

## CASO CLÍNICO

Vol. 37. No. 2 Abril-Junio 2014  
pp 113-119

## Extracción quirúrgica de fragmento de catéter en espacio epidural. Reporte de un caso y revisión de la literatura

JN Mireles-Cano,\* CI Andrade-Aguilar,\*\* OG García-González,\*\*\*  
SM Orozco-Ramírez,\*\*\*\* BI Arévalo-Rivas\*\*\*\*\*

\* Médico Neurocirujano y Cirujano de Columna Vertebral. Servicio de Neurocirugía y Cirugía de Columna Vertebral, Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío, Secretaría de Salud. Universidad de Guanajuato. León, Guanajuato, México.

\*\* Médico residente de cuarto año de la Especialidad de Ortopedia en el Hospital General Regional de León, Secretaría de Salud. Universidad de Guanajuato. León, Guanajuato, México.

\*\*\* Médico Neurocirujano Pediatra. Servicio de Neurocirugía y Cirugía de Columna Vertebral, Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío, Secretaría de Salud. Universidad de Guanajuato. León, Guanajuato, México.

\*\*\*\* Médico Neuroanestesiólogo. Servicio de Anestesiología, Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío, Secretaría de Salud. León, Guanajuato, México.

\*\*\*\*\* Investigadora de la Escuela de Medicina y Nutrición. Universidad de Guanajuato. León, Guanajuato, México.

## Solicitud de sobretiros:

José Nicolás Mireles Cano  
Calle 20 de enero Núm. 418, 1er piso, Consultorio 6,  
Col. Centro, 3700, León, Gto. México.  
Tel: (52) (477) 713 84 10  
E-mail: drmirelescane@hotmail.com

Recibido para publicación: 23-05-13.

Aceptado para publicación: 17-12-13.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en  
<http://www.medigraphic.com/rma>

## RESUMEN

La técnica de anestesia en el espacio epidural es utilizada para la anestesia y la analgesia transoperatoria y postoperatoria; también se utiliza en la mayoría de las cirugías ortopédicas por considerarse segura y efectiva. La técnica consiste en introducir un catéter plástico radiopaco en la columna vertebral a través del ligamento amarillo y dirigirlo hacia caudal o cefálico hasta el espacio epidural. En la literatura se reportan pocas complicaciones no muy frecuentes, tales como infecciones, hematomas epidurales, aracnoiditis, parestesias, cefaleas y otras aún menos frecuentes, como el enrollado, nudos o rupturas. Presentamos un caso clínico de un paciente de 17 años con ruptura y retención de un catéter epidural (Set Espicat Plus), en la que quedó un fragmento libre y enrollado de 5 cm en el espacio epidural y a quien se le realizó de manera quirúrgica la extracción de fragmento por laminoplastía bilateral de la segunda vértebra lumbar.

**Palabras clave:** Catéter epidural, bloqueo epidural, complicaciones, laminoplastía, ruptura.

## SUMMARY

Anesthetic technique in the epidural space is used for both intraoperative anesthesia and analgesia and postoperative analgesia, used in most orthopedic surgeries for it is regarded as safe and effective. The technique involves inserting a catheter of a radiopaque plastic into the spine, through the ligamentum flavum, directed towards head or tail, to the epidural space. Few complication are reported in the literature and those are not frequent, such as infection, epidural hematoma arachnoiditis, paresthesia, headache and others even less common as windings, knots or cracks are reported. We present the clinical case of a 17 years patients with break and retention of an epidural catheter (Set Espicat Plus) leaving a free wound 5 cm fragment into the epidural space, who is done surgically, removing fragment by bilateral laminoplasty of the second lumbar vertebra.

**Key words:** Epidural catheter, epidural block, complications, laminoplasty, ruptures.

## INTRODUCCIÓN

La anestesia epidural es una técnica anestésica ampliamente utilizada en la cirugía ortopédica de los miembros inferiores; ésta consiste en el bloqueo neural de los segmentos lumbares y/o sacros, logrando un efecto anestésico y analgésico transoperatorio y postoperatorio<sup>(1)</sup>. La literatura reporta que desde 1885 se aplicó la primera dosis por catéter en el espacio epidural para fines anestésicos; en la actualidad se han reportado escasos riesgos y escasas complicaciones.

Nosotros referimos el caso de un paciente masculino de 17 años de edad con síndrome de Cornelia de Lange y con ruptura de un catéter epidural. En este paciente, debido a la previa información de la situación que tenían los padres, se decidió realizar el retiro de un fragmento de 5 cm de catéter (Set Espicat Plus) del espacio epidural mediante la realización de exploración y extracción quirúrgica por laminoplastía a la segunda vértebra lumbar, logrando extraerlo con éxito.

El objetivo de este artículo es describir un caso clínico de una complicación anestésica poco frecuente después de la colocación de un catéter epidural en un paciente que, debido a su condición y retraso psicomotriz, podría dificultar la identificación de signos y síntomas. Fue por ello que el equipo médico y la familia decidieron el retiro del fragmento de manera quirúrgica como la mejor opción.

## CASO CLÍNICO

Se trató a un paciente masculino de 17 años de edad con retraso en el desarrollo de crecimiento y retraso psicomotor al nacer, el cual fue diagnosticado con síndrome Cornelia de Lange. Este síndrome está caracterizado por un desarrollo intrauterino lento y disminuido, el cual se manifiesta en el recién nacido con retraso mental de moderado a grave, aunque lo más frecuente es que sea severo. Se caracteriza por bajo peso al nacer, talla baja, microcefalia, hirsutismo, cabello de implantación baja, dificultades para la alimentación, llanto de tono bajo, hipertonía en extremidades y facies características como nariz pequeña, labio superior delgado, implantación baja de orejas y mandíbula pequeña. Se estima su incidencia mundial de 1 por cada 10,000 a 20,000 nacidos vivos y la gran mayoría (99%) de los casos son esporádicos, sin relación familiar<sup>(6)</sup>.

El paciente, con previo consentimiento informado de los padres, fue sometido a una osteotomía metatarsiana bilateral por presentar *hallux valgus* juvenil bilateral severo, el cual limita la deambulación por dolor. Se decidió aplicar un bloqueo epidural, debido a que el paciente es poco cooperador y se realizó una inducción inhalatoria con O<sub>2</sub> y sevoflurano al 4% mediante una mascarilla facial en círculo pediátrico; posteriormente, en decúbito lateral izquierdo se realizó una punción lumbar con técnica estéril moderadamente dificultosa

a nivel de L2-L3 en dirección caudal y se introdujo una única dosis de 10 mL de lidocaína al 2%.

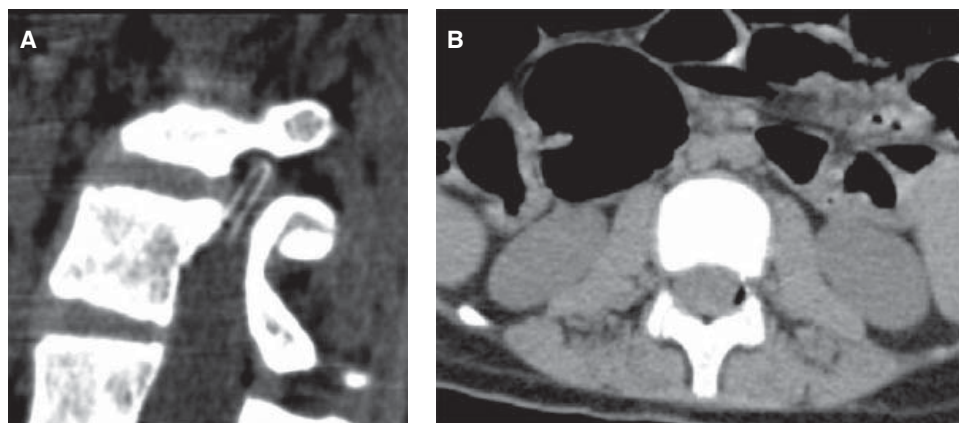
Para realizar el procedimiento se utilizó un set estéril para la aplicación de catéter epidural (Set Espicat Plus), el cual contiene una aguja tipo Tuohy de 17 G x 80 mm de longitud, un filtro epidural de 0.2 micras y un adaptador Luer-Lock para el catéter con tapón de seguridad, un catéter epidural de plástico radiopaco de calibre 19 G x 1,020 mm de longitud con punta roma, orificios laterales y adaptador Luer macho.

El paciente permaneció sin incidentes transanestésicos y con el efecto deseado durante la osteotomía metatarsiana bilateral. Al terminar el procedimiento quirúrgico e intentar retirar el catéter se encontró franca resistencia, por lo que se intenta retirarlo con aguja y, luego de dos intentos de extracción, se logra extraer la aguja completa y el catéter incompleto, notando la ausencia de la punta correspondiente a un fragmento aproximado de 5 cm, encontrando el fragmento proximal con la punta seccionada en forma bisel. El paciente se recupera del efecto anestésico por lisis farmacológica y permanece asintomático en el posoperatorio inmediato.

Se les explica a los padres el incidente, las posibles complicaciones y el tratamiento, proponiéndoles la estrecha vigilancia de sintomatología que pudiera indicar irritación neural. Se solicitaron estudios de imagen para la localización del fragmento del catéter en los que se incluyeron: tomografía computada en corte axial de L2 que permitió observar un catéter doblado en espacio epidural izquierdo por debajo de la lámina y el pedículo (Figura 1A) y en corte sagital se observó el fragmento de catéter doblado en dos partes dentro del canal medular entre L2-L3 (Figura 1B). No se logró ver en la resonancia magnética y la radiopacidad no es suficiente para verlo en las radiografías simples anteroposterior y lateral de columna lumbosacra.

El paciente permaneció por 72 horas con analgesia y antibióticos intravenosos, además de asintomático y sin datos de infección en el sitio de punción lumbar o en las heridas quirúrgicas de osteotomías metatarsianas correctivas al *hallux valgus* bilateral; sin embargo, el caso fue revisado en la sesión clínica en el Servicio de Neurocirugía y Cirugía de Columna Vertebral del Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío y se decidió que la mejor opción era la exploración y extracción quirúrgica para prevenir los signos o síntomas de irritación neural; ante la limitante de tener un paciente que por su retraso mental no es capaz de expresar su sintomatología.

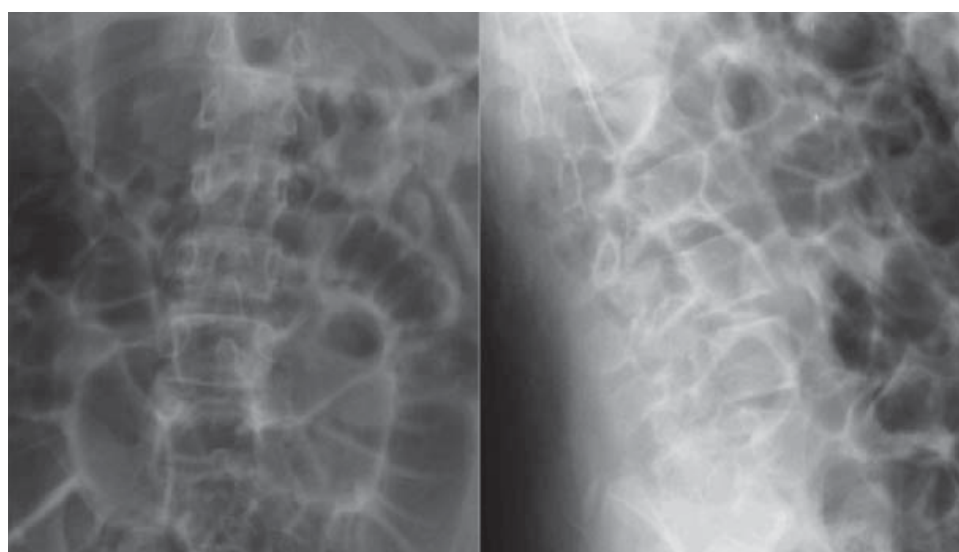
Bajo anestesia general balanceada se colocó al paciente en decúbito ventral, identificación del sitio de punción lumbar a nivel interespinoso de L1-L2 para marca como referencia de abordaje; se intentó localizar el catéter bajo fluoroscopia en proyecciones lateral y anteroposterior el fragmento, pero como no es lo suficiente radiopaco (Figura 2) se decidió realizar una incisión, tomando como punto medio la punción lum-



**Figura 1.**

**A.** Corte sagital de tomografía computada de columna lumbar donde se muestra el catéter epidural a nivel del foramen vertebral.

**B.** Corte axial de tomografía computada de columna lumbar a nivel L2-L3 con catéter epidural contiguo al foramen vertebral izquierdo.



**Figura 2.**

Radiografías anteroposterior y lateral de la columna lumbar; no se visualiza el catéter epidural.

bar, disección por planos y exposición de láminas y apófisis espinosas de L1 a L3. Se realiza hemisemilaminectomía de L1-L2 y L2-L3, no logrando encontrar el catéter, por lo que se consideró necesario realizar la laminoplastía a L2, exponiendo el conducto raquídeo y duramadre espinal.

Tras una búsqueda meticulosa con el microscopio se logró encontrar un fragmento libre de catéter (Figura 3), doblado en tres partes con una longitud de 2.5 cm y una longitud total de 5 cm (Figura 4), el cual estaba localizado en el espacio epidural lateral a la duramadre en foramen radicular L2-L3 izquierdo. Esta situación dificultaba la visión directa del fragmento en el espacio de L2. El catéter se extrajo sin complicaciones, se colocó el injerto autólogo en laminoplastía (Figura 5) y se cerró por planos hasta la piel. El paciente egresó a la sala de recuperación estable y sin compromiso neurológico.

La evolución del paciente fue satisfactoria y no presentó datos de irritación neurológica, ni datos de infección en las

heridas quirúrgicas. Se decidió su egreso para su control en la consulta externa, en la cual con un seguimiento a dos años no presentó evidencia de complicación alguna.

## DISCUSIÓN

La anestesia epidural es una técnica anestésica ampliamente utilizada en la cirugía ortopédica de los miembros inferiores; ésta consiste en el bloqueo neural de los segmentos lumbares y/o sacros, logrando un efecto anestésico y analgésico transoperatorio y postoperatorio<sup>(1)</sup>. Según la indicación, se administran anestésicos locales en el espacio epidural como única o varias dosis durante el transquirúrgico mediante la colocación de un catéter epidural.

La literatura reporta que desde 1885 se aplicó la primera dosis por catéter en el espacio epidural para fines anestésicos. En México, fue hasta 1949 cuando se introdujo la técnica de anestesia epidural lumbar continua con aguja



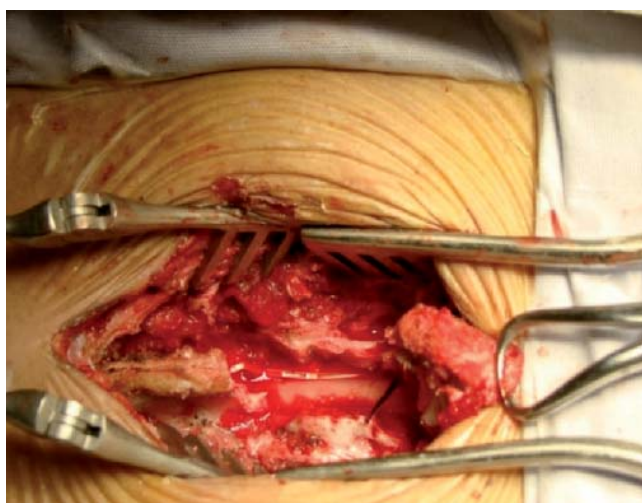
de tipo Tuhoy, que hasta el día de hoy sigue vigente<sup>(2)</sup>. En la actualidad hay una gran variedad y disponibilidad de catéteres, con características distintas y útiles según las necesidades de cada paciente, así como la elección de cada anestesiólogo, lo que logra un equilibrio entre la flexibilidad, rigidez y radiopacidad, considerados materiales inertes, seguros y eficaces. Sin embargo, la inserción de estos catéteres plásticos dentro del espacio epidural implica un riesgo, ya que pueden causar complicaciones comunes que están descritas en la literatura, tales como perforaciones subdurales o dures, hematomas epidurales, neumocéfalo, canulación intravascular o aracnoiditis y, otras menos frecuentes, como las infecciones en el trayecto, meningitis o abscesos epidurales o extradurales<sup>(1,3,4)</sup> o aun

más raras como el enrollamiento anudado o desgarró y la ruptura parcial o completa; esta última con retención de un fragmento dentro del espacio epidural.

El fragmento de catéter secuestrado es considerado inerte y no debe producir una reacción de cuerpo extraño. Experimentos en gatos han mostrado que un catéter roto llega a formar una pared de tejido fibroso después de tres semanas, permaneciendo inocuo en el espacio epidural; un cuerpo extraño en el espacio epidural comúnmente no migra, aunque no es imposible<sup>(11)</sup>. La recomendación usual es dejar el catéter en el lugar, ya que las complicaciones son raras, sin embargo, aplica sólo cuando el fragmento de el catéter es pequeño, siendo éste el escenario más común<sup>(11,14)</sup>. Staat reporta la formación de una masa epidural reactiva (1.5 cm) alrededor del fragmento de catéter resultando en estenosis lumbar, siendo el paciente asintomático hasta 18 meses después<sup>(12)</sup>.

Los catéteres deben ser removidos cuando están sobre la piel con potencial de riesgo de infección; cuando el paciente tiene síntomas por el catéter debe intentarse en forma que inicia con tracción gentil, firme y sostenida para liberarlo sin que se rompa, incluso puede ayudar el decúbito lateral, hiperflexión<sup>(5)</sup> o hasta la sedación del paciente para evitar tensión o nerviosismo; si aún continúa la resistencia o se evidencia elongación del catéter las maniobras para el retiro, deberán detenerse para evitar que se rompa y queden fragmentos libres dentro del espacio epidural<sup>(1)</sup>, a pesar de aplicar maniobras cuidadosas.

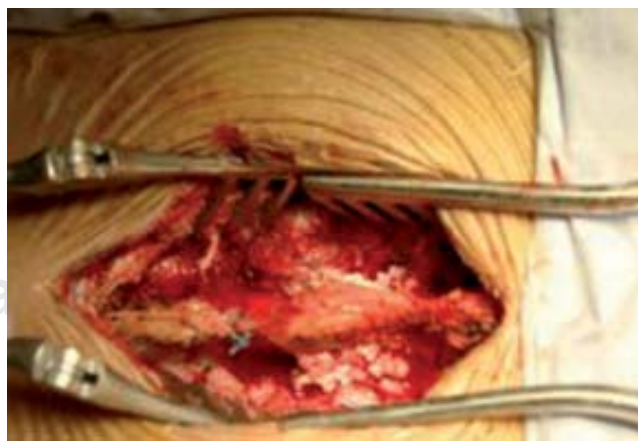
En ciertas posiciones las láminas o ligamentos espinales pueden aprisionar el catéter y dificultar su salida, por lo que es recomendable esperar hasta el retiro<sup>(2)</sup>. Se ha reportado que algunos catéteres se rompen al momento de retirarlos, por lo que es recomendable hacerlo simultáneamente con la aguja, sobre todo si se aprecia resistencia; incluso existe el riesgo de que al intentar retirar con aguja, ésta desgarró o



**Figura 3.** Fotografía transoperatoria de la laminoplastía; se observa catéter sobre duramadre.



**Figura 4.** Fotografía de fragmento de catéter doblado en 2.5 cm y longitud real de 5 cm.



**Figura 5.** Fotografía transoperatoria de la laminoplastía de la segunda vertebral lumbar.

rompa parcialmente el catéter quedando frágil y, al romperse, se quede un fragmento dentro del espacio epidural, que es la causa de complicaciones neurológicas inmediatas, mediatas o tardías, como dolor neuropático, parestesias, parálisis permanente o transitoria, cefaleas y otras más graves como crisis convulsivas, irritación meníngea e infección en sistema nervioso central<sup>(1)</sup>. El sitio más vulnerable para la ruptura es entre la marca de los 7 y 8 cm<sup>(9)</sup>.

La mayoría de los casos de anudamiento o enrollamiento parecen estar relacionados con la longitud de catéter que se introduce al espacio epidural. Se estima que una longitud mayor de 4 cm podría tener riesgo de anudamiento en el espacio epidural, lo que dificultaría la salida de éste con riesgo de ruptura<sup>(1,4)</sup>.

Un catéter epidural puede quedar atrapado y próximo al ligamento amarillo, al ligamento longitudinal posterior, foramen intervertebral, pedículos o a las carillas articulares<sup>(7)</sup>; la suma de factores como la técnica utilizada para la introducción y extracción, la cooperación del paciente y la calidad del catéter pueden influir en la ruptura al intentar sacarlo<sup>(8)</sup>; se estima una incidencia de entre 0.003 y 0.005%. La fuerza aplicada para el retiro de un catéter debe ser de entre 130 g y 1,000 g para evitar que se rompa; algunos autores reportan que la ruptura se puede producir a partir de los 2.6 kg, otros autores reportan índices de entre 0.5 kg hasta 4.3 kg de fuerza<sup>(1)</sup>. Desgraciadamente, en el campo clínico no suele medirse la fuerza que se aplica al momento de retirarlo. En general, los pacientes no experimentan dolor durante la remoción del catéter, pero en el caso de que haya dolor, se presume que pudiera estar alrededor una raíz nerviosa y debido a la posibilidad de la avulsión de la raíz, el catéter debería extraerse bajo visión directa<sup>(4)</sup>. Otra recomendación para retirar un catéter y evitar que se rompa es retirarlo con la aguja aplicando una tracción sostenida y no muy fuerte con el paciente en decúbito lateral y relajado, al momento de haber resistencia; de no lograr extraer se deberá suspender la maniobra e intentar el retiro después de una hora, ya que los movimientos del cuerpo y la columna pueden liberar el atrapamiento<sup>(7)</sup>.

Se ha considerado que los catéteres retenidos no tienen secuelas clínicas, ya que se consideran inertes y estériles, por lo que no deben retirarse en pacientes asintomáticos<sup>(3)</sup>. Esto no está bien documentado y existen reportes de complicaciones neurológicas asociadas con los fragmentos libres, además de que el fragmento podría migrar y causar lesiones a distancia. Es razonable remover el catéter epidural en forma quirúrgica en niños para reducir la posibilidad de problemas neurológicos durante el crecimiento y desarrollo, así como en adultos con síntomas neurológicos y en casos en que la punta del catéter esté en la duramadre<sup>(15)</sup>. En el caso presentado, el paciente presenta un síndrome (Cornelia de Lange) que afecta al desarrollo psicomotriz de moderado a severo, haciéndolo incapaz de expresar o referir sintomatología de irritación neurológica

principalmente radicular por compromiso foraminal<sup>(16)</sup>, por lo que se explicó ampliamente a la familia los riesgos y beneficios de removerlo o no removerlo; finalmente se decide retirarlo y no esperar a desarrollar signos o síntomas, lo cuales pudieran estar enmascarados y sería difícil identificarlos, disminuyendo así la calidad de vida del paciente.

Se ha propuesto mejorar el catéter epidural manteniendo su integridad estructural sin ser necesaria una extracción quirúrgica, exhibiendo buenas propiedades, adecuada fuerza tensil, esterilizable y pudiendo ser manufacturado uniformemente con técnicas convencionales. Éste estaría hecho de materiales biodegradables (polímeros sintéticos de material absorbible) que se disolvieran con el tiempo<sup>(10,13)</sup>.

Se realizó una búsqueda electrónica en PubMed, SciELO y Ovid de los casos reportados en la literatura, obteniéndose 23 reportes sin existir un predominio en sexo, edad y patología específica en la colocación del catéter; en tres de ellos, a pesar de la exploración quirúrgica, no fue posible encontrarlos (Cuadro I).

## CONCLUSIONES

Aunque los catéteres epidurales de plástico se consideran seguros y las especificaciones del producto aseguran resistencia y radiopacidad, el riesgo de complicaciones al introducir un catéter en el espacio epidural está latente, por lo que se debe tener cuidado al introducirlo no más de 4 cm<sup>(5,9)</sup> y retirarlo con maniobras gentiles y fuerza sostenida; si no se logra de esta manera, las maniobras deben ser suspendidas e intentar el retiro después de 30 a 60 minutos, esperando que con los movimientos del paciente se libere el catéter que pudiera estar atrapado en estructuras óseas o blandas de la columna; si no es posible removerlo después de la espera, se debe analizar la posibilidad de extraerlo con una exploración quirúrgica.

Entre las recomendaciones referidas por los diversos autores se encuentra: nunca suturar el catéter a la piel porque predispone a la ruptura del catéter; no insertar más de 5 cm el catéter en el espacio epidural porque esto incrementa el riesgo de atraparse o enredarse alrededor de una raíz nerviosa; se recomienda el uso de catéteres de nylon o poliuretano que son más resistentes que los de teflón o polietileno y se recomienda el uso de catéteres 20 G reforzados que son más seguros que los 19 G que presentan mayor tendencia a romperse en el sitio de tracción 4.

Si ocurre la ruptura del catéter y se queda un fragmento libre dentro del paciente, como en el presente caso, deberá informarse al paciente y familiares sobre las posibles complicaciones y vigilar la aparición de sintomatología; de acuerdo con las imágenes de gabinete y sintomatología se deberá decidir el retiro o permanencia del catéter. Si existen síntomas de irritación o se encuentra el catéter comunicando el espacio epidural al exterior se sugiere realizar extracción

**Cuadro I.** Cuadro de casos reportados en la literatura.

1	Bonica	---	---	---	---	---	No	Sí
		---	---	---	---	---	No	Sí
		---	---	---	---	---	No	Sí*
2	Tio	---	L2-L3	7.5 cm	Teflón radiopaco	Rx	No	No
3	Moeman	---	L3-L4	4 cm	---	Rx	No	No
4	Crawford	12 pac	---	---	---	---	No	---
5	Blanchard	---	L3	---	---	IRM	Sí	Sí
6	Staats	---	L3-L4	1 cm	Teflón Baxter radio-paco 20G	IRM	Sí	Sí
7	Coolier	---	L2-L3	---	Portex	Rx, TAC	Sí	No
		---	L4-L5	4 cm	Portex	IRM	Sí	No
8	Asai	---	L3-L4	5.5 cm	Arrow 19 G	---	No	Sí
9	Nishio	---	L3-L4	5 cm	Flexitip Plus Arrow 19 G	Rx	No	Sí
10	Ugboma	---	L3-L4	---	Flexitip Plus Arrow 19 G Reforz Poliuret	Rx TAC	No	Sí
11	Schummer	---	L3-L4	3 cm	Peifix 18 x 3 1/4	Rx	No	No
12	Dounas	---	L2-L3	---	Multiport Portex 18 G	Rx, TAC	No	Sí*
13	Sah	---	L3-L4	---	Flexitip Plus Arrow (2)	Rx	No	No
		---	L3-L4	---		Rx	No	No
14	Demiran	---	L3-L4	6 cm	Postex Nylon 18 G Multiport blunt-tipped	US	Sí	Sí
15	Gulcu	---	L2-L3	15 cm	---	Rx, TAC, US	No	Sí*
16	Gomez M	F 46	L2-L3	15 cm	Arrow Flex Tip 18G	TAC	No	Sí
		F 48	L1-L2	15 cm		Rx		
17	Deepanjali P	M 70	T8-T9	15 cm	Perifix 18 G B/Braun	T A C e	No	No
						IRM		
18	Noblett K	F 78	L3-L4	16.5 cm	Teflon El. Du Pont de Nemours and company. Wilmington	R x y	Sí	No
						TAC		
19	Sbardelato	F 33	L3-L4	---	Portex 16 G	R x y	No	No
						TAC		
20	Esqueda A	M 19	L2-L3	4 cm	---	No	No	Sí
21	Yong-Ho	M 70	T7-T8	3 cm	Flex Tip Plus, Arrow USA	Rx	No	Sí
22	Ji Wong	F 39	L4-L6	0.7 cm	---		Sí	Sí
23	Hun J	M 50	L3-L4	28.6 cm	ITDDS Synbchro Med II Infusion system Medtronic	Rx e IRM	No	Sí
24	Mireles-Cano	M 17	L2-L3	5 cm	Espicat Plus 19 G. Radiopaco	Rx, TAC; IRM	No	Sí

quirúrgica; para algunos pacientes que no son capaces por alguna enfermedad de expresar sintomatología de irritación neurológica, como caso clínico presentado, consideramos que la mejor opción es la extracción quirúrgica.

## AGRADECIMIENTOS

A CONACYT por su apoyo al curso de postgrado de alta especialidad en cirugía de columna vertebral.

## REFERENCIAS

- Esqueda-Arriaga MA, Martínez-Arriaga GJ. Extracción quirúrgica de catéter peridural retenido. Reporte de un caso. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2009;32:191-195.
- Castro-Rodríguez CA, López-Herranz, P. Retención de fragmento de catéter dentro del espacio epidural. Reporte de un caso. *Revista Médica del Hospital General de México*. 2002;65:159-163.
- Gómez-Menéndez JM, Marín A. Problemas con el retiro de dos catéteres epidurales tipo Arrow Flex Tip en el espacio epidural lumbar. *Revista Colombiana de Anestesiología y Sociedad Colombiana de Anestesia y Reanimación*. 2003;41:201-203.
- Bechara de Souza A. Quebra de cateteres peridurais: etiologia, prevenção e conduta/breakage of epidural catheters: etiology, prevention, and management. *Revista Brasileira de Anestesiologia*. 2008;58:227-233.
- Nishio I, Sekiguchi M, Aoyama Y, Asano S, Ono A. Decreased tensile strength of an epidural catheter during its removal by grasping with a hemostat. *Anesth Analg*. 2001;93:210-212.
- Guillos LA, McCallum J, Kaur M, DeScipio C, Yaeger D, Mariani A, et al. NIPBI mutational analysis in 120 individuals with Cornelia de Lange síndrome and evaluation of genotype-phenotype correlations. *Am J Hum Genet*. 2004; 75: 610-623.
- Román JA, Reina MA, López A, Fernández MS, Escobar JM. Atrapamiento de un catéter epidural, reconstrucción de imágenes de tomografía computarizada. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*. 2008;55:640-643.
- Sbardelotto C, Matsumoto M, da Rocha R, Almeida R. Quebra de cateter no espaço / peridural breakage of a catheter in the epidural space. *Revista Brasileira de Anestesiologia*. 2008;58:227-233.
- Asai T, Yamamoto K, Hirose T, Taguchi H, Shingu K. Breakage of epidural catheters: a comparison of an arrow reinforced catheter and other non reinforced catheters. *Anesthesia and Analgesia*. 2001;92:246-248.
- Deepanjali P, Pradeep J, Pravesh K, Jayashree S. Epidural catheter breakage: a dilemma. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2007;51:434-437.
- Bromage PR. Epidural analgesia. Philadelphia: WB Saunders; 1978. pp. 664-666.
- Staats PS, Stinson MS, Lee R. Lumbar stenosis complicating retained epidural catheter tip. *Anesthesiology*. 1995;83:1115-18.
- <http://www.freepatentsonline.com/5129889.html>. (US Patent no 5129889).
- Noblett K, McKinney A, Kim R. Sheared epidural catheter during an elective procedure. *Obstetric Gynecol*. 2007;109:556-568.
- Yong-Ho L, Hee YH, Woo-Seok S, Mikyung Y, Chul JL. Breakage of a thoracic epidural catheter during its removal –a case report-. *Korean J Anesthesiol*. 2010;58:569-572.
- Ji Wong Y. Foraminal stenosis complicating retained broken epidural needle tip –a case report-. *Korean J Anesthesiol*. 2010;59:S69-S72.
- Hun J, Sangun N, Eun J, Young S, Chul Y, Chul S. An intrathecally located broken catheter used for an intrathecal drugs delivery system. *J Korean Med Sci*. 2012;27:1278-1281.