

## Condutas terapêuticas para mielomeningocele

Therapeutic conducts for myelomeningocele

Conductas terapéuticas para el mielomeningocele

Recebido: 08/04/2022 | Revisado: 15/04/2022 | Aceito: 27/04/2022 | Publicado: 30/04/2022

### **Mileny Costa de Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1446-1695>  
Centro Universitário de Goiatuba, Brasil  
E-mail: milenycostaa@hotmail.com

### **Maria Laura Veloso**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5473-7628>  
Universidade de Franca, Brasil  
E-mail: m.lveloso@outlook.com

### **Júlio César Merli Camilo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6418-8151>  
Universidade de Franca, Brasil  
E-mail: juliocesarmerlicamilo@hotmail.com

### **Tiago Salerno Lemos Spósito**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5855-2930>  
Universidade de Franca, Brasil  
E-mail: tiagosposito@hotmail.com

### **Leonardo Garcia Pacheco**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9747-1997>  
Universidade de Franca, Brasil  
E-mail: leopacheco22@hotmail.com

### **Gustavo Garcia Pacheco**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3443-5662>  
Universidade de Franca, Brasil  
E-mail: garciagustavopacheco@gmail.com

### **Francini Viscondi Lopes e Moura**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4924-3591>  
Universidade de Franca, Brasil  
E-mail: francinivlm@gmail.com

### **Resumo**

Objetivo: O presente trabalho objetiva explicar sobre a mielomeningocele e comparar as suas opções terapêuticas. Metodologia: Realizou-se uma pesquisa de revisão bibliográfica, com base na plataforma de busca PubMed, em que se fez um processo de filtragem para seleção e exclusão de fontes. Resultados e Discussão: A mielomeningocele é a principal anomalia do sistema nervoso central que pode ter como opção terapêutica a cirurgia fetal. A MMC traz consigo diversas consequências pós-natal, como hidrocefalia e paraplegia e afeta diretamente a morbimortalidade. É considerada uma patologia multifatorial, que tem diversos fatores de risco associados à sua origem, como alterações genéticas e deficiência de folato. A MMC pode se manifestar em todos os sistemas do corpo e a gravidade varia de acordo com a localização da lesão. O diagnóstico se dá por meio de exames laboratoriais e de imagem. Existem três opções terapêuticas para um quadro de mielomeningocele: interrupção da gestação, reparação intrauterina e reparação pós-natal. A cirurgia fetal pode ser realizada pelo método aberto ou por telescópio. Conclusão: Todas as opções terapêuticas possuem seus riscos e benefícios, cabe à equipe de saúde, juntamente com a família, decidir a melhor alternativa.

**Palavras-chave:** Análise de consequências; Ensino; Espinha bífida.

### **Abstract**

Objective: The present work aims to explain about myelomeningocele and compare its therapeutic options. Methodology: A bibliographic review research was carried out, based on the PubMed search platform, in which a filtering process was carried out to select and exclude sources. Results and discussion: Myelomeningocele is the main central nervous system anomaly that may have fetal surgery as a therapeutic option. MMC brings with it several postnatal consequences, such as hydrocephalus and paraplegia, and directly affects morbidity and mortality. It is considered a multifactorial pathology, which has several risk factors associated with its origin, such as genetic alterations and folate deficiency. MMC can manifest in all body systems and the severity varies depending on the location of the injury. The diagnosis of MMC is made through laboratory and imaging tests. There are three therapeutic options for a myelomeningocele: termination of pregnancy, intrauterine repair and postnatal repair. Fetal

surgery can be performed by the open method or by fetoscope. Conclusion: All therapeutic options have their risks and benefits, it is up to the health team, together with the family, to decide the best alternative.

**Keywords:** Consequence Analysis; Teaching; Spina bifida.

### Resumen

Objetivo: El presente trabajo tiene como objetivo explicar acerca del mielomeningocele y comparar sus opciones terapéuticas. Metodología: Se realizó una investigación de revisión bibliográfica, basada en la plataforma de búsqueda PubMed, en la cual se realizó un proceso de filtrado para seleccionar y excluir fuentes. Resultados y discusión: El mielomeningocele es la principal anomalía del sistema nervioso central que puede tener como opción terapéutica la cirugía fetal. La MMC trae consigo varias consecuencias postnatales, como hidrocefalia y paraplejia, e incide directamente en la morbimortalidad. Se considera una patología multifactorial, que tiene varios factores de riesgo asociados a su origen, como alteraciones genéticas y deficiencia de folatos. El MMC puede manifestarse en todos los sistemas del cuerpo y la gravedad varía según la ubicación de la lesión. El diagnóstico de MMC se realiza mediante pruebas de laboratorio y de imagen. Existen tres opciones terapéuticas para un mielomeningocele: interrupción del embarazo, reparación intrauterina y reparación posnatal. La cirugía fetal se puede realizar utilizando el método abierto o un fetoscopio. Conclusión: Todas las opciones terapéuticas tienen sus riesgos y beneficios, corresponde al equipo de salud, en conjunto con la familia, decidir la mejor alternativa.

**Palabras clave:** Análisis de las consecuencias; Enseñanza; Espina bífida.

## 1. Introdução

A espinha bífida é um defeito no fechamento da coluna vertebral e a mielomeningocele é a forma mais grave dessa anomalia (Danzer *et al.*, 2019). A incidência mundial de espinha bífida é de aproximadamente 4,63 por 10 mil nascimentos (Sacco *et al.*, 2019). A mielomeningocele (MMC) é caracterizada pela protrusão da medula espinhal e das meninges além do plano da pele, assemelhando-se a um saco cheio de líquido cefalorraquidiano (Sacco *et al.*, 2019). Esse defeito ocorre durante a neurulação primária, nas primeiras seis semanas de gestação (Dewan; Wellons, 2019).

A MMC é uma das principais anomalias congênicas do sistema nervoso central compatível com a vida, porém possui uma taxa de mortalidade significativa pré e pós-natais (Licci; Guzman; Soleman, 2019). Além disso, é a única doença não letal para qual a intervenção fetal é oferecida (Dewan; Wellons, 2019). Existem as intervenções pré e pós natais para a anomalia congênita supracitada, em que a opção terapêutica deve ser analisada e avaliada caso a caso (Danzer *et al.*, 2019).

As consequências pós-natais da MMC incluem hidrocefalia, hérnia rombencéfalo, disfunção sexual, deficiência mental, deformidades esqueléticas e paraplegia demandando múltiplas intervenções médicas e cirúrgicas ao longo da vida (Licci; Guzman; Soleman, 2019). Somado a isso, a MMC tem impacto significativo na morbimortalidade de pacientes afetados (Heuer; Moldenhauer; Scott, 2017). O risco de morte ao longo da vida chega a ser dez vezes maior para pacientes com espinha bífida em comparação a população em geral (Kabagambe *et al.*, 2017).

O objetivo do trabalho é compreender a anomalia mielomeningocele e suas abordagens terapêuticas.

## 2. Metodologia

Foi realizada uma pesquisa integrativa, quantitativa e exploratória de revisão bibliográfica durante o mês de dezembro de 2021 e janeiro de 2022. O presente estudo utiliza referências bibliográficas e científicas no intuito de entender a anomalia congênita mielomeningocele e suas intervenções terapêuticas. Foram filtrados os trabalhos científicos dos últimos cinco anos e selecionados 171 resultados na vertente do tema. Durante a elaboração do artigo, como mostra a tabela 1, a pesquisa foi sequenciada em: 1) escolha da temática principal e delimitação dos objetivos (geral e específicos); 2) definição das plataformas de buscas utilizadas: PubMed (Serviço da *National Library of Medicine*); 3) definição dos descritores: [myelomeningocele], [spina bifida] e [fetal surgery]; 4) uso do operador booleano AND para os descritores; 5) delimitação dos critérios de inclusão: estudos de revisão, metanálise, ensaio clínico randomizado, idioma inglês ou português; 6) delimitação dos critérios de exclusão: não compatibilidade com o assunto proposto e anteriores a 2017.

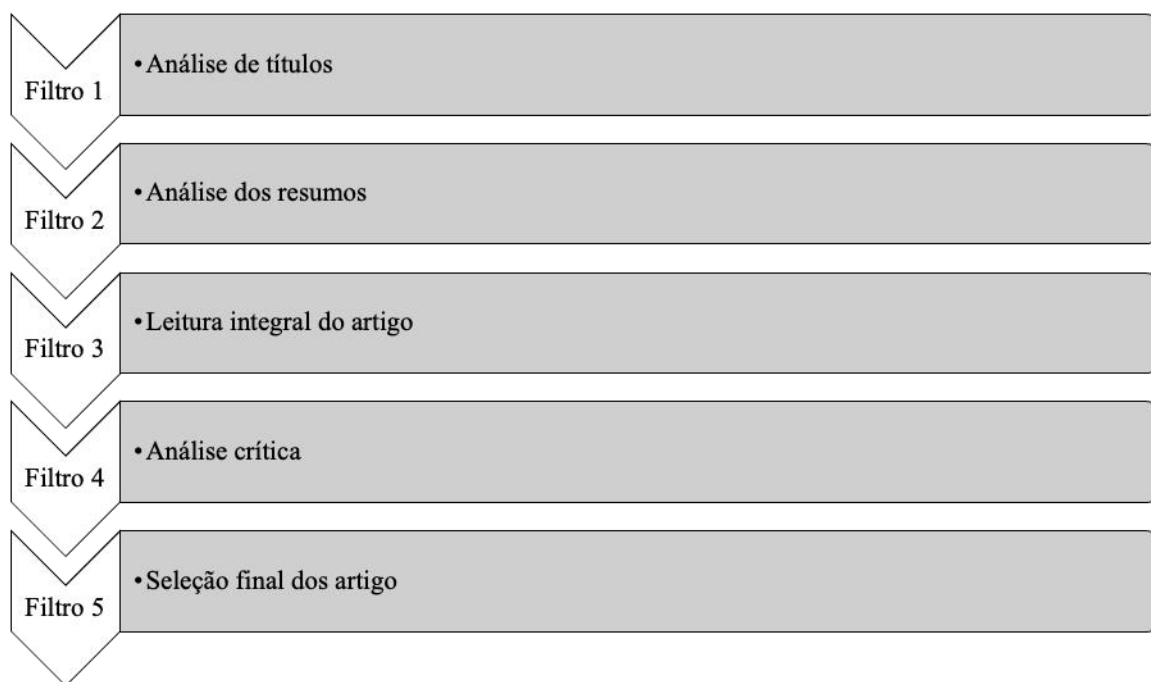
**Tabela 1** – Critérios de Inclusão e Exclusão.

<b>Crítérios</b>	<b>Inclusão</b>	<b>Exclusão</b>
<b>Artigos</b>	Artigos de revisão e metanálise Ensaio clínico e randomizado	Relatos de caso Estudos transversais Artigos de caso controle Artigos de conferências
<b>Idiomas</b>	Inglês Português	Idiomas não dominados pela autoria
<b>Ano</b>	Trabalhos publicados nos últimos seis anos: 2017-2022	Trabalhos publicados em anos anteriores de 2017.

Font: Autores (2022).

Dessa forma, os artigos que atenderam aos critérios de inclusão, foram submetidos a posterior análise, como mostra a Figura 1: 1) análise de títulos; 2) análise dos resumos; 3) leitura integral do artigo; 4) análise crítica e; 5) seleção final dos artigos.

**Figura 1-** Filtragem de artigos.



Fonte: Autores (2022).

### 3. Resultados e Discussão

A mielomeningocele (MMC) é uma malformação congênita que ocorre, principalmente, durante a quarta semana de gestação (Yamashiro et al., 2019). A porção do neuroporo caudal não se fecha completamente levando a agenesia dos arcos neurais e da pele e conseqüente do placódio neural ao trauma mecânico do útero e ao trauma químico do líquido amniótico (Joyeux et al., 2018).

A MMC é uma doença multifatorial, com etiologia ambiental, metabólica e genética (Sacco et al., 2019). Pode ter

como etiologias a deficiência de folato, condições e exposições maternas, cromossomo fetal e distúrbios genéticos como trissomia do cromossomo 18, 13, triploidia, tetraploidia, cromossomo em anel, exclusões cromossômicas e síndromes genéticas (Yamashiro et al., 2019). Cerca de 20% dos casos de MMC acompanham uma alteração genética que geralmente é a trissomia do cromossomo 18 (Horzelska *et al.*, 2020).

Todavia, a maioria dos pacientes nascem de genitores com fatores de risco não identificáveis, por isso associa-se o desenvolvimento de MMC a algo multifatorial (Sacco *et al.*, 2019). Obesidade, diabetes mellitus, hipertermia, exposição ao ácido retinóico, exposição à toxina, gravidez anterior com MMC, história familiar materna de MMC e sexo feminino fetal parecem ser fatores de risco para o desenvolvimento de MMC (Yamashiro et al., 2019).

A incidência de espinha bífida, principalmente de MMC, aumentou em mulheres que tomam anticonvulsivantes, obesas e ou com diabetes (Sacco *et al.*, 2019). Ao contrário, perceberam uma redução dos casos quando ocorre uma suplementação com ácido fólico pré e pós-concepção (Sacco *et al.*, 2019). A suplementação de folato na dieta é a principal intervenção de saúde pública que visa reduzir a prevalência de MMC (Dewan & Wellons, 2019).

As manifestações clínicas da MMC podem englobar síndrome de Arnold-Chiari II (herniação do rombencéfalo), malformações musculoesqueléticas, hidrocefalia, deficiência cognitiva, disfunção motora, sintomas intestinais (incontinência fecal ou constipação crônica) e vesicais (retenção urinária, infecção do trato urinário, hidronefrose e insuficiência renal) (Yamashiro et al., 2019). A gravidade das consequências varia quanto mais proximal for a lesão (Dewan & Wellons, 2019).

A síndrome de Arnold-Chiari II pode causar disfunção no décimo par de nervo craniano manifestando sintomas respiratórios (Joyeux *et al.*, 2018). A hidrocefalia pode ser desenvolvida no ambiente intrauterino ou no pós-natal, sendo sua fisiopatologia, pouco conhecida (Yamashiro et al., 2019). As manifestações musculoesqueléticas incluem cifose, escoliose, cordão amarrado, luxação de quadril, contraturas e pé torto (Dewan & Wellons, 2019).

O diagnóstico de MMC é realizado com a combinação de exames laboratoriais e de imagens (Moldenhauer; Adzick, 2017). A ultrassonografia fetal anatômica suspeita de MMC tem como achados indicativos a visualização da lesão com osso malformado e tecido espinhal saliente, sinal do limão e sinal da banana (Yamashiro et al., 2019). Os achados típicos de MMC na ultrassonografia são considerados diagnósticos (Lapa, 2019). Caso tenha dúvida diagnóstica, realiza-se uma ressonância magnética fetal ou uma amniocentese. (Horzelska *et al.*, 2020).

A ultrassonografia do primeiro trimestre busca avaliar diretamente a coluna e os sinais intracranianos e realizar a translucência nugal (Rocha *et al.*, 2021). Já durante o segundo trimestre de gestação, recomenda-se a realização da dosagem sérica de alfa fetoproteína materna (ASFM) e ultrassonografia fetal anatômica (Moldenhauer & Adzick, 2017). A ASFM é uma proteína sintetizada no fígado fetal e excretada pela urina, onde há aumento de sua concentração em situações de mal formação do tubo neural (Yamashiro et al., 2019). A ultrassonografia no segundo trimestre busca fazer uma avaliação direta da coluna visualizando o defeito ósseo, a protusão do saco e os sinais intracranianos de espinha bífida que inclui um menor diâmetro biparietal e circunferência da cabeça, ossos frontais achados, ventriculomegalia, obliteração da cisterna magna e visualização de anormalidades cerebelares (Mazzone *et al.*, 2018).

Contudo, laboratorialmente, a presença de concentrações elevadas de alfafetoproteína e acetilcolinesterase no líquido amniótico confirmam o diagnóstico de MMC (Yamashiro et al., 2019). A conduta após a confirmação diagnóstica é a realização de testes adicionais, como triagem genética (Joyeux *et al.*, 2018). A hipótese dos dois acertos explica os efeitos clínicos prejudiciais da MMC onde, o primeiro é o disrafismo espinhal e o segundo é o trauma resultante (Pan *et al.*, 2019). A exposição dos tecidos neurais ao líquido amniótico e o trauma uterino colaboram para danos secundários ao longo da gestação (Kabagambe *et al.*, 2017). O manejo para MMC pode se dar de três formas: interrupção da gravidez, reparação intrauterina (cirurgia fetal) e reparação pós-natal (Goodnight *et al.*, 2019).

Com o advento da cirurgia fetal, o reparo in útero foi introduzido com intuito de limitar os danos intrauterinos à

medula espinhal (Kabagambe *et al.*, 2017). Os benefícios observados pela cirurgia fetal devem ser pesados contra os riscos associados, sejam eles fetais ou maternos, objetivando minimizar a extensão dos danos neurológicos e da hidrocefalia e, conseqüentemente, melhorar os resultados neonatais (Dewan & Wellons, 2019). A abordagem terapêutica pré-natal pela cirurgia fetal é possível devido ao aumento da taxa de diagnóstico precoce por meio de programas de rastreamento e avanços dos métodos de imagem (Licci *et al.*, 2019).

Os critérios de inclusão para realização de cirurgia fetal são: gestação única, lesão MMC não superior a T1 e não inferior a S1, hérnia do rombocéfalo, idade de 19 semanas a 25 semanas, cariótipo normal e idade materna superior a 18 anos (Yamashiro; Galganski; Hirose, 2019). Os critérios de exclusão são: mulheres com gestação múltipla, anomalia fetal não relacionada à MMC, cifose, risco de parto prematuro, colo uterino curto, história de parto prematuro, descolamento prematuro de placenta, IMC igual ou superior a 35 kg/m<sup>2</sup>, placenta prévia ou outras contraindicações para cirurgia (Licci; Guzman; Soleman, 2019).

A cirurgia fetal trouxe resultados positivos como melhor escore para desenvolvimento mental e função motora, além de reverter ou corrigir herniação rombocéfalo e reduzir a necessidade de colocação de shunt ventriculoperitoneal (Kabagambe *et al.*, 2017). Todavia, associou-se a altas taxas de morbidade e complicações maternas pré e perinatais, como oligodrânio, separação da membrana corioamniótica, deslocamento prematuro da placenta, ruptura prematura das membranas, parto prematuro e deiscência da cicatriz uterina (Munoz *et al.*, 2020). Outras complicações maternas são: edema pulmonar, necessidade de transfusão sanguínea e necessidade de que as futuras gestações sejam feitas por cesariana para evitar deiscência e ruptura uterina (Dewan & Wellons, 2019).

O reparo da MMC pré-natal é justificado pela hipótese de dois acertos, que observou que as sequelas neurológicas avançam durante a gestação devido à deterioração neurológica após exposição direta à cavidade amniótica, logo, a intervenção precoce ofereceria uma função neurológica melhorada e evitaria a morbidade (Moldenhauer & Adzick, 2017). O estudo MOMS II concluiu que os pacientes submetidos a reparo pré-natal necessitaram de um menor número de procedimentos neurocirúrgicos posteriores do que suas contrapartes pós natal, além dos primeiros pontuarem mais na avaliação de saúde psicossocial e na qualidade de vida (Dewan & Wellons, 2019). A cirurgia aberta fetal é considerada a técnica padrão ouro e deve ser autorizada pelas equipes de anestesia e obstetrícia, porém recebe apoio de uma equipe multidisciplinar (neurocirurgia, cirurgia fetal, medicina fetal, anestesiologia, cardiologia fetal, neonatologia, cirurgia plástica, equipe de enfermagem, técnicos de centro cirúrgico e ultrassonografistas) (Mazzone *et al.*, 2018).

Inicialmente, realiza-se uma histerotomia com um dispositivo de grampeamento uterino. Em seguida, faz uma incisão na zona epitelial para liberar o placóide, a fim deste recuar para a coluna vertebral (Rocque *et al.*, 2021). Os próximos passos são: ressecção de quaisquer elementos dérmicos, descolamento da pele do feto circunferencialmente, mobilização meticulosa, rotação e fechamento de regiões, como fáscia, músculo e osso. Por fim, faz-se a mobilização e fechamento de pele sobre o retalho e colocação de enxertos (Heuer *et al.*, 2017). Já a cirurgia fetal fetoscópica não é bem aceita, pois há altas taxas de vazamento de líquido amniótico e prematuridade, todavia, minimiza a invasão e as cicatrizes uterinas, diminui os riscos da cirurgia fetal tradicional e permitir que o feto se sustente por um período mais longo (Dewan & Wellons, 2019). Contudo, resumidamente, a abordagem inclui laparotomia materna, histerotomia grampeada, dissecação do placóide neural dos tecidos circundantes, fechamento primário da dura-máter e da pele fetal (Kabagambe *et al.*, 2017) e a opção do reparo do MMC pelo uso do fetoscópico (Sanz *et al.*, 2019).

A anestesia utilizada no procedimento de cirurgia fetal é a combinação de anestesia geral e epidural. Após a anestesia, o útero é exposto por uma incisão vertical do púbis até acima do umbigo (Cavalheiro *et al.*, 2017). Localiza-se o feto e a placenta com auxílio de ultrassom e, em seguida faz-se uma incisão de histerotomia de 6 a 8 centímetros. O feto recebe fentanil e vecurônio e é monitorado por ecocardiografia contínua durante todo o procedimento. Uma incisão é realizada para

permitir que o conteúdo neural desça dentro do canal, e posteriormente, um substituto dural sintético é colocado e o foco se move para o fechamento da pele. Se não houver tecido de pele suficiente, deve-se confeccionar um retalho cutâneo e suturado. O útero é fechado em camadas, seguido por fásia abdominal e fechamento da pele. A mãe se recupera e programa uma cesariana por 37 semanas (Dewan & Wellons, 2019).

Quando se compara as duas abordagens cirúrgicas fetais, segundo Kabagambe, ambas estão associadas a taxas comparáveis de colocação de shunt ventriculoperitoneal (Kabagambe *et al.*, 2017). A abordagem fetoscópica evita o risco de estreitamento da cicatriz de histerotomia e deiscência, porém está associada a taxas mais altas de complicações obstétricas e prematuridade (Sanz *et al.*, 2019).

Os cuidados pós-natal de bebês nascidos com MMC envolvem o fechamento cirúrgico precoce do tubo neural, entretanto o dano neurológico é irreversível (Licci *et al.*, 2019). A cirurgia pós-natal estabelece uma camada coberta de pele acima do defeito visando corrigi-lo, reduz o risco de meningite e alivia danos neurológicos às raízes nervosas rostrais e à medula espinhal (Dewan & Wellons, 2019). Apesar de um manejo intensivo e especializado no período pós-natal, cerca de 30% das crianças com MMC morrem nos primeiros cinco anos de vida (Danzer *et al.*, 2019).

#### 4. Conclusão

Perante a alta incidência de mielomeningocele e suas consequências para o paciente, faz-se de suma importância o emprego de ações que diminuam agravos pré gestacionais como controle de glicemia e suplementação vitamínica desde o pré-natal. Contudo, quando o controle dos fatores de risco é insuficiente e a malformação é diagnosticada, a realização precoce da cirurgia deve ser considerada. Com base nos estudos, pode-se concluir que a cirurgia pré-natal possui resultados mais animadores quando comparada a cirurgia pós-natal, visto que a cirurgia fetal trouxe melhores escores para o desenvolvimento mental e motor sendo capaz de reverter herniações e necessidade de colocação de shunt ventriculoperitoneal. As abordagens fetais ainda estão associadas a altas taxas de morbidade e complicações fetais, maternas pré e perinatais, fato que leva a não existir uma concordância entre os autores sobre qual a melhor terapêutica devido aos riscos e benefícios particulares de cada técnica. Contudo, novos estudos são necessários para definir qual melhor abordagem frente à um feto com mielomeningocele.

#### Referências

- Cavalheiro, S., da Costa, M. D. S., Moron, A. F., & Leonard, J. (2017). Comparison of Prenatal and Postnatal Management of Patients with Myelomeningocele. *Neurosurgery Clinics of North America*, 28(3), 439–448. <https://doi.org/10.1016/j.nec.2017.02.005>
- Danzer, E., Joyeux, L., Flake, A. W., & Deprest, J. (2019). Fetal surgical intervention for myelomeningocele: lessons learned, outcomes, and future implications. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 62(4), 417–425. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14429>
- da Rocha, L. S. N., Bunduki, V., de Amorim Filho, A. G., Cardeal, D. D. Matushita, H., Fernandes, H. S., Nani, F. S., de Francisco, R. P. V., & de Carvalho, M. H. B. (2021). Open fetal myelomeningocele repair at a university hospital: surgery and pregnancy outcomes. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 304(6), 1443–1454. <https://doi.org/10.1007/s00404-021-06066-y>
- Dewan, M. C., & Wellons, J. C. (2019). Fetal surgery for spina bifida. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 24(2), 105–114. <https://doi.org/10.3171/2019.4.peds18383>
- Goodnight, W. H., Bahtiyar, O., Bennett, K. A., Emery, S. P., Lillegard, J. B., Fisher, A., Goldstein, R., Jatres, J., Lim, F.-Y., McCullough, L., Moehrlen, U., Heuer, G. G., Moldenhauer, J. S., & Scott Adzick, N. (2017). Prenatal surgery for myelomeningocele: review of the literature and future directions. *Child's Nervous System*, 33(7), 1149–1155. <https://doi.org/10.1007/s00381-017-3440-z>
- Horzelska, E. I., Zamlynski, M., Horzelski, T., Zamlynski, J., Pastuszka, A., Bablok, R., Herman-Sucharska, I., Koszutski, T., & Olejek, A. (2020). Open fetal surgery for myelomeningocele — is there the learning curve at reduction mother and fetal morbidity? *Ginekologia Polska*, 91(3), 123–131. <https://doi.org/10.5603/gp.2020.0028>
- Joyeux, L., Danzer, E., Flake, A. W., & Deprest, J. (2018). Fetal surgery for spina bifida aperta. *Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition*, 103(6), F589–F595. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-315143>
- Kabagambe, S. K., Jensen, G. W., Chen, Y. J., Vanover, M. A., & Farmer, D. L. (2017). Fetal Surgery for Myelomeningocele: A Systematic Review and Meta-Analysis of Outcomes in Fetoscopic versus Open Repair. *Fetal Diagnosis and Therapy*, 43(3), 161–174. <https://doi.org/10.1159/000479505>



- Lapa, D. A. (2019). Endoscopic fetal surgery for neural tube defects. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 58, 133–141. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2019.05.001>
- Licci, M., Guzman, R., & Soleman, J. (2019). Maternal and obstetric complications in fetal surgery for prenatal myelomeningocele repair: a systematic review. *Neurosurgical Focus*, 47(4), E11. <https://doi.org/10.3171/2019.7.focus19470>
- Mazzone, L., Moehrlen, U., Casanova, B., Ryf, S., Ochsenbein-Kölblle, N., Zimmermann, R., Kraehenmann, F., & Meuli, M. (2018). Open Spina Bifida: Why Not Fetal Surgery? *Fetal Diagnosis and Therapy*, 45(6), 430–434. <https://doi.org/10.1159/000491751>
- Moldenhauer, J. S., & Adzick, N. S. (2017). Fetal surgery for myelomeningocele: After the Management of Myelomeningocele Study (MOMS). *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, 22(6), 360–366. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2017.08.004>
- Moldenhauer, J. S., Moon-Grady, A. J., Ruano, R., Skupski, D. W., Thom, E., Treadwell, M. C., Tsao, K., Wagner, A. J., & Waqar, L. N. (2019). Subsequent pregnancy outcomes after open maternal-fetal surgery for myelomeningocele. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 220(5), 494.e1–494.e7. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2019.03.008>
- Munoz, J. L., Bishop CNM, E., Reider, M., Radeva, M., Hsich, G., & Singh, K. (2020). Fetal myelomeningocele diagnosed in the antenatal period: Maternal-fetal characteristics and their relationship with pregnancy decision-making. *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine*, 12(4), 399–403. <https://doi.org/10.3233/npm-180208>
- Pan, Evelyn T., Pallapati, J., Krueger, A., Yopez, M., VanLoh, S., Nassr, Ahmed A., Espinoza, J., Shamshirsaz, Alireza A., Olutoye, Oluyinka O., Mehollin-Ray, A., de Jong, H., Castillo, H., Castillo, J., Whitehead, William E., Olutoye, Olutoyin A., Ayres, N., Belfort, Michael A., & Sanz Cortes, M. (2019). Evaluation and Disposition of Fetal Myelomeningocele Repair Candidates: A Large Referral Center Experience. *Fetal Diagnosis and Therapy*, 47(2), 115–122. <https://doi.org/10.1159/000500451>
- Rocque, B. G., Hopson, B. D., & Blount, J. P. (2021). Caring for the Child with Spina Bifida. *Pediatric Clinics of North America*, 68(4), 915–927. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2021.04.013>
- Sacco, A., Ushakov, F., Thompson, D., Peebles, D., Pandya, P., De Coppi, P., Wimalasundera, R., Attilakos, G., David, A. L., & Deprest, J. (2019). Fetal surgery for open spina bifida. *The Obstetrician & Gynaecologist*, 21(4), 271–282. <https://doi.org/10.1111/tog.12603>
- Sanz Cortes, M., Davila, I., Torres, P., Yopez, M., Lee, W., Guimaraes, C. V., Sangi-Haghpeykar, H., Whitehead, W. E., Castillo, J., Nassr, A. A., Espinoza, J., Shamshirsaz, A. A., & Belfort, M. A. (2019). Does fetoscopic or open repair for spina bifida affect fetal and postnatal growth? *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 53(3), 314–323. <https://doi.org/10.1002/uog.20220>
- Sepulveda, W., Wong, A. E., Sepulveda, F., Alcalde, J. L., Devoto, J. C., & Otayza, F. (2017). Prenatal diagnosis of spina bifida: from intracranial translucency to intrauterine surgery. *Child's Nervous System*, 33(7), 1083–1099. <https://doi.org/10.1007/s00381-017-3445-7>
- Yamashiro, K. J., Galganski, L. A., & Hirose, S. (2019). Fetal myelomeningocele repair. *Seminars in Pediatric Surgery*, 28(4), 150823. <https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2019.07.006>