

Endoscopia intradural espinal: nuevas perspectivas

Spinal cord endoscopy: new perspectives

Erich Talamoni Fonoff, MD, PhD; Martín Paiz, MD; Luiz S. Batista, MD;
William Omar Contreras López, MD; Ywzhe Sifuentes Almeida de Oliveira, MD;
Manoel Jacobsen Teixeira, MD, PhD



Erich Talamoni Fonoff, MD, PhD
Neurocirujano

División de Neurocirugía Funcional del Instituto de Psiquiatría y el Departamento de Neurología de la Universidad de São Paulo, Escuela de Medicina, San Pablo, Brasil

RESUMEN

El interés en cirugías mínimamente invasivas data de principio del siglo XVIII. Recientemente se ha recibido más atención debido a los beneficios que proporciona a los pacientes y la recuperación de la cirugía. El abordaje endoscópico para la cirugía de la médula espinal ha experimentado un gran desarrollo en los últimos años. La cirugía endoscópica en la médula espinal compromete la aplicación de diversas técnicas tales como técnicas estereotácticas y percutáneas guiada por imagen, mapeo intraoperatorio a través de la estimulación eléctrica, la monitorización neurofisiológica y ablación por radiofrecuencia. La integración de estas técnicas permite la cirugía precisa con el mínimo de efectos secundarios. En este trabajo, relacionamos nuestra experiencia con la cirugía endoscópica de la médula espinal.

Palabras clave: Endoscopia intradural espinal; Espinal cirugía; Cirugías mínimamente invasivas

ABSTRACT

The interest in minimally invasive surgeries dates from the beginning of the XVIII century. Recently it has received more attention due to the benefits it provides to patient and surgery recovery. The endoscopic approach to the spinal cord surgery has experienced a great development over the recent years. The endoscopic surgery in the spinal cord compromises the application of various techniques such as stereotaxic and percutaneous image-guided techniques, intraoperative mapping through electrical stimulation, neurophysiological monitoring and radiofrequency ablation. The integration of these techniques allows precise surgery with the least of side effects. In this work, we related our experience with spinal cord endoscopic surgery.

Key words: Minimally invasive surgery; Spinal cord surgery; Endoscopic surgery.

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de procedimientos mínimamente invasivos es una tendencia mundial para el tratamiento de diversas enfermedades, en las distintas especialidades médico-quirúrgicas, como así también en neurocirugía.¹⁻⁵ Grandes avances en estas técnicas permitieron la creación de múltiples accesos como el intraventricular, transnasal y recientemente, al espacio intracraniano cisternal, utilizados para resolución de diferentes patologías. Los accesos endoscópicos pasaron a ser utilizados para el tratamiento de dolencias de la columna vertebral, con grandes avances en los últimos años.² La médula espinal, actualmente, paso a ser blanco dentro de los procedimientos vídeo-asistidos. Los mismos consisten en la aplicación de varios métodos: estereotáctica y técnicas percutáneas guiadas por imagen, videoscopia, métodos de mapeo intraoperatorio mediante estimulación eléctrica controlada, monitorización neurofisiológica y ablación por radiofrecuencia.^{1,3} El uso integrado de los métodos citados consiste en nuevas posibilidades de prácticas mínimamente invasivas a la médula espinal procurando evitar lesiones vasculares y controlar posibles déficits por medio de mapeamientos funcionales intraoperatorios, con la virtud de mantener al paciente despierto durante los procedimientos.

La evolución inicial de la cirugía espinal mínimamente invasiva data desde 1943, con un relato de Dandy.⁶ en el cuál describía la remoción de fragmentos de disco intervertebral. En 1931, Burman introdujo el concepto de mieloscopia para observación directa de la médula espinal. En 1942, Pool⁸ utilizó el término endoscopia intratecal para visualización de estructuras del canal espinal. Este procedimiento permaneció en desuso durante años, hasta que comenzaron a utilizar el endoscopio para examinar el espacio intratecal antes de las cirugías.

En 1974, Olinger y Ohlhaber^{9,10} desarrollaron un fibroscopio suficientemente fino para ser utilizado, en el interior de una aguja calibre 17, como un endoscopio y propusieron que el mismo sería de gran utilidad en cordotomías y rizotomías, mediante observación directa de las estructuras. Sin embargo, la propuesta no paso de proyectos ya que los autores no pusieron en práctica ninguno de estos procedimientos.

En este trabajo describiremos nuestra experiencia inicial en procedimientos endoscópicos a la médula espinal para, establecer diagnósticos a través de biopsias y efectuar diversos tratamientos en síndromes dolorosas crónicas relacionadas al cáncer, prácticas como rizotomías selectivas (espasticidad),

núcleo tratotomías trigeminales, cordotomías antero-laterales, entre otras, evitando efectos neurológicos indeseables y lesiones de estructuras vasculares que se presentan con el uso de medio de contraste. A continuación presentamos nuevas posibilidades de accesos quirúrgicos endoscópicos a la médula espinal.

2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

2.1. Abordaje a unión cráneo-cervical

Abordaje estereotáctico a médula espinal dorsolateral: Técnica propuesta para realización de nucleotratotomía percutánea endoscópica por radiofrecuencia.

2.1.1. Indicaciones

- Anestesia dolorosa de la cara.
- Neuralgia post herpética del sistema trigeminal.
- Dolor facial en síndrome de Walleberg.
- Dolor oncológico cráneo-oro-facial.
- Dolor facial atípico.

La información nociceptiva es transportada por fibras finas, a través de diversos nervios craneanos (V, VII, IX,X) siendo el más importante el nervio trigémino, pues por intermedio de él, la mayor parte de los territorios faciales alcanzan el núcleo espinal del trigémino en el tronco encefálico.^{3,4,11,12}

La importancia de este hecho es que en síndromes neuropáticas, extremadamente resistentes a procedimientos percutáneos periféricos, existe hiperactividad de neuronas del núcleo trigeminal, por lo cual se hace necesaria la inactivación de esas neuronas, en general, por ablación, o sea por nucleotomía trigeminal.^{3,4,13}

Inicialmente la ablación del núcleo y del tracto descendente trigeminal era realizada a través de técnicas quirúrgicas a cielo abierto, por medio de parámetros anatómicos y de control visual directo.^{13,14} Este procedimiento requiere uso de anestesia general, posicionamiento del paciente en decúbito ventral y laminectomía cervical de niveles superiores, sin la posibilidad de realizar un mapeo intraoperatorio por encontrarse el paciente anestesiado.¹⁴

La técnica percutánea permite que la técnica sea realizada con el paciente despierto, mediante anestesia local, permitiendo al equipo interrogar y examinar al paciente durante el acto operatorio, a fin de refinar los blancos de ablación, haciendo coincidir la región del tronco estimulada durante el mapeamiento con el territorio somático afectado por el dolor.^{3,4}

El procedimiento video asistido proporciona una clara visualización de las estructuras anatómicas de la región a tratar, minimizando los riesgos de lesiones del tejido nervioso y de estructuras vasculares.^{1,3,4}

2.1.2. Posicionamiento e incisión en piel

El paciente permanece despierto durante todo el procedimiento, en posición lateral confortable, con flexión de la cabeza sobre el tórax. Se realiza anestesia local de piel y planos profundos del trayecto quirúrgico. Se procede a penetración de la cánula guía a través de la piel por una pequeña incisión de 2 mm en la región cervical pósterolateral.^{3,4}

2.1.3. Técnica quirúrgica

Programación estereotáctica para establecer el blanco anatómico adecuado, en región posterolateral de la médula espinal (3 a 5 mm lateral a línea media). Luego de la colocación del marco de estereotáxia se realiza estereotomografía de cráneo y de unión craneocervical. Se fusionan y reconstruyen las imágenes tanto de tomografía como de resonancia magnética volumétrica con cortes de encéfalo hasta C2 (Figura 1). El electrodo de radiofrecuencia y la trayectoria del endoscopio son orientados 30 a 50° lateral a la línea media entre C1 y el foramen magno. (Figura 2, A y B). La cisterna magna provee un espacio anatómico amplio para la introducción del endoscopio y del electrodo de radiofrecuencia. El procedimiento ablativo es cuidadosamente realizado después del mapeamiento electrofisiológico con estimulación intraoperatoria. La

utilización adicional de impedancia eléctrica refuerza la información sobre la localización del electrodo ya sea con sustancia blanca (tractos) o sustancia gris (núcleos de la médula espinal). Esta técnica permitirá que este procedimiento sea realizado sin la necesidad de fluoroscopia y de contraste intratecal.

2.1.4. Puntos claves y consideraciones

- La tractotomía trigeminal es efectiva en pacientes con dolor oncológico cráneo acial que comprometen territorios sensitivos de los V, VII, IX, X nervios craneanos.
- La expectativa de mejoría con el procedimiento es del 80%.
- Los resultados en el tratamiento del dolor facial atípico son decepcionantes.
- En caso de recurrencia del dolor, el procedimiento puede ser repetido.
- Puede presentarse ataxia ipsilateral post operatoria relacionada, normalmente transitoria.
- Termoanalgesia contralateral en 30% de los pacientes.
- La disartria y el síndrome de Claude Bernard Horner son raros.
- Puede presentarse fiebre cuando se utiliza contraste radiopaco.

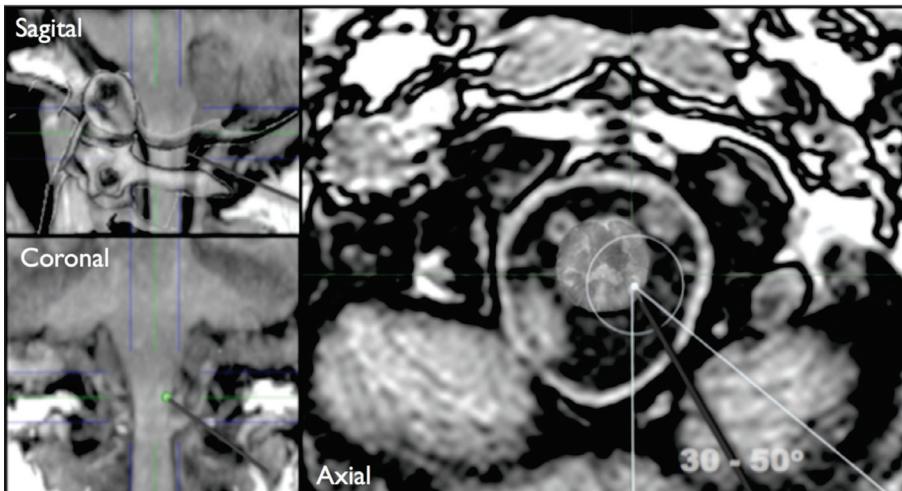


Figura 1. Representación de las imágenes de fusión entre estereotomografía/RMN de columna cervical y tronco cerebral. Figuras histológicas representativas de nucleotomía trigeminal caudal percutánea. Imágenes potenciadas en T1 mostrando un ángulo seguro de trayectoria del electrodo en visión axial, coronal y sagital.

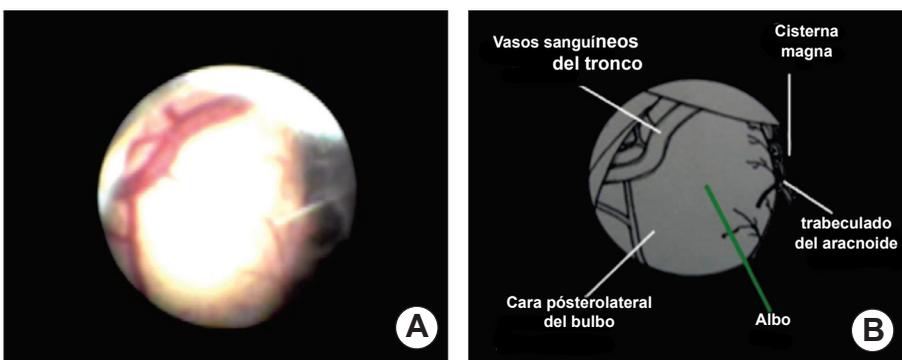


Figura 2. A. Visión endoscópica de la región pósterolateral de la médula espinal (tronco encefálico distal), cisterna magna y amígdala cerebelosa. El blanco para penetración del electrodo de prueba de RF se muestra en la figura de la derecha. **B.** Ilustración y leyenda.

2.2. Abordaje a la médula espinal cervical superior (acceso atlo-axial lateral)

Abordaje a la médula espinal cervical-atlo-axoideo. Abordaje lateral a médula espinal guiado por endoscopia: Cordotomía ánterolateral percutánea por radiofrecuencia.

2.2.1. Indicaciones

- Dolor unilateral intratable en miembros inferiores relacionado a cáncer avanzado.
- Dolor bilateral intratable mediante procedimiento bilateral en dos tiempos.

Avances recientes en el área de oncología general permitieron mayor una sobrevida de pacientes con cáncer, por otro lado, existió un incremento importante de síndromes dolorosos resistentes a la medicación y uso de bombas de infusión intratecal de opioides. Si bien pocos centros propusieron procedimientos funcionales ablativos, en nuestra experiencia, esta técnica proporcionaría control paliativo satisfactorio de síndromes dolorosos seleccionados.^{1,2}

Nosotros proponemos una técnica de cordotomía percutánea guiada por videoscopia permitiendo una visualización nítida de los reparos anatómicos de la médula cervical y estructuras neurales adyacentes, evitando la necesidad de contraste intratecal y los

riesgos inherentes al uso del mismo, como así también evitando lesiones vasculares.^{1,2}

2.2.2. Posicionamiento e insición de la piel

Aplicamos la técnica descrita por Rosomoff¹⁵, con algunas modificaciones. El paciente es colocado en posición supina con la cabeza fijada a un soporte de Rosomoff con discreta flexión del cuello. No se precisa de incisión de la piel.

2.2.3. Técnica quirúrgica

La cirugía se realiza con anestesia local y sedación leve, el paciente debe estar lo suficientemente cooperativo durante el test con electroestimulación sensitiva intraoperatoria. Mediante anestésico local y punción percutánea guiada por fluoroscopia, (Figura 3B) realizada 1 cm por debajo y distal al proceso mastoideo, (Figura 3A) se ingresa, a la región anterolateral de la médula espinal, en el espacio atlanto-axoideo, con una fina aguja de calibre 17, introducida hasta observar la salida de LCR confirmando la localización de la misma en el espacio intratecal. Posteriormente se retira la aguja y se introduce un fino endoscopio de 0,9 mm lo que permitirá una directa identificación del ligamento dentado, (Figura 4A) la región lateral de la médula, las raíces nerviosas como así también de la aracnoides

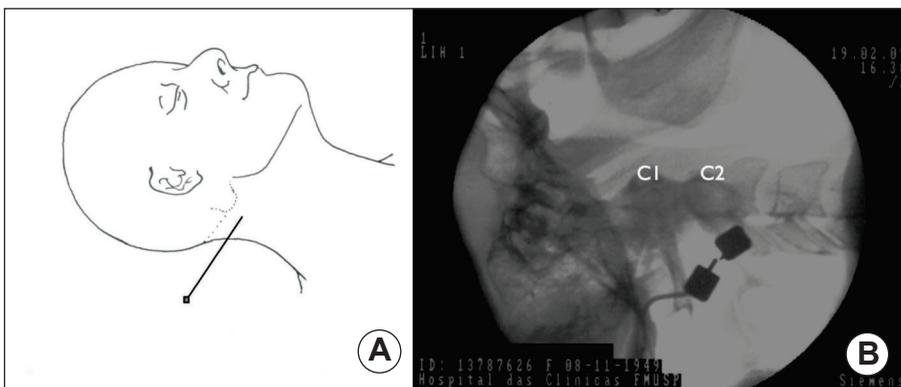


Figura 3. A. Posicionamiento para cordotomía y sitio de punción. **B.** Visión fluoroscópica lateral del espacio C1- C2 y cánula insertada en el espacio intratecal C1-C2.

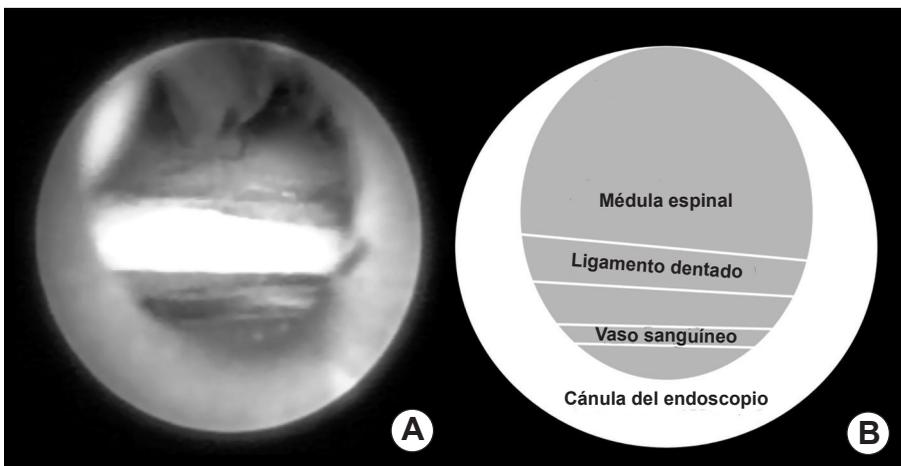


Figura 4. A. Visión endoscópica del blanco seleccionado en la superficie medular, raíz nerviosa y ligamento dentado. **B.** Ilustración y leyenda de las estructuras.

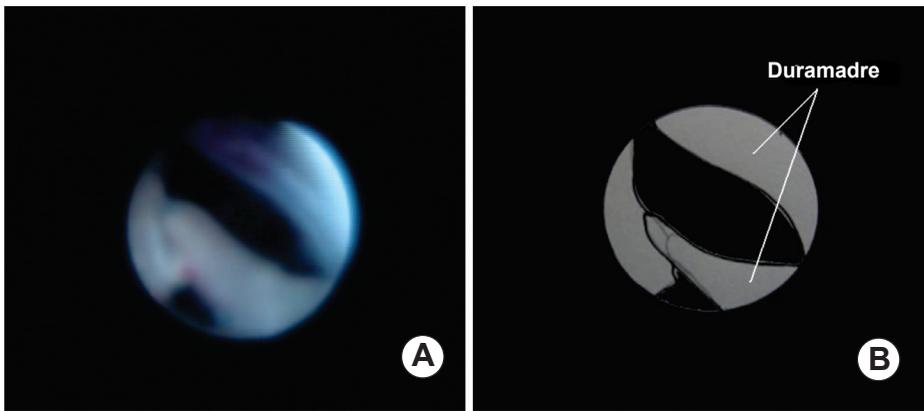


Figura 5 . A , Visión endoscópica de la brecha dural vista desde el espacio epidural. **B. Ilustración y leyenda de la estructuras.**

y de los vasos sanguíneos (Figura 5, A y B). Un electrodo de radiofrecuencia es introducido en la región lateral de la médula entre el ligamento dentado y el surco anterolateral medular identificado mediante la emergencia de las raíces nerviosas (Figura 4, A y B). El blanco preciso es finalmente obtenido por mapeo intraoperatorio. El paciente referirá una sensación de estímulos en la región afectada por el dolor contralateralmente al sitio de la punción. A continuación se identifica el tracto espinotalámico lateral y se localiza en él la representación de los miembros superiores e inferiores (Figura 6). Cuando finalmente es obtenido el blanco se procede a la ablación térmica restringida al tracto espinotalámico obteniéndose alivio de la sintomatología de forma inmediata.

Se realiza un examen de sensibilidad dolorosa después de cada lesión ablativa lo que permitirá identificar lesiones adicionales y ser tratadas durante el mismo procedimiento.

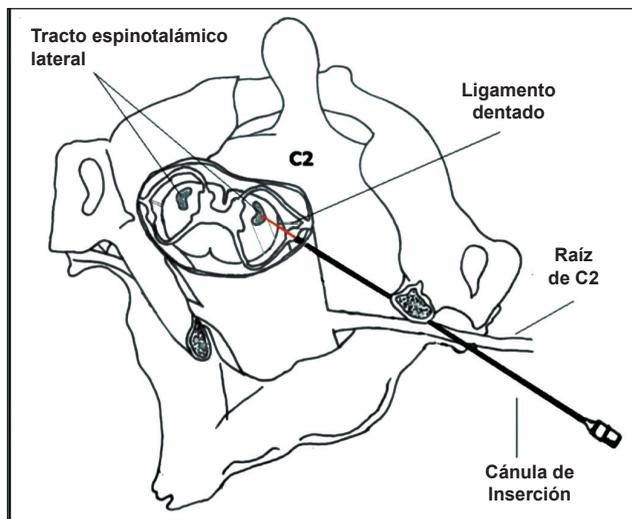


Figura 6. Ilustración de la trayectoria del endoscopio penetrando la duramadre y el electrodo en la médula espinal con el objetivo de alcanzar el tracto espinotalámico.

2.2.4. Puntos claves y consideraciones

- El acceso endoscópico puede ser limitado por un canal cervical estrecho constitucional o por proceso neoplásico.
- En caso de dolor bilateral o de línea media, excepto cuando el dolor predomina de un lado, requiere cordotomía bilateral. Este procedimiento deberá ser realizado con un intervalo mínimo de 4-6 semanas para evitar alteraciones respiratorias.
- Cefalea leve y dolor cervical ocurren usualmente después del procedimiento.
- El síndrome de Claude Bernard Horner ipsilateral al sitio de la punción confirma que el procedimiento fue realizado y frecuentemente no es percibido por el paciente.
- Ataxia transitoria.
- Alteración de la sensibilidad termoalgésica.

2.3 Abordaje a la región cervicotorácica de médula espinal

Abordaje endoscópico posterolateral a la médula espinal y cono medular: técnica de acceso por laminectomía unilateral para realización de biopsias y rizotomía dorsal endoscópica.¹⁶

2.3.1. Indicaciones

- Lesiones no diagnosticadas de la médula espinal y canal vertebral, cervical y torácico.
- Cuadro de espasticidad grave e intratable de miembros inferiores.
- Vejiga neurogénica.

2.3.2. Posicionamiento e insisión en piel

El paciente es colocado en posición decúbito ventral, se realiza una pequeña incisión (3 cm), dos niveles por abajo o por encima del sitio a tratar. Se procede a realizar hemilaminectomía preservando los ligamentos ínter y supraespinoso.

Se introduce el endoscopio mediante un sistema de dilataores por un sitio diferente a la incisión primaria (Figuras 7, 8 y 9).

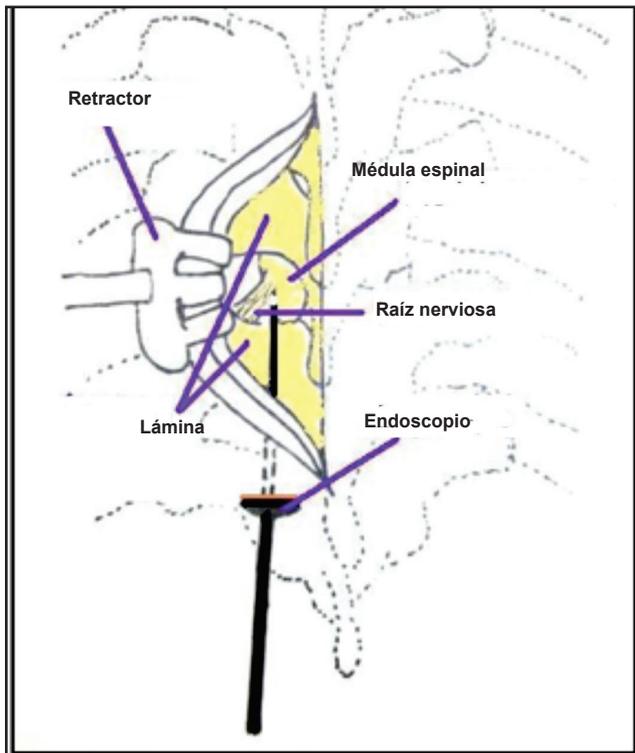


Figura 7. Ilustración de la incisión en la piel, hemilaminectomía y apertura de duramadre. El endoscopio ingresa en la piel a 3-4 cm de distancia de la incisión principal.

2.3.3. Técnica quirúrgica

Una vez completada la hemilaminectomía, se realiza apertura de duramadre de 2 mm aproximadamente, mediante la cual se introduce un endoscopio flexible al espacio intratecal, equipado con 2 canales de trabajo; para introducción de pinzas tipo fórceps y sistema de fibra óptica para iluminación y elección del blanco.

Para los procedimientos diagnósticos, como biopsias, se obtendrán muestras de tejido nervioso menores de 1 mm³ recolectados por visualización directa del alvo. Una muestra significativa requerirá de varios fragmentos para correcto diagnóstico histológico de la lesión.

La rizotomía dorsal selectiva para el tratamiento de la espasticidad puede también ser asistida por método endoscópico y por medio de electrodos para estimulación eléctrica y ablación selectiva por radiofrecuencia de las raíces nerviosas (Figura 9B).

2.4. Abordaje a canal espinal lumbar (espacio intratecal)

Abordaje endoscópico percutáneo interlaminar a médula y cono medular: Técnica de acceso para biopsias de tejido nervioso y rizotomía dorsal endoscópica

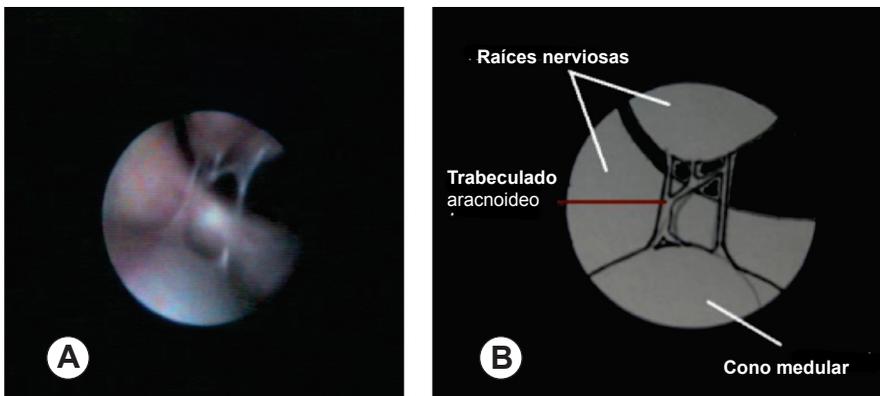


Figura 8. A. Visión endoscópica del cono medular, raíces nerviosas y trabéculas aracnoideas. B. Ilustración y leyenda de las estructuras.

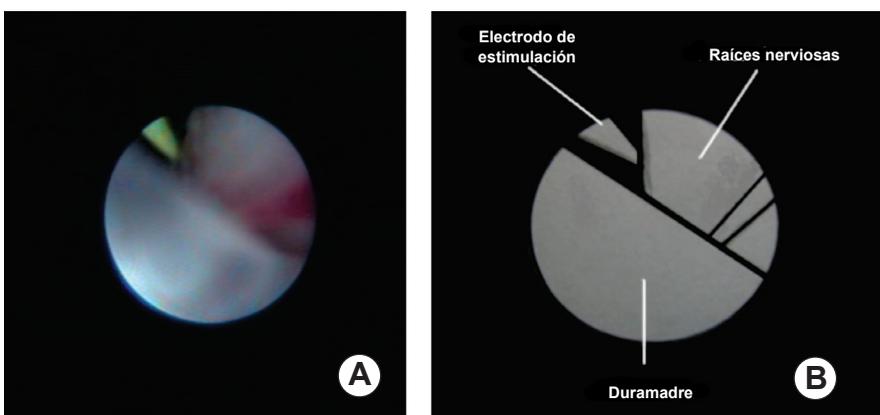


Figura 9. A. Visión endoscópica de las raíces nerviosas y del electrodo de estimulación durante la rizotomía selectiva para el tratamiento de la espasticidad. B. Ilustración y leyenda de las estructuras.

2.4.1. Indicaciones

Lesiones no diagnosticadas de la médula espinal y cono medular

2.4.2. Posicionamiento e insición en la piel

El paciente es colocado en posición prona. No precisará de incisión en la piel

2.4.3. Técnica quirúrgica

Mediante control fluoroscópico se realiza una punción lumbar con una aguja calibre 17 en el espacio interespinalo L4-L5, hasta obtener salida de LCR. Posteriormente se coloca una guía de 0,8mm.

Utilizando la técnica de Seldinger, se introduce un dilatador de 4 mm (8,5 F) hasta alcanzar el espacio intratecal y una vez retirados, la guía y el dilatador se progresa, hacia el canal lumbar, con un endoscopio de 2,7mm.

Mediante visualización directa de las estructuras, el endoscopio es introducido cuidadosamente hacia la región cefálica (Figura 10, A y B) y con la utilización de finas pinzas fórceps se obtienen pequeños fragmentos, menores a 1 mm, del área seleccionada. No se requiere cierre de la duramadre. Inicialmente ninguno de los pacientes expuestos a la técnica descrita presentó fístula de LCR (Figuras 11, A y B).

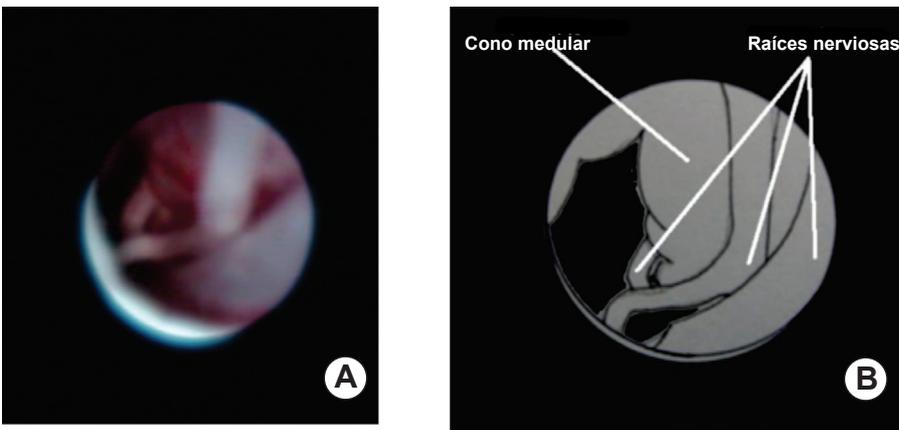


Figura 10. A. Visión panorámica del cono medular y raíces nerviosas. B. Ilustración y leyenda de las estructuras.

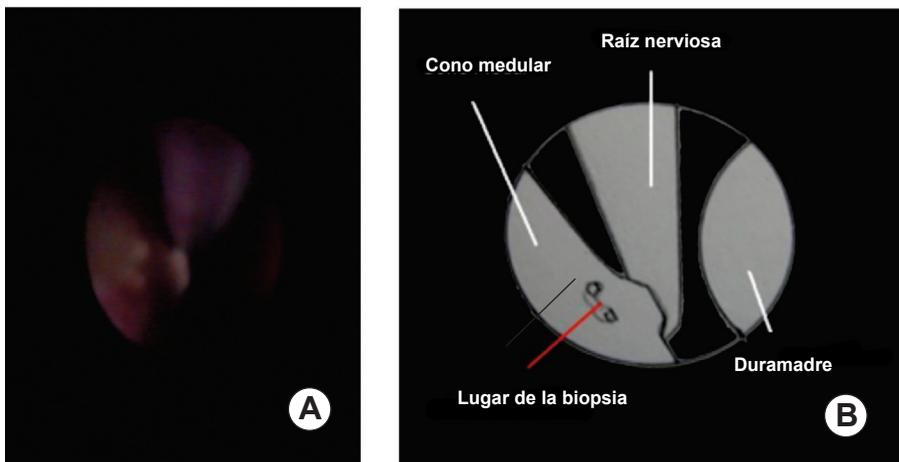


Figura 11. A. Visión endoscópica del cono medular y del sitio de la biopsia en un caso de esquistosomiasis intraspinal. B. Ilustración y leyenda de las estructuras.

REFERENCIAS

1. Fonoff ET, de Oliveira YS, Lopez WO, et al. Endoscopic-guided percutaneous radiofrequency cordotomy. *Journal of neurosurgery* (2010) 113(3):524-7.
2. Fonoff ET, Lopez WO, de Oliveira YS, et al. Endoscopic approaches to the spinal cord. *Acta neurochirurgica Supplement* (2011) 108:75-84.
3. Teixeira MJ, de Almeida FF, de Oliveira YS, et al. Microendoscopic stereotactic-guided percutaneous radiofrequency trigeminal nucleotomectomy. *Journal of neurosurgery* (2012) 116(2):331-5.
4. Teixeira MJ, Fonoff ET. *Technique of Trigeminal Nucleotomectomy*.

In: Lozano AM, Gildenberg RL, Tasker RR, editors. *Textbook of Stereotactic and Functional Neurosurgery*. Berlin: Springer-Verlag (2009).

5. Shutse G, Kurtse G, Grol O, et al. [Endoscopic method for the diagnosis and treatment of spinal pain syndromes]. *Anesteziologija i reanimatologija* (1996) (4):62-4.
6. Dandy WE. Recent Advances in the Treatment of Ruptured Lumbar Intervertebral Disks. *Annals of surgery* (1943) 118(4):639-45.
7. Burman MS. Myelotomy or the direct visualization of the spinal canal and its contents. *J Bone Joint Surg* (1931) 13:695-6.
8. Pool JL. Direct visualization of dorsal nerve roots of the cauda

- equina by means of a myeloscope. Arch Neurol Psychiatry (1938) 39:1308-12.
9. Olinger CP, Ohlhaber RL. Eighteen-gauge microscopic-telescopic needle endoscope with electrode channel: potential clinical and research application. Surgical neurology (1974) 2(3):151-60.
 10. Olinger CP, Ohlhaber RL. Eighteen-gauge needle endoscope with flexible viewing system. Surgical neurology (1975) 4(6):537-8.
 11. Sjoqvist O. Studies on pain conduction in the trigeminal nerve: contribution to surgical treatment of facial pain. Acta neurochirurgica Supplementum (1938) 17(13):1-139.
 12. Kanpolat Y, Deda H, Akyar S, et al. CT-guided trigeminal tractotomy. Acta neurochirurgica (1989) 100(3-4):112-4.
 13. Hitchcock E. Stereotactic trigeminal tractotomy. Annals of clinical research (1970) 2(2):131-5.
 14. Siqueira JM. A method for bulbospinal trigeminal nucleotomy in the treatment of facial deafferentation pain. Applied neurophysiology (1985) 48(1-6):277-80.
 15. Rosomoff HL, Sheptak P, Carroll F. Modern pain relief: percutaneous chordotomy. Jama (1966) 196(6):482-6.
 16. Kanpolat Y, Caglar S, Akyar S, et al. CT-guided pain procedures for intractable pain in malignancy. Acta neurochirurgica Supplement (1995) 64:88-91.