



Prevention and treatment interventions in newborns with neural tube defects

Intervenciones de prevención y tratamiento en recién nacidos con defectos del tubo neural

Ariela Vázquez Hernández¹  0000-0003-0381-8660 Laura Álvarez Gallardo²  0000-0003-2820-5027

Abstract

Introduction: neural tube defects are congenital anomalies of the central nervous system; These malformations increase the degree of morbidity and mortality in newborns during the first ten years of life.

Objective: define the interventions that the nursing professional can be carried out in newborns with neural tube defects, considering aspects of prevention and treatment.

Material and methods: systematized search was carried out in the databases of PubMed and BVS during July-September 2021, which included complete articles related to nursing interventions for newborns with neural tube defects published between 2016-2021 and medical literature review articles.

Results: forty-one articles were selected to define the interventions: **a.** Preventive interventions in the consumption of folic acid, prenatal control and health education, **b.** Interventions related to treatment focused on the care of ventriculoperitoneal shunt and surgical wound care, **c.** interventions for complications.

Discussion: infant mortality and disability rates have increased in recent years despite advances in preventive medicine, which is why the consumption of folic acid, health education and hospital care methods are relevant.

Conclusions: neonatal nurse can participate with standardized care for the benefit of newborns, considering interventions to avoid delayed growth and development of motor and cognitive milestones, reduce complications and improve the chances of an optimal life condition.

Key words: neural tube defects, nursing care, prevention, folic acid, hydrocephalus, ventriculoperitoneal shunt, myelomeningocele.

Citación: Vázquez Hernández A., Álvarez Gallardo L. Intervenciones de prevención y tratamiento en recién nacidos con defectos del tubo neural. Rev Enferm Neurol.2021;20(3):pp. 179-188.

Correspondencia: Ariela Vázquez Hernández
¹División de Estudios de Posgrado de Enfermería,
Instituto Nacional de Pediatría,
Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia, Universidad
Nacional Autónoma de México, México
²Instituto Nacional de Pediatría, Ciudad de México, México
E-mail: ary.ela21v@gmail.com.

Recibido: 5 noviembre 2021
Aceptado: 29 noviembre 2021



Resumen

Introducción: los defectos de tubo neural son anomalías congénitas del sistema nervioso central; estas malformaciones elevan el grado de morbimortalidad en los recién nacidos durante los diez primeros años de vida.

Objetivo: definir las intervenciones que el profesional de enfermería puede realizar en el recién nacido con defectos del tubo neural tomando en cuenta aspectos de prevención y tratamiento.

Material y métodos: se realizó una búsqueda sistematizada en las bases de datos de PudMed y BVS de julio-septiembre 2021, que incluyó artículos completos relacionados con intervenciones de enfermería a recién nacidos con defectos del tubo neural publicados entre 2016-2021 y artículos médicos de revisión literaria.

Resultados: se seleccionaron 41 artículos para definir las intervenciones, a saber: a. intervenciones preventivas con el consumo de ácido fólico, control prenatal y educación sanitaria, b. intervenciones relacionadas al tratamiento enfocadas al cuidado de las derivaciones ventriculoperitoneales y cuidado de heridas quirúrgicas, c. intervenciones ante complicaciones.

Discusión: las tasas de mortalidad y discapacidad infantil han incrementado en los últimos años a pesar de los avances en la medicina preventiva, por lo que toma relevancia el consumo de ácido fólico, educación sanitaria y métodos de cuidado hospitalarios.

Conclusiones: la enfermera neonatal puede participar con cuidados estandarizados en beneficio de los recién nacidos considerando intervenciones para evitar retraso en el crecimiento y desarrollo de los hitos motores y cognitivos, reducir complicaciones y mejorar las posibilidades de una óptima condición de vida.

Palabras clave: defectos del tubo neural, cuidados de enfermería, prevención, ácido fólico, hidrocefalia, derivación ventriculoperitoneal, mielomeningocele.

Introducción

Las malformaciones congénitas son anomalías estructurales o funcionales que ocurren durante la vida intrauterina y se detectan durante el embarazo, en el parto o posterior al nacimiento,^{1,2} de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, se estima que a nivel mundial cada año fallecen 303.000 de recién nacidos.³

El tubo neural se forma a partir de la tercera semana de gestación y se cierra alrededor del vigésimo octavo día. Los defectos del tubo neural (DTN) forman parte del nacimiento (DAN), se producen por una alteración en el proceso de

neurulación, los cuales pueden afectar al cerebro y/o a la médula espinal; además de involucrar tejido meníngeo, óseo, muscular y tegumentario, es decir, afectan estructuras que dan protección al sistema nervioso central (SNC). Las anomalías del tubo neural producen daño nervioso, problemas de aprendizaje, parálisis y muerte. En México las malformaciones congénitas reportadas con frecuencia son anencefalia, encefalocele y espina bífida; sin embargo, el Sistema de Vigilancia Epidemiológica reporta una disminución en las dos primeras ³⁻⁵ Estadísticamente, algo similar ocurre en otros países donde los defectos del tubo neural que prevalecen son: anencefalia, espina

bífida, encefalocele e hidrocefalia congénita.⁶ Estos pueden ser ocasionados por diferentes factores ambientales, epigenéticos y/o socioculturales.^{7,8}

Objetivo definir las intervenciones que el profesional de enfermería puede realizar en el recién nacido con defectos del tubo neural considerando aspectos de prevención y tratamiento.

Material y métodos

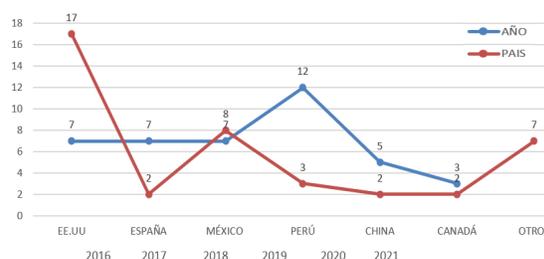
Se realizó una búsqueda sistematizada en las bases de datos electrónicas de PudMed y BVS entre julio-septiembre 2021. Los términos de búsqueda MeSH incluyeron defectos del tubo neural, cuidados de enfermería, prevención, ácido fólico, hidrocefalia, derivación ventriculoperitoneal, mielomeningocele. Se incluyeron artículos completos relacionados con intervenciones de enfermería a recién nacidos con defectos del tubo neural publicados entre 2016-2021 y artículos médicos de revisión literaria. Se excluyeron artículos incompletos y publicados antes de 2015. A continuación, los datos obtenidos se concentraron en una hoja de excel, se efectuó el análisis crítico de la información respondiendo a las siguientes preguntas *¿cuáles fueron los resultados?*, *¿los resultados son válidos?*, *¿los resultados son aplicables en la práctica profesional?* para finalizar con las recomendaciones de cuidado.

Resultados

I. Análisis gráfico

Se analizaron 41 artículos, en 2019 fue significativo en producción sobre el tema. Los países con mayor documentación científica Estados Unidos de Norteamérica (17), seguido de México (8), clasificados como otros, se encuentran: Costa Rica, Cuba, Argentina, Jordania, Turquía, India y Alemania.

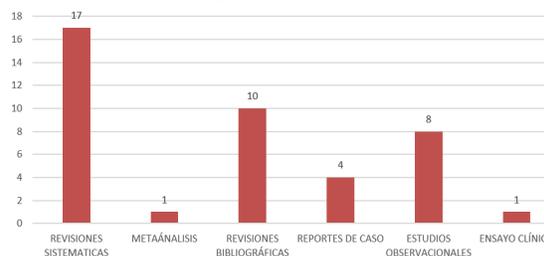
Documentación bajo indicencia



Gráfica I. Relación entre el año de publicación y países con mayor documentación.

Los estudios hallados durante la búsqueda fueron revisiones sistemáticas (17); revisiones bibliográficas (10); estudios observacionales (8), reportes de caso (4), metaanálisis (1) y ensayos clínicos (1).

Tipos de estudio



Gráfica II. Artículos encontrados durante la revisión literaria.

Debido a la prevalencia de estas malformaciones congénitas en México, con base a la revisión, las intervenciones de los profesionales de enfermería deben estar encaminadas en:

Intervenciones de prevención	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de ácido fólico • Control prenatal • Educación sanitaria
Intervenciones de cuidado	<ul style="list-style-type: none"> • Cuidado de las derivaciones ventriculoperitoneales • Cuidado de la placoda (espina bífida abierta) • Cuidado de heridas quirúrgicas • Alimentación enteral
Intervenciones ante complicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Cuidados de las ventriculostomías • Cuidado de heridas quirúrgicas • Prevenir la alergia al látex

Tabla 1. Intervenciones de enfermería en recién nacidos con defectos del tubo neural.

II. Intervenciones de prevención

a. Consumo de ácido fólico

El consumo de ácido fólico 0.4 mg (400mcg/día) es esencial para prevenir los defectos del cierre del tubo neural tanto abiertos como cerrados, fue fundamentado por 15 autores en donde mencionan que se puede hacer para disminuir las tasas de morbimortalidad infantil, Por otro lado, es preponderante mencionar la fortificación de la harina de maíz y trigo la cual ha tenido un gran auge para la prevención de estas malformaciones sobre todo en países en vías de desarrollo.^{3, 9-28}

b. Control prenatal

La consulta preconcepcional es importante para identificar posibles riesgos en una fase temprana y establecer medidas preventivas para proporcionar el tratamiento correspondiente con mínimas secuelas y evolución satisfactoria tanto para la madre como para el feto.^{1, 2}

c. Educación sanitaria

La educación es un pilar fundamental en la población para prevenir embarazos en edades tempranas y no deseados con el objetivo de apegarse al régimen terapéutico; ^{8, 10, 11} evitando la exposición a tóxicos como el consumo de tabaco²⁹, alimentos contaminados por micotoxinas³⁰ y fármacos teratogénos que incrementen el riesgo de defectos en el desarrollo del tubo neural.¹

III. Intervenciones de tratamiento para hidrocefalia y mielomeningocele

a. Cuidados de las derivaciones ventriculoperitoneales

Formar al personal de enfermería de las unidades de cuidados intensivos neonatales, es primordial en el manejo de pacientes con alteraciones neurológicas por hidrocefalia, en la mayoría de los casos los recién nacidos son operados con un sistema de derivación ventriculoperitoneal (DVP) para drenar el exceso de líquido cefalorraquídeo (LCR), de tal manera que el abordaje debe estar encaminado a la realización de intervenciones específicas como la monitorización de la presión intracraneal (PIC), presiones arteriales medias, vómito, letargia, reflejos neurológicos (Babinski, succión, deglución, presión palmar y plantar, ...), reflejos fotosensibles, sangrado, perímetro cefálico, etcétera.^{31, 32}

b. Cuidados de la placoda (espina bífida abierta)

Los defectos de cierre del tubo neural de tipo abierto, se caracterizan por una protrusión en la piel debido al cierre inadecuado de las vértebras en cualquier parte del neuroeje, en espera de la cirugía, debe protegerse la placoda de daños por excoriación y contaminación a través de un vendaje oclusivo estéril húmedo con solución salina y en decúbito prono, no menos relevante el manejo eutérmico ante pérdidas de calor por humedad.³³

c. Cuidados de las heridas quirúrgicas

El cuidado posoperatorio de heridas para prevenir infecciones y favorecer la cicatrización es una intervención específica a realizar en los recién nacidos con mielomeningocele; se debe evaluar el grado de afectación de la piel, si el defecto está roto y/o íntegro, se tiene que realizar curación de la lesión mediante técnica estéril con solución fisiológica tibia para prevenir desecación, se debe aplicar un vendaje estéril, de igual forma,

inspeccionar el estado del saco epitelial, verificar presencia de fuga de líquido cefalorraquídeo, cuantificar la cantidad y color del drenaje presente en cada cambio de vendaje, realizar cambios de posición prono o decúbito lateral cada 2 a 3 horas según la estabilidad del recién nacido, evitar lesiones por presión, brindar protección contra infecciones y regular la temperatura.⁵

d. Alimentación enteral

Las madres de los recién nacidos con mielomeningocele pueden proporcionar lactancia materna, en las unidades de cuidados intensivos se debe animar a las madres a dar leche humana por los múltiples beneficios que tiene en relación a proveer nutrientes e hidratación, en fortalecer el sistema inmune, fomentar el vínculo madre-hijo y reducir el riesgo de muerte durante el primer mes de vida. Debe realizarse a través de la extracción temprana, frecuente y con las medidas de higiene necesarias para ser inocua, incluso se ha descrito que hasta el 80 % de los recién nacidos pueden alimentarse con amamantamiento directo o bien apoyados de biberones/sonda de acuerdo a sus condiciones clínicas.³⁴

IV. Intervenciones ante complicaciones

a. Cuidados de las ventriculostomías externas

El mal funcionamiento de la derivación ventriculoperitoneal con frecuencia se debe a la acumulación de proteínas en el líquido cefalorraquídeo que obstruye el catéter en cualquier sección del sistema o bien a una infección colonizada por la flora cutánea causando un absceso. Algunos signos y síntomas de infección que deben

observarse son: eritema, edema en el sitio de incisión o a lo largo de la vía del catéter, fiebre, letargia o irritabilidad, dolor abdominal, ascitis, anorexia, rigidez de nuca, febrícula y recuento elevado de glóbulos blancos.³²

El drenaje de líquido cefalorraquídeo con derivación ventriculoperitoneal no es una opción en pacientes con meningitis o ventriculitis, una alternativa es el uso de los drenajes ventriculares externos (DVE), los cuales suelen ser seguros para el tratamiento y tienen una baja tasa de infección.³⁵ La intervención de enfermería en los drenajes DVE incluyen el cuidado y mantenimiento de los mismos desde la instalación del drenaje hasta el término de procedimientos realizados por el equipo interdisciplinario.³⁶

La administración intratecal de antiinfecciosos está indicada en infecciones del sistema nervioso central por patógenos multirresistentes cuando no se dispone de fármacos que puedan alcanzar concentraciones adecuadas de líquido cefalorraquídeo (LCR) mediante terapia sistémica. Los antibacterianos indispensables incluyen aminoglucósidos, colistina, daptomicina, tigeciclina, vancomicina y amikacina pueden utilizarse en recién nacidos con dosis de 50-100 mg/día para tratar meningitis refractaria posoperatoria causada por bacterias resistentes a la gentamicina (*K. pneumoniae* y *staphylococcus epidermidis*). El profesional de enfermería debe observar efectos adversos como la discapacidad auditiva de tonos altos y vómitos transitorios.³⁸

b. Cuidado de heridas quirúrgicas contaminadas

La plastia de un mielomeningocele interrumpe la integridad de la piel, ésta queda expuesta a

infecciones principalmente por bacterias gram negativas resistentes a antibióticos, una manera eficaz de tratarlas, es utilizando una terapia combinada de gluconato de clorhexidina al 2 % en la piel intacta alrededor de la herida y solución salina al 0.9% en heridas abiertas para favorecer la cicatrización del tejido epitelial y mantenerla libre de microorganismos.³⁹

c. Prevención a la alergia por látex

La alergia al látex es una respuesta inmunitaria a las proteínas que se encuentran en el látex de caucho natural, esta sustancia se encuentra en algunos materiales utilizados durante la atención del recién nacidos en la unidad de cuidados intensivos y aunque no manifiestan síntomas como en edades tardías (estornudos, congestión nasal, coriza, prurito, urticaria, conjuntivitis, faringitis, sinusitis, otitis, disnea o tos) debe tomarse en cuenta que los pacientes principalmente con mielomeningocele, son más sensibles por el contacto frecuente y precoz a estos productos, por ello, al brindar cuidados integrales de enfermería se debe optar por materiales libres de látex y vigilar datos de alergia.⁴⁰

Discusión

Las tasas de mortalidad y discapacidad infantil han incrementado en los últimos años a pesar de los avances en la medicina preventiva, por lo que toma relevancia el consumo de ácido fólico, educación sanitaria y métodos de cuidado hospitalarios.

Como marco preventivo en relación a los defectos del tubo neural, varios países se han interesado en investigar la importancia que tiene el consumo de ácido fólico y la fortificación de la

harina de maíz y trigo para minimizar las tasas de incidencia. Kancherla en 2018, identifica 71 países con un potencial inmediato para la fortificación obligatoria de 145 millones de toneladas métricas de harina de trigo con ácido fólico, esto evitaría en promedio 57.000 nacidos vivos con espina bífida y anencefalia además aumentaría la prevención global del 13 al 34 %.¹⁸

Más tarde en 2021, en su modelo de prevención estima que 65,380 casos de espina bífida se previnieron en 2019 mediante la fortificación con ácido fólico de harina de trigo y maíz, estimaron la proporción de prevención global del 23 %.¹⁹ Centeno en 2019, evalúa los beneficios para la salud y la seguridad de la fortificación con ácido fólico en la harina de maíz y trigo, encontraron que esta última fortificada con ácido fólico y otros micronutrientes se asociaron con una incidencia significativamente menor de defectos del tubo neural, espina bífida y encefalocele, pero no anencefalia, en comparación con la harina no fortificada.¹⁴ Por otro lado, Shlobin en 2020, señala que la fortificación obligatoria de ácido fólico es eficaz para reducir los defectos del tubo neural sensibles a la deficiencia de folatos, disminuye las tasas de hospitalización, muertes después del alta y aumenta la supervivencia en el primer año de vida.¹²

Otra forma de prevenir los defectos del tubo neural además del consumo de ácido fólico, es a través de la educación sexual, el conocimiento, control prenatal y establecimiento de políticas que fortalezcan esta iniciativa. Toivonen en 2018, observa una mayor prevalencia de suplementación con ácido fólico en pacientes con nivel educativo más alto, la prevalencia de la administración antes de la concepción fue mayor en Europa con un 98 % y nulo en África 0 %.¹⁰ Más tarde, Lassi en 2020, encuentra que las

intervenciones educativas para retrasar la edad del primer embarazo y optimizar el periodo intergenésico mejoraron de forma exponencial la aceptación del uso de anticonceptivos, además la suplementación con ácido fólico preconcepcional disminuyó la incidencia de defectos del tubo neural y en complemento con el hierro cada semana mejoraron las tasas de anemia escolar.¹¹

Algunas políticas que fortalecen esta iniciativa en México se encuentran en la NOM-034-SSA2-2013 para la prevención y control de los defectos al nacimiento y en la NOM-007-SSA2-2016 para la atención de la mujer durante el embarazo, parto, puerperio y de la persona recién nacida; en donde se promueve la adecuada nutrición con la prescripción de hierro, ácido fólico (0.4mg) y multivitamínicos, así como evitar el uso y abuso de sustancias tóxicas y adictivas para prevenir bajo peso y daños en el feto. Además de enfatizar las ventajas de la lactancia materna y el espaciamiento de los embarazos a través de la adopción de un método anticonceptivo posparto sin limitar su derecho universal a la salud sexual-reproductiva.⁴¹

Si los defectos del tubo neural sobrepasan las medidas de prevención, es importante brindarles a los recién nacidos un tratamiento oportuno a través de cuidados de calidad, en esta revisión realizada 11 de los estudios describen cuidados de enfermería en relación a las derivaciones ventriculoperitoneales y a los sistemas involucrados (neurológico, gastrointestinal, tegumentario); en 2017 Joseph, menciona que las enfermeras de la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) deben tener la preparación con conocimientos y habilidades para cuidar a bebés con hidrocefalia y a los que se someten a colocación de una derivación ventriculoperitoneal (DVP), ya que la monitorización de los primeros

signos de aumento de la presión intracraneal (PIC) facilita el diagnóstico oportuno y una intervención quirúrgica inmediata.³¹ Vacca en 2018, analiza han sometido a colocación o revisión de una derivación, hallaron que el cuidado posoperatorio inmediato debe incluir: posicionamiento 30°, manejo del dolor, funcionamiento adecuado del dispositivo de derivación, monitoreo del estado neurológico, evaluación de complicaciones, cuidado de sitios quirúrgicos del catéter de derivación tanto proximal (cabeza) como distal (abdominal) en busca de sangrado, drenajes y signos de infección.³²

En dado caso de complicarse el tratamiento inicial se podrá requerir de una segunda intervención quirúrgica u otro método terapéutico como el uso de las ventriculostomías externas, por lo que el profesional deberá tener conocimientos sobre el manejo de las mismas y el cuidado de heridas incluso contaminadas: George en 2019, evalúa la seguridad y eficacia de los drenajes ventriculares externos tunelizados largos (LTEVD) como medida temporal en pacientes con ventriculitis y meningitis que requieren derivación del líquido cefalorraquídeo (LCR). De los 16 LTEVD que se insertaron, dos desarrollaron una nueva infección después de 44 y 17 días de drenaje continuo de LCR, concluyendo que estos drenajes tienen bajas tasas de infección y de morbilidad asociada, lo que los convierte en una buena opción en el tratamiento de afecciones neuroquirúrgicas.³⁵ En 2016 Hepburn, proporciona una guía para enfermería de mejores prácticas para la inserción, cuidado y mantenimiento de las ventriculostomías; se debe recortar generosamente el cabello alrededor de la derivación ventricular externa (DVE), preparar de la piel con clorhexidina, usar barrera máxima, minimizar la cantidad de personal presente durante el procedimiento, usar catéteres DVE recubiertos

con antibiótico, lista de verificación; para el mantenimiento y muestreo de LCR; emplear técnica aséptica a la manipulación, etiquetar los tubos de la DVE, muestreo de LCR sólo del puerto distal, obtener muestras sólo cuando esté clínicamente indicado, minimizar la manipulación de la DVE y mantener el catéter en su lugar; recomendaciones específicas para el apósito para DVE; uso de un apósito biooclusivo con Biopatch, cambio del apósito por semana ó si se desprende, sólo lo puede realizar el médico o la enfermera con competencias en cambio de apósito.³⁷

Conclusiones

Con el posterior análisis se definen intervenciones que el profesional de enfermería debe realizar en el recién nacido con defectos del tubo neural tomando en cuenta aspectos de prevención, tratamiento y complicaciones.

Todos los cuidados proporcionados por los profesionales repercuten directamente en el estado de salud de los recién nacidos, por lo que se deben considerar intervenciones integrales de las enfermeras neonatales para evitar retraso en el crecimiento y desarrollo de los hitos tanto motores como cognitivos, reducir complicaciones, días de estancia hospitalaria, costos por gastos médicos y mejorar las posibilidades de una óptima condición de vida, sin olvidar que el objetivo de las intervenciones es siempre brindar una atención con conocimientos, calidez y humanidad.

Declaración de no conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de fuente de financiamiento. Ninguno.

Referencias

1. **Santos-Hernández S.** Espina bífida: prevención y abordaje actual de este trastorno. (tesis) España Universidad de Valladolid, Facultad de Enfermería de Valladolid, España 2016. <https://bit.ly/3sQ9dzk>
2. **Zegarra-Hidalgo GC.** Factores maternos asociados a malformaciones congénitas en recién nacidos del Hospital Regional Honorio Delgado durante el año 2017. (tesis) Universidad Católica de Santa María, Perú, 2019. <https://bit.ly/3HkkEp1>
3. **Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de los defectos del tubo neural y craneofaciales.** México: Secretaría de Salud, 2021. <https://bit.ly/3wwP2sc>
4. **García-Méndez JA.** Aspectos epidemiológicos y clínicos de la hidrocefalia en el hospital pediátrico de Legaria. (tesis) Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina. 2019. <https://bit.ly/3zi2hyS>
5. **Guzmán-Caridad I, Landin-Guerra RC, Rico-Aguilar MT.** Caso clínico de enfermería: mujer embarazada y recién nacido con defecto del tubo neural. *Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc.* 2016; 24(1):65-74. <https://bit.ly/3zcUsuk>
6. **Zhang TN, Gong TT, Chen YL, Wu QJ, Zhang Y, Jiang CZ, et al.** Time trends in the prevalence and epidemiological characteristics of neural tube defects in Liaoning Province, China, 2006-2015: a population-based study. *Oncotarget.* 2017;8(10): 17092-104. doi: 10.18632/oncotarget.15060. <https://bit.ly/38LrqHk>
7. **Robles-Serrano P.** Características poblacionales de pacientes con mielomeningocele y consumo de ácido fólico prenatal en el Hospital General de México del 2017-2018. (tesis) Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina. 2019. <https://bit.ly/3GKZcJs>
8. **Flores-Sandi G.** Defectos del tubo neural: factores de riesgo etiológico. *Rev Clín Escuela de Medicina UCR-HSJD.* 2019;9(1):65-71. <https://bit.ly/3x5snm2>
9. **Viswanathan M, Treiman KA, Kish-Doto J,**

- Middleton JC, Coker-Schwimmer EJ, Nicholson WK. Folic acid supplementation for the prevention of neural tube defects: an updated evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*. 2017;317(2):190-203. doi:10.1001/jama.2016.19193 <https://bit.ly/3mveU29>
10. Toivonen KI, Lacroix E, Flynn M, Ronksley PE, Oinonen KA, Metcalfe A, et al. Folic acid supplementation during the preconception period: a systematic review and meta-analysis. *Prev Med*. 2018;114:1-17. doi: 10.1016/j.ypmed.2018.05.023 <https://bit.ly/3wYXxv6>
 11. Lassi ZS, Kedzior SG, Tariq W, Jadoon Y, Das JK, Bhutta ZA. Effects of preconception care and periconception interventions on maternal nutritional status and birth outcomes in low- and middle-income countries: a systematic review. *Nutrients*. 2020; 12(3):606. doi:10.3390/nu12030606 <https://bit.ly/3mi853u>
 12. Shlobin NA, LoPresti MA, Du RY, Lam S. Folate fortification and supplementation in prevention of folate-sensitive neural tube defects: a systematic review of policy. *J Neurosurg Pediatr*. 2020:1-17. doi:10.3171/2020.7.PEDS20442 <https://bit.ly/3x9UHDX>
 13. Crider KS, Qi YP, Devine O, Tinker SC, Berry RJ. Modeling the impact of folic acid fortification and supplementation on red blood cell folate concentrations and predicted neural tube defect risk in the United States: have we reached optimal prevention? *Am J Clin Nutr*. 2018;107(6):1027-34. doi: <https://bit.ly/3xLuPQ7>
 14. Centeno Tablante E, Pachón H, Guetterman HM, Finkelstein JL. Fortification of wheat and maize flour with folic acid for population health outcomes. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;7(7):CD012150. doi: 10.1002/14651858.CD012150.pub2 <https://bit.ly/3mb570j>
 15. Wang A, Rose CE, Qi YP, Williams JL, Pfeiffer CM, Crider KS. Impact of voluntary folic acid fortification of corn masa flour on RBC folate concentrations in the U.S. (NHANES 2011-2018). *Nutrients*. 2021;13(4):1325. doi: 10.3390/nu13041325 <https://bit.ly/3ma8027>
 16. Lowry RB, Bedard T, MacFarlane AJ, Crawford S, Sibbald B, Agborsangaya BC. Prevalence rates of spina bifida in Alberta, Canada: 2001-2015. Can we achieve more prevention? *Birth Defects Res*. 2019;111(3):151-8. doi: 10.1002/bdr2.1438 <https://bit.ly/3tg7f1x>
 17. Atta CA, Fiest KM, Frolkis AD, Jette N, Pringsheim T, St Germaine-Smith C, Rajapakse T, et al. Global birth prevalence of spina bifida by folic acid fortification status: a systematic review and meta-analysis. *Am J Public Health*. 2016;106(1):e24-34. doi:10.2105/AJPH.2015.302902 <https://bit.ly/3mb5N6j>
 18. Kancherla V. Countries with an immediate potential for primary prevention of spina bifida and anencephaly: mandatory fortification of wheat flour with folic acid. *Birth Defects Res*. 2018;110(11):956-65. doi: 10.1002/bdr2.1222 <https://bit.ly/3NTKG4e>
 19. Kancherla V, Wagh K, Pachón H, Oakley GP Jr. A 2019 global update on folic acid-preventable spina bifida and anencephaly. *Birth Defects Res*. 2021;113(1):77-89. doi: 10.1002/bdr2.1835 <https://bit.ly/3NN1ee8>
 20. Dixon M, Kancherla V, Magana T, Mulugeta A, Oakley GP Jr. High potential for reducing folic acid-preventable spina bifida and anencephaly, and related stillbirth and child mortality, in Ethiopia. *Birth Defects Res*. 2019;111(19):1513-9. doi: 10.1002/bdr2.1584 <https://bit.ly/3GMFv3I>
 21. Kancherla V, Redpath B, Oakley GP Jr. Reductions in child mortality by preventing spina bifida and anencephaly: implications in achieving target 3.2 of the sustainable development goals in developing countries. *Birth Defects Res*. 2019;111(14): 958-66. doi: 10.1002/bdr2.1362 <https://bit.ly/3zcYzGD>
 22. Yanes-Calderón M, Mesa-Suárez M, Marrero-Escobedo D. Defecto del tubo neural. *Rev Cubana Obstet Ginecol*. 2017;43(1). <https://bit.ly/3tcQopW>
 23. Jamous MA, Daoud SS, Abu-Aqoulah AM. Multiple neural tube defects: a case report. *Am J Case Rep*. 2020;21:e922312. doi: 10.12659/AJCR.922312 <https://bit.ly/3xg1Qni>
 24. Moreno Oliveras L, Llácer Ortega JL, Leidinger A, Ali Haji M, Chisbert Genovés MP, Piquer Belloch J. Infant hydrocephalus in sub-Saharan Africa: impact of perioperative care in the Zanzibar archipelago.

- Neurocirugía (Astur: Engl Ed). 2020;31(5):223-30. doi: 10.1016/j.neucir.2020.01.002 <https://bit.ly/3teZ4fv>
25. **Miranda-Flores MLC.** Experiencia en el manejo y evolución en niños con mielomeningocele en el Hospital Infantil del Estado de Sonora. (tesis) Universidad Nacional Autónoma de México, 2018. <https://bit.ly/3NIRmsi>
 26. **Caramantin-Toledo FC.** Cuidados de enfermería en pacientes con mielomeningocele en el servicio de pediatría del Hospital III José Cayetano Heredia Essalud-Piura 2013-2016. (tesis) Universidad Nacional de Callao-Bellavista-Callao, Perú 2017. <https://bit.ly/3PYToA2>
 27. **Jiménez-Guerra R, Coronado-Zarco IA, Zamora-Escudero R, García-May PK, Yescas-Buendía G, González-Gómez LA, et al.** Live births with neural tube defects at National Institute of Perinatology in Mexico City: demographic and epidemiological characteristics. *Science Direct*. 2018;32(1);27-32. <https://bit.ly/3amQR2m>
 28. **Reyes-Vega MC.** Intervenciones del licenciado en enfermería y obstetricia en lactantes con hidrocefalia (tesis) Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia. México, 2016. <https://bit.ly/3anMCDU>
 29. **Luo L, Diao J, Li J, Li Y, Wang T, Chen L, et al.** Association of paternal smoking with the risk of neural tube defects in offspring: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Birth Defects Res*. 2021;113(12):883-93. doi: 10.1002/bdr2.1823 <https://bit.ly/3xfxMbl>
 30. **Du RY, LoPresti MA, Hadley CC, Lam S.** Systematic review of clinician awareness of mycotoxin impact in neural tube defects and best practices for pediatric neurosurgeons: implications for public health and policy. *Childs Nerv Syst*. 2019;35 (4):637-44. doi: 10.1007/s00381-018-4023-3 <https://bit.ly/3Nn1zVd>
 31. **Joseph RA, Killian MR, Brady EE.** Nursing care of infants with a ventriculoperitoneal Shunt. *Adv Neonatal Care*. 2017;17(6):430-9. doi: 10.1097/ANC.0000000000000439
 32. **Vacca VM Jr.** Ventriculoperitoneal shunts: What nurses need to know. *Nursing*. 2018; 48(12):20-6. doi: 10.1097/01.NURSE.0000547719.39116.84 <https://bit.ly/3MhyIQE>
 33. **Cartwright CC, Igbaseimokumo U, Olsen S.** A comparison of dressing techniques for presurgical closure of myelomeningocele in the neonate. *J Neurosci Nurs*. 2019;51 (5):217-20. doi: 10.1097/JNN.0000000000000461 <https://bit.ly/3MgWyMv>
 34. **Spatz DL, Froh EB.** Human milk and breastfeeding outcomes in infants with myelomeningocele. *Adv Neonatal Care*. 2019;19(5):376-82. doi: 10.1097/ANC.0000000000000653 <https://bit.ly/3PZTR4Z>
 35. **George T, Moorthy RK, Rajshekhar V.** Long tunnel external ventricular drain: an adjunct in the management of patients with infection associated hydrocephalus. *Br J Neurosurg*. 2019;33(6):659-63. doi: 10.1080/02688697.2019.1667483 <https://bit.ly/38Lw4oH>
 36. **Álvarez-Rossi PG, Quintano Tutos ML.** Efectividad del manejo adecuado del drenaje ventricular externo para prevenir el riesgo de infección del sistema nervioso central en recién nacidos con hidrocefalia. (tesis) Universidad Norbert Wiener, Facultad de Ciencias de la Salud. Perú 2018. <https://bit.ly/3tBEyWX>
 37. **Hepburn-Smith M, Dynkevich I, Spektor M, Lord A, Czeisler B, Lewis A.** Establishment of an external ventricular drain best practice guideline: the quest for a comprehensive, universal standard for external ventricular drain care. *J Neurosci Nurs*. 2016;48(1): 54-65. doi: 10.1097/JNN.0000000000000174 <https://bit.ly/3GL7YqT>
 38. **Nau R, Blei C, Eiffert H.** Intrathecal antibacterial and antifungal therapies. *Clin Microbiol Rev*. 2020;33(3):e00190-19. doi: 10.1128/CMR.00190-19 <https://bit.ly/3Q1Wy62>
 39. **Tekgündüz KŞ, Kepenekli E, Demirelli Y, Caner İ, Kara M.** Combined treatment with chlorhexidine and 0.9% saline in a newborn infant with an infected surgical wound. *Int Wound J*. 2016;13(5):1000-2. doi: 10.1111/iwj.12381 <https://bit.ly/3GUTq8c>
 40. **Bihurriet A.** Cuidados de enfermería libres de látex. *Rev Enferm Neonat*. 2017;23:10-3. <https://bit.ly/3MioK1s>
 41. **Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-2016, para la atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y de la persona recién nacida.** México: Secretaría de Salud, 2016. <https://bit.ly/3mid5VO>