

## DISFUNCIÓN DEL SISTEMA DE DERIVACIÓN VALVULAR EN NIÑOS. EXPERIENCIA EN EL SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA DEL HOSPITAL PEDIÁTRICO BACA ORTIZ, QUITO-ECUADOR, 2016-2019

### *Malfunction of the valvular shunting system in children. Experience in the Neurosurgery Department of the Baca Ortiz Pediatric Hospital, Quito-Ecuador, 2016-2019*

JUAN ALEMÁN-IÑIGUEZ <sup>1a</sup>, ALICIA TORRES M. <sup>2b, c</sup>, JESUS CASTRO V. <sup>2b</sup>, JOSE BERNAL C. <sup>2b</sup>

<sup>1</sup>Universidad San Francisco de Quito, <sup>2</sup>Departamento de Neurocirugía del Hospital Pediátrico Baca Ortiz, Quito, Ecuador.

<sup>a</sup> Residente de Neurocirugía, <sup>b</sup> Neurocirujano tratante, <sup>c</sup> Tutor de investigación.

#### RESUMEN

**Introducción:** La prevalencia de disfunción valvular (DV) en centros pediátricos es alta. Se realizó un estudio observacional descriptivo, cuyo objetivo fue encontrar factores: epidemiológicos propios de la hidrocefalia y otros derivados del sistema de derivación ventrículo peritoneal (SDVP) asociados a la DV.

**Métodos:** Se recopiló todos los diagnósticos de DV durante 3 años en el servicio de neurocirugía del Hospital Pediátrico Baca Ortiz (HPBO), se seleccionó variables clínico-epidemiológicas asociadas a la hidrocefalia y a la derivación. La DV se definió como la revisión de la derivación en pacientes usuarios de SDVP por mal funcionamiento. Se analizaron las variables multicategorías y la prevalencia de variables cualitativas mediante análisis estadístico.

**Resultados:** Un total de 376 niños fueron sometidos inicialmente a colocación de SDVP entre agosto de 2016 y agosto de 2019. Se trataron 71 pacientes con DV de los cuales 60 fueron incluidos en el estudio, de estos 48 fueron tratados en HPBO. Se encontró que la disfunción infecciosa fue más frecuente en menores de 1 año, la disfunción mecánica en mayores 5 años (64% y 38% respectivamente  $p < 0.002$ ). También, la permanencia del SDVP  $<$  de 1 año fue más frecuente en disfunciones infecciosas y la permanencia de 1 a 5 años se relacionó más a disfunción mecánica (72 y 46% respectivamente  $p < 0.03$ ). La disfunción de catéter distal fue más importante en etiología mecánica y mixta (65,41 respectivamente  $p < 0.001$ ) y la de catéter ventricular en etiología infecciosa (81%  $p < 0.001$ ). No se encontró asociación independiente de la DV con la etiología de hidrocefalia, el lugar de catéter ventricular o con la escala de Lansky.

**Conclusiones:** La disfunción valvular en paciente pediátrico hidrocefálico es una complicación importante que amerita mayor investigación.

**Palabras clave:** Hidrocefalia, Catéteres, Procedimientos Neuroquirúrgicos, Hospitales Pediátricos. (Fuente: DeCS Bireme)

#### ABSTRACT

**Introduction:** The prevalence of valve dysfunction (VD) in pediatric centers is high. A descriptive observational study was carried out, the objective of which was to find factors: epidemiological characteristics of hydrocephalus and other derivatives of the ventricle-peritoneal shunt system (VPSS) associated with VD.

**Methods:** All the diagnoses of VD for 3 years in the Neurosurgery Service of the Baca Ortiz Pediatric Hospital (BOPH) were collected, clinical-epidemiological variables associated with hydrocephalus and shunting were selected. VD was defined as the revision of the referral in patients using VPSS for malfunction. Multi-categorical variables and the prevalence of qualitative variables were analyzed using statistical analysis.

**Results:** A total of 376 children were initially subjected to VPSS placement between August 2016 and August 2019. 71 patients with VD were treated, of whom 60 were included in the study; of these 48 were treated at BOPH. Infectious dysfunction was found to be more frequent in children  $<$  1-year, mechanical dysfunction in children  $>$  5 years (64% and 38% respectively  $p < 0.002$ ). Also, the permanence of the VPSS  $<$  1 year was more frequent in infectious dysfunctions and the permanence of 1 to 5 years was more related to mechanical dysfunction (72 and 46% respectively  $p < 0.03$ ). The distal catheter dysfunction was more important in mechanical and mixed etiology (65.41 respectively  $p < 0.001$ ) and that of the ventricular catheter in infectious etiology (81%  $p < 0.001$ ). No independent association of VD was found with the etiology of hydrocephalus, the ventricular catheter site or with the Lansky scale.

**Conclusions:** Valvular dysfunction in pediatric hydrocephalic patients is an important complication that warrants further investigation.

**Keywords:** Hydrocephalus, Catheters, Neurosurgical Procedures, Hospitals, Pediatric. (Source: MeSH NLM)

Peru J Neurosurg 2020, 2 (2): 43-48

**Enviado :** 19 de febrero del 2020

**Aceptado:** 23 de marzo del 2020

**COMO CITAR ESTE ARTICULO:** Alemán-Iñiguez J, Torres A, Castro J, Bernal J. Disfunción del sistema de derivación valvular en niños.

Experiencia en el servicio de Neurocirugía del Hospital Pediátrico Baca Ortiz, Quito-Ecuador, 2016-2019. *Peru J Neurosurg* 2020; 2(2):43-48

La derivación ventrículo peritoneal es el procedimiento históricamente de elección para hidrocefalia<sup>1</sup>. En niños, la permanencia de los dispositivos de derivación ventricular, si bien evitan las consecuencias de la hidrocefalia sobre la mortalidad y el retraso del desarrollo psicomotriz también representan un factor importante comorbilidad<sup>2</sup>. Ellos son causas de reingreso hospitalario por malfuncionamiento e infección, aumentan los costos intrahospitalarios<sup>3</sup> y tienen un impacto considerable sobre calidad de vida del paciente y de sus cuidadores<sup>4</sup>. En Ecuador no existen reportes documentados sobre disfunción valvular en edad pediátrica.

Las estrategias para disminuir la reintervención por malfuncionamiento de Sistema de Derivación Valvular (SDV) son numerosas, tales como: Uso de dispositivos con nuevos mecanismos que favorezcan el flujo del líquido cefalorraquídeo, dispositivos con impregnación de antibióticos, así como el uso de endoscopia y estereotaxia; sin embargo, ninguno ha sido certeramente eficaz en resolver el malfuncionamiento<sup>4</sup>. La bibliografía describe una gran variabilidad de situaciones de malfuncionamiento y múltiple sintomatología, siendo el común denominador la alta prevalencia en centros pediátricos<sup>2</sup>.

La disfunción valvular se describe como una entidad dinámica, muchas veces no evidente y tardíamente diagnosticada, siendo en ocasiones causa de hospitalización prolongada<sup>3</sup>. Los estudios más representativos cuyo objetivo fue el de encontrar factores predictivos y de riesgo son: *Shunt Design Trial (1998)*<sup>5</sup>, *the Endoscopic Shunt Insertion Trial (2003)*<sup>6</sup>, los cuales describen que el tipo de dispositivo no tiene relación con la presencia de disfunción. El estudio *Shunt malfunction in pediatric hydrocephalus (2015)*<sup>7</sup>, es multicéntrico-prospectivo y demuestra que la edad temprana, el uso endoscópico temprano y la comorbilidad cardíaca son factores de riesgo de malfuncionamiento. El resto de los estudios retrospectivos más relevantes son heterogéneos y destacan la etiología y la edad como los factores más asociados a malfuncionamiento<sup>8,9</sup>; las experiencias de otros centros (estudios no multicéntricos, no aleatorizados) describen factores de riesgo, la mayoría de ellos concluye que los factores de riesgo están en relación con la experiencia y el manejo de cada centro, siendo difícil su extrapolación<sup>8-10</sup>;

A continuación, describimos las características de pacientes con malfuncionamiento de sistema de derivación ventricular a lo largo de 3 años de experiencia en el Servicio de Neurocirugía pediátrica del Hospital Baca Ortiz, Centro de referencia pediátrico en Ecuador. El objetivo es determinar los tipos de disfunción valvular y sus variables más frecuentes.

## MÉTODOS

### Población estudiada

El criterio de inclusión de este estudio clínico observacional descriptivo, fueron pacientes usuarios de sistemas de derivación valvular con diagnóstico de: “disfunción”, “malfuncionamiento” y “falla” del sistema en niños menores de 15 años y 11 meses en el Hospital Pediátrico Baca Ortiz, en un período de 3 años, de agosto 2016 a agosto 2019. Los pacientes excluidos fueron aquellos que tuvieron diagnóstico de hidrocefalia y no eran usuarios de una

derivación valvular. Asimismo, fueron eliminados pacientes cuyos datos en la historia clínica eran confusos o insuficientes.

### Manejo y recolección de datos

La recolección de datos se desarrolló a través de un formulario con instrucciones elaboradas por los autores, luego de capacitación a profesionales médicos quienes recopilaron expedientes clínicos y protocolos operatorios. Los datos fueron tabulados en una base de datos protegida y con acceso restringido en el sistema del Servicio de Neurocirugía del HPBO.

### Resultados primarios del estudio

Se consideró como mal funcionamiento del SDV a la necesidad de hospitalización e intervención quirúrgica que incluía una revisión del sistema de derivación o el retiro de esta.

Se consideró una disfunción de *tipo mecánico*, si en los hallazgos de protocolo operatorio se describía una alteración en el “hardware”, una alteración de la posición o de la indemnidad del trayecto del SDV.

Se consideró disfunción de *tipo infecciosa*, si en la historia clínica y en los resultados de laboratorio se registró lo siguiente: Identificación de organismos en tinción de Gram o cultivo de LCR, herida o lesión abdominal, exposición a través de discontinuidad de la piel de cualquier segmento del sistema de derivación, hemocultivo positivo en presencia de sistema ventrículo-auricular; y

Se consideró *disfunción mixta*, si presentaba los criterios tanto para disfunción mecánica como infecciosa, así como la presencia de pseudoquiste abdominal.

### Variables demográficas

Incluyeron sexo, edad (politomizada según consenso de los autores), etnia, residencia (definida por la división territorial política del Ecuador) y riesgo socioeconómico (definido por OMS y OPS)

### Variables de antecedentes clínicos

Antecedente nutricional (todos los pacientes hospitalizados tienen un diagnóstico nutricional en la historia clínica), desarrollo psicomotor (todos pacientes tienen valoración y test de neurodesarrollo en historia clínica), antecedente clínico (consenso de autores según comorbilidades más habituales), estancia hospitalaria en el momento de la colocación del sistema de derivación que presentó malfunción, antecedente de infecciones relacionados a acto quirúrgico previo (datos expuestos en antecedentes clínicos y quirúrgicos de la historia clínica) y la Escala de Lansky (escala validada que valora porcentaje de funcionalidad global en paciente pediátrico)

### Variables de diseño

La falla/disfunción/malfuncionamiento de la derivación se definió como síntomas y signos causados por alteración en el flujo normal de líquido cefalorraquídeo en el dispositivo de derivación evidenciado en los reportes de los protocolos quirúrgicos.

Los factores de riesgo importantes definidos previamente, así como los factores significativos en los análisis univariantes, se analizaron buscando asociaciones

independientes mediante un análisis estadístico para las variables multicategorías y como diferencia de prevalencia para las variables cualitativas.

## RESULTADOS

De las 376 cirugías de colocación de sistema de derivación de líquido cefalorraquídeo, realizadas desde agosto 2016 hasta agosto 2019, 71 casos presentaron disfunción. De estos, 5 casos no cumplieron los criterios de inclusión y 6 casos fueron eliminados por no reunir las condiciones propuestas para el estudio, quedando finalmente 60 casos. De ellos, 48 casos fueron tratados en el HPBO y 12 casos en otra institución hospitalaria.

Respecto a la edad, la edad menor a 1 año tuvo mayor incidencia de disfunción valvular siendo el 31,67%; igualmente el mal estado nutricional y el bajo nivel

socioeconómico influyeron en su presentación siendo el 76,67% y 61,67% respectivamente. (Tabla 1)

Los pacientes estudiados presentaron una escala de Lansky de 70 (38,33%), lo cual se relaciona con la presencia de secuelas neurológicas crónicas (40%) producto de sus diferentes patologías de base. (Tabla 1)

La etiología de la hidrocefalia en los niños operados mediante un SDV fue diversa siendo la etiología post hemorrágica el 31,67%, posterior a infección el 18,33%, congénitas el 20%, relacionadas con mielomeningocele 16,67% y por obstrucción tumoral el 13,33%. (Tabla 2)

Respecto al tiempo de uso de la válvula antes de la disfunción (“edad valvular”), esta se produjo en el 53,33% de los casos antes del año de su colocación, siendo la disfunción mecánica la de mayor presentación con el 43,33%, seguido de la infecciosa con el 36,67% y la disfunción mixta con el

**TABLA 1:** Variables relacionadas a disfunción valvular en pacientes pediátricos operados en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Pediátrico Baca Ortiz, Quito-ecuador, 2016-2019.

| Variables  | Frecuencia (%)<br>n=60 |
|--|------------------------|
| <b>VARIABLES DEMOGRÁFICAS</b>                                    |                        |
| <b>Sexo Masculino</b>  | 35 (58.3)              |
| <b>Edad (años)</b>   |                        |
| Menor de 1 año   | 19(31.67)              |
| 1-5  | 17(28.33)              |
| 6-10   | 15 (25)                |
| 11-15  | 9 (15)                 |
| <b>Etnia Mestizo</b>   | 51(85)                 |
| <b>Procedencia Rural</b>   | 30 (50)                |
| <b>Presencia de Riesgo Socioeconómico</b>                        | 37 (61.67)             |
| <b>VARIABLES DE ANTECEDENTES CLÍNICOS</b>                        |                        |
| <b>Sin presencia de patología nutricional</b>                    | 46 (76.67)             |
| <b>Alteración de desarrollo psicomotor</b>                       | 41 (68.33)             |
| <b>Antecedentes clínicos</b>                                     |                        |
| Secuelas neurológicas múltiples crónicas                         | 24 (40)                |
| Epilepsia y síndromes epilépticos                                | 5 (8.33)               |
| Infecciones crónicas, recurrentes                                | 4 (6.67)               |
| Polimalformaciones   | 4 (6.67)               |
| Oncológicos y tumoraciones                                       | 3 (5)                  |
| Hormonal   | 1 (1.67)               |
| Sin antecedentes clínicos  | 19 (31.67)             |
| <b>Estancia hospitalaria</b>                                     |                        |
| Corta  | 30(50)                 |
| Prolongada   | 21(35)                 |
| Mediana  | 9(15)                  |
| <b>Antecedentes de Infecciones profundas en sitio operatorio</b> | 19 (31.67)             |
| <b>Escala de funcionalidad de Lansky</b>                         |                        |
| 50   | 6 (10)                 |
| 60   | 13 (21.67)             |
| 70   | 23 (38.33)             |
| 80   | 10 (16.67)             |
| 90   | 6 (10)                 |
| 100  | 2 (3.33)               |

Fuente: Base de datos del Servicio de Neurocirugía del Hospital Pediátrico Baca Ortiz

20%. (Tabla 2)

De las 60 disfunciones valvulares el 50,67% no presentó fallos previos en el funcionamiento valvular; por otro lado, la diferencia entre el mal funcionamiento del catéter proximal vs distal no fue relevante (45% vs 46% respectivamente). La exposición del sistema valvular a través de la piel fue una causa frecuente de hospitalización (28% de los casos), seguidos de fracturas, desconexiones, perforaciones y acodamientos del sistema.

Igualmente, la migración valvular por orificios naturales se presentó en el 12% a través del recto, 4% en escroto debido a hernias inguinales y 16% en otras migraciones extraperitoneales. De todos los casos citados el 35%

requirió colocación temporal de drenaje ventricular externo previo a colocación de sistema valvular definitivo. (Tabla 2)

En relación con las disfunciones valvulares de *origen infeccioso* se encontró que el germen de mayor presentación fue *Staphylococcus aureus* (40.90%), seguido *Escherichia coli* (18.18%), *Staphylococcus epidermidis* y *Candida albicans* (13.63% cada uno).

En las *disfunciones mixtas*, el *Staphylococcus aureus* también fue el más frecuente (41.66%), este tipo de disfunción estuvo asociadas a la presencia de pseudoquiste abdominal en el 11.67% de los casos. En el aislamiento de gérmenes en la disfunción mixta se consideró en el grupo "otros" a un caso de *Candida albicans*, uno de *Enterobacter*, uno de *Pseudomonas aeruginosa*, uno de *Staphylococcus*

**TABLA 2:** Variables relacionadas a la hidrocefalia y a la colocación de la válvula en pacientes pediátricos operados en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Pediátrico Baca Ortiz, Quito-ecuador, 2016-2019.

| Variables   | Frecuencia (%)<br>n=60 |
|---|------------------------|
| <b>Etiología de Hidrocefalia</b>                  |                        |
| Poshemorrágica                                    | 19 (31.67)             |
| Posinfecciosa                                     | 11 (18.33)             |
| Relacionada a mielomeningocele                    | 10 (16.67)             |
| Congénita   | 12 (20)                |
| Tumoral   | 8 (13.33)              |
| <b>Tiempo de uso de la válvula</b>                |                        |
| Menos de 1 año                                    | 32 (53.33)             |
| 1-5 años  | 21 (35)                |
| 6 a 10 años                                       | 7 (11.67)              |
| <b>Tipo de disfunción</b>                         |                        |
| Mecánica  | 26 (43.33)             |
| Infecciosa  | 22 (36.67)             |
| Mixta   | 12 (20)                |
| <b>Número de disfunciones</b>                     |                        |
| No disfunciones previas                           | 34 (50.67)             |
| Dos disfunciones                                  | 20 (33.33)             |
| Más de 3 disfunciones                             | 6 (10)                 |
| <b>Antecedente de uso drenaje externo</b>         |                        |
| Si  | 21 (35)                |
| No  | 39 (65)                |
| <b>Lugar de disfunción</b>                        |                        |
| Catéter proximal                                  | 27 (45)                |
| Catéter Distal                                    | 28 (46.66)             |
| Mixta   | 5 (8.33)               |
| <b>Daño de integridad del sistema ventricular</b> |                        |
| Otras obstrucciones                               | 8 (32)                 |
| Exposición  | 7 (28)                 |
| Fractura  | 4 (16)                 |
| Desconexión                                       | 3 (12)                 |
| Perforación                                       | 2 (8)                  |
| Acodamiento                                       | 1 (4)                  |
| <b>Sistema valvular colocado en otro hospital</b> |                        |
| Si  | 12 (20)                |
| No  | 48 (80)                |
| <b>Migración de catéter distal</b>                |                        |
| A través del recto                                | 3 (12)                 |
| A través del escroto                              | 1 (4)                  |
| Extraperitoneal                                   | 4 (16)                 |

*Fuente:* Base de datos del Servicio de Neurocirugía del Hospital Pediátrico Baca Ortiz

**TABLA 3:** Variables de disfunción valvular según etiología infecciosa y mixta en pacientes pediátricos operados en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Pediátrico Baca Ortiz, Quito-ecuador, 2016-2019.

| Variables  | Frecuencia (%)<br>n=60 |
|--|------------------------|
| <b>Organismo aislado en disfunción infecciosa</b>    | <b>N=22</b>            |
| <i>S. aureus</i>                                     | 9 (40.09)              |
| <i>E. coli</i>                                       | 4 (18.18)              |
| <i>S. epidermis</i>                                  | 3 (13.63)              |
| <i>C. albicans</i>                                   | 3 (13.63)              |
| Otros  | 3 (13.63)              |
| <b>Organismo aislado en disfunción mixta</b>         | <b>N=12</b>            |
| <i>S. aureus</i>                                     | 5 (41.66)              |
| Otros  | 7 (58.33)              |
| <b>Perfil de antibiograma de organismos aislados</b> |                        |
| Multisensible  | 21 (80.77)             |
| <b>Desarrollo de colecciones</b>                     | <b>N=17</b>            |
| Pseudoquiste abdominal                               | 7 (11.67)              |
| Subgaleal  | 4 (6.67)               |
| Extrabdominal  | 2 (3.33)               |
| Otros  | 4 (6.68)               |

Fuente: Base de datos del Servicio de Neurocirugía del Hospital Pediátrico Baca Ortiz

epidermidis y uno de *Streptococcus milleri*. En la disfunción de tipo infeccioso se reportó un caso de *Pantoea agglomerans* y un caso de *Acinetobacter baumannii*. El perfil de antibiograma de todos los organismos aislados fue multisensible en el 80.77% de los casos. (Tabla 3)

## DISCUSIÓN

Durante los 3 años del estudio se realizaron 376 cirugías de derivación valvular, se evidenciaron 71 disfunciones valvulares, de las cuales 60 cumplieron criterios de inclusión, siendo 48 tratados en nuestro hospital (HPBO) y 12 en otros hospitales.

Al igual que en reportes de estudios multicéntricos previos, la etiología de la hidrocefalia no fue un factor relacionado a la disfunción, sin embargo, al igual que en la mayoría de estudios, las disfunciones fueron mayoritariamente asociadas a etiologías que producen hidrocefalia comunicante<sup>2,10</sup>. En cuanto a la edad y etiología, nuestros hallazgos son similares a la tendencia en otros estudios los cuales muestran que mientras menor es la edad del paciente es más frecuente la etiología asociada a hidrocefalia comunicante y dentro de ésta la hidrocefalia asociada a hemorragia<sup>7,10</sup>. Así, Tuli et al. encontró que la edad menor de 1 año fue un factor de riesgo para disfunción valvular<sup>10</sup>. Piatt y Carlson hallaron que la edad es un factor de riesgo independiente de malfuncionamiento ( $p < 0.001$ )<sup>11</sup>. En nuestra investigación la edad menor a un año fue relacionada con disfunción infecciosa ( $p 0.002$ ).

Estudios previos muestran que la disfunción valvular se presenta más frecuentemente dentro los dos años posteriores a la cirugía (40-50% de falla)<sup>2</sup>. En nuestra experiencia se encontró que la disfunción valvular se

presenta con mayor frecuencia dentro del año posterior a la colocación de una válvula, particularmente en casos de disfunción de etiología infecciosa.

Asimismo, encontramos resultados que fueron diferentes a los de varias series citadas, en estos estudios se menciona que las causas mecánicas de disfunción pueden presentarse en cualquier edad y que la edad valvular (tiempo de disfunción desde la colocación de la válvula) generalmente está en relación a una disfunción tardía<sup>2,7</sup>. En nuestro estudio, la disfunción de causa mecánica estuvo significativamente asociada a la edad de 6 a 10 años; a su vez, la edad valvular (tiempo de disfunción) estuvo en el rango de 1 a 5 años, con una baja incidencia de hiperdrenaje (1 caso), a diferencia de otros estudios que mencionan como una de las causas más frecuentes de disfunción mecánica (3.4%)<sup>2,9</sup>,

En la literatura médica también se reporta que factores como la desnutrición asociada a su vez a hipoalbuminemia, la disminución de la presión oncótica y el desarrollo de ascitis e insuficiencia peritoneal, la hidrocefalia relacionada a mielomeningocele con escoliosis y alteraciones mecánicas como catéter corto, el sangrado durante la cirugía y fibrosis, y el agente causal de disfunción infecciosa por *S. epidermidis* estuvieron fuertemente presentes en la disfunción<sup>2,7,9,12,13</sup>. En contraste, nuestra experiencia dichos factores estuvieron en contados casos.

Otros factores transoperatorios como el tiempo o el sangrado intraoperatorios mencionados en algunas series<sup>14</sup> tampoco fueron frecuentes en nuestro estudio.

En cuanto datos infecciosos, en nuestro estudio se encontró que el 35 % tenía antecedentes de derivación externa, siendo además el *Staphylococcus aureus* el agente etiológico en los

casos de disfunción de etiología infecciosa en contraste con *S. epidermidis* mencionado en la bibliografía <sup>15</sup>.

Finalmente, no reportamos asociación ni mayor frecuencia de disfunción valvular en factores mencionados en otros estudios como: factores cardiovasculares, procedimientos endoscópicos<sup>6</sup>, los mismos que no fueron considerados en nuestros hallazgos.

## CONCLUSIÓN

En nuestro estudio encontramos como hallazgos relevantes que la edad del paciente menor de 1 año, el tiempo transcurrido de la colocación de la válvula (edad valvular) menor a un año, y la disfunción del catéter proximal son características estadísticamente significativas más relacionadas a la disfunción infecciosa; en tanto que la edad de 6-10 años, la edad valvular de 1-5 años y la disfunción en catéter distal son más frecuentes en la disfunción mecánica. La disfunción mixta (infecciosa y mecánica), se asocia predominantemente con pacientes en edad escolar, edad valvular menor a 1 año y hasta los 5 años), disfunción localizada en catéter distal y disfunción de ambos catéteres.

En la colocación de una válvula en pacientes lactantes se debe discutir protocolos de profilaxis infecciosa, en tanto que en edades mayores se debe considerar y enfatizar en medidas que prevengan disfunción mecánica

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Milojevic A, Radojic B, Meljnikov I. hydrocephalus – history of surgical treatment over the centuries. **Sanamed**. 2012; 7(2): 119–125.
- Agarwal N, Shukla RM, Agarwal D, et al. Pediatric Ventriculoperitoneal Shunts and their Complications: An Analysis. **J Indian Assoc Pediatr Surg**. 2017; 22(3):155–157. doi:10.4103/0971-9261.207624.
- Lam SK1, Srinivasan VM, Luerssen TG, Pan IW. Cerebrospinal fluid shunt placement in the pediatric population: a model of hospitalization cost. **Neurosurg Focus**. 2014 Nov; 37(5): E5. doi: 10.3171/2014.8.FOCUS 14454.
- Tude J, Argollo K, Miranda T. artigo original stress in caregivers of children with hydrocephalus (o estresse em cuidadores de crianças portadoras de hidrocefalia). **Revista Brasileira de Neurologia e Psiquiatria**. December 2013 18(1):3-12.
- Drake JM, Kestle JR, Milner R, Cinalli G, Boop F, Piatt J Jr, et al: Randomized trial of cerebrospinal fluid shunt valve design in pediatric hydrocephalus. **Neurosurgery** 43:294–305, 1998.
- Kestle JR, Drake JM, Cochrane DD, Milner R, Walker ML, Abbott R III, et al: Lack of benefit of endoscopic ventriculoperitoneal shunt insertion: a multicenter randomized trial. **J Neurosurg** 98:284–290, 2003.
- Riva-Cambrin J, Kestle J, Holubkov R, Butler J, Kulkarni A, Drake J, Whitehead W; et al. Risk factors for shunt malfunction in pediatric hydrocephalus: a multicenter prospective cohort study. **J Neurosurg Pediatr** December 4, 2015. DOI: 10.3171/2015.6.PEDS14670.
- Kulkarni AV, Riva-Cambrin J, Butler J, Browd SR, Drake JM, Holubkov R, et al: Outcomes of CSF shunting in children: comparison of Hydrocephalus Clinical Research Network cohort with historical controls. **J Neurosurg Pediatr** 12:334–338, 2013.
- Tuli S, Drake J, Lawless J, Wigg M, Lamberti-Pasculli M: Risk factors for repeated cerebrospinal shunt failures in pediatric patients with hydrocephalus. **J Neurosurg** 92:31–38, 2000
- Chittiboina P, Pasioka H, Sonig A, Bollam P, Notarianni C, Willis BK, et al: Posthemorrhagic hydrocephalus and shunts: what are the predictors of multiple revision surgeries? **J Neurosurg Pediatr** 11:37–42, 2013.
- Piatt JH Jr, Carlson CV: A search for determinants of cerebrospinal fluid shunt survival: retrospective analysis of a 14-year institutional experience. **Pediatr Neurosurg** 19:233–242, 1993
- White, I.K., Shaikh, K.A., Nyarenchi, O.M. et al. Analysis of the potential risk of central intravenous lines and/or total parenteral nutrition with ventriculoatrial shunts. **Childs Nerv Syst** 31, 563–568 (2015) doi:10.1007/s00381-015-2656-z.
- Lai, Lawrence P; Egnor, Michael R; Carrion, Wesley V; Haralabatos, Susan S; Wingate, Michael T. Ventricular peritoneal shunt malfunction after operative correction of scoliosis: report of three cases. **The spine journal : official journal of the North American Spine Society**, ISSN: 1878-1632, Vol: 14, Issue: 11, Page: e5-8. DOI:10.1016/j.spinee.2014.08.448.
- Caldarelli, M., Di Rocco, C. & La Marca, F. Shunt complications in the first postoperative year in children with meningomyelocele. **Child's Nerv Syst** 12, 748–754 (1996) doi:10.1007/BF00261592.
- Romero M, León A, Carreón J, Romero F. Factores de riesgo de infección del sistema de derivación ventriculoperitoneal en pacientes pediátricos. **ENF INF MICROBIOL** 2013, 34 (2): 59-63.

### Declaración de conflicto de intereses

Los autores reportan que no existe conflicto de interés en lo concerniente a los materiales y métodos usados en este estudio o a los hallazgos específicos en este artículo.

### Contribución de los autores

*Concepción y diseño:* Todos los autores. *Redacción del artículo:* Alemán-Iñiguez J, Torres A. *Revisión crítica del artículo:* Alemán-Iñiguez J, Torres A. *Revisó la versión reenviada del artículo:* Torres A. *Aprobó la versión final del artículo en nombre de todos los autores:* Torres A.

### Correspondencia

Alicia Fernanda Torres Merino. Servicio de Neurocirugía Pediátrica 6to piso, Hospital Pediátrico Baca Ortiz. Av. 6 de diciembre y Colón. Quito, Ecuador. Correo electrónico: [alifertorres@hotmail.com](mailto:alifertorres@hotmail.com), [alifertorresme@gmail.com](mailto:alifertorresme@gmail.com)