

Factores que influyen en el fallo de la derivación ventrículo-peritoneal en niños y adolescentes con hidrocefalia

Factors influencing ventricular-peritoneal shunt failure in children and adolescents with hydrocephalus

Luis Alonso Fernández^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-8007-029X>

Tania Leyva Mastrapa¹ <https://orcid.org/0000-0002-5014-872X>

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

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

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

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

RESUMEN

Objetivo: Identificar los factores que influyen en el fallo de la derivación ventrículo-peritoneal en niños y adolescentes con hidrocefalia.

Métodos: Se realizó un estudio de cohorte prospectivo con niños y adolescentes hasta los 18 años de edad, de ambos sexos, que fueron ingresados y operados en el Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez”, entre 1^{ro} de enero de 2004 y 31 de diciembre de 2007, por presentar hidrocefalia comunicante y no comunicante. Se les realizó un seguimiento hasta diciembre 2017. La muestra quedó conformada por 112 pacientes y las variables analizadas fueron: edad, sexo, color de la piel, principales estudios de imágenes realizados para el diagnóstico, causa de la hidrocefalia, localización del catéter en el ventrículo, tipo de sistema derivativo utilizado, tiempo quirúrgico, frecuencia de sepsis y número de fallos del sistema. Para la comparación de las medias se utilizó la prueba T de Student y la asociación entre variables (proporciones) chi-cuadrado; se empleó, además, el método de Kaplan-Meier y regresión de Cox.

Resultados: Predominó el sexo masculino con 62 pacientes. La edad media de la serie fue de un año, con un rango entre 6 horas de nacido y 18 años. Hubo una mayor incidencia del grupo de menores de 1 año (55 niños). El examen diagnóstico más utilizado fue la tomografía axial de cráneo (56 %) y fueron más frecuentes las causas adquiridas (67 %). Las derivaciones con localización occipital del catéter ventricular fallidas prevalecieron en 75,5 %. Hubo asociación entre la media del tiempo quirúrgico y la sepsis de la derivación, que fue significativamente mayor en los niños que tuvieron más tiempo quirúrgico. Ocurrieron fallos de la derivación durante el período de seguimiento en 62,5 % de los pacientes.

Conclusiones: Los factores asociados al índice de fallos de la derivación fueron el tipo de sistema derivativo, la localización occipital del catéter ventricular, el tiempo quirúrgico prolongado, la edad menor de seis meses y la causa hemorrágica, tumoral y posinfecciosa de la hidrocefalia.

Palabras clave: derivación ventrículo-peritoneal; hidrocefalia; obstrucción del catéter ventricular; lactantes; neonatos; niños.

ABSTRACT

Objective: To identify the factors that influence the failure of ventricular-peritoneal shunt in children and adolescents with hydrocephalus.

Methods: A prospective cohort study was carried out with children and adolescents up to 18 years of age, of both sexes, who were admitted and operated on at Juan Manuel Márquez Pediatric University Hospital, from January 1, 2004 to December 31 2007, due to communicating and non-communicating hydrocephalus. They were followed up until December 2017. The sample was made up of 112 patients and the variables analyzed were age, sex, skin color, main imaging studies performed for diagnosis, cause of hydrocephalus, location of the catheter in the ventricle, type of shunt system used, surgical time, frequency of sepsis, and number of system failures. For the comparison of means, t-Student test and the association between variables (proportions) chi-square were used. In addition, the Kaplan-Meier method and Cox regression were used.

Results: Male sex predominated with 62 patients. The mean age of the series was one year, ranging between 6 hours old to 18 years old. Higher incidence was found in the group under 1 year of age (55 children). The most used diagnostic test was

the skull axial tomography (56%) and acquired causes were more frequent (67%). Shunts with failed occipital location of the ventricular catheter prevailed in 75.5%. There was association between the mean surgical time and shunt sepsis, which was significantly higher in children who had more surgical time. Shunt failures occurred during the follow-up period in 62.5% of patients.

Conclusions: The associated factors with the shunt failure rate were the type of shunt system, the occipital location of the ventricular catheter, long surgical time, age minor than six months, and the hemorrhagic, tumor and post infectious causes of hydrocephalus.

Keywords: ventricular-peritoneal shunt; hydrocephalus; ventricular catheter obstruction; infants; neonates; children.

Recibido: 22/05/2020

Aprobado: 21/09/2020

Introducción

La hidrocefalia es la enfermedad más frecuente a la que se enfrentan los neurocirujanos pediátricos, con una incidencia variable que depende de la procedencia de los reportes.⁽¹⁾ En los países desarrollados se estima en 0,7 por 1000 nacimientos, con un número de operaciones entre 7 y 18 por 100 000 habitantes, y es mayor aún en los países en vías de desarrollo. Como promedio, 40 % de las intervenciones realizadas en la práctica neuroquirúrgica pediátrica están relacionadas con esta enfermedad.^(2,3,4,5,6)

Con el advenimiento de un sistema derivativo efectivo a mediados del siglo XX, se logró salvar a niños con hidrocefalia de un futuro desalentador de discapacidad intelectual, espasticidad, ceguera y muerte.⁽²⁾ Aunque la derivación ventrículo-peritoneal (DVP) es el tratamiento más utilizado para tratar la hidrocefalia, existe una mejoría limitada por el índice de fallos relacionados con esta en la actualidad.^(7,8)

La hidrocefalia es tratada quirúrgicamente mediante la colocación de una derivación del líquido cefalorraquídeo (LCR) y la técnica más utilizada es la DVP,

aunque está asociada con frecuentes complicaciones a corto, mediano y largo plazo, entre las que se incluyen, fundamentalmente, las infecciones, obstrucciones y sobredrenaje de LCR, cada una de las cuales requiere de la realización de nuevas cirugías.^(9,10)

En los EE. UU., las derivaciones de LCR y sus complicaciones se reportan en 1,8 % de los hidrocefálicos atendidos en un hospital pediátrico, y sus costos hospitalarios se elevan a 2000 millones de dólares anuales.^(11,12)

Entre los años 2001 y 2003, se recibieron anualmente en el Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez”, en La Habana, Cuba, aproximadamente 180 pacientes hidrocefálicos. De ellos, 50 con diagnóstico inicial. Se realizaron más de 250 intervenciones quirúrgicas relacionadas con estos pacientes, los que requirieron la colocación o la revisión de una DVP; estas tuvieron muchas complicaciones y acarrearón prolongados períodos de hospitalización. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue identificar los factores que influyen en el fallo de la derivación ventrículo-peritoneal en niños y adolescentes con hidrocefalia.

Métodos

Se realizó un estudio de cohorte prospectivo con niños y adolescentes de hasta 18 años de edad, quienes ingresaron con diagnóstico de hidrocefalia en el Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez” en el período comprendido entre el 1^o de enero de 2004 al 31 de diciembre de 2007. Luego de la intervención quirúrgica, los pacientes incluidos en el estudio tuvieron un seguimiento hasta diciembre de 2017. El estudio concluyó el 30 de junio de 2018.

El universo estuvo constituido por la totalidad de pacientes ingresados en el periodo de tiempo planificado (N= 538), con diagnóstico de hidrocefalia comunicante y no comunicante, diagnosticada por las manifestaciones clínicas y los estudios de imagen: el ultrasonido transfontanelar (USTF) y la tomografía computarizada de cráneo (TC).

La muestra quedó conformada por 112 pacientes que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

- Niños con hidrocefalia de diagnóstico inicial asociada a signos clínicos positivos de esta (sin tratamiento previo).
- Hidrocefalia comunicante o no, establecida por su patrón de imagen por USTF o TC de cráneo (bi-, tri- o tetraventricular), con índice de Evans $>0,34$ y diámetro del III ventrículo >10 mm.

Fueron excluidos aquellos pacientes a quienes no se les pudo completar su período de seguimiento y recogida de datos.

Para la inclusión de los pacientes a su llegada al hospital, ya fuera por Cuerpo de guardia, Consulta externa de Neurocirugía o Servicio de Neonatología, se le adicionó a la historia clínica de cada uno la planilla de recolección de datos (Anexo 1).

Las variables analizadas en el estudio fueron:

- Edad. Fue subdividida en relación con estudios internacionales: <1 año, $\geq 1 - 5$, $6 - 10$ y >10 .
- Sexo
- Color de la piel
- Modalidad de diagnóstico por imágenes
- Tiempo quirúrgico
- Localización del catéter proximal
- Causa de la hidrocefalia
- Tipo de sistema derivativo
- Presencia de sepsis relacionada con la cirugía
- Número de fallos del sistema derivativo (frecuencia absoluta)
- Índice de fallo en los pacientes que recibieron la técnica quirúrgica de la derivación ventrículo-peritoneal, aplicadas al año, 5 y 10 años.

Indicaciones y técnica quirúrgica de la derivación ventrículo-peritoneal

La técnica de la derivación ventrículo-peritoneal está indicada en todos los tipos de hidrocefalia, tanto comunicante como no comunicante. Dependiendo del acceso

al sistema ventricular seleccionado (frontal u occipital) y el tipo de sistema valvular a implantar, la técnica quirúrgica fue modificada (**Fig. 1**).

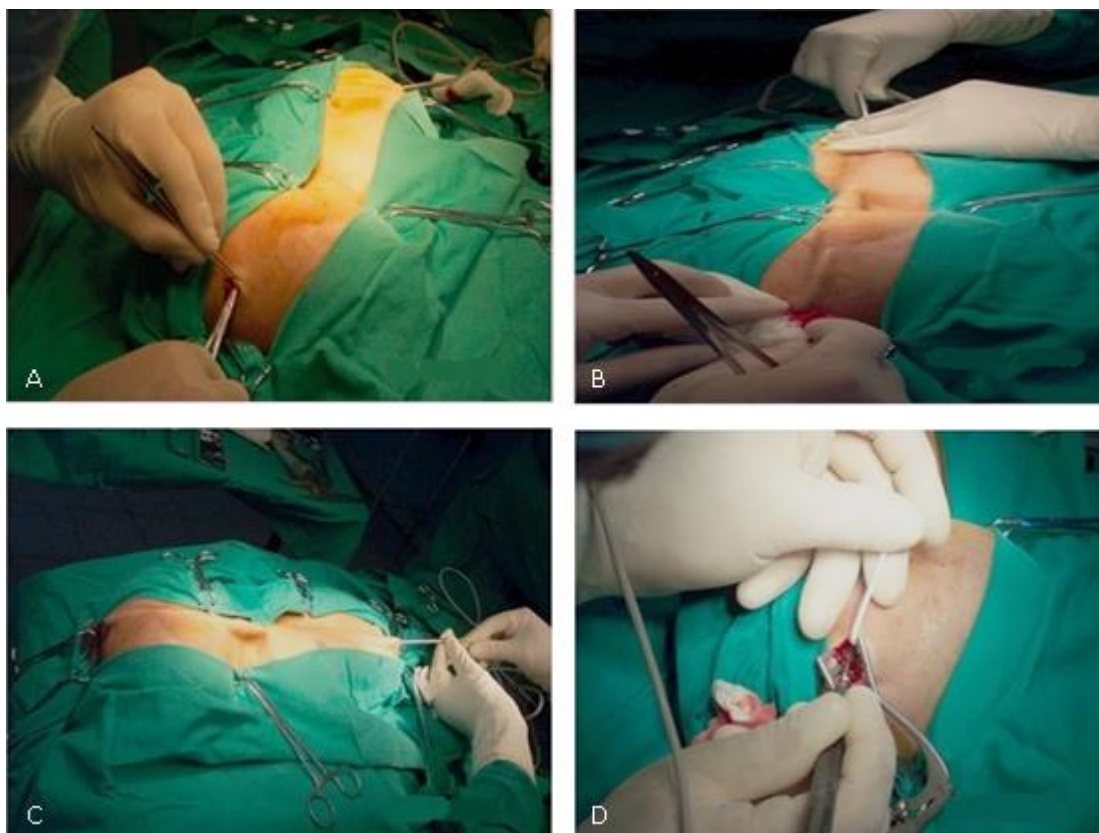


Fig. 1 - Técnica quirúrgica de la derivación ventrículo-peritoneal. A) Incisiones en cráneo a nivel frontal y en abdomen en fosa iliaca derecha. B) Trayecto subcutáneo de la DVP con el tunelizador. C) Trayectoria de catéter de DVP de distal en abdomen a proximal en cráneo. D) Trépano frontal para colocar catéter ventricular.

Debe prevalecer el principio de mínima exposición y máxima precisión.⁽¹³⁾ El paciente se coloca en decúbito supino con la cabeza rotada hacia el lado contrario al que se trabaja. Se ponen apoyos, generalmente por debajo de la región torácica, para alcanzar un trayecto lo más lineal posible entre la región retroauricular y el abdomen. En la preparación del campo quirúrgico, se extreman las medidas de esterilidad. Se realiza la limpieza de la piel con yodo povidona. El sistema valvular no se extrae de su estuche estéril hasta realizadas todas las maniobras quirúrgicas necesarias para su implantación. El catéter ventricular se coloca mediante un trépano frontal precoronal o mediante un trépano occipital.

Antes de manipular el catéter ventricular, es conveniente cambiar de guantes, para disminuir el riesgo de contaminación.

Para la colocación del catéter se emplean tunelizadores maleables, constituidos por un tubo metálico en el que se inserta una guía plástica roma. Esta maniobra de tunelización en nuestro estudio se realizó de caudal a craneal; se evitó la penetración de la cavidad torácica al vencer el resalte clavicular.

El catéter ventricular y el peritoneal se conectan al dispositivo valvular, generalmente de localización proximal y se aseguran con un par de ligaduras de poliéster 2/0. Se comprueba el funcionamiento del sistema y, finalmente, se introduce este en la cavidad abdominal.

El acceso a la cavidad peritoneal se realiza de forma percutánea con un trocar de Raimondi. Se implanta el catéter peritoneal a nivel de la fosa iliaca derecha, aunque también puede ser implantado en otros sitios como el epigastrio, en dependencia de las condiciones del paciente.

Seguimiento de los pacientes

Fueron seguidos de acuerdo con los criterios del índice de fallo, asociado a criterios clínicos y de estudios de imagen, en la consulta externa de Neurocirugía (Anexo 1, incluido en la historia clínica de cada paciente). Los criterios clínicos de seguimiento estuvieron en dependencia de si el paciente estaba asintomático o no de la hidrocefalia. Los criterios imagenológicos se basaron en el índice de Evans y el diámetro del III ventrículo encefálico posquirúrgico, que podían estar normales o anormales.

Se realizaron tres cortes: el primero al año de operado el último paciente; el segundo, a los 5 años, y un tercer corte a los 10 años (en diciembre 2017). El tiempo de seguimiento fue de al menos 10 años.

Procesamiento estadístico

La información proveniente de la planilla de recopilación de datos de cada paciente se utilizó para confeccionar una base de datos en el programa estadístico SPSS versión 21 para Windows. La información resultante del análisis de las variables de estudio fue resumida según su naturaleza. En el caso de las variables cuantitativas

se estimó la media, la edad mínima y la máxima. De las cualitativas se presentan las frecuencias absolutas y los porcentajes que alcanzaron.

Se utilizaron las pruebas estadísticas de comparación de medias (t de Student) y de comparación de proporciones (chi cuadrado). La supervivencia o tiempo estimado hasta la ocurrencia del evento fallo para la técnica quirúrgica se calculó por el método de Kaplan - Meier.

El índice de fallo de la DVP estuvo definido en la investigación por la necesidad de una nueva cirugía por el mal funcionamiento de la técnica quirúrgica aplicada, en los pacientes tratados por DVP, durante el período de seguimiento.

Las variables identificadas como posibles asociadas con el evento fallo (curvas de supervivencia significativamente diferentes en las categorías de estas variables) se introdujeron en el análisis multivariante, tras descartar la interacción de las variables cualitativas y la colinealidad de las variables continuas, para evaluar los factores de riesgo o predictores independientes con el modelo de probabilidades proporcionales de Cox (Regresión de Cox). El nivel de significación estadística (riesgo alfa) asumido durante todo el estudio fue de 0,05 (5 %).

Luego, se confeccionó el presente informe, en el que se reflejan los resultados expresados en tablas y gráficos que ayudan a su análisis y comparación con estudios similares encontrados en la literatura revisada.

Ética

Se aceptaron las decisiones de cada paciente y su familia, y se respetaron los principios bioéticos durante el estudio. Se solicitó la autorización de la dirección y del Consejo Científico del Hospital Pediátrico “Juan Manuel Márquez”. Se solicitó el consentimiento informado de cada paciente y sus familiares (Anexo 2).

Resultados

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 %) (**Tabla 1**).

Tabla 1 - Sexo, color de la piel, diagnóstico por imagen y fallo DVP

Variables		Pacientes tratados con DVP (N= 112)	Porcentaje de fallo
Sexo	Masculino	62	55,4
	Femenino	50	44,6
Total		112	100
Color de la piel	Blanca	74	66,0
	Mestiza	34	30,4
	Negra	4	3,6
Total		112	100
Diagnóstico por imagen	USTF	49	44,0
	TC	63	56,0
Total		112	100

DVP: derivación ventrículo peritoneal.

El medio de diagnóstico más utilizado fue la tomografía computarizada (TC) de cráneo en 63 pacientes (56 %). El diagnóstico por USTF se les realizó a 49 pacientes (44 %). Esta técnica es dependiente de que la fontanela anterior no esté cerrada. La relación entre el medio diagnóstico y la edad de los pacientes mostró un resultado significativo ($p < 0,001$), el que está en correspondencia con el aumento progresivo en la utilización de la TC en sustitución del USTF a medida que aumenta la edad de los pacientes, lo cual coincide con el cierre de la fontanela anterior alrededor de los 18 meses de edad (**Tabla 1**).

La edad media de la serie fue de 1 año con un rango entre 6 horas de vida y 18 años, al momento del ingreso. Algunos pacientes adolescentes fueron seguidos hasta los 28 años de edad.

Los pacientes se dividieron por grupos de edades. Predominó el grupo de menores de 1 año con 55 pacientes (49,1 %) y los de menor representación fueron los mayores de 10 años con 12 (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. En el estudio participaron 11 neonatos (**Tabla 2**).

Tabla 2 - Edad y fallo DVP

Variables			Pacientes tratados con DVP (N= 112)	Pacientes con fallo DVP	% de fallo
Edad	<1 año	<1 mes	11	5	4,4
		1 - 6 meses	35	22	19,6
		7 - 11 meses	9	6	5,3
	1 - 5 años		29	20	17,8
	6 - 10 años		16	10	8,9
	>10 años		12	7	6,2
	Total			112	64

*Los porcentajes según edad y fallos fueron del total de pacientes (N= 112).

Causa de la hidrocefalia

Las causas adquiridas fueron más frecuentes (67 %) que las congénitas. Predominó la causa tumoral en este grupo, seguida por la hemorragia intraventricular (HIV) y la hidrocefalia por sepsis postnatal (Tabla 3).

Los pacientes con hidrocefalia tumoral (37 / 112: 32,8 %) fueron los que presentaron el mayor porcentaje de fallos del total de casos (23 / 112: 20,5 %) y representó 62 % de fallos de DVP de los casos de origen tumoral. Las hidrocefalias producidas por una hemorragia intraventricular (HIV) constituyeron la segunda causa más frecuente de hidrocefalia adquirida (25 %), y 60,7 % de este grupo presentó fallo DVP, representado en 15 % del total de los 112 tratados; 24 de ellas (85,7 %) en niños menores de 1 año; dentro de este grupo de edades los niños con diagnóstico de HIV antes de los tres meses fueron 13 para 46,2 %. Las hidrocefalias producidas por sepsis posnatal se presentaron en 10 pacientes (9 %) y fallo en 8/10 (80 %) y se correspondió con 7,1 % de los 112 casos tratados con DVP (Tabla 3).

Tabla 3 - Causas de la hidrocefalia y fallo DVP

Variables		Pacientes tratados con DVP (N= 112)	Pacientes con fallo de la DVP	% de fallos DVP*
Causas de la hidrocefalia	Tumoral	37	23	20,5
	Poshemorragia	28	17	15,2

	Posinfecciosa	10	8	7,1
	Estenosis acueductal	6	6	5,4
	Otras (no adquiridas)	31	16	27,7
TOTAL		112	70	62,5

*Porcentajes calculados del total de pacientes (n=112)

En relación con las variables operatorias, el catéter ventricular o proximal fue colocado frontal en 67 pacientes (59,8 %), seguido por la localización occipital en 45 (40,2 %). Se estableció la relación existente entre la localización del catéter ventricular y el índice de fallos de los pacientes que recibieron una DVP, en la que 75,5 % de los niños con localización occipital fallaron durante el período de seguimiento. Aquellos con catéter occipital tuvieron menor tiempo medio libre de fallo (36,4 meses vs 68,6 meses en catéter frontal), lo que fue significativo ($X^2= 9,001$; $p= 0,003$) (Tabla 4).

Tabla 4 - Fallos DVP con relación a variables operatorias

Variables		Pacientes tratados con DVP (N= 112)	%	Fallos DVP	% de fallos*	
Sitio de localización catéter ventricular	Frontal	67	59,8	36	53,7	
	Occipital	45	40,2	34	75,5	
Total		112	100,0	70	62,5	
Tipo de sistema derivativo	No autorregulables	Sistemas Radionic de válvula distal	10	8,9	8	80,0
		Sistema de diferencia de presión	68	60,7	45	66,1
		Subtotal**	78	100,0	53	67,9
	Autorregulables	Sistemas OSV II autorregulables	34	30,4	17	50,0
Total		112	100,0	70	62,5	
Tiempo quirúrgico	≤ 30 minutos	43	38,4	23	53,4	
	31-60 minutos	46	41,1	28	60,8	
	61-120 minutos	23	20,5	19	82,6	
Total		112	100,0	70	62,5	

*Porcentaje de fallos del total de pacientes (N= 112), **Frecuencias absolutas y porcentajes por subtotal de la fila

Se estableció una clasificación del número de fallos de la DVP para compararlas con la presencia de sepsis. El porcentaje de pacientes con sepsis se fue incrementando según aumentó el número de disfunciones, con 9,3 % para aquellos con tres o menos fallos, hasta 100 % en aquellos con más de 10 disfunciones (**Tabla 5**)

Tabla 5 - Relación número de fallos y sepsis de la DVP

Variable		No.	Pacientes con sepsis DVP	%*
Número de fallos DVP	≤ 3	86	8	9,3
	4-10	18	9	50,0
	> 10	8	8	100,0
Total		112	25	22,3

*Porcentajes calculados del total de pacientes por fila.

La funcionalidad del catéter ventricular frontal fue mayor en el tiempo con 44 %, a los 120 meses vs. 23 % de los catéteres localizados occipitales en el mismo tiempo de seguimiento; esto fue significativo (**Fig. 2**).

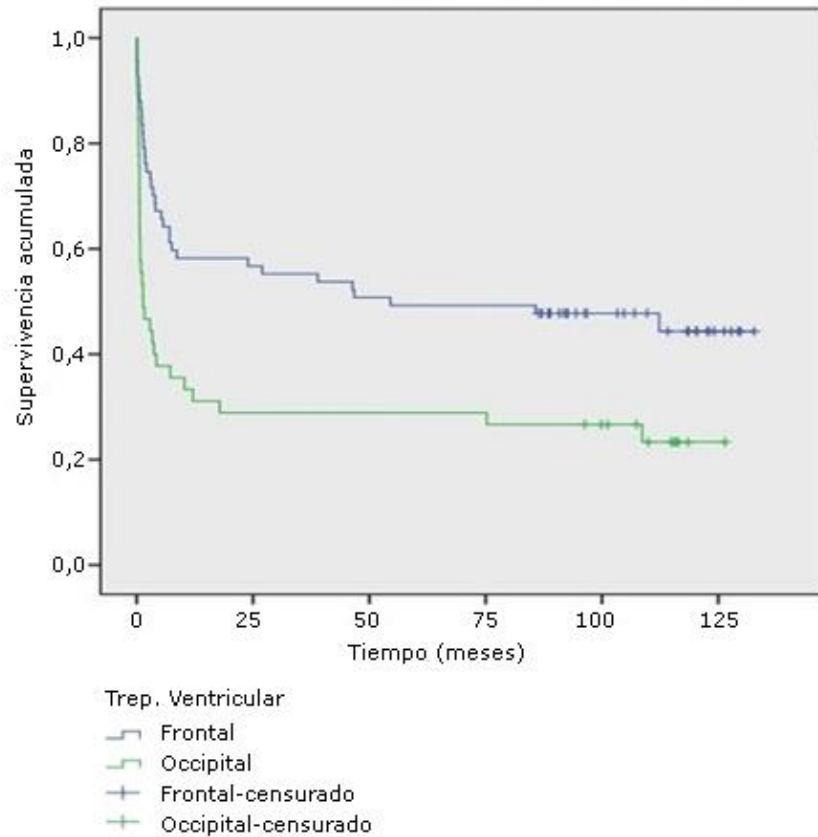


Fig. 2 - Relación entre la localización del catéter ventricular y el índice de fallos de la DVP.

Tipo de sistema derivativo

Las derivaciones ventrículo-peritoneales más utilizadas fueron las válvulas de diferencia de presión en 68 de los pacientes (60,7 %), con un índice de fallo de 66,1 %; le siguen los dispositivos de presión autorregulable con 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 presentaron mal función en 80 % (Tabla 4).

Se estableció una relación entre el tipo de sistema derivativo, si era autorregulable o no y el índice de fallo en el tiempo de estos. Los pacientes tratados con sistema derivativo de válvula no autorregulable tuvieron menor tiempo medio libre de fallo (50,8 meses vs. 62,5 meses los autorregulables), pero estas diferencias no resultaron significativas ($X^2= 2,472$ $p= 0,116$) (Fig. 3).

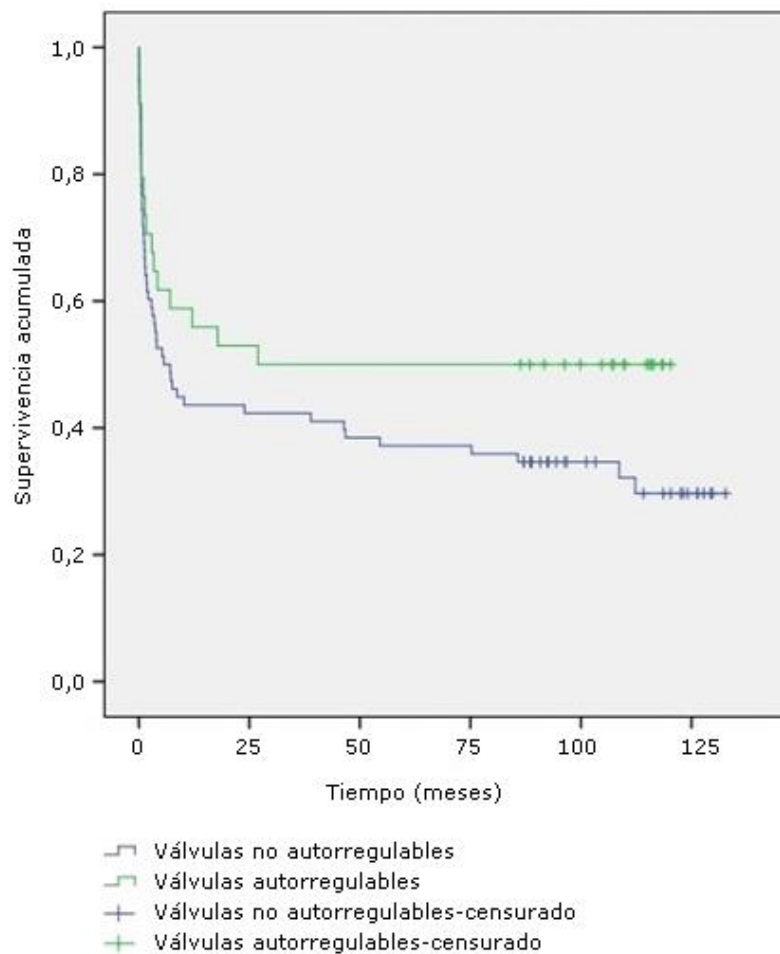


Fig. 3 - Relación entre el índice de fallos y el tipo de sistema derivativo.

Tiempo quirúrgico

El rango de tiempo quirúrgico de la DVP estuvo entre 15 y 120 minutos. La media del tiempo quirúrgico promedio para la DVP fue de 48 minutos.

El tiempo quirúrgico se dividió para su estudio, 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 (Tabla 4).

La media del tiempo quirúrgico fue significativamente mayor en los niños que presentaron sepsis de la DVP 56,8 minutos vs 45,5 minutos en los que no ocurrió. Quedó demostrado que el tiempo quirúrgico fue significativamente mayor en los niños que presentaron sepsis de la DVP. Es importante realizar la DVP con una técnica adecuada en el menor tiempo posible.

Índice de fallo de la DVP durante el seguimiento

Durante el 1er año de seguimiento se presentaron fallos de la DVP en 58 pacientes (51,7 %).

El intervalo de tiempo para el primer fallo de la DVP estuvo entre 1 y 363 días, con una media de 75 días posteriores al tratamiento. Fallaron en su funcionamiento las DVP de la mitad de los pacientes tratados durante su 1er año de seguimiento.

Se realizaron cortes en el estudio a los 60 y 120 meses, y ocurrieron fallos de la DVP en 70 pacientes (62,5 %) durante todo el período de seguimiento. Se aplicó el método de Kaplan-Meier para analizar el tiempo medio libre de fallo de la técnica en los pacientes tratados con DVP, que fue de 56,2 (IC 95 %; 44,8 - 67,6) meses.

Se obtuvo un índice de fallo de la técnica de derivación ventriculoperitoneal a los 12 meses de 51,7 % (58 fallos); aumentó a los 60 meses a 58,9 % (66 fallos), y a los 120 meses, a 62,5 % (70 fallos). La mediana del tiempo de seguimiento fue de 114,4 meses (**Fig. 4**).

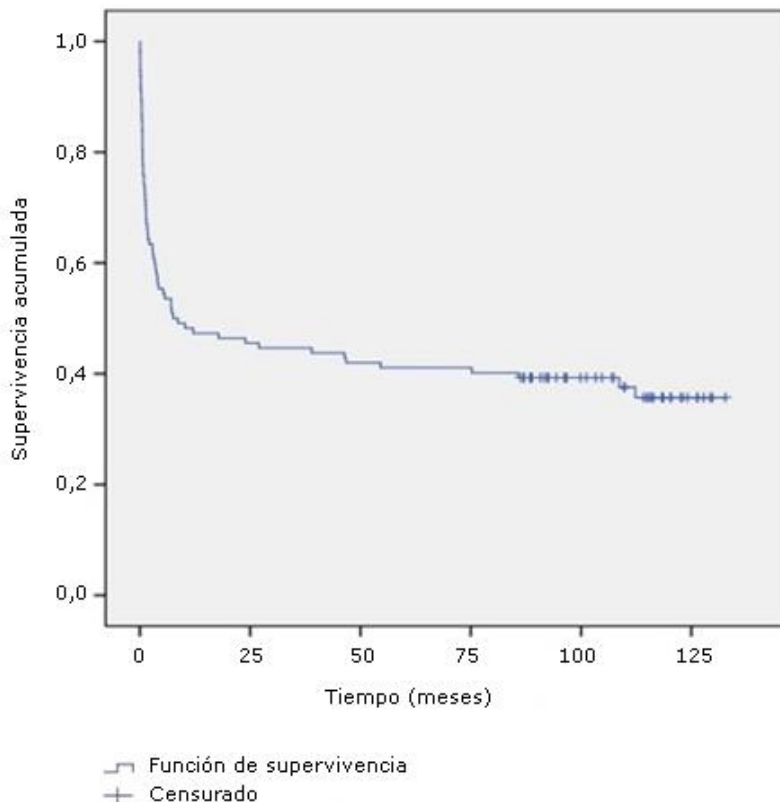


Fig. 4 - Fallos de la DVP durante su seguimiento en meses

El número de fallos de cada paciente tratado con DVP fue de 1 a 36 veces. Hubo un promedio de 5 fallos por paciente tratado durante el tiempo de seguimiento.

Discusión

El principal aporte de esta investigación es el análisis científico de los factores que inciden en el fallo de la derivación ventrículo-peritoneal en niños y adolescentes que presentan hidrocefalia. Esto proporcionaría al neurocirujano pediátrico cubano, en base a una información científicamente argumentada, sugerencias para la adopción de mejores y efectivas medidas en relación con este método quirúrgico; a su vez, pudiera contribuir a una mejor asistencia a los enfermos con el aumento de la eficacia del tratamiento, lo cual repercute en la calidad de vida de los niños y en su familia.

Factores asociados al índice de fallo de la DVP

La derivación ventrículo-peritoneal ideal no existe. El rango de éxito de la DVP declina abruptamente a lo largo del curso posoperatorio.^(14,15,16) En el primer año de implantación de una DVP, aproximadamente un tercio de los pacientes pueden presentar un fallo, seguido por un rango cerca de 2 % - 5 % por año.⁽¹⁷⁾ Los niños tratados con DVP en nuestro estudio presentaron mayor cantidad de fallos (51,7 %) durante el primer año posquirúrgico, y 62,5 %, en todo el período de seguimiento. Este resultado es superior al encontrado en diferentes estudios internacionales.^(18,19)

Las causas de fallos de las DVP son múltiples; las más frecuentes son los problemas mecánicos por los depósitos intraluminares de proteína, seguidas de las infecciones y causas relacionadas con la enfermedad subyacente.^(10,20) Algunos autores plantean que los fallos de la DVP no son prevenibles a pesar de estudiar los posibles factores que la afectan.^(21,22)

Es conocido que las DVP tienen un alto porcentaje de complicaciones, mayores en lactantes y recién nacidos pretérmino.⁽²³⁾ En el actual estudio, el mayor número de fallos estuvo relacionado con la edad menor de 1 año y, específicamente, en el

subgrupo de mayores de 1 mes a 6 meses de edad, constituido por 35 niños y donde falló la DVP en 22 niños (19,6 % del total de pacientes tratados) (**Tablas 1 y 2**).

Se estableció una comparación entre la causa y el índice de fallos de la DVP, donde la totalidad de los pacientes que presentaron estenosis acueductal mostraron disfunción, seguido de las causas posinfecciosas (80 %), tumoral (62,1 %) y posterior a una HIV, en 60,7 % de los pacientes;^(24,25) los cuales están en correspondencia con estudios internacionales que relacionan las disfunciones de la DVP con etiologías como la posinfecciosa, poshemorrágica y las causas tumorales^(10,25) (**Tabla 3**).

En la literatura revisada existen divergencias en los índices de funcionalidad de los catéteres con punto de entrada occipital o frontal. *Tuli* y otros,⁽²⁶⁾ durante un estudio controlado y aleatorizado clase II, plantearon que la localización occipital estaba asociada con un mayor éxito de las DVP. En cambio, *Albright* expresó en su estudio que los catéteres ventriculares de localización frontal tienen una funcionalidad de 70 % en relación con 40 % de los localizados en la región occipital,⁽²⁷⁾ lo cual coincidió con nuestra investigación. *Whitehead* y otros, en el análisis de tres series pediátricas recientes, plantearon que lo más importante es el sitio de entrada del catéter ventricular y no la localización de su punta⁽²⁸⁾ (**Tabla 4**).

En un trabajo de metaanálisis reciente, se sugiere que la localización óptima del catéter ventricular rodeado de LCR y separado de la pared ventricular pudiera mejorar los resultados a largo plazo de la DVP.⁽²⁹⁾

En un estudio controlado y aleatorizado clase I, realizado por *Drake* y otros,⁽³⁰⁾ en el cual se compararon tres tipos diferentes de válvulas: las estándares de diferencia de presión, las válvulas Delta de Medtronic con un dispositivo antisifón y las Orbis Sigma con un mecanismo de flujo de resistencia variable, las válvulas fueron colocadas de forma aleatorizada en 344 pacientes, quienes fueron seguidos hasta el momento de la primera disfunción. Los investigadores no encontraron diferencias significativas entre el índice de fallo de la DVP y el tipo de sistema derivativo utilizado a corto y largo plazos. Finalmente, un estudio de metaanálisis concluyó que no existe suficiente evidencia que demuestre la superioridad de un sistema derivativo sobre otro en el tratamiento de la hidrocefalia pediátrica, y que tanto las válvulas programables como no programables son una opción válida en su tratamiento⁽³¹⁾ (**Tabla 4**).

Los pacientes con más de tres disfunciones del sistema derivativo presentaron sepsis en 50 %. Las diferencias resultaron significativas ($p= 0,000$) e indican asociación entre la presencia de sepsis y el número de disfunciones de la DVP, lo cual está en relación con estudios internacionales revisados, al igual que el tiempo quirúrgico y su relación con los fallos de la DVP. El índice de fallos de la DVP aumentó con el incremento del tiempo quirúrgico hasta un 82,6 % en el grupo entre 61 y 120 minutos^(32,33) (Tabla 4 y 5).

Los pacientes con mayor tiempo quirúrgico (de más de 60 hasta 120 minutos) tuvieron menor tiempo medio libre de fallos (23,8 meses vs 55,6 meses en aquellos con tiempo quirúrgico entre 31-60 minutos y 71,8 meses en los ≤ 30 minutos), lo cual fue significativo ($X^2= 8,5162$ gl $p= 0,014$).

Aquellos con tiempo quirúrgico de más de 60 hasta 120 minutos mostraron la menor probabilidad de supervivencia de la técnica a los 12 meses (26,1 %); disminuyó a 17,4 % a los 60 meses cifra que se mantuvo a los 120 meses.

A manera de conclusión, los factores asociados al índice de fallos de la derivación ventrículo peritoneal fueron: el tipo de sistema derivativo y la localización occipital del catéter ventricular; el tiempo quirúrgico prolongado; la edad menor de seis meses, y la causa tumoral, hemorrágica y posinfecciosa de la hidrocefalia. Presentaron sepsis la mayoría de los pacientes con más de tres disfunciones del sistema derivativo, y la mayor parte de los fallos de la técnica se produjeron antes del primer año de realizada, en dos de cada tres pacientes.

Agradecimientos

A la Dra. C. Rosalba Roque González, subdirectora de Docencia e Investigaciones del Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso, por su contribución y ayuda en la revisión crítica del trabajo, el análisis de su contenido y su organización metodológica.

Referencias bibliográficas

1. Persson EK, Anderson S, Wiklund LM, Uvebrant P. Hydrocephalus in children born in 1999-2002: epidemiology, outcome and ophthalmological findings. Childs Nerv Syst. 2007;23(10):1111-8.

2. Aschoff A, Kremer P, Hashemi B, Kunze S. The scientific history of hydrocephalus and its treatment. *Neurosurgical Review*. 1999;22(2-3):67-93.
3. Warf BC, Alkire BC, Bhai S, Hughes C, Schiff SJ, Vincent JR, et al. Costs and benefits of neurosurgical intervention for infant hydrocephalus in sub-Saharan Africa. *J Neurosurg Pediatr*. 2011;8(5):509-21.
4. Paudel P, Bista P, Pahari DP, Sharma GR. Ventriculoperitoneal Shunt Complication in Pediatric Hydrocephalus: Risk Factor Analysis from a Single Institution in Nepal. *Asian J Neurosurg*. 2020 Feb 25;15(1):83-7.
5. Moreno Oliveras L, Llácer Ortega JL, Leidinger A, Ali Haji M, Chisbert Genovés MP, Piquer Belloch J. Infant hydrocephalus in sub-Saharan Africa: Impact of perioperative care in the Zanzibar archipelago. *Neurocirugia (Astur)*. 2020 Mar 7;31(5):223-30. Doi: [10.1016/j.neucir.2020.01.002](https://doi.org/10.1016/j.neucir.2020.01.002)
6. Bawa M, Dash V, Mahalik S, Rao KLN. Outcome Analysis of Patients of Congenital Hydrocephalus with Ventriculoperitoneal Shunt at a Tertiary Care Hospital in North India. *Pediatr Neurosurg*. 2019;54(4):233-6.
7. Dewan MC, Rattani A, Mekary R, Glancz LJ, Yunusa I, Baticulon RE, et al. Global hydrocephalus epidemiology and incidence: systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg*. 2018 Apr;1:1-15.
8. Hanak BW, Bonow RH, Harris CA, Browd SR. Cerebrospinal Fluid Shunting Complications in Children. *Pediatr Neurosurg*. 2017;52(6):381-400.
9. Reddy GK, Bollam P, Caldito G. Long-term outcomes of ventriculoperitoneal shunt surgery in patients with hydrocephalus. *World Neurosurg*. 2014 Feb;81(2):404-10.
10. 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 Neurosurg*. 2020 Feb 13;138:e112-e118. Doi: [10.1016/j.wneu.2020.02.035](https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.02.035)
11. Shannon CN, Simon TD, Reed GT, Franklin FA, Kirby RS, Kilgore ML, et al. The economic impact of ventriculoperitoneal shunt failure. *J Neurosurg Pediatr*. 2011;8(6):593-9.
12. Agarwal N, Kashkoush A, McDowell MM, Lariviere WR, Ismail N, Friedlander RM. Comparative durability and costs analysis of ventricular shunts. *J Neurosurg*. 2018 May;1:1-8.

13. Rigante L, Navarro R, Roser F. Minimal exposure maximal precision ventriculo peritoneal shunt: how I do it. *Acta Neurochir (Wien)*. 2019;161(8):1619-22.
14. Edwards NC, Engelhart L, Casamento EM, McGirt MJ: Cost-consequence analysis of antibiotic-impregnated shunts and external ventricular drains in hydrocephalus. *J Neurosurg* 2015; 122:139-147.
15. Venable GT, Rossi NB, Morgan Jones G, Khan NR, Smalley ZS, Roberts ML, et al. The Preventable Shunt Revision Rate: a potential quality metric for pediatric shunt surgery. *J Neurosurg Pediatr*. 2016;18(1):7-15.
16. 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 Neurosurg*. 2020;134:505-11.
17. Riva-Cambrin J, Kestle JR, Holubkov R, Butler J, Kulkarni AV, Drake J, et al. Hydrocephalus Clinical Research Network. Risk factors for shunt malfunction in pediatric hydrocephalus: a multicenter prospective cohort study. *J Neurosurg Pediatr*. 2016;17(4):382-90.
18. 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.
19. Riva-Cambrin J, Shannon CN, Holubkov R, Whitehead WE, Kulkarni AV, Drake J, et al. Center effect and other factors influencing temporization and shunting of cerebrospinal fluid in preterm infants with intraventricular hemorrhage. *J Neurosurg Pediatr*. 2012;9(5):473-81.
20. 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.
21. Rossi NB, Khan NR, Jones TL, Lepard J, McAbee JH, Klimo P Jr. Predicting shunt failure in children: should the global shunt revision rate be a quality measure? *J Neurosurg Pediatr*. 2016;17(3):249-59. Doi: 10.3171/2015.5.PEDS15118
22. Hasegawa H, Rinaldo L, Meyer FB, Lanzino G, Elder BD. Reevaluation of Ventriculopleural Shunting: Long-Term Efficacy and Complication Rates in the

Modern Era. World Neurosurg. 2020;138:e698-e704. Doi:
10.1016/j.wneu.2020.03.043

23. Mazzola CA, Choudhri AF, Auguste KI, Limbrick DD Jr., Rogido M, Mitchell L, et al. Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 2: Management of posthemorrhagic hydrocephalus in premature infants. *J Neurosurg Pediatr.* 2014;14(Suppl 1):8-23.

24. Radic JA, Vincer M, McNeely PD. Outcomes of intraventricular hemorrhage and posthemorrhagic hydrocephalus in a population-based cohort of very preterm infants born to residents of Nova Scotia from 1993 to 2010. *J Neurosurg Pediatr.* 2015;15(6):580-8.

25. Wang JY, Jackson EM, Jallo GI, Ahn ES. Shunt revision requirements after posthemorrhagic hydrocephalus of prematurity: insight into the time course of shunt dependency. *Childs Nerv Syst.* 2015;31(11):2123-30.

26. Tuli S, O'Hayon B, Drake J, Clarke M, Kestle J. Change in ventricular size and effect of ventricular catheter placement in pediatric patients with shunted hydrocephalus. *Neurosurgery.* 1999;45(6):1329-33.

27. Albright AL. Hydrocephalus shunt practice of experienced pediatric neurosurgeons. *Childs Nerv Syst.* 2010;26(7):925-9.

28. Whitehead WE, Riva-Cambrin J, Kulkarni AV, Wellons JC, Rozzelle CJ, Tamber MS, et al; The Hydrocephalus Clinical Research Network. Ventricular catheter entry site and not catheter tip location predicts shunt survival: a secondary analysis of 3 large pediatric hydrocephalus studies. *J Neurosurg Pediatr.* 2017 Feb;19(2):157-67.

29. Kemp J, Flannery AM, Tamber MS, Duhaime AC. Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 9: Effect of ventricular catheter entry point and position. *J Neurosurg Pediatr.* 2014;14(Suppl 1):72-6.

30. 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.* 1998;43(2):294-303.

31. 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 pediatrics. 2014;14(Suppl 1):35-43.
32. 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.
33. Kestle JR, Holubkov R, Douglas Cochrane D, Kulkarni, AV, Limbrick DD, Luerssenet TG, et al. A new Hydrocephalus Clinical Research Network protocol to reduce cerebrospinal fluid shunt infection. J Neurosurg Pediatr. 2016;17(4):391-6. Doi: 10.3171/2015.8.PEDS15253

Anexo 1 - Modelo de recolección del dato primario

1. Iniciales del paciente: 2. HC:
3. No. de Inclusión: 4. Edad: día/ mes/ año
5. Sexo: Masc /1 Fem /2 6. Color de la Piel: Blanco /1 Mestizo/ /2 Negro /3
6. Fecha de Ingreso: / / (Día/Mes/Año)
7. Fecha de Egreso: / / (Día/Mes/Año)
8. Medio Diagnóstico: USTF /0 TAC /1
9. Patrón de imagen de la hidrocefalia: Monoventricular /0 Biventricular /1 Triventricular /2 Tetraventricular /3
10. Índice de Evans prequirúrgico: Normal /0 Anormal /1
11. Diámetro III ventrículo prequirúrgico: Normal /0 Anormal /1
12. Causa de la hidrocefalia: Congénita /0 Adquirida /1
13. Causas de hidrocefalia congénita: Estenosis Acueductal /0 Dandy Walter /1 Mielomeningocele-Arnold Chiari /2 Malformación de Vena Magna de Galeno /3 Quiste aracnoideo /4 Infecciones prenatales /5 Idiopática /6 Otras /7
14. Causas de hidrocefalia adquirida: Hemorragia intraventricular /0 Tumoral /1 Posinfecciosa /2 Postraumática /3 Idiopática /6 Otras /7
15. Fecha de Tratamiento quirúrgico: / / (Día/Mes/Año)
16. Tiempo quirúrgico: ≤30 minutos/ /0 31 a 60 minutos/ /1 61 a 120 minutos/ /2 >120 minutos/ /3

17. Sitio de entrada catéter ventricular: frontal /__/0 occipital /__/1
18. Tipo de sistema derivativo. DVP: Válvula de hendidura distal /__/0 válvulas de diferencia de presión /__/1 válvula de presión autorregulable /__/2
19. Fabricante del sistema derivativo: Radionic /__/0 Medtronic /__/1 Lemargo /__/2 Integra Neurosciences /__/3
20. Fallo de la DVP: Sí /__/0 No /__/1
21. Fecha de primera disfunción de DVP: |__|_|/|__|_|/|__|_| (Día/Mes/Año)
22. Subsecuentes fallos de la DVP durante el tiempo de seguimiento:
- Fecha: |__|_|/|__|_|/|__|_| (Día/Mes/Año) Causa: _____
- Fecha: |__|_|/|__|_|/|__|_| (Día/Mes/Año) Causa: _____
- Fecha: |__|_|/|__|_|/|__|_| (Día/Mes/Año) Causa: _____
- Fecha: |__|_|/|__|_|/|__|_| (Día/Mes/Año) Causa: _____
23. Número total de fallos de la DVP o VCE: |__|_| veces
24. Clasificación del número de fallos de la DVP: ≤ 3 /__/0 4 a 10 /__/1 > 10 /__/2
25. Complicación por sepsis: Sí /__/0 No /__/1
26. Mortalidad por DVP o VCE: Sí /__/0 No /__/1

Evaluación del fallo de la técnica a los 5 años. Diciembre 2009

27. Estado de la técnica quirúrgica a los 5 años: Funcional /__/0 Fallida /__/1
28. Fecha de fallo de la DVP: |__|_|/|__|_|/|__|_| (Día/Mes/Año)
29. Control de la clínica de la hidrocefalia: Asintomático /__/0 Sintomático /__/1
- _____
30. Control por imagen de la hidrocefalia por USTF o TAC:
- Normal /__/0 Alterado /__/1 Comentar el resultado _____
- Índice de Evans Normal /__/0 Anormal /__/1
- Diámetro III ventrículo Normal /__/0 Anormal /__/1

Evaluación del fallo de la técnica a los 10 años. Diciembre 2014

31. Estado de la técnica quirúrgica a los 10 años: Funcional /__/0 Fallida /__/1

32. Fecha de fallo de la DVP: |__|__|/ |__|__|/ |__|__| (Día/Mes/Año)

33. Control de la clínica de la hidrocefalia: Asintomático /__/0 Sintomático /__/1

34. Control por imagen de la hidrocefalia por USTF o TAC:

Normal /__/0 Anormal /__/1 Comentar el resultado _____

Índice de Evans Normal /__/0 Anormal /__/1

Diámetro III ventrículo Normal /__/0 Anormal /__/1

Anexo 2 - Consentimiento informado

En cumplimiento de las leyes cubanas y de la salud pública cubana en el Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez” los familiares del:

Paciente _____

Han recibido la información dada por el

Dr. _____

Por este medio hacemos constar que después de realizarse la discusión colectiva, se concluye que el paciente tiene diagnóstico de hidrocefalia, por lo que se decide aplicar la siguiente técnica quirúrgica:

Se me ha informado que mi familiar tiene el diagnóstico clínico de HIDROCEFALIA. Esta alteración fisiopatológica me ha sido explicada por los médicos que atienden a mi familiar. Es producida por _____ y se recomienda el siguiente tratamiento quirúrgico:

- Derivación ventrículo peritoneal (DVP): _____

En relación con el proceder quirúrgico aplicado, se me ha explicado su indicación acorde con el tipo de hidrocefalia diagnosticada por estudios imagenológicos que la hacen clasificar como una hidrocefalia _____ y, por tanto, indicativa de tratamiento quirúrgico por la anterior técnica seleccionada.

Se me han explicado las características clínicas y la evolución de la hidrocefalia, así como las complicaciones más comunes de ambas técnicas quirúrgicas con las complicaciones severas o leves que pueden presentarse como resultado del tratamiento quirúrgico y las cuales, en ocasiones, pueden poner en peligro la vida de mi familiar. Se me solicita autorización para la inclusión de mi familiar en una investigación científica de ambas técnicas quirúrgicas, una de las cuales se introduce nueva en el Hospital y que tendrá un seguimiento durante 10 años.

He comprendido en qué consiste esta intervención y he aceptado los posibles riesgos y consecuencias que puedan tener. Unos son comunes a cualquier intervención de Neurocirugía y otros son posibles en este tipo de intervención; algunos se enumeran más adelante en el dorso de este documento, que también firmo.

En caso de surgir circunstancias inesperadas durante o tras la intervención, autorizo a que se adopten las medidas o procedimientos quirúrgicos oportunos, nuevos y distintos al planteado originalmente, que sean necesarios.

Doy mi consentimiento para la observación de la intervención por personal relacionado con la Medicina por razones docentes, o para que sean tomadas fotos, cintas de video, etcétera, que quedarán bajo la custodia del Hospital.

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo, y el médico ha contestado satisfactoriamente las dudas y observaciones que le he planteado. Reservo mi derecho para poder revocar esta autorización, si lo considero oportuno.

Nombre: _____

CI _____ Parentesco _____ Firma _____

Certifico que el paciente o la persona autorizada a actuar en su nombre ha sido informado de forma comprensible de la naturaleza de la intervención, sus riesgos y las alternativas de tratamiento, y han autorizado este proceder.

Dr. de Asistencia. Firma _____

Dado en La Habana, a los _____ del mes de _____ del año _____

Conflicto de intereses

No existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

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

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

Manuel Díaz Álvarez. Revisión y correcciones al documento