

Complicaciones quirúrgicas de la derivación ventrículo-peritoneal en niños y adolescentes hidrocefálicos

Surgical complications of ventricular-peritoneal shunt in hydrocephalic children and adolescents

Tania Leyva Mastrapa^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-5014-872X>

Luis Alonso Fernández¹ <https://orcid.org/0000-0002-8007-029X>

Manuel Díaz Álvarez² <https://orcid.org/0000-0002-1189-4658>

Maricela Morera Pérez³ <https://orcid.org/0000-0002-3425-8398>

Irene Barrios Osuna¹ <https://orcid.org/0000-0002-5152-4053>

¹Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso. La Habana, Cuba.

²Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez”. La Habana, Cuba.

³ Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso. Departamento de Investigaciones Clínicas. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: leyvamas@infomed.sld.cu

RESUMEN

Objetivo: Describir las complicaciones graves, leves y específicas de los niños tratados por hidrocefalia mediante derivación ventrículo-peritoneal.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo de niños y adolescentes hasta 18 años, de ambos sexos, ingresados con diagnóstico de hidrocefalia en el Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez”, de enero de 2004 a diciembre de 2007. El universo fue de 538 pacientes; y la muestra, de 112, quienes tuvieron seguimiento hasta diciembre 2017. Las variables utilizadas fueron: edad, sexo, color de la piel, tiempo de seguimiento de los pacientes, causas de la hidrocefalia, sistemas derivativos utilizados, tiempo quirúrgico y las complicaciones quirúrgicas. Los resultados se presentaron resumidos en frecuencias absolutas y porcentajes.

Resultados: Predominó el sexo masculino y la edad media menor de un año. Las causas más frecuentes fueron la tumoral y la secundaria a hemorragia intraventricular. Las derivaciones ventrículo-peritoneales más utilizadas fueron las válvulas de diferencia de presión (60,7%), con un índice de fallo de 66,1 %. La media del tiempo quirúrgico fue significativamente mayor en los niños que presentaron infección de la derivación ventrículo-peritoneal (56,8 minutos vs 45,5 minutos en los que no ocurrió). Presentaron en su evolución más de una complicación 75 % de los pacientes; 33 % tuvieron complicaciones graves y 64,2 % leves. Las complicaciones específicas de las derivaciones ventrículo-peritoneal, más frecuentes, fueron las mecánicas (61 %), seguidas de las neurológicas (48,2 %), y las abdominales representaron 14,7 %.

Conclusiones: La mayoría de los niños presentaron complicaciones leves (62,1 %); las mecánicas fueron las más frecuentes, seguidas de las neurológicas y las infecciosas. El índice de sepsis de la derivación ventrículo-peritoneal en nuestro estudio fue mayor al alcanzado en otros estudios internacionales, dado por una causalidad multifactorial.

Palabras clave: derivación ventrículo peritoneal; complicaciones; niños; obstrucción mecánica; índice de sepsis; epilepsia; absceso cerebral.

ABSTRACT

Objective: To describe the serious, mild and specific complications of children treated for hydrocephalus by ventricular-peritoneal shunt.

Methods: A descriptive study was carried out of children and adolescents up to 18 years of age, of both sexes, admitted with diagnosis of hydrocephalus at Juan Manuel Márquez Pediatric Teaching Hospital, from January 2004 to December 2007. The universe was 538 patients; and 112 made up the sample. They were followed up until December 2017. The variables used were age, sex, skin color, time of follow-up of the patients, causes of hydrocephalus, derivative systems used, surgical time and surgical complications. The results were presented summarized in absolute frequencies and percentages.

Results: Male sex predominated and the average age was less than one year. The most frequent causes were tumor and secondary to intraventricular hemorrhage. The most widely used ventricular-peritoneal shunts were pressure difference

valves (60.7%), with failure rate of 66.1%. The mean surgical time was significantly longer in children who had ventricular-peritoneal shunt infection (56.8 minutes vs. 45.5 minutes in those who it did not occur). 75% of the patients showed more than one complication in their evolution; 33% had serious complications and 64.2% had mild ones. The most frequent specific complications of ventricular-peritoneal shunts were mechanical (61%), followed by neurological (48.2%), and abdominal ones represented 14.7%.

Conclusions: Most of the children showed mild complications (62%); the mechanical complications were the most frequent, followed by the neurological and infectious ones. In our study, the sepsis index for ventricular-peritoneal shunt was the highest in comparison with other international studies, due to multifactorial causation.

Keywords: ventricular-peritoneal shunt; complications; children; mechanical obstruction; sepsis index; brain abscess.

Recibido: 08/07/2020

Aprobado: 15/10/2020

Introducción

En la actualidad, la hidrocefalia es la afección neuroquirúrgica más frecuente de la práctica pediátrica. En la literatura se recoge que las cirugías relacionadas con ella constituyen más de 40 % de las intervenciones practicadas por los neurocirujanos pediátricos. Desde 1949 y hasta la actualidad más de 200 tipos diferentes de válvulas con más de 450 rangos de presión han sido diseñadas.⁽¹⁾

Aunque la derivación del ventrículo-peritoneal (DVP) es el tratamiento más extendido para la hidrocefalia (donde se establece una comunicación entre el sistema ventricular cerebral y la cavidad abdominal, con el objetivo de que el líquido cefalorraquídeo (LCR) sea absorbido por el peritoneo), persiste una elevada tasa de complicaciones a corto, mediano y largo plazo, entre las que se incluyen fundamentalmente: infecciones, obstrucciones, y sobredrenaje de LCR;

cada una de las cuales requiere de la realización de nuevas cirugías en los pacientes.^(2,3,4)

En los EE. UU., las derivaciones de LCR y sus complicaciones ocurren en 1,8 % de los hidrocefálicos atendidos diariamente en un hospital pediátrico; y sus costos hospitalarios se elevan a 2000 millones de dólares anuales.⁽⁵⁾

Existen complicaciones graves y leves, además de las específicas de la DVP.⁽⁶⁾ Entre las complicaciones específicas, más de la mitad son por fallos mecánicos de la DVP, fundamentalmente como consecuencia de obstrucción del catéter ventricular, seguidas por las complicaciones abdominales y las neurológicas.^(7,8)

El desarrollo de una infección en un sistema derivativo es una complicación grave que incrementa la morbimortalidad de este procedimiento de forma sustancial. En la mayor parte de las series se describen tasas de infección entre 3 % y 9 %, aunque existen referencias por debajo de 1 % y por encima de 10 %.^(3,6,7,9)

Como resultado de la evolución de una serie de pacientes operados por hidrocefalia durante cuatro años, y seguidos al menos durante 10 años, se ofreció la información obtenida en dos artículos: uno dirigido a analizar los factores que influyeron en el fallo de la derivación ventrículo-peritoneal en niños y adolescentes con hidrocefalia, y el presente, que tuvo como objetivo describir las complicaciones quirúrgicas de la derivación ventrículo-peritoneal en niños y adolescentes hidrocefálicos.

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo con pacientes hasta 18 años de edad, de ambos sexos, quienes ingresaron con diagnóstico de hidrocefalia en el Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez” en el período comprendido entre 1^{ro} de enero de 2004 y 31 de diciembre de 2007. Se realizó un seguimiento de los pacientes incluidos en la investigación hasta diciembre 2017. El estudio concluyó el 30 de junio 2018.

El universo de estudio estuvo constituido por 538 pacientes, todos ingresados con diagnóstico de hidrocefalia comunicante y no comunicante (obstruktiva), ya fuera congénita o adquirida, diagnosticada por las manifestaciones clínicas y ultrasonido transfontanelar o tomografía computadorizada (TC) de cráneo. La muestra quedó

conformada por 112 pacientes con diagnóstico de hidrocefalia, sin tratamiento previo, con un índice de Evans > 0,34 y con un diámetro del III ventrículo >10 mm. Para la inclusión de los pacientes, a su llegada al hospital, ya fuera por Cuerpo de Guardia o Consulta Externa de Neurocirugía o Neonatología, se le adicionó a la historia clínica de cada uno la planilla de recolección de datos.

Las variables utilizadas fueron: edad, sexo, color de la piel, tiempo de seguimiento de los pacientes, causas de la hidrocefalia, sistemas derivativos utilizados, tiempo quirúrgico y las complicaciones quirúrgicas (estas fueron el objetivo de este artículo). Los resultados se presentarán resumidos en frecuencias absolutas y porcentajes.

Para la variable complicaciones quirúrgicas, se utilizó la clasificación de *Di Rocco* y otros,⁽⁶⁾ quienes las dividieron en graves y leves, y también incluyeron las específicas de la DVP (nerológicas, abdominales y mecánicas) (**Cuadro 1**). Se analizaron de manera independiente las causas infecciosas e hidrodinámicas por sobredrenaje de LCR, así como la mortalidad posterior a la colocación de una derivación del ventrículo-peritoneal.

Cuadro 1 - Clasificación de las complicaciones de la DVP, según escala de *Di Rocco* y otros⁽⁶⁾

Clasificación	Tipo de complicación
Complicaciones graves	<ul style="list-style-type: none"> - Infecciones severas del sistema nervioso central - Perforaciones de vísceras abdominales - Peritonitis - Craneosinostosis secundaria - IV ventrículo aislado - Hemorragias
Complicaciones leves	<ul style="list-style-type: none"> - Fallos mecánicos de la derivación del ventrículo-peritoneal - Infecciones leves no complicadas - Síndrome de ventrículo en hendidura
Complicaciones específicas de la derivación del ventrículo-peritoneal	<ul style="list-style-type: none"> - Mecánicas - Abdominales - Neurológicas

Fuente: Di Rocco C, Massimi L, Tamburrini G. Shunts vs endoscopic third ventriculostomy in infants: are there different types and/or rates of complications? *Child's Nervous System*. 2006;22(12):1573-89.

Todos los pacientes fueron atendidos en la Consulta Externa de Neurocirugía a los tres, seis meses y un año posterior a la cirugía. Se realizaron en el seguimiento tres cortes: el primero al año de operado el último paciente; el segundo a los cinco años, y un tercer corte a los 10 años (diciembre de 2017), con el objetivo de determinar las complicaciones y el índice de sepsis de los pacientes.

Procesamiento estadístico

La información proveniente de la planilla de recopilación de datos de cada paciente se llevó a una base de datos en el programa estadístico SPSS versión 21 para Windows. Las variables del estudio fueron resumidas según su naturaleza, con el empleo de la media, la desviación estándar -en el caso de las cuantitativas-, y los porcentajes en las cualitativas. El nivel de significación estadística asumido durante todo el estudio fue de 0,05 (5 %). Se reflejaron los resultados en tablas y gráficos

Indicaciones y técnica quirúrgica de la DVP

La técnica de derivación del ventrículo-peritoneal está indicada en todos los tipos de hidrocefalia tanto comunicante como no comunicante. En la inducción anestésica se usó ceftriazona, de acuerdo con el peso en kilogramos del niño, la cual se mantuvo como tratamiento profiláctico cada 12 horas por tres días posquirúrgicos.

El paciente se colocó en decúbito supino con la cabeza rotada hacia el lado contrario al que se trabajó. Se pusieron apoyos, generalmente por debajo de la región torácica, para lograr un trayecto lo más lineal posible entre la región retroauricular y el abdomen. En la preparación del campo quirúrgico se extremaron las medidas de esterilidad. Se realizó antisepsia de la piel con Iodo povidona. El sistema valvular no se extrajo de su estuche estéril hasta realizadas todas las maniobras quirúrgicas necesarias para su implantación. El catéter ventricular se colocó mediante un trépano frontal precoronar (3 cm por fuera de la línea media y 3 cm por delante de la sutura coronal) o mediante un trépano occipital (7 cm por encima de la protuberancia occipital externa y 3 cm por fuera de línea media).

La maniobra de tunelización se realizó en dependencia del tipo de sistema derivativo. El catéter ventricular se conectó al dispositivo valvular, generalmente

de localización proximal, asegurado con ligaduras de poliéster 2/0. Se comprobó el funcionamiento del sistema y, finalmente, se introdujo este en la cavidad abdominal.

Consideraciones éticas

Se solicitó la autorización de la dirección y del Consejo Científico del Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez”, así como del Consejo Científico y el Comité de Ética del Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso. Se aceptaron las decisiones de cada paciente y su familia, y se respetaron los principios bioéticos durante el estudio.

Resultados

La media del tiempo de seguimiento fue de 114,4 meses. Predominó el sexo masculino con 62 pacientes (55,4 %). En relación con el color de la piel, fue más frecuente el blanco con 74 niños (66,1 %), seguido por el mestizo con 34 pacientes (30,4 %).

La edad media de la serie fue de un año, con rango entre 6 horas de nacido y 18 años. Se dividieron por grupos de edades; predominó el grupo de menores de un año con 55 pacientes (49,1 %) y los de menor representación fueron los mayores de 10 años con 12 niños (10,7 %). Se subdividió el grupo de edad de menores de 1 año, y se constató que el intervalo de edad de >1 a 6 meses fue el más representado con 35 pacientes, o sea, el 63,6 % de los menores de 1 año, lo cual guarda relación con el momento en que debuta la hidrocefalia en esa edad pediátrica y su etiología. Los neonatos constituyeron 20 % de los menores de un año, fueron 11 pacientes. Las causas adquiridas (72 %) fueron más frecuentes que las causas congénitas. Dentro de ellas, la causa tumoral, seguida por la hemorragia intraventricular (HIV) y la secundaria a sepsis posnatal, con 37 pacientes (33 %), 28 pacientes (25 %) y 10 pacientes (9 %), respectivamente, fueron las de mayor relevancia.

La hidrocefalia producida por una HIV constituyó la segunda causa en frecuencia de hidrocefalia adquirida, 24 de ellas (85,7 %) ocurrió en niños menores de un año. En este grupo el diagnóstico fue antes de los 3 meses en 13 pacientes para 46,2 %; esta, por el daño que ocasiona en el encéfalo, es causante de complicaciones

posteriores. La hidrocefalia provocada por sepsis posnatal se presentó en 10 pacientes (9 %), la mitad de estas [5 pacientes (50 %)], se produjeron antes de cumplir el año de edad.

Los sistemas derivativos más utilizados fueron las válvulas de diferencia de presión (60,7 %), con un índice de fallo de 66,1 %. Le siguen los dispositivos de presión autorregulable, utilizados en 34 pacientes (30,4 %), con disfunción en un 50 %. Los sistemas Radionic de válvula en hendidura distal se usaron en 10 pacientes (8,9 %) y ocasionaron la disfunción en 80 % de los casos.

El rango de tiempo quirúrgico de la DVP estuvo entre 15 y 120 minutos, con una mediana de 40 minutos. El tiempo quirúrgico se dividió para su estudio en ≤ 30 minutos, de 31-60 minutos y de 61-120 minutos, donde fue más frecuente el intervalo de tiempo entre 31-60 minutos con 46 pacientes, lo que constituyó 41,1 % del trabajo, seguido en frecuencia por el intervalo hasta 30 minutos con 43 pacientes (38,4 %).

Tipo de complicaciones quirúrgicas

En este estudio, de 112 pacientes, se reportaron 174 complicaciones derivadas de la cirugía. Estas ocurrieron en 84 pacientes (75 %). Solo hubo 28 casos (25 %) que no reportaron complicaciones tras haber sido tratados con una DVP.

Según la clasificación propuesta por *Di Rocco* y otros,⁽⁶⁾ ocurrieron 37,9 % de complicaciones graves y las leves fueron 108 (62,1 %) (Tabla 1).

La mayoría de los pacientes presentó, a lo largo de su evolución, más de una complicación. Estas pudieron ser leves y graves, en el mismo paciente. Por ejemplo, se asocia un fallo mecánico de la DVP con una sepsis a cualquier nivel.

Tabla 1 - Distribución de las complicaciones graves y leves tras la cirugía por hidrocefalia con DVP, según escala de *Di Rocco* y otros,⁽⁶⁾ mortalidad (frecuencia y porcentaje)

Clasificación	Tipo de complicación	Frecuencia (N= 174)	%
Complicaciones graves	Infecciones severas del sistema nervioso central	22*	12,6
	Hemorragias e higromas	8	4,6
	Ascitis y peritonitis	3	1,7

	Craneosinostosis secundaria	2	1,1
	IV ventrículo aislado	2	1,1
	Otras	29	16,7
Subtotal		66	37,9
Complicaciones leves	Fallos mecánicos de la derivación del ventrículo-peritoneal	68	39,1
	Infecciones leves no complicadas	3	1,7
	Síndrome de ventrículo en hendidura.	1	0,6
	Otras	36	20,7
Subtotal		108	62,1
Total		174	100
Mortalidad		1*	0,8

*El paciente fallece por una infección severa del sistema nervioso central.

Las complicaciones específicas, como consecuencia de la colocación de una DVP, se describen en la [tabla 2](#).

Tabla 2 - Complicaciones específicas de la derivación del ventrículo-peritoneal (DVP)

Complicaciones específicas de las DVP	Tipo de complicación	DVP (N= 174)	%
Complicaciones mecánicas	- Obstrucción por esfacelos	60	34,5
	<i>Extremo ventricular</i>	50	83,3
	<i>Extremo abdominal</i>	8	13,3
	<i>Ambos extremos</i>	2	3,3
	- Disyunción de la DVP	4	2,3
	- Acortamiento de la DVP	2	1,1
	- Otras	2	1,1
Subtotal		68	39,1
Complicaciones abdominales	- Hernia inguino-escrotal	10	5,7
	- Pseudoquistes abdominales	5	2,9
	- Peritoneo incompetente	2	1,1
	- Sepsis abdominal y peritonitis	1	0,6
Subtotal		18	10,3
Complicaciones neurológicas	- Convulsiones	26	14,9
	- Déficit motor	18	10,3
	- Amaurosis	4	2,3

	- Déficit de nervios craneales	2	1,1
	- Craneosinostosis	2	1,1
Sub Total		52	29,9
Complicaciones hidrodinámicas	- Hematoma subdural	4	2,3
	- Higromas	4	2,3
	- IV ventrículo aislado	2	1,1
	- Ventriculos en hendidura	1	0,6
Subtotal		11	6,3
Complicaciones infecciosas	- Infecciones del sistema nervioso central	13	7,5
	- Ventriculitis	7	4,0
	- Del trayecto de la DVP	3	1,7
	- Absceso cerebral	2	1,1
Subtotal		25	14,4
Total		174	100

Las más frecuentes son las complicaciones mecánicas con casi un 40 % del total; le siguen, las complicaciones neurológicas en casi un 30 %. El tercio restante se deben a complicaciones infecciosas, abdominales e hidrodinámicas, en ese orden de frecuencia. Estas 174 complicaciones se dividen en los 84 pacientes que las reportan. Hubo más de una complicación específica por cada paciente.

Las complicaciones mecánicas fueron las más frecuentes; condujeron al fallo de la DVP en esta investigación (39,1 %). Estuvo relacionada con la primera disfunción de la técnica quirúrgica en 68 pacientes.

Las obstrucciones mecánicas por esfacelos ocurrieron en 60 de los pacientes (88,2 %): en 50 de estos (83,3 %) presentaron obstrucción del extremo proximal o ventricular de la DVP; ocho niños (13,3 %), en el extremo distal o abdominal, y finalmente dos (3,3 %), en ambos extremos (Tabla 2).

La disyunción del sistema fue encontrada en cuatro pacientes (2,3 %): todas fueron disyunciones proximales en la unión al dispositivo valvular, en una de ellas con migración del catéter al abdomen (0,9 %).

Otras complicaciones fueron el acortamiento del sistema derivativo recogida en dos niños (1,1 %), ambos a nivel abdominal. Finalmente, en dos (1,1 %) se presentó

la apertura de la herida quirúrgica craneal occipital con exposición del sistema derivativo y fístula de LCR.

Se reportaron 18 complicaciones a nivel abdominal tras la colocación de una DVP para un 10,3 % del total de complicaciones. La más frecuente en este trabajo fue la hernia inguino-escrotal, encontrada en 10 niños (5,7 %).

Le siguen en frecuencia los pseudoquistes, que se presentaron en cinco pacientes (2,9 %) asociado a múltiples disfunciones de la DVP (más de tres revisiones del sistema derivativo en esta serie) y a procesos inflamatorios que afectan la cavidad abdominal de causas infecciosas o no.⁽¹⁷⁾ Se reportaron dos niños con peritoneo incompetente que representa 1,1 %, asociado a sepsis y múltiples revisiones de la DVP. Finalmente, un paciente presentó una sepsis abdominal y peritonitis, seguido de una oclusión intestinal y una sepsis generalizada (Tabla 2).

Las complicaciones neurológicas de la DVP representaron casi un 30 % del total (52 complicaciones). Las de mayor interés fueron (Tabla 2):

- Convulsiones. Fue la más frecuente de este grupo, y reportada en 26 niños (14,9 %). Estuvo asociada a la hemorragia intraventricular (HIV) en más de 50 % de los casos. Fueron más afectados los menores de un año (16 pacientes de los 24 de este grupo etario; 66,6 %).
- Craneosinostosis. Se presentó en dos niños (1,1 %). Se asoció con frecuencia al síndrome de ventrículo en hendidura, lo cual quizás es un subregistro.

Las complicaciones hidrodinámicas por sobredrenaje de LCR ocurrieron en 11 pacientes (6,3 %) (Tabla 2). Las más frecuentes fueron los hematomas subdurales en 4 niños (2,3 % de las complicaciones del estudio); 2 de ellos usaron un sistema Lemargo de diferencia de presión, y todos tuvieron múltiples revisiones de la DVP y sepsis asociada. Los higromas estuvieron presentes en cuatro pacientes, tres de los cuales tenían también una DVP tipo Lemargo.

Se diagnosticó un síndrome de ventrículos en hendidura solamente en un paciente (0,6 %). Se puede considerar un subregistro de esta complicación por parte de los médicos de asistencia. Aunque debe señalarse que se ha incrementado el uso de sistemas derivativos autorregulables, los cuales disminuyen la frecuencia de esta

complicación, al mantener una dilatación relativa del sistema ventricular. El IV ventrículo aislado se presentó en 2 niños del estudio (1,1 %).

Se reportaron 25 infecciones asociadas a la colocación de una DVP durante todo el período de seguimiento. Considerando que cada infección reportada estuvo presente en 25 niños diferentes, el índice de sepsis fue de 22,3 %. Se distribuye como se observa en la tabla 2

En relación con la presentación clínica de la sepsis, las infecciones más frecuentes fueron las del sistema nervioso central (SNC) con 13 pacientes (7,5 %), seguida de las ventriculitis en siete (4,0 %) y las sepsis del trayecto de la DVP en tres niños (1,7 %). El absceso cerebral se diagnosticó en dos infantes (1,1 %) y fue mortal en uno de ellos (Tabla 2).

Las infecciones del SNC fueron más frecuentes en pacientes con múltiples fallos del sistema derivativo (más de tres) y en los niños menores de un año (siete de 13 pacientes). Existieron infecciones severas del SNC en 22 pacientes (19,6 %).

En cuanto a la mortalidad, un solo paciente falleció como consecuencia de una complicación posterior a la colocación de una DVP. La sepsis del sistema nervioso, específicamente un absceso cerebral, fue la causa. Por tanto, hubo una mortalidad de 0,8 % (Tabla 2). Este caso estuvo asociado a múltiples disfunciones del sistema derivativo que conllevó a un total de 22 revisiones quirúrgicas.

Durante el período de seguimiento de este trabajo, fallecieron 21 pacientes en el servicio de Neurocirugía por otras causas como tumores malignos (la más frecuente). Solo un caso se reportó asociado al fallo de una derivación del ventrículo-peritoneal.

Discusión

Son varios los factores de riesgo de desarrollar complicaciones cuando es necesario realizar DVP.^(10,11,12,13,14,15,16,17) El más alto riesgo de desarrollar complicaciones mecánicas de la DVP ocurre en el primer año de colocadas.^(2,3,6,18) Esto coincide con nuestros resultados, donde en casi 40 % de los niños falló la técnica en el primer año posterior al tratamiento. En el estudio de *Gupta* y otros,⁽²⁾ de 1459 niños tratados en su infancia y evaluados a los 30 años de edad, 54 % había tenido cuatro

o más revisiones de la DVP y 9 % de ellos habían sufrido tres o más infecciones de la derivación del ventrículo-peritoneal.

En un estudio alemán reciente con 69 niños tratados antes de cumplir 12 meses de edad y a la edad de 20 años, 82 % había tenido una revisión de la DVP y en 100 % había fallado la DVP a los 30 años de edad.⁽¹⁹⁾

Adicionalmente a las complicaciones de la DVP, el tejido cerebral puede ocluir este dispositivo y contribuir a su fallo.⁽²⁰⁾ La obstrucción mecánica es la más común de las complicaciones de esta técnica, hasta un 60 %, ⁽⁶⁾ y fue la más frecuente de este estudio; estuvo presente en casi 90 % de los 68 pacientes que tuvieron complicaciones mecánicas.

En un estudio cooperativo del Comité Educacional de la Sociedad Internacional de Neurocirugía Pediátrica (ISPN),⁽²¹⁾ la obstrucción del catéter ventricular fue reportada como la principal causa de fallo mecánico (63,2 %). También lo fue en este estudio, aunque el porcentaje fue menor (44,6 % en relación al total de pacientes operados).

El mismo estudio se reportó la oclusión del catéter distal en 23,5 %, la migración en 8,8 %, y la desconexión y ruptura, cada uno en un 1,4 %.⁽²¹⁾ Todos estos valores están por encima de los encontrados en nuestro trabajo.

La migración y extrusión del catéter de la DVP son relativamente infrecuentes y están asociadas a una mala técnica en la fijación del catéter o el cierre de la herida quirúrgica. En esta serie se presentó la disyunción en 2,3 %; está por debajo de los valores internacionales de 8,8 % de esta complicación.^(6,21) En relación con la extrusión, ocurrió en dos pacientes asociada a la apertura de la herida quirúrgica. Dentro de las complicaciones neurológicas de la DVP, las convulsiones son las más reportadas internacionalmente, entre 15 % y 40 %. En nuestra opinión y la de *Keene y Ventureyra*⁽²²⁾ muchas veces la hidrocefalia en sí no es la causante, sino sus etiologías subyacentes; por ejemplo, una HIV o una infección, debido a los daños que causan al sistema nervioso de niños de tan corta edad y en pleno desarrollo. Esas son las causas primarias.

Las infecciones de la DVP y sus múltiples revisiones son aceptadas universalmente como factores que incrementan el riesgo de convulsiones epilépticas en niños.⁽²³⁾

Estudios internacionales reportan una incidencia de complicaciones abdominales de hasta 25 % de los tratados.⁽⁶⁾ Según un estudio por edades, la ocurrencia de hernia

inguino-escrotal aumenta a 30 % en lactantes, en relación con niños mayores, donde se reporta un 10 %.⁽²⁴⁾

Entre los factores que favorecen su ocurrencia en menores de un año se encuentran la absorción peritoneal insuficiente de LCR, en parte favorecida por la siembra glial dentro de la cavidad peritoneal, el incremento de la presión intrabdominal y la persistencia del conducto peritoneo vaginal.⁽²⁵⁾ En el caso de los pseudoquistes, están acompañados de peritoneo incompetente y ascitis, por la acumulación de LCR en la cavidad peritoneal, debido a la reducción de su capacidad absorbente. Las perforaciones viscerales son infrecuentes y no se presentaron en nuestro estudio.⁽⁶⁾

El sobredrenaje de LCR y la ocurrencia de hematomas subdurales e higromas ha disminuido entre 5,2 % y 43 % en el transcurso del tiempo, lo que está asociado con sistemas derivativos con válvulas de presión diferencial estándar. Investigaciones recientes destacan que con la introducción de nuevos dispositivos valvulares, de segunda generación, se presentan entre un 2 % y 15,4 %.^(26,27)

Los hematomas subdurales en nuestro estudio se asociaron con el tipo de sistema derivativo utilizado; en este caso, los de presión diferencial estándar. Esta es resultado de una reducción del volumen cerebral secundario a una reducción volumétrica de los ventrículos cerebrales que contribuye a la expansión del espacio subaracnoideo, en el que adicionalmente puede existir un fenómeno de succión desde la cavidad extratecal, donde drena la DVP. Esto produce una sobredistensión y alargamiento de las venas puentes subdurales, con el desarrollo de higromas o hematomas subdurales.⁽²⁸⁾ El IV ventrículo aislado presente en dos pacientes está relacionado con lo expresado en la literatura internacional (2,5 % de reportes de incidencia).^(6,7,9)

Las complicaciones sépticas pueden ocurrir como en cualquier procedimiento quirúrgico y, salvo excepciones, se debe considerar que se producen durante la cirugía. Dado que se origina durante el acto quirúrgico, sus manifestaciones suelen ser tempranas, en más de 95 % de los casos antes de los tres meses de la intervención.^(3,19,29)

La clínica es variable y puede limitarse a la herida quirúrgica sin afectación de la derivación como tal, o presentarse como un cuadro de sepsis con signos de

meningitis y peritonitis. Ocasionalmente, la infección de la DVP no provoca síntomas, sino un fallo de ella.^(30,31)

La utilización de catéteres impregnados en antibióticos parece disminuir la tasa de infección de la DVP,⁽³²⁾ aunque se precisan estudios aleatorizados con una potencia estadística adecuada para que esta medida pueda generalizarse.^(33,34)

Nuestros resultados en relación con el índice de infecciones (22 %), se encuentran por encima de los reportes internacionales.^(35,36,37) Es difícil realizar estudios comparados con otros estudios internacionales por lo heterogéneo de los diferentes grupos a comparar. La causalidad multifactorial es indiscutible

Factores como la experiencia de los cirujanos, la realización de la técnica quirúrgica y el tiempo operatorio tienen una considerable influencia en el rango de infección. En nuestro trabajo fue demostrado que el tiempo operatorio fue significativamente elevado en los pacientes que desarrollaron infección.

Un cambio en el horario operatorio hacia la primera hora de la mañana, manipular lo menos posible la piel del paciente, el uso de doble guante, limitar el número de personas al salón operatorio durante la intervención quirúrgica e impregnar el catéter con antibióticos, entre otros, pueden conducir a una considerable reducción del índice de infecciones.⁽³⁸⁾

El uso de terapia antibiótica profiláctica perioperatoria ha sido discutido de forma controversial.⁽³⁹⁾ Aunque en algunos estudios se comprobó una reducción en el rango de infecciones bajo tratamiento antibiótico,^(40,41) en otro no se apreció esta ventaja.⁽⁴²⁾

Las complicaciones sépticas graves en la presente investigación (como las infecciones del SNC y ventriculitis) están asociadas a más de tres revisiones de la DVP, lactantes y etiológicamente a la HIV. Existen reportes internacionales que corroboran esto^(6,21,43) y que plantean la edad al momento de realizar una DVP como favorecedora de infección en los menores de un año y, dentro de este grupo, los neonatos, especialmente los prematuros y bajo peso por sus respuestas inmunológicas inmaduras y sus prolongados períodos de hospitalización con una predisposición para gérmenes más patógenos.^(44,45,46,47) Actualmente, la mortalidad asociada a una DVP es extremadamente rara (<0,1 %).^(6,21)

A manera de conclusión, se comprobó que la mayoría de los pacientes con una derivación ventrículo-peritoneal presentó complicaciones; y en uno de cada

tres niños fueron graves. Las mecánicas tuvieron mayor incidencia, seguidas de las infecciosas; la más letal fue el absceso cerebral, ocurrido en un paciente que falleció. La epilepsia fue la complicación neurológica más común. El índice de sepsis de la DVP fue mayor que en estudios internacionales, dado por una causalidad multifactorial. Son necesarios más estudios prospectivos y multicéntricos en el futuro, en relación con el tema abordado en esta investigación.

Agradecimientos

A la doctora Rosalba Roque González, por sus consejos y contribución a la mejoría de esta investigación.

Referencias bibliográficas

1. Aschoff A, Kremer P, Hashemi B, Kunze S. The scientific history of hydrocephalus and its treatment. *Neurosurgical Review*. 1999;22(2-3):67-93.
2. Gupta N, Park J, Solomon C, Kranz DA, Wrench M, Wu YW. Long-term outcomes in patients with treated childhood hydrocephalus. *J Neurosurg*. 2007;106(5 Suppl):334-9.
3. Gmeiner M, Wagner H, van Ouwerkerk WJR, Sardi G, Thomae W, Senker W, et al. Long-Term Outcomes in Ventriculoatrial Shunt Surgery in Patients with Pediatric Hydrocephalus: Retrospective Single-Center Study. *World Neurosurgery*. 2020;138:e112-e8.
4. Lee L, Low S, Low D, Ng LP, Nolan C, Seow WT. Late pediatric ventriculoperitoneal shunt failures: a Singapore tertiary institution's experience. *Neurosurgical Focus*. 2016;41(5):E7.
5. Simon TD, Riva-Cambrin J, Srivastava R, Bratton SL, Dean JM, Kestle JR. Hospital care for children with hydrocephalus in the United States: utilization, charges, comorbidities, and deaths. *J Neurosurg Pediatr*. 2008;1(2):131-7.
6. Di Rocco C, Massimi L, Tamburrini G. Shunts vs endoscopic third ventriculostomy in infants: are there different types and/or rates of complications? A review. *Childs Nerv Syst*. 2006;22(12):1573-89.

7. Vinchon M, Rekate H, Kulkarni AV. Pediatric hydrocephalus outcomes: a review. *Fluids and barriers of the CNS*. 2012;9:18.
8. Riva-Cambrin J, Kestle JRW, Holubkov R, Butler J, Kulkarni AV, Drake J, et al. Risk factors for shunt malfunction in pediatric hydrocephalus: a multicenter prospective cohort study. *J Neurosurg Pediatr*. 2016;17(4):382-90. Doi: 10.3171/2015.6.PEDS14670
9. Yakut N, Soysal A, Kepenekli Kadayifci E, Dalgic N, Yılmaz Ciftdogan D, Karaaslan A, et al. Ventriculoperitoneal shunt infections and re-infections in children: a multicentre retrospective study. *British Journal of Neurosurgery*. 2018;32(2):196-200.
10. Hasanain AA, Abdullah A, Alsawy MFM, Soliman MAR, Ghaleb AA, Elwy R, et al. Incidence of and Causes for Ventriculoperitoneal Shunt Failure in Children Younger Than 2 Years: A Systematic Review. *J Neurol Surg Rep. Part A, Central European Neurosurgery*. 2019;80(1):26-33.
11. Chen S, Peng J, Deng X, Wu L, Xiong J, Duan H, et al. Application of ventricular shunt for children with post-infective hydrocephalus. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2019 Nov 28;44(11):1230-7.
12. Lekic T, Klebe D, Poblete R, Krafft PR, Rolland WB, Tang J, et al. Neonatal Brain Hemorrhage (NBH) of Prematurity: Translational Mechanisms of the Vascular-Neural Network. *Current Medicinal Chemistry*. 2015;22(10):1214-38.
13. Wellons JC, Shannon CN, Holubkov R, Riva-Cambrin J, Kulkarni AV, Limbrick DD Jr, et al; Hydrocephalus Clinical Research Network. Shunting outcomes in posthemorrhagic hydrocephalus: results of a Hydrocephalus Clinical Research Network prospective cohort study. *J Neurosurg Pediatr*. 2017 Jul;20(1):19-29.
14. Ahmadvand S, Dayyani M, Etemadrezaie H, Ghorbanpour A, Zarei R, Shahriyari A, et al. Rate and Risk Factors of Early Ventriculoperitoneal Shunt Revision: A Five-Year Retrospective Analysis of a Referral Center. *World Neurosurgery*. 2020;134:e505-e11.
15. Vlasak A, Okechi H, Horinek D, Albright AL. Pediatric Ventriculoperitoneal Shunts Revision Rate and Costs in High-Volume sub-Saharan Department. *World Neurosurgery*. 2019;130:e1000-e3.

16. Ved R, Bentley E, Amato-Watkins A, Lang J, Zilani G, Bhatti I, et al. One year failure rates for de-novo ventriculo-peritoneal shunts in under 3-month-old children. *British Journal of Neurosurgery*. 2019;33(3):357-9.
17. Koide Y, Osako T, Kameda M, Ihoriya H, Yamamoto H, Fujisaki N, et al. Huge abdominal cerebrospinal fluid pseudocyst following ventriculoperitoneal shunt: a case report. *Journal of Medical Case Reports*. 2019;13(1):361.
18. Garegnani L, Franco JV, Ciapponi A, Garrote V, Vietto V, Portillo Medina SA. Ventriculo-peritoneal shunting devices for hydrocephalus. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2020;6(6):Cd012726.
19. Preuss M, Kutscher A, Wachowiak R, Merckenschlager A, Bernhard MK, Reiss-Zimmermann, et al. Adult long-term outcome of patients after congenital hydrocephalus shunt therapy. *Childs Nerv Syst*. 2015;31:49-56. Doi: 10.1007/s00381-014-2571-8.
20. Gonzalez DO, Mahida JB, Asti L, Ambeba EJ, Kenney B, Governale L, et al. Predictors of Ventriculoperitoneal Shunt Failure in Children Undergoing Initial Placement or Revision. *Pediatric Neurosurgery*. 2017;52(1):6-12.
21. Di Rocco C, Marchese E, Velardi F. A survey of the first complication of newly implanted CSF shunt devices for the treatment of nontumoral hydrocephalus. Cooperative survey of the 1991-1992 Education Committee of the ISPN. *Childs Nerv Syst*. 1994;10(5):321-7.
22. Keene DL, Ventureyra EC. Hydrocephalus and epileptic seizures. *Childs Nerv Syst*. 1999;15(4):158-62.
23. Neiter E, Guarneri C, Pretat PH, Joud A, Marchal JC, Klein O. Semiology of ventriculoperitoneal shunting dysfunction in children - a review. *Neuro-Chirurgie French*. 2016;62(1):53-9.
24. Burhan B, Serdar KB, Abdurrahman A, Edip AM, Ebuzer D. Abdominal Complications of Ventriculoperitoneal Shunt in Pediatric Patients: Experiences of a Pediatric Surgery Clinic. *World Neurosurgery*. 2018;118:e129-e36.
25. Masoudi MS, Rasafian M, Naghmehsanj Z, Ghaffarpassand F. Intraperitoneal cerebrospinal fluid pseudocyst with ventriculoperitoneal shunt. *African Journal of Paediatric Surgery*. 2017;14(3):56-8.
26. Baird LC, Mazzola CA, Auguste KI, Klimo P Jr., Flannery AM. Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Part

- 5: Effect of valve type on cerebrospinal fluid shunt efficacy. *J Neurosurg Pediatr.* 2014;14 (Suppl 1):35-43.
27. Freimann FB, Luhdo M-L, Rohde V, Vajkoczy P, Wolf S, Sprung C. The Frankfurt horizontal plane as a reference for the implantation of gravitational units: a series of 376 adult patients. *Acta Neurochirurgica.* 2014;156(7):1351-6.
28. Nikas DC, Post AF, Choudhri AF, Mazzola CA, Mitchell L, Flannery AM. Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 10: Change in ventricle size as a measurement of effective treatment of hydrocephalus. *J Neurosurg Pediatr.* 2014;14(Suppl 1):77-81.
29. Raybaud C. MR assessment of pediatric hydrocephalus: a road map. *Childs Nerv Syst.* 2015;32(1):19-41.
30. Simon TD, Butler J, Whitlock KB, Browd SR, Holubkov R, Kestle JR, et al. Risk factors for first cerebrospinal fluid shunt infection: findings from a multi-center prospective cohort study. *The Journal of Pediatrics.* 2014;164(6):1462-8.e2. Doi: 10.1016/j.jpeds.2014.02.013
31. Piatt JH. Thirty-day outcomes of cerebrospinal fluid shunt surgery: data from the National Surgical Quality Improvement Program-Pediatrics. *J Neurosurg Pediatr.* 2014;14(2):179-83.
32. Xu H, Hu F, Hu H, Sun W, Jiao W, Li R, et al. Antibiotic prophylaxis for shunt surgery of children: a systematic review. *Childs Nerv Syst.* 2015;32(2):253-8.
33. Klimo P Jr., Thompson CJ, Baird LC, Flannery AM. Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 7: Antibiotic-impregnated shunt systems versus conventional shunts in children: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Pediatr.* 2014;14 (Suppl 1):53-9.
34. Kumar V, Shah AS, Singh D, Loomba PS, Singh H, Jagetia A. Ventriculoperitoneal shunt tube infection and changing pattern of antibiotic sensitivity in neurosurgery practice: Alarming trends. *Neurology India.* 2016;64(4):671-6.
35. Wu X, Liu Q, Jiang X, Zhang T. Prevention options for ventriculoperitoneal shunt infections: a retrospective analysis during a five-year period. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine.* 2015;8(10):19775-80.
36. Jenkinson MD, Gamble C, Hartley JC, Hickey H, Hughes D, Blundell M, et al. The British antibiotic and silver-impregnated catheters for ventriculoperitoneal

- shunts multi-centre randomised controlled trial (the BASICS trial): study protocol. *Trials*. 2014;15:4. Doi: 10.1186/1745-6215-15-4
37. James G, Hartley JC, Morgan RD, Ternier J. Effect of introduction of antibiotic-impregnated shunt catheters on cerebrospinal fluid shunt infection in children: a large single-center retrospective study. *J Neurosurg Pediatr*. 2014;13:101-6. Doi: 10.3171/2013.10.PEDS13189
38. Beckman JM, Amankwah EK, Tetreault LL, Tuite GF. Reduction in CSF shunt infection over a 10-year period associated with the application of concentrated topical antibiotic powder directly to surgical wounds prior to closure. *J Neurosurg Pediatr*. 2015;16(6):648-61.
39. Sarmey N, Kshetry VR, Shriver MF, Habboub G, Machado AG, Weil RJ. Evidence-based interventions to reduce shunt infections: a systematic review. *Childs Nerv Syst*. 2015;31(4):541-9.
40. Adams DJ, Rajnik M. Microbiology and Treatment of Cerebrospinal Fluid Shunt Infections in Children. *Current Infectious Disease Reports*. 2014;16(10):1-9.
41. Parker SL, McGirt MJ, Murphy JA, Megerian JT, Stout M, Engelhart L. Comparative effectiveness of antibiotic-impregnated shunt catheters in the treatment of adult and pediatric hydrocephalus: analysis of 12,589 consecutive cases from 287 US hospital systems. *J Neurosurg*. 2015;122:443-8. Doi: 10.3171/2014.10.JNS13395.
42. Attenello FJ, Garces-Ambrossi GL, Zaidi HA, Sciubba DM, Jallo GI. Hospital costs associated with shunt infections in patients receiving antibiotic-impregnated shunt catheters versus standard shunt catheters. *Neurosurgery*. 2010;66(2):284-9.
43. Simon TD, Whitlock KB, Riva-Cambrin J, Kestle JR, Rosenfeld M, Dean JM, et al. Revision surgeries are associated with significant increased risk of subsequent cerebrospinal fluid shunt infection. *The Pediatric Infectious Disease Journal*. 2012;31(6):551-6.
44. Simon TD, Whitlock KB, Riva-Cambrin J, Kestle JR, Rosenfeld M, Dean JM, et al. Association of intraventricular hemorrhage secondary to prematurity with cerebrospinal fluid shunt surgery in the first year following initial shunt placement. *Journal of Neurosurgery Pediatrics*. 2012;9(1):54-63.

45. Van Lindert EJ, Delye H, Leonardo J. Prospective review of a single center's general pediatric neurosurgical intraoperative and postoperative complication rates. *J Neurosurg Pediatr.* 2014;13:107-13.
46. Díaz Álvarez M, Vivas González M, Arango Arias M, Leyva Mastrapa T, Alonso Fernández L. Infección de la derivación ventrículo-peritoneal en recién nacidos con Hidrocefalia. *Rev Cubana Pediatr.* 2008;80:3.
47. Kestle JR, Holubkov R, Cochrane D, Kulkarni AV, Limbrick Jr DD, Luerssen TG, et al. A new Hydrocephalus Clinical Research Network protocol to reduce cerebrospinal fluid shunt infection. *J Neurosurg Pediatr.* 2016;17:391-6. Doi: 10.3171/2015.8.PEDS15253

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Tania Leyva Mastrapa. Obtención de datos; análisis e interpretación formal de los datos del estudio; investigación; redacción del documento; ejecución de la revisión y correcciones al documento.

Luis Alonso Fernández. Obtención de datos; análisis e interpretación formal de los datos del estudio; investigación; redacción del documento; ejecución de la revisión y correcciones al documento.

Manuel Díaz Álvarez. Ejecución de la revisión y correcciones al documento.

Maricela Morera Pérez. Análisis e interpretación formal de los datos del estudio; análisis estadístico; ejecución de la revisión y correcciones al documento.

Irene Barrios Osuna. Ejecución de la revisión y correcciones al documento.