

## Microneurocirugía intrauterina para la corrección de espina bífida congénita: primer caso exitoso reportado en Venezuela

 Juan Pérez-Wulff,<sup>1</sup>  Daniel Márquez C,<sup>1</sup>  Carlos Lugo L,<sup>1</sup>  Víctor Ayala H,<sup>1</sup>  
 Stefania Robles T,<sup>1</sup>  Nerio Leal L,<sup>2</sup>  Rubén Cohen H,<sup>3</sup>  José Zerpa G,<sup>2</sup>  Jesús Fariñas Y,<sup>2</sup>  
 Di Muro, Jonel,<sup>1</sup>  Jesús Cortez.<sup>4</sup>

### RESUMEN

*La espina bífida congénita es una malformación del sistema nervioso central que ocurre durante el desarrollo embriológico. Su etiología es multifactorial; se estima que afecta 1:1500 embarazos, en los que el déficit motor y sensorial, secundario a la lesión de la médula espinal, la hidrocefalia y malformación de Arnold-Chiari II son los hallazgos más significativos. El tratamiento quirúrgico prenatal se ha descrito a través del abordaje abierto, la microneurocirugía y la resolución fetoscópica, con ventajas y desventajas bien conocidas, pero que invariablemente mejoran el pronóstico posnatal y la gravedad de las secuelas neurológicas, así como la necesidad de derivación ventrículo-peritoneal. Se presenta el primer caso de microneurocirugía abierta para reparación intrauterina de mielomeningocele realizado en Venezuela, una novedosa técnica caracterizada por una incisión uterina mínima (20-30 mm), manipulación fetal reducida y mantenimiento de un volumen normal de líquido amniótico durante todo el proceso, en paciente de 24 semanas de gestación.*

**Palabras clave:** Mielomeningocele, Espina bífida, Microneurocirugía, Cirugía fetal.

### *Intrauterine Microneurosurgery for the Correction of Congenital Spina Bifida: First Successful Case Reported in Venezuela*

### SUMMARY

*Congenital spina bifida is a malformation of the central nervous system that occurs during embryological development. Its etiology is multifactorial and it is estimated that it affects 1:1500 pregnancies, in which motor and sensory deficits, secondary to spinal cord injury, hydrocephalus and Arnold-Chiari II malformation are the most significant findings. Prenatal surgical treatment has been described through the open approach, microneurosurgery, and fetoscopic resolution, with well-known advantages and disadvantages, but which invariably improve postnatal prognosis and the severity of neurological sequelae, as well as the need for ventriculoperitoneal shunt. We present the first case of open microneurosurgery for intrauterine repair of myelomeningocele performed in Venezuela, a novel technique characterized by a minimum uterine incision of 20-30 mm, reduced fetal manipulation and maintenance of a normal volume of amniotic fluid throughout the process, in a patient at 24 weeks of gestation.*

**Keywords:** Myelomeningocele, Spina bifida, Microneurosurgery, Fetal surgery.

## INTRODUCCIÓN

La espina bífida congénita es una malformación del sistema nervioso central que ocurre durante el desarrollo embriológico. Su etiología es multifactorial y se estima que afecta 1:1500 embarazos (1), en los que el cierre inadecuado de los neuroporos en la vida embrionaria constituye la fisiopatología común en

<sup>1</sup>Especialista en Perinatología y Medicina Materno-Fetal. Terapia y Cirugía Fetal. Grupo Medicina Fetal Venezuela. <sup>2</sup>Especialista en Neurocirugía. Grupo Medicina Fetal Venezuela. <sup>3</sup>Especialista en Anestesiología. Grupo Medicina Fetal Venezuela. <sup>4</sup>Especialista en Perinatología y Medicina Materno-Fetal.  
Correo de correspondencia: japerezwulff@hotmail.com

**Forma de citar este artículo:** Pérez-Wulff J, Márquez CD, Lugo LC, Ayala HV, Robles TS, Leal LN, *et al.* Microneurocirugía intrauterina para la corrección de espina bífida congénita: primer caso exitoso reportado en Venezuela. Rev Obstet Ginecol Venez. 83(4):518-526. DOI 10.51288/00830419

todos los casos. El mielomeningocele (MMC) es una forma específica de espina bífida congénita, que se caracteriza por la herniación de la médula espinal y las meninges a través de una abertura en la columna vertebral, hacia un saco de líquido cefalorraquídeo. Al romperse, pueden exponerse las raíces nerviosas al pH del líquido amniótico, lo que lesiona las mismas de manera irreversible (2). En los países donde se ofrece un programa integral de manejo de infantes con espina bífida congénita, se informa que cerca del 15 % no muestra una sobrevida mayor a los 5 años y la mortalidad puede ser mayor en aquellos que desarrollan síntomas de disfunción del tallo cerebral secundario a la malformación de Arnold-Chiari (3).

Las causas exactas de la espina bífida congénita y el MMC no están completamente comprendidas, pero se acepta que una combinación de factores genéticos y ambientales pueden desempeñar un papel en su desarrollo. Algunos factores de riesgo incluyen la deficiencia de ácido fólico durante el embarazo, antecedentes familiares de espina bífida y la exposición a ciertos medicamentos teratogénicos durante el primer trimestre de la gestación (4,5).

Adicional al déficit motor y sensorial de la lesión de la médula espinal, otras complicaciones significativas son la hidrocefalia y la malformación de Arnold-Chiari II. La hidrocefalia ocurre en más del 85 % y casi todos requieren de una derivación ventrículo peritoneal para prevenir el compromiso neurológico y cognitivo (6). Con frecuencia, la derivación puede obstruirse o infectarse y requerir nuevas intervenciones o recambios, lo que incrementa exponencialmente el riesgo infeccioso (7). Casi la totalidad de los recién nacidos con MMC tienen malformación de Arnold-Chiari tipo II, con la consecuente herniación del cerebelo a través del foramen magno, desplazamiento caudal del cerebelo y la médula espinal y obliteración secundaria de la cisterna magna. La malformación de Arnold-Chiari II compromete gravemente la función motora, nerviosa craneal y cognitiva, en adición a los

efectos adversos de la ventriculomegalia y derivación ventricular (8).

El diagnóstico de la espina bífida congénita y el MMC se realiza generalmente con la ecografía prenatal, en la que cada vez se suman más marcadores de sospecha temprana, de alto valor predictivo (9). El impacto posnatal de la espina bífida congénita puede incluir problemas de movilidad, control de esfínteres y función sexual (10). Más del 50 % de los casos cursa con disfunción motora grave y dificultad para la deambulación. En los casos menos graves se requiere el uso de ortesis para lograr la bipedestación. Asimismo, la incontinencia urinaria y fecal constituyen secuelas comunes (11).

Por lo tanto, el objetivo de esta publicación fue reportar el primer caso de microneurocirugía abierta para la reparación intrauterina de MMC, una novedosa técnica alternativa caracterizada por una incisión uterina mínima de 20-30 mm, manipulación fetal reducida y mantenimiento de un volumen normal de líquido amniótico durante todo el proceso.

## CASO CLÍNICO

Se evaluó paciente de 34 años de edad, natural y procedente del Estado Falcón, Gesta: 2; Cesárea: 1; referida con diagnóstico de embarazo de 23 semanas de gestación y malformación del sistema nervioso central, con hallazgos de ventriculomegalia bilateral simétrica y mielomeningocele. Fue evaluada por el equipo de Medicina Fetal Venezuela, en la Policlínica Metropolitana de Caracas, confirmando el diagnóstico ecográfico de malformación de Arnold Chiari II y mielomeningocele (espina bífida abierta), que abarcaba segmentos vertebrales desde T12 a S1, pie talipes derecho, con conservación de movimientos en miembros inferiores (figuras 1 y 2), sin evidencia

*MICRONEUROCIROGÍA INTRAUTERINA PARA LA CORRECCIÓN DE ESPINA BÍFIDA CONGÉNITA:  
PRIMER CASO EXITOSO REPORTADO EN VENEZUELA*

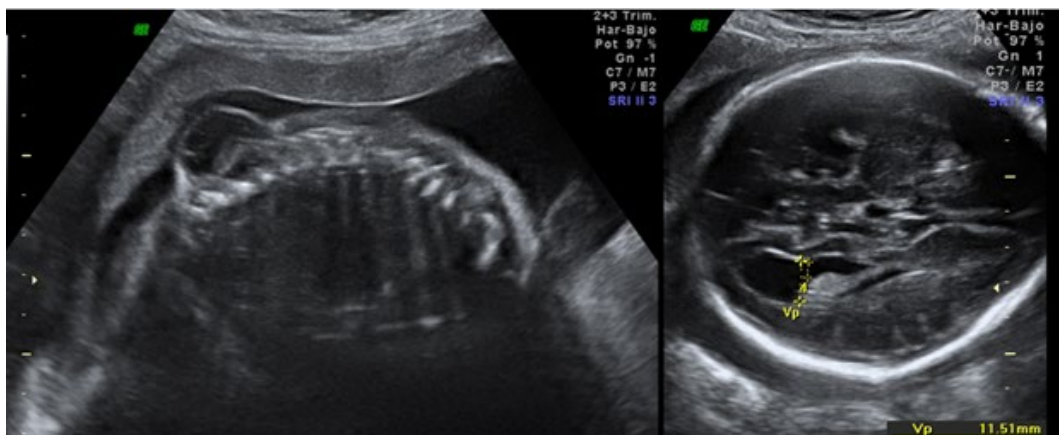


Figura 1 y 2. Ventriculomegalia. Defecto vertebral abierto (MMC).

de malformaciones estructurales en otros órganos o sistemas. Se ofreció asesoramiento, a la paciente y familiares, con relación a la opción de la cirugía fetal, discutiendo las ventajas y riesgos de la intervención prenatal, mediante técnica de microcirugía abierta; tomando en cuenta que cumplía con los criterios de inclusión (cuadro anexo). Una vez aceptada la opción de cirugía, se procedió a realizar amniocentesis genética con evaluación QF-PCR, que reporta ausencia de alteraciones numéricas. Se realizó una segunda evaluación de la paciente, en conjunto con el equipo de neurocirugía, anestesiología y cirugía fetal; incluyendo al personal paramédico (instrumentistas y circulantes) discutiendo los pasos de la cirugía, la disposición y el rol de cada uno de los integrantes del equipo quirúrgico (figura 3). Se envió el caso al comité de bioética de la institución, en conjunto con el consentimiento informado, para su discusión y aprobación.

Se procedió a realizar la cirugía fetal a las 24 semanas de gestación, previa lectura de la lista de chequeo en conjunto con el equipo médico y paramédico. Se utilizó la técnica de anestesia combinada general y peridural para manejo del dolor posoperatorio. La microcirugía abierta se realizó en 6 tiempos, iniciando con una laparotomía y abordaje por incisión



Figura 3. Distribución del equipo quirúrgico en quirófano

de Pfannenstiel, seguida de la exteriorización del útero, colocación de puntos de sutura hemostática con sutura absorbible monofilamento calibre 1, microhisterotomía ecoguiada en fondo uterino, con cauterio monopolar, de máximo 30 mm de extensión, vertical y alejada de la superficie de implantación placentaria. A continuación, fijación y plicatura de las membranas amnióticas, manipulación gentil del feto, con orientación del defecto vertebral hacia la zona de abordaje quirúrgico, bajo amnioinfusión continua de solución fisiológica tibbia, a la que se agregó antibiótico (cefotaxime 2 g/l) (figura 4).



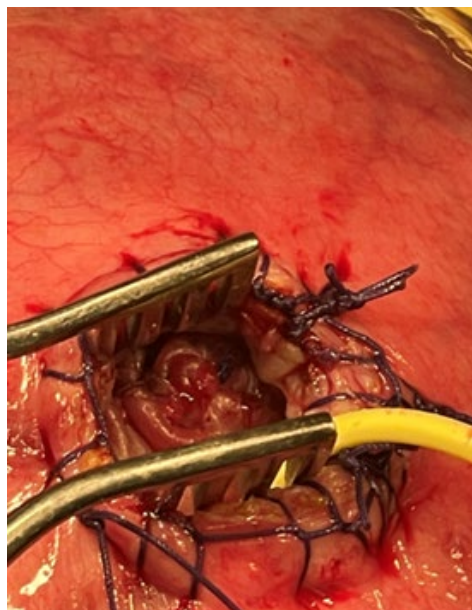
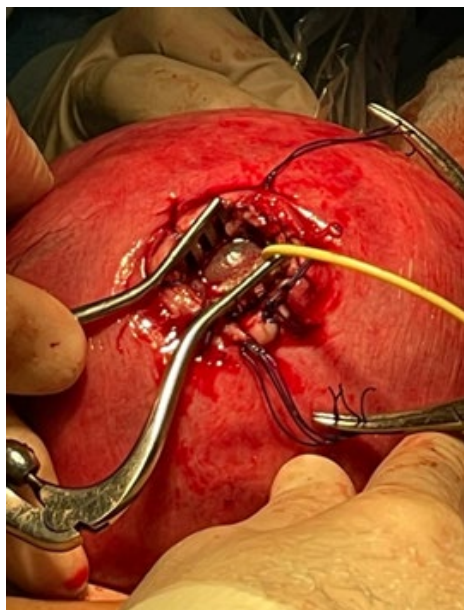
Figura 4: Microhisterotomía ecoguiada en fondo uterino, fijación y plicatura de las membranas amnióticas

En ese momento ingresó el equipo de neurocirugía, identificaron la placoda, liberaron las fibras nerviosas comprometidas, realizaron la neuralización del defecto

y terminaron con la plastia dural y rafia de planos superficiales, empleando cauterio bipolar, sutura absorbible 4-0 y lupas quirúrgicas de magnificación (Figuras 5 y 6).

Una vez culminada la reparación del defecto espinal, se reincorporó el equipo de cirugía fetal para el cierre de las membranas e histerorrafia por planos (figura 7), reposicionamiento intrabdominal del útero y el cierre de la pared abdominal. El tiempo quirúrgico fue de 2 horas 55 minutos, no hubo ninguna complicación intraoperatoria, médica, quirúrgica o de carácter anestésico.

La paciente egresó a sala de recuperación, continuando su posoperatorio en el Hospital “Dr. Domingo Luciani”, permaneciendo 96 horas bajo tocólisis con indometacina e isoxuprina, más antibioticoterapia. Evaluaciones ecográficas diarias permitieron determinar vitalidad fetal e índice de líquido amniótico. Fue evaluada 7 días posterior a la cirugía y se constató bienestar fetal. A nivel de sistema nervioso



Figuras 5 y 6: Identificación de la placoda, liberación de las fibras nerviosas comprometidas, neuralización del defecto, plastia dural y rafia de planos superficiales



*MICRONEUROCIROGÍA INTRAUTERINA PARA LA CORRECCIÓN DE ESPINA BÍFIDA CONGÉNITA:  
PRIMER CASO EXITOSO REPORTADO EN VENEZUELA*



Figura 7: Cierre de las membranas e hysterorrafia por planos

central se observó ventriculomegalia leve y estable (11 mm) y recuperación de la cisterna magna (4 mm), con evidencia de discretos movimientos en miembros inferiores.

La paciente ingresó con amenaza de parto pretérmino a las 33 semanas de gestación. Previa inducción de madurez pulmonar fetal con curso de betametasona y neuroprotección con sulfato de magnesio, se realizó

cesárea segmentaria, obteniendo recién nacido femenino, de 1600 gramos de peso, con buena cicatrización del defecto vertebral, sin evidencia de dehiscencia (figura 8). Fue ingresado a unidad de cuidados intensivos neonatales por 48 horas, con evolución favorable. Permaneció en cuidados intermedios por 13 días para ganancia ponderal y fue egresada en condiciones clínicas estables. La tomografía posnatal reportó fosa posterior sin anomalía y ventriculomegalia leve no obstructiva (figuras 9 y 10). Actualmente se encuentra en terapia de estimulación temprana mostrando adecuada movilidad



Figura 8: Recién nacido femenino, de 1600 gramos de peso, con buena cicatrización del defecto vertebral, sin evidencia de dehiscencia.

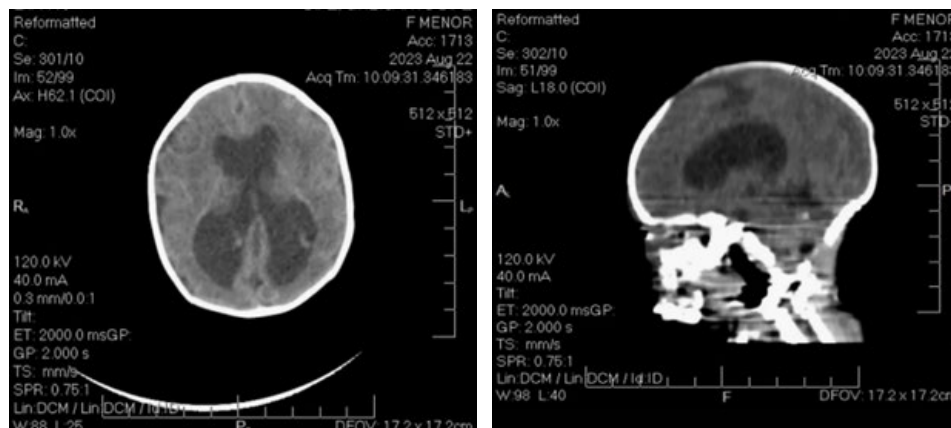
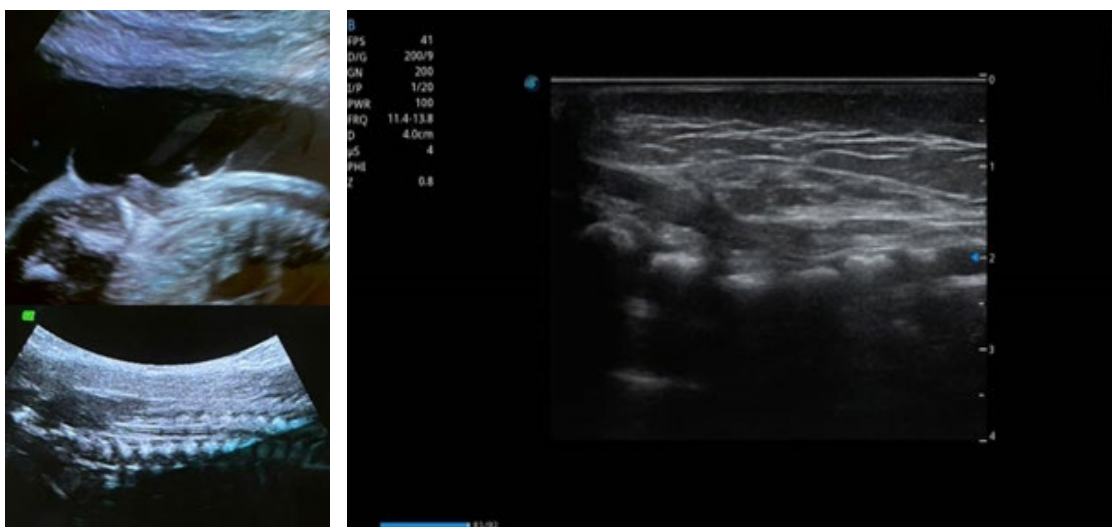


Figura 8: Recién nacido femenino, de 1600 gramos de peso, con buena cicatrización del defecto vertebral, sin evidencia de dehiscencia.



Figuras 11 y 12: Comparación ecográfica pre- y posoperatoria del defecto vertebral. Ultrasonido vertebral posnatal descartó anclaje medular, se observa normoposición del cono de la médula espinal, ausencia de fistula de líquido cefalorraquídeo y buena cicatrización de la placoda.

en miembro inferior derecho y reflejos conservados en miembro izquierdo. El ultrasonido vertebral descartó anclaje medular, con normoposición del cono de la médula espinal, ausencia de fistula de líquido cefalorraquídeo y buena cicatrización de la placoda (figuras 11 y 12).

## DISCUSIÓN

En el 2011, se publicaron los resultados del estudio MOMS (*Management of Myelomeningocele Study*) (12). El mismo fue detenido por los investigadores, luego de que un análisis interino mostrara beneficios significativos en los fetos sometidos a cirugía intrauterina versus los sometidos a cirugía posnatal. En el grupo de cirugía intrauterina, solo 40 % requirió derivación ventrículo peritoneal dentro del primer año de vida comparado con el 80 % en el grupo de tratamiento posnatal. Además, hubo mejoría en el puntaje de rendimiento intelectual y función motora a los 30 meses de vida. Sin embargo, esta investigación

también destacó los riesgos de la cirugía, tales como prematuridad extrema, antes de las 30 semanas de gestación (13 %), dehiscencia de histerotomía (13 %) y muerte fetal (3 %). La técnica fetoscópica, aunque promisoriosa, no ha demostrado ser mejor que la técnica abierta. Por el contrario, demanda mucho más tiempo operatorio, tiene mayor tasa de falla de la neurorrafia, requiriendo un cierre adicional posnatal, mayor número de rotura prematura de membranas ovulares (RPM) y parto pretérmino (13). El estudio MOMS es el ensayo clínico aleatorizado que aporta la mayor evidencia científica probada de los beneficios de la cirugía intrauterina abierta. En Sudamérica, esta cirugía se realiza en Chile, Colombia, Perú, Brasil y más recientemente, en Venezuela.

La cirugía fetal abierta clásica se realizó inicialmente mediante una histerotomía de 6 a 8 cm, favoreciendo una buena visualización y corrección directa del defecto neural (14). Sin embargo, dicha técnica ha mostrado riesgos potenciales de morbilidad materna y complicaciones como pérdida de líquido amniótico, parto pretérmino, desprendimiento prematuro de placenta, disrupción corioamniótica, corioamnionitis,

*MICRONEUROCIROGÍA INTRAUTERINA PARA LA CORRECCIÓN DE ESPINA BÍFIDA CONGÉNITA:  
PRIMER CASO EXITOSO REPORTADO EN VENEZUELA*

muerte perinatal, sangrado uterino, requerimiento de hemoderivados y dehiscencia de la histerotomía en el momento del parto (15,16). El primer caso de abordaje uterino por incisión menor de 4 cm fue reportado por Botelho y cols. (17). En dicho estudio, se evaluaron los resultados de 39 fetos manejados con cirugía fetal abierta a través de una histerotomía de 2,5 a 3,5 cm, lo que mostró una reducción del 50 % en el riesgo de RPM y parto pretérmino. En Latinoamérica, Ventura y cols. (18) reportaron el primer caso exitoso de corrección microquirúrgica de espina bífida abierta en Perú, utilizando un protocolo similar al descrito en este reporte. Por su parte, la mayor serie de casos en el continente la reportan Cruz-Martínez y cols. (19) en México, con un total de 47 casos, donde el grupo sometido a microneurocirugía abierta mostró una tasa significativamente menor de oligohidramnios, RPM, parto prematuro y menor tasa de muerte perinatal que el grupo con cirugía abierta clásica.

En reporte de casos de MMC, el equipo del *Texas Children's Hospital* informó sobre una nueva propuesta fetoscópica que utiliza un abordaje de dos puertos con un útero exteriorizado, que muestra buenos resultados perinatales, con una menor tasa de parto prematuro y RPM; permite el parto vaginal y puede reducir los riesgos maternos a largo plazo (20, 21). Es posible argumentar que la técnica utilizada en el caso que se presenta, sin ser mínimamente invasiva como el abordaje fetoscópico, requiere un tiempo quirúrgico menor, además de que no requiere el uso de insuflación de dióxido de carbono en la cavidad amniótica y, por lo tanto, evita sus posibles riesgos (22). Además, los resultados también sugieren que disminuir el diámetro de la histerotomía, minimizar la manipulación fetal y mantener un volumen normal de líquido amniótico durante la cirugía fetal pueden estar asociados con una menor incidencia de parto pretérmino, riesgo infeccioso y oligohidramnios durante el seguimiento fetal.

Adicionalmente a la reducción del tiempo quirúrgico, el uso de lupas quirúrgicas por parte de neurocirugía mejoró el campo operatorio y facilitó la corrección directa del defecto neurológico, además de que ofrece al equipo de neurocirujanos una manipulación directa del defecto, facilita la disección y liberación de los tejidos y previene la dehiscencia, reportada con mayor frecuencia en el procedimiento fetoscópico (18,19,23). Finalmente, la experiencia inicial de este equipo sugiere que la microneurocirugía fetal abierta para la reparación del defecto del tubo neural es factible, se asocia con buenos resultados perinatales y neurológicos a corto plazo, similares que la técnica clásica de cirugía fetal abierta. Es de suma importancia realizar seguimiento a largo plazo, iniciar neuroestimulación temprana y evaluar el alcance y potenciales secuelas neurológicas de esta importante condición congénita, en respuesta a la microcirugía antenatal.

## CONCLUSIONES

Se presenta el primer caso de microcirugía intrauterina abierta para corrección de espina bífida congénita, con resultado exitoso, en Venezuela. Este procedimiento quirúrgico, altamente especializado, requiere la participación de un equipo multidisciplinario conformado por especialistas en perinatología, medicina materno-fetal, cirugía fetal, neurocirugía pediátrica, anestesiología, ginecología y obstetricia e instrumentación, entre otros.

El manejo estándar es el cierre quirúrgico de la espina bífida dentro de las primeras 72 horas de vida extrauterina. Sin embargo, en muchos casos, las condiciones hospitalarias subóptimas, la carencia de especialistas en neurocirugía pediátrica o cuidados intensivos neonatales obliga a un cierre muy tardío del defecto vertebral, con el consecuente incremento en

Cuadro 1

Criterios de inclusión para microneurocirugía fetal abierta	
FETALES	MATERNAS
Espina bífida abierta. Edad gestacional entre 20-28 semanas. Lesión entre T1 y S1. Cifosis < 30°. Herniación del rombencéfalo (Arnold Chiari tipo II). Ausencia de otras malformaciones estructurales.	IMC <35 Kg/m <sup>2</sup> sc. Longitud cervical > 25mm. Ausencia de comorbilidad que contraindique la cirugía. Firma del consentimiento informado.

Tomado de Cruz-Martínez y cols. (19).

el riesgo de infecciones que comprometen el sistema nervioso central del neonato.

Así, la contundencia científica del estudio MOMS y la robustez de sus conclusiones, constituye la mejor evidencia científica de los beneficios de la cirugía intrauterina para la corrección de la espina bífida. Los criterios de inclusión que recomienda el MOMS y que replica el Grupo Medicina Fetal Venezuela son: gestación única, edad gestacional entre 20 y 28 semanas, lesión entre T1 y S1, ausencia de cifosis grave (> 30°), índice de masa corporal menor de 35 Kg/m<sup>2</sup>, sin antecedentes de parto prematuro y cérvix > 25 mm (cuadro 1) (19).

La evidencia actual muestra claros beneficios de la microcirugía abierta al ser comparada con el abordaje fetoscópico, principalmente con relación al tiempo operatorio, dificultad técnica en el posicionamiento fetal, limitación del equipo neuroquirúrgico en el manejo endoscópico, necesidad de utilizar gas como medio de distensión, mayor riesgo de rotura de membranas ovulares, parto pretérmino y patología infecciosa, así como prolongación del tiempo anestésico (24). Sin embargo, la creación de equipos coordinados de trabajo representa la limitante técnica más relevante de esta emergente estrategia de cirugía fetal.

Consideramos muy relevante la necesidad de publicar esta experiencia, al tratarse del primer caso exitoso

de técnica microquirúrgica abierta en el país, además de marcar el punto de partida de una nueva pauta de manejo, no solo en medicina materno-fetal, sino en obstetricia, neurocirugía pediátrica y anestesiología, muestra de que el trabajo coordinado en equipo, mejora los resultados perinatales de esta grave malformación del sistema nervioso central.

**Los autores no reportan ningún conflicto de interés.**

## REFERENCIAS

1. Copp AJ, Adzick NS, Chitty LS, Fletcher JM, Holmbeck GN, Shaw GM. Spina bífida. *Nat Rev Dis Primers*. 2015;1:15007. DOI: 10.1038/nrdp.2015.7.
2. Oakeshott P, Hunt GM. Long-term outcome in open spina bífida. *Br J Gen Pract [Internet]*. 2003 [consultado 24 de octubre de 2023];53(493):632–6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1314678/>
3. Corral E, Sepulveda W (eds.). *Defectos Congénitos del Tubo Neural*. Rancagua, Chile: Ediciones taller Dos, 2006.
4. Mitchell LE, Adzick NS, Melchionne J, Pasquariello PS, Sutton LN, Whitehead AS. Spina bífida. *Lancet*. 2004;364(9448):1885-95. DOI: 10.1016/S0140-6736(04)17445-X.
5. Hunt GM. Open spina bífida: outcome for a complete cohort treated unselectively and followed into adulthood. *Dev Med Child Neurol*. 1990;32(2):108-18. DOI: 10.1111/j.1469-8749.1990.tb16910.x.



MICRONEUROCIROGÍA INTRAUTERINA PARA LA CORRECCIÓN DE ESPINA BÍFIDA CONGÉNITA:  
PRIMER CASO EXITOSO REPORTADO EN VENEZUELA

6. Dias MS, McLone DG. Hydrocephalus in the child with dysraphism. *Neurosurg Clin N Am.* 1993;4(4):715-26. DOI: 10.1016/s1042-3680(18)30561-8
7. Bruner JP, Tulipan N, Paschall RL, Boehm FH, Walsh WF, Silva SR, Hernanz-Schulman M, Lowe LH, Reed GW. Fetal surgery for myelomeningocele and the incidence of shunt-dependent hydrocephalus. *JAMA.* 1999;282(19):1819-25. DOI: 10.1001/jama.282.19.1819.
8. Caldarelli M, Di Rocco C, La Marca F. Shunt complications in the first postoperative year in children with meningomyelocele. *Childs Nerv Syst.* 1996;12(12):748-54. DOI: 10.1007/BF00261592.
9. Sepulveda W, Wong AE, Sepulveda F, Alcalde JL, Devoto JC, Otayza F. Prenatal diagnosis of spina bifida: from intracranial translucency to intrauterine surgery. *Childs Nerv Syst.* 2017;33(7):1083-1099. DOI: 10.1007/s00381-017-3445-7.
10. Coleman BG, Langer JE, Horii SC. The diagnostic features of spina bifida: the role of ultrasound. *Fetal Diagn Ther.* 2015;37(3):179-96. DOI: 10.1159/000364806.
11. Rossi A, Piatelli G, Gandolfo C, Pavanello M, Hoffmann C, Van Goethem JW, *et al.* Spectrum of nonterminal myelocystoceles. *Neurosurgery.* 2006;58(3):509-15; discussion 509-15. DOI: 10.1227/01.NEU.0000197122.92954.82.
12. Adzick NS, Thom EA, Spong CY, Brock JW 3rd, Burrows PK, Johnson MP, *et al.*; MOMS Investigators. A randomized trial of prenatal versus postnatal repair of myelomeningocele. *N Engl J Med.* 2011;364(11):993-1004. DOI: 10.1056/NEJMoa1014379.
13. Sacco A, Van der Veen L, Bagshaw E, Ferguson C, Van Mieghem T, David AL, *et al.* Maternal complications following open and fetoscopic fetal surgery: A systematic review and meta-analysis. *Prenat Diagn.* 2019;39(4):251-268. DOI: 10.1002/pd.5421.
14. Joyeux L, Engels AC, Russo FM, Jimenez J, Van Mieghem T, De Coppi P, *et al.* Fetoscopic versus Open Repair for Spina Bifida Aperta: A Systematic Review of Outcomes. *Fetal Diagn Ther.* 2016;39(3):161-71. DOI: 10.1159/000443498.
15. Sacco A, Ushakov F, Thompson D, Peebles D, Pandya P, De Coppi P, *et al.* Fetal surgery for open spina bifida. *Obstet Gynaecol.* 2019;21(4):271-282. DOI: 10.1111/tog.12603.
16. Wataganara T, Seshadri S, Leung TY, Matter C, Ngercham M, Triyasunant N, *et al.* Establishing Prenatal Surgery for Myelomeningocele in Asia: The Singapore Consensus. *Fetal Diagn Ther.* 2017;41(3):161-178. DOI: 10.1159/000452218.
17. Botelho RD, Imada V, Rodrigues da Costa KJ, Watanabe LC, Rossi Júnior R, De Salles AAF, *et al.* Fetal Myelomeningocele Repair through a Mini-Hysterotomy. *Fetal Diagn Ther.* 2017;42(1):28-34. DOI: 10.1159/000449382.
18. Ventura Laveriano W, Sepúlveda López W, Mejía Tupa M, Otayza Montagnon F, Saldaña Montes P, Devoto Garces J, *et al.* Cirugía intrauterina para la corrección de espina bífida: a propósito del primer caso exitoso reportado en el Perú. *Rev Peru Ginecol Obstet [Internet].* 2017 [consultado 24 de octubre de 2023];63(4):627-633. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-51322017000400017&lng=es..](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322017000400017&lng=es..)
19. Cruz-Martínez R, Chavelas-Ochoa F, Martínez-Rodríguez M, Aguilar-Vidales K, Gámez-Varela A, Luna-García J, *et al.* Open Fetal Microneurosurgery for Intrauterine Spina Bifida Repair. *Fetal Diagn Ther.* 2021;48(3):163-173. DOI: 10.1159/000513311.
20. Pedreira DA, Zanon N, Nishikuni K, Moreira de Sá RA, Acacio GL, Chmait RH, *et al.* Endoscopic surgery for the antenatal treatment of myelomeningocele: the CECAM trial. *Am J Obstet Gynecol.* 2016;214(1):111.e1-111.e11. DOI: 10.1016/j.ajog.2015.09.065.
21. Belfort MA, Whitehead WE, Shamshirsaz AA, Bateni ZH, Olutoye OO, Olutoye OA, *et al.* Fetoscopic Open Neural Tube Defect Repair: Development and Refinement of a Two-Port, Carbon Dioxide Insufflation Technique. *Obstet Gynecol.* 2017;129(4):734-743. DOI: 10.1097/AOG.0000000000001941.
22. Skinner S, DeKoninck P, Crossley K, Amberg B, Deprest J, Hooper S, *et al.* Partial amniotic carbon dioxide insufflation for fetal surgery. *Prenat Diagn.* 2018;38(13):983-993. DOI: 10.1002/pd.5362.
23. Moron AF, Barbosa MM, Milani H, Sarmento SG, Santana E, Suriano IC, *et al.* Perinatal outcomes after open fetal surgery for myelomeningocele repair: a retrospective cohort study. *BJOG.* 2018;125(10):1280-1286. DOI: 10.1111/1471-0528.15312.
24. Devoto JC, Alcalde JL, Otayza F, Sepulveda W. Anesthesia for myelomeningocele surgery in fetus. *Childs Nerv Syst.* 2017;33(7):1169-1175. DOI: 10.1007/s00381-017-3437-7.

Recibido 25 de octubre de 2023  
Aprobado 5 de noviembre de 2023