



## 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

## **GENERALIDADES ANATÓMICAS**

### **I.-Principios Generales de Construcción del Cuerpo Humano**

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, y por último los sistemas en conjunto constituirán el cuerpo humano.

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

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

#### **I. Simetría bilateral:**

También llamado antimería (partes que se oponen).

Un plano sagital mediano divide el cuerpo humano en dos mitades; estos antímeros son “semejantes” morfológica y funcionalmente, pero no son exactas.

Si observamos desde el punto de vista morfológico, no hay una correspondencia de órganos perfecta, existe sólo un hígado a 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, 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 los órganos que se alojen en las cavidades torácicas y abdómino-pélvica.

### IV. Polaridad:

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

### V. Estratificación:

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

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

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

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

### VI. 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 una 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:

- a) Pulmones.
- b) Riñones.
- c) Hígado.
- d) Bazo.

#### VII. Minimalidad:

La unidad morfofisiológica es denominada “mínima”, se define como la menor parte de un órgano que representa la morfología de un órgano entero y también su función. En otras palabras 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, que es representativo de la morfología y fisiología del hígado, posee su tejido funcional, su irrigación propia arterial (arteria hepática), venosa y portal, y una vía biliar (conducto biliar en espacios porta).

#### VIII. Fractalidad:

Fractal es un fragmento, es un elemento repetitivo e idéntico a otros fragmentos de un objeto, tanto en forma como en función.

La fractalidad consiste en una serie de segmentos geométricos de dimensión y orientación variables, pero de forma semejante (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.

#### 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 interna (por ejemplo las células miocárdicas).

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

#### Factores Generales de **Variación Biológica**

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

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

También debe considerarse ciclos y biorritmo: Circadiano (diario: anabolismo en la noche, reparación; catabolismo en el día, consumo). Menstrual cambios morfológicos en la mujer púber cada 28 días, especialmente considerar mucosa de útero (endometrio) y vagina. En la gravidez se tiene debido al embarazo, cambios en las distintas etapas del embarazo..

## Conceptos de **Normalidad, Variación, Anomalía y Monstruosidad.**

Normalidad: Se entiende 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 salida del patrón aceptado como normal en lo morfológico y en lo funcional. En casos extremos la agravación de uno de los factores o ambos (p.ej. comunicación intraventricular) 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.- Terminología Anatómica:**

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 forma 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 Sao 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 (desde Lisboa, 1984, también en inglés) y cada país será libre de traducirlos a su idioma vernáculo
3. Los términos preferiblemente 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*.

### **Terminología General:**

#### a) Términos de Posición

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 palmas de las manos mirando hacia delante.

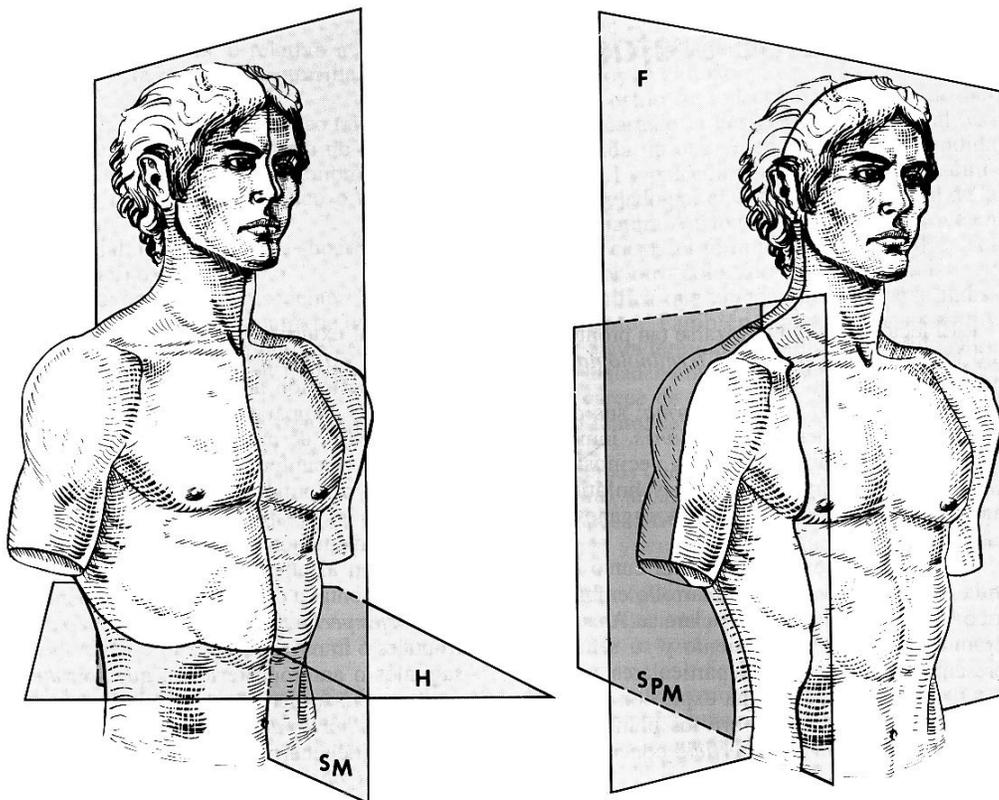
1. Planos Delimitantes o Caras: Anterior, posterior, laterales (izquierda y derecha), superior e inferior. También, pero solo en el tronco, se emplean los términos de ventral, dorsal y caudal en vez de anterior, posterior o inferior respectivamente.
2. Planos de Sección o Corte: Se llama plano *mediano sagital* al vertical imaginario que pasa longitudinalmente a través del cuerpo y lo divide en dos mitades, derecha e izquierda (se denomina así porque pasa por la sutura sagital del cráneo).

Cualquier plano vertical paralelo al *mediano sagital* se denomina simplemente *sagital* o *parasagital*.

Cualquier plano vertical que sea perpendicular al plano mediano sagital y divida al cuerpo en zonas ventral y dorsal, se denomina *plano frontal* o también *coronal* (si este pasa por la sutura coronal del cráneo).

El *plano horizontal* es perpendicular a los planos sagitales y coronales y divide al cuerpo en dos partes, la craneal y la caudal.

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



**Fig 1.** Esquema que muestra los planos de cortes utilizados en Anatomía. H, corte horizontal. SM, corte sagital mediano. SPM, corte sagital paramediano. F, corte frontal.

## b) Términos de Relación

- Anterior = frontal = rostral = ventral: delante
- Posterior = dorsal: detrás
- Inferior = caudal: abajo
- Medial = mesial: situado hacia el plano sagital mediano
- Lateral: situado lejos del plano sagital mediano

## 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.
- \* Parietal: En cavidades lo que corresponde a la pared.
- \* Visceral: Lo relacionado a los órganos.

**III.- Osteología General**

El esqueleto está constituido por un conjunto de huesos unidos entre sí mediante articulaciones. En el ser vivo es factible de explorar clínicamente y a través de imagenología (radiología por ejemplo).

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, etc) y forman parte de las articulaciones permitiendo el movimiento.

El esqueleto se puede dividir en *axil* (huesos de la cabeza, cuello y tronco) y *apendicular* (huesos de los miembros).

**a) Tipos de huesos:**

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

\* Huesos largos

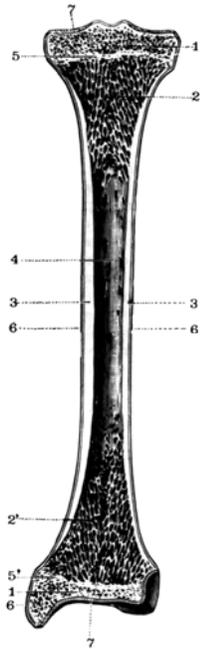
Son aquellos cuya longitud predomina sobre la anchura y el grosor y tienen canal medular. Algunos ejemplos son el húmero, el radio, el fémur, los metatarsianos.

**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 *canal 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 epifisarias tienen una capa de hueso compacto.

La diáfisis de los huesos largos está cubierta por una capa de tejido conectivo, el *periostio*, En él se insertan los músculos y tendones.



- 1 epífisis
- 2 diáfisis reticular
- 3 diáfisis hueso compacto
- 4 canal medular
- 5 y 5° vestigio cartilago de crecimiento (metáfisis)
- 6 periostio
- 7 cartilago hialino

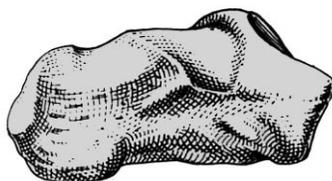
(Ilustración de Latarjet-Ruiz Liard.  
Ref Bihl 3)

#### \* Huesos cortos o breves

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

*Huesos sesamoideos*: constituyen un tipo de hueso corto, aparecen en las manos o los pies, están relacionados con tendones y cápsulas articulares.

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

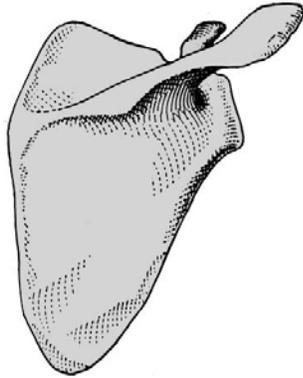


Hueso breve (corto) calcáneo

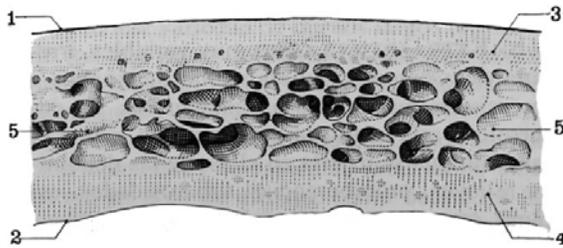
\* Huesos planos

Se componen de dos láminas de tejido óseo compacto, coninterposición de tejido óseo esponjoso.

Algunos ejemplos son: la clavícula, la escápula, los huesos del cráneo (la capa esponjosa en los huesos del cráneo se denomina *diploe*).



Hueso plano : Escápula



Corte de hueso plano del cráneo

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

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

\* Huesos irregulares

Se denominan así aquellos que no caen en ninguna clasificación (vértebras, coxales, etc).

Algunos huesos del cráneo tienen cavidades en su interior o senos, son llamados *neumáticos*.

**b) 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 metafisarios y epifisarios desprendidos de las arterias articulares, que irrigan el hueso esponjoso.

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

#### IV.- 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:

- 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). Presentan escaso o ningún movimiento.

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

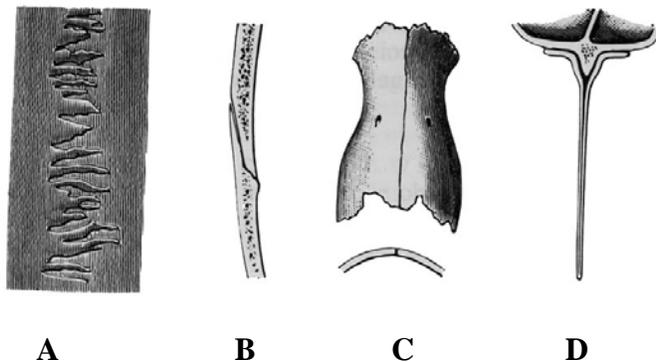
A.- suturas dentadas: presentan superficies aserradas (dentadas) que engranan entre sí (biparietal)

B.- suturas escamosas o en bisel (parieto-temporal)

C.- suturas planas o armónicas (huesos nasales entre sí)

D.- esquindilesis: una superficie en forma de cresta se articula con una ranura (vómer y cresta del esfenoides)

Sin-desmosis: es un tipo de articulación fibrosa en la cual el tejido conectivo se halla en cantidad mucho mayor que las suturas (Ej: sin-desmosis tibiofibular distal).



Articulaciones fibrosas.  
Subtipo suturas:  
A-B-C-D: Leer en texto

Ilustraciones de Latarjet-  
Ruiz Liard.Ref.Bibl.3

- 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)* (es una unión temporal, se osifican).

Carecen de cavidad sinovial, y presentan ligamentos que la refuerzan. Los movimientos son limitados y de poca amplitud.

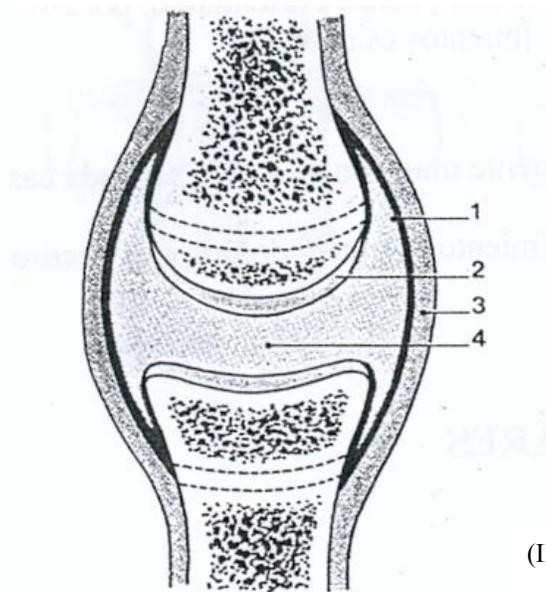
Ejemplos: sínfisis (articulación del cuerpo vertebral, sínfisis púbica), sincondrosis (cartílago de crecimiento, articulación esenooccipital).

- 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\**
- en el interior se encuentra la *membrana sinovial* que produce *líquido sinovial*
- puede presentar estructuras fibrocartilagosas que aumentan la superficie de contacto, tales como labrum (rodete) o rodetes incompletos articulares (meniscos).

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



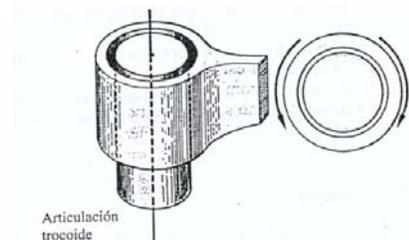
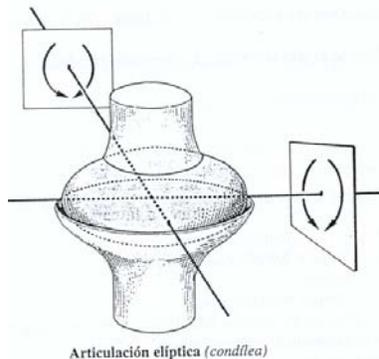
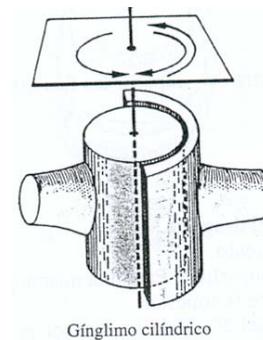
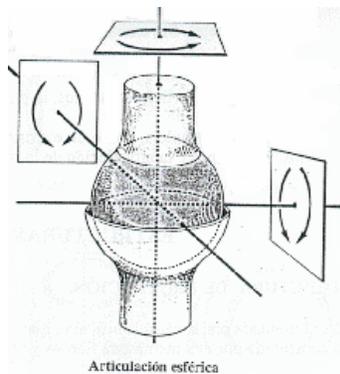
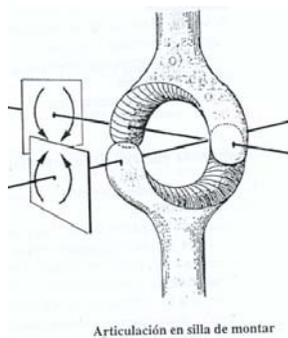
(Ilustración de Kamina.Ref.Bibl.2)

#### Articulación sinovial

- 1 - *membrana sinovial de la cápsula articular*
- 2 - *superficie articular*
- 3 - *membrana fibrosa de la cápsula articular*
- 4 - *cavidad articular*

Se clasifican según la forma de las superficies articulares en:

- Esferoideas: superficies casi esféricas, una de ellas cóncava aloja una convexa (glenohumeral, coxofemoral), presenta tres ejes de movimiento.
- Elipsoideas o condíleas: las superficies son dos segmentos elipsoidales dispuestos en sentido inverso (radiocarpiana, metacarpofalángicas), presenta dos ejes de movimiento.
- Selares, en silla de montar, o por encaje recíproco: cada una de las superficies es cóncava en un sentido y convexas en otro. La concavidad de una corresponde a la convexidad de la otra y viceversa (calcáneo cuboidea), presenta dos ejes de movimiento.
- Gínglimo o troclear: una de las superficies tiene forma de polea, en cuya garganta se aloja la saliente de la superficie articular opuesta (húmero-ulnar), tiene un eje de movimiento.
- Trocoide o en Pivote: las superficies articulares son segmentos de un cilindro, uno convexo y otro cóncavo (radioulnar proximal y distal), tiene un eje de movimiento.
- Plana: superficies planas (procesos articulares vertebrales), la amplitud de sus movimientos es reducida.



Articulaciones sinoviales :Subtipos- Ejes de movimiento  
(Ilustración de Kamina Ref Bibl.2)

## **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 sagital (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

**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.

**Rotaciones.** *Movimientos realizados en un plano horizontal (sobre un eje longitudinal o súpero-inferior que atraviesa la articulación)*

- ♣ 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.

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

### **Específicos**

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

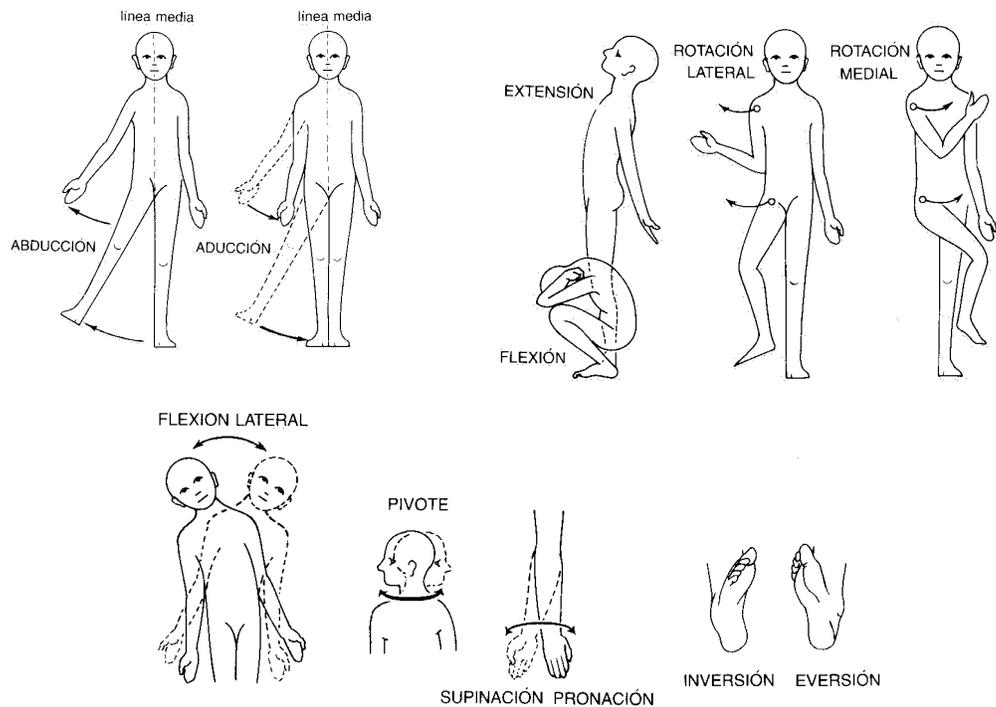
\*Inversión: Movimiento fisiológico (natural) del tobillo que se describe como la combinación de movimientos en el tobillo opuesto a la Eversión: aducción + flexión plantar + rotación medial. (queda la planta del pie mirando hacia medial).

\* **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

- La extensión/flexión y abducción/aducción del pulgar y del dedo mayor (hallux) tienen características especiales las que se observarán en clase.



(Ilustración de McKinnon, Ref.Bibl.4 )

## V.- Miología General

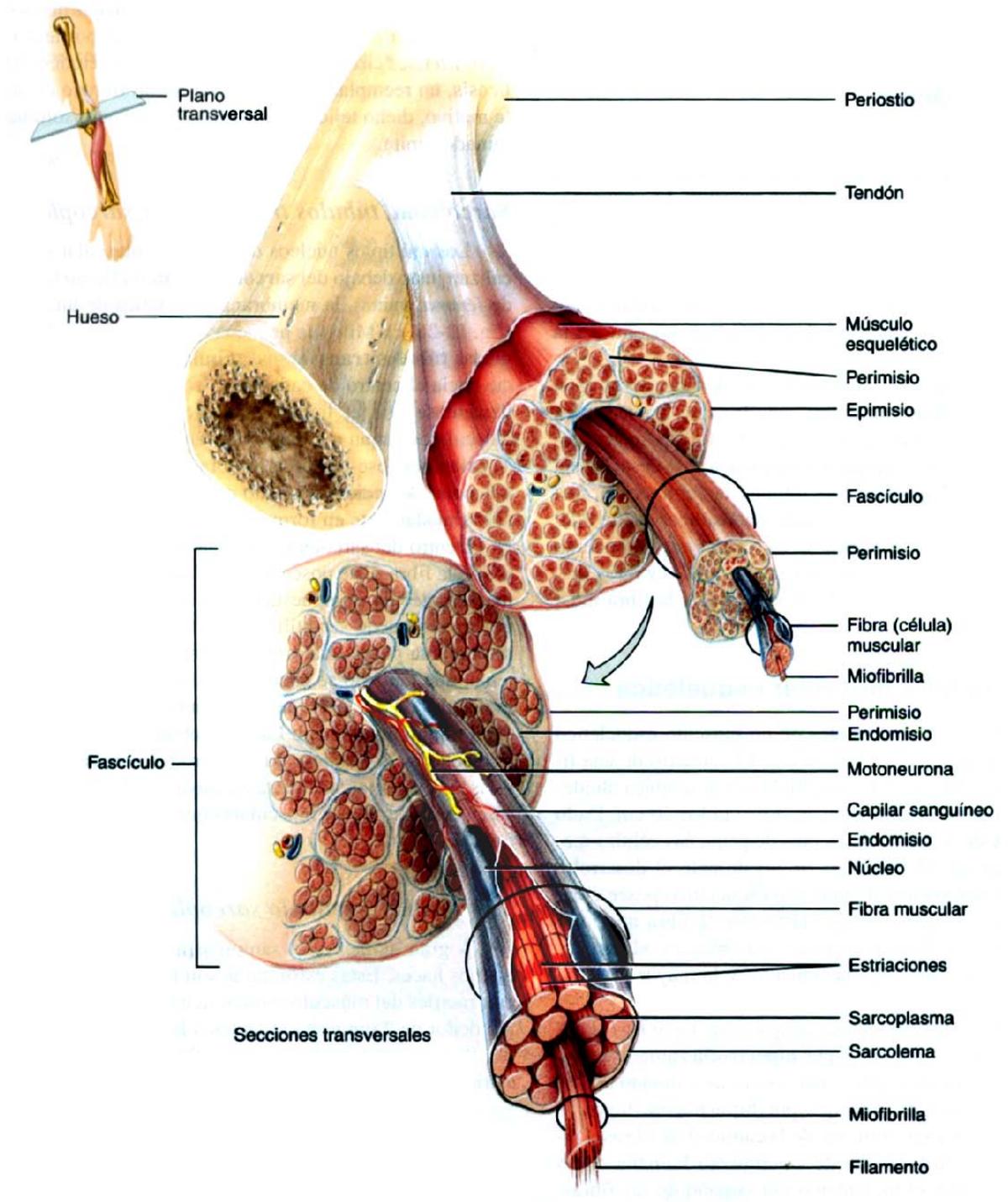
El tejido muscular se clasifica en *estriado* (esquelético), *liso* y *cardiaco*.

- **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 *perimisio*.

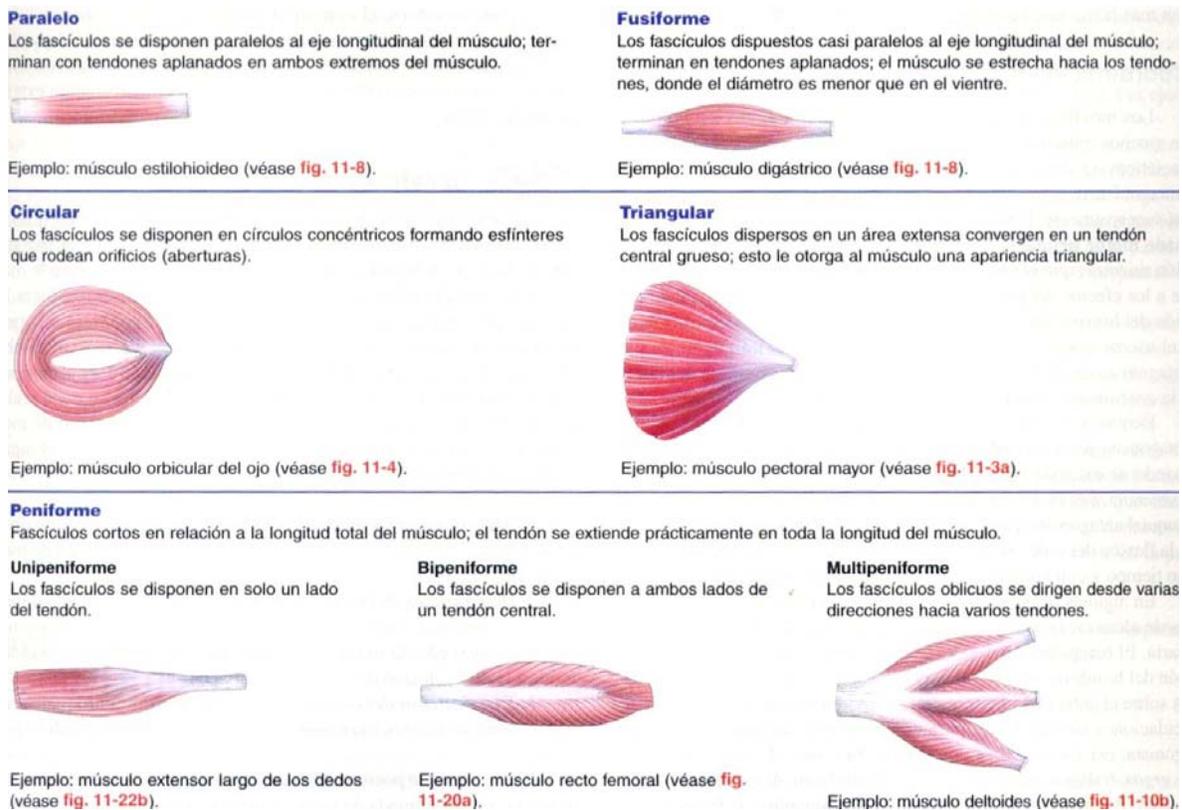
Un músculo se compone de muchos fascículos que se hallan rodeados por *epimisio*, el cual está en contacto con la fascia muscular (o profunda) y en ocasiones fusionado con ella.



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 mayor, medio y menor).
- La función que cumplen: pronador redondo y cuadrado, oponente del pulgar, adductor mayor, etc.
- Si los fascículos musculares tienen dirección oblicua y convergen sobre un tendón, se denominan pennados (semimembranoso), cuando convergen sobre ambos lados de un tendón se llaman bipennados (tibial anterior); cuando convergen en forma múltiple se llaman multipennados (deltoides).



### Origen e inserción de un músculo:

Origen es la parte del músculo (tendón) que está fijo al ejecutar su acción, inserción es la parte del músculo (tendón) donde se aplica la acción generada por su cuerpo (vientre o gaster)

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:

- Según la función los músculos se clasifican en: **agonistas** (se contrae para generar un movimiento), **antagonistas** (con una función opuesta al anterior, se contrae para controlar la velocidad del movimiento), de **fijación** (fijan una de la inserciones) y **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

Los músculos pueden realizar más de una función a la vez.

#### 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. 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) Fascias: son membranas fibrosas que envuelven los músculos; su misión es la contención durante la contracción muscular o separación de estos mediante tabiques.
- d) 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.
- e) 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.
- f) 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.

**CUADRO 10-2 Resumen de los rasgos principales de los tres tipos de tejido muscular**

Característica	Músculo esquelético	Músculo cardíaco	Músculo liso
<b>Aspecto microscópico y características</b>	Fibra cilíndrica grande, con abundantes núcleos de localización periférica; estriado. 	Fibra cilíndrica ramificada, 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. 
<b>Localización</b>	Comúnmente adherido a los huesos, por medio de tendones.	Corazón.	Pared de las vísceras huecas, vías aéreas, vasos sanguíneos, iris y cuerpos ciliares del ojo, músculos asociados a los folículos pilosos.
<b>Diámetro de la fibra</b>	Muy grande (10 - 100 $\mu\text{m}$ ).	Grande (10 - 20 $\mu\text{m}$ ).	Pequeño (3 - 8 $\mu\text{m}$ ).
<b>Componentes del tejido conectivo</b>	Endomisio, perimisio y epimisio.	Endomisio.	Endomisio.
<b>Longitud de la fibra</b>	100 $\mu\text{m}$ - 30 cm.	50 $\mu\text{m}$ - 100 $\mu\text{m}$ .	30 $\mu\text{m}$ - 200 $\mu\text{m}$ .
<b>Proteínas contráctiles organizadas en sarcómeros</b>	Sí.	Sí.	No.
<b>Reticulo sarcoplasmático</b>	Abundante.	Moderado.	Muy escaso.
<b>Túbulos transversales presentes</b>	Sí, se alinean en cada unión de las bandas A - I.	Sí, se alinean en cada disco Z.	No.
<b>Uniones entre las fibras</b>	Ninguna.	Los discos intercalares poseen uniones en hendidura y desmosomas.	Uniones en hendidura (gap) en el músculo liso visceral; ningunas en el músculo liso de unidades múltiples. Sí, en el músculo liso visceral.
<b>Automatismo</b>	No.	Sí.	Sí, en el músculo liso visceral.
<b>Fuente de <math>\text{Ca}^{2+}</math> para la contracción</b>	Reticulo sarcoplasmático.	Reticulo sarcoplasmático y líquido intersticial.	Reticulo sarcoplasmático y líquido intersticial.
<b>Proteínas reguladoras de la contracción</b>	Troponina y tropomiosina.	Troponina y tropomiosina.	Calmodulina y cinasa de las cadenas livianas de la miosina.
<b>Velocidad de contracción</b>	Rápida.	Moderada.	Lenta.
<b>Control nervioso</b>	Voluntario (sistema nervioso somático).	Involuntario (sistema nervioso autónomo).	Involuntario (sistema nervioso autónomo).
<b>Regulación de la contracción por:</b>	Acetilcolina liberada por las motoneuronas somáticas.	Acetilcolina y noreadrenalina liberadas por las motoneuronas autonómicas; diversas hormonas.	Acetilcolina y noradrenalina liberadas por las motoneuronas autonómicas; diversas hormonas; cambios químicos locales; distensión.
<b>Capacidad de regeneración</b>	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).

## VI.- 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 no estriadas circulares. 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, en general son dos, acompañando a la arteria del mismo nombre.

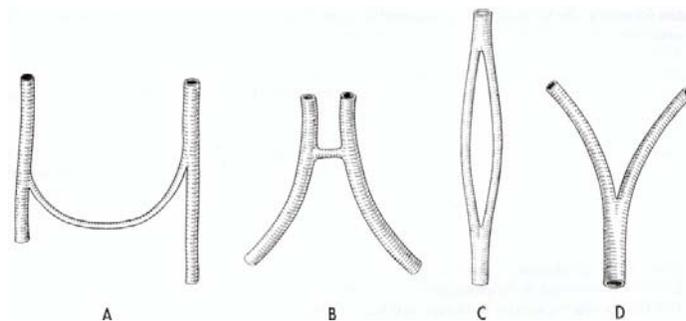
Existen sistemas venosos especiales:

- 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 pasa por capilares en contacto con los tejidos, se junta y pasa a estructuras llamadas linfonodos, pasan por vasos linfáticos de mayor diámetro hasta llegar al vaso colector, vaciándose finalmente a las grandes venas.
- Los linfonodos son estructuras capsuladas formadas por acúmulos de tejido linfoide. 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 linfonodo 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, el cuello, el tórax y el

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 venosas 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).



(Ilustración de Rouviere-Delmas Ref Bibl 6)

Modalidades de anastomosis arteriales: A.-Por inosculación B.-Transversal  
C.-Longitudinal D.-Por convergencia

\* 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, hígado y pulmón tienen circulación nutricia y funcional.

## VII Generalidades de Sistema Respiratorio y Circulación Fetal

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 llaman 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 por un minuto, ventilar aproximadamente 6 litros de aire durante este periodo. Esto asciende sobre a 8.000 litros en 24 periodos de la hora. Para ser eficaz, el sistema respiratorio debe conformarse con ciertos requisitos físicos.
- La superficie para el intercambio del gas se debe localizar profundo 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 (O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>).
- 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.

### 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 que regresa de la placenta por la vena umbilical, esta 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.

## VIII Sistema Tegumentario

### 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 tegumento 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 tegumento, como son el tono (color) de la piel y morfología del pelo.

El sistema tegumentario 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 tegumento que son parte de un proceso evolutivo natural (envejecimiento cutáneo) como también inducido (tatuajes, piercings, etc.)

Finalmente, en el tegumento 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 sistema tegumentario está compuesto por:

1. Piel
  - a. Epidermis
  - b. Dermis
2. Tela subcutánea (hipodermis)
3. Fanéreos (anexos derivados de la epidermis)
  - a. Folículos pilosos
  - b. Uñas
  - c. Glándulas:
    - i. Sebáceas
    - ii. Sudoríparas (ecrinas y apocrinas)
    - iii. 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 2m<sup>2</sup>. 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 cm<sup>2</sup>/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 tegumento 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 (palmas de manos, planta 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.

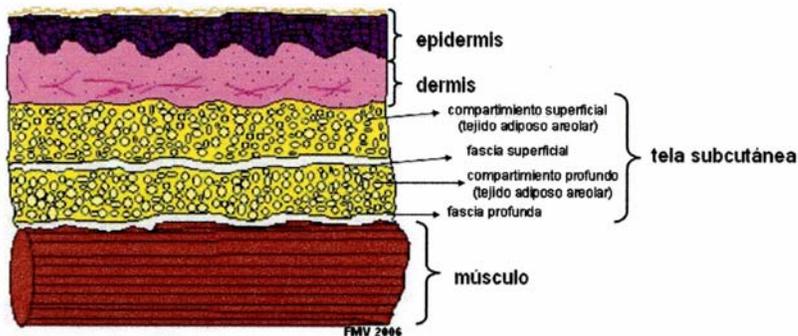
En los fanéreos se aprecian diferencias morfológicas tanto entre individuos como personales. La distribución y cuantía es distinta entre las razas (negroide y mongoloide son en general más lampiños que caucasoides). Asimismo, palmas y plantas tienen abundantes glándulas sudoríparas ecrinas, pero no existen 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, pestafias, tronco y miembros en adultos.

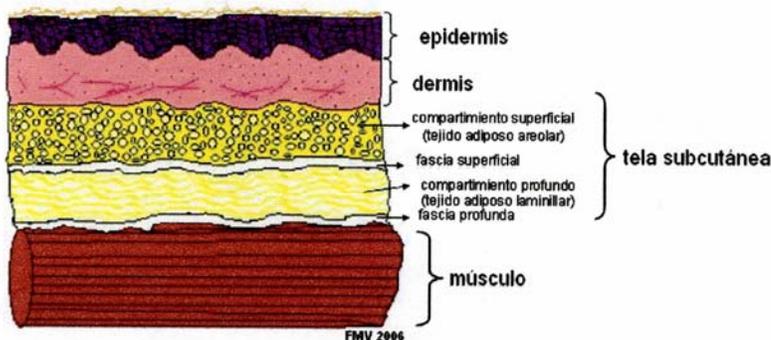
La tela subcutánea es la región más profunda de la piel y destaca en ella la abundante presencia de tejido adiposo, el cual se organiza en compartimientos o lóbulos separados por tabiques de tejido conectivo. Dentro de éstos últimos, se ubican vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. En la tela subcutánea también se observan anexos cutáneos y órganos 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). Fig.1



**Figura 1. Disposición general de tela subcutánea.**

En algunas áreas corporales, como en el abdomen y perineo, el tejido adiposo adopta una disposición especial: lobulillar en el compartimiento superficial y laminillar (en láminas superpuestas) en el profundo. Fig.2



**Figura 2. Disposición especial de tela subcutánea.**

Es posible también observar musculatura estriada esquelética en la tela subcutánea (serán por lo tanto elementos superficiales), como es el caso de la musculatura superficial de la cara, músculo platisma del cuello y músculo dartos en la bolsa escrotal.

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), 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 las caderas, muslos y glúteos.

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, sino 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 cada pulpejo, esta parte se denomina hiponiquio. Fig.3



**Figura 3. Aparato ungueal.**

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. Anatomía del Desarrollo

El sistema tegumentario se origina a partir de dos hojas embrionarias: ectodermo y mesodermo. Los distintos componentes de la piel se originan de:

- Queratinocitos epidérmicos: ectodermo
- Dermis: mesodermo
- Músculo erector del pelo: mesodermo
- Tela subcutánea: mesodermo

Todos los componentes de los fanéreos tienen un origen ectodérmico.

Algunos componentes celulares no queratinocíticos de la epidermis no se originan del ectodermo. Los melanocitos se desarrollan a partir de células de la cresta neural que migran hasta la piel del embrión en desarrollo

El folículo piloso inicia su desarrollo al comenzar el período fetal a partir de la proliferación del estrato germinativo (basal) de la epidermis, extendiéndose hacia la dermis. A medida que crece esta invaginación epitelial (denominada yema y luego bulbo piloso), se formarán las vainas radiculares y la región de la matriz pilosa. Desde este elemento, las células comenzarán a diferenciarse para formar el tallo piloso (pelo). El tejido mesenquimático que rodea al folículo piloso en desarrollo dará origen por su parte a la papila dérmica y vainas de tejido conectivo perifoliculares.

Las glándulas sebáceas se desarrollan en su mayoría a partir de yemas laterales de las vainas radiculares epiteliales, creciendo hacia el tejido conectivo circundante, donde se ramifican.

Las glándulas sudoríparas ecrinas (que producen sudor) se desarrolla a partir de invaginaciones epidérmicas hacia el mesénquima subyacente. A medida que se alarga esta invaginación epitelial (yema), se enrolla, formando la parte secretora. Inician su producción de sudor después del nacimiento y sus conductos excretorios desembocan de forma directa en la superficie cutánea.

Las glándulas sudoríparas apocrinas (mal llamadas así, porque no producen sudor), también se originan a partir de yemas laterales de los folículos pilosos en desarrollo.

El músculo erector del pelo se diferencia a partir del mesénquima circundante, es entonces de origen mesodérmico.

Las uñas de manos y pies comienzan a desarrollarse alrededor de la décima semana de gestación, las de las manos preceden a las de los pies en 4 semanas. Se originan en los extremos distales de las falanges como engrosamientos epidérmicos, denominados campos epidérmicos, los que migran posteriormente hacia dorsal. Las células del pliegue proximal de la uña crecen sobre el campo de la uña y se queratinizan para formar la placa de la uña.

Las uñas de las manos completan su desarrollo en la semana 32, las de los pies a las 36 semanas.

## 5. Microscopía General del Tegumento

En una visión microscópica del tegumento, 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, 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. Fig.4

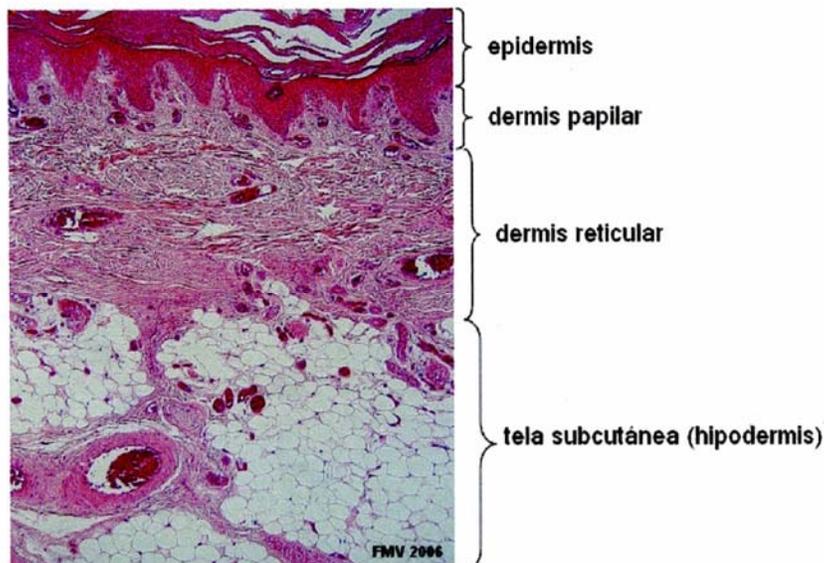


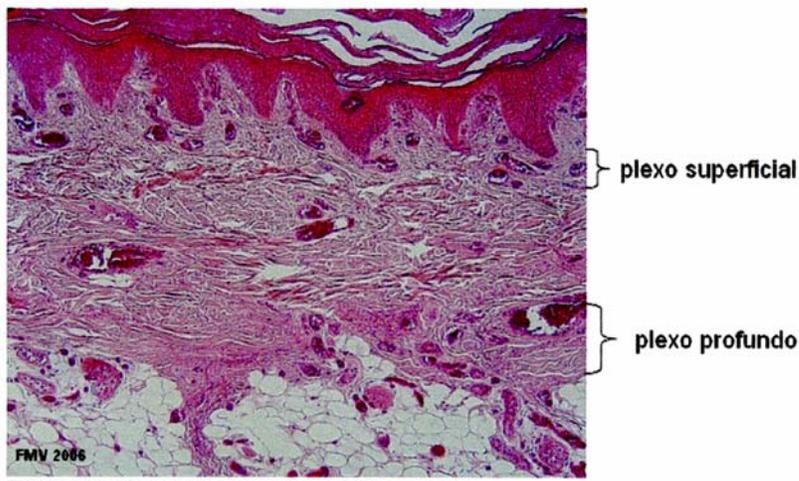
Figura 4. Microscopía general del tegumento.

## 6. Irrigación del Tegumento

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 (superior) entre la dermis papilar y reticular; y uno profundo (inferior) que se ubica en la unión entre la dermis reticular y la hipodermis. Fig.5 En el plexo profundo se originan y drenan vasos perforantes que provienen de la hipodermis 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 ascendentes y vénulas descendentes.



**Figura 5. Plexos vasculares del tegumento**

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 ascendentes 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 postepilares las que desembocan en el plexo superficial. De esta forma, cada papila dérmica está irrigada por un asa capilar, la que tiene una rama ascendente, asa intrapapilar y una rama descendente. Las vénulas del plexo profundo tienen válvulas, no así las del plexo superficial.

El tegumento también tiene una importante vascularización linfática, el cual sigue un cierto paralelismo con la irrigación sanguínea. Se identifican 2 plexos linfáticos: el más superficial se ubica en las papilas dérmicas y son vasos delgados sin válvulas. Se comunica mediante ramas hacia la profundidad desembocando en un plexo linfático profundo, ubicado en la unión de la dermis reticular con la hipodermis. Los vasos linfáticos a este nivel son de mayor calibre y sí tienen válvulas. En ciertas áreas como en los pulpejos, palmas, plantas y escroto hay una mayor cantidad de vasos linfáticos.

## **7. Inervación del Tegumento**

El tegumento es un órgano ricamente inervado 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 de Merckel. Las terminaciones encapsuladas corresponden a los corpúsculos de Meissner, Ruifini y Paccini.

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

## 8. 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 tegumento, y la relación entre este efecto con el tegumento 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.6



**Figura 6. Líneas de tensión cutánea**

## 9. Cambios Cronológicos del Tegumento

El tegumento 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 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).

## 10. 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”, de esta forma:

- o cabeza completa: 9 %
- o tronco completo: 36 %
- o miembro superior (cada uno): 9 %
- o miembro inferior (cada uno): 18 %
- o 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. (Tabla 1)

**Tabla I. Porcentaje de Superficie Corporal Total en Niños por Edad**

Segmento Corporal	RN – 1 año	1 año – 4 años	5 – 9 años	10 – 14 años
Cabeza	19 %	17%	13%	11%
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%

## IX 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 tegumento 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.

En el embrión se tiene una gran cavidad, el celoma, que posteriormente se compartimentalizará y dará origen a las cavidades torácicas 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.

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 excretorios 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 inervación. 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.

## X Generalidades del Sistema Nervioso

El sistema nervioso incluye todo el tejido nervioso en el cuerpo. Entre sus funciones están:

- provee información acerca del ambiente interno y externo
- integra información sensorial
- coordina actividad motora voluntaria e involuntaria
- controla y regula otros tejidos o sistemas

El sistema nervioso está constituido por el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico. 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 acciones motoras. Tiene que ver con funciones superiores como la inteligencia, memoria, aprendizaje y emoción. El *sistema nervioso periférico* está formado por los nervios craneales y los nervios espinales, provee información sensorial al sistema nervioso central y envía comandos motores a tejidos y sistemas periféricos.

La división *aférente* del SNP lleva información al SNC, y la división *eferente* lleva comandos motores a los músculos y glándulas. La división eferente tiene componentes somáticos y viscerales. El componente *somático* provee control voluntario sobre la contracción del músculo esquelético. El sistema *visceral motor* o *Sistema Nervioso Autónomo*, provee la regulación automática e involuntaria al músculo liso, músculo cardíaco y actividad glandular.

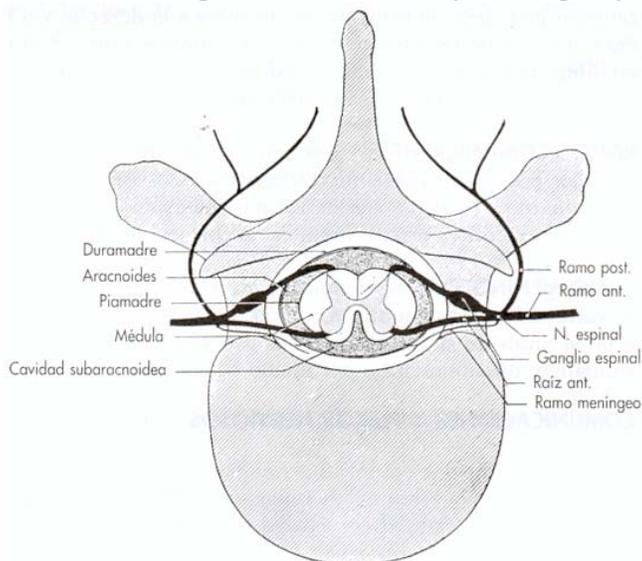
La unidad funcional del sistema nervioso es la *neurona*, ésta posee un cuerpo celular o soma con su respectivo núcleo y prolongaciones que emanan del cuerpo (dendritas y el axón).

El sistema nervioso central está formado por dos partes (cambios de coloración en el corte), la sustancia gris y la sustancia blanca.

La sustancia gris está formada por los cuerpos neuronales y fibras amielínicas, mientras la sustancia blanca se forma de fibras (axones) con mielina.

\* Nervios: son cordones blancos que enlazan las diferentes partes del organismo con el SNC. Los nervios relacionados con la médula son los espinales o raquídeos, los relacionados con el encéfalo son los craneales.

- 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. La raíz posterior tiene un abultamiento denominado ganglio espinal (aquí se ubican somas neuronales). El nervio espinal está formado por la raíz motora y sensitiva, es mixto. Al salir del agujero intervertebral, el nervio espinal da un ramo meníngeo, y se divide en dos ramos: uno anterior y otro posterior. El anterior inerva los tegumentos y músculos de la parte anterior, el ramo posterior se distribuye en la piel y en los músculos de la región dorsal.



(Ilustración de Kamina  
Ref.Bibl.2)

- Nervios craneales: son nervios pareados, en número de 12; son mixtos o motores, a excepción de los nervios ópticos, olfatorios y vestibulococleares que tienen una función sensorial.
  
- \* SNA o Neurovegetativo: tiene dos sistemas antagonistas, el simpático y el parasimpático. Tiene dos porciones: una central y una periférica. La parte central se encuentra en el SNC, la parte periférica está formada por nervios y ganglios.
  - Ramos comunicantes: los ganglios del sistema simpático están unidos al sistema cerebroespinal por uno o varios filetes nerviosos, los ramos comunicantes. Los ramos comunicantes blancos, van de los nervios espinales a los ganglios simpáticos; los ramos comunicantes grises van desde los ganglios simpáticos a los nervios espinales.
  
- \* Aparato Sensorial: son los órganos de los sentidos: del tacto, del gusto, de la olfacción, de la visión y de la audición. Presentan receptores y nervios (óptico, olfatorio, facial, etc.) que llevan la información al SNC donde es integrada.

### **Participaron en la elaboración de los temas**

I.-Principios Generales de Construcción del Cuerpo Prof Dr.A Rodríguez T-Dr.J.Zúñiga  
 II.-Terminología y Orientación AnatómicaAnatómica Prof Dr.A Rodríguez T.

III.-Osteología General IV.-Artrología General  
 V.-Miología General VI.-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-U. Chile

VII.- Sistema Respiratorio en General y Circulación Fetal Dr.J.Villalón Q  
 VIII.-Sistema Tegumentario Dr.F.Mardones V.-Prof.Dr.A.Rodríguez T.  
 IX.- Organología General. Prof.Dr.A.Rodríguez T.  
 X.- Generalidades de Sistema Nervioso Dra.X Rojas S.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1.- Di Dio,J. “ Tratado de Anatomia aplicada”.Vol.I Ed.Polus. Sao Paulo.Brasil.1998
- 2.- Kamina,P. “Anatomía General”. Ed. Med.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.” Anatomía Funcional”. Vol.I Ed.Med.Panamericana.  
 Buenos Aires. Argentina. 1993
- 5.- Moore K.L. “Anatomía con Orientación Clínica”. 4ta..Edición,Ed.Médica Panamericana  
 Madrid,España.2004
- 6.- Rouvière,H.;Delmas,A.” Anatomía Humana.” 11ª Edición en español Vol.I  
 Editorial Masson, Barcelona,España. 2005