

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Endoscopia epidural. Desde el endoscopio rígido hasta el microprocesador

JUAN CARLOS ACEVEDO GONZÁLEZ¹, PABLO HARKER FRANCO²

Resumen

Desde los inicios de la medicina, el dolor lumbar ha sido una de las patologías más complejas y frecuentes. Su manejo ha sido uno de los grandes retos a través de la historia, a tal punto que desde el desarrollo del primer endoscopio por Bozzini, en 1806, se ha evaluado la posibilidad de la visualización directa del canal medular para el diagnóstico y tratamiento de entidades causantes de dolor lumbar. En el presente artículo se realiza una revisión del desarrollo histórico y el estado del arte de la endoscopia epidural, enfocado en el desarrollo venidero que permitirá manejos cada vez menos invasivos de las patologías de la columna.

Palabras clave: dolor, lumbago, endoscopia, epidural, neuropático.

Title: Epidural Endoscopy: From Rigid Endoscopes to Microchips

Abstract

From the dawn of medicine, low back pain has been one of the most frequent and complex pathologies. The treatment of this entity has always been a matter of interest throughout history. To such extent that ever since Bozzini first described the endoscope, in 1806, the possibility of direct visualization of the spinal canal has been explored seeking improved diagnostic and treatment alternatives. In this article we will navigate through the historical

-
- 1 Médico neurocirujano. Especialista en Neurocirugía Funcional, Manejo de Dolor y Espasticidad. Director del Departamento de Neurociencias del Hospital Universitario San Ignacio. Profesor de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
 - 2 Médico cirujano residente de primer año de Neurocirugía, Hospital Universitario San Ignacio-Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Recibido: 09/03/2014

Revisado: 24/06/2014

Aceptado: 01/07/2014

developments and state-of-the-art in epidural endoscopy focusing on possible future technological breakthroughs that will permit care of spinal pathology through increasingly less invasive techniques.

Key words: Pain, low back pain, endoscopy, epidural, neuropathic.

Reseña histórica

La visualización endoscópica directa del espacio epidural surgió en 1931, con el trabajo de Michael Burman en el New York Hospital for Joint Diseases [1] (figura 1). Él removió la columna vertebral de once cadáveres y las examinó usando un endoscopio rígido. Sin embargo, dado que el endoscopio utilizado por Burman tenía un diámetro mayor (9,5 mm) que el diámetro promedio del canal medular, fue muy poco lo que logró visualizar y concluyó que se requería mejorar la tecnología. Burman planteó que la posibilidad de visualizar el espacio epidural directamente sería de especial interés para el diagnóstico de patologías tumorales e incluso en las inflamatorias, pero jamás imaginó la posibilidad de un uso terapéutico.

En 1936, Elías Stern, del Departamento de Anatomía de la Universidad de Columbia, fue el primero en publicar una descripción detallada de lo que en ese entonces denominó un *espinoscopio* [2] (figura 2). Un modelo funcional de esta descripción fue fabricado por American Cystoscope Makers, y estaba específicamente diseñado para la visualización

de las estructuras del canal epidural durante la anestesia espinal. Aunque nunca fue utilizado en la práctica clínica, Stern planteó la posibilidad de visualizar directamente las raíces posteriores para la realización de rizotomía (sección de raíces espinales) en pacientes con dolor refractario o con espasticidad. Él consideró que esta nueva técnica podría obviar la necesidad de realizar una laminectomía en dichos procedimientos.



Figura 1. Michael Burman, New York Hospital for Joint Diseases. Fue pionero en epiduroscopia y artroscopia, especialmente de la cadera. c. 1936

Fuente: extraído de Pässler H, Yang Y. The past and the future of arthroscopy. In: Sports injuries, prevention, diagnosis and rehabilitation. Berlin: Springer; 2012. p. 5-13. doi: 10.1007/978-3-642-15630-4_2.

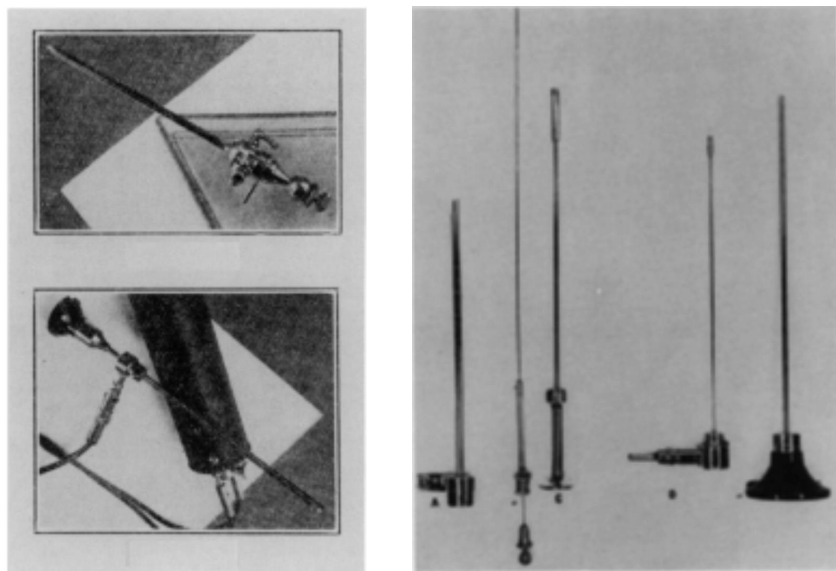


Figura 2. Endoscopios rígidos diseñados por Elías Stern (izquierda) y J. Lawrence Pool (derecha)

Fuente: extraído de Stern EL. The spinascope: A new instrument for visualizing the spinal canal and its contents. *Med Rec (NY)*. 1936;143:31-2; Pool JL. Myeloscopy: Intraspinal endoscopy. *Surgery*. 1942;11:169-82.

En 1937, se utilizó el primer epiduroscopio en un paciente bajo anestesia [3]. El procedimiento fue realizado por J. Lawrence Pool (figura 3), quien era un neurocirujano de Nueva York que pretendía mejorar la evaluación y diagnóstico preoperatorio de pacientes con radiculopatía lumbosacra. Para ello utilizó un *mieloscopio* (figura 2) diseñado por él y fabricado por American Cystoscope Makers. Sin embargo, durante su utilización la hemorragia obstruyó el campo visual y no se logró ninguno de los objetivos. Posteriormente, Pool intervino a siete pacientes voluntarios y visualizó por primera vez, *in vivo*, la vasculatura y la cauda equina. Estos pacientes no presentaron complicaciones.



Figura 3. J. Lawrence Pool, profesor emérito, Universidad de Columbia, circa 1940

Fuente: extraído de Zacharia BE, Mocco J, Komotar RJ, Solomon RA, Quest DO. Lawrence Pool, M. D.: A pioneer in vascular neurosurgery. *Neurosurg Focus*. 2006;20(6):E2.

En 1942, Pool publicó sus hallazgos en una serie de 400 pacientes en la revista *Surgery* [4]. En esta serie de casos, Pool logró la confirmación diagnóstica de la patología dolorosa muchos años antes del desarrollo de las neuroimágenes y con ello evitó exploraciones quirúrgicas abiertas o las facilitó cuando fueran necesarias. Esta técnica le permitió visualizar neuritis, hernias discales, hipertrofia del ligamento amarillo, adherencias aracnoideas y neoplasias.

No obstante el éxito de sus intervenciones y la facilidad del uso que tenía el equipo de Pool, no se encuentra mención de esta técnica en la literatura hasta 1967. Esto puede deberse al amplio uso de la mielografía, junto con la imposibilidad de documentar fotográficamente los procedimientos realizados endoscópicamente. Cabe anotar que la mayoría de la documentación de Pool fueron bosquejos hechos a mano (figura 4).

Con el advenimiento de la fibra óptica fue posible introducir equipos de menor diámetro y fuentes de luz de mayor intensidad sin aumento del calor emitido por estas. Entre las décadas de los sesenta y de los setenta se iniciaron múltiples estudios de mieloscopia (visualización del espacio intradural) y epiduroscopia (visualización del espacio epidural), realizados por Yoshio Ooi y Rune Blomberg [5-7]. Entre 1967 y 1977, Ooi y colegas realizaron más de 200 mieloscopias utilizando diferentes equipos.

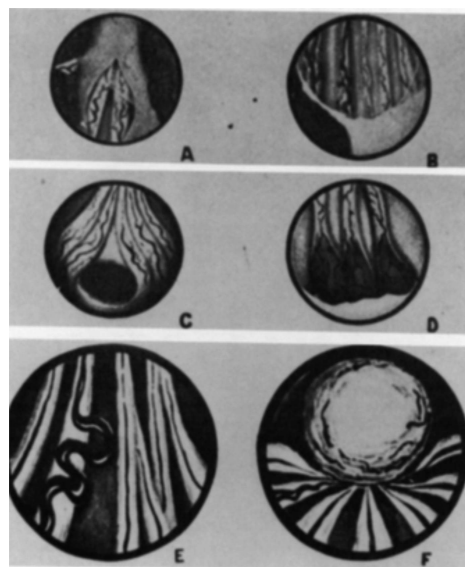


Figura 4. Bosquejos realizados por Pool. **A)** Apertura dural con visualización de la cauda equina. **B)** Neuritis con raíces inflamadas. **C)** Núcleo pulposo herniado. **D)** Herniación discal (no visualizada) con desplazamiento de raíces. **E)** Ligamento amarillo hipertrófico que causa compresión radicular; la lesión no se visualiza pero la dilatación vascular indica presión sobre la raíz. **F)** Tumor

Fuente: extraído de Pool JL. Myeloscopia: Intraspinal endoscopy. *Surgery*. 1942;11:169-82.

Su progreso fue publicado en 1981 con la visualización directa de los cambios vasculares durante la maniobra de Lasègue [8] (figura 5). Durante estos procedimientos, utilizaban un endoscopio de 1,8 mm para acceder al espacio intradural. Notaron cambios vasculares durante la maniobra de Lasègue. Al elevar la pierna, la cauda equina se desplaza anterior y caudalmente y causa un cese temporal del flujo sanguíneo. Por el contrario, la

presión de la musculatura abdominal y el valsalva no alteraban el flujo sanguíneo; pero sí causaban movimientos hacia arriba y abajo de la cauda equina. No hubo complicaciones importantes reportadas en la serie de Ooi y cols., aunque la cefalea pospunción fue una característica común, aunque transitoria, en más del 70% de los pacientes. Con el uso de endoscopios cada vez más delgados, se redujo notablemente la cantidad de luz disponible y, por lo tanto, la calidad de la imagen, por lo que se descartó su uso en la visualización del espacio epidural, pues la calidad requerida obligaba a usar equipos de mayor diámetro.

En 1985, Rune Blomberg, de Suecia, describió el espacio epidural e intradural [7]. Su estudio fue esencialmente anatómico y describió el espacio epidural e intratecal buscando facilitar el entendimiento de la analgesia epidural y anestesia espinal. Blomberg determinó

que había enormes variaciones en la anatomía y contenido del espacio epidural, especialmente en términos de cantidad, localización y características del tejido adiposo y tejido conectivo, lo que planteó podría tener relación directa con el desarrollo de patologías en esta área. Posteriormente, Blomberg optimizó su técnica a tal punto que permitió visualizar la introducción de agujas Tuohy a través del ligamento amarillo hacia el espacio epidural. Anotó que en el momento de entrar en el espacio epidural, la aguja causaba distensión en la duramadre y, una vez allí, el desplazamiento de la aguja variaba enormemente y era determinado básicamente por la anatomía individual, pues según la distribución del tejido adiposo y conectivo, la aguja tomaba una ruta diferente en cada individuo. Al respecto, Blomberg anotó que era “demasiado temprano para definir hasta qué punto es posible la aplicación clínica de la epiduroscopia. Bajo cual-

International Orthopaedics (SICOT) 4, 307–311 (1981)

**International
Orthopaedics**
© Springer-Verlag 1981

Myeloscapy, with Special Reference to Blood Flow Changes in the Cauda Equina During Lasègue's Test

Yoshio Ooi¹, Youkichi Satoh¹, Kazuhiki Inoue¹, Kiyonobu Mikanagi¹, and Naoki Morisaki²

¹ Department of Orthopaedic Surgery, Jichi Medical School, Yakushiji 3311-1, Minamikawachi-machi, Kawachi-gun, Tochigi-prefecture, 329-04, Japan

² Department of Orthopaedic Surgery, Tokyo Women's Medical College, Tokyo, Japan

Figura 5. Imagen del artículo publicado en 1981 sobre el uso de la mieloscopia

quier circunstancia es necesario mejorar las condiciones de iluminación para lograr resultados satisfactorios” [7].

A finales de la década de los ochenta y principios de la de los noventa, el desarrollo del microprocesador permitió tener imágenes de video con grabación simultánea del procedimiento. Este desarrollo le permitió a Koki Shimoji y cols. [9] publicar su experiencia usando fibroendoscopios flexibles pequeños (0,5 a 1,4 mm). Se usó este equipo en 10 pacientes con dolor refractario y se introdujo al espacio subaracnoideo, epidural o ambos mediante un abordaje lumbar paramediano con la ayuda de una aguja Tuohy. Tres de los cinco pacientes con diagnóstico preoperatorio de aracnoiditis tuvieron reducción o remisión de los síntomas después del procedimiento. Las complicaciones reportadas fueron mínimas (cefalea pospunción transitoria y fiebre). Los pocos casos de disestesia que ocurrieron durante el procedimiento cedieron con la extracción lenta del equipo.

Poco a poco se logró perfeccionar un equipo que permitiera una visualización óptima del espacio y, además, tuviera un canal adecuado para introducir diferentes elementos terapéuticos al canal. Con el desarrollo de estos requerimientos, diferentes grupos iniciaron estudios clínicos. Heavner y cols. [10] demostraron la posibilidad de llevar el equipo desde un punto de inserción caudal hasta el espacio

epidural cervical en perros sin producir respuestas motoras ni cardiovasculares. Estos hallazgos permitieron un aumento en la investigación a finales de la década de los noventa y que continúa hasta hoy. Así, las ideas de Burman, Stern y Pool, de lograr tecnología mínimamente invasiva que permita diagnosticar y tratar patologías espinales, ya no es una idea utópica, sino una realidad.

Anatomía del espacio epidural

La columna vertebral está formada por 24 vértebras individuales, 5 sacras y 3-5 coccígeas fusionadas y rudimentarias. La columna vertebral cuenta con 7 vértebras cervicales, 12 torácicas y 5 lumbares, además de las vértebras caudales ya mencionadas. El canal medular se extiende desde el foramen magno hasta el sacro. Su límite anterior es el ligamento longitudinal posterior, el cuerpo vertebral y los discos vertebrales. Los pedículos y forámenes forman su pared lateral; mientras que las láminas y el ligamento amarillo constituyen al borde posterior. El tamaño del canal medular es aproximadamente el doble del tamaño del diámetro de la médula. Por lo tanto, al igual que la médula, el canal aumenta su diámetro en los segmentos cervical y lumbar, y el punto más estrecho es la unión cervico-torácica en la zona C7-T1. El espacio epidural es más amplio en los niveles torácicos altos, que miden 7,5 mm en esta región. En la unión toraco-lumbar mide 4,1 mm

y hasta 5 mm en la región lumbar [11]. El espacio epidural es de mayor tamaño que el espacio subaracnoideo. Se requieren 1,5-2,0 cm³ de anestésico local para bloquear un segmento espinal epidural; mientras que el volumen requerido en el espacio subaracnoideo es mucho menor (0,3 cm³).

El espacio epidural se considera de presión negativa. El significado y la causa de esta presión negativa es de controversia. Algunos plantean que la presión negativa inicial (o pérdida de resistencia para otros), cuando la aguja entra al espacio epidural, se puede deber al estiramiento del ligamento amarillo por delante de la aguja mientras avanza, seguido de un rápido retorno a su posición inicial, una vez la aguja lo perfora. Este estiramiento ha sido confirmado en cadáveres frescos y estudios de presión realizados *in vivo* y durante bloqueos epidurales que confirman esta hipótesis [12].

El contenido del espacio epidural es cuantioso y variable. Este espacio tiene tejido adiposo, tejido conectivo laxo areolar, linfáticos, arterias, raíces nerviosas y plexo venoso. El contenido graso del espacio epidural se ha estudiado en múltiples ocasiones [13,14]. La grasa en el espacio epidural actúa como amortiguador de los movimientos pulsátiles del saco dural y protege las estructuras nerviosas, además de crear un reservorio de material lipofílico que facilita el movimiento de la dura sobre

el periostio durante movimientos de flexión y extensión. Dada la relación directa que hay entre contenido graso y duración del efecto de los anestésicos locales, la alteración de la grasa en el espacio epidural secundario a procesos patológicos alterará la funcionalidad y duración de los anestésicos utilizados en bloqueos epidurales [13]. La grasa se distribuye a lo largo del margen dorsal del espacio donde adopta una forma pseudotriangular y se une al ligamento amarillo a través de un pedículo vascular. El significado clínico de la distribución de la grasa tiene que ver con la farmacocinética de los medicamentos administrados en el espacio epidural (incluidos anestésicos locales y corticoesteroides).

Otra de las estructuras epidurales de gran importancia clínica son los plexos venosos que allí se encuentran. El plexo venoso vertebral interno ha sido estudiado extensamente y se ha demostrado que su localización es epidural [15,16]. Se cree que este plexo venoso está frecuentemente involucrado en punciones traumáticas. Consiste de cuatro vasos longitudinales interconectados, dos anteriores y dos posteriores. Estos cuatro vasos tienen anastomosis o interconexiones mediante emisarias con las venas segmentarias del cuello, la vena ácigos y venas intercostales. Junto con las venas óseas de la columna vertebral, el plexo venoso vertebral interno y externo forman el plexo de Batson. Este último es de gran importancia clínica. Fue definido en

1940 por Oscar Batson, quien describió por primera vez una red de vasculatura venosa avalvular, que conecta las venas pélvicas profundas y el plexo vertebral interno. La importancia clínica radica en que esta red venosa es el principal medio de transmisión de entidades infecciosas y neoplásicas a la columna vertebral, lo que explica la relación entre infecciones pélvicas o urinarias y el desarrollo de infecciones espinales, así como la diseminación metastásica de neoplasias pélvicas hacia las vértebras. El sistema venoso vertebral, incluido el plexo de Batson, drena al sistema de la vena ácigos. Dado que todo este sistema venoso carece de válvulas, el aumento de la presión intratorácica o intrabdominal puede llevar a reflujo y estasis venoso.

La circulación arterial que se encuentra en el espacio epidural son ramas de las arterias iliolumbares. Dado que se encuentran en una ubicación lateral, no son de preocupación durante procedimientos en el espacio epidural.

Estado del arte y futuro de la epiduroscopia

En septiembre y octubre de 1998 se reunió un panel internacional de expertos en Iserlohn y Bad Dürkheim, Alemania. Ellos publicaron un consenso llamado *Standards for Epiduroscopy* [17]. Los participantes del consenso llegaron a las siguientes conclusiones: la *epiduroscopia* es la investigación endoscópica, percutánea, mínimamente invasiva del

espacio epidural que permite la visualización de estructuras anatómicas en el canal espinal: duramadre, vasos sanguíneos, tejido conectivo, nervios, grasa y estructuras patológicas que incluyen adherencias, fibrosis, inflamación y cambios estenóticos.

Las indicaciones generales establecidas para la endoscopia de canal espinal en el diagnóstico y tratamiento de síndromes de dolor espinal incluyen:

- Observación de anatomía y patología.
- Aplicación directa de medicamentos.
- Lisis de adherencias con medicamentos, disección roma, láser u otros medios.
- Colocación de catéteres o sistemas de electrodos (epidurales o subaracnoideos).
- Como ayuda en cirugía mínimamente invasiva.

Se definió como indicación para el tratamiento de dolor agudo y subagudo en pacientes con patologías irritativas y neuropáticas (radiculopatía). Fue contraindicado el procedimiento en pacientes con patologías biomecánicas (enfermedad facetaria, síndrome miofascial, sacroiliítis).

Hoy en día se usa el abordaje caudal a través del hiato sacro como estándar en el uso de epiduroscopia. Se basa en múltiples estudios que han demostrado

disminución de complicaciones y mayor facilidad en la visualización del espacio epidural [18]. La inyección de medicamentos o líquidos debe hacerse de forma lenta y controlada (1 ml/s), y sea cual sea la indicación del procedimiento, nunca se deben inyectar más de 30 cm³ de líquido (corticoides, solución salina, etc.) en el espacio epidural, por riesgo de disminución del flujo sanguíneo y barotrauma [19], aunque estudios recientes sugieren que el volumen total tiende a aumentar con inyecciones subsecuentes, probablemente por aumento en el tamaño y distensibilidad del canal [20].

De igual manera, el uso de disección roma o aplicación de láser en lisis de adherencias o en otras indicaciones debe hacerse de forma lenta y controlada, a fin de no causar una distensión exagerada del canal. Las indicaciones y contraindicaciones varían según la fuente. Algunos autores contraindican el procedimiento en pacientes con comorbilidades o con sospecha de ganancia secundaria (*i. e.* pacientes con casos activos en medicina laboral); mientras que otros contraindican solo en caso de alteraciones anatómicas (ausencia de hiato sacro) o patologías biomecánicas.

Actualmente se emplea la epiduroscopia en múltiples patologías cuyo manejo hasta hace poco era difícil y que se pueden manejar efectivamente de manera mínimamente invasiva. Dentro de este grupo de entidades de difícil manejo

está una condición que causa hasta el 60% de los resultados pobres posterior a cirugía descompresiva (persistencia de dolor, ausencia de mejoría significativa, etc.): la fibrosis epidural postoperatoria. En 2005, Manchikanti y cols. [21] publicaron un estudio aleatorizado en el que se comparó el manejo percutáneo tradicional de las adherencias y la lisis endoscópica. Se encontró mejoría a largo plazo (más de 12 meses) en un 48% de los pacientes tratados con epiduroscopia frente a un 5% de los pacientes tratados con lisis percutánea.

Otros usos novedosos que se han dado a la epiduroscopia son el manejo de dolor radicular por patología discal, mediante tratamiento con láser Holmium: YAG [22], o el manejo experimental de patología del *filum terminale* (médula anclada, lipomas del *filum*), con el uso de instrumentos mecánicos o láser. En este momento se encuentra en desarrollo una revisión sistemática de la literatura sobre los usos actuales de la epiduroscopia, de la cual esperamos poder plantear alternativas novedosas para esta tecnología.

Conclusiones

La epiduroscopia, al igual que el resto de técnicas de visualización endoscópica de espacios corporales y la tecnología médica en general, ha progresado a pasos agigantados en el último siglo. Pasamos de realizar cistoscopias iluminadas por la luz de una vela a realizar endoscopia

epidural y cirugía cardíaca endoscópica con uso de fuentes de luz LED que permiten iluminación con luz blanca sin efecto térmico en el tejido. Cada día se amplían las posibilidades de manejo mínimamente invasivo de patologías que hace 20 o 30 años eran intratables o requerían abordajes extensos, con la morbilidad que ello acarreaba. Hoy en día, los avances de Burman, Stern y Pool, que en su época fueron tildados de ilógicos e irreales, solo pueden ser catalogados como visionarios y pioneros.

Fueron ellos quienes encaminaron el desarrollo endoscópico, inicialmente exclusivo de urólogos y ginecólogos, hacia el manejo de patologías espinales, al tiempo que lograron también grandes avances en artroscopia y otras disciplinas. Gracias a las ideas de estos visionarios y a los estudios de quienes contaron con los avances tecnológicos adecuados, hoy en día la idea de manejo endoscópico del dolor lumbar dejó de ser una utopía y pasó a ser una realidad. Este artículo está dedicado a todos los que en mayor o menor medida han intervenido en el desarrollo de la epiduroscopia.

Referencias

1. Burman MS. Myeloscapy or the direct visualization of the spinal canal and its contents. *J Bone Joint Surg.* 1931;13:665-96.
2. Stern EL. The spinascope: A new instrument for visualizing the spinal canal and its contents. *Med Rec (NY).* 1936;143:31-2
3. Pool J. Direct visualization of dorsal nerve roots of the cauda equina by means of a myeloscope. *Arch Neurol Psychiatry.* 1938;39:1308-12.
4. Pool JL. Myeloscapy: Intraspinal endoscopy. *Surgery.* 1942;11:169-82.
5. Ooi Y, Morisaki N. Intrathecal lumbar endoscope. *Clin Orthop Surg.* 1969;4:295-7.
6. Ooi Y, Morisaki N. Myeloscapy, possibility of observing lumbar intrathecal space by use of an endoscope. *Endoscopy.* 1973;5:90-6.
7. Blomberg RG, Olsson SS. The lumbar epidural space in patients examined with epiduroscopy. *Anesth Analg.* 1989;68:157-60.
8. Ooi Y, Satoh Y, Inoue K et al. Myeloscapy, with special reference to blood flow changes in the cauda equina during Lasegue's test. *Int Orthop.* 1981;4:307-311.
9. 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 fiberscopes. *Anesthesiology.* 1991;75:341-4.
10. Heavner J, Chokhavatia K, McDaniel K, et al. Diagnostic and therapeutic maneuvers in the epidural space via a flexible endoscope. In: 7th World Congress of Pain. Paris: International Association for the Study of Pain Publications; 1993.
11. Nickalls RW, Kokri MS. The width of posterior epidural space in obstetric patients. *Anaesthesia.* 1986;41(4):432-3.
12. Zarzur E. Genesis of the "true" negative pressure in the lumbar epidural space: A new hypothesis. *Anaesthesia.* 1984;39:1101-4.
13. Reina MA, Franco CD, Lopez A, De Andres JA, Van Zundert A. Clinical implica-

- tions of epidural fat in the spinal canal. A scanning electron microscopic study. *Acta Anaesthesiol Belg*. 2009;60:7-17.
14. Reina MA, Pulido P, Castedo J, Villanueva MC, Lopez A, Sola RG. Characteristics and distribution of normal human epidural fat. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2006;53:363-72.
 15. Parkin IG, Harrison GR. The topographical anatomy of the lumbar epidural space. *J Anatomy*. 1995;141:211-7.
 16. Dommisse GF. The arteries and veins of the human spinal cord from birth. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1975.
 17. Schutze G. Standards per epiduroscopia. *Schmerzambulanz Iserlohn*; 1998.
 18. Racz GB, Holubec J. Techniques of neurolysis. Boston: Kluwer Academic; 1999.
 19. Serpell M, Coombs D, Colburn R. Intrathecal pressure recordings due to saline instillation in the epidural space. In: 7th World Congress of Pain. Paris: International Association for the Study of Pain Publications; 1993.
 20. Nash T. Epiduroscopy for lumbar spinal stenosis. *Br J Anaesth*. 2005;94:250.
 21. Manchikanti L, Boswell MV, Rivera JJ et al. A randomized, controlled trial of spinal endoscopic. *BMC Anesthesiol*. 2005 Jul 6;5:10.
 22. Ruetten S, Meyer O, Godolias G. Application of holmium: YAG laser in epiduroscopy: extended practicabilities in the treatment of chronic back pain syndrome. *J Clin Laser Med Surg*. 2002;20(4):203-5.
 - Avellanal M, Diaz-Reganon G. Interlaminar approach for epiduroscopy in patients with failed back surgery syndrome. *Br J Anaesth*. 2009; 102(2):280-1.
 - Bonica J. General considerations of pain in the low back, hips, and lower extremities. In: *The management of pain*. Philadelphia: Lea & Febiger; 1990.
 - Bosscher HA, Heavner J. Diagnosis of the vertebral level from which low back or leg pain originates: A comparison of clinical evaluation, MRI and epiduroscopy. *Pain Practice*. 2012;12(7):506-12.
 - Bosscher HA, Heavner JE. Incidence and severity of epidural fibrosis after back surgery: An endoscopic study. *Pain Practice*. 2010;10(1):18-24.
 - Bosscher HA, Heavner JE. Which level to treat?: A spinal endoscopic study (epiduroscopy) in patients with low back and radiating pain. *Reg Anesthesia Pain Med*. 2011;36(5).
 - Dakheel R, De Vooght P, Puylaert M et al. The extent of epidural adhesiolysis with epiduroscopy relates to outcome in failed back surgery syndrome patients. *Eur J Pain Suppl*. 2011;5(1):287.
 - de Nêuton F, Magalhães O, Soares SC et al. Effects of ozone applied by spinal endoscopy in patients with chronic pain related to failed back surgery. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2013;9:1759-66.
 - Di Donato A, Fontana C, Alemanno D, Di Giacomo A. Epiduroscopy in treatment of degenerative chronic low back pain: A prospective analysis and follow-up at 60 months. *Clin Res Regulat Aff*. 2010;27(3):69-74.

Bibliografía complementaria

Asociación Colombiana de Empresas de Medicina Integral (Acemi). Cifras e indicadores del sistema de salud. Bogotá: Acemi; 2013.

- Gill JB, Heavner JE. Visual impairment following epidural fluid injections and epiduroscopy: A review. *Pain Medicine*. 2005;6(5):367-74.
- Gruyters I, De Vooght P, Puylaert M et al. Outcome and extent of epidural adhesiolysis attainable with epiduroscopy in failed back surgery syndrome relates to the type of previous lumbar surgery. *Eur J Anaesthesiol*. 2013;30:207-8.
- Hanaoka K. Devices for the relief and evaluation of pain: Preface and comments. *JPN J Anesth*. 2006;55(9):1078-9.
- Heavner JE, Bosscher HA. Complications of lumbosacral epiduroscopy. *Pain Clinic*. 2007;19(4):178-84.
- Jo DH, Kim ED, Oh HJ. The comparison of the result of epiduroscopic laser neural decompression between FBSS or not. *Korean J Pain*. 2014;27(1):63-7.
- Kallewaard JW, Van Elderen P. Spinal endoscopy: The current state of the evidence. *Pain Practice*. 2014;14.
- Kallewaard JW, Van Elderen P, Richardson J, Van Zundert J, Heavner J, Groen GJ. Epiduroscopy for patients with lumbosacral radicular pain. *Pain Practice*. 2014;14(4):365-77.
- Kawanishi M, Kawase H, Kumagaya K. Equipments of epiduroscopy and their clinical applications. *JPN J Anesth*. 2006;55(9):1112-7.
- Latarjet M, Ruiz-Liard A. *Anatomía humana*. Bogotá: Editorial Médica Panamericana; 2006.
- Lee F, Jamison DE, Hurley RW, Cohen SP. Epidural lysis of adhesions. *Korean J Pain*. 2014;27(1):3-15. doi: 10.3344/kjp.2014.27.1.3
- Lee GW, Jang SJ, Kim J-D. The efficacy of epiduroscopic neural decompression with Ho:YAG laser ablation in lumbar spinal stenosis. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014;24 Suppl 1:S231-7.
- Lee S-C. Clinical aspects of epidural adhesiolysis. *Pain Clinic*. 2007;19(4):149-53.
- Levin S, Stacey B, Cantees K. Pre-operative and post-operative back pain management. In: *Operative spine surgery*. Stamford: Appleton & Lange; 1999.
- Mizuno J, Gauss T, Suzuki M et al. Encephalopathy and rhabdomyolysis induced by iotrolan during epiduroscopy. *Can J Anaesth*. 2007;54(1):49-53.
- Pässler H, Yang Y. The past and the future of arthroscopy. In: *Sports injuries, prevention, diagnosis and rehabilitation*. Berlin: Springer; 2012. p. 5-13. doi: 10.1007/978-3-642-15630-4_2
- Raffaelli W, Righetti D, Andruccioli J, Sarti D. How we can see and treat the epidural space: Epiduroscopy. *Eur J Pain Suppl*. 2011;5(2):395-9.
- Saberski LR, Brull SJ. Spinal and epidural endoscopy: a historical review. *Yale J Biol Med*. 1995;68(1-2):7-15.
- Saberski LR, Kitahata LM. Direct visualization of the lumbosacral epidural space through the sacral hiatus. *Anesth Analg*. 1995;80:839-40.
- Zacharia BE, Mocco J, Komotar RJ, Solomon RA, Quest DO, Lawrence Pool, M. D.: A pioneer in vascular neurosurgery. *Neurosurg Focus*. 2006;20(6):E2.

Correspondencia

Juan Carlos Acevedo González
jacevedo@gmail.com
