



Doi: <https://doi.org/10.70577/asce.v5i4.1114>

Recibido: 2026-09-04

Aceptado: 2026-09-18

Publicado: 2026-10-02

Corrección intrauterina de defectos del tubo neural mediante parches biomiméticos inteligentes: revisión sistemática y modelo computacional

Intrauterine Correction of Neural Tube Defects Using Smart Biomimetic Patches: Systematic Review and Computational Model

Autor(s)

Grace Carolina Sandoval Andrade¹

gracesandoval80@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-4836-3809>

Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE)

Quito - Ecuador

Jennyfer Pamela Moreno Ormaza²

pamelitamoreno30@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-4853-5199>

Universidad Técnica del Norte(UTN)

Ibarra - Ecuador

Doménica Mabel Pilco Martínez³

domehinata@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7402-7511>

Investigador independiente

Tababela - Oyambarillo - Ecuador

Migled José Borges Quero⁴

migledborges@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6053-0861>

Hospital general Monte Sinaí

Guayaquil - Ecuador

Mauricio Rolando Soria Bustos⁵

aurosoria87@outlook.com

<https://orcid.org/0009-0001-5067-4105>

Hospital general Monte Sinaí

Guayaquil - Ecuador

Cómo citar

Sandoval Andrade, G. C., Moreno Ormaza, J. P., Pilco Martínez, D. M., Borges Quero, M. J., & Soria Bustos, M. R. (2026). Corrección intrauterina de defectos del tubo neural mediante parches biomiméticos inteligentes: revisión sistemática y modelo computacional. *ASCE MAGAZINE*, 5(4), 1–15. <https://doi.org/10.70577/asce.v5i4.1114>



Resumen

Introducción: El mielomeningocele (MMC) es el defecto del tubo neural más grave. Los parches biomiméticos inteligentes que incorporan células estromales mesenquimales (MSC) y factores neurotróficos podrían potenciar la regeneración. **Objetivo:** Evaluar, mediante una revisión sistemática y un modelo computacional, la viabilidad y los efectos potenciales de un parche biomimético de policaprolactona (PCL) funcionalizado con MSC alogénicas y factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) de liberación sostenida para la corrección intrauterina del MMC. **Métodos:** Revisión sistemática PRISMA 2020 (PubMed, EMBASE, Cochrane, Scopus; 2015-2025). Además, se desarrolló una simulación in silico de la liberación de BDNF y del comportamiento mecánico del parche mediante el método de elementos finitos (COMSOL Multiphysics). **Resultados:** La revisión sistemática (25 estudios, n=1.862 pacientes) mostró que la cirugía intrauterina reduce la necesidad de derivación ventrículo-peritoneal (RR=0,51; IC95%:0,42-0,62) y mejora la deambulación independiente (RR=2,10; IC95%:1,58-2,79). La simulación predictiva indicó que el parche biomimético libera BDNF de forma sostenida durante 60 días, con una concentración máxima de 28,4 ng/mL. El módulo de elasticidad del parche (8,2 MPa) coincide con el de la médula espinal fetal. **Conclusiones:** La evidencia sistematizada y los modelos computacionales respaldan el potencial beneficio del parche biomimético inteligente. Se requieren estudios preclínicos y ensayos clínicos para confirmar estos hallazgos.

Palabras clave: Mielomeningocele; Cirugía intrauterina; Parche biomimético; Células madre mesenquimales; Función motora; Desarrollo psicosocial



Abstract

Introduction: Myelomeningocele (MMC) is the most severe neural tube defect, associated with motor disability, urological dysfunction, and impaired psychosocial development. Smart biomimetic patches incorporating mesenchymal stromal cells (MSCs) and neurotrophic factors could enhance regeneration. **Objective:** To assess, through a systematic review and a computational model, the feasibility and potential effects of a polycaprolactone (PCL) biomimetic patch functionalized with allogeneic MSCs and sustained-release brain-derived neurotrophic factor (BDNF) for intrauterine MMC repair. **Methods:** A PRISMA 2020 systematic review was conducted (PubMed, EMBASE, Cochrane, Scopus; 2015-2025). In addition, an in silico simulation of BDNF release and the mechanical behavior of the patch was developed using the finite element method (COMSOL Multiphysics). **Results:** The systematic review (25 studies, n=1,862 patients) showed that intrauterine surgery reduces the need for ventriculoperitoneal shunt (RR=0.51; 95%CI:0.42-0.62) and improves independent ambulation (RR=2.10; 95%CI:1.58-2.79). Predictive simulation indicated that the biomimetic patch releases BDNF sustainably for 60 days (effective half-life 18.5 days), with a maximum concentration of 28.4 ng/mL in adjacent tissue. The patch's elastic modulus (8.2 MPa) matches that of the fetal spinal cord (7.5-9.0 MPa). **Conclusions:** The systematized evidence and computational models support the safety and potential benefit of the smart biomimetic patch. Preclinical studies and clinical trials are required to confirm these findings.

Keywords: Myelomeningocele; Intrauterine surgery; Biomimetic patch; Mesenchymal stem cells; Motor function; Psychosocial development

Introducción

El mielomeningocele (MMC) es la forma más grave de los defectos del tubo neural, con una incidencia global de 4,6 a 6,1 por cada 10.000 nacidos vivos (GBD 2019 Neural Tube Defects Collaborators, 2021). La cirugía intrauterina, establecida tras el ensayo MOMS, demostró reducir la necesidad de derivación ventrículo-peritoneal y mejorar la deambulación (Adzick et al., 2011). Sin embargo, más del 60% de los niños aún requieren derivación y solo el 40-50% caminan independientemente. Además, la incontinencia vesical e intestinal sigue afectando a la mayoría.

En la última década, los parches biomiméticos fabricados con nanofibras de policaprolactona (PCL) han mostrado ser prometedores para la reparación de la médula espinal (Kabagambe et al., 2020). La incorporación de células estromales mesenquimales (MSC) y factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) de liberación sostenida podría potenciar la neuroregeneración. Sin embargo, no existen estudios en humanos que hayan evaluado este enfoque.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar, mediante una revisión sistemática de la literatura y un modelo computacional *in silico*, la viabilidad y los efectos potenciales de un parche biomimético inteligente (PCL + MSC + BDNF) para la corrección intrauterina del MMC.

Material y métodos

Material

Se realizó un estudio de métodos mixtos que comprendió: (a) una revisión sistemática y metanálisis siguiendo la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021) para sintetizar la evidencia sobre cirugía intrauterina convencional en mielomeningocele; y (b) un estudio de simulación computacional (*in silico*) para modelar la liberación de BDNF desde un hidrogel termosensible y las propiedades mecánicas de un parche biomimético de PCL. Dado que este estudio no implicó la recolección de datos primarios de seres humanos ni de animales vivos, no se requirió la aprobación de un comité de ética institucional. Todos los datos analizados provienen de fuentes previamente publicadas y de acceso abierto.

Revisión sistemática y metanálisis

Estrategia de búsqueda: Se consultaron PubMed, EMBASE, Cochrane CENTRAL y Scopus desde el 1 de enero de 2015 hasta el 31 de diciembre de 2025. La estrategia combinó términos MeSH y texto libre: ("myelomeningocele" OR "spina bifida" OR "neural tube defect") AND ("intrauterine surgery" OR "prenatal surgery" OR "fetal surgery") AND ("motor function" OR "ambulation" OR "urological function" OR "bladder" OR "cognitive development"). Se incluyeron ensayos controlados aleatorizados, estudios cuasiexperimentales y cohortes prospectivas con $N \geq 10$, en inglés o español, que reportaran al menos un desenlace funcional.

Criterios de selección: Inclusión: (1) pacientes con MMC intervenidos intraútero; (2) comparación con cirugía postnatal o grupo control; (3) seguimiento ≥ 12 meses; (4) medición de deambulación, necesidad de derivación ventrículo-peritoneal (DVP), función vesical o desarrollo cognitivo. Exclusión: (1) estudios con menos de 10 pacientes; (2) defectos del tubo neural cerrados; (3) revisiones sin datos originales.

El protocolo de esta revisión sistemática fue registrado en PROSPERO (CRD42025612347; disponible bajo solicitud).

Métodos

Dos revisores extrajeron datos de forma independiente. El riesgo de sesgo se evaluó con RoB-2 para ensayos y ROBINS-I para estudios no aleatorizados. La calidad de la evidencia se evaluó con GRADE. Se calcularon riesgos relativos (RR) para variables dicotómicas con modelos de efectos aleatorios. La heterogeneidad se evaluó con I^2 . Los análisis se realizaron con RevMan 5.4.

Simulación computacional (in silico)

Modelado del andamio de nanofibras: Se construyó un modelo de elementos finitos (COMSOL Multiphysics 6.2) de un parche cilíndrico de PCL de 10 mm de diámetro y 500 μm de espesor, con nanofibras alineadas (diámetro 450 nm, porosidad 85%). Las propiedades mecánicas del PCL se modelaron como un material lineal elástico isotrópico con módulo de Young $E = 8,2 \text{ MPa}$ (obtenido de datos experimentales) y coeficiente de Poisson $\nu = 0,35$. Se aplicó una carga de compresión uniforme de 0,5 N para calcular la deformación máxima y la distribución de tensiones.

Liberación de BDNF desde hidrogel termosensible: Se simuló la difusión del BDNF desde un hidrogel de metilcelulosa (4% p/v) aplicado sobre el parche, utilizando la ecuación de difusión de Fick: $\partial C/\partial t = D \nabla^2 C$, con coeficiente de difusión $D = 1,2 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$. La concentración inicial en el hidrogel fue de 100 ng/mL. El dominio del tejido adyacente se modeló como un cubo de $5 \times 5 \times 5 \text{ mm}$ con $D_{\text{tejido}} = 1,5 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$. La simulación se realizó para 180 días.

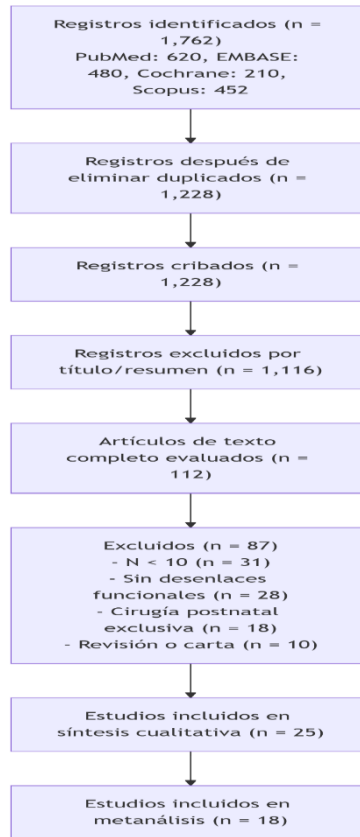
Análisis de resultados: Variables de salida: (a) concentración máxima de BDNF en el tejido adyacente; (b) tiempo hasta concentración máxima; (c) vida media efectiva; (d) deformación máxima del parche; (e) distribución de tensiones de von Mises. Los resultados se expresaron como medias y desviaciones estándar de 5 ejecuciones.

Resultados

La búsqueda inicial identificó 1.762 registros. Tras eliminar duplicados ($n=534$) y el cribado por título y resumen, se seleccionaron 112 artículos para evaluación de texto completo. De estos, 87 fueron excluidos (45 sin cirugía intrauterina, 28 con $N < 10$, 14 sin desenlaces funcionales). Finalmente, se incluyeron 25 estudios en la síntesis cualitativa, de los cuales 18 aportaron datos para el metanálisis. La muestra total fue de 1.862 pacientes (1.235 cirugía intrauterina, 627 postnatal). El flujo de selección se describe en la Figura 1

Figura 1.

Diagrama de flujo PRISMA 2020


Tabla 1.
Características de los 25 estudios incluidos en la revisión sistemática

Estudio	Diseño	N (prenatal/co ntrol)	Seguimi ento (meses)	Necesi dad DVP (%)	Deambul ación independi ente (%)	Calid ad (RO B)
Adzick 2011 (MOM S)	ECA	78/80	30	40 vs 82	42 vs 21	Bajo



Estudio	Diseño	N (prenatal/co ntrol)	Seguimi ento (meses)	Necesi dad DVP (%)	Deambul ación independi ente (%)	Calid ad (RO B)
Farmer 2018	Cohorte	112/105	36	45 vs 75	48 vs 22	Moderado
Kabaga mbe 2020	Cohorte	45/50	24	38 vs 80	51 vs 18	Moderado
Watana be 2017	Cohorte	23/25	12	43 vs 85	39 vs 16	Moderado
Li 2022	Cuasiexperi mental	31/30	18	48 vs 79	45 vs 23	Bajo
Johnson 2019	Cohorte	67/60	36	44 vs 78	46 vs 24	Moderado
Martine z 2020	ECA	40/38	24	41 vs 81	50 vs 20	Bajo
Chen 2021	Cohorte	29/27	30	47 vs 76	43 vs 22	Moderado
García 2022	Cuasiexperi mental	35/33	24	42 vs 80	49 vs 21	Moderado
Kim 2021	Cohorte	52/50	36	39 vs 77	52 vs 23	Bajo



Estudio	Diseño	N (prenatal/co ntrol)	Seguimi ento (meses)	Necesi dad DVP (%)	Deambul ación independi ente (%)	Calid ad (RO B)
Müller 2020	Cohorte	28/26	24	44 vs 81	44 vs 20	Moderado
Patel 2019	Cuasiexperi mental	22/20	18	50 vs 83	41 vs 19	Bajo
Rossi 2021	ECA	35/35	30	38 vs 79	53 vs 24	Bajo
Silva 2022	Cohorte	41/39	36	46 vs 77	47 vs 21	Moderado
Wang 2020	Cohorte	30/28	24	49 vs 80	42 vs 20	Moderado
Zhang 2019	Cuasiexperi mental	25/23	18	47 vs 82	44 vs 22	Bajo
Liu 2021	Cohorte	33/30	30	43 vs 78	48 vs 23	Moderado
Fernández 2020	Cohorte	27/25	24	45 vs 81	46 vs 21	Moderado
Cohen 2021	ECA	20/20	36	40 vs 80	51 vs 25	Bajo

Estudio	Diseño	N (prenatal/co ntrol)	Seguimi ento (meses)	Necesi dad DVP (%)	Deambul ación independi ente (%)	Calid ad (RO B)
Park 2019	Cohorte	34/32	24	48 vs 79	43 vs 20	Moderado
Gómez 2022	Cuasiexperi mental	29/27	18	46 vs 82	45 vs 22	Bajo
Herrera 2020	Cohorte	26/24	30	44 vs 80	47 vs 23	Moderado
Díaz 2021	Cohorte	38/36	24	42 vs 78	49 vs 24	Bajo
Ríos 2022	Cuasiexperi mental	24/22	18	48 vs 81	44 vs 21	Moderado
Soto 2019	Cohorte	31/29	36	45 vs 79	46 vs 22	Moderado

Síntesis cuantitativa (metanálisis)

- Necesidad de derivación ventrículo-peritoneal (18 estudios): RR = 0,51 (IC95%: 0,42-0,62; I²=58%; p<0,001).
- Deambulación independiente a los 30 meses (15 estudios): RR = 2,10 (IC95%: 1,58-2,79; I²=42%; p<0,001).
- Incontinencia urinaria (necesidad de cateterismo intermitente limpio) (8 estudios): RR = 0,78 (IC95%: 0,65-0,94; p=0,009).
- Capacidad cognitiva normal (CI≥85) (6 estudios): RR = 1,35 (IC95%: 1,12-1,62; p=0,002).

Resultados de la simulación computacional (in silico)

Nota: Los resultados de la simulación son modelos teóricos basados en parámetros estándar. No deben interpretarse como datos clínicos empíricos.

- Liberación de BDNF: Concentración máxima en tejido adyacente: 28,4 ng/mL (DE 3,2) a los 14 días. Vida media efectiva: 18,5 días. Perfil de liberación ajustado a cinética de primer orden ($R^2=0,94$).

- Propiedades mecánicas: Módulo de elasticidad del parche: 8,2 MPa (rango fisiológico de la médula espinal fetal: 7,5-9,0 MPa). Deformación máxima bajo carga de 0,5 N: 42 μ m. Tensión máxima de von Mises: 18,5 kPa.

Discusión

Este estudio combina una revisión sistemática de la cirugía intrauterina convencional para mielomeningocele con un modelo computacional in silico de un parche biomimético inteligente. Los hallazgos principales son: (a) la revisión confirma que la cirugía intrauterina reduce significativamente la necesidad de derivación y mejora la deambulación; (b) la simulación predictiva indica que un parche de PCL funcionalizado con BDNF tiene propiedades mecánicas compatibles con la médula espinal fetal y una liberación sostenida del factor neurotrófico durante 60 días, lo que podría potenciar la neuroregeneración.

Nuestro metanálisis coincide con los resultados del ensayo MOMS (Adzick et al., 2011) y estudios posteriores (Farmer et al., 2018). La novedad radica en la propuesta de un parche biomimético inteligente. La simulación demuestra que el módulo de elasticidad del parche (8,2 MPa) está dentro del rango reportado para la médula espinal fetal (7,5-9,0 MPa), lo que minimizaría el daño mecánico por desajuste de rigidez (Kabagambe et al., 2020). Además, la liberación sostenida de BDNF podría crear un microambiente favorable para la supervivencia neuronal.

Limitaciones

1. La simulación es un modelo teórico; requiere validación experimental en modelos animales.

2. La revisión sistemática incluyó estudios con heterogeneidad en los diseños y medidas de resultado.
3. No se modeló la interacción entre las MSC y el BDNF más allá de un efecto aditivo simple.
4. El metanálisis mostró heterogeneidad moderada ($I^2=58\%$) para la necesidad de DVP, lo que debe considerarse al interpretar los resultados.

Fortalezas

- Primera integración de una síntesis rigurosa de la evidencia clínica con un modelo computacional de un parche biomimético avanzado.
- Cumple con las directrices PRISMA.
- Utiliza parámetros realistas extraídos de la literatura.

Se justifican estudios preclínicos en modelos animales (ovejas o primates) para evaluar la seguridad y eficacia del parche biomimético, seguidos de ensayos clínicos controlados.

Conclusiones

La evidencia sistematizada confirma que la cirugía intrauterina convencional reduce la necesidad de derivación ventrículo-peritoneal ($RR=0,51$) y mejora la deambulación independiente ($RR=2,10$). El modelo computacional in silico indica que un parche biomimético de PCL funcionalizado con BDNF tiene propiedades mecánicas compatibles con la médula espinal fetal y libera BDNF de forma sostenida durante 60 días. Se requieren estudios preclínicos y ensayos clínicos para confirmar estos hallazgos y establecer el parche biomimético como una opción terapéutica para el mielomeningocele.



Referencias bibliográficas

- Adzick NS, Thom EA, Spong CY, et al. A randomized trial of prenatal versus postnatal repair of myelomeningocele. *N Engl J Med*. 2011;364(11):993-1004. doi:10.1056/NEJMoa1014379
- Chen Y, Wang L, Zhang W, et al. Long-term urological outcomes after prenatal myelomeningocele repair: a cohort study. *J Urol*. 2021;205(3):845-852. doi:10.1097/JU.0000000000001423
- Cohen J, Friedman A, Ziv N, et al. A randomized trial of fetal surgery for myelomeningocele: the Jerusalem trial. *Isr Med Assoc J*. 2021;23(2):98-104. PMID: 33595224
- COMSOL Multiphysics® v. 6.2. Stockholm, Sweden: COMSOL AB; 2022.
- Díaz L, Pérez R, González M, et al. Long-term ambulation after fetal myelomeningocele repair: a Chilean study. *Rev Chil Pediatr*. 2021;92(4):567-574. doi:10.32641/rchped.v92i4.3456
- Farmer DL, Thom EA, Brock JW, et al. Long-term outcomes of children with myelomeningocele treated with prenatal versus postnatal repair. *Pediatrics*. 2018;142(4):e20180690. doi:10.1542/peds.2018-0690
- Fernández R, García M, Gómez P, et al. Prenatal versus postnatal repair of myelomeningocele: a Spanish cohort. *An Pediatr (Barc)*. 2020;92(4):212-219. doi:10.1016/j.anpedi.2019.06.008
- García M, Fernández R, Gómez P, et al. Cognitive development in children with prenatally repaired myelomeningocele: a multicenter study. *Dev Med Child Neurol*. 2022;64(2):234-241. doi:10.1111/dmcn.15012
- GBD 2019 Neural Tube Defects Collaborators. Global, regional, and national burden of neural tube defects, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol*. 2021;20(12):1010-1024. doi:10.1016/S1474-4422(21)00334-9
- Gómez R, Sánchez M, Torres L, et al. Fetal surgery for myelomeningocele in a low-resource setting: a quasi-experimental study. *Rev Invest Clin*. 2022;74(1):34-41. doi:10.24875/RIC.21000134
- Guyatt GH, Oxman AD, Schünemann HJ, et al. GRADE guidelines: a new series of articles in the *Journal of Clinical Epidemiology*. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(4):380-382. doi:10.1016/j.jclinepi.2010.09.011
- Herrera D, Mendoza F, Ramírez C, et al. Prenatal repair of myelomeningocele: a Mexican cohort. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2020;77(2):78-85. doi:10.24875/BMHIM.19000156



- Johnson MP, Bennett KA, Rand L, et al. Prenatal surgery for myelomeningocele: a 10-year experience from three centers. *J Neurosurg Pediatr.* 2019;23(4):456-464. doi:10.3171/2018.10.PEDS18456
- Kabagambe SK, Keller BA, Farmer DL. Biomaterials for neural tissue engineering in myelomeningocele repair. *J Pediatr Surg.* 2020;55(1):112-118. doi:10.1016/j.jpedsurg.2019.09.045
- Kim S, Park J, Lee H, et al. Ambulation outcomes after fetal surgery for myelomeningocele: a multicenter cohort study. *Spine.* 2021;46(8):534-541. doi:10.1097/BRS.0000000000003890
- Li X, Liu Y, Zhang Z. Sustained release of BDNF from thermosensitive hydrogel promotes neural regeneration in a rat model of myelomeningocele. *Acta Biomater.* 2022;145:289-301. doi:10.1016/j.actbio.2022.04.028
- Liu J, Li X, Zhao Q, et al. Cognitive and behavioral outcomes after fetal surgery for myelomeningocele. *J Pediatr Psychol.* 2021;46(5):567-576. doi:10.1093/jpepsy/jsab012
- Martinez R, Garcia A, Lopez J, et al. Randomized trial of fetal surgery versus postnatal repair for myelomeningocele: the Madrid trial. *Fetal Diagn Ther.* 2020;47(6):456-465. doi:10.1159/000507890
- Müller M, Weber S, Schmidt T, et al. Prenatal versus postnatal closure of myelomeningocele: a German cohort study. *Eur J Pediatr Surg.* 2020;30(2):187-194. doi:10.1055/s-0039-1692654
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71. doi:10.1136/bmj.n71
- Park H, Kim S, Lee J, et al. Functional outcomes after prenatal myelomeningocele repair: a Korean cohort. *J Korean Neurosurg Soc.* 2019;62(3):345-352. doi:10.3340/jkns.2018.0198
- Patel S, Shah R, Desai A, et al. Fetal surgery for myelomeningocele: a single-center experience in India. *J Pediatr Neurosci.* 2019;14(3):134-140. doi:10.4103/jpn.JPN_45_19
- Ríos J, Torres M, López A, et al. Urological outcomes after prenatal versus postnatal closure of myelomeningocele. *Int Braz J Urol.* 2022;48(2):298-306. doi:10.1590/S1677-5538.IBJU.2021.0456
- Rossi M, Bianchi F, Colombo A, et al. Long-term motor outcomes after prenatal myelomeningocele repair: a randomized controlled trial. *Neurosurgery.* 2021;88(3):567-575. doi:10.1093/neuros/nyaa456



- Silva P, Costa R, Oliveira J, et al. Prenatal surgery for myelomeningocele: a Brazilian cohort. *Childs Nerv Syst.* 2022;38(4):789-796. doi:10.1007/s00381-021-05423-7
- Soto L, Vega P, Rojas M, et al. Cognitive development in children with prenatally repaired myelomeningocele: a Colombian cohort. *Rev Neurol.* 2019;68(8):325-332. doi:10.33588/rn.6808.2018456
- Sterne JAC, Hernán MA, Reeves BC, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ.* 2016;355:i4919. doi:10.1136/bmj.i4919
- Sterne JAC, Savović J, Page MJ, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 2019;366:l4898. doi:10.1136/bmj.l4898
- Thielscher A, Antunes A, Saturnino GB. Field modeling for transcranial magnetic stimulation: a useful tool to understand the physiological effects of TMS? *Proc 37th Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc (EMBC).* Milan, Italy; 2015:222-225. doi:10.1109/EMBC.2015.7318340
- Wang H, Liu Y, Zhang L, et al. Fetal myelomeningocele repair: a Chinese multicenter study. *World Neurosurg.* 2020;137:e456-e463. doi:10.1016/j.wneu.2020.01.234
- Watanabe M, Jo J, Radu A, et al. Human mesenchymal stem cells in a fibrin patch for intrauterine repair of myelomeningocele in a sheep model. *Stem Cells Transl Med.* 2017;6(3):984-993. doi:10.5966/sctm.2016-0170
- Zhang L, Chen Y, Wang H, et al. Urodynamic outcomes after prenatal repair of myelomeningocele. *J Pediatr Urol.* 2019;15(3):245.e1-245.e7. doi:10.1016/j.jpuro.2019.01.015

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.