

MEDULA ESPINAL

GENERALIDADES

El cordón o médula espinal es una estructura cilíndrica de tejido neural, que se extiende desde su unión con el bulbo raquídeo, hasta el cono medular, el cual termina generalmente a la altura del disco L1- L2.

El filum terminale partiendo desde el cono, ancla el cilindro al cóccix y lateralmente el cordón medular, es fijado a las paredes del canal vertebral por 20 pares de ligamentos dentados. El cilindro mide 45 cms en el hombre y 42 cms en la mujer, siendo el diámetro promedio de 1,25 cms en las regiones cervical y lumbar y de sólo 0,65 cms en la región torácica. Por lo mencionado, a lo largo de su trayecto presenta 2 engrosamientos: el cervical o braquial de C4 a T1 y el lumbosacro de L1 a S3.

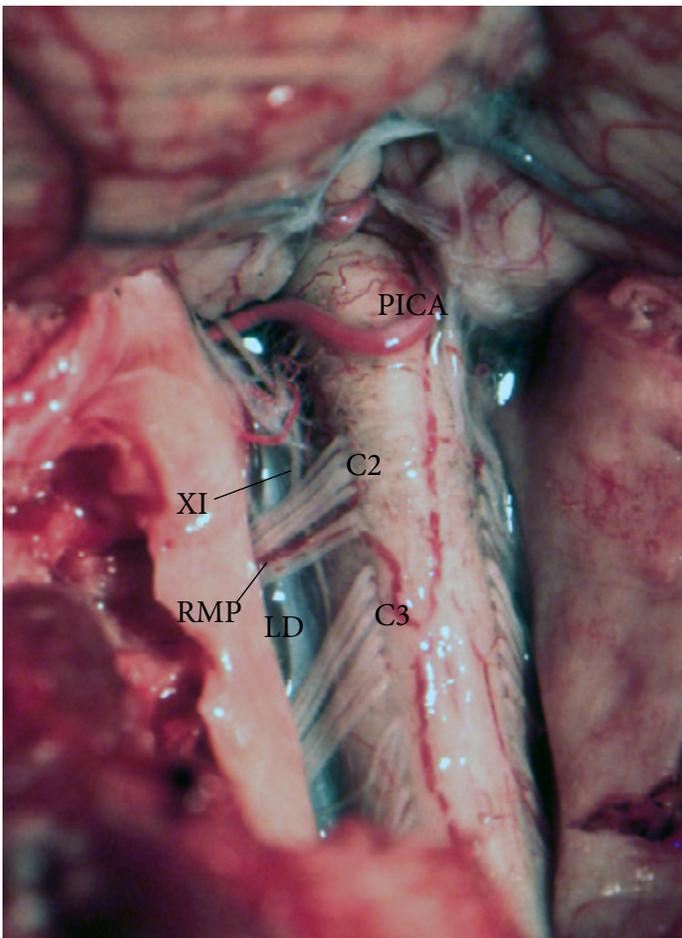


Foto N° 20-1 : Médula cervical. Se observa el espinal (XI) y los ligamentos dentados (LD). Se observa una vena radículo-medular posterior (RMP).

De la médula surgen 31 pares de raíces distribuidos de la siguiente manera: 8 cervicales, 12 torácicos, 5 lumbares, 5 sacros y 1 cóccigeo.

En el recién nacido, el cono se ubica a nivel L3 y a medida que el individuo crece, se produce una discordancia en la velocidad de crecimiento del canal vertebral y la médula, ascendiendo ésta última, paulatinamente con el desarrollo. Así se advierte una diferencia en la altura del cordón espinal y la columna a diferentes niveles. De esa forma a niveles

cervicales altos, el nivel vertebral es igual al medular. Entre C5 y C8, el nivel medular es 1 arriba del vertebral. Entre D1 y D6 hay 2 niveles de diferencia y de D7 hacia abajo, entre 2 a 3 niveles de diferencia

Cada segmento, excepto C1 (que enseguida veremos) tiene una raíz ventral y otra dorsal. Esta última antes de unirse a la raíz ventral presenta un engrosamiento, el llamado ganglio de la raíz dorsal.

A nivel C1 la raíz dorsal puede estar ausente.

Así Tubbs y col. clasificaron al complejo radicular C1 en 2 grupos: 1 con

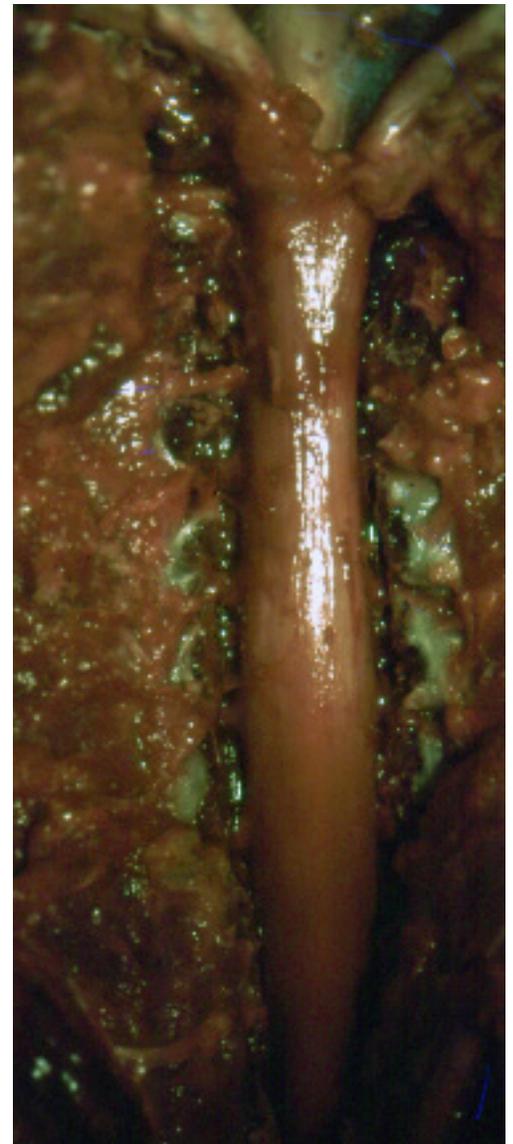


Foto N° 20-2 : Médula cervical con su envoltura dural. Nótese como es evidente el engrosamiento cervical o braquial de la médula.

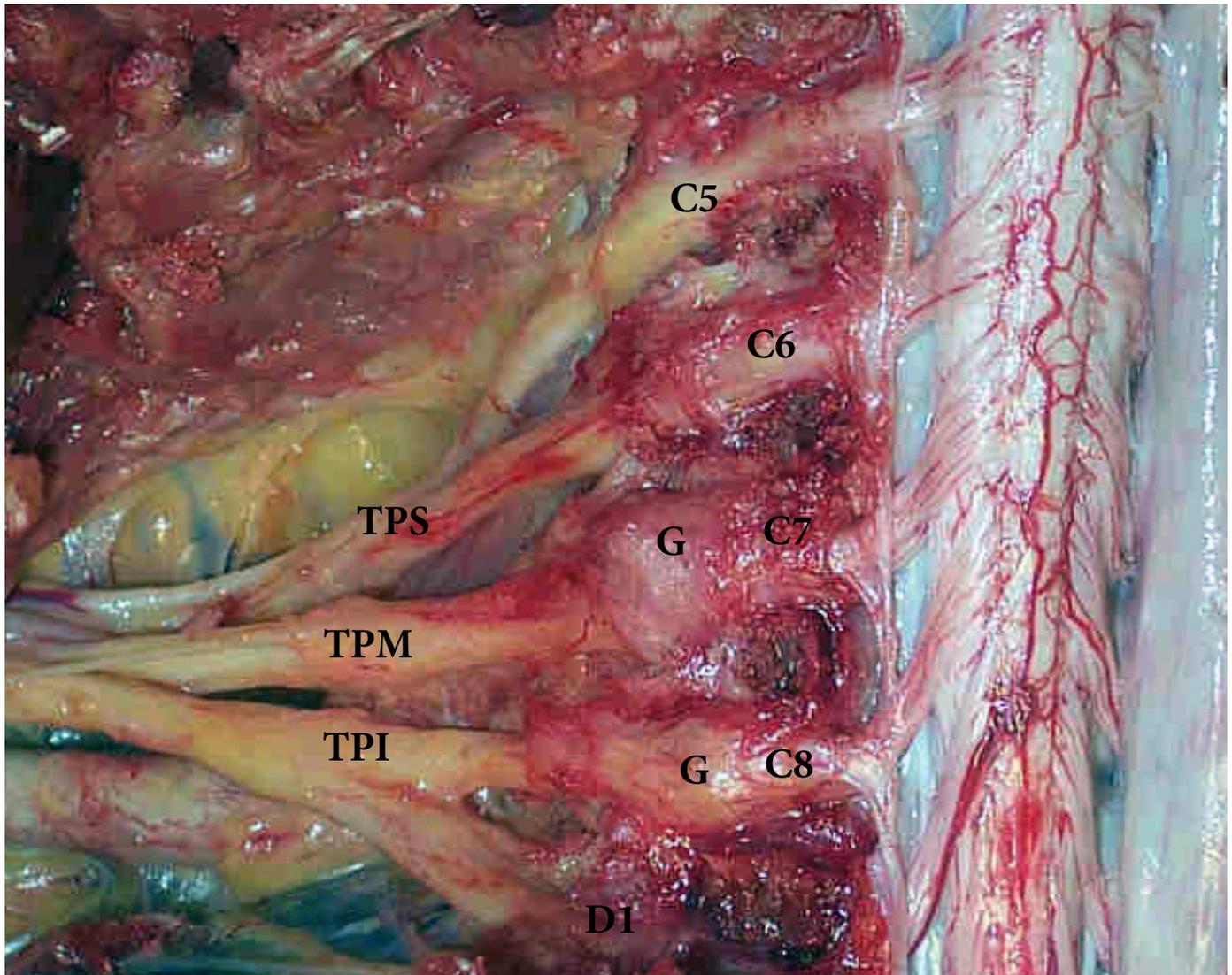


Foto N° 20-3 : El engrosamiento cervical da origen al plexo braquial. C5 se une con C6 y forma el tronco promario superior (TPS). C7 permanece aislada y constituye el tronco primario medio (TPM), mientras que C8 y D1 se unen para originar el tronco primario inferior (TPI) G: ganglio de la raíz posterior.

raíz dorsal presente, dividido a su vez en 1A con ganglio dorsal y 1B con ganglio de la raíz dorsal ausente y 2, en el cual solo hay raíz ventral. Estos autores, encontraron la raíz dorsal en 60% de los casos y a su vez, de estos un 30% tenían ganglio dorsal y 44% se unían al espinal. La raíz ventral de C1 inerva los músculos rectus capitis lateralis y también el rectus capitis anterior y el longus capitis. El nervio de Mackenzie es una anastomosis entre la raíz ventral de C1 y el nervio espinal.

Tal como ocurre en el cerebro la médula espinal se encuentra rodeada de 3 cubiertas meníngeas: la duramadre, la aracnoides y la piamadre. Por fuera de la duramadre se ubica el espacio extradural, el cual aloja al plexo paravertebral de Batson.

CONFIGURACION EXTERNA E INTERNA

Axialmente la médula consta de 2 mitades iguales, separadas por un surco relativamente profundo, el surco

medio anterior, el cual aloja a la arteria espinal anterior. Un tabique medio posterior, conocido también como surco medio posterior, divide a ésta cara. Este tabique, suele ser mucho menos pronunciado que el surco anterior.

Dado que dicho tabique, suele ser usado para efectuar la mielotomía y que dicha separación corresponde a la línea media medular, es fundamental reconocerlo, para ingresar a la médula. Una forma práctica es ubicar sobre la cara dorsal de la misma, los bordes mediales de las zonas de entrada de las raíces dorsales. El punto equidistante de las mismas corresponde a la línea media. A nivel cervical, la distancia entre las zonas de entrada de la raíz dorsal (DREZ) de ambos lados es de 5 a 9 mms, siendo el segmento con la mayor distancia entre ambas C6. Por el contrario a nivel de S5, es de sólo 2 mm. Deben respetarse en lo posible los vasos longitudinales en una mielotomía. Realizada ésta un verdadero septum es notado en el 90% de los casos, mientras que en el 10% restante, la línea media puede suponerse, solamente por la presencia de

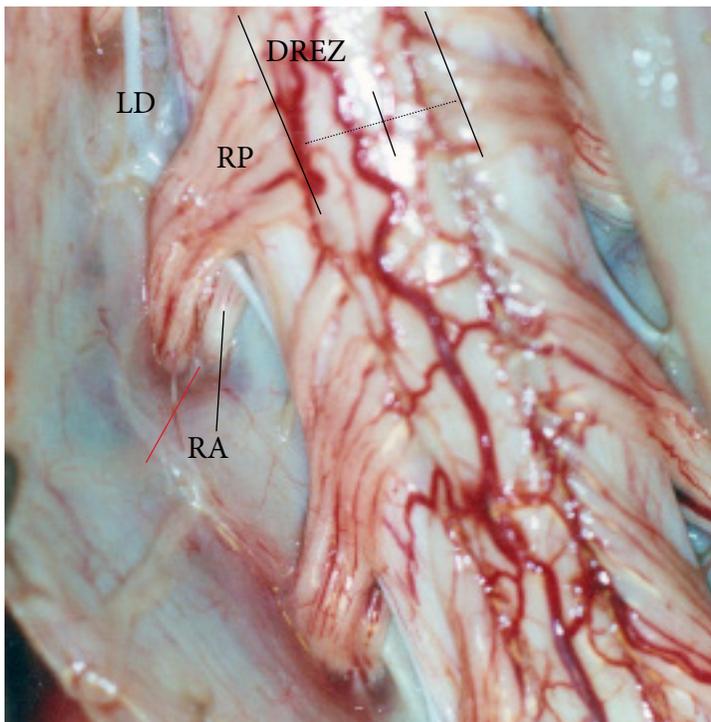


Foto N° 20-4 : se observan tanto la raíz posterior (RP), como la anterior (RA). Nótese como ambas salen de cuello y tronco a nivel de C2-C3 y D2-D12. El grupo lateral salen por un embudo dural diferente, con un tabique dural (línea roja). LD: ligamento dentado. Las líneas negras marcan la DREZ de ambos lados, mientras que la línea punteada, marca la distancia entre las DREZ de ambos lados. El punto medio de esa línea marcaría la posición del tabique medio posterior y por ende la zona para el ingreso a la cara posterior de la médula.

pequeños vasos que separan los funículos dorsales. El surco antero-lateral, aloja la salida de la raíz ventral y el surco póstero-lateral la emergencia de la raíz dorsal. Entre ellos se organizan 3 funículos o columnas de sustancia blanca: una anterior, una lateral y otra dorsal.

La sustancia gris medular (SGM) a diferencia de lo que ocurre en el cerebro, en donde la sustancia gris es superficial a la blanca, en la médula se dispone en posición central. Allí forma, una especie de H con 2 mitades simétricas, unidas en la línea media por una comisura gris, la cual tiene por delante y por detrás las llamadas comisura blanca anterior y posterior respectivamente. La SGM se organiza en un asta anterior y otra posterior. A nivel de segmentos tóraco-lumbo-sacros puede reconocerse un asta intermedio-lateral, de función autonómica dividido en 2 porciones de D1 a L2 con función simpática y de S2 a S4 con actividad parasimpática. Justo en el centro de la médula se ubica el conducto del epéndimo, el cual es una continuación descendente del cuarto ventrículo. La SGM está dividida en láminas (de Rexed) numeradas del I al X. La lámina I es conocida como núcleo marginal de Waldeyer y la II es la sustancia

gelatinosa de Rolando. Entre la punta del asta dorsal y la superficie medular se ubica un tracto de fibras amielínicas, que entran por la raíz dorsal, llamado tracto de Lissauer. Las láminas I y II, las cuales asientan en el asta posterior, participan en los circuitos de dolor y temperatura. La III y la IV, esta última llamada núcleo propio, procesan sensibilidad propioceptiva consciente. Las láminas V a VIII conforman la zona gris intermedia, la que se considera área de integración motora. La lámina V procesa también, información sensorial aferente desde nociceptores cutáneos y articulares y nociceptores viscerales. La lámina VI participa en el reflejo de retirada al estímulo doloroso. El asta anterior contiene las láminas VII a IX. La VII aloja a la columna de Clarke y la VIII se ubica en la porción ventromedial del asta anterior y tiene interneuronas comisurales, que mandan sus axones por la comisura blanca. La lámina IX, son en realidad columnas inmersas dentro de las láminas VII y VIII y esas columnas contienen a las motoneuronas espinales, cuyos axones, van a originar las raíces ventrales.

Hay 3 columnas motoneuronales: una medial, otra lateral y una central. El grupo medial controla musculatura axial y el grupo lateral maneja musculatura de las extremidades y el grupo central está representado por grupos celulares dispersos, como el núcleo del accesorio espinal (C1 a C5), núcleo del frénico (C3 a C5) y núcleo lumbosacro de L2 a S1. En general las motoneuronas para músculos axiales se ubican medialmente en el asta anterior, para músculos apendiculares lateralmente y para músculos de cintura, entre los otros 2 grupos. A su vez entre los

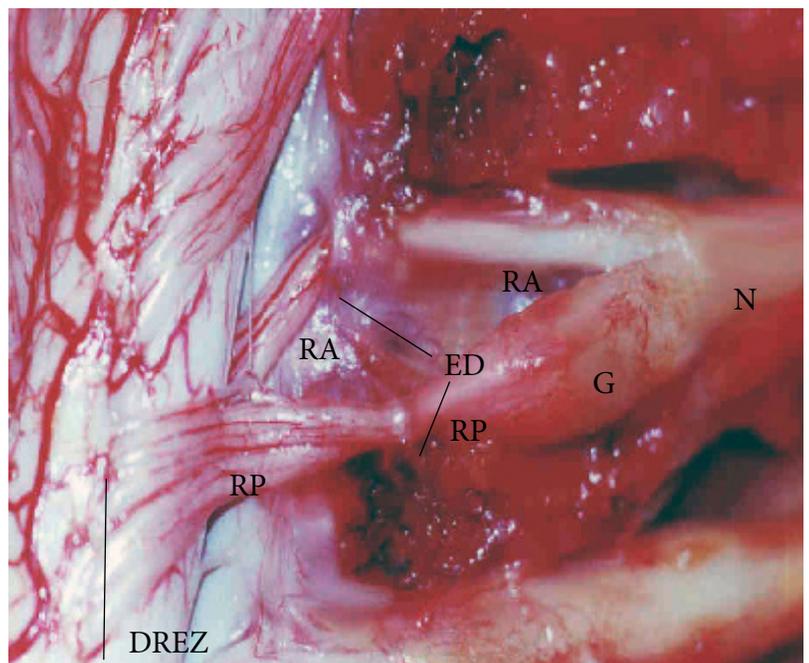
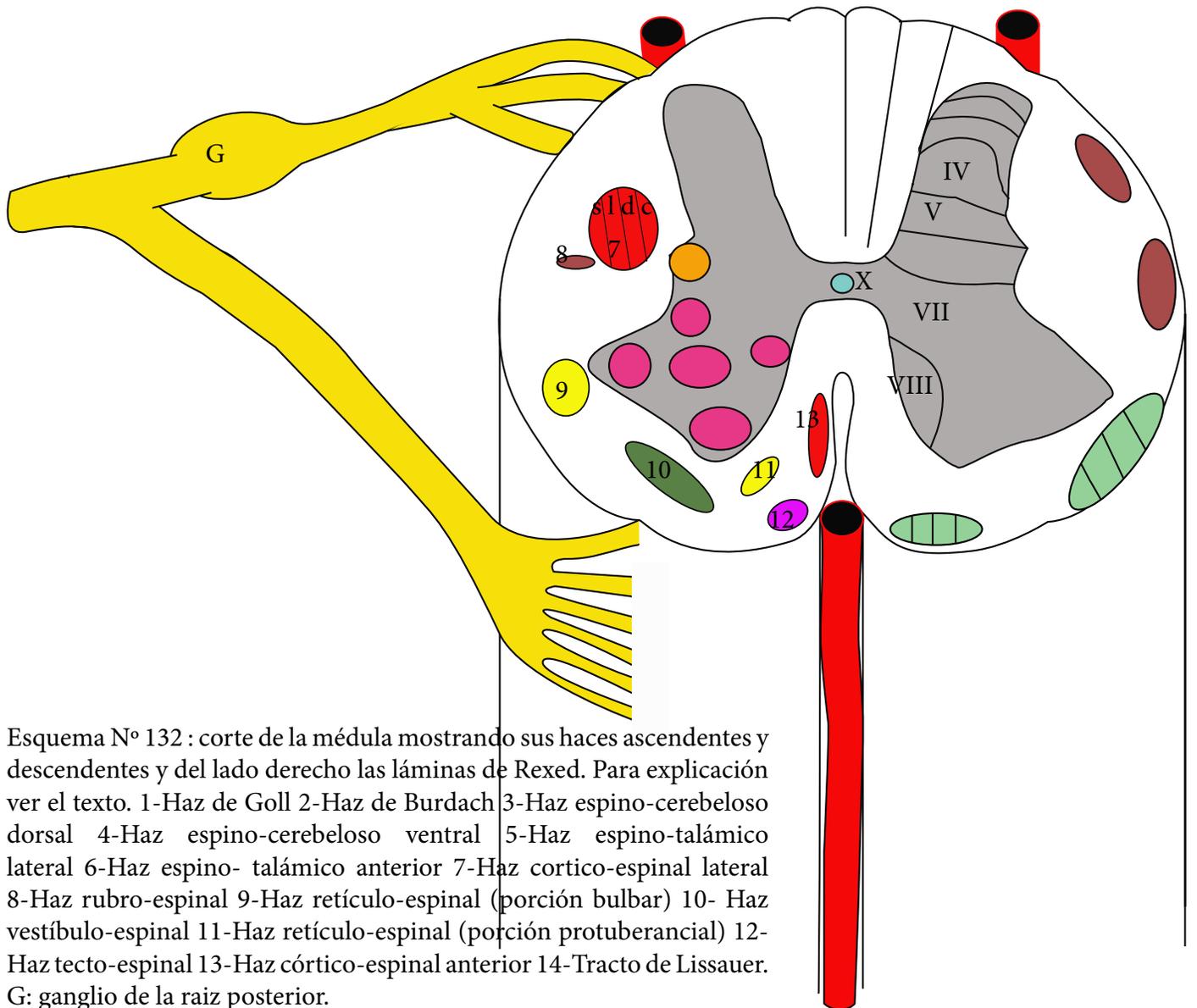


Foto N° 20-5 : La raíz anterior (RA) y la raíz posterior (RP) salen del canal, cada una por medio de su propio embudo dural (ED) G: ganglio de la raíz posterior N: nervio. La línea negra marca la zona de entrada de la raíz dorsal (DREZ)



Esquema N° 132 : corte de la médula mostrando sus haces ascendentes y descendentes y del lado derecho las láminas de Rexed. Para explicación ver el texto. 1-Haz de Goll 2-Haz de Burdach 3-Haz espino-cerebeloso dorsal 4-Haz espino-cerebeloso ventral 5-Haz espino-talámico lateral 6-Haz espino-talámico anterior 7-Haz cortico-espinal lateral 8-Haz rubro-espinal 9-Haz retículo-espinal (porción bulbar) 10- Haz vestibulo-espinal 11-Haz retículo-espinal (porción protuberancial) 12- Haz tecto-espinal 13-Haz córtico-espinal anterior 14- Tracto de Lissauer. G: ganglio de la raíz posterior.

músculos apendiculares las motoneuronas para los músculos extensores, son ventrales, y las flexoras dorsales. El grupo lateral lógicamente predomina francamente en los agrandamientos cervical y lumbar. Allí la subdivisión dorsal inerva la musculatura distal de los miembros y su subdivisión ventral, la musculatura de la cintura escapular y pélvica. La lámina X representa un grupo compacto de neuronas alrededor del epéndimo.

Cada raíz dorsal ingresa por 6 a 9 radicellas dispuestas en sentido vertical, entrando en el surco pósterolateral, a nivel de la llamada zona DREZ. La raíz dorsal recibe en 2/3 partes fibras amielínicas finas, de tipo C. Estas, junto con fibras mielinizadas finas de tipo A delta transportan dolor y temperatura. El resto son fibras aferentes grandes de tipo Ia y Ib desde husos musculares y órganos tendinosos de Golgi (brazo aferente del reflejo miotático). Fibras mielínicas de tamaño medio del tipo A beta reciben aferencias desde mecanorreceptores en piel y articulaciones. Luego abordaremos adonde van estas fibras. La raíz anterior transporta los axones de las

motoneuronas alfa y gamma. Estas últimas van al huso muscular (brazo eferente del reflejo miotático). La raíz anterior también lleva fibras motoras preganglionares autonómicas, que dejan dicha raíz y mediante los llamados rami comunicante blanco alcanzan el ganglio simpático. Sólo hay rami comunicante blanco entre T1 y L2, mientras que rami comunicante gris son hallados en todos los segmentos medulares. La misma columna o asta intermedio lateral da entre S2 y S4 las fibras preganglionares parasimpáticas, que también salen por la raíz ventral y alcanzan el ganglio en la víscera correspondiente. Unidas ambas raíces, se forma el nervio espinal, el cual da una pequeña rama dorsal y otra gran rama ventral. La dorsal suministra una rama sensitiva medial y otra motora para la piel y músculos paraespinales del segmento correspondiente. A nivel de la DREZ cada raicilla se divide en una rama ventrolateral y otra dorsomedial. La ventrolateral está formada por fibras amielínicas y débilmente mielinizadas llevando sensación de dolor y temperatura. La rama dorsomedial con marcada mielinización, lleva tacto, presión



Foto N° 20-6 : Médula torácica. Nótese el caracter progresivamente descendente de las raíces, a medida que vamos bajando a lo largo del cordón torácico.

y sensación vibratoria. A su vez en la división lateral las fibras de temperatura son dorsales y las dolorosas ventrales. La lesión de la DREZ está indicada en casos de injuria por deaferentación. En este caso se lesionan, solo las fibras que transportan dolor a nivel del borde lateral de ingreso de las raíces.

La altura de la DREZ, o sea la longitud a lo largo de la cual entran raíces en el surco pósterolateral varía de 6 a 14 mms. Esa altura es máxima a nivel de C5. A nivel dorsal T1 es el segmento más corto, pero el más densamente poblado de radículas. La longitud va aumentando hacia abajo, alcanzando su máximo en T10: 20 mms. A nivel dorsal la drezotomía es dificultosa y peligrosa para el tracto corticoespinal.

SUSTANCIA BLANCA MEDULAR (SBM)

La SBM, como ya se mencionó, se divide en 3 cordones anterior,

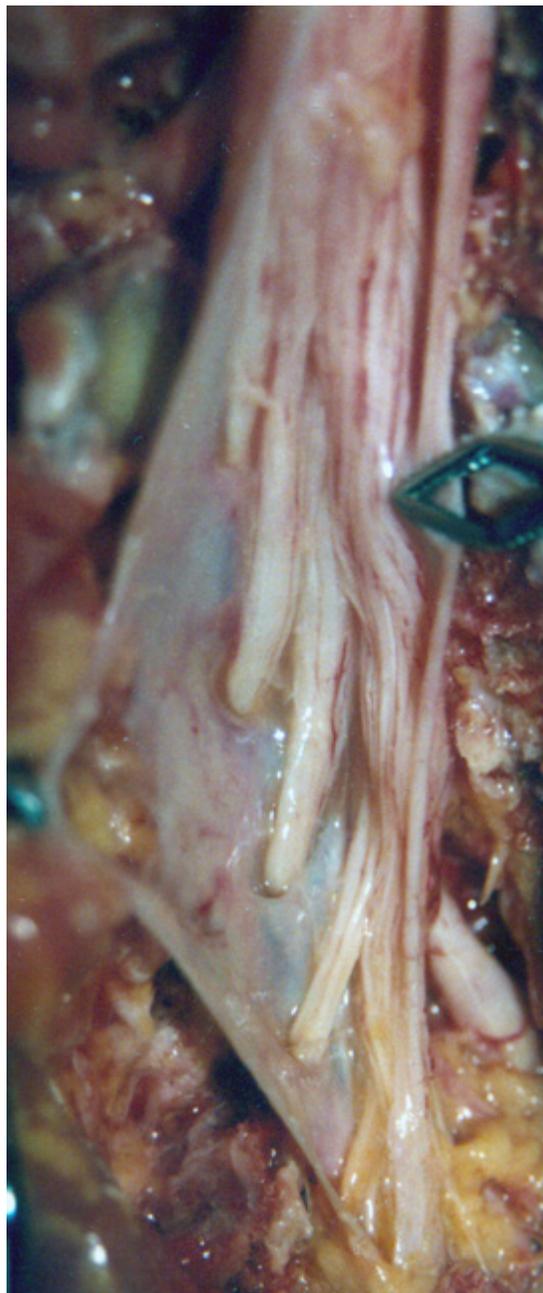


Foto N° 20-7 : Ha sido expuesta la porción baja de la cola de caballo, con la progresiva salida de las raíces por los agujeros de conjunción.

lateral y posterior, rodeando la SGM. Desde el punto de vista funcional se reconocen 3 grupos de fibras: ascendentes, descendentes y propioespinales o intrínsecos al cordón. A nivel del cordón posterior se ubican los haces gracilis o de Goll, ubicado medialmente en dicho funículo, y el cuneatus o de Burdach, el cual es lateral. El gracilis trae sensibilidad propioceptiva consciente (sentido de posición articular, vibración y discriminación de 2 puntos) desde C6 hacia abajo, por lo cual se encuentra a lo largo de toda la extensión de la médula. El cuneatus, que transporta el mismo tipo de sensibilidad, lo hace desde C6 hacia arriba por lo cual, sólo es visible a nivel torácico alto y a nivel cervical. Ambos fascículos tienen su primera neurona en el ganglio

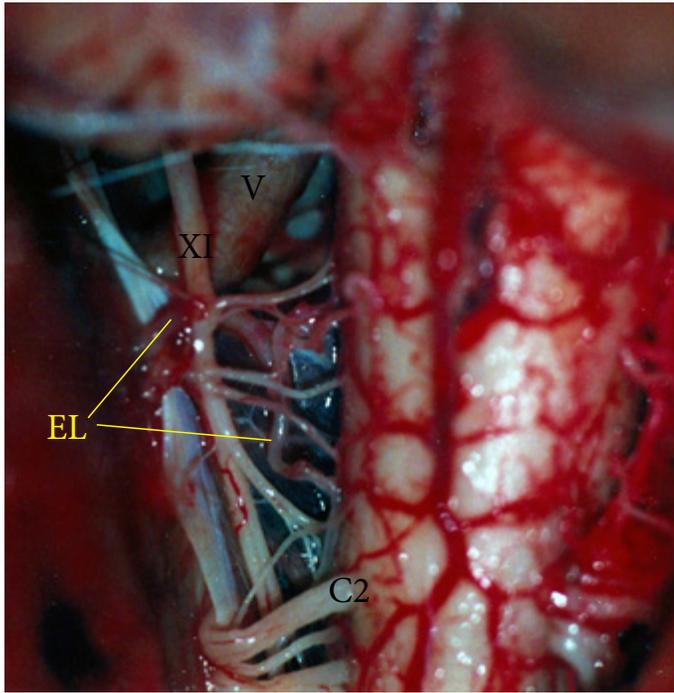


Foto N° 20-8 : Arteria espinal lateral (EL) naciendo de la vertebral (V), la cual pasa entre ésta y el espinal (XI). No hay raíz C1.

de la raíz posterior, de allí ascienden ipsilateralmente hasta el bulbo donde sinapsan con los núcleos gracilis y cuneatus (2da neurona). Las fibras cruzan al lado opuesto como fibras arcuatas internas, incorporándose al lemnisco medial alcanzando en el tálamo el núcleo ventro-látero-posterior.

La lesión de este cordón genera un trastorno ipsilateral del tacto fino y la propiocepción generando un tipo de marcha llamada tabética (dado que se ve en la sífilis terciaria), caracterizada por una marcha atáxica en donde el paciente utiliza sus ojos como bastón al haber perdido el sentido de posición articular. Se le asocia trastronos tróficos como es el caso de las articulaciones de Charcot.

El haz espino-talámico (ET) lleva sobre todo dolor y temperatura. Las fibras de tipo A delta y C ingresan por el asta posterior, dividiéndose en un ramo ascendente y otro descendente, los cuales corren en el tracto de Lissauer por 1 o 2 segmentos, antes de sinapsar en la sustancia gelatinosa de Rolando. Luego cruzan al lado opuesto por la comisura blanca anterior para dirigirse al cordón antero-lateral. Allí un haz ET ventral lleva sensación de tacto ligero, mientras que otro haz, el ET lateral lleva dolor y temperatura. Somatotópicamente la disposición, es que las fibras que van entrando, se van colocando medialmente, de manera tal que las fibras sacras son las más externas (opuesto a lo que ocurre en la columna dorsal). Esto explica en casos de siringomielia severa la llamada exclusión sacra, dado que estas fibras al ser las más externas son las respetadas en caso de dilatación máxima de la cavidad central.

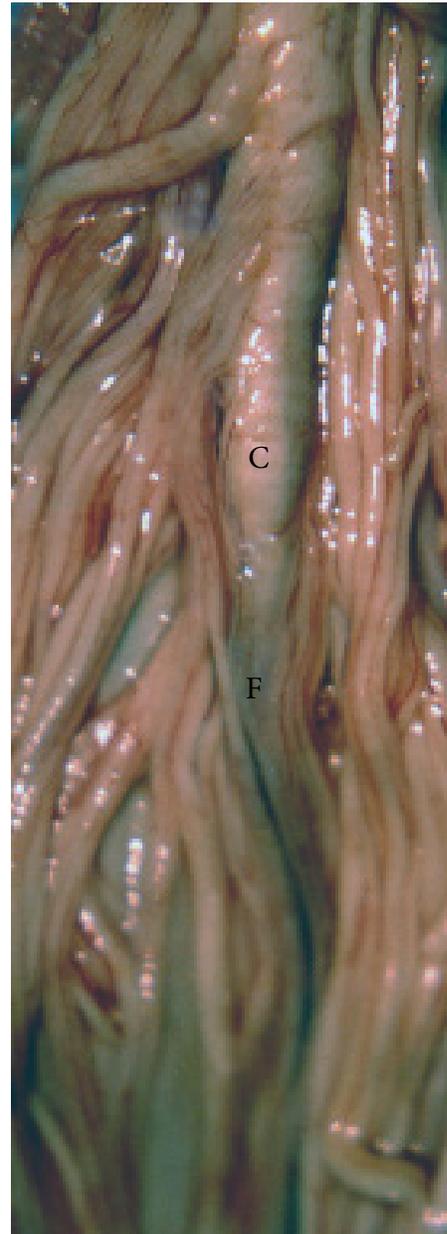


Foto N° 20-9 : se observa el cono terminal (C) y el filum terminale (F). Nótese la profusidad de raíces que forman la cola de caballo

interneuronales espinales, transmitiendo centralmente la actividad de los mismos. También el haz ventral recibe información desde los tractos descendentes. Transmite al cerebelo, una copia de salida del circuito neuronal espinal recibiendo información del pool interneuronal. Actualmente se sabe que el ECV podría también influir la actividad de dicho pool, monitoreando y modificando la excitabilidad del mismo. El haz espino cerebeloso rostral es el equivalente superior del espino-cerebeloso ventral, naciendo en las láminas V- VII de los segmentos C4 a C8. En la parte superior el haz cuneocerebeloso es el equivalente al espino-cerebeloso dorsal. Existe un conjunto de vías ascendentes, espino-reticulares, que alcanzan el núcleo reticular lateral (NRL) y desde

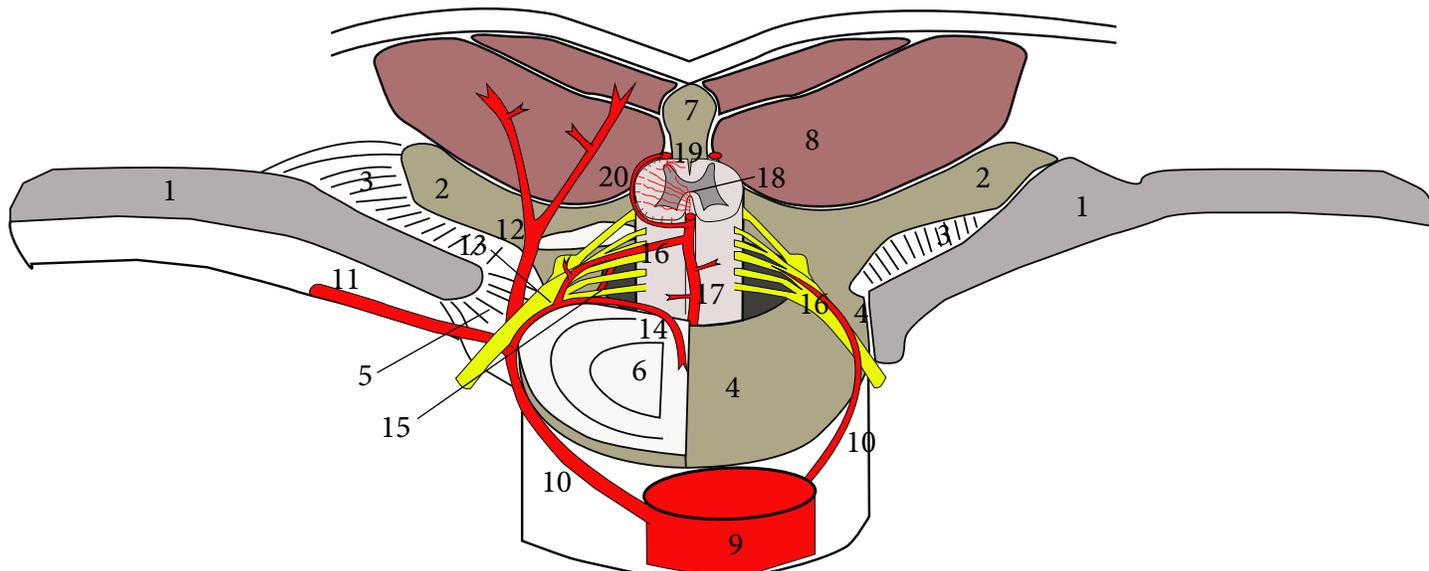
Dentro de los sistemas ascendentes tenemos los haces espino-cerebelosos, los cuales participan en los circuitos de la sensibilidad propioceptiva inconsciente. Los haces espino-cerebelosos dorsal y ventral nacen en los segmentos torácicos y lumbares. Las células de origen del haz espino-cerebeloso dorsal se ubican en el núcleo de Clarke entre T1 y L2, las cuales son estimuladas por impulsos periféricos que vienen desde husos neuromusculares, órganos tendinosos y mecanorreceptores articulares. El haz espino-cerebeloso ventral (ECV) se origina en las células del borde espinal contralateral y es activado por los circuitos

el cual parten fibras musgosas al cerebelo, por lo cual es considerada como una vía espino cerebelosa indirecta. Dentro de estos subsistemas indirectos tenemos las neuronas propioespinales de C3-C4 (NP), el tracto anterior ipsilateral (ipsilateral forelimb tract), el tracto del reflejo flexor ventral bilateral y el tracto trigeminal funicular dorsal. Todos ellos convergen sobre el mencionado núcleo reticular lateral. Este sistema no sólo monitorea y ajusta movimientos rítmicos como locomoción o respiración, sino que además, estos subsistemas, al monitorear la excitabilidad del pool interneuronal, marcarían información acerca de la postura, alcance, agarre o apertura mandibular. Al confluir todos en el NRL, se produciría en este una integración de estos actos motores, para lograr un movimiento suave y coordinado. Así por ejemplo el núcleo propioespinal (NP) de C3-C4, recibe una colateral de la orden motora, desde el haz córtico-espinal, para efectuar el alcance con el brazo. De esa forma el NP modula la actividad de las neuronas que participan en el movimiento, pero además genera una copia de las ordenes motoras que alcanzan el NRL, el cual mediante fibras musgosas hará participar al cerebelo, permitiendo así una corrección rápida y efectiva del movimiento. Dentro de los sistemas descendentes el principal es el haz córtico-espinal, el cual luego de decusarse a nivel de la porción baja del bulbo se divide en una porción no cruzada o directa (10-25% de las fibras), que va en el cordón anterior y que alcanzado el nivel correspondiente, termina también decusandose por medio de la comisura anterior. Este grupo de axones motores va destinado a la musculatura axial y proximal de los miembros. El resto de haces de la vía córtico-espinal, va en el cordón lateral, medial al tracto espino-cerebeloso dorsal. Las fibras destinadas a la región cervical y miembros superiores se ubican medialmente, mientras que las destinadas a la región lumbosacra corren lateralmente. Hay 2 subsistemas descendentes largos de origen subcortical (origen en el tronco). Un sistema medial y otro lateral. El medial, corre en el cordón anterior y termina en el área ventrolateral de la zona gris intermedia del asta anterior (láminas V a VIII de Rexed) involucrando los haces retículo-espinal, vestíbulo-espinal, tecto-espinal e intersticio-espinal ejerciendo efecto sobre la musculatura axial y proximal. El sistema lateral, discurre en el cordón del mismo nombre y alcanza la región dorsolateral de la zona gris intermedia y comprende el haz rubro-espinal junto con el haz córtico-espinal controlando musculatura distal de los miembros, ejerciendo marcado efecto excitatorio sobre músculos flexores e inhibiendo los extensores, o sea inversamente a lo que ocurre con el subsistema medial. Dentro del sistema medial, el haz vestíbulo-espinal (TVE) tiene un componente medial y otro lateral. Ambos nacen del núcleo vestibular. El lateral se relaciona con el aparato otolítico y el lóbulo anterior del cerebelo. Desciende ipsilateralmente hasta la región lumbar, excitando la musculatura extensora e inhibiendo la flexora, jugando

un rol fundamental en la postura erecta. Por otra parte el vestíbulo espinal medial recibe estímulos desde los canales semicirculares, desciende por el FLM, alcanzando las motoneuronas de la región cervical, coordinando así los ajustes posturales de la cabeza. El tracto retículo-espinal (TRE) tiene 2 componentes: una porción de origen pontino, que desciende ipsilateralmente en el cordón anterior y otro grupo de nacimiento bulbar que desciende bilateralmente en el cordón ventrolateral. El TRE actuaría manteniendo el tono general del cuerpo mediante ajustes posturales. Tanto el TVE, como el TRE reciben impulsos del núcleo fastigial del cerebelo, lo que explicaría la ataxia troncal en caso de lesión de este núcleo. El haz tecto-espinal nace en el colículo superior y luego de cruzar la línea media desciende en el FLM para alcanzar la región cervical, mientras que el intersticio espinal nace en el núcleo de Cajal y también usa bilateralmente el FLM para alcanzar la porción medial de las astas ventrales cervicales. Estos 2 últimos haces juegan un rol esencial, dado que al recibir estímulos visuales coordinan la posición de la cabeza y los ojos ante cambios posturales. Por otra parte fibras serotoninérgicas procedentes del núcleo del rafe y fibras noradrenérgicas, desde el locus coeruleus, por medio del cordón dorsolateral, arriban al asta posterior generando analgesia.

IRRIGACION MEDULAR

El complejo vértebra, músculos paraespinales, duramadre, raíces y médula espinal es irrigado por las llamadas arterias segmentarias. A nivel torácico hay 9 arterias intercostales posteriores de cada lado y un par de arterias subcostales, nacidas todas de la aorta descendente. Ésta también suministra 4 pares de arterias segmentarias lumbares (L1-L4). Las segmentarias a nivel lumbar bajo y sacro nacen de ramas de la íliaca interna, como la ilio-lumbar o la sacra lateral o aún de la sacra media. Estas ramas irrigan L5 y el sacro. Cada arteria segmentaria se divide en 3 ramas: ventral (arteria intercostal o lumbar), ramo dorsal (ramo muscular y cutáneo) y ramo medial o espinal. Este último entra al canal por el foramen intervertebral y da 2 ramas al canal espinal, una rama anterior o retrocorpórea y otra posterior o prelaminar, para las estructuras óseas y ligamentarias, incluido el ligamento amarillo y otra rama radicular, para las raíces, la cual está presente en cada segmento. De estas radiculares, sólo un número muy limitado de ellas emitirá un ramo medular, en cuyo caso dicho vaso recibirá el nombre de arteria radículo-medular (RM). La ubicación y número de radículo-medulares es muy variable y aleatorio. Así generalmente se encuentra un promedio de 6 a 9 arterias radículo-medulares anteriores y de 11 a 16 radículo-medulares posteriores. Cada persona tiene así su propia impronta vascular medular. Longitudinalmente hablando la irrigación del cordón espinal se hace a través de un tronco espinal anterior que corre



Esquema Nº 133 : corte de la articulación costo-vertebral, mostrando la irrigación medular. La costilla (1) se une a la apófisis transversa (2) mediante el ligamento costo-transverso lateral (3). La costilla se une al cuerpo vertebral (4) mediante el ligamento radiado de la cabeza de la costilla (5). A izquierda el corte pasa por el disco intervertebral (6), mientras que a derecha pasa por el cuerpo mismo de la vértebra. La apófisis espinosa (7) recibe la inserción de la musculatura paravertebral dorsal. La aorta (9) suministra las arterias segmentarias (10), las cuales cerca del foramen intervertebral se dividen en 3 ramas: una rama ventral (11), la que acompaña a la costilla (arteria intercostal), un ramo dorsal que vierte ramos musculares y ramos cutáneos (12) y un ramo medial o espinal (13) que se subdivide en 3 ramos: uno anterior o retrocorpóreo (14), otro posterior o prelaminar (15), que entre otras estructuras, irriga el ligamento amarillo y el ramo espinal propiamente dicho (16) que a derecha culmina en la raíz, mientras que a izquierda forma un arteria radículo-medular, que aporta al tronco espinal anterior (17). Este último tronco suministra en el seno del surco medio anterior, las arterias surco-comisurales (18), encargadas de irrigar los 2/3 anteriores del cordón, incluyendo el haz piramidal. En el dorso del cordón se observan las espinales póstero-laterales (19), las cuales irrigan el 1/3 posterior del mismo. El llamado vasa corona une la circulación anterior con la posterior y alimenta la periferia de la médula.

a lo largo del surco medio anterior y 2 troncos espinales póstero-laterales que corren inmediatamente mediales a la emergencia de las raíces posteriores. La arteria espinal anterior nace de ambas vertebrales (ver capítulo de circulación posterior) y desciende hasta el cono medular. Mide de 0,4 a 1,2mm y va siendo alimentada en su trayecto por las radículo-medulares que van entrando al cordón espinal. El calibre de la espinal anterior, va a depender de la cantidad de sustancia gris que va a irrigar en cada nivel. Es más delgada a nivel torácico y se engrosa a la altura del cono. El tronco espinal anterior, en su camino descendente, va recibiendo las sucesivas radículo-medulares, de manera tal que este tronco se comporta como un canal anastomótico de diferentes territorios vasculares. Eso va a generar la aparición de áreas limítrofes entre dichos territorios, siendo la más representativa la situada a la altura de D4, zona muy susceptible al infarto medular. En la región cervical hay 2 a 3 arterias RM anteriores de ubicación variable, aunque algunas se presentan más constantes, como la denominada arteria del engrosamiento cervical, rama habitual de la cervical profunda y que entra por C6. La vertebral suministra ramos pequeños, aunque

la nacida en C3 suele ser más prominente y constante. Puede haber una arteria espinal lateral, naciendo de la vertebral intracraneal o de la PICA, la cual corre acompañando a la raíz espinal del par XI y a nivel de C4 pasa delante de la raíz posterior y posterior al ligamento dentado. Puede anastomosarse con ramas de la PICA a la altura del cuerpo restiforme o con vasos extradurales de la vertebral u occipital en cada metámera. Termina a nivel de C4 o C5. A nivel torácico y lumbar existe gran variabilidad en el origen de las RM. La más importante es la arteria RM magna o de Adamkiewicz Nace entre T9 y T12 en el 75% Entre T5 y T8 en el 15% y a nivel L1-L2 en el 10% Cuando nace alta, entre T5 y T8, una arteria adicional conal puede verse. (arteria de Desproges -Gotteron). La radículo-medular magna cuando se une con la EA forma una curva aguda hacia abajo dirigiendo su flujo en esa dirección, dando allí ramos finos ascendentes y un grueso ramo descendente. Por debajo de la unión EA- Adamkiewicz hay muy poco flujo sanguíneo accesorio colateral, lo que vuelve a esa zona muy sensible a la isquemia). Al llegar al cono la EA forma una red rodeando el cono y formando allí los ramos cruciati en donde las 2 ramas terminales

de la EA rodean el cono y se unen con las 2 espinales posteriores., formando una especie de cesta vascular que rodea la porción terminal de la médula, generando así, anastomosis entre el sistema anterior y el posterior. Las arterias espinales posteriores, una de cada lado nacen de la vertebral o de la PICA (segmentos V3 o V4) Su diámetro es menor a 0,5 mm. Corren 1 de cada lado, a lo largo de la superficie póstero-lateral de la médula, mediales a la raíz posterior, siendo alimentadas por las sucesivas radículo-medulares posteriores. Su curso es más interrumpido o más discontinuo que el de la EA. La mayor de las radículo-medulares posteriores suele entrar por debajo de la Adamkiewicz. Desde el punto de vista de la irrigación intrínseca de la médula, el tronco espinal anterior suministra las llamadas arterias surco-comisurales, que en número de 250 a 300 y con un diámetro entre 0,06 y 0,4 mms, recorren el surco medio anterior y van entrando a la sustancia medular alternativamente a derecha e izquierda. Estas arterias irrigan los 2/3 anteriores de la médula, mientras que el 1/3 posterior corresponde a las espinales póstero-laterales. Existe una red anastomótica pial circumferencial entre las espinales anteriores y posteriores llamada vasa corona, con vasos de 0,1 a 0,2 mms y que entran a en ángulo recto a la médula, irrigando la porción superficial de la misma.

DRENAJE VENOSO

Es aún más variable que el sistema arterial. Tiene un sistema intrínseco y otro extrínseco. El primero consta de venas sulcales o centrales y radiales o periféricas. El límite entre ambos territorios es diferente al límite arterial y se establece tomando la mitad del asta anterior.

Hay una vena espinal anterior (hasta 1.5 mm de diámetro) siendo más prominente a nivel lumbosacro. La misma sigue en el filum terminal como vena del filum

Puede haber 3 venas espinales posteriores: una mediana, más importante y otras 2 posterolaterales, las cuales acompañan a cada una de las arterias espinales póstero-laterales. La venas espinal anterior y posteriores drenan a venas radículo-medulares anteriores (8 a 14 puede haber hasta 20) y posteriores (5 a 10) De allí van al plexo paravertebral o intervertebral. La mayor de las radiculomedulares anteriores se ubica entre T11 y L3 a nivel de la raíz posterior.

LECTURAS RECOMENDADAS

Alleyne CH Jr, Cawley CM, Shengelaia GG, Barrow DL: 1998. Micro- surgical anatomy of the artery of Adamkiewicz and its segmental artery. *J Neurosurg* 89:791-795.

Alstermark B, Ekerot CF: The lateral reticular nucleus; integration of descending and ascending systems regulating voluntary forelimb movements. *Front Comput Neurosci*.

2015 Aug 5;9:102.

Becske T, Nelson P: 2009. The vascular anatomy of the vertebro- spinal axis. *Neurosurg Clin N Am* 20:259-264.

Bosmia AN, Hogan E, Loukas M, Tubbs RS, Cohen-Gadol AA: Blood supply to the human spinal cord: part I. Anatomy and hemodynamics. *Clin Anat*. 2015 Jan;28(1):52-64.

Bosmia AN, Tubbs RS, Hogan E, Bohnstedt BN, Denardo AJ, Loukas M, Cohen-Gadol AA: Blood Supply to the human spinal cord: part II. Imaging and pathology. *Clin Anat*. 2015 Jan;28(1):65-74.

Bican O, Minagar A, Pruitt AA: The spinal cord: a review of functional neuroanatomy. *Neurol Clin*. 2013 Feb;31(1):1-18.

Bowen BC, Pattany PM: Vascular anatomy and disorders of the lumbar spine and spinal cord. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 1999 Aug;7(3):555-71.

Chakravorty BG: 1971. Arterial supply of the cervical spinal cord (with special reference to the radicular arteries). *Anat Rec* 170: 311-329.

Gillilan L: 1958. The arterial blood supply of the human spinal cord. *J Comp Neurol* 110:75-103.

Cho TA: Spinal cord functional anatomy. *Continuum (Minneapolis)*. 2015 Feb;21(1 Spinal Cord Disorders):13-35.

Jankowska E, Hammar I: Interactions between spinal interneurons and ventral spinocerebellar tract neurons. *J Physiol*. 2013 Nov 15;591(22):5445-51.

Lazorthes G, Gouaze A, Zadeh J, Santini J, Lazorthes Y: 1971. Arterial vascularization of the spinal cord. *J Neurosurg* 35:8-12.

Perese Dm, Fracasso JE: Anatomical considerations in surgery of the spinal cord: a study of vessels and measurements of the cord. *J Neurosurg*. 1959 May;16(3):314-25.

Rojas S, Ortega M, Rodríguez-Baeza A: Vascular configurations of anastomotic basket of conus medullaris in human spinal cord. *Clin Anat*. 2018 Apr;31(3):441-448.

Santillan A, Nacarino V, Greenberg E, Riina HA, Gobin YP, Patsalides A: Vascular anatomy of the spinal cord. *J Neurointerv Surg*. 2012 Jan 1;4(1):67-74.

Sheerin F: Spinal cord injury: anatomy and physiology of the spinal cord. *Emerg Nurse*. 2004 Dec;12(8):30-6.

Stecina K, Fedirchuk B, Hultborn H: Information to

cerebellum on spinal motor networks mediated by the dorsal spinocerebellar tract. *J Physiol*. 2013 Nov 15;591(22):5433-43.

Tubbs RS, Loukas M, Slappey JB, Shoja MM, Oakes WJ, Salter EG: Clinical anatomy of the C1 dorsal root, ganglion, and ramus: a review and anatomical study. *Clin Anat*. 2007 Aug;20(6):624-7.

Tubbs RS, Loukas M, Yalçın B, Shoja MM, Cohen-Gadol AA: Classification and clinical anatomy of the first spinal nerve: surgical implications. *J Neurosurg Spine*. 2009 Apr;10(4):390-4.

Turkoglu E, Kertmen H, Uluc K, Akture E, Gurer B, Cikla U, Salamat S, Başkaya MK: Microsurgical anatomy of the posterior median septum of the human spinal cord. *Clin Anat*. 2015 Jan;28(1):45-51.