

# Anatomía neuroncológica raquimedular

José Piquer, José Luis Llácer, Pedro Riesgo, Vicente Rovira

Servicio de Neurocirugía  
Hospital de la Ribera. Alzira, Valencia

## INTRODUCCIÓN

La patología tumoral raquimedular representa uno de los problemas frecuentes, y no por ello fácil, a los que se enfrenta el neurocirujano. Además de la enfermedad neoplásica en sí, se añaden las dificultades de un diagnóstico precoz, el tamaño y el tipo de la lesión, la localización y la especial anatomía de la zona, el estado general del paciente y la posibilidad de plantear una resección parcial o total. Así, para abordar el problema de los tumores raquimedulares es necesario conocer la anatomía en la que se desarrollan, las estructuras a las que afectan, las manifestaciones clínicas que pueden dar, las ventajas e inconvenientes de los distintos abordajes quirúrgicos y, con todo ello, escoger la estrategia quirúrgica más adecuada.

## ANATOMÍA QUIRÚRGICA

Una manera de ordenar las neoplasias raquimedulares sería en función de

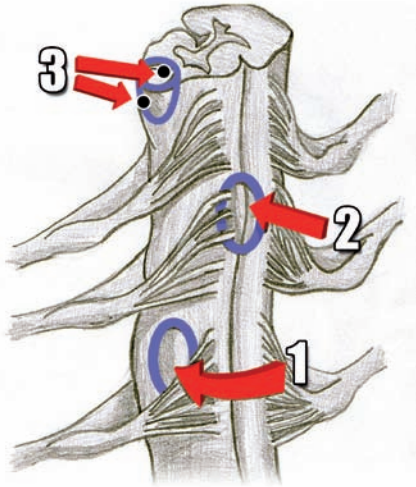
su relación con la duramadre, la médula espinal y el raquis. Así, las dividiríamos en: intradurales-intramedulares, intradurales-extramedulares y extradurales. Aunque los principios de la cirugía son similares, cada grupo presenta unas características anatómicas particulares que implican un manejo y una estrategia quirúrgica diferente.

### Intradural-intramedular

Desde la primera resección en 1907 por Von Eiselberg y Ranzi el objetivo del tratamiento quirúrgico en las neoplasias intramedulares es su resección completa con las mínimas secuelas motoras y sensitivas. En este objetivo es clave conocer los distintos corredores quirúrgicos por los que podemos acceder al interior de la médula con una mínima morbilidad.

En la superficie dorsal medular se distinguen tres corredores anatómoquirúrgicos (figura 1). El posteromedial, que es el estándar, implica la disección del

surco medio posterior. Con la ayuda del microscopio quirúrgico se puede identificar el surco medio dorsal como una depresión entre las venas espinales posteriores, que suelen ser muy tortuosas. Poco profundo y distorsionado muchas veces por el tumor, es fácil confundirlo con el surco posterolateral (figura 2). Entre ambos surcos se sitúa el cordón posterior que, a nivel cervical, está subdividido por el surco intermediario en dos fascículos, uno interno (o fascículo de Goll) y el otro externo (o fascículo de Burdach). El segundo corredor o dorso-lateral se localiza en la zona de entrada de las raíces posteriores, a través del surco posterolateral, que se sitúa a unos 3 mm de la línea media. Excepcionalmente cuando la lesión se localiza más lateral, en el cuadrante posterolateral, y existe extensión pial, se puede recurrir a un tercer corredor. En estos casos la mielotomía debe realizarse entre dos puntos según el método *Two Point* descrito por Neckrysh (2006): el primer punto se localiza en el centro del tumor



**Fig. 1. Ilustración que muestra los corredores anatoquirúrgicos a nivel de la superficie posterior de la médula: (1) medial, (2) lateral y (3) mielotomía entre “dos puntos”.**

y el segundo es el punto pial, donde existe un mayor cambio de coloración.

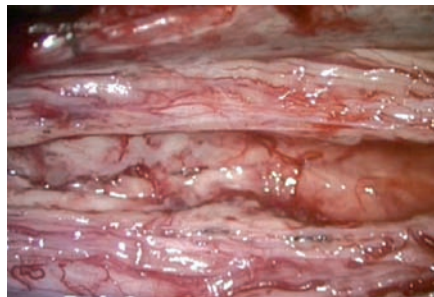
En la superficie ventral de la médula no existen corredores anatoquirúrgicos. El surco medio anterior, donde transcurre la arteria espinal anterior sin espacios perivasculares, es una depresión profunda de unos 2-3 mm que, limitada por la comisura blanca, nunca debe utilizarse como vía de entrada. Si bien una mielotomía media dorsal amplia puede proporcionar acceso a un tumor anteromedial (figura 3), esta opción no es válida cuando la neoplasia asienta en el cuadrante ventrolateral de



**Fig. 2. Imagen quirúrgica antes de la extirpación de un tumor intramedular. El surco medio se encuentra distorsionado entre las venas espinales posteriores. Lateralmente se aprecia la zona de entrada en las raíces posteriores.**

la médula o en su superficie anterior. En estos casos el abordaje quirúrgico es todo un desafío y dependerá del segmento medular afecto. Básicamente, en los segmentos cervicales desde C3 hasta C6 la patología anterolateral intramedular debe abordarse anteriormente mediante una corporectomía y reconstrucción posterior con injerto y placa. Suelen ser lesiones vasculares como hemangioblastomas o cavernomas con extensión pial. Esta vía ofrece mejores resultados que los abordajes postero-mediales. La disección del cordón medular es menor y el control próximo de la arteria espinal anterior permite resecciones más seguras y radicales. Sin embargo, en la columna cervical superior (C1-C2) los abordajes más laterales, como el transcondilar o el extremolateral, permiten un ángulo de visión óptimo, con una morbilidad menor.

A nivel de la médula dorsal la vía anterior transtorácica también proporciona una visión directa de la superficie ventral de la médula espinal a ambos lados de la arteria espinal anterior. No obstante, la exposición mediante una corporectomía dorsal es profunda, estrecha y limitada lateralmente cuando se trata de una neoplasia intramedular. En estos casos es preferible realizar un abordaje postero-lateral y alcanzar la cara anterolateral de la médula a través de una costotranssectomía. Tras la incisión dural, las raicillas posteriores de la raíz torácica y el ligamento dentado se pueden seccionar, facilitando el acceso a la tumoración. La



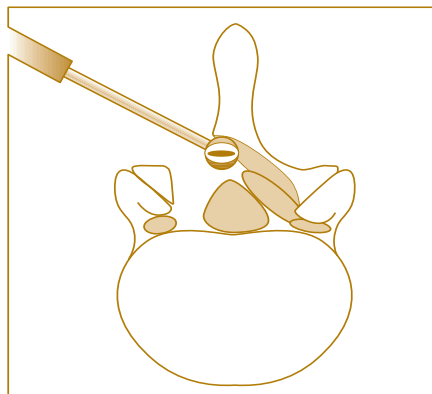
**Fig. 3. Imagen quirúrgica tras practicar una mielotomía muy amplia y reseccionar un tumor medular anteromedial. Se observa la superficie anterior de la médula, junto con vasos provenientes de la arteria espinal anterior.**

aracnoides se abre a nivel dorsal y ventral del ligamento dentado proporcionando una visión lateral de la superficie de la médula espinal. Este ligamento puede ligarse con una sutura y girar el cordón espinal suavemente. Así se consigue una excelente visualización desde el cuadrante ventrolateral ipsilateral hasta la arteria espinal anterior. Quizá la gran ventaja de este abordaje es que se puede considerar como una laminectomía ampliada que posibilita un ángulo de trabajo más lateral y menos profundo que el abordaje anterior.

### Intradural-extramedular

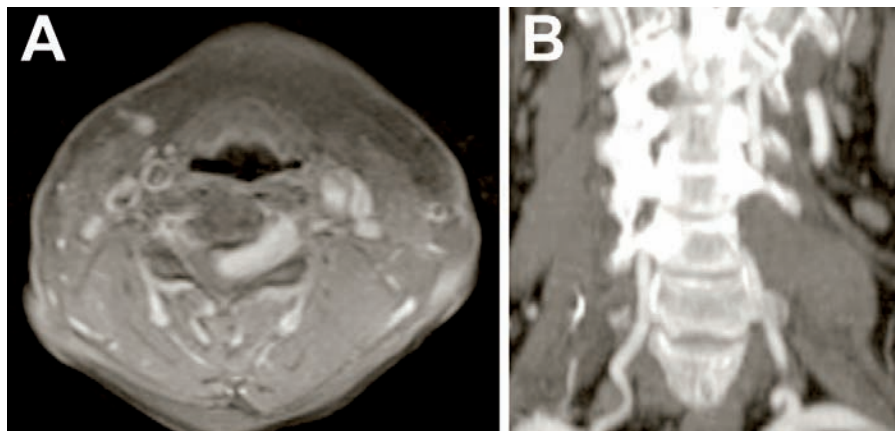
La laminectomía descompresiva ha sido el procedimiento estándar en el tratamiento quirúrgico de los tumores del canal espinal. Ya a finales del siglo XIX se empieza a especular en torno a la inestabilidad que generarían en la columna vertebral las laminectomías descompresivas y se describen varias técnicas de laminectomías osteoplásticas. No obstante, con la incorporación de la microneurocirugía es cuando se desarrollan otras alternativas con la finalidad de limitar el insulto quirúrgico.

Yasargil, en 1991, sugiere la realización de laminectomías unilaterales para el tratamiento de neoplasias intra y extradurales. La finalidad de este abordaje quirúrgico homolateral es preservar una mayor parte de tejidos blandos y elementos óseos, además de conseguir una exposición adecuada de cordón espinal, cauda equina o raíces nerviosas. Mediante el abordaje microquirúrgico unilateral se consigue limitar la resección de las estructuras de apoyo sin el riesgo asociado de desestabilización. Se debe crear una exposición ipsilateral y contralateral amplia preservando el ligamento interespinoso y las apófisis espinosas. La osteotomía del proceso espinoso no es necesaria y puede aumentar la morbilidad postoperatoria. El abordaje segmentario unilateral tiene indicación en los tumores intrarraquídeos extramedulares, sin tener en cuenta nivel o número de segmentos involucrados, preferentemente si son laterales y



**Fig. 4. Esquema que ilustra la resección de la lámina contralateral, empezando por su unión posterior en la apófisis espinosa.**

crecen en el segmento lumbar. La cirugía comienza con una laminectomía estándar y unilateral al tumor, manteniendo la capa de ligamento amarillo. Según Young (1998), la exposición del lado contralateral se inicia inclinando el microscopio con la finalidad de realinear el plano de visión más allá de la línea media y girando al paciente hacia el lado contralateral. Una vez que la visualización es la adecuada, se debe separar con un disector la duramadre del ligamento amarillo y de la lámina contralateral. A menudo existe una estenosis degenerativa asociada, con adherencias densas entre estas estructuras y la duramadre que deben disecarse de forma cuidadosa. La lámina craneal o superior contralateral se reseca con el motor de alta velocidad empezando por su unión posterior con la apófisis espinosa (figura 4). Posteriormente, y de un modo similar, se procede con la lámina más caudal. Hay que resecar cualquier resto de ligamento amarillo que se encuentre por debajo de las porciones más mediales de ambas láminas. La demolición ósea tiene que ser muy cuidadosa y preserva las estructuras mediales. Cuando se visualiza el pedículo contralateral, la descompresión finaliza. La retracción del saco dural facilita la demolición ósea en los segmentos lumbares y la exploración del canal. Sin embargo, esta maniobra está contraindicada



**Fig. 5. Imagen axial de RM y coronal de TC que muestra un neurinoma con importante compresión medular a nivel C4-C5, ensanchamiento del agujero de conjunción y extensión por éste hasta localizarse adyacente al paquete vascular.**

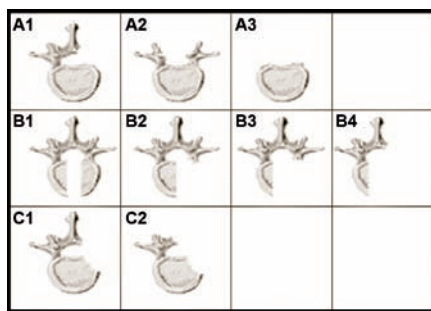
en la región cervical y torácica por el riesgo de compromiso medular. En estas áreas el fresado y la resección ósea deben realizarse milímetro a milímetro.

Por otro lado, en los tumores intradurales (meningiomas) o extradurales (neurinomas) situados a nivel ventrolateral es necesario utilizar otros corredores transóseos que permitan un acceso más anterior (figura 5a y 5b). Misra, en 2003, describe tres tipos de abordajes para el tratamiento de tumores intradurales extramedulares (figura 6). El primero, o tipo A, implica la resección de varios grados de los elementos posteriores sin interferir con la columna anterior. En el abordaje tipo B se eliminan varios márgenes de la columna anterior, desde una corporectomía hasta una pequeña ventana a través del cuerpo

vertebral, mientras que el corredor tipo C incluye abordajes mixtos tanto anteriores como posteriores.

El abordaje tipo A dorsal es el más habitual y conlleva una laminectomía y una facetectomía medial. Generalmente se utiliza para tumores dorsales, laterales e incluso ventrolaterales pequeños. La preservación de los elementos posteriores de una vértebra cada 3-4 laminectomías puede evitar la necesidad de una artrodesis posterior en pacientes con neoplasias extensas, gigantes de la cola de caballo o panmedulares (figura 7).

En el abordaje tipo C, las facetas interarticulares, los procesos transversos torácicos, la cabeza de la costilla y en ocasiones los pedículos deben ser resecaos (figura 8). Esta entrada normalmente se emplea en meningiomas ventrales o neurinomas ventrolaterales con crecimiento en reloj de arena pero que ocupan únicamente el foramen intervertebral. También es una opción útil para lesiones vasculares como los hemangiomas, cavernomas y malformaciones arteriovenosas o en tumores intradurales más laterales de amplia implantación dural, duros o calcificados. Cuando el tumor crece en forma de reloj de arena y el componente ventral a través del foramen es importante se puede plantear un abordaje posterolateral vía extrapleural o transpleural si se localiza en la región dorsal. En cambio, en la



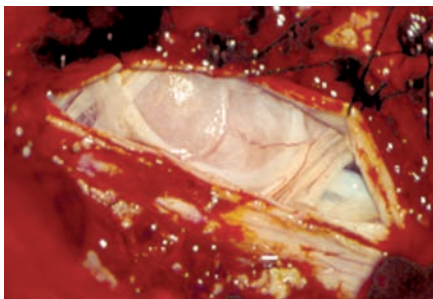
**Fig. 6. Clasificación de los abordajes transóseos a nivel de la columna vertebral en el tratamiento de tumores intradurales según Misra (2003).**





**Fig. 7. Radiología simple de columna lumbar en un paciente intervenido de ependimoma gigante de la cola de caballo desde D10 hasta S1. Se preserva un arco posterior por cada 3 laminectomías.**

columna cervical y lumbar la vía de elección deber ser un abordaje anterior o tipo B. En estas regiones la vecindad de la arteria vertebral y la vena cava, respectivamente, puede causar un sangrando ingobernable si la vía de entrada es posterolateral.



**Fig. 8. Imagen quirúrgica previa a la extirpación de un meningioma ventrolateral. Se aprecia el campo de visión que proporciona un abordaje posterolateral mediante una costransvesectomía.**

El potencial de una deformidad postoperatoria, tanto en el plano sagital como coronal, dependerá de la mayor o menor agresividad quirúrgica. Las resecciones anteriores amplias necesitan de un apoyo con aloinjertos y jaulas de titanio con la finalidad de evitar una cifosis postquirúrgica. Esta estabilización permite que el peso se transmita y aumente la resistencia a la deformidad relacionada con la carga axial. La estabilización posterior crea resistencia a las fuerzas de rotación y traslación. De esta forma, los abordajes A1 y A2 no interfieren con la carga que debe soportar la columna vertebral y no requieren una artrodesis posterior. Si la vía de entrada es anterior tipo A3, la instrumentación/estabilización prácticamente es mandatoria, pues se prescinde de la columna anterior y media. Finalmente, en los corredores óseos tipo B3, B4 y C2 es ineludible una estabilización circunferencial de 360° tras la cirugía.

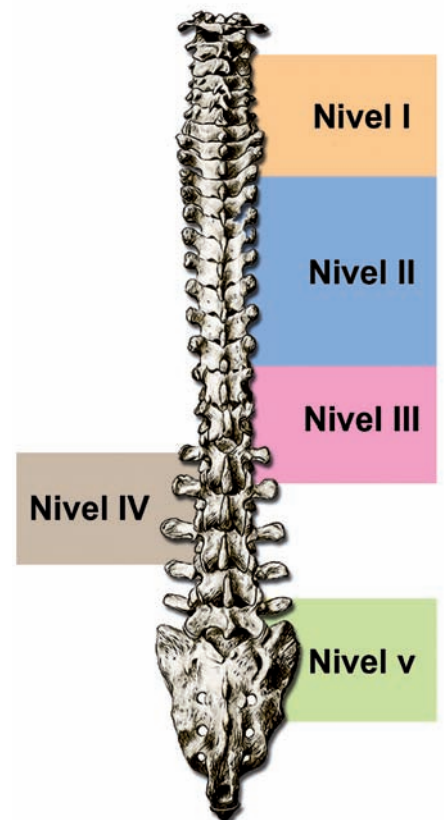
### Extradural

El abordaje quirúrgico más común a los tumores extradurales que afectan el raquis ha sido el posterior directo. Este abordaje tiene como ventajas principales que se puede ampliar en cualquier dirección, tiene pocas complicaciones y permite, si es necesaria, la instrumentación posterior. Sin embargo, tiene claras desventajas cuando el objetivo es abordar los tumores propiamente del raquis; la mayoría de ellos se ubican en la zona vertebral anterior y lateral y así cualquier manipulación del saco dural a través de una laminectomía convencional, excepto en la zona lumbar, puede desembocar en una paraplejía. Con el fin de planificar la cirugía que afecta a esta patología tumoral, parece interesante hacer referencia a dos sistemas de clasificación, uno en función de la anatomía regional y potenciales complicaciones descrito por Spitzer en 2004 y otro en función de la localización del tumor con respecto a la propia vértebra descrito por Boriani en 1997.

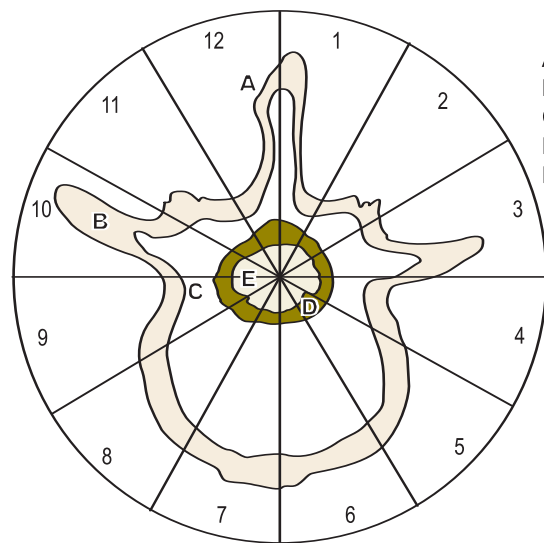
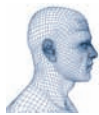
Spitzer desarrolla una división del raquis en seis niveles para tumores paraespinales sobre la base de la anatomía

regional y las potenciales complicaciones derivadas de su abordaje quirúrgico (figura 9). Los límites de los seis niveles son los siguientes: nivel I entre la tercera vértebra cervical y la tercera torácica (C3-T3), nivel II entre la tercera y la décima vértebras torácicas (T3-T10), nivel III entre la décima vértebra torácica y la segunda lumbar (T10-L2), nivel IV entre la primera y quinta vértebras lumbares (L1-L5) en la zona anterior del raquis, nivel V entre la segunda y la quinta vértebras lumbares (L2-L5) en la zona lateral al raquis y nivel VI a nivel de sacro (S1-S5).

En el nivel I (C3-T3) las estructuras que debemos tener en cuenta principalmente son la carótida interna y la arteria vertebral. Su lesión puede originar una lesión isquémica cerebral de la circulación anterior o posterior. La resección de una sola vena yugular interna no debería tener apenas consecuencias, sin embargo, la ligadura de una vena yugular con obstrucción previa de la vena yugular interna o subclavia contra-



**Fig. 9. Clasificación anatómica de Spitzer.**



- A- Zona extraósea extrarraquídea
- B- Zona intraósea superficial
- C- Zona intraósea profunda
- D- Zona extraósea extradural
- E- Zona extraósea intradural

**Fig. 10. Estadificación anatómico-quirúrgica de Winstein-Boriani-Biagini.**

lateral puede dificultar el retorno venoso cerebral. La lesión del nervio vago da lugar a una paresia de la cuerda vocal por alteración del nervio laríngeo recurrente y la afectación del frénico puede originar una paresia parcial del diafragma. Si se lesiona alguna rama del plexo braquial puede originar una paresia de la extremidad superior ipsilateral. Cuando se ha de resear la clavícula hay que respetar la parte más lateral, de lo contrario puede dar lugar a una alteración funcional en el movimiento del hombro. En el nivel II (T3-T10) los tumores llegan a alcanzar un tamaño considerable y frecuentemente requieren la exéresis de las costillas y los tejidos blandos. Aunque el tumor es fácilmente disecado de la vena cava y del bronquio principal, es importante primero controlar las posibles fuentes de sangrado. Éste puede ser minimizado mediante la ligadura del sistema ázigos y/o semiázigos y la ligadura de las arterias y venas intercostales correspondientes. La sección del nervio intercostal se debe hacer lateral al pliegue dural para prevenir la fístula de líquido cefalorraquídeo. En el nivel III (T10-L2) se puede necesitar la movilización de la aorta y de la vena cava para ganar exposición de la columna vertebral, lo que se facilita mediante la sección de sus ramas lumbares. Puede ser necesario también resear parte del diafragma y por ello se debe saber reparar. La

resección amplia de los músculos psoas y cuadrado lumbar origina una mínima disfunción, si la origina, y los músculos son fácilmente reconstruidos con una malla protésica. En el nivel IV (L1-L5 zona anterior) los tumores que incluyen el aspecto anterior de la columna vertebral frecuentemente incluyen la aorta, la vena cava y las arterias mesentéricas y renales. Se debe prever su reconstrucción y la posibilidad de una esplenectomía o pancreatometomía, parcial o completa, si la irrigación de uno de estos órganos no puede ser preservada. En el nivel V (L2-L5 zona lateral) la resección tumoral frecuentemente requiere la movilización de la aorta y/o de la vena cava, e incluso de la cadena simpática y el uréter. Los tumores neurogénicos de esta región engloban frecuentemente una o varias de las raíces que contribuyen a formar el nervio femoral. En caso de tener que seccionarla, se ha de tener en cuenta que va a originar una paresia. Como se ha comentado previamente, esta sección se debe hacer lateral al pliegue dural. En el nivel VI (S1-S5) el tumor paraespinal predominante es el cordoma presacro. La resección de este tumor está condicionada de manera importante por la invasión o no del recto y por las raíces nerviosas englobadas. Es importante saber si las raíces nerviosas S3 están incluidas para predecir la parálisis rectal y vesical

postquirúrgica. La disección quirúrgica se debe hacer al menos un nivel proximal al límite radiológico del tumor. Las neoplasias que incluyen el aspecto lateral del sacro requieren frecuentemente hemipelvictomía extendida con hemisacrectomía para obtener un margen libre de tumor. Si es posible, la línea media del sacro no debe ser atravesada cuando se practica una hemisacrectomía longitudinal. Se intenta así preservar al máximo la inervación del recto y de la vejiga. En la reconstrucción de los defectos creados suele ser necesario el uso de colgajos de rotación miocutáneos del recto abdominal ipsilateral, de mallas protésicas, de colgajos libres o de la combinación de ellos.

Boriani *et al.* idearon en 1997 un sistema de estadificación quirúrgica enfocado sobre todo a los tumores primarios del raquis. Su objetivo es establecer una guía a la hora de planificar la resección quirúrgica de estos tumores y conseguir unos márgenes histológicos adecuados (figura 10). Para esta estadificación la vértebra se asimila a un círculo y es dividida en el plano axial en 12 sectores radiales con origen en su centro y numerados del 1 al 12 en sentido de las agujas del reloj. Divide la vértebra también en cinco zonas concéntricas nominadas desde la "A" hasta la "E" que representan la afectación desde la zona paravertebral hasta la zona dural. La longitud del tumor es determinada según las vértebras implicadas. Esta ordenación sólo es apropiada si previamente se ha hecho un diagnóstico y se ha definido la situación oncológica. Con esa estadificación y estas premisas plantean tres métodos principales para planificar una resección en bloque: la vertebrectomía, la resección sagital y la resección del arco posterior. La vertebrectomía o resección del cuerpo vertebral en bloque, marginal o amplia puede ser hecha con márgenes apropiados si el tumor está confinado a las zonas 4 a 8 o 5 a 9, que significa que está localizado centralmente y que al menos un pedículo está libre de tumor. El procedimiento puede ser realizado en uno o dos tiempos qui-



**Fig. 11. RM que muestra un ependimoma benigno de cono-cola de caballo, con dos implantes en el fondo del saco dural por sedimentación de células tumorales.**

rúrgicos. El abordaje posterior incluye la exéresis de los elementos posteriores, que permite seccionar el anillo fibroso y el ligamento longitudinal posterior. Permite también la hemostasia cuidadosa del plexo venoso epidural y la estabilización posterior. El abordaje anterior (toracotomía transpleural, abdominal retroperitoneal o abordaje toracoabdominal) permite la ligadura de los vasos segmentarios (en el nivel de la lesión, inferior y superior), la disección proximal y distal, la exéresis en bloque del cuerpo vertebral y su reconstrucción anterior. Las principales ventajas de hacer la vertebrectomía a través de un abordaje bilateral son la mayor facilidad para ligar los vasos segmentarios y la disección del tumor de los elementos anteriores bajo visión directa. La resección sagital es más apropiada cuando el tumor ocupa las

zonas 3 a 5 (u 8 a 10), que significa que sale y se desarrolla excéntricamente en el cuerpo, el pedículo o la apófisis transversa. Se puede hacer la resección en bloque de más de un cuerpo vertebral y puede incluir, si es necesario, una o más costillas. Un abordaje combinado anterior y posterior permite 300° de visión en las vértebras torácicas y lumbares. El primer paso es el mismo que en una vertebrectomía. Las estructuras posteriores sanas, incluyendo el pedículo, se resecan hasta conseguir espacio suficiente para el desplazamiento dural. Las raíces nerviosas de los segmentos afectados se ligan si es necesario. Se coloca entonces el paciente en decúbito lateral. En el raquis torácico, la incisión posterior en la línea media se combina con una incisión en toracotomía oblicua sobre la costilla del nivel afectado, formando una incisión en forma de T. En el raquis lumbar y en la unión toracolumbar se practica un abordaje clásico retroperitoneal (abdominal o toracoabdominal). La resección del arco posterior (marginal o amplio) cuando el tumor se localiza entre las zonas 10 y 3 se puede hacer la exéresis en bloque mediante un abordaje posterior.

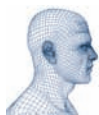
### DISEMINACIÓN TUMORAL. VÍAS ANATÓMICAS

Los tumores secundarios que asientan a nivel de la columna vertebral pueden alcanzarla a través de una vía hematogena arterial o venosa, dependiendo del tumor primario y/o su localización. A través del sistema arterial se pueden diseminar las metástasis a los cuerpos vertebrales donde las células tumorales encuentran un medio adecuado en la médula ósea para desarrollarse. La destrucción ósea y la expansión tumoral causan la compresión del saco dural, de las raíces nerviosas y de su contenido. Los aspectos perjudiciales de las venas epidurales vertebrales fueron bien establecidos por Batson. El flujo retrógrado desde las conexiones venosas hacia los órganos de la pelvis inferior proporciona una evidente ruta metastásica para las neoplasias pelvia-

nas, tanto para la misma columna vertebral como para las regiones del tronco asociadas mediante conexiones avalvulares con el plexo.

Los tumores primarios de mama y próstata metastatizan predominantemente en los huesos axiales. Esta tendencia se ha atribuido a la diseminación a través del sistema venoso vertebral de una manera retrógrada en contra de la dirección normal del flujo venoso. En contraste, las metástasis del cáncer de pulmón se producen con similar probabilidad tanto en los huesos axiales como apendiculares, presumiblemente porque las metástasis de pulmón diseminan a través de la circulación sistémica después de pasar a través de las venas pulmonares. Las arterias y venas del raquis tienen distribuciones anatómicas diferentes en los cuerpos vertebrales y se ha estudiado incluso la distribución de metástasis en la misma columna vertebral. Teóricamente, aquellas que siguieran una ruta arterial deberían surgir más frecuentemente cerca de las terminaciones de las arteriolas y por ello cerca de los platillos vertebrales, mientras que aquellas que siguieran una vía venosa retrógrada en el cuerpo vertebral se deberían encontrar en la porción central posterior, más cerca de las venas basivertebrales. Teoría atractiva pero que no se ha podido demostrar, incluso el estudio de Yuh *et al.* de 1996 no ha mostrado diferencias estadísticamente significativas. Este tipo de diseminación mecánica también ha sido cuestionado y se cree que además influyen otros elementos como la existencia de órganos diana y factores tumorales específicos locales.

Por otro lado, la aparición de metástasis de neoplasias intradurales a nivel del neuroeje es un hecho anómalo, documentado como casos aislados de series amplias. Suelen ser ependimomas de la cola de caballo que, por su ubicación, están en contacto continuo con el líquido cefalorraquídeo. Las células tumorales pueden desprenderse y circular contracorriente o sedimentar, implantándose a lo largo de las sinuosidades leptomeníngeas. Así, los casos descritos



corresponden a metástasis del IV ventrículo, convexidad cerebral, superficie medular o fondo de saco dural (figura 11). Esto se explica porque la diseminación se origina a través del espacio subaracnoideo y no por otras vías. La anat-

mía de esta ruta licuoral leptomenínea se tiñe con toda claridad en casos de siderosis cerebral. Precisamente esta enfermedad se puede originar en el contexto de tumores medulares como hemangioblastomas y ependimomas

que desarrollan episodios repetidos de sangrado subaracnoideo. Los pigmentos de hemosiderina difunden a través de esta vía, depositándose, al igual que las células tumorales, a lo largo de todo el sistema leptomeníneo.

## Bibliografía

1. Boriani S, Weinstein JN, Biagini R. Primary bone tumors of the spine. Terminology and surgical staging. *Spine*. 1997; 22(9): 1036-44.
2. Dickman CA, Fehlings MG, Gokaslan ZL, editores. *Spinal Cord and Spinal Column Tumours. Principles and Practice*. Thieme, 2006.
3. Esses SI, editor. *Textbook of Spinal Disorders*. Philadelphia: J.B. Lippincott Company; 1995.
4. Kim DH, Henn JS, Vaccaro AR, Dickman CA, editores. *Surgical Anatomy & Techniques to the Spine* Saunders Elsevier; 2006.
5. McCulloch JA, Young PA, editores. *Essentials of Spinal Microsurgery*. Lippincott-Raven; 1998.
6. Misra SN and Morgan MD. Avoidance of structural pitfalls in spinal meningioma. *Neurosurg focus*. 2003; 14(6): 1-6.
7. Spitzer AL, Ceraldi CM, Wang T, Granelli S. Anatomic classification system for surgical management of paraspinal tumors. *Archives of Surgery*. 2004; 139(3): 262-9.
8. Tredway TL, Santiago P, Hrubes M, Song JK, Christie D, Fessler R. Minimally Invasive Resection of Intradural-Extramedullary Spinal Neoplasms. *Techniques and Applications Neurosurgery*. 58(1) *Operative Neurosurgery*. 2006; 1: ONS-52-ONS58.
9. Yasargil MG, Tranmer BI, Adamson TE, et al. Unilateral partial hemilaminectomy for the removal of extra- and intramedullary tumours and AVMs. En: Symon L, editor. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*. Wien: Springer Verlag. 1991; 18: 113-32.
10. Yoshichika K, Shiro W, Tadashis K, Toshio M, Yoshihiro K, Yutaka N. *Microsurgical Anatomy of the Lower Cervical Spine and Cord*. Neurosurgery. 1994. p. 895-902
11. Yuh WTC, Quets JP, Lee HJ, et al. Anatomic distribution of metastasis in the vertebral body and modes of hematogenous spread. *Spine*. 1996; 21(19): 2243-50.