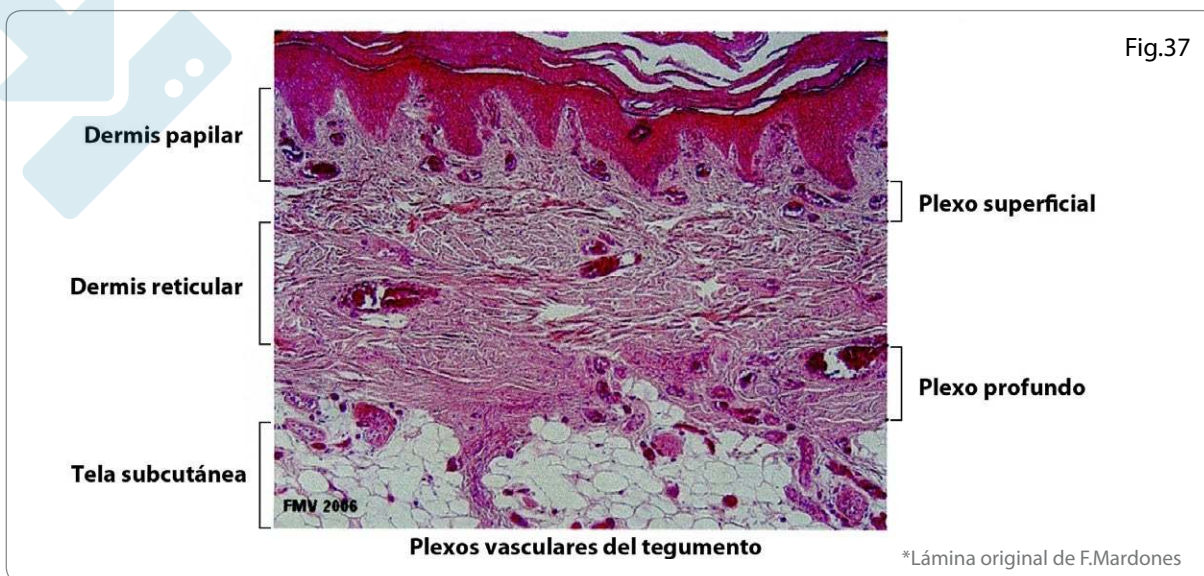


5. Vascularización de la piel

La piel es un órgano muy irrigado y la microcirculación cutánea no sólo cumple la función de nutrirla sino que también participa en otras importantes funciones como: servir de reserva sanguínea, termorregulación y control de la presión arterial.

La irrigación sanguínea cutánea se conforma de un lecho microcirculatorio formado por 3 segmentos: arteriolas, capilares y vénulas. Las arteriolas y vénulas forman **2 plexos** a nivel de la dermis: uno **superficial** entre la dermis papilar y reticular; y uno **profundo** que se ubica en la unión entre la dermis reticular y la tela subcutánea.

En el plexo profundo se originan y drenan **vasos perforantes** que provienen de la tela subcutánea y de los músculos profundos. Se conecta con el plexo superficial por intermedio de vasos (arteriolas y vénulas) de forma directa y da ramas laterales para los anexos. **Existen conexiones directas** (shunts) entre estas arteriolas accediendo a la superficie y vénulas dirigiéndose a la profundidad. (Observe figura siguiente).



La mayor parte de la microvasculatura cutánea está comprendida en la dermis papilar, 1 a 2 mm profundo a la superficie de la piel. Las arteriolas se dirigen hacia la parte más superficial de las papilas dérmicas donde se continúan como capilares muy cercanos a la unión dermoepidérmica y luego se continúan como vénulas postcapilares las que desembocan en el plexo superficial. De esta forma, cada papila dérmica está irrigada por un asa capilar, la que tiene una rama convergente, asa intrapapilar y una rama divergente. **Las vénulas del plexo profundo tienen válvulas**, no así las del plexo superficial.

□ 6. Inervación del integumento común.

El integumento común es un órgano ricamente innervado ya que nos comunica directamente con nuestro entorno. A través de diferentes y complejos órganos receptivos somos capaces de discernir distintas sensaciones como el tacto, frío, calor. En términos generales, en la piel se pueden encontrar 2 tipos de nervios: somáticos aferentes sensitivos que dirigen los impulsos nerviosos hacia los ganglios dorsales espinales; o bien, nervios eferentes terminales del Sistema Nervioso Autónomo (SNA).

Los nervios somáticos son mielinizados y forman plexos nerviosos, ubicándose tanto en la tela subcutánea como intradérmicos. A partir de estos plexos emergen órganos sensitivos especializados como son: terminaciones libres, dilatadas y encapsuladas (corpúsculos). Las terminaciones libres se ramifican en la dermis, epidermis y folículos pilosos. Las terminaciones dilatadas son fibras que rodean los folículos pilosos y están en contacto cercano con las células epiteliales táctiles (células de Merkel). Las terminaciones encapsuladas corresponden a los corpúsculos: táctiles (de Meissner), sensitivos fusiformes (Ruffini) y laminares (Paccini); bulbos terminales (de Krause).

El SNA envía fibras no mielinizadas que llegan a los anexos de la piel, exceptuando las glándulas sebáceas. Las glándulas sudoríparas tienen terminales colinérgicas.

□ 7. Líneas de Tensión Cutánea

Las líneas de tensión cutánea son el resultado de la interacción entre factores internos y externos que ejercen su acción sobre la piel. Las propiedades elásticas y de firmeza de la piel están dadas en gran medida por la cantidad y disposición de las fibras de colágeno y elásticas. Los músculos subyacentes ejercen una tracción permanente sobre el integumento, y la relación entre este efecto con el integumento dará origen a las **líneas de tensión cutánea**. Las líneas de tensión cutánea son útiles al considerar el sentido y dirección de las incisiones en la piel, con el fin de dejar una cicatriz lo menos evidente posible. Fig.38

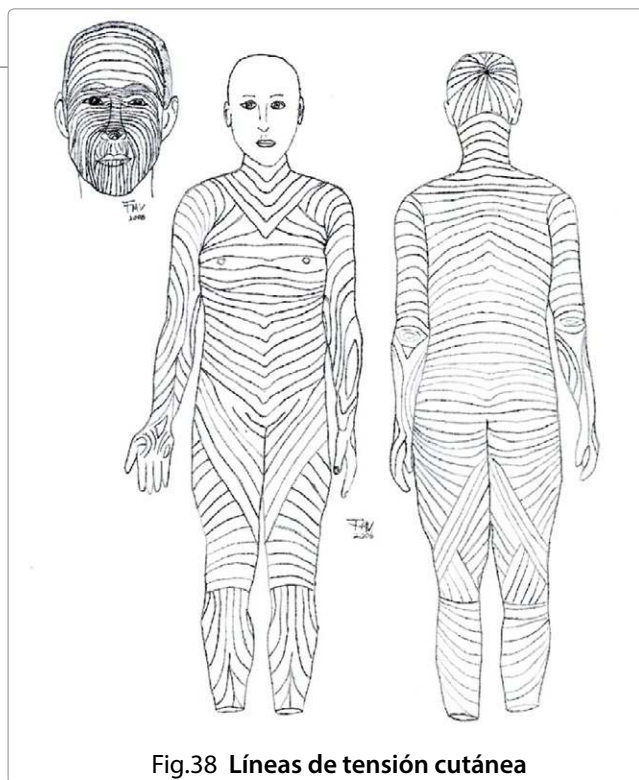


Fig.38 Líneas de tensión cutánea



8. Cambios Cronológicos del Integumento común

El integumento va variando durante el transcurso de la vida, existiendo marcadas diferencias por ejemplo entre un recién nacido, adolescente, adulto y anciano. Este proceso es continuo y es dependiente en parte por un proceso fisiológico genéticamente determinado, pero también influyen factores externos como la alimentación, exposición solar, factores climáticos, etc.

Desde un punto de vista morfológico se producen cambios estructurales y funcionales como:

- adelgazamiento epidérmico.
- disminución del número de melanocitos y dendrocitos (células de Langerhans).
- disminución de la celularidad y vascularización a nivel dérmico.
- disminución del número de glándulas sebáceas y sudoríparas.
- pérdida de pigmentación de los tallos pilosos.

Clínicamente, estos cambios se manifiestan por sequedad y disminución de la elasticidad cutánea, aumento de la profundidad de las líneas de expresión, canicie (color gris o blanco de los pelos), disminución de la densidad pilosa (especialmente en cuero cabelludo) y cambios en la uñas (enlentecimiento del crecimiento, estriaciones longitudinales, oscurecimiento y engrosamiento).

9. Cálculo Superficie Corporal

Existen fórmulas para calcular el porcentaje de superficie corporal total (SCT) de cada segmento del cuerpo. Esto es de utilidad por ejemplo, en pacientes que han sufrido quemaduras cutáneas.

En adultos, se calcula basándose en una regla que se denomina “regla del nueve”:

- * cabeza completa y cuello: 9 %
- * tronco completo: 36 %
- * miembro superior (cada uno): 9 %
- * miembro inferior (cada uno): 18 %
- * área genital: 1 %

La palma de la mano de un adulto equivale al 1 % de la SCT. La “regla del nueve” no puede ser aplicada a niños, por el mayor porcentaje de SCT respecto a los adultos. En este grupo, el porcentaje de superficie corporal de cada segmento va a ir variando.

Tabla1. Porcentaje de Superficie corporal total en niños por edad				
Segmento corporal	RN = 1 año	1 = 4 años	5 = 9 años	10 = 14 años
Cabeza	19 %	17 %	13 %	1 %
Cuello	2 %	2 %	2 %	2 %
Tronco	26 %	26 %	26 %	26 %
Miembro superior (c/u)	9,5 %	9,5 %	9,5 %	9,5 %
Miembro inferior (c/u)	16,5 %	17,5 %	19,5 %	20,5 %
Genitales	1 %	1 %	1 %	1 %



XI. Organología en general

Los **tejidos fundamentales** son cuatro: epitelial, conectivo, muscular y nervioso. Los tejidos se pueden agrupar para cumplir una función común en que predomina uno de ellos, y pasan a conformar un **órgano**. Un órgano típico es el hígado en que predomina el tejido epitelial glandular, pero están presentes los otros tejidos fundamentales. El integumento común se considera que es un órgano y en el que participan también los cuatro tejidos fundamentales.

Un **sistema** es un conjunto de órganos que participan colaborando en una función determinada. (Ver Introducción)

El embrión tiene una gran cavidad, el celoma, que posteriormente se compartimentalizará y dará origen a las cavidades torácica y abdomino-pélvica. Esta cavidad tiene una cubierta para la pared y otra que se adosará a los órganos que se desarrollen en su interior y los cubrirá externamente. Estas cubiertas reciben el nombre de **esplacno y vísceropleuras**, y posteriormente van a constituir las **serosas** que tienen también dos hojas: parietal y visceral; tienen aspecto de epitelio, secretan y absorben, y de acuerdo a su ubicación y órgano que cubran, recibirán diferentes nombres: pleuras, pericardio, peritoneo y vaginal, ésta última es la serosa que rodea el testículo.

Los órganos que quedan con una cubierta serosa tienen un aspecto brillante y húmedo, y durante mucho tiempo se les designó con el nombre de vísceras. Existen órganos como la tráquea, parte del esófago (porciones cervical y torácica), el riñón, glándulas como las suprarrenales y la tiroides que no poseen serosa al no haber estado vinculados con la cavidad celomática primitiva.

Tipos de órganos

Huecos: Tienen un lumen (luz-hueco) que es limitado por la mucosa. La mucosa es la **primera capa** desde el **interior** al exterior del órgano al que cubre, lo protege y además tiene secreción. La **capa media** es de músculo liso: longitudinal y circular, y la capa o **lámina externa** es la serosa. En caso que no exista serosa, el tejido conectivo lo envuelve formándole una capa denominada **adventicia**, ejemplos de ello son el esófago torácico y la tráquea.

La mucosa a su vez consta de epitelio, una capa muscular propia ("muscular de la mucosa") que es delgada y una submucosa, la que se adapta al contenido del lumen y tiene gran cantidad de vasos y un plexo nervioso dependiente del sistema nervioso autónomo.

Se pueden encontrar divertículos que son salidas (protrusiones) de la mucosa a través de la capa muscular.

Son ejemplos de órganos huecos: el tubo digestivo (esófago, estómago, duodeno, yeyuno - ileon, colon, recto, conducto anal), sistema excretor de la orina (ureteres, vejiga), tubas uterinas, útero, vagina; también el corazón.

Macizos: Debe distinguirse el **parénquima** que es el tejido funcional del órgano y el **estroma** que es el tejido conectivo que mantiene la forma. La envoltura externa que también es de tejido conectivo, es la **cápsula** y penetra al órgano dando los tabiques interiores que le crean compartimientos; a través de estos tabiques penetran vasos y nervios. No todos los órganos macizos poseen **serosa**, la que se ubica por fuera de la cápsula.

Los vasos, nervios y conductos excretores propios de cada órgano p.ej de la bilis y orina, penetran o salen por un punto de la superficie del órgano el que se denomina **hilio**. En el hígado este punto se designa como **puerta hepática**.

Este conjunto de elementos que penetra o sale por el hilio de un órgano se designa como **pedículo**, excepto en el pulmón que se nombra como **raíz**.

En el pulmón las divisiones internas del órgano tienen por fundamento las divisiones de los bronquios que agrupan parénquima en su contorno y se separan por tabiques: los primeros de serosa (pleura visceral) que separa el pulmón en lobos, y posteriormente de tejido conectivo que a los lobos los divide en partes más pequeñas designadas como **segmentos**.

Los segmentos son la **unidad morfofuncional macroscópica** de un órgano; tienen parénquima propio del órgano, vasos arteriales, venosos y linfáticos e innervación.

Otros órganos en que se han descrito segmentos son el hígado, el bazo y los riñones en que las divisiones interiores tienen como elemento central vasos (arterias o venas) o la vía biliar. La presencia de tabiques de tejido conectivo que separan los segmentos facilita la extirpación de uno o más de ellos del resto del órgano, manteniendo el parénquima restante su función característica.

Minimales: Es la **agrupación más pequeña** (microscópica) de células que conserva las características morfológicas y funcionales de un órgano. En el hígado se considera al hepatón que incluye células del parénquima hepático, vasos venosos (portales), arteriales (ramas de la hepática), rama de la vena hepática y conductillo biliar.

Fractales: Es la estructura fundamental (aspecto geométrico, no funcional) que repetido múltiples veces (millones) y con distintas agrupaciones, da la forma característica de un órgano.

Órganos rudimentarios: Son aquellos órganos que detuvieron su crecimiento, no alcanzando desarrollo completo ni en su forma ni en su función.



■ XII. Generalidades del Sistema Nervioso

El sistema nervioso incluye todo el tejido nervioso en el cuerpo. Entre sus funciones se considera que:

- Provee información acerca del ambiente interno y externo
- Integra información sensorial
- Coordina actividad motora voluntaria e involuntaria
- Controla y regula otros tejidos o sistemas
- En él se localiza funciones superiores, como aprendizaje y memoria, capacidad de planeamiento y lenguaje.

El sistema nervioso está constituido por el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico. Ambos sistemas están unidos entre sí a través de los orígenes aparentes de los nervios periféricos en el sistema nervioso central. El **sistema nervioso central** está formado por el encéfalo y la médula espinal, está encargado de la integración, procesamiento y coordinación de la información sensorial y de las acciones motoras, y de los procesos relacionados con la inteligencia, memoria, aprendizaje, lenguaje y emoción. El **sistema nervioso periférico** está formado por los nervios craneales y los nervios espinales, provee información sensitiva o sensorial al sistema nervioso central y envía comandos motores a tejidos y sistemas periféricos.

La unidad funcional del sistema nervioso es la **neurona**. Ésta posee un cuerpo celular o soma con su respectivo núcleo y prolongaciones que emanan del cuerpo (dendritas y el axón). Las neuronas se conectan entre sí, con los tejidos efectores (músculos y glándulas) y con algunas células receptoras específicas a través de **sinapsis**. Típicamente el flujo de señales es recibido por las dendritas y transmitido al cuerpo celular; la integración de las distintas señales a nivel de éste puede resultar en la generación de un potencial de acción en el origen del axón (**cono axónico**), el que viaja por éste hasta el **terminal axónico**, desde donde se libera el neurotransmisor que interactúa con los receptores de otra neurona o de un tejido efector, estableciéndose así un contacto sináptico. Los axones pueden estar recubiertos de una **vaina de mielina**, que actúa como aislante eléctrico, asegurando una conducción más rápida y eficaz del impulso nervioso.

□ Sistema Nervioso Central

El sistema nervioso central (SNC) deriva del **tubo neural** embrionario, el que durante el desarrollo crece y se curva, y en cuyas paredes proliferan las células nerviosas que darán forma a las 5 divisiones del sistema nervioso central adulto. Cuatro de éstas contienen en su interior una cavidad remanente del lumen del tubo neural que les dió origen (las **cavidades ventriculares**). De rostral a caudal las 5 divisiones son:

- **Hemisferios, izquierdo y derecho:** La división más voluminosa del encéfalo humano, formada por la **corteza cerebral** y los **núcleos de la base**. La cavidad ventricular corresponde a los **ventrículos laterales**.
- **Diencefalo:** De tamaño pequeño, ubicado a ambos lados de la línea mediana, profundo a los hemisferios. Formado por **tálamo, hipotálamo, epítálamo y subtálamo**. La cavidad ventricular corresponde al **tercer ventrículo**.
- **Tronco Encefálico:** Une el diencefalo a la médula espinal. Formado por **mesencefalo, puente y bulbo**. La cavidad ventricular del mesencefalo es el **acueducto mesencefálico**, en tanto que puente y bulbo comparten el **cuarto ventrículo**.
- **Cerebelo:** Ubicado posterior al tronco encefálico y al IV ventrículo; se encuentra unido al tronco encefálico por los **pedúnculos cerebelares**. Es la única de las grandes divisiones del SNC que no posee cavidad ventricular.

Las cuatro divisiones arriba mencionadas corresponden al **encéfalo**; a la vez que hemisferios y diencefalo en conjunto forman el **cerebro**.

- **Médula Espinal:** Ubicada en el canal vertebral, se continúa con el bulbo y se extiende hasta el nivel vertebral L1-L2. Presenta como cavidad el **canal central**.

Al corte, se pueden distinguir en el sistema nervioso central dos partes, la sustancia gris y la sustancia blanca, de acuerdo a su coloración en el corte. La sustancia gris está formada por los cuerpos neuronales, dendritas y fibras amielínicas, mientras que la sustancia blanca se forma de fibras (axones) con mielina.



La sustancia gris puede formar:

Núcleos: Agrupaciones de somas de neuronas que poseen conectividad y funcionalidad similar (ej: núcleo motor del trigémino). En algunos casos se llaman también cuerpo (ej.: cuerpos mamilares).

Cortezas: Lámina de sustancia gris formada por somas, dendritas y axones que establecen capas morfológicamente diferenciadas. Ejemplo: corteza cerebral.

La sustancia blanca de los hemisferios puede formar:

Fibras de asociación: Axones que unen áreas corticales dentro de un mismo hemisferio.

Comisuras o fibras comisurales: Axones que unen áreas de los hemisferios cerebrales entre sí. El **cuerpo calloso** constituye la comisura más voluminosa del SNC humano.

Fibras de proyección: Axones que conectan la corteza cerebral con estructuras subcorticales; pueden ser **descendentes** (motoras), o **ascendentes** (sensitivas o sensoriales). La **cápsula interna** está formada por fibras de proyección.

Las estructuras de sustancia blanca a nivel subcortical pueden adoptar una variedad de nombres, muchos de los cuales se usan de manera indistinta entre sí (fascículos, tractos, haces, cordones, lemniscos).

□ Sistema Nervioso Periférico

El sistema nervioso periférico (SNP) deriva de la **cresta neural** embrionaria, la que durante el desarrollo migra y da origen, entre otras estructuras, a las neuronas y otras células, satélites y de mielina (Schwann), cuyos cuerpos celulares se localizan en los **ganglios** del sistema nervioso periférico. El SNP está constituido de:

- **Nervios:** cordones de sustancia blanca que comunican las diferentes partes del organismo con el SNC. Presentan cubiertas de tejido conectivo (peri, epi y endoneurio) en su recorrido periférico. Los nervios se unen al SNC a nivel de su origen aparente. Los nervios espinales tienen su **origen aparente** en la médula espinal. La región del SNC desde donde el los nervios están relacionados con la médula son los espinales, los relacionados con el encéfalo son los nervios craneales.

- **Ganglios:** agrupaciones de cuerpos celulares ubicados en el trayecto de los nervios. Hay ganglios sensitivos (los ganglios **espinales** o de la raíz dorsal, y los asociados a componentes sensitivos o sensoriales de los nervios craneales), y ganglios motores viscerales (los ganglios simpáticos y parasimpáticos del sistema nervioso autónomo). En los ganglios sensitivos no hay sinapsis: las neuronas ganglionares dan origen a dos prolongaciones, una periférica, que se dirige a la superficie receptora, y la otra central, que se dirige al SNC. En contraste, en los ganglios autónomos se establecen contactos sinápticos entre neuronas **preganglionares** (cuyo soma está en el SNC) y neuronas **postganglionares** (cuyo soma está en el ganglio).

En su recorrido, los nervios pueden formar **plexos**, redes de fascículos nerviosos que se anastomosan o dividen formando nervios colaterales y terminales distintos a los que formaron el plexo. (*) Existen plexos somáticos y autónomos. Los plexos somáticos son formados por los ramos anteriores (ver más adelante) de los nervios espinales cervicales, lumbares y sacros, dando origen a los plexos **cervical** (C1-C4), **braquial** (C5-T1), **lumbar** (L1-L4) y **sacro** (L5-S4). Los plexos autónomos son delgadas redes nerviosas que se localizan en la vecindad o pared de los órganos internos, o bien alrededor de las arterias (perivasculares).

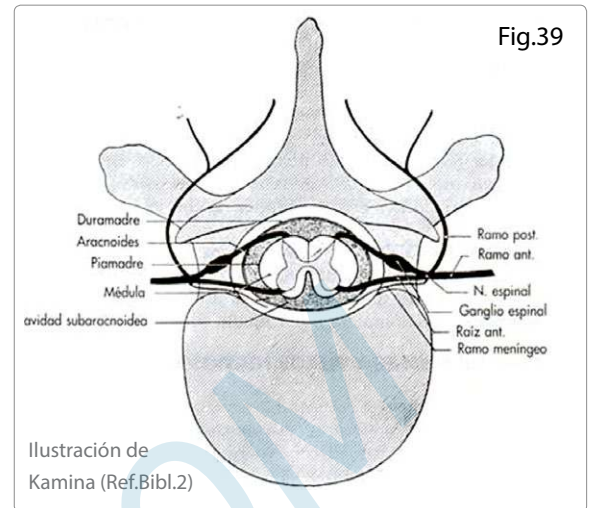
La división **aférente** del SNP lleva información hacia el SNC desde los receptores, y la división **eférente** lleva comandos motores a los músculos y glándulas. Ambas divisiones tienen componentes somáticos y viscerales.

- **En la división aférente**, el componente somático (o sensitivo) se relaciona con la sensibilidad del integumento (tacto, incluyendo además dolor, temperatura, presión) y con los receptores propioceptivos de músculos y tendones. Se diferencia del componente sensorial, que lleva señales desde receptores específicos pertenecientes a los órganos de los sentidos localizados en la cabeza (olfato, visión, gusto, equilibrio y audición). El componente visceral consiste en los receptores (principalmente de dolor y mecanoreceptores) ubicados en los órganos y serosas internos y los nervios autónomos que llevan esas señales hacia el SNC.

- **En la división eférente**, el componente somático provee control voluntario sobre la contracción del músculo esquelético. El componente visceral o autónomo, provee la regulación automática e involuntaria al músculo liso, músculo cardíaco y a las glándulas, y se compone de nervios (preganglionares y postganglionares) y de ganglios autónomos.

Los nervios espinales

Son 31 pares, se dividen en cervicales (8), torácicos (12), lumbares (5), sacros (5) y coccígeos (1). Cada nervio espinal se desprende de la médula espinal por dos raíces: una anterior, motora; y una posterior, sensitiva. Cada raíz posterior está asociada al ganglio espinal correspondiente. La unión de ambas raíces forma el nervio espinal, por lo que éstos son mixtos. Al salir del agujero intervertebral, el nervio espinal da un pequeño ramo meníngeo, y luego se divide en dos **ramos**: uno anterior, más voluminoso y otro posterior. En la proximidad de su origen, el ramo anterior de los segmentos torácicos establece comunicaciones con el tronco simpático; los ramos anteriores de los nervios cervicales, lumbares y sacros forma plexos. El ramo anterior inerva los integumentos y músculos de la parte anterior del tronco y de los miembros, mientras que el ramo posterior se distribuye en la piel y músculos de la región dorsal del tronco.



Los nervios craneales son nervios pareados, en número de 12. Su numeración refleja el orden rostrocaudal de su origen tanto desde el encéfalo como de la cavidad craneana. Se llama origen aparente al sitio en la superficie del SNC donde cada nervio craneal contacta el parénquima nervioso. Se denomina origen real al o los núcleos donde se encuentran los somas cuyos axones forman el componente motor de los nervios, o bien con los que hacen sinapsis los axones sensitivos o sensoriales de los nervios.

Los nervios craneales difieren en la naturaleza de las fibras que los componen. Cinco de ellos son exclusivamente motores (motor voluntario: troclear, abducens, accesorio e hipogloso; motor voluntario y autónomo - preganglionar parasimpático - oculomotor). Tres son exclusivamente sensoriales (olfatorio, óptico y vestibulococlear). Los cuatro restantes son mixtos: el trigémino es motor voluntario y sensitivo, mientras que los nervios facial, glossofaríngeo y vago son sensitivos, sensoriales, motores voluntarios y autónomos (preganglionares parasimpáticos). La inervación simpática del territorio inervado por los nervios craneales en general viene de los ganglios cervicales del tronco simpático.

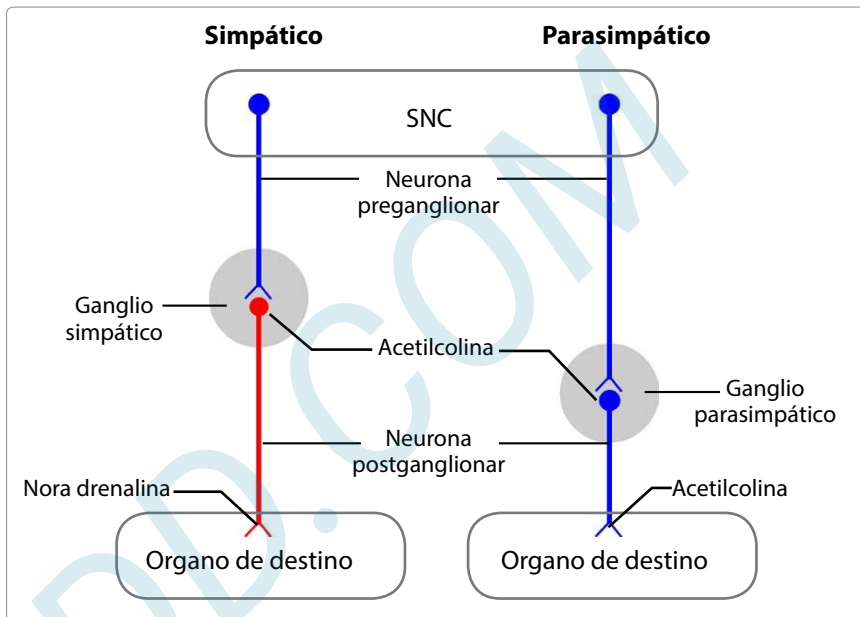
La siguiente tabla resume el nombre, origen aparente y agujero de salida de la base de cráneo de cada nervio craneal.

Nervio	Nombre	Origen Aparente	Territorio o Función
NC I	Olfatorio	Bulbo olfatorio	Olfato
NC II	Óptico	Quiasma óptico	Visión
NC III	Oculomotor	Cara anterior mesencéfalo	Motor músculos extraoculares Reflejos pupilar y de acomodación
NC IV	Troclear	Cara posterior mesencéfalo	Motor músculos extraoculares
NC V	Trigémino	Cara anterolateral puente	Sensibilidad de la cara Motor de los músculos de la masticación
NC VI	Abducens	Cara anterior del surco bulbopontino	Motor músculos extraoculares
NC VII	Facial	Cara anterolateral del surco bulbopontino	Gusto Motor músculos faciales Parasimpático para glándulas salivales, nasales, lacrimal
NC VIII	Vestibulococlear	Cara lateral del surco bulbopontino	Equilibrio y Audición
NC IX	Glossofaríngeo	Surco retro olivar	Sensibilidad del oído medio Gusto Músculos faríngeos Parasimpático glándula parótida
NC X	Vago		Gusto Músculos laríngeos, faríngeos, velo palatino Inervación parasimpática de órganos de tórax y abdomen
NC XI	Accesorio		Músculos laríngeos, con el n. Vago
		porción craneal	
		porción espinal	Médula espinal C1 – C5
NC XII	Hipogloso	Cara anterolateral del bulbo, surco preolivar	Motor músculos de la lengua

Sistema Nervioso Autónomo (SNA o Neurovegetativo)

División del sistema nervioso, tanto central como periférico, que da inervación a los órganos internos, glándulas, músculo liso y cardíaco. Tradicionalmente se considera compuesto por dos sistemas funcionalmente antagonistas entre sí, el simpático y el parasimpático. Se debe además considerar el sistema nervioso entérico, compuesto por los ganglios y fibras que dan inervación autónoma al tracto gastrointestinal con sus plexos nerviosos componentes mientérico y submucoso, que a su vez reciben inervación simpática y parasimpática.

La porción eferente del SNA está compuesta por neuronas **preganglionares**, que poseen somas localizados dentro del SNC y axones que forman parte de los nervios periféricos que de él se originan. Estos axones viajan hasta **ganglios autónomos**, donde hacen sinapsis con las **neuronas postganglionares**. Los axones de éstas se dirigen a los órganos internos y glándulas. Los sistemas simpático y parasimpático difieren en la ubicación del soma preganglionar, en el tipo de nervio que lleva las fibras preganglionares, en la ubicación de los ganglios postganglionares, en la extensión y recorrido de los axones postganglionares, y en los efectos funcionales de su inervación, entre otros factores.



Ramos comunicantes

Los ganglios del sistema simpático están unidos a los nervios espinales por uno o varios filetes nerviosos, los ramos comunicantes. Los ramos comunicantes blancos, van de los nervios espinales a los ganglios simpáticos y contienen axones preganglionares. Los ramos comunicantes grises van desde los ganglios simpáticos a los nervios espinales y contienen axones postganglionares que siguen a los nervios espinales hacia los músculos (terminando en los vasos sanguíneos de éstos) o el integumento para dar inervación simpática a la pared del cuerpo.

La Figura representa los componentes somáticos y viscerales, aferentes y eferentes de un nervio periférico tipo:

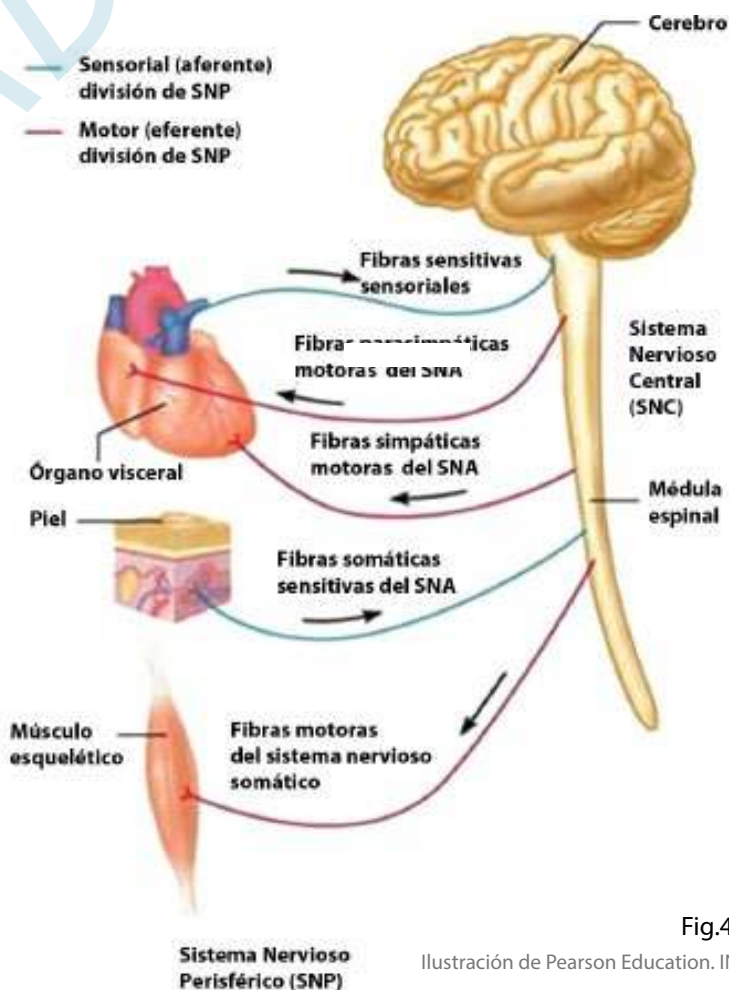


Fig.40

Ilustración de Pearson Education, INC



■ Editores

☐ Participaron en la elaboración de los temas

I. Principios Generales de Construcción del Cuerpo	Prof. Dr. Alberto Rodríguez T.
II. Embriología y Desarrollo General del Ser Humano	Dra. Viviana Toro-Ibacache
III. Terminología y Orientación Anatómica	Prof. Dr. Alberto Rodríguez T.
IV. Osteología General	Equipo Docente de la Unidad de Anatomía Normal del Programa de Anatomía y Biología del Desarrollo del ICBM-Facultad de Medicina Universidad de Chile
V. Artrología General	
VI. Miología General	Dr. René Letelier F.
VII. Generalidades de los vasos sanguíneos y sistema linfático.	Equipo Docente de la Unidad de Anatomía Normal del Programa de Anatomía y Biología del Desarrollo del ICBM-Facultad de Medicina Universidad de Chile
VIII. Circulación Fetal	Dr. J. Villalón Q.
IX. Generalidades del Sistema Respiratorio	Dr. J. Villalón Q.
X. Integumento común	Dr. F. Mardones V. Prof. Dr. Alberto Rodríguez T.
XI. Organología General	Prof. Dr. Alberto Rodríguez T.
XII. Generalidades del Sistema Nervioso	Dra. Ximena Rojas S.
Diagramación y portada	Andrea Godoy L.

☐ Referencias Bibliográficas

- 1.- **Di Dio, J.** "Tratado de Anatomía aplicada". Vol.I Ed. Polus. Sao Paulo. Brasil.1998.
- 2.- **Kamina, P.** "Anatomía General". Ed. Médica Panamericana, Madrid España 1997.
- 3.- **Latarjet, M.; Ruiz - Liard, A.** "Anatomía Humana." Ed Med..Panamericana, 3ra. Ed Vol.I Bogotá, Colombia.1995.
- 4.- **Mac Kinnon, P.; Morris, J.F.** "Oxford Anatomía Funcional". Vol.I Ed. Médica. Panamericana. Buenos Aires, Argentina.1993.
- 5.- **Pró, Eduardo.** "Anatomía Clínica". Ed. Médica Panamericana 2da. Edición, Buenos Aires, Argentina. 2014.
- 6.- **Rouvière, H.; Delmas, A.** "Anatomía Humana." 11ª Edición en español Vol.I Editorial Masson, Barcelona, España. 2005.
- 7.- **Terminología Anatómica. Internacional Anatomical Terminology FCAT** Federative Committee of Anatomical Terminology. Georg Thieme Verlag. Stuttgart. New York, USA.1998.
- 8.- **Tortora, G.; Derrickson, B.** "Principios de Anatomía y Fisiología". 11ª Edición. Ed. Médica Panamericana. Barcelona, España. 2006.
- 9.- **Sadler, T.; Langman, J.** "Embriología Médica Con Orientación Clínica". Ed. Médica Panamericana. Madrid, España. 2007.