

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**



**COMPLICACIONES DEL MAL FUNCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS DE DERIVACIÓN  
VENTRÍCULO PERITONEAL EN HIDROCEFALIA COMUNICANTE EN LA POBLACIÓN  
PEDIÁTRICA**

**MONOGRAFÍA**

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala.

**José Roberto López Bulnes**

**Médico y Cirujano**

**Guatemala, septiembre 2022**

El infrascrito Decano y la Coordinadora de la Coordinación de Trabajos de Graduación –COTRAG-, de la **Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala**, hacen constar que el estudiante:

1. JOSÉ ROBERTO LÓPEZ BULNES 201119316 2400624500101

Cumplió con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, habiendo presentado el trabajo de graduación, en modalidad de monografía titulada:

**COMPLICACIONES DEL MAL FUNCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS  
DE DERIVACIÓN VENTRÍCULO PERITONEAL EN HIDROCEFALIA  
COMUNICANTE EN LA POBLACIÓN PEDIÁTRICA**

Trabajo asesorado por el Dr. Edgar Gustavo Arias López y revisado por el Dr. Wenceslao Barrera Godoy, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

**ORDEN DE IMPRESIÓN**

En la Ciudad de Guatemala, el tres de octubre del año dos mil veintidós



**USAC**  
TRICENTENARIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
COORDINACIÓN DE TRABAJOS  
DE GRADUACIÓN  
-COTRAG-

Dra. Magda Francisca Velásquez Tohom  
**Coordinadora**



UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE  
CIENCIAS MÉDICAS  
Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva  
**DECANO**

**Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva. PhD**  
**Decano**

La infrascrita Coordinadora de la COTRAG de la **Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala**, HACE CONSTAR que el estudiante:

1. JOSÉ ROBERTO LÓPEZ BULNES 201119316 2400624500101

Presentó el trabajo de graduación en modalidad de monografía, titulada:

**COMPLICACIONES DEL MAL FUNCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS  
DE DERIVACIÓN VENTRÍCULO PERITONEAL EN HIDROCEFALIA  
COMUNICANTE EN LA POBLACIÓN PEDIÁTRICA**

El cuál ha sido revisado y aprobado por la **Dra. Zully Karin Lizette Slowing Umaña**, profesora de la COTRAG y, al establecer que cumple con los requisitos solicitados, se le **AUTORIZA** continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, el tres de octubre del año dos mil veintidós.

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



USAC  
TRICENTENARIA  
CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO -CUM-  
COORDINACIÓN DE TRABAJOS  
DE GRADUACIÓN  
-COTRAG-

Dra. Magda Francisca Velásquez Tohom  
**Coordinadora**

Guatemala, 3 de octubre del 2022

Doctora  
**Magda Francisca Velásquez Tohom**  
Coordinadora de la COTRAG  
Presente

Le informo que yo:

1. JOSÉ ROBERTO LÓPEZ BULNES



Presenté el trabajo de graduación titulado:

**COMPLICACIONES DEL MAL FUNCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS  
DE DERIVACIÓN VENTRÍCULO PERITONEAL EN HIDROCEFALIA  
COMUNICANTE EN LA POBLACIÓN PEDIÁTRICA**

Del cual el asesor y el revisor se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

**FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES**

**Asesor:**  
Dr. Edgar Gustavo Arias López

Dr. Edgar Gustavo Arias López  
M.Sc. Neurocirugía  
Colegiado: 14,474

**Revisor:**  
Dr. Wenceslao Barrera Godoy  
Registro de personal: 20190519

Dr. Wenceslao Barrera Godoy  
MAESTRO EN CIENCIAS MÉDICAS  
ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL  
COL: 18211

## DEDICATORIA

**A DIOS:** por ser mi pilar principal, por acompañarme a lo largo de mi carrera bendiciéndome cada día de mi vida.

**A MIS PADRES:** José Roberto López Padilla y Glenda Mireya Bulnes Mejía por el sacrificio que hicieron por mí durante todo este tiempo, por el amor y la paciencia que me tuvieron, por nunca haberme dejado solo y porque además de padres, como médicos me enseñaron los valores a tener para ejercer esta profesión.

**A MIS HERMANOS:** Juan Pablo López Bulnes, Miguel Alejandro López Bulnes, Dulce María del Rosario López Bulnes por siempre estar a mi lado.

**A MIS TÍAS:** Luz Campos por haberme recibido y tratado en su casa como a un hijo y Glenda García por ser como una hermana mayor, por haberme apoyado y aconsejado en todo momento.

**A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:** Alejandro, Luis Guillermo, Estuardo, Omar por ser una familia para mí durante mi carrera, por apoyarme cuando los necesitaba en las buenas y en las malas.

**A MI NOVIA:** Dulce María Hernández Rosil por ser mi apoyo, por siempre escucharme, ayudarme y darme ánimos cuando los necesitaba.

**A MI ASESOR DE MONOGRAFÍA:** Dr. Edgar Gustavo Arias López por su tiempo, enseñanzas y correcciones para mejorar el aprendizaje durante esta etapa.

**A MI SUPERVISOR DE MONOGRAFÍA:** Dr. Wenceslao Barrera Godoy por su tiempo y disposición para apoyarme e instruirme durante este proceso.

**A MI REVISORA DE MONOGRAFÍA:** Dra. Zully Karin Slowing Umaña por su paciencia y disposición para apoyarme en la realización de este trabajo.

**A MIS CATEDRÁTICOS:** por su dedicación, paciencia, compromiso y enseñanzas las cuales me formaron como profesional, por haberme enseñado más que solo teoría y práctica sino también a tratar a los pacientes como familia.

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y AL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO:** Por ser mi segundo hogar, por abrirme sus puertas y permitirme ser una pequeña parte de su historia, por permitirme formarme en sus aulas y brindarme lo necesario para cumplir mi meta.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios

A mis padres

A mis hermanos

A mis familiares

A mis amigos

A mis catedráticos

# ÍNDICE

<b>Prólogo</b>	
<b>Introducción</b> .....	i
<b>Objetivos</b> .....	iii
<b>Métodos y técnicas</b> .....	iv
<b>Contenido Temático</b>	
<b>Capítulo 1.</b> Hidrocefalia .....	1
<b>Capítulo 2.</b> Abordaje de la hidrocefalia .....	11
<b>Capítulo 3.</b> Complicaciones del sistema de derivación ventrículo peritoneal en hidrocefalia comunicante .....	17
<b>Capítulo 4.</b> Análisis.....	23
<b>Conclusiones</b> .....	28
<b>Recomendaciones</b> .....	29
<b>Rerencias bibliográficas</b> .....	30
<b>Anexos</b> .....	39



## **RESPONSABILIDAD DEL TRABAJO** **DE GRADUACIÓN**

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación.

Su aprobación en ningún momento o de manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación - COTRAG-, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-.

Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes involucradas.

## PRÓLOGO

La presente monografía se centra en las complicaciones relacionadas con el sistema de derivación ventrículo peritoneal en hidrocefalia, patología caracterizada por el desequilibrio entre la producción y absorción del líquido cefalorraquídeo. Dicho sistema es el más utilizado en la intervención quirúrgica para el tratamiento de la hidrocefalia. La Universidad de San Carlos de Guatemala otorga la oportunidad de presenciar grandiosos procedimientos quirúrgicos a los estudiantes que estén interesados en ellos y la colocación de derivación ventrículo peritoneal en pacientes con hidrocefalia no es la excepción. Sin embargo, como todo procedimiento quirúrgico, existen riesgos. Si bien este procedimiento no cuenta con gran incidencia de complicaciones transquirúrgicas, las complicaciones postquirúrgicas son elevadas y con mayor frecuencia en el primer año de seguimiento. Son complicaciones que afectan la calidad de vida del paciente, con repercusiones socioeconómicas añadidas, de ahí nace la razón de realizar esta monografía la cual recopila información de distintas fuentes bibliográficas sobre investigaciones destinadas a entender la anatomía y fisiología del líquido cefalorraquídeo, comprender la hidrocefalia, su tratamiento y las complicaciones del sistema de derivación ventrículo peritoneal. Con ello se logró realizar un análisis que demuestra la importancia de esta herramienta para el tratamiento de la hidrocefalia. Sin embargo, como ya fue mencionado, se centra en las complicaciones, las cuales a su vez se traducen en aumento de gastos hospitalarios y dificultades para el paciente y familiares. Por lo tanto, es importante reevaluar su manejo para lograr evitar tales complicaciones y beneficiar a la población, sin dejar de lado la importancia de la prevención.

Dr. Edgar Gustavo Arias López

## INTRODUCCIÓN

El encéfalo y médula espinal se encuentran suspendidos en el líquido cefalorraquídeo (LCR). Este líquido forma parte del contenido intracraneal y tiene funciones mecánicas y biológicas que lo hacen indispensable para el buen funcionamiento del sistema nervioso central (SNC). Se compone principalmente de agua, sodio, potasio, calcio, cloro, sales inorgánicas y componentes orgánicos (1).

Las alteraciones del LCR y de la circulación conlleva a patologías como la hidrocefalia. Esta patología se caracteriza por la dilatación de los ventrículos cerebrales, que suele ser el resultado de la obstrucción del flujo del LCR o por el desbalance entre su producción y absorción (2). Es decir que, en la hidrocefalia, el aumento del LCR va más allá de los límites fisiológicamente permisibles dentro del sistema ventricular y/o del espacio subaracnoideo, debido a una alteración de su dinámica natural, tales como 0-6 (PMN 0%) leucocitos por nanolitro, 10-45 mg/dl de proteínas y 40-80 por mg/dl de glucosa. (3)

La hidrocefalia conduce a un grave y progresivo deterioro neurológico del paciente, que requiere de asistencia médica obligatoria. Respecto a su prevalencia en la población pediátrica, el artículo *Enfermedades congénitas afectan a guatemaltecos* se estima una prevalencia de 2,35 por cada mil niños nacidos vivos de casos de afecciones del tubo neural, dentro de los se encuentra la hidrocefalia. Esta tasa que se considera alta al compararse con el 1-1,5% que se estima a nivel mundial. (4)

Con respecto a su tratamiento, la técnica quirúrgica más utilizada es la derivación ventrículo peritoneal. Sin embargo, se han identificado diferentes factores que pueden aumentar la incidencia de complicaciones, algunos relacionados con el tipo de válvula y otros con la hidrocefalia. Pero a nivel nacional, no se conoce la prevalencia de hidrocefalia ni de las complicaciones asociadas a las válvulas de derivación ventrículo peritoneal; mientras que, a nivel mundial, las estadísticas señalan una incidencia del 45-59% de complicaciones asociadas a la misma. (5)

Las complicaciones asociadas con la derivación ventrículo peritoneal son frecuentes y se pueden dividir en tres grupos: mecánicas, infecciosas y funcionales o relacionadas con el drenaje anómalo del LCR, por defecto o por exceso (7). Se estima que durante el primer año después de la instalación, las derivaciones presentan un mal funcionamiento en el 25-46% de los casos y sus dos principales causas son la obstrucción mecánica e infecciones (6). La obstrucción es la que tiene mayor incidencia, seguida de las desconexiones, roturas por adherencias y por las

calcificaciones que se forman en el trayecto subcutáneo a lo largo del tiempo; mientras que las infecciones del sistema destacan como las más graves y complejas de tratar con una tasa alta de mortalidad, pueden presentarse de forma aguda, subaguda y de manera tardía. (8)

Debido a la complejidad y frecuencia con la que se presentan las complicaciones de las válvulas de derivación ventrículo peritoneal en el tratamiento de hidrocefalia en pacientes pediátricos (9) es posible beneficiar a la gran mayoría de los pacientes al reevaluar su manejo y evitarlas, teniendo en cuenta también las dificultades socioeconómicas de la mayoría de la población y los costos que implican las complicaciones del tratamiento. (10)

Con base en lo anterior, se decidió realizar esta monografía de compilación que tiene como objetivo determinar la incidencia de las complicaciones relacionadas con el sistema de derivación ventrículo peritoneal en hidrocefalia comunicante en la población pediátrica a nivel mundial. Se revisó la literatura enfocada en la población pediátrica para posteriormente analizarla a través de la interpretación y comparación entre las similitudes y diferencias en los diferentes artículos revisados.

La monografía está dividida en cuatro capítulos, el capítulo uno define la anatomía y fisiología del LCR, la hidrocefalia y los tipos que existen, el capítulo dos incluye el abordaje de la misma para posteriormente describir en el capítulo tres las complicaciones del sistema de derivación ventrículo peritoneal en hidrocefalia comunicante. En un cuarto capítulo se realiza el análisis comparativo de la información recopilada, y luego se procede a las conclusiones obtenidas a través de la investigación, y a las recomendaciones para futuras investigaciones.

# OBJETIVOS

## General

Determinar las complicaciones relacionadas con el sistema de derivación ventrículo peritoneal en hidrocefalia comunicante en la población pediátrica a nivel mundial en los últimos 5 años.

## Específicos

1. Establecer las principales complicaciones mecánicas, infecciosas y funcionales asociadas al sistema de derivación ventrículo peritoneal.
2. Identificar la incidencia de complicaciones mecánicas, infecciosas y funcionales relacionadas con el sistema de derivación ventrículo peritoneal en hidrocefalia comunicante.
3. Describir los mecanismos de abordaje alternativo utilizados contemporáneamente en hidrocefalia comunicante.

## MÉTODOS Y TÉCNICAS

Los descriptores que se utilizaron para la búsqueda de información en esta monografía de tipo compilación con diseño descriptivo fueron orientados a las ciencias de la salud, se utilizaron las palabras clave: hidrocefalia (comunicante y no comunicante), válvulas de derivación ventrículo peritoneal, complicaciones (mecánicas, funcionales e infecciosas), factores de riesgo de infección de DVP. Tales términos fueron investigados en idiomas español e inglés. Se realizó una búsqueda de documentos digitales, mediante sitios web verídicos y motores de búsqueda como BVS, Google Scholar, PubMed, UpToDate, Cochrane y Scielo. A través de estos motores de búsqueda, se obtuvo acceso a artículos de revistas médicas, monografías o tesis, en las que se seleccionaron los documentos que brindaron información correspondiente al período de estudio 2017-2022. También se utilizó bibliografía de libros de texto los cuales proporcionaron información que contribuyó al tema de investigación sin excluir la antigüedad de la publicación lo cual ayudó a responder las preguntas generales y específicas con información precisa y contundente. Se analizó su contenido y se contrastó con los criterios de inclusión y exclusión. (Ver anexos 1)

Se incluyeron documentos disponibles en versión español o inglés, realizados en los últimos 5 años. Para seleccionar las fuentes de información, se utilizaron motores de búsqueda donde se filtró información por medio de los descriptores. Se realizó un análisis de la información recopilada para lograr interpretar y plasmar la información adecuada dentro de las conclusiones. (Ver anexos 2)

Para la realización de esta monografía se inició con la elección del tema, del cual surgió el planteamiento del problema, del cual nacen las preguntas de investigación y sus consecuentes objetivos, general y específicos. Los capítulos del cuerpo de la monografía, los cuales exponen el tema de investigación y abordan las preguntas y objetivos planteados.

# CAPÍTULO 1 HIDROCEFALIA

## SUMARIO

- **Líquido cefalorraquídeo**
- **Hidrocefalia**
- **Tipos de hidrocefalia**
- **Hidrocefalia comunicante**
- **Hidrocefalia normotensiva**
- **Hidrocefalia no comunicante**
- **Hidrocefalia ex vacuo**
- **Hidrocefalia pediátrica**
- **Hidrocefalia comunicante en pacientes pediátricos**

El presente capítulo aborda la anatomía y fisiología del líquido cefalorraquídeo, la hidrocefalia y cada uno de los tipos de hidrocefalia existentes. La hidrocefalia es una condición médica problemática y peligrosa tanto para la vida como para el funcionamiento integral del ser humano. Puede desarrollarse en la fase fetal (congénita) o adquirida durante o posterior al parto. Según la causa se clasifica en comunicante, no comunicante y ex vacuo, y dentro de la hidrocefalia comunicante también se incluye la hidrocefalia normotensiva. Asimismo, el capítulo incluye la hidrocefalia comunicante en pacientes pediátricos específicamente.

### 1.1 Líquido cefalorraquídeo

El líquido cefalorraquídeo (LCR) consiste en un fluido corporal estéril e incoloro, compuesto principalmente por agua, sodio, potasio, calcio, cloro, sales inorgánicas (fosfatos) y componentes orgánicos (producidos por las células gliales). Se encuentra en el espacio subaracnoideo en el cerebro y la médula espinal, específicamente entre las meninges aracnoides y la piamadre. Tiene como principal función ser amortiguador de la corteza cerebral y médula espinal, proteger el sistema nervioso central de todo tipo de impacto, amortiguar el movimiento hasta en 97% así como proporcionar nutrientes al tejido nervioso y eliminar sus desechos metabólicos. Se encarga de la eliminación de residuos, pero transporta hormonas y nutrientes, neurotransmisores, anticuerpos y linfocitos. (11)

Se produce en un 70% en los plexos coroideos localizados en los ventrículos laterales, tercero y cuarto; el porcentaje restante se produce en el epéndimo ventricular, acueducto de Silvio, superficie subaracnoidea y parénquima cerebral y espinal. Los plexos coroideos se encargan de la producción del LCR y se reabsorbe en las vellosidades aracnoideas. Estos plexos son redes capilares recubiertas por epitelio cuboidal o columnar, que de forma activa por medio de la enzima anhidrasa carbónica, se encargan de secretar iones de sodio, los cationes como el cloro son subsecuentemente atraídos. Pero el LCR también se absorbe del espacio subaracnoideo a través de las vainas derales de los nervios craneales y espinales. No obstante,

se ha propuesto que otro sitio de absorción lo constituyen los capilares cerebrales y las venas y capilares de la piamadre (12)

La producción de LCR varía dependiendo de la edad y género. En los recién nacidos la cantidad de este líquido varía de 10 a 60 ml, mientras que en el adulto es de entre 100 y 150 ml y se renueva cada 3 o 4 horas por los endotelios de los capilares cerebrales. (11)

El LCR producido en los plexos coroideos cruza a través de los forámenes de Monro y fluye hacia el tercer ventrículo, pasando posteriormente a través del acueducto de Silvio para alcanzar el cuarto ventrículo; y sale del sistema ventricular a través de los dos agujeros laterales de Luschka y del foramen ventricular medial o de Magendie. El LCR fluye alrededor del tallo cerebral hacia las cisternas prepontinas y del ángulo pontocerebeloso y a la cisterna magna. Posteriormente pasa al espacio subaracnoideo sobre los hemisferios cerebelosos, el espacio subaracnoideo espinal, o dentro de las cisternas basales, incluyendo las cisternas interpedunculares, de aquí continúa hacia arriba sobre la convexidad, y eventualmente pasa a través de las vellosidades aracnoideas al seno sagital. (12)

Su circulación está relacionada con la frecuencia cardíaca y respiratoria. Del equilibrio entre estos procesos depende la presión intracraneal (PIC). La PIC depende directamente del volumen de los principales componentes de la cavidad del cráneo: sangre, LCR y tejido nervioso, pero es independiente de la presión arterial. Sin embargo, la PIC puede verse alterada en muchas patologías. Los trastornos en la producción, circulación y absorción del LCR son las causas que provocan dilatación del sistema ventricular. (13) La figura 1 ilustra la anatomía del espacio subaracnoideo y los ventrículos por donde circula el LCR.

## **1.2 Hidrocefalia**

La hidrocefalia es un trastorno que se caracteriza por el desequilibrio entre la producción y absorción del LCR, como resultado de esto, ese excedente de LCR se acumula dentro del sistema ventricular del sistema nervioso central, lo que a su vez provoca un aumento de la presión intracraneana. (14)

Es decir, se le llama hidrocefalia a la acumulación de líquido dentro del cráneo y que por lo tanto conlleva a la inflamación del cerebro. Aunque existe una gran variedad de condiciones que pueden generar esta patología, generalmente se debe a un problema con el flujo de LCR el cual puede elevarse por las siguientes razones: bloqueo en el flujo, absorción inapropiada en la sangre o porque el cerebro produce demasiada cantidad. Como resultado del exceso de LCR se ejerce presión sobre el cerebro y esto lo empuja contra el cráneo dañando el tejido cerebral. (15)

Los signos y síntomas de la hidrocefalia están relacionados directamente con los de la hipertensión intracraneana y dependen del tiempo de instalación del proceso (agudo o crónico) y de la edad del paciente. (12)

En condiciones normales el LCR se forma en los ventrículos cerebrales, cavidades que se encuentran dentro del cerebro, para después pasar por una serie de conductos hasta llegar a los llamados espacios subaracnoideos que rodean al cerebro y médula espinal, en donde será reabsorbido para pasar a la sangre; por lo que cuando existe un desequilibrio entre la formación de este líquido y su reabsorción, se produce la hidrocefalia. (16)

Respecto a su inicio, puede manifestarse desde que el bebé está creciendo en el útero, como también puede deberse a defectos congénitos o a ciertas infecciones durante el embarazo. Después de nacer, se puede presentar a cualquier edad, pero los síntomas son diferentes en pacientes pediátricos y adultos. Entre sus causas se incluyen traumatismos en la cabeza, derrames cerebrales, infecciones, tumores y hemorragia cerebral. Sin embargo, en menores de un año la causa más común es la congénita y la hidrocefalia adquirida más frecuente es la post-hemorrágica. (15) (17)

La hidrocefalia constituye una de las entidades nosológicas más comunes a la que se enfrentan los neurocirujanos pediátricos. Es de incidencia variable y de etiología múltiple, así como una de las cirugías habituales. Su tratamiento consiste en la derivación del LCR que representa, procedimiento que constituye la principal causa de cirugía neurológica en edad pediátrica; en promedio el 40% de las intervenciones realizadas en la práctica neuroquirúrgica pediátrica se encuentran relacionadas con esta enfermedad. (18) (19)

### **1.2.1 Tipos de hidrocefalia**

La hidrocefalia representa una condición médica problemática y peligrosa tanto para la vida como para el funcionamiento integral del ser humano. Puede ser congénita como consecuencia de situaciones previas al nacimiento, predisposición genética, traumatismos, entre otros, desarrollados en la fase fetal o adquirido durante o posterior al parto. Sin embargo, de manera general, en todos los casos es un exceso de LCR lo que induce problemas consecuentes a la presión que ejerce en el encéfalo. Según la causa, pueden encontrarse otros tipos de hidrocefalia que se detallan a continuación: (20)

#### **1.2.1.1 Hidrocefalia comunicante**

También llamada no obstructiva, se conoce como hidrocefalia comunicante a la alteración que se produce cuando se da un bloqueo posterior a la salida del LCR de los ventrículos debido

al deterioro funcional de las granulaciones aracnoides ubicadas a lo largo del seno sagital superior que es en donde se reabsorbe el LCR al sistema venoso. (21)

En este tipo de hidrocefalia el LCR se forma y fluye de la manera correcta desde los ventrículos hasta los espacios subaracnoideos pero existe un trastorno de la reabsorción(16); en otras palabras, es aquella en la cual el flujo de LCR no se interrumpe hasta que va a salir del sistema ventricular en el orificio de Luschka y Magendie, los cuales constituyen canales adicionales presentes en el cuarto ventrículo(22); es causada por la disminución en la reabsorción, obstrucción del flujo o en muy pocos casos por exceso de producción, dentro de esta división se incluye a su vez la hidrocefalia normotensiva. (23)

#### **1.2.1.1.1 Hidrocefalia normotensiva**

La hidrocefalia normotensiva (HNT) también conocida como hidrocefalia crónica del adulto, hace referencia a un incremento en la cantidad de LCR en los ventrículos del cerebro sin que por lo general se produzca un aumento de la presión intracraneal pero que puede llegar a dañar el cerebro. (24)

Constituye un síndrome clínico que se caracteriza por el desarrollo progresivo de anomalías en la marcha, deterioro intelectual e incontinencia urinaria en presencia de dilatación del sistema ventricular con presión normal del LCR y se diagnostica sobre todo en pacientes mayores de 60 años, puede originarse debido a distintos procesos que pueden ocasionar una obstrucción del flujo hacia el espacio subaracnoideo o dificultad para la absorción del LCR por el bloqueo de las granulaciones meníngeas. (25) (26)

Este tipo de hidrocefalia se clasifica a su vez en:

- a. Idiopáticas: conforma el 50% o más de los casos de HNT, es de etiología desconocida, el cuadro se presenta en pacientes mayores de 70 años y con la tríada clásica constituida por trastornos de la marcha, incontinencia urinaria y deterioro mental, asociados con ventriculomegalia y presión normal del LCR. (27)
- b. Secundarias: puede presentarse a cualquier edad, es infrecuente pero su etiología es conocida, aunque el tiempo de inicio de los síntomas aún no se ha podido determinar; a su vez se clasifica en cuatro grupos según su etiología: hemorragias subaracnoideas, trauma cráneo encefálico, malignidad (tumor cerebral), meningitis y en menor frecuencia hemorragia cerebral, enfermedad de Paget, estenosis del acueducto y radiocirugía. (28)

### **1.2.1.2 Hidrocefalia no comunicante**

También llamada obstructiva, constituye la causa más frecuente de hidrocefalia neonatal, en este tipo de hidrocefalia existe dilatación de los ventrículos por obstrucción de la salida del LCR desde el sistema ventricular hacia el espacio subaracnoideo. (29) En este tipo de hidrocefalia, existe una obstrucción al flujo de LCR dentro de los ventrículos. (12)

Es decir, existen cuatro cámaras que se encuentran llenas de LCR, se trata de los dos ventrículos laterales, el tercer y cuarto ventrículo, el bloqueo del flujo del LCR en este tipo de hidrocefalia se observa a nivel de las diversas vías que conectan los ventrículos entre sí y las conexiones entre estas estructuras se producen a través del orificio de Monro y el acueducto de Silvio o acueducto cerebral; (22) dentro de estas pueden mencionarse los tumores, quistes u otras lesiones que físicamente obstruyen la salida del líquido al sistema ventricular. (23)

La hidrocefalia comunicante y no comunicante constituyen una de las primeras clasificaciones postuladas por el neurocirujano Walter Dandy en 1913, es muy útil para identificar en donde se encuentra ubicada la obstrucción del LCR y así asimismo establecer el tipo de manejo clínico ideal para cada paciente, por tal motivo continúa siendo una de las más utilizada por los neurocirujanos. (22)

### **1.2.1.3 Hidrocefalia ex vacuo**

No constituye realmente un tipo de hidrocefalia pura sino una condición compensatoria a la pérdida de masa encefálica. Este tipo de hidrocefalia es en realidad una dilatación de los ventrículos debido a una pérdida de tejido cerebral o atrofia cerebral, generalmente es parte del envejecimiento normal. Es una condición usualmente asintomática en personas de la tercera edad, que se da como resultado de la pérdida relativa de volumen cerebral, pero también es posible que se acelere o acentúe como consecuencia de ciertas enfermedades, tales como: demencia senil similar al Alzheimer o la enfermedad de Jakob-Creutzfeldt, (30) ésta última consiste en una enfermedad neurodegenerativa y de curso fatal, se produce por una acumulación de proteína prion resistente a proteasas y el cuadro clínico se caracteriza por presentarse como una demencia rápidamente progresiva que se acompaña de mioclonías y ataxia; por lo que la hidrocefalia ex vacuo no se trata de una hidrocefalia genuina. (31)

## **1.2.2 Hidrocefalia pediátrica**

La hidrocefalia es uno de los trastornos cerebrales infantiles más comunes. U, uno de cada 1000 bebés nace con este trastorno. En Estados Unidos las estadísticas indican que es uno de cada 500 niños que nace con hidrocefalia y cada año, cerca de 6000 niños la desarrollan antes

de cumplir dos años. En Canadá la tasa se estima en 68 por cada 100 000 nacimientos. En América Latina, alrededor de 316 por cada 100 000 nacimientos y África 145 por cada 100 000 nacimientos. (32) (26) (33)

Asimismo, se encuentra mayor incidencia en los países de ingresos bajos y medios, lo cual se asocia directamente a las altas tasas de natalidad y la alta prevalencia de enfermedades tropicales desatendidas (33) como la cisticercosis o neurocisticercosis, una infección provocada por las larvas del parásito *Taenia solium* que forma quistes en distintos tejidos del organismo humano. (34) En los países desarrollados se estima en 0,7 por 1000 nacimientos, con un número de operaciones de alrededor de 7 y 18 por cada 100 000 habitantes, cifras que son aún mayores en países en vías de desarrollo. (19)

A nivel mundial, la hidrocefalia pediátrica o infantil en países de bajo y mediano ingreso representa uno de los problemas éticos y sanitarios a los que se enfrenta el desarrollo de la salud. Las estimaciones más optimistas señalan que 200 000 nacidos al año desarrollarán hidrocefalia o nacerán con defectos del tubo neural en África Oriental, Central y Sur de África, y se calcula que, de estos niños, menos del 10% serán operados y generalmente en condiciones de mala calidad y/o con un riesgo de complicaciones muy elevado. (35)

Entre los años 2016-2018 fueron estudiados 96 pacientes con hidrocefalia pediátrica solo en Zanzíbar, una región de Tanzania, y se encontró que la causa más frecuente de la misma fue la falta de suministro de ácido fólico a la madre durante el embarazo; los datos revelaron que únicamente un 8% lo consumió; y durante este mismo periodo, la incidencia en países occidentales como España no superó los 10 casos, debido a que el 90% de las madres españolas consumen ácido fólico durante la gestación. (36)

Algunos países europeos reportan una incidencia de 32 por cada 10 000 nacidos vivos y países latinoamericanos como Chile, registraron que, en el periodo 2001-2010, fueron presentados 10 925 casos con anomalías congénitas siendo la hidrocefalia la entidad más recurrente en ese país. Por otra parte, según estudios realizados en un hospital de tercer nivel en la ciudad de Cali, durante el periodo de 1987-1988, la prevalencia de hidrocefalia fue de 4,2 por cada 10 000; en el periodo entre 2004-2008 fue de 16,37 por 10.000, y en el periodo comprendido entre 2011-2012 se reportaron 15,87 por 10 000, siendo esta patología la segunda con mayor prevalencia dentro de los datos recolectados con respecto a diversos defectos congénitos. De igual forma, en el departamento del Atlántico en Colombia, la hidrocefalia constituye la segunda anomalía congénita con mayor registro de casos con un 11,1% de frecuencia relativa, superada por la cardiopatía congénita (13,3% de frecuencia relativa). (22)

La cabeza de un recién nacido típicamente es medida al nacer y una vez más cada vez que acuden al pediatra; el tamaño anormal de la cabeza, aunque en ocasiones es demasiado sutil para percibirse a simple vista, es la manera más frecuente de detectar este trastorno. (32)

En bebés y niños, ya que los huesos del cráneo aún no se encuentran cerrados, la hidrocefalia puede ser evidente, esto debido a que la presión que se genera dentro del cráneo puede hacer que los huesos se separen, lo cual provoca que la cabeza crezca de manera anormal; en estos casos, las fontanelas pueden protruir de manera evidente y/o presentar inflamación o tensarse, la piel puede observarse delgada y brillante, las venas del cuero cabelludo parecer dilatadas, una frente prominente y ojos que apuntan hacia abajo que a su vez revelan un color blanco de ojos inusualmente grande arriba del iris. (26) (32)

Sin embargo, el aumento anormal en el tamaño de la cabeza para la edad y sexo del niño, también conocida como macrocefalia, no necesariamente es indicador de que el paciente tenga hidrocefalia. Algunos niños con circunferencia craneana superior al promedio no tienen una patología grave, pero en otros casos sí puede ser la primera manifestación de un trastorno neurológico grave. En estos casos la conducta dependerá de factores como la edad, perfil temporal del crecimiento de la cabeza y la presencia de síntomas y signos que orienten hacia una afección neurológica. A diferencia de la hidrocefalia producto del aumento de LCR en los ventrículos, esta forma externa implica líquido fuera del cerebro por lo que normalmente no requiere tratamiento y se resuelve con el tiempo. (32) (37)

Aunque la hidrocefalia puede producirse a cualquier edad, los síntomas son distintos en niños y adultos. En niños los síntomas más frecuentes son el aumento del tamaño de la cabeza (en los más pequeños), retraso del crecimiento, dolor de cabeza, vómitos, somnolencia excesiva, irritabilidad, convulsiones ocasionales y alteraciones en la mirada. (16)

En los niños mayores, ya que los huesos del cráneo se encuentran cerrados, no hay crecimiento anormal de la cabeza incluso con un aumento significativo de la presión del cerebro. Los síntomas incluyen este aumento de la presión intracraneal por el agrandamiento ventricular y exceso de LCR que a su vez provoca compresión del tejido cerebral. Asimismo, pueden presentar vómito descontrolado, letargo, dolores de cabeza, problemas visuales, coordinación deficiente, falta de concentración o apatía, pero es posible que los signos y síntomas de aumento de presión cambien con el tiempo conforme las suturas craneales empiezan a cerrarse. (26) (32)

Por lo tanto, los signos y síntomas según la edad pueden clasificarse de la siguiente manera para los bebés:

- a. Cambios en la cabeza: agrandamiento de la cabeza (aumento del perímetro craneal), fontanelas abombadas con o sin aumento de la cabeza, suturas separadas. (38)
- b. Signos y síntomas físicos: náuseas, vómitos, letargo, irritabilidad, alimentación deficiente, convulsiones, ojos orientados hacia abajo (síntoma temprano que se observa en el 40% de las hidrocefalias obstructivas (33)), problemas con el tono muscular y la fuerza. (39)

Mientras que, en el caso de los niños de uno a dos años y niños mayores, los signos y síntomas son los siguientes:

- a. Signos y síntomas físicos: dolor de cabeza, visión borrosa o doble, movimientos oculares anormales, letargo, náuseas o vómitos, falta de equilibrio, mala coordinación o alteraciones de la marcha, falta de apetito y pérdida del control de la vejiga o micción frecuente.
- b. Cambios conductuales y cognitivos: irritabilidad, cambios en la personalidad, deterioro del desempeño escolar, retraso o problemas con las habilidades previamente adquiridas como hablar o caminar. (39)

En muchos casos las causas de la hidrocefalia se desconocen, sin embargo, son diversos los problemas de salud o desarrollo los que pueden desencadenarla, dentro de estos pueden mencionarse:

- a. Espina bífida: afecta la columna vertebral de un bebé durante la gestación, aunque hay distintos tipos todos provocan una abertura en los huesos de la columna. (40)
- b. Estenosis del acueducto: se produce como consecuencia de la obstrucción de la circulación del LCR durante el embarazo.
- c. Infecciones durante el embarazo
- d. Complicaciones propias de la prematuridad
- e. Hemorragias cerebrales por accidentes cerebro-vasculares o lesiones en la cabeza
- f. Tumor cerebral
- g. Infecciones que afectan al cerebro (41)

En Latinoamérica las causas de hidrocefalia más comunes se encuentran vinculadas al mal control prenatal y sepsis neonatal, con meningitis y ventriculitis, produciendo la hidrocefalia como consecuencia del daño en el sistema de drenaje del LCR. (42)

### **1.2.1.2 Hidrocefalia comunicante en pacientes pediátricos**

La hidrocefalia comunicante o no obstructiva indica que hay comunicación entre los diferentes ventrículos y se produce generalmente por un defecto de absorción de las vellosidades aracnoides, es decir, ocurre cuando la absorción del LCR es inadecuada (26), es decir, existe un flujo libre de LCR dentro del sistema ventricular, pero hay un problema de absorción fuera de ellos. (12)

La literatura también indica que este tipo de hidrocefalia se produce regularmente tras un sangrado subaracnoideo secundarios a una hemorragia intraventricular o extensión de hemorragia parenquimatosa por hemorragia del recién nacido pretérmino. (43)

Tanto la hidrocefalia comunicante como la no comunicante pueden subdividirse en:

#### **1.2.1.2.1 Congénitas**

- a. Inflamación leptomeníngea: el término leptomeníngea hace referencia a las dos meninges más internas, las capas delgadas de tejido que cubren y protegen el cerebro y la médula espinal. (44)
- b. Incompetencia de las vellosidades aracnoideas: las vellosidades aracnoideas corresponden al lugar en donde se reabsorbe el LCR. (45)
- c. Encefalocele: es una condición que se caracteriza por la protrusión del contenido intracraneal a través de un defecto óseo del cráneo. Se encuentra incluido dentro de los trastornos de fusión entre las estructuras de la línea media dorsal del tubo neural primitivo durante las primeras tres semanas de gestación. (46)
- d. Quistes benignos
- e. Mielomeningocele y Arnold-Chiari: la mielomeningocele es un defecto en el desarrollo de las apófisis laminares, con distensión quística de las meninges y anomalías en la estructura o función de la médula espinal por lo que representa importantes implicaciones médicas, físicas, psíquicas y sociales; (47) mientras que el síndrome de Arnold-Chiari consiste en una malformación rara del sistema nervioso central que implica un descenso del cerebelo llegando a introducirse al canal medular. (48)

#### **1.2.1.2.2 Adquiridas**

- a. Meningitis infecciosa: esta afección implica una inflamación de las meninges y la colonización del LCR por distintos agentes. (49)
- b. Hemorragia subaracnoidea: consiste en la presencia de sangre en el espacio subaracnoideo que es en donde normalmente circula el LCR, se trata de una patología

grave y con mortalidad del 20 al 40% de los pacientes internados. (50) Todos los tipos de hemorragias intracraneales que se describen en un adulto se han observado en el recién nacido, sin embargo, se producen con frecuencias diferentes y distintos grados de severidad. En el recién nacido se puede producir frecuentemente más de un tipo de hemorragia en un mismo paciente, en el caso de la hemorragia subaracnoidea, es tal vez la forma más frecuente de hemorragia intracraneal neonatal y puede ser primaria o secundaria, en el primer caso es una forma común de hemorragia cerebral que suele ser trivial y muchas veces no es diagnosticada, mientras que en la secundaria puede obedecer a una extensión de una hemorragia subdural, intraparenquimatosa e intraventricular. (51)

- c. Trombosis venosa: enfermedad poco frecuente en la edad pediátrica, con una incidencia de 5,3 casos de cada 10 000 niños ingresados, por lo que se asocia a factores protrombóticos que pueden ser hereditarios como las deficiencias de factores antitrombóticos o adquiridos como la presencia de catéteres, inmovilización prolongada o una situación de deshidratación grave, entre otros. (52)

Por lo tanto, la comprensión de la dinámica del LCR es de suma importancia por el impacto que tiene sobre la PIC, y, por lo tanto, en el desarrollo de patologías como la hidrocefalia. Esta dilatación de los ventrículos cerebrales que puede originarse en su mayoría por la obstrucción del LCR o por el desbalance entre la producción y absorción del mismo. Asimismo, sus síntomas clínicos están en dependencia de la edad de su aparición, pero ya que la hidrocefalia responde a múltiples causas, el conocimiento de los tipos de hidrocefalia que existen es necesario para una mejor comprensión de su origen.

# CAPÍTULO 2 ABORDAJE DE LA HIDROCEFALIA

## SUMARIO

- Tipos de tratamiento
- Derivaciones de LCR intra y extracraneales
- Bypass de la obstrucción a nivel ventricular
- Ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo
- Procedimientos para reducir la producción de LCR
- Cauterización de plexos coroideos
- Ventriculostomías
- Otros tipos de tratamiento
- Sistema de derivación ventrículo peritoneal
- Válvulas para la derivación ventrículo peritoneal

En el presente capítulo se desarrolla el abordaje de la hidrocefalia dado que su tratamiento dependerá de la causa. Dentro de los tipos de tratamiento se incluyen las derivaciones de LCR intra y extracraneales, el bypass de la obstrucción a nivel ventricular que se subdivide en ventriculostomía endoscópica, los procedimientos para reducir la producción de LCR que incluyen la cauterización de plexos coroideos y estos a su vez las ventriculostomías, así como otros tipos de tratamiento. Asimismo, se centra en la derivación ventrículo peritoneal que es el tema central de esta investigación e incluye información acerca de las válvulas utilizadas para este procedimiento.

### 2.1 Tipos de tratamiento

Para evitar que esta afección ocasione más dificultades la actuación rápida es fundamental, esto debido a que la producción o segregación de LCR no se detiene. El bloqueo u obstrucción del flujo del LCR evita que las zonas en donde se presenta en exceso se desinflan, lo cual a su vez puede provocar mayores lesiones y daños colaterales. (20)

Los procedimientos quirúrgicos para tratar esta afección se basan en alguno de estos tres principios:

- a. Reducción de la formación de LCR
- b. Derivación del LCR a un lugar en el que puede absorberse
- c. Bypass de la obstrucción a nivel ventricular (53)

El tratamiento dependerá de la causa de la hidrocefalia, es decir, si se debe a una infección, proceso inflamatorio o tumor. Para cada uno habrá distinta manera de tratarlo. Sin embargo, en todos los casos, lo primero que se debe hacer es eliminar el exceso de líquido para evitar daños mayores; para esto los tratamientos empleados son de carácter quirúrgico, siendo los más aplicados los siguientes: (20)

Las técnicas quirúrgicas que se mencionan para el tratamiento de la hidrocefalia comprenden desde las actuales técnicas endoscópicas, incluyendo las derivaciones a diferentes sitios o cavidades del organismo dentro de las cuales se encuentra el peritoneo (54) hasta métodos antiguos como la plexectomía coroidea, la cual consiste en la extirpación o coagulación del plexo coroideo de uno o ambos ventrículos laterales. Este procedimiento quirúrgico tiene como fin reducir la producción de LCR en los ventrículos cerebrales, está indicada en lactantes cuando se trata de una hidrocefalia comunicante o no comunicante. (55)

Sin embargo, como en toda afección o enfermedad también se plantea un tratamiento conservador con la utilización de medicamentos para la disminución de la producción de LCR, dentro de estos pueden mencionarse la acetazolamida, digoxina y furosemida. Aunque este tipo de tratamiento es controversial y no se considera útil en el caso de la hidrocefalia. (56)

### **2.1.1 Derivaciones de LCR intra y extracraneales**

El tratamiento de uso más frecuente para la hidrocefalia es la derivación, la cual consiste en la inserción quirúrgica de un sistema de drenaje a través de una catéter largo y flexible con una válvula (este término se define a detalle más adelante) que mantiene el flujo del líquido cerebral en la dirección correcta y a la velocidad adecuada; un extremo del catéter se coloca en uno de los ventrículos del cerebro y luego se tuneliza bajo la piel, abdomen o cavidades del corazón en donde el exceso de líquido puede reabsorberse de forma más fácil. (39)

Múltiples sistemas de derivación de LCR se han descrito: desde el espacio ventricular o subaracnoideo hasta localizaciones extracraneales. Entre los más utilizados se encuentra el ventrículo-peritoneal (VP), ventrículo-atrial (VA) y lumbo-peritoneal (LP). (53)

La derivación extracraneal tiene un funcionamiento que es fácil de entender, pues se trata de retirar el exceso de líquido de la cavidad craneal para enviarla a otra parte del organismo en donde no ocasione alteraciones, esto es, generalmente, a uno de los ventrículos cerebrales o al sistema sanguíneo. (20)

Sin embargo, aunque este tratamiento es de los más comunes actualmente, es cada vez menos utilizado debido a que si el drenaje deja de funcionar por algún motivo, el problema reaparece y la solución podría ser solo temporal. Por ello continúa siendo necesario investigar las causas de la hidrocefalia. (20) Por lo general, quien padece de hidrocefalia necesita un sistema de derivación de por vida y requiere de controles regulares. (39)

## **2.1.2 Bypass de la obstrucción a nivel ventricular**

Este tipo de opción quirúrgica se basa en la realización de un bypass en el interior del sistema ventricular e incluye como tipo principal la ventriculostomía del tercer ventrículo. (53)

### **2.1.2.1 Ventriculostomía endoscópica del tercer ventrículo**

Al igual que la intervención anterior, este procedimiento tiene como objetivo crear una vía de drenaje para eliminar el exceso de líquido, pero en este caso se trata de una vía interna y endógena. (20)

Para llevar a cabo el procedimiento, el cirujano hace uso de una pequeña cámara para observar el interior del cráneo y realizar una pequeña abertura u orificio en la parte inferior de uno de los ventrículos o entre los ventrículos para permitir que el exceso de LCR salga del cerebro y fluya hacia la sangre. (39) Este procedimiento está indicado como uno de los más exitosos y fiables. (20)

## **2.1.3 Procedimientos para reducir la producción de LCR**

### **2.1.3.1 Cauterización de plexos coroideos**

Este tipo de intervención está indicado cuando el problema de la hidrocefalia se debe a la síntesis de LCR en exceso o cuando no es reabsorbido con la suficiente rapidez. El procedimiento consiste en la cauterización o eliminación de algunas zonas que lo fabrican, como los plexos coroideos, aunque suele emplearse junto con la ventriculostomía. Sigue siendo una de las formas de intervención más invasivas y ha sido abandonado por su alta mortalidad. (20)

#### **2.1.3.1.1 Ventriculostomías**

Consiste en la realización de una ventana en el suelo del tercer ventrículo con el objetivo de permitir que el LCR salga hacia las vellosidades aracnoides y luego a los senos venosos, este tipo de intervención se aplica en hidrocefalias no comunicantes. (54)

## **2.1.4 Otros tipos de tratamiento**

En algunos casos, especialmente en la infancia, se puede requerir de un tratamiento adicional que dependerá de la gravedad de las complicaciones. El equipo de atención médica puede incluir:

- a. Pediatra o fisiatra, para la supervisión del tratamiento y atención médica
- b. Neurólogo pediátrico, para el diagnóstico y tratamiento de trastornos neurológicos en niños

- c. Terapeuta ocupacional, se especializa en la terapia para el desarrollo de habilidades cotidianas
- d. Terapeuta del desarrollo, para ayudar en el desarrollo de conductas y habilidades sociales e interpersonales apropiadas o acorde a su edad
- e. Psicólogo o psiquiatra
- f. Trabajador social, para la asistencia a la familia en acceder a servicios y planificación de transiciones en la atención médica
- g. Profesores de educación especial, en el caso de los niños que ya se encuentra estudiado, con el objetivo de abordar los problemas de aprendizaje y necesidades educativas, así como la identificación de los recursos necesarios (39)

También es importante mencionar que existen algunos casos donde la obstrucción del paso de LCR es incompleta, de tal manera que se produce una dilatación ventricular inicial compensada sin hipertensión intracraneal. A este fenómeno se le denomina hidrocefalia detenida y no precisa tratamiento, debido a que no hay avance en la dilatación ni secuelas causadas por la hidrocefalia que requieran la colocación de una derivación del LCR. En este caso el tamaño de los ventrículos y la curva de crecimiento de la cabeza es normal y el desarrollo psicomotor es continuo y no presenta anomalías. (53)

## **2.2 Sistema de derivación ventrículo peritoneal**

La derivación ventrículo peritoneal (DVP) constituye el principal método utilizado para el tratamiento de las hidrocefalias congénitas y adquiridas en niños y adultos. En neurocirugía pediátrica es el proceder más frecuente y aunque la colocación inicial se da sin eventualidades, las complicaciones sí son frecuentes hasta en un rango de incidencia del 45-59%. (58)

La DVP consiste en una cirugía para tratar el exceso de LCR en los ventrículos del cerebro, permite que el flujo del LCR pase desde el ventrículo lateral derecho hasta el peritoneo en donde dicho líquido se reabsorbe. Este tipo de derivación está indicada para el tratamiento de hidrocefalias obstructivas. Entre las contraindicaciones se encuentra el uso del procedimiento en hidrocefalias post hemorragia con evidencia de ventriculomegalia y ausencia de datos de hipertensión endocraneana. (54) (59) (60)

Sin embargo, a pesar de los altos índices de complicaciones mayores la DVP continúa siendo la primera opción para el tratamiento de la hidrocefalia; por más de 40 años ha sido el método de elección y casi el único debido a que el peritoneo cuenta con una gran capacidad para la absorción. La colocación de derivaciones ventriculares generalmente es efectiva para reducir

la presión en el cerebro, pero si la hidrocefalia se asocia a otras afecciones, el pronóstico o desenlace clínico puede verse afectado. (61) (62) (63)

En países como Cuba se realizan distintas técnicas como la ventriculostomía del piso del tercer ventrículo, derivación al receso suprahepático, a la pleura o aurícula derecha, pero ninguna ha demostrado la efectividad que la DVP sí. (64)

En los Estados Unidos alrededor de 40 de cada 100 000 personas son intervenidas cada año para la colocación de derivaciones ventriculares a causa de la hidrocefalia, y la mayoría de estos pacientes son niños. (65)

### **2.2.1 Válvulas para la derivación ventrículo peritoneal**

Una válvula es un sistema que se encuentra integrado por varios catéteres, los cuales a su vez son tubos finos y flexibles que llevan el líquido desde los ventrículos cerebrales hacia otra cavidad del organismo, junto a esto permiten la disminución de la presión intracraneal y a su vez contribuyen al control de la hidrocefalia. (16)

Desde 1949 hasta la actualidad han sido diseñadas más de 200 tipos de válvulas con más de 450 rangos de presión. (66) Las dos válvulas más comunes empleadas para DVP son:

- a. Válvulas de presión fija: regulan la cantidad de LCR que se drena basado en un ajuste de presión predeterminado, sin embargo, este sencillo procedimiento no siempre mostró buenos resultados ya que en ocasiones el catéter se obstruía o se presentaban fluctuaciones importantes en el drenaje.
- b. Válvulas de presión ajustable: este tipo de válvula se encarga de regular la cantidad de LCR basado en un valor de presión que puede ser ajustado; a través del uso de herramientas magnéticas especialmente diseñadas puede cambiarse de una manera no invasiva el nivel de presión de la misma y sin necesidad de otro procedimiento quirúrgico. Este tipo de válvula es unidireccional y al momento de ser implantada la derivación, el neurocirujano programa la válvula con la cifra más conveniente para que, cuando aumente la presión intraventricular, este dispositivo permita el flujo del LCR hacia la cavidad peritoneal. (67) (68)

Las válvulas programables son utilizadas en el tratamiento de la hidrocefalia obstructiva en niños y jóvenes, mientras que las fijas son utilizadas para los adultos específicamente; a su vez, ambos tipos de válvulas puede incluir un dispositivo de control antisifón que permite minimizar el exceso de drenaje que puede ser consecuencia de la fuerza de gravedad, lo cual podría provocar que más LCR salga cuando el paciente se encuentre en posición vertical. (5)

Por otro lado, cuando se piensa que la hidrocefalia puede ser transitoria, se opta por sistemas de derivación transitorios que reciben el nombre de drenajes ventriculares externos y estos pueden ser retirados cuando dejen de ser necesarios. (16)

Para llevar a cabo el proceso de colocación de la válvula debe prevalecer el principio de mínima exposición y máxima precisión. Se requiere de anestesia general, se realiza una pequeña incisión en la piel para hacer un pequeño agujero en el cráneo e introducir el primer catéter conectado a un reservorio en el que existe un sistema valvular que regula la cantidad de líquido que sale de la cabeza, este reservorio se conecta a su vez con un segundo catéter que llevará el líquido extraído hasta la cavidad elegida que puede ser el peritoneo, pleura o corazón. Se realiza por debajo de la piel de forma que no es visible, quedando solamente unas pequeñas cicatrices en cuero cabelludo, cuello y abdomen. (16) (69)

Los niños pueden recibir tratamiento adicional por tener un desarrollo más lento de lo normal, tal y como un programa de intervención precoz, fisioterapia o terapia ocupacional. (41)

Basado en datos disponibles, en países desarrollados existen aproximadamente 80 000 a 100 000 derivaciones implantadas cada año; en niños la proporción para la revisión de la válvula es 1.5-1.5, es decir, este número constituye el promedio de válvulas adicionales que necesitará un niño para reemplazar o agregar a la primera válvula implantada. (38)

Por lo tanto, la hidrocefalia se constituye como una patología que no tiene cura específica, pero que es totalmente tratable si se detecta a tiempo, otorgando así una mejor calidad de vida al paciente. Aunque el abordaje dependerá de cada caso específico y de su gravedad, las derivaciones del LCR constituyen desde años atrás, el tratamiento clásico de la hidrocefalia pediátrica, pero el procedimiento va a requerir de una adecuada valoración preoperatoria y una rigurosa técnica quirúrgica, así como garantizar las medidas de prevención.

# CAPÍTULO 3 COMPLICACIONES DEL SISTEMA DE DERIVACIÓN VENTRÍCULO PERITONEAL EN HIDROCEFALIA COMUNICANTE

## SUMARIO

- Tipos de complicaciones
- Infecciones
- Mecánicas
- Problemas de colocación
- Obstrucción y desconexión
- Fallo del equipo
- Migración
- Drenaje anómalo
- Mecanismos de abordaje alternativo
- Derivación ventrículo subgaleal
- Derivación ventrículo atrial

El presente capítulo aborda las complicaciones del sistema de derivación ventrículo peritoneal, las cuales se clasifican en infecciones, problemas de colocación que se subdividen en problemas de obstrucción y desconexión, fallo del equipo y migración, así como los drenajes anómalos de LCR. Asimismo, incluye los mecanismos de abordaje alternativo a la DVP como lo son la derivación ventrículo subgaleal y atrial, cada uno de los cuales se detallan a continuación.

### 3.1 Tipos de complicaciones

En la mayoría de los casos la hidrocefalia progresa, lo que significa que pueden existir complicaciones y sin tratamiento puede ser mortal, sin embargo, su tratamiento quirúrgico también lleva consigo ciertos riesgos. (16) (39)

La DVP, respecto a otros procedimientos quirúrgicos, es uno de los más sencillos, pero esta aparente sencillez se ve afectada porque conlleva un elevado índice de complicaciones. Por ejemplo, en Estados Unidos las derivaciones de LCR y sus complicaciones se reportan en 1,8% de todos los casos de hidrocefalia atendidos en hospitales pediátricos, y sus costos hospitalarios se elevan hasta 2000 millones de dólares anuales. (19)

Mientras que en Cuba alrededor de los años 2001-2003 fueron realizadas más de 250 intervenciones quirúrgicas a pacientes que requirieron la colocación o revisión de un DVP, de las cuales se registraron complicaciones graves como hemorragia cerebral o lesiones nerviosas, reversible o no, las cuales conllevaron períodos de hospitalización prolongados. (19) (70)

Por lo que la incidencia de las complicaciones de la DVP es pacientes pediátricos puede aumentar la morbilidad y mortalidad, la cual a su vez es de las más frecuentes en este grupo de edad. (5)

Las complicaciones más frecuentes observadas se pueden dividir de acuerdo con su causa en tres grupos: infecciones, mecánicas y funcionales relacionadas con el drenaje anómalo de LCR, bien por defecto o por exceso, cada una de las cuales se detalla a continuación: (53)

### 3.1.1 Infecciones

Pueden ser muy variables, aunque existen factores de riesgo asociados como la preexistencia de mielomeningocele, una colocación de DVP antes primer año de vida o revisiones sucesivas del DVP. (54)

Una infección en el sistema o válvula puede manifestarse como: (53)

- a. Meningitis: consiste en la inflamación de las membranas que rodean al cerebro y médula espinal, esto involucra la aracnoides, piamadre y LCR. (71)
- b. Peritonitis: es el resultado de la inflamación de la membrana suave que recubre las paredes abdominales internas y los órganos dentro del abdomen, la cual recibe el nombre de peritoneo. (72)
- c. Septicemia: se da cuando la respuesta del cuerpo a una infección provoca daños en sus propios tejidos. (73)

Se describe mayormente tasas de infección entre 3-9% aunque existen referencias por debajo de 1% y también por encima del 10% (74); el estudio *Long-term outcomes in patients with treated childhood hydrocephalus* indica que 1459 niños tratados durante su infancia con DVP fueron evaluados a los 30 años de edad, de este grupo, el 54% tuvo cuatro o más revisiones de la VÁLVULA y el 9% de ellos sufrió tres o más infecciones de la DVP. (75)

Mientras que en el estudio *Complicaciones poco frecuentes de la derivación ventrículo peritoneal* realizado en el Hospital del Niño “Manuel Ascencio Villarreal” de Bolivia se demostró que las infecciones constituyen una de las complicaciones más frecuentemente asociadas a la DVP y se presentan en un 10-15%, siendo también la principal causa de mortalidad. (76)

Asimismo, las infecciones valvulares ocurren en el 5-10% de los casos estudiados, y es aún mayor en neonatos, infección que se presenta durante los primeros seis meses posteriores a la colocación de la válvula. (76) (77)

En este caso, el proceso recomendado es retirar la derivación, administrar tratamiento antibiótico hasta normalizar el LCR durante 2-3 semanas para posteriormente intervenir una vez resuelta la infección y colocar un nuevo sistema. (53)

### **3.1.2 Mecánicas**

Constituye el más alto riesgo de desarrollar complicaciones y ocurren generalmente durante el primer año de ser colocada la derivación. Dentro de este tipo de complicación se incluyen:

#### **3.1.2.1 Problemas de colocación**

Si la longitud del catéter distal es suficiente puede ser eficaz durante muchos años, pero en caso de ser excesiva, pueden presentarse complicaciones a nivel abdominal, así como también puede producirse una hemorragia intraventricular, intracerebral o una lesión nerviosa reversible o no, aunque es poco frecuente. Más frecuentes son los errores de emplazamiento del catéter y, a nivel peritoneal, pueden producirse perforación de las vísceras. (16) (53) (54)

#### **3.1.2.2 Obstrucción y desconexión**

Dentro de las complicaciones mecánicas, la obstrucción tiene la mayor incidencia. Habitualmente pueden ocurrir porque se obstruye o rompe el sistema. Esto ocasiona que los síntomas reaparezcan y se necesite de nuevo la intervención para revisar la válvula. (16)

La obstrucción puede ocurrir tanto en el extremo proximal como distal pero la más común es la obstrucción del catéter ventricular. Algunas de las razones por las que puede aparecer una obstrucción es la presencia de parénquima cerebral, plexos coroideos, taponamiento proteico o células tumorales. Pero respecto a las obstrucciones tardías predominan en el extremo distal y son motivo frecuente de reintervenciones. (54)

Mientras que la desconexión puede tener lugar en cualquier punto del sistema, pero las zonas de más riesgo son las de conexión y gran movilidad, por ejemplo: la región lateral del cuello. Para revelar el sitio exacto de la desconexión es necesario hacer uso de los métodos por imágenes. (78)

Asimismo, las válvulas que han estado colocadas durante cierto tiempo pueden llegar a fijarse frecuentemente por el desarrollo de tejido fibroso alrededor del catéter, lo cual experimenta mineralización y biodegradación que unido a lo anterior también puede ocasionar la ruptura del catéter con el crecimiento. (54)

#### **3.1.2.3 Fallo del equipo**

Aunque este tipo de complicación es escasa, no puede ser descartada en su totalidad, ya que debido a la variabilidad de la presión que cada válvula requiere puede conllevar un mal

funcionamiento de la misma si ha sido seleccionada una presión inadecuada para un paciente en específico. (54)

### **3.1.2.4 Migración**

Esta complicación hace referencia al mal funcionamiento que puede originarse por la alteración de la absorción del LCR debido al bloqueo del catéter por las estructuras adyacentes, que en este caso pueden ser escroto, ano, intestino, entre otros. (54)

Sin embargo, la migración y extrusión del catéter de la DVP son infrecuentes y se encuentran asociadas a una mala técnica en la fijación del mismo o en el cierre de la herida quirúrgica. (79)

Respecto a las complicaciones mecánicas, el estudio alemán *Adult long-term health-related quality of life of congenital hydrocephalus patients* se basó en 69 niños que fueron tratados antes de cumplir un año y a la edad de 20 años el 82% ya había tenido una revisión de la DVP y en el 100% había fallado a los 30 años de edad. (80) (81)

### **3.1.3 Drenaje anómalo del LCR**

Este tipo de complicaciones puede darse en dos situaciones: por defecto, es decir, una presión inadecuada de apertura valvular y, por exceso, que puede ser de tres tipos:

- a. Crónicas: niños con ventrículos pequeños, cefaleas esporádicas y sin interferencia en su vida normal.
- b. Subaguda: sucede cuando la sintomatología anterior (crónica) aumenta en intensidad y llega a interferir en la vida del paciente.
- c. Aguda: es la más grave y requiere tratamiento inmediato. (54)

Asimismo, cuando hay un exceso de drenaje este se puede manifestar a través de cefaleas intermitentes, pinzamiento del sistema ventricular e incluso un hematoma subdural ex vacuo. (53)

La DVP ideal no existe, el rango de éxito de la misma puede disminuir de forma abrupta a lo largo del curso posoperatorio. Alrededor de un tercio de los pacientes intervenidos quirúrgicamente pueden presentar fallo o complicaciones en el primer año de la implantación de una DVP, y cerca de 2-5% por año. (79) (82)

Los niños tratados con este tipo de intervención en el estudio *Factores que influyen en el fallo de la derivación ventrículo peritoneal en niños y adolescentes con hidrocefalia* realizado en Cuba, presentaron mayor cantidad de fallos de la DVP en un 51,7% durante el primer año

posquirúrgico y el 62,5% durante todo el periodo de seguimiento, resultado que es superior al que se puede encontrar en estudios internacionales. (19)

### **3.2 Mecanismos de abordaje alternativo al sistema de derivación ventrículo peritoneal**

Una de las razones por las que una DVP permanente para el drenaje de LCR no podría ser realizada es si hay exceso de sangre en el LCR y cerebro, ya que la sangre puede bloquear la derivación y causar aumento de la presión intracraneal, por lo que sería necesario un depósito de drenaje temporal. Para esto, los mecanismos alternativos a utilizar en la población pediátrica incluyen aparte de la DVP, las derivaciones ventrículo subgaleal y ventrículo atrial. (83)

#### **3.2.1 Derivación ventrículo subgaleal**

Subgaleal hace referencia al espacio potencial entre el periostio del cráneo (una membrana de tejido conectivo) y la galea aponeurótica del cuero cabelludo, es decir, cubre la parte superior del cráneo y también es llamada aponeurosis epicraneal. Este tipo de derivación permite el control de la hidrocefalia durante semanas, disminuye los riesgos de infección y exposición a sistemas externos en comparación con las punciones seriadas y derivaciones internas. Por esta razón se considera una opción adecuada para el manejo temporal de la hidrocefalia en el recién nacido; sin embargo, también se describen como complicaciones a causa de la misma las siguientes: dehiscencia de la herida (12%), fístula de LCR (15%) y obstrucciones del sistema (20%). Esta técnica ha sido empleada como parte de un protocolo de tratamiento para evitar la derivación de LCR definitiva o para retrasar el tratamiento con DVP. (84)

#### **3.2.2 Derivación ventrículo atrial**

Esta técnica constituye una alternativa segura en el tratamiento de la hidrocefalia, pero actualmente está indicada únicamente cuando el peritoneo es incapaz de absorber el LCR, no está exenta de complicaciones, pero consiste en acceder a la unión cava-atrio se puede canalizar la vena elegida mediante disección o por punción percutánea.

La unión atrio-cava es un punto donde se encuentran óptimas condiciones de flujo sanguíneo; en esta ubicación el catéter se mantiene lejos de la íntima evitando su adhesión a la pared vascular. En bebés muy pequeños la punción puede ser muy dificultosa ya que los diámetros de los elementos no se adecúan al estrecho calibre venoso; por lo tanto, en estos casos se plantea la cirugía por disección o adaptar la técnica mínimamente invasiva a dispositivos de menor calibre. (85)

Sin embargo, con el descubrimiento de la capacidad de absorción de LCR a través del peritoneo, estos mecanismos de abordaje alternativo han pasado a segundo plano y no se cuenta con mucha información acerca de cada uno, convirtiendo a la DVP en la primera opción pese a las complicaciones que puede conllevar. Esto debido a que los sistemas de drenaje no son perfectos, en caso de cualquier complicación relacionado con el sistema o infecciones, se requerirá tratamiento con antibióticos y el retiro de la misma, para volver a intervenir una vez ya resuelta la infección. Por lo tanto, el proceso requiere vigilancia y atención médica regularmente.

## CAPÍTULO 4 ANÁLISIS

En el planteamiento del problema de la actual monografía se estableció la complejidad de la hidrocefalia y las complicaciones relacionadas con el sistema de DVP. Se abordaron datos estadísticos y se planteó la necesidad de determinar la incidencia de las complicaciones relacionadas con el sistema DVP en hidrocefalia comunicante en la población pediátrica a nivel mundial en los últimos cinco años, para que el conocimiento base sea actualizado y asociado a las nuevas tecnologías.

En la presente monografía se encontraron algunas limitantes, dentro de las que se incluye la escasez de información sobre temas y estadísticas de cada país a nivel mundial. Además del limitado acceso de forma gratuita a ciertas revistas relevantes al tema, principalmente en los mecanismos de abordaje alternativo utilizados contemporáneamente en hidrocefalia comunicante, ya que no fue posible obtener mucha información acerca de cada uno, limitantes que se convierten en debilidades durante el proceso de investigación. No obstante, se obtuvo la información necesaria para llevar a cabo el análisis de la misma y dar respuesta a cada una de las preguntas de investigación.

La hidrocefalia constituye una condición cuya principal característica es la acumulación de LCR en el cerebro, acumulación que conlleva a la dilatación anormal de los espacios en el cerebro que reciben el nombre de ventrículos, y que a la vez ocasiona una presión altamente perjudicial para los tejidos del cerebro. Este desequilibrio entre la cantidad del LCR que se produce y la velocidad con la que se reabsorbe, representa una condición médica problemática y peligrosa tanto para la vida como para el funcionamiento integral del ser humano.

Constituye una de las entidades nosológicas más comunes a la que se enfrentan los neurocirujanos pediátricos y su incidencia es variable al igual que la etiología. Para tratarla, una de las cirugías habituales consiste en la derivación del LCR. Como promedio, 40% de las intervenciones realizadas en la práctica neuroquirúrgica pediátrica se encuentran relacionadas con esta condición.

Puede desarrollarse a cualquier edad, desde que el bebé está creciendo en el útero como también por defectos congénitos o infecciones durante el embarazo o posterior al parto, pero los síntomas son diferentes en pacientes pediátricos y adultos.

Según la causa los tipos de hidrocefalia se clasifican en: comunicante o no obstructiva que a su vez se subdivide en normotensiva, no comunicante también llamada obstructiva y ex vacuo.

La hidrocefalia pediátrica o infantil representa uno de los trastornos cerebrales más comunes, algunos países europeos reportan una incidencia de 32 por cada 10 000 nacidos vivos, Canadá estima 68 por cada 100 000 nacimientos mientras que Estados Unidos reporta que nace uno de cada 500 niños con hidrocefalia y cerca de 6000 niños la desarrollan antes de cumplir dos años, información que contrasta con Latinoamérica que reporta alrededor de 315 por cada 100 000 nacimientos, así como también las estimaciones más optimistas señalan que 200 000 nacidos al año desarrollarán hidrocefalia o nacerán con defectos del tubo neural en África Oriental, Central y Sur de África, y se calcula que de estos niños menos del 10% serán operados y generalmente en condiciones de mala calidad y/o con un riesgo de complicaciones muy elevado.

Respecto a lo anterior, las estadísticas demuestran que a nivel mundial la hidrocefalia pediátrica o infantil representa uno de los problemas éticos y sanitarios más conflictivos con los que se enfrenta el sistema de salud, y especialmente en países de bajo y mediano ingreso. Aunque los factores de riesgo son variables, para los años 2016-2018, fueron estudiados 96 pacientes con hidrocefalia pediátrica solo en Zanzíbar, una región de Tanzania, y se encontró que la causa más frecuente de la misma fue la falta de suministro de ácido fólico a la madre durante el embarazo, ya que comprobaron que únicamente un 8% lo consumió; y durante este mismo periodo la incidencia en países como España no superó los 10 casos, esto debido a que el 90% de las madres españolas sí consumieron ácido fólico durante la gestación. Asimismo, Latinoamérica reporta que las causas de hidrocefalia más comunes se encuentran vinculadas al mal control prenatal y sepsis neonatal, con meningitis y ventriculitis, produciendo la hidrocefalia como consecuencia del daño en el sistema de drenaje del LCR.

Aunque en muchos casos las causas de la hidrocefalia se desconocen, a la vista de estos datos parece comprensible que los países en vías de desarrollo o bajos ingresos sostengan una incidencia más elevada, ya que no cuentan con los recursos asistenciales ni económicos para el seguimiento médico de las madres durante el embarazo.

Si bien es cierto que la sintomatología física de la hidrocefalia pediátrica está iniciando a ser tratada y resuelta en estos países con bajos ingresos, la valoración de los efectos neuropsicológicos asociados a esta patología es inexistente aún en estos países, por lo que aún hay un vacío en el conocimiento en este ámbito. Y, la literatura analizada reveló que los pocos estudios existentes se encuentran focalizados en adolescentes o adultos que sufrieron hidrocefalia durante su infancia.

Fue mencionado que la hidrocefalia puede producirse a cualquier edad, pero los síntomas siempre serán distintos en niños y adultos, en niños los síntomas más frecuentes son el aumento

del tamaño de la cabeza (en los más pequeños), retraso del crecimiento, dolor de cabeza, vómitos, somnolencia excesiva, irritabilidad, convulsiones ocasionales y alteraciones en la mirada. Sin embargo, no existe un protocolo consolidado y consensuado de evaluación para hidrocefalia en edades tempranas.

En cuanto al aumento anormal en el tamaño de la cabeza, puede ser visible en bebés y niños ya que los huesos del cráneo aún no se encuentran cerrados y la presión que se genera el exceso de líquido dentro del cráneo puede hacer que los huesos se separen, lo que provoca que la cabeza crezca de manera anormal; en estos casos las fontanelas pueden protruir de manera evidente, presentar inflamación o tensarse, sin embargo, este síntomas no necesariamente es indicador de que el paciente tenga hidrocefalia ya que algunos niños con circunferencia craneana superior al promedio no tienen una patología grave.

La hidrocefalia comunicante en pacientes pediátricos, también llamada no obstructiva, consiste en un exceso de LCR debido a que la absorción del mismo es inadecuada, a su vez puede dividirse en congénitas y adquiridas.

Para evitar que esta afección ocasione más dificultades actuar rápido es fundamental porque el LCR no deja de segregarse y la obstrucción del flujo impide que las zonas dejen de hincharse, lo que a su vez puede provocar mayores lesiones y daños colaterales. Por lo tanto, para su tratamiento el procedimiento quirúrgico se basa en uno de estos tres principios: la reducción de la formación de LCR, la derivación del mismo a otro lugar en donde pueda absorberse y el bypass de la obstrucción a nivel ventricular. En la mayoría de los casos la hidrocefalia progresa, lo que también indica que pueden existir complicaciones y sin tratamiento puede ser mortal. Sin embargo, el tratamiento quirúrgico también lleva consigo ciertos riesgos.

Asimismo, como cualquier otra afección o enfermedad también se plantea un tratamiento farmacológico para la disminución de la producción de LCR, pero en *Comparing the efficiency of two treatment methods of hydrocephalus: shunt implantation and endoscopic third ventriculostomy* se expone que este tipo de tratamiento no solo es controversial, sino que no se considera útil en el caso de la hidrocefalia.

Basado en lo anterior, aunque existen varias opciones para abordar cada tipo de hidrocefalia, el tratamiento de uso frecuente para la hidrocefalia comunicante, tanto congénitas como adquiridas en la población pediátrica, es la DVP, que consiste en la inserción quirúrgica de un sistema de drenaje a través de un catéter largo y flexible con una válvula que mantiene el flujo del líquido cerebral en la dirección correcta y a la velocidad adecuada. Aunque es un

procedimiento simple que permite llevar una vida relativamente normal, los índices de disfunción son significativos, y esto se asocia a mayor morbilidad y mortalidad.

Con el descubrimiento de la capacidad de absorción de LCR a través del peritoneo, cualquier mecanismo de abordaje alternativo pasó a segundo plano y no se cuenta con mucha información acerca de cada uno de ellos. Esto demuestra que la DVP es la primera opción pese a las complicaciones que conlleva, pues respecto a otros procedimientos quirúrgicos es uno de los más sencillos pero esta aparente sencillez se ve afectada por el elevado índice de complicaciones; aunque en el estudio *Factores que influyen en el fallo de la derivación ventrículo-peritoneal en niños y adolescentes con hidrocefalia* menciona que en Estados Unidos las derivaciones de LCR y sus complicaciones se reportan en 1,8% de todos los casos de hidrocefalia atendidos en hospitales pediátricos, un porcentaje relativamente pequeño pero sus costos hospitalarios se elevan hasta 2000 millones de dólares anuales, esto permite entender el desafío socioeconómico y sanitario de enorme complejidad que representa en las áreas o países con ingresos más bajos y recursos sanitarios limitados, lo que empeora el pronóstico.

En *Management of hydrocephalus secondary to pineal region tumors* se menciona como en países como Cuba se realizan distintas técnicas o procedimientos como la ventriculostomía del piso del tercer ventrículo, derivación al receso suprahepático, a la pleura o aurícula derecha, pero ninguna demuestra la efectividad que la DVP sí.

Las complicaciones que una DVP conlleva en pacientes pediátricos pueden ser clasificadas en infecciones, complicaciones mecánicas y de drenaje anómalo del LCR.

Las infecciones pueden ser muy variables, aunque existen factores de riesgo asociados como la preexistencia de mielomeningocele, una colocación de DVP antes primer año de vida o revisiones sucesivas de la DVP; estas infecciones valvulares ocurren en el 5-10% de los casos estudiados y es aún mayor en neonatos, se presenta durante los primeros seis meses posteriores a la colocación de la válvula, tal y como confirma el estudio *Long-term outcomes in patients with treated childhood hydrocephalus* que de 1459 niños tratados durante su infancia con DVP fueron evaluados a los 30 años de edad y de este grupo el 54% tuvo cuatro o más revisiones de la misma y el 9% de ellos sufrió tres o más infecciones de la DVP. En este caso el proceso recomendado será retirar la derivación, administrar tratamiento antibiótico hasta normalizar el LCR para posteriormente intervenir una vez resuelta la infección y colocar un nuevo sistema.

Las complicaciones mecánicas tienen el riesgo más alto y ocurren generalmente durante el primer año de ser colocada la derivación, aquí se incluyen los relacionados con la válvula como problemas de colocación, obstrucción y desconexión, fallo del equipo y migración. Y la última, el

drenaje anómalo del LCR que puede darse en dos situaciones, por defecto, es decir, una presión inadecuada de apertura valvular, y por exceso, que puede manifestarse a través de cefaleas intermitentes, pinzamiento del sistema ventricular e incluso un hematoma subdural ex vacuo.

Respecto a estas complicaciones mecánicas, el estudio alemán *Adult long-term health-related quality of life of congenital hydrocephalus patients* basado en 69 niños que fueron tratados antes de cumplir un año reveló que a la edad de 20 años el 82% ya había tenido una revisión de la DVP y en el 100% había fallado a los 30 años de edad.

En Guatemala la bibliografía relacionada con las complicaciones de la DVP es escasa, por lo que no se cuenta con valores de incidencia de complicaciones a nivel nacional que expongan la importancia del manejo de este tratamiento y la situación actual del país respecto a este problema, tomando en cuenta de que Guatemala es un país en donde la mayoría de la población sufre problemas socioeconómicos y escolaridad baja, lo cuales son problemas que repercuten ya sea de manera directa o indirecta en la salud de la población, es importante este tipo de estudios ya que se ha demostrado que la hidrocefalia se encuentra relacionada con afecciones del tubo neural asociadas a la falta de suministro de ácido fólico durante el embarazo, siendo así la causa congénita la más frecuente para desarrollar hidrocefalia en algunos países y Guatemala no es la excepción, por ende la importancia de la prevención de este tipo de patologías es fundamental.

Por último, la DVP ideal o perfecta no existe, el rango de éxito de la misma puede disminuir de forma abrupta a lo largo del curso posoperatorio, alrededor de un tercio de los pacientes intervenidos quirúrgicamente pueden presentar fallo o complicaciones en el primer año de la implantación de una DVP, y cerca de 2-5% por año, por lo que la incidencia de las complicaciones en pacientes pediátricos puede aumentar la morbilidad y mortalidad por esta enfermedad, y que constituye una de las más frecuentes en este grupo de edad, es necesario por ello sistematizar y actualizar los conocimientos relacionados con las complicaciones ventrículo peritoneales en edad pediátrica. La colocación de una derivación generalmente es efectiva para reducir la presión en el cerebro, siempre que la hidrocefalia no se relacione con otras afecciones que afecten el pronóstico. Asimismo, la gravedad de la hidrocefalia antes de la cirugía también afecta el desenlace clínico, por lo que estas son áreas de investigación en las cuales es necesario profundizar un poco más.

## CONCLUSIONES

Los artículos utilizados respecto a estadísticas sobre incidencia de la hidrocefalia y sus complicaciones provienen en su mayoría de revistas en inglés. Esto permite determinar que la población mayormente estudiada son estadounidenses y adultos, aunque se puede encontrar información en la población pediátrica, aún es poca; con la información recopilada se concluyó que a nivel mundial la hidrocefalia pediátrica o infantil representa uno de los problemas éticos y sanitarios a los que se enfrenta el sistema de salud, especialmente en países de bajo y mediano ingreso o en vías de desarrollo.

Los tratamientos quirúrgicos empleados para el tratamiento de la hidrocefalia son, en primer lugar, la derivación del LCR hacía un sitio donde el líquido pueda reabsorberse fácilmente, bypass de la obstrucción a nivel ventricular y cauterización de plexos coroideos. La derivación ventrículo peritoneal es el principal método utilizado para el tratamiento de las hidrocefalias congénitas y adquiridas en niños y adultos no obstante el rango de incidencia de complicaciones es del 45-59%.

Las complicaciones más frecuentes son las complicaciones mecánicas e infecciosas. Las mecánicas constituyen el más alto riesgo de desarrollar complicaciones, de las cuales la obstrucción tiene la mayor incidencia ocasionando la reaparición de la sintomatología y la necesidad de reevaluación del funcionamiento de la válvula, seguido de las desconexiones, el fallo del equipo, la migración y extrusión de catéter son infrecuentes. Las infecciones de la DVP constituyen las complicaciones más graves y complejas manifestándose como meningitis, peritonitis y septicemia como las más comunes, esto aumenta en gran medida la tasa de mortalidad. Un tercio de los pacientes intervenidos quirúrgicamente pueden presentar fallo o complicaciones en el primer año de la implantación de una DVP.

Los mecanismos de abordaje alternativos al uso de la DVP como lo son la derivación ventrículo subgaleal y la derivación ventrículo atrial son muy eficaces en el tratamiento de la hidrocefalia, sin embargo, también poseen riesgos, dificultades e indicaciones especiales los cuales los convierten en una segunda opción como tratamiento quirúrgico. Podemos concluir que no existe el tratamiento quirúrgico ideal, no obstante, la DVP y la capacidad de absorción de LCR por parte del peritoneo han demostrado ser beneficiosos para el pronóstico de vida de los pacientes lo cual lo convierte en la primera elección, por lo cual teniendo el conocimiento sobre sus complicaciones se puede dar atención adecuada enfocada a la prevención de tales complicaciones, atención que requiere vigilancia y atención médica regular.

## RECOMENDACIONES

Dentro de los hallazgos al estudiar las complicaciones relacionadas con el sistema de derivación ventrículo peritoneal en hidrocefalia comunicante en la población pediátrica se encontró la necesidad de más estudios sobre el reforzamiento de las medidas profilácticas y cuidados perioperatorios ya que esto podría contribuir a la disminución de la frecuencia de infección en las derivaciones.

Con esto puede plantearse la pregunta acerca del papel que juegan las medidas preventivas y cuidados perioperatorios en pacientes pediátricos con hidrocefalia comunicante, a su vez se plantea la posibilidad de determinar la incidencia de las complicaciones con el sistema de derivación ventrículo peritoneal por hidrocefalia comunicante en la población guatemalteca para contrastar los datos obtenidos en esta investigación y hacer un análisis comparativo que determine las similitudes con otras poblaciones según el contexto cultural y social, así como los como los mecanismos de abordaje alternativo utilizados actualmente.

Aunado a lo anterior, se necesitan más estudios dirigidos a población no estadounidense para contar con investigaciones en español relacionadas con la incidencia de las complicaciones y mecanismos de abordaje en la población pediátrica, para garantizar que esta no sea una barrera que influya en la desinformación sobre la misma.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Quimica.es. Líquido cefalorraquídeo [en línea]. Alemania: Lumitos AG; 1997-2022 [citado 8 Mayo 2022]. Disponible en: [https://www.quimica.es/enciclopedia/L%C3%ADquido\\_cefalorraqu%C3%ADdeo.html](https://www.quimica.es/enciclopedia/L%C3%ADquido_cefalorraqu%C3%ADdeo.html)
2. Araya Albornoz P, Delgado-López F. Hidrocefalia e inflamación. Rev Cubana Invest Bioméd [en línea]. 2016 Sept [citado 8 Mayo 2022]; 35(3):240-250; Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002016000300005&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002016000300005&lng=es).
3. Montero Reguera R. Interpretación del líquido cefalorraquídeo. An Ped Continuada [en línea]. 2014 [citado 8 Mayo 2022]; 12(1):30-3; Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-anales-pediatria-continuada-51-articulo-interpretacion-del-liquido-cefalorraquideo-S1696281814701647>.
4. Enfermedades congénitas afectan a guatemaltecos. Prensa Libre [en línea]. 25 mayo 2016 [citado 11 mayo 2022]; Salud: [aprox. 7 pant.]. Disponible en: <https://www.prensalibre.com/hemeroteca/enfermedades-congenitas-afectan-a-guatemaltecos/>
5. Téllez Isla R, Mosquera Betancourt G. Complicaciones de la derivación ventriculoperitoneal en pacientes pediátricos. Revisión del tema. Gac Méd Espirit [en línea]. 2021 Ago [citado 9 Mayo 2022]; 23(2):123-139; Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1608-89212021000200123&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1608-89212021000200123&lng=es).
6. Pena A, Sandía R, Riveros R, Salazar C, Herrera R, Vergara R. Factores de riesgo de infección de derivativa ventrículo peritoneal en pacientes pediátricos del Hospital Carlos Van Buren. Rev Chil Infectol [en línea]. 2012 Feb [citado 10 Mayo 2022]; 29(1):3; Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182012000100007&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182012000100007&lng=es).
7. Fernández Hernández C M, Sarabia Tirado F, Jimenez Sánchez AF, Domenech Abellán E, Serrano García C, Gilabert Úbeda, A. Papel del radiólogo en el diagnóstico de las complicaciones de las válvulas de derivación ventricular [en línea]; España: Seram; 2018 [citado 12 Mayo 2022]. Disponible en: <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/2827/1379>.
8. Lee M J, Streicher D A, Howard B M, Mullins ME, Allen J W. Ventricular shunt radiographs: still relevant in the cross-sectional era? pictorial review of the radiographic appearance of ventricular shunts and approach to interpreting shunt series radiographs. Rev Neurographics [en línea]. 2016 [citado 9 Mayo 2022]; 6(4):202-212. Disponible en: <https://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/asnr/26378329/v6n4/s2.pdf?expires=1665444480&id=0000&titleid=41000058&checksum=BAA609382209BCF2DA2CB0ECA37BC43A&host=https://www.ingentaconnect.com>
9. Echegoyen Juaristi I, Pardo Zudaire E, Garmendia Lopetegui E, Barral Juez I. Complicaciones de los sistemas de derivación ventrículo-peritoneales [en línea]. España: Seram; 2018 [citado 9 Mayo 2022]; Disponible en: <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/232>.

10. González Figueroa WA. Disfunción del sistema de derivación ventriculoperitoneal [tesis de Maestría en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Estudios de Posgrado; 2015 [citado 12 Mayo 2022]; Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_9759.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_9759.pdf).
11. Tena-Suck ML. Líquido cefalorraquídeo. *Patología Rev Latinoam* [en línea]. 2018 [citado 1 Ago 2022]; 56(4): 281-287. Disponible en: [https://www.revistapatologia.com/content/250319/2018-4/9-IF-Li\\_uido.pdf](https://www.revistapatologia.com/content/250319/2018-4/9-IF-Li_uido.pdf)
12. Díaz Padilla C, López Vásquez GA, Pérez Ramírez JD, Palacios Saucedo G. Hidrocefalia, derivación ventricular y ependimitis. *Enf Infec y Micro* [en línea]. 2003 [citado 31 Ago 2022]; 23(2): 38-43. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2003/ei032e.pdf>
13. Pérez-Neri I, Aguirre-Espinosa AC. Dinámica del líquido cefalorraquídeo y barrera hematoencefálica. *Arch Neurocién (Mex)* [en línea]. 2015 [citado 31 Ago 2022]; 20(1): 60-64. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2015/ane151g.pdf>
14. Arrojo HA. Trastornos motores crónicos en niños y adolescentes [en línea]. Buenos Aires: Panamericana; 2013 [citado 14 Jul 2022]. Disponible en: <https://sncpharma.com/wp-content/uploads/2018/01/Trastornos-motores-cr%C3%B3nicos-en-ni%C3%B1os-y-adolescentes.pdf>
15. Medline Plus [en línea]. Bethesda: Biblioteca Nacional de Medicina; [s.f.] [actualizado 12 Oct 2021; citado 5 Jul 2022]; Hidrocefalia. [aprox. 5 pant.]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001571.htm>
16. Senec [en línea]. España: Sociedad Española de Neurocirugía; [s.f.] [citado 7 Jul 2022]; Hidrocefalia; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: [https://senec.es/descargas/informacion-paciente/TRPTICO\\_HIDROCEFALIA.pdf](https://senec.es/descargas/informacion-paciente/TRPTICO_HIDROCEFALIA.pdf)
17. Instituto Mexicano del Seguro Social. Diagnóstico y manejo de la hidrocefalia congénita y adquirida en menores de 1 año de edad [en línea]. México: IMSS; 2011 [citado 6 Jul 2022]. Disponible en: <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/248GER.pdf>
18. Sandoval Balanzario MA, Granados López R, Sandoval Olivares L, Olivares Peña JL, Santos Franco JA. Complicación de derivación ventrículo peritoneal: perforación intestinal y migración del catéter distal a nivel del recto. Reporte de tres casos. *Acta med Grupo Ángeles* [en línea]. 2019 [citado 5 Jul 2022]; 17(4): 409-412. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2019/am194q.pdf>
19. Alonso Fernández L, Leyva Mastrapa T, Díaz Álvarez M. Factores que influyen en el fallo de la derivación ventrículo-peritoneal en niños y adolescentes con hidrocefalia. *Rev cuba neurolneurocir* [en línea]. 2020 [citado 5 Jul 2022]; 10(3): 1-26. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubneuro/cnn-2020/cnn203b.pdf>
20. Castellero Mimenza O. Hidrocefalia: causas, tipos y tratamientos [en línea]. Barcelona: Psicología y Mente; 2014 [actualizado 4 Ene 2017; citado 6 Jul 2022]. Disponible en: <https://psicologiymente.com/clinica/hidrocefalia>
21. Maya Ortega MC. Hidrocefalia comunicante. [tesis Médico General en línea]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública; 2019 [citado 6 Jul

- 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11860/1/94T00372.pdf>
22. Rivera Gonzalez JR. Comportamiento de la hidrocefalia congénita en un hospital público y privado de la Ciudad de Bogotá. [tesis Médico Cirujano en línea]. Bogotá: Universidad El Bosque, Facultad de Medicina; 2021 [citado 6 Jul 2022]. Disponible en: [https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/7539/Rivera\\_Gonzalez\\_Jessica\\_Rocio\\_2021.pdf?sequence=9&isAllowed=y](https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/7539/Rivera_Gonzalez_Jessica_Rocio_2021.pdf?sequence=9&isAllowed=y)
  23. Montoya Alan P, Murillo Alvarado K. Diagnóstico de la hidrocefalia de presión normal. Rev méd sinerg [en línea]. 2021 Mar [citado 6 Jul 2022]; 6(3): 654-661. Disponible en: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/654/1164>
  24. Rodríguez Roque MO, Herrera Alonso D, Sánchez Lozano A, Herrera Rodríguez M. Hidrocefalia normotensa. Presentación de un caso. Medisur [en línea]. 2017 Ene-Feb [citado 7 Jul 2022]; 15(1): [aprox. 3 pant.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2017000100015](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2017000100015)
  25. Berrio Águila JE, Jiménez López M, Cepero Rodríguez I. Síndrome de hidrocefalia normotensa del adulto. Rev cubana Med Milit [en línea]. 2016 [citado 6 Jul 2022]; 45(2): 242-246. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedmil/cmm-2016/cmm162n.pdf>
  26. Medtronic [en línea]. Madrid: Medtronic; 2017-2022 [citado 7 Jul 2022]; Acerca de la hidrocefalia; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://www.medtronic.com/es-es/tu-salud/patologias/hidrocefalia.html>
  27. Carvallo D, Martínez E, Rincón M, Carvallo E. Revisión narrativa: hidrocefalia normotensa del adulto, como polimorfismo de signos y síntomas. Acta Cient Estud [en línea]. 2021 [citado 7 Jul 2022]; 14(1): 5-18. Disponible en: <http://actacientificaestudiantil.com.ve/wp-content/uploads/2021/03/V14N1A1.pdf>
  28. Makarem Oliveira L, Nitrini R, Román GC. Normal-pressure hydrocephalus. Dement neuropsychol [en línea]. 2019 Abr-Jun [citado 7 Jul 2022]; 13(2): 133-143. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/dn/a/nrWyMVv6W3pYc5FFLksMwSd/?format=pdf&lang=en>
  29. Mallea Escobar G, Cortés Zepeda R, Avaria Benaprés MA, Kleinstauber Saa K. Enfrentamiento de macrocefalia en niños. Rev Ped Elec [en línea]. 2014 [citado 6 Jul 2022]; 11(2): 41-53. Disponible en: [https://www.revistapediatria.cl/volumenes/2014/vol11num2/pdf/ENFRENTAMIENTO\\_MACROCEFALIA\\_NINOS.pdf](https://www.revistapediatria.cl/volumenes/2014/vol11num2/pdf/ENFRENTAMIENTO_MACROCEFALIA_NINOS.pdf)
  30. García de Sola R. Hidrocefalia crónica del adulto [Blog en línea]. Madrid: Rafel García de Sola. Mar 2018 [citado 7 Jul 2022]. Disponible en: [https://neurorgs.net/docencia/sesiones-residentes/hidrocefalia-cronica-del-adulto/#:~:text=%E2%80%93%20Hidrocefalia%20ex%20vacuo%3A%20Este%20tipo,acenuado%20por%20ciertas%20enfermedades%20\(p](https://neurorgs.net/docencia/sesiones-residentes/hidrocefalia-cronica-del-adulto/#:~:text=%E2%80%93%20Hidrocefalia%20ex%20vacuo%3A%20Este%20tipo,acenuado%20por%20ciertas%20enfermedades%20(p)
  31. Ramírez M, Gallardo A, Vidal A, Cornejo S, Ramírez D, Medinas D et al. Desafíos en el diagnóstico de enfermedad de Creutzfeldt-Jakob. Caso clínico. Rev méd Chile [en línea].

- 2016 Jun [citado 8 Jul 2022]; 144(6): [aprox. 3 pant.]. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872016000600016#:~:text=La%20enfermedad%20de%20Creutzfeldt%2DJakob,85%25%20de%20todos%20los%20casos.](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872016000600016#:~:text=La%20enfermedad%20de%20Creutzfeldt%2DJakob,85%25%20de%20todos%20los%20casos.)
32. Stanford Medicine Childrens Health [en línea]. San Francisco: Stanford Children's Health; 2021 [citado 8 Jul 2022]; Qué es la hidrocefalia; [aprox. 2 pant.] Disponible en: <https://www.stanfordchildrens.org/es/service/brain-and-behavior/conditions/hydrocephalus/about#:~:text=La%20hidrocefalia%20es%20una%20afecci%C3%B3n,de%20cumplir%20los%20dos%20a%C3%B1os.>
33. Lectorio [en línea]. Alemania: Lectorio GmbH; 2022 [actualizado 4 Mayo 2022; citado 12 Jul 2022]; Hidrocefalia en niños; [aprox. 7 pant.]. Disponible en: [https://www.lectorio.com/es/concepts/hidrocefalia-en-ninos/#lectorio-toc\\_\\_Epidemiolog%C3%ADa](https://www.lectorio.com/es/concepts/hidrocefalia-en-ninos/#lectorio-toc__Epidemiolog%C3%ADa)
34. Silva FA, Salgado SA, Rodríguez V, Ruiz NP, Ocampo M, Castellanos Prada JA et al. Hidrocefalia y aracnoiditis en neurocisticercosis. Acta Neurol Colomb [en línea]. 2013 Jul-Sept [citado 28 Sept 2022]; 29(3): [aprox. 2 pant.]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-87482013000300008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-87482013000300008)
35. Moreno Oliveras L, Llácer Ortega JL, Leidinger A, Ali Haji M, Crisbert Genovés MP, Piquer Belloch J. Hidrocefalia infantil en el África subsahariana: impacto de los cuidados perioperatorios en el archipiélago de Zanzíbar. Neurocir [en línea]. 2020 Sept-Oct [citado 12 Jul 2022]; 31(5): 223-230. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1130147320300038?via%3Dihub>
36. The Conversation [en línea]. Australia: The Conversation; 2010-2022 [actualizado 20 Dic 2021; citado 14 Jul 2022]; El serio problema de la hidrocefalia pediátrica en los países de bajos ingresos; [aprox. 5 pant.]. Disponible en: <https://theconversation.com/el-serio-problema-de-la-hidrocefalia-pediatrica-en-los-paises-de-bajos-ingresos-170399>
37. Delgado Cruz A. Macrocefalia por hidrocefalia obstructiva. Rev Cienc Méd [en línea]. 2015 Sept-Oct [citado 11 Jul 2022]; 19(5): [aprox. 3 pant.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942015000500017](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942015000500017)
38. Aneiro Alfonso C, Liriano González MI, Olivera Mederos P, Collado Lorenzo I, Alfonso de León AG, Guerra Sánchez R. Hidrocefalia en el paciente pediátrico. Manifestaciones clínicas. Rev méd electrón [en línea]. 2006 [citado 11 Jul 2022]; 28(4): [aprox. 3 pant.]. Disponible en: <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202006/vol4%202006/tema03.htm>
39. Mayo Clinic [en línea]. Rochester: Mayo Foundation for Medical Education and Research; 1998-2022 [actualizado 11 Nov 2021; citado 11 Jul 2022]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/hydrocephalus/symptoms-causes/syc-20373604>
40. Kids Health [en línea]. Washington: The Nemours Foundation; 1995-2022 [citado 11 Jul 2022]; Espina bifida; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://kidshealth.org/es/parents/spina-bifida.html>

41. Kids Health [en línea]. Washington: The Nemours Foundation; 1995-2022 [citado 11 Jul 2022]; Hidrocefalia; [aprox. 3 pant.]. Disponible en: <https://kidshealth.org/es/parents/hydrocephalus.html>
42. Jiménez-León JC, Jiménez CS, Betancourt YM. Neuroendoscopia. Utilidad en el manejo de la hidrocefalia en niños de países en vías de desarrollo. Medicina (B. Aires) [en línea]. 2007 [citado 12 Jul 2022]; 67(6): [aprox. 5 pant.]. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=s0025-76802007000700016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=s0025-76802007000700016&script=sci_arttext)
43. García Iñiguez JP, Madurga Revilla P, Palanca Arias D, Monge Galindo L, López Pisón FJ. Hidrocefalia obstructiva transitoria como complicación de traumatismo craneoencefálico. An Pediatr [en línea]. 2013 [citado 14 Jul 2022]; 78(6): 413-420. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-pdf-S1695403312004377>
44. Instituto Nacional del Cancer [en línea]. Maryland: Instituto Nacional del Cáncer; 2016 [citado 14 Jul 2022]; Carcinomatosis leptomenígea; [aprox. 1 pant.]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/carcinomatosis-leptomeningea>
45. Orellana P. Errores neurorradiológicos frecuencias en TC y RM. Rec chil radiol [en línea]. 2003 [citado 14 Jul 2022]; 9(2): 93-103. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-93082003000200009](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082003000200009)
46. De Vita S, González A, De Gouveia M, Ramírez O, Parilli M. Encefalocele occipital. Reporte de un caso. Rev Fac Med [en línea]. 2008 Ene [citado 14 Jul 2022]; 31(1): [aprox. 2 pant.]. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04692008000100011#:~:text=El%20encefalocele%20es%20una%20condici%C3%B3n,gestaci%C3%B3n\(1%2C2\).](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692008000100011#:~:text=El%20encefalocele%20es%20una%20condici%C3%B3n,gestaci%C3%B3n(1%2C2).)
47. González Pérez F, Águila Hernández Y, Ibañez Palacio V, Jiménez Hernández L. Diagnóstico de mielomeningocele en un feto mediante resonancia magnética de bajo campo. Presentación de un caso. Medisur [en línea]. 2018 Ene-Feb [citado 14 Jul 2022]; 16(1): [aprox. 2 pant.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2018000100012#:~:text=El%20mielomeningocele%20es%20un%20defecto,o%20la%20cauda%20quina%20secundarias.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2018000100012#:~:text=El%20mielomeningocele%20es%20un%20defecto,o%20la%20cauda%20quina%20secundarias.)
48. Ruiz Hernández I, Cano Soler A. Malformación de Arnold Chiari tipo I. Presentación de un caso. Rev Med Electrón [en línea]. 2010 Sept-Oct [citado 14 Jul 2022]; 32(5): [aprox. 2 pant.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242010000500014#:~:text=El%20s%C3%ADndrome%20de%20Arnold%20Chiari,este%20en%20el%20canal%20medular.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242010000500014#:~:text=El%20s%C3%ADndrome%20de%20Arnold%20Chiari,este%20en%20el%20canal%20medular.)
49. Alvarado Guevara A. Meningitis bacteriana. Med leg Costa Rica [en línea]. 2006 Mar [citado 14 Jul 2022]; 23(1): [aprox. 4 pant.]. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152006000100010#:~:text=La%20meningitis%20es%20una%20inflamaci%C3%B3n,pleocitosis%20a%20nivel%20de%20LCR.](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152006000100010#:~:text=La%20meningitis%20es%20una%20inflamaci%C3%B3n,pleocitosis%20a%20nivel%20de%20LCR.)

50. Dubón Peniche MC, Castro Hernández FI, Pérez Pérez JC. Hemorragia subaracnoidea. Caso CONAMED. Rev Fac Med [en línea]. 2013 Mayo-Jun [citado 14 Jul 2022]; 56(3): [aprox. 3 pant.]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422013000700007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422013000700007)
51. León Vara Cuesta O, Paredes AP, Simón Cabrera MH, Musa Rodríguez M, Rodríguez JJ. Hemorragia intracraneal en el recién nacido a término. Rev Cienc Med [en línea]. 2006 Ene-Abr [citado 14 Jul 2022]; 10(1): [aprox. 2 pant.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942006000100008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942006000100008)
52. Fernández Valle B, Palomo Atance E, Ballester Herrera MJ, González Marín MA. Trombosis venosa profunda en niño con hipernatremia secundaria a diabetes insípida. An pediatri [en línea]. 2010 Sept [citado 14 Jul 2022]; 73(3): 152-154. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-trombosis-venosa-profunda-nino-con-articulo-S1695403310001906>
53. Pomposo I. Fisiopatología del LCR [en línea]. España: Universidad del país vasco: [s.f]. Disponible en: <http://www.oc.lm.ehu.eus/Departamento/OfertaDocente/Teledocencia/Cruces/Cirugia1/NcC%20FISIOPATOLOGIA%20LCR%20E%20HIDROCEFALIA.pdf>
54. Oliveros L, Bullon M, Peña M. La disfunción del sistema de derivación ventriculoperitoneal: implicación de enfermería de urgencias. Enferm glob [en línea]. 2009 Feb [citado 12 Jul 2022];(15): [aprox. 5 pant.]. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1695-61412009000100008](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412009000100008)
55. Alonso Fernández L, Leyva Mastrapa T, Jongh Cobo E. Neuroendoscopia pediátrica: análisis preliminar de los primeros 32 casos. Rev Cubana Cir [en línea]. 2008 Ene-Mar [citado 27 Ago 2022]; 47(1): [aprox. 2 pant.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74932008000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932008000100001)
56. Gholampour S, Bahmani M, Shariati A. Comparing the efficiency of two treatment methods of hydrocephalus: shunt implantation and endoscopic third ventriculostomy. Basic Clin Neurosci [en línea]. 2019 Mayo [citado 13 Jul 2022]; 10(3): 185-198. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6712634/pdf/BCN-10-185.pdf>
57. Ziebell M, Wetterslev J, Tisell M, Gluud C, Juhler M. Flow-regulated versus differential pressure-regulated shunt valves for adult patients with normal pressure hydrocephalus. Cochrane Database of Systematic Reviews [en línea]. 2013 Mayo [citado 13 Jul 2022]; (5): CD009706. Doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009706.pub2>
58. Zhao R, Shi W, Yu J, Gao X, Li H. Complete intestinal obstruction and necrosis as a complication of a ventriculoperitoneal shunt in children. Medicine [en línea]. 2015 Ago [citado 13 Jul 2022]; 94(34): 1-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4602928/pdf/medi-94-e1375.pdf>
59. Medline Plus [en línea]. Bethesda: Biblioteca Nacional de Medicina; 2019 [actualizado 11 Sept 2021; citado 13 Jul 2022]; Derivación ventriculoperitoneal; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003019.htm>

60. Kandasamy J, Jenkinson MD, Mallucci CL. Contemporary management and recent advances in paediatric hydrocephalus. *BMJ* [en línea]. 2011 [citado 13 Jul 2022]; 343: [aprox. 8 pant.]. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/343/bmj.d4191.full>
61. Salvador SF, Henriques JC, Munguambe M, Vaz RM, Barros HP. Hydrocephalus in children less than 1 year of age in northern Mozambique. *Surg Neurol* [en línea]. 2014 Dic [citado 13 Jul 2022]; 5(175): [aprox. 5 pant.]. Disponible en: <https://surgicalneurologyint.com/surgicalint-articles/hydrocephalus-in-children-less-than-1-year-of-age-in-northern-mozambique/>
62. Yamada SM, Kitagawa R, Teramoto A. Relationship of the location of the ventricular catheter tip and function of the ventriculoperitoneal shunt. *J Clin Neurosci* [en línea]. 2013 Ene [citado 13 Jul 2022]; 20(1): 99-101. Disponible en: [https://www.jocn-journal.com/article/S0967-5868\(12\)00285-8/fulltext](https://www.jocn-journal.com/article/S0967-5868(12)00285-8/fulltext)
63. Zarate Méndez A, Hernández Salazar M, Valdez Orduno R, Sosa Gallegos A, López Parra A, Solís Salgado O et al. Análisis clínico de la derivación ventrículo peritoneal asistida por neuroendoscopia para manejo de hidrocefalia compleja. *Arch Neurocién (Mex)* [en línea]. 2006 [citado 13 Jul 2022]; 11(3): 170-176. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2006/ane063e.pdf>
64. Zhang Z, Wang H, Cheng H, Fan Y, Hang C, Sun K et al. Management of hydrocephalus secondary to pineal region tumors. *Rev Clin Neurol Neurosurg* [en línea]. 2013 Sept [citado 13 Jul 2022]; 115(9): 1809-1813. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0303846713001650?via%3Dihub>
65. Hasslacher-Arellano JF, Arellano-Aguilar G, Funes-Rodríguez JF, López-Forcén S, Torres-Zapiain F, Domíngue-Carrillo LG. Derivación ventrículo-vesicular: una alternativa en el tratamiento de hidrocefalia. *Cir cir* [en línea]. 2016 [citado 13 Jul 2022]; 84(3): 225-229. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-cirujanos-139-pdf-S000974111500153X>
66. Aschoff A, Kremer P, Hashemi B, Kunze S. The scientific history of hydrocephalus and its treatment. *Neurosurg Rev* [en línea]. 1999 Oct [citado 14 Jul 2022]; 22: 67-93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10547004/>
67. Lekic T, Klebe D, Poblete R, Krafft PR, Rolland WB, Tang J et al. Neonatal brain hemorrhage (NBH) of prematurity: translational mechanisms of the vascular-neural network. *Curr Med Chem* [en línea]. 2015 [citado 13 Jul 2022]; 22(10): 1214-1238. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4495901/pdf/nihms-704501.pdf>
68. Vinchon M, Rekate H, Kulkarni AV. Pediatric hydrocephalus outcomes: a review. *Fluids and Barriers of the CNS* [en línea]. 2012 [citado 13 Jul 2022]; 9(18): 1-10. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3584674/pdf/2045-8118-9-18.pdf>
69. Universidad de Sevilla. Tratamiento quirúrgico de la hidrocefalia: colocación de una derivación ventriculoperitoneal [Archivo de video]. 18 Feb 2019. [citado 13 Jul 2022] [6:38min]. Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=j0Rmyjb\\_ISU](https://www.youtube.com/watch?v=j0Rmyjb_ISU)
70. Riva-Cambrin J, Shannon CN, Holubkov R, Whitehead WE, Kulkarni AV, Drake J et al. Center effect and other factors influencing temporization and shunting of cerebrospinal fluid

- in preterm infants with intraventricular hemorrhage. *J Neurosurg Pediatr* [en línea]. 2012 Mayo [citado 14 Jul 2022]; 9(5): 473-481. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3361965/>
71. García Lamoglia M, Chacín L, Castro MJ, Millán de Espinasa MC. Generalidades. *Arch Venez Puer Ped* [en línea]. 2010 Dic [citado 14 Jul 2022]; 73(4): [aprox. 2 pant.]. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06492010000400006#:~:text=La%20meningitis%20se%20define%20como,piamadre%20y%20el%20%C3%ADquido%20cefalorraqu%C3%ADdeo](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492010000400006#:~:text=La%20meningitis%20se%20define%20como,piamadre%20y%20el%20%C3%ADquido%20cefalorraqu%C3%ADdeo)
  72. Mayo Clinic [en línea]. Rochester: Mayo Foundation for Medical Education; 1998-2022 [actualizado 29 Jul 2021; citado 14 Jul 2022]; Peritonitis; [aprox. 3 pant.]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/peritonitis/symptoms-causes/syc-20376247#:~:text=La%20peritonitis%20es%20la%20inflamaci%C3%B3n,Peritonitis%20bacteriana%20espon%C3%A1nea>.
  73. Mayo Clinic [en línea]. Rochester: Mayo Foundation for Medical Education; 1998-2022 [actualizado 19 Ene 2021; citado 14 Jul 2022]; Septicemia; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/sepsis/symptoms-causes/syc-20351214>
  74. Nanda A. Complicaciones en neurocirugía [en línea]. España: Elsevier; 2019 [citado 14 Jul 2022]. Disponible en: [shorturl.at/aLWX4](http://shorturl.at/aLWX4)
  75. Gupta N, Park J, Solomon C, Kranz DA, Wrensch M, Wu YW. Long-term outcomes in patients with treated childhood hydrocephalus. *J Neurosurg* [en línea]. 2007 Mayo [citado 14 Jul 2022]; 106(5): 334-339. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17566197/>
  76. Flores Alvis L, Flores Herrera D. Complicaciones poco frecuentes de la derivación ventrículo peritoneal en el Hospital del Niño Manuel Ascencio Villarroel. *Rev Cient Cienc Med* [en línea]. 2013 [citado 14 Jul 2022]; 16(2): 31-33. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-74332013000200009](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332013000200009)
  77. Gómez López L, Luaces Cubells C, Costa Clará JM, Palá Calvo MT, Martín Rodrigo JM, Palomeque Rico A et al. Complicaciones de las válvulas de derivación de líquido cefalorraquídeo. *An esp pediatr* [en línea]. 1998 [citado 14 Jul 2022]; 48(4): 368-370. Disponible en: <https://www.aeped.es/sites/default/files/anales/48-4-7.pdf>
  78. Méndez AC, Taboada Ruiz MS, Michavilla N, Rodríguez Raimondo E, Auad RM. Diferentes complicaciones de los sistemas de derivación ventriculoperitoneal. *Rev argent radiol* [en línea]. 2006 [citado 14 Jul 2022]; 70(1): 11-17. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3825/382538440003.pdf>
  79. Levya Mastrapa T, Alonso Fernández L, Díaz Álvarez M, Morera Pérez M, Barrios Osuna I. Complicaciones quirúrgicas de la derivación ventrículo-peritoneal en niños y adolescentes hidrocefálicos. *Rev cuba neurol neurocir* [en línea]. 2020 [citado 14 Jul 2022]; 10(3): 1-21. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubneuro/cnn-2020/cnn203c.pdf>

80. Kutscher A, Nestler U, Bernhard MK, Merckenschlager A, Thome U, Kiess W. Adult long-term health-related quality of life of congenital hydrocephalus patients. *J Neurosurg Pediatr* [en línea]. 2015 Dic [citado 14 Jul 2022]; 16: 621-625. Disponible en: [https://thejns.org/pediatrics/view/journals/j-neurosurg-pediatr/16/6/article-p621.xml?tab\\_body=pdf-24076](https://thejns.org/pediatrics/view/journals/j-neurosurg-pediatr/16/6/article-p621.xml?tab_body=pdf-24076)
81. Vinchon M, Baroncini M, Delestret I. Adult outcome of pediatric hydrocephalus. *Childs Nerv Syst* [en línea]. 2012 Feb [citado 14 Jul 2022]; 28(6): 847-854. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3360844/>
82. Venable GT, Rossi NB, Jones M, Khan N, Smalley ZS, Robert ML et al. The preventable shunt revision rate: a potential quality metric for pediatric shunt surgery. *J Neurosurg Pediatr* [en línea]. 2016 [citado 14 Jul 2022]; 18: 7-15. Disponible en: [https://thejns.org/pediatrics/view/journals/j-neurosurg-pediatr/18/1/article-p7.xml?tab\\_body=pdf-24076](https://thejns.org/pediatrics/view/journals/j-neurosurg-pediatr/18/1/article-p7.xml?tab_body=pdf-24076)
83. Ortega E, Massri J, Abarca M, Fierro C, Gómez E, Vargas S et al. Alternativas de derivación de LCR en pacientes de alta complejidad. Revisión de la literatura a raíz del caso de un recién nacido con Hidrocefalia post hemorrágica. *Rev Chil Neurocirugía* [en línea]. 2014 [citado 14 Jul 2022]; 40: 105-110. Disponible en: [https://www.neurocirugiachile.org/pdfrevista/v40\\_n2\\_2014/ortega\\_p105\\_v40n2\\_2014.pdf](https://www.neurocirugiachile.org/pdfrevista/v40_n2_2014/ortega_p105_v40n2_2014.pdf)
84. Ros-López B, Jaramillo-Dallimonti AM, De Miguel-Puello LS, Rodríguez-Barceló S, Domínguez-Páez M, Ibañez-Botella G et al. Hemorragia intraventricular del prematuro e hidrocefalia post-hemorrágica. Propuesta de un protocolo de manejo basado en la derivación ventrículo-peritoneal precoz. *Neurocir* [en línea]. 2009 [citado 14 Jul 2022]; 20(1): [aprox. 4 pant.]. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-14732009000100002](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-14732009000100002)
85. Ortiz Vica AE, Saravia Toleda A, Morsucci E, Jaikin MS, Petre CA. Derivación ventrículo-atrial por punción percutánea. Enfoque técnico y análisis de casuística. *Pediatr* [en línea]. 2020 [citado 14 Jul 2022]; 1(1): 63-70. Disponible en: <https://ranc.com.ar/index.php/revista/article/view/170/139>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de tipo de artículos utilizados según tipo de estudio

Tabla 1. Matriz de tipo de artículos utilizados según tipo de estudio

Tipo de estudio	Términos utilizados	Localización	Total
Reportes	"hidrocefalia", "hidrocefalia comunicante", "hidrocefalia no comunicante", "hidrocefalia en pacientes pediátricos", "etiología de la hidrocefalia", "tratamiento de la hidrocefalia", "Íquido cefalorraquídeo", "infección de LCR", "Válvula de derivación ventrículo peritoneal", "Sistema de derivación ventrículo peritoneal", "factores de riesgo de infección de VDVP", "patógenos asociados a infección neurológica", "patógenos asociados a infección de VDVP", "complicaciones de VDVP", "disfunción de VDVP", "disfunción mecánica de VDVP", "hidrocefalia en Guatemala", "hidrocefalia en Centroamérica"	BVS	27
Artículos		Google Scholar	31
Página web		PubMed	4
		UpToDate Cochrane Scielo	
Libro		Biblioteca virtual	2
Artículo		BVS	19
Página web		Google Scholar	
		PubMed	2
Artículo		UpToDate	
Artículo		Cochrane	16
Artículo		Scielo	14

## Anexo 2. Matriz de datos de buscadores y términos utilizados

Tabla 2. Matriz de datos de buscadores y términos utilizados

Buscadores	Términos utilizados y buscadores lógicos
BVS	"hidrocefalia", "hidrocefalia comunicante",
Google Scholar	"hidrocefalia no comunicante", "hidrocefalia en
PubMed	pacientes pediátricos", "etiología de la
UpToDate	hidrocefalia", "tratamiento de la hidrocefalia",
Cochrane	"líquido cefalorraquídeo", "infección de LCR",
Scielo	"Válvula de derivación ventrículo peritoneal",
	"Sistema de derivación ventrículo peritoneal",
	"factores de riesgo de infección de VDVP",
	"patógenos asociados a infección neurológica",
	"patógenos asociados a infección de VDVP",
	"complicaciones de VDVP", "disfunción de VDVP",
	"disfunción mecánica de VDVP", "hidrocefalia en
	Guatemala", "hidrocefalia en Centroamérica"

## ÍNDICE ACCESORIO

<b>Anexo 1.</b> Matriz de tipo de artículos utilizados según tipo de estudio .....	39
<b>Anexo 2.</b> Matriz de datos de buscadores y términos utilizados .....	40

## **SIGLARIO**

**LCR** Líquido cefalorraquídeo

**PIC** Presión intracraneal

**HNT** Hidrocefalia normotensiva

**VP** Ventrículo peritoneal

**VA** Ventrículo atrial

**LP** Lumbo peritoneal

**DVP** Derivación ventrículo peritoneal