

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE MEDICINA**



**“RESULTADOS PERINATALES EN PACIENTES CON  
MIELOMENINGOCELE SOMETIDAS A CIRUGÍA FETAL VERSUS  
TRATAMIENTO POSTNATAL UN ESTUDIO PILOTO ”**

**POR**

**DRA. LIZBETH ANGELICA ORTEGA MARISCAL**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
SUBESPECIALISTA EN MEDICINA MATERNO FETAL**

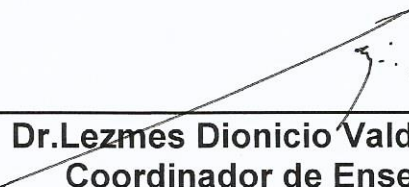
**DICIEMBRE 2025**

**“RESULTADOS PERINATALES EN PACIENTES CON  
MIELOMENINGOCELE SOMETIDAS A CIRUGÍA FETAL VERSUS  
TRATAMIENTO POSTNATAL UN ESTUDIO PILOTO”**

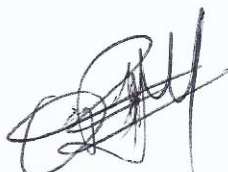
**Aprobación de la tesis:**



**Dr. Gabriel Edgar Villagómez Martínez**  
**Director de la tesis**



**Dr. Lezmes Dionicio Valdéz Chapa**  
**Coordinador de Enseñanza**



**Dr. Oscar Rubén Treviño Montemayor**  
**Coordinador de Investigación**



**Dr. Abel Guzmán López**  
**Jefe del Departamento de Ginecología y Obstetricia**



**Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez**  
**Subdirector de Estudios de Posgrado**

## **DEDICATORIA**

Con el corazón lleno de profunda gratitud, dedico este trabajo a mi familia. Su apoyo incondicional fue el pilar que me sostuvo durante todo mi camino académico desde el principio. Cada palabra de aliento, cada gesto de comprensión y la fe que siempre depositaron en mí, fue indispensable para poder superar cada uno de los obstáculos que se presentaron a lo largo de todos estos años.

Mención honorífica a mi papas que este logro no hubiera sido posible sin todo el apoyo, su amor incondicional, su paciencia y el compromiso que me brindaron día con día.

Y por último, quiero expresar un agradecimiento especial a mis compañeros de residencia, quienes fueron una red de apoyo invaluable a lo largo de estos años. Su compañía, las risas infinitas, la comprensión y solidaridad hicieron que los días fueron mas llevaderos. Hoy puedo afirmar, que me llevo 4 hermanos más a casa.

## **AGRADECIMIENTOS**

Un especial agradecimiento al departamento de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” por todas las facilidades prestadas para que el estudio se pudiera llevar a cabo, favoreciendo el proceso para la investigación clínica.

Además mi sincero agradecimiento a mis profesores y mentores que han sido fundamentales en mi formación académica durante estos años. Su dedicación, apoyo y guía invaluable han sido una fuente constante de inspiración.

Y por último a mi tutor y gran maestro desde que llegué a la subespecialidad, el Dr. Gabriel Edgar Villagómez Martínez, por orientarme y brindarme su apoyo tanto en lo académico como en lo personal, quien fue un pilar importante durante toda mi formación.

## INDICE

	Página
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTOS .....	IV
LISTA DE ABREVIATURAS .....	VII
INDICE DE TABLAS .....	VII
INDICE DE FIGURAS .....	IX

Capítulo I	Página
1. RESUMEN .....	1
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN .....	3
Capítulo III	
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
Capítulo IV	
4. JUSTIFICACIÓN .....	7
Capítulo V	
5. HIPÓTESIS .....	8
Capítulo VI	
6. OBJETIVOS .....	8
Capítulo VII	
7. MATERIAL Y MÉTODOS .....	9

Capítulo VIII

8. RESULTADOS.....	16
--------------------	----

Capítulo XI

9. DISCUSIÓN.....	21
-------------------	----

Capítulo X

10. CONCLUSIÓN.....	23
---------------------	----

Capítulo XII

12. BIBLIOGRAFÍA.....	24
-----------------------	----

Capítulo XIII

13. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.....	26
---------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS

**DTN:** Defecto de tubo neural

**MMC:** Mielomeningocele

**MOMS:** Management of Myelomeningocele Study

**UCIN:** Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales

**IMC:** Índice de masa corporal

**DVP:** Derivación ventrículo peritoneal

**SNC:** Sistema Nervioso Central

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1. Tabla de variables .....	12
2. Características clínico demográficas .....,.....	17
3. Desenlaces maternos .....	18
4. Evaluación comparativa nivel motor y funcional .....	19



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Diagrama de flujo población de estudio .....	16
2. Complicaciones neonatales según el grupo .....	18
3. Imagen ilustrativa de ambos grupos estudiados .....	20

## RESUMEN

**Introducción:** Los defectos del tubo neural (DTN), particularmente el mielomeningocele (MMC), representan anomalías congénitas severas con alta morbilidad y mortalidad perinatal, generando discapacidad neurológica, cognitiva y motora significativa. La cirugía fetal prenatal ha emergido como una opción terapéutica para mejorar los desenlaces en comparación con el tratamiento postnatal. **Objetivo:** Evaluar los resultados perinatales en neonatos con mielomeningocele sometidos a cirugía fetal versus tratamiento postnatal en nuestra institución, prestando especial atención a desenlaces maternos y neonatales, incluyendo la función motora al nacimiento.

**Material y Métodos:** Se realizó un estudio piloto, observacional y ambispectivo que incluyó a 14 pacientes gestantes con diagnóstico de mielomeningocele. La cohorte final para análisis consistió en 10 pacientes en el grupo de tratamiento postnatal (uno excluido por aborto espontáneo a las 20 semanas) y 4 pacientes en el grupo de cirugía fetal prenatal. Se compararon variables clínico-demográficas, desenlaces maternos y desenlaces neonatales. Para la comparación de variables categóricas se empleó el Test Exacto de Fisher.

**Resultados:** En los desenlaces maternos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de rotura prematura de membranas ( $p=0.500$ ), parto prematuro ( $p=0.308$ ) o sangrado materno ( $p=0.571$ ) entre ambos grupos. En la evaluación de la función motora neonatal, aunque no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en el Nivel Motor Funcional ( $p=0.357$ ) ni en la Categoría Funcional ( $p=0.509$ ), el grupo de cirugía fetal mostró una tendencia favorable: el 100% ( $n=4$ ) de los neonatos fueron clasificados como funcionales y ninguno se ubicó en categorías de mayor afectación (C o D), a diferencia del grupo postnatal. Otros desenlaces neonatales como complicaciones quirúrgicas, cirugías adicionales y DVP tampoco mostraron diferencias significativas, aunque con tendencias numéricas favorables para el grupo de cirugía fetal. La media de días de estancia en UCIN fue de  $17.3 \pm 8.1$

en el grupo postnatal y  $36.6 \pm 41.9$  en el grupo de cirugía fetal, con la prematuridad como un factor influyente en este último grupo.

**Conclusión:** A pesar del tamaño reducido de la muestra, este estudio piloto identifica tendencias prometedoras en los desenlaces funcionales y en la reducción de ciertas complicaciones neonatales en el grupo de cirugía fetal prenatal. Estos hallazgos, aunque exploratorios y sin significancia estadística, respaldan la necesidad de estudios multicéntricos con mayor poder para confirmar los potenciales beneficios de la cirugía fetal en el mielomeningocele.

## **INTRODUCCIÓN**

Las malformaciones congénitas severas conocidas como defectos del tubo neural (DTN) representan un desafío considerable, dado que están intrínsecamente ligadas a elevados índices de morbilidad y mortalidad durante el periodo perinatal. Además, estas condiciones suelen derivar en una importante discapacidad con implicaciones a largo plazo. Como resultado, tanto los pacientes como sus familias enfrentan una carga significativa que abarca aspectos emocionales, psicológicos y económicos. En el contexto de México, la frecuencia de los defectos del tubo neural se ha establecido en 4.9 por cada diez mil nacimientos vivos. De estas situaciones, la espina bífida conforma el 75%, siendo el mielomeningocele (MMC)<sup>1</sup> su presentación más prevalente. Es relevante señalar que, si bien el 80% de los casos de MMC se manifiestan de forma aislada, esta afección se consolida como la etiología más común de limitaciones neurológicas, cognitivas y motoras.<sup>2</sup>

## **MARCO TEÓRICO**

Los defectos del tubo neural representan el 5-10% de las causas de malformaciones congénitas como lo son la anencefalia, espina bífida, encefalocele, entre otros, seguido de las cardiopatías congénitas asociadas a anomalías cromosómicas en un 50%. Dicha afectación se desarrollan aproximadamente a los 28 días de la concepción, momento en el cual una sección del tubo neural no se cierra adecuadamente. Estas malformaciones son las más frecuentes y serias que impactan el sistema nervioso central<sup>3</sup>.

La espina bífida, que también se conoce como mielodisplasia, raquisquisis, meningocele o mielomeningocele, es una anomalía congénita caracterizada por la no fusión de uno o varios arcos vertebrales posteriores. Esto puede ocurrir con o sin la protrusión de las membranas que cubren la médula espinal, lo que provoca que el contenido del canal neural quede expuesto<sup>4</sup>. Aunque la adición de ácido fólico para su consumo antes de la concepción ha contribuido a disminuir

notablemente su incidencia en la primera década de este siglo, se estima que en nuestro país todavía nacen más de 400 recién nacidos afectados cada año<sup>5</sup>.

### **CLASIFICACIÓN**

- **ESPINA BÍFIDA CERRADA U OCULTA**

Los arcos vertebrales no se fusionan de manera adecuada y la lesión está completamente cubierta por piel. En el área afectada, puede aparecer con vello, piel con mayor pigmentación o un lipoma bajo la piel. Este defecto es generalmente leve y, en la mayoría de los casos, y no está asociado a repercusión neurológica, siendo detectado ocasionalmente durante un examen radiológico de la columna<sup>4</sup>.

- **ESPINA BÍFIDA ABIERTA**

Se presenta cuando el tubo neural no se cierra completamente, resultando en una falta de cierre que afecta a la columna vertebral, los músculos y la piel. En la mayoría de los casos la lesión es cubierta por una membrana en forma de quiste, causando su exposición al líquido amniótico en el útero<sup>5</sup>. El tejido neural expuesto puede sufrir daño mecánico debido al roce mientras el feto crece. Además, la composición del líquido amniótico cambia durante el embarazo, volviéndose más alcalina y causando daños químicos en la delicada placa neural<sup>6</sup>.

En la espina bífida abierta, la gravedad de la afectación estará determinada por diferentes factores:

- a) Ubicación de la lesión: esta puede variar desde la región cervical hasta la sacra. A mayor altura de la lesión, se presentan secuelas más severas.
- b) Magnitud de la lesión: a medida que la lesión es más extensa, la afectación medular es más significativa y las secuelas tienden a ser mayores.
- c) Malformaciones asociadas: Dentro de las cuales se pueden presentar hidrocefalia, Arnold Chiari, entre otras<sup>4</sup>.

Las personas que padecen esta condición pueden experimentar diferentes niveles de dificultad motora, así como incontinencia tanto fecal como urinaria, además de alteraciones en el sistema nervioso central ocasionadas por la protrusión de estructuras de la fosa posterior hacia el canal espinal<sup>3,5,7</sup>.

### ***DIAGNÓSTICO PRENATAL***

El control prenatal adecuado es de vital importancia para poder detectar este tipo de afectaciones, para así poder realizar intervenciones de manera oportuna. Aunque se puede identificar en la ecografía del primer trimestre, la mayoría de los casos se diagnostican durante la ecografía estructural de rutina del segundo trimestre del embarazo<sup>8,9</sup>.

En 1989 se identificaron dos signos intracraneales abiertos. Uno de ellos es el signo del limón, que se manifiesta con una deformación del cráneo, adoptando una apariencia distintiva que recuerda a un limón secundario a la depresión de los huesos frontales ocasionada por la disminución de la presión intracraneal, resultado de la pérdida de líquido cefalorraquídeo y el segundo es el signo de la banana, donde el cerebelo modifica su morfología habitual de 8 secundario a la herniación del rombencéfalo, que provoca su tracción hacia el hueso occipital y, como resultado, se colapsa la cisterna magna<sup>2</sup>. Sin embargo ambos signos ecográficos tienen una alta sensibilidad pero especificidad reducida, ya que cuando no están presentes estos signos pero hay alta sospecha, el método mas preciso para detectarlo es evaluación sistemática de la columna vertebral del feto mediante ultrasonido 2-D en cortes axial, sagital y coronal<sup>3</sup>.

Debido a la existencia de nuevos métodos diagnósticos así como estudios de imagen complementarios para un diagnóstico más temprano, se implementaron nuevas técnicas quirúrgicas terapéuticas para así mejorar el pronóstico y calidad de vida de estos pacientes. A pesar de que la fortificación con ácido fólico de 400 microgramos vía oral comenzando tres meses previos al embarazo, logró una disminución del 40% de su incidencia, siguen existiendo una alta tasa de nacimientos con esta afectación los cuales perjudican su calidad de vida<sup>7</sup>.

## **TÉCNICAS QUIRÚRGICAS**

Se identificaron dos principales categorías de cirugía fetal: la técnica abierta, que incluye laparotomía materna e histerotomía, dentro de las cuales se han desarrollado mejoras en la técnica quirúrgica, para la disminución de complicaciones materno-fetales, con sus tres variantes: la técnica clásica con una histerotomía de 6 a 8 cm, la minihisterotomía de 2.5 a 3.5 cm y la microneurocirugía con histerotomía de 1.5 a 2.0 cm<sup>2</sup>. Por otro lado, está la técnica fetoscópica, que se divide en dos variantes: exteriorización del útero a través de laparotomía y fetoscopia por acceso percutáneo, cada una con sus limitaciones y complicaciones las cuales han ido mejorado con el paso del tiempo.

En 2011, el estudio MOMS (Management of Myelomeningocele Study), que fue aleatorizado, comparó los resultados de la cirugía fetal abierta para corrección prenatal con la cirugía realizada después del nacimiento. El desenlace primario de muerte fetal o neonatal a la edad de 12 meses, ocurrió en el 68% de los lactantes en el grupo de cirugía prenatal y en el 98% en el grupo de cirugía posnatal (riesgo relativo, 0,70; intervalo de confianza del 97,7% [IC], 0,58 a 0,84;  $P < 0,001$ ). Las tasas de colocación real de la derivación fueron del 40% en el grupo de cirugía prenatal y del 82% en el grupo de cirugía posnatal ( $P < 0,001$ ). Adicionalmente el grupo de reparación prenatal tenía más probabilidades de presentar un nivel de función dos o más niveles mejor al esperado según el nivel anatómico (32% vs. 12%,  $P = 0,005$ ) y menos probabilidades de tener un nivel de función dos o más niveles peor al esperado (13% vs. a 28%,  $P = 0,03$ ) en comparación con el grupo de cirugía posnatal<sup>3</sup>.

Por todo lo antes mencionado y todas las complicaciones que este padecimiento conlleva, es de vital importancia conocer datos de nuestra institución que nos permita determinar los beneficios de la implementación de la cirugía fetal en pacientes con diagnóstico prenatal oportuno de Mielomeningocele.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El mielomeningocele es una de las formas más graves de espina bífida, que afecta aproximadamente a 4.9 por cada 10,000 nacidos y suele diagnosticarse de manera prenatal. Los recién nacidos con MMC se enfrentan a una serie de complicaciones a lo largo de su vida, incluyendo problemas neurológicos, como hidrocefalia, disfunción del tronco encefálico, parálisis o déficit motor y sensitivo así como complicaciones urológicas e intestinales, requiriendo múltiples intervenciones quirúrgicas posterior al nacimiento, lo que conlleva a riesgos adicionales que afectan la calidad de vida de familiares y paciente.

La cirugía fetal ha surgido como una opción terapéutica para mejorar estos resultados, ofreciendo beneficios significativos cuando se realiza de manera prenatal, la presente investigación pretende evaluar los beneficios en comparación con el tratamiento postnatal estándar, analizando los riesgos y desenlaces perinatales para abordar las posibles complicaciones de manera más oportuna y así poder mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿ Cuáles son los resultados perinatales en pacientes con diagnóstico de mielomeningocele sometidas a cirugía fetal versus los que recibieron tratamiento de manera postnatal?

## **JUSTIFICACIÓN**

La cirugía fetal para el tratamiento de mielomeningocele ha mostrado resultados prometedores en la reducción de complicaciones, por lo que esta investigación en nuestro hospital de tercer nivel es fundamental para proporcionar evidencia científica actualizada sobre los beneficios y posibles riesgos de dicho procedimiento en comparación con el tratamiento convencional realizado de manera postnatal, permitiendo un análisis de manera integral de sus implicaciones en el desarrollo del paciente a corto y mediano plazo.



Además, los resultados de este estudio podrán contribuir a la toma de decisiones informadas y al desarrollo de futuras guías clínicas de nuestra institución que optimicen el manejo del Mielomeningocele, impactando positivamente en la calidad de vida de los pacientes y familiares implicados.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis Alternativa (H1):**

La cirugía fetal para tratamiento del mielomeningocele reduce significativamente la incidencia de resultados perinatales adversos en comparación con el tratamiento postnatal.

### **Hipótesis Nula (H0):**

La cirugía fetal para tratamiento del mielomeningocele no reduce significativamente la incidencia de resultados perinatales adversos en comparación con el tratamiento postnatal.

## **OBJETIVOS**

- **Objetivo general**

Evaluar el impacto de la cirugía fetal para el tratamiento del mielomeningocele en la incidencia de resultados perinatales adversos, comparándola con el tratamiento postnatal.

- **Objetivos específicos**

### ***Desenlaces maternos:***

- Evaluar la incidencia de rotura prematura de membranas en pacientes con diagnóstico prenatal de mielomeningocele.

- Evaluar la incidencia de amenaza de parto pretérmino en pacientes sometidas a cirugía fetal en comparación con el tratamiento postnatal.
- Evaluar el sangrado materno y necesidad de transfusión en pacientes sometidas a cirugía fetal versus tratamiento postnatal.
- Determinar la frecuencia de complicaciones postoperatorias en pacientes sometidas a cirugía fetal.

***Desenlaces fetales y neonatales:***

- Determinar la edad gestacional al nacimiento en pacientes sometidos a cirugía fetal versus tratamiento postnatal.
- Determinar el peso al nacer en pacientes sometidos a cirugía fetal versus tratamiento postnatal.
- Determinar los días de estancia en Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) en ambos grupos.
- Evaluar las diferencias en términos de morbilidad neonatal incluyendo complicaciones neurológicas, desarrollo motor y funcional en ambos grupos.
- Determinar la frecuencia y el tipo de intervenciones quirúrgicas adicionales requeridas en ambos grupos.
- Evaluar las diferencias en términos de mortalidad neonatal entre ambos grupos.

Proponer recomendaciones basadas en los hallazgos sobre los beneficios y riesgos de la cirugía fetal como opción de tratamiento para el mielomeningocele, optimizando su manejo.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

***Diseño de estudio:*** Descriptivo, observacional y ambispectivo.

***Lugar y sitio:*** Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”

***Población de estudio:*** La población de estudio se conformará por pacientes embarazadas diagnosticadas de manera prenatal con Disrafia Espinal que acuden a la consulta de alto riesgo de Ginecología y Obstetricia y que hayan nacido en el Hospital Universitario “Dr. José E. González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el período comprendido del 1ero de Enero 2024 a 1ero de Noviembre 2025.

**Criterios de selección:**

***Criterios de inclusión:***

- Embarazo simple
- Edad materna mayor o igual a 18 años
- Que cumpla con los criterios establecidos por el estudio MOMS de cirugía fetal para mielomeningocele

**Criterios de exclusión**

- Pacientes que no hayan recibido tratamiento o seguimiento en nuestra institución.

**Criterios de eliminación**

- No contar con ningún dato clínico de la madre o del recién nacido.

## **METODOLOGÍA**

La obtención de la información se llevó a cabo mediante la revisión exhaustiva de los expedientes clínicos de las pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos. Este proceso se realizó en varias etapas:

***a) Acceso a Expedientes Clínicos:***

Se solicitó el expediente clínico en la unidad de archivo de la institución previa autorización del estudio por el comité de ética, asegurando el cumplimiento de

las normativas éticas y legales sobre la protección de datos personales. Se utilizó un sistema de codificación para garantizar el anonimato de las pacientes durante el proceso de recolección y análisis de datos.

#### ***b) Recolección de datos***

Se realizó un análisis detallado de los antecedentes clínicos y perinatales registrados en los expedientes de pacientes que acudieron a valoración médica tras el diagnóstico prenatal de disrafia espinal. Los datos recolectados incluyeron información sobre reportes de ultrasonografía, criterios de inclusión para cirugía fetal, y resultados perinatales después del tratamiento, se realizó la colaboración con el servicio de neonatología. Además, se revisó las notas clínicas, los informes de imagenología (ultrasonido y resonancia magnética), y los resultados de procedimientos diagnósticos adicionales como cariotipo fetal.

#### ***c) Base de Datos***

Los datos se ingresaron en una base de datos diseñada específicamente para este estudio. Se implementó un proceso de verificación de datos para asegurar la precisión y completitud de la información recopilada. Esto incluyó revisiones cruzadas de los datos en diferentes fuentes, como notas clínicas y resultados de ecografías.

### **CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA**

El presente estudio de investigación se trata de un estudio piloto, ya que no existe estudios previos para realizar una comparación entre la cirugía intrauterina y postnatal, por lo que al ser un estudio poblacional que tomará los expedientes de los sujetos de investigación en el periodo comprendido de enero 2024 a noviembre 2025, no precisamos de un calculo de muestra.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En la estadística descriptiva se reportaron frecuencias y porcentajes para variables categóricas. Para las variables cuantitativas se reportan medidas de tendencia central y dispersión (media/mediana; desviación estándar/rango intercuartil). **Tabla 1**

En la estadística inferencial se evaluó la distribución de la muestra por medio de la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Se compararon variables categóricas por medio de la prueba de Chi cuadrado de Pearson o test exacto de Fisher. Para comparar grupos independientes se utilizaron las pruebas de T-student y/o U de Mann Whitney. Para comparar medidas en grupos relacionados se aplicó la prueba T para muestras relacionadas. Se utilizaron los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman para identificar el grado de asociación entre variables continuas.

Se considerará un valor de  $P < 0.05$  y un intervalo de confianza al 95% como estadísticamente significativo. Se utilizará el paquete estadístico SPSS versión 24 (SPSS, Chicago, IL, USA).

### CUADRO DE VARIABLES

**Tabla 1.**

Variable	Tipo de variable	Definición de la variable
Edad Materna	Cuantitativa discreta	Edad de la madre en años cumplidos al momento del diagnóstico.
Ciudad de residencia	Cualitativa nominal	Localidad principal de residencia de la paciente, registrada como el nombre oficial de la ciudad al momento de la evaluación.
Índice de masa corporal (IMC)	Cuantitativa continua	Relación entre el peso en kilogramos (kg) y el cuadrado de la estatura en metros (m <sup>2</sup> )

Numero de gestas, partos, cesáreas, abortos	Cuantitativa discreta	Cantidad acumulada de gestas, partos a término, cesáreas y abortos espontáneos o inducidos reportados por la paciente.
Edad gestacional del diagnóstico	Cuantitativa continua	Número de semanas de gestación al momento en que se realizó el diagnóstico.
Longitud cervical	Cuantitativa continua	Medición en milímetros (mm) de la longitud del cuello uterino, realizada mediante ultrasonografía transvaginal.
Rotura prematura de membranas	Cualitativa nominal	Evento en el que ocurre la ruptura espontánea de las membranas corioamnióticas antes del inicio del trabajo de parto.
Amenaza de parto pretérmino (APP)	Cualitativa nominal	Presencia de contracciones uterinas regulares antes de las 37 semanas de gestación.
Sangrado materno	Cualitativa nominal	Presencia de hemorragia genital durante el embarazo, el parto o el puerperio.
Signos ultrasonográficos	Cualitativa nominal	Presencia o ausencia de características específicas observadas por ultrasonido, registradas en el reporte del estudio de imagen.
Resultados de Resonancia magnética	Cualitativa nominal	Hallazgos descritos en el informe oficial de la resonancia magnética fetal.
Cariotipo fetal	Cualitativa nominal	Resultado del análisis cromosómico del feto, reportado como normal o con alteraciones.
Edad gestacional de cirugía	Cuantitativa continua	Semanas de gestación al momento de realizar la intervención quirúrgica materno-fetal.

Complicaciones quirúrgicas post	Cualitativa nominal	Eventos adversos en la madre o el feto posteriores a la cirugía.
Edad gestacional de interrupción del embarazo	Cuantitativa continua	Número de semanas de gestación al momento en que se llevó a cabo el parto o la interrupción del embarazo.
Peso al nacer	Cuantitativa continua	Peso del recién nacido medido inmediatamente después del nacimiento, expresado en gramos.
Días de estancia en Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN)	Cuantitativa discreta	Número total de días que un recién nacido permanece hospitalizado en la UCIN debido a condiciones médicas que requieren atención especializada.
Necesidad de cirugía postnatal	Cualitativa nominal	Procedimientos quirúrgicos realizados al recién nacido después del parto.
Necesidad de derivación ventriculoperitoneal (DVP)	Cualitativa nominal	Colocación de un sistema de derivación DVP en el recién nacido.
Otro tipo de intervención postnatal	Cualitativa nominal	Cualquier intervención médica o quirúrgica realizada al recién nacido.
Valoración de función motora	Cualitativa nominal	Evaluación clínica del desarrollo motor del recién nacido mediante escalas específicas.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente protocolo fué sometido para su evaluación al Comité de Ética y Comité de Investigación del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio Gonzalez. Esta investigación toma en consideración el “Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación para la Salud en su título 2º, capítulo 1º, Artículo 17, Fracción I se considera como una investigación sin riesgo, ya que no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada en las variables

fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participaron en el estudio.

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Se solicitó la excisión del consentimiento informado debido a que el presente estudio se limitará a la revisión retrospectiva de los expedientes clínicos de las participantes. No se realizaron intervenciones directas como parte del estudio, ni se modificó el tratamiento médico, ni se recopiló información adicional mediante contacto con las pacientes, se considera que no se afecta su privacidad más allá de los datos registrados previamente en su historial clínico.

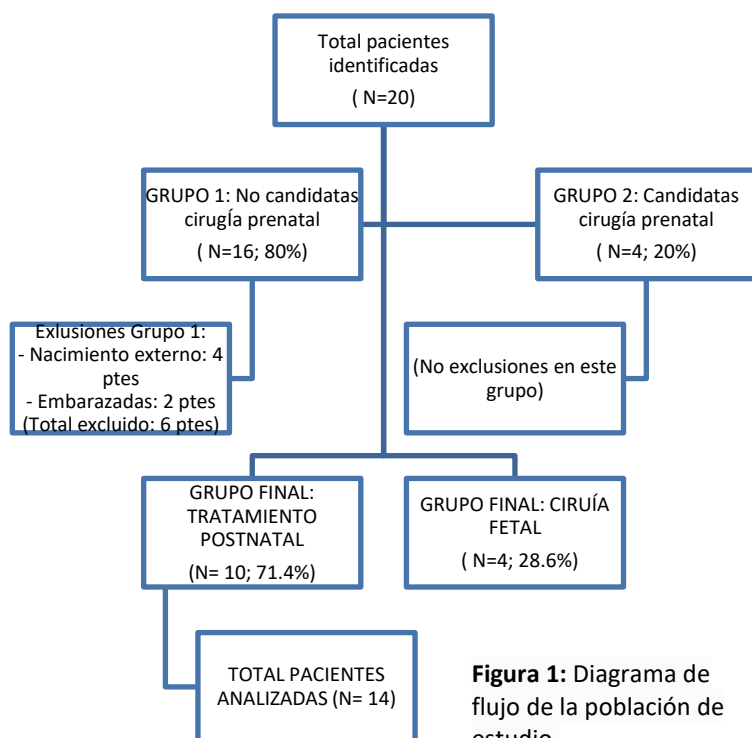
### **CONFIDENCIALIDAD**

Tanto la identidad como los datos registrados en el expediente se mantuvieron bajo estricta confidencialidad ajustándose a las normas e instructivos institucionales nacionales e internacionales en materia de investigación científica, incluyendo la declaración de Helsinki. La base de datos realizada se mantiene bajo resguardo exclusivo de los investigadores principales, con codificación a doble enlace.



## RESULTADOS

El estudio inicial incluyó a 20 pacientes con diagnóstico de mielomeningocele. Se diferenciaron dos grupos: 16 pacientes (80%) fueron manejadas postnatalmente (sin cirugía fetal prenatal), y 4 (20%) recibieron cirugía fetal prenatal. Para el análisis final, se aplicaron criterios de exclusión. Del grupo postnatal inicial, se descartaron 6 pacientes: 4 (25% de este grupo) debido a nacimientos externos a la institución, y 2 (12.5% de este grupo) que aún permanecían embarazadas.



En consecuencia, la cohorte definitiva para el análisis fue de 14 pacientes: 10 (71.4% del total analizado) en el grupo de tratamiento postnatal, y 4 (28.6% del total analizado) en el grupo de cirugía fetal. El detalle del flujo de pacientes a través de las etapas de inclusión y exclusión se ilustra en la **Figura 1**.

Para caracterizar adecuadamente a la población de estudio, se analizaron diversas variables clínico-demográficas maternas y hallazgos fetales basales. La **Tabla 2** presenta una comparación descriptiva de estas características entre el grupo de tratamiento postnatal y el grupo de cirugía fetal prenatal.

**Tabla 2.** Características clínico-demográficas y fetales de la población de estudio.

Variable	Total (n=14)	Cirugía Postnatal (n=10)	Cirugía prenatal (n=4)
<b>Características Maternas</b>			
Edad	26.35 +/- 6.56	25.2 +/- 6.06	30.75 +/- 8.42
IMC	28.05 +/- 3.64	27.6 +/- 3.55	29.8 +/- 3.88
Nulíparas	7/14 (50%)	5/10 (50%)	2/4 (50%)
Comorbilidades Maternas	3/14 (21%)	2/10 (20%)	1/4 (25%)
Cérvix Corto	2/14 (14.2%)	2/10 (20%)	0/4 (0%)
<b>Hallazgos fetales</b>			
Edad gestacional Diagnóstico	25.22 +/- 5.02	26.04 +/- 5.31	21.93 +/- 0.58
Defecto lumbar	11 (78.5%)	8 (80%)	3 (75%)
Defecto saco	3 (21.4%)	2 (20%)	1 (25%)
Disrafia espinal abierta	12 (85%)	8/10 (80%)	4/4 (100%)
Disrafia espinal Cerrada	2 (14.2%)	2/10 (20%)	0
Arnold Chiari II	12 (85%)	2/10 (20%)	4/4 (100%)
Ventriculomegalia	11/14 (78.5%)	8/10 (80%)	3/4 (75%)
Quistes SNC	4/14 (28.5%)	3/10 (30%)	1/4 (25%)
Malformaciones asociadas	4 (28.5%)	4/10 (40%)	0
Resonancia magnética	14 (100%)	10/10 (100%)	4/4 (100%)
Cariotipo Normal	13 (92.8%)	9/10	4/4
<b>Características Neonatales</b>			
Edad gestacional Nacimiento	35.6 +/- 5.4	36.8 +/- 7.9	32.6 +/- 5.5
Peso	2454.6 +/- 936.9 gr	2596 +/- 1370 gr	2348 +/- 1260 gr
Sexo Femenino	8 (57%)	6/10	2/4
Complicaciones Mieloplastia	2 (15.3%)	2 (22.2%)	0 (0%)
Cirugías Adicionales	6 (46.1%)	5 (55.5%)	1 (25%)
Derivación ventriculoperitoneal	5 (38.4%)	4 (44.4%)	1 (25%)
Días UCIN	22.1 +/- 24.5	17.3 +/- 8.1	36.6 +/- 41.9
Mortalidad	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Una vez establecida la cohorte definitiva de pacientes para el análisis (N=14), se procedió a la evaluación de los desenlaces maternos. Estos resultados, que comparan la incidencia de diversas complicaciones obstétricas entre el grupo de tratamiento postnatal y el grupo de cirugía fetal, se presentan y se resumen de forma concisa en la **Tabla 3**.

**Tabla 3.** Desenlaces maternos en pacientes según tipo de tratamiento.

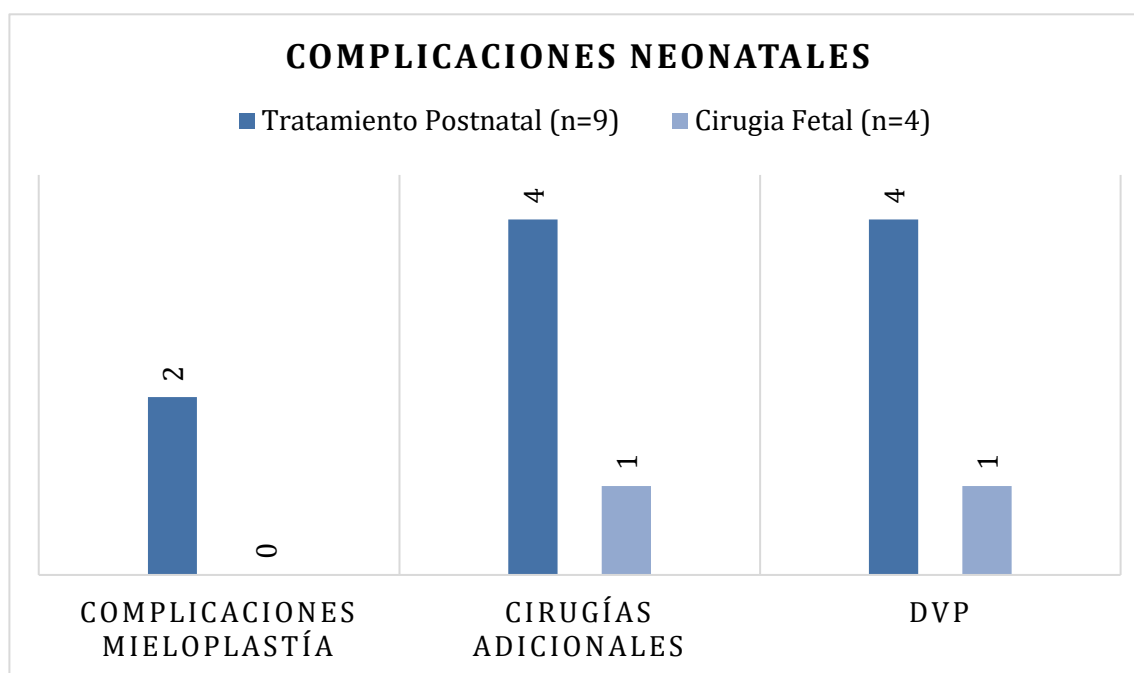
Desenlace Materno	Tratamiento Postnatal (n=10)	Cirugía Fetal (n=4)	Valor p (Test Fisher*)
RPM	1 (10.0%)	0 (0.0%)	<b>0.500</b>
Parto Prematuro	1 (10.0%)	2 (50.0%)	<b>0.308</b>
Sangrado materno	0 (0.0%)	1 (25.0%)	<b>0.571</b>

\*Se utilizó Test de Fisher por el bajo recuento en algunas celdas

\*\*Para comparar ambos grupos, se asume 0 complicaciones en grupo

El análisis comparativo de los desenlaces maternos no evidenció diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de tratamiento postnatal y el grupo de cirugía fetal para las complicaciones obstétricas evaluadas. Específicamente, no se encontró una diferencia significativa en la incidencia de ruptura de membranas (10.0% vs. 0.0%;  $p = 0.500$ ), en la de parto prematuro (10.0% vs. 50.0%;  $p = 0.308$ ), ni en la presencia de sangrado materno (0.0% vs. 25.0%;  $p = 0.571$ ) entre ambos grupos.

**Figura 2.** Comparación de complicaciones neonatales según su grupo de tratamiento.



Se realizó en la cohorte final, donde el grupo de tratamiento postnatal se redujo a 9 neonatos debido a que se produjo aborto espontáneo a la semana 22 que impidió la evaluación neonatal completa. La evaluación de desenlaces fetales y neonatales así como las complicaciones quirúrgicas, la necesidad de cirugías adicionales y la colocación de derivación ventriculoperitoneal (DVP), se presenta en la **Figura 2**.

Aunque no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de estos desenlaces categóricos, las tendencias observadas, como la ausencia de complicaciones quirúrgicas y la menor proporción de cirugías adicionales y DVP en el grupo de cirugía fetal, sugieren posibles beneficios que requieren ser investigados en cohortes de mayor tamaño.

La evaluación del impacto del tratamiento en la funcionalidad motora neonatal, objetivo principal de este estudio se presentan en la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** Evaluación Comparativa del Nivel Motor y categoría Funcional Neonatal según su tratamiento.

<i>Variable / Categoría</i>	<b>Tratamiento Postnatal ( n=9)</b>	<b>Cirugía Fetal (n=4=</b>	<b>Valor p (Test Exacto de Fisher*)</b>
<b>Nivel Motor Funcional</b>			<b>0.357</b>
<i>Funcional</i>	7 (77.8%)	4 (100%)	
<i>No Funcional</i>	2 (22.2%)	0 (0.0%)	
<b>Categoría Funcional</b>			<b>0.509</b>
<i>A ( Mejor Función)</i>	4 (44.4%)	2 (50.0%)	
<i>B ( Buena Función con Déficit Leve)</i>	3 (33.3%)	2 (50.0%)	
<i>C ( Función Moderadamente Afectada)</i>	2(22.2)	0 (0.0%)	
<i>D ( Función Severamente Afectada)</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	

\*Las proporciones se compararon mediante el Test Exacto de Fisher debido a los bajos recuentos en algunas celdas.

Para esta evaluación, se utilizaron dos clasificaciones al nacimiento: el Nivel Motor Funcional (dividiendo a los neonatos en 'Funcional' o 'No Funcional' según la capacidad de movimiento activo en las extremidades inferiores) y la Categoría Funcional (A-D) (que gradúa la función desde 'A' la mejor hasta 'D' la más severamente afectada, basándose en la exploración neurológica). Ambas fueron empleadas para valorar la función motora y funcional de los neonatos.



**Figura 3.** Imágenes (A-D) visualización clínica de la disrafia espinal abierta no corregida. Imagen (H) cierre postquirúrgico sometido a reparación prenatal.

En cuanto al Nivel Motor Funcional, el 100% (n=4) de los neonatos del grupo de cirugía fetal fueron clasificados como funcionales, frente al 77.8% (n=7) en el grupo de tratamiento postnatal. A pesar de esta diferencia, el Test Exacto de Fisher no encontró significancia estadística ( $p = 0.357$ ).

Respecto a la Categoría Funcional (A-D), el grupo de cirugía fetal mostró una distribución más favorable: el 50.0% (n=2) en categoría A y el 50.0% (n=2) en categoría B, sin neonatos en categorías C o D. En contraste, en el grupo postnatal, el 44.4% (n=4) correspondió a categoría A, el 33.3% (n=3) a categoría B, y el 22.2% (n=2) a categoría C. La comparación de estas distribuciones tampoco reveló diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.509$ ).

La ausencia de significancia estadística en la función motora y funcionalidad neonatal se atribuye al tamaño reducido de la muestra en este estudio piloto. No obstante, la tendencia observada -donde el grupo de cirugía fetal no presentó

neonatos en la categoría 'No Funcional' ni en las categorías de mayor afectación (C o D)– sugiere un posible beneficio clínico en futuros estudios con mayor potencia estadística.

## DISCUSIÓN

El presente estudio piloto tuvo como objetivo principal evaluar los resultados perinatales en neonatos con mielomeningocele sometidos a cirugía fetal prenatal en comparación con aquellos que recibieron tratamiento postnatal en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”. Esta investigación, aunque limitada por su tamaño muestral, proporciona una primera caracterización de la experiencia en nuestra institución y contribuye a la creciente evidencia sobre el manejo de esta compleja condición.

En relación con los desenlaces maternos, la comparación entre ambos grupos no reveló diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de ruptura prematura de membranas (10.0% postnatal vs. 0.0% fetal;  $p = 0.500$ ), parto prematuro (10.0% postnatal vs. 50.0% fetal;  $p = 0.308$ ) o sangrado materno (0.0% postnatal vs. 25.0% fetal;  $p = 0.571$ ). Estos hallazgos deben interpretarse con cautela debido al tamaño reducido de ambos grupos, particularmente el de cirugía fetal ( $n=4$ ). La literatura internacional, como el estudio MOMS (Management of Myelomeningocele Study), ha reportado incidencias de parto prematuro del 46% en el grupo de cirugía fetal, significativamente más altas que en el grupo postnatal (15%) [1,3]. Si bien nuestro grupo de cirugía fetal presentó una proporción numéricamente alta de parto prematuro (50%), no alcanzó significancia estadística. La ausencia de RPM en el grupo fetal en nuestro estudio contrasta con reportes previos que identifican la RPM como una complicación potencial de la cirugía fetal [3,5,7]. Sin embargo, el bajo número de casos impide extraer conclusiones definitivas en nuestra cohorte.

El análisis de la funcionalidad motora y el nivel funcional neonatal, aspectos cruciales para evaluar el impacto de la intervención, mostró tendencias interesantes. Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el Nivel Motor Funcional ( $p = 0.357$ ) ni en la Categoría Funcional A-D ( $p = 0.509$ ) entre los grupos, se observó que el 100% de los neonatos en el grupo de cirugía fetal fueron clasificados como funcionales, y ninguno se ubicó en las categorías de mayor afectación (C o D). En contraste, el grupo postnatal mostró que el 77.8% de los neonatos eran funcionales y un 22.2% cayó en la categoría C. Esta distribución favorable en el grupo de cirugía fetal, aunque no significativa estadísticamente, es consistente con los resultados del MOMS trial, que demostró que la reparación prenatal mejoraba significativamente los resultados motores y funcionales en comparación con la reparación postnatal [1,3,8]. La ausencia de significancia en nuestro estudio podría ser atribuible a la falta de poder estadístico derivada de la pequeña muestra, impidiendo la detección de diferencias que podrían ser clínicamente relevantes. La valoración temprana al nacimiento, aunque predictiva, puede no reflejar la funcionalidad a largo plazo, la cual es el principal beneficio reportado de la cirugía prenatal.

En cuanto a otros desenlaces fetales y neonatales, la literatura ha documentado que la reparación prenatal se asocia con una reducción significativa en la necesidad de DVP [3,8]. Si bien nuestro estudio observó una menor proporción de DVP en el grupo de cirugía fetal (25% vs. 44.4%), esta diferencia no fue estadísticamente significativa. La tendencia hacia una menor necesidad de DVP y de cirugías adicionales en el grupo prenatal es una señal alentadora y alinea nuestros hallazgos descriptivos con los beneficios conocidos de la intervención intrauterina, a pesar de la limitación de la muestra.

Los días de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) también presentaron una diferencia numérica, con una media de  $17.3 \pm 8.1$  días para el grupo postnatal y  $36.6 \pm 41.9$  días para el grupo de cirugía fetal. La mayor media en el grupo de cirugía fetal, junto con una alta desviación estándar, sugiere una mayor variabilidad y posibles estancias prolongadas en algunos casos. Es

importante señalar que la estancia en UCIN puede verse influenciada por múltiples factores no directamente relacionados con la reparación del mielomeningocele. Por ejemplo, la prematuridad, que fue más prevalente en el grupo de cirugía fetal, es un factor bien conocido que contribuye a estancias prolongadas en UCIN así factores como la complejidad del caso, comorbilidades asociadas o prácticas institucionales también pueden influir en este desenlace.

**Limitaciones:** La principal limitación de este estudio radica en su diseño piloto y el reducido tamaño de la muestra ( $n=14$ ), lo cual afecta directamente el poder estadístico para detectar diferencias significativas. El diseño observacional impide establecer una causalidad directa y hace que los grupos no sean perfectamente balanceados, aunque las características basales evaluadas no mostraron diferencias evidentes. La falta de un seguimiento a largo plazo para evaluar la función motora y funcional en edades posteriores (ej., 30 meses) es otra limitación importante, ya que los beneficios de la cirugía fetal se manifiestan con mayor claridad a medida que el niño crece. Además, la heterogeneidad en el nivel de las lesiones y las características individuales de cada paciente pudieron influir en los resultados por lo que es de vital importancia continuar con el seguimiento de estos productos para tener una evaluación mas tangible.

## CONCLUSIONES

A pesar de la falta de significancia estadística, los resultados de este estudio piloto muestran tendencias prometedoras en los desenlaces funcionales y en la reducción de ciertas complicaciones neonatales del mielomeningocele en el grupo de cirugía fetal prenatal. Estos hallazgos exploratorios justifican la realización de estudios multicéntricos con muestras más grandes y seguimiento extendido para confirmar estos potenciales beneficios y optimizar el manejo de estos pacientes.



## REFERENCIAS

1. Sepúlveda González G, Villagómez Martínez GE, Dávila Escamilla I, Hernández Castro F, Montes Tapia F, Zamudio Méndez O, Nieto Sanjuanero A, Cárdenas Del Castillo B. Cirugía fetoscópica en mielomeningocele. *Rev Peru Ginecol Obstet.* 2018;64(4):615-620 DOI. <https://doi.org/10.31403/rpgo.v64i2131>
2. Lara-Ávila L, Martínez-Rodríguez M, Villalobos-Gómez R, Gámez-Varela A, Aguilar-Avidales K, López-Briones H, Estudillo-Moreno E, Chavelas-Ochoa F, Cruz-Martínez R. Espina bífida abierta. Diagnóstico, pronóstico y opciones de corrección intrauterina por cirugía fetal abierta y fetoscópica. *Ginecol Obstet Mex* 2022; 90 (1):73-83.
3. Adzick NS, Thom EA, Spong CY, Brock JW 3rd, Burrows PK, Johnson MP, Howell LJ, Farrell JA, Dabrowiak ME, Sutton LN, Gupta N, Tulipan NB, D'Alton ME, Farmer DL; MOMS Investigators. A randomized trial of prenatal versus postnatal repair of myelomeningocele. *N Engl J Med.* 2011 Mar 17;364(11):993-1004. doi: 10.1056/NEJMoa1014379. Epub 2011 Feb 9. PMID: 21306277; PMCID: PMC3770179.
4. Ana Calbo Maiques, José Castelló Asensi, Miguel Ángel Consuegra Panalígan, Manuel Gallar Pérez-Albaladejo. *Guía de Atención Integral para Personas con Espina Bífida. Asociación de Espina Bífida e Hidrocefalia de Alicante.*
5. Etchegaray A, Palma F, De Rosa R, Russo RD, Beruti E, Fregonese R, et al. Cirugía fetal de mielomeningocele: Evolución obstétrica y resultados perinatales a corto plazo de una cohorte de 21 casos. *Surg Neurol Int* 2018;9:S73-84.
6. DR. FELIPE OTAYZA M. FETAL SURGERY FOR MYELOMENINGOCELE . *Rev. Med. Clin. Condes* 2015; 26(4) 442-451.
7. Nicole Silva Bevilacqua, Denise Araujo Lapa Pedreira · Fetoscopy for meningomyelocele repair: past, present and future. *Einstein.* 2015;13(2):283-9

8. Katie Gallagher, PhD, Neeltje Crombag, PhD,<sup>2</sup>Kavita Prashar, BSc, Jan Deprest, PhD, Sebastien Ourselin, PhD, Anna L. David, PhD, and Neil Marlow. Global Policy and Practice for Intrauterine Fetal Resuscitation During Fetal Surgery for Open Spina Bifida Repair. *JAMA Network Open*. 2023;6(4):e239855. doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.9855

9. American College of Obstetricians and Gynecologists' Committee on Obstetric Practice in collaboration with committee member Russell S. Miller, MD, and the Society for Maternal–Fetal Medicine in collaboration with member Jeffrey A. Kuller, MD. *Maternal–Fetal Surgery for Myelomeningocele*. Number 720 • September 2017

## **RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO**

Mi nombre es Lizbeth Angélica Ortega Mariscal, nací el 5 de septiembre de 1995 en la ciudad de Tepic, Nayarit. Crecí en una familia unida de cinco integrantes, con dos hermanos y el inmenso apoyo de mis padres, quienes siempre me inculcaron la importancia del esfuerzo. Desde muy pequeña, he disfrutado de la actividad física y de la exploración al aire libre, cultivando un espíritu trabajador, responsable, con buen sentido del humor y valorando el tiempo que comparto con mi familia y amigos.

Mi trayectoria académica comenzó en la Universidad Autónoma de Guadalajara, donde, durante seis años, me dediqué con pasión a mis estudios para obtener el título de Médico Cirujano y Partero. Posteriormente, mi formación como especialista en Ginecología y Obstetricia la realicé en el Hospital de Especialidades Dr. Antonio González Guevara, en mi querida ciudad natal de Tepic.

Impulsada por un deseo constante de seguir aprendiendo y de ofrecer la mejor atención, apliqué para la subespecialidad de Medicina Materno Fetal. Esta oportunidad me llevó a la ciudad de Monterrey, donde fui aceptada en el prestigioso Hospital Universitario. Actualmente, me encuentro cursando mi segundo año, próxima a finalizar esta etapa. A lo largo de estos años, he tenido el privilegio de adquirir múltiples conocimientos y habilidades en el manejo integral de la mujer embarazada y el feto, lo cual ha fortalecido mi deseo de seguir creciendo académicamente.

Este trabajo de tesis representa no solo la culminación de mi formación como subespecialista, sino también un paso fundamental en mi aspiración de seguir creciendo profesionalmente. A través de mi esfuerzo y dedicación, espero contribuir significativamente al campo de la Medicina Materno Fetal y, con ello, impactar positivamente la vida de muchas familias.