

## **INERVACIÓN DEL SISTEMA MUSCULAR**

### **Sistemas neuromusculares de Escolar-García**

En el concepto actual unitario genético-funcional con miras aplicativas de la *fascia motora*, el estudio no se realiza bajo la influencia de la *filosofía platónica*, de considerarlas como *entidades aisladas*, sino bajo un punto de vista *filosófico aristotélico* en donde *forma y función* constituyen una *unidad*; por ello van unidos los *músculos* a los *nervios* de los *somitas* o las *metámeras* que los generan.

Para conseguir esta realización del *movimiento*, el músculo y el nervio deben formar una unidad *anatomo-funcional*, que es lo que constituye el *sistema neuromuscular de Escolar-García*.

Recordemos que, para producir *potenciales eléctricos*, las neuronas tienen que ser *inducidas* por una serie de estímulos de cualquier índole, que, dentro o fuera del cuerpo neuronal, *evoquen* una respuesta física (que, en *determinadas* zonas del cerebro, produce una respuesta *psicológica*).

La *capacidad* de una neurona para *responder* a un estímulo se conoce como *excitabilidad*. Esta excitabilidad se obtiene por *estímulos* físicos o químicos, estímulos que generan la puesta en marcha de la *ciclosis celular neuronal*, que se traduce en la aparición de impulsos o *potenciales* eléctrico-nerviosos. Estos potenciales también pueden ser bloqueados o *inhibidos* por otros estímulos de las mismas características, como maniobras *quinesoterápicas* o la acción química de algunos *neurotransmisores*, o por sustancias *alucinógenas* (drogas).

## **PROPEDÉUTICA DE LA BIODINÁMICA DE LAS ESTIMULACIONES**

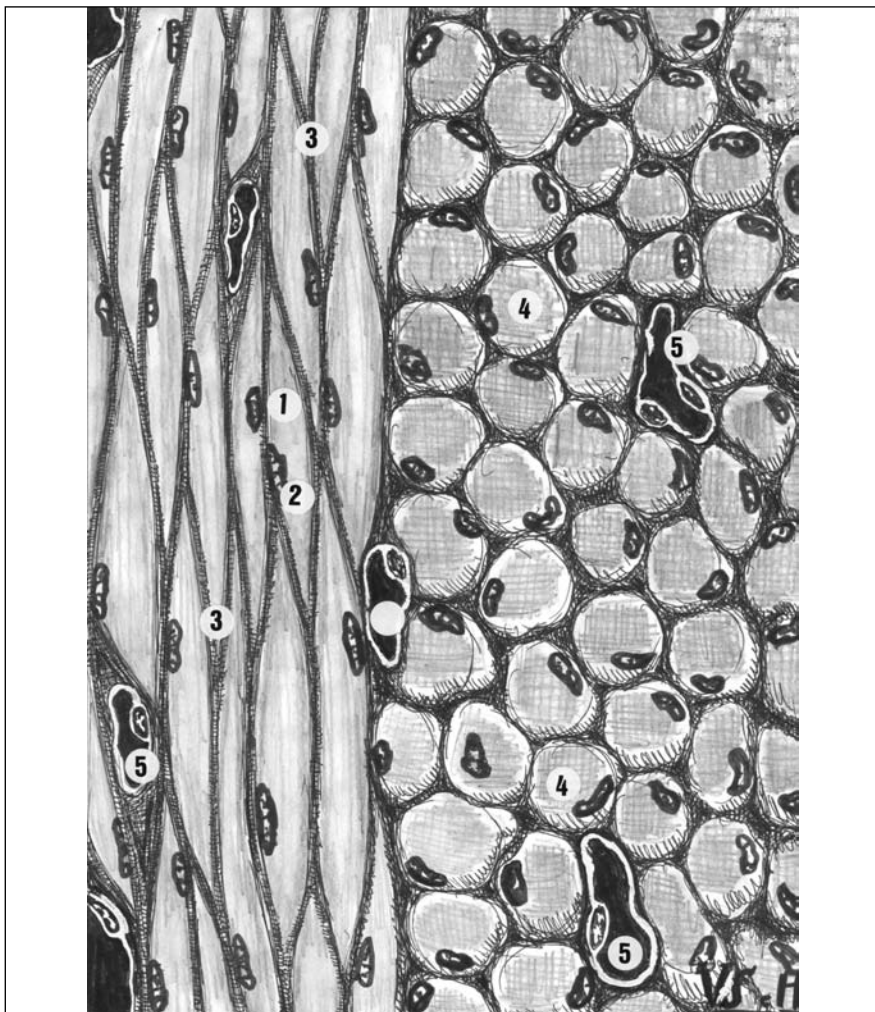
### **Reflejo de orientación de Pavlov**

*"Es la interrelación existente entre las unidades motrices (o fibrillas musculares, tónicas o fásicas), que permiten el rápido paso del acto reflejo de un movimiento automático, y por lo tanto inconsciente, a la intervención de un acto voluntario, y por consiguiente consciente."*

### **Actuación de los impulsos**

*Estimulada* por un impulso nervioso, una *neurona* produce un *potencial*. Esta carga a través de la membrana estimula cambios similares en los *subsiguientes* segmentos de ésta. De esta forma, el *impulso nervioso* continúa *descendiendo* a lo largo de todo el cilindroeje o *axón* hasta terminar en los telodendrones del correspondiente *botón sináptico*.

**Figura 11-1.** Visión esquemática de la fascia de fibra muscular lisa.



- 1) Fibras musculares lisas en sección *longitudinal*.
- 2) Núcleo de la fibra muscular.
- 3) Tabiques conjuntivos.
- 4) Fibras musculares en sección transversal.
- 5) Secciones vasculares.

lo externo del peroné sobre la rodilla opuesta). En este momento se efectúa una *presión* sobre esta rodilla.

La aparición de *incapacidad funcional por dolor* a la presión detecta el foco patológico en esta cadera.

Es importante explorar previamente si el paciente presenta *artrosis* de cadera, pues en este caso el resultado sería *falso positivo*.

### **11. Maniobra de la flexión dorsal del pie**

*Es una maniobra para la exploración de la raíz L<sub>5</sub>.*

Se sitúa al paciente en *decúbito supino* o en posición *sedente*. Se le indica que *flexione* dorsalmente el pie, *oponiéndole* resistencia en el *antepié* (o tarso dorsal), en ambos lados *alternativamente*, observando la *diferencia* de fuerza y capacidad motora en *detrimento* del lado afecto.

### **12. Maniobra de la flexión plantar del pie**

*Es una maniobra de exploración de la raíz S<sub>1</sub>.*

Se sitúa al paciente en *decúbito supino* o en posición *sedente*. Se le ordena que *flexione plantarmente* el pie, oponiéndole *resistencia manual*. En el lado *afecto* se necesita *menos* oposición. Esta deficiencia motriz corresponde a la afectación de la raíz S<sub>1</sub>.

### **13. Maniobra de la flexión plantar del dedo grueso**

*Es una maniobra de exploración de la raíz S<sub>1</sub>.*

Se sitúa al paciente en *decúbito supino* o en posición *sedante*. Se ordena al paciente que *flexione enérgicamente* el dedo *gordo*, oponiéndole el facultativo resistencia con su *dedo pulgar*. En el *lado afecto* la fuerza de flexión es *menor*.

### **14. Maniobra de Goldthwait**

*Es una maniobra que detecta el dolor con la movilidad de las vértebras o las raíces.*

Se sitúa al enfermo en *decúbito supino*. Se levanta la pierna del paciente, sujetándola por el talón, y al mismo tiempo la otra mano se sitúa debajo de la región lumbar.

El dolor, en los casos de las lesiones indicadas, se inicia al elevar el miembro en un ángulo *superior* a 45°. Detecta dolor profundo.

1. En el cigópodo existe una membrana interósea.
2. Se forman dehiscencias que envuelven los músculos y cuyas inserciones en la fascia ósea son las responsables de la presencia de las crestas, tubérculos y apófisis.
3. Se continúan con las cápsulas articulares.
4. En los lugares de multimovimientos, para evitar desplazamientos y lesiones, establecen puentes fibrosos, protegidos por bolsas serosas.
5. Normalmente las celdas que forman las dehiscencias primarias suelen albergar los músculos de un mismo sistema neuromuscular.

Estos hechos nos aclaran la presencia de *síntomas* no en el *mismo* lugar de la lesión, sino a *distancia*, como los dolores del dedo gordo, que se deben a *pinzamientos* a nivel de la raíz L<sub>5</sub>.

Todas estas *integraciones neuromusculares* nos permiten conseguir la *euritmia* de los actos motores, sobre todo los *automáticos*, que podemos sintetizar en:

- a) La gran capacidad funcional.
- b) La carga que tiene que soportar.
- c) La repercusión unitaria y sincronismo de la motilidad.
- d) La biodinámica y defensa ante el dolor.

Se produce el *dolor* a consecuencia de una *tensión prolongada* del tejido conjuntivo y derivados, que obliga a que el organismo se *defienda* contra esa tensión, provocando una *segunda tensión* para *neutralizar* la tensión inicial. Esta segunda tensión se *compensa* ella misma por una tercera, etc., que constituye la *ley de las compensaciones*. Tan sólo la tensión que *no se puede compensar* es la que produce el *dolor*.

## PROPEDEÚTICA Y SIGNIFICADO DE LAS FASCIAS MOTRICES

### **CONSTITUCIÓN MUSCULAR Y SU BIODINÁMICA EN LA ESTÁTICA Y EN LA DINÁMICA. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LAS FASCIAS MOTRICES**

Las denominadas *fascias motrices* están constituidas en general (incluidas las modificaciones inherentes a su adaptación morfológica, como tendones, etc.) por dos elementos: las *aponeurosis* y los *músculos*, que actúan de forma distinta según se trate de la *estática* o de la *dinámica*.

## **11. CÉLULAS CONTRÁCTILES**

### **a) Células del músculo esquelético:**

- α) Rojas.*
- β) Blancas.*
- δ) Intermedias.*
- ε) Haz muscular, saco mononuclear.*
- φ) Haz muscular, cadena nuclear.*
- γ) Célula satélite, célula madre.*

### **b) Célula muscular cardíaca:**

- α) Ordinarias.*
- β) Nodales.*
- δ) Fibra de Purkinje.*

### **c) Células del músculo liso:**

- α) Adrenérgicas.*
- β) Colinérgicas.*

### **d) Células mioepiteliales:**

- α) Del iris.*
- β) De las glándulas endocrinas.*

## **12. CÉLULAS DE LA SANGRE Y DEL SISTEMA INMUNITARIO**

### **a) Glóbulo rojo o eritrocito.**

### **b) Megacariocito.**

### **c) Macrófagos:**

- α) Monocito.*
- β) Macrófagos del tejido conjuntivo.*
- δ) Célula epidérmica de Langerhans.*
- ε) Osteoclasto .*
- φ) Condroclasto.*
- γ) Célula dendrítica linfoide.*
- η) Célula microglial.*

### **d) Neutrófilo.**

**Figura 24-3.** Visión esquemática a través de la fascia superficial, de la cara externa de los sistemas neuromusculares, glúteos, ciático y crural.



- 1) Glúteo mayor. 2) Glúteo medio. 3) Tensor de la fascia lata. 4) Tendón iliotal de Maissiat. 5) Vasto externo. 6) Porción larga del bíceps. 7) Porción corta del bíceps. 8) Tendón del cuadríceps. 9) Recto anterior. 10) Semimembranoso. 11) Sartorio.

- c) *Vértigos de origen periférico.*
- d) *Esguinces y desgarros de cuello.*
- e) *Espondilólisis, sin mielopatía.*
- f) *Espondilólisis, con mielopatía.*
- g) *Desplazamiento del disco intervertebral, sin mielopatía.*
- h) *Degeneración del disco intervertebral, sin mielopatía.*

## **SÍNDROME DEL LATIGAZO (WHISPLASH)**

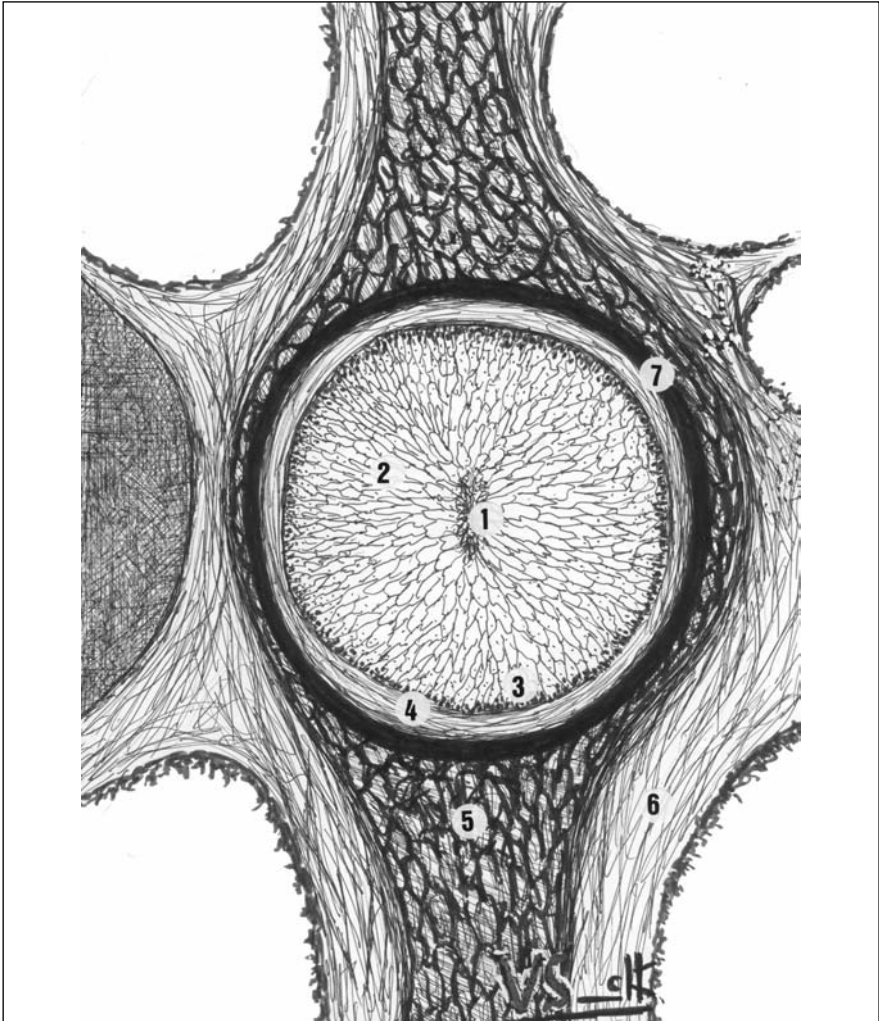
### **Anamnesis**

Es muy importante en *todos los pacientes* hacer una buena *anamnesis* con las tres clásicas preguntas hipocráticas, que ya indicamos anteriormente.

### **Síntomas y exploración**

- a) *Inmediatamente* después del accidente, el paciente no tiene conciencia de si existe o no *lesión*; solamente presenta *pequeñas molestias* y *rigidez* del cuello.
- b) Hacia las *12-24 horas* el paciente nota que estos síntomas se agudizan y aparece el *dolor*.
- c) El dolor suele referirse a la base del cuello y aumenta con los movimientos.
- d) *Limitación* consecuente de *movimientos*.
- e) Si *una parte* del cuello está *lesionada*, la cabeza aparece *torcida*.
- f) Preguntar *si ha sufrido un proceso de hiperextensión traumática* (muy frecuente en los accidentes de tráfico).
- g) *Explorar la musculatura*, que lógicamente resulta afectada en este tipo de lesiones (esternocleidomastoideos, escalenos, largo del cuello).
- h) *Si la hiperextensión continúa, puede producirse:*
  - α) *Estiramiento del esófago,*
  - β) *Dificultades de deglución.*
  - γ) *Disfagia.*
  - δ) *Estiramiento de la laringe.*
  - e) *Alteraciones de la voz.*
- i) *Si el síndrome es complejo, pueden presentarse también:*
  - α) *Náuseas.*
  - β) *Vértigo.*

**Figura 9-2.** Visión esquemática de la fascia cordoide.



- 1) Eje central notocordal.
- 2) Células vesiculosas notocordales.
- 3) Capa celular periférica.
- 4) Vaina conjuntivo-fibrosa.
- 5) Trama conjuntiva elástica.
- 6) Fibras de colágeno.
- 7) Vaina conjuntiva elástica.

1. Las células están *aisladas eléctricamente* unas de otras.
2. La célula *presináptica* está separada de la célula *postsináptica* por una *hendidura sináptica*.

Biodinámicamente, una alteración del *potencial eléctrico* en la célula *presináptica* impulsa a ésta a liberar un *neurotransmisor* que se difunde a través de la *hendidura sináptica* y provoca un *cambio eléctrico* en la célula *postsináptica*. Los neurotransmisores son muy variados y pueden ser *facilitadores* o *supresores*.

## MATRIZ EXTRACELULAR

### **FASCIA O TEJIDO MESENQUIMAL. FASCIA O TEJIDO COLÁGENO**

Las primeras células embrionarias se ensamblan por fenómenos *iónicos*. Más tarde los organismos *pluricelulares* lo hacen por una intrincada trama de *macromoléculas* que constituyen la *matriz extracelular*. Su íntima constitución se debe a *moléculas* de *proteínas* y *polisacáridos*.

Forman además el *cemento biológico*, que adquiere unas estructuras altamente *especializadas* que darán lugar a las diferenciaciones *fasciales* especializadas, como son los *condroblastos*, precursores del cartílago; *odontoblastos*, formadores del diente; *osteoblastos* estructurales del hueso, etc.

De las múltiples *macromoléculas*, *hay dos* que intervienen en la formación de las matrices, que son:

1. *Las proteicas, o colágenas.*
2. *Los polisacáridos, o glucosaminoglicanos (GAG).*

Suelen ir unidos a proteínas, dando los *proteoglicanos*.

Estas moléculas forman la *sustancia fundamental gelatinosa*, altamente hidratada, en la que se incluyen las fibras de *colágeno*. Sin embargo también existen fibras de *elastina*, que es una proteína con aspecto de goma que aporta *elasticidad*.

Otras glucoproteínas formadoras del *colágeno* son de *alto peso molecular*, siendo una de las de mayor importancia la *fibronectina*, que también se encuentra en la sangre. Asimismo merece destacarse la *laminina*, que tiene especial tendencia a constituir las láminas *basales*.

A toda esta serie de componentes bioquímicos se les denomina *tejido conjuntivo*, incluyendo en esta denominación tanto las células que se encuentran en él como los productores de las fibras de colágena o *fibroblastos* y los encargados de su defensa, como los *macrófagos*, y las *células cebadas*.

1. Reserva de energía del metabolismo.
2. Reserva de agua. Fijan y desprenden agua.
3. Son material constructivo elástico.
4. Son aislantes del frío.
5. Protección y aislante de los potenciales del sistema nervioso.
6. Importancia en la biodinámica.

Mantienen y rodean los órganos en la posición anatomofuncional, como las *fascias renales* de Zückerkandl y Gerota.

7. Amortiguación de presiones.

Como ocurre en la región glútea, planta del pie, palma de la mano y proximidades de las articulaciones.

Para Blechsmidt, el tejido celular subcutáneo está constituido por una serie de *cámaras o celdillas* de paredes formadas por fibras *conjuntivas*, cuyo contenido son numerosos grupos apretados de células *adiposas*. Es uno de los lugares donde mejor se observa la disposición y función de la *fascia*.

8. La acción cojinete.

La consigue debido a que cada célula está rodeada por una *membrana elástica* de reticulina, así como por la reunión de grupos celulares en *lobulillos* por la presencia de *fibras elásticas*.

9. Capacidad biodinámica.

Por causa de esta formación anatómica las células adiposas son *desplazables* las unas sobre las otras y a causa de la *presión* adoptan formas *elipsoides*. Las distensiones que se producen entonces actúan sobre las fibras de *colágeno*, que, como hemos indicado, son resistentes a la *tracción*. Cuando cesa la acción mecánica, las fibras *elásticas* y de *reticulina* hacen que las células *recuperen* su forma *esferoidal*.

10. Complejos organoides periesplácnicos.

La formación de *complejos organoides periesplácnicos* se suele disponer adoptando un aspecto segmentario. Por otra parte, la capacidad de *adaptación* a su contorno ha hecho considerar que, junto con las relaciones genéticas y funcionales con el mesénquima y el tejido reticular, esté justificada su inclusión en los tejidos *no modelados*.

Por otra parte, su *afinidad* con tejidos de *sostén modelados*, como el hueso, el cartílago, etc., le dan una capacidad funcional *ambivalente*.

## **ESPACIO SUBARACNOIDEO MEDULAR. ARTERIAS DE TANON Y ADAMKIEWICZ. PRADOS DE SCHNEIDER**

El LCR del espacio subaracnoideo *medular* se constituye, fundamentalmente, a partir del que se formó en los *plexos coroideos* de los ventrículos *I, II, III y IV*, y se *drenó* a este espacio perimedular por los orificios de *Kurtz, Elze y Magendie*, pues se ha demostrado que el dispositivo vascular peri e intramedular en el *neonato* (tras los trabajos de *Lazhortes, Zülch y AdamKiewicz*) es muy escaso y deja muy atrás las ricas redes anastomóticas *segmentarias* de la época *embrionaria*.

De las *62 arterias* segmentarias medulares *primitivas* vienen a quedar de *15 a 10 pares individualizadas* en el adulto, e incluso, de éstas, algunas sólo se distribuyen por la *raíz*, sin apenas hacerlo por la médula. Son las *arterias medianas delgadas de Tanon*, *vicariándose* por las *anastomosis* centrales *intersegmentarias*, que originan las *arterias espinales anteriores y posteriores*.

Este hecho anatómico va a influir activamente en la *biodinámica medular*, existiendo *zonas* en las que por este motivo son *más frecuentes* los trastornos *neurológicos*.

Sistematizando, podemos considerar *tres territorios* vasculares:

### **1. Superior**

Es el *mejor* irrigado, llegando hasta el cuarto mielómero *dorsal* o torácico.

### **2. Medio**

Es el *peor* irrigado y comprende los mielómeros *4, 5, 6, 7, 8 y 9 dorsales*, en donde se encuentran las *arterias delgadas de Tanon* que forman una *exigua red pial perimedular*.

### **3. Inferior**

Suele originarse a partir de un *tronco grueso* pero más frecuente en el lado *izquierdo* que en el derecho; es la *arteria espinal magna de Adamkiewicz*. Esta arteria se divide en un *ramo ascendente*, que puede llegar hasta el *segmento torácico 9º*, y un *ramo descendente*, que fundamentalmente acaba a nivel de la *2ª vértebra lumbar*, que es donde termina el *cono medular*. Arrancan de ellas algunas ramas para la *cola de caballo* que pueden anastomosarse con las *lumbares y las sacras*.

Entre las metámeras dorsales *6, 7, 8 y 9*, las *arterias de Tanon* muestran su *mismo desarrollo* y constituyen las *zonas de mayor problemática* medular. Son los *prados de Schneider*.

- En el *RNA* es el *uracilo-U*.

Debemos aclarar que la *timina* no es otra cosa que *metiltiuracilo*.

Los *ácidos nucleicos* forman largas cadenas de *polinucleótidos*, al igual que las *proteínas* forman cadenas *polipeptídicas*. Durante muchos años nadie pensó que hubiera algún nexo entre *ácidos nucleicos* y *proteínas*; es más, en esta primera fase de la biología molecular se consideraba que el *RNA* sólo existía en las células vegetales, y su función biológica era desconocida.

## FUNDAMENTOS DE LA NUEVA ERA DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR

Para Bruce, Bray, Lewis, Raff, Robertis y Watson, la nueva era se basa en *tres hechos fundamentales*:

### 1. SIGNIFICADO Y UBICACIÓN DEL DNA Y DEL RNA

Los trabajos de Brachet, Caspersson y Feulgen demostraron que:

- a) El *DNA* y el *RNA* son componentes de todo tipo de células.
- b) El *DNA* se localiza en el *núcleo de la célula*, concretamente en los *chromosomas* y también en las *mitocondrias* del *protoplasma*.
- c) El *RNA* se ubica fundamentalmente en el *nucleolo* y en el *protoplasma*, constituyendo los *ribosomas* o *gránulos de Palade*, y posee una función prioritaria en la *síntesis proteica* dentro de la *ciclosis celular*.

### 2. SIGNIFICADO DE LA TRANSFORMACIÓN BACTERIANA

Los trabajos de Avery, en lo que respecta a lo que él llamó *transformación bacteriana*, demuestran que la administración de *DNA* de una bacteria que posea *cápsula protectora* a otra bacteria que carezca de ella permite que ésta la cree. Se llega pues a la conclusión de que la *formación* o *ausencia* de la *cápsula* es una característica genética *hereditaria*. Es decir, que los *genes*, que son la *unidades cromosómicas* de la herencia, están formados por *DNA*.

### 3. DOGMA CENTRAL DE LA GENÉTICA

Los trabajos de Beadle, Ephrus y Tatum demuestran lo que está considerado como el *"dogma central de la genética"*, basándose en los hechos siguientes:

- a) El *gen* está formado por *DNA*.
- b) La *enzima* es el *ensamblaje* de una *cadena polipeptídica* específica.

## ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA

Como venimos indicando, el habernos ceñido única y exclusivamente a esta filosofía *platónica*, y por lo tanto *hierática*, a lo largo de los siglos es lo que ha traído como consecuencia esa proliferación de formaciones que en el caso que nos ocupa denominamos *fascias*, pero concebidas como algo *estático*, que caracteriza las descripciones prolijas de la Medicina *alopática* sobre este concepto.

Haremos un recordatorio de las mismas, basándonos en la sistematización que sobre ellas se comenzó a realizar en el siglo XIX –y que por desgracia, todavía sigue vigente–, que, por un lado, nos permita centrar el problema y, por otro, pueda aclararnos en relación con la *biodinámica* de las mismas la *unidad funcional corporal*.

Las expondremos por orden alfabético, tal como las sintetiza Barcia-Goyanes, en su obra sobre el lenguaje anatómico titulada *Onomatología Anatómica Nova*, y Martínez-Soriano en su *Anatomía Topográfica de las regiones inguinoabdominal e inguinocrural*.

### 1. Fascia del antebrazo

A partir de Hirtl, esta *fascia* no se limita sólo a los sistemas neuromusculares, sino que *engloba* cada uno de ellos, sin tener presente si funcionalmente son *agonistas* o *antagonistas* entre sí, y se extiende a todos los músculos, independientemente de si corresponden a los epitrocleares –o *pronadores-flexores*, del sistema neuromuscular, del mediano y cubital–, o si pertenecen a los *epicondíleos* –o *supinadores-extensores*, o del sistema neuro-muscular del radial.

### 2. Fascia axilar

Es una formación que establece una síntesis fibrosa para formar la base de la axila. Para ello, une la vaina aponeurótica del borde inferior del pectoral mayor al *latissimus dorsi* dorsal ancho. Cruveilhier la denominó *aponeurosis crucial axilar*; Sappey, *aponeurosis axilar*, y Testut, *aponeurosis de la base de la axila*.

### 3. Fascia del brazo

Ocurre con ella como con la aponeurosis del antebrazo que hemos visto antes, que es una fascia fibrosa que envuelve a todos los músculos del brazo, tanto a los *supinadores-flexores* del sistema neuromuscular y del musculocutáneo, como al *extensor* del sistema neuromuscular del radial braquial, de-

### **8. Fascia clavipectoral**

El primero en considerarla fue Richel, quien la describe como un tabique aponeurótico que él denomina *aponeurosis clavicoracoaxilar*. Forma un robusto tabique que arranca:

- a) De la apófisis coracoides y clavícula.
- b) Rodea y envuelve al pectoral menor.
- c) Se extiende desde el borde inferoexterno del pectoral menor hasta la fascia axilar.

Constituye la *aponeurosis braquipectoral*, o *coracoclavicular* de Krause.

### **9. Fascia del clítoris**

La denominación de fascia se considera errónea, pero se mantiene. En justicia se debería llamar *túnica fibrosa del clítoris*, como se denomina a los tejidos similares de otros elementos anatómicos.

### **10. Fascia de Colles**

Es la porción de la fascia de Scarpa que se extiende desde la *línea alba* hasta unirse con las cubiertas *superficiales* del pene y del escroto, insertándose en la *espina del pubis*, así como en la *rama isquiopubiana*.

### **11. Fascia cremasterina**

Fue considerada como una fascia independiente de Cooper, aunque algunos la consideran como la verdadera *fascia de Cooper*. Es una túnica que recubre el cordón espermático y su nombre se lo dio Cooper por considerar que era una expansión de la aponeurosis que recubre el músculo cremáster.

### **12. Fascia cribosa**

Esta fascia debe su nombre a estar acribillada por orificios debidos a:

- a) La vena safena interna y las ramas venosas que desembocan en su cayado, y las ramas de las arterias pudendas externas.
- b) A los vasos linfáticos.
- c) A los ramos del nervio genitocrural.

Ocupa la superficie del *triángulo de Scarpa* o *triángulo de los toreros*. Establece la unión en la biodinámica del muslo entre los sistemas neuromusculares:

## Diferenciación embrionaria

Ruiz-Torner A., Senabre-Arolas C.M., Smith-Ferres V., Cimas-García C., Ferrando-Galiana M.L., Ferres-Torres E. y Smith-Agreda V.

### DESARROLLO EMBRIONARIO

Este capítulo es un capítulo muy complejo, pero vamos a intentar  *sintetizarlo* destacando los resultados  *experimentales* para enlazarlos con la cadena de  *mecanismos moleculares* que nos permitan llegar a cristalizar el  *desarrollo embrionario* .

Debemos partir de que la especie humana es una especie sexuada y su reproducción está basada en la unión de dos  *gametos* , el femenino u  *óvulo*  y el masculino o  *espermatozoide* . Estos gametos proceden de los  *blastómeros germinativos*  de un resto de  *mórula* . El ser humano es  *diploide* , lo que quiere decir que posee un número de cromosomas " $2n$ ". Por lo tanto, para que la conjugación de los gametos dé lugar a  $2n$ , es necesario que cada gameto aporte la mitad, es decir, " $n$ " cromosomas, lo que significa que cada gameto es  *haploide* .

Como las células de las que se van a originar ( *espermatogonias*  para el varón y  *ovogonias*  para la mujer) son  *diploides* , los  *gametos*  deben realizar la  *reducción cromática*  que se conoce con el nombre de  *meiosis* .

### MORFOLOGÍA Y TAMAÑO DE LOS GAMETOS

Los  *gametos*  tienen distinto tamaño.

El  *espermatozoide*  tiene la misión  *activa*  (similar a la del  *bacteriófago* ) de  *inyectar*  su  *DNA*  intacto.

El  *óvulo*  es una célula  *grande* , con gran material de reserva (glucógeno, lípidos y vitelo-proteínas).

A pesar de su diferencia de tamaño, tanto el  *espermatozoide*  como el  *óvulo*  poseen la misma cantidad de  *DNA*  nuclear. Sin embargo, al tener los  *óvulos*

**c) Notocorda**, que constituye el eje corporal marcado por el *organizador cordomesoblástico*.

**d) Mesoblasto extraembrionario.**

**e) Mesoblasto intraembrionario.**

En el embrión del *horizonte IX de Streeter*, además de todo lo indicado anteriormente, va a aparecer el *neuroectodermo*, junto con *restos de la mórula*, o blastómeros germinativos, que originarán posteriormente las *glándulas genitales*.

En el embrión del *horizonte X de Streeter*, el mesoblasto comienza a agruparse en bloques que reciben el nombre de *somitas*, *metámeras* o *segmentos primitivos*. El organismo se va a formar por la *integración* de una serie de estos somitas en desarrollo, que le van a dar en estos momentos un aspecto exterior como si estuviera hecho a *rodajas*.

Cada *somita* va a poseer un nervio o *raíz nerviosa* y un paquete *vascular*, formado por una arteria, dos venas y varios vasos linfáticos. Es el comienzo del *período somítico*, que termina de formarse en el *horizonte XIV de Streeter*.

Podemos considerar que *el desarrollo inicial* de los mamíferos implica la formación de un conjunto de *estructuras extraembrionarias* que rodean al embrión propiamente dicho y permiten, mediante la diferenciación de la *placenta*, el intercambio *metabólico con la madre*. En este período *somítico*, los *genes* de determinados somitas van a iniciar el *primordio* de la diferenciación de las extremidades, la *cefálica*, las *superiores* y las *inferiores*.

### **INTERACCIONES INDUCTIVAS EN LAS PRIMERAS FASES DEL DESARROLLO. FASE DE NÉURULA. CITOCINESIS**

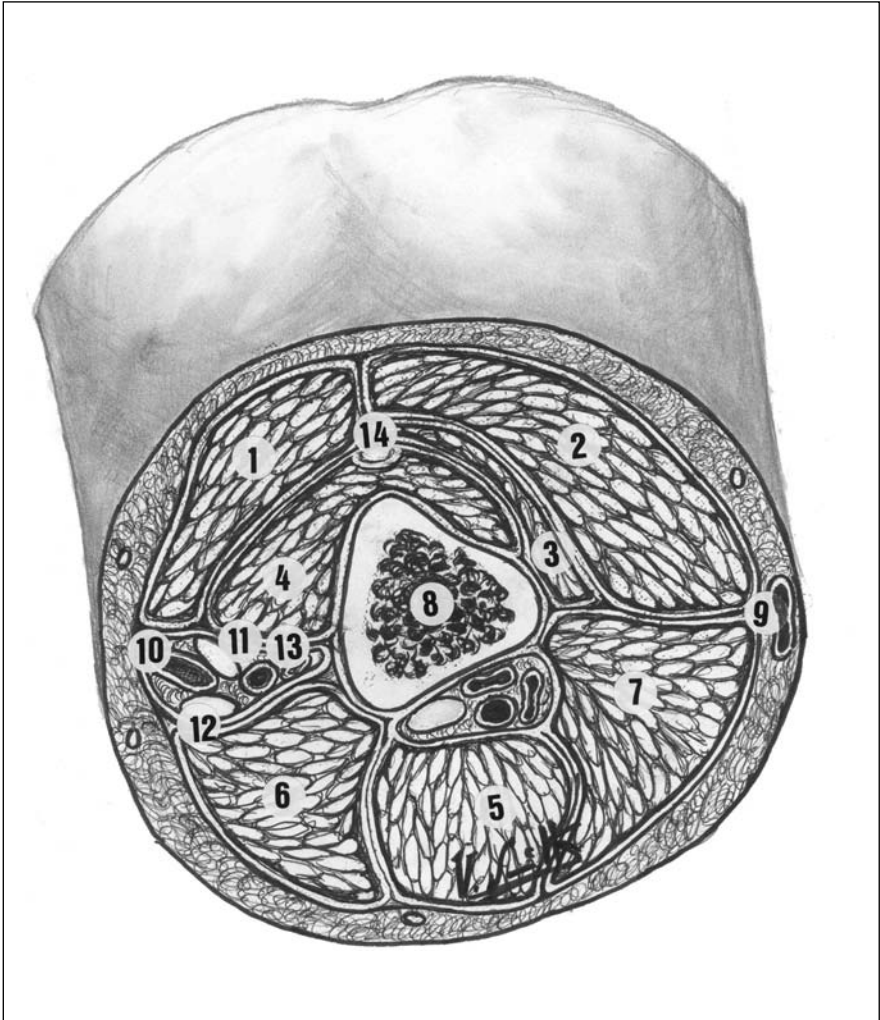
Se denomina "*inducción el proceso según el cual el patrón de diferenciación de las células de un tejido está controlado por la influencia de un segundo tejido*".

El *mesoblasto* o mesodermo primitivo sufre una diferenciación a *mesénquima* e induce el *ectoblasto*, o ectodermo en las proximidades de la *notocorda*, y la porción más cefálica de ésta, o *placa procordal*. También induce el *neuroectodermo*, para formar el *tubo neural*, en fases muy primitivas (*horizonte IX de Streeter*), denominándose esta primitiva diferenciación *fase de néurula*, o *primordium* del tubo nervioso.

Del *desarrollo conjunto* de los *somitas* y del *sistema nervioso* se irán diferenciando las raíces nerviosas que inervarán cada uno de estos *segmentos primitivos* y acabarán constituyendo los *sistemas neuromusculares* de Escolar.

A medida que *prolifera* las células del embrión, empiezan a *diferenciarse*,

**Figura 25-8.** Visión esquemática del ensamblaje de las fascias en el tercio medio del brazo.



- 1) Porción corta del bíceps braquial. 2) Porción larga del bíceps braquial. 3) Músculo braquial anterior. 4) Músculo coracobraquial. 5) Porción larga del tríceps. 6) Músculo vasto interno. 7) Músculo vasto externo. 8) Húmero. 9) Vena céfalica inmersa en la fascia dérmica. 10) Vena basilíca. 11) Nervio mediano. 12) Nervio cubital. 13) Arteria humeral. 14) Nervio musculocutáneo. 15) Nervio radial y arteria humeral profunda.

## 2. El endoblasto

Formará:

- a) El tubo digestivo.
- b) Los órganos derivados del endoblasto (hígado, páncreas, etc.).

## 3. El mesoblasto

Formará:

- a) El mesodermo extraembrionario.
- b) El mesodermo intraembrionario.

De ambos derivará el mesénquima.

## 4. Restos de la mórula

Formarán:

- a) Los organizadores.
- b) Las matrices de las glándulas genitales.

## ÁREAS DE DIFERENCIACIÓN CELULAR. REGULACIÓN

Las diferenciaciones celulares, es decir, las síntesis de *proteínas específicas*, actúan de manera que, aunque todos los núcleos tienen los mismos *genes*, su *activación* en lugares determinados constituye variaciones en las síntesis proteicas, lo que denominamos *regulación*.

### REGULACIÓN

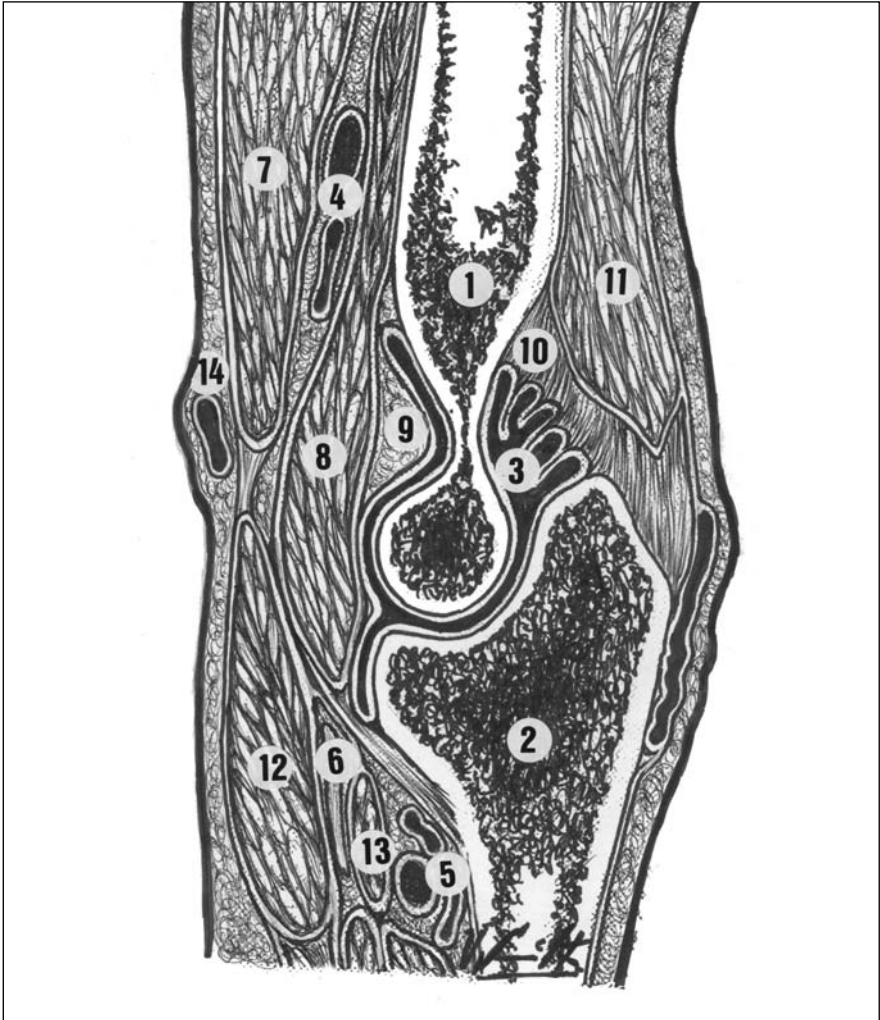
En consecuencia, podemos definir como *regulación*: *la capacidad de activación de los genes, en determinados sectores, para controlar la específica síntesis de proteínas.*

Por ejemplo, hay genes de las células del *mesénquima* que, en unos *determinados* lugares, son capaces de sintetizar grandes cantidades de una *determinada* proteína específica, por ejemplo, la *hemoglobina*, que les da su color característico, pero en otros lugares pueden sintetizar *una proteína similar*, pero *no igual*, como ocurre con la *mioglobina*, que incluso puede tener un color parecido.

Cosa similar existe con las células *mesenquimales*, las cuales, estando en lugares muy próximos, unas activan los genes que permiten la síntesis de *glucoproteínas* especiales, llamadas *condroproteínas*, que las rodean, formando una matriz amorfa característica del *tejido cartilaginoso*, y otras, idénticas células *mesenquimales*, próximas a las cartilaginosas, *desreprimen* otros genes



**Figura 25-10.** Visión esquemática del ensamblaje de las fascias en una sección longitudinal del codo.



- 1) Húmero. 2) Cúbito. 3) Bolsa sinovial del codo. 4) Vasos humerales. 5) Vasos cubitales. 6) Nervio mediano. 7) Bíceps. 8) Braquial anterior. 9) Fosita supraepitrocleea. 10) Fosa olecraniana. 11) Tríceps. 12) Fascículo epitrocleeo del pronador redondo. 13) Fascículo coronoideo del pronador redondo. 14) Vena mediana basilíca, inmersa en la fascia dérmica.

## FASES DE LA CONSTITUCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Gracias a esta proliferación *integrativa*, se consigue una perfecta e íntima *información* de todos los elementos constituyentes entre sí, la cual proporciona un conocimiento *holístico* que en el individuo humano podemos clasificar en los estamentos siguientes:

1. *Inconsciente o preconsciente.*
2. *Subconsciente.*
3. *Consciente.*
4. *Posconsciente.*

### 1. EL INCONSCIENTE O PRECONSCIENTE

Es un nivel que nunca llegará a ser conocido mientras *actúa*, y lo hace de una manera *refleja*. Podríamos decir que *se siente*, pero que *nunca llega a conocerse*. Sus potenciales no sobrepasan la esfera anatómica *diencefálica*. Sin embargo, es funcionalmente el *más perfecto*, el que consideramos como la *inteligencia génica*. Es el más *preciso* en el desarrollo de la *biodinámica eurítmica*, pero, para conseguir este *perfecto funcionamiento*, necesita de la *totalidad* e *integridad* de todos los componentes, es decir, de los *genes* necesarios para su realización.

### 2. EL SUBCONSCIENTE

Esta fracción de la inteligencia es de menor categoría que la precedente. Tiene la posibilidad de que dentro de la *dinámica cerebral* pueda llegar a alcanzar la esfera del *consciente*. Invade también la esfera *diencefálica*, pero no se queda en ella, sino que necesita del desarrollo de la porción *retorrrolándica* de la vesícula *telencefálica*. Allí (como en todo el dispositivo telencefálico) los potenciales se *entretienen*, formando los *circuitos reverberantes* de Ranson que dan lugar a las *imágenes y productos de imaginación*. Son menos operativos que los preconscientes y también actúan de manera *refleja*.

### 3. EL CONSCIENTE

Es la fracción de la inteligencia en donde los informes de todo el organismo llegan a *integrarse* con los potenciales *propioceptivos* emanados del centro *dorsomedial* talámico, cristalizados en lo que denominamos *afectividad*. Es, en el sentir de García Morente, *“la unión de las imágenes, o de los productos de imaginación, con la afectividad”*, lo cual da lugar a lo que este autor denomina *vivencia afectiva*, que se *conoce* y se *vive*, y que posteriormente se resolverá en la expresión de un *acto motor*, cuya integración en un circuito

viosas, marcándose desde la periferia el camino de *penetración* por unos surcos denominados *mesotendones*. Para distinguirlas se denominaron *amielínicas*, pero hoy día se les llama *armmielinischen*, o pobres en mielina, o *fibras de Remarck*.

### **RUTAS DE EMIGRACIÓN**

Podemos afirmar que las *rutas de emigración* se definen por el tejido *mesenquimal madre*, que exterioriza el conjuntivo, siguiendo *dos rutas principales*:

#### **1. La superficial**

Las células de esta vía emigran *directamente* por *debajo del ectodermo* y dan lugar fundamentalmente a *células pigmentarias de la piel*.

#### **2. La profunda**

Da lugar a las *tramas nerviosas* de los tejidos y las *células pigmentarias* de los órganos profundos.

### **Las neuronas**

Forman:

- a) *Los ganglios de las células sensoriales.*
- b) *Los ganglios periféricos ortosimpáticos.*
- c) *Los ganglios o plexos intramurales viscerales parasimpáticos.*

### **Integración de los dispositivos neurales (sensibles y motores), así como los vasculares, en el entramado del tejido**

Las células emigran a lo largo de las *vías* definidas por el tejido *conjuntivo* y se asientan en los lugares a los que les conducen estas *vías*.

Al parecer, las *vías* de migración de las células de la *cresta neural* consideran que los hitos o jalones de ésta están marcados por la distribución de la *fibronectina* y de los GAG de la matriz extracelular a lo largo de las *vías* de *emigración*.

Una vez asentadas, las células *maduran* y dan lugar a sus diferentes *tipos celulares*. En esta maduración influyen activamente procesos *fenotípicos* que acaban de *determinarlas*. Es más, incluso en el estado *adulto* el carácter de una célula puede cambiar cuando se modifica su *entorno*. Podríamos decir que se pueden clasificar como *modulaciones* del estado diferenciado. Estas modulaciones pueden ser:



### **1. Un potencial hidrodinámico**

Este potencial parece intervenir a través de *todo* el organismo como un *mecanismo hidrodinámico*, generalizado, que genera.

### **2. Un potencial eléctrico**

Este potencial interviene en fases positivas y negativas, como ya indicábamos anteriormente.

Estas actividades sobre la *movilidad* del cerebro y del sistema nervioso central conducen a que la biodinámica cerebral permita *cambiar* de forma *sin cambiar* de volumen. El volumen, en consecuencia, es siempre *constante*.

Sutherland considera que las membranas, aunque son *flexibles*, no tienen la elasticidad suficiente para permitir el movimiento cerebral y, para conseguirlo, se recurre al proceso de *enrollamiento y desenrollamiento* del tubo neural, que hace fluctuar el LCR generando un *potencial eléctrico* que se descarga en fases *positivas y negativas*.

Esto acarrea que la luz de los ventrículos endimarios se *modifique* y aparezca un *efecto dinámico* que interfiere con el proceso *hidráulico*.

## **3. BIODINÁMICA DE LAS MEMBRANAS INTRACRANEAL E INTRARRAQUÍDEA**

### **1. Característica de la fascia meníngea y endóstica**

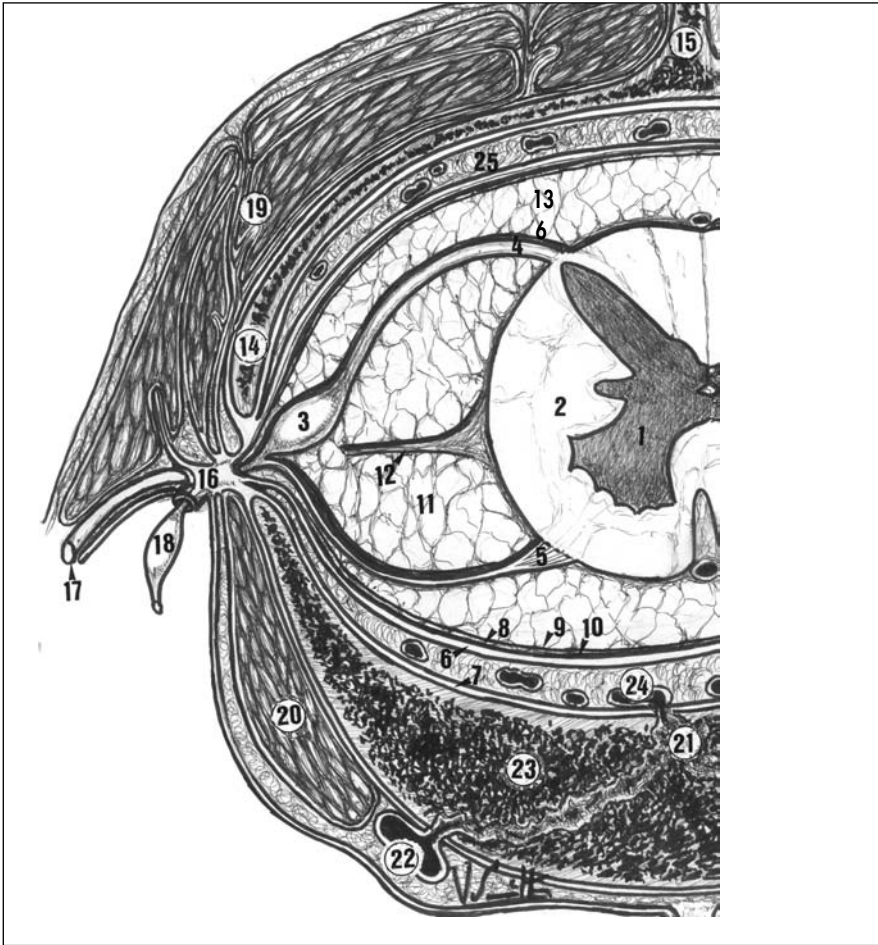
Antes de penetrar a considerar la movilidad de las membranas intracraneal e intrarraquídea, es conveniente realizar unas *puntualizaciones anatómicas* que, lejos de restar importancia al concepto de Sutherland, le confieren más precisión y explicación del funcionamiento del *MPR* a lo largo de la vida, cuando el proceso de la osteogénesis termina.

### **2. Endostio y duramadre**

Como ya ha hecho notar Upledger, "*los huesos del neurocráneo son densificaciones externas de la dura madre*", pero a nivel del raquis la duramadre no está en contacto con el hueso, sino que *entre ambos* se ha producido una *diferenciación del esclerotoma*, de tal manera que este tejido va a dar un tejido *osteogénico*, que en realidad va a ser periostio, pero que debido a su localización se va a denominar *endostio*, mientras que la diferenciación interna, por otra parte, va a dar lugar a una fascia fibrosa y resistente, que es la *duramadre*.

En consecuencia, *endostio* y *duramadre* proceden de la misma *fascia matriz*, repetimos, a nivel del *raquis*, mientras que en la porción *craneal* son una *misma* fascia.

**Figura 20-1.** Visión esquemática de la primera fascia o fascia meníngea, a nivel de cambium, de donde se separan o diferencian las demás fascias, en un corte a nivel de la médula espinal.



- 1) Sustancia gris medular, con el conducto endimario, o matriz del sistema nervioso.
- 2) Sustancia blanca de la médula. 3) Ganglio raquídeo. 4) Raíz posterior. 5) Raíz anterior.
- 6) Duramadre. 7) Endostio. 8) Aracnoides parietal. 9) Aracnoides visceral. 10) Espacio virtual interaracnoideo. 11) Espacio subdural lleno de líquido cefalorraquídeo.
- 12) Ligamento dentado. 13) Piamadre. 14) Hueso de la lámina vertebral. 15) Hueso de la apófisis espinosa. 16) *Cambium*. 17) Nervio raquídeo. 18) Ganglio vegetativo ortosimpático. 19) Fascia músculo-aponeurótica retrosomática. 20) Fascia músculo-aponeurótica presomática. 21) Canal venoso de Robles-Smith Agreda. 22) Vena ácigos. 23) Cuerpo vertebral. 24) Venas intrarraquídeas. 25) Espacio epidural.

*actina* son constituyentes de las uniones celulares denominadas *desmosomas*.

### **UNIONES CELULARES**

La expresión máxima de los *ensamblajes* cristaliza en las *uniones celulares*, y éstas las podemos clasificar en tres tipos:

#### **1. Uniones de adherencia**

Se realizan por una figura morfológica, que se denomina *desmosoma*, siendo éstos de tres tipos:

- a) *Desmosomas en banda*.
- b) *Desmosomas puntuales*.
- c) *Hemidesmosomas*.

#### **2. Uniones impermeables**

Que se dividen en:

- a) *Unión hermética*.
- b) *Unión septada* (sólo en invertebrados).

#### **3. Uniones comunicantes**

En ellas se distinguen:

- a) *Unión de tipo gap*, o unión eléctrica.
- b) *Sinapsis*, o unión de tipo químico.

#### ***Desmosomas en banda***

Forman una *franja continua* alrededor de cada una de las células de una capa epitelial, cerca del *polo apical* de la célula.

Entre las células existe el *espacio intercelular*, que está unido por unos filamento de *actina*.

#### ***Desmosomas puntuales***

Son similares a *remaches* y sirven de anclaje a filamentos de *queratina* o *tonofilamentos*.

#### ***Hemidesmosomas***

Se parecen a los desmosomas puntuales, pero en vez de unir las células ad-

**b) Del oviducto y endometrio.**

**c) Célula endimaria de las cavidades del sistema nervioso.**

## **10. CÉLULAS ESPECIALIZADAS EN LA SECRECIÓN DE LA MATRIZ EXTRACELULAR**

### **a) Epiteliales:**

*α) Ameloblasto.*

*β) Células del planum semilunatum del aparato vestibular. Segregan proteoglicanos.*

*γ) Célula interdental del órgano de Corti. Segrega la membrana tectoria.*

### **b) No epiteliales:**

*α) Fibroblastos:*

*a) Conjuntivo laxo.*

*b) De la córnea.*

*c) De los tendones.*

*d) Reticular.*

*e) Médula ósea.*

*f) Médula roja.*

*g) Médula amarilla.*

*β) Pericito capilar sanguíneo.*

*δ) Célula de núcleo pulposo del disco vertebral.*

*ε) Cementoblasto de la raíz de los huesos.*

*φ) Odontoblasto.*

*γ) Condroblasto:*

*a) Cartílago hialino.*

*b) Fibrocartílago.*

*c) Cartílago elástico.*

*η) Osteoblasto.*

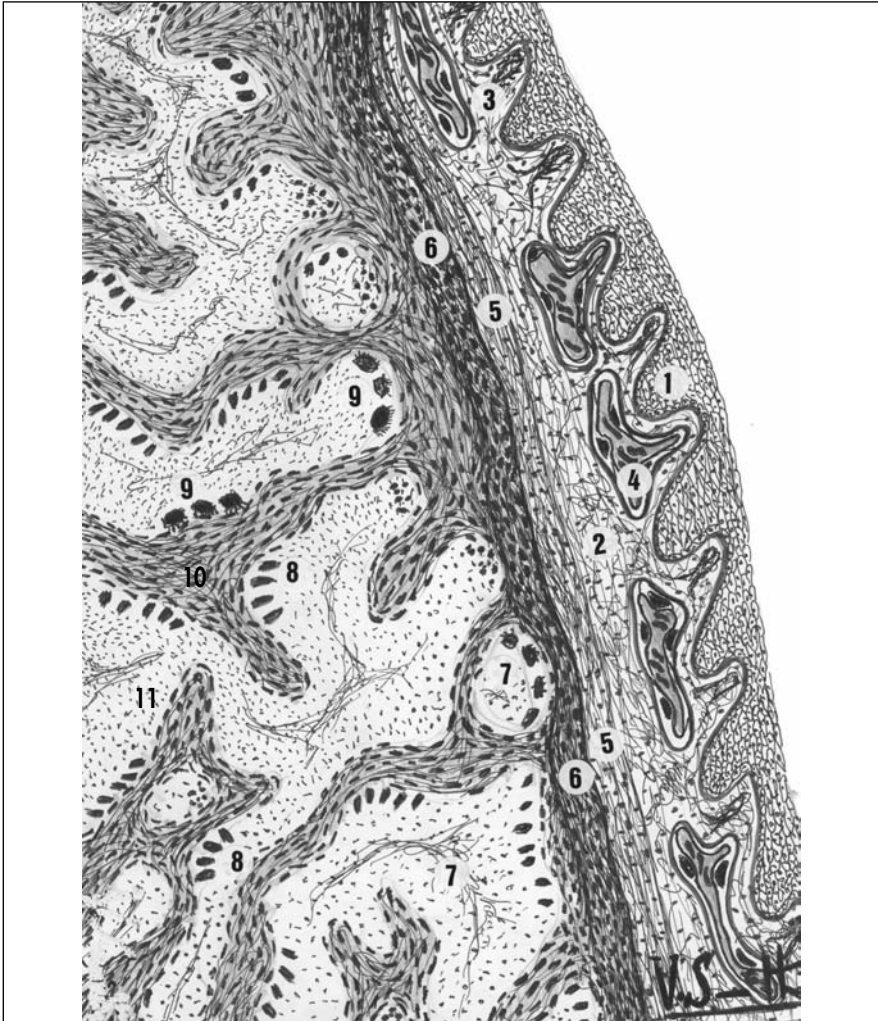
*ι) Célula osteogénica.*

*φ) Osteocito.*

*κ) Hialocitos.*

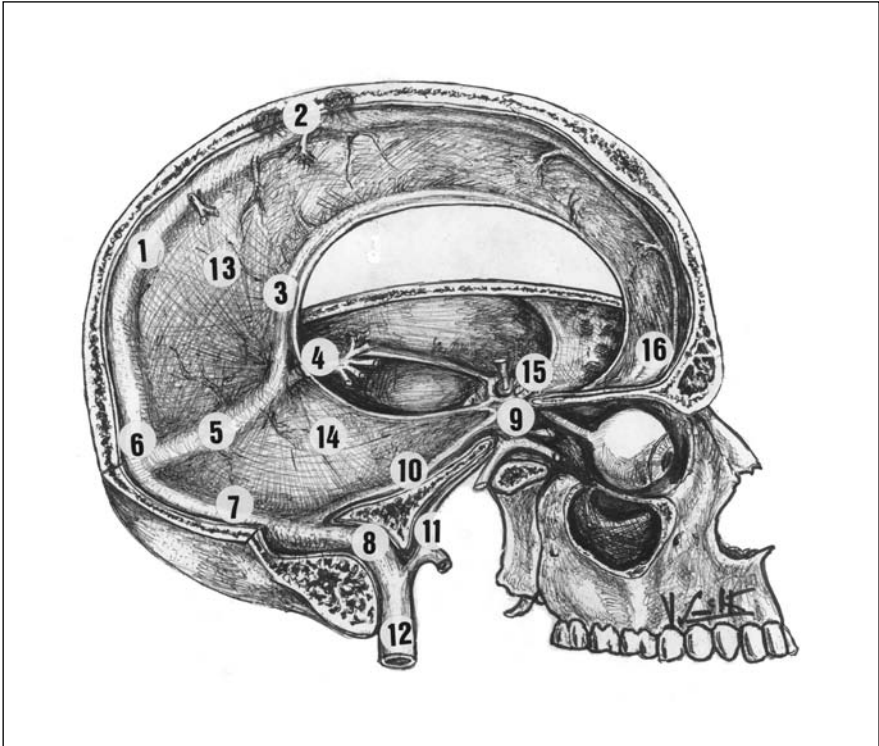
*λ) Célula estrellada del espacio perilinfático auditivo.*

**Figura 10-4.** Visión esquemática de las fascias dermoepidérmicas y óseas.



- 1) Epidermis. 2) Dermis. 3) Papilas dérmicas. 4) Vasos dérmicos. 5) Fascia aponeurótica.
- 6) Fascia ósea compacta. 7) Cavidades con médula ósea. 8) Osteoblastos. 9) Osteoclastos.
- 10) Trabéculas óseas. 11) Fascia ósea esponjosa.

**Figura 16-5.** Visión esquemática del dispositivo sinusoidal craneal sin el dispositivo neural.



- 1) Seno longitudinal superior. 2) Granulaciones de Pacchioni. 3) Seno longitudinal inferior. 4) Vena de Galeno. 5) Seno recto. 6) Prensa de Herófilo. 7) Seno transverso. 8) Seno sigmoideo. 9) Seno cavernoso. 10) Seno petroso superior. 11) Seno petroso inferior. 12) Vena yugular interna. 13) Hoz del cerebro. 14) Tienda del cerebello. 15) Hipófisis. 16) Apófisis crista galli.

2. El líquido intracelular tiene una concentración baja de  $\text{Na}^+$ , de 14 mOsm/l, y alta de  $\text{K}^+$ , de 140 mOsm/l.

El líquido intracelular está separado del líquido extracelular por la membrana celular, que es una membrana selectiva. Es muy permeable al agua, pero es de una exquisita selectividad para la mayoría de los electrolitos del cuerpo. Esta selectividad consigue mantener la composición intracelular muy parecida entre las distintas células del cuerpo, salvo con las variaciones específicas a sus momentos funcionales. Con respecto a las proteínas, las células contienen gran cantidad en su interior, mucho más que en los líquidos extracelulares.

El líquido extracelular contiene mayores cantidades de sodio y cloro, mientras que las posee menores de potasio y fósforo. Con respecto a las proteínas, como ya hemos indicado, en el plasma se encuentran en una proporción cuatro veces menor que en las células.

### **BIODINÁMICA DE LOS LÍQUIDOS DEL CUERPO**

Si consideramos como *normotipo* humano a una persona de 70 kg de peso, sabemos que la cantidad de agua que lo constituye es un 60%, es decir, unos 42 litros.

Este porcentaje varía con diversos factores como la edad, el sexo y el grado de obesidad.

Podemos considerar que, en relación con la edad, el porcentaje líquido del cuerpo disminuye paulatinamente. Este proceso tiene varias interpretaciones, pues el esclerotoma continúa su evolución a lo largo de toda la vida y cada vez necesita menos agua. Por otra parte, suele existir un aumento de la reserva energética en forma de fascia adiposa. El porcentaje del agua corporal depende también del dispositivo hormonal; por esta razón la mujer, a igualdad de peso, tiene menor cantidad de agua que el hombre.

### **COMPARTIMIENTO DE ALOJAMIENTO DEL LÍQUIDO INTRACELULAR**

Como es lógico, el líquido intracelular se aloja en las células. Los 28 litros que constituyen su volumen se alojan en los 75 billones de células que integran el cuerpo.

Como hemos indicado en la tabla precedente, dentro de cada célula el líquido contiene una mezcla de sus constituyentes, mezcla que no es estática sino dinámica, y además específica para el momento funcional en que se encuentra la célula.

Sin embargo, una cuestión que parecía difícil de comprender hasta la aparición del mapa del genoma humano (que ha aclarado estos problemas por la

*dispositivo glandular*, correspondiente a las glándulas *tiroideas* y *paratiroideas*.

4. Dentro del envolvimiento de esta fascia, o *vaina visceral*, pero situada *anterolateralmente*, se encuentra la *glándula timo*, en mayor o menor estado de *involución*, que llega a alcanzar hasta la cavidad torácica.

5. Las *dicotomizaciones* de esta banda se continúan en el cuello con las digitaciones de la *aponeurosis cervical media*, que envuelve el sistema neuromuscular del *asa del hipogloso*, o músculos *infrahioideos*. Estas prolongaciones envuelven el *paquete vasculonervioso* del cuello (alrededor de la yugular interna y carótida primitiva, que abrazan el tronco del neumogástrico o vago), lo que explica que los *movimientos* de estos músculos y, en consecuencia, de su *fascia* repercutan fundamentalmente en la *irrigación de la cabeza*, por transmisión del TEM de Mitchel.

6. Asimismo, esta *aponeurosis craneocervical* establece la conexión con la *aponeurosis cervical superficial*, que en realidad es el segmento cervical de la *aponeurosis* o *fascia superficial* del organismo.

Es interesante indicar que en el espacio situado cranealmente a la clavícula y limitado por el borde anterior del trapecio y el posterior del esternocleidomastoideo (clásicamente denominado *región supraclavicular*), se establece una *continuidad* con la *fascia cervicotorácica*, a nivel de la *fosita suprarretropleural de Sebilleau*, que permite actuar terapéuticamente sobre el *ganglio estrellado* (vegetativo ortosimpático), que *regula* el proceso *circulatorio cerebral*, *cardiopulmonar* y de la *extremidad superior*.

## 2. PROPEDEÚTICA DE LA FASCIA CERVICOTORÁCICA

### Límites y contenido

En la cavidad *torácica*, la *aponeurosis profunda* o *prevertebral* se continúa con el refuerzo posterior de la *fascia intratorácica*.

#### 1. Vaina visceral

a) *Se convierte en la vaina periesofágica.*

Que continúa hasta el diafragma, recogiendo lateralmente los ligamentos del pulmón, o ligamento *broncofrénico*, que, como su nombre indica, se extiende desde la cara inferior de la *carina* (o bifurcación caudal de la tráquea) hasta la cara craneal de la *bóveda diafragmática*.

b) *La fascia visceral se continúa por detrás del esófago.*

Hasta el nivel de la *4ª vértebra dorsal*, lugar topográfico donde la tráquea se *bifurca*. Desde aquí va a rodear el hilio pulmonar, constituyendo el *cráter* de

4. La vaina de Schwann, que corresponde a la membrana de la célula de Schwann, especializadas y fundidas entre sí al rodear en capas superpuestas del axolema o la dendrita.

5. La membrana basal de la célula de Schwann, que sigue las espiralizaciones de la membrana que las une entre sí.

6. La vaina de Retzius, que es el ensamblaje de la fibra nerviosa con la porción conjuntiva de la fascia meníngea y constituye la capa denominada endoneuro. Este endoneuro rodea una a una cada fibra nerviosa.

7. Conforme se van acoplando fibras nerviosas, el conjuntivo las va fajando para unir las entre sí y constituir los primeros fascículos fibrilares, constituyendo el perineuro.

8. Finalmente, los manojos de fibras fajadas por el perineuro son unificadas unitariamente por la porción más superficial del tejido conjuntivo, que constituye el epineuro.

### **Cambium**

Es la zona de mesénquima, (generalmente localizada a nivel de los agujeros de conjunción) donde se aprecia claramente la *continuidad de la unidad de la fascia*, por el hecho de que el *epineuro* se *continúa* a nivel del *cambium* con:

- a) La duramadre y meninges.
- b) El periostio.
- c) A través de éste con los tendones musculares.
- d) Con las aponeurosis.
- e) Con el tejido muscular.
- f) Con cápsulas y ligamentos articulares.
- g) Con el tejido adiposo.
- h) Con las fascias viscerales.
- i) Con el tejido celular subcutáneo, etc.

### **FIBRAS AMIELÍNICAS O FIBRAS DE REMAK**

Se denominan así las fibras *gangliónicas vegetativas*, tanto las *mioloyóticas* como las *idiotrópicas*.

Estas fibras son las que integran la porción *posgangliónica* o motora vegetativa y la porción *idiotrópica*, es decir, la sensibilidad vegetativa (que se siente pero no se conoce).

*simple* se efectúa aplicando la *eminencia hipotenar* de la mano, motivo por el cual se denomina *técnica del pisiforme*. Si es *doble*, se utiliza la *eminencia hipotenar* y la *tenar* directamente sobre la articulación a manipular.

Es conveniente realizar un *estiramiento cutáneo* en el sentido de la reducción para eliminar el posterior *deslizamiento* de la piel.

La técnica para *corregir* una rotación se puede realizar simplemente con un movimiento de *giro* o de *torsión* de las muñecas, con lo cual se participa en una *lateroflexión*.

La *técnica directa* es la *más delicada* en su utilización, pero bien efectuada es *muy eficaz* por el amplio *espectro reflexógeno* que posee.

### **TÉCNICAS SEMIDIRECTAS**

Son técnicas combinadas de las dos precedentes que acabamos de describir y que permiten la utilización de las palancas.

La manipulación se guía por el contacto directo en el eje del plano de reducción; en caso necesario se pueden aumentar las fuerzas, ampliando simultáneamente las palancas.

### **TÉCNICAS FUNCIONALES**

Estas técnicas deben aplicarse teniendo presente siempre:

1. *El sentido de la lesión.*
2. *El sentido opuesto a la barrera.*
3. *El sentido del acceso fácil hasta el punto neutro de la movilidad*, lo que permite la obtención de una posición de *equilibrio tridimensional* que debe *mantenerse* hasta la *liberación* de los elementos periarticulares.

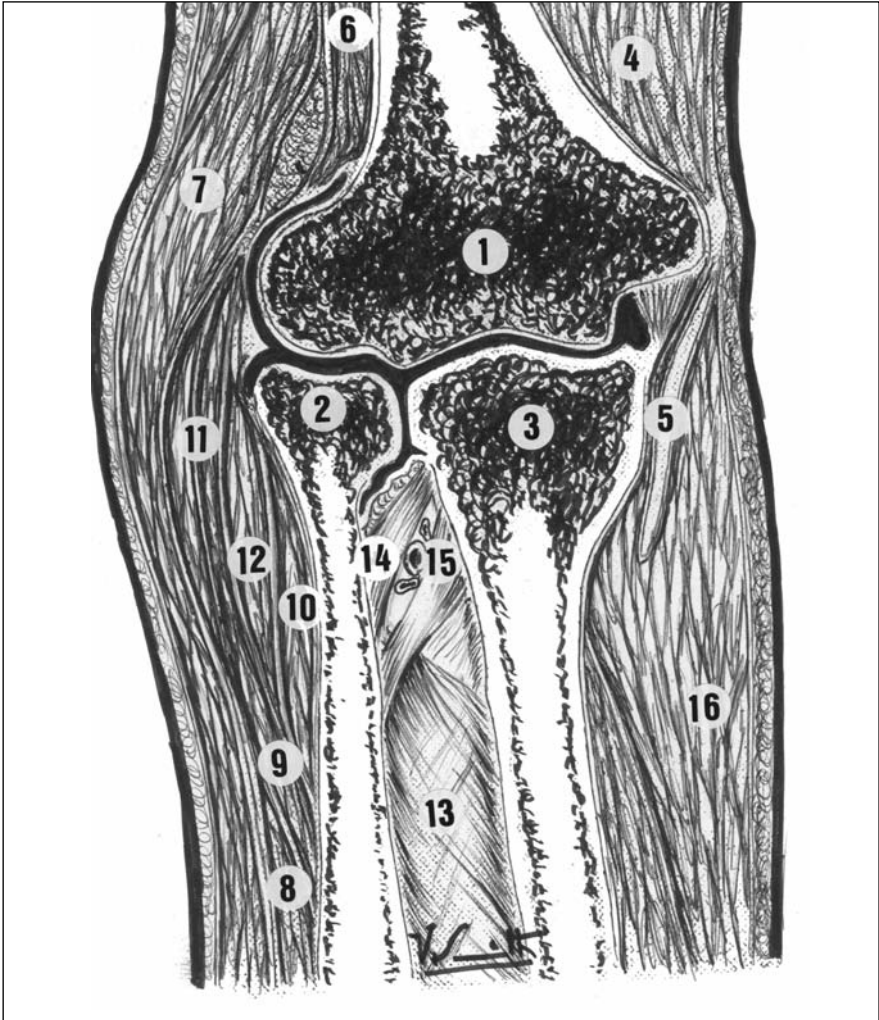
Dos son las técnicas clásicas funcionales:

#### **a) Técnica funcional de Hoover**

Para la aplicación de esta técnica, *una de las manos* del osteópata *palpa* y *guía* constantemente los *cambios* que la actuación va produciendo sobre los tejidos. Es necesario que el paciente *coopere*, dejándose *movilizar pasivamente* por la mano del técnico, que es la que *palpa, siente* y se *informa* de la *evolución* de las tensiones.

Lo fundamental es, a lo largo del tratamiento, encontrar cada una de las *tres dimensiones* que hemos indicado anteriormente para realizar el proceso terapéutico, consiguiendo la *relajación total* tras la normalización del *tono muscular*.

**Figura 25-11.** Visión esquemática del ensamblaje de las fascias en una sección frontal del codo.



- 1). Epífisis distal del húmero.
- 2). Epífisis proximal del radio.
- 3). Epífisis proximal del cúbito.
- 4). Músculo vasto interno.
- 5). Nervio cubital.
- 6). Músculo vasto externo.
- 7). Músculo supinador largo.
- 8). Músculo primer radial externo.
- 9). Músculo segundo radial.
- 10). Fascículo olecraniano del supinador corto.
- 11). Fascículo epicondíleo del supinador corto.
- 12). Nervio radial.
- 13). Fascia o membrana interósea.
- 14). Cuerda oblicua de Weibrecht.
- 15). Arteria interósea posterior.
- 16). Músculo cubital anterior.

mo hemos dicho, sirve de anclaje a los *cuatro miembros*. Esta *aponeurosis* o fascia *modifica* profundamente la visión de la fisiología *biodinámica* del diafragma y las deformaciones de la *estática* y la *dinámica*.

En su porción *pélvica*, la zona correspondiente a la *fascia del psoas* incorpora la *fascia del iliaco*, ya que este vientre muscular forma con el psoas y su aponeurosis *un par de fuerzas* para la *flexión* y *lateralización* de la *pelvis*.

Utiliza, como ya hemos dicho, como *fulcro* de sus tracciones el *trocánter menor*. Si observamos este trocánter menor, podemos darnos cuenta de que (aunque el psoas y el iliaco son de *topografía prevertebral*) él se sitúa en el tercio superior e interno del fémur, *por detrás del plano medio*. Esto obliga a que la masa *tendinoaponeurótica* del *psoasiliaco* tenga que *reflejarse*, de delante atrás, en la *escotadura innominada*, al nivel de la *laguna musculorum*, en compañía del nervio *crural*.

Como ya hemos indicado en la *continuidad fascial*, la fascia aponeurótica del psoasiliaco, arrancó del *cambium* de los agujeros de conjunción, a nivel de las regiones *dorsal* y *lumbar*, donde se continúa con la *fascia meníngea* de la duramadre y *extrameníngeamente* con los músculos y fascias que forman el *diafragma pélvico*, como veremos cuando estudiemos las *interacciones* de las cadenas musculares.

No debemos olvidar que en la *biodinámica* los que *ordenan* son los *reflejos* que arrancan de la *fascia* y que, según el informe aquí captado, la masa muscular responde *eurítmicamente* por un *reflejo neuromuscular*, y *nunca al revés*, pues si es el músculo el que se contrae *saltándose* el control fascial, sobreviene indefectiblemente una *lesión*, que en el caso del psoas provoca la fractura del dispositivo óseo *laminoapofisario* vertebral, que suele acaecer, a nivel de la referencia radiológica, del *cuello del perrito* de La Chapelle, que radiológicamente corresponde a la *fractura del pedículo vertebral*.

Un detalle clínico a tener presente es el hecho de que, cuando existe una *tuberculosis* de la columna vertebral, el *caseum*, o pus tuberculoso, producido en la destrucción de los *cuerpos vertebrales*, se *drena* en el interior de la *fascia del psoas*, descendiendo hasta la *cara interna* del tercio superior del músculo, es decir, hasta su inserción en el *trocánter menor*.

Forma lo que se denomina un *absceso oxifluente*. El nombre oxifluente se debe a que, si se *perfora*, junto con el caseum *fluyen* esquirlas de *hueso* debidas a la destrucción tuberculosa de los *cuerpos vertebrales*.

Estos síntomas deben dirigirnos a una exploración de la *fascia del psoas* a nivel de la columna *dorsolumbar* del paciente, lo que nos permitirá, tras una exploración detenida, *orientar* el diagnóstico hacia una tuberculosis de la co-

Esto significa que, mientras que las fibras del tacto *discriminativo* son *muy rápidas*, las de *dolor* son *lentas*, y las *más lentas* de todas son las de las sensibilidades procedentes de las neuronas *idiotrópicas* que recogen la sensibilidad de las *arterias* y *vísceras*.

Por otra parte, las *deutroneuronas* de esta *sensibilidad visceral* se encuentran *periependimariamente*, en la *lámina X de Rexed*, que es una capa de neuronas cortas y *polisináptica*, lo cual *retarda* todavía más la ascensión del potencial, de manera que *tarda más tiempo* en alcanzar el tálamo y, además, sin capacidad para integrar potenciales capaces de constituir *imágenes* al proyectarse a la corteza. En realidad sólo contribuye a generar el potencial de la *afectividad*.

A la *corteza* llega sin referencia de imagen *idiotrópica*, de la *viscera* que lo produce, lo cual se traduce simplemente en *expresión afectiva*.

Sólo en los casos en que la *agresión* sea de un *grado elevado*, el potencial visceral o idiotrópico se *integra* con el potencial *sensible somático*, de la neurona *oicotrópica*, de la *misma metámera* de la que se *originó* embriológicamente la *viscera*. Esta unión *somatiza* el *dolor visceral*, dando lugar a las áreas o *zonas de Head*.

### **IMPORTANCIA Y SIGNIFICADO EN EL PROCESO DE LA RELACIÓN DE LAS CURVAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL CON EL DISPOSITIVO VEGETATIVO**

En los procesos que cursan con patología cuyo único síntoma es la *depresión*, es fundamental buscar el síntoma que resulte *más fácil* de deducir para *orientar el diagnóstico*, teniendo presente que *todos entre sí* se encuentran *relacionados*, porque, como hemos indicado, todo constituye una *unidad*, tanto en la *normalidad* como en la *enfermedad* y, por lo tanto, a partir de ellos buscar:

#### **1. La involucración de la fascia de tensión recíproca y, por lo tanto, del MRP**

#### **2. Deducir el lugar y curva del raquis afectado:**

- a) Si es de la *columna vegetativa* (o *lámina VII de Rexed*).
- b) *Objetivar si las neuronas son parasimpáticas u ortosimpáticas*.
- c) *Determinar a nivel de que metámera se encuentran impactadas las neuronas vegetativas pregangliónicas*.
- d) *Determinada la metámera, y basándose en los conocimientos embriológicos, a qué viscera corresponden*.

tiva que controló la evolución ontológica del tronco y que podemos sistematizar en:

### **1. Desarrollo del raquis y el tronco**

En un principio, y tal como se observa en la *lamprea aedulis*, la disposición *metamérica* estableció la sistematización en forma de *metámeras*, que formaron dos arcos, ventral y caudalmente, a cada sección de la notocorda, constituyendo la *arcualias*, como ya sabemos por *Anatomía*.

#### **a) Intracentro**

El *centro notocordal* constituyó la primitiva diferenciación hacia el esclerotoma, quedando éste como la primera formación *central* (con su primitiva irrigación) de la futura vértebra, y por ello se denomina *intracentro*.

#### **b) Pleurocentro**

Las masas de *esclerotoma* situadas *craneal* y *caudalmente* a cada intracentro (al cual *entierran* en su espesor) se comienzan a diferenciar y constituyen los *pleurocentros*. La unión de *dos pleurocentros* adyacentes dará lugar al futuro *cuerpo vertebral*.

#### **c) Intercentro**

Las partes de *notocorda* adyacentes a los *pleurocentros* sufren la diferenciación del esclerotoma *más tardíamente* y constituyen los *intercentros*. En la porción media de estos *intercentros* quedan los restos de *notocorda*, que dan lugar al *núcleo pulposo*.

#### **d) Arcualias**

El mesénquima, que se encuentra próximo a este proceso, ya hemos dicho que constituye las *arcualias*. Estas *arcualias* van a tener distinta denominación según la relación íntima que tengan con los *pleurocentros* o con los *intercentros*, así como si van a encargarse de *proteger* el tubo *neural* o el tubo *digestivo* y *sistema vascular*.

Ello da lugar a que:

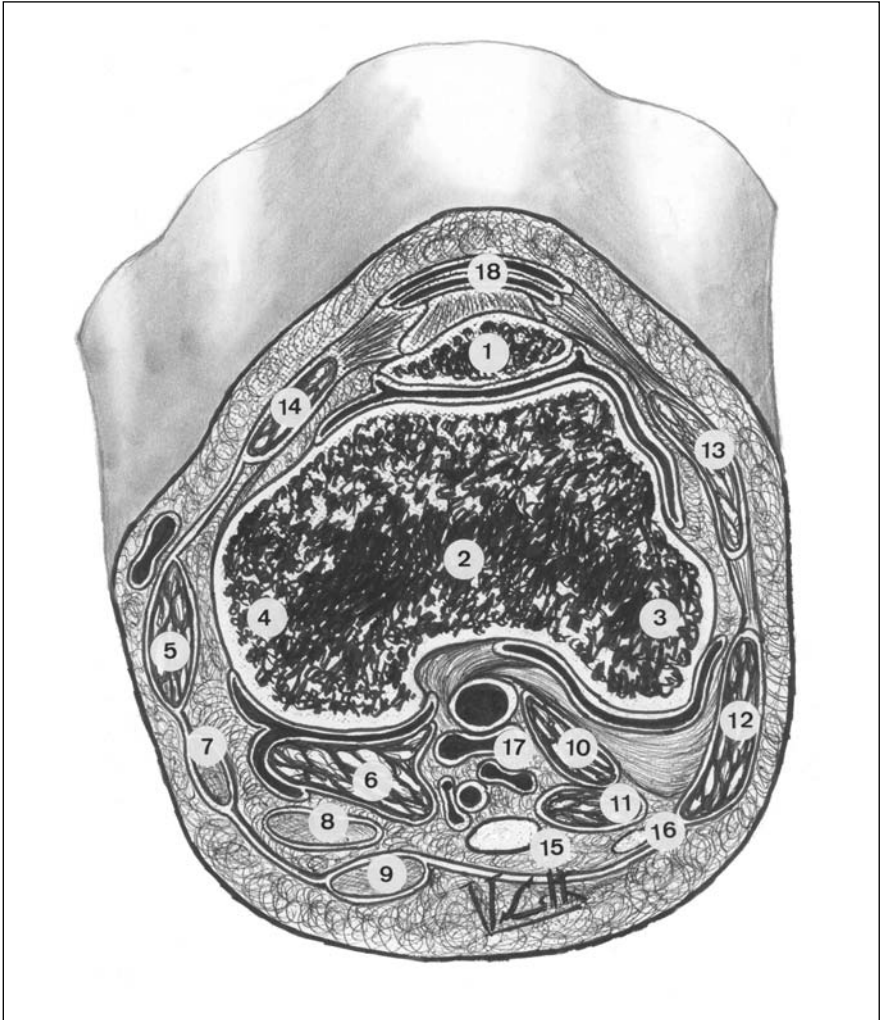
a) La *arcualia* que se encuentra en íntima conexión con los *pleurocentros* se denominan *basiventral*, la que ocupa el plano anterior o *ventral*.

b) La *arcualia dorsal* en conexión con los *pleurocentros* se denomina *basidorsal* por ocupar el plano posterior o *dorsal*.

Por otra parte, el mesénquima que se encuentra en íntima conexión con los *intercentros* va a dar lugar a las *arcualias* que, en razón de su situación topográfica, se van a denominar *interventral* e *interdorsal*, respectivamente.

En razón de la potencia *teleológica* y, por lo tanto, en relación con la *biodinámica posnatal*, las *arcualias* van a tener distinta diferenciación esclerotó-

**Figura 24-8.** Visión esquemática de la distribución de las fascias en una sección horizontal de la rodilla.



- 1) Rótula. 2) Fémur. 3) Cóndilo externo. 4) Cóndilo interno. 5) Músculo sartorio. 6) Músculo gemelo interno. 7) Tendón del recto interno. 8) Tendón del semimembranoso. 9) Tendón del semitendinoso. 10) Músculo plantar delgado. 11) Músculo gemelo externo. 12) Músculo bíceps. 13) Músculo vasto externo. 14) Músculo vasto interno. 15) Nervio ciático-poplíteo interno. 16) Nervio ciático-poplíteo externo. 17) Vasos poplíteos. 18) Vainas serosas prerrotulianas.

Su *fundamento* radica en la *unidad* del organismo, ya que al *flexionar* se produce una *ligera tracción* hacia arriba de la médula espinal y raíces, cuyo movimiento desencadena el *dolor* en las raíces afectadas por el proceso flogístico.

#### **24. Maniobra de Neri II, o reforzada**

*Es una maniobra de tracción radicular superior e inferior.*

Se sitúa al paciente en *posición sedente* con las piernas colgando. El facultativo realiza a continuación una *flexión forzada* de la columna cervical, que provocará un *dolor ciático*. A continuación, con una mano *endereza* la columna cervical hasta que el *dolor desaparezca*, controlando en esta posición la región cervical. Seguidamente, con la otra mano *extiende la rodilla* hasta que aparezca, en caso de ser positiva la maniobra, el *dolor ciático*.

#### **25. Maniobra de Neri III**

*Es una maniobra para la localización del proceso flogístico.*

Se sitúa al paciente en *bipedestación*. Se realiza a continuación una *flexión del tronco* hacia delante. En este instante, la *rodilla* se flexiona en el lado donde se localiza la *lesión*.

#### **26. Maniobra de Schober**

*Es una maniobra para la exploración de las rigideces o contracturas musculares raquídeas, fundamentalmente para la exploración de la movilidad lumbar.*

Se sitúa al paciente en *bipedestación*. Se le *marca* en la piel con un lápiz dermatográfico el nivel de la apófisis espinosa de la vértebra  $L_5$ . Se hace a continuación otra marca similar sobre la columna, pero 10 cm por encima. Entre ambas marcas se sitúa una cinta métrica *fijándola* por su parte inferior. Hecho esto, se invita al paciente a que *flexione* el tronco en la *máxima* amplitud posible. En condiciones *normales*, en la flexión la distancia *aumenta* de 3 a 4 cm. Estas cifras indican *movilidad normal* no patológica. Si el número de centímetros es inferior, nos indica la existencia de un proceso de *hipomovilidad* lumbar. Es muy *inespecífica*, pero es la *alarma* ante un proceso *larvado* todavía *no doloroso*.

#### **27. Maniobra de Soto-Hall**

*Es una maniobra para detectar una fractura vertebral o lesiones radicales.*

Se sitúa al paciente en *decúbito supino*. Se le coloca una mano sobre el *esternón* y la otra a nivel de la *región occipital*. Se procede posteriormente a

### **ESPACIO SUBDURAL**

Como hemos indicado, internamente a la *duramadre*, es decir, por dentro de ella, o mejor por debajo de su unión con la aracnoides parietal, o *paquimeninge*, se encuentra un espacio que se denomina *espacio subdural*.

Este espacio se encuentra subdividido, como ya hemos esbozado anteriormente, en dos espacios:

#### **a) Espacio interaracnoideo**

Es un espacio virtual que se ubica entre las dos hojas de la aracnoides y está vacío, pero permite movimientos de *deslizamiento*.

#### **b) Espacio subaracnoideo**

Se extiende desde la *cara interna* de la aracnoides visceral, hasta la piamadre. Es el espacio que se encuentra *trabeculado*, conteniendo en su interior el LCR. Asimismo, condensaciones de estas trabeculaciones *sujetan* lateralmente la médula espinal a la *paquimeninge*, o *duramadre*, a nivel de los pedículos vertebrales, y por su aspecto morfológico son denominados *ligamentos dentados*.

Este espacio *subdural*, y concretamente el *subaracnoideo*, aloja el *drenaje venoso* del encéfalo, así como el del LCR. Tanto para el uno como para el otro, se constituyen las formaciones anatómicas denominadas *senos de la duramadre* y *granulaciones de Pacchioni*.

### **CISTERNAS**

Entre la *cavidad* craneal y el encéfalo, y concretamente en el *espacio subdural*, existen zonas donde este espacio *subaracnoideo* se encuentra muy desarrollado, formando *lagos meníngeos* muy amplios que constituyen las *cisternas*.

La aparición de las *cisternas*, como ya hemos indicado, tiene unas razones *ontogénicas* y *filogénicas*, pues según la *ley de cerebración* de Spatz y Smith-Agreda, se debe a que *"las partes de la corteza cerebral que ya han acabado su desarrollo evolutivo se separan del contacto con el dispositivo óseo, dilatando los espacios subaracnoideos y rellenándolos de LCR, que dan lugar a las cisternas"*.

Este hecho no ocurre con las zonas de la *corteza en evolución*, es decir, que no han acabado su desarrollo filogenético. Éstas *impresionan* la superficie *intracraneal*, dando lugar a las clásicas *impresiones digitales* y *eminencias mamilares*.

Entre la *médula* y el *cerebelo* se encuentra la cisterna de mayor capacidad, denominada *cisterna magna*, dentro de la cual se abre el *foramen* del IV ven-

# *Sinopsis de las células del cuerpo humano susceptibles de integrarse en las diferentes tramas que generan las fascias*

*Martínez-Soriano F., Sarti-Martínez M.A., Pérez-Moltó F.J., Peris-Sanchis R., Villaplana-Torres L., Ferres-Torres E. y Smith-Agreda V.*

## **TEXTURAS DE LAS FASCIAS**

Con el fin de poder aclarar cualquier duda en relación con las diferentes texturas de las *fascias*, vamos a realizar una *sucinta sinopsis* de los elementos celulares que conformarán los *tejidos*, y éstos, en sus *ensamblajes* y *disgregaciones*, *crecimientos* y *represiones*, acabarán constituyendo el sustrato morfológico-funcional que *rige* las distintas *biodinámicas* de las diferentes *fascias*, que acaban encajando en la *unidad total* del individuo, siguiendo la sistematización del anatómico español Ramón y Cajal y su escuela, y Wheeler y cols.

## **TIPOS CELULARES CONSTITUTIVOS DE LAS FASCIAS Y LUGAR DE ORIGEN**

### **1. CÉLULAS ECTODÉRMICAS EPITELIALES QUERATINIZADAS. FASCIA EPIDÉRMICA**

- a) Células epiteliales diferenciadas.**
- b) Célula basal o madre.**
- c) Queratinocitos de las uñas de las manos y los pies.**
- d) Célula basal del lecho ungueal.**
- e) Células de la vaina pilosa:**

## Fascia osteoarticular

Smith-Ferres V., Ferrando-Galiana M.L., Muñoz-Fernández J.F., Broseta-Prades M.J., Renovell-Martínez A., Ferres-Torres E. y Smith-Agreda V.

### PROPEDÉUTICA DE LA BIODINÁMICA ARTICULAR DE LITTLE JOHN

Estudiada la interrelación de los diferentes elementos anatómicos integrantes de la biodinámica funcional de los sistemas *aponeuróticos-osteoneuromusculares* (tanto en la estática como en la dinámica), vamos a detenernos ahora en el estudio del *sustrato articular*, integrado con el precedente, considerando los elementos o sistemas de *cadena muscular* de Busquet (tanto las cadenas rectas, como las cruzadas), pero ahora en *relación* con el dispositivo articular, basándonos en la *biodinámica articular de Little John*.

Este estudio comienza con el análisis de las biodinámicas de las *curvas sagitales* de la *columna vertebral*.

### LEY DEL PANDEO DE LAS COLUMNAS ELÁSTICAS

En el estadio *embrionario* existe *una sola* curvatura, de *cifosis total*, en la columna vertebral. A partir del *nacimiento*, y en relación con la función de *enderezamiento*, se empiezan a desarrollar ciertas curvaturas, distintas a la primaria, basada en la *ley del pandeo* de las *columnas elásticas*, cuya expresión matemática dice:

$$R = C^2 + 1$$

en donde,

R= *Resistencia de la columna*.

C= *Número de curvaturas*.

Hay que tener presente que durante la vida intrauterina el *raquis* en desa-

La *ruptura* de la homeostasis de Canon repercute tanto en las *paredes del tronco*, como en sus *diafragmas* o en las *mismas vísceras*, así como en las *extremidades*, nacidas o diferenciadas de estas mismas *metámeras*.

## ACTUACIÓN TERAPÉUTICA SOBRE LOS TRES DIAFRAGMAS

La misión del osteópata en el capítulo *terapéutico* se resume fundamentalmente en *reequilibrar* las partes del cuerpo por medio de los *tres diafragmas*:

### 1. El diafragma cefálico

Sede del encéfalo, en sus partes fundamentales:

- a) *El cerebro, sustrato de la conciencia.*
- b) *El tálamo, sustrato de la emoción.*
- c) *El cerebelo, sustrato del automatismo y del equilibrio.*
- d) *El LCR, sustrato morfológico líquido, del MRP de Sutherland, que todo lo regula.*

### 2. El diafragma toracoabdominal

Que con su *anclaje* entre la caja torácica y el abdomen se apoya sólidamente sobre las *vértebras dorsolumbares*, debiendo tener presente que, a excepción de los tractos musculares de inserción de los *pilares aórticos* y del hiato de la cadena ortosimpática, que corresponde a los pilares *lumbares de Uschkoff*, el resto del *diafragma* arranca embriológicamente de la denominada *cuerda del cuello*, que corresponde a los *cuatro primeros somitas cervicales* que quedaron tras la formación del *cráneo auximetamérico*, como demuestra el origen de su inervación, que es el *nervio frénico*.

### 3. El diafragma pélvico

Que *protege* los órganos de la pelvis y *actúa de cierre* de la cavidad del tronco, consiguiendo que sobre ella actúe el *principio físico* de Pascal para actuar sobre los diafragmas, que *acompañan* las grandes funciones del cuerpo.

Por ello, en la terapéutica osteopática es fundamental:

- a) *Liberar los tres diafragmas.*
- b) *Desbloquear sus puntos de contacto.*
- c) *Devolverles su normal amplitud para volver a sincronizarlos.*

Lo que permite *tratar* numerosas afecciones *crónicas*, ante las que se muestran impotentes los medios terapéuticos clásicos.

### **BIODINÁMICA ORGANOGÉNICA CARDÍACA**

La característica biodinámica cardíaca es la capacidad que esta fracción de la *fascia general* tiene para realizar una *contracción rítmica*. Ésta comienza a notarse en el *horizonte X de Streeter*, es decir, cuando el embrión humano mide 2 mm, tiene 22 días de vida y comienzan los primeros esbozos del *mesodermo cardiogénico*, o sea, cuando las células del *manto mioepidérmico*, comienzan a separarse del *tubo endocárdico* por la *gelatina de Davis*.

En este momento evolutivo es cuando (aunque las miofibrillas no sean todavía visibles) existen *micelas de miosina* ordenadas paralelamente en la trama submicroscópica del citoplasma de las células contráctiles.

### **SISTEMA DE CONDUCCIÓN DEL CORAZÓN. NÓDULOS DE KEITH-FLACK Y DE ASCHOFF-TAWARA**

El dispositivo de *contracción* cardíaco tiene que estar *controlado* para que la nutrición del organismo se *adecue* a las necesidades funcionales. Para ello, al mismo tiempo que la *fascia* se va diferenciando hacia el componente *miocárdico*, parte de él se diferencia *específicamente*.

Esta especificidad se distingue porque sus fibras son *pobres en miofibrillas* y *ricas* en sarcoplasma y en *glucógeno*. De todas formas, las primeras fibras aparecen diferenciadas en el *II período fetal de Streeter*, cuando la longitud fetal es 105 mm y se constituyen las primeras *fibras* de Purkinje, que van a constituir el *sistema de conducción*.

La diferenciación del *nódulo sinusal* o de Keith-Flack es un punto de la *fascia general primitiva* que se diferencia en la desembocadura de la *vena cava superior* (en este momento del desarrollo del conducto de Couvier derecho). Suele tener en el adulto de 2 a 3 cm, en el espesor de la *cresta terminal*.

Su organización anatómica está constituida por un *plexo irregular* de fibras musculares embrionarias entremezcladas con abundantes formaciones de tejido *conjuntivo*. Ambas formaciones se encuentran rodeadas por *redes de conexión*, con las fibras musculares de las aurículas. Interpoladas con éstas se encuentran fibras nerviosas vegetativas *colinérgicas*, e incluso aparecen *células ganglionares nerviosas*.

Los primeros elementos *neurales* suelen aparecer en el *horizonte XIX de Streeter* (es decir, en la especie humana cuando mide unos 20 mm y tiene unos 39 días de vida).

La frontera entre la *aurícula derecha*, el *ventrículo derecho* y la *porción membranosa* del tabique interventricular sirve de alojamiento a otro nódulo, el *nódulo atrioventricular* o de Aschoff-Tawara. Es prácticamente de doble tamaño que el sinusal.

miento de los niveles de *concentraciones* fisiológicas de las sustancias en dicho medio extracelular.

Ahora bien, como los elementos *celulares* están vivos y necesitan intervenir en la *biodinámica funcional* del individuo, el *componente líquido* no se queda sólo en la porción *extracelular*, sino que penetra en el *interior* de las células, si bien con las características *propias y particulares* de las funciones celulares.

## COMPARTIMIENTOS LÍQUIDOS DEL ORGANISMO HUMANO

Estos hechos nos llevan a sistematizar siguiendo a Guyton los *compartimientos* de los líquidos del organismo en:

### 1. Líquidos extracelulares.

Constituyen el 45% de la capacidad total de líquidos del organismo; los podemos subdividir en:

a) *Líquido intersticial.*

b) *Plasma.*

### 2. Líquidos intracelulares.

### 3. Líquido transcelular.

Este último compartimiento engloba los líquidos de los diferentes espacios del organismo, como:

a) *Espacios sinoviales.*

b) *Espacios pleurales.*

c) *Espacios peritoneales.*

d) *Espacios pericárdicos.*

e) *Espacios intraoculares.*

f) *Espacios del líquido cefalorraquídeo (LCR), etc.*

Se los considera espacios de un *tipo especial* del líquido extracelular debido a que su composición es bastante *diferente* a la del *plasma* o a la del *líquido intersticial*. Todos los líquidos *transcelulares* suman en conjunto de 1 a 2 litros aproximadamente.

Aunque a los procesos *físicos* los distintos compartimientos van a responder prácticamente de la misma manera, no ocurre así cuando los componentes de *las sustancias* que los integran están afectados. Por ello vamos a transcribir aquí su *proporción*.

la cantidad de proteína plasmática *baja* hasta valores muy reducidos, lo que se traduce en una *disminución intensa* de la *presión* coloidosmótica del plasma.

En consecuencia, la *presión capilar compensa* con exceso la presión coloidosmótica e incrementa la tendencia del líquido a *salir* de los capilares y *penetrar* en los espacios tisulares.

### **c) Edema angioneurótico**

Se debe a una *disminución* local del tono *arteriolar* por una pérdida del control vascular por el *ortosimpático*. En estos casos, y sobre todo tras una impresión emocional, el *edema* tiende a localizarse en la laringe, afectando el sistema neuromuscular del *nervio fonador* y cursando con la aparición de una *ronquera*.

### **d) Obstrucción linfática**

Es uno de los procesos *más frecuentes* y suele deberse a una *fibrosis* o a una *infección*. De éstas, la más frecuente es la producida por las diferentes familias de las filarias. El edema es *crónico* y suele acabar dando lugar a la *elefantiasis* de los miembros afectos.

### **e) Aumento de la permeabilidad de los capilares**

Se debe a que la *membrana del capilar* se ha hecho *tan permeable* que pueden atravesarla incluso moléculas de *proteínas plasmáticas*, que pasan fácilmente a los espacios *intersticiales*. En consecuencia, el contenido *proteico* del plasma disminuye y aumenta el de los *espacios intersticiales*, que exigen líquido y se embeben de él.

### **f) Edema por retención renal**

Cualquier afección que *limite* la cantidad de orina que debe eliminar el riñón, que coincida con una ingesta de líquidos en *volúmenes normales*, aumenta el paso de éstos al espacio de *líquido extracelular*. Este líquido es absorbido del intestino hacia la sangre y *aumenta* ligeramente la *presión capilar*. Ello, a su vez, hace que parte del líquido pase a los *espacios intersticiales*, elevando en éstos la *presión* y desencadenando la presencia de *edema*.

### **g) Edema pulmonar**

Otra de las variantes es el *edema pulmonar*. En realidad es la aparición de cantidades *excesivas* de líquido en los *espacios intersticiales* o en los *alvéolos* pulmonares. La *fisiopatogenia* del edema pulmonar se basa en el aumento considerable de la *presión capilar*, resultante de la *incapacidad* de la parte izquierda del corazón, y la consiguiente *acumulación* de sangre en los *pulmones*.

Es uno de los edemas *más graves* y al mismo tiempo con mayor cantidad de líquido inmiscuido en el proceso patológico. Los enormes *volúmenes* de lí-

- a) *Del gran ciático.*
- b) *Del crural.*
- c) *Del obturador.*

### **13. Fascia cruris (del miembro inferior)**

Se denomina de esta manera a la unión de las fascias que recubren el miembro inferior, es decir, a la fascia crural, con la fascia sural, que es la que recubre la pierna.

Al igual que ocurría en el brazo y el antebrazo, estas fascias se encargan de *unificar las biodinámicas* de los músculos anteriores y posteriores, tanto en el muslo como en la pierna y de ambas entre sí.

### **14. Fascia interna o superior del elevador del ano**

Constituye lo que se denomina clásicamente como *aponeurosis profunda del elevador del ano*. Es una formación que algunos autores consideran un *diafragma fibroso* de la pelvis.

### **15. Fascia externa o inferior del elevador del ano**

Integra la cara externa de lo que hemos indicado. Algunos autores la consideran el *diafragma inferior de la pelvis*.

### **16. Fascia dentada**

O *cuerpo abollonado*, es la formación del *allocórtex amónico*, que integra la circunvolución cerebral del *hipocampo*, que se *estimula* en la captación de los *sabores desencadenados* por sustancias *sápidas* contenedoras de elementos *iónicos*.

### **17. Fascia diafragmática urogenital inferior**

Es la fascia que envuelve los músculos del sistema neuromuscular del *pudendo*, así como los cuerpos eréctiles.

### **18. Fascia diafragmática urogenital superior**

Corresponde a las fascias que envuelven a los músculos del sistema neuromuscular del *pudendo*, por la cara superior, o proximales al suelo de la pelvis.



### **GÉMULA DENDRÍTICA**

La porción receptora de la *dendrita* recibe el nombre de *gémula dendrítica*.

### **FRECUENCIA DEL POTENCIAL ELÉCTRICO CEREBRAL**

La *frecuencia* del potencial eléctrico neuronal generado varía con el grado de maduración y la especialización de la *neurona*. En el caso de *neuronas piramidales* maduras es de 10 a 20 ciclos por segundo. En neuronas inmaduras o con *sufrimiento cerebral* la frecuencia es *menor*.

### **GLÍA**

Como ya indicamos, la glía tiene una morfología muy variada y se encuentra dentro de la unidad funcional nerviosa, *aparentemente al servicio* de la neurona. Hay diferentes tipos de *glía*, como ya veremos con detalle.

#### **1. La oligodendroglia**

Se encarga fundamentalmente de las funciones básicas de la respiración y nutrición neuronal.

#### **2. Los astrocitos**

Establecen una neta conexión con los vasos mediante unas prolongaciones que clásicamente se denominan *pies chupadores*. Las hay con muchas prolongaciones fibrilares y otras con escasas fibras.

#### **3. Las células ependimarias**

Fueron en un principio las células *madre* de todo el sistema nervioso en la fase de *proliferación*, pero, al decaer ésta por entrar en la fase de *exaustión*, se transforman en la *glía ependimaria*, que tapiza el conducto ependimario.

#### **4. La microglía de Hortega o tercer elemento de Cajal**

Son células eminentemente fagocitarias e incluso se considera que no proceden de la matriz ependimaria, sino del *mesénquima* hermatopoyético.

Todas pueden adoptar variedades en su morfología según el territorio donde actúen.

#### **5. Células de Schwann**

Los *oligodendrocitos*, cuando protegen las *fibras nerviosas*, segregan una sustancia grasa aislante, blanca, denominada *mielina*, que evita la dispersión del potencial neural al líquido tisular; estas células se denominan *schwannocitos*.

no van a salir o entrar por procesos simples de difusión de membrana de Donnan, sino que van a realizar un proceso de *integración por asimilación* del producto en la *dinámica metabólica celular*. Para ello vamos a realizar un breve recordatorio de lo que expusimos sobre la constitución de la *membrana plasmática*.

### **Bicapa lipídica**

La constitución *biomolecular* de la membrana plasmática está representada por una *bicapa lipídica* y, por lo tanto, *hidrófoba*.

### **Poros proteicos**

*Infiriendo* en esta bicapa lipídica, se encuentran *proteínas anfipáticas* de membrana constituidas por:

- a) *Una región polar, intracelular.*
- b) *Una porción media topográficamente entre la bicapa lipídica.*
- c) *Una región polar extracelular, en relación con el medio tisular extracelular.*

### **Poros hidrófilos proteicos en la penetración celular**

Estas *proteínas*, incluso en su porción media, poseen una *capacidad hidrófila* y constituyen los llamados *canales de membrana*.

Es decir, que, como indicábamos anteriormente, el paso a través de la membrana se realiza:

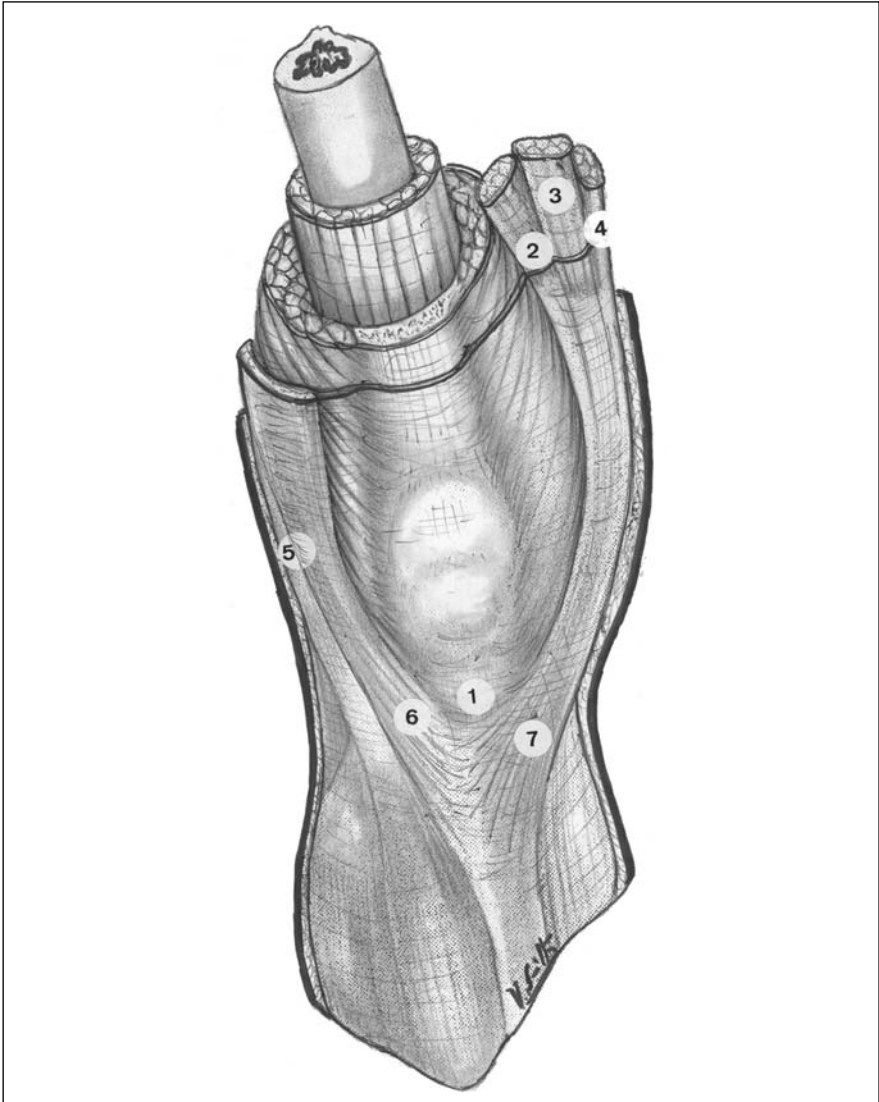
- a) *Incorporándose a los lípidos las moléculas liposolubles.*
- b) *Incorporándose a las proteínas los elementos hidrosolubles, utilizando los canales que éstas determinan en la capa bilipídica.*

## **FENÓMENO DE ENDOCITOSIS. FENÓMENOS CONSTITUTIVOS**

Las células en su metabolismo tienen que *recibir energía* (principios inmediatos, hormonas, enzimas, etc., que deben ser *integrados* para el metabolismo celular). Esta recepción se puede establecer de varias formas:

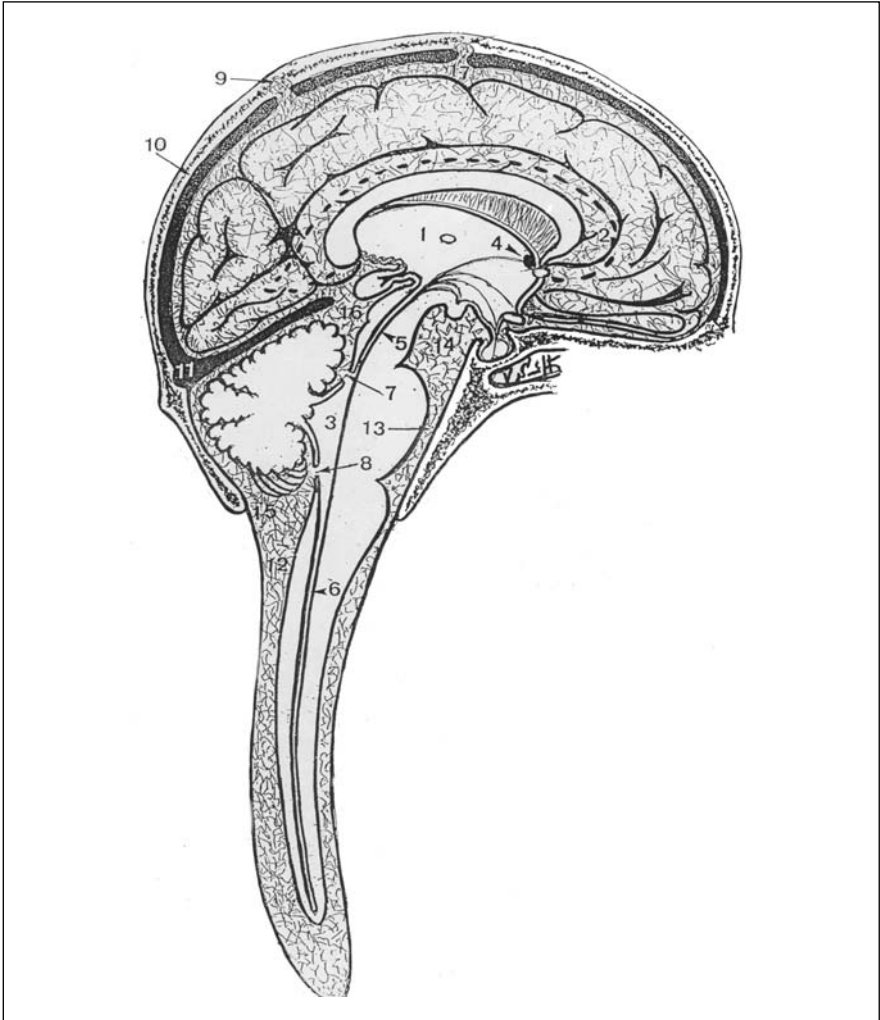
1. Los productos constitutivos de esta *energía* (oligoelemento, glúcido, lípido, prótido, etc.) se incorporan *desde* la membrana basal (donde fue depositado por otra célula, o procedente del torrente circulatorio) para que, al ponerse en contacto con la membrana plasmática, produzca la *invaginación* de ésta, que los englobe en una *vesícula endocitósica*.

**Figura 24-5.** Visión esquemática de la integración o ensamblaje de las fibras de las fascias en la porción anterior de la rodilla.



- 1) Porción tibial del tendón del cuádriceps.
- 2) Sartorio.
- 3) Semitendinoso.
- 4) Recto interno.
- 5) Tendón de la fascia lata.
- 6) Expansiones cruzadas externas.
- 7) Expansiones cruzadas internas.

**Figura 15-4.** Visión esquemática de la disposición cisternal.



- 1) III ventrículo. 2) Ventrículo lateral. 3) IV ventrículo. 4) Agujero de Monro.
- 5) Acueducto de Silvio. 6) Conducto ependimario. 7) Agujeros de Kurtz y Elze.
- 8) Agujero de Magendie. 9) Granulaciones de Pacchionni. 10) Seno longitudinal superior.
- 11) Prensa de Herófilo. 12) Cisterna subaracnoidea. 13) Cisterna basilar. 14) Cisterna interpeduncular. 15) Cisterna magna. 16) Cisterna colicular o cuadrigeminal. 17) Cisterna del vértex o dorsal.

de estos paquetes acarrea la *degeneración* de las células de los cuerpos *isogénicos* y en consecuencia su *desaparición*. Otras veces se produce, posteriormente a este proceso, una invasión *ramificada* que se conoce con el nombre de *osteófito*, que en los momentos de *presión, carga y dinámica* comprime las terminaciones *nociceptivas* que acompañan a los vasos del pericondrio y produce las sensaciones *dolorosas*, que son los primeros *esbozos de los puntos de osificación*.

## **2. Fascia o cartilago reticular o elástico**

Son formaciones de la *fascia* en lugares que exigen una gran movilidad como los cartílagos *epiglótico, aritenoides, de Santorini y de Wrisberg*. En su constitución intervienen dos factores:

a) *El material intersticial.*

b) *Las células.*

### **a) Material intersticial**

La característica de esta variedad de cartilago integrante de la *fascia* es que la sustancia fundamental o intersticial presenta multitud de *fibras elásticas*, finas, dispuestas en una red apretada. Estas fibras escasean en las proximidades del *pericondrio* y en las regiones *centrales* del cartilago, presentando (en los alrededores de los *grupos isogénicos*) un *halo* de materia homogénea.

### **b) Las células**

Son *voluminosas*, formando tal cual grupo *isogénico*, si bien no son tantos como en el cartilago hialino. Las más superficiales son *aplanadas* y las centrales *ovoides*. Es frecuente encontrar gotas de *lípidos* en el protoplasma.

## **3. Fascia o fibrocartilago fibroso, o fibroconjuntivo**

Existen zonas de la *fascia* en donde, en relación con el *apoyo*, la *resistencia* y la *elasticidad* necesarios para su biodinámica, se produce una integración especial de la distribución de los elementos constituyentes del cartilago, ofreciendo una variante especial que denominamos *fibrocartilago*.

Estas formaciones fibrocartilaginosas se encuentran en los lugares donde la *fascia* está sometida a una especial actividad funcional, caracterizada porque el *movimiento* tiene que ir unido a una *fijeza*, constituyendo una unidad *morfofuncional* que permita, por un lado, la *transmisión de la carga* y, por otro, el mantenimiento del *centro de gravedad* sin desplazamientos que comprometan la *estabilidad* del sistema tanto en la *estática* como en la *dinámica*.

### 3. FASCIA CONSTITUTIVA DEL MÚSCULO CARDÍACO (MIOCARDIO)

De la misma manera que en el embrión existen territorios o *áreas prospectivas* de los miembros ( $C_5$ ,  $C_6$ ,  $C_7$ ,  $C_8$  y  $D_1$  para el miembro superior y  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$ ,  $L_5$ ,  $S_1$ ,  $S_2$  y  $S_3$  para el inferior), una parte del *mesodermo*, o *mesénquima* visceral en su diferenciación *angiológica*, fundamentalmente de los somitas  $C_4$ ,  $C_5$ ,  $C_6$ ,  $C_7$ ,  $C_8$  y  $D_1$ , va a constituir el área prospectiva del *mesodermo cardiogénico*, que va a ser el primordio de la fracción de la *fascia* que dé lugar al desarrollo del músculo *cardíaco* y a las *fascias pleuro-pericárdicas*.

Esta localización existe desde la embriogénesis y es la que da *carta de naturaleza* a las localizaciones de los meridianos de acupuntura relativos al *pulmón* y al *corazón*.

La *fibra miocárdica* es un *músculo estriado* que no puede ser aislado en elementos independientes. En realidad, llamamos *fibras del miocardio* a fragmentos separados, o trabéculas de la *red muscular*.

Estas *trabéculas*, incluso las más recias, *no alcanzan* en su calibre a las del músculo esquelético. Se unen entre sí por anastomosis en ángulo agudo, formando unas mallas estrechas, por cuyas hendiduras se *ensamblan* sus *sarcolemas*, con un tejido conjuntivo rico en fibras. Este especial *sarcolema*, descrito por Cajal, está integrado por gran número de *fibras de reticulina* que envuelven toda la fibra muscular y *no se interrumpen* a nivel de las suturas o *contactos* intercelulares.

El *núcleo* se suele alojar en el centro de la célula y corresponde a cada célula o *segmento celular*, de los que se constituye el entramado de células que forman los paquetes o discos *intercalares de Linder*. Estos discos están unidos entre sí por un cemento o *Kittsubstanz* de Ebner. El trayecto de este cemento da lugar a las llamadas *líneas de Krause*, que separan las fibrillas primitivas.

Todas estas características morfofuncionales nos permiten considerar que las *células cardíacas* no son corpúsculos independientes, sino que constituyen una parte de la *fascia* que integra el sincitio, *pasando* las fibrillas musculares de un corpúsculo a otro, para continuarse a través del *músculo cardíaco*, desde los orificios auriculoventriculares hasta los tendoncitos de las columnas carnosas constitutivas de los *pilares cardíacos* de los ventrículos. Toda esta urdimbre se encuentra *ensamblada* con una trama *conjuntiva* que la insacula y que consta de dos clases de elementos:

1. *Haces espiroideos*, longitudinales y relativamente espesos.
2. *Hebras transversales*, en gran parte paralelas entre sí, *aplicadas* y *ensambladas* íntima y regularmente con las fibras del *sarcolema*. Constituyen las *redes* de Achúcarro, que penetran por el *intersarcolema* de Heidenhein o fondos de saco revestidos de sarcolema.

<b>Sustancia</b>	<b>LCR ventricular</b>	<b>LCR suboccipital</b>	<b>LCR lumbar</b>
<i>Proteínas</i>	100-200 mg/l	150-310 mg/l	160-340 mg/l
<i>Número de células</i>	0-1/hl	0-3/hl	0-5/hl
<i>Cantidad media de glucosa</i>	630 mg/l	590 mg/l	550 mg/l

Dada la importancia del conocimiento de estos datos en clínica, exponemos los perfiles más clásicos según Salgado y Borguinetro.

<b>Perfiles patológicos del LCR</b>		
<b>Hiperproteínorraquia</b>		
<b>Predominio de polimorfonucleados</b>	<b>Con hipoglucorraquia</b>	<b>Con glucosa normal</b>
Meningitis bacteriana Fase inicial de: Meningitis tuberculosa Meningitis brucelar Meningitis amebiana Leptospirosis Meningitis por hongos Absceso cerebral Empiema subdural	Meningitis tuberculosa Meningitis brucelar Meningitis por hongos Meningitis bacteriana tratada o en fase de resolución Paratiroiditis Herpes Coriomeningitis linfocitaria	Meningitis vírica Meningitis tratada o en fase de resolución Meningitis brucelar Foco parameningeo Toxoplasmosis Cistocercosis Triquinosis
	<b>No infecciosas</b>	
Enfermedad de Behçet Meningitis químicas	Meningitis carcinomatosas y Sarcoidosis	Enfermedades desmielinizantes Síndrome de Guillain-Barré

