

La Cavity Epidural

Dr. Victor Whizar-Lugo

El canal espinal es una región clave en la anestesia neuroaxial ya que su contenido neural es la parte anatomofuncional “intermedia” de las vías del dolor, las cuales se han ido disecando en su estructura, función, e interacciones celulares hasta darnos a conocer sistemas tan interesantes como el opioide, adrenérgico, serotoninérgico, GABAérgico, por solo mencionar algunos. Además de su contenido neural, el canal espinal alberga muchos y variados componentes como son el LCR, las meninges, los vasos sanguíneos, algunos ligamentos, el espacio extradural, la membrana peridural, y la grasa extradural. Todos estos elementos juegan un papel determinante en la farmacodinamia de las drogas administradas por esta vía.

Los términos epidural, extradural y peridural son sinónimos que se utilizan para referirse a la cavidad o espacio que se localiza entre la duramadre espinal y la pared interna del canal espinal formada por el ligamento amarillo, el ligamento longitudinal posterior y la membrana peridural.

En este número de Anestesia en México se publican tres artículos que involucran al espacio epidural. El primero es una investigación en animales que describe el uso del ultrasonido para optimizar la localización del espacio peridural y la inyección peridural.¹ El segundo artículo describe un caso de anestesia subaracnoidea total, como una complicación de la anestesia extradural mal realizada durante el entrenamiento de los residentes en anestesia regional.² El tercer artículo se refiere a un hematoma peridural secundario a una punción extradural en un paciente que recibía anticoagulantes.³ Estos artículos despiertan el interés en comentar algunos viejos conceptos, así como otras nociones no tan antiguas sobre el espacio peridural.

Métodos de estudio de la cavidad epidural

Desde su introducción en 1901 por Sicard y Cathelin, la anestesia epidural es con mucho la técnica regional más utilizada por los anesthesiólogos de todo el mundo, lo cual contrasta con la paulatina compresión del comportamiento de los fármacos depositados en este espacio, así como con los avances en el conocimiento de la anatomía y fisiología extradurales. Las descripciones anatómicas y fisiológicas clásicas del contenido del canal espinal se han ido modernizando en las últimas tres décadas gracias al advenimiento de nuevas técnicas de estudio como la congelación, el criomicrotomo, la inyección vascular de látex, la mieloscopia con fibroscopios flexibles ultra delgados que pueden introducirse a todo

lo largo del canal espinal, incluyendo la cisterna magna,⁴⁻⁷ y los novedosos estudios de imagen con ultrasonido, tomografía axial computada y resonancia nuclear magnética.⁸⁻¹² Mediante estos novedosos métodos de estudio es que se han publicado nuevos conceptos sobre el espacio peridural que han facilitado la comprobación de viejas teorías de la anestesia extradural, a la vez que han abierto novedosas líneas de investigación. Por ejemplo; ahora sabemos que no hay periostio vertebral en el canal espinal, que existe una membrana peridural que rodea a la duramadre y un espacio potencial entre ambas.¹³ Esta membrana peridural se ha homologado al periostio.¹⁴ Los estudios histológicos de Hogan y Toth¹⁵ demostraron varios hechos que explican la difusión de las sustancias inyectadas en esta cavidad. Por ejemplo, estos autores no encontraron tejido fibroso en el espacio epidural, la grasa extradural está compuesta por células uniformes incluidas en una fina membrana, que en la porción dorsal se une a menudo a la dura a nivel de la línea media, lo cual pudiera modificar la difusión de fármacos. También encontraron que las venas predominan en la porción ventral de la cavidad epidural.

Contrario con lo que aprendimos en las clases de anatomía que describían al espacio peridural como una cavidad virtual circunferencial, rodeando al saco dural,¹⁶ las evidencias recientes lo describen como una estructura dividida en tres compartimentos; anterior, posterior y lateral.^{17,18} Este espacio es un compartimiento localizado entre la cara externa de la duramadre y la pared interna del canal espinal, conformada por las vértebras y los ligamentos. Se extiende desde el agujero occipital hasta el hiato sacro. De hecho, el término “espacio epidural” es incorrecto y deberíamos utilizar el vocablo “cavidad epidural” de acuerdo con Newll, quien recomendó este término basado en sus hallazgos y en la edición de la *Nomina Anatómica*.^{19,20}

Técnicas para puncionar el espacio extradural

En la práctica diaria utilizamos tan solo dos técnicas para localizar el espacio peridural; la pérdida de la resistencia descrita por Dogliotti^{21,22} y la gota suspendida de Gutiérrez.^{23,24} La localización precisa del espacio extradural es un paso esencial para obtener un bloqueo útil. Se han descrito diversos métodos para localizarlo, la mayoría de ellos se basan en la presión negativa del espacio peridural descrita inicialmente por Janzen,²⁵ la cual es producida por transmisión de la presión negativa de la cavidad pleural y/o el efecto “tienda” que

produce la duramadre al ser empujada por la punta roma de la aguja epidural. La técnica de pérdida de la resistencia se basa en el hecho de que los ligamentos interespinoso y amarillo tienen consistencia sólida que brinda cierta resistencia a la introducción de la aguja peridural, la cual se pierde de forma súbita cuando la punta de la aguja atraviesa el ligamento amarillo y alcanza el espacio peridural, facilitándose la inyección del contenido en la jeringa conectada a la aguja de bloqueo. También se cree que el volumen inyectado empuja la duramadre hacia delante y comprime el saco dural.²⁶ El fenómeno de "la gota suspendida de Gutiérrez" se explicó inicialmente por la presión negativa que se genera cuando la punta de la aguja peridural empuja la duramadre. Hoffman y su grupo²⁷ no encontraron diferencias entre ambas técnicas en la seguridad para puncionar el espacio extradural, aunque los autores favorecen la pérdida de la resistencia en la región lumbar, argumentando que la presión negativa en esta región es baja.

Otras técnicas basadas también en la presión negativa de la cavidad peridural son el desinflado de un baloncito conteniendo aire, el cual es conectado a la aguja peridural. La reducción de la presión medida con manometría indica la penetración a la cavidad extradural.²⁸ Thomas y cols²⁹ encontraron incrementos en la impedancia eléctrica cuando la aguja epidural (con aislamiento eléctrico) atraviesa el ligamento amarillo y entra al espacio extradural. Los autores atribuyen estos cambios de impedancia eléctrica a que la conductividad tisular aumenta debido a la pequeña cantidad de aire inyectado en el espacio peridural. Recomiendan esta técnica en la región cervicotorácica y en los pacientes con alteraciones anatómicas que pudieran anticipar un bloqueo peridural difícil.

Aunque la mayoría de los anestesiólogos utilizamos líquido (salino 0.9% o anestésico local) durante la pérdida de la resistencia, existe aun controversia sobre las desventajas de usar aire. Sabersky y cols.³⁰ revisaron la literatura de 1966 a 1995 buscando complicaciones relacionadas a la inyección de aire peridural durante la técnica de pérdida de la resistencia, encontrando 13 casos de neumoencéfalo, 4 de compresión medular o de raíces nerviosas, 9 de enfisema subcutáneo, 8 con difusión retroperitoneal de aire. Si bien, ninguno de estos enfermos tuvo una evolución fatal, estos autores recomiendan no usar aire para localizar el espacio peridural. Raw recomienda solución salina para localizar el espacio peridural cervicotorácico.³¹

La figura 1 muestra algunos datos que debemos tener presentes al realizar un bloqueo peridural. La distancia de la piel a la cavidad epidural, el volumen requerido por cada segmento vertebral, y la profundidad del espacio peridural varían en cada región anatómica. Si bien estas mediciones están hechas en pacientes anglosajones, es prudente tomarlas en cuenta hasta que tengamos mediciones en personas de raza hispánica.

Región anatómica	Profundidad*	Volumen [□]	Distancia Piel-EPD [¶]
Cervical	0-1.5	0.7	4.0
Torácico alto	1.5	1.0	3.3 a 4.5
Torácico medio	3.5	1.5	5.3
Torácico bajo		1.5	
Lumbar	6	1.5	4.4 a 6.1
Caudal			1.4 a 2.0

* Distancia en mm desde el ligamento amarillo a la duramadre

□ Volumen requerido por cada segmento epidural

¶ Distancia en cm

¿Está el catéter en la cavidad peridural?

Para ratificar que un catéter ha sido introducido correctamente en la cavidad epidural disponemos de unos cuantos procedimientos como son la dosis epidural de prueba, el epidurograma, y de forma más reciente, el ultrasonido. La dosis epidural de prueba se puede realizar con anestésico local, epinefrina o un opioide. Lo más recomendable es utilizar epinefrina como "marcador de inyección intravascular". Quince a 20 µg de epinefrina en 2 a 3 mL de lidocaína o solución salina son suficientes para realizar una prueba correcta. La respuesta vasopresora es más sensible que la elevación de la frecuencia cardíaca, aunque ambas tienen la misma especificidad y valor predictivo positivo.³² La dosis epidural de prueba se hizo obligatoria en Estados Unidos de Norteamérica a principios de 1980, este solo hecho disminuyó la incidencia de inyecciones epidurales intravenosas y muertes por anestesia extradural (ASA closed claims data). La epidurografía debería de ser obligatoria en todos aquellos pacientes en los cuales ha fallado un bloqueo extradural. Es un procedimiento poco común en nuestra práctica diaria, aunque sabemos que en la mayoría de nuestros bloqueos fallidos este estudio puede darnos la respuesta correcta, ya sea un catéter mal colocado, con funcionamiento inapropiado, o una alteración anatómica. Un estudio de Hogan³³ con 20 mujeres que tuvieron anestesia epidural exitosa, demostró que la mayoría de los catéteres se encontraban laterales a la duramadre y cerca de los forámenes intervertebrales, con una gran variabilidad de la difusión del medio de contraste inyectado. Se encontró salida foraminal en todos los casos. Este autor concluyó que la difusión peridural es común y compatible con anestesia uniforme. Las variantes epidurográficas que explican las fallas de la anestesia y la analgesia epidural continúan siendo motivo de estudio, mientras tanto, es recomendable que cuando tengamos un caso fallido, siempre se realice un estudio radiológico contrastado.³⁴ Cuando usamos el espacio extradural para el tratamiento de pacientes con dolor crónico, se ha insistido en el uso de epidurogramas confirmatorios y/o diagnósticos de que el catéter está, no solo dentro del espacio peridural, sino en el/los

dermatomas deseados. En este grupo de enfermos, al igual que en los pacientes con dolor severo secundarios a herpes zoster agudo que son tratados con concentraciones simpáticas de AL en forma continua o intermitente por varios días o semanas, es mandatorio realizar epidurogramas para valorar la difusión peridural del fármaco inyectado y poder disminuir el volumen hasta la cantidad necesaria,³⁵ sin bien, en ocasiones es difícil establecer el diagnóstico de donde se encuentra el catéter.³⁶

Como mencionan Garza y su grupo,¹ el ultrasonido no es una técnica con la cual los anestesiólogos estemos familiarizados, por lo que el estudio de este grupo Regiomontano, cobra aun mas importancia al llamarnos la atención sobre la necesidad que tenemos los anestesiólogos de ir estudiando esta novel forma de localizar la cavidad extradural, a la vez que podemos observar si el inyectado tiene una distribución adecuada. No es frecuente encontrar en la literatura Mexicana anestesiológica artículos en animales, por lo que esta investigación es aún más relevante. Diversos investigadores han intentado desde hace mas de dos décadas popularizar el uso del ultrasonido para localizar el espacio epidural,^{37,38,39} en especial en el área obstétrica, ya que esta técnica ofrece la oportunidad de determinar el sitio, dirección y profundidad de la punción^{40,41}. Grau y su grupo⁴² encontraron que el éxito de la analgesia obstétrica epidural fue mejor cuando los residentes se guiaron con ultrasonido que cuando aprendieron con la técnica usual de pérdida de la resistencia. Mientras que con la técnica tradicional solo el 60% ± 16% tuvieron éxito después de los primeros 10 intentos, seguido de un éxito del 84% en los siguientes 50 bloqueos, los residentes que se ayudaron de ultrasonido empezaron con un 86% ± 15% de bloqueos exitosos en los primeros 10 intentos, cifra que subió al 94% en los siguientes 50 bloqueos (P < 0.001). Esta técnica también ha mostrado su utilidad en casos de dificultad anticipada para el bloqueo peridural⁴³ y pudiera ser útil en la identificación del espacio epidural torácico.⁴⁴ La guía con ultrasonido en la anestesia y analgesia peridural provee de una medición apropiada de la profundidad del espacio extradural lo cual nos facilita la punción y minimiza los errores técnicos y las complicaciones, en particular en los casos obstétricos y aquellos con otras dificultades técnicas. El ultrasonido viene a llenar un vacío en la anestesia neuroaxial.

¿Por qué fallan los bloques peridurales?

Los artículos de Torres-Chávez y Cordero-Escobar^{2,3} ilustran solo algunos de los muchos errores en la anestesia y analgesia peridural. Estos autores discuten racionalmente una a una de las fallas que se cometieron con sus pacientes. Estamos acostumbrados a leer investigaciones con resultados favorables, casos que muestran nuestras habilidades de diagnóstico y manejo, pacientes poco frecuentes con patologías raras, etc. En pocas ocasiones vemos artículos que

muestran nuestros errores, cuando es sabido que nuestro aprendizaje también se beneficia de un estudio detallado de las equivocaciones. La inyección epidural de anestésicos locales con o sin fármacos adyuvantes produce anestesia quirúrgica y/o analgesia optima en la mayoría de los pacientes; sin embargo, un número indeterminado de enfermos no tendrán el resultado buscado. Eliminando una técnica deficiente, los motivos de falla de los bloqueos peridurales son escasos; difusión inadecuada de los fármacos inyectados por anomalías anatómicas congénitas o adquiridas, colocación inadvertida del catéter epidural fuera de la cavidad epidural, taquiflaxia o resistencia a las drogas utilizadas.

La patología congénita o adquirida de la columna lumbar son factores determinantes en la falla y efectos secundarios de la anestesia y la analgesia neuroaxial. Las anomalías congénitas de la columna vertebral no son una contraindicación absoluta para canular el espacio peridural, pero se ha recomendado especial atención para la identificación del mismo, al igual que una dosificación apropiada de los volúmenes inyectados.⁴⁵ El estudio clínico y radiológico preoperatorios son fundamentales antes de proceder con el bloqueo peridural; con frecuencia las alteraciones neurológicas periféricas no correlacionan con las alteraciones óseas. Es elemental realizar radiografías simples de la columna vertebral, y en ocasiones es prudente realizar tomografía axial computada o resonancia nuclear magnética. La asimetría en anestesia epidural es mas probable cuando un catéter peridural se localiza en una posición lateral extrema y no a una barrera anatómica.

Los pacientes que toman sustancias que modifican la coagulación son de alto riesgo en anestesia neuroaxial. Este es un tema muy discutido, y aún así, ocasionalmente se informan casos que nos deben mantener alertas.

Recomendaciones para mejorar la eficacia del bloqueo peridural

El bloqueo peridural esta influenciado por varios determinantes que modifican la calidad y duración anestésica/analgésica. Esto ha motivado el desarrollo de diversas maniobras que permiten mejorar los resultados y/o disminuir algunos efectos secundarios y complicaciones como la paciente descrita por Torres y cols.² El bloqueo epidural seguro y exitoso nos exige una historia clínica completa de cada paciente, un conocimiento correcto de la anatomía y la técnica de bloqueo, utilizar los equipos óptimos, con agujas peridurales nuevas, conocer los fármacos por inyectar, así como establecer con rapidez el diagnóstico de las complicaciones y su manejo. Hay que pedir la ayuda de un colega cuando tenemos dificultad para encontrar la cavidad peridural. El ultrasonido ha demostrado ser una guía útil para localizar el espacio peridural, por lo que deberíamos de empezar a usarlo en la práctica diaria, y en especial, en aquellos pacientes con dificultad técnica.

Cabe mencionar que la cavidad peridural no es una cloaca donde se pueden inyectar fármacos al amparo de querer hacer un bien.

Dr. Víctor Whizar-Lugo

Editor en Jefe

Anestesia en México

vwhizar@anestesia-dolor.org

Referencias

1. Garza-Hinojosa A, González-Cordero G, Sánchez-Domínguez A, González-Gómez O. Imagen por ultrasonido del espacio epidural. *Anest Mex* 2004;16
2. Torres-Chávez J, Moreno C, Gómez-Ramírez A. Anestesia subaracnoidea total accidental. *Anest Mex* 2004;16:
3. Cordero-Escobar E, Segovia-García C, Whizar-Lugo V, Torres-Chávez J, Villarreal- Rubio C. Bloqueo epidural, hematoma epidural y enoxaparina. *Anest Mex* 2004;16:
4. Hogan QH. Lumbar epidural anatomy. A new look by cryomicrotome section. *Anesthesiology* 1991;75:767-775.
5. Blomberg RG, Olsson SS. The lumbar epidural space in patients examined with epiduroscopy. *Anesth Analg* 1989;68:157-160.
6. Shimoji K, Fujioka H, Onodera M, Hokari T, Fukuda S, Fujiwara N, Hatori T. Observation of spinal canal and cisternae with the newly developed small-diameter, flexible fiberoptic. *Anesthesiology* 1991;75:341-344.
7. Harrison CR, Parkin IG, Shah JL. Resin injection studies of the lumbar extradural space. *Br J Anaesth* 1985;57:333-336.
8. Houghton VM, Syvertsen A, Williams AL. Soft-tissue anatomy within the spinal canal as seen on computed tomography. *Radiology* 1980;134:649-655.
9. Savolaine ER, Pandya JB, Greenblatt SH, Conover SR. Anatomy of the human lumbar epidural space: New insights using CT-epidurography. *Anesthesiology* 1988;68:217-220.
10. Harrison GR. Topographical anatomy of the lumbar epidural region: an in vivo study using computerized axial tomography. *Br J Anaesth* 1999;83:229-234.
11. Benveniste H, Qui H, Hedlund LW, D'Ercole F, Johnson GA. Spinal cord neural anatomy in rats examined by in vivo magnetic resonance microscopy. *Reg Anesth Pain Manage* 1998;23:589-599.
12. Hirabayashi Y, Saitoh K, Fukuda H, Igarashi T, Shimizu R, Seo N. Magnetic resonance imaging of the extradural space of the thoracic spine. *Br J Anaesth* 1997;79:563-566.
13. Wiltse LL, Fonseca AS, Amster J, Dimartino P, Ravessoud FA. Relationship of the dura, Hofmann's ligaments, Batson's plexus, and a fibrovascular membrane lying on the posterior surface of the vertebral bodies and attaching to the deep layer of the posterior longitudinal ligament. An anatomical, radiologic, and clinical study. *Spine* 1993;18:1030-1043.
14. Wiltse LL. Anatomy of the extradural compartments of the lumbar spinal canal. Peridural membrane and circumneural sheath. *Radiol Clin North Am.* 2000;38:1177-1206.
15. Hogan Q, Toth J. Anatomy of soft tissues of the spinal canal. *Reg Anesth Pain Med* 1999;24:303-310.
16. Ellis H, Feldman S. The vertebral canal and its contents. En: *Anatomy for anesthetists*. Sexta edición. Blacwell Sci Pub. Londres. 1993. pag 99-140.
17. Hamid M, Fallet-Bianco C, Delmas V, Plaisant O. The human lumbar anterior epidural space: morphological comparison in adult and fetal specimens. *Surg Radiol Anat.* 2002;24:194-200.
18. Plaisant O, Sarrazin JL, Cosnard G, Schill H, Gillot C. The lumbar anterior epidural cavity: the posterior longitudinal ligament, the anterior ligaments of the dura mater and the anterior internal vertebral venous plexus. *Acta Anat (Basel)* 1996;155:274-281.
19. Newell RLM. The Spinal Epidural Space. *Clinical Anatomy* 1999;12:375-379.
20. Newell RL. Anatomical spaces: a review. *Clin Anat* 1999;2:66-99.
21. Dogliotti AM. Un nuovo metodo di anestesia tronculare in studio. *La rachianestesia peridurale segmentaria.* *Arch Ital Chir* 1932;38:797-800.
22. Dogliotti AM. Segmental peridural anesthesia. *Am J Surg* 1933;220:107-
23. Gutiérrez A. Anestesia metamérica epidural. *Rev Hosp Español* 1932;10:665-682.
24. Bromage PR. The "hanging-drop" sign. *Anaesthesia* 1953;8:237-241.
25. Janzen E. Der negative vorschlag bei lumbalpunktion. *Dtsch Z Nervenheilk* 1926;94:280.
26. Vakharia SB, Thomas PS, Rosenbaum AE, Wasenko JJ, Fellows DG. Magnetic resonance imaging of cerebrospinal fluid leak and tamponade effect of blood patch in postdural puncture headache. *Anesth Analg* 1997;84:585-590.
27. Hoffman VLH, Vercauteren MP, Vreugde JP, y cols. Posterior epidural space depth: safety of loss of resistance and hanging drop techniques. *Brit J Anaesth* 1999;83:807-809.
28. Macintosh RR. Extradural space indicator. *Brit Medical J* 1953;1:398-401.
29. Thomas PS, Arandia HY, Leal JJ, Childcoat R. Tissue electrical impedance as an aid to identification of the epidural space. *Reg Anesth* 1987;12:169-171.
30. Sabersky LR, Kondamuri S, Osinubi O. Identification of the epidural space: is loss of resistance to air a safe technique? *Reg Anesth* 1997;22:3-15.
31. Raw R. Anestesia epidural cervical. En: *PAC Anestesia-2 Libro 8. Anestesia regional y dolor postoperatorio. Parte 1.* Editores Whizar LV, Jaramillo MJ. Editora científica e Intersistemas S.A. de C.V. México D.F 2001;69-78.
32. Tanaka M, Yamamoto S, Ashimura H y cols. Efficacy of an epidural test dose in adult patients anesthetized with isoflurane: lidocaine containing 15 µg epinephrine reliably increase arterial blood pressure, but not heart rate. *Anesth Analg* 1995;80:310-314.
33. Hogan Q. Epidural catheter tip position and distribution of injectate evaluated by computed tomography. *Anesthesiology* 1999;90:964-970.
34. Collier CB. An atlas of epidurograms. Epidural blocks investigated. Primera edición. Holanda. Harwood Academic Pub. 1998.
35. Whizar-Lugo V, Anzorena-Vallarino F, Cisneros-Corral R, Saldaña-Huerta J. Complicaciones de los bloqueos neurales en medicina del dolor. *Rev Virtual Latinoamer Anestesia* 2003;1. www.clasa-anestesia.org
36. Guevara LU, Rodríguez BA, Lara SA, De Lille FR, Roa AL. Corroboración radiológica de catéteres peridurales instalados crónicamente en pacientes con dolor. *Rev Mex Anest* 2001;24:212-215.
37. Cork RC, Kryc JJ, Vaughan RW. Ultrasonic localization of the lumbar epidural space. *Anesthesiology* 1980;52:513-516.
38. Bonazzi M, Bianchi De Grazia L, Di Gennaro S, y cols. Ultrasonography-guided identification of the lumbar epidural space. *Minerva Anestesiol* 1995;61:201-205.
39. Grau T, Leipold RW, Horter J y cols. The lumbar space in pregnancy: visualization by ultrasonography. *Br J Anaesth* 2001;86:798-804.
40. Grau T, Leipold R, Conradi R, Martin E, Motsch J. Ultrasonography and peridural anesthesia. Technical possibilities and limitations of ultrasonic examination of the epidural space. *Anaesthesist* 2001;50:94-101.
41. Currie JM. Measurement of the depth to the extradural space using ultrasound. *Br J Anaesth* 1984;56:345-347.
42. Grau T, Bartussek E, Conradi R, Martin E, Motsch J. Ultrasound imaging improves learning curves in obstetric epidural anesthesia: a preliminary study. *Can J Anesth* 2003;50:1047-1050.
43. Grau T, Leipold RW, Conradi R, Martin E. Ultrasound control for presumed difficult epidural puncture. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001;45:766-771.
44. Grau T, Leipold RW, Delorme S, Martin E, Motsch J. Ultrasound imaging of the thoracic epidural space. *Reg Anesth Pain Med.* 2002;27:200-206.
45. Cooper MG, Sethna NF. Epidural analgesia in patients with congenital lumbosacral spinal anomalies. *Anesthesiology* 1991;75:370-374.