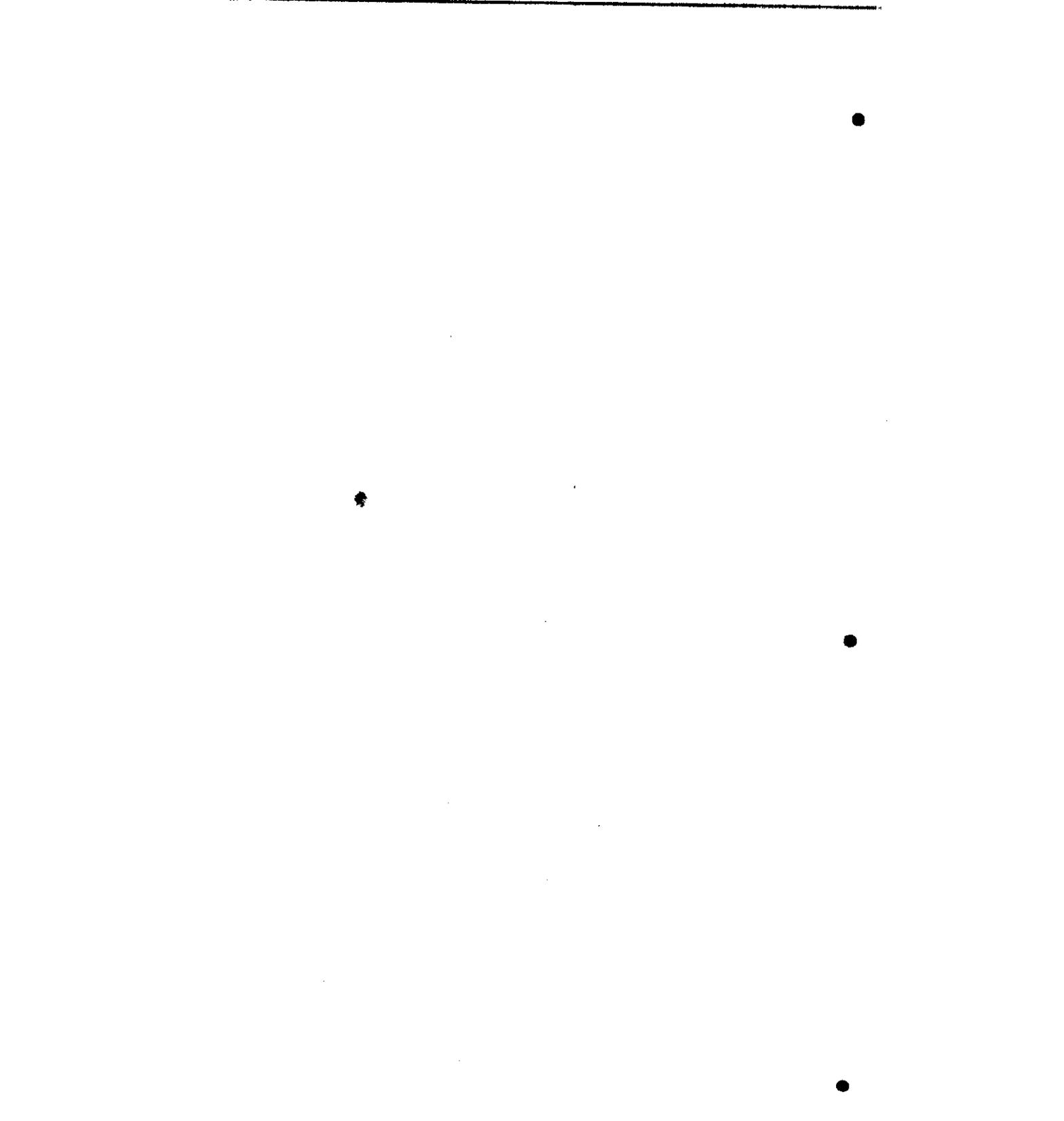


LA MEDULA ESPINAL

— **Dr. Julio César García**  
Profesor de la cátedra de  
Neuroanatomía de la  
Universidad del Zulia.



## TEJIDO NERVIOSO

Como introducción al estudio de la médula espinal y con el objeto de entender mejor sus funciones, haremos algunas consideraciones sobre el tejido nervioso.

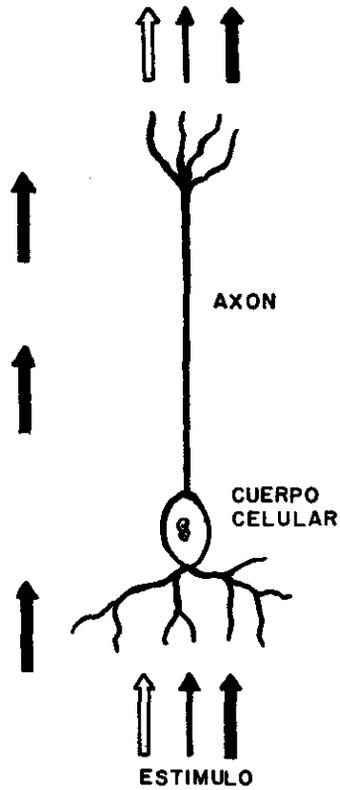
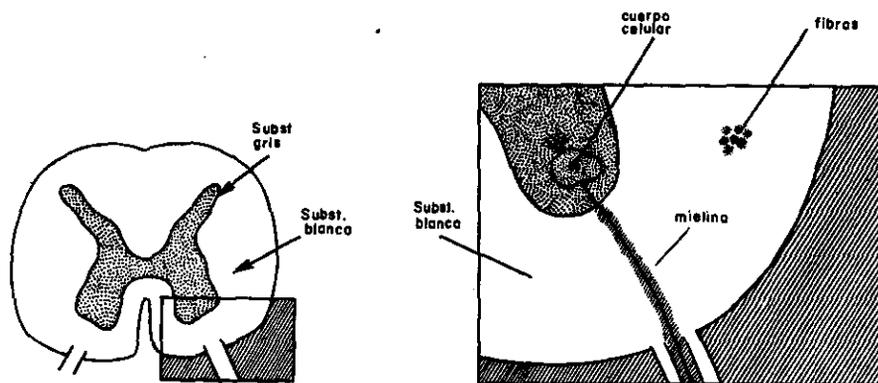


Fig. 1.

El tejido nervioso está compuesto por dos clases de elementos: las neuronas o células nerviosas propiamente dichas y las células de neuroglia o de sostén. Las neuronas se relacionan funcionalmente entre sí o con las demás células de la economía por medio de sus dos tipos de prolongaciones: axones y dendritas. Importante es, que el estímulo dentro de la neurona se dirige siempre de la dendrita al cuerpo celular y de éste al axón o cilindroeje. Es decir, el estímulo es celulípeto en la dendrita y celulífugo en el axón. Este fenómeno se conoce con el nombre de Ley de Polarización dinámica, llamándose sinapsis la articulación interneuronal. (Fig. 1).

Si con un escalpelo seccionamos cualquier parte del neuroeje nos encontraremos con 2 aspectos diferentes de color; uno gris y otro blanco. El primero o substancia gris, está formado por los cuerpos celulares de las neuronas, fibras amielínicas y vasos sanguíneos; siendo la parte blanca esencialmente fibrilar formada por las prolongaciones (axones o dendritas) de las neuronas. Estas fibras rodeadas de una sustancia grasa denominada mielina y agrupadas, constituyen los haces o fascículos. (Fig. 2).



•SUBSTANCIA GRIS Y BLANCA  
Fig. 2.

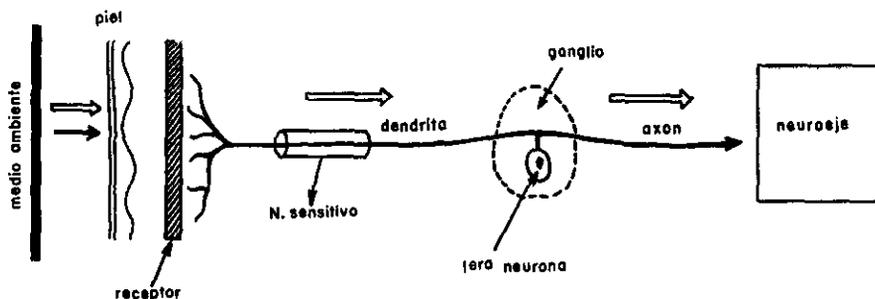
Las fibras agrupadas fuera del neuroeje constituyen los nervios y relacionan funcionalmente los órganos con el sistema nervioso central, siendo los conductores periféricos del influjo nervioso.

Debemos aclarar que las dendritas de muchas neuronas que se hallan cerca del cuerpo celular son cortas, no se rodean de mielina y forman por lo tanto parte de la sustancia gris. Los cuerpos celulares neuroréglicos se hallan en la parte gris y blanca, siendo la trama fibrilar neurológica el sostén de las neuronas y sus prolongaciones en las partes grises y blancas.

## DIVISION DE LOS NERVIOS SEGUN SU FUNCION

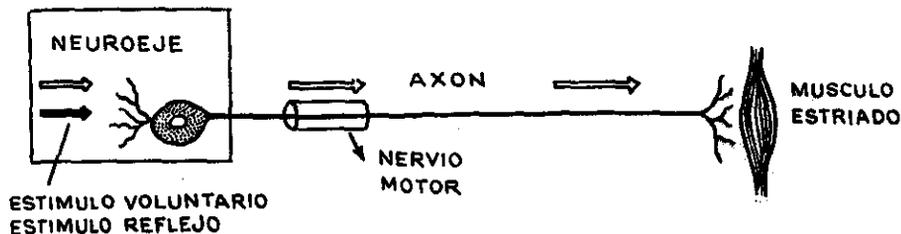
Según la calidad del estímulo que conducen los nervios se dividen en sensitivos, motores, mixtos y vegetativos.

a) Los nervios sensitivos formados por grupos de dendritas largas que recogiendo el estímulo ambiental de la periferia, lo transportan hasta el cuerpo neuronal que se halla en el ganglio raquídeo o su homólogo en los pares craneales. El axón de esta neurona introduce el estímulo en el neuroeje (Fig. 3).

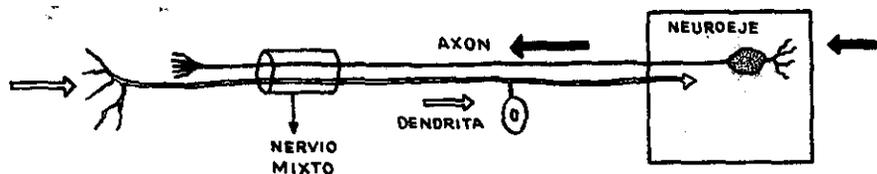


NERVIO SENSITIVO  
Fig. 3

b) Los nervios motores formados por fibras que corresponden a cilindroejes transportan el estímulo desde el cuerpo neuronal que se encuentra en el neuroeje hasta un músculo estriado, (Fig 4).



NERVIO MOTOR  
Fig. 4.



NERVIO MIXTO  
Fig. 5.

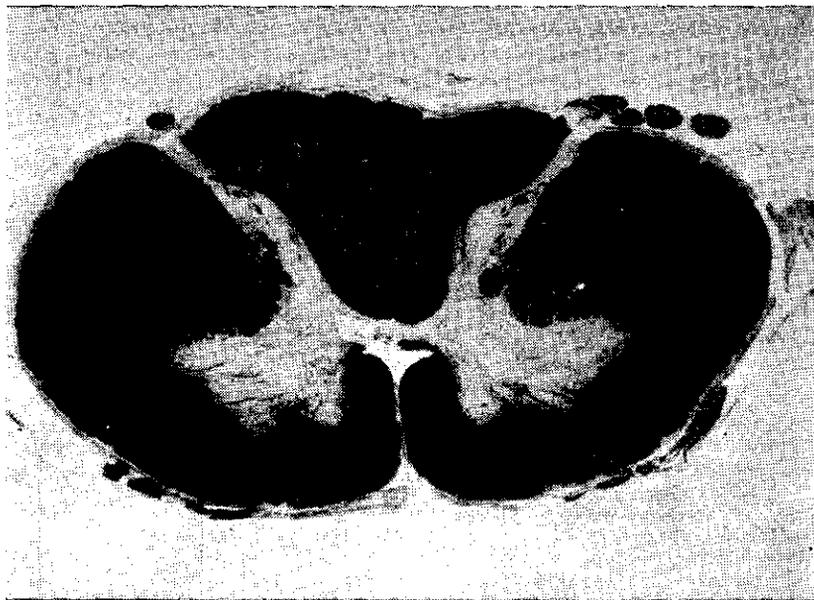
c) Los nervios mixtos formados por axones y dendritas transportan estímulos motores y sensitivos. (Fig. 5).

d) Las fibras vegetativas conductoras de flujos visceromotores o víscero-sensitivos corren aisladamente o dentro de alguno de los nervios precedentes.

### LA MEDULA ESPINAL (*medulla spinalis*)

La médula espinal, parte del sistema nervioso central, alojada en el conducto raquídeo, (*canalis vertebralis*), presenta la forma de un largo lápiz aplanado en sentido antero-posterior, que tiene por límite superior el entrecruzamiento piramidal o el origen del primer par cervical y por su parte inferior el cono terminal (*conus medullaris*). Relacionados estos puntos con el esqueleto se corresponden a los cóndilos del occipital (*condylus occipitalis*) y a la segunda vértebra lumbar. El cono terminal se continúa con una delgada formación el filum terminal (*filum terminale*) que se inserta en la base del cóccix.

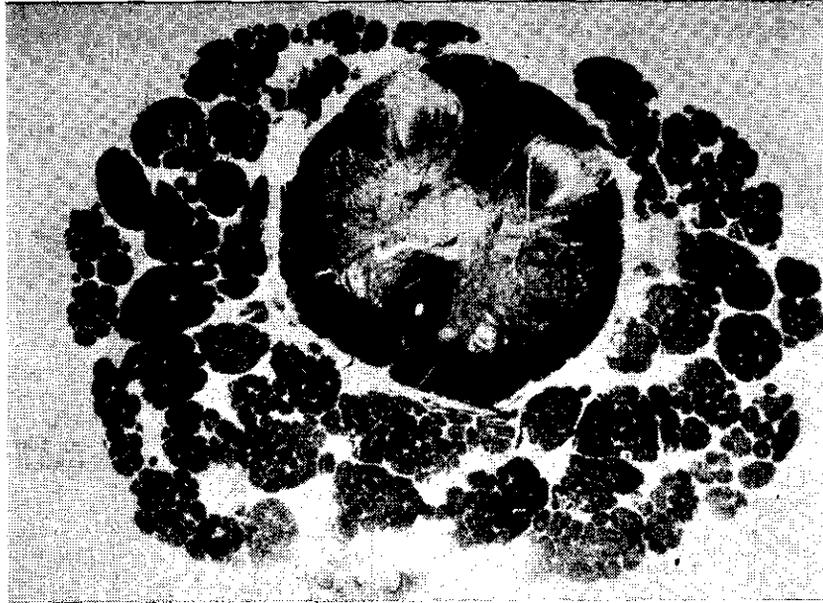
La médula adulta mide aproximadamente 45 cms., presenta dos engrosamientos; uno a nivel cervical (*intumescencia cervicalis*) (Fig. 6) por su correspondencia con el origen de los nervios



**Fig. 6.**  
**CERVICAL VI. Engrosamiento cervical. Zona de Lissauer. Tabique intermedio posterior. Tabique paramedio. Substancia reticulada.**

de las extremidades superiores y otro a nivel lumbar (intumescencia lumbalis) por iguales razones con los miembros inferiores.

Sigue la médula la dirección de la columna vertebral (columna vertebralis), ocupando del conducto las  $3/5$  partes de su capacidad. El resto se rellena con grasa, meninges, vasos sobre todo venosos, líquido céfalo raquídeo y ligamentos. (Fig.7). Se man-



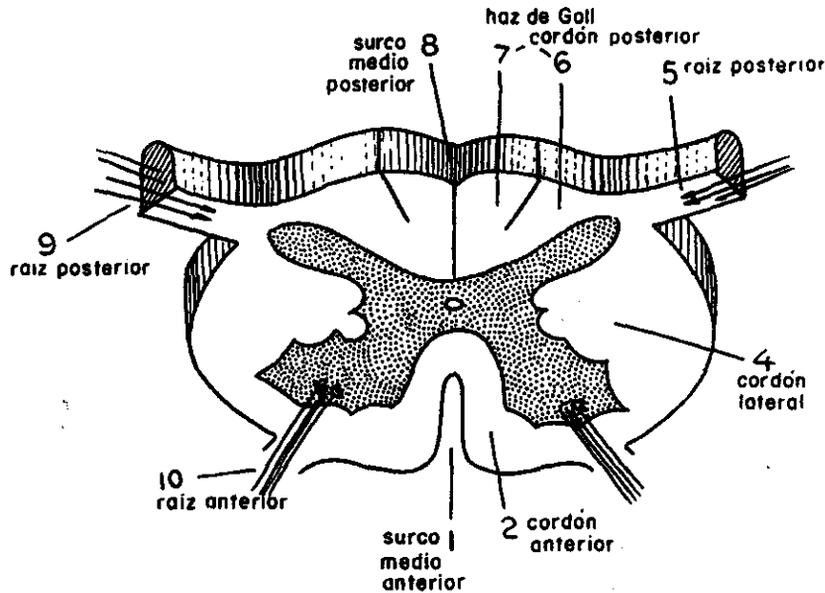
**Fig. 7.**  
**SACRA 1. Cola de caballo. Prolongación reticular. Substancia esponjosa. Substancia gelatinosa. Zona de Lissauer.**

tiene en posición por su continuidad con el bulbo raquídeo (médula oblongata), por el ligamento coccígeo (filum durae mater spinalis) que no es más que la duramadre (dura mater spinalis) que envuelve el filum terminales y por los ligamentos dentados (ligamentum denticulatum) prolongaciones de piamadre (pia mater spinalis) que lateralmente y en forma de pequeños arcos fijan la médula en toda su extensión.

#### **Conformación exterior**

Vista por su cara anterior presenta en la línea media el surco medio anterior (fissura mediana anterior), que limita profundamente con la comisura blanca anterior (comisura anterior spinalis). A ambos lados la emergencia de las raíces anteriores. Entre la línea media y las raíces anteriores los cordones anteriores (funiculus anterior).

Por su cara posterior presenta la médula en la línea media el surco medio posterior (sulcus medianus posterior). A ambos lados el surco colateral posterior (sulcus lateralis posterior) por donde penetran las raíces posteriores. Entre la línea media y las raíces el cordón posterior (funiculus posterior). A nivel cervical existe el surco intermedio posterior (sulcus intermedius posterior) que subdivide el cordón posterior en dos fascículos: uno interno, haz de Goll (fasciculus gracilis) y otro externo o haz de Burdach (fasciculus cuneatus) (Fig. 8). Entre las raíces anteriores y pos-



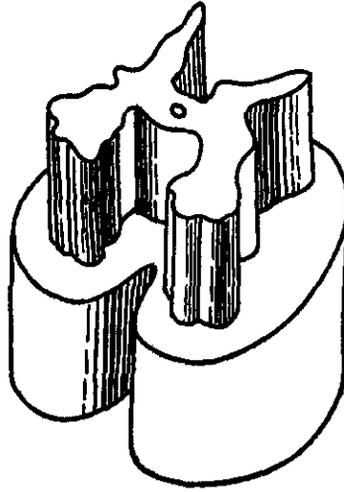
**MEDULA ESPINAL**

**Fig. 8.**

teriores, las partes laterales de la médula están formadas por un cordón blanco, el cordón lateral (funiculus lateralis).

### **CONFORMACION INTERIOR DE LA MEDULA ESPINAL**

En el interior de la médula encontramos dos clases de sustancias, la blanca (substantia alba) y la gris (substantia grísea), dispuesta esta última en forma de H. La porción transversal de la H comisura gris (substantia intermedia centralis) lleva en su interior, más cerca de la parte ventral el conducto del epéndimo (canalis centralis). Este conducto se abre, por arriba en el cuarto ventrículo (ventriculus quartus) y por su extremo distal se dilata en la parte inferior del cono terminal con el nombre de ventrículo de Krause (ventriculus terminalis) Fig. 9).



## MEDULA ESPINAL

Fig. 9.

**MEDULA ESPINAL.** La sustancia gris es una columna sólida con forma de H al corte horizontal, que se extiende desde el bulbo hasta su extremo caudal. El puente de sustancia gris (comisura gris) muestra en su centro el conducto del epéndimo.

**Substancia gris:** Las porciones antero-posteriores de la H gris se denominan en su parte ventral, asta anterior (cornu anterius), y por su parte dorsal, asta posterior (cornu posterius). Entre ambas a nivel dorsal hallamos el asta lateral (cornu laterale), sitio de origen del simpático torácico (Pars thoracica systematis autonomici).

El asta anterior que es motora se subdivide a su vez en cabeza y base.

El asta posterior sensitiva se subdivide en cabeza, cuello y base, (Fig. 10 y 11).

**Asta anterior:** Las células radicales, son neuronas motoras (eferentes), cuyos axones al salir de la médula, forman las raíces anteriores que inervan los efectores somáticos o viscerales del organismo.

Estas células están organizadas en grupos o en columnas que al corte horizontal se ven como núcleos y que por su situación se individualizan unos de los otros.

Los axones de estas neuronas se extienden sin interrupción hasta los efectores (músculos estriados). Son células muy grandes hasta 100M multipolares, con gruesos gránulos de Nissl y se reúnen en un grupo interno o medial y otro externo o lateral. Tanto los

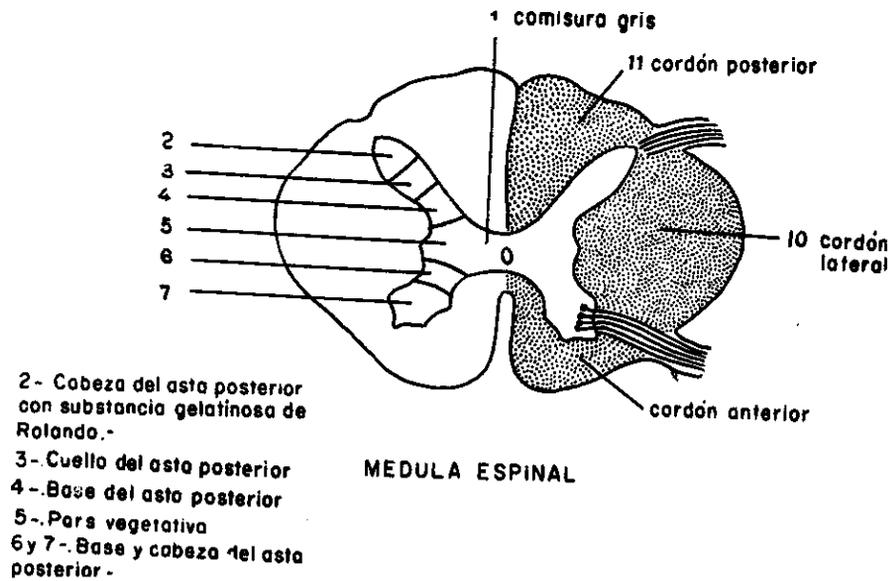


Fig. 10.



Fig. 11  
**CERVICAL VII. Engrosamiento cervical.**

cuerpos celulares de estas neuronas como sus dendritas están ubicadas en la sustancia gris del asta anterior, siendo estas prolongaciones dendritas, las que, haciendo sinapsis con las terminaciones de los axones que constituyen el haz córtico-espinal o piramidal (tractus corticospinalis), conectan la primera neurona motora o cortical con la segunda o medular.

El grupo interno de estas células inerva a los músculos cortos y largos de los canales vertebrales. El grupo externo, de volumen mayor a nivel de los engrosamientos medulares, inerva los músculos que restan del tronco y miembros. A nivel de los engrosamientos cervical y lumbar las células se disponen de tal forma que los núcleos más mediales inervan músculos más proximales. Dentro de esta disposición los grupos celulares ventrales son para los músculos extensores y los dorsales para los flexores.

### **Asta lateral.**

**Núcleos visceromotores:** Está constituido por células preganglionares pertenecientes al sistema simpático, pequeñas y con gránulos cromofílicos finos. Sus cuerpos y dendritas se hallan entre  $T_1$  y  $L_2$ , constituyendo el asta lateral o intermediolateral de la médula. Sus axones saliendo por vía radicular anterior, y ramos comunicantes blancos, hacen sinapsis con los ganglios simpáticos prevertebrales (ganglia truncus sympathici) donde se hallan las neuronas postganglionares simpáticas. Los grupos celulares internos que se encuentran únicamente entre  $L_4$  y  $S_2$  envían sus axones a los ganglios pélvicos del sistema parasimpático.

**Asta posterior:** Las neuronas que asientan en esta asta, tienen como característica que tanto las cordonales como las del tipo Golgi II, sus cuerpos yacen en el asta posterior y sus prolongaciones no salen del sistema nervioso central. Están en íntima conexión con los axones radiculares de las primeras neuronas sensitivas o ganglionares.

**Células Golgi II:** Son neuronas de prolongaciones cortas y amielínicas que terminan cerca de su cuerpo celular, sin llegar hasta los cordones o sustancia blanca. Son células o neuronas de asociación. Pueden ser homo u heterolaterales según crucen o no la sustancia gris.

**Células cordonales:** Son neuronas que envían sus axones a la sustancia blanca formando parte de los cordones medulares (funiculi medullae spinalis). Si el cilindroeje pasa a formar parte del cordón del lado correspondiente a su cuerpo celular se denomina célula homómera u homolateral.

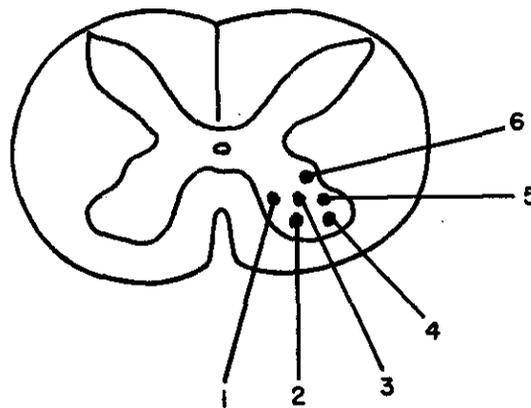
Si el cilindroeje pasa a un cordón opuesto se llama célula heterómera u heterolateral.

Si su cilindroeje se bifurca y envía a la vez al lado opuesto y al lado correspondiente, se denomina bilaterales o dimeras.

Estas células cordonales se disponen en varios núcleos denominados marginal, gelatinoso, propio, dorsal o torácico y cornocomisural anterior y posterior.

Retomando el estudio del asta anterior ahora con mayores detalles, diremos que las células somáticas que inervan los músculos locomotores o esqueléticos se encuentran en el cuerno anterior —motor— de la médula a todo lo largo de ella, formando grupos celulares más o menos grandes según el segmento en que se les considere. El cuerpo celular de estas neuronas se encuentra en el cuerno anterior —cabeza—, y los axones forman parte de la raíz anterior, señalando que algunos de ellos ganan la raíz posterior, explicando algunos hechos fisiológicos paradójales.

Esquemáticamente estas neuronas se disponen en dos columnas: a) interna o medial y b) externa o lateral. (Fig. 12).



#### **COLUMNAS GRISES SOMÁTICAS**

- 1- C. medio dorsal**
- 2- C. medio ventral**
- 3- C. central**
- 4- C. latero ventral**
- 5- C. latero dorsal**
- 6- C. latero-retro-dorsal**

**Fig. 12.**

La primera columna que inerva los músculos del cuello y del tronco se subdivide a su vez en una parte ventral-cérvico-torácico y otra dorsal de predominio torácico.

La columna lateral presente solamente en la región cervical y lumbar inerva los músculos de los miembros y se subdivide en 4 columnas.

- 1) látero-ventral.
- 2) látero-dorsal.
- 3) látero-retro-dorsal.
- 4) central.

### **NEURONA EFERENTE**

Las células efectoras de la médula se dividen en dos grupos:

- 1) somático.
- 2) autónomo

o en otras palabras, de la médula saldrán impulsos, siguiendo una vía somática voluntaria, involuntaria o refleja; e impulsos siguiendo una vía vegetativa o autónoma con carácter involuntario o reflejo.

**Vías eferentes:** Los axones de estas neuronas terminan en las placas motoras de los músculos estriados o esqueléticos.

Estas columnas motoras de la cabeza y base del cuerno anterior estudiados en segmentos se manifiestan como núcleos celulares, bajo cuya acción permanecen los músculos de la metámera correspondiente. Para explicar la acción muscular y su correspondiente dependencia medular existen varias teorías:

1) Teoría nerviosa:

Dice: cada nervio (cubital, mediano, etc.) depende de un sólo núcleo del cuerno anterior.

2) Teoría Muscular:

Dice: cada músculo (bíceps, pronador redondo, etc.) depende de un sólo núcleo del cuerno anterior.

3) Teoría Regional:

Dice: cada región (brazo, mano, etc.) depende de un núcleo del cuerno anterior.

4) Teoría Funcional:

Dice: cada función (flexión, pronación, etc.) depende de un núcleo determinado del cuerno anterior.

### **PROPORCION DISTINTA ENTRE LA SUBSTANCIA BLANCA Y GRIS EN LOS DIVERSOS NIVELES MEDULARES.**

El hecho de que los fascículos ascendentes medulares aumenten de número a medida que se asciende en los segmentos, y de

que suceda lo contrario con los descendentes o motores, (Fig. 13) explica el aumento progresivo de sustancia blanca cordonal de segmento sacro a cervical.

#### RELACION ENTRE SUBSTANCIA GRIS Y BLANCA



**Fig. 13.**

El mayor volúmen de sustancia gris a nivel del segmento cervical y dorsolumbar se explica por ser esos pisos donde se hallan las raíces de entrada y salida a los miembros superiores e inferiores.

La presencia de un cuerno lateral en la región dorsal, se explica por radicarse en ese lugar la columna vegetativa intermedio lateral superior.

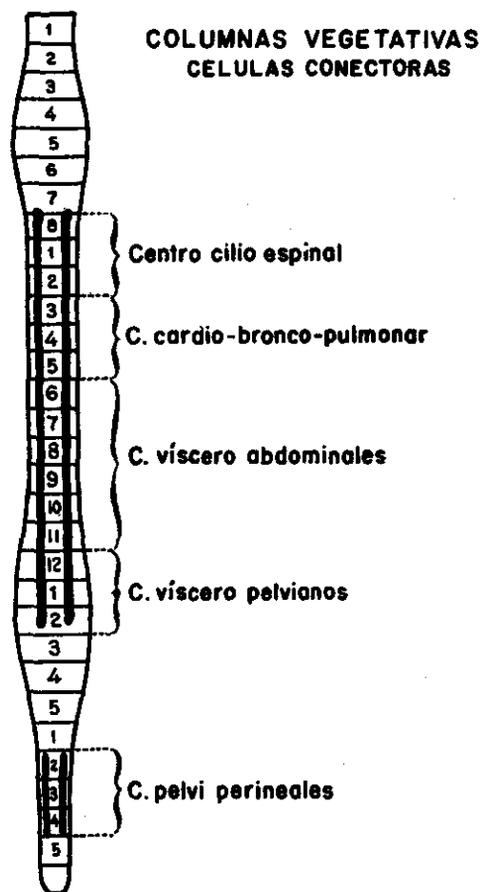
**Columna vegetativa:** Las células efectoras autónomas o vegetativas que inervan los músculos lisos o viscerales, los vasos, erectores pilosos y glándulas, están situadas fuera de la médula en los ganglios simpáticos látero o prevertebrales. De ahí que la neurona que nosotros estudiamos en la zona visceromotriz de la médula o neurona preganglionar sea conectora entre los centros vegetativos superiores y la neurona efectora ganglionar, (Fig 14).

La neurona conectora es mielinizada mientras que la efectora o postganglionar es amielínica. Dentro de la zona visceromotriz se disponen las células en columnas denominadas intermedio lateral superior e inferior. Extendida entre C8 y 2L la primera, formada de pequeñas células, da origen a los axones preganglionares del sistema nervioso simpático. La columna inferior de localización S2-S4, origina los axones preganglionares del sistema parasimpático sacro. (Fig. 14). Las células son pequeñas y típicas del sistema vegetativo.

#### Substancia Blanca de la Médula Espinal

Los cordones anteriores, lateral y posterior de la médula espinal que forman la porción blanca de la misma, están constituidos por fibras nerviosas la mayoría mielínicas, pero sin neurilema. Es la mielina, la que da a los cordones el aspecto blanco lechoso

que la caracteriza. Existe además en la sustancia blanca neuroglia y tabiques conectivos que partiendo de la cara profunda de la piamadre, forman digamos así, el estroma o soporte fibroso



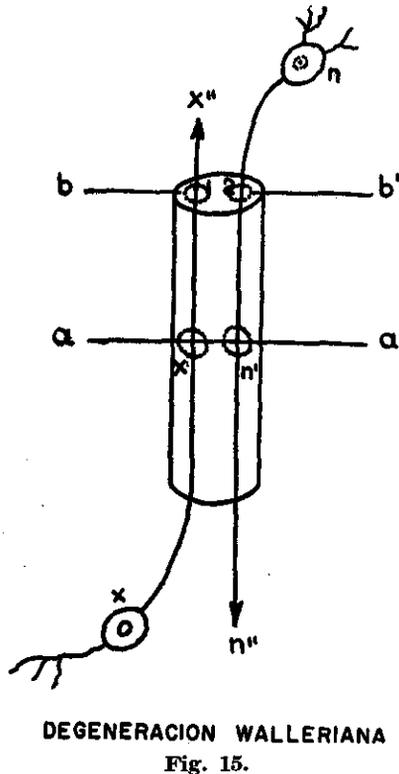
**Fig. 14.**

a las fibras conductoras. Comúnmente las fibras gruesas y finas se hallan mezcladas, no pudiendo demostrarse en médulas normales que estén agrupadas en haces o fascículos según el tipo de conducción que realizan.

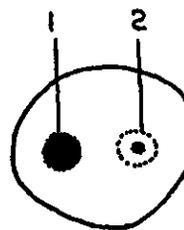
Sin embargo, sí están dispuestas en haces y es posible ponerlos de manifiesto, recurriendo a la experimentación, a la embriología o al estudio de las lesiones del sistema nervioso que producen degeneración cordonal.

Se sabe que cuando se secciona una fibra nerviosa, la misma degenera en la porción separada del cuerpo celular, no ha-

biendo alteraciones o son mínimas en el cabo proximal o celular. Este fenómeno se llama degeneración walleriana (o de Waller). (Fig. 15).



Si seccionamos a nivel del plano a a' y estudiamos días después el corte b b', dando tiempo para que se instale la degeneración, (Fig. 16) observamos que sucedió lo siguiente: De acuerdo a la Ley de degeneración, degeneró la fibra (o el haz) X' X'', sin conexión con su cuerpo celular después de la sección, es decir, distal con respecto al cuerpo celular X. La degeneración se efectúa desde X' a X'', es decir en sentido ascendente si X fuera una neurona ganglionar espinal. Podemos también al estudiar el corte, decir que el cuerpo celular se halla por debajo del plano de estudio. En la neurona n, no se observa degeneración en 2, pues al haber seccionado en a a' la fibra degenera desde n' hacia n'', es decir, descendente, y nunca de n' a n, ya que esta porción queda unida al cuerpo celular, su centro trófico. Si n representara una neurona motora cortical, la fibra degenerada piramidal lo haría en sentido descendente.



1 - Degeneración  
2 - Normal

Fig. 16.

El uso del método embriológico para el estudio de la sistematización cordonal medular se basa de que las fibras nerviosas son en los comienzos del desarrollo, prolongaciones desnudas sin mielina. Según la función y en distintas épocas, estas fibras agrupadas en haces necesitan de la vaina mielínica para poder transmitir el impulso con máxima perfección. Primero se mielinizan los haces que conectan el sistema nervioso central con la piel, luego los espinocerebelosos y por último los córtico-espinales que se mielinizan temprano (movimientos involuntarios del recién nacido y uterinos del feto).

## SENSIBILIDAD

La sensibilidad es una función primordial, por medio de la cual el organismo adquiere conocimiento de las modificaciones que se suceden en el medio ambiente que lo rodea y también de su propio medio interno, facilitándole de esta manera protección de los factores nocivos.

En los organismos unicelulares, determinados estímulos producen como reacción un movimiento o una secreción.

En los organismos superiores la aparición de un aparato especializado en transmisión, percepción, sensación, representación, memorización de estímulos, respondiendo en forma consciente o inconsciente, refleja o voluntaria de la misma manera que los unicelulares con un movimiento o una secreción, nos permite distinguir varias clases de sensibilidad.

1º) Sensibilidad de la piel o sensibilidad superficial consciente. El sujeto tiene conocimiento, localiza y discrimina.

a) táctil } protopática  
          } epicrítica.

b) térmica } frío  
              } calor

c) dolorosa — dolor.

2º) Sensibilidad profunda consciente o sensibilidad muscular y ósea.

- a) presión.
- b) vibratoria.
- c) actitudes segmentarias.
- d) función espacial.

3º) La sensibilidad profunda inconsciente —sin conocimiento del sujeto— originada en los mismos receptores profundos, llega al cerebelo órgano propioceptivo y no a la corteza cerebral, órgano que haría conscientes los estímulos.

Como función mantiene el tono y la posición muscular.

Pero no todo el conocimiento se adquiere del medio externo; existiendo una constante modificación del medio interno, el organismo adquiere noción de él por:

4º) La sensibilidad visceral, ej.; deseo de orinar, hambre, dolor de vísceras, etc.

### ESTIMULOS

En el medio ambiente habitado por el hombre, existen una serie de variaciones capaces de estimularlo a través de los receptores especializados.

Estos estímulos pueden ser de varios tipos y dentro de su grupo de intensidad desigual, así pueden dividirse en:

Estímulos químicos: dulce, ácido, salado, etc.

Estímulos físicos: luz, color, movimiento, temperatura, onda acústica, etc.

Estímulos mecánicos: pinchazo, golpe, etc.

Estímulos efectivos: belleza, manjares, terror, etc.

### RECEPTORES

Se llaman receptores los órganos encargados de captar los estímulos que en forma continua o intermitente, actúan sobre el organismo, teniendo como función altamente diferenciada la de transformar la energía que reciben del estímulo, en una actividad celular desconocida, denominada flujo nervioso.

Los órganos receptores se dividen según su topografía en superficiales y profundos. Véase esquema.

**Los superficiales** o exteroceptores se encuentran en la piel; ellos incluyen las terminaciones nerviosas en canasta alrededor de los folículos pilosos en relación con el tacto, los discos táctiles de Merkel y los corpúsculos de Meissner para el tacto, los corpúsculos de Krause y Ruffini para el frío y el calor y las terminaciones nerviosas desnudas para el dolor.

**Los receptores profundos** o propioceptores comprenden los corpúsculos de Pacini para la presión, los órganos neurotendinosos para el alargamiento muscular y activo, el huso anólespinal para el alargamiento muscular pasivo y las terminaciones libres para el dolor profundo. (Fig. 17).

### RAICES ESPINALES

La médula espinal nos muestra a simple vista una segmentación, que se manifiesta por el origen de los 31 pares de ner-

RECEPTORES

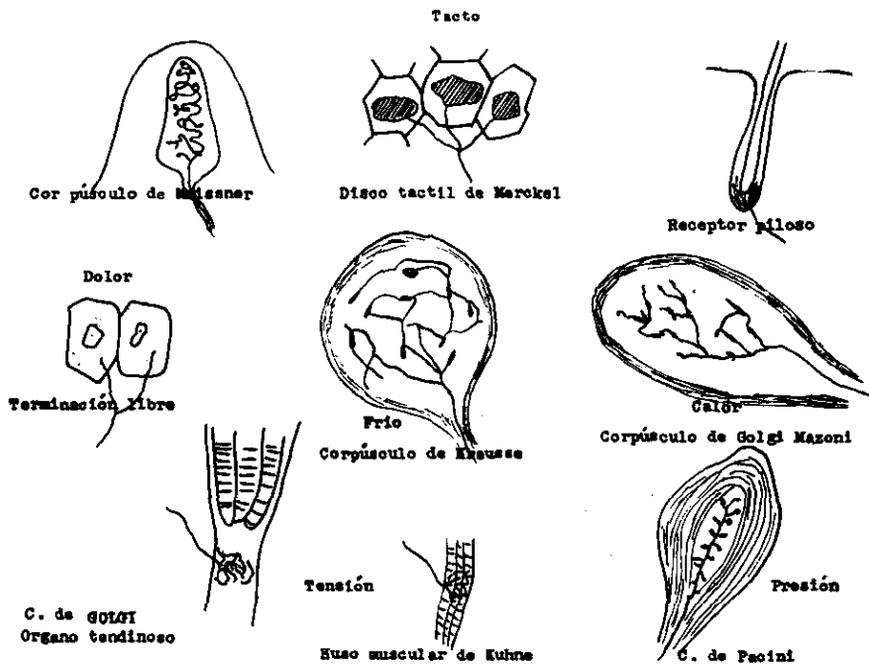
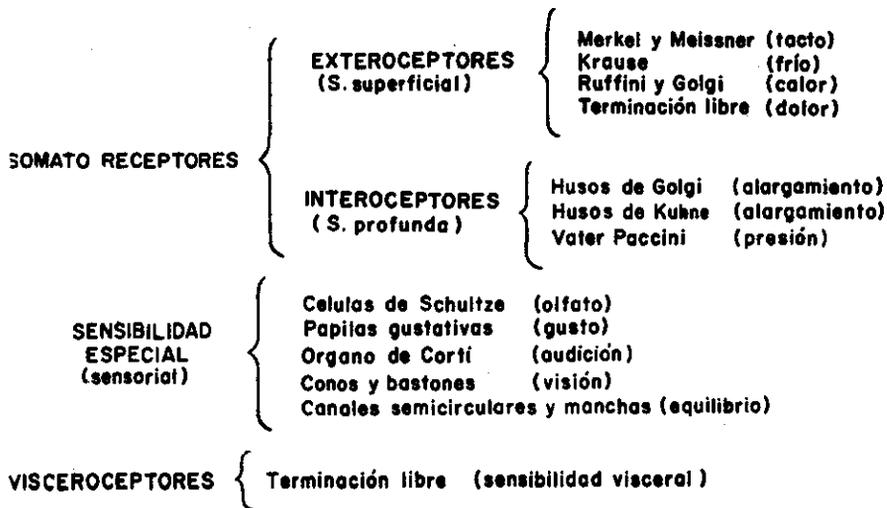


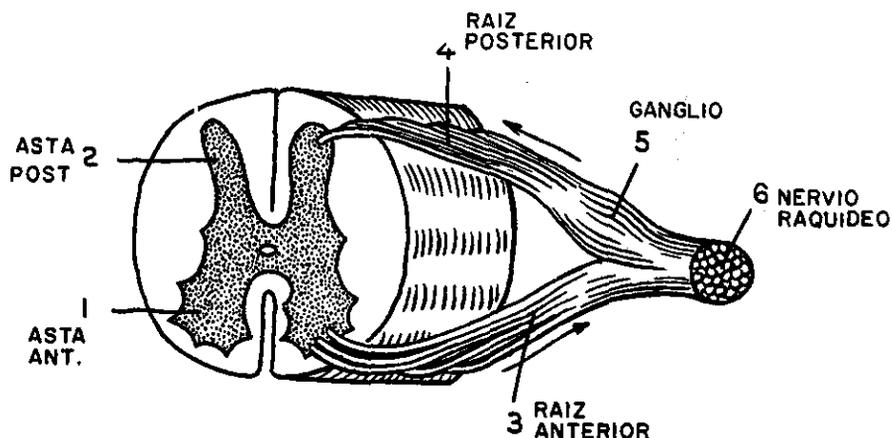
Fig. 17.

RECEPTORES



vios metaméricos. En el surco colateral del ganglio raquídeo (ganglio spinale), filamentos que se unen para formar la raíz dorsal o posterior.

Los filamentos que emergen por el surco anterolateral al reunirse forman la raíz anterior o ventral (Fig. 18).



## RAICES ESPINALES

Fig. 18.

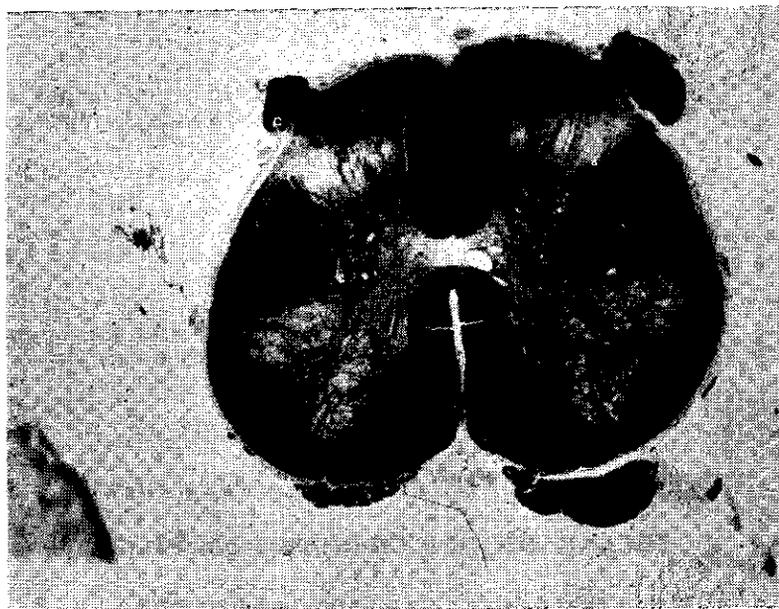
La raíz posterior sensitiva (radix dorsalis) y la anterior motora (radix ventralis) se unen por fuera del ganglio raquídeo para formar el nervio raquídeo (nervi spinalis), el cual a corta distancia de su salida del agujero de conjugación (foramen intervertebrale), recibe fibras del tronco simpático (truncus sympathicus) a través de los ramos comunicantes (rami communicantes).

**La raíz anterior** está formada por fibras motoras. Cilindroejes de las células motoras ubicadas en el asta anterior (cornu anterior) y por los cilindroejes de las células motoras autónomas —neurovegetativas— ubicadas en el asta lateral (cornu laterale). Emergen de la médula por varios puntos, en una zona de 3 milímetros de ancho.

LA RAIZ ANTERIOR MOTORA SALE DE LA MEDULA.

**La raíz posterior:** (Fig 19) formada por los cilindroejes de las células ubicadas en el ganglio espinal —primera neurona sensitiva—, penetra en la médula a lo largo del surco colateral posterior. la zona de entrada es lineal. Inmediatamente de entradas las

fibras se dividen en dos grupos; uno **externo** compuesto de fibras finas, generalmente amielínicas, que hacen sinapsis inmediatamente en la S. G. de Rolando, es decir, son de trayecto corto;



**Fig. 19.**  
**LUMBAR IV. Arteria espinal anterior. Tabique medio posterior. Surco medio anterior.**

y otro grupo **interno**. Este último grupo se subdivide a su vez según su trayecto en: fibras medianas que ascienden 3 o 4 segmentos antes de hacer sinapsis en el cuello del asta posterior, y fibras largas que llegan al encéfalo y terminan en el bulbo en los núcleos de Goll y Burdach.

Las fibras externas de fino calibre están periféricamente en relación con receptores al dolor y temperatura, estando las gruesas e internas en relación con el tacto, presión y receptores propioceptivos.

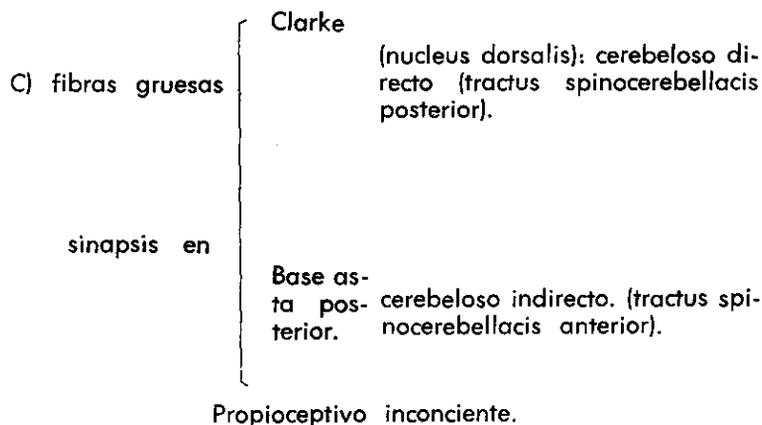
Resumiendo la raíz posterior a su entrada se divide en:

**Grupo externo:** de fibras finas, trayecto corto, sinapsis en la S. G. Rolando (substancia gelatinosa) a la misma altura. En este cuerno posterior nace la 2da. neurona espino-talámica lateral (tractus spinothalamicus lateralis). Dolor y temperatura.

**Grupo interno:** A) de fibras medianas, ascienden 3-4 segmentos. Sinapsis en el cuello del asta posterior (cornu posterius). Nace

el espino-talámico anterior (tractus spinothalamicus anterior). Tacto.

B) fibras gruesas, trayecto largo. Sinapsis en bulbo. Núcleo de Goll, Burdach, Von Monakow. Propioceptivo conciente.



LA RAIZ POSTERIOR SENSITIVA ENTRA EN LA MEDULA.

ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO DEL S.N.C.

ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO  
DEL S.N.C.

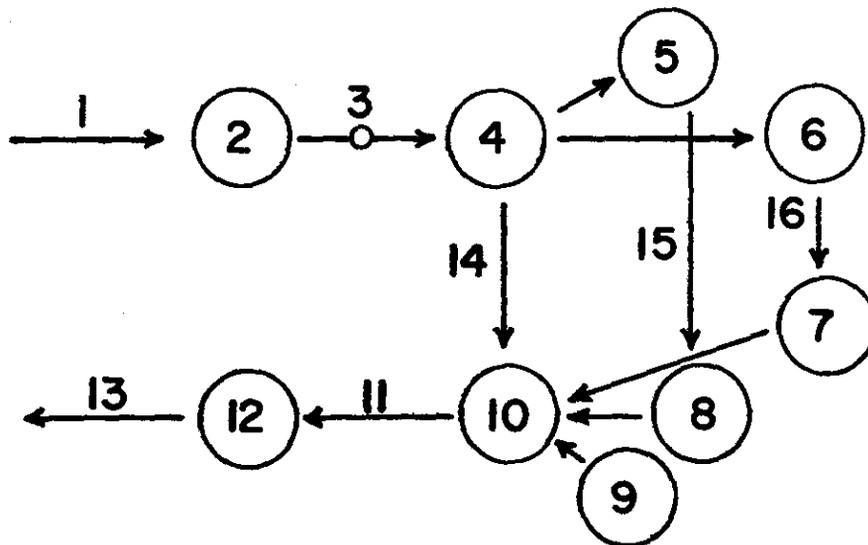
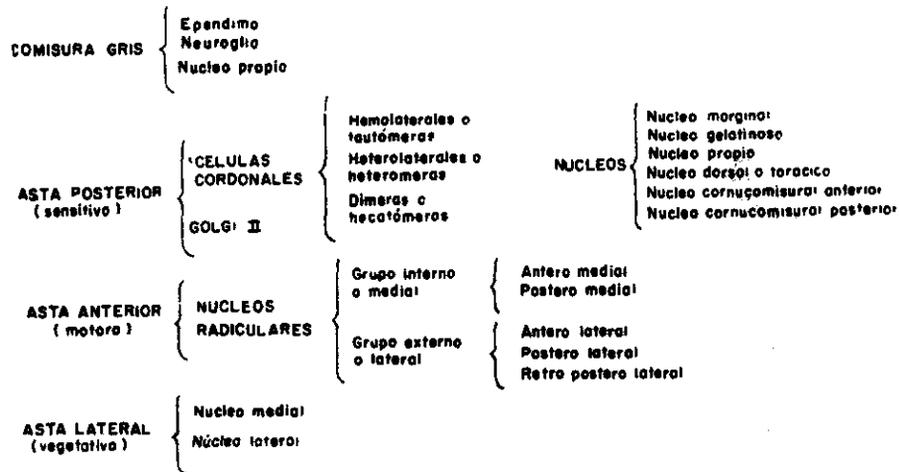


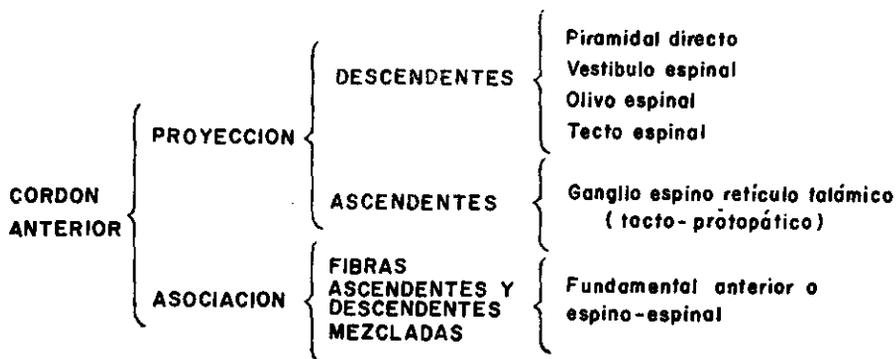
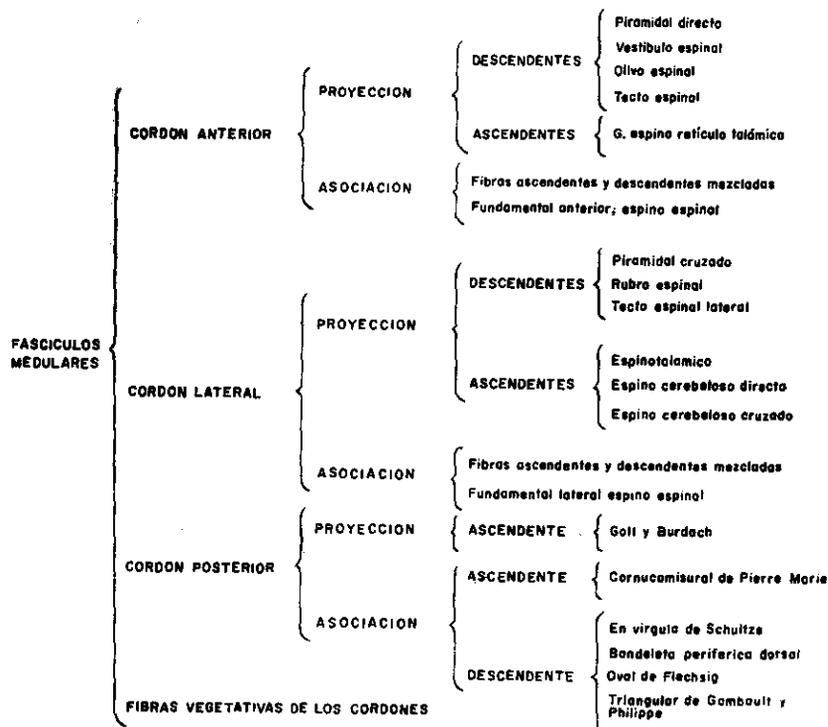
Fig. 20.

- 1) Estímulo que parte del medio exterior o interior.
- 2) Receptor capaz de captar ese estímulo.
- 3) Neurona ganglionar transmisora del flujo nervioso entre el receptor y:
- 4) Núcleo sensitivo, estación que puede transportar el flujo hacia 5, 6 o 10.
- 5) Cerebelo, Núcleo propioceptivo inconsciente.
- 6) Cerebro, órgano consciente.
- 16) Vías de asociación entre áreas receptoras y efectoras.
- 7) Cerebro, órgano voluntario.
- 15) Vías de asociación entre áreas receptoras y efectoras.
- 8) Cerebelo, órgano involuntario.
- 9) Núcleos estriados, involuntarios.
- 10) Núcleo motor, vía común medular y efectora.
- 14) Vías de asociación que posibilitan el arco reflejo, involuntario.
- 11) Nervio periférico.
- 12) Organó efector, músculo, glándula.
- 13) Respuesta.

#### SUBSTANCIA GRIS MEDULAR



## SISTEMATIZACION CORDONAL MEDULAR.

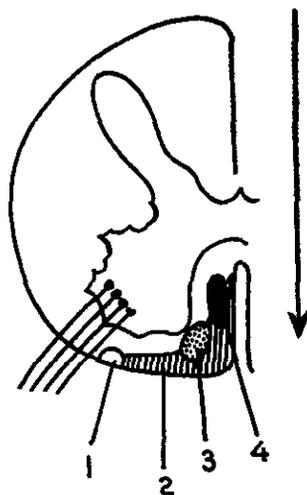


### Fascículo piramidal directo, de Turck, o córtico - espinal

Esta vía descendente, motora voluntaria o sicomotriz, está formada por los largos axones de las células piramidales cuyos cuerpos celulares se encuentran en la corteza cerebral (pallium) de los 4/5 superiores de la circunvolución frontal ascendente



**FIGURA 21**  
**LUMBAR III. Zona de Lissauer. Núcleo postero marginal. Substancia gelatinosa de Rolando. Cordones.**



**Fig. 22**

**Haces de proyección, descendentes, motoras. Hacen sinapsis con las células motoras del asta anterior.**

- 1) Olivo - Espinal
- 2) Vestíbulo - Espinal
- 3) Tecto - Espinal
- 4) Córtico - Espinal o Piramidal directo.

**CORDON ANTERIOR**

gyrus presentralis) o prerrolándica. Las pequeñas dendritas de estas células piramidales, también llamadas gigantes de Betz se hallan igualmente en el manto cerebral. Los axones forman parte inmediatamente de la corona radiante (corona radiata) de Reil y del Centro oval del hemisferio; ganan el brazo posterior (cruz posterior capsulae internae) o lenticulo-óptico de la cápsula interna, ocupando a nivel del pedículo cerebral (pedunculus cerebri) la parte media del pie (crus cerebri). Atraviesan en su descenso la protuberancia anular (pons), determinando en ella los relieves paramedianos denominados rodets piramidales. Se continúan por la pirámide anterior (pyramis) del bulbo, luego, en el cordón anterior de la médula ocupando la porción más interna y superficial teniendo por fuera el fascículo vestibulo espinal (tractus vestibulospinalis). (Fig. 22).

Directo hasta su entrada en la médula, este fascículo a nivel de cada mielómera entrecruza con el del lado opuesto cierto número de axones a través de la comisura blanca. En situación contralateral termina en el cuerno anterior, alrededor de las dendritas cuyos cuerpos celulares se encuentran en la cabeza y la base de dicho cuerno. Los axones de estas células constituyen las raíces anteriores motoras de los nervios raquídeos.

Como este fascículo piramidal a medida que desciende, desde la altura del primer par cervical hasta la última raíz sacra, cruza sus axones por haces, es lógico que disminuya de espesor en su descenso.

De nuestra descripción se desprende que los axones de esta vía, nacidos en la corteza cerebral de un hemisferio (hemispherium), terminan en la substancia gris del cuerno anterior de la hemi-médula contralateral. El término de fascículo piramidal directo es impropio, ya que todos los axones cruzan el plano sagital o medio piso a piso. Para algunos autores desde Pitres, Dejerine, Thomas y Muratow, algunos axones quedan homolaterales, constituyendo un fascículo muy delgado denominado fascículo piramidal homolateral.

Este fascículo de Turck o piramidal directo (tractus corticospinalis anterior) formado por los axones de la primera neurona, neurona central, neurona cortical o protoneurona, hace sinapsis con la segunda neurona, neurona periférica, neurona espinal o denteroneurona a nivel del cuerno anterior de la médula. No debe ser confundido con el fascículo de Turck-Meynert o córtico-témporo-protuberancial.

La neurona espinal o segunda es enteramente homolateral, terminando siempre en un músculo estriado voluntario, se llama también neurona somato motora o dinamoneurona.

#### **Fascículo vestibulo-espinal**

Haz descendente, motor semivoluntario o automático, para

muchos autores extrapiramidal, está formado por la 3ra. neurona de la vía subcortical cerebelo-cerebelosa-vestíbulo-espinal.

Las células cuyos axones constituyen este fascículo, se hallan junto a sus dendritas muy cortas en el núcleo vestibular (nuclei vestibulares) especialmente el de Deiters (nucleus lateralis) de localización bulbo-protuberancial a nivel del ángulo externo del piso del 4to. ventrículo.

Los cilindroejes de las neuronas vestibulo-espinales descienden en el cordón anterior homolateral de la médula, agrupadas en forma de bandas y superficial por fuera del haz de Turck y por dentro del olivo-espinal (tractus olivospinalis) o de Helweg.

Los axones terminan en las células de la cabeza y base del cuerno anterior del mismo lado en los niveles cervicales, dorsales y lumbares no llegando hasta la región sacra. Este haz no se cruza en ningún momento, como tampoco lo hace la vía a la que pertenece. Sin embargo, algunos autores cruzan un contingente de este haz a nivel del bulbo.

#### **Fascículo olivo-espinal o de Helweg.**

Haz descendente, motor semivoluntario o automático, para muchos autores extrapiramidal está formado por la 4ta. neurona de la vía sub-cortical-tálamo-estrió-rubro-olivo-espinal, o la 3a. neurona de la vía sub-cortical cerebelo-cerebelosa-olivo-espinal.

Los cuerpos celulares cuyos axones constituyen este fascículo se hallan junto a sus dendritas muy cortas en la oliva bulbar (nucleus olivaris), núcleo gris propio del bulbo. Los cilindroejes de estas neuronas olivoespinales descienden por el cordón anterior homolateral en la médula cervical únicamente; es superficial, teniendo por dentro el haz vestibulo espinal y por fuera el origen de las raíces anteriores. Los axones terminan en las células de la cabeza y base del cuerno anterior del mismo lado a nivel cervical, no existiendo este haz por debajo de este plano. Motivo de gran discusión es la descripción de un contingente de fibras ascendentes espino-olivas que mezcladas en este haz describen algunos autores. Para Dejerine no son más que fibras espino-talámicas o del haz en semiluna.

#### **Fascículo tecto-espinal ventral (tractus tectospinalis medialis)**

Haz descendente, motor, semivoluntario o automático, para muchos autores extrapiramidal, está formado por la 1ra. neurona subcortical de la vía refleja de la visión.

Las células cuyos axones constituyen este fascículo, se hallan junto a las dendritas muy cortas, en el núcleo del tubérculo cuadrigémino antero-superior (colliculus superior) de localización en el techo del pedúnculo cerebral (istmo del encéfalo).

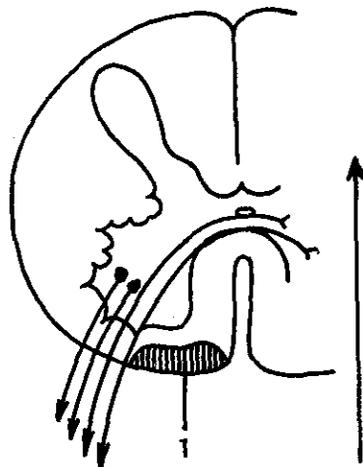
Los cilindroejes de las neuronas tecto-espinales se entrecruzan con las del lado opuesto en plena calota peduncular (tegmentum), decusación tegmental dorsal y colocados en el lado opuesto a su origen descienden hacia la médula. Este cruce se denomina decusación dorsal de la calota de Meynert (decussationes tegmenti) y no debe ser confundido con los otros entrecruzamientos de la calota peduncular, la decusación de Wernick (decussatio pedunculorum cerebellarium superiorum) del haz dento-rúbrico y la decusación de Forel del haz rubroespinal. Ocupa el haz tecto-espinal en su trayecto descendente heterolateral ponto-bulbar una situación paramediana entre la bandeleta posterior (fasciculus longitudinalis medialis) por detrás y el haz espino-retículo-talámico y la cinta de Reil por delante, relacionando por dentro con el del lado opuesto.

En la médula está ubicada en el cordón anterior en inmediata relación con la cabeza del cuerno anterior, teniendo por delante el fascículo de asociación fundamental. Está atravesado por los axones horizontales de la neurona motriz espinal que forman las raíces anteriores de los nervios raquídeos.

Los axones terminan en las células de la cabeza y base del cuerno anterior a todo lo largo de la médula espinal, contralateral con respecto al origen o cuerpo neuronal.

#### **Fascículo espino-retículo-talámico ventralis (Fig. 23).**

Unico fascículo ascendente de proyección del cordón anterior de la médula, conducto del tacto protopático se denomina también segmento anterior del haz en semiluna de Dejerine.



**CORDON ANTERIOR**

Está formado por los largos axones de la segunda neurona de la vía ganglio-espino-retículo-talámica; vía exteroceptiva. Los

**Fig. 23.**

**Haz de proyección, ascendente, sensitivo. Hace sinapsis en el tálamo.**

- 1) **Haz Espino - Talámico anterior o Espino - Reticulo - Talámico.**

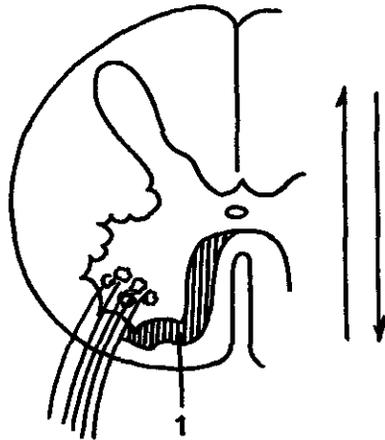
cuerpos celulares y sus cortas dendritas se hallan en la cabeza del cuerno gris posterior contralateral. Cruzando piso a piso la línea media a través de la comisura gris anterior, asciende por el cordón anterior opuesto a su origen, teniendo por delante el fascículo vestíbulo espinal, atrás el tecto espinal, por dentro el piramidal directo y por fuera las raíces anteriores de los nervios raquídeos.

Esta neurona termina en los núcleos grises reticulares de la calota bulbar, protuberancial o peduncular, o en el tálamo.

La vía táctil epicrítica, delicada o discriminativa se diferencia de la precedente en que la 2da. neurona cruza la línea media por la comisura gris posterior en la parte más profunda de los cordones posteriores. Asciende por el cordón posterior llegando con la cinta de Reil media hasta el tálamo.

#### **Fascículo fundamental anterior espino-espinal (Fig. 24).**

Su principal característica como la de todas las vías de asociación es que no sale de la médula, sirviendo únicamente como unión entre diferentes pisos de sustancia gris. Los cuerpos celulares de estas fibras llamadas cordonaes se hallan junto a sus cortas dendritas en la parte más anterior del cuerno y comisura gris anterior. Se admite que sus axones bifurcados poseen un filete ascendente y otro descendente que al dejar la sustancia gris y formar el fascículo fundamental anterior, descienden las cortas y ascienden los largos para penetrar después de un recorrido en otro piso infra o supra adyacente al cuerno anterior de origen. Repitiendo esto a nivel de todas las mielómeras se constituye el fascículo, verdadero haz espino-espinal que conecta los cuernos anteriores en los distintos pisos medulares teniendo suma importancia en la difusión de los estímulos. Las fibras de este



**CORDON ANTERIOR**

**Fig. 24.**

**Haz de asociación que conecta entre sí mielómeras a distintos niveles.**

- 1) **Haz fundamental anterior o Espino - Espinal.**

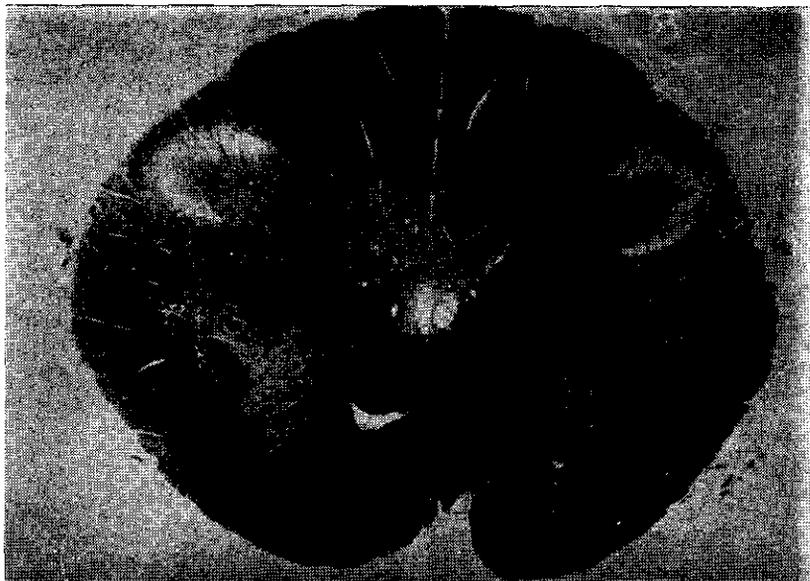
haz pueden ser homo o heterolaterales; es el mismo que a nivel del tronco cerebral se denomina bandeleta longitudinal o fascículo longitudinal posterior y que para varios autores llegaría hasta el manto cerebral.

**Fascículo piramidal cruzado** (tractus corticospinalis lateralis)

Fascículo de proyección descendente del cordón lateral, motor voluntario, está formado al igual que el haz de Turck por los axones de las células gigante-piramidales de Betz de la circunvolución frontal ascendente. (gyrus precentralis).

Luego de atravesar el centro oval, el brazo lentículo óptico de la cápsula interna, la parte media del pie peduncular, forma a nivel de las protuberancia junto con el piramidal directo los rodetes o eminencias paramedianas del puente.

En el bulbo situado por dentro del haz de Turck, entre éste y la línea media forman el relieve de la pirámide ante-



**Fig. 25.**  
**DECUSACION PIRAMIDAL.** Substancia gris central. Astas anteriores.  
Astras posteriores. Haz piramidal.

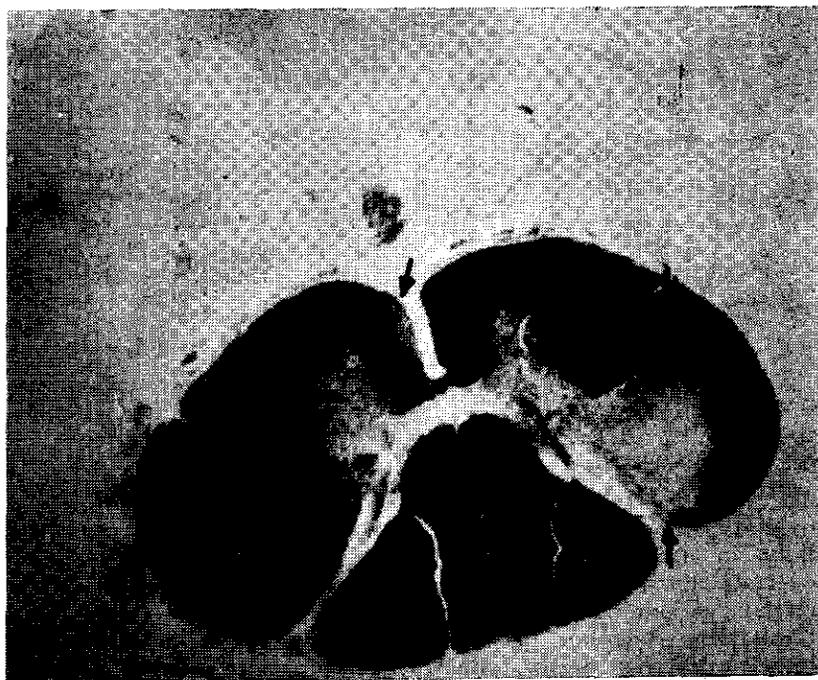
rior. Al llegar al tercio inferior del bulbo se entrecruza totalmente con el del lado opuesto, originando la decusación de las pirámides (decussatio pyramidum) visible en el surco medio anterior (fisura mediana anterior) de este órgano. (Fig. 25).

En este momento en su recorrido hacia atrás, afuera y abajo, estos axones de la 1ra. neurona motora, decapitan la substan-

cia gris del cuerno anterior, ubicándose en la parte posterior y profunda del cordón lateral opuesto a su origen cortical. (Fig. 26).

Tiene por detrás la cabeza del cuerno posterior, por fuera el haz cerebeloso directo y por delante la parte posterior del haz en semiluna de Dejerine y el haz rubroespinal (tractus rubrospinalis).

Estos axones en su descenso medular terminan en cada mielómera alrededor de las dendritas de las segundas neuronas motoras, espinales o denteroneuronas, de la cabeza y base del cuerno anterior. Al igual que el piramidal directo disminuye de espesor en su descenso.



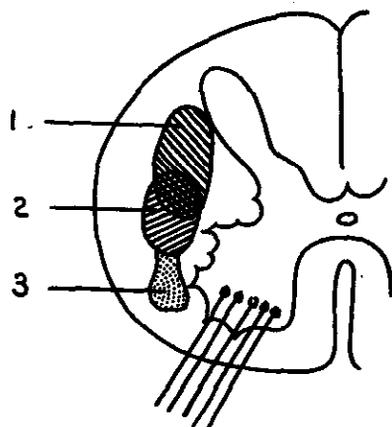
**Fig. 26.**  
**HAZ CORTICO-ESPINAL DIRECTO Y CRUZADO.** Método de Weigert. Laboratorio de Neuroanatomía. Reblandecimiento cerebral del territorio silviano. Se observa el Haz córtico-espinal directo y cruzado, degeneración Walleriana.

#### **Fascículo rubro-espinal**

Fascículo de proyección descendente, motor semivoluntario o automático, para muchos autores extrapiramidal, está formado por los axones de las neuronas cuyos cuerpos celulares junto a sus cortas dendritas, se encuentran en el núcleo rojo (nucleus ruber) situado en la calota peduncular. Cuando forma parte de la vía

córtico-ponto-cerebelo-dento-rubro-espinal es la quinta neurona; si enlaza en la vía córtico-tálamo-estrio-espinal es la cuarta neurona. Salida del núcleo de origen este haz se entrecruza con el opuesto en la calota peduncular —decusación de Forel—, descendiendo luego por la mitad contralateral de la protuberancia, bulbo y médula.

En la calota protuberancial el haz rubro-espinal se halla por dentro del haz de Gowers y por detrás del espino-talámico posterior. En su trayecto bulbar tiene las mismas relaciones. En el cordón lateral de la médula se sitúa por delante del haz piramidal cruzado, teniendo afuera la parte posterior del fascículo de Flechsig y por delante el fascículo fundamental. (Fig. 27). Estos



### CORDON LATERAL

Fig. 27.

axones terminan en la neurona periférica o espinal que se halla en el cuerno anterior del lado opuesto a su origen rúbico.

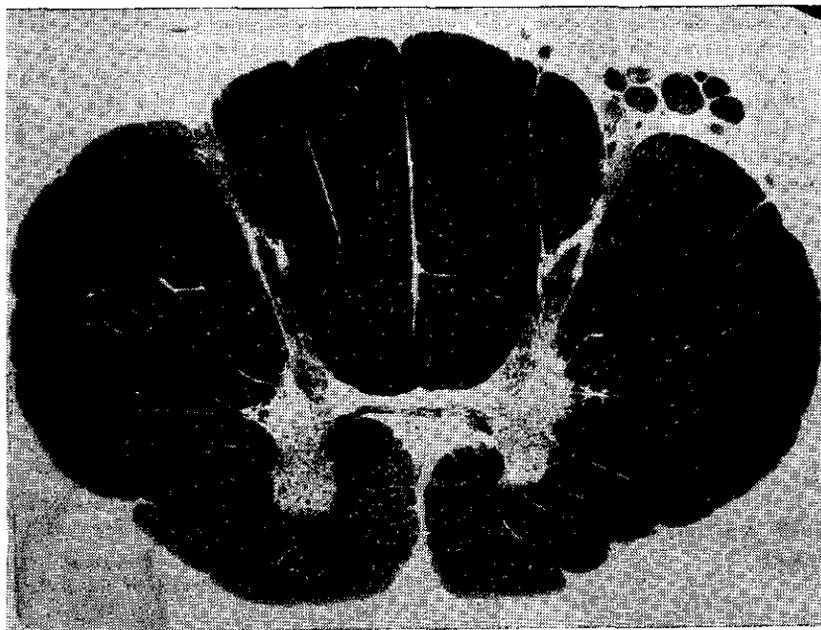
Las fibras que llegan a los segmentos más inferiores de la médula se originan en las porciones ventral y ventrolateral del núcleo rojo, mientras que los que terminan a nivel cervical y torácico proceden de las zonas dorsal y dorsomedial del mismo.

### FASCICULO TECTO-ESPINAL LATERAL

Este fascículo presente únicamente en la parte cervical superior, descrito por Rasmussen con el nombre de tecto bulbar lateral, está formado por fibras directas que descienden en la parte lateral del tegmento pontino y termina en la formación reticular.

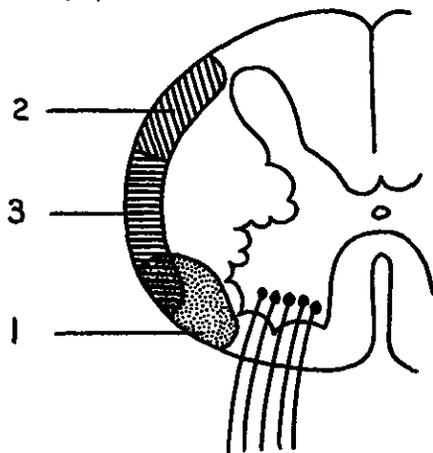
**Fascículo espino-cerebeloso directo** (tractus spinocerebellaris posterior)

Fascículo de proyección ascendente del cordón lateral, también denominado dorsal o de Flechsig, conductor de sensibilidad



**Fig. 28.**  
**TORACICO VII. Método de Weigert. Lab. de Neuroanatomía. Núcleo dorsal (Columna de Clarke) Asta lateral (Núcleo simpático).**

profunda inconsciente, está formada por los largos axones de la segunda neurona de la vía ganglio espino-cerebelosa. Los



**Haces de proyección, ascendentes, sensitivos. Hacen Sinapsis: 2 y 3 en cerebelo, 1 en Tálamo óptico.**

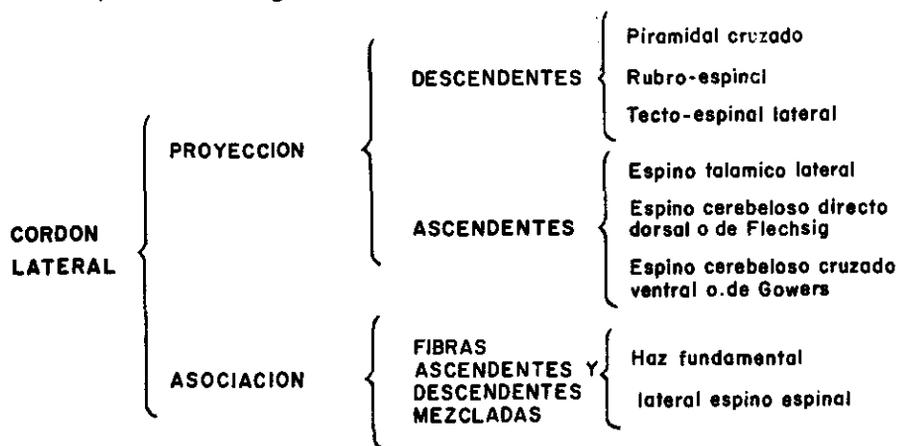
- 1) Espino Talámico Lateral.
- 2) Espino Cerebeloso Directo, Dorsal o de Flechlsig.
- 3) Espino Cerebeloso Indirecto Ventral o de Gowers.

**CORDON LATERAL**

**Fig. 29.**

cuerpos celulares de estos axones y sus dendritas se hallan en la base del cuerno gris posterior en su parte interna donde forman la columna de Stilling-Clarke. (Fig. 28). De su origen se dirigen hacia afuera hasta casi la superficie medular donde se hacen ascendentes teniendo por delante el haz de Gowers, por detrás la zona de Lissauer y por dentro el haz piramidal cruzado y la parte posterior del haz espino-talámico lateral. (Fig.29).

Terminan estos axones en la corteza del vermis cerebeloso a la que arriban por el pedúnculo cerebeloso inferior (pedunculus cerebellis inferior). En la médula este haz es homolateral con respecto a su origen.



#### Fascículo espino cerebeloso cruzado

Fascículo de proyección ascendente del cordón lateral, también denominado ventral o de Gowers, conducto de sensibilidad profunda inconsciente, está formada por los largos axones de la segunda neurona de la vía ganglio-espino cerebelosa.

Los cuerpos celulares de estos axones y sus cortas dendritas se hallan en la parte externa de la base del cuerno posterior o columna de Bechterew.

De su origen los axones se dirigen hacia dentro y adelante, se entrecruzan en la comisura gris anterior con las del lado opuesto haciéndose ascendentes por delante o sea ventralmente del haz de Flechsig. Este haz contralateral de Gowers, tiene por delante las raíces motoras espinales, por detrás el haz de Flechsig, y al segmento posterior del espino-talámico por dentro. Llegan a la corteza del vermis donde terminan por el pedúnculo cerebeloso superior. Este haz es más largo que el directo, ya que atraviesa el bulbo, la protuberancia y parte inferior de los pedúnculos cerebrales (pedunculus cerebri) para descender al cerebelo (cerebellum) por los pedúnculos cerebelosos superiores.

### **Fascículo fundamental lateral espino-espinal**

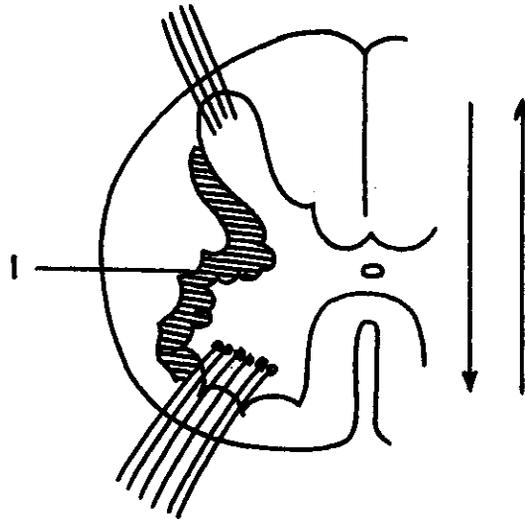
El más profundo de todos los fascículos que constituyen el cordón lateral, formado por fibras ascendentes y descendentes que no salen de la médula, es una unión entre los diferentes pisos grises medulares y junto al haz fundamental antero-lateral.

Los cuerpos celulares de estos axones ascendentes y descendentes se encuentran junto a sus dendritas en la parte más externa de la sustancia gris del cuerno anterior, posterior y región media. Estos cilindroejes se comportan igualmente a los del haz fundamental anterior.

En la parte más profunda y media de este haz se encuentran las fibras de asociación vegetativas emanadas de la columna intermedio lateral, son fibras grises agrupadas en un haz denominado fascículo de Bok.

### **Fascículo espino-talámico lateral (tractus spinothalamicus lateralis)**

Fascículo de proyección ascendente del cordón lateral de la médula, conducto de la sensibilidad térmica y dolorosa, se denomina también segmento posterior del haz en semiluna de Dejerine. Está formado por largos axones de la segunda neurona de la vía exteroceptiva ganglio espino-talámica, cuyos cuerpos celulares y dendritas cortas se hallan en la cabeza del cuerno gris posterior contralateral.



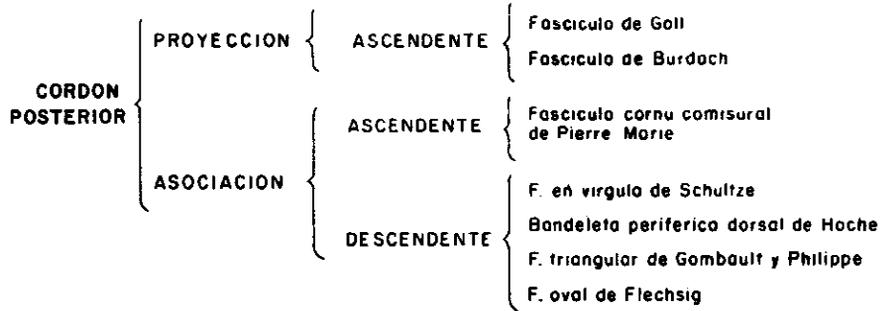
### **CORDON LATERAL**

**Fig. 30.**

**Haz de asociación que conecta entre sí mielómeras a distintos niveles.**

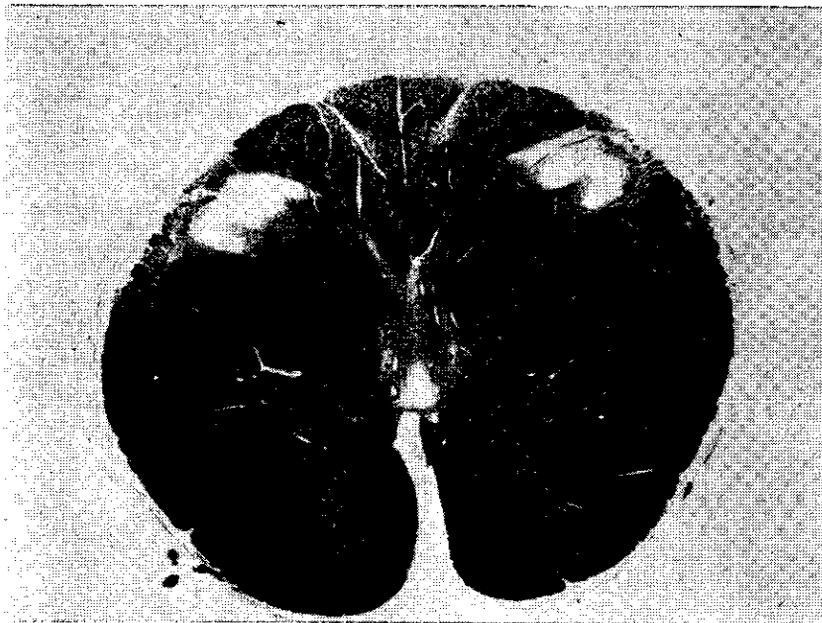
**1) Fascículo fundamental lateral. Espino-espinal.**

Cruzando piso a piso la línea media por la comisura gris anterior, los axones se sitúan y ascienden por el cordón lateral opuesto a su origen, por delante del haz piramidal cruzado por dentro de Gowers y Flechsig y por detrás de las raíces motoras. (Fig. 30). Atravesando la calota del tronco cerebral terminan sus axones en el núcleo externo del tálamo. (thalamus).



**Fascículos de Goll y Burdach (Fig. 31).**

Aspectos morfológicos diferentes de un mismo fascículo, los haces de Goll interno (fasciculus gracilis) y Burdach externo



**Fig. 31.**  
**CERVICAL 1.** Laboratorio de Neuroanatomía. Tabique intermedio posterior. Fascículo delgado (Goll). Fascículo cuneiforme (Burdach). Substancia gelatinosa.

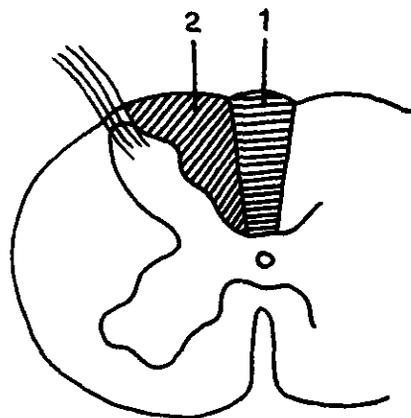
(fasciculus cuneatus), son fascículos de proyección ascendentes del cordón posterior conductores de la sensibilidad propioceptiva consciente.

Formados por los largos axones de la primera neurona o ganglionar, constituyen parte de la vía ganglio-bulbo-tálamo-cortical. Los cuerpos celulares de estos cilindroejes se hallan en los ganglios raquídeos y las dendritas también largas se extienden desde el ganglio hasta los receptores articulares, musculares, tendinosos, etc.

Recordaremos que en el cordón lateral los haces de Gowers y Flechsig están formados por cilindroejes de segundas neuronas, ya que la primera neurona o ganglionar de estas vías es mielópeta, terminando en los núcleos de Becherew o Clarke.

La primera neurona de esta vía cordonal posterior es bulbópeta terminando como lo dice su nombre en los núcleos de Goll y Burdach situados en el tercio inferior del bulbo y que representan a la base del cuerno posterior de la médula. Accesorariamente termina en el núcleo de V. Monakow o en el núcleo del cuerpo restiforme.

Entrados estos axones en la médula por la parte interna de la zona de Lissauer se acomodan en el cordón posterior siguiendo la Ley de Kahler; las fibras más internas son las pertenecientes a los pares raquídeos más inferiores y son las más largas. De este modo se comprende que las fibras cervicales estarán todas comprendidas en el fascículo de Burdach, de la región cervical por supuesto. Las relaciones de estos haces son: Goll y tiene por fuera a Burdach, por delante y afuera las partes internas de los cuernos grises posteriores y las raíces posteriores, adentro a Goll. (Fig. 32).



Haces de proyección ascendentes sensitivos. Hacen sinapsis en los núcleos de Goll y Burdach.

- 1) Fascículo de Goll o Gracilis.
- 2) Fascículo de Burdach o Cuneatus.

**CORDON POSTERIOR**

**Fig. 32.**

### Fascículos de asociación del cordón posterior

En el cordón posterior los fascículos de asociación o espino-espinales, conectores de distintas mielómeras se disponen en un haz ascendente denominado cornucomisural y otro descendente que toma distintos nombres según la altura medular en que se lo considere, así tenemos en: (Fig. 34).



**FIGURA 33**

**DORSAL VI. Lab. de Neuroanatomía. Se observa marcada degeneración del cordón posterior (Haces de Goll y Burdach). Degeneración incipiente en los espinocerebelosos. Obsérvese las fibras de la raíz posterior y su distribución en el asta posterior. Enfermedad de Friederich.**

Médula cervical y dorsal superior: fascículo en vírgula de Schultze (fasciculus semilunaris).

Médula dorsal inferior: bandeleta periférica dorsal de Hoche (fasciculus septomarginalis).

Médula lumbar: fascículo oval de Flechsig.

Médula sacra: fascículo triangular de Gombault y Philippe (fasciculus triangulares).

Estos fascículos están formados por axones, encontrándose sus cuerpos celulares y cortas dendritas en la parte más posterior de la comisura gris y partes mediales de los cuernos posteriores.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Aitken, J. T.: **Human Anatomy** Livingstone. Ltd. London, 1956.
- Barcia Goyanes y Moncayo Márquez: **La N6mina Anatómica de París**, Valencia - España. 1961.
- Cicardo V. y García, J. C.: **La Vía C6rtico Hipotálamica de la Hipertensi6n Arterial**. (Universidad del Zulia, Tomo II, Maracaibo). 1958.
- Cicardo V. y García, J. C.: **La Vía C6rtico Espinal**. (Universidad del Zulia, Tomo IV, Maracaibo). 1958.
- Cirio, J. J.: **Anatomía Funcional de las Vías de Conducci6n de la Energía Nerviosa**. Ed. "El Ateneo", Bs. Aires. 1947.
- Cunningham, D. S.: **Anatomía Humana**. Ed. M. Marín - Barcelona 1949.
- Delmas J., Delmas A.: **Voies et Centres Nerveux**. Ed. Masson - París. 1949.
- Dellepiane, L.: **El Encéfalo**. López - Bs. Aires. 1952.
- Galli, E.: **Planimetría**. "El Ateneo". Buenos Aires. 1954.
- García J. C.: **Impregnaci6n Argentina Seg6n Bielchowsky. N. 9.** (Universidad del Zulia Maracaibo). 1964.
- García, J. C.: **Método de Weigert**. Investigaci6n Clínica N6 7. (Universidad del Zulia, Maracaibo). 1963.
- Gray, H.: **Anatomía Humana**. Tomo II. Emece - Buenos Aires. 1949.
- Hausman, L.: **Clinical Neuroanatomy Cornell University Medical College**. 1954.
- Jakob, Chr.: **Folla Neuro-Biol6gica**. López Buenos Aires. 1941.
- Langman, J.: **Embriología Médica**. Ed. Interamericana - México. 1964.
- Orts Llorca, F.: **Anatomía Humana**. Tomo II - Madrid. 1964.
- Provenzano, S.: **Anatomía Funcional del Sistema Nervioso**. Ed. Vázquez - Buenos Aires. 1947.
- Provenzano, S.: **N6mina Anatómica**. "El Ateneo", Buenos Aires. 1951.
- Ranson - Clark: **The Anatomy of the Nervous System**. Ed. Saunders. London.
- Testut I. y Latarjet: **Tratado de Anatomía Humana Salvat**. Madrid. 1959.
-

**OSCAR MINKOWSKI**

1858 - 1931

Obstenta el mérito de haber establecido junto con Von Mehring el origen pancreático de la diabetes mellitus.

Comprobó que la acidosis era producida por el ácido beta-oxibutírico y que éste era un precursor del ácido acetoacético y de la acetona. Además demostró que en el coma diabético hay una disminución de la reserva alcalina.

- "Médicos Célebres". Imprenta Torres Aguirre, S.A. Lima -

PUBLICACION  
SUBVENCIONADA  
P O R  
DISPOSICIÓN  
D E L  
CONSEJO  
UNIVERSITARIO  
DE LA  
UNIVERSIDAD  
D E L  
Z U L I A



—Editorial Universitaria—

