



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**  
FACULTAD DE MEDICINA  
SERVICIOS DE SALUD DE SINALOA



**Hospital Pediátrico de Sinaloa**  
"Dr. Rigoberto Aguilar Pico"

**Frecuencia de disfunción de los sistemas de derivación  
ventriculares en la población infantil del Hospital Pediátrico de  
Sinaloa del periodo 2018 al 2023.**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN PEDIATRIA MEDICA**

**PRESENTA:**

**DRA. AURA KARANI CERVANTES SÁNCHEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. VÍCTOR MANUEL ZAZUETA RIVAS**  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE NEUROCIRUGÍA PEDIÁTRICA DEL  
HOSPITAL PEDIÁTRICO DE SINALOA.

**CODIRECTOR DE TESIS:**

**DR. ALBERTO PÁEZ SALAZAR**  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.  
DEL HOSPITAL PEDIÁTRICO DE SINALOA.

**ASESOR CLÍNICO:**

**SAÚL CANIZALEZ MUÑOS**  
ADSCRITO AL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION DEL HOSPITAL  
PEDIATRICO DE SINALOA

Culiacán, Sinaloa. Noviembre del 2023

Generación 2021-2024.



Dirección General de Bibliotecas  
Ciudad Universitaria  
Av. de las Américas y Blvd. Universitarios  
C. P. 80010 Culiacán, Sinaloa, México.  
Tel. (667) 713 78 32 y 712 50 57  
dgbuas@uas.edu.mx

## UAS-Dirección General de Bibliotecas

### Repositorio Institucional Buelna

#### Restricciones de uso

Todo el material contenido en la presente tesis está protegido por la Ley Federal de Derechos de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

Queda prohibido la reproducción parcial o total de esta tesis. El uso de imágenes, tablas, gráficas, texto y demás material que sea objeto de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente correctamente mencionando al o los autores del presente estudio empírico. Cualquier uso distinto, como el lucro, reproducción, edición o modificación sin autorización expresa de quienes gozan de la propiedad intelectual, será perseguido y sancionado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial  
Compartir Igual, 4.0 Internacional



## **Agradecimientos:**

Quiero agradecer principalmente a mis padres los cuales me han brindado su apoyo desde que era una niña para formar la profesionista que seré en un futuro, por siempre estar conmigo, aunque la distancia siempre ha sido un obstáculo, educándome y brindándome valores formando una mujer de bien la cual aportara su servicio como médico a la sociedad en saber que han educado a una gran persona y a un gran ser humano.

A mi hermano, que siempre hemos aprendido de la vida conforme fuimos creciendo juntos, ayudándonos para aprender a afrontar los obstáculos que la vida nos ha puesto y apoyándonos en las buenas y en las malas para poder tener en un futuro una vida exitosa.

A mi familia, que siempre me estuvo apoyando y dándome aliento creyendo en mis fortalezas y alentando mi futuro.

A mis amigos, los cuales esta carrera de medicina ha ido poniendo en mi camino, desde la facultad de medicina hasta mis amigos de la especialidad. Los cuales cuando tuve momentos difíciles, que cuando pensé no podría lograr mis sueños por los obstáculos que la vida me puso estuvieron ahí animándome y dándome fuerzas para salir adelante y lograr el sueño que tanto he deseado, convirtiéndose en una familia para mí.

A mi adscritos del Hospital Pediátrico, esta sede que vio en mi la oportunidad de ser un gran médico especialista y me brindo la oportunidad de ser uno de sus aprendices, a mis médicos adscritos los cuales fui conociendo desde mi primer día de residente de primer año, hasta mi último día cursando en este hospital, los cuales fueron formando mi carácter y mi enseñanza. De los cuales aprendí a siempre tener una sonrisa para los niños y a amar el ser un gran pediatra, siendo feliz con el hecho de trabajar diario con mis pacientes y que siempre el hecho de ser ya especialista es una gran responsabilidad para continuar siempre

actualizándome y formándome. Los cuales cuando busque una ayuda en ellos siempre estuvieron brindándome apoyo.

A mis compañeros de rotación los cuales estuvieron conmigo todos los días de mi residencia, enseñándome y apoyándome a trabajar juntos como un gran equipo además de fomentar el valor de la paciencia, los cuales se volvieron para mí una parte importante que puedo llegar a llamar igualmente familia, a mis compañeros de guardia de la especialidad, ya que se volvieron también una familia al convivir estos años de especialidad con ellos y tener tantas vivencias juntos siendo un gran equipo siempre apoyándonos para ser el mejor equipo médico ayudando a los pacientes.

A mi amiga Andrea, la cual se volvió una persona importante para mí durante la residencia, dándome su apoyo cuando más lo necesite, viviendo las vivencias de la residencia lejos de nuestras familias juntas. A mi amiga Loreni que me acogió desde que llegue a este nuevo lugar, integrándome y haciéndome sentir parte de una gran amistad. A mi amigo Eddy el cual siempre estuvo ahí al pendiente de los obstáculos que la vida me puso brindándome su apoyo, aunque la distancia fuera un obstáculo, alentándome a seguir adelante, volviéndose una persona que la vida me hizo apreciar mucho, a mi amigo Scott el cual igualmente se volvió una de las personas que más quiero y estimo desde que llegue a este nuevo sitio, a Carolina que es una amiga que la vida igualmente puso en mi camino. Siendo un apoyo importante para mí todos y cada uno de ellos, ayudándome a estar donde estoy en este momento.

## Siglas y abreviaturas

a.C.: Antes de Cristo

mm: milímetros.

mm<sup>3</sup>: milímetro cubico

mmH<sub>2</sub>O: milímetros de agua

mL: mililitros

mL/min: mililitros por minuto.

mmHg: Milímetros de mercurio

mg/dL: miligramos por decilitro.

mL/hora: mililitros por hora.

NIS: Nationwide Inpatient Sample.

TAC. Tomografía Axial Computarizada.

CIE-10. Clasificación Internacional de Enfermedades, décima edición.

## Resumen

**Introducción:** En neurocirugía, las derivaciones ventriculares son vitales para tratar la hidrocefalia, una enfermedad con alta mortalidad si no se trata. A pesar de su eficacia, estos dispositivos tienen una vida útil promedio de solo tres años, lo que aumenta la morbilidad. La etiología de la hidrocefalia varía según la edad. En Estados Unidos, las complicaciones de las derivaciones afectan principalmente a los niños. La obstrucción y la infección son las causas principales de falla. La infección es especialmente perjudicial y costosa. En México, hay una falta de datos en el estado de Sinaloa sobre esta afección. Este resumen destaca la importancia de las derivaciones ventriculares y las complicaciones asociadas, especialmente en pacientes pediátricos.

**Metodología:** Se realizó un estudio retrospectivo en un hospital pediátrico durante 5 años, de enero de 2018 a junio de 2023. Se incluyeron pacientes de 0 a 17 años sometidos a cirugías de derivación. Se recopilaron datos sobre edad, sexo, origen de la hidrocefalia, tipo de derivación y tiempo de reintervención. Se utilizaron registros quirúrgicos para analizar hallazgos y se representaron los resultados en tablas y gráficos. **Resultados.** Este estudio examinó la frecuencia de complicaciones en sistemas de derivación ventriculares en 49 pacientes con hidrocefalia sometidos a cirugía de colocación de válvulas en un período de cinco años. Las complicaciones afectaron al 60.1% de los procedimientos. La hidrocefalia congénita fue la causa más común (54%), seguida de hidrocefalia secundaria a hemorragia (12%), infección (12%), y tumor en el sistema nervioso central (20%). Las complicaciones principales fueron obstrucciones (36.9%) e infecciones (33.8%). La mayoría de las reintervenciones fueron necesarias en pacientes menores de 1 año. La variabilidad en los intervalos de recambio de dispositivos fue notable. Estos hallazgos destacan la necesidad de un seguimiento cuidadoso y medidas preventivas en pacientes con derivaciones ventriculares. **Conclusiones:** Este estudio examinó a 49 pacientes pediátricos sometidos a la colocación de válvulas de derivación ventricular en un hospital durante un período de cinco años. Se encontró una ligera predominancia de mujeres, con un 54% de casos de hidrocefalia congénita. La tasa de reintervención fue del 47%, con la mayoría de las reintervenciones en pacientes menores de 1 año. Se registraron 65 complicaciones, siendo obstrucciones (36.9%) e infecciones (33.8%) las más comunes. Las complicaciones variaron ligeramente por género y causa subyacente. Estos hallazgos subrayan la importancia de un manejo personalizado y medidas preventivas para mejorar la atención a pacientes con hidrocefalia.

### Palabras clave:

Hidrocefalia, Válvula de derivación, complicaciones, pediatría. Reintervención.

## Abstract

**Introduction:** In neurosurgery, ventricular shunts play a crucial role in treating hydrocephalus, a condition associated with high mortality if left untreated. Despite their effectiveness, these devices have an average lifespan of only three years, which increases morbidity. The etiology of hydrocephalus varies with age. In the United States, shunt complications predominantly affect children. Obstruction and infection are the primary causes of shunt failure. Infection, in particular, is highly detrimental and costly. In Mexico, there is a lack of data in the state of Sinaloa regarding this condition. This summary underscores the significance of ventricular shunts and associated complications, especially in pediatric patients.

**Methodology:** A retrospective study was conducted in a pediatric hospital over a five-year period, from January 2018 to June 2023. Patients aged 0 to 17 years who underwent shunt surgeries were included. Data on age, gender, origin of hydrocephalus, type of shunt, and time to reintervention were collected. Surgical records were used to analyze findings, and the results were presented in tables and graphs.

**Results:** This study examined the frequency of complications in ventricular shunt systems in 49 pediatric patients with hydrocephalus who underwent valve placement surgery over a five-year period. Complications affected 60.1% of the procedures. Congenital hydrocephalus was the most common cause (54%), followed by hydrocephalus secondary to hemorrhage (12%), infection (12%), and central nervous system tumors (20%). The main complications were obstructions (36.9%) and infections (33.8%). Most reinterventions were necessary in patients under 1 year of age. The variability in device replacement intervals was significant. These findings emphasize the need for careful monitoring and preventive measures in patients with ventricular shunts.

**Conclusions:** This study examined 49 pediatric patients who underwent ventricular shunt valve placement in a hospital over a five-year period. A slight predominance of females was found, with 54% of cases being congenital hydrocephalus. The reintervention rate was 47%, with the majority of reinterventions occurring in patients under 1 year of age. A total of 65 complications were recorded, with obstructions (36.9%) and infections (33.8%) being the most common. Complications varied slightly by gender and underlying cause. These findings underscore the importance of personalized management and preventive measures to enhance care for pediatric hydrocephalus patients.

Keywords: Hydrocephalus, Shunt valve, Complications, Pediatrics, Reintervention.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
IV. JUSTIFICACIÓN.....	15
V. HIPÓTESIS.....	15
VI. OBJETIVOS.....	16
VI.1.    Objetivo general.....	16
VI.2.    Objetivos específicos .....	16
VII. MATERIAL Y MÉTODOS. ....	17
VII.1.    Diseño metodológico .....	17
VII.2.    Tipo de estudio: .....	17
VII.3.    Definición de la población .....	17
VII.3.1.    Criterios de inclusión .....	17
VII.3.2.    Criterios de exclusión .....	17
VII.3.3.    Criterios de eliminación .....	18
VII.3.4.    Tamaño de muestra. ....	18



En nuestro estudio no es requerido algún tamaño de muestra para la realización del mismo .....	18
VII.3.5. Especificación de las variables.....	18
VII.3.6. Definición operacional de las variables y escala de medición. ...	19
VII.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos y medición de las variables .....	20
VII.5. Diseño estadístico.....	22
VII.6. Cuestiones éticas.....	22
VIII.RESULTADOS .....	23
IX. DISCUSIÓN.....	34
X. CONCLUSIONES .....	37
XI. PERSPECTIVAS .....	39
XII. REFERENCIAS .....	41
XIII.ANEXOS.....	44

## Índice de figuras

Figura 1 Género de pacientes con hidrocefalia .....	23
Figura 2 Etiología de la hidrocefalia. ....	24
Figura 3 Grupo etario .....	25
Figura 4 Tipo de derivación realizada .....	26
Figura 5 Proporción de válvulas .....	27
Figura 6 Número y tipo de complicaciones de los dispositivos de derivación ventriculares. ....	28
Figura 7 Complicaciones por grupo de edad.....	30
Figura 8 Género .....	31
Figura 9 Complicaciones en hombres .....	32
Figura 10 Complicaciones mujeres .....	33

## Índice de tablas

Tabla 1 Características del líquido cefalorraquídeo. ....	6
Tabla 2 Factores de riesgo asociados a complicaciones. ....	10
Tabla 3 Variables de estudio con su definición operacional.....	19
Tabla 4 Grupo etario .....	29
Tabla 5 Cronograma de actividades.....	44

## I. INTRODUCCIÓN.

En el área de la neurocirugía dentro de las principales intervenciones realizadas de manera cotidiana se encuentran las derivaciones del sistema ventricular del cerebro a una cavidad externa a través de válvulas las cuales poseen diferentes características como válvulas estándar, antisifón, reguladoras de flujo de líquido cefalorraquídeo autoajustable y válvulas de derivación de presión externa diferencial programable (24) como tratamiento en las hidrocefalias. En los pacientes pediátricos con diagnóstico de hidrocefalia el 50% de los que no reciben tratamiento mueren antes de los 3 años de edad y tan solo del 20 al 23% alcanza la vida adulta. Con la intervención quirúrgica la mortalidad se disminuye de 5 a 15% a los 10 años. El promedio de vida de una derivación ventrículo-peritoneal es de 3 años independientemente del tipo de sistema. Por lo tanto, un paciente que requiere de cambios periódicos, le contribuye un aumento de la morbimortalidad. (1)

Dependiendo del grupo etario, varía la etiología que condiciona la hidrocefalia. En los neonatos el mielomeningocele es la causa más común de manera congénita y representa del 15 al 25 % de estos casos. De las hidrocefalias adquiridas en preescolares, escolares y adolescentes se encuentran las hemorragias, las infecciosas y por tumores de sistema nervioso central (2).

En los Estados Unidos la incidencia de la derivación ventrículo-peritoneal es de 5.5 personas por 100,000, con aproximadamente 30,000 años de procedimientos, con una tasa de complicaciones a acumulada de 5 años de 32%. Los niños demostraron una tasa más alta de complicaciones de estas derivaciones que los adultos a los 5 años de inserción. Los siguientes factores demográficos se asociaron con mayor riesgo de complicaciones de los sistemas de derivación: sexo masculino, bajo nivel socioeconómico y edad menor de 19 años. Y según la etiología, comparando la hidrocefalia comunicante con la hidrocefalia obstructiva, esta última se asoció con un mayor riesgo de complicaciones de derivación. (3)

La falla de derivación se considera un problema grave, existiendo varias causas las cuales pueden favorecer al mal funcionamiento del sistema de derivación ventricular, siendo la mayoría relacionados con la obstrucción y la infección (4). Sin embargo, existe un número considerable de efectos y complicaciones que se encuentran ampliamente descritos como un drenaje excesivo o bien un drenaje insuficiente, desajuste mecánico, oclusión del trayecto del sistema, falla valvular, efectos de crecimiento en niños, migración del catéter y otras menos comunes, como la inflamación crónica que puede causar la degradación de componentes. (5)

La infección de una válvula de derivación es la complicación observada con mayor frecuencia; está relacionada con morbilidad y mortalidad sustancial, ejerciendo un efecto negativo, repercutiendo en la calidad de vida de los pacientes, además conllevando considerables recursos financieros para diagnóstico y tratamiento. (6)

En México contamos con el sistema de vigilancia epidemiológica de los defectos del tubo neural y craneofaciales por la dirección de vigilancia epidemiológica de enfermedades no transmisibles donde dentro de sus reportes se engloba la hidrocefalia congénita. Se reporta una incidencia de casos de defectos del tubo neural y craneofaciales en el estado de Sinaloa de 8 casos con una tasa de 18. Se reporta que la Hidrocefalia es el segundo defecto craneofacial más frecuente después del labio paladar hendido con un total de 147 casos de 908 reportados en el país; de los cuales se reporta mayor predominio de esta patología en el sexo masculino con 79 casos reportados y 68 casos en sexo femenino (7). Sin embargo, se debe recordar que esta patología puede encontrarse en distintos grupos etarios y que al incrementar la edad por el cierre anatómico de las suturas del cráneo causara un cuadro clínico distinto, más que una malformación. Al intentar recabar información sobre la incidencia de estos sistemas de derivación en el estado no se encontró registro ni de las causas principales en población pediátrica en el estado de Sinaloa o incluso en el país.

## II. ANTECEDENTES

### Marco Teórico

La hidrocefalia es una enfermedad común en el tema de la neurocirugía, pudiéndose encontrar en varios grupos etarios, desde el nacimiento hasta los adolescentes. Por lo tanto, es una de las patologías que más comúnmente se intervienen.

La descripción más antigua de la hidrocefalia se atribuye a Hipócrates (466-377 a.C.), donde la mencionaba como cefaleas, vómitos, trastornos visuales y diplopía. A él, se debe el término hidrocefalia, interpretándose como una licuefacción del cerebro causada por crisis convulsivas. Posteriormente otro gran anatomista, Vesalius en 1555 realiza la primera descripción científica de la hidrocefalia basada en una necropsia. Una mala comprensión en la fisiopatología de la hidrocefalia contribuyó al fracaso de los primeros y ocasionales intentos de terapia; el primer tratamiento racional documentado fue realizado por Le Cat, el 22 de octubre de 1744, a través de una punción ventricular colocando una pequeña mecha, por lo que se podría catalogar como el primer intento de drenaje ventricular externo (8).

Se ha definido en la literatura que el tratamiento probablemente más antiguo para la hidrocefalia, consistía en vendar con fuerza el cráneo infantil el cual se deformaba reduciendo su tamaño. Siendo abandonados de manera posterior por presentar múltiples complicaciones, intentando ser sustituido posteriormente en algunos lugares de manera conservadora como manejo con dietas, diuréticos y yoduro de potasio, las cuales es interesante considerar como antecedente de los tratamientos que se intentaron implementar previo a estos dispositivos (9).

En 1881 se describió por Wernicke la introducción de la técnica aséptica en los pacientes con derivaciones ventriculares externas, de pacientes portadores de tumores de la fosa posterior. Documentándose 8 semanas sin infección

utilizando cánulas ventriculares (10). Lo cual se podría considerar un gran avance debido a la delicadeza del abordaje en el sistema ventricular del cerebro.

Otro antecedente descrito para el abordaje de la hidrocefalia se remota al año de 1893 con Mickulicz en Breslau, el cual implanto una mecha de lana de vidrio en el ventrículo lateral de un niño de 6 meses de edad, el que se extendía a los espacios subaracnoideo y subgaleal; volviéndose el primer shunt permanente de líquido cefalorraquídeo de la historia médica, el cual logro la reducción del perímetro cefálico durante 2 años de seguimiento.

En 1908, Payr introdujo la primera derivación ventrículo-venosa para el drenaje, que consistía en un injerto de vena que conducía desde los ventrículos directamente al seno sagital y las venas yugulares, Kaush utilizó un conducto de goma para drenar el ventrículo lateral en la cavidad peritoneal. (11)

Para el entendimiento de la hidrocefalia es necesario poder comprender la anatomía del sistema ventricular, la circulación propia del líquido cefalorraquídeo, su origen y fisiología, así como sus características bioquímicas. Para posteriormente poder describir las características según el tipo de complicación secundaria de los sistemas de derivación ventriculares.

Los ventrículos cerebrales se conforman por ventrículos laterales, el tercer ventrículo y el cuarto ventrículo. Los dos laterales se localizan en cada hemisferio cerebral, se dividen en cuerpo, el cual ocupa el lóbulo parietal, del cual se desarrollan las columnas anterior, posterior e inferior a los lóbulos frontal, occipital y temporal correspondientemente, se comunican con el tercer ventrículo por medio del agujero interventricular (agujero de Monro) el que se localiza en la parte anterior respecto a la pared medial del ventrículo cerebral, limitándose por el pilar anterior del fórnix cerebral y por el extremo anterior del tálamo. El tercer ventrículo está conectado al cuarto ventrículo mediante el acueducto cerebral (acueducto de Silvio) el cual es una hendidura que se localiza entre ambos tálamos, la que esta comunicada de manera anterior con los ventrículos laterales por medio del agujero interventricular (agujero de Monro) y de manera

posterior con el cuarto ventrículo por medio del acueducto cerebral el que es un canal estrecho (18 mm de largo) que comunica con el tercer ventrículo y con el cuarto ventrículo. Se encuentra recubierto por el epéndimo y rodeado de una capa de materia gris denominada gris central.

El líquido cefalorraquídeo fluye desde el tercer ventrículo hacia el cuarto. El cuarto ventrículo a su vez se continúa con el conducto endimario de la medula espinal y a través de 3 agujeros, en su parte superior con el espacio subaracnoideo el cual es una cavidad con forma de tienda, la cual se encuentra llena de líquido cefalorraquídeo. Este se encuentra anterior al cerebelo y posterior al puente y supero-medial a la medula oblongada. Se extiende hacia arriba con el acueducto cerebral del mesencéfalo y hacia abajo con el conducto endimario de la medula oblongada y la medula espinal. Tiene además límites laterales, un techo y un piso que presentan forma romboidal. El conducto endimario en la medula espinal tiene una pequeña dilatación en su extremo inferior conocido como el ventrículo terminal. Se abre por arriba al cuarto ventrículo, por abajo, y continua a través de la mitad inferior de la medula oblongada y por toda la extensión de la medula espinal. En el cono medular de la medula espinal se expande para formar el ventrículo terminal. Se encuentra cerrado en su extremo inferior, está lleno de líquido cefalorraquídeo y está recubierto por epéndimo. (12)

El líquido cefalorraquídeo es producido por el plexo coroideo. Circula a través del sistema ventricular, el espacio subaracnoideo hasta las vellosidades subaracnoideas, absorbiéndose hasta la circulación sanguínea sistémica. Este plexo se encuentra en cada ventrículo cerebral y consisten en pliegues vellosos revestidos por epitelio con un núcleo central de tejido conectivo altamente vascularizado. También se produce por tejido cerebral secretado en el espacio extracelular, fluyendo a través de la capa endimaria hacia los ventrículos cerebrales. (5)



Su volumen es alrededor de 150 mililitros, es claro, incoloro y posee, sales inorgánicas de las mismas características que del plasma sanguíneo. La glucosa es alrededor de la mitad del de la sangre y solo contiene una cantidad mínima de proteínas. Solo hay pocas células que corresponden a linfocitos. El recuento linfocitario normal es de 0-3 células por mm<sup>3</sup>, La presión se mantiene de manera importante constante. En decúbito lateral la presión medida de la punción lumbar es de 60 mmH<sub>2</sub>O a 150 mmH<sub>2</sub>O. Esta presión puede aumentar con el esfuerzo, la tos y la compresión de las venas yugulares externas del cuello. (12)

Las características del líquido cefalorraquídeo son las siguientes:

**Tabla 1 Características del líquido cefalorraquídeo.**

Características del líquido cefalorraquídeo.	
Aspecto	Claro
Volumen	150 mL.
Velocidad de producción	0.5 mL/min
Presión	60-150 mmHg
Proteínas	14-45 mg/dL
Glucosa	50-85 mg/dL
Cloro	720-750 mg/dL
Células	0-3 linfocitos/mm <sup>3</sup>

Fuente: Richard S. Snell, Spilittgerber, Ryan, Neuroanatomía clínica, Editorial Wolters Klunwer, 8va edición año 2019.

Las funciones del líquido cefalorraquídeo, al bañar las superficies externas e internas del cerebro y la medula espinal sirve de amortiguador entre el sistema nervioso central y los huesos que lo rodean, lo cual protege contra traumatismos mecánicos. Debido a que la densidad del cerebro es solo ligeramente superior a

la del líquido cefalorraquídeo, esto proporciona una capacidad mecánica para flotar y un apoyo para el cerebro. La estrecha relación del líquido con el sistema nervioso central y con la sangre hace que sirva como un reservorio y ayude a la regulación de los contenidos del cráneo. Por ejemplo, si aumenta el volumen del cerebro o de los vasos sanguíneos disminuye el volumen de líquido del cerebro. (12)

En recién nacidos y niños pequeños la tasa de producción es proporcional al tamaño del cerebro. Estudios sugieren que la producción horaria del líquido cefalorraquídeo aumenta logarítmicamente con la edad y el peso corporal oscilando de 0.1 a 26.5 ml/hora (13)

La hidrocefalia es una patología en la cual se acumula de manera excesiva el líquido cefalorraquídeo en los ventrículos cerebrales y/o espacios subaracnoideos, lo que resulta en dilatación ventricular y una elevación de la presión intracraneal. (14) La prevalencia de esta enfermedad en Estados Unidos y Europa varía de 0.5 a 0.8 por 1000 nacidos vivos y muertos.

Este trastorno puede encontrarse de manera congénita o ser adquirida. La hidrocefalia adquirida se debe principalmente a 3 causas, la hidrocefalia post-hemorrágica por malformaciones vasculares, traumatismos o trastornos hemorrágicos sistémicos; los tumores de sistema nervioso central provocan una obstrucción de la circulación del líquido cefalorraquídeo a través del sistema de los ventrículos cerebrales y por infecciones del sistema nervioso.

El mecanismo más común de la hidrocefalia es la obstrucción, ya sea de manera anatómica o en la función de la circulación del líquido cefalorraquídeo (hidrocefalia obstructiva o no comunicante). La obstrucción puede ocurrir a nivel del foramen de Monro, el acueducto de Silvio o en el cuarto ventrículo y sus salidas.

Cuando existe una falta de absorción se conoce como hidrocefalia comunicante, debido principalmente a la inflamación de las vellosidades subaracnoideas, o por elevación en la presión de los senos vellosos.

A medida que la hidrocefalia progresa, se desarrolla edema, isquemia en el tejido cerebral periventricular, lo cual conlleva a la atrofia en la sustancia blanca, aplana los giros y los surcos contra el cráneo borrando el espacio subaracnoideo sobre los hemisferios, comprimiendo el sistema vascular y aumentando la presión existente dentro del cráneo. Por esto, se debe tratar esta patología de manera urgente, debido a que si no existe una intervención de manera temprana puede conllevar a la muerte del paciente. (2)

Dentro del tratamiento se encuentran las derivaciones de líquido cefalorraquídeo que se utilizan para desviar el líquido cefalorraquídeo hacia otra sección del cuerpo para su absorción, la porción proximal del catéter de derivación se coloca frecuentemente en uno de los ventrículos cerebrales, pero también se puede colocar en un quiste intracraneal o en espacio subaracnoideo lumbar.

Las válvulas son la parte más importante de los sistemas de derivación, y se pueden encontrar una gran variedad de sistemas disponibles, las cuales pueden ofrecer presiones fijas, dispositivos antisifón y válvulas programables, autoajustables de la regulación del líquido cefalorraquídeo. (15)

Las derivaciones ventriculares han reducido considerablemente la morbilidad y la mortalidad, no obstante, los procedimientos que se relacionan con la derivación son revisiones de inserciones anteriores en la mayoría de los casos, lo cual destaca las persistentes complicaciones de estos dispositivos.

La porción distal de la derivación puede ser internalizada o externalizada. Las derivaciones internalizadas drenan más frecuentemente hacia el peritoneo (ventrículo-peritoneal), aunque con menos frecuencia drenan al espacio vascular (ventrículo-atrial) o el espacio pleural (ventrículo-pleural) (16).

Los sistemas de derivación extracraneales funcionan a base de una válvula de presión diferencial. No es la presión de líquido cefalorraquídeo ventricular en sí, sino el gradiente de presión entre los ventrículos y el espacio corporal, donde se desvía el líquido cefalorraquídeo lo que determinara su flujo, factores que pueden modificarse por la presión del líquido cefalorraquídeo, ondas de presión negativas en la aurícula derecha por una ventilación profunda, efecto sifón del catéter distal en posición vertical. (17)

A nivel internacional los procedimientos de derivación del líquido cefalorraquídeo se encuentran entre las intervenciones neuroquirúrgicas más comunes realizadas. La mayoría se componen de inserciones de derivaciones ventrículo-peritoneales. En los Estados Unidos la incidencia anual de la colocación de una derivación es de 5.5 por 10 000 (18). Con aproximadamente 30, 000 procedimientos realizados cada año conllevado un importante gasto monetario alrededor de 95 millones de gastos médicos. Reduciendo la morbilidad de la hidrocefalia. Sin embargo, la mitad de los procedimientos de las derivaciones en su mayoría son de inserciones previas (19), lo que destaca deficiencias persistentes en el uso de estos dispositivos, ya que pueden ser propensos a diversas complicaciones que pueden ocurrir a lo largo de la vida del paciente. Se ha estudiado que las complicaciones pueden incluir mal funcionamiento debido a obstrucción, desconexión mecánica o rotura, infección y drenaje excesivo. En los pacientes pediátricos el 14% de las derivaciones fallarán dentro de 1 mes desde la inserción y dentro del primer año 35-50% de las derivaciones colocadas requerirán revisión (1).

Factores asociados a complicaciones de la derivación incluyen:

**Tabla 2 Factores de riesgo asociados a complicaciones.**

Sexo masculino
Edad más joven
Fallos repetitivos de la derivación
Hidrocefalia Obstructiva (no comunicante)
Baja edad al momento de la primera inserción

Fuente: Cansino-Vega RA, Figueroa-Angulo MG. Hidrocefalia en niño y su tratamiento con válvula de derivación ventrículo peritoneal. Rev Med MD. 2010;1(2):15–22.

En pacientes que requieren inserción de una válvula de derivación ventricular existen factores no modificables que pueden predisponer a complicaciones posteriores como algunos de los mencionados previamente. Existe alguna evidencia que sugiere que los cambios relacionados con el procedimiento pueden mitigar las complicaciones. Por ejemplo, la realización de inserciones a comienzo del día, la limitación del personal en el quirófano y la administración de antibióticos peri procedimiento dan como resultado tasas considerablemente más bajas de infecciones de derivaciones, el uso de antibióticos intratecales y las válvulas de derivación impregnadas de antibióticos se ha demostrado reducen las complicaciones.

También existe heterogeneidad de las condiciones patológicas subyacentes que conducen a la hidrocefalia dependiente de la derivación. Puede variar desde malformaciones congénitas como la estenosis del acueducto y el mielomeningocele hasta condiciones adquiridas como la hidrocefalia post-infecciosa o post-hemorrágica subaracnoidea, además de factores externos

como un nivel socioeconómico bajo, un mal funcionamiento familiar y una educación baja de los padres.

En México existen escasos reportes sobre las complicaciones asociadas en los pacientes portadores de un sistema de derivación ventricular, algo que considero de importancia, ya que en nuestro país las condiciones hospitalarias y socioeconómicas en la población varían respecto a otros países. Una de las formas para cuantificar el impacto de las complicaciones de la derivación será revisando los datos de la mortalidad y la duración de estancia en un hospital, los cuales informan estadísticas para medir el efecto de las intervenciones. Sin embargo, a veces se limitarán en el sentido de no describir adecuadamente como afectan, por ejemplo, la mortalidad debida a una demora diagnóstica o retraso en la cirugía.

### **Antecedentes científicos.**

Se realizó un estudio retrospectivo en Estados Unidos por miembros del departamento de neurocirugía de Louisiana. Se revisó una base de datos de muestra NIS analizando un total de 7,45 millones de admisiones bajo el código de procedimiento 023 a 0243 que incluye diversos tipos de derivaciones ventriculares, donde al recabar información para demostrar el costo del tratamiento por la colocación de estas válvulas, se adjuntó información que incluía porcentajes de atención, en edad siendo 1.6% recién nacidos, los 3 diagnósticos más frecuentemente encontrados, disfunción de la derivación en 40.7%, hidrocefalia no comunicante en 16.6% e hidrocefalia comunicante en 13.2%; documentando infección del sistema de derivación el diagnóstico principal en 7.2% de los ingresos. Destacando para importancia de nuestros antecedentes el apartado que describe la disfunción que se encontró en esta población en 40.7%, describiendo como principal causa infecciones y mal función del sistema de derivación, correlacionándolo con edad joven, la experiencia del cirujano y revisiones previas de dicho sistema. (21)

Encontrando en un análisis de 1183 disfunciones de válvulas en 839 pacientes, el tiempo de falla desde la primera colocación como predictor para el segundo y tercer episodio de fracaso, estableciendo otra variable, el tiempo de falla. Encontrando también que una edad menor de 40 semanas al momento de la implantación conlleva una relación de riesgo de 2.49 por disfunción. Igualmente, la causa inicial de la hidrocefalia se asoció significativamente con el riesgo de fracaso inicial y en menor medida de fracasos posteriores. Mencionando también el sitio de colocación de la válvula y la experiencia quirúrgica del cirujano. (21)

En Estados Unidos se realizó una revisión de los pacientes pediátricos sometidos a colocación o revisión de derivaciones ventriculares entre enero del 2007 a diciembre del 2008 con un seguimiento a julio del 2014, donde se intentó identificar los factores asociados con el fracaso proximal, identificando 84 procedimientos consistiendo 23 colocaciones y 64 revisiones, de los cuales 49 presentaban mal funcionamiento del catéter proximal. Su colecta de datos incluyó la edad, el sexo, la etiología de la hidrocefalia. La etiología de la falla de derivación, las imágenes de TAC postoperatorias, la técnica quirúrgica, uso de guía por imagen, tipo de válvula para determinar si alguno de estos factores atribuye al riesgo de disfunción. (22)

Posteriormente clasificaron las revisiones de los sistemas de derivación como disfunción proximal o distal, de la válvula o infecciosa. Determinaron además el tiempo de falla, tomando en cuenta cuando se realizó su colocación, su revisión o su externalización y tiempo de seguimiento, calculado como tiempo desde la colocación inicial hasta la visita más reciente a su unidad hospitalaria. Encontrando 40 pacientes con disfunción valvular de los cuales las etiologías más prevalentes de la hidrocefalia asociadas a disfunción fueron el mielomeningocele, la malformación de Chiari II y la hemorragia ventricular con predominio en hombres. En el tiempo de seguimiento encontraron que las principales complicaciones fueron disfunción proximal del sistema de derivación, infección, disfunción distal, disfunción valvular. Encontrando incluso como hallazgo que el abordaje quirúrgico en ocasiones contribuye o mejora a la vida óptima de los sistemas de derivación ventricular. (22)

Existe en México, la realización de un estudio de complicaciones asociadas al uso de catéter único como derivación de líquido cefalorraquídeo en recién nacidos con bajo peso y hemorragia intraventricular, con el análisis de expedientes verificando evolución y tipos de complicaciones, encontrándose que lo más frecuente son infecciones en 45%, exposición del sistema 0%, obstrucción (13.6%), hiperfunción 9.1%. (23)

Se plantea en este estudio el peso, encontrando que en niños de bajo peso se asocia un alto grado de disfunción e infección. Se menciona una revisión de 76 pacientes con hemorragia intraventricular, donde 42 desarrollaron hidrocefalia requiriendo derivación definitiva. Mencionando que 17 nunca requirió revisión, 3 fallecen por causas no asociadas a la válvula, 22 requirieron de revisión a los 2 días y hasta los 15 años. (23) Dentro de las complicaciones encontradas en las revisiones encontraron lo siguiente:

Infección de una válvula colocada por primera vez (3/42), infección de una válvula revisada (2/66), fístula (11), obstrucción del catéter proximal en 3 colocaciones primarias, compartimentalización en tres pacientes y sobre drenaje en 2 casos.

Se toma en cuenta en este artículo la edad, debido al grado de presión intracraneal que manejan encontrándose que en recién nacidos y lactantes se encuentra una presión de 21-83 mm H<sub>2</sub>O, preescolares y escolares 42-104 mmH<sub>2</sub>O, adolescentes y adultos de 112-210 mmH<sub>2</sub>O, lo cual puede contribuir a una disfunción por rango de presión, ya que una válvula de presión baja tiene una presión de apertura menor de 40 mmH<sub>2</sub>O lo que para ciertos pacientes es una presión elevada (23).



### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La hidrocefalia es uno de los trastornos ya sea de forma adquirida o congénita, que en caso de no recibir un tratamiento de manera temprana mueren. Por lo cual el tratamiento indicado es la colocación de un dispositivo de derivación ventricular, siendo una de las intervenciones quirúrgicas más comúnmente realizadas en el servicio de neurocirugía, sin embargo, la mitad de estas son debido a la revisión de inserciones previas, destacando la persistente deficiencia de estos dispositivos, encontrándose ya bien establecido que estos, son propensos a sufrir complicaciones que pueden ocurrir a lo largo del tiempo. En México existen escasos registros de la frecuencia de complicaciones de estos dispositivos, enfocándose en una de las principales complicaciones, las infecciones, sin embargo, no es la única, por lo cual es importante describir las demás complicaciones existentes.

¿Cuál es la frecuencia de los sistemas de derivación ventriculares en la población infantil del Hospital Pediátrico de Sinaloa?

#### **IV. JUSTIFICACIÓN.**

La disfunción de los sistemas de derivación ventricular conlleva un aumento considerable en la morbilidad y mortalidad en los pacientes con hidrocefalia, así como un incremento en los costos económicos en su atención. Hasta el momento no se conoce con exactitud las causas principales ni la frecuencia con la que se presentan, las cuales pueden causar la disfunción de dichos sistemas, en esta unidad. Además de que no se cuenta con dichos datos a nivel estatal encontrando incluso escasa información relacionada sobre este tema, considerando la variabilidad reportada en otros países por economía y la educación de la sociedad para identificar de manera temprana la intervención por los servicios médicos. Por lo cual tratándose de una unidad de concentración que cuenta con el servicio de neurocirugía el cual atiende pacientes con dispositivos de derivación que se encuentran bajo vigilancia por la revisión constante que requieren, nos podría orientar a las principales causas de disfunción. Considerando que es posible realizar este estudio por contar con recurso humano.

El objetivo de este estudio es determinar la frecuencia de las causas que provocan disfunción en los sistemas de derivación ventricular en la población del Hospital Pediátrico de Sinaloa, esperando que al recabar esta información pueda contribuir al servicio de Neurocirugía para idear protocolos en la atención con la colecta de datos y permita posteriormente realizar intervenciones para mejorar la atención de este problema.

#### **V. HIPÓTESIS**

Estudio observacional retrospectivo el cual no requiere de este apartado.

## **VI. OBJETIVOS.**

### **VI.1. Objetivo general.**

Describir la frecuencia de las complicaciones de los sistemas de derivación ventricular en la población infantil del nacimiento a los 17 años de edad en el periodo del 2018-2023.

### **VI.2. Objetivos específicos**

1.- Describir la frecuencia de las complicaciones de los sistemas de derivación ventricular en la población infantil del nacimiento a los 17 años de edad en el Hospital Pediátrico de Sinaloa del 2018-2023

2.- Describir las causas de disfunción de los sistemas de derivación ventricular en la población infantil del nacimiento a los 17 años de edad en el Hospital Pediátrico de Sinaloa del 2018-2023.

3. Describir las características demográficas de los pacientes con disfunción de los sistemas de derivación ventricular en la población infantil del nacimiento a los 17 años de edad en el Hospital Pediátrico de Sinaloa del año 2018-2023.

## **VII. MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **VII.1. Diseño metodológico**

Nuestro diseño metodológico está basado en un estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo.

### **VII.2. Tipo de estudio:**

Serie de casos

### **VII.3. Definición de la población**

Registros médicos de pacientes pediátricos con hidrocefalia, tratados con colocación de un dispositivo de derivación ventricular desde el periodo de enero del 2018 hasta junio del 2023, en el Hospital Pediátrico de Sinaloa.

#### **VII.3.1. Criterios de inclusión**

Se incluirán pacientes con hidrocefalia, que cuenten con un sistema de derivación ventricular desde el nacimiento hasta los 17 años de edad, los cuales presenten disfunción en dicho sistema y que sean atendidos en el servicio de neurocirugía del Hospital Pediátrico de Sinaloa, durante el periodo 2018 al 2023.

#### **VII.3.2. Criterios de exclusión**

Pacientes que hayan requerido de la realización de un procedimiento quirúrgico simultaneo con la instalación del dispositivo de válvula de derivación ventricular.

### VII.3.3. Criterios de eliminación

Pacientes que no cuenten con expediente clínico completo electrónico o físico.

### VII.3.4. Tamaño de muestra.

En nuestro estudio no es requerido algún tamaño de muestra para la realización del mismo

### VII.3.5. Especificación de las variables

Para catalogar una disfunción en el sistema de derivación ventricular además de la clínica buscaremos en los pacientes los factores de riesgo, los cuales son: edad, género, diagnóstico de base (que conllevo a la colocación del dispositivo valvular), el tipo de válvula colocado (presión media, baja, con o sin impregnación de antibiótico), tipo de derivación (ventrículo-peritoneal, ventrículo-atrial, ventrículo-pleural), reintervenciones y el motivo de las mismas, además del uso de antibioticoterapia en el transoperatorio.

### VII.3.6. Definición operacional de las variables y escala de medición.

**Tabla 3 Variables de estudio con su definición operacional y escalas de medición**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA.	ANÁLISIS.
<b>Género</b>	Condición orgánica	Masculino o Femenino	Nominal	Cualitativa discreta	0) Masculino 1) Femenino	Moda
<b>Grupo etario</b>	Tiempo de vida de una persona desde que nació hasta el presente.	Tiempo de vida del paciente en años	Razón	Cualitativa discreta	1) 0-1 años 2) 2-5 años 3) 6-10 años 4) 11-15 años 5) > o igual a 16 años.	Mediana
<b>Cirujano</b>	Médico que profesa la cirugía	Médico especialista en neurocirugía	Nominal	Cualitativa discreta	1) Cirujano A. 2) Cirujano B. 3) Cirujano C.	Moda
<b>Tipo de derivación</b>	Sistema de derivación colocado de los ventrículos cerebrales a una cavidad	Válvulas de derivación ventriculoperitoneales Válvulas ventriculopleurales Válvulas ventriculoatriales	Nominal	Cualitativa discreta	0) Válvula ventriculoperitoneal 1) Válvula ventriculopleurales 2) Válvula ventriculoatriales	Moda
<b>Antibiótico transoperatorio</b>	Sustancia química capaz de inhibir el desarrollo de ciertos microorganismos patógenos por su acción.	Uso de antibióticoterapia durante el evento que quirúrgico	Nominal	Cualitativa discreta	0) No 1) Sí	Moda
<b>Enfermedad</b>	Alteración o desviación del estado fisiológico en una o varias partes del cuerpo, por causas en general conocidas.	Alteración del estado fisiológico en la circulación del líquido cefalorraquídeo por la cual se causa la hidrocefalia	Nominal	Cualitativa discreta	0) Tumor. 1) Infección. 2) Hemorragía. 3) Hidrocefalia congénita.	Moda
<b>Reintervención</b>	Realización de una nueva operación a causa de un	Realización de una nueva operación a causa de la	Nominal	Cualitativa discreta	0) No.	Moda

	fracaso anterior, por no cumplir con el propuesto, aparición de complicaciones .	disfunción de un sistema de derivación ventricular por aparición de complicaciones			1) Sí.	
<b>Motivo de reintervención</b>	Causa por la cual se realiza una nueva operación instrumental con fin diagnóstico o de tratamiento	Causa por la cual se realiza una nueva operación instrumental con fin diagnóstico o de tratamiento	Nominal	Cualitativa discreta	0) Infección de VDVP. 1) Obstrucción. 2) Sangrado. 3) Hiperfunción. 4) Exteriorización. 5) Fractura de catéter. 6) Migración. 7) Desconexión.	Moda

#### VII.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos y medición de las variables

Se solicitará al área de archivo del hospital, un listado de los nombres de los pacientes que presenten el diagnóstico de hidrocéfalo, derivación ventricular a estructuras en cabeza y cuello, derivación ventricular extracraneal según el catálogo de la CIE-10 y sus derivados, para posteriormente realizar su búsqueda en los sistemas electrónicos utilizados por esta unidad hospitalaria a través del programa Sistema de Información para la Gerencia Hospitalaria y del programa Expediente electrónico, se realizara la búsqueda de expedientes físicos encontrados en el área de archivo y se buscaran en los registros encontrados en el área de quirófanos sobre las cirugías realizadas del Hospital Pediátrico de Sinaloa en el periodo del 2018 al 2023. Se identificarán de los pacientes con hidrocefalia a los que cuenten con sistemas de derivación ventricular y de ellos se realizará la búsqueda en las notas de evolución y notas postoperatorias del Sistema de Información de Gerencia Hospitalaria, sobre la presencia de datos de disfunción ya sea clínicos o en estudios de laboratorio o gabinete, con presencia de algún dato de complicación durante su estancia hospitalaria, además de la búsqueda de las características encontradas durante el

procedimiento quirúrgico que describen los hallazgos encontrados sobre las estructuras del dispositivo de derivación, ya sea en la parte distal o proximal del mismo. Se describirá además que cirujano que realizó la colocación del dispositivo, y se verá si se realizó la colocación de antibiótico transoperatorio o no. Se verificará además el tiempo desde la colocación de dicho dispositivo hasta la presencia de alguna de las complicaciones documentada principalmente. Se realizará la recolección de dichos datos con la información obtenida principalmente de notas postoperatorias y de evolución clínica de cada paciente verificando la evolución y las complicaciones descritas en dichas notas, así como las técnicas y hallazgos descritos por el neurocirujano en la nota postoperatoria. Posteriormente una vez recabada la información se diseñará una base de datos de registro la cual incluirá las variables a estudiar utilizando codificaciones.

Una vez codificada la información se ordenará, clasificará y agrupará los resultados de cada medición para definir el tamaño de la población del estudio y se realizará un análisis estadístico, realizando su cálculo respectivo según la variable a describir. Se aplicarán las fórmulas correspondientes y se realizarán tablas de frecuencia donde se describirán sus respectivas medidas de centralidad y dispersión de acuerdo con el tipo de cada variable, junto con gráficas pastel o de barras en el programa Excel de Microsoft office.

Se utilizarán expedientes electrónicos y físicos de los pacientes que se incluyan en este estudio, utilizando equipos de cómputo del Hospital Pediátrico de Sinaloa y equipos de cómputo portátiles de los investigadores para la recolección y organización de datos.



## VII.5. Diseño estadístico

Una vez ingresados los datos de los pacientes en la base de datos se determinó la frecuencia y el porcentaje, a las variables discretas: y a las variables continuas se les determino media, desviación estándar, mínimo y máximo.

## VII.6. Cuestiones éticas.

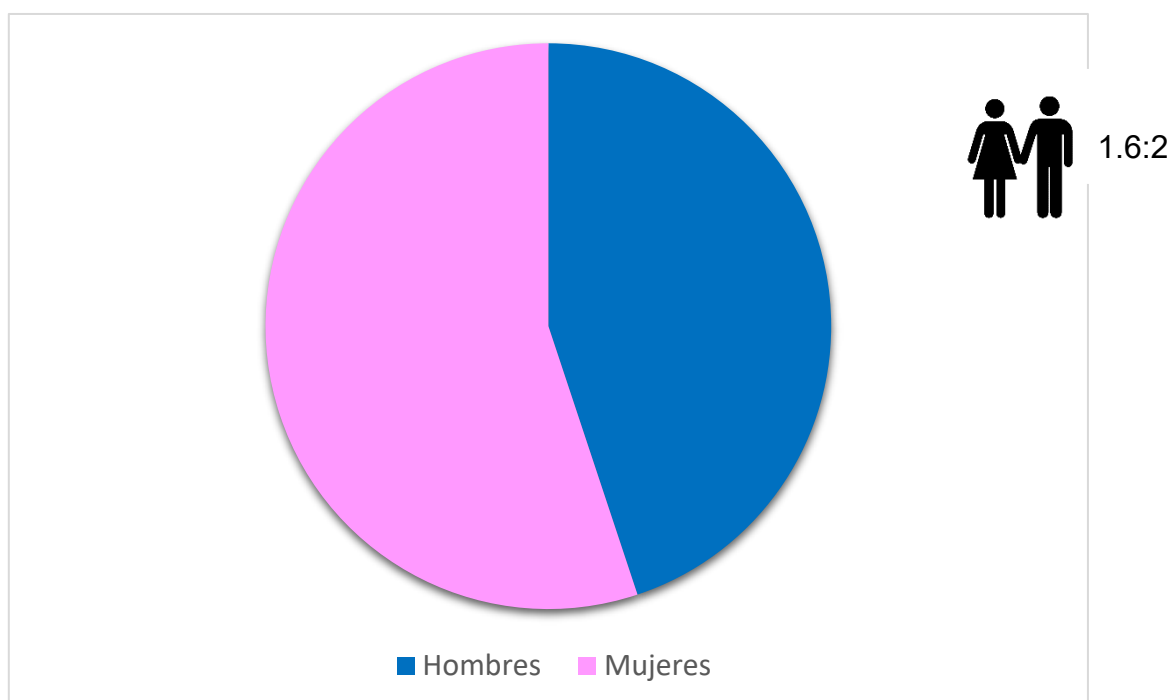
Este estudio requerirá de expedientes de los pacientes de los cuales se mantendrá total discreción y confidencialidad de los datos recabados.

## VIII. RESULTADOS

Durante el periodo de estudio, se realizó la búsqueda de pacientes con diagnóstico basal de hidrocefalia independientemente de la causa de la misma, que fueron intervenidos quirúrgicamente para la colocación de válvula de derivación ventricular registrados en los archivos del Hospital Pediátrico de Sinaloa dentro del periodo de enero 2018 a Junio 2023.

Se obtuvieron dentro de la búsqueda un total 49 pacientes y se encontró un registro total de 108 procedimientos quirúrgicos realizados para la colocación de una válvula de derivación ventricular. Se encontró un total de 22 hombres (44.8%) y de 27 mujeres (55.1%), encontrando una relación hombre mujer aproximada de 1.6:2.

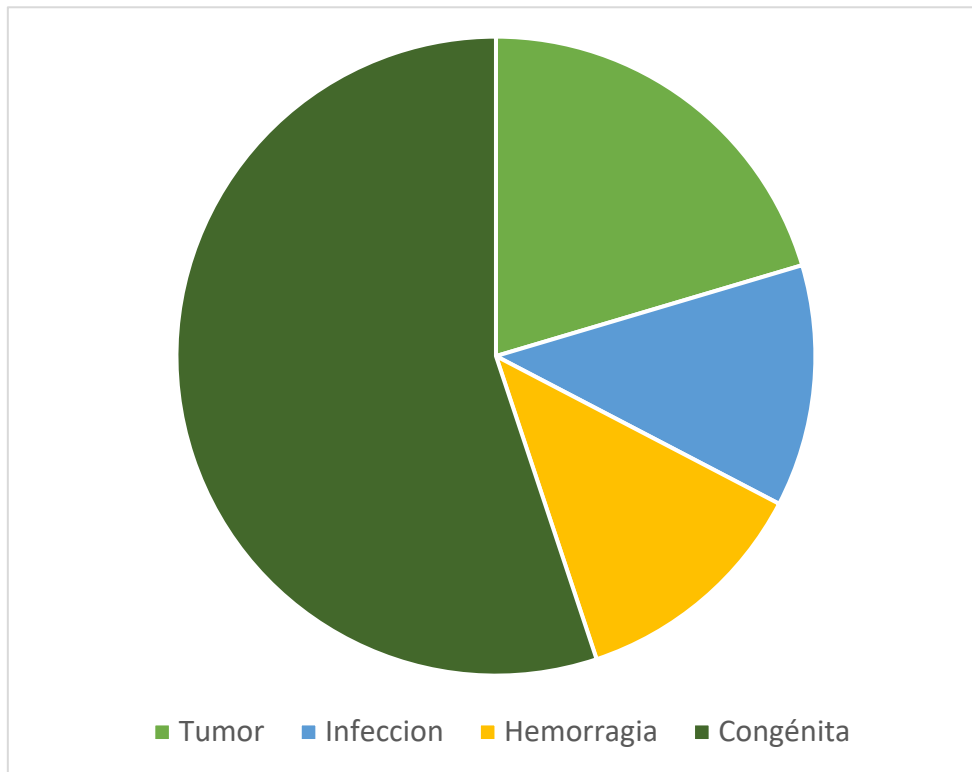
Figura 1 Género de pacientes con hidrocefalia



En cuanto a la patología de base que se encontró dentro de nuestra población, las causas de hidrocefalia fueron en primer lugar la hidrocefalia congénita con un total de 27 pacientes (54%), 6 con hidrocefalia secundaria a algún tipo de

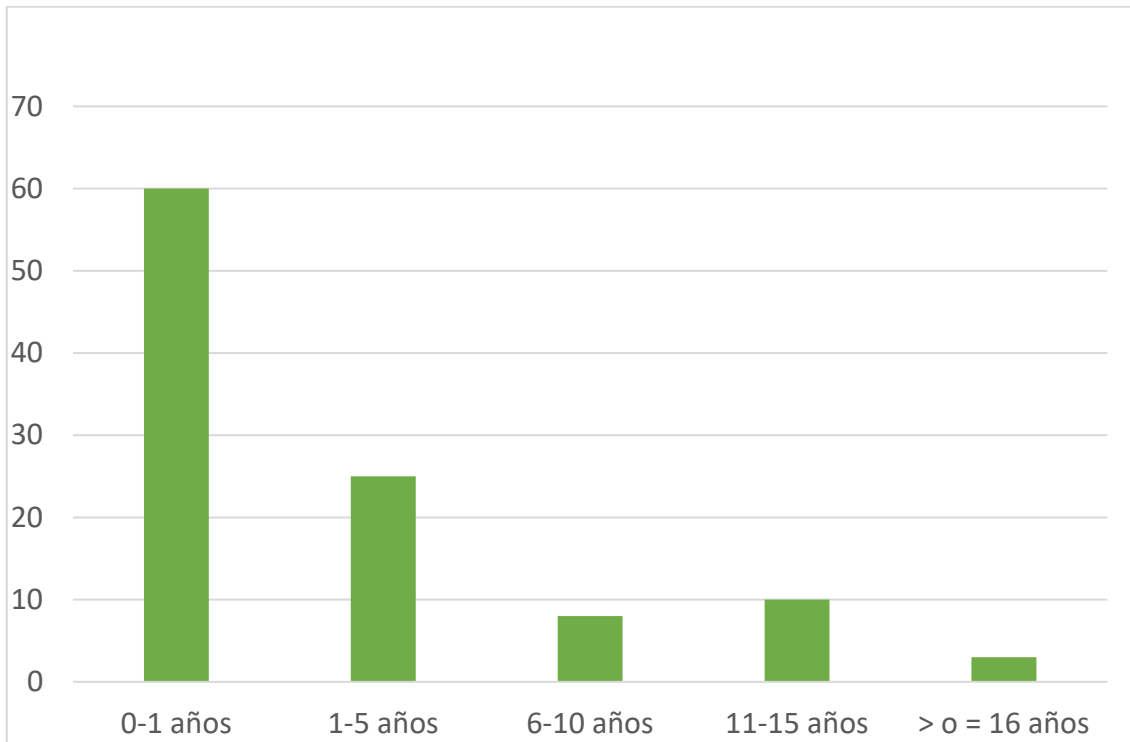
hemorragia (12%), con hidrocefalia secundaria a infección 6 (12%) y con hidrocefalia congénita a un tumor en sistema nervioso central 10 (20%).

Figura 2 Etiología de la hidrocefalia.



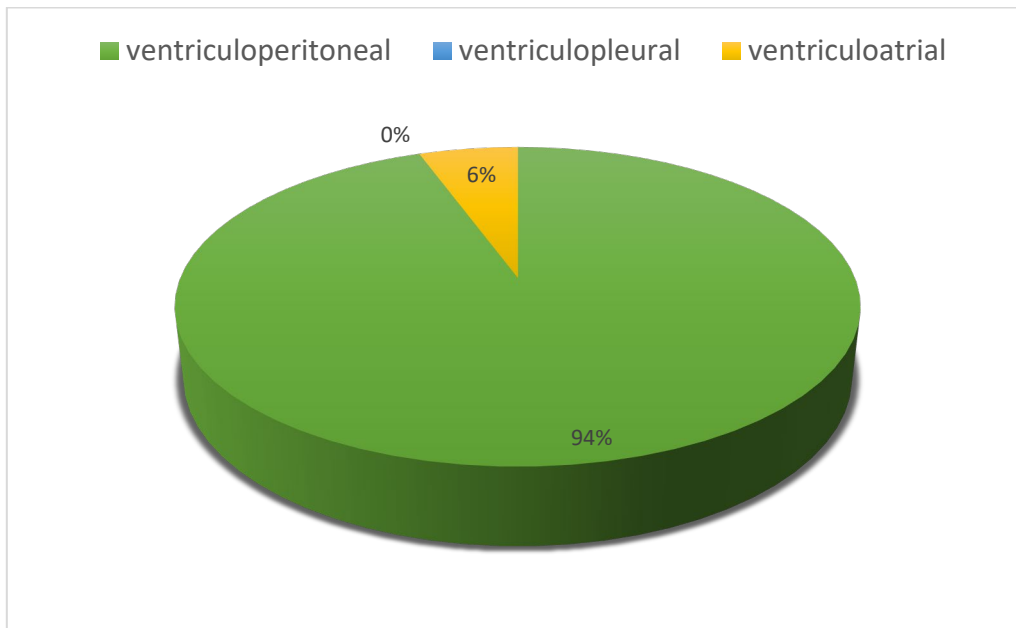
De los 49 pacientes sometidos a colocación de válvulas de derivación ventriculares 23 pacientes requirieron de reintervención por presentar algún tipo de disfunción del dispositivo de derivación ventricular. Se busco el rango de edad de los pacientes al momento de ser sometidos a las intervenciones, encontrando lo siguiente. Se encontró que al momento de la intervención se presentaron con una edad mínima desde los 11 días de vida y una edad máxima de hasta los 17 años de edad con una media de edad de 3 años 8 meses, De estos hubo 60 (55.5%) pacientes menores de 1 año que representaron la mayoría de los pacientes, 25 (23.1) pacientes de 2 a 5 años de edad, 8(7.4%) de 6 a 10 años de edad y 3(2.7%) de pacientes igual o mayor a 16 años.

Figura 3 Grupo etario



Del tipo de derivaciones que se realizan encontramos las derivaciones ventriculoperitoneales, ventriculoatriales y ventriculopleurales, encontrando que en esta unidad la mayoría que se realiza son las ventriculoperitoneales encontrando un total de 102 ( 94%) válvulas de derivación ventrículo-peritoneal, 6 válvulas de derivación ventrículo-atriales (6%) y 0 de derivación de tipo ventrículo-pleural (0%) de los 108 procedimientos realizados.

Figura 4 Tipo de derivación realizada

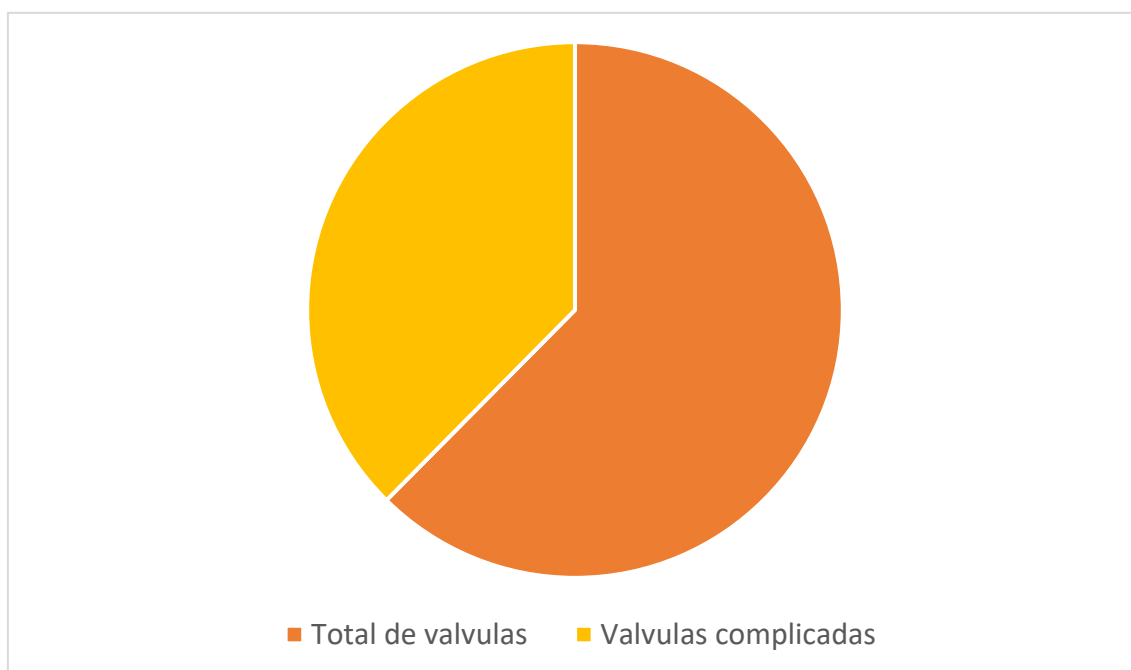


Los procedimientos quirúrgicos realizados en los pacientes fueron realizados en total por 6 neurocirujanos (Cirujano A, B, C, D, E y F). Se cuantifico igualmente el tiempo de reintervención entre la colocación de una válvula y otra, encontrando un periodo mínimo de intervención de 3 días y un periodo máximo de 4745 días con una media de días de 353 días.

Se encontraron 4 defunciones (8%), las cuales no tenían relación con el dispositivo de derivación ventricular.

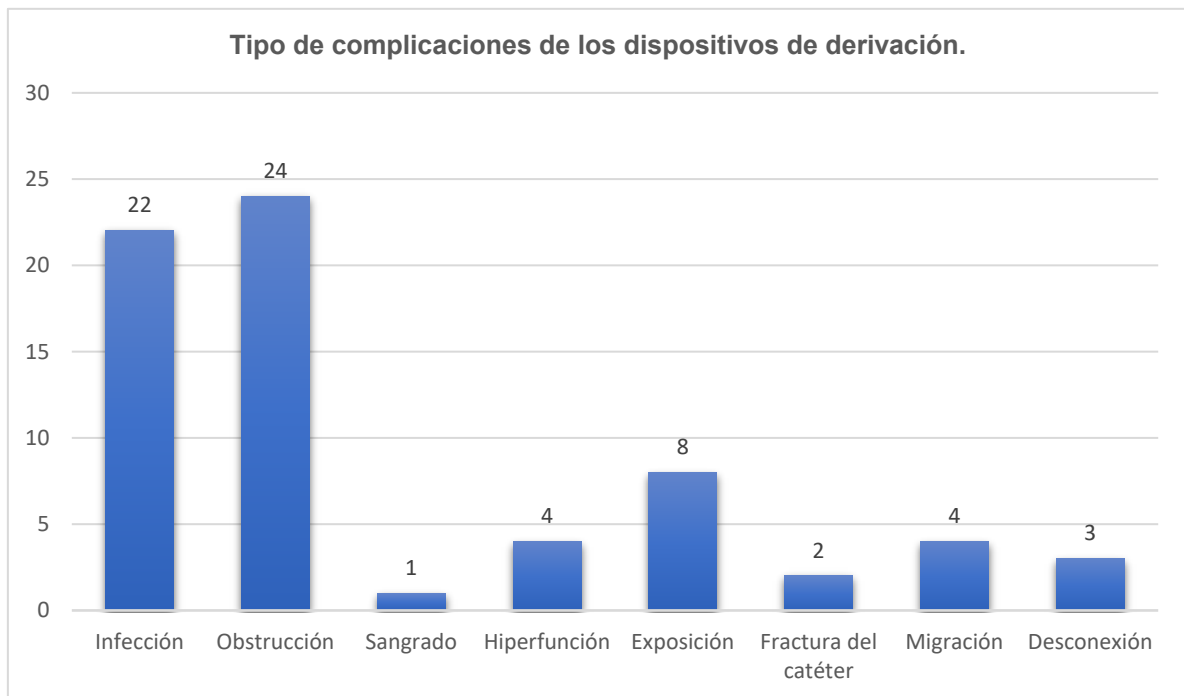
De los 108 procedimientos realizados en el periodo dentro del periodo del 2018 al 2023 se presentaron un total de 65 complicaciones, lo cual representa una tasa de complicaciones de 60.1%.

Figura 5 Proporción de válvulas



Se realizó un seguimiento de los pacientes desde la inserción del primer sistema de derivación hasta la fecha actual, encontrando las válvulas que llegaron a requerir una intervención para el recambio debido a alguna complicación por obstrucción, por infección, por exteriorización, por hiperfunción, migración, hemorragia, fractura del catéter y desconexión. De las 108 válvulas colocadas, se encontraron un total de 68 válvulas que presentaron alguna de estas complicaciones (62.9%) durante el periodo de búsqueda de los 5 años. El mal funcionamiento del dispositivo de derivación ventricular por obstrucción fue la principal complicación encontrada en nuestra población con un total de 24 dispositivos afectados (36.9%), la segunda fue la infección del dispositivo, encontrando 22 (33.8%), la tercera fue la exposición de algún trayecto del catéter a través de la piel con 8 (12.3%), la migración del cabo distal de la válvula y la hiperfunción de la misma se encontró como cuarta complicación con un total de 4 (6.1%) en ambas complicaciones, como quinta complicación se encontró la desconexión del cabo proximal con el reservorio o bien del cabo distal con un total de 3 casos (4.3%), la sexta causa es la fractura del trayecto del catéter con un total de 2 casos (3.6%) y por último la séptima complicación encontrada fue sangrado.

Figura 6 Número y tipo de complicaciones de los dispositivos de derivación ventriculares.



Se encontró también el intervalo de días entre cada recambio en los pacientes que requirieron cambios del dispositivo de derivación encontrando tiempos de recambio desde los 3 días de insertado el dispositivo de derivación hasta 4745 días con una media de 332 días con una desviación estándar de 882 días, lo cual puede ser algo significativo debido a la variabilidad considerable.

Además, se buscó la cantidad de procedimientos realizados para determinar el grupo etario que requirió de más procedimientos debido a alguna disfunción del dispositivo valvular. Encontrando que el grupo con más intervenciones fue el de 0-1 año con un total de 39 intervenciones (36%), encontrando en segundo lugar los pacientes de 1 a 5 años con un total de 14 procedimientos (12.3%), en tercer lugar los pacientes de 11 a 15 años con un total de 6 procedimientos (5.5%), y en último lugar con el mismo número de procedimientos encontramos a los pacientes de 6 a 10 años y de 16 años o más con 3 intervenciones (2.7%). Estos resultados se anexan en la siguiente tabla.

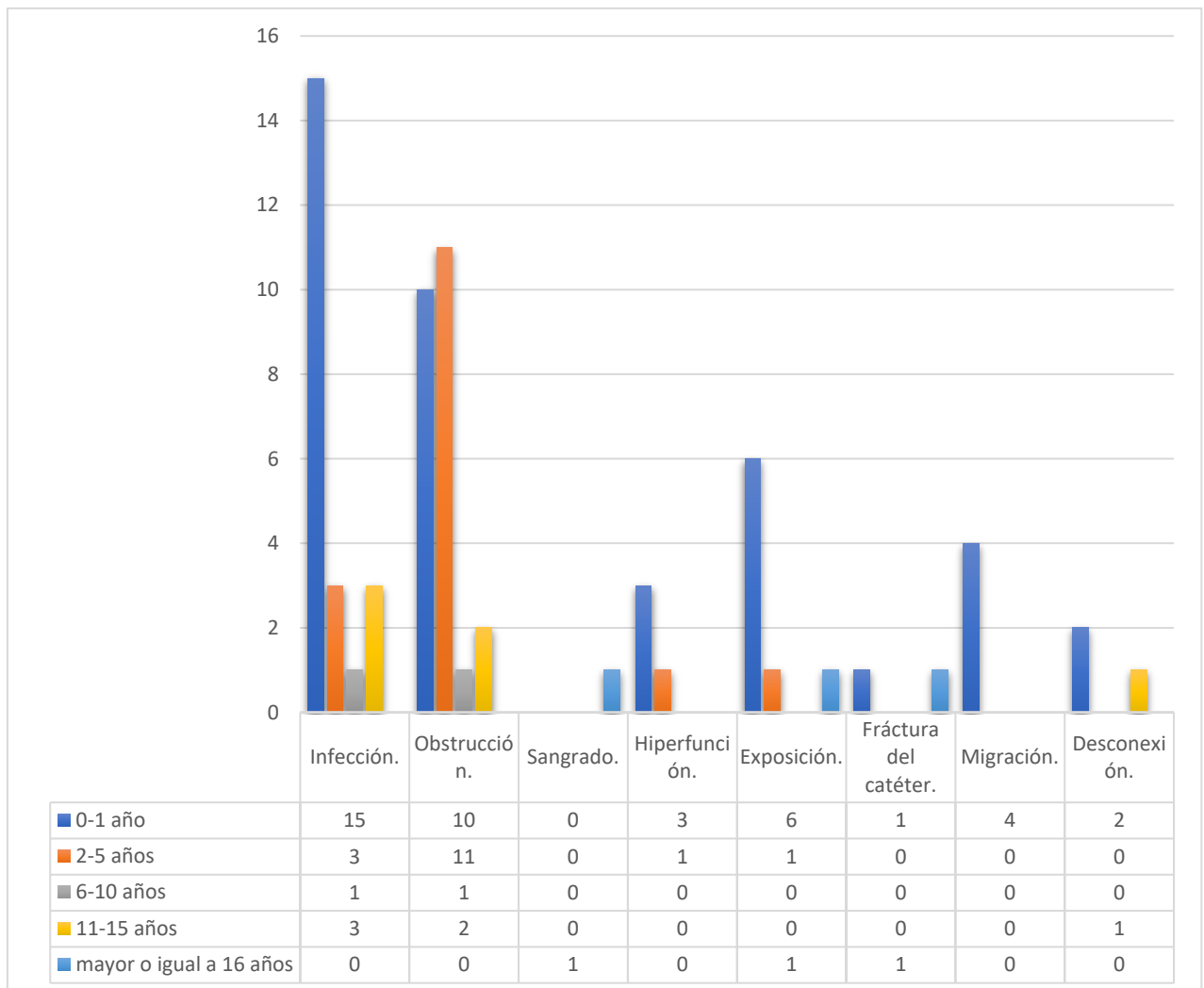
**Tabla 54 Grupo etario**

Grupo etario		
Rango de edad	Intervenciones	Porcentaje
0-1 años	39	36%
1-5 años	14	12.90%
6-10 años	3	2.70%
11-15 años	6	5.50%
> o = 16 años	3	2.70%

Las complicaciones encontradas se estratificaron según el grupo etario, el género, patología de base que desencadenó la hidrocefalia. Encontramos lo siguiente. De los 108 procedimientos realizados para la colocación de válvula de derivación ventricular, 41 de ellos que presentaron complicaciones fue en el grupo etario de 0-1 años (37.9%). 16 en el grupo de 2 a 5 años (14.8%), 2 en el grupo de 6-10 años (1.8%), 6 en el grupo de 11-15 años (5.5%), 3 en el grupo de 16 años o más (2.7%).

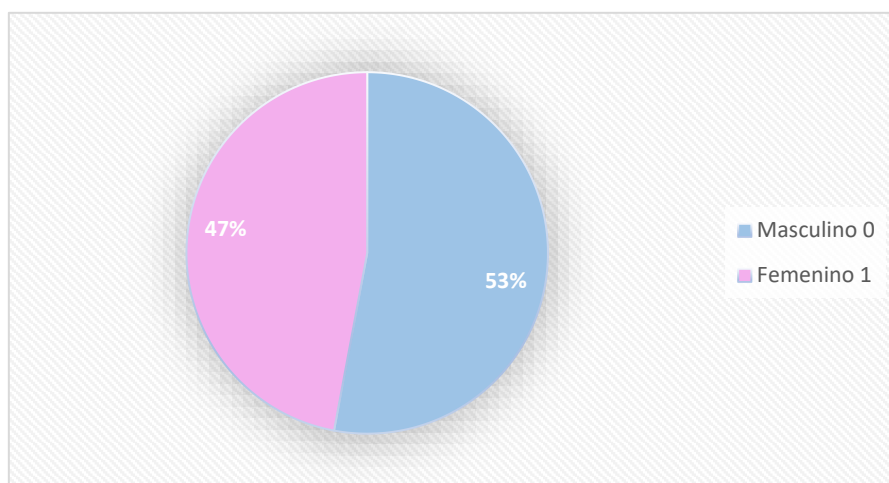


Figura 7 Complicaciones por grupo de edad



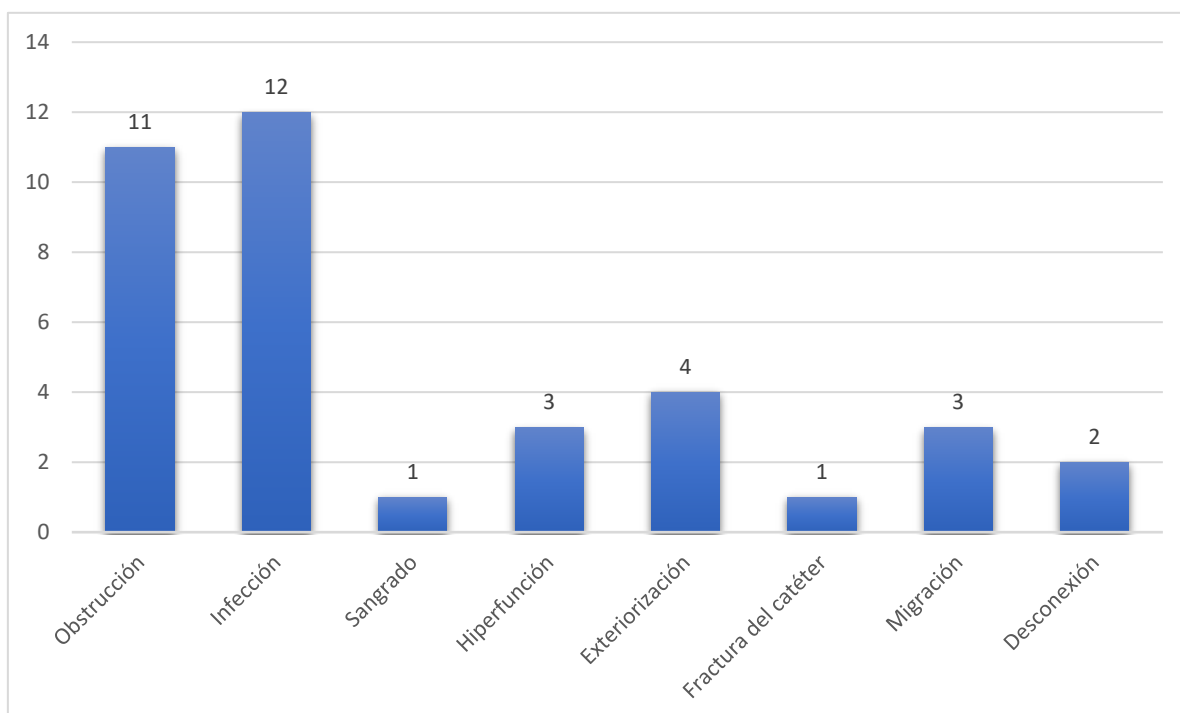
La estratificación por genero asociado con las complicaciones se encontró que, de las 68 complicaciones presentadas, 36 ocurrieron en hombres (52.9%) y 32 ocurrieron en mujeres (47%).

Figura 8 Género



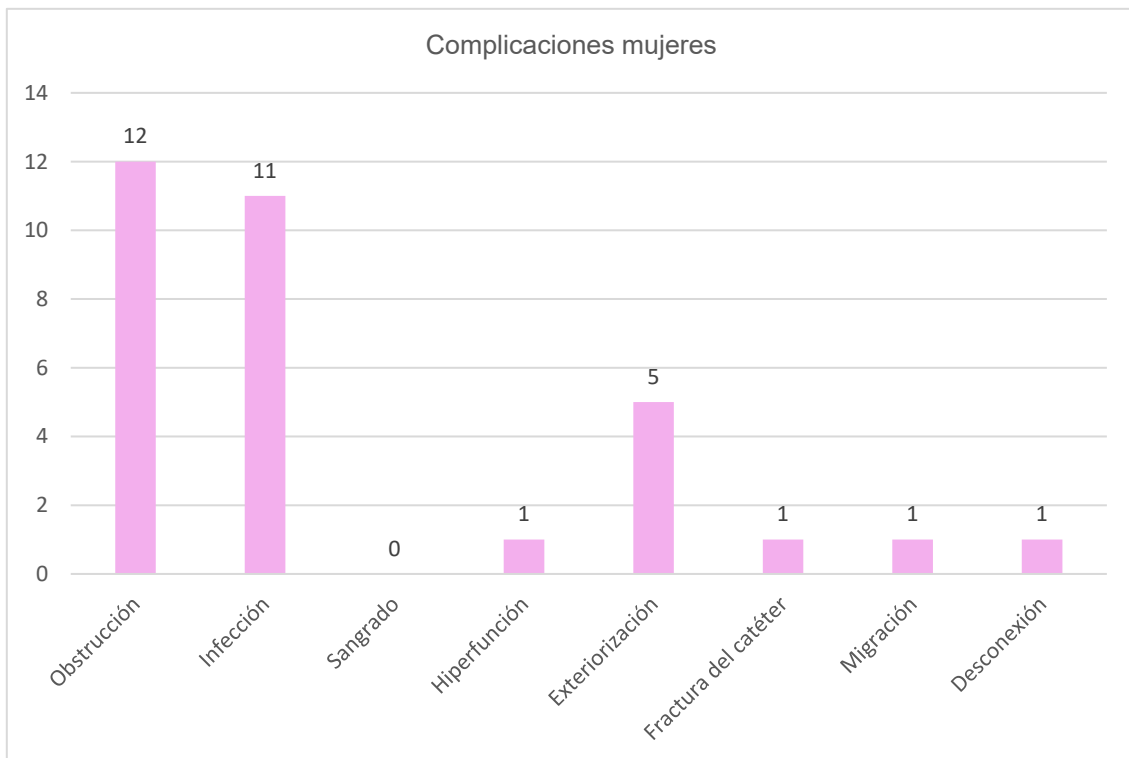
Al estratificar las complicaciones por hombres encontramos un total de 39 complicaciones de las 68 encontradas que las principales fueron las infecciones en un 17.6% con 12 dispositivos de derivación afectados y las obstrucciones en un 16.1% con 11 dispositivos. En tercer lugar la exteriorización de algún trayecto del dispositivo de derivación con 5.8% afectando 4 dispositivos, cuarto y quinto lugar se encontró la hiperfunción y la migración de la válvula en un 4.4%, con un total de 3 dispositivos afectados, en quinto sexto lugar se encontró la desconexión de algún trayecto de la válvula en un 2.9% con un total de 2 dispositivos y por último el sangrado en el sitio de la inserción del catéter proximal y la fractura del trayecto del dispositivo de derivación en un 1.4% con un total de 1 dispositivo solamente.

Figura 9 Complicaciones en hombres



Al estratificar las complicaciones por mujeres encontramos un total de 32 complicaciones de las 68 encontradas. Las principales fueron las obstrucciones en un 17.6% con 12 dispositivos de derivación afectados y las infecciones en un 16.1% con 11 dispositivos. En tercer lugar, la exteriorización de algún trayecto del dispositivo de derivación con 7.3% afectando 5 dispositivos, cuarto, quinto, sexto y séptimo lugar se encontró la hiperfunción, la fractura del catéter, desconexión y la migración de la válvula en un 1.4%, con un total de 1 dispositivo afectado de cada una de estas complicaciones, en último lugar con 0 complicaciones fue el sangrado en el sitio del catéter proximal dentro de parénquima proximal.

Figura 10 Complicaciones mujeres



De los 68 dispositivos complicados se estratifico por etiología causante de la hidrocefalia. Presentándose en pacientes a los cuales se les coloco el dispositivo de derivación debido a una hidrocefalia obstructiva secundaria a un tumor en sistema nervioso central un total de 5 (7.3%), a los pacientes con hidrocefalia comunicante secundaria a infección del sistema nervioso central 9 (13.2%), por hidrocefalia secundaria a algún traumatismo o por hemorragia intraventricular un total de 6 (8.8%), y por último en cantidad de válvulas por causa congénita un total de 48 (70.5%).

## IX. DISCUSIÓN

El objetivo del presente trabajo, fue con la finalidad de poder obtener registro en la población pediátrica de nuestro país, ya existen muy escasos registros de dichas complicaciones las cuales, como tal son conocidas, sin embargo, en nuestra población no existe alguna documentación como tal. Se encontró en la población del Hospital Pediátrico de Sinaloa en comparación con los estudios ya realizados lo siguiente.

Un estudio realizado en el departamento de neurocirugía del Hospital Lady Rading, Peshawar (25) ubicado en Pakistán en el periodo del 2019 a 2020 incluyó a pacientes menores de 12 años donde encontró un total de 151 pacientes, con 78 hombres y 73 mujeres, con un rango de edad de 22 días a 12 años, en cambio en nuestra población encontramos un total de 49 pacientes con 22 hombres (44%) y 27 mujeres (55%) encontrando a diferencia del estudio realizado mayor cantidad de mujeres que de hombres. Las indicaciones que ellos encontraron para la inserción de válvulas de derivación fue en causas congénitas en primer lugar con una frecuencia de 70 (46%), siendo en nuestra población igualmente la primer causa las causas congénitas un total de 27 pacientes siendo un 54% de nuestra población total, en segundo lugar ellos encontraron la causa infecciosa con un 37% y nosotros con un 12% empatado con las hemorragias. Encontrando en ambos casos como tercer lugar la hidrocefalia obstructiva secundaria a tumor con un 14% y nosotros con un 20%. En un metaanálisis realizado por la universidad de Massachusetts sobre las derivaciones ventriculoperitoneales comparando a los pacientes pediátricos y sus diferentes tipos de derivaciones colocadas, se realizó de manera retrospectiva, donde la metodología fue a través de las notas postoperatorias, donde se describía en que elemento de la válvula existía la falla, el tipo de válvula y que cirujano o cirujanos participaron en el evento quirúrgico los cuales codificaron. Definiéndose en este caso la falla de derivación como “cualquier evento que culminó en una cirugía para revisar el dispositivo”. En este estudio se identificaron 321 intervenciones en pacientes menores de 19 años, con una edad

media de intervención de 4.2 años, a comparación de nuestra población que fue de 3.8 años con una variación de 4 meses solamente. De las cirugías realizadas encontraron que 56.1% (180 pacientes) de su población fue varón difiriendo del nuestro, donde el mayor porcentaje fue en mujeres con un 55.1% (27 pacientes). Ellos encontraron como origen de la hidrocefalia principalmente el disrafismo con 27.1%, en segundo lugar de origen vascular (hemorragias) en cambio con nuestra población predominó como segundo lugar la presencia de tumores del SNC. Ellos presentaron infección 20 de los 313 pacientes (6.4%), en nuestra población fue un total de 33.8%, siendo mucho mayor en comparación con el estudio en Massachussets.

En este estudio se realizó hincapié respecto a la asociación significativa con el fracaso de derivación en los adultos, sin embargo, en pacientes pediátricos no tuvo alcance significativo lo cual sería interesante investigar ya que en adultos es un factor de riesgo no modificable. Aunque sí describe que el origen de la hidrocefalia afectara la Válvula.

Otro estudio realizado por el departamento de neurocirugía de Louisiana de manera retrospectiva realizó una base de datos. En este estudio se revisaron los ingresos de los pacientes que llegaron al área de urgencias y requirieron manejo con colocación de válvula, encontrando como diagnóstico primario la infección de la derivación en un 7.2% de los ingresos con una colocación más común de válvula de derivación ventriculoperitoneales en un 43.4%, con reemplazo de derivaciones de 42.8%, siendo muy poco comunes al sistema circulatorio.

En un estudio realizado en Nepal por el departamento de neurocirugía de la Academia Nacional de Ciencias Médicas, se realizó un estudio analítico retrospectivo, con una población de estudio de pacientes menores de 15 años incluyendo todos aquellos sometidos a una intervención de manera primaria. Con un seguimiento de los pacientes desde la detección de la disfunción hasta su seguimiento rutinario de manera ambulatoria, igual que en nuestra población estudiada. Con un periodo de detección de 2 años de abril 2014 a mayo 2017. Siendo documentadas por los médicos residentes de neurocirugía o el equipo de

investigación, en nuestro caso, la información fue recabada al momento del procedimiento por los neurocirujanos y plasmada en las notas, las cuales fueron recabadas para dicho estudio. En este estudio se reportaron sus variables dicotómicas y categóricas por frecuencias y porcentajes como el nuestro. Estratificando edad, duración de la patología, sexo, etiología, diferenciando del nuestro con la duración de la cirugía. Ellos encontraron una edad media de 62.7 meses predominando en grupo etario los lactantes en un 30.8%. En nuestro caso el grupo etario predominante fue de 0 a 1 año de edad con un predominio de 39 procedimientos realizados en este grupo por alguna disfunción, con un porcentaje de 36% y una edad media de 3.8 años (42 meses) como se comentó previamente. Encontrando una afección principalmente en los hombres en ambos estudios. La principal causa de la colocación de válvulas igualmente fue en ambos las causas congénitas, seguida de tumores como en nuestro caso. Las principales complicaciones en su estudio fueron las infecciosas con un 21%, siendo en nuestra población de 33.8% el cual es un porcentaje más elevado a pesar de ser la segunda complicación.

Los resultados arrojados en ese estudio fueron. Más complicaciones en varones 29.9%, en los niños no lactantes 31.1% y en la etiología tumoral 34.3%, con una tasa de fracaso mayor en las intervenciones realizadas por residentes (41.2%) y en los procedimientos con duración mayor de 1 hora en un 34.8%. En nuestra población tuvimos más complicaciones igualmente en varones en un 53%, en el grupo etario predominó el de 0-1 años 36% y con mayor predominio en la obstrucción con un 34.9%.

Con estos hallazgos logramos el objetivo general al describir la frecuencia de las complicaciones en este grupo de pacientes, identificando las causas de disfunción incluyendo obstrucciones, infecciones, entre otros, proporcionando de manera detallada las causas subyacentes. Igualmente se describió las características demográficas incluyendo la edad, sexo y etiología de la hidrocefalia, logrando proporcionar una visión integral de las complicaciones en los sistemas de derivación ventricular en pacientes pediátricos.

## **X. CONCLUSIONES**

La literatura actual sobre las principales complicaciones en los dispositivos de derivación ventricular ha sido descrita en diversos países, por lo cual son ampliamente conocidas. Sin embargo, en nuestro país no se cuenta con una variedad amplia al respecto, por ello se realizó el presente trabajo. Ya que la hidrocefalia es una patología que tiene una elevada morbilidad y mortalidad si no es tratada adecuadamente. Los dispositivos de derivación son el tratamiento en esta patología, los cuales se han descrito ampliamente en la literatura disfuncionan en presencia de ciertos factores de riesgo.

Durante la realización de este estudio se realizó una investigación exhaustiva de pacientes con diagnóstico de base de hidrocefalia buscando intencionadamente las diferentes causas de la misma, que requirieran de una intervención quirúrgica para la colocación de un dispositivo de derivación ventricular, en el Hospital pediátrico de Sinaloa durante el periodo de enero 2018 a junio 2023.

En base a los resultados se identificaron 49 pacientes que fueron intervenidos para la colocación primaria de un dispositivo de derivación ventricular en un hospital de segundo nivel durante un periodo de 5 años con una distribución de 44.6% hombres y 55.1% mujeres mostrando una ligera predominancia en sexo femenino. Las causas de hidrocefalia identificadas fueron la congénita, siendo la más común en un 54%, seguida de etiología obstructiva por tumor en SNC con 20%, vascular (hemorragias) con un 12%, infección 12%.

El tipo de procedimiento más comúnmente utilizado en esta unidad fue la derivación ventriculoperitoneal en un 94%. El otro que se realiza es la derivación ventriculoatrial en un 6%.

Un total de 23 pacientes (47%) requirió reintervención por disfunción del dispositivo de derivación, siendo la edad encontrada desde los 11 días de vida hasta los 17 años con una media de 3 años 8 meses.



Se registraron un total de 65 complicaciones (60.1%), entre los 108 procedimientos realizados, siendo las complicaciones más comunes la obstrucción en 36.9% e infección en 33.8%. Con un intervalo de días entre recambios desde 3 días de insertado el dispositivo hasta 4745 días, con una media de 332 días. Siendo sometidos a más procedimientos el grupo etario de 0-1 años por disfunción de la válvula (47%).

Las complicaciones se presentaron ligeramente más frecuentemente en hombres (52.9%) que en mujeres (47%). Y presentaron variación según la causa subyacente de la hidrocefalia, siendo más comunes en pacientes con hidrocefalia congénita (70.5%) y menos comunes en aquellos con hidrocefalia secundaria a hemorragia (8.8%).

Estos hallazgos nos proporcionan una visión detallada de la población en pacientes pediátricos con hidrocefalia sometidos a colocación de válvula de derivación resaltando la importancia de considerar factores como la edad y la causa de la misma para un manejo adecuado y obtener una adecuada prevención de las complicaciones.

Al realizar el análisis de los resultados obtenidos con los objetivos previamente propuestos se encontró que la hidrocefalia congénita fue la principal causa de hidrocefalia en la población del hospital pediátrico de Sinaloa con un total de 54% de los casos, lo cual logro cumplir nuestro objetivo al lograr evaluar la cantidad de pacientes con diagnóstico de hidrocefalia, además de la descripción detallada sobre las causas subyacentes.

Logramos realizar el análisis de las complicaciones y obtener medidas de frecuencia de las mismas estratificando nuestros datos observando la cantidad de pacientes que requirieron de alguna reintervención y registrando el tipo de complicación que presentaron, logrando identificar cuales son las principales en nuestra población.

## **XI. PERSPECTIVAS**

La finalidad de la presente tesis, fue encontrar primeramente el número de pacientes con diagnóstico de hidrocefalia en nuestra unidad durante un periodo de tiempo ya que, esta patología se asocia a un alta morbilidad y mortalidad, la cual puede tener una evolución adecuada con la colocación de dispositivos de derivación. Se ha descrito de manera muy amplia las complicaciones que puede tener el dispositivo, sin embargo, la mayoría de los estudios, casos y revisiones están desarrollados en diferentes países, siendo muy escasa la literatura en pacientes mexicanos, lo cual es un aspecto importante a considerar para valorar los factores de riesgo que se pueden asociar a un mayor número de complicaciones.

Con estos hallazgos logramos tener una visión más detallada de las complicaciones en la población infantil, lo cual es un auxiliar para comprender de mejor manera los riesgos asociados con este tipo de intervención quirúrgica para tener un mejor manejo en su control y seguimiento postoperatorio, al lograr identificar los pacientes que presentan factores de riesgo para presentar más fácilmente complicaciones y tomar así medidas preventivas o un seguimiento más estrecho durante su vigilancia. Además de educar a los padres de los pacientes utilizando esta información para informar sobre los riesgos y complicaciones que su hijo puede presentar posterior a la colocación de un dispositivo de derivación.

Al conocer los datos en nuestra institución se pueden realizar protocolos de seguimiento más efectivos en mejora de estos pacientes, los cuales pueden ayudar a realizar una detección temprana y una intervención oportuna, ayudando a prevenir y reducir el número de hospitalizaciones, el número de intervenciones, disminuyendo costos y mejorando números para reducir las tasas de mortalidad y morbilidad de los mismos.

Esperamos que con esta investigación continúe en un futuro para lograr identificar factores específicos y realizar así un protocolo de prevención y tratamiento para abordar a los pacientes de manera más enfocada y efectiva. Mejorando así la optimización de recursos y la planificación de la atención de estos pacientes.

Las limitaciones que encontramos para el siguiente estudio fue el tamaño de muestra ya que se encontró un número relativamente pequeño lo cual puede ser un limitante para la generalización de los resultados en una muestra mayor. Otra limitación encontrada fue sobre la falta de ciertos detalles en algunas notas las cuales no describían de manera amplia la información a recabar, lo cual reduce la cantidad de población pudiendo existir más pacientes, los cuales no fueron sesgados para el presente estudio. Igualmente existen más factores que en un futuro se podrían considerar para tener mejor control de los factores tales como las comorbilidades específicas de cada paciente además del tiempo de cirugía, si la cirugía fue electiva o de urgencia, además de las prácticas clínicas y técnica quirúrgica de cada cirujano. Ya que cada una de estas en distintos estudios ha logrado detectar que son un factor de riesgo importante para la complicación de estos dispositivos.

## XII. REFERENCIAS

### Bibliografía

1. Cansino-Vega RA, Figueroa-Angulo MG. Hidrocefalia en niño y su tratamiento con válvula de derivación ventrículo peritoneal. *Rev Med MD*. 2010;1(2):15–22.
2. Abilash Haridas, hydrocephalus in children: Physiology pathogenesis, and etiology., Dec 24, 2020, UpToDate.
3. Wu Y, Green NL, Wrench MR, Zhao S, Gupta N. Ventriculoperitoneal shunt complications in California: 1990 to 2000. *Neurosurgery*. 2007;61(3):557-62; discussion 62-3.
4. Faulhauer K, Schmitz P. Overdrainage phenomena in shunt-treated hydrocephalus. *Acta Neurochir (Wien)*. 1978;45(1-2):89-101.
5. Stein SC, Guo W. Have we made progress in preventing shunt failure? A critical analysis. *J Neurosurg Pediatr*. 2008;1(1):40-7.
6. Infecciones asociadas a sistemas de derivación de líquido cefalorraquídeo en pediatría: análisis epidemiológico y de factores de riesgo de mortalidad. *Arch Argent Pediatr [Internet]*. 2018;116.
7. Salud Sd. Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de los defectos del tubo neural y craneofaciales. In: *epidemiología Dgd*, editor. 2021: Gobierno de México; 2021. p. 62.
8. Haines S.J., Walters B.C., Antibiotic Prophylaxis for Cerebrospinal Fluid Shunts: A metaanalysis. *Neurosurgery*. 34: 87-92 1994.
9. Henle A. Beitrag zur Pathologie und Therapie des. Hydrocephalus. *Mitteilungen aus dem Grenzgebiet Medizin und Chirurgie* 1: 264-302. 1896.
10. Aschoff A., Kremer P., Hashemi B., Kunze S. The Scientific History of Hydrocephalus Treatment. *Neuros Rey* 22: 67-93. 1999.
11. Hydrocephalus in children: Physiology, pathogenesis, and etiology [Internet]. Abilash Haridas UpToDate, Wolters Kluwer. 2020 [cited July 2022].

12. Richard S. Snell, Spilittgerber, Ryan, Neuroanatomía clínica, Editorial Wolters Klunwer, 8va edición año 2019.
13. Yasuda T, Tomita T, McLone DG, Donovan M. Measurement of cerebrospinal fluid output through external ventricular drainage in one hundred infants and children: correlation with cerebrospinal fluid production. *Pediatr Neurosurg*. 2002;36(1):22-8.
14. Fishman MA. In: *Neurological Pathophysiology*. Pathophysiology N, Eliasson SG, Prensky AL, Hardin WB, editores. 1978.
15. Garegnani L, Franco JV, Ciapponi A, Garrote V, Vietto V, Portillo Medina SA. Ventriculo-peritoneal shunting devices for hydrocephalus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;6(6):Cd012726.
16. Infections of cerebrospinal fluid shunts and other devices. Larry M Baddour, En *UpToDate*, Post TW (ed), UpToDate, 15 de Julio de 2020.
17. Faulhauer K, Schmitz P. Overdrainage phenomena in shunt treated hydrocephalus. *Acta Neurochir (Wien)* [Internet]. 1978;45(1–2):89–101.
18. Patwardhan RV, Nanda A (2005) Implanted ventricular shunts in the United States: the billion-dollar-a year cost of hydrocephalus treatment. *Neurosurgery* 56:139–144; discusión.
19. Kulkarni AV, Riva-Cambrin J, Butler J et al (2013) Outcomes of CSF shunting in children: comparison of hydrocephalus clinical research network cohort with historical controls: clinical article. *J Neurosurg Pediatr* 12:334–338.
20. Prusseit J, Simon M, von der Brelie C, Heep A, Molitor E, Volz S, et al. Epidemiology, prevention, and management of ventriculoperitoneal shunt infections in children. *Pediatr Neurosurg*. 2009;45(5):325-36.
21. Patwardhan RV, Nanda A (2005) Implanted ventricular shunts in the United States: the billion-dollar-a-year cost of hydrocephalus treatment. *Neurosurgery* 56:139–144; discussion 144–5.
22. Buster BE, Bonney PA, Cheema AA, Glenn CA, Conner AK, Safavi-Abbasi S, et al. Proximal ventricular shunt malfunctions in children: Factors associated with failure. *J Clin Neurosci*. 2016;24:94-8.

23. Guillermo Quintana Roldán. Dr. Gustavo Sánchez Huerta. Complicaciones asociadas a derivación ventrículo peritoneal con catéter único en neonatos con hidrocefalia posthemorrágica en el Hospital de Pediatría. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, abril de 2007;27(julio-septiembre 2007):75–82.
24. Khan B, Hamayun S, Haqqani U, Khanzada K, Ullah S, Khattak R, et al. Early complications of ventriculoperitoneal shunt in pediatric patients with hydrocephalus. *Cureus* [Internet]. 2021; Available from: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.13506>
- 25.

### XIII. ANEXOS

#### Cronograma de actividades.

**Tabla 65 Cronograma de actividades**

Actividad	jun-21	sep-21	dic-21	mar-22	ago-22	oct-22	dic-22	ene-23	mar-23	may-23	Año 2023
Definición del tema	x										
Revisión y selección bibliográfica		X	X	X							
Elaboración de protocolo				X	X						
Recolección de datos					x	x	X	x	X		
Organización y análisis de la información								x	X		
Realización de primer borrador										x	
Realización del segundo borrador											x
Escritura final del reporte de tesis											x
Entrega de tesis											x