

## Síndrome de médula anclada, secundario a reparación quirúrgica de espina bífida posnatal vs. in utero

### Tethered spinal cord syndrome secondary to posnatal repair of spina bifida vs. in utero

Rodrigo Gómez-Rosiles<sup>1</sup>, Felipe Chavelas-Ochoa<sup>2\*</sup> y Renata Miranda-Echevarría<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Práctica privada; <sup>2</sup>Dirección de Neurocirugía, Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer Dr. Felipe Núñez Lara México. Santiago de Querétaro, Qro. México

#### Resumen

**Antecedentes:** El síndrome de médula anclada secundario a la reparación de la espina bífida in utero o posnatal plantea desafíos clínicos significativos, manifestándose con síntomas que abarcan aspectos neurológicos, ortopédicos y urológicos.

**Objetivo:** Determinar la incidencia del anclaje medular en pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas para corregir disrafismos espinales abiertos utilizando tanto la técnica extraterina como la intrauterina. **Método:** El presente estudio se realizó con la base de datos de todos los pacientes con disrafismos espinales que fueron sometidos a intervención quirúrgica en el Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer en la ciudad de Querétaro, México, desde el año 2011 hasta el 2023.

**Resultados:** Se encontró una incidencia de síndrome de médula anclada secundario del 3.87% en los pacientes intervenidos de manera prenatal y del 3.32% en los intervenidos posnatalmente. El presente estudio revela una mayor incidencia de síndrome de médula anclada secundario en pacientes sometidos a reparación de los disrafismos espinales, en especial el mielomeningocele de manera prenatal en comparación con aquellos intervenidos posnatalmente. Esto refuerza la comprensión existente de que la intervención prenatal, a pesar de sus beneficios en otros aspectos, puede conllevar un riesgo incrementado para el desarrollo de complicaciones como el síndrome de médula anclada. **Conclusión:** Este estudio aporta evidencia valiosa sobre las incidencias comparativas del síndrome de médula anclada secundario en pacientes con disrafismos espinales tratados tanto prenatal como posnatalmente. Asimismo, resalta la relevancia de evaluar integralmente las ventajas y desventajas de las intervenciones quirúrgicas in utero, equilibrando los riesgos de complicaciones posquirúrgicas con los beneficios potenciales que estas intervenciones pueden ofrecer.

**Palabras clave:** Disrafismos espinales. Mielomeningocele. Síndrome de médula anclada secundario. Cirugía in utero. Cirugía prenatal.

#### Abstract

**Background:** Tethered spinal cord syndrome secondary to the repair of spina bifida in utero or posnatally presents significant clinical challenges, manifesting with symptoms spanning neurological, orthopedic, and urological aspects. **Objective:** To determine the incidence of spinal tethering in patients undergoing surgical interventions to correct open spinal dysraphisms using both extrauterine and intrauterine techniques. **Method:** This study was conducted using the database of all patients with spinal dysraphisms who underwent surgical intervention at the Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer in Querétaro, Mexico, from 2011 to 2023. **Results:** An incidence of secondary tethered spinal cord syndrome was found to be

#### \*Correspondencia:

Felipe Chavelas-Ochoa  
E-mail: neurochavelas@gmail.com

Fecha de recepción: 10-02-2024  
Fecha de aceptación: 07-10-2024  
DOI: 10.24875/ANC.M24000013

Disponible en línea: 16-12-2024  
Arch Neurocién (Mex). 2024;29(4):122-128  
[www.archivosdeneurociencias.mx](http://www.archivosdeneurociencias.mx)

2954-4122 / © 2024 Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

3.87% in patients operated on prenatally and 3.32% in those operated on postnatally. This study reveals a higher incidence of secondary tethered spinal cord syndrome in patients undergoing repair of spinal dysraphisms, especially myelomeningocele, prenatally compared to those operated on postnatally. This reinforces the existing understanding that prenatal intervention, despite its benefits in other aspects, may carry an increased risk for the development of complications such as tethered spinal cord syndrome. **Conclusion:** This study provides valuable evidence regarding the comparative incidences of secondary tethered spinal cord syndrome in patients with spinal dysraphisms treated both prenatally and postnatally. It also highlights the importance of comprehensively evaluating the advantages and disadvantages of in utero surgical interventions, balancing the risks of post-surgical complications with the potential benefits that these interventions can offer.

**Keywords:** Spinal dysraphisms. Myelomeningocele. Secondary tethered cord syndrome. In utero surgery. Prenatal surgery.

## Introducción

El síndrome de médula anclada secundario a la reparación de la espina bífida plantea desafíos clínicos significativos, manifestándose con síntomas que abarcan aspectos neurológicos, ortopédicos y urológicos. Tanto la reparación prenatal como la posnatal no están exentas de riesgos, ya que la fijación medular se presenta en aproximadamente el 30% de los casos después de intervenciones prenatales y 20% de las intervenciones posnatales<sup>1,2</sup>. Este fenómeno destaca la complejidad de esta condición y la necesidad de abordarla desde una perspectiva integral para mejorar la calidad de vida de los pacientes.

## Síndrome de médula anclada

El síndrome de médula anclada hace referencia a la disfunción neurológica, urológica y ortopédica progresiva a causa de una fijación anormal congénita de la médula espinal distal por el *filum* terminal<sup>3</sup>. Las funciones normales del *filum* terminal son fijar, estabilizar y amortiguar la médula espinal distal de tracciones cefálicas y caudales. Se piensa que la viscoelasticidad del *filum* se ve disminuida por infiltración grasa o engrosamiento anormal debido a una tensión anormal que lleva a una hiposa del tejido. Este *filum* con menor elasticidad provoca un inadecuado ascenso de la médula espinal, lo que da como resultado un cono medular bajo<sup>3,4</sup>. Este síndrome se asocia con el mielomeningocele (MMC), lipomeningocele, engrosamiento del *filum* terminal, diastematomielia, lipoma intradural, aracnoiditis, tumores dermoides y epidermoides congénitos o adquiridos<sup>1</sup>.

Los síntomas comunes que presentan los pacientes con síndrome de médula anclada incluyen manifestaciones cutáneas, anomalías ortopédicas, problemas urológicos y neurológicos<sup>3</sup>. Las anomalías cutáneas pueden abarcar hipertriosis, hemangioma capilar cutáneo, tracto sinusal dérmico, lesiones en quemadura de

cigarro, lipoma subcutáneo medio y apéndice lumbosacro, entre otros. Las anomalías ortopédicas pueden manifestarse como discrepancia en la longitud de las piernas, asimetría y deformidades en los pies y escoliosis progresiva. Los problemas urológicos incluyen vejiga neurogénica, incontinencia e infecciones del tracto urinario frecuentes. Los signos y síntomas neurológicos abarcan desde signos de neuronas motoras superiores hasta debilidad asimétrica y dificultad en la marcha<sup>3,5</sup>.

Las modalidades de neuroimagen para el diagnóstico de la médula anclada incluyen la ultrasonografía, radiografía simple, resonancia magnética y tomografía computarizada o mielografía. La resonancia magnética es la modalidad de elección para visualizar el nivel del cono medular e identificar un *filum* engrosado o graso. La tomografía computarizada o mielografía por tomografía computarizada se pueden utilizar si no está disponible la resonancia magnética<sup>3</sup>. Entre las anomalías encontradas comúnmente en los estudios de neuroimagen en los pacientes con síndrome de médula anclada se encuentran defectos laminares y malformaciones, láminas fusionadas, estrechamiento del cuerpo vertebral, vértebras en forma de mariposa, hemivértebras, fisura vertebral media, espolón óseo medio, aplanamiento del pedículo, aumento de la distancia interpedicular, ensanchamiento del canal espinal, escalonamiento vertebral posterior, vértebras ausentes o reducidas, deformidad escoliótica, deformidad lordótica y agenesia/disgénesis sacra. El síndrome de médula anclada frecuentemente se asocia con otros síndromes congénitos, siendo las dos asociaciones más comunes el síndrome de agenesia caudal y el síndrome de atresia anorrectal<sup>3</sup>.

Por otra parte, los estudios urodinámicos son de gran ayuda diagnóstica debido a que pueden evidenciar la presencia de vejiga neurogénica en niños sintomáticos y pueden verificar sutiles disfunciones de la vejiga neurogénica en lactantes sospechosos de tener síndrome de médula anclada sin disfunción urológica evidente<sup>3</sup>.

Los objetivos de la intervención quirúrgica en el síndrome de médula anclada son mejorar los déficits en pacientes sintomáticos. Un grupo de pacientes beneficiados por el procedimiento quirúrgico son aquellos con un cono posicionado normalmente que presenten síntomas y un *filum* anormal o graso. El deterioro en los pacientes asintomáticos con un cono de posición baja y un filum graso y que presenten siringomielia, se puede prevenir mediante la cirugía. Durante ella, es indispensable el monitoreo neurofisiológico para distinguir elementos neurales funcionales del *filum* terminal, si es que existiera confusión<sup>3</sup>.

## Objetivo

El objetivo de este estudio es investigar y determinar la incidencia del anclaje medular en pacientes que han sido sometidos a intervenciones quirúrgicas para corregir disrafismos espinales abiertos, utilizando tanto la técnica extrauterina como la intrauterina.

## Métodos

El presente es un estudio retrospectivo observacional de la base de datos de la Clínica de Disrafismos Espinales del Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer en la ciudad de Querétaro, México. Dicha base de datos consolida el seguimiento integral de todos los pacientes con disrafismos espinales que fueron sometidos a intervención quirúrgica en esta institución desde el año 2011 hasta el 2023. Este registro incluye datos demográficos, clínicos, quirúrgicos y de seguimiento postoperatorio.

## Criterios de inclusión

Se seleccionaron pacientes que habían sido diagnosticados con síndrome de médula anclada secundario a cirugía prenatal o posnatal para corregir disrafismos, y que presentaban síntomas clínicos definidos, además de contar con un protocolo de estudio completo basado en evaluación física, resonancia magnética y análisis neurofisiológico. En total, se incluyeron 361 pacientes en el estudio.

## Criterios de exclusión

En el estudio se excluyeron los pacientes que no presentaban sintomatología. Asimismo, se excluyeron dos pacientes de la base de datos, ya que únicamente se les había sometido a fetoscopia sin corrección de disrafismos espinales.

## Control del sesgo de ejecución

Para minimizar el sesgo de ejecución, se considera relevante destacar que todos los casos incluidos en este estudio fueron operados por un mismo neurocirujano pediatra. Esta uniformidad en la ejecución de las intervenciones quirúrgicas contribuye a la consistencia de las técnicas utilizadas y a la minimización de variables confusoras relacionadas con la experiencia o habilidades quirúrgicas individuales.

## Análisis estadístico

Los datos recabados se analizaron utilizando *software* SPSS versión 25 para Mac. Se emplearán técnicas descriptivas para caracterizar la muestra en términos de variables demográficas y clínicas. Para la comparación de grupos, se utilizarán pruebas estadísticas adecuadas, considerando la naturaleza de los datos (paramétricos o no paramétricos). Se considerará un valor de  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo.

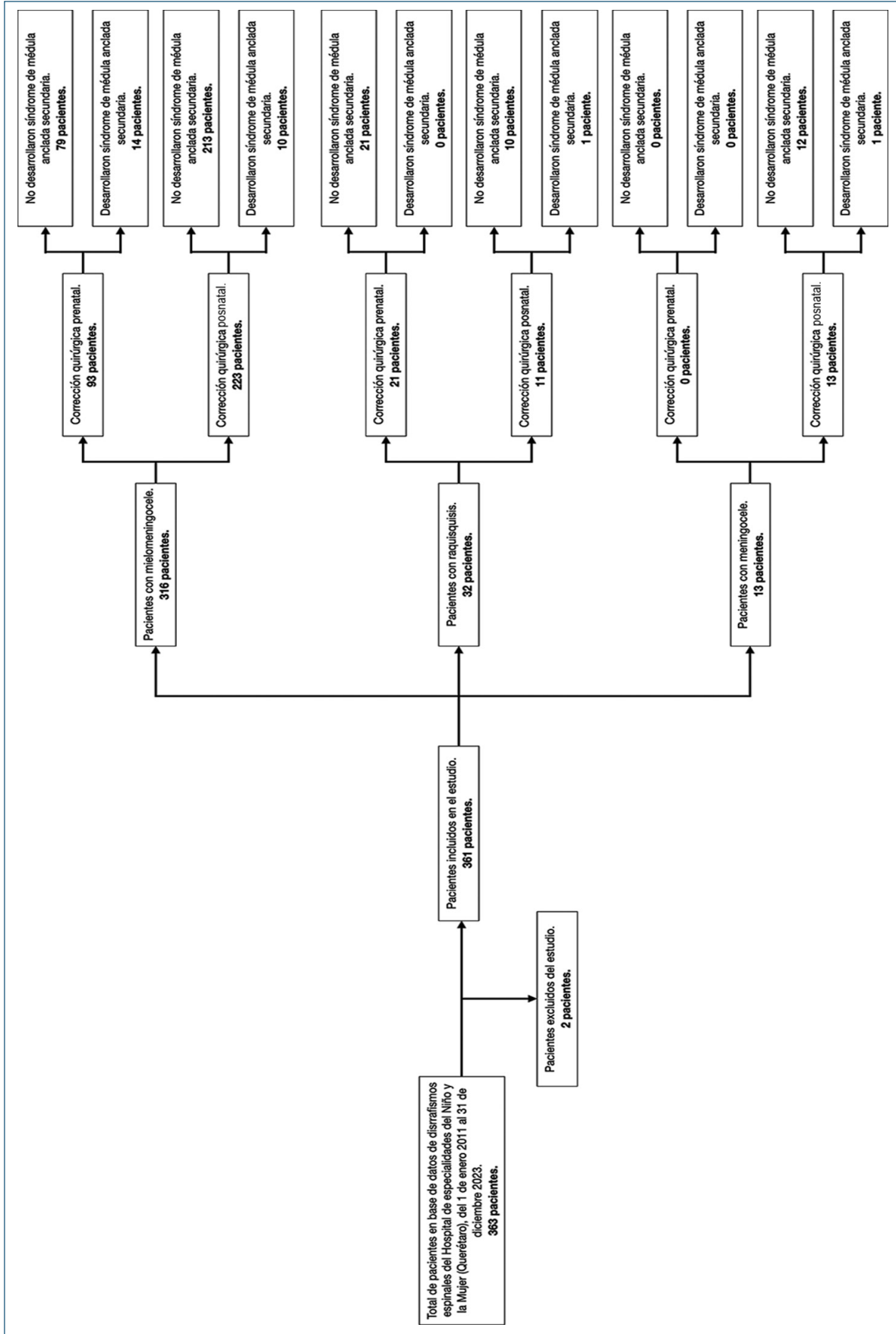
## Resultados

En el presente estudio se evaluaron 361 casos de disrafismos espinales. De estos, 316 correspondieron a MMC, 32 a raquisquisis y 13 a meningocele. La división en cuanto al tipo de intervención quirúrgica fue la siguiente: 114 casos fueron operados prenatalmente y 247 de manera posnatal, de los cuales 93 corresponden a MMC intervenidas de manera prenatal y 223 posnatal, 21 raquisquisis intervenidas de manera prenatal y 11 posnatal, mientras meningoceles 0 prenatales y 13 posnatales (Fig. 1).

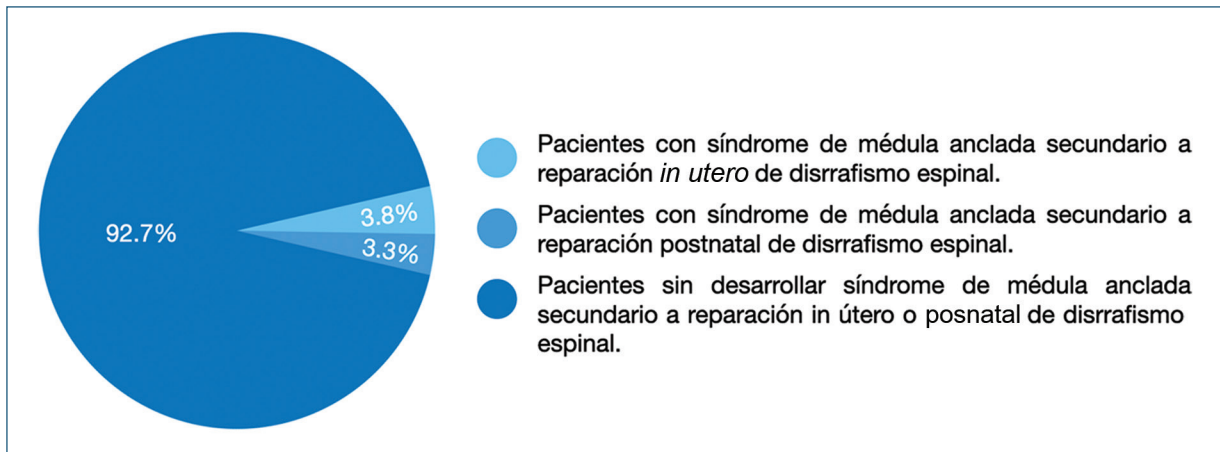
Dentro de la población estudiada, se identificó que 26 pacientes desarrollaron como complicación el síndrome de médula anclada secundario. De estos, 24 correspondieron a casos de MMC, uno a raquisquisis y uno a meningocele. Es relevante mencionar que tanto el paciente con raquisquisis como el paciente con meningocele que desarrollaron síndrome de médula anclada secundario fueron sometidos a cirugía posnatal.

En detalle, de los 24 pacientes con MMC que desarrollaron médula anclada, 14 habían sido operados prenatalmente y 10 posnatalmente. Esto lleva a las siguientes incidencias:

- Del total de pacientes operados por disrafismos espinales (361), el 7.20% desarrolló síndrome de médula anclada secundario.
- Del total de pacientes operados por MMC (316), el 7.59% desarrolló síndrome de médula anclada.



**Figura 1.** Distribución de pacientes incluidos en el estudio por tipo de disrafismo espinal, tipo de cirugía y presencia de síndrome de médula anclada.



**Figura 2.** Porcentajes globales de pacientes que desarrollaron síndrome de médula anclada secundario.

- Del total de pacientes operados por raquisquisis (32), el 3.12% desarrolló síndrome de médula anclada.
- Del total de pacientes operados por meningocele (15), el 6.66% desarrolló síndrome de médula anclada.

En cuanto a la incidencia del síndrome de médula anclada secundario específicamente en los pacientes con MMC:

- De los 24 pacientes que desarrollaron médula anclada sintomática, el 58.33% (14 pacientes) fue intervenido *in utero* y el 41.66% (10 pacientes) de manera posnatal ( $p = 0.806$ ).
- La incidencia global de síndrome de médula anclada secundario (316 pacientes) en los pacientes intervenidos de manera prenatal para la reparación del MMC fue del 4.43%, mientras que en los intervenidos posnatalmente fue del 3.16%.

Al considerar todas las clases de disrafismos (361), se encontró una incidencia de síndrome de médula anclada secundario del 3.87% en los pacientes intervenidos de manera prenatal y del 3.32% en los intervenidos posnatalmente (Fig. 2).

Estos resultados sugieren diferencias en la incidencia del síndrome de médula anclada secundario basadas en el tipo de disrafismo espinal y el momento de la intervención quirúrgica (prenatal vs. posnatal).

## Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio revelan incidencias del síndrome de médula anclada secundario considerablemente inferiores a lo reportado por Martínez-Lage et al., así como por Ferreira et al.<sup>1,2</sup>. En el caso de los pacientes intervenidos *in utero*, la incidencia observada fue del 3.87%, notablemente menor

al 30% reportado comúnmente en otros estudios como los mencionados anteriormente<sup>1,2</sup>. Asimismo, para los pacientes sometidos a intervenciones posnatales, la incidencia fue del 3.32%, equiparable al 3% tradicionalmente citado en la literatura médica. Estas diferencias sugieren que pueden existir factores específicos en nuestra población de estudio o en las técnicas quirúrgicas empleadas que contribuyen a una menor incidencia de esta complicación.

Por otro lado, nuestros hallazgos están en concordancia con la literatura existente en cuanto a la mayor incidencia de síndrome de médula anclada secundario en pacientes sometidos a reparación de MMC de manera prenatal en comparación con aquellos intervenidos posnatalmente. Esto refuerza la comprensión existente de que la intervención prenatal, a pesar de sus beneficios en otros aspectos, puede conllevar un riesgo incrementado para el desarrollo de complicaciones como el síndrome de médula anclada y esto es debido al temor del neurocirujano para evitar las fístulas en pacientes que se operan en cirugía prenatal y un cierre más firme en los planos, lo que conlleva un riesgo mayor a un anclaje medular. Ahora bien, también el anclaje en los pacientes prenatales se puede asociar al uso de suturas no absorbibles, lo que contribuye a un mayor riesgo a presentar anclajes medulares. Por tal motivo, en nuestra opinión, el cierre del MMC debería hacerse con suturas absorbibles.

Es fundamental considerar que, aunque la incidencia encontrada en cuanto a los pacientes intervenidos prenatalmente es menor a lo reportado previamente, el síndrome de médula anclada secundario sigue siendo una complicación relevante en el tratamiento de disrafismos espinales, especialmente en el contexto de

intervenciones quirúrgicas prenatales. Esto subraya la importancia de un seguimiento detallado y a largo plazo de estos pacientes, así como la necesidad de continuar investigando las causas subyacentes y posibles estrategias para reducir aún más la incidencia de esta complicación<sup>6-10</sup>.

## Conclusiones

En este estudio hemos encontrado que las incidencias de síndrome de médula anclada secundario en pacientes con disrafismos espinales son inferiores a las reportadas en la literatura previa. Específicamente, la incidencia fue del 3.87% en pacientes intervenidos *in utero*, en comparación con el 30% generalmente reportado, y del 3.32% en pacientes operados posnatalmente, frente al mínimo del 3% citado en otros estudios. Estas cifras indican una tendencia positiva en la reducción de esta complicación, aunque es esencial mantener un enfoque prudente y crítico hacia estos hallazgos.

La importancia del seguimiento exhaustivo y a largo plazo de estos pacientes no puede ser subestimada. Una detección temprana del síndrome de médula anclada secundario es crucial para evitar un mayor déficit neurológico, urológico y ortopédico<sup>1,3-5</sup>. Esto requiere un enfoque multidisciplinario y la implementación de protocolos de seguimiento rigurosos para identificar y tratar oportunamente cualquier signo de complicación.

A pesar de que la incidencia de síndrome de médula anclada secundario es mayor en pacientes sometidos a reparación de MMC de manera prenatal, es importante reconocer las ventajas de la intervención quirúrgica *in utero*. Entre estas ventajas destaca una menor incidencia de hidrocefalia, lo cual representa un beneficio significativo en el manejo de estos pacientes<sup>11</sup>. Este hallazgo refuerza la necesidad de una valoración cuidadosa y personalizada de los riesgos y beneficios de las diferentes opciones quirúrgicas disponibles para el tratamiento de los disrafismos espinales.

En conclusión, este estudio aporta evidencia valiosa sobre las incidencias comparativas del síndrome de médula anclada secundario en pacientes con disrafismos espinales tratados tanto prenatal como posnatalmente. Subraya la importancia de la vigilancia postoperatoria y abre nuevas vías para la optimización de estrategias preventivas y terapéuticas. Asimismo, resalta la relevancia de evaluar integralmente las ventajas y desventajas de las intervenciones quirúrgicas *in utero*, equilibrando los riesgos de complicaciones posquirúrgicas con los

beneficios potenciales que estas intervenciones pueden ofrecer.

## Contribución de los autores

Rodrigo Gómez Rosiles: se encargó de la obtención de financiamiento, llevó a cabo la investigación, desarrolló la metodología, administró el proyecto y redactó el borrador original del trabajo, supervisó el proyecto y participó en la revisión y edición del escrito.

Felipe Chavelas Ochoa: contribuyó en la conceptualización del estudio, realizó la depuración de datos, llevó a cabo el análisis formal, trabajó en el desarrollo del *software*, administró el proyecto y redactó el borrador original del trabajo, supervisó el proyecto y participó en la revisión y edición del escrito.

Renata Miranda Echevarría: proveyó recursos necesarios, validó los resultados, visualizó los datos y también administró el proyecto y redactó el borrador original del trabajo, supervisó el proyecto y participó en la revisión y edición del escrito.

## Financiamiento

El presente estudio ha sido financiado íntegramente por los autores. No se ha recibido apoyo económico, en forma de patrocinio o subvención, de ninguna institución externa, organización o entidad comercial.

## Conflicto de intereses

Los autores de este estudio declaran no tener conflictos de interés. Esto incluye la ausencia de relaciones financieras personales o profesionales que pudieran influir de manera inapropiada en el trabajo realizado.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Este estudio se realizó respetando los principios éticos para la investigación médica en humanos, incluyendo la confidencialidad de los datos de los pacientes y el cumplimiento de las normativas vigentes en materia de investigación clínica.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** El protocolo se sometió a la aprobación del Comité de Ética en Investigación del Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer.

### Uso de inteligencia artificial para generar textos.

Los autores declaran que no han utilizado algún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

### Bibliografía

1. Martínez-Lage JF, Ruiz-Espejo Vilar A, Almagro MJ, del Rincón IS, de San Pedro JR, Felipe-Murcia M, et al. Reanclaje medular en pacientes con mielomeningocele y lipomeningocele: la segunda operación. *Neurocirugía*. 2007;18:312-9.
2. Ferreira Furtado LM, Da Costa Val Filho JA, Dantas F, Moura de Sousa C. Tethered cord syndrome after myelomeningocele repair: A literature update. *Cureus*. 2020;12(10):e10949.
3. Bui CJ, Tubbs RS, Oakes WJ. Tethered cord syndrome in children: a review. *Neurosurg Focus*. 2007;23(2):E2.
4. Kang J-K, Yoon K-J, Ha S-S, Lee I-W, Jeun S-S, Kang S-G. Surgical management and outcome of tethered cord syndrome in school-aged children, adolescents, and young adults. *J Korean Neurosurg Soc*. 2009;46(5):468.
5. Shabaan N, Ghoraba Y, Mokbel E, Shamhoot E. Pediatric tethered cord syndrome: Experience of Tanta university hospitals. *Pan Arab J Neurosurg*. 2023;18(1):5-10.
6. Sadler TW. Langman. *Embriología médica*. 14.ª ed. Barcelona, España: Lippincott Williams & Wilkins; 2023.
7. Splittgerber R. *Snell's Clinical Neuroanatomy*. 8ª ed. Filadelfia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2018.
8. Avagliano L, Massa V, George TM, Qureshy S, Bulfamante G, Finnell RH. Overview on neural tube defects: from development to physical characteristics. *Birth Defects Res*. 2018;111(19):1455-67.
9. Wassia H, Bamanie H, Rahbini H, Alghamdi N, Alotaibi R, Alnagrani W. Neural tube defects from antenatal diagnosis to discharge - a Tertiary Academic centre experience. *Medicinski Arhiv*. 2023;77(1):40-3.
10. Guía de Práctica Clínica. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la espina bífida en niños. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2013.
11. Adzick NS, Thom EA, Spong CY, Brock JW III, Burrows PK, Johnson MP, et al. A randomized trial of prenatal versus postnatal repair of myelomeningocele. *N Engl J Med*. 2011;364(11):993-1004.