

Artículo de Revisión

**Complicaciones de la derivación ventriculoperitoneal en pacientes pediátricos.
Revisión del tema**

Pediatric complications of ventriculoperitoneal shunt. Topic review

Rogers Téllez Isla^{1*}. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8019-6589>

Gretel Mosquera Betancourt¹. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4547-9484>

¹Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech, Camagüey, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: rogerstellezsla@gmail.com

RESUMEN

Fundamento: La hidrocefalia es un desorden pediátrico frecuente y la colocación de una derivación ventriculoperitoneal es la técnica quirúrgica más usada para su tratamiento. La incidencia de las complicaciones en pacientes pediátricos es un problema frecuente que aumenta la morbilidad y mortalidad.

Objetivo: Sistematizar y actualizar los conocimientos relacionados con las complicaciones ventriculoperitoneal es en edad pediátrica.

Desarrollo: Las complicaciones asociadas a la derivación ventriculoperitoneal son frecuentes y se pueden dividir en tres grupos: mecánicas, infecciosas y funcionales relacionadas con el drenaje anómalo del líquido cefalorraquídeo, bien por defecto o por exceso. Dentro de las mecánicas, la obstrucción tiene la mayor incidencia seguida de las desconexiones y roturas por adherencias y por las calcificaciones que se forman en el trayecto subcutáneo a lo largo del tiempo. Las obstrucciones tardías predominan en el extremo distal y son motivo frecuente de reintervenciones. Las infecciones del sistema resultan las complicaciones más graves y complejas de tratar acompañándose de una alta mortalidad. Se pueden presentar de forma aguda, subaguda y de manera tardía. Se han identificado diferentes factores que pueden aumentar la incidencia de complicaciones, algunos relacionados con el tipo de válvula y la causa de la hidrocefalia.

Conclusiones: Las derivaciones del líquido cefalorraquídeo han sido durante mucho tiempo el tratamiento clásico de la hidrocefalia pediátrica, al poder resolver casi todas sus formas independientemente de la causa. La clave del éxito para evitar las complicaciones está en una adecuada valoración preoperatoria y una rigurosa técnica quirúrgica y garantizar las medidas para la prevención de las infecciones.

DeCS: HIDROCEFALIA; DERIVACIÓN VENTRICULOPERITONEAL; PEDIATRÍA.

Palabras clave: Hidrocefalia; derivación ventriculoperitoneal; complicaciones; pediatría.

ABSTRACT

Background: Hydrocephalus is a common pediatric disorder and ventriculoperitoneal shunting is the most commonly surgical technique used for its treatment. The prevalence of pediatric complications is a frequent problem that increases morbidity and mortality.

Objective: To systematize and update knowledge on pediatric ventriculoperitoneal complications.

Development: Complications associated to ventriculoperitoneal shunting are frequent and can be divided into three groups: mechanical, infectious and functional related to inconsistent drainage of cerebrospinal fluid, either by defect or excess. Within mechanical complications, obstruction has the highest incidence followed by disconnections and ruptures due to adhesions and calcifications formed in the subcutaneous tract over time. Late obstructions predominate in the distal end being a frequent cause of reinterventions. Infections of the system are the most serious and complex complications to treat and are accompanied by high mortality. They can be acute, subacute and late. Unlike identified factors may increase the incidence of complications, some related to the type of valve and the cause of hydrocephalus.

Conclusions: Cerebrospinal fluid shunts have been long the classic treatment for pediatric hydrocephalus, able to solve almost all of its different forms regardless of the cause. The key to success in avoiding complications lies in an adequate preoperative assessment and a rigorous surgical technique also endorsing infection prevention measures.

MeSH: HYDROCEPHALUS; VENTRICULOPERITONEAL SHUNT; PEDIATRICS.

Keywords: Hydrocephalus; ventriculoperitoneal shunt; complications; pediatrics.

INTRODUCCIÓN

La hidrocefalia es un trastorno caracterizado por el desequilibrio entre la producción, circulación y la absorción del líquido cefalorraquídeo (LCR); como resultado de esto, el exceso de LCR se acumula dentro de los ventrículos del sistema nervioso central (SNC), lo que se acompaña de un aumento de la presión intracraneal (PIC). El término hidrocefalia se deriva de las palabras griegas “hidro” que significa agua y “céfalo” que significa cabeza y está descrita desde la época de Hipócrates, que se señalaba además que esta dilatación causaba una presión potencialmente perjudicial en los tejidos vecinos. ⁽¹⁻³⁾

La hidrocefalia se reconoce desde que Cooke, citado por Salvador SF et al, ⁽⁴⁾ reportó un caso en 1811; desde esa época, su definición, causas, síntomas, clasificación y opciones de tratamiento, se debaten con más frecuencia y se encuentran, en las bases de datos de *Pubmed*, más de 27000 artículos relacionados con este tema. ⁽⁵⁾

El *International Hydrocephalus Working Group* definió la hidrocefalia como una distensión activa del sistema ventricular resultado de una circulación inadecuada del LCR, desde su sitio de producción dentro de los ventrículos, hasta su lugar de reabsorción en la circulación sistémica; esta definición ofrece una noción de la hidrocefalia como un proceso progresivo y dinámico. ⁽⁶⁾

La derivación ventriculoperitoneal (DVP) es el *gold standard* para el tratamiento de las hidrocefalias congénitas y adquiridas en niños y adultos; es el proceder más frecuente en Neurocirugía Pediátrica y aunque la colocación inicial generalmente transcurre sin eventualidades, las complicaciones son frecuentes con rangos de incidencia de un 45 al 59 %. ⁽⁷⁾

Incluso con sus altos índices de complicaciones mayores, las DVP se mantienen como la primera opción de tratamiento en la hidrocefalia. El rango de complicaciones oscila entre el 1 al 50 % a los 2 años de la cirugía. ⁽⁴⁾

La tasa de complicaciones de los sistemas de derivación es más alta en los prematuros con hidrocefalia poshemorrágica y que necesiten revisiones continuas del funcionamiento. ⁽⁸⁾

Se observa en un estudio un índice de complicaciones de 5.7 % con predominio de la obstrucción del sistema, migración del extremo ventricular, migración del catéter abdominal, peritonitis y ventriculitis (un caso cada uno); en la misma investigación se hace referencia a las series del África Subsahariana que describen complicaciones entre el 7 y el 69 %. ⁽⁴⁾

En Cuba se realizan diferentes técnicas entre las que puede mencionarse la ventriculostomía del piso del tercer ventrículo, derivación al receso suprahepático, a la pleura, a la aurícula derecha, pero ninguna con tanta efectividad como la ventriculoperitoneal, que hacen que esta supere a todas en cuanto a su utilización. ⁽⁹⁻¹¹⁾

La incidencia de las complicaciones de la derivación ventriculoperitoneal en pacientes pediátricos puede aumentar la morbilidad y mortalidad por esta enfermedad, que es de las más frecuentes en este grupo de edad, es necesario por ello sistematizar y actualizar los conocimientos relacionados con las complicaciones ventriculoperitoneales en edad pediátrica.

DESARROLLO

Prevalencia e incidencia de la hidrocefalia en el niño

Lo que en la actualidad se conoce de la hidrocefalia, está en los trabajos de Walter Dandy citado por Kamalo P, ⁽⁵⁾ en la Universidad Médica Johns Hopkins en los inicios del siglo XX Dandy y el pediatra Kenneth D Blackfan publicaron en 1913, un artículo de 76 páginas donde aparece la clasificación de la hidrocefalia de acuerdo con su causa en no comunicante y comunicante; Dandy enfatizó que la causa era un factor crucial para la selección del tratamiento del paciente. ^(5,12)

La hidrocefalia es un desorden pediátrico frecuente, resultante de malformaciones congénitas, hemorragias, tumores, infecciones y disrafismos. La prevalencia estimada más reciente es de 1.1 por cada mil niños. Otros informes ofrecen datos de 32 por cada 10 mil nacimientos y aunque por lo general, se diagnostica después del nacimiento, con la ecografía prenatal es posible demostrarla intraútero. ^(6,7)

Su incidencia congénita es 0.9 – 1.8 por cada mil nacimientos (los índices publicados varían entre 0.2 y 3.5 cada mil nacimientos). Cuando se asocia a una disrafia espinal puede oscilar entre 1.3 - 2.9 por cada mil nacidos. La forma congénita ligada al cromosoma X, representa menos del 2 % de todas las hidrocefalias. ⁽⁸⁻¹⁰⁾

En los países desarrollados la incidencia de hidrocefalia congénita se ha estimado en 0.5 casos por cada mil nacimientos y la incidencia de la hidrocefalia neonatal se ha calculado en 3 a 5 casos por cada mil nacimientos, con predominio del sexo masculino. ⁽⁴⁾

Está presente en cerca de un tercio de todas las anomalías del SNC; se reporta que cada año de 45 mil a 50 mil pacientes pediátricos necesitan la implantación de un sistema, con un costo aproximado de dos billones de dólares. La mortalidad asociada es de 2.6 % comparado con un 0.4 % para aquellos pacientes no hidrocefálicos. ^(11,12)

En los Estados Unidos, aproximadamente 40 de cada cien mil personas son intervenidas cada año para la colocación de derivaciones ventriculares por presentar hidrocefalia y la mayoría de estos pacientes son niños. La hidrocefalia tiene una incidencia de 0.3 a 3.8 por mil nacidos vivos. ⁽⁸⁾

Recuento histórico de la derivación ventriculoperitoneal

Como toda enfermedad se plantea un tratamiento conservador, caracterizado por la utilización de medicamentos para la disminución de la producción del LCR, como la acetazolamida, digoxina, furosemida, aunque este tipo de terapéutica no solo es controversial, sino que no se considera útil en el caso de una hidrocefalia instalada. ^(1,13-15)

En la evolución histórica de las técnicas quirúrgicas se describen desde los métodos antiguos como la plexectomía, hasta las actuales y tan mencionadas técnicas endoscópicas pasando por el conjunto de las derivaciones a diferentes sitios o cavidades del organismo, entre las que tenemos el peritoneo. ^(11,14,16,17)

Por su parte, el tratamiento quirúrgico constituye un amplio diapasón de opciones bien discutidas, cada una con sus indicaciones y controversias. La historia del tratamiento quirúrgico de la hidrocefalia fue revolucionada hace 50 años, con el empleo de las derivaciones ventriculares utilizando sistemas de flujo unidireccional a la cavidad abdominal, esto marcó un cambio trascendental en el pronóstico de esta

enfermedad. Las opciones para la aplicación terapéutica de la derivación ventricular son precisas y variadas. ^(17,18)

Durante más de 40 años, la derivación ventricular a la cavidad peritoneal ha sido el método de elección y prácticamente el único, debido a que el peritoneo tiene una gran capacidad de absorción. ^(10,11)

Se da una descripción detallada de aspectos históricos del tratamiento quirúrgico de la hidrocefalia que a continuación se comentan. Desde sus inicios, las principales limitaciones para el tratamiento exitoso de la hidrocefalia estuvieron relacionadas con el conocimiento de la neuroanatomía ventricular y las causas de la enfermedad. El tratamiento quirúrgico comenzó a evolucionar sobre los trabajos de Dandy basados en tres principios: reducir la formación del LCR, eliminar la obstrucción dentro del sistema ventricular y derivar el LCR a otra parte del organismo donde pudiera absorberse o excretarse. Las primeras técnicas se encaminaron a tratar de disminuir la formación del LCR y sus resultados no satisfactorios aumentaron el interés por el desarrollo de las técnicas de drenaje; de esta manera, Dandy introduce en 1922 la tercer ventriculostomía para la hidrocefalia obstructiva y años más tarde, la combina con la plexectomía coroidea. ⁽¹²⁾

La primera derivación ventriculoperitoneal (DVP) fue realizada en 1905 por Kausch un neurocirujano alemán, pero se abandonó durante los 30 años que siguieron a la Primera Guerra Mundial y su principal limitante fue la obstrucción del sistema. Sin embargo, dos factores contribuyeron a su resurgimiento: la ausencia de las complicaciones cardiopulmonares graves relacionadas con la derivación ventrículo atrial (VA) y la introducción de la cubierta de silicona. Las ventajas de este tipo de sistema incluyeron baja mortalidad atribuida al catéter en sí, la poca incidencia de revisiones y la baja frecuencia de complicaciones graves. ⁽¹²⁾

Las mejoras tecnológicas cayeron en dos categorías: la primera fue el desarrollo de los materiales para la fabricación de los sistemas. Durante la Segunda Guerra Mundial se desarrolló el polietileno y la silicona, por la necesidad de un material inerte y de poco peso para el cuerpo humano. El primer dispositivo de silicona para propósitos médicos emergió en 1953; el uso más extensivo de la silicona como un dispositivo subdérmico apareció a partir de 1968 con las válvulas de Holter y Pudenz para las derivaciones ventrículo atriales. Estos tubos de *silastic* y cubiertos por silicona no mostraron efectos adversos al entrar en contacto con el tejido cerebral, hueso, músculo y sangre. ⁽¹²⁾

El revestimiento de silicona favoreció el desarrollo de válvulas más efectivas. La válvula de Holter fue de las más usadas. Creada en 1956 por John W Holter, un ingeniero norteamericano con un niño hidrocefálico, que fue capaz de desarrollar un dispositivo en pocas semanas en conjunto con un neurocirujano Eugene B Spitz, en New York. En los 8 meses que siguieron desde la primera colocación de la válvula en febrero de 1956, se implantaron en 68 casos y en 57 de ellos resultaron efectivas para la descompresión del cerebro. ⁽¹²⁾

Se adicionó el dispositivo antisifón para mejorar el sistema, así como la resistencia variable; estas mejoras se han dirigido para tratar de eliminar los problemas relacionados con el sobre drenaje o con el drenaje insuficiente y con la oclusión proximal del catéter, pero no actúan sobre el potencial de infección, la obstrucción distal y la necesidad de múltiples revisiones. ⁽¹²⁾

Algunos siguen considerando los sistemas como el tratamiento disponible más efectivo, a pesar del desarrollo de las técnicas de neuroendoscopía.

Generalidades de los tipos de válvulas para la derivación ventriculoperitoneal. (13,17,19)

Hay varios tipos de válvulas de derivación, los dos más comunes son:

Válvulas de presión fija: Regulan la cantidad de líquido cefalorraquídeo que se drena basándose en un ajuste de presión predeterminado. Sin embargo, este sencillo procedimiento con válvulas de presión fija, no siempre daba buenos resultados, unas veces porque el catéter se obstruía y otras porque se producían fluctuaciones importantes en el drenaje, cuando el paciente se acostaba en la cama para dormir o la causa desencadenante de la hidrocefalia empeoraba.

Válvulas de presión ajustable: Estas válvulas regulan la cantidad de líquido cefalorraquídeo que se drena basándose en un valor de presión que se puede ajustar. Mediante el uso de herramientas magnéticas especialmente diseñadas, se puede cambiar de forma no invasiva el nivel de presión de la válvula ajustable implantada, sin necesidad de otro procedimiento quirúrgico. Estas válvulas son unidireccionales, es decir que facilitan el flujo en dirección abdominal, pero impiden el reflujo desde la cavidad peritoneal hacia los ventrículos. En el momento en el que la derivación es implantada, el neurocirujano programa la válvula con la cifra más adecuada, para que cuando aumente la presión intraventricular por encima, el dispositivo permita el flujo de líquido cefalorraquídeo (LCR) hacia la cavidad peritoneal.

El ajuste de la presión de apertura de la válvula se realiza con un imán (un campo magnético codificado) aplicado desde el exterior sobre la válvula subcutánea, que hace relieve en la piel de la cabeza del paciente. Este campo magnético externo modifica la presión de salida de flujo de LCR a través de la válvula y permite corregir las fluctuaciones de la presión intracraneal de manera cómoda y ambulatoria. Las válvulas programables se emplean en el tratamiento de la hidrocefalia obstructiva de los niños y jóvenes, mientras que las fijas son para los adultos.

Ambos tipos de válvula pueden incluir un dispositivo de control antisifón para minimizar el exceso de drenaje como consecuencia de la fuerza de la gravedad, que puede provocar que salga más líquido cefalorraquídeo cuando el individuo está en posición vertical. Algunas válvulas incluyen un reservorio que puede resultar de utilidad; al vaciar el reservorio, el neurocirujano puede comprobar el funcionamiento de la derivación; además, permite obtener muestras del líquido cefalorraquídeo para realizar estudios de laboratorio.

Se creyó conveniente desarrollar este acápite por la relación de las complicaciones mecánicas con el tipo de válvula. Los autores consideran que el funcionamiento de la derivación ventriculoperitoneal está relacionado con la causa de la hidrocefalia, de esta se deriva la presión intracraneal que desarrolla el paciente y de esto depende el tipo de válvula que le corresponde.

Complicaciones

Desde la introducción del primer sistema derivativo en 1949, este ha sido el más usado en el tratamiento de la hidrocefalia en los niños. Existen diversos modelos con diferentes mecanismos de funcionamiento, desde los antiguos sistemas de flujo hasta los nuevos de presión regulable. El 40 % de los sistemas fallan a lo largo del primer año de su implantación.

Las complicaciones de acuerdo con el momento de aparición pueden clasificarse de la siguiente forma:
(1,20)

Complicaciones a corto plazo (menos de tres meses de la colocación), es mayor la frecuencia de las complicaciones infecciosas y obstructivas que en ese período son esencialmente del catéter proximal.

Complicaciones tardías (más de tres meses tras la colocación del dispositivo) donde se observó que disminuye la proporción de infecciones y se incrementó la rotura- desconexión del catéter distal.

Las obstrucciones tardías predominan en el extremo distal y muchas se asocian a la presencia de adherencias peritoneales que se generan en estos niños. Las desconexiones y roturas suelen ser también por estas adherencias y por las calcificaciones que se forman a lo largo del tiempo en el trayecto subcutáneo y que debido al crecimiento del niño traccionan hasta desconectarlos. ⁽¹⁾

Complicaciones más frecuentes

Las complicaciones más frecuentes observadas se pueden dividir, de acuerdo con su causa en tres grupos: mecánicas, infecciosas y funcionales relacionadas con el drenaje anómalo de LCR, bien por defecto o por exceso. ⁽¹⁾

Complicaciones mecánicas:

La causa principal de disfunción de una DVP es el fallo mecánico; este puede ser debido a obstrucción, desconexión, migración y fallo del equipo.

Obstrucción: Puede ocurrir tanto en el extremo proximal como en el distal, aunque la del catéter ventricular es la más común. La obstrucción puede deberse a la presencia de parénquima cerebral, plexo coroideo, taponamiento proteico o células tumorales. ^(10,21,22)

Desconexión: Puede tener lugar en cualquier punto del sistema. Las zonas de más riesgo son las de conexión y gran movilidad, como en la región lateral del cuello. Las válvulas que han estado colocadas durante cierto tiempo llegan a fijarse con frecuencia por el desarrollo de un tejido fibroso alrededor del catéter. Este también experimenta una mineralización y biodegradación, que unido a lo anterior contribuye a la rotura del catéter con el crecimiento del niño. La continuidad de una DVP puede valorarse mediante palpación del trayecto; ^(21,22) en algunos casos se desarrolla un volumen de LCR sobre la desconexión de la DVP.

Migración: La migración del catéter distal puede traer como resultado un mal funcionamiento, por alteración de la absorción del LCR o por bloqueo del catéter por las estructuras adyacentes. Los emplazamientos son diversos: escroto, ano, intestino, etc. ^(21,22)

Fallos del equipo: Son escasos, las válvulas tienen una amplia variedad de presiones de apertura; normalmente no fallan, pero pueden, provocar un mal funcionamiento si se ha seleccionado una presión inadecuada para un determinado paciente.

El fallo del sistema puede ser aséptico (mal función) o séptico (infección del sistema). La mal función incluye: obstrucción, sobre drenaje, drenaje insuficiente y el fallo oculto del sistema (incluye la necesidad de revisar el catéter para alargar su longitud). ⁽¹⁹⁾

El fallo al año de la DVP se ha reportado en cerca del 40 al 50 % de los pacientes pediátricos y el 29 % de los adultos. Un estudio más reciente ha comunicado índices más bajos de disfunción. ⁽²³⁾

La mal función del sistema representa la causa más frecuente de revisiones. La mayor parte de los fallos ocurren en los primeros seis meses de su colocación, lo que se corresponde con la mayoría de los estudios. La obstrucción, la infección, la migración y la ascitis de LCR son las causas más frecuentes de mal función de las DVP. ⁽²³⁾

Complicaciones infecciosas

Las infecciones representan la segunda causa de disfunción de la DVP y su incidencia es muy variable según las diferentes series. ⁽²⁴⁾

Los factores de riesgo asociados son: existencia de mielomeningocele, la colocación del sistema antes del primer año de vida y las sucesivas revisiones de la derivación. ^(25,26)

La mayoría se desarrolla en un período de tiempo cercano a la intervención quirúrgica (75 % en el plazo de 2 meses). El germen más frecuente implicado es el *Staphylococcus epidermidis*, seguido en menor frecuencia por el *Staphylococcus aureus* y los bacilos gram negativos. ^(24,27)

Clasificación del tipo de infección de acuerdo con su topografía: ⁽¹²⁾

- Infección proximal del sistema.
- Infección distal del sistema.
- Infección incisional: piel y dermis.
- Infección incisional profunda: tejido subcutáneo.
- Infección de órganos y espacios

Los síntomas son fiebre, irritabilidad y signos de mal funcionamiento de la DVP. Los signos meníngeos están presentes en una minoría de pacientes. El diagnóstico se basa en la clínica, la analítica sanguínea y el estudio microbiológico del LCR obtenido mediante punción lumbar. La infección del sistema se define según diferentes criterios (criterios de Odio):

- ✓ Estudios microbiológicos (cultivos) positivos (recordando que pueden existir falsos positivos y negativos).
- ✓ Signos clínicos.
- ✓ Pleocitosis.

La infección posoperatoria se define como aquella que aparece durante el primer mes de la cirugía. Es la complicación más importante causada por las derivaciones ventriculares intracraneales, que afectan entre el 1.5 y el 38 % de los pacientes. La edad parece ser un factor de riesgo importante, con tasas de infección entre los niños pequeños de hasta el 20 %. La infección de la derivación puede asociarse con mayor mortalidad, mayor riesgo de trastornos convulsivos y reducción del rendimiento intelectual. En la actualidad, la derivación ventrículo pleural, es una alternativa frecuentemente utilizada, pero puede acompañarse de complicaciones potenciales. ^(12,19)

Complicaciones funcionales:

- Por defecto: drenaje insuficiente de LCR
 - ✓ Si son inmediatas a la instauración de la derivación, su origen más frecuente suele ser la inadecuada presión de apertura valvular.
 - ✓ Si se presentan tardíamente suelen ser procesos obstructivos relacionados con infecciones y en la neuroimagen puede observarse un aumento del tamaño de los ventrículos. ^(27,28)

- Por exceso: sobre drenaje de LCR
 - ✓ Las complicaciones precoces pueden manifestarse por higromas subdurales, de fácil diagnóstico ante la persistencia de síntomas de hipertensión endocraneana secundaria al higroma y la visualización de los mismos en la tomografía axial computarizada (TAC). ⁽²⁹⁾
 - ✓ Las complicaciones tardías constituyen el llamado *slit ventricle syndrome* o síndrome de colapso ventricular (SVS). Se define por la presencia esporádica, y generalmente aguda y autolimitada, de síntomas de hipertensión endocraneana en niños portadores de una derivación de LCR. La incidencia no se conoce con detalle, se reporta entre 4.2-11.5 %. ^(30,31)

La sintomatología puede ser de tres tipos:

- ✓ Crónica: Niños con ventrículos pequeños en la TAC, con cefaleas esporádicas, sin interferencias en su vida normal.
- ✓ Subaguda: Cuando la sintomatología crónica aumenta en intensidad o frecuencia, interfiriendo en la vida normal del niño.
- ✓ Aguda: Es la más grave, el niño pasa de una situación de normalidad a una cefalea progresiva, con alteración del estado general, y tiene que acudir a urgencias.

El diagnóstico puede ser difícil porque la situación clínica hace pensar en una hipertensión intracraneal por mal funcionamiento valvular. Al evidenciarse en la TAC unos ventrículos pequeños, y además no compararse con imágenes previas, si no se conoce o no se piensa en el SVS, puede conducir a retraso en el tratamiento quirúrgico y producir lesiones irreversibles o incluso la muerte del paciente. ^(27,28)

Diferentes autores consideran que la DVP es la técnica quirúrgica más empleada para el tratamiento de la hidrocefalia en pacientes pediátricos y adultos. En los Estados Unidos se realizan cada año más de 30 mil procedimientos para el tratamiento de la hidrocefalia, sin embargo, permanece vulnerable a un número de complicaciones. El riesgo de infección está entre el 5 y el 10 %; por lo que muchos niños son dependientes de las revisiones quirúrgicas durante sus vidas. ⁽³²⁻³⁵⁾

Vinchon M, et al. ⁽¹⁹⁾ argumentaron la asociación entre los factores relacionados con el tratamiento y sus resultados:

Factores relacionados con alto riesgo de fallo del sistema: Edad joven al momento de la cirugía, la prematuridad, la hidrocefalia posmeningitis y poshemorrágica, la hemorragia ventricular, la presencia de espina bífida y la epilepsia. La obstrucción mecánica del mismo aumenta el riesgo de recurrencia de las revisiones.

Factores relacionados con la infección del sistema: Edad joven al momento de la cirugía, la prematuridad, la hemorragia intraventricular, la espina bífida y las revisiones recurrentes del catéter.

Estos autores recomendaron para el seguimiento estricto de los pacientes, que inmediatamente después de colocado el sistema, realizar el examen clínico incluido el fondo de ojo y mantener el seguimiento imagenológico como máximo a los 6 meses después de colocado el sistema o de su revisión. ⁽¹⁹⁾

Se considera que la técnica quirúrgica depurada, que incluye rigurosas medidas de asepsia, puede incidir en la disminución del índice de disfunciones. ^(34,35)

La infección del sistema debe ser confirmada con los estudios microbiológicos del LCR y requiere tratamiento con antimicrobianos adecuados, la retirada del sistema y la colocación de una derivación al exterior o un reservorio de Ommaya. La práctica cotidiana es realizar un agujero de trépano contralateral, aunque estudios han demostrado que utilizar el mismo agujero de trépano para la derivación al exterior no se acompañó de mayor morbilidad: infección o necesidad de revisión, comparado con el uso de un nuevo trépano. ^(23,36,37)

Se ha reportado que el tiempo promedio de la externalización del sistema es de 2 semanas. Una vez demostrada la esterilidad del LCR debe insertarse un nuevo sistema recomendándose la derivación ventrículo atrial. En pacientes sin adherencias peritoneales puede colocarse de nuevo la DVP. También se ha recomendado la tercer ventriculostomía endoscópica secundaria que puede ser una opción de tratamiento antes de la revisión del sistema, cuando esta falla en pacientes con hidrocefalia obstructiva. ⁽³⁸⁾

La ventriculitis bacteriana es una complicación grave y difícil de tratar en la práctica neuroquirúrgica; puede causar abscesos, adherencias y tabicamiento de los ventrículos y requerir largos periodos de tratamiento y hospitalización. Es una complicación severa que puede dejar serias secuelas o causar la muerte, por lo que merita de un diagnóstico y tratamiento tempranos. ⁽³⁹⁾

Se necesita realizar un rápido drenaje e irrigación del pus y debridación que pueden ser beneficiosos para reducir la inflamación y prevenir el tabicamiento intraventricular y su aislamiento. La resonancia magnética nuclear (RMN) se encuentra dentro de las primeras líneas para el diagnóstico temprano de la ventriculitis. Sus signos más frecuentes son los detritos intraventriculares, la hiperintensidad periventricular y el pus. Las imágenes con técnicas de difusión tienen una alta sensibilidad para la detección de la ventriculitis. ⁽³⁹⁾

El estudio citoquímico y microbiológico del LCR: cultivos positivos, incremento de los leucocitos y de los niveles de proteínas, unido al estado clínico y los hallazgos de RMN antes descritos permiten el diagnóstico.

Incluso después de la retirada del sistema la ventriculitis puede persistir y requerir el uso de antimicrobianos parenterales o intratecales. La irrigación intraventricular continua a través de un sistema de drenaje cerrado, la administración intraventricular o lumbar intratecal en casos de ventriculitis severa han sido opciones de tratamiento reportadas para la estabilización rápida del LCR. La prolongación de la externalización del sistema debe evitarse por el riesgo de ventriculitis bacteriana sobreañadida por la infección a través del dispositivo. ^(39,40)

Schulz M, et al. ⁽⁴¹⁾ han reportado los beneficios en recién nacidos de la irrigación endoscópica en la ventriculitis en combinación con los antimicrobianos; no obstante, el tratamiento quirúrgico no se ha establecido como tratamiento de primera opción para esta complicación.

Complicaciones menos frecuentes

- Epilepsia: La incidencia de crisis convulsivas en pacientes portadores de DVP es superior a la de la población normal. ⁽³⁸⁾
- Calcificaciones del sistema: La calcificación se reconoce como una complicación rara, identificada desde el año 1988 y en cuya génesis se plantea que la silicona del dispositivo

puede inducir a una proliferación de tejido conectivo provocando la disfunción o ruptura del sistema y se trata de una complicación tardía después de colocado el sistema relacionado con el envejecimiento del mismo. ⁽²⁴⁾

Salim AD, et al, ⁽⁴²⁾ reportaron en el 2012 un niño de 10 años que tenía una DVP desde los 10 días de nacido, que comenzó con disfunción demostrándose su calcificación y ruptura. Ellos plantearon que las calcificaciones pueden ocurrir en presencia de niveles séricos normales de calcio y fosfatos y lo atribuyen a una alteración del metabolismo celular y a la calidad del sistema. La degradación del material del catéter y los depósitos de minerales pueden causar la disfunción por dos vías: obstrucción o desconexión.

El sulfato de bario mezclado con la silicona para la elaboración de los catéteres, acelera esta complicación tardía al facilitar la formación de grietas y el anclaje del catéter. Se ha observado con más frecuencia en los catéteres impregnados en bario. Con el revestimiento de silicona lisa se ha reducido la incidencia de esta complicación. ^(24,42)

Se manifiesta clínicamente por: dolor en el cuello y en la pared torácica a lo largo del trayecto del catéter, con limitación de los movimientos por el anclaje del sistema, pueden aparecer signos de disfunción y alteración de la piel adyacente. Los Rx pueden detectar las calcificaciones en el cuello donde los sistemas se exponen a un mayor estrés mecánico. Los trastornos en el metabolismo del calcio y del fósforo asociados a insuficiencia renal, pueden favorecer estas calcificaciones. La sustitución del sistema o la ventriculostomía endoscópica, se consideran como opciones de tratamiento. ⁽²⁴⁾

- Pseudoquiste o quiste intraabdominal: El pseudoquiste es un bolsón de líquido rodeado por tejido fibroso sin revestimiento epitelial. La superficie peritoneal tiene una gran capacidad de absorción de líquido cefalorraquídeo, razón por la cual esta ventaja es aprovechada en el tratamiento de la hidrocefalia, la formación de pseudoquistes es una complicación rara de la DVP que tiene una incidencia de 0.7- 4.5 %. ^(7,40) La causa de la formación del pseudoquiste se ha asociado a la interacción de muchos factores como por ejemplo: presencia de adherencias peritoneales, infecciones crónicas, aumento de proteínas en el LCR; su presentación clínica se caracteriza por vómitos y náuseas porque como no se absorbe el LCR entonces se incrementa la presión intracraneal, pero en muchas ocasiones se suele presentar con cuadros de abdomen agudo, que se puede identificar con facilidad con el uso de los medios de diagnóstico accesorios como es la ecografía abdominal y la tomografía, que ayudará a identificar la colección, su tamaño, localización, posición del catéter. ⁽⁷⁾
- Ascitis: Complicación muy rara, que se presenta días, semanas o meses después del proceso quirúrgico. Suele producirse porque hay un aumento en la producción del LCR (papiloma de plexo coroideo), asociado a la manipulación de la cavidad peritoneal, disminución de la capacidad de absorción de la membrana peritoneal, o la elevada concentración de proteínas en LCR. ⁽⁷⁾
- Hernia inguinal: Complicación rara, que suele asociarse a la prematuridad, la hemorragia intraventricular e hidrocefalia y la elevada presión intraabdominal. Como tratamiento está

indicada la cirugía exploratoria bilateral; en algunos casos puede generarse la migración del catéter a la bolsa escrotal. ⁽⁷⁾

- Perforación de pared abdominal: Constituye una complicación rara, solo encontramos se han descrito dos casos producidos a través de cicatriz umbilical. ⁽⁷⁾
- Perforación vaginal: Complicación cuyo mecanismo se desconoce, pero se asocia a una alta incidencia de infección. ⁽⁷⁾
- Hidrocele y extrucción escrotal: Algunos autores indican que se produce hasta en el 15 % de los pacientes, se asocia al aumento de la presión intraabdominal que genera la migración del catéter. ⁽⁷⁾
- Perforación vesical: Se ha descrito poco en la literatura; se caracteriza por presentar clínica de fiebre, distensión abdominal, dolor, eritema en cicatriz umbilical y pubis. El diagnóstico se puede establecer con una radiografía de abdomen en la que se muestra el catéter dentro de la vejiga urinaria; y como tratamiento se debe de remover el catéter. ⁽⁷⁾
- Peritonitis: Constituye una complicación que con frecuencia se asocia a la ventriculitis, la literatura reporta cinco casos de perforación de colon, el diagnóstico se establece por el examen físico más los estudios de laboratorio. ⁽⁷⁾
- Perforación visceral y extrusión anal: En el año 1990 se describieron 40 casos. Puede ser generado porque la punta de catéter entra en contacto con la pared visceral por tiempo prolongado; por un proceso inflamatorio localizado en la pared relacionada con la punta del catéter; por la migración del catéter a la vejiga, recto, ano, vagina, herida operatoria, diafragma y cicatriz umbilical. ^(7,25,26)

Labidi M, et al. ⁽³⁰⁾ reportaron la migración del catéter dentro del sistema venoso. Por su parte Katseuman GA, et al. ⁽⁴³⁾ comunicaron el extraño caso de una fístula bronquial secundaria a una derivación a la pleura que es una alternativa de colocación del sistema después del fallo al peritoneo. En este medio es la segunda opción terapéutica en niños sin que se haya comunicado una complicación similar.

CONCLUSIONES

Las derivaciones del LCR han sido durante mucho tiempo el tratamiento clásico de la hidrocefalia pediátrica al poder resolver casi todas sus formas independientemente de la causa. Es un procedimiento simple, que puede permitir una vida relativamente normal, sin embargo, los índices de disfunción son significativos, lo cual se asocia a mayor morbilidad y mortalidad. La clave del éxito está en una adecuada valoración preoperatoria, en una rigurosa técnica quirúrgica extremando las medidas para la prevención de las infecciones y en un adecuado seguimiento en el posoperatorio, que permita el diagnóstico precoz de las mismas para su tratamiento oportuno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gholampour S, Bahamani M, Shariati A. Comparing the efficiency of two treatment methods of hydrocephalus: shunt implantation and endoscopic third ventriculostomy. *Basic Clin Neurosci* [Internet]. 2019 [cited 2020 Jan 15];10(3):185-98. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6712634/pdf/BCN-10-185.pdf>
2. Robinson S. Neonatal posthemorrhagic hydrocephalus from prematurity: pathophysiology and current treatment concepts: A review. *J Neurosurg Pediatr*. [Internet]. 2012 [cited 2020 Jan 15];9(3):242-58. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3842211/pdf/nihms528810.pdf>
3. Vinukonda G, Zia MT, Ballabh P. Intraventricular hemorrhage induces deposition of proteoglycans in premature rabbits, but their in vivo degradation with chondroitinase does not restore myelination, ventricle size and neurological recovery. *Exp Neurol*. [Internet]. 2013 [cited 2020 Jan 15];247:630-44. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3742687/pdf/nihms466891.pdf>
4. Salvador SF, Henriques JC, Munguambe M, Vas RM, Barros HP. Hydrocephalus in children less than 1 year of age in northern Mozambique. *Surg Neurol Int* [Internet]. 2014 [cited 2020 Jan 15];5:175. Available from: http://surgicalneurologyint.com/surgicalint_articles/hydrocephalus-in-children-less-than-1-year-of-age-in-northern-mozambique/
5. Kamalo P. Point of View: Exit ventriculoperitoneal shunt; enter endoscopic third ventriculostomy (ETV): contemporary views on hydrocephalus and their implications on management. *Malawi Medic J* [Internet]. 2013 [cited 2020 Jan 15];25(3):78-82. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3859993/pdf/MMJ2503-0078.pdf>
6. Hanak BW, Bonow RH, Harris CA, Browd SR. Cerebrospinal fluid shunting complications in children. *Pediatr Neurosurg* [Internet]. 2017 [cited 2020 Jan 15];52(6):381-400. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5915307/pdf/nihms959150.pdf>
7. Zhao R, Shi W, Yu J, Gao X, Li H. Complete Intestinal Obstruction and Necrosis as a Complication of a Ventriculoperitoneal Shunt in Children. A Report of 2 Cases and Systematic Literature Review. *Medicine* [Internet]. 2015 [cited 2020 Jan 15];94(34):1-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4602928/pdf/medi-94-e1375.pdf>
8. Hasslacher Arellano JF, Arellano Aguilar G, Funes Rodríguez JF, López Forcen S, Torres Zapiain F, Domínguez Carrillo LG. Derivación ventrículo-vesicular: una alternativa en el tratamiento de hidrocefalia. *Cirugía y Cirujanos*. [Internet]. 2016 [citado 6 Feb 2020];84(3):225-29. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-cirujanos-139-pdf-S000974111500153X>
9. Zhang Z, Wang H, Cheng H, Fan Y, Hang C, Sun K, et al. Management of hydrocephalus secondary to pineal region tumors. *Clin Neurol Neurosurg* [Internet]. 2013 [cited 2020 Jan 15];115(9):1809-13. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0303846713001650?via%3Dihub>
10. Yamada SM, Kitagawa R, Teramoto A. Relationship of the location of the ventricular catheter tip and function of the ventriculoperitoneal shunt. *J Clin Neurosci* [Internet]. 2013 [cited 2020 Jan 15];20(1):99-101. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967586812002858>

11. Ziebell M, Wettersley J, Tisell M, Gluud C, Juhler M. Flow-regulated versus differential pressure-regulated shunt valves for adult patients with normal pressure hydrocephalus. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2013 [cited 2020 Feb 6];31(5). Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD009706.pub2/full#CD009706-abs-0001>
12. Rivka AR. Surgical treatment of hydrocephalus: a historical perspective. *Pediatr Neurosurg* [Internet]. 1999 [cited 2020 Feb 6];30:296-304. Available from: <https://www.karger.com/Article/Pdf/28814>
13. Lekic T, Klebe D, Poblete R, Krafft PR, Rolland WB, Tang J. Neonatal Brain Hemorrhage (NBH) of Prematurity: Translational mechanisms of the vascular-neural network. *Curr Med Chem* [Internet]. 2015 [cited 2020 Feb 6];22(10):1214-38. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4495901/pdf/nihms-704501.pdf14>.
14. Shaw R, Mahant N, Jacobson E, Owler B. A review of clinical outcomes for gait and other variables in the surgical treatment of idiopathic normal pressure hydrocephalus. *Mov Disord Clin Pract* [Internet]. 2016 [cited 2020 Feb 6];3(4):331-41. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6178707/pdf/MDC3-3-331.pdf>
15. Woernle CM, Winkler KM, Burkhardt JK, Haile SR, Bellut D, Neidert MC, et al. Hydrocephalus in 389 patients with aneurysm-associated subarachnoid hemorrhage. *J Clin Neurosci* [Internet]. 2013 [cited 2020 Jan 15];20(6):824-6. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967586812005711>
16. Zhu X, Di Rocco C. Choroid plexus coagulation for hydrocephalus not due to CSF overproduction: a review. *Childs Nerv Syst* [Internet]. 2013 [cited 2020 Jan 15];29(1):35-42. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00381-012-1960-0>
17. Wang L, Ling SY, Fu XM, Niu CS, Qian R. Neuronavigation-assisted endoscopic unilateral cyst fenestration for treatment of symptomatic septum pellucidum cysts. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* [Internet]. 2013 [cited 2020 Jan 15];74(4):209-15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23636910/>
18. Medina Andrade MA, Sánchez Herrera F, Piña Garay MA, Gallardo Mesa FA, González Sánchez JM, Mendoza Moreno LF. Derivación ventrículo cava para hidrocefalia en casos extremos. Una alternativa Viable. *Bol Med Hosp Infant Mex* [Internet]. 2011 [citado 6 Feb 2020];68(6):447-50. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/bmim/v68n6/v68n6a7.pdf>
19. Vinchon M, Rekate H, Kulkarni AV. Pediatric hydrocephalus outcomes: a review. *Fluids Barriers CNS* [Internet]. 2012 [cited 2020 Feb 6];9(1):2-10. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3584674/pdf/2045-8118-9-18.pdf>
20. Baghbani R. An electrical model of hydrocephalus shunts incorporating the CSF Dynamics. *Sci Rep* [Internet]. 2019 [cited 2020 Jan 15];9:9751. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6611941/pdf/41598_2019_Article_46328.pdf
21. Blegvad C, Skjolding AD, Broholm H, Laursen H, Juhler M. Pathophysiology of shunt dysfunction in shunt treated hydrocephalus. *Acta Neurochir (Wien)* [Internet]. 2013 [cited 2020 Jan 15];155(9):1763-72. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00701-013-1729-6>

22. Abouhashem S, Taha MM, Ismail A, Rashed ME. Laparoscopic revision of the distally obstructed ventriculoperitoneal shunt. *Turk Neurosurg* [Internet]. 2013 [cited 6 Feb 2020];23(1):61-66. Available from: http://www.turkishneurosurgery.org.tr/pdf/pdf_JTN_1098.pdf
23. Khan F, Rehman A, Shamin MS, Bari ME. Factors affecting ventriculoperitoneal shunt survival in adult patients. *Surg Neurol Int* [Internet]. 2015 [cited 2020 Feb 6];6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4338490/pdf/SNI-6-25.pdf>
24. Winkler KM, Woernle CM, Seule M, Held U, Bernays R, Keller E. Antibiotic-impregnated versus silver-bearing external ventricular drainage catheters: preliminary results in a randomized controlled trial. *Neurocrit Care* [Internet]. 2013 [cited 2020 Jan 15];18(2):161-5. Available from: https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/77966/1/Winkler_Woernle_EVD_2013.pdf
25. Sandoval Balanzario MA, Granados López R, Sandoval Olivares L, Olivares Peña JL, Santos Franco JA. Complicación de la derivación ventrículo peritoneal: perforación intestinal y migración del catéter distal a nivel del recto. Reporte de tres casos. *Acta Médica Grupo Ángeles* [Internet]. 2019 [citado 6 Feb 2020];17(4):409-412. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2019/am194q.pdf>
26. Bakshi S. Spontaneous trans-anal extrusion of caudally migrated ventriculo-peritoneal shunt tip in a child: a case report. *Surgical Case Report* [Internet]. 2020 [cited 2020 Apr 25];6:2-4. Available from: <https://surgicalcasereports.springeropen.com/articles/10.1186/s40792-020-00813-0>
27. Arts SHMJ, Boogaarts HD, van Linder EJ. Route of antibiotic prophylaxis for prevention of cerebrospinal fluid shunt infection. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2019 [cited 2020 Jan 15];6(6):1-46. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6548496/pdf/CD012902.pdf>
28. Wilkie MD, Hanson MF, Statham PF, Brennan PM. Infections of cerebrospinal fluid diversion devices in adults: the role of intraventricular antimicrobial therapy. *J Infect* [Internet]. 2013 [cited 2020 Jan 15];66(3):239-46. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0163445312003404?via%3Dihub>
29. Fernandes de Oliveira M, Muralho Pereira R, Gomes Pinto F. Updating technology of shunt valves. *Medical Express* [Internet]. 2014 [cited 2020 Jan 15];1(4). Available from: <https://www.scielo.br/j/medical/a/6XpccS6MwJV7KHGVwp4NCDr/?lang=en>
30. Labidi M, Lavoie P, Lapointe G, Obaid S, Weil AG, Turmel A, et al. Predicting success of endoscopic third ventriculostomy: validation of the ETV Success score in a mixed population of adult and pediatric patients. *J Neurosurg* [Internet]. 2015 [citado 2020 Jan 15];123:1447-55. Available from: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/123/6/article-p1447.xml?body=pdf-16286>
31. Pinto FCG, Pereira RM, Saad F, Teixeira MJ. Performance of fixed-pressure valve with antisiphon device SPHERA((R)) in hydrocephalus treatment and overdrainage prevention. *Arq Neuropsiquiatr* [Internet]. 2012 [cited 2020 Jan 15];70(9):704-9. Available from: <https://www.scielo.br/j/anp/a/g5GmN5PtDyVKs7K4h9w4G4P/?lang=en>
32. Bouzerar R, Tekaya I, Baledent O. Dynamics of hydrocephalus: a physical approach. *J Biol Phys* [Internet]. 2012 [cited 2020 Feb 6];38(2):251-66. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3326150/pdf/10867_2011_Article_9239.pdf

33. Reddy GK, Bollam P, Shi R, Guthikonda B, Nanda A. Management of adult hydrocephalus with ventriculoperitoneal shunts: Long-term single-institution experience. *Neurosurgery* [Internet]. 2011 [cited 2020 Jan 15];69(4):774-81. Available from: <https://academic.oup.com/neurosurgery/article-abstract/69/4/774/2555714?redirectedFrom=fulltext>
34. Zhang J, Qu C, Wang Z, Wang C, Ding X, Pan S, et al. Improved ventriculoatrial shunt for cerebrospinal fluid diversion after multiple ventriculoperitoneal shunt failures. *Surg Neurol* [Internet]. 2009 [cited 2020 Jan 15];72(Suppl 1):29-33. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0090301908003492?via%3Dihub>
35. Patwardhan RV, Nanda A. Implanted ventricular shunts in the United States: The billion-dollar-a-year cost of hydrocephalus treatment. *Neurosurgery* [Internet]. 2005 [cited 2020 Jan 15];56(1):139-442. Available from: <http://neurodx.com/Studies/Patwardhan05%20%20Bil%20Hydro%20Mkt.pdf>
36. Nishiyama K, Yoshimura J, Fujii Y. Limitations of neuroendoscopic treatment for pediatric hydrocephalus and considerations from future perspectives. *Neurol Med Chir (Tokyo)* [Internet]. 2015 [cited 2020 Jan 15];55(8):611-6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4628151/pdf/nmc-55-611.pdf>
37. Rashid QTA, Salat MS, Enam K, Kazim SF, Godil SS, Enam SA, et al. Time trends and age-related etiologies of pediatric hydrocephalus: Results of a groupwise analysis in a clinical cohort. *Childs Nerv Syst* [Internet]. 2012 [cited 2020 Feb 6];28(2):221-7. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00381-011-1527-5>
38. Finneran MM, Nardone E, Marotta DA, Smith G, Gordhan A. Spontaneous migration of a ventriculoperitoneal shunt into the venous system: a multidisciplinary approach. *Cureus* [Internet]. 2020 [cited 2020 Apr 25];12(4). Available from: <https://www.cureus.com/articles/30436-spontaneous-migration-of-a-ventriculoperitoneal-shunt-into-the-venous-system-a-multidisciplinary-approach>
39. Zhao R, Shi W, Yu J, Gao X, Li H. Complete Intestinal Obstruction and Necrosis as a Complication of a Ventriculoperitoneal Shunt in Children. A Report of 2 Cases and Systematic Literature Review. *Medicine* [Internet]. 2015 [cited 2020 Jan 15];94(34). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4602928/pdf/medi-94-e1375.pdf>
40. Tabuchi S, Kadowaki M. Neuroendoscopic surgery for ventriculitis and hydrocephalus after shunt infection and malfunction: Preliminary report of a new strategy. *Asian J Endosc Surg* [Internet]. 2015 [cited 2020 Jan 15];8(2):180-4. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4437183/pdf/ases0008-0180.pdf>
41. Schulz M, Buhner C, Spors B. Endoscopic neurosurgery in preterm and term newborn infants – a feasibility report. *Childs Nerv Syst* [Internet]. 2013 [cited 2020 Jan 15];29(5):771-9. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00381-012-2003-6>
42. Salim AD, Elzain MA, Mohamed HA, Zayan BE. Shunt tube calcification as a late complication of ventriculoperitoneal shunting. *Asian J Neurosurg* [Internet]. 2015 [cited 2020 Jan 15];10(3):246-249. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4553745/>

43. Katseuman GA, Harron R, Bhatia S. Shunt bronchial fistula with coughing up and swallowing of cerebrospinal fluid: rare complications of ventriculo pleural shunt. World Neurosurg X [Internet]. 2020 [cited 2020 Feb 6];5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6909168/pdf/main.pdf>

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés en esta investigación.

Recibido: 24/01/2021

Aprobado: 25/06/2021



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)