

Dr. Carlos D. Sforsini*
 Dr. Julián Capurro**
 Dr. Marildo A. Gouveia***
 Dr. Luiz Eduardo Imbelloni***

* Médico anestesiólogo CCPM, Hospital Británico de Buenos Aires. Profesor adjunto cátedra de Anestesiología, Universidad del Salvador.
 ** Médico anestesiólogo, Hospital Británico de Buenos Aires.
 *** Directores Instituto de Anestesia Regional Hospital de Base- Sao José do Rio Preto, SP Brasil.

Anatomía de la columna vertebral y del raquis aplicada a la anestesia neuroaxial

El conocimiento de la anatomía de la columna vertebral, del sistema nervioso central y sus meninges es fundamental para guiar el trayecto de la aguja durante la realización de un bloqueo neuroaxial en forma segura y efectiva.

Columna vertebral

El cuerpo humano es sustentado por un sistema de huesos superpuestos que forman la columna vertebral compuesto por 24 vértebras independientes (7 cervicales, 12 torácicas y 5 lumbares) seguidas de 5 sacras y 5 coccígeas soldadas entre sí. Vista de frente o por detrás, la columna es recta y vertical. Vista de perfil, muestra una concavidad posterior (lordosis) en la región cervical y lumbar, y una convexidad posterior (cifosis) en la región torácica y sacro coccígea^{1,3-4}. Estas curvaturas tienen una influencia significativa en la distribución del anestésico local en el espacio subaracnoideo, así como en el nivel de bloqueo alcanzado.

Cada vértebra tiene una forma y una función que depende de su situación anatómica. Están básicamente compuestas por un cuerpo vertebral sobre el que se sustentan una sobre otra. Posterior y lateralmente se encuentran los pedículos que, superpuestos, dejan entre sí un pasaje denominado foramen intervertebral, por donde pasan los 31 pares de nervios espinales. Es un conducto que tiene como límites superior e inferior los pedículos, posteriormente las facetas articulares recubiertas por los ligamentos amarillos y anteriormente, en la porción superior e inferior, parte de los cuerpos vertebrales, quedando entre ellas la cara dorsal del disco intervertebral.

En su extremidad posterior, los pedículos vertebrales se unen a través de un arco formado por dos huesos planos, las láminas vertebrales. La unión de los pedículos con las láminas forma un arco vertebral. La superposición de los arcos vertebrales forma el canal vertebral, el cual se extiende desde el foramen magno hasta el cóccix. En el punto de unión de dos láminas entre sí se proyecta un crecimiento óseo en sentido posterior, la apófisis espinosa, y en el punto de unión del pedículo con la lámina vertebral se forma, a cada lado, una prominencia ósea de crecimiento lateral, la apófisis transversa¹.

La primera vértebra cervical está constituida por un círculo que se articula con el hueso occipital del cráneo. La segunda presenta una formación dentada llamada apófisis odontoi-de que se articula con la primera vértebra cervical. Las apófisis transversas de las vértebras cervicales se caracterizan por ser cortas y en forma de gotera, por donde pasan las divisiones anteriores de los nervios cervicales. Anteriormente presentan un orificio por donde pasa la arteria vertebral desde la 6ª a la 1ª vértebra. La 7ª vértebra también tiene un orificio que no es utilizado por la arteria vertebral¹.

En la región torácica, los cuerpos vertebrales presentan lateral y posteriormente, en el punto de inserción del pedículo posterior, una faceta articular para cada costilla. Las apófisis espinosas son más largas, más finas y forman un ángulo acentuado en sentido caudal. Debido a ello, la punción a través de la línea media entre T3 y T9 para la búsqueda de espacio peridural es más dificultosa, siendo preferible el abordaje paramediano. Ello no ocurre a nivel C7-T1 y T1-T2 o por debajo de T10³.

En la región lumbar, las apófisis transversas son más largas y se asemejan a pequeñas costillas, por lo que son llamadas apófisis costiformes. Las apófisis espinosas son cuadradas en sentido posterior y presentan un ligero ángulo inferior.

Finalmente, en la región sacra las 5 vértebras están fundidas y forman el hueso sacro, que se articula lateralmente con los huesos ilíacos de la cadera y es seguido hacia abajo por las vértebras coccígeas, también unidas entre sí.

Una serie de ligamentos mantienen a la columna vertebral estable y le proveen elasticidad. Por fuera, en la cara anterior de cada cuerpo vertebral, la estabilidad está dada por el ligamento longitudinal anterior; por dentro del canal medular, por el ligamento longitudinal posterior; y en la cara posterior del canal medular, el refuerzo de su unión está dado por el ligamento amarillo, que une las láminas vertebrales adyacentes. Entre las apófisis espinosas se encuentra el ligamento interespinoso, y uniendo la punta de las mismas entre sí, el ligamento supraespinoso. Ambos son más anchos y compactos en la región lumbar, especialmente en pacientes jóvenes⁴.

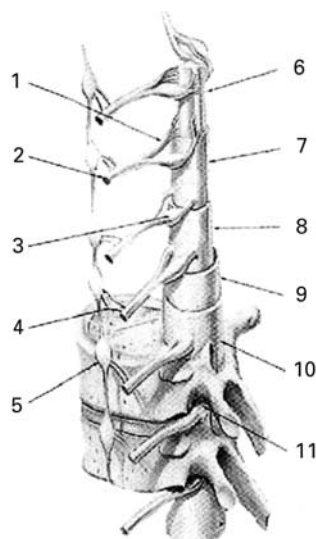
La columna vertebral lumbar está prácticamente envuelta por músculos. Posteriormente, debajo de la piel y del tejido celular subcutáneo, se localizan los voluminosos músculos sacroespinosos que se insertan en las apófisis espino-

sas y transversas. Lateralmente a los cuerpos vertebrales y por delante de las apófisis transversas, desde T12 a L5 se insertan los músculos psoas mayor y menor, que cierran las salidas de los forámenes intervertebrales. A nivel de las primeras dos vértebras lumbares se insertan los pilares anteriores del diafragma^{1,3-4}.

Entre cada vértebra existe un disco de tejido constituido por una parte externa fibrocartilaginosa (disco fibroso) y una parte interna de sustancia gelatinosa semielástica (núcleo pulposo), que da a la columna la condición de flexibilidad y actúa como un amortiguador hidráulico. Con la edad disminuye progresivamente su contenido acuoso, y consecuentemente el espacio intervertebral¹.

La médula espinal y sus raíces

Los arcos vertebrales superpuestos forman el canal vertebral medular, donde se aloja el saco dural que se extiende desde el foramen magno hasta el nivel S1-S2. Dentro del mismo se encuentra la médula espinal y sus meninges (**FIGURA 1**). La médula espinal se inicia a nivel del foramen magno y al nacer finaliza a nivel L3, elevándose en el adulto al nivel L1. Allí finaliza en forma de cono y termina en un filamento atrófico sin función nerviosa (filum terminale) que se extiende hasta el fondo del saco dural y se inserta en el cóccix^{1,3-4}.



1. Raíz anterior
2. Nervio espinal
3. Ganglio de la raíz dorsal
4. Ramo comunicante
5. Ganglio simpático
6. Sustancia gris
7. Sustancia blanca
8. Piamadre
9. Aracnoides
10. Duramadre
11. Foramen intervertebral

Figura 1. Médula espinal y estructuras relacionadas. Modificado de Cousins, M. *Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain*. Third Edition 1998 Lippincott-Raven.

De los surcos anterolaterales y posterolaterales de la médula espinal nacen las radículas nerviosas que formarán las raíces anteriores y posteriores. Las raíces posteriores son sensitivas y centrípetas, atraviesan la duramadre y penetran en el espacio subaracnoideo para, en las proximidades de la médula, dividirse en radículas antes de llegar a los funículos dorsales de la médula. Los cuerpos neuronales de las raíces posteriores se encuentran en el ganglio de la raíz posterior. Las raíces anteriores, en cambio, son motoras y centrífugas y tienen sus cuerpos neuronales en la sustancia gris de los funículos anteriores de la médula, desde donde forman radículas que se juntan y constituyen las raíces motoras. El número de radículas que participa en la formación de cada raíz varía, aunque el número de ellas que forman las raíces anteriores (motoras) es menor que el número de radículas que emergen de los surcos posterolaterales para formar las raíces posteriores (sensitivas). Por ello, las raíces sensitivas son más gruesas que las motoras. En estudios realizados en cadáveres frescos sobre el diámetro (área de sección) de las raíces anteriores y posteriores desde el nivel T6 a S5 se comprobó que las primeras son consistentemente más pequeñas que las posteriores, por lo que el área de superficie que ocupan se reduce a la mitad, encontrándose a nivel lumbar inferior L5 y S1 las de área de sección mayor^{1,3-4}. También se observó una gran variabilidad interindividual en el tamaño (área de sección) entre los distintos niveles estudiados (T6 a S5). Las radículas que componen las raíces son elementos fácilmente separables en forma de mechones o hileras: para las raíces anteriores su número varía entre 0 y 4, y para las posteriores de 5 a 22. La relevancia clínica de estos hallazgos radica en que esta disposición en forma de mechones facilitaría la difusión de los anestésicos locales desde la periferia a la profundidad de las raíces más gruesas como L5 y S1. La variabilidad interindividual en la cantidad de mechones y su grado de adhesividad determinaría la variabilidad en la respuesta clínica a los anestésicos locales⁵ (FIGURA 2).

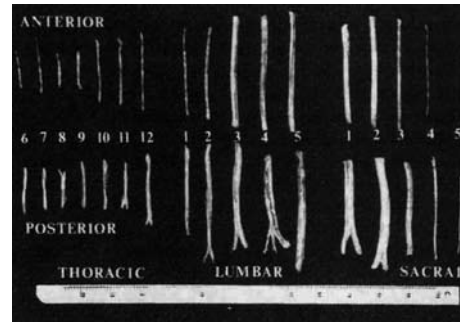


Figura 2. Fotografía mostrando el rango de diámetro de las raíces y los mechones que componen las raíces mayores. Tomado de Hogan⁵.

La raíz posterior se une a la raíz anterior poco antes de su emergencia por el foramen intervertebral, formando un nervio espinal. Luego de emerger por el foramen el nervio espinal se divide en cuatro ramos: un ramo comunicante blanco que se dirige a la parte simpática del sistema nervioso autónomo; un ramo meníngeo que retorna al canal medular para inervar las meninges; un ramo primario posterior que inerva toda la región posterior del tronco, piel y músculos; y un ramo primario anterior que inerva el cuello, el tronco, la pelvis, el periné y los miembros superiores e inferiores. Todos los nervios periféricos de importancia derivan de los ramos primarios anteriores formando los plexos braquial y lumbosacro^{1,3-4}.

Las raíces nerviosas lumbares, sacras y cocígeas por debajo de L1 forman un conglomerado que se asemeja a la cola de un caballo, la cauda equina (FIGURA 3). Se trata de formaciones nerviosas finas, desprovistas de mielina, que presentan una gran superficie libre y que por estar cubiertas sólo por la piamadre son especialmente sensibles al efecto de los anestésicos locales inyectados en el espacio subaracnoideo. El calibre de estas raíces aumenta, desde L1 a S1, de 0,5 a 2,5 mm, siendo las sensitivas más gruesas que las motoras. Las raíces nerviosas lumbares y sacras perforan el saco dural, y estando recubiertas por la duramadre, continúan entre 5 y 11 mm por el espacio peridural antes de llegar a los ganglios de las raíces

posteriores, los cuales están localizados exactamente debajo de los bordes inferiores de los pedículos correspondientes, donde se unen las raíces posteriores con las anteriores para originar los respectivos nervios lumbares, que a continuación penetran en el músculo psoas mayor donde forman el plexo lumbar^{1,5}.



Figura 3. Cauda

Meninges

Además de la columna vertebral, la médula espinal está protegida por capas de tejido conectivo denominadas meninges. El saco dural espinal está formado por tres estructuras concéntricas: la duramadre, el compartimiento subdural y la lámina aracnoidea. Es un cilindro hueco que contiene la médula, el bulbo y las raíces nerviosas de la cola de caballo. El saco dural está separado de la médula por el espacio subaracnoideo, relleno de líquido cefalorraquídeo (LCR), y del canal óseo vertebral por el espacio epidural. A nivel superior, el saco dural se extiende desde el foramen mágnum del hueso occipital, y a nivel inferior termina a la altura del borde inferior de S2, donde es atravesado por el *filum terminale* insertándose en el cóccix. También provee una fina cobertura a las raíces espinales, la cual se hace más fina cerca del foramen intervertebral y continúa como tejido conectivo epi y perineural de los nervios periféricos^{1,3-4} (FIGURA 4).

La *duramadre* ocupa el 85% del espesor del saco dural y está constituida por aproximadamente 80 láminas concéntricas de fibras colágenas y escasas fibras elásticas. Es una estructura permeable y fibrosa, por lo que posee resistencia mecánica. Mediante microscopia electrónica se pudo determinar que las fibras colágenas se orientan en forma longitudinal y circunferencial. En estudios en modelos experimentales del comportamiento biomecánico de la duramadre se comprobó que esa disposición de las fibras le otorga una gran capacidad de tensión, extensibilidad y resistencia en forma longitudinal. También se pudo determinar que las lesiones provocadas por la aguja de punción son distintas estando la columna en posición de descanso o en flexión⁶⁻⁷.

El *compartimiento subdural* es una estructura concéntrica, celular y de resistencia mecánica muy baja. Está formado por células neuroteliales y escasos vasos. La existencia de un espacio *subdural* es discutible, ya que en estudios de cadáveres frescos se ha observado que no hay un espacio claramente definido. La formación de fisuras concéntricas por rotura de las células neuroteliales que se extienden a través de la interfase (como por ejemplo ante la inyección de aire o líquido durante la búsqueda del espacio peridural o la realización de un bloqueo subaracnoideo) puede dar origen a un espacio subdural adquirido⁸. Este espacio subdural no se comunica directamente con el espacio subaracnoideo, pero se extiende lateralmente sobre las raíces nerviosas y los ganglios. Las soluciones inyectadas en él ascienden lentamente existiendo comunicación con la cavidad craneal³⁻⁴.

La *aracnoides* es una estructura celular con mayor resistencia mecánica que el espacio subdural. Sus células están firmemente unidas por uniones especiales de membrana y



Figura 4. Raíces y cubiertas meningeas

forman una barrera semipermeable que regula el pasaje de sustancias a través del espesor del saco dural⁶.

La *piamadre* es una fina membrana formada por células piales, ricamente vascularizada, adherida a la médula espinal. En estudios de microscopia electrónica e inmunohistoquímicos realizados en cadáveres frescos, se ha demostrado la existencia de fenestraciones en su espesor de formas ovoides o elípticas y distintos diámetros. Estas fenestraciones se observan desde el nivel torácico, bajo el cono medular y las raíces nerviosas, y su importancia clínica sería la facilitación del tránsito de los anestésicos locales determinando el período de latencia del bloqueo subaracnoideo⁹.

El espacio entre la piamadre y la aracnoides, denominado espacio subaracnoideo, es atravesado por una red de trabéculas en forma de telaraña que unen ambas membranas, y contiene los nervios espinales bañados en *líquido cefalorraquídeo* (LCR) y vasos sanguíneos que irrigan la médula.

Líquido cefalo raquídeo

El LCR es un ultrafiltrado plasmático producido en los plexos coroideos en los ventrículos laterales; circula por el tercero y cuarto ventrículos y sale al espacio subaracnoideo a través de las aberturas del cuarto ventrículo, siendo después filtrado por las vellosidades aracnoides a la circulación venosa. Su producción es lenta y constante, a razón de 500 ml por día, y la capacidad total del espacio subaracnoideo es de 150-200 ml, por lo que el mismo es completamente renovado cada 10 a 12 horas a razón de 0,35 ml por minuto³⁻⁴. Debido a que el LCR actúa como diluyente de los anestésicos locales inyectados en el espacio subaracnoideo, las diferencias en el volumen de LCR a nivel lumbar contribuyen a la variabilidad interindividual en la duración y extensión del bloqueo¹⁰⁻¹². En estudios de resonancia magnética realizados en voluntarios a los que se practicó la misma técnica de anestesia subaracnoidea, el volumen de LCR a nivel lumbar varió entre 42,7 y 81,1 ml. Ese volumen se correlacionó con el nivel sensitivo y la duración

del bloqueo alcanzado, no así con el tiempo de latencia y la duración del bloqueo motor. Estos hallazgos tendrían una importancia clínica relativa para predecir el comportamiento de un bloqueo subaracnoideo, ya que el volumen de LCR no es fácil de medir en todos los pacientes, su variabilidad interindividual es grande y es poco predecible por las características físicas del paciente. Sin embargo, en pacientes con aumento de la presión intraabdominal, como obesos y embarazadas, el volumen de LCR resultó ser menor, lo que explicaría el mayor nivel de bloqueo alcanzado¹³. Un estudio posterior demostró que dicho volumen es un determinante del grado de dispersión y el nivel de bloqueo alcanzado luego de una inyección de bupivacaína hiperbárica, independientemente de la posición del paciente en el momento de la punción (sentado o en decúbito lateral). El volumen de LCR fue también determinante en la duración del bloqueo realizado en posición sentada, no así del efectuado en decúbito lateral¹⁴.

Irrigación medular

La médula espinal tiene una irrigación sanguínea mucho más compleja pero menos efectiva que el cerebro, ya que depende de vasos de diámetro muy pequeño procedentes de las arterias vertebrales¹⁷.

Está compuesta por un sistema longitudinal y otro transversal interconectados. El primero consiste en dos arterias espinales posteriores y una arteria espinal anterior con el flujo sanguíneo en sentido cráneo-caudal²⁻⁴. Las arterias espinales posteriores son ramas de las arterias cerebelosas posteroinferiores que descienden en forma medial a las raíces nerviosas posteriores, enviando vasos penetrantes a la médula y recibiendo el aporte de las arterias radicales posteriores. La arteria espinal anterior proviene de las ramas terminales de las arterias vertebrales posteriores y desciende por el surco longitudinal anterior medular, dando numerosos vasos circunferenciales que irrigan la periferia medular y envían ramas a través del surco longitudinal al centro de la médula y a las columnas anteriores y laterales. La arteria espinal

posee un flujo sanguíneo limitado, siendo necesario el suplemento que le provee el sistema transversal. Éste está representado por las arterias radicales anteriores y posteriores que nutren las raíces nerviosas y posibilitan, luego de anastomosarse con las arterias del sistema longitudinal, un adecuado flujo sanguíneo a toda la médula.

Todo el sistema de irrigación longitudinal (el compuesto por las arterias espinales anteriores y posteriores) es alimentado por diversas arterias. A nivel toracolumbar, la más importante es la arteria radicular magna o arteria de Adamkiewicz, que en el 85% de los casos ingresa a través del foramen intervertebral del lado izquierdo, entre T9 y L2, y es la principal proveedora de sangre del engrosamiento lumbar y el cono de la médula. Debido al escaso número de anastomosis entre los segmentos cervicales, torácicos y lumbares de la arteria espinal anterior, la lesión de la arteria de Adamkiewicz provoca parálisis motora de los miembros inferiores o síndrome de la arteria espinal anterior, ya que el sistema anterior irriga los dos tercios anteriores de la médula, incluyendo las neuronas motoras del asta anterior. En un 15% de los casos, la arteria de Adamkiewicz tiene un nacimiento más alto a nivel de T5, por lo que la principal proveedora al sistema longitudinal anterior son ramas de las arterias ilíacas que ingresan a través de los forámenes lumbares. A ese nivel, la lesión de estos vasos durante una cirugía pelviana o

una aguja también puede afectar la irrigación y producir isquemia del cono medular.

En cuanto al drenaje venoso, el plexo se sitúa principalmente en la región antero lateral del espacio peridural. Este plexo venoso peridural interno drena la médula y el cuerpo vertebral, y también contribuye a remover el exceso de LCR producido. Desemboca en el sistema acigos que sube por el lado derecho del tórax y termina en la vena cava superior. También se comunica con la vena cava inferior a través de vasos pélvicos. Debido a ello, cuando alguna compresión sobre la vena cava inferior dificulta el retorno venoso (como por ejemplo el útero grávido), el plexo se distiende constituyendo una ruta alternativa desde la pelvis al corazón derecho²⁻⁴.

Ligamento amarillo

El ligamento amarillo constituye un importante punto de referencia para la localización del espacio peridural por ofrecer una mayor resistencia al avance de la aguja. Se trata de un ligamento interlaminar cuyo nombre se debe al color de sus fibras elásticas, en un total de 60-80%, teniendo más fibras elásticas que cualquier otro ligamento del cuerpo humano^{1,3-4}. El mismo se adhiere a la cara anterior de la lámina superior y a la cara posterior de la lámina inferior (FIGURA 5).

Los ligamentos amarillos se unen a las láminas vertebrales a nivel de la pared posterior del canal vertebral lumbar; en realidad

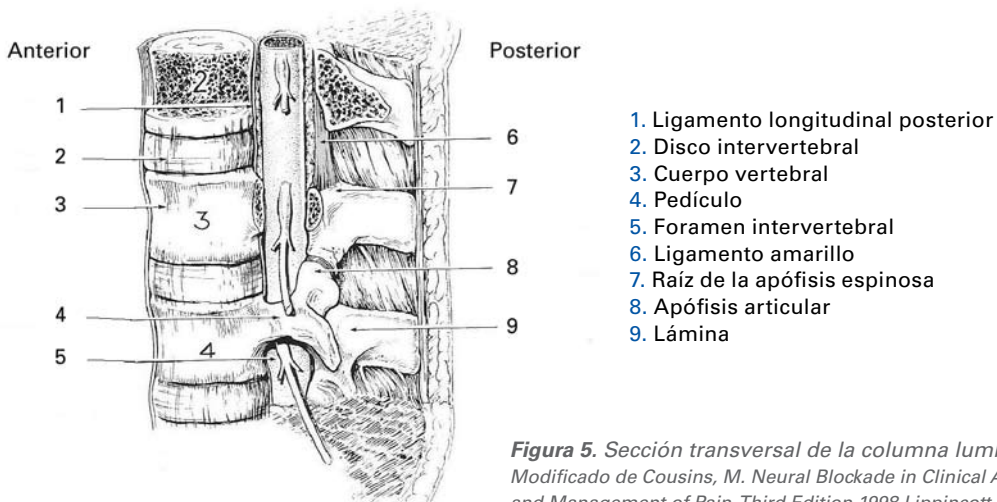
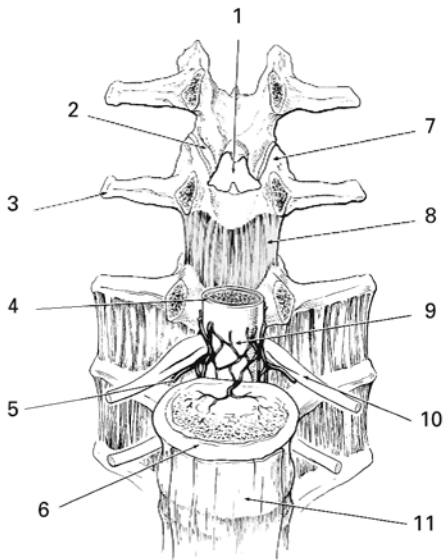


Figura 5. Sección transversal de la columna lumbar. Modificado de Cousins, M. *Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain*. Third Edition 1998 Lippincott-Raven.



1. Espacio interlaminar
 2. Apófisis articular inferior
 3. Apófisis transversa
 4. Saco dural
 5. Vena epidural
 6. Cuerpo vertebral
 7. Apófisis articular superior
 8. Ligamento Amarillo
 9. Plexo venoso vertebral interno
 10. Nervio espinal
 11. Ligamento longitudinal anterior.
- Modificado de Cousins⁴.

Figura 6. Espacio interlaminar y ligamento amarillo (vista anterior) Modificado de Cousins, M. *Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain, Third Edition 1998* Lippincott-Raven.

ellos son dos (derecho e izquierdo) que se unen por los bordes internos formando un ángulo de apertura ventral. Son rectangulares, presentan dos caras y cuatro bordes, y tienen 1,3 a 2 cm de altura y 1,2 a 2,2 cm de largo, con sus dos bordes laterales formando parte de los forámenes intervertebrales, reforzando las cápsulas de los procesos articulares. Esto permite dividir el ligamento amarillo en una porción capsular y otra interlaminar.

Observando la pared posterior del canal vertebral, da la impresión de que el ligamento amarillo está unido a los bordes de las láminas vertebrales, ofreciendo un área amplia para la punción (FIGURA 6). Ello no es así, ya que dos terceras partes de la cara anterior del ligamento están adheridas a la cara anterior de la lámina vertebral adyacente superior. También parecería que una fisura mediana separa los ligamentos amarillos vecinos. En verdad, como se mencionó anteriormente, los ligamentos amarillos derecho e izquierdo están completamente unidos por sus bordes mediales formando un ángulo igual o inferior a 90°. Sin embargo, en estudios en cadáveres se observó que pueden existir hendiduras o defectos de fusión en ambas porciones del ligamento a nivel de la línea media. Las observaciones demostraron que hasta en un 22% de los casos ambas porciones pueden no estar fusionadas, especialmente a nivel L1-L2 y en menor medida a nivel L2-L3. Este defecto

podría dificultar la búsqueda del espacio peridural a nivel de la línea media, aumentando el riesgo de punción dural accidental¹⁵.

La región medio sagital inferior es la única que permite el pasaje de la aguja, ya que allí el espesor del ligamento amarillo es mayor y sus fibras elásticas son progresivamente sustituidas por las fibras colágenas del ligamento interespinoso.

El espesor del ligamento amarillo a nivel L2-L3 (entre 3 y 5 mm) es siempre mayor que el ancho del bisel de la aguja de punción y varía con la posición de la columna vertebral, disminuyendo con la flexión y aumentando con la extensión.

Siendo el ligamento amarillo una membrana elástica, el avance progresivo de una aguja contra el mismo provoca un abultamiento localizado que va aumentando hasta su perforación, retornando rápidamente a su posición inicial debido a su gran elasticidad. Una hipótesis sugiere que éste sería el mecanismo responsable de la presión negativa en el espacio peridural lumbar¹⁵.

A nivel lumbar, los músculos psoas cierran las salidas de los forámenes intervertebrales impidiendo la salida de la solución anestésica hacia los espacios paravertebrales. Esto no ocurre en el segmento torácico de la columna vertebral, donde las salidas de los forámenes no están cerradas por tejido muscular, permitiendo la dispersión de la solución inyectada.

El espacio peridural

Se denomina así al espacio comprendido entre la duramadre espinal y el periostio espinal, que rodea las meninges y se extiende desde el foramen magno, donde la duramadre se fusiona con la base del cráneo, al hiato sacro. A nivel intracraneal no existe espacio peridural, ya que la duramadre y el periostio craneal están firmemente adheridos⁴.

Los límites del espacio peridural son: anteriormente, el ligamento longitudinal posterior; lateralmente, los pedículos y los forámenes intervertebrales, y posteriormente, el ligamento amarillo y la superficie anterior de la lámina.

Clásicamente se describió al espacio peridural lumbar como de forma triangular. Sin embargo, mediante estudios tomográficos, de resonancia magnética y cortes por criomicrotomo, se comprobó que tiene un formato irregular, siendo circular u oval a nivel de los pedículos (porción circular) y triangular a nivel de los bordes inferiores de los ligamentos amarillos vecinos (porción triangular). A la altura de esta porción presenta 3 compartimientos: el compartimiento peridural posterior triangular, que contiene solo tejido graso, y dos compartimientos anterolaterales, que además de tejido graso contienen vasos sanguíneos y linfáticos y raíces nerviosas. Estos compartimientos están separados entre sí, circunferencial y longitudinalmente, por áreas donde la duramadre se junta con la pared del canal vertebral formando barreras que pueden influenciar la dispersión de las soluciones introducidas en el compartimiento peridural posterior. Son barreras fisiológicas con la duramadre ejerciendo mayor o menor presión sobre la pared del canal, dependiendo de la presión local del LCR que varía de acuerdo con la posición de la columna vertebral y con el nivel en que se hace la observación. Sin embargo, los compartimientos están libremente intercomunicados entre sí, ya que la duramadre no está adherida a la pared del canal (FIGURA 7).

El espacio peridural se comunica con el espacio paravertebral a través de los forámenes intervertebrales (FIGURA 8). Por ello es posible producir un bloqueo peridural con una

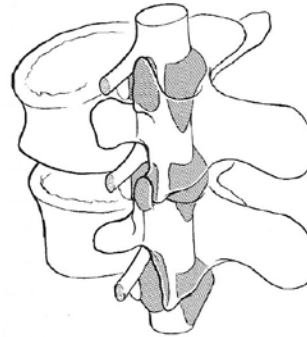


Figura 7. Compartimientos del espacio peridural lumbar. Modificado de Cousins⁴.

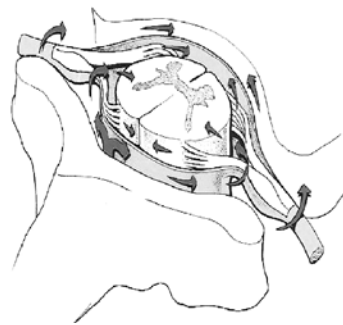


Figura 8. Difusión del anestésico local en el espacio peridural. Modificado de Cousins⁴.

inyección próxima al foramen intervertebral, o penetrar la duramadre en la región de los manguitos duros y producir un bloqueo subaracnoideo. El grado de permeabilidad de los forámenes intervertebrales puede definir el grado de extensión del bloqueo peridural al determinar el pasaje de anestésico local al espacio paravertebral. Al avanzar la edad, el aumento de tejido areolar produce un cierre del foramen, lo que explica el menor requerimiento de anestésico local.

En varios estudios se ha demostrado la existencia de un pliegue a nivel de la duramadre posterior a lo largo de la línea media; se lo denomina *plica mediana dorsalis* y tiene como función prevenir el colapso dural, ya que se une al ligamento amarillo mediante la presencia de bandas de tejido fibroso. La importancia clínica de esas bandas reside en que han sido relacionadas con el desarrollo de bloqueos peridurales unilaterales³⁻⁴.

El ancho del espacio peridural posterior varía de acuerdo con el nivel: desde 1-1,5 mm a nivel de C5; 2,5-3 mm a nivel de T6, hasta su punto más ancho de 5-6 mm a nivel L2. Se hace más angosto hacia los laterales cerca de las apófisis articulares, donde la duramadre y el ligamento amarillo están casi en contacto, por lo que el punto de entrada más seguro es a nivel de la línea media.

La distancia entre la piel y el espacio peridural varía ampliamente, pudiendo encontrarse a partir de los 2 cm en pacientes delgados hasta los 8 o más centímetros en obesos, aunque se ha reportado que en el 80% de los casos se encuentra entre 4 y 6 cm⁴.

Anatomía de superficie

Es de suma importancia para guiar al anestesiólogo en la ubicación del nivel de punción, así como para la correcta orientación de la aguja para la búsqueda del espacio peridural o la realización de un bloqueo subaracnoideo^{1,3-4}.

Los puntos de referencia más importantes son (FIGURA 9): la última vértebra cervical (C7), la más prominente; la espina de ambas escápulas,

se corresponde con la tercera vértebra torácica (T3), y el borde inferior de la escápula con T7.

A nivel lumbar, la línea que une los puntos más altos de ambas crestas ilíacas usualmente pasa por la apófisis transversa de la cuarta vértebra lumbar, siendo el espacio interespinoso inmediatamente superior el correspondiente a L3-L4, donde habitualmente se realiza el abordaje del espacio subaracnoideo³ (FIGURA 10). Sin embargo, además de existir casos en que el cono medular se sitúa por debajo de L1, en pacientes con un importante panículo adiposo la línea que une ambas crestas ilíacas puede llevar a espacios más altos con el consiguiente riesgo de lesión medular al realizar la punción¹.

Una forma más segura de identificar el espacio L3-L4 es a través del conteo regresivo de las apófisis espinosas. Para ello, se localizan las espinas ilíacas posterosuperiores, fácilmente palpables en la mayoría de los pacientes, obesos o no. Entre ambas espinas se encuentra la primera apófisis espinosa del sacro, pudiendo, por palpación, contarse regresivamente las apófisis de L5, L4 y L3¹.

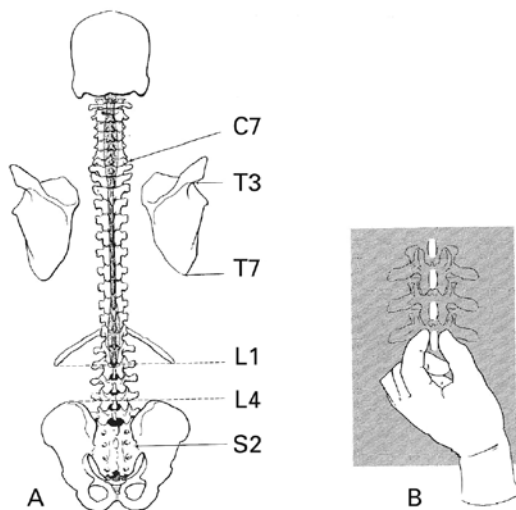


Figura 9. A: Anatomía de superficie. B: Método para identificar la línea media. Modificado de Cousins⁴.

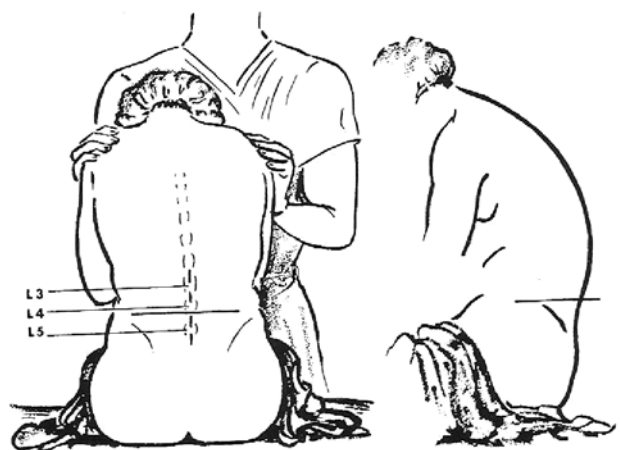


Figura 10. La línea que une ambas crestas ilíacas pasa a nivel del cuerpo de la 4ª vértebra lumbar. Modificado de Cousins⁴.

Referencias Bibliográficas

1. Zarzur E. Anatomía da Columna Vertebral para a Raquianestesia, en Imbelloni, L E. Tratado de Anestesia Raquidiana. Curitiba, 2001.
2. Snell R, Katz J. Anatomía clínica para anesthesiólogos. Ed. Panamericana 1992.
3. Briembaugh P. Spinal (Subarachnoid) Neural Blockade, in Cousins, M. Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain. Third Edition 1998 Lippincott-Raven.
4. Cousins M, Veering B. Epidural Neural Blockade, in Cousins, M. Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain. Third Edition 1998 Lippincott-Raven.
5. Hogan, Q. Size of human thoracic and lumbosacral nerve roots. Anesthesiology, 1996; 85:37-42.
6. Reina MA. El saco dural humano. Morfología de la dura-aracnoides espinal. Origen del espacio subdural espinal. Rev. Argent. Anest. 2007;65:167-184.
7. Runza M, Pietrabissa R, et al. Lumbar Dura Mater Biomechanics: Experimental Characterization and Scanning Electron Microscopy Observations. Anesth Analg 1999; 88:1317-21.
8. Reina MA, de Leon Casasola O et al. The origin of the spinal subdural space: ultrastructure findings. Anesth Analg 2002; 94:991-5.
9. Reina MA, De León Casasola O, et al. Ultrastructural Findings in Human Spinal Pia Mater in Relation to Subarachnoid Anesthesia. Anesth Analg 2004; 98:1479-85.
10. Carpenter R, Hogan Q, Liu S. Lumbosacral Cerebrospinal Fluid Volume is the Primary Determinant of Sensory Block Extent and Duration During Spinal Anesthesia. Anesthesiology 1998; 89:24-29.
11. Carpenter R, Hogan Q, Liu S. Does the variability in the volume of lumbosacral cerebrospinal fluid affect sensory block extent of spinal anesthesia? Anesthesiology 1999; 90:923-924.
12. Marsch S, Staender S. Does the Variability in the Volume of Lumbosacral Cerebrospinal Fluid Affect Sensory Block Extent of Spinal Anesthesia? Letter to Editor.
13. Hogan Q, Prost R, et al. Magnetic Resonance Imaging of Cerebrospinal Fluid Volume and the Influence of Body Habitus and Abdominal Pressure. Anesthesiology 1996; 84:1341-49.
14. Higuchi H, Adachi Y, et al. The Influence of Lumbosacral Cerebrospinal Fluid Volume on Extent and Duration of Hyperbaric Bupivacaine Spinal Anesthesia: A Comparison Between Seated and Lateral Decubitus Injection Positions. Anesth Analg 2005;101:555-60.
15. Lirk P, Moriggi B, et al. The Incidence of Lumbar Ligamentum Flavum Midline Gaps. Anesth Analg 2004; 98:1178-80.
16. Rohen J, Yocochi C. Atlas Fotográfico de Anatomía Humana. Harcourt Brace 1994 3ª Edición Española.
17. Wikinski J. A, Salgueiro C. La Arteria de Adamkiewicz y su papel en la irrigación medular. Una actualización bibliográfica basada en internet. Rev.Argent. Anest 2003, 61, 170-181.

Dirección postal: Dr. Julián Capurro.

Servicio de Anestesiología, Hospital Británico de Buenos Aires.
Perdriel 74 1280ACP, Capital Federal

E-mail: jacapurro@gmail.com