

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA HABANA
CENTRO NACIONAL DE CIRUGÍA DE MÍNIMO ACCESO

**PROPUESTA DE ALGORITMO PARA LA HIDROCEFALIA
PEDIÁTRICA TRATADA POR DERIVACIÓN
VENTRÍCULOPERITONEAL Y
VENTRICULOCISTERNOSTOMÍA ENDOSCÓPICA**

TRABAJO DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO CIENTÍFICO
DE DOCTOR EN CIENCIAS MÉDICAS

AUTOR

Dr. Luis Alonso Fernández
Especialista Primer y Segundo Grados en Neurocirugía
Profesor e Investigador Auxiliar

La Habana, Cuba
2016

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA HABANA
CENTRO NACIONAL DE CIRUGÍA DE MÍNIMO ACCESO

**PROPUESTA DE ALGORITMO PARA LA HIDROCEFALIA
PEDIÁTRICA TRATADA POR DERIVACIÓN
VENTRÍCULOPERITONEAL Y
VENTRICULOCISTERNOSTOMÍA ENDOSCÓPICA**

TRABAJO DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO CIENTÍFICO
DE DOCTOR EN CIENCIAS MÉDICAS

AUTOR

Dr. Luis Alonso Fernández
Especialista Primer y Segundo Grados en Neurocirugía
Profesor e Investigador Auxiliar

TUTOR

Dr. C. Ramiro Pereira Riverón†
Especialista Primer y Segundo Grados en Neurocirugía
Doctor en Ciencias Médicas

ASESORES

Dra. C. Irene Barrios Osuna
Doctora en Ciencias Filosóficas

Dra. Jacinta Otero Iglesias
Especialista Primer y Segundo Grados en Bioestadística

Dra. Maricela Morera Pérez
Especialista Primer Grado en MGI y Bioestadística

La Habana, Cuba
2016

AGRADECIMIENTOS

A mi Profesor, tutor y amigo Ramiro Pereira Riverón, por sus ideas y toda su dedicación, autor intelectual de este estudio.

A Tania Leyva Mastrapa, por ser más que colega; esposa, amiga y compañera insustituible, durante toda mi práctica pediátrica en Neurocirugía.

A mi amigo y colega Enrique de Jongh Cobo, por introducirme al inicio de mi residencia en los caminos de la neuroendoscopia.

A Irene Barrios Osuna, mi habitual compañera de cada día, mi ikebana y té de las mañanas, impulsora inestimable de mi camino doctoral.

A Jacinta, por brindar su casa, su tiempo y su dedicación en tiempos difíciles.

A Maricela Morera, por darme un espacio en su tiempo tan lleno de trabajos y atención a su madre; sin ella este estudio no hubiera llegado a puerto.

A la Dra. Rosalba Roque, por ser en su empeño motor impulsor de mi trabajo doctoral.

Al Dr. Julián Ruiz Torres, quien con su ejemplo nos arrastra a todos al deber.

Al Dr. Javier Barreras, por sus consejos doctorales inestimables.

A mis colegas del CNCMA, Dr. Raúl Brizuela Quintanilla, Dra. Vivianne Anido, Dr. Felipe Piñol, Dr. Rafael Torres Peña, Dr. Miguel Ángel Martínez y Licenciado Leandro Rivas, por su tiempo y dedicación para revisar mi tesis doctoral.

A los Dr. C. Esteban Roig, Orlando Cruz y Ramiro García, por sus opiniones y consejos inestimables en el perfeccionamiento del algoritmo propuesto.

A Rosario Esteva y Jorge Guerra Pensado por sus consejos y edición de esta tesis.

A los niños, a quienes traté durante 4 años por ambas técnicas, endoscópicas y convencionales, y a sus padres por su confianza en mi persona.

DEDICATORIA

- A Dios, por estar conmigo en cada sitio donde he puesto mi pie, mi mirada y mi esfuerzo.
- Con mucho amor a toda mi familia.
- A mis padres, Olivia Fernández Mesa y Luis Alonso González.
- A mi esposa, Tania Leyva Mastrapa, mi hermano Fidel Alonso Fernández y mi abuela Olga González García, por acompañarme durante este viaje llamado Neurocirugía, lleno de guardias y dedicación, siempre perdonando mi ausencia de casa.
- A Tanita y Raciél, por ser los hijos que nunca tuve.
- A mi sobrino, Raimón Alonso Boronat, la próxima generación de la familia Alonso dondequiera que sea.
- A mis pacientes pediátricos, objeto y final de mi labor como médico.

SÍNTESIS

La hidrocefalia es la entidad médica más frecuente que enfrentan los neurocirujanos pediátricos; constituye 40% de sus intervenciones quirúrgicas. Con el objetivo de diseñar un algoritmo que contribuya a decidir la mejor opción terapéutica en el paciente pediátrico con hidrocefalia tratada por derivación ventrículooperitoneal (DVP) y por ventriculocisternostomía endoscópica (VCE), se realizó una investigación de desarrollo, teniendo como punto de partida un estudio observacional, explicativo y prospectivo. El universo fue de 538 pacientes. La muestra quedó constituida por 188 pacientes, la cual se subdividió acorde con el patrón imagenológico y tratamiento aplicado en: grupo I con hidrocefalia comunicante y no comunicante, tratado por DVP y el grupo II con hidrocefalia no comunicante triventricular tratado por VCE con 112 y 76 pacientes, respectivamente, el grupo I DVP presentó fallo de la técnica en 63% de los tratados, con índice de sepsis de 22% y las complicaciones ocurrieron en 75% de los niños. El grupo II VCE presentó fallo en 38,1% de los pacientes, existieron complicaciones en 10,5% y el índice de sepsis fue de 3,5%. Ambas técnicas quirúrgicas son válidas en el tratamiento de la hidrocefalia, estando limitada la VCE a la hidrocefalia no comunicante triventricular. El puntaje de éxito de la VCE (PEVCE) fue predictivo en los resultados de esta y el algoritmo para la hidrocefalia pediátrica tratada por DVP y VCE permite seleccionar a los pacientes con indicación para cada técnica, basada en las características clínicas, estudios de imagen y el PEVCE.

TABLA DE CONTENIDOS

	"Págs."
INTRODUCCIÓN	1
Actualidad y justificación de la investigación	3
Problema científico.....	5
Hipótesis del trabajo.....	6
Objetivos.....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos	7
Novedad y aporte científico	9
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	11
1.1 HISTORIA DE LA HIDROCEFALIA Y SU TRATAMIENTO.....	11
1.2 INTRODUCCIÓN DE VÁLVULAS EN EL TRATAMIENTO DE LA HIDROCEFALIA	16
1.3 HISTORIA DEL TRATAMIENTO NEUROENDOSCÓPICO DE LA HIDROCEFALIA.....	19
1.4 HISTORIA DEL TRATAMIENTO DE LA HIDROCEFALIA EN CUBA	20
1.5 CONCEPTO DE HIDROCEFALIA	22
1.6 CLASIFICACIÓN DE HIDROCEFALIA	23
1.7 ETIOLOGÍA.....	24
1.8 DIAGNÓSTICO POSITIVO DE LA HIDROCEFALIA	25
1.9 ESTUDIOS DE IMAGEN	25
1.10 COMPLICACIONES DEL TRATAMIENTO CON DVP Y VCE.....	28
1.11 ÍNDICES DE FALLOS DE LOS TRATADOS POR DVP Y VCE.....	29
1.12 PUNTAJE DE ÉXITO DE VENTRICULOCISTERNOSTOMÍA ENDOSCÓPICA.....	29
1.13 ALGORITMO DE TRATAMIENTO DE LA HIDROCEFALIA	31
1.14 CARENCIA QUE QUIERE LLENAR LA INVESTIGACIÓN.....	34
RESUMEN PARCIAL CAPÍTULO I	34
CAPÍTULO II PACIENTES Y MÉTODO.....	38
2.1 DISEÑO METODOLÓGICO. DEFINICIÓN DEL ESTUDIO	38

2.2 SEGUNDA ETAPA. Aplicación del PEVCE.....	48
2.3 TERCERA ETAPA. Confección y perfeccionamiento de la propuesta de algoritmo final para tratamiento de la hidrocefalia pediátrica.....	49
2.4 ASPECTOS ÉTICOS	49
RESUMEN PARCIAL DEL CAPÍTULO II	50
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
3.1 GRUPO I. DERIVACIÓN VENTRÍCULO PERITONEAL	54
3.2 GRUPO II. VENTRICULOCISTERNOSTOMÍA ENDOSCÓPICA.....	64
3.3 COMPLICACIONES ASOCIADAS AL TRATAMIENTO APLICADO.....	68
3.4 ÍNDICE DE FALLO DE AMBAS TÉCNICAS QUIRÚRGICAS	79
3.5 APLICACIÓN DEL PUNTAJE DE ÉXITO DE LA VCE.....	87
3.6 CONFECCIÓN Y PERFECCIONAMIENTO DE ALGORITMO FINAL PARA HIDROCEFALIA PEDIÁTRICA TRATADA POR DVP Y VCE	89
RESUMEN PARCIAL DEL CAPÍTULO III	93
CONCLUSIONES.....	98
RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXOS.....	130

ABREVIATURAS

DPM	Desarrollo psicomotor
DVA	Derivación ventrículo- atrial
DVP	Derivación ventrículo peritoneal
DVPL	Derivación ventrículo-pleural
DVE	Derivación ventricular externa
ESA	Espacio subaracnoideo
HTE	Hipertensión endocraneana
HIV	Hemorragia Intraventricular
HSA	Hemorragia subaracnoidea
HSD	Hematoma subdural
HPI	Hidrocefalia post infecciosa
LCR	Líquido cefalorraquídeo
MMC	Mielomeningocele
CC	Circunferencia cefálica
RN	Recién nacido
SNC	Sistema nervioso central
QA	Quistes aracnoideos
SVH	Síndrome de ventrículos en hendidura
TAC	Tomografía axial computadorizada
USTF	Ultrasonido transfontanelar
IRM	Imagen de resonancia magnética
VCE	Ventriculocisternostomía endoscópica del III ventrículo

El investigador sufre las decepciones, los largos meses pasados en una dirección equivocada, los fracasos. Pero los fracasos son también útiles, porque, bien analizados, pueden conducir al éxito...

...No son los vestíbulos de mármol los que proporcionan la grandeza intelectual, sino el alma y el cerebro del investigador.

Alexander Fleming

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La hidrocefalia es la entidad más frecuente a la que se enfrentan los neurocirujanos pediátricos, con una incidencia variable que depende de la procedencia de los reportes. En los países desarrollados, se estima en 0,7 por 1 000 nacimientos¹ con un número de operaciones entre 7 y 18 por 100 000 habitantes, ² siendo mayor aún en los países en vías de desarrollo.^{3, 4} Como promedio, 40% de las intervenciones realizadas en la práctica neuroquirúrgica pediátrica están relacionadas con ella.⁵

La comprensión de la dinámica del líquido cefalorraquídeo (LCR), así como su fisiopatología, facilita la decisión del tratamiento de esta entidad. ⁶⁻⁸ La hidrocefalia es mucho más frecuente en niños y los logros alcanzados en su diagnóstico y tratamiento son fundamentalmente el resultado de adelantos científico-técnicos ocurridos en las tres últimas décadas, que han permitido la disminución de su morbimortalidad asociada a:

- Diagnóstico prenatal de malformaciones congénitas mediante el ultrasonido y la intervención por medio del consejo genético.
- La opción de realizar estudios de imagen menos agresivos, con mayores posibilidades diagnósticas postnatales inmediatas.
- La disponibilidad de sistemas derivativos más eficaces, que ayudan a reducir las complicaciones en los niños tratados por derivación ventrículo peritoneal (DVP).

- El resurgimiento e implementación de la técnica neuroendoscópica de ventriculocisternostomía del III ventrículo (VCE).

No fue hasta mediados del siglo XX que el advenimiento de un sistema derivativo efectivo salvó a niños con hidrocefalia de un futuro desalentador de discapacidad intelectual, espasticidad, ceguera y muerte.² Aunque la DVP es el tratamiento más extendido para la hidrocefalia, existe en la actualidad una mejoría limitada de los índices de fallos y de la ocurrencia de complicaciones relacionadas con esta.⁹

La VCE es una técnica indicada para el tratamiento de la hidrocefalia no comunicante triventricular, la que cada vez se utiliza más y que puede ser realizada tanto en el paciente recién diagnosticado de hidrocefalia no comunicante triventricular, así como en aquellos que presenten un cuadro de fallo previo de la DVP.¹⁰⁻¹³

Se refiere en la literatura, que es indispensable desarrollar estudios para la determinación de los criterios de selección y tratamiento a ser aplicados a los pacientes hidrocefálicos que requieran de la intervención de un neurocirujano.¹⁴ Que conozcamos los estudios existentes relacionados con la hidrocefalia pediátrica publicados en la literatura científica de nuestro país datan de más de 30 años¹⁵⁻¹⁸. La mayoría se corresponde con series mixtas de pacientes, incluyendo de manera conjunta a adultos y pacientes en edad pediátrica.

Para la realización de esta investigación, se revisaron las tesis de terminación de la residencia de Neurocirugía disponibles en la Biblioteca Médica Nacional, en el Hospital universitario "General Calixto García" y en el Instituto de Neurología y

Neurocirugía, y se encontró que, desde 1995 a la fecha, solo existen tres: dos, que abordan la hidrocefalia en la etapa neonatal ^{19, 20} y otra que incluye niños hasta 18 años, tutelada esta ultima por el autor de este trabajo y presentada en el año 2011.²¹

Por la importancia de este trastorno hidrodinámico en la práctica neuroquirúrgica pediátrica, la poca información disponible basada en estudios nacionales recientes y la falta de uniformidad en la decisión del tratamiento actual de la misma se originó y desarrolló este estudio.

Actualidad y justificación de la investigación.

Hasta el comienzo de la década del 90 del pasado siglo, la hidrocefalia era tratada quirúrgicamente por la colocación de una derivación de LCR y la técnica más frecuentemente utilizada era — y aún lo es — la DVP, aunque está asociada con frecuentes complicaciones a corto, mediano y largo plazos, entre las que se incluyen fundamentalmente: infecciones, obstrucciones, y sobredrenaje de LCR, cada una de las cuales requiere de la realización de nuevas cirugías para los pacientes.²²

En los Estados Unidos de América, 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.^{23, 24}

El uso de la VCE para crear una desviación interna del LCR a través de un orificio realizado por el cirujano en el piso del III ventrículo, se ha convertido en una

alternativa importante a las derivaciones de LCR en niños con hidrocefalia de etiología no comunicante triventricular,²⁵ la que establece una vía de comunicación alterna ante la obstrucción anatómica, y permite la entrada directa del LCR al espacio subaracnoideo donde será absorbido. Esta es la mayor revolución en el tratamiento de la hidrocefalia desde la introducción de las derivaciones de LCR hace 68 años atrás.¹³

Cuando una VCE es funcional, proporciona un tratamiento perdurable que disminuye muchas de las complicaciones a largo plazo de las derivaciones de LCR; convirtiéndose en una opción muy útil, fundamentalmente en los países en desarrollo, donde el costo económico de las DVP es prohibitivo para muchos.³

Para adoptar decisiones respecto a la utilización de uno u otro método quirúrgico, es importante conocer — y si es posible medir — la eficacia de estos. El puntaje de éxito de la VCE (PEVCE) es una herramienta, introducida por Kulkarni ²⁶ para la evaluación prequirúrgica de las probabilidades de éxito de esta técnica y se basa en tres variables factibles de precisar con facilidad: la edad, la etiología y la presencia o no de una derivación previa de LCR. No encontramos en la revisión de la literatura publicada, algoritmos (nacionales, ni internacionales) para la decisión del tratamiento de la hidrocefalia pediátrica, que sirvan de ayuda al neurocirujano para establecer la conducta terapéutica adecuada.

Problema científico.

El Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez”, fundado en 1989 y ubicado en La Habana, Cuba, es el Centro de referencia nacional para la Neurocirugía pediátrica y neonatal en Cuba.

El autor de esta investigación en su quehacer profesional, observó que entre los años 2001 y 2003, se recibieron anualmente en este hospital, alrededor de 180 pacientes hidrocefálicos; de ellos, 50 de diagnóstico inicial y se realizaron más de 250 intervenciones quirúrgicas relacionadas con esta entidad, que requirieron colocación o revisión de una DVP; y tuvieron múltiples complicaciones y prolongados períodos de hospitalización. Lo anterior motivó la confección de un protocolo de investigación sobre la hidrocefalia pediátrica, el que fue aprobado por las instancias correspondientes en 2003 y que incluyó la introducción de la VCE video asistida en 2004; como nueva opción de tratamiento para la hidrocefalia no comunicante triventricular, trastorno que ocurre en 40% de estos pacientes. La necesidad de establecer los criterios de selección para estas dos técnicas quirúrgicas condujo al diseño y desarrollo de esta tesis doctoral.

El sustento científico para su desarrollo se basa en un grupo de artículos ^{9-12, 25-27} que destacan los buenos resultados a largo plazo y las pocas complicaciones de la VCE, que reducen la agresión quirúrgica, restablecen la circulación normal del LCR y, constituye una opción eficaz para tratar la hidrocefalia, evitando la colocación de una DVP y las complicaciones que estas producen.

No existen en nuestro país estudios recientes que describan los resultados de las dos opciones principales de tratamiento de la hidrocefalia, con sus resultados a largo plazo, por lo que se consideró necesario diseñar y desarrollar un estudio para conseguir evidencias científicas y establecer los criterios de selección que avalen la realización de una DVP o una VCE y sobre la base de estas, proponer un algoritmo para el tratamiento de la hidrocefalia por estas técnicas.

De lo planteado, surgieron las siguientes interrogantes de investigación:

- ¿Cuáles son los índices de fallo por cada técnica quirúrgica y qué factores se asocian a su ocurrencia?
- ¿Qué criterios de selección establecería la indicación de DVP o VCE?
- ¿Cuáles son los componentes que deben incluirse en el algoritmo de la hidrocefalia pediátrica tratada por DVP y VCE?

Hipótesis del trabajo

Seleccionar los criterios adecuados y con estos confeccionar un algoritmo que contribuya a decidir el tratamiento de la hidrocefalia pediátrica mediante DVP y VCE, permitirá una mayor efectividad terapéutica.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un algoritmo que contribuya a decidir la mejor opción terapéutica en el paciente pediátrico con hidrocefalia tratada por derivación ventrículo peritoneal y por ventriculocisternostomía endoscópica.

Objetivos Específicos

- Describir las características demográficas, clínicas y operatorias, de los pacientes tratados por hidrocefalia mediante derivación ventrículo peritoneal y ventriculocisternostomía endoscópica, así como sus complicaciones.
- Establecer los índices de fallos de ambas técnicas quirúrgicas en los pacientes tratados y qué factores se asocian a su ocurrencia.
- Comprobar la correspondencia entre la escala predictiva de puntaje de éxito de la ventriculocisternostomía endoscópica y la evolución de los pacientes en que se realizó la técnica endoscópica.
- Diseñar una propuesta de algoritmo para decidir el tratamiento de pacientes en edad pediátrica, con hidrocefalia, basado en el análisis de los resultados.

Fundamento metodológico

Se utilizaron los métodos generales del nivel teórico y empírico. De igual forma, se emplearon métodos de investigación cuantitativos. Unos y otros se aplicaron de acuerdo con los objetivos planteados.

Métodos generales de nivel teórico

-Histórico-lógico: Parte del estudio del problema de investigación en el contexto nacional e internacional. Se revisó el tratamiento de la hidrocefalia en el niño.

-Análisis y Síntesis: Se interpretaron las referencias bibliográficas, así como los resultados de investigaciones previas y se determinaron las corrientes teóricas que rigen el objeto de estudio y se dio respuesta al problema científico planteado.

-Hipotético-Deductivo: Las bases teóricas y la experiencia práctica del servicio de neurocirugía del Hospital Pediátrico “Juan Manuel Márquez” posibilitaron el surgimiento de la hipótesis de trabajo que guió la investigación y por la cual, a través de los métodos empíricos empleados, se pudo arribar a nuevos conocimientos para su verificación sintetizadas en las conclusiones.

-Sistémico: La hidrocefalia pediátrica es la entidad más frecuente a que se enfrentan los neurocirujanos pediátricos, las técnicas quirúrgicas más frecuentes son la DVP y la VCE; se propone un algoritmo de tratamiento en aras de lograr una indicación precisa.

Generalización: Se tuvieron en cuenta aspectos comunes en las distintas referencias revisadas y la conducta del tratamiento por DVP y VCE, para confeccionar el algoritmo.

-Inductivo–Deductivo: En el transcurso de la investigación, se hicieron generalizaciones después del análisis de casos particulares y se realizaron deducciones a partir del conocimiento de lo general a lo particular.

Métodos empíricos

Los métodos empíricos utilizados corresponden a una investigación analítica de dos modalidades de tratamiento. Se creó una planilla de recolección de datos para la obtención de información de las variables que componen el estudio, dado los objetivos propuestos. No se realizó un estudio controlado y aleatorizado porque las condiciones de la práctica clínica real no lo permitieron y además resultaba difícil desde el punto de vista ético. ²⁸⁻³⁰

Novedad y aporte científico

El principal aporte de esta investigación es la propuesta de un algoritmo que ayude al neurocirujano a decidir el tratamiento de la hidrocefalia pediátrica en el Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez”.

Esta propuesta es resultado del estudio a largo plazo, de pacientes hidrocefálicos tratados por ambas técnicas quirúrgicas, lo que da lugar, por la experiencia acumulada y la opinión de expertos nacionales e internacionales consultados sobre este tema, a una propuesta de algoritmo para proporcionar al neurocirujano pediátrico, en base a una información científicamente argumentada, sugerencias para la adopción de decisiones rápidas y efectivas sobre el método quirúrgico a elegir, reuniendo en un documento aquellos aspectos que están dispersos en la literatura revisada, tanto nacional como internacional.

Los resultados deben contribuir a la mejor asistencia a los enfermos por el aumento de la eficacia del tratamiento y la ocurrencia de menos complicaciones, lo que repercute en su calidad de vida y en su familia.

Otros beneficiarios finales pueden ser otras instituciones que tengan entre sus funciones el tratamiento de niños con hidrocefalia, con el mejoramiento de su atención y el ahorro de recursos. Finalmente, se beneficia también el sistema de salud cubano.

Esta investigación se incluye en los programas ramales del MINSAP, fundamentalmente en relación a la salud reproductiva y materno- infantil.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1 HISTORIA DE LA HIDROCEFALIA Y SU TRATAMIENTO

En la historia de la humanidad, muy tempranamente fue notada por el hombre la existencia de la hidrocefalia.² Su primera descripción científica se la debemos a Hipócrates (466-377 AC), quien explica la enfermedad como una licuefacción del cerebro causada por crisis epilépticas. En su trabajo, aparece por primera vez el uso del término “hidrocefalia”, a partir de las palabras griegas $\rho\omega\delta\Upsilon = \text{hydor}$ (agua) y $\eta\lambda\alpha\phi\epsilon\kappa = \text{kefalé}$ (cabeza).² Galeno de Pergamon dió la primera descripción precisa del LCR y planteó la hipótesis de que el mismo se producía en los plexos coroides, asumiendo, aunque de forma errada, una ruta de su circulación.²

Entre los médicos árabes, Abulkassim Al Zahrawi describió la hidrocefalia infantil, la cual supuso era causada por compresión mecánica.³¹ La primera ilustración exhibida del sistema ventricular de un cerebro humano disecado apareció en 1510, y se debe a Leonardo da Vinci (Figura 1).²

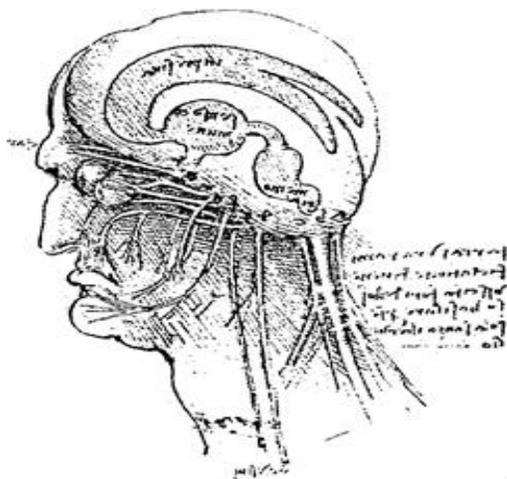


Figura 1: Leonardo da Vinci (1452–1519): estudio anatómico del cerebro y sus nervios, 1510. (Detalle). De la colección del Schlossmuseum, Weimar, Alemania. Nótese la descripción realista del sistema ventricular, particularmente del acueducto.

Tomada de Aschoff A, et al. *The scientific history of hydrocephalus. Neurosurgical review.* 1999; 22 (2-3):67-93.

Vesalius materializó en 1555 la primera descripción científica, basada en una necropsia humana publicada en la segunda edición de *De Humani Corporis Fabrica*

Libri Septem, en la que se realiza una descripción detallada del cerebro de una niña de 2 años, fallecida a consecuencia de una hidrocefalia, y establece que no encontró agua en ningún otro lugar excepto en los ventrículos del cerebro.

Estas observaciones enterraron los 2 000 años anteriores de malinterpretación de la hidrocefalia como una colección de fluido fuera del cerebro y despejaron el camino para estudios posteriores de la circulación del LCR. Willis de Oxford fue el primero en postular que, de forma similar a la circulación de la sangre, el LCR debía circular hacia el sistema venoso.² Pacchioni describió las granulaciones aracnoideas en 1701, asumiendo que eran donde se producía el LCR. La función absorbente de las granulaciones y la circulación del LCR a través de ellas hacia el sistema venoso fue descubierta por Fantoni en 1738.³² En 1875, el trabajo de Key y Retzius, probó irrefutablemente que el LCR es secretado por los plexos coroideos y se reabsorbe a través de las vellosidades aracnoideas y las granulaciones de Pacchioni.

Al ser la hidrocefalia identificada como un trastorno hidráulico mecánico, se hizo evidente que su tratamiento podría teóricamente ser efectivo por cualquiera de estos tres mecanismos: primero, reduciendo la producción de LCR por desactivación del plexo coroideo mediante remoción quirúrgica, farmacoterapia o radiación; segundo, restableciendo la circulación intracerebral bloqueada de LCR con un nuevo camino o con remoción quirúrgica de la lesión causante del bloqueo y finalmente aumentando la capacidad de reabsorción, mediante derivación del LCR a cavidades corporales con presiones normalmente bajas.

1.1.1 Drenaje extracorporal de LCR

Punción ventricular. La primera punción ventricular fue realizada en 1744 por Le Cat. La punción coronal original de Kocher y la occipital descrita por Krause y Dandy son las comúnmente utilizadas en nuestros días.³³

Punción lumbar. La primera punción lumbar fue realizada por Corning en 1885 con el propósito de instilar medicamentos. En 1891 Quincke, perfeccionó sustancialmente la técnica de punción lumbar al utilizar una cánula especial en estilete.²

Drenaje ventricular al exterior (DVE). Krause tuvo éxito en 1911, al derivar al exterior ventrículos de hidrocefálicos por 8 semanas sin causar infección en el LCR. Ingraham y Pampas² desarrollaron a largo plazo desde simples tubos abiertos hacia sistemas cerrados en 1941. En los años 70 del siglo XX, la DVE sustituyó la punción ventricular como la medida terapéutica más efectiva.

Reservorios subcutáneos. Ommaya introdujo el reservorio subcutáneo adjunto a un catéter ventricular en 1963.

Estos permitían realizar de forma intermitente punciones de los ventrículos. En 1965, Rickham adaptó una “antecámara” para su uso en el tratamiento de la hidrocefalia e integró el reservorio dentro de un sistema derivativo.

Descrito por primera vez por Marlin, en 1980, las punciones seriadas de reservorios subcutáneos se volvieron muy utilizadas en niños con hidrocefalia post hemorrágica.³⁴

1.1.2 Métodos de comunicación intratecal y extratecal del LCR

La mayoría de los pacientes hidrocefálicos requiere tratamiento permanente. En la hidrocefalia no comunicante puede ser proporcionado por derivación artificial del LCR, tanto a través de recanalización intratecal, como a través de sistemas

derivativos intratecales o hacia compartimientos de baja presión como son el sistema venoso, el atrio cardiaco, riñón, vejiga, trompas uterinas y las cavidades abdominal y pleural.

- **Derivación con implantes dentro del espacio subaracnoideo (ESA)**

El 7 de febrero de 1893 en Breslau, Mikulicz colocó una mecha de lana de vidrio dentro del ventrículo lateral de un niño de 6 meses que se extendía a través del ESA hacia el compartimiento subgaleal. Esta, la primera derivación permanente de LCR en la historia de la Medicina, fue un dispositivo derivativo tanto intra como extratecal. En 1895, Mikulicz colocó un cilindro de oro de 3 mm de diámetro en un segundo paciente. (Figura 2). El procedimiento fue exitoso, pero desafortunadamente el paciente murió.²

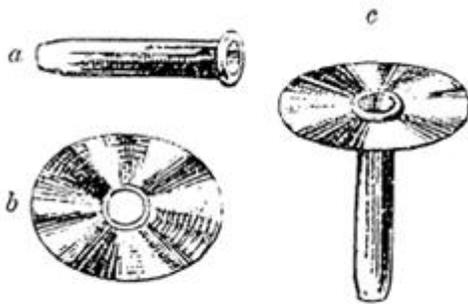


Figura 2: Segunda derivación ventrículo-subaracnoidea-subgaleal de Mikulicz. Un cilindro de oro con un dispositivo para fijación. Tomada de Aschoff A, et al. *The scientific history of hydrocephalus. Neurosurgical review.* 1999; 22 (2-3):67-93.

En 1953, Lazorthes utilizó un catéter para crear una vía de paso desde el ventrículo, a través del cuerpo calloso, hasta el ESA (derivación ventrículo callosa anterior). Kluzer adicionó otra variante en 1953 con el abordaje al III ventrículo a través de la parte posterior del cuerpo calloso (derivación ventrículo callosa posterior), también los drenajes a cisterna interpeduncular (Fistula de Hilsman).³⁵

- **Interventriculostomía III-IV.** En 1920, Dandy realizó una recanalización retrógrada del acueducto, utilizando un catéter introducido desde el IV ventrículo.

- **Ventriculocisternostomía (Derivación de Torkildsen).**

En 1938, Torkildsen observó cura espontánea de la hidrocefalia en un caso producida por ruptura ventricular, y lo orientó a la invención de un sistema de drenaje desde el cuerno occipital hasta la cisterna magna al utilizar catéteres sin válvula, “derivación de Torkildsen”, llamada ventriculocisternostomía, se mantuvo como un método de tratamiento para la hidrocefalia obstructiva hasta la década del 70. ² (Figura 3).



Figura 3: Ventriculocisternostomía. Dibujo original de Torkildsen, 1939. Tomada de Aschoff A, et al. *The scientific history of hydrocephalus. Neurosurgical review.* 1999; 22(2-3):67-93.

- **Derivaciones a la cavidad abdominal.**

Kausch colocó un tubo de caucho desde el ventrículo lateral hasta la cavidad peritoneal en 1905, y originó así la derivación ventrículo peritoneal (DVP), pero el paciente sobrevivió solo unas horas.

En 1910, Hartwell tuvo más éxito empleando una mecha de alambres de plata a modo de DVP y el niño evolucionó bien por 2 años, pero murió tras una ruptura del alambre en el cuello; se documentó así la primera disyunción de una DVP.² Esta se realizó muy poco en los años siguientes y la experiencia con ella fue desalentadora hasta que, tras la disponibilidad de mejores materiales de implantación, comenzaron a disminuir los índices de fallo después de los años 50.²

1.2 INTRODUCCIÓN DE VÁLVULAS EN EL TRATAMIENTO DE LA HIDROCEFALIA

En 1949, Frank Nulsen construyó una válvula constituida por dos válvulas balón/cono con muelles en espiral por tramos y una cámara bombeadora de goma entre ellas, la cual fue colocada en mayo de ese año en el “*Children’s Hospital*” de Filadelfia, por Spitz que utilizó un catéter de polietileno de 1,7 cm para insertarla en la vena cava superior de un paciente hidrocefalico. (Figura 4).

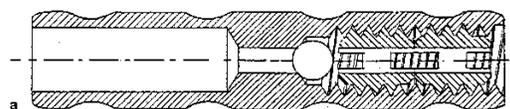
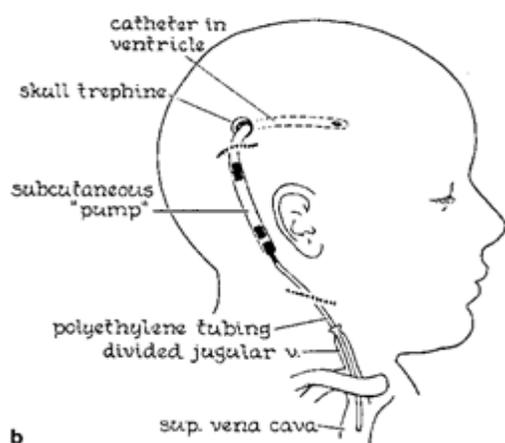


Figura 4: a.- La primera válvula clínicamente exitosa, introducida por Nulsen y Spitz en 1949.

b.- El sitio operatorio. Tomada de Aschoff A, et al. *The scientific history of hydrocephalus. Neurosurgical review.*1999

La eficacia del primer tratamiento exitoso, utilizando una válvula fue probada por controles clínicos periódicos por dos años y medio, neumoencefalogramas seriados y una obstrucción del sistema derivativo. Sin embargo, a pesar del entusiasmo y certeza de los autores de que estaban en el camino correcto, por razones desconocidas, no continuaron los estudios.²

En 1955, Robert Pudenz y su ingeniero Ted Heyer construyeron una válvula distal ventrículo atrial (DVA) que funcionó por dos años.³⁶ (Figura 5).

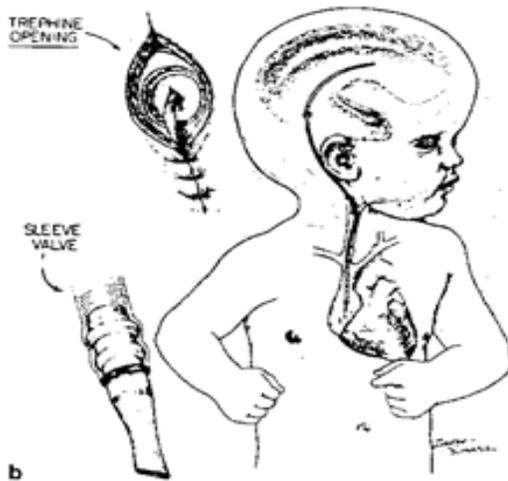


Figura 5: La válvula distal de teflón con hendidura transversa de Pudenz y Heyer en 1955. Tomada de Aschoff A, et al. *The scientific history of hydrocephalus. Neurosurgical review.* 1999; 22(2-3):67-93

John D. Holter, un técnico de Filadelfia, tuvo el privilegio de ser el responsable de la propagación de válvulas en Neurocirugía. En una lucha dramática por la vida de su hijo, quien sufría una severa hidrocefalia asociada a un mielomeningocele, en solo unas semanas construyó una válvula hendida de silicona montada sobre un muelle en espiral que probó su mérito desde la primera implantación por Spitz en marzo de 1956. (Figura 6). Las producciones seriadas de estas válvulas “Spitz-Holter” comenzaron en el verano de ese año y se mantuvieron en el mercado hasta hace algunos años.³⁷

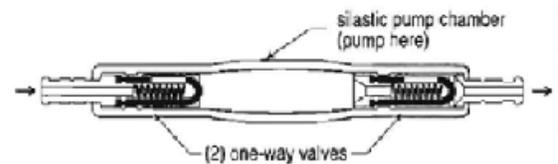


Figura 6: Holter con su hijo hidrocefálico en 1956. La válvula está en su mano. Dibujo de una fotografía por La Fay, 1957. Al lado, una ampliación de la válvula. Tomada de Aschoff A, et al. *The scientific history of hydrocephalus. Neurosurgical review.* 1999;22(2-3):67-93

En 1958, Rudi Schulte, un relojero recién emigrado de Alemania, conoció a Pudenz y a Heyer, mejoró su válvula distal con múltiples hendiduras longitudinales y patentizó el diseño del diafragma en 1960. En los años 70, Raimondi mejoró este diseño y fijó nuevos patrones de fácil y rápida manipulación de los sistemas derivados de LCR.³⁸

Durante la segunda guerra mundial, se descubrió que el dimetilsiloxan podía ser transformado, con la aplicación de espuma de silicona, en un grupo de líquidos viscosos con diferentes propiedades.

Posteriormente, se añadieron propiedades elásticas y surgió el “Silastic”, protagonista de una de las más exitosas transformaciones de la historia de la Medicina cuando, en 1946, fue introducido en un ser humano como implante en la reparación de un conducto biliar y 10 años después, por Holter y Pudenz, como material derivativo de LCR.³⁹ Esta es la razón por la que las derivaciones valvulares se volvieron el patrón para el tratamiento neuroquirúrgico de la hidrocefalia entre 1956 y 1961.²

1.2.1 DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA VALVULAR DESDE 1960

Casi 200 tipos diferentes de válvulas con más de 450 rangos de presión han sido diseñadas desde 1949 hasta la actualidad.² La mayoría modifica su función por variaciones en los cuatro principios clásicos: balón/cono, diafragma, hendidura proximal y hendidura distal, y pertenecen técnicamente a *la primera generación* de derivaciones valvulares simples de presión diferencial. *La segunda generación* de derivaciones valvulares fue diseñada para cubrir el problema del sobredrenaje de LCR en la posición vertical. Las invenciones realizadas para resolver este problema

incluyen: válvulas ajustables, válvulas autorregulables y dos grupos de válvulas controladas no solo por la presión diferencial, sino también por la posición del cuerpo con respecto a la gravedad, que son las válvulas “gravitacionales” y con dispositivo “antisifón” .⁴⁰⁻⁴²

1.3 HISTORIA DEL TRATAMIENTO NEUROENDOSCÓPICO DE LA HIDROCEFALIA

1.3.1 DERIVACIÓN ESPACIO SUBARACNOIDEO SIN IMPLANTES. CISTERNOSTOMÍA

Walter Dandy fue el primero en abrir el piso del III ventrículo en 1922. Por su parte, Mixter en Boston exploró los ventrículos con un endoscopio en 1923 y fenestró el piso del III ventrículo durante el proceder, pero solo en un paciente y no continuó realizando este tipo de operación, por lo difícil de su realización técnica.

En 1936 Scarff y Stookey desarrollaron una técnica de fenestración de la lámina terminal (ventriculostomía anterior) por un abordaje transfrontal combinada con fenestración del piso del III ventrículo.² (Figura 7).

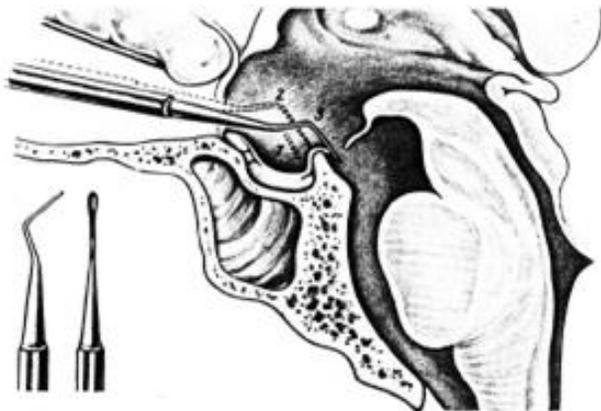


Figura 7: Ventriculostomía anterior a través de la lámina terminal combinada con fenestración del piso del III ventrículo en la cisterna prepontina, realizada por Scarff y Stokey. en 1936. Tomada de Aschoff A, et al. *The scientific history of hydrocephalus. Neurosurgical review.* 1999; 22(2-3):67-93

Con el decursar del tiempo, fueron propuestas muchas variaciones de la VCE, término con el que se popularizó; entre ellas, las dirigidas lateralmente hacia la

cisterna ambiens o frontalmente por un abordaje transcalloso. Todos estos abordajes fueron desplazados por la llamada ventriculostomía endoscópica transcutánea, estrenada por McNickle en 1947, en la cual el III ventrículo es abordado a través de un agujero de trépano coronal, atraviesa el agujero de Monro y fenestra y comunica el piso del III ventrículo a la cisterna prepontina; esta técnica es la VCE ⁴³ que se menciona para el tratamiento de la hidrocefalia en el cuerpo de este trabajo.

1.4 HISTORIA DEL TRATAMIENTO DE LA HIDROCEFALIA EN CUBA

En las poblaciones aborígenes cubanas en la provincia de Holguín se han encontrado cráneos con huellas de trepanaciones. La primera información conocida sobre el tratamiento de la hidrocefalia en Cuba es de los años 20, en la que se reportó la visita del Dr. W. Sharpe, neurocirujano norteamericano que estudió con Harvey Cushing. Durante su estancia en Cuba, realizó numerosas publicaciones en revistas nacionales e hizo intervenciones quirúrgicas, incluido un niño que presentaba hidrocefalia.⁴⁴

El verdadero inicio de la práctica de la neurocirugía en el tratamiento de la hidrocefalia en Cuba comienza en 1934, con los Profesores Carlos Manuel Ramírez Corría y Jesús Meléndez Bergillo, quienes en la década del 40 comenzaron a realizar plexectomías coroideas con un endoscopio rígido en niños hidrocefálicos en el Hospital universitario “General Calixto García” de La Habana.⁴⁵ En la década del 50, regresan al país neurocirujanos formados en el exterior y aparecen nuevos grupos de trabajo que realizaban técnicas quirúrgicas en la hidrocefalia en hospitales importantes de la capital como el Hospital oncológico, Hospital “Nuestra Señora de las Mercedes”, Hospital “Aballí” y Hospital municipal de la infancia; se destacaron el

Dr. Picaza y nuevos neurocirujanos y alumnos de Medicina bajo su formación. Para entonces se realizaban plexectomías, ventriculostomías, DVP sin válvulas y derivaciones ventrículo-pleurales (DVPI). En 1956, se realizó la primera DVA con una válvula de Pudenz y la primera derivación lumboperitoneal por la técnica de Picaza. ⁴⁶ El Profesor Hernán Salas Rubio en su prólogo al libro *Neurocirugía. Lesiones del Sistema Nervioso*, expresaba: “Antes del triunfo de la Revolución, Cuba contaba con menos de 10 neurocirujanos de reconocido prestigio, todos residían en la capital del país. De ellos, casi nada quedó escrito del acervo científico de esa época para las generaciones médicas futuras”.⁴⁷

En la década del 60, se abren nuevos servicios de Neurocirugía pediátrica en el Hospital “Pedro Borrás”, Hospital “William Soler” y Hospital neurológico de La Habana, así como el Infantil norte de Santiago de Cuba y el Hospital de Santa Clara. En estos años, se realizan las primeras tesis de grado con el tema de hidrocefalia por los doctores Humberto Hernández Zayas y Ary Fernández.^{15, 17} y aparecen las primeras publicaciones sobre su tratamiento en las revistas cubanas de Cirugía y Pediatría. ¹⁶ A inicios de los 90, se inaugura el Hospital pediátrico “Juan Manuel Márquez”, que devino centro de referencia nacional para las afecciones neuroquirúrgicas de los niños cubanos donde el Profesor Francisco Goyenechea Gutiérrez realizó en el año 1994 dos VCE del III ventrículo a visión directa con un citoscopio en dos niños hidrocefálicos. ⁴⁸

A finales del año 1994 comenzó a realizarse en el Centro internacional de restauración neurológica (CIREN) la cirugía endoscópica intracraneal con neuroendoscopios rígidos y flexibles video asistida en diferentes tipos de lesiones

intracraneales por el Dr. Luis Ochoa. Su implementación en otros servicios de neurocirugía del país se vio frenada por los altos costos del instrumental en el mercado internacional.⁴⁹

En el año 1997 los profesores Enrique de Jongh Cobo y Ramiro Pereira Riverón⁴⁹ realizaron VCE video asistidas en dos niños hidrocefálicos en el centro de cirugía endoscópica del Hospital universitario “General Calixto García” usando artroscopios y broncoscopios como una solución alternativa a la no disponibilidad de neuroendoscopios. En el año 2004 se inició el protocolo de tratamiento por neuroendoscopia en niños hidrocefálicos en el Hospital pediátrico “Juan Manuel Márquez” dirigido por los doctores Luis Alonso Fernández y Tania Leyva Mastrapa.

1.5 CONCEPTO DE HIDROCEFALIA

La hidrocefalia es un estado fisiopatológico de diversas enfermedades del Sistema nervioso central (SNC), resultante de un trastorno en la hidrodinámica del LCR que se caracteriza por un aumento de volumen, asociado con dilatación variable del sistema ventricular y aumento de la presión intracraneal (PIC).^{2, 50} Este concepto es el seleccionado en nuestro estudio y ha tenido múltiples variaciones por diferentes autores y publicaciones en el tiempo, pues se consideraba hidrocefalia a la dilatación de las cavidades ventriculares independientemente de la presión hidrostática, lo cual confunde la hidrocefalia con procesos en los que ocurre un aumento compensatorio de los espacios de LCR secundarios a destrucción cerebral y donde el llenado pasivo de las cavidades creadas no obedece a un trastorno hidrodinámico; son las llamadas incorrectamente hidrocefalias *ex vacuo*.⁵⁰

1.6 CLASIFICACIÓN DE HIDROCEFALIA

Dandy y Blackfan^{2, 51, 52} propusieron en 1913 una clasificación basada en la detección de un colorante en el LCR, obtenido por punción lumbar tras su inyección en el ventrículo lateral encefálico: si el LCR obtenido por punción lumbar era claro, se presuponía la existencia de una obstrucción a su circulación, y se denominaba entonces la hidrocefalia como no comunicante y si el LCR lumbar aparecía teñido, se conjeturaba que el problema se encontraba en los mecanismos de reabsorción, y se designaba la hidrocefalia como comunicante.

Muchos autores han tratado de desarrollar una clasificación contemporánea, que sirva para comprender la hidrocefalia, pero no existe un consenso aun para la misma.⁵³

En 1960, Ranshoff y cols.⁵¹ introducen la idea de clasificar la hidrocefalia como obstructiva intraventricular (que se correspondería a la hidrocefalia no comunicante de Dandy-Blackfan) y obstructiva extra ventricular (hidrocefalia comunicante de Dandy-Blackfan) que es la originada en las cisternas de la base craneal más allá de los orificios de comunicación del IV ventrículo (Lukska y Magendie), basados en los estudios de la neumoencefalografía.

A partir de los años 70 con la introducción del ultrasonido transfontanelar (USTF) y la Tomografía axial computadorizada (TAC), esta clasificación fue modificada, asociada a los patrones imagenológicos de la hidrocefalia, convirtiéndose en la más utilizada en la práctica clínica diaria, y fue la aplicada en la actual investigación.

En relación a su patrón imagenológico se consideró como hidrocefalia no comunicante la que tiene un patrón imagenológico triventricular (aumento de los

ventrículos laterales y III ventrículo encefálico con un IV ventrículo normal); biventricular (dilatación de los ventrículos laterales con un III ventrículo normal) y monoventricular (dilatación de un solo ventrículo cerebral). Como hidrocefalia comunicante, aquella con un patrón de imagen tetraventricular (dilatación de los ventrículos laterales, III ventrículo y IV ventrículo).

Es importante poder clasificar una hidrocefalia desde todos los ángulos posibles para poder seleccionar el momento y la forma más adecuada para su tratamiento.²

Estas también pueden ser clasificadas desde otros puntos de vista. En relación con su desarrollo ontogenético, que establece como hidrocefalia congénita, aquella producida antes del nacimiento y adquirida, la ocurrida durante o después de este ⁵⁴ (Anexo 1.Tabla 1). Entre las hidrocefalias adquiridas, podemos encontrar las presentes desde el momento del parto, como consecuencia de un trauma obstétrico o lesiones anóxicas, o posteriormente en cualquier momento de la vida por el desarrollo de un tumor, una infección, o una hemorragia traumática o de la matriz germinal.

Si las clasificamos partiendo de la forma en que se instaura su clínica, podríamos hacerlo en agudas, subagudas o crónicas y en relación con el patrón hidrodinámico que muestre con respecto a la presión intracraneal en activas, compensadas o detenidas.

1.7 ETIOLOGÍA

La etiología dependerá de la edad del niño y la forma clínica de presentación. Así en los neonatos, las causas más frecuentes de hidrocefalia son las hemorragias de matriz germinal y las malformaciones congénitas, mientras que en los niños mayores

comienzan a aparecer hidrocefalias secundarias a tumores, traumatismo cráneo-encefálicos, meningitis o hemorragias cerebrales. Se utilizó la clasificación ontogenética de la hidrocefalia para clasificar a los pacientes de nuestro estudio.

1.8 DIAGNÓSTICO POSITIVO DE LA HIDROCEFALIA

Está basado en las manifestaciones clínicas y los estudios de imagen de cráneo. El diagnóstico en formas agudas y en edades precoces (neonatos y lactantes) es relativamente sencillo, basándose en los estigmas característicos de la exploración física como son una fontanela abombada o el aumento del perímetro cefálico. Cuando aparece en la edad infantil y es de evolución lentamente progresiva, el diagnóstico de sospecha ha de basarse en una cuidadosa anamnesis, historia clínica y en el examen físico. Los objetivos de este trabajo no estuvieron dirigidos a las características clínicas de debut de la hidrocefalia infantil, lo cual está ampliamente descrito en la literatura nacional e internacional.^{2, 21, 26, 50, 55}

1.9 ESTUDIOS DE IMAGEN

Las pruebas complementarias que permiten confirmar el diagnóstico son múltiples, aunque se basan fundamentalmente en los estudios de imagen de cráneo: ultrasonido transfontanelar en neonatos y lactantes. En niños mayores con fontanela anterior cerrada la TAC y la imagen de resonancia magnética de cráneo (IRM).⁵⁶

1.9.1 ULTRASONIDO TRANSFONTANELAR

Prueba de mucha utilidad diagnóstica en neonatos y lactantes por la presencia de la fontanela anterior. Permite el diagnóstico definitivo de hidrocefalia y, en ocasiones, su causa. Eficaz para medir distintos parámetros anatómicos del sistema ventricular; se valoran el índice de Evans que es normal hasta 0,34 y las dilataciones del sistema ventricular en: III ventrículo normal hasta 10 mm,

ventrículos laterales y IV ventrículo. Es de ayuda para el seguimiento clínico repetido de estos niños.

El ultrasonido transfontanelar permite evaluar el cerebro del recién nacido de forma inocua y sin sacarlo de la unidad de cuidados neonatales. Ha ayudado a estudiar el contenido del cerebro desde 1956, donde se utilizó el modo A del ultrasonido para definir la línea media del cerebro. No fue hasta los años 80 que se creó la imagen en tiempo real, donde, a través de la fontanela anterior se crea una ventana ultrasonográfica y se empezó a utilizar en los recién nacidos. Con el tiempo se fueron perfeccionando los transductores hasta tener de alta frecuencia, que permiten darnos una imagen con una resolución óptima del contenido cerebral.

1.9.2 TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTADORIZADA DE CRÁNEO

Se comenzó a utilizar en la década de los 70 y en determinadas situaciones, decidir si el sistema ventricular se encuentra dilatado o no, puede ser difícil. Lo es más aún determinar si existe incremento o disminución del tamaño ventricular en TAC de controles sucesivos, por lo que deben añadirse criterios objetivos para definir la dilatación ventricular y cuantificarla.

Los diversos índices ventriculares permiten este objetivo (Figura 8); el más utilizado es el índice de Evans (IE). La presencia de un IE >0.34 es definitoria de dilatación ventricular, y se categoriza en función de su valor (leve= $0.34-0.45$, moderada= $0.45-0.55$, grave >0.55). También es muy usado el diámetro en anchura del III ventrículo, que cuando es mayor de 10 mm es diagnóstico positivo de hidrocefalia.

1.9.3 IMAGEN DE RESONANCIA MAGNÉTICA DE CRÁNEO

La mayor resolución espacial de la IRM, el ser un estudio de múltiples planos y la multiplicidad de secuencias posibles con esta técnica, la hacen ideal para la

valoración estructural y funcional de la hidrocefalia, así como su diagnóstico etiológico.⁵⁷

Este estudio de imagen no estuvo disponible en la investigación al no tenerlo nuestro hospital.

1.9.4 CRITERIOS UTILIZADOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE HIDROCEFALIA POR USTF Y TAC DE CRÁNEO EN EL ESTUDIO.

- Aumento del tamaño y morfología balonada del III ventrículo mayor de 10 mm. (Anexo 2. Figura 8A).
- El Índice de Evans se calcula dividiendo la distancia máxima entre ambas astas frontales de los ventrículos laterales y el diámetro encefálico máximo biparietal en el mismo corte tomográfico. Positivo cuando es mayor de 0.34. (Anexo 2. Figura 8B).
- Aumento del tamaño de las astas temporales. (Anexo 2. Figura 8C).
- Aumento del tamaño de las astas frontales, con redondeamiento de su contorno y edema periventricular. (Anexo 2. Figura 8D).
- Borramiento de los surcos corticales y valles silvianos. (Anexo 2. Figura 8E).
- La presencia de un IV ventrículo normal clasifica la hidrocefalia como triventricular. El aumento del tamaño del IV ventrículo. (hidrocefalia tetraventricular). (Anexo 2. Figura 8C).
- Las dilataciones de los ventrículos laterales cuando ocurre en un solo ventrículo lateral se llama monoventricular y cuando ocurre en los dos ventrículos laterales biventricular; en estos dos patrones de imagen de la hidrocefalia, el III y IV ventrículos tienen diámetro normal.

1.10 COMPLICACIONES DEL TRATAMIENTO CON DVP Y VCE

1.10.1 COMPLICACIONES DE LAS DVP

Las complicaciones de los sistemas derivativos son muy frecuentes. Para nuestro estudio, usamos la clasificación de Di Rocco ²⁵ en graves y leves que también incluye las específicas de la DVP. (Anexo 1.Tabla 2). Entre las complicaciones específicas más de la mitad son por fallos mecánicos de la DVP, fundamentalmente como consecuencia de obstrucción del catéter ventricular. ^{58, 59} Seguidas por las complicaciones abdominales y las neurológicas.

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% .⁶⁰

1.10.2 COMPLICACIONES DE LA VCE

Las complicaciones fueron clasificadas para su estudio de acuerdo con la clasificación de Di Rocco ²⁵ (Anexo 1.Tabla 3) en relación con:

1. Graves o leves, en cuanto a su magnitud y daño clínico causado. No fueron objeto de nuestro estudio las complicaciones leves, que fueron transitorias, sin daño permanente.
2. Duración en el tiempo como transitorias o permanentes.
3. En relación con el acto quirúrgico: como intraoperatorias y post operatorias.
 - a) Post operatoria inmediata: la que aparece en el primer mes tras la cirugía.
 - b) Post operatoria tardía: aparece después del primer mes tras la cirugía.
4. En relación con el resultado final de la VCE (si lo afectaron o no).

Las infecciones son poco frecuentes, en las VCE, con una tasa inferior a 3% en la mayor parte de las series.^{25,61}

La aparición de colecciones subdurales postoperatorias, tampoco es una complicación habitual y suele deberse a una salida excesivamente rápida de LCR durante el procedimiento en pacientes con grandes ventriculomegalias.⁶²

Las complicaciones más temidas son las hemorrágicas.⁶³ La aparición de un sangrado arterial, que se produce por lesión de la arteria basilar o sus ramas durante la perforación del piso del III ventrículo, debe hacernos interrumpir de forma inmediata el procedimiento y colocar una DVE^{61, 63}

1.11 ÍNDICES DE FALLOS DE LOS TRATADOS POR DVP Y VCE

Se sabe hoy que por cada dos nuevos implantes, se realiza una revisión de la DVP.

Entre 25 y 50% de los pacientes que son tratados con una DVP, esta falla durante el primer año de la cirugía, debido a una obstrucción mecánica del sistema. A partir del primer año, el índice de fallo se sitúa entre 2% y 10% anual, dependiendo de las series. La probabilidad de que una derivación supere los 10 años de vida útil se sitúa alrededor de 40%.^{58, 59} En cuanto a los fallos de la VCE está determinada por factores como la edad, etiología y presencia de una DVP previa y tiende a un fallo temprano de la técnica en 30 % de los pacientes tratados.²⁶

1.12 PUNTAJE DE ÉXITO DE VENTRICULOCISTERNOSTOMÍA ENDOSCÓPICA

Introducido en la práctica clínica por la escuela de Toronto, Kulkarni, *et al*,²⁶ es una escala sencilla que permite obtener un puntaje predictivo del éxito de la VCE, basado en características de los pacientes hidrocefálicos. (Anexo 1.Tabla 4).

Los resultados numéricos de cada uno de los tres acápites se suman y este puntaje puede variar de 0 a 90 puntos, con malos resultados de la VCE para las puntuaciones de 40 o menos, moderados de 50 a 70 y mayores probabilidades de éxito para una puntuación de 80 y 90 puntos.

Es muy difícil predecir qué niños se beneficiarían de una VCE, antes de que esta falle y se tenga que realizar una nueva cirugía para colocar una DVP. La literatura internacional del tema provee poca ayuda en hacer predicciones precisas. Aunque algunos estudios han proclamado la edad de los pacientes como el predictor exclusivo del éxito de la VCE; otros, han sugerido que es actualmente la causa de la hidrocefalia el factor determinante en lactantes.⁶⁴

Con pocas excepciones, los análisis previos han sido esfuerzos de centros individuales con una muestra limitada de pacientes⁶⁵, estos investigadores proporcionan riesgos relativos relacionados con ciertas características de los pacientes, pero sin una simple validación, lo que significa no tener en cuenta factores múltiples para calcular la probabilidad esperada de éxito en un niño dado.

El modelo de Kulkarni *et al*, supera estas limitaciones y produce un modelo predictivo sobre la base de la muestra más grande encontrada en la literatura, recolectada de múltiples centros internacionales y validada con una técnica estadística rigurosa.²⁶

El uso selectivo de la VCE reduciría enormemente el número de cirugías repetidas a largo plazo comparado con los procedimientos derivados de LCR, en la medida que podamos identificar los pacientes con una alta probabilidad de éxito con la VCE. El

modelo actual del PEVCE nos permite lograr esto. Podemos por ejemplo recomendar con alta probabilidad de éxito una VCE para un paciente de 15 años con una estenosis acueductal de diagnóstico inicial, sin una DVP previa (PEVCE=90) por encima de un lactante de 3 meses con una hidrocefalia causada por una hemorragia intraventricular, con una DVP previa (PEVCE=40).

Entre estos dos extremos existen situaciones más equívocas como lactantes con estenosis acueductal (por ejemplo entre 1 y 6 meses de edad, sin DVP previa y con un PEVCE=50). Esta decisión es más difícil y en efecto este grupo particular de lactantes está sujeto a un estudio controlado en desarrollo actualmente.⁶⁶

1.13 ALGORITMO DE TRATAMIENTO DE LA HIDROCEFALIA

1.13.1 DEFINICION DE ALGORITMO.

Un algoritmo de acuerdo con el *Diccionario de la Lengua Española*, (Edición Tricentenario),⁶⁷ es definido como un conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema, derivado etimológicamente del latín tardío *algotarismus*, y esta abreviatura del árabe clásico *ḥisābu lġubār* 'cálculo mediante cifras arábigas.

En Medicina se describe como un término matemático empleado para describir un camino lógico en el diagnóstico o tratamiento de una condición.

Un algoritmo médico es un acercamiento al problema, etapa por etapa, que contiene afirmaciones condicionales y cuya secuencia generalmente se expresa mediante un diagrama de flujo o flujograma.⁶⁸

Las decisiones médicas pueden adoptarse mediante razonamiento deductivo a partir del conocimiento de la fisiopatología humana. Más frecuentemente, se basan en

datos inciertos mediante estimaciones de probabilidades, y esto a su vez, se efectúa generalmente de manera no formal por el galeno y sin ser enteramente consciente del proceso que realizan.

Por lo tanto, la adopción de decisiones es un proceso complejo que requiere el manejo de mucha información, siendo fácil de comprender entonces, que la tasa de errores en la toma de decisiones clínicas es lo suficientemente elevada.

Algunos informes hablan de que los errores médicos ocurridos en la toma de decisiones podría ser la octava causa de muerte en los países industrializados. En los países en desarrollo, donde generalmente no existen estos datos, podría ubicarse entre las tres causas de muerte más comunes.^{69, 70}

1.13.2 Estado actual de los algoritmos de tratamiento de la hidrocefalia

Los algoritmos son el primer paso hacia una Medicina más sistematizada, permitiéndonos estos decidir sobre un caso, de forma más rápida, fácil y correcta. Se desconoce por quién y cuándo fue descrito el primer algoritmo médico.⁷¹

En los años 50 estos comenzaron a utilizarse con mayor frecuencia y fueron los algoritmos lógicos (“del estilo: Si A hacer B y si No A hacer C”) los que predominaron en esa etapa.⁷²

Desarrollarlos es un proceso complejo, en el que confluyen múltiples elementos, tales como los métodos de investigación en salud, el análisis crítico de los estudios clínicos, la correcta interpretación de sus resultados, la búsqueda de información en bases de datos electrónicas, la aplicación de métodos de consenso, las estrategias para la selección de la evidencia, y los procesos de mejoría de calidad en la gestión clínica, así como la experiencia personal.⁷³

Los algoritmos son esencialmente caminos orientadores, que contribuyen a tomar decisiones, pero no reemplazan el necesario ejercicio del juicio clínico frente a cada paciente en particular. Su objetivo fundamental es beneficiar a los pacientes, logrando este fin al apoyar la toma de decisiones clínicas y por tanto una intervención más efectiva por parte del facultativo. Ellos también nos permiten disminuir la variabilidad en la atención entre un profesional y otro, o entre instituciones.

Para comprender un poco la amplia utilización de estos, existe un sitio en Internet titulado *The medical algorithms Project*,⁷⁴ donde podemos encontrar la presencia de 22 000 algoritmos médicos organizados para su búsqueda por temáticas y especialidades; de ellos solo 9 algoritmos en relación con Neurocirugía pediátrica y solo tres referentes a hidrocefalia infantil, dos, en relación al tamaño ventricular y uno, al diagnóstico de sepsis de la DVP. Tampoco en este sitio, hemos encontrado un algoritmo donde se exponga la conducta a seguir en el tratamiento de la hidrocefalia pediátrica. Otros pasos en la búsqueda de una medicina más sistematizada son la creación de guías, normas y protocolos de trabajos. Todos ellos a su vez, pueden contener algoritmos de trabajo aunque deben diferenciarse del mismo.

Una guía se considera un documento formal, elaborado habitualmente por un grupo de expertos de una organización que goza de reconocimiento dentro de la sociedad científica, que resume la mejor evidencia disponible sobre la efectividad de las intervenciones utilizadas en el manejo de un problema de salud, y a partir de ello,

formula recomendaciones concretas sobre su prevención, diagnóstico y tratamiento.

72

Su diferencia con respecto a otros conceptos de uso corriente como son “protocolo” o “procedimientos”, es compleja. Al respecto se debe admitir que, pese a sus peculiaridades, todos estos instrumentos poseen límites difusos y pueden llegar a compartir muchas de sus propiedades.⁶⁸ Existía en la bibliografía nacional revisada dos tesis doctorales de Neurocirugía que utilizaban algoritmos médicos^{73, 75}, pero no existe en toda la bibliografía nacional e internacional revisada ningún algoritmo de tratamiento de la hidrocefalia pediátrica por DVP y VCE.⁷⁶

1.14 CARENCIA QUE QUIERE LLENAR LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación propone el diseño de un algoritmo para las dos modalidades de tratamiento más frecuentes de la hidrocefalia pediátrica con el objetivo de seleccionar una estrategia diagnóstica, como la ruta más adecuada para mejorar la calidad de la atención médica, disminuir los riesgos al paciente y gastos innecesarios al sistema de salud.

RESUMEN PARCIAL CAPÍTULO I

La hidrocefalia es un estado fisiopatológico de varias enfermedades del SNC. Fue clasificada en relación con los estudios de imagen en comunicante o no comunicante de acuerdo con el nivel de obstrucción a la circulación del LCR y a la ontogénesis en congénitas y adquiridas.

Las dos técnicas quirúrgicas más utilizadas en la actualidad en el tratamiento de la hidrocefalia son la DVP que mediante la desviación del LCR a una cavidad con presiones más bajas aumenta la capacidad de reabsorción del mismo y la VCE que

restablece la circulación intracerebral bloqueada de LCR con un nuevo trayecto a través del piso del III ventrículo. Ambas técnicas quirúrgicas presentan complicaciones típicas de cada una y comunes como las infecciones.

En relación con el índice de fallo de los tratados por VCE está determinado por factores como la edad y etiología, y tiende a un fallo temprano de la técnica en 30% de los pacientes. El puntaje de éxito de la VCE es una escala introducida en la práctica clínica sobre la base de características como: la edad, etiología o derivación ventrículo peritoneal previa de los pacientes que serán tratados con una VCE y puede ser predictiva, de acuerdo con la sumatoria de su puntaje alto, medio o bajo, de sus probabilidades de éxito.

El uso selectivo de la VCE reduciría enormemente el número de cirugías repetidas a largo plazo comparado con los procedimientos derivativos de LCR, en la medida que podamos identificar los pacientes con una alta probabilidad de éxito con la VCE. El modelo actual del puntaje de éxito de la VCE nos permite lograr esto.

Los algoritmos son el primer paso hacia una medicina más sistematizada, permitiéndonos estos decidir sobre un caso, de forma más rápida, fácil y correcta. Los algoritmos son esencialmente caminos orientadores, que contribuyen a la adopción de decisiones, pero no reemplazan el necesario ejercicio del juicio clínico frente a cada paciente en particular. Existe un sitio en Internet titulado *The medical algorithms Project*, donde podemos encontrar la presencia de 22 000 algoritmos médicos; de ellos solo 9 algoritmos en relación con Neurocirugía pediátrica y solo 3 relacionados con hidrocefalia infantil; dos, referidos al tamaño ventricular y uno, al diagnóstico de sepsis de la DVP. No se encontraron en nuestra búsqueda

bibliográfica ni en estudios nacionales o internacionales, algoritmos de manejo de la hidrocefalia pediátrica tratada por DVP o VCE. Esta investigación propone el diseño de un algoritmo para la realización de las dos modalidades de tratamiento más frecuentes de la hidrocefalia pediátrica con el objetivo de mejorar la calidad de la atención médica de aquel que la necesite con un mínimo de riesgos y un ahorro de recursos al país.

CAPÍTULO II

PACIENTES Y MÉTODO

CAPÍTULO II PACIENTES Y MÉTODO

2.1 DISEÑO METODOLÓGICO. DEFINICIÓN DEL ESTUDIO

Para responder a las interrogantes formuladas y alcanzar los objetivos planteados, se realizó una investigación de desarrollo, teniendo como punto de partida un estudio observacional, explicativo y prospectivo de los 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 el 1º de enero de 2004 al 31 de diciembre de 2007. Se realizó un seguimiento de los pacientes incluidos en la investigación hasta diciembre 2014. El estudio concluyó el 30 de Junio 2015 y se dividió en tres etapas:

2.1.1 PRIMERA ETAPA. Estudio de los pacientes tratados por DVP y VCE.

El universo de estudio estuvo constituido por la totalidad de pacientes ingresados en el periodo de tiempo planificado (538 pacientes), con diagnóstico de hidrocefalia comunicante y no comunicante, diagnosticada por las manifestaciones clínicas y los estudios de imagen (USTF y TAC de cráneo). La muestra quedó conformada por los enfermos que cumplieron con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- Pacientes que ingresaron con hidrocefalia de diagnóstico inicial asociada a signos clínicos positivos de esta, sin tratamiento previo, comunicante o no, establecida por su patrón de imagen por USTF o TAC de cráneo (bi, tri o tetraventricular). Con índice de Evans mayor de 0,34 y diámetro del III ventrículo mayor de 10 mm, no se utilizaron otros criterios de imagen.

- Pacientes con diagnóstico de disfunción del sistema derivativo (DVP) y que presentaron un patrón de imagen de hidrocefalia no comunicante triventricular.
- Pacientes hasta 18 años de edad.
- Aprobación del familiar o el representante legal, de la inclusión del paciente en el estudio. (Anexo 3)

Criterios de exclusión

- 310 pacientes fueron excluidos por disfunción del sistema derivativo ventrículo peritoneal con patrón de imagen de hidrocefalia comunicante tetraventricular.
- 22 pacientes, quienes recibieron tratamiento con una derivación ventrículo atrial (VA), ventrículo vesicular (VV) y ventrículo pleural (VP), modalidades de tratamiento de segunda línea.
- 8 pacientes con derivaciones ventriculares externas de LCR (DVE), que no requirieron tratamiento definitivo de la hidrocefalia por una DVP.

Criterios de salida

- Pacientes, a quienes no se les pudo completar su período de seguimiento y recogida de datos (10 pacientes).

La muestra quedó conformada por 188 pacientes y se subdividió en dos grupos de acuerdo con el patrón de imagen y tratamiento aplicado.

El grupo I formado por hidrocefalias de diagnóstico inicial, con patrón de imagen comunicante y no comunicante tratadas por DVP, formado por 112 pacientes.

El grupo II hidrocefalias con patrón de imagen no comunicante triventricular, de diagnóstico inicial o por fallo del sistema derivativo tratados por VCE con 76 pacientes.

Para la inclusión de los pacientes a los grupos, se aplicó el algoritmo inicial (Anexo 4) de manejo de los pacientes a su llegada al hospital, ya fuera por Cuerpo de guardia o Consulta externa de Neurocirugía o Neonatología y se adicionó a la historia clínica de cada uno la planilla de recogida de datos (Anexo 5), todo esto establecido previamente y aprobado por el colectivo de neurocirujanos del Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez”, el Consejo científico del hospital y aprobado como protocolo CITMA de investigación, que acompañó al paciente durante todo el tiempo de seguimiento hasta diciembre de 2014.

De acuerdo al algoritmo inicial, a los pacientes que llegaron al Cuerpo de guardia y Consulta externa de Neurocirugía y Neonatología con una hidrocefalia de diagnóstico inicial o una disfunción del sistema derivativo (DVP) asociado a signos clínicos positivos de esta, se les realizó un USTF o una TAC, en dependencia de la existencia o no de la fontanela anterior que permitiera la realización del ultrasonido, lo cual establecía la clasificación de hidrocefalia comunicante o no comunicante en relación con la presencia o no de dilatación del IV ventrículo cerebral. El patrón de imagen de la hidrocefalia estableció el tipo de tratamiento indicado; se realizó VCE solamente en los pacientes con una hidrocefalia no comunicante triventricular, el resto de los pacientes recibió tratamiento con una DVP.

Se hicieron dos cortes durante el seguimiento de los pacientes del estudio para determinar los índices de fallo de la técnica quirúrgica aplicada, factores que se asocian a su ocurrencia y complicaciones, en diciembre de 2009 y 2014 (Anexo 5).

En ocasiones, los pacientes llegaron al Cuerpo de guardia del hospital en horas de la noche o fines de semana, con síntomas clínicos de hidrocefalia de presentación aguda, en menos de 24 horas y fue necesario por la guardia de Neurocirugía aplicar un tratamiento de urgencia para darle solución a la hidrocefalia que presentaban. En ese momento, solo estaba disponible como modalidad de tratamiento la DVP.

Posteriormente al alta de cada paciente, se procedió a la solicitud de las historias clínicas en el Departamento de Archivo, a las cuales se le realizó una revisión preliminar para completar la base de datos creada a tales efectos.

2.1.2 MODALIDADES DE TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

2.1.2.1 DERIVACIONES VENTRÍCULO PERITONEALES DE LCR.

- **Indicaciones y técnica quirúrgica de la DVP**

La técnica de DVP está indicada en todos los tipos de hidrocefalia tanto comunicante como no comunicante. (Anexo 2. Figura 9). Dependiendo del acceso al sistema ventricular seleccionado (frontal u occipital) y el tipo de sistema valvular a implantar, la técnica quirúrgica se modificó.

El paciente se colocó en decúbito supino con la cabeza rotada hacia el lado contrario al que se trabajó, se colocaron apoyos, generalmente por debajo de la región torácica, intentando tener un trayecto lo más lineal posible entre la región retro

auricular y el abdomen. En la preparación del campo quirúrgico se extremaron las medidas de esterilidad. Realizamos la limpieza de la piel con yodo 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 precoronal o mediante un trépano occipital.

Sea cual fuere la elección, resultó conveniente huir de las incisiones cutáneas longitudinales en el lugar del acceso, ya que una simple lesión de rascado puede exponer el catéter ventricular, motivo por el que preconizamos el uso de incisiones en forma arciforme. Una vez practicado el trépano, se realiza la cateterización del ventrículo.

Antes de manipular el catéter ventricular resultó conveniente cambiar de guantes, para disminuir el riesgo de contaminación. Para la colocación del catéter empleamos tunelizadores maleables, constituidos por un tubo metálico en el que se inserta una guía plástica roma.

La maniobra de tunelización en el presente estudio se realizó de caudal a craneal; se tuvo cuidado de no penetrar la cavidad torácica al vencer el resalte clavicular.

Con una mano, el cirujano empujó el tunelizador, mientras que, con la otra, controló la dirección de su extremo distal, y elevó la piel del paciente para facilitar su paso.

Una vez finalizada la tunelización se extrajo la guía plástica y se introdujo el catéter a través del tubo metálico, tras lo cual se retiró este, y quedó el catéter implantado en el tejido subcutáneo del niño.

El catéter ventricular y el peritoneal se conectaron al dispositivo valvular, generalmente de localización proximal y se aseguraron con un par de ligaduras de

poliéster 2/0. Se comprobó el funcionamiento del sistema, se esperaron unos segundos hasta que observamos fluir LCR a través del extremo distal del catéter peritoneal y finalmente se introdujo este en la cavidad abdominal.

El acceso a la cavidad peritoneal se realizó de forma percutánea con un trocar de Raimondi especialmente diseñado para este menester. En nuestro Servicio, 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. Las heridas quirúrgicas se cerraron por planos.

2.1.2.2 VENTRICULOCISTERNOSTOMÍA ENDOSCÓPICA.

- **Indicaciones y técnica quirúrgica de la VCE**

En la actualidad, la mayor parte de las técnicas endoscópicas en Neurocirugía se realizan utilizando endoscopios rígidos, debido a su mayor calidad en cuanto a resolución de imagen, mejor manipulación y son esterilizables en autoclave sin deterioro.⁷⁷

La VCE debe ser considerada la técnica de elección en el tratamiento de la hidrocefalia no comunicante triventricular provocada por una obstrucción a la circulación del LCR en la parte posterior del III ventrículo, tales como los tumores de la región pineal o la estenosis del acueducto cerebral que son sus indicaciones más clásicas, así como los tumores de fosa posterior. Se trataron por esta técnica, en el actual estudio, pacientes con hidrocefalia post hemorrágica y post infecciosa⁷⁸, en las que las probabilidades de éxito de la técnica es menor según lo reportado por algunos autores.^{79, 80}

No debemos olvidar su indicación en casos de fallo de la DVP, en los que la causa inicial haya sido una hidrocefalia no comunicante triventricular.⁸⁰

Para la realización de la técnica (Anexo 2. Figura 10), utilizamos el sistema neuroendoscópico GAAB fabricado por la compañía alemana Karl Storz con un diámetro de 6.2 mm. Se realizó un agujero de trépano precoronal sobre el punto de Kocher, habitualmente del lado derecho, 3 cm por fuera de línea media y 3 cm por delante de la sutura coronal; se abrió la duramadre y se coaguló la superficie cortical en el sitio de entrada del endoscopio.

En neonatos y lactantes con fontanela presente no realizamos trépano, solo una incisión arciforme en el ángulo externo de la fontanela y entramos por esta vía al sistema ventricular.

Con posterioridad, se puncionó el cuerno frontal del ventrículo lateral con un trócar de Cushing, dirigido hacia el ángulo mandibular contralateral, para localizar el ventrículo y se obtiene una muestra de LCR para estudio citológico y cultivo, entonces se pasó la guía del endoscopio obturada.

Tras retirar el obturador e introducir el endoscopio se identificaron las estructuras que nos sirvieron de guía, principalmente el plexo coroideo; al seguir este llegamos al agujero de Monro al que se dirigen dos estructuras vasculares: desde arriba, la vena septal y de medial a lateral, la vena tálamo-estriada, que forman una Y con el plexo coroideo del ventrículo lateral.

Se avanzó a través del agujero de Monro hasta alcanzar el piso del III ventrículo, en cuya porción anterior identificamos de delante atrás: receso infundibular, tuber cinerium y los cuerpos mamilares.

La VCE se realizó en la membrana avascular situada posterior al infundíbulo y el dorso selar; se eligió el área que observamos más translúcida. Se perforó esta región, presionando con el extremo romo de un balón de Fogarty número 5. Una vez realizado el estoma, este se dilató con el catéter de Fogarty hasta que el agujero alcanzó al menos 6 mm de diámetro y se observó eversión de los bordes de la ventriculostomía hacia el III ventrículo, como signo de flujo a través de la misma.

Se inspeccionó la cisterna prepontina en busca de membranas aracnoideas que pudiesen hacer fracasar el procedimiento y, en caso de encontrarlas, se perforaron también. Tras la retirada del endoscopio se procedió al cierre dural, que fue hermético para evitar fístulas de LCR.

2.1.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

A través de la búsqueda bibliográfica que fundamentó teóricamente este estudio, se seleccionaron las variables: edad (que fue subdividida en relación con estudios internacionales y que favorece la comparación con estos) en menores de 1 año, ≥ 1 año hasta 5 años, de 6 años hasta 10 años y mayores de 10 años, sexo, color de la piel, modalidad de diagnóstico por imágenes, clasificación de la hidrocefalia por estudios de imagen, modalidad de tratamiento quirúrgico aplicado, tiempo quirúrgico de cada técnica, localización del catéter proximal, etiología de la hidrocefalia tratada, clasificación de las complicaciones de cada modalidad de tratamiento en relación con la clasificación de Di Rocco,²⁵ que se describió en pacientes y método del estudio (Anexo 1. Tablas 2 y 3), índice de fallo en los pacientes que recibieron ambas técnicas quirúrgicas aplicadas al año, 5 años y 10 años de seguimiento y PEVCE aplicado en el grupo II VCE. (Ver operacionalización variables en Anexo 6).

2.1.4 DEFINICION DEL ÍNDICE DE FALLO EN LOS TRATADOS POR DVP Y VCE

Estuvo definido en nuestra investigación por la necesidad de una nueva cirugía por el mal funcionamiento de la técnica quirúrgica aplicada, en los pacientes tratados por DVP y VCE, durante el período de seguimiento.

Índice de fallo: $\frac{\text{necesidad de nueva cirugía por disfunción (por cada cirugía)}}{\text{No necesidad de nueva cirugía (por cada cirugía)}} \times 100$

En algunos estudios internacionales se evalúa la VCE por su índice de éxito que estaría en relación con la funcionabilidad de la técnica quirúrgica y la inexistencia de una nueva cirugía para la hidrocefalia, criterios aceptados en esta investigación.

Se estimó el índice de fallo en los pacientes que recibieron ambas técnicas quirúrgicas al año, a los 5 años y a los 10 años de seguimiento. (Anexo 5)

2.1.5 SEGUIMIENTO DE LOS PACIENTES TRATADOS

Fueron seguidos de acuerdo con los criterios del índice de fallo de ambas técnicas, asociado a criterios clínicos y de estudios de imagen, por consulta externa de Neurocirugía, mediante el Anexo 5, presente 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 que presentaba, y los criterios imagenológicos se basaron en el índice de Evans y el diámetro del III ventrículo encefálico postquirúrgico que podían estar normales o anormales. (Anexo 2. Figura 8).

Se realizaron en el seguimiento dos cortes a cargo del autor de la investigación: el primero, a los 5 años del primer caso operado en diciembre de 2009 y un segundo

corte en diciembre 2014, con el objetivo de determinar el índice de fallo de los pacientes que se operaron por ambas técnicas quirúrgicas y sus complicaciones.(Anexo 5)

En el caso del grupo I DVP, el seguimiento fue realizado por cada uno de los doce neurocirujanos pediátricos que intervinieron en su tratamiento por consulta externa a través del Anexo 5 y en el grupo II VCE por el autor del trabajo, quien realizó el tratamiento endoscópico y recogió e incorporó los datos del Anexo 5 a cada una de las bases de datos constituidas a lo largo del período de seguimiento hasta diciembre de 2014 en que concluyó la primera etapa del estudio.

2.1.6 RECOGIDA DE LA INFORMACIÓN Y PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO

La información proveniente de la planilla de recopilación de datos de cada paciente (Anexo 5) se utilizó para confeccionar una base de datos en el programa estadístico SPSS versión 21 para Windows.

El procesamiento estadístico también se realizó en este programa. Las variables del estudio fueron resumidas según su naturaleza, empleando la media, desviación estándar en caso de las cuantitativas y los porcentajes en las cualitativas.

Se emplearon 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 ambas técnicas quirúrgicas, se calculó por el método de Kaplan – Meier y se comparó según las diferentes variables por el método de Log Rank también conocido como Mantel Cox o Mantel Haenszel.

Las variables identificadas como posibles factores relacionadas 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 discusión y su comparación con estudios similares encontrados en la literatura revisada.

La fuente de todas las tablas y gráficos es la información obtenida del Anexo 5 en las historias clínicas de los pacientes del estudio, por lo que se prescinde hacer nuevamente este comentario en el cuerpo del informe.

El texto y las tablas se confeccionaron con el programa Word y los gráficos con el programa Excel de Microsoft Office 2010, excepto los gráficos que dan origen a las curvas de Kaplan-Meier, realizados en el propio SPSS versión 21 para Windows.

2.2 SEGUNDA ETAPA. Aplicación del PEVCE.

En diciembre 2014 a los 76 pacientes del grupo II tratados por VCE, se les aplicó el PEVCE para establecer su valor predictivo y su correspondencia con los resultados de la VCE, para su inclusión en el algoritmo terapéutico final. Los pacientes fueron incluidos en tres grupos. El primero con puntuación de 40 o menos, el segundo de 50 a 70 y el tercero aquellos con 80 y 90 puntos.

2.3 TERCERA ETAPA. Confección y perfeccionamiento de la propuesta de algoritmo final para tratamiento de la hidrocefalia pediátrica.

Finalmente, entre el 1^{ro} de Enero y el 30 de Junio 2015, sobre la base de la experiencia acumulada durante la aplicación de ambas técnicas, los resultados en su seguimiento, la bibliografía internacional relevante de los últimos 5 años consultada y la experiencia del autor, se propone, basados en el algoritmo inicial del estudio, el perfeccionamiento del mismo, con una nueva propuesta de algoritmo para la hidrocefalia pediátrica tratada por DVP y VCE, establecido por criterios clínicos, estudios de imagen y el PEVCE, que fue evaluada y mejorada por las opiniones de ocho expertos del tema (cuatro internacionales y cuatro nacionales).

2.4 ASPECTOS ÉTICOS

La introducción de nuevos métodos y tecnologías médicas debe estar sujeta a la aceptación del paciente o su representante legal de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki,⁸¹ Finlandia, en junio de 1964, creada por la Asociación Médica Mundial (AMM) como una propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos y cuya última edición en Fortaleza, Brasil, en octubre de 2013, plantea en sus principios generales que es deber médico velar por la salud, bienestar y derechos de los pacientes que colaboran en investigaciones biomédicas, y que los conocimientos y la conciencia médica han de subordinarse al cumplimiento de ese deber. Aunque el objetivo principal de las investigaciones es generar nuevos conocimientos, no debe primar sobre los derechos de las personas que participan en una investigación que debe ser realizada solo por médicos con la educación, formación y calificaciones científicas y éticas apropiadas.⁸²

La colaboración de personas capaces de dar su consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntaria y recibir información, de modo adecuado, de los objetivos, métodos, beneficios calculados y riesgos previsibles del estudio. En nuestro trabajo solicitamos el consentimiento informado por escrito (Anexo 3) de los padres y pacientes en relación con su edad.

En entrevista personal con cada familia, se le explicaron las probabilidades de éxito de cada método y sus posibles complicaciones. Se aceptaron las decisiones de cada familia, se respetaron los principios bioéticos y se les explicó su derecho a retirar su consentimiento en cualquier momento del desarrollo de la investigación. En el actual estudio se solicitó la autorización de la dirección y el Consejo Científico del Hospital Pediátrico Docente “Juan Manuel Márquez” que funcionaba también como Comisión de ética del citado Hospital. (Anexo 7).

RESUMEN PARCIAL DEL CAPÍTULO II

Se realizó una investigación de desarrollo, teniendo como punto de partida un estudio observacional, explicativo y prospectivo de los 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 el 1ro de enero de 2004 al 31 de diciembre de 2007. Se realizó un seguimiento de los pacientes hasta diciembre 2014. El estudio concluyó el 30 de Junio 2015 y se dividió en tres etapas:

La primera etapa se dedicó al estudio de los pacientes tratados por DVP y VCE. La segunda etapa a la aplicación del PEVCE al grupo II del estudio y la tercera a la

confección y perfeccionamiento del algoritmo para la hidrocefalia tratada por DVP y VCE.

El universo de estudio estuvo constituido por la totalidad de pacientes ingresados en el periodo de tiempo planificado (538 pacientes), con diagnóstico de hidrocefalia comunicante y no comunicante determinada por los estudios de imagen. La muestra quedó conformada por 188 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, quienes fueron divididos en dos grupos en relación con la modalidad de tratamiento aplicada. El grupo I, compuesto por 112 pacientes que recibieron una DVP y el grupo II VCE, por 76 niños tratados por esta técnica.

Se realizó un seguimiento de los pacientes hasta diciembre 2014, realizando cortes parciales a los 5 y 10 años para establecer el índice de fallo de la técnica quirúrgica aplicada. En diciembre de 2014, se aplicó el PEVCE a los 76 pacientes del grupo II que habían sido tratados por una VCE para establecer el valor predictivo de éxito de la misma y su coincidencia con los resultados del tratamiento.

Entre el 1 de enero y el 30 junio 2015 sobre la base del algoritmo aplicado al inicio del estudio y la experiencia acumulada durante la aplicación de ambas técnicas quirúrgicas y sus resultados, se confecciona y propone un nuevo algoritmo para la hidrocefalia pediátrica tratada por DVP y VCE, que fue evaluado y mejorado por las opiniones de cuatro expertos internacionales y cuatro nacionales del tema.

La información proveniente de la planilla de recopilación de datos de cada paciente (Anexo 5) se utilizó para confeccionar una base de datos en el programa estadístico SPSS versión 21 para Windows. Las variables del estudio fueron resumidas según

su naturaleza, empleando la media, desviación estándar en caso de las cuantitativas y los porcentajes en las cualitativas. Se emplearon 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 ambas técnicas quirúrgicas, se calculó por el método de Kaplan – Meier y se comparó según las diferentes variables por el método de Log Rank también conocido como Mantel Cox o Mantel Haenszel. El nivel de significación estadística (riesgo alfa) asumido durante todo el estudio fue de 0,05 (5 %).

Las variables identificadas como posibles factores relacionadas con el evento fallo (curvas de supervivencia significativamente diferentes en las categorías de estas variables) se introdujeron en el análisis multivariante (Regresión de Cox).

La introducción de nuevos métodos y tecnologías médicas debe estar sujeta a la aceptación del paciente o su representante legal de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki, Finlandia, en 1964, que plantea en sus principios generales que es deber médico velar por la salud, bienestar y derechos de los pacientes que participan en investigaciones biomédicas.

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 Docente “Juan Manuel Márquez”.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 GRUPO I. DERIVACIÓN VENTRÍCULO PERITONEAL

3.1.1 ASPECTOS GENERALES

Constituido por 112 pacientes, 60 % de la muestra de 188 pacientes, con diagnóstico de hidrocefalia comunicante y no comunicante, quienes recibieron tratamiento con DVP y cumplieron con los criterios de inclusión, anteriormente expuestos. El tiempo medio de seguimiento de los pacientes con DVP fue de $98,7 \pm 39,0$ meses. La mediana del tiempo de seguimiento fue de 114,4 meses.

La hidrocefalia tiene un impacto epidemiológico en todo el mundo. En los Estados Unidos se realizan 36 000 procedimientos derivativos nuevos cada año y 14 000 revisiones de fallos de DVP.⁸³ Todo esto requiere un costo estimado de 1 000 millones de dólares estadounidenses por año.⁸⁴

En los últimos 25 años, la tecnología para el tratamiento de la hidrocefalia ha obtenido un avance significativo tanto en el campo de los sistemas derivativos como en la neuroendoscopia.

Las DVP comercializadas en la actualidad, aunque han mejorado en muchos aspectos de su funcionamiento, distan mucho de ser perfectas. No existe ningún modelo valvular que haya demostrado en estudios controlados y aleatorizados independientes su superioridad sobre los demás.⁷⁶ El principal problema de los sistemas valvulares en la actualidad ya no parece ser de concepto, sino de fiabilidad en su fabricación. El estudio de Heidelberg ha puesto de manifiesto que únicamente 36% de las válvulas cumplían estrictamente las especificaciones del fabricante.³⁸

Las DVP han tenido innovaciones, como las válvulas ajustables, controladoras de flujo, los dispositivos antisifón y los gravitacionales. Igualmente, la endoscopia se ha desarrollado para ofrecer una instrumentación más sofisticada y completa para el uso por los neurocirujanos.

A pesar de estos avances,⁸⁵ en términos de resultados en el tratamiento de los pacientes, podemos plantear como señala Drake que “las cosas están un poco mejor, pero no mucho más”.³⁶ “Aún tenemos mucho por hacer en el futuro”.¹³

La incidencia real de la hidrocefalia en el mundo es difícil de determinar por las diferencias en su definición etiológica y los diferentes criterios de inclusión y exclusión, así como su prevalencia en diferentes partes del planeta.^{4, 86-90}

Investigaciones recientes en la población sueca establecen un decrecimiento de la incidencia de hidrocefalia, 0.82 x 1 000 nacidos vivos en 1989-1998 *versus* 0.66 x 1 000 nacidos vivos entre 1999-2002, principalmente resultado de la disminución de los mielomeningoceles por la profilaxis con ácido fólico. Por otra parte, otros estudios reportan que no existen cambios significativos en la misma con reportes de hidrocefalia congénita en rangos de 1 x 1 000 nacidos vivos en diferentes países.⁹¹

Un estudio comparativo entre series pediátricas de Inglaterra (Oxford) y Sudáfrica (Cape Town),⁹² demostró diferencias significativas en el número de pacientes de nuevo diagnóstico tratados, asociado a diferencias étnicas, económicas y de disponibilidad de asistencia sanitaria: el estudio inglés, 25 pacientes por año *versus* el sudafricano 48, que se aproxima mucho a nuestro estudio. En el mencionado trabajo, la diferencia en relación con las infecciones fue de 35% en el estudio sudafricano *vs* solo 6% en el realizado en Inglaterra. En cuanto a la etiología se

observaron diferencias importantes entre las dos comunidades; por ejemplo, los mielomeningoceles constituyeron 19% en Cape Town *versus* solo 6% en Oxford y los tumores cerebrales predominaron en el estudio inglés con 24% en relación con solo 13% en Sudáfrica.

3.1.2 VARIABLES DEMOGRÁFICAS

En el Anexo 1. Tabla 5, vemos como predominó el sexo masculino con 62 pacientes (55,4 %), que coincide con lo reportado por otros autores de estudios similares que mostraron una variación de 51- 67% de predominio de este sexo.^{6, 85, 93}

En la misma tabla 5 con relación al color de la piel, fue más frecuente el blanco con 74 niños (66,1 %), seguido por el color mestizo con 34 pacientes (30,4%). Encontramos un estudio internacional,⁹⁴ en el que el color blanco de la piel se relacionó como variable independiente, asociada a la disfunción de la DVP y otro, en el que se analizó el color de la piel en la incidencia de la hidrocefalia⁹⁵ con predominio del color blanco de la piel; ambos estudios son norteamericanos y están en relación con la composición étnica de ese país.

La edad mediana de la serie DVP fue de 1 año con rango entre 6 horas y 18 años. Se clasificaron por grupos de edades como se puede ver en la Tabla 5, en el que predominó el grupo de menores de 1 año con 55 pacientes (49,1%), le siguió en frecuencia el grupo de 1 hasta 5 años con 29 niños (25,9%) y finalmente los pacientes con menor representación fueron los mayores de 10 años con 12 niños (10,7%).

Subdividimos el grupo de edad de menores de 1 año como se observa en el Anexo 1. Tabla 5, y se constató que el intervalo de edad de >1 a 6 meses fue el más

representado con 35 pacientes, o sea, 63,6% de los menores de 1 año y 31,2 % de todos los pacientes del grupo I DVP, lo cual guarda relación con el momento en que debuta la hidrocefalia en esa edad pediátrica y a su etiología.⁵⁸ Los neonatos constituyeron 20% de los menores de un año con 11 pacientes.

3.1.3. VARIABLES DE IMAGEN EN EL DIAGNÓSTICO DE LA HIDROCEFALIA

El medio de diagnóstico más utilizado fue la TAC de cráneo en 63 pacientes (56%), la USTF se realizó en 49 pacientes (44%). Esta técnica es dependiente de que la fontanela anterior no esté cerrada. Se puede ver en (Anexo 1.Tabla 5) la relación entre el medio diagnóstico y la edad de los pacientes que mostró un resultado significativo ($p < 0.001$), el cual está en correspondencia con el aumento progresivo en la utilización de la TAC en detrimento 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. La Ultrasonografía, cuando es posible, es el estudio ideal, sin efectos nocivos sobre el niño.

De los niños tratados, 82 (73,2%) presentaban un patrón tetraventricular en sus estudios imagenológicos, seguidos por 19 (16,9%) niños con un patrón triventricular y 11 pacientes (9,8%) presentaron una hidrocefalia biventricular.

3.1.4 ETIOLOGÍA DE LA HIDROCEFALIA

Las causas adquiridas con 81 pacientes (72%) son más frecuentes que las causas congénitas en el grupo 1 DVP. Predominó la causa tumoral en este grupo con 37 pacientes (33%), seguida por la HIV en 28 niños (25%) y finalmente la hidrocefalia por sepsis postnatal constituyó 9% con 10 pacientes, lo cual está en relación con otros estudios internacionales.⁸⁵

Otras adquiridas fueron las hidrocefalias post traumáticas con 4 pacientes (3,5%) y un paciente cuya presentación fue una craneosinostosis. (Anexo 1.Tabla 5).

Dentro de las causas congénitas, con 31 niños (28%) en la Tabla 5, encontramos los disrrafismos espinales tipo mielomeningoceles asociados a la malformación de Chiari como la 1ra causa con 7 pacientes (6%), seguidos por la estenosis acueductal con 6 niños (5%) y la Malformación de Dandy Walker también con 6 pacientes (5%). Otras causas congénitas fueron la Malformación de la Vena Magna de Galeno, 3 pacientes; quistes aracnoideos, 2 pacientes, e hidrocefalia idiopática, con 4 pacientes.

La sepsis prenatal estuvo presente en 2 pacientes en los que las madres mostraron un cuadro de toxoplasmosis prenatal.

En relación con la etiología tumoral y su histología en el grupo I, como se puede ver en el Anexo 1.Tabla 6, existió un predominio de los tumores supratentoriales 21 (56,7%) sobre los infratentoriales 16 (43,2%).

Dentro de los tumores supratentoriales son más frecuentes los tumores del III ventrículo anterior (astrocitomas del quiasma óptico (16,2%) y craneofaringiomas (13,5%). En los tumores infratentoriales predominaron meduloblastomas (13,5%), ependimoblastomas y del tronco encefálico (13,5%).

Las hidrocefalias producidas por una HIV constituyen la segunda causa más frecuente de hidrocefalia adquirida con 28 pacientes (25%); 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 3 meses fueron 13 para 46,2%, las cuales por el daño que producen al encéfalo son causantes de complicaciones posteriores.⁹⁶

Las hidrocefalias producidas por sepsis postnatal se presentaron en 10 pacientes (9%). La mitad de estas [5 pacientes (50%)], se produjo por debajo del año de edad.

El predominio de las causas adquiridas está relacionado con lo expuesto en los tres puntos del estudio italiano de Massini y Di Rocco,⁸⁵ en el que se reporta un decrecimiento significativo en los ingresos por hidrocefalia entre 2000-2005 (10,3%), comparados con el período 1985-1990 (19,1%) de ese estudio, en un período de tiempo en que la natalidad en Italia no presentó cambios.

Estos autores explican la disminución de la incidencia como resultado de tres factores: primero, la existencia de una red de atención pediátrica sin necesidad de envío de los pacientes a centros terciarios, asociado con un aumento de la incidencia de etiología tumoral en los centros terciarios;⁸⁵ el segundo, se refiere a la mejoría del diagnóstico prenatal que incrementó el índice de interrupción de embarazos en los casos de malformación por hidrocefalia. Este estudio italiano⁸⁵ demuestra la importante disminución en la hidrocefalia congénita como los mielomeningoceles con ($p < 0.0001$) y malformaciones cráneo-cerebrales ($p < 0.0001$).

El tercer factor está relacionado con una mejoría cualitativa en el manejo de los embarazos difíciles y riesgosos, así como el cuidado perinatal de los bebés pretérmino, lo cual explicaría el decrecimiento observado en la incidencia de la hemorragia en estos (HIV $p = 0.001$).

Igual consideración puede ser hecha para explicar el decrecimiento de la incidencia de infecciones del SNC. Subsecuentemente, el rango de hidrocefalia asociado a la etiología congénita disminuye, en cambio el asociado a las causas tumorales aumenta; esta es la primera causa de hidrocefalia en el grupo I DVP de nuestro estudio, lo cual está en relación con estos estudios internacionales.^{6, 86, 97, 98}

Es de señalar la alta incidencia de hidrocefalia en los países en desarrollo debido a la frecuencia muy alta de enfermedades congénitas y malformaciones, así como formas perinatales adquiridas en relación con cuidados perinatales deficientes.^{4, 90, 99}

3.1.5 VARIABLES OPERATORIAS

3.1.5.1 Momento de la cirugía

Las cirugías fueron realizadas de forma electiva en 59 pacientes (53%) y 53 pacientes (47%) fueron operados de urgencia. (Anexo 1.Tabla 7).

3.1.5.2 Sitio de colocación del catéter proximal (ventricular)

Una de las variables que afecta la funcionalidad de una DVP es el punto de entrada y localización intraventricular del catéter derivativo en su extremo proximal; se sugiere que la posición óptima sería la punta del catéter lejos de la pared ventricular y el plexo coroides, lo cual mejoraría la sobrevida de la DVP en el tiempo.¹⁰⁰

En el Anexo 1. Tabla 7, en relación con el catéter ventricular o proximal este fue colocado frontal en 67 pacientes (59,8%), seguido por la localización occipital en 45 pacientes (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, como vemos en Anexo 1.

Tabla 8, 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 cual fue significativo ($X^2= 9,001$ 1 gl $p= 0,003$). La funcionalidad del catéter ventricular frontal fue mayor en el tiempo con 44%, a los 120 meses contra 23% de los catéteres localizados occipital; esto fue significativo. (Anexo 1. Grafico 1).

En la literatura revisada existen divergencias en los índices de funcionalidad de los catéteres con punto de entrada occipital o frontal. Tuli y colaboradores,¹⁰¹ durante un estudio controlado y aleatorizado clase II plantearon que la localización occipital estaba asociada a un mayor éxito de las DVP; estudios similares de Saint Rose,¹⁰² Farahmand¹⁰³ y Nakahara¹⁰⁴ plantean lo mismo; en cambio Albright⁵⁵ expresa 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, lo cual coincide con la actual investigación.

En un trabajo de meta-análisis reciente,¹⁰⁰ 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, pero que para esto, se pueden usar tanto la vía occipital como la frontal y que la vía a utilizar debe estar ligada a la experiencia del cirujano, la situación clínica y los estudios de imagen del paciente.

3.1.5.3 Tipo de sistema derivativo

En Anexo 1. Tabla 9, vemos que las DVP más utilizadas fueron las válvulas de diferencia de presión en 68 de los pacientes (60,7%), con un índice de fallo de 66,1 %

y 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 malfunción en 80%.

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 como puede verse en (Anexo 1. Gráfico 2). 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 ($X^2= 2,472$ 1 gl $p= 0,116$).

En el Anexo 1. Gráfico 2, observamos que la probabilidad de supervivencia en los pacientes con válvula autorregulable fue de 58,8 % a los 12 meses y disminuyó a 50,0% a los 60 meses y 120 meses. Aquellos pacientes con válvula no autorregulable a los 12 meses la probabilidad de supervivencia de la DVP fue inferior (43,6 %), disminuyó a 37,2%, a los 60 meses y a 29,7%, a los 120 meses.

En un estudio controlado y aleatorizado clase I, realizado por Drake y Kestle,¹⁰⁵ en el cual se compararon 3 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.^{105, 106} Otros estudios de evidencia clase II, en los cuales diferentes sistemas derivativos de LCR

fueron comparados, también fallaron en demostrar la superioridad de un tipo de sistema sobre otro.^{107,108}

Khan⁴¹ analizó el papel del mecanismo antisifón en un estudio comparativo de 40 pacientes tratados con DVP, quienes recibieron de forma aleatoria un sistema derivativo con y sin mecanismo antisifón; no se encontraron diferencias en las tasas de fallo del sistema en los dos grupos, solo se reporta una incidencia mayor de complicaciones por sobredrenaje en el grupo sin dispositivo antisifón, 10%.

Encontramos cuatro estudios clase II que evaluaron las válvulas programables de segunda generación.¹⁰⁹⁻¹¹² Estos estudios controlados, aleatorizados y multicéntricos no hallaron diferencias significativas entre estas , incluso un estudio ¹¹³ reportó 11% mayor de fallos entre las válvulas programables en relación con las no programables, aunque estos resultados no fueron significativos.

En el comienzo de nuestro trabajo, usamos válvulas Radionic de hendidura distal que eran las disponibles en ese tiempo y que fallaron en 80%. Desde los trabajos de Saint Rose, ¹¹⁴ estos sistemas derivativos están en desuso al demostrar esta investigación una diferencia significativa entre los dispositivos valvulares estándares de presión diferencial media y aquellos con una válvula en hendidura distal.

Finalmente, un estudio de meta-análisis, ¹¹⁵ concluye 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 el tratamiento de la misma.

3.1.5.4 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, con una mediana de 40 minutos.

El tiempo quirúrgico se dividió para su estudio como se ve en Anexo 1. Tabla 7, 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%.

En el Anexo 1. Tabla 10, se compararon el tiempo quirúrgico y las complicaciones; quedó probado que en nuestro trabajo no existieron diferencias significativas entre estas dos variables, todo lo contrario ocurrió al relacionar el tiempo quirúrgico con la incidencia de sepsis (Anexo 1. Tabla 11), las medias del tiempo quirúrgico entre los grupos con y sin sepsis; se empleó la prueba U de Mann-Whitney y resultó significativa, $p=0,006$.

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. No se empleó la prueba de T de Student para comparar las medias, porque no se cumple el supuesto de normalidad de la distribución en la variable tiempo quirúrgico. 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.

3.2 GRUPO II. VENTRICULOCISTERNOSTOMÍA ENDOSCÓPICA

3.2.1 ASPECTOS GENERALES

Se estudió un grupo de 76 niños hidrocefálicos, quienes constituyeron 40% de la muestra, quienes recibieron tratamiento con VCE. Este grupo II VCE tuvo un seguimiento medio de $100,8 \pm 19,4$ meses con rango entre 16 y 134 meses. La mediana del tiempo de seguimiento fue de 102,2 meses.

Se realizaron 80 VCE en 76 hidrocefálicos. De ellas, 38 (47,5%) fueron VCE primarias, en las cuales no habían recibido tratamiento previo de su hidrocefalia, le siguen otras 38 (47,5%) que fueron secundarias, en las que los pacientes habían recibido tratamiento previo con una DVP.

En 4 niños se realizaron VCE repetidas (5,3 %) al fracasar la técnica en su primer intento. En los mismos se repitió el proceder endoscópico de VCE y se consideraron fallidos para el estudio al ser necesaria una nueva cirugía.

3.2.2 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

En el Anexo 1.Tabla 5, observamos que predominó el sexo masculino con 47 niños (61,8%) y el color blanco de la piel con 50 pacientes (65,8%), respectivamente. La edad media fue de $7,1 \pm 5,7$ meses, con mediana de 7 años, rango de 6 días-18 años.

Prevaleció el grupo de mayores de 10 años con 31 pacientes (40,7%), seguido por el grupo de edad de 1- 5 años con 22 niños (28,9%) y el grupo de menores de 1 año que estuvo representado por 12 lactantes que constituyeron 15,8% del grupo II VCE.

El grupo de edad de menores de 1 año fue subclasificado, de acuerdo con estudios internacionales. Predominó la edad de mayores de un mes hasta 6 meses con 6 niños, 50% de los lactantes; los neonatos fueron 3 niños para el 25% de este grupo.

3.2.3 VARIABLES DE IMAGEN Y MEDIOS DE DIAGNÓSTICO

La TAC de cráneo fue el medio diagnóstico más utilizado en el grupo II VCE con 63 pacientes (82,9%) sobre el USTF, lo cual está relacionado con las edades mayores de 1 año que predominó en este grupo; al no estar presente la fontanela anterior no es posible realizar un USTF. (Anexo 1.Tabla 5). Todos los pacientes incluidos en el grupo II VCE presentaban una hidrocefalia no comunicante de patrón triventricular, con un IV ventrículo normal, con Índice de Evans y diámetro del III ventrículo anormal.

3.2.4 ETIOLOGÍA DE LA HIDROCEFALIA

La etiología congénita fue la más representada con 43 pacientes (56,5%). La más frecuente fue la estenosis acueductal con 37 niños (48,7%), seguida por las de causa post infecciosa en 15 de los tratados (19,7%) y la hidrocefalia de causa tumoral en 15 niños (19,7 %). Otras fueron los mielomeningoceles con 4 pacientes (5,2%). Anexo 1. Tabla 5.

Solo hubo 2 pacientes con hidrocefalia post hemorrágica, tratados con VCE y un niño que presentó un trauma craneoencefálico (TCE). Dos pacientes presentaron quistes aracnoideos intracraneales (2,6%).

En el Anexo 1.Tabla 12, se muestra cómo prevalecieron los tumores supratentoriales con 11 infantes (73,3%) y en relación con la histología, los tumores del III ventrículo posterior (germinomas y astrocitomas) con 6 niños (40%), seguidos por los tumores intraventriculares y selares con 5 pacientes (33,3%), y finalmente de fosa posterior con 4 (26,6%).

Estudios internacionales ^{66,85,116} reportan una disminución en la incidencia de la estenosis acueductal congénita pura; en el presente estudio la alta ocurrencia de la estenosis acueductal en el grupo II VCE, 48,7%, puede estar en relación con un diagnóstico errado al no disponer de una IRM de cráneo durante el actual estudio, en el cual el diagnóstico se basó en las imágenes de TAC de cráneo, y donde pueden haber escapado pequeñas lesiones tumorales tectales.

Internacionalmente la existencia de centros de atención terciaria y el diagnóstico por técnica avanzadas de neuroimagen (IRM) de la hidrocefalia, ha conducido a la disminución de la incidencia de estenosis acueductal y al alza de las causas tumorales, ⁸⁵ lo cual coincide con el actual estudio donde la etiología tumoral con 19,7% fue la segunda causa después de la estenosis acueductal. (Anexo 1.Tabla 5).

3.2.5 VARIABLES OPERATORIAS

3.2.5.1 Momento de la cirugía.

En el grupo II VCE, 55 niños (72,3%) fueron tratados por una cirugía electiva y 21 de urgencia (27,6%). En 65 infantes (85%), el abordaje fue por un trépano frontal precoronal del lado derecho. (Anexo 1.Tabla 7).

3.2.5.2 Tiempo quirúrgico VCE

Fue desde 15 a 90 minutos, con una media de 40,79 y una mediana de 35 minutos, en lo cual pudo influir la realización de otros procedimientos adicionales a la VCE, tales como la septostomía, retirada de catéteres intraventriculares o en el caso de tumores la toma de biopsia de estos. Se subdividió el tiempo quirúrgico (Anexo 1.Tabla 7) predominó el intervalo de 31-60 minutos con 36 pacientes (47,4%).

3.3 COMPLICACIONES ASOCIADAS AL TRATAMIENTO APLICADO

3.3.1 COMPLICACIONES EN GRUPO I DVP

Es de señalar que la mayoría de los pacientes presentó durante su evolución más de una complicación. En el grupo I DVP, ocurrieron en 84 pacientes (75%). Las mismas fueron clasificadas en relación con estudios internacionales revisados. ^{22, 25,117-119}

Fueron graves, las causadas por una peritonitis, infecciones graves del SNC, sobredrenaje de LCR y un IV ventrículo aislado. Como leves, las que ocurrieron por un fallo mecánico de la DVP, infecciones leves y complicaciones craneales y abdominales menores. (Anexo 1.Tabla 13).

Existieron 37 pacientes (33%) en nuestro trabajo con complicaciones graves y 72 (64,2%) con leves durante el período de seguimiento.

En relación a las complicaciones específicas de la DVP, las más frecuentes fueron las mecánicas con 68 pacientes (61%), seguidas de las neurológicas con 54 (48,2%) y finalmente las abdominales presentes en 18, constituyeron 14,7%. (Tabla 13. Anexo 1).

Todo lo anterior está en relación con estudios internacionales revisados. ^{114,120}

3.3.1.1 Complicaciones Mecánicas

Fueron las más frecuentes como causa de fallo de la DVP en esta investigación con 68 pacientes (61%) (Anexo 1.Tabla 14), que están en relación con la primera disfunción de la técnica quirúrgica (Anexo 1.Gráfico 3), y cuya subdivisión es como sigue:

Las obstrucciones mecánicas por esfacelos ocurrieron en 60 pacientes (53,5%); en 50 de estos (83,3%) presentaron obstrucción del extremo proximal o ventricular de la DVP; 8 niños (13,3%), en el extremo distal o abdominal, y finalmente dos (3,3 %) en ambos extremos. (Anexo 1.Tabla 14).

La disyunción del sistema fue encontrada en cuatro pacientes (3,5 %); 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 (1,7%), ambos a nivel abdominal. Finalmente en dos (1,7%), se presentó la apertura de la herida quirúrgica craneal occipital con exposición del sistema derivativo y fístula de LCR.

El más alto riesgo de desarrollarlas ocurre durante el primer año de colocadas,^{121, 122} y coincide con el actual estudio, donde en el 51,7% de los niños falló la técnica durante el primer año posterior al tratamiento.

Adicionalmente a las complicaciones de la DVP, el tejido cerebral puede ocluir este dispositivo y contribuir a su fallo.^{55,123} La obstrucción mecánica es la más común de esta técnica, hasta 60%,^{13, 124} y constituye la más frecuente de nuestro estudio, presentes en 2 tercios de los pacientes con un 61%.

En un estudio cooperativo del Comité Educacional de la Sociedad Internacional de Neurocirugía Pediátrica (ISPN),¹²⁴ la obstrucción del catéter ventricular fue reportada como la principal causa de fallo mecánico (63,2%); también lo fue en nuestro estudio aunque el porcentaje fue menor, 44,6%.

El mismo estudio¹²⁴ reporta oclusión del catéter distal en 23,5%, migración en 8,8%, desconexión en 1,4% y ruptura en 1,4%. 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 asociados a una mala técnica en la fijación del catéter o el cierre de la herida quirúrgica; en nuestra serie se presentó la disyunción en 5,8 % que está por debajo de los valores internacionales de 8,8% de esta complicación. En relación con la extrusión ocurrió en 2 pacientes asociada a la apertura de la herida quirúrgica.

3.3.1.2 Infecciones de la DVP

Existieron infecciones de la DVP en 25 pacientes durante todo el período de seguimiento para un 22% y se distribuyeron como se observa en el Anexo 1. Tabla 14. Como en cualquier procedimiento quirúrgico, y salvo excepciones, debemos considerar que la misma se produce 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 3 meses de la intervención.^{22, 55, 57}

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 la misma.^{125,126}

La utilización de catéteres impregnados en antibióticos parece disminuir la tasa de infección de la DVP,¹²⁷ aunque se precisan estudios aleatorizados con una potencia estadística adecuada para que esta medida pueda generalizarse.¹²⁸⁻¹³⁰

En relación con la presentación clínica de la sepsis, las infecciones más frecuente fueron las del SNC con 13 pacientes (11,6%), seguida de las ventriculitis en siete (6,2%), las sepsis del trayecto de la DVP en tres niños (2,6%) y la más letal fue el

absceso cerebral en dos infantes, uno de ellos fallecido, asociado a múltiples disfunciones del sistema derivativo (22 revisiones). (Anexo 1.Tabla 13).

Las infecciones del SNC fueron más frecuentes en pacientes con múltiples fallos del sistema derivativo (más de tres) y en los niños menores de 1 año. (7 de 13 pacientes). Existieron infecciones severas del SNC en 22 pacientes (19,2%) del grupo I DVP.

Nuestros resultados en relación con el rango de infecciones con un 22% se encuentran por encima de los reportes internacionales. Es difícil realizar estudios comparados con otros estudios internacionales por lo heterogéneo de los diferentes grupos a comparar.¹³¹ La causalidad multifactorial es indiscutible.^{129, 132}

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 el actual trabajo fue demostrado que el tiempo operatorio fue significativamente elevado en los pacientes que desarrollaron infección.

Un cambio en el horario operatorio hacia un tiempo operatorio a primera hora de la mañana, técnica de tocar lo menos posible al paciente, el uso de doble guante y el impregnar el catéter con antibióticos, entre otros, pueden conducir a una considerable reducción del índice de infecciones.^{57, 133}

El uso de terapia antibiótica profiláctica peri-operatoria ha sido discutido de forma controversial.¹³⁴ Aunque algunos estudios pudieron mostrar una reducción en el rango de infecciones bajo tratamiento antibiótico,^{135,136} otros estudios fueron incapaces de mostrar su ventaja.¹³⁷

Las complicaciones sépticas graves en nuestro estudio como las infecciones del SNC y ventriculitis están asociadas a más de 3 revisiones de la DVP, lactantes y etiológicamente a la HIV; existen reportes internacionales que corroboran esto ^{25,124,138} y que plantean la edad al momento de realizar una DVP como favorecedora de infección en los menores de 1 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. ¹³⁹⁻¹⁴³

3.3.1.3 Complicaciones abdominales

Estas son únicas de la DVP y ocurrieron en 18 niños del grupo II DVP para 14,7 %. Estudios internacionales reportan una incidencia hasta 25 % de los tratados.²⁵

La más frecuente en este trabajo fue la hernia inguino-escrotal encontrada en 10 niños (8,9%) que está en relación con estudios revisados ²⁵ y alcanzan entre 3,8 a 16,8%. Según un estudio por edades, ¹⁴⁴ la ocurrencia de esta complicación aumenta a 30% en lactantes en relación con niños mayores donde se reporta un 10%.

Entre los factores que favorecen su ocurrencia en menores de 1 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 intra-abdominal y la persistencia del conducto peritoneo vaginal.¹⁴⁵

Le siguen en frecuencia los pseudoquistes, que se presentaron en 5 pacientes (4,4 %) asociado a múltiples disfunciones de la DVP (en el actual estudio más de 3 revisiones del sistema derivativo) y a procesos inflamatorios que afectan la cavidad abdominal

de causas infecciosas o no. ¹⁴⁶ Los mismos están acompañados de peritoneo incompetente y ascitis, por la acumulación de LCR en la cavidad peritoneal, debido a la reducción de su capacidad absorbente.

Se reportaron dos niños con peritoneo incompetente que fue 1,7%, 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. (Anexo 1.Tabla 14). Las perforaciones viscerales son infrecuentes ²⁵ y no se presentaron en nuestro estudio.

3.3.1.4 Complicaciones neurológicas de la DVP

Presentes en 52 pacientes (46,4%) del grupo I DVP (Anexo 1.Tabla 14), entre ellas:

Convulsiones: La más frecuente de las complicaciones neurológicas, presentes en 26 niños (23,2 %). Esta estuvo asociada a la etiología por una HIV de la hidrocefalia en 15 niños (58%) y además con la edad menor de 1 año en 16 pacientes (62%).

Las convulsiones son las complicaciones de la DVP más reportadas internacionalmente, entre 15% y 40%. Pensamos como Ventureyra ¹⁴⁷ que muchas veces la hidrocefalia en sí no es la causante, sino que las causas etiológicas subyacentes de la misma, como en una HIV o una infección, con los daños que causan al sistema nervioso de niños de tan corta edad y en pleno desarrollo, son las que la originan. Las infecciones de la DVP y sus múltiples revisiones son aceptadas universalmente como factores que incrementan el riesgo de convulsiones epilépticas en niños.¹⁴⁸

Craneosinostosis. Se presentó en 2 niños para 1,7 % en la serie DVP; se asocia con frecuencia al síndrome de ventrículo en hendidura, lo cual quizás es un subregistro en

relación con los reportes internacionales de una incidencia entre 10 a 15%;²⁵ este se origina de la actividad osteoblástica y osteoclástica subsecuente a la disminución de la PIC por acción de la DVP, con cierre de la fontanela y que produce remodelación del cráneo con la formación de nuevo hueso, a lo largo de toda la tabla interna de la calvaria.

3.3.1.5 Complicaciones hidrodinámicas por sobredrenaje de LCR

Aparecieron en 11 pacientes para 9,8% del grupo I DVP. (Anexo 1.Tabla 14).

Las más frecuentes fueron los hematomas subdurales, con cuatro niños (3,5%) del estudio, dos de los cuales usaron un sistema Lemargo de diferencia de presión y todos con múltiples revisiones de la DVP y sepsis asociada. Los Higromas presentes en cuatro pacientes, tres de los cuales tenían también una DVP tipo Lemargo.

Los sobredrenaje de LCR con hematomas subdurales e higromas, han disminuido entre 5,2 y 43% de viejos reportes asociados a sistemas derivativos con válvulas de presión diferencial estándar, a nuevos reportes con la introducción de nuevos dispositivos valvulares de segunda generación entre 2% a 15,4% en la actualidad.^{115,149}

En este estudio la presencia de estas complicaciones la asociamos con el tipo de sistema derivativo utilizado, en este caso los de presión diferencial estándar. Esta es resultado de una reducción del volumen cerebral secundaria 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 adonde drena la DVP; que produce una sobredistensión y alargamiento de las venas, puentes subdurales con el desarrollo de higromas o hematomas subdurales.¹⁵⁰

Se encontró síndrome de ventrículos en hendidura solamente en un paciente (0,8%), pensamos que existe un subregistro por el no reporte por los médicos de asistencia; también se usan en el estudio muchos sistemas autorregulables que 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 (1,7%) está de acuerdo con lo expresado en la literatura internacional ²⁵ de 2,5% de reportes de incidencia. Se explica por la presencia de un gradiente entre el sistema ventricular supratentorial de menor presión y el sistema ventricular infratentorial de mayor presión, debido al sobredrenaje de LCR por la DVP, que produce un desplazamiento superior de las estructuras cerebrales de línea media dentro de la incisura tentorial, con la consecuente distorsión del acueducto cerebral y afectación de la circulación de LCR.

3.3.1.6 Mortalidad DVP

Actualmente la mortalidad asociada a una DVP es extremadamente rara (<0.1%).^{13, 25,124} En nuestro estudio, un paciente falleció como consecuencia de una complicación infecciosa, un absceso cerebral para una mortalidad de 0.8%. Es de señalar que durante el período de seguimiento, fallecieron 21 pacientes con etiología de tumores malignos, no relacionados con el fallo de la DVP.

3.3.2 COMPLICACIONES GRUPO II VCE

La incidencia referida en la literatura varía entre 3% y 21% ^{58,150} y otros autores han descrito rangos entre 0 y 20%.^{151, 152} Las complicaciones graves existieron en 8 niños (10,5%) (Anexo 1.Tabla 15). Las leves como la bradicardia o taquicardia

transquirúrgica no inciden en el resultado final de la VCE y no fueron objeto del estudio.

La VCE es una técnica relativamente sencilla, asociada con un bajo índice de complicaciones cuando es realizada por un cirujano experimentado. Series largas han reportado un rango de entre 5-9%.^{25, 153-155} Muchas de estas son infecciosas. Las fatales son muy raras. En oposición a las hemorragias pequeñas después de daño a las venas tálamoestriadas o vasos dentro de los plexos coroides; el daño a vasos arteriales como la arteria basilar, son muy temidos por sus consecuencias potencialmente letales.⁶⁰

La morbilidad de 10,5% del grupo II VCE está acorde con los estándares internacionales para esta técnica endoscópica. Algunas publicaciones informan sobre complicaciones transitorias.^{151, 152, 156} No obstante, se han publicado también casos de eventos fatales,^{25, 157} que no ocurrieron en el actual estudio.

3.3.2.1 Complicaciones intraoperatorias

De los 8 pacientes con complicaciones graves, 3 (37,5%) ocurrieron durante el acto quirúrgico; fueron hemorragias intraventriculares (HIV), de las cuales una, fue moderada y 2, graves. Las HIV graves que ocurrieron tuvieron un impacto negativo en los resultados de la VCE que falló. (Anexo 1.Tabla 15).

3.3.2.2 Complicaciones postoperatorias

3.3.2.2.1 Precoces

Predominaron en nuestro estudio, y se produjeron en 5 de los 8 pacientes con complicaciones graves (62,5%), las cuales fueron:

Neumoventrículo presente en un niño que estuvo en relación con la posición inadecuada de la cabeza en la mesa quirúrgica. No se repitió al elevar la cabeza 30 grados. (Anexo 2.Figura 11).

Dos niños presentaron sepsis postquirúrgicas al comienzo de nuestra práctica endoscópica, cuando no realizábamos la profilaxis antibiótica que usamos en la actualidad, al adicionar vancomicina a las soluciones para irrigación intracraneal.

Finalmente un paciente presentó una fistula de LCR a través de la herida craneal frontal que se solucionó con plastia de la herida quirúrgica y otro presentaba un sistema ventricular poco dilatado, dificultando la técnica, donde a pesar de ser funcional la VCE, se produjo una lesión del III nervio craneal y una hemiparesia.

3.3.2.2 Tardías

En nuestro estudio, ningún paciente presentó estas complicaciones.

3.3.2.3 Complicaciones permanentes

Ocurrieron en 1 de los 8 pacientes con complicaciones severas (caso 8), el cual presentó una incapacidad permanente consistente en una hemiparesia. Las restantes fueron transitorias (7 de 8 pacientes). (Anexo 1.Tabla 15).

3.3.2.4 Índice de sepsis post operatoria de la VCE

Se presentó en 2 infantes que desarrollaron una infección del SNC (2,6%), lo cual produjo fallo de la VCE.

3.3.2.5 VCE repetida

Se repitió la VCE en 4 pacientes, 5,3 % de los tratados en el grupo II. De estas, tres fueron funcionales en el segundo intento y una fallida. En las tres VCE repetidas que

fueron funcionales existía un cierre del estoma en el piso del III ventrículo que fue reabierto.¹⁵⁸

3.3.2.6 Relación complicaciones-resultados finales de la VCE

Los fallos de la VCE están en relación proporcional con la magnitud de las complicaciones postquirúrgicas. En 4 de los 8 pacientes (50%) estas tuvieron un impacto desfavorable en los resultados de la VCE. Fueron básicamente las HIV graves y las causadas por una infección. El resto (4 pacientes) no afectó el resultado final de la VCE. (Anexo 1.Tabla 15).

Las complicaciones están en relación con el proceso de aprendizaje, que incluye la correcta selección de los pacientes, lo que muchas veces disminuye el índice de fallos.¹⁵⁹ Por supuesto, esto, que es tan importante, mejora con el transcurso del tiempo y la experiencia acumulada.

3.3.2.7 Mortalidad asociada a la VCE

No existieron fallecidos como resultado de la VCE (mortalidad operatoria 0%). Durante el período de seguimiento, un paciente pediátrico murió un mes después de la técnica endoscópica como resultado de una sepsis abdominal y dos pacientes fallecieron en el segundo año de seguimiento por tumores malignos de fosa posterior, ninguno de ellos relacionado con las técnicas quirúrgicas.

La mortalidad asociada a reportes internacionales de la VCE es de 0-1% y es generalmente aguda, relacionada con un daño vascular durante la técnica, aunque también pueden ocurrir decesos tardíos secundarios a infecciones o hidrocefalia aguda por cierre del estoma de la VCE.^{157, 158, 160}

3.4 ÍNDICE DE FALLO DE AMBAS TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

3.4.1 ÍNDICE DE FALLO DE LA DVP DURANTE 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 (5 y 10 años) y ocurrieron fallos de la DVP en 70 pacientes (62,5%) durante el período de seguimiento que tuvo una media de $98,7 \pm 39,0$ meses, con una mediana de 114,4 meses. (Anexo 1.Tabla 16)

Se aplicó el método de Kaplan-Meier al grupo I DVP para analizar el tiempo medio libre de fallo de la técnica en los pacientes tratados que fue de 56,2 (IC95%; 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); aumenta a los 60 meses, a 58,9 % (66 fallos) y a los 120 meses, a 62,5 % (70 fallos).(Anexo 1.Gráfico 4).

El número de fallos de la DVP por cada paciente en el grupo I DVP fue desde 1 a 36 veces, con un promedio de 5 disfunciones por paciente tratado durante el tiempo de seguimiento.

3.4.2 FACTORES ASOCIADOS AL INDICE DE FALLO DE LA DVP

La DVP ideal no existe.¹⁶¹⁻¹⁶⁴ El rango de éxito de la DVP declina abruptamente a lo largo del curso postoperatorio.⁵⁶ Dentro del 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.^{76, 126}

Los niños del grupo I DVP presentaron mayor cantidad de fallos con 51,7%, durante el primer año postquirúrgico y 62,5%, durante todo el período de seguimiento, que son mayores a diferentes estudios internacionales revisados.^{76,126, 165}

Las causas de fallos de las DVP son múltiples, las más frecuentes los problemas mecánicos por los depósitos intraluminares de proteína, seguidas de las infecciones y causas relacionadas con la enfermedad subyacente.^{22, 125} Algunos autores plantean que las disfunciones de la DVP no son prevenibles a pesar de estudiar los posibles factores que la afectan.¹⁶⁶

3.4.2.1 Edad de los pacientes tratados por DVP

Es conocido que las DVP tienen un alto porcentaje de complicaciones, mayores en lactantes y recién nacidos pretérmino.¹²¹

En el actual estudio el mayor número de fallos estuvo relacionado con la edad menor de 1 año y específicamente con el subgrupo de mayores de 1 mes a 6 meses de edad, constituido por 35 niños y donde falló la DVP en 22 de ellos (31,4%). (Anexo 1.Tabla 17).

3.4.2.2 Etiología de la hidrocefalia tratada por DVP

En Anexo 1.Tabla 17, se estableció una comparación entre estas 2 variables. La totalidad de los pacientes que presentaron estenosis acueductal mostraron disfunción, seguido de las causas post-infecciosa (80%), tumoral (62,1%) y posterior a una HIV, 60,7%;¹⁶⁷⁻¹⁶⁹ los cuales están en correspondencia con estudios

internacionales que relacionan las disfunciones de la DVP con etiologías como la post infecciosa,¹⁷⁰ HIV¹⁷¹ y las causas tumorales.^{22, 168, 169, 172, 173}

3.4.2.3 Número de fallos y sepsis de la DVP

Se estableció una clasificación del número de fallos de la DVP para compararlas con la ocurrencia de sepsis en: hasta 3, de 4 a 10 y más de 10 disfunciones¹⁷⁴ durante el período de seguimiento (Anexo 1.Tabla 18).

El porcentaje de pacientes con sepsis se fue incrementando según aumentó el número de disfunciones, con 9,3% para aquellos con 3 ó menos fallos hasta 100 % en aquellos con más de 10 disfunciones.

Los pacientes con más de tres disfunciones del sistema derivativo presentaron sepsis en 50%. Estas 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.^{138, 175}

Esta fue una variable importante en el perfeccionamiento del algoritmo para la hidrocefalia pediátrica posteriormente.

3.4.2.4 Fallo de la DVP y tiempo quirúrgico

En Anexo 1.Tabla 19, vemos la subdivisión del tiempo quirúrgico y su relación con los fallos de la DVP. El índice de fallos de la DVP aumenta con el incremento del tiempo quirúrgico hasta un 82,6 % en el grupo entre 61 y 120 minutos.

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 $p= 0,014$). (Anexo 1.Gráfico 5).

La probabilidad de supervivencia de la técnica en los pacientes con tiempo quirúrgico ≤ 30 minutos fue de 60,5%, a los 12 meses, disminuyó a 53,5%, a los 60 meses y a 42,5%, a los 120 meses. En los pacientes con tiempo quirúrgico entre 31-60 minutos a los 12 meses, la probabilidad fue inferior (47,8 %), disminuyó a 41,3%, a los 60 meses y a 39,1%, a los 120 meses. (Anexo 1.Grafico 5)

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.

3.4.3 ÍNDICE DE FALLO DE LA VCE DURANTE SEGUIMIENTO

La técnica de ventriculocisternectomía endoscópica falló a los 12 meses en 24 pacientes (31,6%).(Anexo 1.Tabla 20 y Gráfico 6). Se realizaron 2 cortes en el estudio, a los 60 y 120 meses (5 y 10 años).

La supervivencia de la técnica de VCE en los pacientes tratados disminuyó a los 60 y 120 meses a 61,8% (47 pacientes) con un total de 29 fallos (38,2%) donde fue necesaria la realización de una nueva cirugía. (Anexo 1.Gráfico 6).

En los últimos 20 años, la VCE se ha establecido como la técnica de elección de la hidrocefalia no comunicante triventricular. Muchos estudios ^{79,153, 155, 176, 177} reportan un excelente resultado con esta técnica. La asignación de pacientes para cada modalidad de tratamiento quirúrgica es bien difícil; esta selección ocurre sobre la base de la clínica, la etiología y las pruebas de imagen de los pacientes (TAC o USTF) y está directamente relacionada con los resultados.

3.4.4 FACTORES ASOCIADOS AL INDICE DE FALLO DE LA VCE

Los índices de fallos de la VCE reportados en la literatura varían de 14-46 %; ¹⁷⁸ pensamos que esta gran variación está en dependencia de los diferentes criterios de selección de pacientes hidrocefálicos por su edad, etiología y diferentes períodos de observación en el tiempo.^{60, 179} En la selección adecuada de estos yacen las probabilidades de éxito de la VCE.²⁷

El problema actual es que más de 30% de los niños tratados con VCE presentan fallo de esta técnica y necesitan que se les coloque una DVP ²⁶ exponiéndolos al riesgo innecesario de una cirugía repetida.

Los fallos de la VCE ocurren tempranamente, por lo general, resultado de las indicaciones operatorias erróneas.⁷⁹ El fallo tardío es raro y relacionado con el cierre del estoma en el piso del III ventrículo.

En el campo pediátrico, la indicación de una VCE en relación con la edad y etiología, sobre todo en los niños hidrocefálicos menores de un año, se encuentran en un momento de enconado debate, debido a los altos índices de fallo de la VCE en esta edad, asociado a la etiología post hemorrágica y post infecciosa.^{180, 181}

3.4.4.1 Edad de los pacientes

El grupo de edad que presentó el mayor índice de fallos de la VCE fue el de los menores de un año con 10 fallos (83,3%). (Anexo 1.Tabla 21). La menor ocurrencia de fallos se encontró en el grupo de mayores de 10 años con 7 niños (22,5%) seguido de aquellos entre 1-5 años.

Durante el período de seguimiento la supervivencia de la VCE en los niños mayores de 10 años de edad fue de 70,8%, a los 12, 60 y 120 meses. Las más bajas probabilidades de supervivencia de la técnica lo obtuvieron los lactantes con 25,0%,

a los 12 meses, y disminuyó a 16,7%, a los 60 y 120 meses. Estas diferencias encontradas entre la supervivencia de la técnica por edades resultaron significativas, ($X^2= 14,203$; 3gl; $p= 0,003$). (Anexo 1.Gráfico 7). Esta fue otra variable importante para perfeccionar el algoritmo de la hidrocefalia pediátrica. Estos fallos también tienen relación con la selección de pacientes para este tipo de tratamiento.¹⁸²⁻¹⁸⁷

Los mejores resultados en pacientes mayores de un año de este trabajo están de acuerdo con los estudios revisados,¹⁸⁸⁻¹⁹⁰ en los que se reporta la tendencia a fallar la VCE durante los primeros meses de vida.

La edad es un factor pronóstico importante del resultado de la VCE, cuando se relaciona con la etiología; en el actual estudio, en menores de un año encontramos mejores resultados en las causadas por una estenosis acueductal.^{181, 191-193}

El menor índice de fallos de la VCE en los niños de mayor edad, puede estar vinculado con factores presentes en recién nacidos y lactantes con fontanela como son: el gradiente de presión entre el espacio subaracnoideo y el seno longitudinal superior que necesitaría una mayor presión diferencial para la reabsorción adecuada del LCR; otra explicación pudiera ser la alta tendencia a formar nuevas membranas aracnoideas que ocluirían el estoma realizado en el piso del III ventrículo.

Investigando los factores asociados al fallo de la VCE en lactantes, Wagner, *et al*,¹⁹⁴ plantean que el cierre del estoma creado durante la VCE previa es el principal hallazgo.

Se plantea la hipótesis de que los niños menores de 1 año tienen una tendencia mayor a formar nuevas membranas aracnoideas que los niños mayores y, por tanto, cierran la comunicación artificialmente creada. También una capacidad de absorción

del LCR disminuida o inmadura para la edad es evocada por otros autores para explicar el fallo.^{158, 195} Podríamos resumir que el análisis de nuestros datos y los de la literatura coinciden a favor del impacto de la edad sobre el fallo de la VCE en lactantes y que este factor declina después del año de edad.

Para definir el papel definitivo de la VCE en el manejo de la hidrocefalia en niños menores de un año, se deben realizar estudios prospectivos, multicéntricos y con un número mayor de pacientes.

3.4.4.2 Etiología de la hidrocefalia tratada por VCE

El mayor porcentaje de fallos fue en los grupos con etiología tumoral y post infecciosa con 46%. (Anexo 1.Tabla 22) y el menor índice de fallos fue en la estenosis acueductal con 32% durante todo el periodo de seguimiento; lo cual está en relación con los estudios internacionales revisados.^{155, 178}

La supervivencia de la VCE en los pacientes con estenosis acueductal fue de 75,7 %, a los 12 meses y de 67,6%, a los 60 y 120 meses; en el caso de los pacientes con etiología incluida en otras causas, la tasa de éxito fue de 66,7 %, a los 12, 60 y 120 meses. (Anexo 1.Gráfico 8).

Las más bajas probabilidades de supervivencia de la técnica, la obtuvieron aquellos con etiología tumoral y post infecciosa con 60,6%, a los 12 meses; disminuyó a 53,3 %, a los 60 y 120 meses, respectivamente.

Estas diferencias encontradas entre las funciones de supervivencia no resultaron significativas, ($X^2= 2,063$; 3gl; $p= 0,559$).

3.4.4.3 DVP previa (VCE secundaria)

Los pacientes con menor índice de fallo al terminar el período de observación fueron aquellos sin DVP previa, 38 pacientes, con fallo en 11 niños (28,9 %), en relación con los que sí tenían una DVP previa, en los que falló el 34%.

El mayor índice de fallos ocurrió en los pacientes con DVP previa múltiples (más de 3 revisiones de la DVP), fallida en 10 de 15 pacientes (66,6 %). (Anexo 1.Tabla 23).

El tiempo de supervivencia de la VCE en los pacientes sin DVP previa fue de 78,9 %, a los 12 meses y de 71,1 %, a los 60 y 120 meses y fue mayor que en aquellos con DVP previa de 65,2 %, a los 12, 60 y 120 meses.

El tiempo de supervivencia más bajo de la VCE correspondió a los pacientes con una DVP previa múltiple con 46,7 %, a los 12 meses y de 33,3 %, a los 60 y 120 meses.

Estas diferencias encontradas entre las funciones de supervivencia resultaron significativas, ($X^2= 6,605$; 2 gl; $p= 0,037$). (Anexo 1.Gráfico 9) y están en relación con estudios internacionales del tema.^{138,175,196} Esta variable fue muy importante para la organización y perfeccionamiento del algoritmo para la hidrocefalia pediátrica.

3.4.4.4 Sepsis previa y fallo de la VCE

El menor índice de fallos de la VCE se reportó en aquellos 48 pacientes que no había presentado sepsis previa (31,2%) (Anexo 1.Tabla 24).

Los 28 pacientes con una sepsis previa a la realización de la VCE presentaron un índice de fallos del 50 %.(14 pacientes)

La supervivencia de la VCE en los pacientes sin sepsis fue de 75,0 %, a los 12 meses y de 68,8 %, a los 60 y 120 meses, mayor que en aquellos con sepsis previa que fue de 57,1 %, a los 12 meses y de 50,0, % a los 60 y 120 meses.

No obstante estas diferencias encontradas entre la supervivencia de la técnica no resultaron significativas, ($X^2= 2,465$; 1gl; $p= 0,116$). (Anexo 1.Gráfico 10).

3.4.4.5 Análisis multivariable de factores asociados al fallo de la VCE

Se identificó la edad, el número de derivaciones previas y el puntaje de éxito como posibles predictores del evento fallo de la VCE en el tiempo. Tras verificar la interacción del puntaje de éxito con las otras dos variables fue retirada del modelo, con el cual se evalúan las derivaciones previas y la edad como factores predictivos independientes de fallo de la VCE en el tiempo. (Anexo 1.Tabla 25)

Para la presencia de más de tres derivaciones previas se obtuvo un HR de 2,6 (IC: 95%; 1,2-5,7) y para la edad menor de un año un HR de 2,9 (IC: 95%; 1,3-6,5).

Con estos resultados se evidencia que aquellos niños que tienen más de tres derivaciones previas tienen una probabilidad de desarrollar el evento 2,6 veces mayor que aquellos niños que no tienen esta condición. ($p=0,015$) independientemente de la edad que presenten, ya que está ajustado por edad. Lo cual está en relación con estudios internacionales revisados. ^{138, 175}

Por otra parte el grupo de menores de un año presentan una probabilidad casi tres veces mayor de desarrollar fallo de la VCE que en el resto de las edades, $p=0,009$, independiente del número de disfunciones previas.

3.5 APLICACIÓN DEL PUNTAJE DE ÉXITO DE LA VCE

Constituyo la segunda etapa de la investigación y se realizó en diciembre 2014. Se realizó en el grupo II tratados con VCE. Se estableció una comparación entre la supervivencia de las técnicas endoscópicas en este grupo de pacientes con los

valores predictivos de la PEVCE, y se observó que existió una correspondencia estrecha entre estos. (Anexo 1.Tabla 26)

La estimación del tiempo medio de aparición de fallo posterior al tratamiento quirúrgico es igual a 84 meses, y su intervalo de confianza a 95% es de 70 y 97 meses.

A los 6 meses, 88,1 % de los pacientes se encontraba libre de fallos después de haber sido intervenido quirúrgicamente por la técnica de VCE. El promedio de supervivencia, según PEVCE, fue de $63,4 \pm 22,1$ IC: 95% (58,4-68,5). Ambas mediciones mostraron valores moderados de éxito, lo que refleja que el PEVCE predijo adecuadamente la evolución de los pacientes en edad pediátrica después de la cirugía de hidrocefalia tratada por VCE.

Es importante destacar que al cierre de la investigación, 61,8 % de los operados se encontraba libre de fallo de la VCE. El Anexo 1.Gráfico 11, muestra la comparación entre las funciones de supervivencia en los niños tratados, quienes mostraron diferencias significativas, siendo superior la supervivencia en aquellos con un puntaje alto de éxito, mayor de 80 y 90 (81,8 %), seguido de aquellos con puntaje moderado de 50 a 70 (47,4 %) y la curva de más baja supervivencia (15,4 %) la tuvieron aquellos con un PEVCE bajo de 40 o menos, que mostró relación con los resultados de la serie. (Log rank $p=0,002$).

Estas mediciones revelaron valores altos de éxito, lo que refleja que la puntuación PEVCE fue predictiva de la supervivencia de esta técnica y de la evolución de los pacientes después de la cirugía.

La relación entre la supervivencia del grupo II VCE en correspondencia con el PEVCE es muy estrecha, lo que confirma el valor probabilístico de esta escala en nuestro estudio, análogo con estudios internacionales revisados.^{79, 195- 201}

En opinión del autor, esta escala puede ser mejorada si se definen algunas imprecisiones en el tercer acápite de la misma, en que la derivación de LCR previa, no es igual que sea un solo fallo de la DVP, a que sean múltiples fallos de esta. Más de 3 fallos de las derivaciones previas parece ser el límite para la posible funcionalidad de la VCE y este factor se multiplica si se asocia a una infección previa.

Parece que la unión de estos dos factores: DVP previa con más de 3 revisiones del sistema derivativo, asociadas a una sepsis del SNC, es un factor pronóstico muy malo para la supervivencia de la VCE. Todos estos son criterios del autor de este trabajo, en correspondencia con la aplicación de la escala y los resultados en el actual estudio, y se reflejan en el algoritmo final perfeccionado en el que tiene un papel muy importante el PEVCE.

3.6 CONFECCIÓN Y PERFECCIONAMIENTO DE ALGORITMO FINAL PARA HIDROCEFALIA PEDIÁTRICA TRATADA POR DVP Y VCE

El algoritmo final (Anexo 8) se basó en criterios clínicos, estudios de imagen y la aplicación del PEVCE, así como una amplia revisión de la bibliografía actualizada^{202,}²⁰³ sobre el tema en los últimos 5 años; fue evaluado por cuatro expertos internacionales y cuatro nacionales ajenos a esta investigación, con vasta experiencia en el tema de la hidrocefalia pediátrica.

No existen estudios internacionales que limiten el uso de la VCE en la hidrocefalia triventricular a pesar del conocido fallo de la VCE en grupos de corta edad y etiología que no sea la estenosis acueductal.²⁰⁴

3.6.1 ESTRUCTURACION DEL ALGORITMO PARA HIDROCEFALIA

El algoritmo desarrollado en este estudio, trata no solo de orientar de forma fácil y sencilla los diferentes pasos a seguir para lograr un tratamiento adecuado, sino además concretar qué y cómo hacer en cada una de las etapas del mismo.

Por tanto el algoritmo propuesto fue estructurado en tres etapas fundamentales que se apoyan en un instructivo de procedimientos (Anexo 9) y una tabla probabilística del PEVCE. (Anexo 1.Tabla 27).El cambio más importante con relación al algoritmo inicial es la introducción del PEVCE en la toma de decisiones del mismo, así como la variable de más de 3 derivaciones previas que presento significación en nuestro trabajo.

3.6.1.1 RECEPCION DEL PACIENTE Y DIAGNÓSTICO POSITIVO HIDROCEFALIA

- Cuerpo de Guardia de Neurocirugía.
- Consulta externa de Neurocirugía.
- Sala de Neonatología.

El sitio de recepción de los pacientes está asociado a la realización del diagnóstico positivo de hidrocefalia en relación a la edad y presentación clínica en cada paciente. Este debe ser lo más rápido posible para la toma de conducta con los mismos.

3.6.1.2 CLASIFICACION DE LA HIDROCEFALIA POR ESTUDIOS DE IMAGEN

- Ultrasonido transfontanelar (USTF).

- Tomografía axial de cráneo (TAC).
- Resonancia Magnética de cráneo (IRM).

Desde la llegada de los pacientes con diagnóstico clínico de hidrocefalia de cualquier edad y la realización de una TAC o un USTF debemos clasificar la hidrocefalia en comunicante o no comunicante de acuerdo con sus patrones de imagen. La hidrocefalia biventricular sería tratada por una DVP al igual que la hidrocefalia tetraentricular. En la hidrocefalia no comunicante triventricular surgen diferentes opciones que se apoyan en la aplicación del PEVCE, estableciendo una comunicación entre la segunda y tercera parte del algoritmo.

En los centros donde exista la posibilidad de una IRM de cráneo este sería el diagnóstico de elección para pacientes en los cuales existan dudas del diagnóstico etiológico de la hidrocefalia.

3.6.1.3 APLICACIÓN DEL PEVCE Y CONDUCTA TERAPEUTICA

Se aplica el PEVCE quedando constituidos los siguientes grupos:

- PEVCE de 40 y menos.
- PEVCE entre 50 y 70.
- PEVCE de 80 y 90.

Al aplicar el PEVCE de acuerdo a la sumatoria de sus componentes en cada paciente, surgen tres grupos principales:

Primer grupo: pacientes con un puntaje bajo (PEVCE de 40 y menos), en quienes hay varias características de mal pronóstico como la edad menor de 1 año, la posible presencia de una DVP previa y etiologías como la infecciosa y post hemorrágica; en

estos pacientes de acuerdo con nuestra experiencia con el actual trabajo y la bibliografía internacional revisada no está indicada la realización de una VCE y se recomienda realizar una DVP.

Segundo grupo: está constituido por pacientes con un puntaje de éxito moderado (PEVCE 50 a 70); en este grupo los niños en su mayoría son mayores de 1 año y está asociado a etiologías como mielomeningoceles y tumores no tectales con moderadas probabilidades de éxito, que tienen indicación de una VCE.

Tercer grupo: de mayor puntaje de éxito (PEVCE 80 y 90) tendría una indicación de VCE, al ser un grupo donde la sumatoria del puntaje es alta y se presentan características favorables de éxito como edades mayores de 1 año y etiologías en relación con estenosis acueductal o tumores tectales, lo cual fue confirmado en nuestra investigación al aplicar el PEVCE al grupo II VCE.

En los grupos dos y tres (PEVCE 50 a 70 y PEVCE 80 y 90) al tener la misma conducta terapéutica se simplifica para el uso en el algoritmo como PEVCE entre 50 y 90.

Analizamos en nuestro estudio, la importancia de la variable número de derivaciones previas de la cual surgen 2 subgrupos para el algoritmo: el primero aquellos con más de 3 revisiones del sistema derivativo, que en la investigación estuvieron relacionados con la sepsis y fallo de la VCE y, por tanto, en ellos consideramos debe realizarse una DVP; y el segundo subgrupo, constituido por pacientes sin una derivación previa o con una derivación previa y tres o menos revisiones del sistema derivativo, los cuales tiene indicación de una VCE de acuerdo a nuestra opinión

formada en el seguimiento de los pacientes tratados por esta técnica quirúrgica y sus resultados.

Conducta Terapéutica

Tienen indicación de DVP:

- Los pacientes con hidrocefalia biventricular y tetraventricular.
- Aquellos niños con hidrocefalia triventricular con PEVCE bajo, de 40 puntos y menos, así como aquellos con PEVCE entre 50 y 90 puntos asociados a una DVP previa con más de 3 revisiones de la misma.

Tienen indicación de VCE:

- Niños con PEVCE entre 50 y 90 puntos, sin DVP previa o hasta 3 revisiones previas del sistema derivativo, asociado a mayores probabilidades de éxito.

La disponibilidad de hacer una VCE de urgencia debe existir en los principales hospitales pediátricos de nuestro país, que deben contar con un personal calificado para realizar esta técnica neuroendoscópica. De no estar disponible la técnica neuroendoscópica o el personal calificado se debe realizar una DVP. Debemos recordar siempre que los algoritmos son esencialmente caminos orientadores, que contribuyen a adoptar decisiones, pero no reemplazan el necesario ejercicio del juicio clínico ante cada paciente en particular.

RESUMEN PARCIAL DEL CAPÍTULO III

En el presente estudio se analizan las dos técnicas quirúrgicas más utilizadas en el tratamiento de la hidrocefalia pediátrica en el marco de un estudio de desarrollo,

observacional, explicativo y prospectivo con el seguimiento de ambos grupos hasta diciembre 2014.

El grupo I DVP estuvo constituido por 60% de la muestra. La mediana del tiempo de seguimiento de los pacientes tratados por DVP fue de 114,4 meses. Predominó el sexo masculino y el color blanco de la piel. La edad mediana de la serie DVP fue de 1 año. Fue más frecuente la causa tumoral en este grupo con 33%, seguida por la HIV en 25%. El medio de diagnóstico más utilizado fue la TAC de cráneo y el patrón de imagen predominante fue la hidrocefalia comunicante tetraventricular.

Fueron más frecuentes los catéteres ventriculares colocados por un trépano frontal y su supervivencia fue mayor que los de localización occipital. Los tipos de DVP más utilizados fueron las derivaciones de diferencia de presión, que tuvieron una menor supervivencia. La media del tiempo quirúrgico promedio para la DVP fue de 48 minutos. La media del tiempo quirúrgico fue significativamente mayor en los niños que presentaron sepsis de la DVP, 56,8 minutos vs 45,5 minutos los que no la presentaron y está asociada a los fallos del sistema derivativo.

El grupo II VCE constituyó 40% de la muestra y la mediana del tiempo de seguimiento fue de 102,2 meses. Fue más frecuente el sexo masculino y el color blanco de la piel. Prevalció el grupo de edad de mayores de 10 años. La TAC de cráneo en el grupo II VCE fue el medio diagnóstico más utilizado.

Todos los pacientes incluidos en el grupo II VCE presentaban una hidrocefalia no comunicante de patrón triventricular. La etiología más frecuente fue la estenosis acueductal. El tiempo quirúrgico de la VCE tuvo una media de 40,79 minutos.

Las complicaciones estuvieron en relación con cada una de las modalidades de tratamiento; en el grupo I DVP las complicaciones graves se presentaron en 33% de los pacientes y fueron más comunes las complicaciones mecánicas en 61% de los pacientes tratados. Las infecciones de la DVP se presentaron en 22% de los niños tratados durante el período de seguimiento y las más frecuentes fueron las infecciones del SNC en 11,3%, siendo la más letal un absceso cerebral con 1 paciente fallecido. La epilepsia fue la complicación neurológica más común del grupo I DVP.

Las complicaciones en el grupo II VCE fueron graves en 10,5% de los tratados por esta técnica y predominaron las complicaciones post operatorias con 62,5%. El índice de sepsis fue de 2,6% y estuvo estrechamente relacionado con el fallo de la técnica. No existió mortalidad asociada al grupo II.

Ambas modalidades de tratamiento difieren en relación con sus resultados e índice de fallo. Los índices de fallo de la DVP fueron de 62,5% durante todo el período de seguimiento. Los pacientes con más de tres fallos del sistema derivativo presentaron sepsis en 50%. Estas diferencias resultaron significativas, $p=0,000$ e indicaron asociación entre la presencia de sepsis y el número de fallos. Los pacientes con mayor tiempo quirúrgico tuvieron menor supervivencia de la DVP, lo cual fue significativo.

El grupo II VCE presentó un índice de fallo de la técnica en 38,2 % de los pacientes. Los fallos de la VCE ocurren tempranamente y son, por lo general, asociados a

factores como la edad menor de un año, la etiología infecciosa, tumoral y hemorrágica de la hidrocefalia y la presencia de una DVP previa.

Se realizó un análisis multivariado de los factores asociados al fallo de la VCE y se identificó la edad, el número de DVP previas y el PEVCE como posibles predictores del evento fallo de la VCE en el tiempo. Tras verificar la interacción del PEVCE con las otras dos variables fue retirada del modelo, con lo cual se evalúan las derivaciones previas y la edad como factores predictivos independientes de fallo de la VCE en el tiempo. Para la presencia de más de tres derivaciones previas se obtuvo un HR de 2,6 (IC: 95%; 1,2-5,7) y para la edad menor de un año un HR de 2,9 (IC: 95%; 1,3-6,5).

Con estos resultados se evidencia que aquellos niños que tienen más de tres derivaciones previas tienen una probabilidad de desarrollar el evento 2,6 veces mayor que aquellos niños que no tienen esta condición. ($p=0,015$) independientemente de la edad que presenten, ya que está ajustado por edad. Por otra parte el grupo de menores de un año presentan una probabilidad casi tres veces mayor de desarrollar fallo de la VCE que en el resto de las edades, $p=0,009$, independiente del número de disfunciones previas.

Establecimos una comparación entre la sobrevida de la técnica en los pacientes del grupo II VCE con los valores predictivos de éxito del PEVCE. La supervivencia de los pacientes tratados con VCE fue superior en aquellos pacientes con una puntuación alta del PEVCE, de 80 y 90. La supervivencia de los pacientes del

grupo II VCE en relación con la PEVCE es muy estrecha, y se confirma el valor probabilístico de esta escala en nuestro estudio.

El algoritmo final de la hidrocefalia pediátrica perfeccionado como resultado de la experiencia adquirida por la aplicación de ambas técnicas quirúrgicas durante el desarrollo del estudio, la opinión de 4 expertos nacionales y 4 internacionales del tema, la inclusión en el mismo del PEVCE y la revisión de la bibliografía actualizada sobre el tema en los últimos 5 años, constituye una herramienta útil para adoptar decisiones por el neurocirujano pediátrico de acuerdo con los criterios de selección clínicos, estudios de imagen y PEVCE necesarios para realizar la selección entre una DVP o una VCE.

Tienen indicación de DVP los pacientes con hidrocefalia biventricular y tetraventricular, los niños con hidrocefalia triventricular con PEVCE bajo, de 40 y menos, así como aquellos con PEVCE moderado de 50 a 70 y PEVCE alto de 80 y 90 asociados a una DVP previa con más de 3 revisiones de la misma.

La VCE está indicada en aquellos niños con PEVCE moderado entre 50 y 70, así como aquellos con un PEVCE alto de 80 y 90, sin DVP previa o menos de 3 revisiones previas del sistema derivativo, asociado a mayores probabilidades de éxito.

La disponibilidad de hacer una VCE de urgencia debe existir en los principales hospitales pediátricos de nuestro país, que deben contar con un personal calificado para realizar esta técnica neuroendoscópica. De no estar disponible la técnica neuroendoscópica o el personal calificado se debe realizar una DVP.

Debemos recordar siempre que los algoritmos son esencialmente caminos orientadores, que contribuyen a adoptar decisiones, pero no reemplazan el necesario ejercicio del juicio clínico ante cada paciente en particular.

CONCLUSIONES

- Ambas técnicas son válidas en el tratamiento de la hidrocefalia pediátrica, estando limitada la ventriculocisternostomía endoscópica a la hidrocefalia no comunicante triventricular.
- En ambos grupos predominó el sexo masculino, con una edad media menor de un año para el grupo uno, derivación ventrículooperitoneal, y mayor de diez años para el grupo dos, ventriculocisternostomía endoscópica. Las etiologías más frecuentes en el grupo uno fueron la tumoral y la hemorragia intraventricular, en el grupo dos, la estenosis acueductal.
- La mayoría de los pacientes del grupo uno, derivación ventrículooperitoneal, presentó complicaciones; las mecánicas fueron las más frecuentes, seguidas de las infecciosas. En el grupo dos, ventriculocisternostomía endoscópica, predominaron las complicaciones postoperatorias precoces siendo muy bajo el índice de sepsis.
- Durante el período de seguimiento en el grupo uno, derivación ventrículooperitoneal, falló la técnica en dos de cada tres pacientes y en el grupo dos, ventriculocisternostomía endoscópica, en uno de cada tres pacientes. La

mayor parte de los fallos de ambas técnicas quirúrgicas se producen antes del primer año de realizadas.

- Los factores asociados al índice de fallos del grupo uno, derivación ventrículo peritoneal, son múltiples: como el tipo de sistema derivativo y la localización occipital del catéter ventricular, el tiempo quirúrgico prolongado, la edad menor de seis meses y la etiología hemorrágica, tumoral y post infecciosa de la hidrocefalia.
- El grupo dos, ventriculocisternostomía endoscópica, está afectado por variables como la edad menor de un año, etiología post-infecciosa y post-hemorrágica, la existencia de una derivación previa de LCR, así como por variables operatorias y post operatorias como los sangramientos y las infecciones.
- El puntaje de éxito de la ventriculocisternostomía endoscópica fue predictivo, existiendo una correspondencia con los resultados del grupo endoscópico. Los pacientes con puntaje de éxito de cuarenta y menos y aquellos entre cincuenta y noventa asociados al antecedente de que más de tres revisiones previas de la derivación ventrículo peritoneal son predictivos de fallo de la ventriculocisternostomía endoscópica y debe realizarse una derivación ventrículo peritoneal. Los pacientes con puntaje de éxito mayor de cincuenta sin una derivación ventrículo peritoneal previa o hasta tres revisiones del sistema derivativo tienen indicación clara de ventriculocisternostomía endoscópica.
- El algoritmo final de la hidrocefalia pediátrica tratada por ambas modalidades de tratamiento y perfeccionado como resultado de la experiencia adquirida por la

aplicación de ambas técnicas quirúrgicas durante el desarrollo del estudio, constituye una herramienta útil para adoptar decisiones por el neurocirujano pediátrico y establece los criterios de selección adecuados para ambas técnicas quirúrgicas, basados en las características clínicas, estudios de imagen y el puntaje de éxito de la ventriculocisternostomía endoscópica.

RECOMENDACIONES

- Dar a conocer los resultados de esta investigación al Grupo Nacional de Neurocirugía y a la Sociedad Cubana de Neurología y Neurocirugía para la validación por la comunidad neuroquirúrgica cubana del algoritmo de la hidrocefalia pediátrica, tratada por DVP y VCE.
- Proponer al Grupo Nacional de Neurocirugía y a la Sociedad Cubana de Neurología y Neurocirugía establecer formas de superación profesional como el entrenamiento encaminado a la adquisición de habilidades en el uso de las técnicas neuroendoscópicas en los principales hospitales pediátricos de nuestro país.
- Recomendar al Grupo Nacional de Neurocirugía y a la Sociedad Cubana de Neurología y Neurocirugía la creación de un grupo de expertos nacionales en el tema hidrocefalia pediátrica para elaborar una guía de procedimientos de buenas prácticas clínicas en esta entidad tan frecuente en neurocirugía infantil.

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. *Neurosurg Rev.* 1999;22(2-3):67-93; discussion 4-5.
3. Warf BC. Hydrocephalus in Uganda: the predominance of infectious origin and primary management with endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg.* 2005;102(1 Suppl):1-15.
4. 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.
5. Frim D GN. Hydrocephalus. In: Frim D GNeV, editor. *Pediatric Neurosurgery Texas: Landes Biosciences.* 2006, p. 117- 29.
6. Green AL, Pereira EA, Kelly D, Richards PG, Pike MG. The changing face of benefits of neurosurgical intervention for infant hydrocephalus in sub-Saharan Africa. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;8(5):509-21.
7. Symss NP, Oi S. Theories of cerebrospinal fluid dynamics and hydrocephalus: historical trend. *J Neurosurg Pediatr.* 2013;11(2):170-7.
8. Krishnamurthy S, Li J. New concepts in the pathogenesis of hydrocephalus. *Transl Pediatr.* 2014;3(3):185-94.

9. 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.
10. Bilginer B, Oguz KK, Akalan N. Endoscopic third ventriculostomy for malfunction in previously shunted infants. *Child Nerv Syst.* 2009;25(6):683-8.
11. Tuli S, Alshail E, Drake J. Third ventriculostomy *versus* cerebrospinal fluid shunt as a first procedure in pediatric hydrocephalus. *Pediatr Neurosurg.* 1999;30(1):11-5.
12. Hellwig D, Grotenhuis JA, Tirakotai W, Riegel T, Schulte DM, Bauer BL, *et al.* Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus. *Neurosurg Rev.* 2004;28(1):1-34.
13. Drake JM, Kestle JR, Tuli S. CSF shunts 50 years on-past, present and future. *Child Nerv Syst.* 2000;16(10-11):800-4.
14. McAllister JP, Williams MA, Walker ML, Kestle JRW, Relkin NR, Anderson AM, *et al.* An update on research priorities in hydrocephalus: overview of the third National Institutes of Health-sponsored symposium "Opportunities for Hydrocephalus Research: Pathways to Better Outcomes". *J Neurosurg.* 2015;123(6):1427-38.
15. Hernández Zayas H y Marin Fernández G. La Hidrocefalia en la infancia, su estudio y tratamiento. [Tesis]. Instituto de Neurología y Neurocirugía. Universidad de La Habana; 1963.

16. Hernández Zayas H, Perez GJ. Figueredo Rodríguez R; Hernández GM. Hidrocefalia interna infantil. Resultados del tratamiento quirúrgico. Rev Cub Pediatr. 1969; 41;5: 293-302.
17. Fernández González JA. La fenestración del III ventrículo en el tratamiento quirúrgico de la Hidrocefalia. [Tesis]. Instituto de Neurología y Neurocirugía. Universidad de La Habana; 1976.
18. Rodríguez Oquendo V. Resultados del tratamiento quirúrgico de la Hidrocefalia interna en el período enero 1980-junio 1982. [Tesis]. Instituto de Neurología y Neurocirugía. Universidad de La Habana; 1983.
19. Felipe Morán A. Hidrocefalia secundaria a Hemorragia intraventricular del recién nacido. Resultados quirúrgicos. Abril 1990-marzo 1993. [Tesis]. Hospital Militar "Luis Díaz Soto"; Universidad de La Habana; 1993.
20. Hernández O. La Hidrocefalia tratada en la etapa neonatal. [Tesis]. Instituto de Neurología y Neurocirugía. Universidad de La Habana; 2003.
21. Padín MS. Comportamiento de la Hidrocefalia no tumoral en el Hospital Pediátrico Universitario "Juan Manuel Márquez". [Tesis]. Hospital CIMEQ: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana: Facultad Victoria de Girón; 2011.
22. Reddy GK, Bollam P, Caldito G. Long-term outcomes of ventriculoperitoneal shunt surgery in patients with hydrocephalus. World Neurosurg. 2014;81(2):404-10.
23. 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.

24. 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.
25. 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. *Child Nerv Syst.* 2006;22(12):1573-89.
26. Kulkarni AV, Drake JM, Mallucci CL, Sgouros S, Roth J, Constantini S. Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of childhood hydrocephalus. *J Pediatr.* 2009;155(2):254-9.e1.
27. Drake JM. Endoscopic third ventriculostomy in pediatric patients: the Canadian experience. *Neurosurgery.* 2007;60(5):881-6; discussion -6.
28. Smith GC, Pell JP. Parachute use to prevent death and major trauma related to gravitational challenge: systematic review of randomised controlled trials. *BMJ .* 2003;327(7429):1459-61.
29. Victora CG, Habicht JP, Bryce J. Evidence-based public health: moving beyond randomized trials. *Am J Public Health.* 2004;94(3):400-5.
30. Vallve C. A critical review of the pragmatic clinical trial. *Med Clin (Barc).* 2003;121(10):384-8.
31. Aciduman A, Belén D. Hydrocephalus and its treatment according to Rhazes. *J Neurosurg Pediatr.* 2009;3(3):161-5.
32. Del Bigio MR, Di Curzio DL. Nonsurgical therapy for hydrocephalus: a comprehensive and critical review. *Fluids Barriers CNS.* 2015;13:3.

33. Hsu W, Li KW, Bookland M, Jallo GI. Keyhole to the brain: Walter Dandy and neuroendoscopy. *J Neurosurg Pediatr.* 2009;3(5):439-42.
34. Oi S, Inagaki T, Shinoda M, Takahashi S, Ono S, Date I, *et al.* Guideline for management and treatment of fetal and congenital hydrocephalus: Center Of Excellence Fetal and Congenital Hydrocephalus Top 10 Japan Guideline 2011. *Child Nerv Syst.* 2011;27(10):1563-70.
35. Drake JM, Singhal A, Kulkarni AV, DeVeber G, Cochrane DD. Consensus definitions of complications for accurate recording and comparisons of surgical outcomes in pediatric neurosurgery. *J Neurosurg Pediatr.* 2012;10(2):89-95.
36. Drake JM. The surgical management of pediatric hydrocephalus. *Neurosurgery.* 2008;62 Suppl 2:633-40; discussion 40-2.
37. Hayward R. "Casey and Theo": the children who changed the face of "water-on-the-brain". *Br J Neurosurg.* 2009;23(4):347-50.
38. Aschoff A, Kremer P. Determining the best cerebrospinal fluid shunt valve design: the pediatric valve design trial. *Neurosurgery.* 1998;42(4):949-51.
39. Kalousdian S, Karlan MS, Williams MA. Silicone elastomer cerebrospinal fluid shunt systems. Council on Scientific Affairs, American Medical Association. *Neurosurgery.* 1998;42(4):887-92.
40. Aschoff A, Kremer P, Benesch C, Fruh K, Klank A, Kunze S. Overdrainage and shunt technology. A critical comparison of programmable, hydrostatic and variable-resistance valves and flow-reducing devices. *Child Nerv Syst.* 1995;11(4):193-202.

41. Khan RA, Narasimhan KL, Tewari MK, Saxena AK. Role of shunts with antisiphon device in treatment of pediatric hydrocephalus. *Clin Neurol Neurosurg.* 2010;112(8):687-90.
42. Rohde V, Haberl EJ, Ludwig H, Thomale UW. First experiences with an adjustable gravitational valve in childhood hydrocephalus. *J Neurosurg Pediatr.* 2009;3(2):90-3.
43. Yadav YR, Parihar V, Pande S, Namdev H, Agarwal M. Endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosci Rural Pract.* 2012;3(2):163-73.
44. Goyenechea Gutiérrez F. Historia de la Neurocirugía en Cuba. *Rev Cubana Neurol Neurocir.* 2013; 3(Supl. 1):S39-S47.
45. Pereira Riverón R (Hospital Universitario General Calixto García, La Habana). Conversación con: Alonso Fernández L (Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso, La Habana). 10 Mar 2011.
46. Picaza JA. The posterior-peritoneal shunt technique for the treatment of internal hydrocephalus in infants. *J Neurosurg.* 1956 May; 13(3):289-93.
47. Salas Rubio H. Prólogo. En: Goyenechea F, Pereira R. Editores. *Neurocirugía. Lesiones del Sistema Nervioso.* Editorial Ciencias Medicas. La Habana: 2014. p. 6.
48. Goyenechea Gutiérrez F (Instituto de Neurología y Neurocirugía, Universidad de La Habana, La Habana). Conversación con: Alonso Fernández L (Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso, La Habana). 10 Mar 2015.
49. De Jongh Cobo E, Pereira Riverón R, Fernández Benítez S, Barbosa Pastor A, de la Barrera Fernández M. *Neuroendoscopía con soluciones alternativas.* Primer

Congreso Virtual de Neurocirugía. 1999. (Citado: 22 diciembre 2014) Disponible en:

<http://neuroc99.sld.cu/text/neuroendoscopia.htm>

50. Goyenechea Gutiérrez F. Hidrocefalia en niños. En: Goyenechea F, Pereira R. Neurocirugía. Lesiones del Sistema Nervioso. La Habana: Editorial de Ciencias Médicas; 2014. p. 322-59.

51. Oi S. Hydrocephalus research update--controversies in definition and classification of hydrocephalus. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2010; 50(9):859-69.

52. ReKate HL. A consensus on the classification of hydrocephalus: its utility in the assessment of abnormalities of cerebrospinal fluid dynamics. *Child Nerv Syst*. 2011;27(10):1535-41.

53. Oi S, Di Rocco C. Proposal of "evolution theory in cerebrospinal fluid dynamics" and minor pathway hydrocephalus in developing immature brain. *Child Nerv Syst*. 2006;22(7):662-9.

54. Hinojosa Mena-Bernal, J, Esparza J. Hidrocefalia Infantil. En: Libro para residentes de la Sociedad Española de Neurocirugía (SENEC). Servicio de Neurocirugía Pediátrica. Hospital Universitario "12 de Octubre". Madrid. Internet. Febrero 2012; p 134-152. [Citado 22 diciembre 2014]. Disponible en: <http://senec.es/portal-de-residentes/libro-residente>

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

56. Dinçer A, Özek MM. Radiologic evaluation of pediatric hydrocephalus. *Child Nerv Syst*. 2011;27(10):1543-62.

57. Raybaud C. MR assessment of pediatric hydrocephalus: a road map. *Child Nerv Syst.* 2015;32(1):19-41.
58. Vinchon M, Rekate H, Kulkarni AV. Pediatric hydrocephalus outcomes: a review. *Fluids Barriers CNS.* 2012;9:18.
59. 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.* 2015;17(4):382-90.
60. Tamber MS, Klimo P, Jr., Mazzola CA, Flannery AM. Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 8: Management of cerebrospinal fluid shunt infection. *J Neurosurg Pediatr.* 2014;14 Suppl 1:60-71.
61. Alonso-Fernández L, Leyva-Mastrapa T, De Jongh-Cobo E, Díaz-Álvarez M, Quintana-Pajón I, Osuna IB, *et al.* Endoscopic ventriculocisternostomy complications in 108 hydrocephalic patients. *Neurocirugía.* 2015;26(3):105-14.
62. Schroeder HWS, Niendorf W-R, Gaab MR. Complications of endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg.* 2002;96(6):1032-40.
63. Schroeder HW, Oertel J, Gaab MR. Incidence of complications in neuroendoscopic surgery. *Child Nerv Syst.* 2004;20(11-12):878-83.
64. Kadrian D, van Gelder J, Florida D, Jones R, Vonau M, Teo C, *et al.* Long-term reliability endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery* 2005; (56):127-8.
65. Kehler U, Regelsberger J, Gliemroth J, Westphal M. Outcome prediction of third ventriculostomy: a proposed hydrocephalus grading system. *Minim Invasive Neurosurg.* 2006;49(4):238-43.

66. Sgouros S, Kulkarni AV, Constantini S. The International Infant Hydrocephalus Study: concept and rationale. Childs Nerv Syst. 2006;22: 338-45.
67. Real Academia de la Lengua Española RAE. Algoritmo. En: Real Academia de la Lengua Española RAE. Diccionario de la Lengua Española. 23ra ed. Madrid: Espasa Calpe; 2014. p.99.
68. Araújo M, Brenner P. Pautas para la elaboración, aplicación y evaluación de guías de práctica clínica [Internet]. Chile: Ministerio de Salud, Unidad de Evaluación de Tecnologías de Salud; 2002 [consultado 22 dic 2014]. Disponible en: <http://www.minsal.cl/ici/calidad/predor/evaluacion/GuiasClinicas.pdf>
69. Cooper JB, Sorenson AV, Anderson SM, Zipperer LA, Blum LN, Blim JF. Current Research on Patient Safety in the United States. [Internet] Nat Pat Safety Foundat Report, 2001 [citado 22 dic 2014]. Disponible en: <http://www.npsf.org/download/ASOSFinalReport.pdf>
70. Johnson KA, Svirbely JR, Sriram MG, Smith JW, Kantor G, Rodriguez JR. Automated Medical Algorithms: Issues for Medical Errors [Internet]. [citado 22 dic 2014]. Disponible en: <http://www.medicalalgorithms.com/>
71. Soler Morejón C, Lombardo VaillantII, A. En apoyo al método clínico. [Internet] Rev Cubana Med. 2012 [Citado 22 dic 2014]; 51(1):99-104. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232012000100012
72. Núñez Rivera WA. Algoritmos en Medicina. Sistemas informáticos de soporte a la decisión clínica [Internet]. Perú: Ministerio de Salud, Unidad de Evaluación de Tecnologías de Salud; 2007 [citado ó consultado 22 dic 2014]. Disponible en: <http://www.ciberneticamedica.com/ algoritmos.html>

73. Felipe Morán A. Nuevo Algoritmo de Conducta Neuroquirúrgica en los Traumatismos Craneoencefálicos. [Tesis Doctoral]. Universidad de La Habana; 2008.
74. Jonh Svirebely J, Sriram MG. Introduction to the medical algorithm proyect [Internet]. Houston, Texas USA: Institute for Algorithmic Medicine, Inc; 2014 [consultado 22 dic 2014]. Disponible en: <http://www.medicalalgorithms.com/>
75. Roig Fabre E. Diagnóstico y tratamiento de las lesiones de la unión cráneo espinal. [Tesis Doctoral]. Universidad de La Habana, 2009. Disponible en: <http://tesis.repo.sld.cu/84/>
76. Kestle J, Drake J, Milner R, Sainte-Rose C, Cinalli G, Boop F, *et al.* Long-term follow-up data from the Shunt Design Trial. *Pediatc Neurosurg.* 2000;33(5):230-6.
77. Alonso Fernández L, De Jongh Cobo E. Neuroendoscopía. En: Goyenechea F, Pereira R, Editores. *Neurocirugía. Lesiones del sistema nervioso central.* La Habana: Editorial de Ciencias Medicas; 2014.p. 26-40.
78. Di Rocco F, Juca CE, Zera M, Sainte-Rose C. Endoscopic third ventriculostomy and posterior fossa tumors. *World Neurosurg* [Internet] 2013 [Consultado 22 dic 2014]; 79(Suppl):S18.e5-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22381845>
79. He Z, An C, Zhang X, He X, Li Q. The Efficacy Analysis of Endoscopic Third Ventriculostomy in Infantile Hydrocephalus. *J Korean Neurosurg Soc.* 2015;57(2):119-22.
80. Spennato P, Ruggiero C, Aliberti F, Nastro A, Mirone G, Cinalli G. Third ventriculostomy in shunt malfunction. *World Neurosurg.* 2013;79(2 Suppl):S22.e1-6.

81. Organización Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 64ª Asamblea General. Fortaleza, Brasil: Octubre, 2013.
82. Barrios Osuna I AEV, Morera Pérez M. Declaración de Helsinki: cambios y exégesis . Rev Cuban Salud Púb. 2016;42(1).
83. Albright AL, Pollack IF, Adelson PD, Solot JJ. Outcome data and analysis in pediatric neurosurgery. Neurosurgery. 1999;45(1):101-6.
84. Patwardhan RV, Nanda A. Implanted ventricular shunts in the United States: the billion-dollar-a-year cost of hydrocephalus treatment. Neurosurgery. 2005;56(1):139-44; discussion 44-5.
85. Massimi L, Paternoster G, Fasano T, Rocco C. On the changing epidemiology of hydrocephalus. Child's Nervous System. 2009;25(7):795-800.
86. Moritake K, Nagai H, Miyazaki T, Nagasako N, Yamasaki M, Tamakoshi A. Nationwide survey of the etiology and associated conditions of prenatally and postnatally diagnosed congenital hydrocephalus in Japan. Neurología médico-chirúrgica. 2007;47(10):448-52; discussion 52.
87. Kulkarni AV, Warf BC, Drake JM, Mallucci CL, Sgouros S, Constantini S. Surgery for hydrocephalus in sub-Saharan Africa *versus* developed nations: a risk-adjusted comparison of outcome. Childs Nerv Syst. 2010;26(12):1711-7.
88. Venkataramana NK. Hydrocephalus Indian scenario – A review. J Pediatr Neurosci. 2011;6(Suppl1):S11-S22.

89. Blackburn BL, Fineman RM. Epidemiology of congenital hydrocephalus in Utah, 1940-1979: report of an iatrogenically related "epidemic". *Am J Med Genet.* 1994;52(2):123-9.
90. Murshid WR, Jarallah JS, Dad MI. Epidemiology of infantile hydrocephalus in Saudi Arabia: birth prevalence and associated factors. *Pediatr Neurosurg.* 2000;32(3):119-23.
91. Heinsbergen I, Rotteveel J, Roeleveld N, Grotenhuis A. Outcome in shunted hydrocephalic children. *Eur J Paediatr Neurol.* 2002;6(2):99-107.
92. Pereira E KD, Fieggen AG. Comparative study of pediatric hydrocephalus etiology between Great Britain and South Africa. *Childs Nerv Syst.* 2004;20:266-71.
93. Ros-López B, Jaramillo-Dallimonti AM, De Miguel-Pueyo LS, Rodríguez-Barceló S, Domínguez-Páez M, Ibáñez-Botella G, et al. Ventricular haemorrhage in preterm neonates and posthemorrhagic hydrocephalus. Proposal of a management protocol based on early ventriculo-peritoneal shunt. *Neurocirugía[Internet].* 2009 [Consultado 22 dic 2014];20(1):15-24. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-14732009000100002&lng=en&nrm=iso&tlng=en
94. Naftel RP, Safiano NA, Falola M, Blount JP, Oakes WJ, Wellons JC, 3rd. The association between race and frequent shunt failure: a single-center study. *J Neurosurg Pediatr.* 2013;11(5):552-7.
95. Walker CT, Stone JJ, Jain M, Jacobson M, Phillips V, Silberstein HJ. The effects of socioeconomic status and race on pediatric neurosurgical shunting. *Childs Nerv Syst.* 2013;30(1):117-22.

96. Lekic T, Klebe D, Poblete R, Krafft PR, Rolland WB, Tang J, *et al.* Neonatal Brain Hemorrhage (NBH) of Prematurity: Translational Mechanisms of the Vascular-Neural Network. *Curr Med Chem.* 2015;22(10):1214-38.
97. Persson E-K, Lindquist B, Uvebrant P, Fernell E. Very long-term follow-up of adults treated in infancy for hydrocephalus. *Childs Nerv Syst.* 2011;27(9):1477-81.
98. Roth J, Chaichana KL, Jallo G, Mirone G, Cinalli G, Constantini S. True aqueductal tumors: a unique entity. *Acta Neurochir.* 2015;157(2):169-77.
99. Schiff SJ, Ranjeva SL, Sauer TD, Warf BC. Rainfall drives hydrocephalus in East Africa. *J Neurosurg Pediatr.* 2012;10(3):161-7.
100. 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.
101. 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; discussion 33-5.
102. Sainte-Rose C, Piatt JH, Renier D, Pierre-Kahn A, Hirsch JF, Hoffman HJ, *et al.* Mechanical complications in shunts. *Pediatr Neurosurg.* 1991;17(1):2-9.
103. Farahmand D, Hilmarsson H, Hogfeldt M, Tisell M. Perioperative risk factors for short term shunt revisions in adult hydrocephalus patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2009;80(11):1248-53.
104. Nakahara K, Shimizu S, Utsuki S, Suzuki S, Oka H, Yamada M, *et al.* Shortening of ventricular shunt catheter associated with cranial growth: effect of the

frontal and parieto-occipital access route on long-term shunt patency. *Childs Nerv Syst.* 2009;25(1):91-4.

105. 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; discussion -5.

106. 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: clinical article. *J Neurosurg Pediatr.* 2013;12(4):334-8.

107. Jain H, Sgouros S, Walsh AR, Hockley AD. The treatment of infantile hydrocephalus: "differential-pressure" or "flow-control" valves. A pilot study. *Childs Nerv Syst.* 2000;16(4):242-6.

108. Robinson S, Kaufman BA, Park TS. Outcome analysis of initial neonatal shunts: does the valve make a difference? *Pediatr Neurosurg.* 2002;37(6):287-94.

109. Pollack IF, Albright AL, Adelson PD. A randomized, controlled study of a programmable shunt valve versus a conventional valve for patients with hydrocephalus. Hakim-Medos Investigator Group. *Neurosurgery.* 1999;45(6):1399-408; discussion 408-11.

110. Hatlen TJ, Shurtleff DB, Loeser JD, Ojemann JG, Avellino AM, Ellenbogen RG. Nonprogrammable and programmable cerebrospinal fluid shunt valves: a 5-year study. *J Neurosurg Pediatr.* 2012;9(5):462-7.

111. Notarianni C, Vannemreddy P, Caldito G, Bollam P, Wylen E, Willis B, *et al.* Congenital hydrocephalus and ventriculoperitoneal shunts: influence of etiology and programmable shunts on revisions. *J Neurosurg Pediatr.*2009;4(6):547-52.
112. McGirt MJ, Buck DW, Sciubba D, Woodworth GF, Carson B, Weingart J, *et al.* Adjustable vs set-pressure valves decrease the risk of proximal shunt obstruction in the treatment of pediatric hydrocephalus. *Childs Nerv Syst.* 2007;23(3):289-95.
113. Mangano FT, Menéndez JA, Habrock T, Narayan P, Leonard JR, Park TS, *et al.* Early programmable valve malfunctions in pediatric hydrocephalus. *J Neurosurg.* 2005;103(6 Suppl):501-7.
114. Sainte-Rose C. Shunt obstruction: a preventable complication? *Pediatr Neurosurg.* 1993;19(3):156-64.
115. 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.
116. Antes S, Salah M, Linsler S, Tschan CA, Breuskin D, Oertel J. Aqueductal stenting with an intra-catheter endoscope—a technical note. *Childs Nerv Syst.* 2015;32(2):359-63.
117. Reddy GK, Bollam P, Willis B, Guthikonda B, Nanda A. Ventriculoperitoneal shunt complications in hydrocephalus patients with intracranial tumors: an analysis of relevant risk factors. *J Neurooncol.* 2010;103(2):333-42.

118. Khan F, Shamim MS, Rehman A, Bari ME. Analysis of factors affecting ventriculoperitoneal shunt survival in pediatric patients. *Childs Nerv Syst.* 2013;29(5):791-802.
119. Lutz BR, Venkataraman P, Browd SR. New and improved ways to treat hydrocephalus: Pursuit of a smart shunt. *Surg Neurol Int.* 2013;4(Suppl 1):S38-S50.
120. Stone JJ, Walker CT, Jacobson M, Phillips V, Silberstein HJ. Revision rate of pediatric ventriculoperitoneal shunts after 15 years. *J Neurosurg Pediatr.* 2013;11(1):15-9.
121. 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. *Journal of neurosurgery pediatrics.* 2014;14 Suppl 1:8-23.
122. Korinth MC, Weinzierl MR, Gilsbach JM. Experience with a new concept to lower non-infectious complications in infants with programmable shunts. *Eur J Pediatr Surg.* 2003;13(2):81-6.
123. Oakes WJ. Long-term outcomes of hydrocephalus. *J Neurosurg.* 2007;106(5 Suppl):333; discussion.
124. 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.

125. 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. *J Pediatr.* 2014;164(6):1462-8.e2.
126. 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.
127. 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.
128. 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.
129. Reddy GK, Bollam P. Ventriculoperitoneal shunt surgery and the risk of shunt infection in patients with hydrocephalus: long-term single institution experience. *World Neurosurg.* 2012;78(1-2):155-63.
130. Lane JD, Mugamba J, Ssenyonga P, Warf BC. Effectiveness of the Bactiseal Universal Shunt for reducing shunt infection in a sub-Saharan African context: a retrospective cohort study in 160 Ugandan children. *J Neurosurg Pediatr.* 2013;13(2):140-4.
131. Petraglia AL, Moravan MJ, Dimopoulos VG, Silberstein HJ. Ventriculosubgaleal shunting--a strategy to reduce the incidence of shunt revisions and slit ventricles: an institutional experience and review of the literature. *Pediatr Neurosurg.* 2011;47(2):99-107.

132. Smith ER, Butler WE, Barker FG. In-hospital mortality rates after ventriculoperitoneal shunt procedures in the United States, 1998 to 2000: relation to hospital and surgeon volume of care. *J Neurosurg.* 2004;100(2 Suppl):90-7.
133. 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.
134. 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.
135. Adams DJ, Rajnik M. Microbiology and Treatment of Cerebrospinal Fluid Shunt Infections in Children. *Curr Infect Dis Rep.* 2014;16(10):1-9.
136. Bayston R, Ullas G, Ashraf W. Action of linezolid or vancomycin on biofilms in ventriculoperitoneal shunts *in vitro*. *Antimicrob Agents Chemother.* 2012;56(6):2842-5.
137. 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; discussion 9.
138. 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. *Pediatr Infect Dis J.* 2012;31(6):551-6.

139. 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. *J Neurosurg Pediatr.* 2012;9(1):54-63.
140. Wong JM, Ziewacz JE, Ho AL, Panchmatia JR, Bader AM, Garton HJ, *et al.* Patterns in neurosurgical adverse events: cerebrospinal fluid shunt surgery. *Neurosurg Focus.* 2012;33(5):E13.
141. Von der Brelie C, Simon A, Groner A, Molitor E, Simon M. Evaluation of an institutional guideline for the treatment of cerebrospinal fluid shunt-associated infections. *Acta Neurochir.* 2012;154(9):1691-7.
142. 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.
143. Kestle JR, Riva-Cambrin J, Wellons JC, 3rd, Kulkarni AV, Whitehead WE, Walker ML, *et al.* A standardized protocol to reduce cerebrospinal fluid shunt infection: the Hydrocephalus Clinical Research Network Quality Improvement Initiative. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;8(1):22-9.
144. Dallacasa P, Dappozzo A, Galassi E, Sandri F, Cocchi G, Masi M. Cerebrospinal fluid shunt infections in infants. *Childs Nerv Syst.* 1995;11(11):643-8; discussion 9.
145. Clarnette TD, Lam SK, Hutson JM. Ventriculo-peritoneal shunts in children reveal the natural history of closure of the processus vaginalis. *J Pediatr Surg.* 1998;33(3):413-6.

146. Dabdoub CB, Dabdoub CF, Chávez M, Villarroel J, Ferrufino JL, Coimbra A, *et al.* Abdominal cerebrospinal fluid pseudocyst: a comparative analysis between children and adults. *Childs Nerv Syst.* 2014;30(4):579-89.
147. Keene DL, Ventureyra EC. Hydrocephalus and epileptic seizures. *Childs Nerv Syst.* 1999;15(4):158-62.
148. Bourgeois M, Sainte-Rose C, Cinalli G, Maixner W, Malucci C, Zerah M, *et al.* Epilepsy in children with shunted hydrocephalus. *J Neurosurg.* 1999;90(2):274-81.
149. 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 Neurochir.* 2014;156(7):1351-6.
150. 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(Suppl1):77-81.
151. Ganjoo P, Sethi S, Tandon MS, Singh D, Pandey BC. Perioperative complications of intraventricular neuroendoscopy: a 7-year experience. *Turk Neurosurg.* 2010;20(1):33-8.
152. Alonso Fernández L, Leyva Mastrapa T, de Jongh Cobo E. Neuroendoscopía pediátrica: análisis preliminar de los primeros 32 casos. *Rev Cubana Cir.* 2008;47(1):Aprox. 7p.
153. Gliemroth J, Kasbeck E, Kehler U. Ventriculocisternostomy *versus* ventriculoperitoneal shunt in the treatment of hydrocephalus: a retrospective, long-term observational study. *Clin Neurol Neurosurg.* 2014;122:92-6.

154. Vulcu S, Eickele L, Cinalli G, Wagner W, Oertel J. Long-term results of endoscopic third ventriculostomy: an outcome analysis. *J Neurosurg.* 2015;123(6):1456-62.
155. Cinalli G, Spennato P, Nastro A, Aliberti F, Trischitta V, Ruggiero C, *et al.* Hydrocephalus in aqueductal stenosis. *Childs Nerv Syst.* 2011;27(10):1621-42.
156. Kinoshita Y, Tominaga A, Saitoh T, Usui S, Takayasu T, Arita K, *et al.* Postoperative fever specific to neuroendoscopic procedures. *Neurosurg Rev.* 2013;37(1):99-104.
157. Bouras T, Sgouros S. Complications of endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;7(6):643-9.
158. Marano PJ, Stone SS, Mugamba J, Ssenyonga P, Warf EB, Warf BC. Reopening of an obstructed third ventriculostomy: long-term success and factors affecting outcome in 215 infants. *J Neurosurg Pediatr.* 2015;15(4):399-405.
159. Buelens E, Wilms G, Loon J, Calenbergh F. The oculomotor nerve: anatomic relationship with the floor of the third ventricle. *Childs Nerv Syst.* 2011;27(6):943-8.
160. Siomin V, Weiner H, Wisoff J, Cinalli G, Pierre-Kahn A, Saint-Rose C, *et al.* Repeat endoscopic third ventriculostomy: is it worth trying? *Childs Nerv Syst.* 2001;17(9):551-5.
161. Symss NP, Oi S. Is there an ideal shunt? A panoramic view of 110 years in CSF diversions and shunt systems used for the treatment of hydrocephalus: from historical events to current trends. *Childs Nerv Syst.* 2014;31(2):191-202.

162. Thomale UW, Gebert AF, Haberl H, Schulz M. Shunt survival rates by using the adjustable differential pressure valve combined with a gravitational unit (proGAV) in pediatric neurosurgery. *Childs Nerv Syst.* 2013;29(3):425-31.
163. Gebert AF, Schulz M, Haberl H, Thomale U-W. Adjustments in gravitational valves for the treatment of childhood hydrocephalus—a retrospective survey. *Childs Nerv Syst.* 2013;29(11):2019-25.
164. Beez T, Sarikaya-Seiwert S, Bellstädt L, Mühmer M, Steiger H-J. Role of ventriculoperitoneal shunt valve design in the treatment of pediatric hydrocephalus—a single center study of valve performance in the clinical setting. *Childs Nerv Syst.* 2013;30(2):293-7.
165. 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.
166. Rossi NB, Khan NR, Jones TL, Lepard J, McAbee JH, Klimo P. Predicting shunt failure in children: should the global shunt revision rate be a quality measure? *J Neurosurg Pediatr.* 2015:1-11.
167. 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.

168. 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.
169. Wang JY, Amin AG, Jallo GI, Ahn ES. Ventricular reservoir versus ventriculosubgaleal shunt for posthemorrhagic hydrocephalus in preterm infants: infection risks and ventriculoperitoneal shunt rate. *J Neurosurg Pediatr.* 2014;14(5):447-54.
170. Savardekar A, Chatterji D, Singhi S, Mohindra S, Gupta S, Chhabra R. The role of ventriculoperitoneal shunt placement in patients of tubercular meningitis with hydrocephalus in poor neurological grade: a prospective study in the pediatric population and review of literature. *Childs Nerv Syst.* 2013;29(5):719-25.
171. Alan N, Manjila S, Minich N, Bass N, Cohen AR, Walsh M, *et al.* Reduced ventricular shunt rate in very preterm infants with severe intraventricular hemorrhage: an institutional experience. *J Neurosurg Pediatr.* 2012;10(5):357-64.
172. Shannon CN, Acakpo-Satchivi L, Kirby RS, Franklin FA, Wellons JC. Ventriculoperitoneal shunt failure: an institutional review of 2-year survival rates. *Childs Nerv Syst.* 2012;28(12):2093-9.
173. Andreasen TH, Holst AV, Lilja A, Andresen M, Bartek J, Eskesen V, *et al.* Valved or valveless ventriculoperitoneal shunting in the treatment of post-haemorrhagic hydrocephalus: a population-based consecutive cohort study. *Acta Neurochir.* 2015;158(2):261-70.

174. Kestle JR, Holubkov R, Douglas Cochrane D, Kulkarni AV, Limbrick DD, Jr., Luerksen TG, *et al.* A new Hydrocephalus Clinical Research Network protocol to reduce cerebrospinal fluid shunt infection. *J Neurosurg Pediatr.* 2015, p.1-6.
175. 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.* 2000, 92:31–8.
176. Jernigan SC, Berry JG, Graham DA, Goumnerova L. The comparative effectiveness of ventricular shunt placement versus endoscopic third ventriculostomy for initial treatment of hydrocephalus in infants. *J Neurosurg Pediatr.* 2014;13(3):295-300.
177. Drake JM, Kulkarni AV, Kestle J. Endoscopic third ventriculostomy versus ventriculoperitoneal shunt in pediatric patients: a decision analysis. *Childs Nerv Syst.* 2009;25(4):467-72.
178. Limbrick DD, Jr., Baird LC, Klimo P, Jr., Riva-Cambrin J, Flannery AM. Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 4: Cerebrospinal fluid shunt or endoscopic third ventriculostomy for the treatment of hydrocephalus in children. *J Neurosurg Pediatr.* 2014;14 Suppl 1:30-4.
179. Gangemi M, Mascari C, Maiuri F, Godano U, Donati P, Longatti PL. Long-term outcome of endoscopic third ventriculostomy in obstructive hydrocephalus. *Minim Invasive Neurosurg.* 2007;50(5):265-9.

180. Alonso Fernández L, De Jongh Cobo E, Álvarez M. Tercer ventriculostomía endoscópica en niños hidrocefálicos menores de un año. *Rev Cubana Neurol Neurocir.* 2011;1(1):21-6.
181. Ogiwara H, Dipatri AJ, Jr., Alden TD, Bowman RM, Tomita T. Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus in children younger than 6 months of age. *Childs Nerv Syst.* 2010;26(3):343-7.
182. Beems T, Grotenhuis JA. Is the success rate of endoscopic third ventriculostomy age-dependent? An analysis of the results of endoscopic third ventriculostomy in young children. *Childs Nerv Syst.* 2002;18(11):605-8.
183. Elbabaa SK, Steinmetz M, Ross J, Moon D, Luciano MG. Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus in the pediatric population: evaluation of outcome. *Eur J Paediatr Surg.* 2001;11 (Suppl 1):S52-4.
184. Fritsch MJ, Kienke S, Ankermann T, Padoin M, Mehdorn HM. Endoscopic third ventriculostomy in infants. *J Neurosurg.* 2005;103(1 Suppl):50-3.
185. Baldauf J, Oertel J, Gaab MR, Schroeder HW. Endoscopic third ventriculostomy in children younger than 2 years of age. *Childs Nerv Syst.* 2007;23(6):623-6.
186. Fani L, Jong THR, Dammers R, Veelen MLC. Endoscopic third ventriculocisternostomy in hydrocephalic children under 2 years of age: appropriate or not? A single-center retrospective cohort study. *Childs Nerv Syst.* 2012;29(3):419-23.

187. Balthasar AJ, Kort H, Cornips EM, Beuls EA, Weber JW, Vles JS. Analysis of the success and failure of endoscopic third ventriculostomy in infants less than 1 year of age. *Childs Nerv Syst.* 2007;23(2):151-5.
188. Lipina R, Reguli Š, Doležilová V, Kunčíková M, Podešvová H. Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus in children younger than 6 months of age: is it a first-choice method? *Childs Nerv Syst.* 2008;24(9):1021-7.
189. Gorayeb RP, Cavalheiro S, Zymberg ST. Endoscopic third ventriculostomy in children younger than 1 year of age. *J Neurosurg.* 2004;100(5 Suppl):427-9.
190. Koch-Wiewrodt D, Wagner W. Success and failure of endoscopic third ventriculostomy in young infants: are there different age distributions? *Childs Nerv Syst.* 2006;22(12):1537-41.
191. Grunert P, Charalampaki P, Hopf N, Filippi R. The role of third ventriculostomy in the management of obstructive hydrocephalus. *Minim Invasive Neurosurg.* 2003;46(1):16-21.
192. Rashid QT, Salat MS, Enam K, Kazim SF, Godil SS, Enam SA, *et al.* Time trends and age-related etiologies of pediatric hydrocephalus: results of a groupwise analysis in a clinical cohort. *Childs Nerv Syst.* 2012;28(2):221-7.
193. Talamonti G, D'Aliberti G, Collice M. Myelomeningocele: long-term neurosurgical treatment and follow-up in 202 patients. *J Neurosurg.* 2007;107(5 Suppl):368-86.
194. Wagner W, Koch D. Mechanisms of failure after endoscopic third ventriculostomy in young infants. *J Neurosurg.* 2005;103(1 Suppl):43-9.

195. Mandiwanza T, Zakaria Z, Khalil A, Crimmins D, Caird J. ETV as a last resort. *Childs Nerv Syst.* 2013;30(5):859-66.
196. Chhun V, Sacko O, Boetto S, Roux FE. Third Ventriculocisternostomy for Shunt Failure. *World Neurosurg.* 2015;83(6):970-5.
197. Naftel RP, Reed GT, Kulkarni AV, Wellons JC. Evaluating the Children's Hospital of Alabama endoscopic third ventriculostomy experience using the Endoscopic Third Ventriculostomy Success Score: an external validation study. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;8(5):494-501.
198. Kulkarni AV, Riva-Cambrin J, Browd SR. Use of the ETV Success Score to explain the variation in reported endoscopic third ventriculostomy success rates among published case series of childhood hydrocephalus. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;7(2):143-6.
199. Labidi M, Lavoie P, Lapointe G, Obaid S, Weil AG, Bojanowski MW, *et al.* Predicting success of endoscopic third ventriculostomy: validation of the ETV Success Score in a mixed population of adult and pediatric patients. *J Neurosurg.* 2015;123(6):1447-55.
200. García LG, López BR, Botella GI, Páez MD, Rosa SP, Rius F, *et al.* Endoscopic Third Ventriculostomy Success Score (ETVSS) predicting success in a series of 50 pediatric patients. Are the outcomes of our patients predictable? *Childs Nerv Syst.* 2012;28(8):1157-62.
201. Durnford AJ, Kirkham FJ, Mathad N, Sparrow OCE. Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of childhood hydrocephalus: validation of a

success score that predicts long-term outcome. J Neurosurg Pediatr. 2011;8(5):489-93.

202. Riva-Cambrin J, Kestle JR, 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 Apr; 17(4):382-90.

203. Kulkarni AV, Riva-Cambrin J, Holubkov R, Browd SR, Cochrane DD, Drake JM, et al. Endoscopic third ventriculostomy in children: prospective, multicenter results from the Hydrocephalus Clinical Research Network. J Neurosurg Pediatr. 2016 Oct; 18(4):423-29.

204. Nishiyama K, Yoshimura J, Fujii Y. Limitations of Neuroendoscopic Treatment for Pediatric Hydrocephalus and Considerations from Future Perspectives. Neurol Med Chir. 2015;55(8):611-6.

BIBLIOGRAFÍA DEL AUTOR RELACIONADA CON EL TEMA

1. Alonso Fernández L, Leyva Mastrapa T, Ventricular-gallbladder shunt: An option in the Treatment of hydrocephalus. Rev Argent Neurocir. 2004;18: (Supl. 2).
2. 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.
3. Alonso Fernández L, Leyva Mastrapa T, de Jongh Cobo E. Neuroendoscopía pediátrica: análisis preliminar de los primeros 32 casos. Rev Cubana Cir. 2008;47(1):Aprox. 7p.
4. Alonso Fernández L, Leyva Mastrapa T, De Jongh Cobo E, Álvarez M. Tercer ventriculostomía endoscópica en niños hidrocefálicos menores de un año. Rev Cubana Neurol Neurocir. 2011;1(1):21-6.
5. Padín MS. Comportamiento de la Hidrocefalia no tumoral en el Hospital Pediátrico Universitario "Juan M. Márquez". [Tesis]. Hospital CIMEQ: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana: Facultad Victoria de Girón; 2011.
6. Alonso Fernández L, De Jongh Cobo E. Neuroendoscopía. En: Goyenechea Gutiérrez FF, Pereira Riverón R, Hodelín Tablada R, Alonso Fernández L, de Jongh Cobo E, Salva Camaño SN, et al. Neurocirugía Lesiones del Sistema Nervioso. La Habana: Ecimed; 2014. T1. p. 26-40.
7. Alonso Fernández L, Leyva Mastrapa T, De Jongh Cobo E, Díaz Álvarez M, Quintana Pajón I, Osuna IB, et al. Endoscopic ventriculocisternostomy complications in 108 hydrocephalic patients. Neurocirugía. 2015;26(3):105-14.

ANEXOS

Anexo 1. Representación tabular y gráfica de los resultados.

Tabla 1. Clasificación de la hidrocefalia.

CONGÉNITA		
DISRAFISMO ESPINAL	Mielomeningocele	
HIDROCEFALIA AISLADA	Estenosis congénita del acueducto cerebral	
MALFORMACIONES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Malformación de Chiari. 2. Malformación de Dandy-Walker 3. Holoprosencefalia 4. Hidranencefalia 5. Malformación de la Vena Magna de Galeno 6.-Quistes congénitos (Aracnoideos, <i>septum pelucidum</i>) 	
HIDROCEFALIA COMUNICANTE CONGÉNITA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Post hemorrágica 2. Post Infecciosa 	
IDIOPÁTICA	CAUSA NO PRECISADA	
ADQUIRIDA		
LESIONES DE MASA	TUMORES INTRACRANEALES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fosa posterior y tallo encefálico 2. Tumores pineales 3. Tumores supraselares 4. Tumores ntraventriculares
	QUISTES INTRACRANEALES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quistes aracnoideos adquiridos 2. Quistes endimarios
HEMORRÁGICAS	TRAUMÁTICAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Traumas Obstétricos 2. Trauma Craneoencefálico
	VASCULARES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hemorragia Intraventricular 2. Malformaciones arteriovenosas 3. Aneurismas
INFECCIOSAS	BACTERIANAS	
	PARASITARIAS	
	HONGOS	
	TUBERCULOSIS	
IATROÉNICAS	MEDICAMENTOSAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hipervitaminosis A y C 2. Déficit de ácido fólico
	RADIACIONES	Durante el 1er trimestre del embarazo

	DROGADICCIÓN MATERNA	Pasa placentario hacia el feto
IDIOPÁTICAS	CAUSA NO PRECISADA	

Fuente: Libro para Residentes de la Sociedad Española de Neurocirugía. Hidrocefalia Infantil. Capítulo 23 Hidrocefalia Infantil. Internet. Revisado 22 diciembre 2014. Disponible en: <http://senec.es/portal-de-residentes/libro>

Tabla 2. Complicaciones de la DVP según clasificación

Clasificación	Tipo de complicación
Complicaciones graves	.Infecciones severas del SNC . Perforaciones de vísceras abdominales . Peritonitis . Craneosinostosis secundaria 4to ventrículo aislado . Hemorragias
Complicaciones leves	. Fallos mecánicos de la DVP . Infecciones leves no complicadas . Síndrome de ventrículo en hendidura
Complicaciones específicas de la DVP	<ul style="list-style-type: none"> • Mecánicas • Abdominales • Neurológicas

Fuente: Di Rocco C et al. 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.

Tabla 3. Complicaciones de la VCE según clasificación

Clasificación de las complicaciones	Tipo de complicación
Complicaciones graves	.Hemorragia severa . Hemiparesia . Diabetes insípida . Epilepsia . Infecciones . Fístulas de LCR
Complicaciones leves	. Hemorragias menores . Déficit neurológico transitorio . Contusiones a pared ventricular . Bradicardia leve y transitoria

Complicaciones específicas de la VCE	<ul style="list-style-type: none"> • Vasculares • Neurológicas • Hipotalámicas
---	---

Fuente: Di Rocco C et al. Shunts vs endoscopic third ventriculostomy in infants: are there different types and/or rates of complications? A review. Child's nervous system: 2006;22(12):1573-89.

Tabla 4. Puntaje de éxito de la VCE (PEVCE)

Puntuación	EDAD	ETIOLOGÍA	DVP PREVIA
0	< 1 mes	Post infecciosa	No DVP previa
10	1 mes a < 6 meses		Sin DVP previa
20		_Mielomeningocele _Hemorragia Intraventricular _Tumores No tectales	
30	6 meses a < 1 año	_Estenosis acueductal _Tumores Tectales _Otras etiologías	
40	1 año a < 10 años		
50	> 10 años		

Fuente. Kulkarni AV, et al. Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of childhood hydrocephalus. The Journal of pediatrics. 2009;155(2):254-9.e1.

Tabla 5. Sexo, color de la piel, edad, patrón de imagen, etiología de la hidrocefalia y presencia de DVP previa en ambos grupos

VARIABLES	Grupo I DVP (n= 112)		Grupo II VCE (n= 76)	
	No.	%	No.	%
SEXO				
Masculino	62	55,4	47	61,8
Femenino	50	44,6	29	38,2
COLOR DE LA PIEL				
Blanca	74	66,1	50	65,8
Mestiza	34	30,4	20	26,3
Negra	4	3,5	6	7,9
EDAD				
< 1 Año	55	49,1	12	15,8
• < 1 mes	11	20,0	3	25,0
• 1- 6 meses	35	63,6	6	50,0
• 7- 12 meses	9	16,3	3	25,0
1-5 años	29	25,9	22	28,9
6-10 años	16	14,2	11	14,4
> 10 años	12	10,7	31	40,7
DIAGNÓSTICO POR IMAGEN DE LA HIDROCEFALIA				
USTF	49	44,0	13	17,1
TAC	63	56,0	63	82,9
PATRÓN DE IMAGEN DE LA HIDROCEFALIA				
Tetraventricular	82	73,2	-	-
Triventricular	19	16,9	76	100
Biventricular	11	9,8	-	-
ETIOLOGÍA DE LA HIDROCEFALIA				
Congénita	31	28	43	56,5
Mielomeningoceles	7	6,0	4	5,2
Estenosis acueductal	6	5,0	37	48,7
Malformación de Dandy Walker	6	5,0	-	-
Malformación de Vena Magna de Galeno	3	2,6	-	-
Quistes aracnoideos	2	1,7	2	2,6
Sepsis prenatal	2	1,7	-	-
Idiopática	4	3,5	-	-
Adquirida	81	72,0	33	43,4
Tumoral	37	33,0	15	19,7%
HIV	28	25,0	2	2,6
Sepsis post natal	10	9,0	15	19,7
Post traumática	4	3,5	1	1,3
Craneosinostosis	1	0,8	-	-
PRESENCIA DE DVP PREVIA	-	-	38	50

Tabla 6. Variable etiología tumoral con histología en grupo I DVP

Localización tumoral	Histología tumoral	No.	%
SUPRATENTORIAL		21	56,7
1.- Tumores del 3er ventrículo	Tumores del quiasma óptico	6	16,2
	Craneofaringiomas	5	13,5
2.-Tumores talámicos	Astrocitoma anaplásico	3	8,1
3.-Tumores frontales	Astrocitoma II-III	2	5,4
4.-Tumores parietales	Astrocitoma anaplásico	2	5,4
5.-Tumor hemisférico	Glioblastoma multiforme	1	2,7
6.-Tumor orbitario	Retinoblastoma	1	2,7
7.-Metástasis de tumor abdominal	Carcinomatosis meníngea	1	2,7
INFRATENTORIAL		16	43,2
8.- Tumores de fosa posterior	Meduloblastomas	5	13,5
	Ependimoblastomas	3	8,1
	Astrocitoma anaplásico	1	2,7
	Astrocitoma pilocítico	1	2,7
	Metástasis tumor Wilm	1	2,7
9.- Tumores de tronco encefálico	No biopsia	5	13,5
TOTAL		37	100

Tabla 7. Variables operatorias de ambos grupos quirúrgicos I y II

VARIABLE OPERATORIA	Grupo I DVP (n= 112)		Grupo II VCE (n= 76)	
	No.	%	No.	%
MOMENTO DE LA CIRUGÍA				
Electiva	59	53,0	55	72,3
Urgencia	53	47,0	21	27,6
SITIO DE COLOCACIÓN DEL CATÉTER VENTRICULAR				
Frontal	67	59,8	65	85,0
Occipital	45	40,2	-	-
TIPO DE SISTEMA DERIVATIVO				
Sistemas Radionic de válvula distal	10	8,9	-	-
Sistema de diferencia de presión	68	60,7	-	-
Sistemas OSV II autorregulables	34	30,4	-	-
TIEMPO QUIRÚRGICO				
≤ 30 minutos	43	38,4	34	44,7
31-60 minutos	46	41,1	36	47,4
61-120 minutos	23	20,5	6	7,9

Tabla 8. Relación localización del catéter ventricular y primer fallo DVP

Localización Catéter Ventricular	No.	%	Número de primer fallo DVP por localización	%
Frontal	67	59,8	36	53,7
Occipital	45	40,2	34	75,5
TOTAL	112	100,0	70	100,0

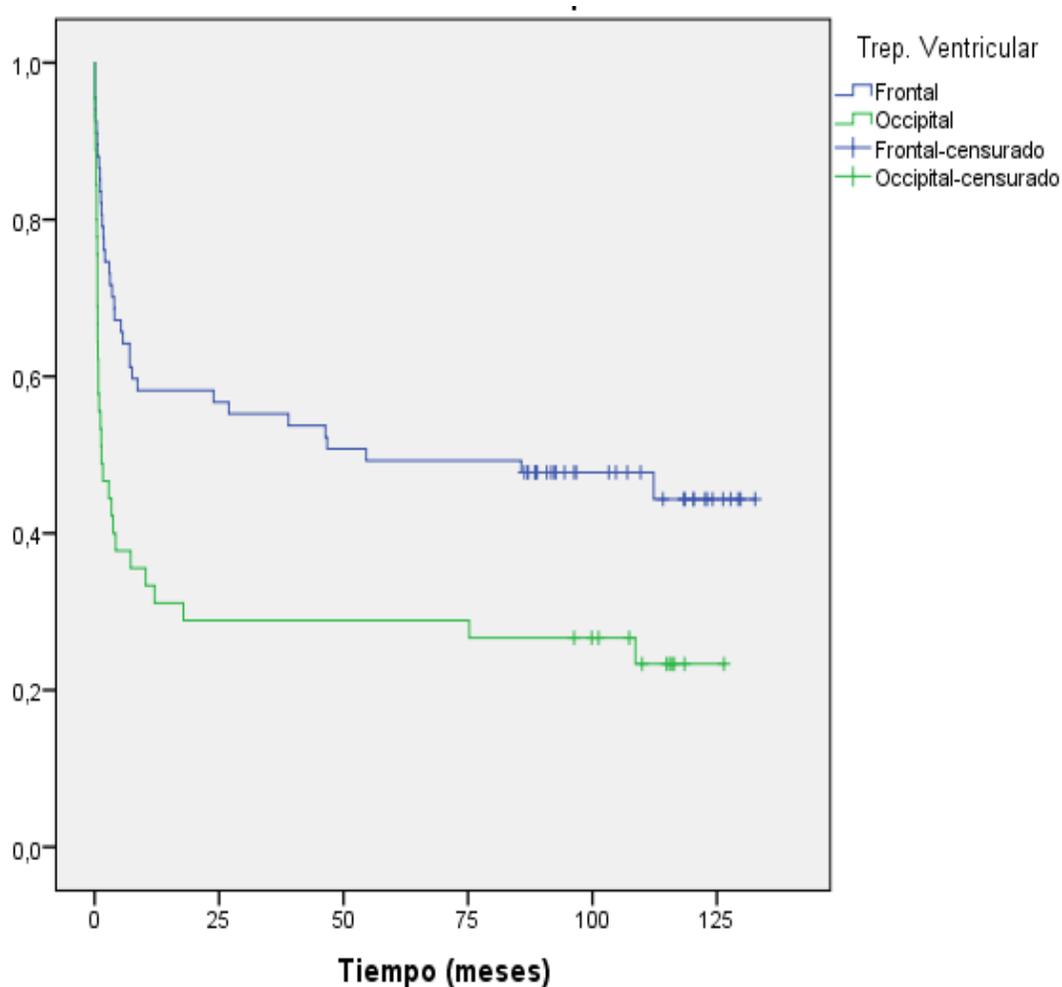


Gráfico 1. Relación entre localización del catéter ventricular e índice de fallos de la DVP. Fuente: Anexo 1.Tabla 8.

Tabla 9. Relación entre tipo de sistema derivativo y primer fallo de la DVP

TIPO DE SISTEMA DERIVATIVO		Grupo I DVP (n= 112)	%	Fallos DVP	%
NO AUTORREGULABLES	Radionic de válvula distal	10	8,9	8	80,0
	Sistema de diferencia de presión	68	60,7	45	66,1
TOTAL		78	100,0	53	67,9
AUTORREGULABLES	Sistemas OSV II autorregulables	34	30,4	17	50,0
TOTAL		112	100,0	70	100,0

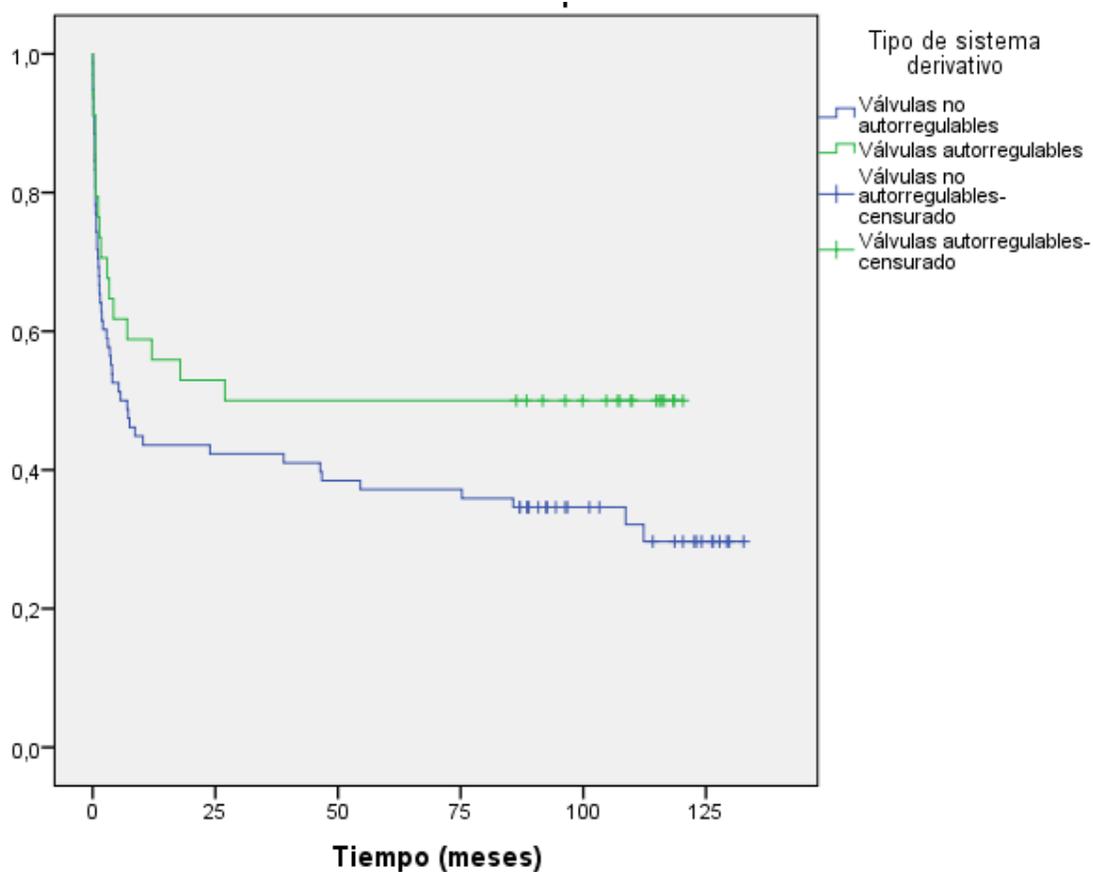


Gráfico 2. Relación entre el índice de fallos y el tipo de sistema derivativo autorregulable o no he índice de fallos DVP. Fuente: Anexo 1. Tabla 9.

Tabla 10. Relación del tiempo quirúrgico con las complicaciones

Variable	Complicaciones	n	Media (minutos)	Desviación estándar
Tiempo quirúrgico	No	55	48,1	22,9
	Si	57	47,8	24,5

Tabla 11. Relación del tiempo quirúrgico con la sepsis de la DVP

Variable	Sepsis de la DVP	n	Media (minutos)	Desviación estándar
Tiempo quirúrgico	No	87	45,5	24,1
	Si	25	56,8	20,1

Tabla 12. Etiología tumoral en relación a histología del grupo II VCE.

Localización tumoral	Histología	No.	%
SUPRATENTORIAL		11	73,3
Tumores del 3er ventrículo posterior (tectales)		6	40,0
	Germinomas	4	
	Astrocitomas grado II	2	
Tumores Intraventriculares y selares		5	33,3
a-Tumores intraventriculares	Teratomas	2	
	Inmaduros		
	Astrocitoma hipotalámico	1	
b-Tumores selares	Germinoma	1	
	Craneofaringioma	1	
INFRATENTORIAL.		4	26,6
Tumores de fosa posterior	Meduloblastoma	2	13,3
Tronco encefálico	No biopsia	2	
TOTAL		15	100,0

Tabla 13. Complicaciones graves, leves y específicas grupo I DVP

Clasificación de las complicaciones	Tipo de complicación	Grupo I DVP (n= 112)	%
Complicaciones graves	.Infecciones severas del SNC	22	19,6
	. Hemorragias e Higromas	8	7,1
	. Ascitis y Peritonitis	3	2,6
	. Craneosinostosis secundaria	2	1,7
	. 4to ventrículo aislado	2	1,7
TOTAL		37	33,0
Complicaciones leves	. Fallos mecánicos de la DVP.	68	61,0
	. Infecciones leves no complicadas	3	2,6
	.Síndrome de ventrículo en hendidura.	1	0,8
TOTAL		72	64,2
Complicaciones Específicas de la DVP	• Mecánicas	68	61,0
	• Neurológicas	54	48,2
	• Abdominales	18	14,7
	• Sobredrenaje de LCR	11	9,8
	• Infecciosas	25	22,0
Mortalidad por DVP		1	0,8

Tabla 14. Complicaciones específicas del grupo I DVP

Complicaciones específicas de las DVP	Tipo de complicación	Grupo I	
		DVP (n= 112)	%
Complicaciones mecánicas	• Obstrucción por esfacelos	60	53,5
	1. <i>Extremo ventricular</i>	50	83,3
	2. <i>Extremo abdominal</i>	8	13,3
	3. <i>Ambos extremos</i>	2	3,3
	• Disyunción de la DVP	4	3,5
	• Acortamiento de la DVP	2	1,7
	• Otras	2	1,7
TOTAL		68	61,0
Complicaciones infecciosas	• Infecciones del SNC	13	11,6
	• Ventriculitis	7	6,2
	• Del trayecto de la DVP	3	2,6
	• Absceso cerebral	2	1,7
TOTAL		25	22,0
Complicaciones abdominales	• Hernia inguino-escrotal	10	8,9
	• Pseudoquistes abdominales	5	4,4
	• Peritoneo incompetente	2	1,7
	• Sepsis abdominal y peritonitis	1	0,8
TOTAL		18	14,7
Complicaciones neurológicas	• Epilepsia	26	23,2
	• Déficit motor	18	16,0
	• Amaurosis	4	3,5
	• Déficit de nervios craneales	2	1,7
	• Craneosinostosis	2	1,7
TOTAL		52	46,4
Complicaciones hidrodinámicas	• Hematoma subdural	4	3,5
	• Higromas	4	3,5
	• IV ventrículo aislado	2	1,7
	• Ventrículos en hendidura	1	0,8
TOTAL		11	9,8

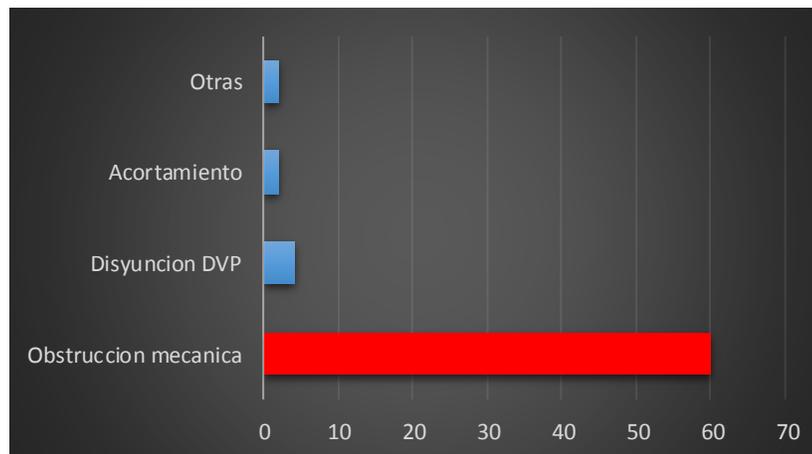


Grafico 3. Complicaciones mecánicas de la DVP. Fuente: Anexo 1.Tabla 14.

Tabla 15. Complicaciones graves y resultado final de la VCE

No.	Sexo	Edad (años)	Etiología	Seguimiento o en meses	Complicación	Resultado de VCE
1	F	8	EA	123	Neumoventrículo	Exitosa
2	M	12	EA	111	Meningoencefalitis	DVP
3	F	13	TI	108	HIV severa	DVP
4	F	18	EA	94	HIV moderada	Exitosa
5	M	10	HPI	93	HIV severa	DVP
6	M	9	EA	91	FLCR	Exitosa
7	M	1	EA	88	Ventriculitis y Meningoencefalitis	DVP
8	M	16	EA	86	Parálisis III nervio craneal	Exitosa

F: Femenino; M: Masculino; EA: Estenosis acueductal; **FLCR:** Fístula de LCR; **HIV:** Hemorragia Intraventricular; **HPI:** Hidrocefalia post infecciosa; **TI:** Tumor intraventricular; **DVP:** Derivación ventrículo-peritoneal.

Tabla 16. Índice de fallo DVP durante tiempo de seguimiento

Variable		Número de pacientes con fallo DVP	%
Tiempo de seguimiento	12	58	51,7
post quirúrgico	60	66	58,9
(meses)	120	70	62,5
TOTAL		112	100,0

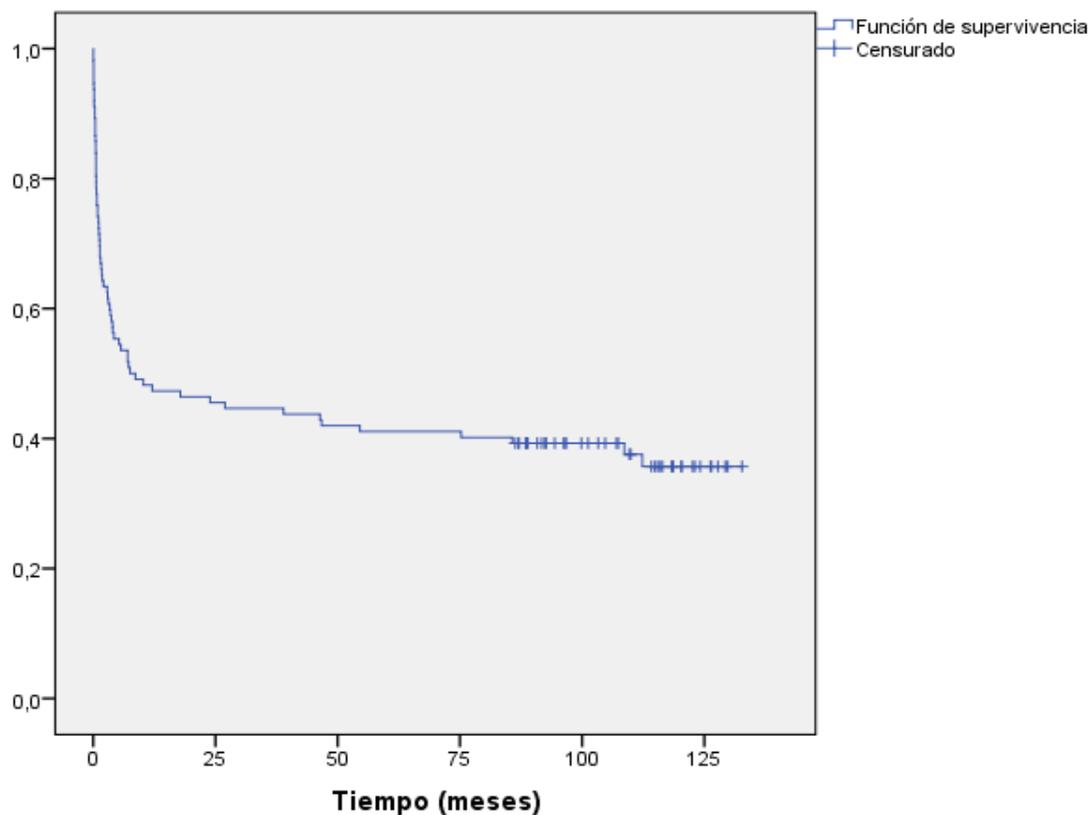


Gráfico 4. Muestra los fallos de la DVP durante seguimiento en meses. (Supervivencia libre de fallos en el grupo I DVP).

Fuente: Anexo 1.Tabla 16.

Tabla 17. Índice de fallos grupo I DVP con relación a edad y etiología de la hidrocefalia

Variable	Grupo I		Fallo		
	DVP (n= 112)	%	DVP. (n=70)	%	
Etiología	Tumoral	37	33,0	23	32,8
	Post hemorragia	28	25,0	17	24,2
	Post infecciosa	10	8,9	8	11,4
	Estenosis acueductal	6	5,3	6	8,5
	Otras	29	25,8	16	22,8
Edad	< 1 mes	11	9,8	5	7,1
	1- 6 meses	35	31,2	22	31,4
	7-12 meses	9	8,0	6	8,5
	1-5 años	29	25,9	20	28,5
	6-10 años	16	14,2	10	14,2
	>10 años	12	10,7	7	10,0

Tabla 18. 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	100,0	

Tabla 19. Relación fallo de la DVP con tiempo quirúrgico categorizado

Tiempo quirúrgico (categorizado)	No.	Número de pacientes con fallo DVP	%
≤ 30	43	23	53,4
31-60	46	28	60,8
61-120	23	19	82,6
TOTAL	112	70	100,0

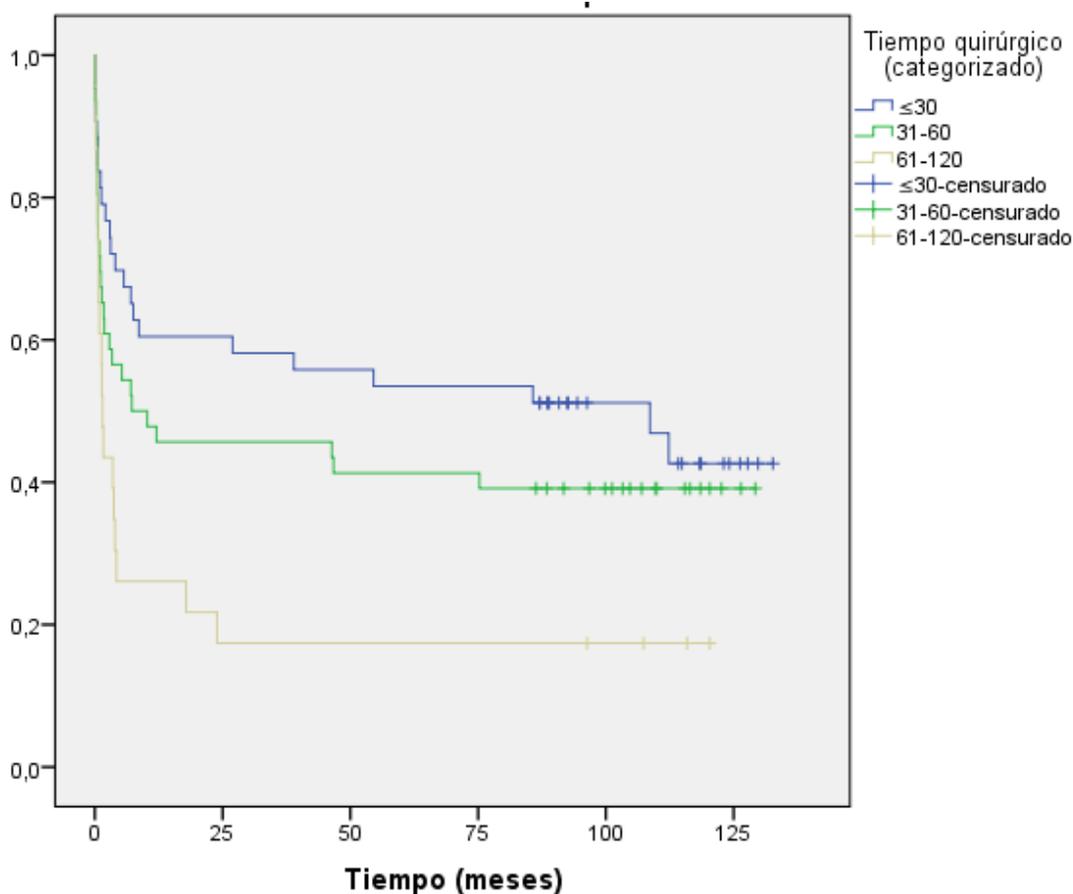


Gráfico 5. Relación primer fallo de la DVP con tiempo quirúrgico.
Fuente: Anexo 1.Tabla 19.

Tabla 20. Fallos de la VCE en el periodo de seguimiento

Variable		Número de pacientes con fallo VCE	%
Tiempo de seguimiento	12	24	31,6
post quirúrgico	60	26	34,2
(meses)	120	29	38,2
TOTAL		76	100,0

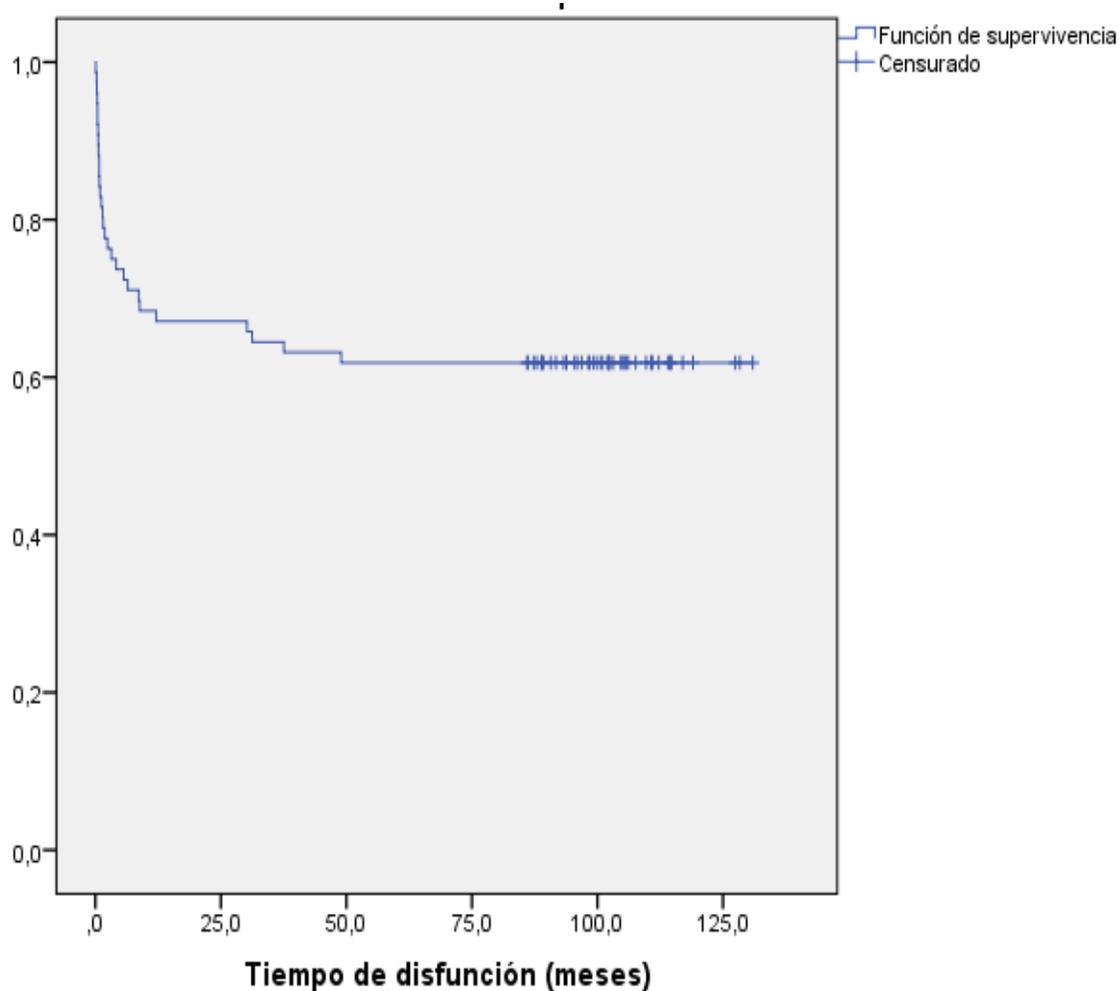


Gráfico 6. Índice de fallos en el tiempo de la VCE. (Supervivencia libre de fallos en el grupo II VCE). Fuente: Anexo 1.Tabla 20.

Tabla 21. Fallo de la VCE según grupos de edad

Edad (años)	Grupo II VCE (n= 76)	Número de fallos VCE (n= 29)	%
< 1	12	10	83,3
1-5	22	6	27,2
6-10	11	6	54,5
>10	31	7	22,5

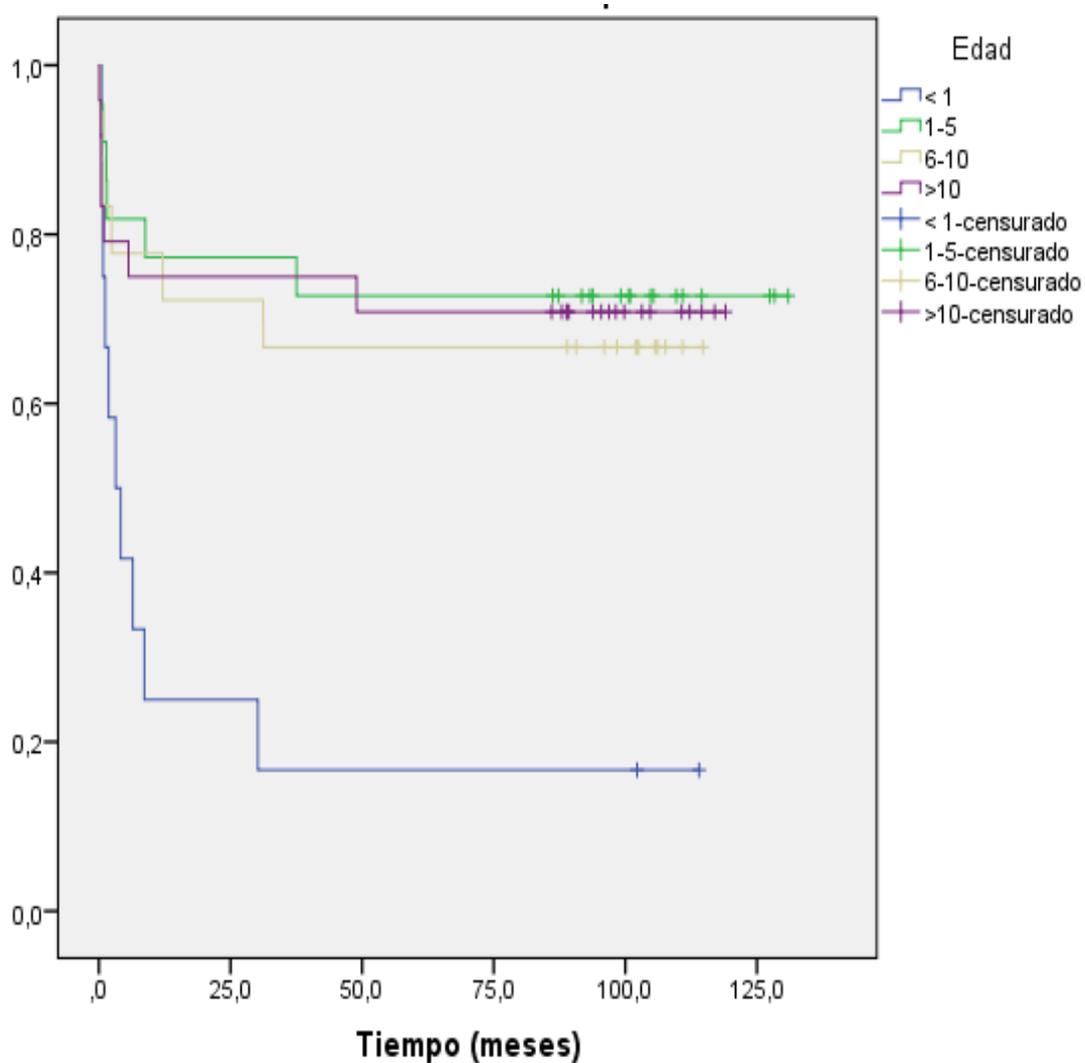


Gráfico 7. Fallos de la VCE por edades en el tiempo de seguimiento.
Fuente: Anexo 1.Tabla 21.

Tabla 22. Fallos de la VCE según etiología de la hidrocefalia.

Etiología	Grupo II VCE (n= 76)	Número de fallos VCE	%
Estenosis acueductal	37	12	32,4
Tumor	15	7	46,6
Post infecciosa	15	7	46,6
Otras	9	3	33,3
TOTAL	76	29	38,1

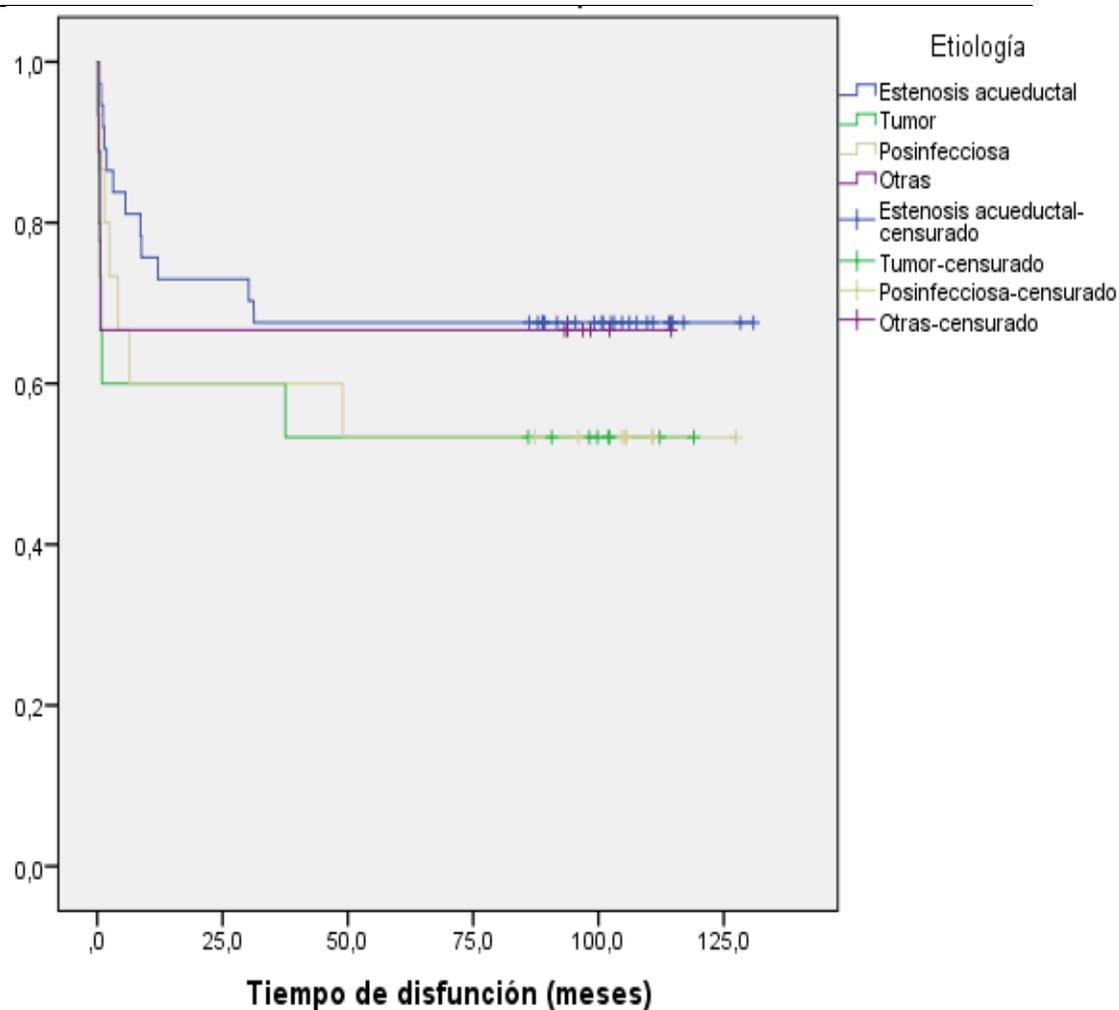


Gráfico 8. Fallo de la VCE y etiología de la hidrocefalia en el tiempo de seguimiento. Fuente: Anexo 1.Tabla 22.

Tabla 23. VCE secundaria y número de fallos previos de la DVP

DVP previa	Grupo II VCE (n= 76)	Número de fallos	%
Sin DVP previa	38	11	28,9
DVP previa (≤ 3 revisiones DVP)	23	8	34,7
DVP previa múltiple (>3 revisiones DVP)	15	10	66,6
TOTAL	76	29	38,1

Fuente: Anexo 5. Planilla de Recolección de datos.

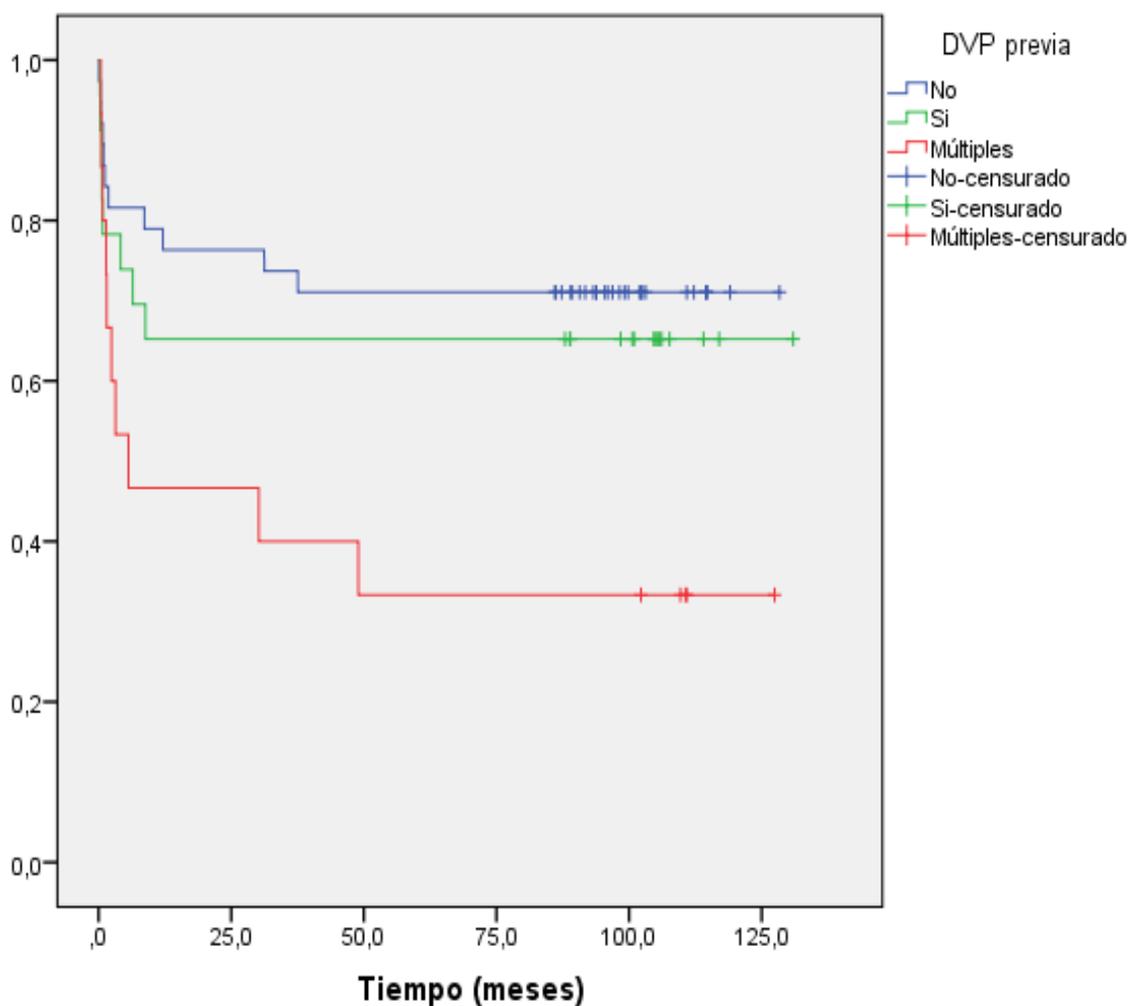


Gráfico 9. Fallo de VCE secundaria a DVP. Fuente: Anexo 1.Tabla 23.

Tabla 24. Sepsis previa y fallos de la VCE

Sepsis previa a VCE	Grupo II VCE (n= 76)	Fallos VCE	%
No	48	15	31,2
Si	28	14	50,0
TOTAL	76	29	38,1

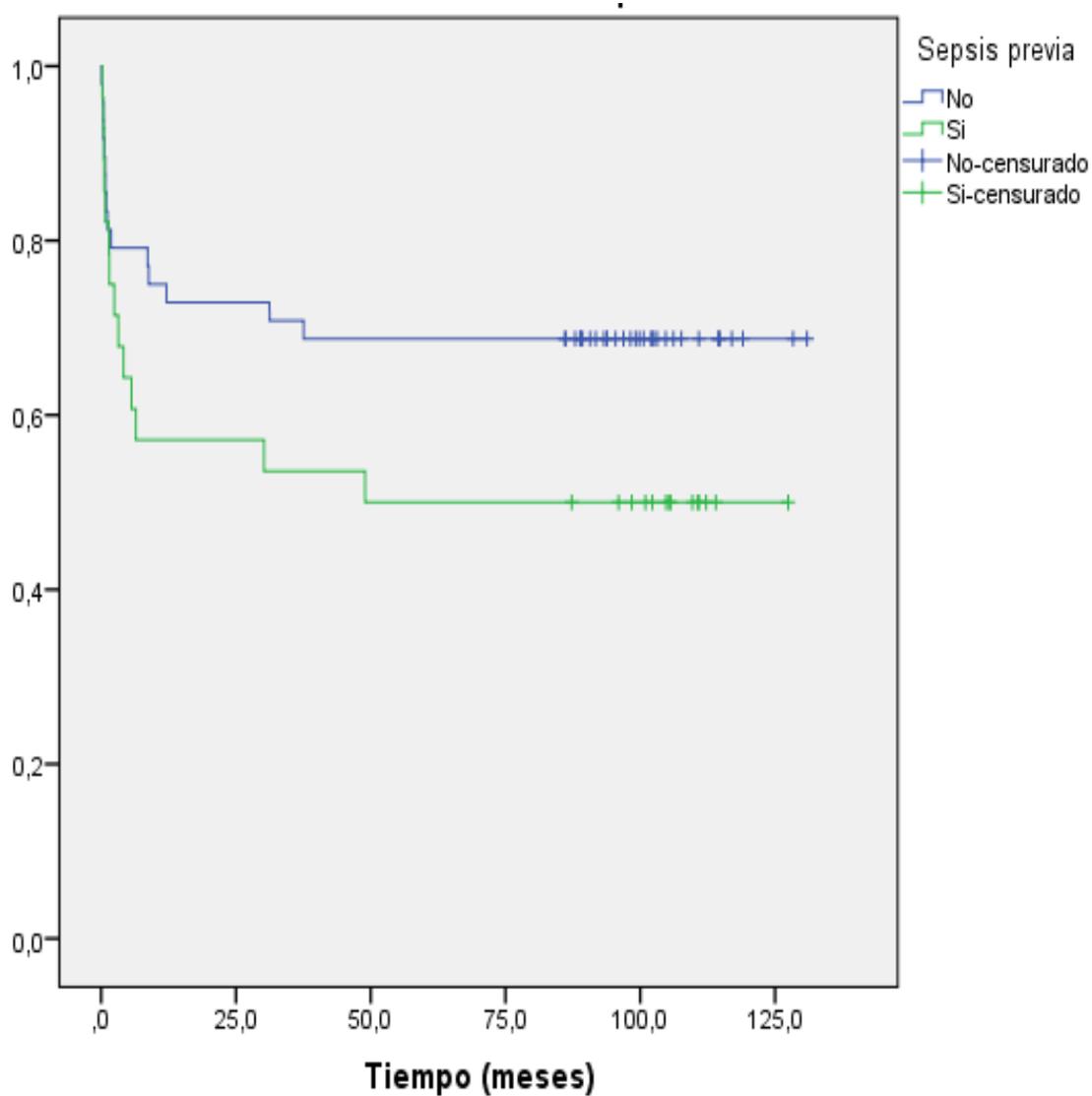


Gráfico 10. Sepsis previa y fallos de la VCE. Fuente: Anexo 1.Tabla 24.

Tabla 25. Resultados del análisis multivariante por el modelo de riesgos proporcionales. (Regresión de Cox)*

Variables en la ecuación	B	ET	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	IC:95,0% para Exp(B)	
							Inferior	Superior
Más de tres derivaciones previas	0,960	0,396	5,867	1	0,015	2,613	1,201	5,683
Edad menor de un año	1,068	,410	6,791	1	0,009	2,909	1,303	6,494

* Salida de la corrida del modelo programa SPSS.

Tabla 26. Relación entre el PEVCE y los índices de fallos del grupo II VCE

PEVCE	Grupo II		Fallo VCE	%
	VCE (n= 76)	%		
≤ 40	13	17,1	11	84,6
50 - 70	19	25,0	10	52,6
80 - 90	44	57,9	8	18,1
TOTAL	76	100,0	29	100,0

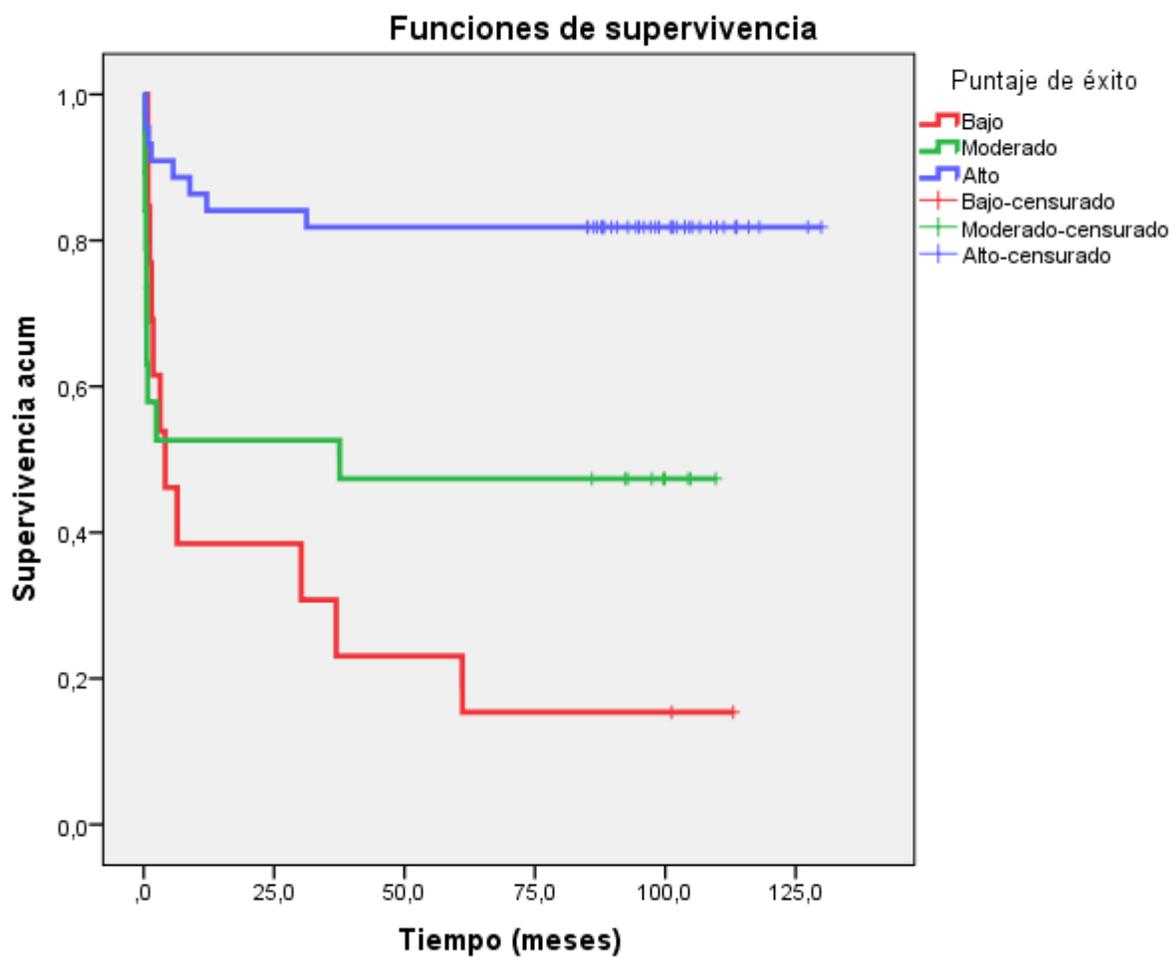


Gráfico 11. Comparación de funciones de supervivencia según puntuación del PEVCE del grupo II VCE. Fuente: Anexo 1.Tabla 26.

Tabla 27. Tabla probabilística del PEVCE

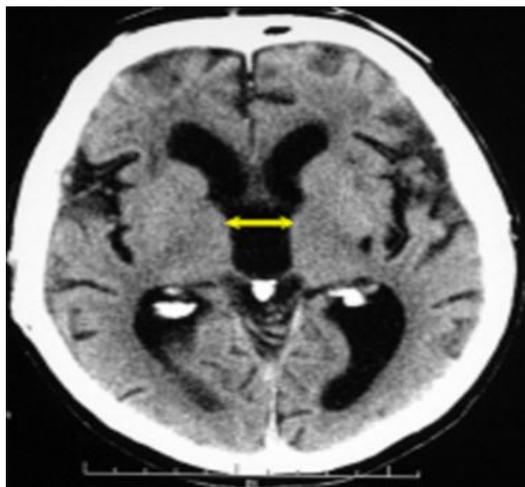
No.	EDAD	ETIOLOGÍA	DVP PREVIA	VALOR PEVCE
PEVCE ≤ 40				
1	< 1mes (0)	Post infecciosa (0)	Si (0)	0
2	< 1mes (0)	Post infecciosa (0)	No (10)	10
3	1 mes a < 6 meses (10)	Post infecciosa (0)	Si (0)	10
4	< 1mes (0)	Mielomeningocele HIV o Tumores no tectales (20)	Si (0)	20
5	1 mes a < 6 meses (10)	Post infecciosa (0)	No (10)	20
6	< 1mes (0)	Mielomeningocele HIV o Tumores no tectales (20)	No (10)	30
#	EDAD	ETIOLOGÍA	DVP PREVIA	VALOR PEVCE
7	< 1mes (0)	Estenosis acueductal Tumores tectales (30)	Si (0)	30
8	1 mes a < 6 meses (10)	Mielomeningocele HIV o Tumores no tectales (20)	Si (0)	30
9	6 meses a 1 año (30)	Post infecciosa (0)	Si (0)	30
10	< 1mes (0)	Estenosis acueductal Tumores tectales (30)	No (10)	40
11	1 mes a < 6 meses (10)	Mielomeningocele HIV o Tumores no tectales (20)	No (10)	40
12	1 mes a < 6 meses	Estenosis acueductal	Si (0)	40

	(10)	Tumores tectales (30)		
13	6 meses a 1 año (30)	Post infecciosa (0)	No (10)	40
14	1 año a < 10 años (40)	Post infecciosa (0)	Si (0)	40
PEVCE entre 50 y 70				
15	1 mes a < 6 meses (10)	Estenosis acueductal Tumores tectales (30)	No (10)	50
16	6 meses a 1 año (30)	Mielomeningocele HIV o Tumores no tectales (20)	Si (0)	50
17	1 año a < 10 años (40)	Post infecciosa (0)	No (10)	50
18	> 10 años (50)	Post infecciosa (0)	Si (0)	50
19	6 meses a 1 año (30)	Mielomeningocele HIV o Tumores no tectales (20)	No (10)	60
20	6 meses a 1 año (30)	Estenosis acueductal Tumores tectales (30)	Si (0)	60
21	1 año a < 10 años (40)	Mielomeningocele HIV o Tumores no tectales (20)	Si (0)	60
22	> 10 años (50)	Post infecciosa (0)	No (10)	60
23	6 meses a 1 año (30)	Estenosis acueductal Tumores tectales (30)	No (10)	70
24	1 año a < 10 años (40)	Mielomeningocele HIV o Tumores no tectales (20)	No (10)	70
25	1 año a < 10 años (40)	Estenosis acueductal Tumores tectales (30)	Si (0)	70

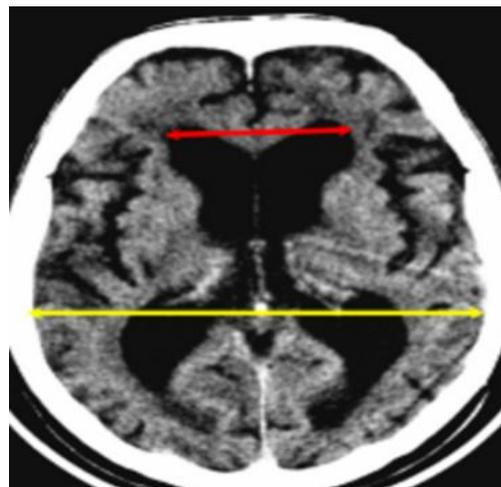
26	> 10 años (50)	Mielomeningocele HIV o Tumores no tectales (20)	Si (0)	70
PEVCE de 80 y 90				
27	1 año a < 10 años (40)	Estenosis acueductal Tumores tectales (30)	No (10)	80
28	> 10 años (50)	Mielomeningocele HIV o Tumores no tectales (20)	No (10)	80
29	> 10 años (50)	Estenosis acueductal Tumores tectales (30)	Si (0)	80
30	> 10 años (50)	Estenosis acueductal Tumores tectales (30)	No (10)	90

Fuente: Anexo 1. Tabla 4. Puntaje de éxito de la VCE.

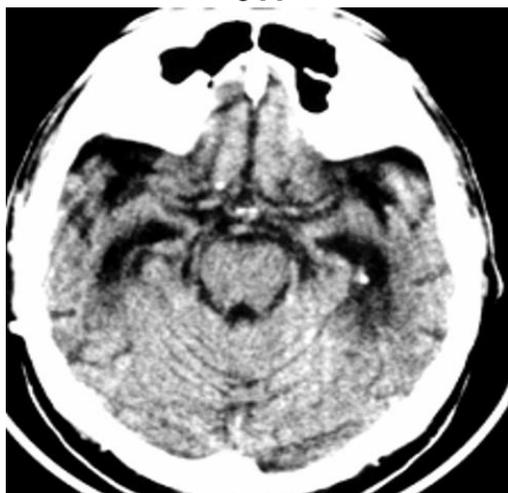
Anexo 2. Figuras



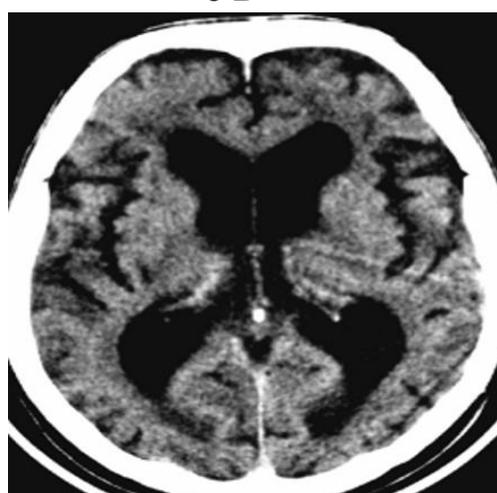
8 A



8 B



8 C



8 D

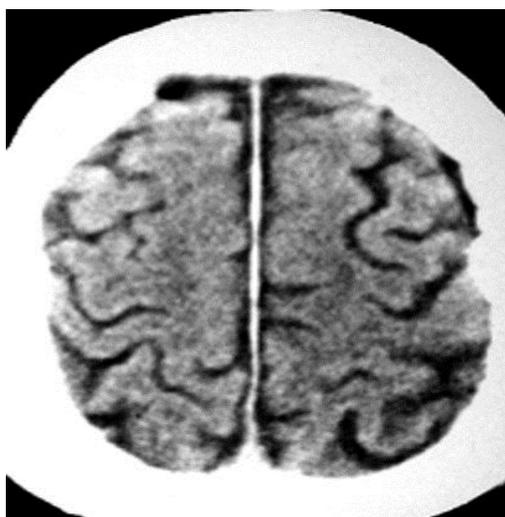


Figura 8. Diagnóstico por TAC de cráneo de hidrocefalia.

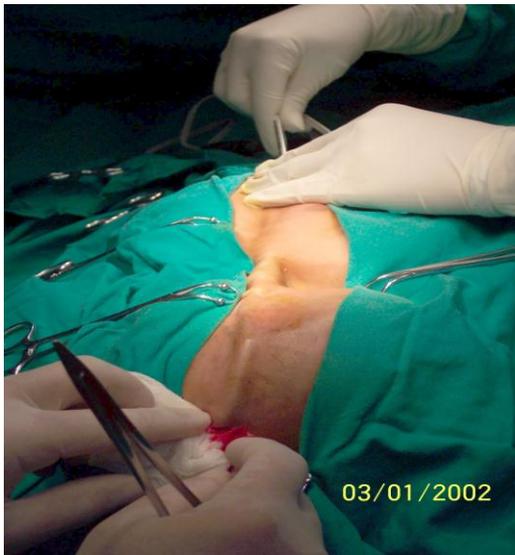
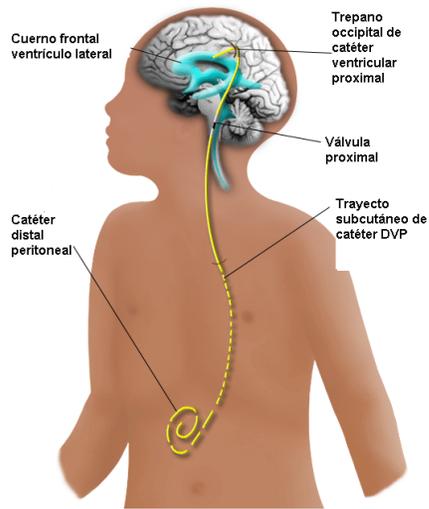
A.- Diámetro del III ventrículo, medido en el corte axial en el que se encuentra máximamente dilatado.

B.- El Índice de Evans se calcula dividiendo la distancia máxima entre ambas astas frontales y el diámetro encefálico máximo biparietal en el mismo corte.

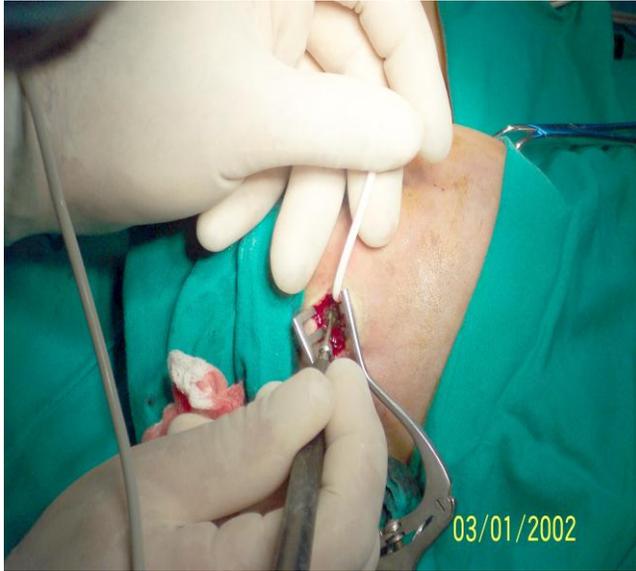
C.- Corte axial de TC craneal en paciente con hidrocefalia, en el que se objetiva dilatación de astas temporales

8 E

D.- Redondeamiento de astas frontales, con hipodensidades periventriculares en el polo frontal. **E.-** Desproporción de los surcos cerebrales, que se encuentran ligeramente obliterados.



C

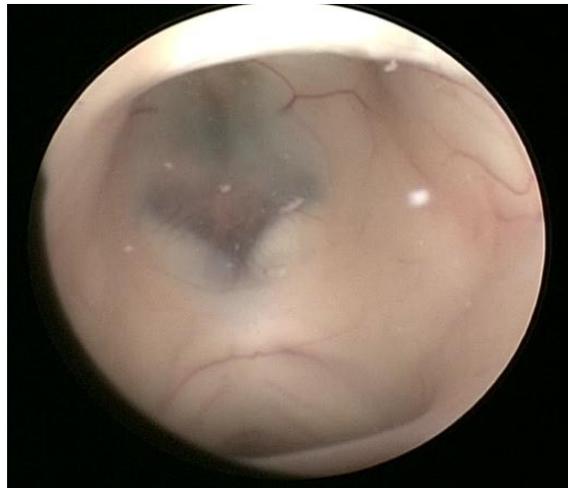
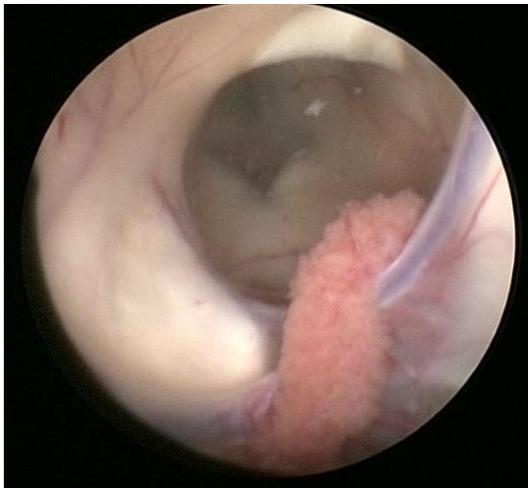


D

FIGURA 9. Técnica quirúrgica de la derivación ventrículo-peritoneal.

9A. Representación esquemática de una DVP con el catéter proximal y distal. **9B.** Incisiones en cráneo a nivel frontal y en abdomen en fosa iliaca derecha. **9C.** Trayecto subcutáneo de la DVP utilizando tunelizador. **9D.** Se pasa catéter de DVP de distal en abdomen a proximal en cráneo. **9E.** Trépano frontal para colocar catéter ventricular.

E



A

B

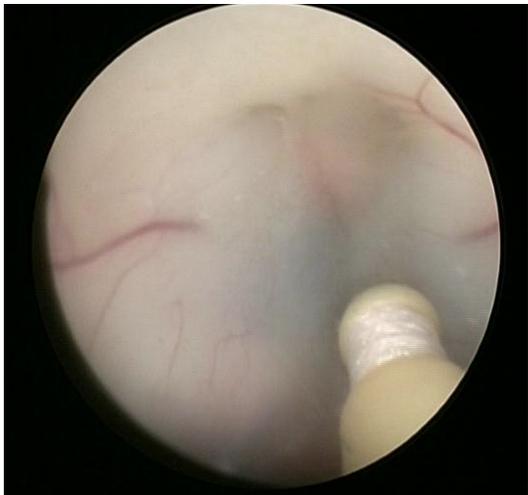




Figura 10. Técnica quirúrgica de la ventriculocisternostomía endoscópica del III ventrículo.

10A. Agujero de Monro con plexo coroides en su parte inferior junto a las venas septal y tálamo estriada. Arriba en borde superior del Agujero de Monro, los pilares del Fórnix. **10B.** Piso del 3er ventrículo con triángulo constituido por los cuerpos mamilares y el infundíbulo. **10C.** Balón de Foley No 5 para apertura de estoma en piso del III ventrículo. **10D.** Estoma abierto en piso del III ventrículo. **10E.** Visión a través de estoma creado en el piso del III ventrículo, de las cisternas prepontina y prebulbar con arteria basilar.

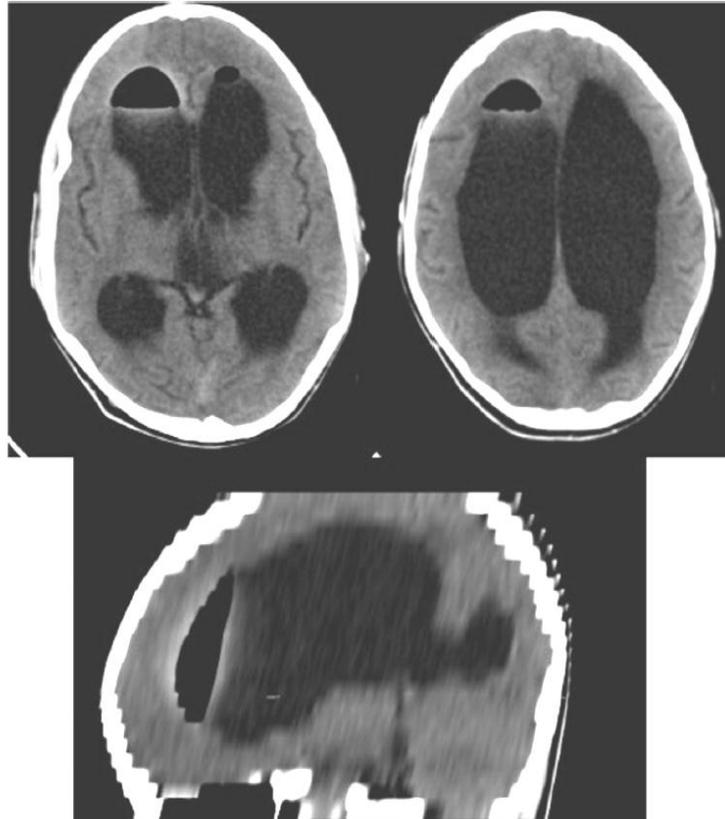


Figura 11. Neumoventrículo post quirúrgico en paciente 1 en TAC de cráneo 24 horas, posterior a la VCE. Paciente femenina de 8 años con hidrocefalia por estenosis acueductal.

Anexo 3. 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) _____
- Ventriculocisternostomía endoscópica (VCE) _____

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 vídeo, 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. _____

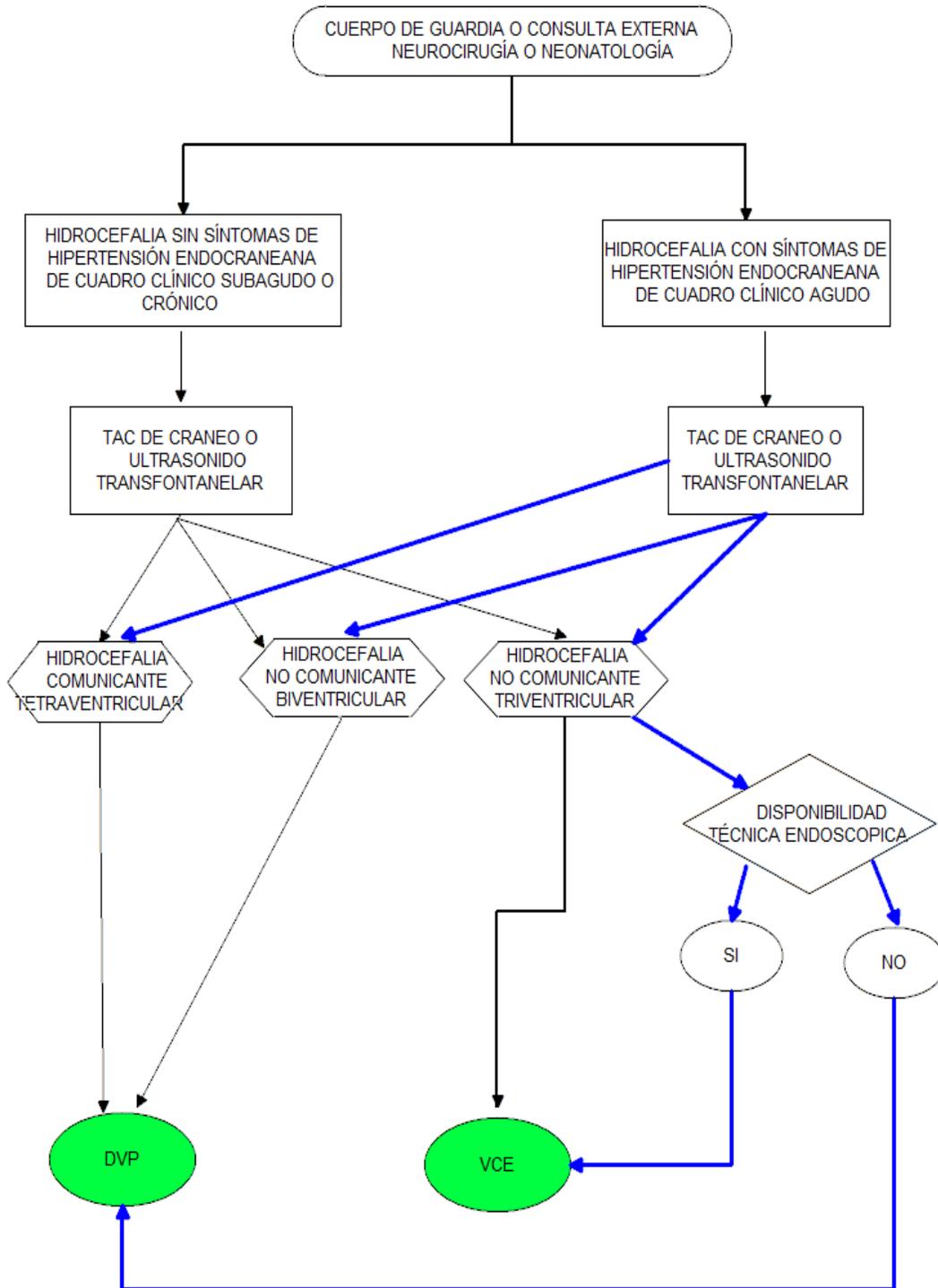
Cl _____ Parentesco _____ Firma _____

Certifico que el paciente o la persona autorizada a actuar en su nombre han sido informados 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 Ciudad de La Habana, a los _____ del mes de _____ del año _____

Anexo 4. ALGORITMO INICIAL DE MANEJO PARA LA HIDROCEFALIA PEDIÁTRICA EN HOSPITAL PEDIÁTRICO “JUAN MANUEL MÁRQUEZ”



DVP Derivación ventrículo peritoneal. **VCE** Ventriculocisternostomía endoscópica.

Anexo 5. MODELO DE RECOLECCIÓN DEL DATO PRIMARIO

1. Iniciales del paciente: |_|_|_|_|_|_| 2. HC: |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|
3. No. de Inclusión: |_|_|_|_| 4. Edad: |_|_|_| días |_|_|_| meses |_|_|_| años
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. Etiología 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 *Post-infecciosa* |_|_|₂ *Post-traumática* |_|_|₃ *Idiopática* |_|_|₆ *Otras* |_|_|₇
15. Localización anatómica hidrocefalia tumoral: *Supratentorial* |_|_|₀ *Infratentorial* |_|_|₁
16. Biopsia hidrocefalia tumoral: *Astrocitoma grado I* |_|_|₀ *Astrocitoma grado II* |_|_|₁
Astrocitoma grado III-III |_|_|₂ *Astrocitoma Anaplásico* |_|_|₃ *Craneofaringioma* |_|_|₄
Meduloblastoma |_|_|₅ *Ependimoma* |_|_|₆ *Ependimoblastoma* |_|_|₇ *Glioblastoma multiforme* |_|_|₈
Germinoma |_|_|₉ *Teratoma* |_|_|₁₀ *No biopsia* |_|_|₁₁ *Otros* |_|_|₁₂
17. Fecha de Tratamiento quirúrgico: |_|_|_|/|_|_|_|/|_|_|_| (Día/Mes/Año)
18. Modalidad de Tratamiento quirúrgico definitivo: *DVP* |_|_|₀ *VCE* |_|_|₁
19. Tipo de VCE en relación con DVP previa: *VCE primaria* |_|_|₀ *VCE secundaria* |_|_|₁

20. Momento de la cirugía: *Urgente* |₀ *Electiva* |₁
21. Tiempo quirúrgico: ≤ 30 minutos |₀ *31 a 60 minutos* |₁ *61 a 120 minutos* |₂
>120 minutos |₃
22. Sitio de entrada catéter ventricular: frontal |₀ occipital |₁
23. Tipo de sistema derivativo. DVP: *Válvula de hendidura distal* |₀ válvulas de diferencia de presión |₁ *válvula de presión autorregulable* |₂
24. Fabricante del sistema derivativo: *Radionic* |₀ *Medtronic* |₁ *Lemargo* |₂ *Integra Neurosciences* |₃
25. Fallo de la DVP o VCE: Si |₀ No |₁
26. Fecha de primera disfunción de DVP o VCE: ||/ ||/ || (Día/Mes/Año)
27. Subsecuentes fallos de la DVP durante el tiempo de seguimiento:
- Fecha: ||/ ||/ || (Día/Mes/Año) Causa: _____
28. Número total de fallos de la DVP o VCE: || veces
29. Clasificación del número de fallos de la DVP: ≤ 3 |₀ *4 a 10* |₁ *> 10* |₂
30. Complicaciones de la DVP o VCE: Si |₀ No |₁
31. Magnitud de las complicaciones: Severas: |₀ Leves |₁
32. Complicación por sepsis: Si |₀ No |₁
33. Localización y presentación clínica de la sepsis de la DVP: *Trayecto del sistema derivativo* |₀ *Ventriculitis* |₁ *Infecciones del SNC* |₂ *Absceso Cerebral* |₃
34. Complicaciones propias de la DVP: *Mecánicas* |₀ *Complicaciones abdominales* |₁
Complicaciones neurológicas. |₂ *Complicaciones hidrodinámicas* |₃

35. Complicaciones mecánicas: *Obstrucción del extremo proximal* || *Obstrucción del extremo distal* || *Disyunción* || *Acortamiento* || *Otras* ||
36. Complicaciones abdominales: *Hernia inguino-escrotal* || *Pseudoquistes* || *Ascitis y peritoneo incompetente* || *Sepsis abdominal y peritonitis* || *Perforación de víscera abdominal* ||
37. Complicaciones neurológicas: *Epilepsia* || *Déficit motor* || *Amaurosis* || *Déficit de nervios craneales* || *Craneosinostosis* || *Otras* ||
38. Complicaciones hidrodinámicas: *Hematomas subdurales* || *Higromas* || *Ventrículos en hendidura* || *IV ventrículo aislado* || *Otras* ||
39. Complicaciones propias de la VCE: *Hemorragias ventriculares severas* || *Hemorragias ventriculares moderadas* || *Fístula de LCR de la herida quirúrgica* || *Neumoventrículo* || *Convulsiones* || *Hematoma subdural* || *Ruptura de grandes vasos arteriales* || *Otras* ||
40. Complicaciones de la VCE en relación con la cirugía: *Intraoperatorias* || *postoperatorias* ||
41. Clasificación de las complicaciones postoperatorias: *Precoces* || *Tardías* ||
42. Complicaciones de la VCE en relación con su persistencia en el tiempo: *Transitorias* || *Permanentes* ||
43. Relación complicaciones y fallo de la VCE: *Sí* || *No* ||
44. Número de fallos del sistema derivativo previo a una VCE secundaria:
≤ 3 || *4 a 10* || *> 10* ||
45. VCE repetida: *Sí* || *No* ||
46. Resultado de la VCE repetida: *Exitoso* || *Fallido* ||
47. Mortalidad por DVP o VCE: *Sí* || *No* ||

Aplicación del Puntaje de Éxito de la VCE. Diciembre 2014

48. Valor numérico del PEVCE: /

49. Clasificación del PEVCE: PEVCE \leq 40 0

PVE entre 50 y 70 1

PVE 80 y 90 2

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

50. Estado de la técnica quirúrgica a los 5 años: *Funcional* 0 *Fallida* 1

51. Fecha de fallo de la DVP o VCE: / / (Día/Mes/Año)

52. Control de la clínica de la hidrocefalia: *Asintomático* 0 *Sintomático* 1

53. 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

54. Estado de la técnica quirúrgica a los 10 años: *Funcional* 0 *Fallida* 1

55. Fecha de fallo de la DVP o VCE: / / (Día/Mes/Año)

56. Control de la clínica de la hidrocefalia: *Asintomático* 0 *Sintomático* 1

57. 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 6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Respuesta que evalúa	Clasificación	Momento de la evaluación	Respuestas que admite
Edad	Según sean neonatos, lactantes, preescolares o escolares	Cuantitativa continua	Preoperatorio	- < 1 año <ul style="list-style-type: none"> • < 1 mes • 1–6 meses • 7 a 12 meses - 1–5 años - 6–10 - > 10 años
Género	Distinción biológica que define el sexo	Cualitativa nominal	Preoperatorio	Masculino Femenino
Color de la piel	Distinción biológica que define el color de la piel	Cualitativa nominal	Preoperatorio	- Blanca - Negra - Mestiza
Tipo de Prueba diagnóstica de imagen empleada	Estudio de imagen utilizado para realizar el diagnóstico	Cualitativa nominal	Preoperatorio	- Ultrasonido transfontanelar (USTF) - Tomografía axial de cráneo (TAC)
Patrón de imagen ventricular	Cavidades ventriculares dilatadas en el curso de la hidrocefalia	Cualitativa nominal	Preoperatorio	- Monoventricular - Biventricular - Triventricular - Tetraventricular

Variable	Respuesta que evalúa	Clasificación	Momento de la evaluación	Respuestas que admite
Diámetro del III ventrículo	Resultado de la medición en mm del estudio de TAC o USTF en un plano axial	Cuantitativa continua	Preoperatorio	- Normal hasta 10 mm - Anormal más de 10 mm
Índice de Evans	Resultado de la medición en mm del estudio de TAC o USTF comparando los diámetros frontales y parietales	Cuantitativa continua	Preoperatorio	- Normal hasta 0.34 - Anormal más de 0.34
Etiología	Causa de la hidrocefalia	Cualitativa nominal	Preoperatorio	- Congénita - Adquirida
Diagnóstico de la hidrocefalia de causa congénita	Malformación o enfermedad presente antes del nacimiento	Cualitativa nominal	Preoperatorio	-Estenosis acueductal -Malformación de Chiari -Malformación Dandy Walter -Post Infecciosa. -Idiopática.
Diagnóstico de la hidrocefalia de causa adquirida	Enfermedad o condición que provoca hidrocefalia en algún momento posterior al nacimiento	Cualitativa nominal	Preoperatorio	-Hemorragia Intraventricular -Tumoral -Post infecciosa -Post traumática -Quiste aracnoideo -Malformaciones Vasculares -No precisada.

Variable	Respuesta que evalúa	Clasificación	Momento de la evaluación	Respuestas que admite
Biopsia hidrocefalia tumoral	Resultado de anatomía patológica de la biología tumoral	Cualitativa nominal	Preoperatorio	<ul style="list-style-type: none"> _Astrocitoma grado I _Astrocitoma grado II _Astrocitoma grado III _Astrocitoma anaplásico _Craneofaringioma _Meduloblastoma _Ependimoma _Ependimoblastoma _Glioblastoma multiforme _Germinoma _Teratoma _No biopsia _Otros
Tratamiento quirúrgico definitivo	Tipo de técnica quirúrgica utilizada para dar solución a la hidrocefalia	Cualitativa nominal	Transoperatorio	<ul style="list-style-type: none"> -Derivación ventrículo-peritoneal (DVP) -Ventriculocisternostomía endoscópica (VCE)
Tiempo quirúrgico	Tiempo en minutos de duración de la técnica quirúrgica utilizada para tratar la hidrocefalia	Cuantitativa continua	Posoperatorio	<ul style="list-style-type: none"> - ≤ 30 minutos - 31 – 60 minutos - 61 – 120 minutos - > 120 minutos

Variable	Respuesta que evalúa	Clasificación	Momento de la evaluación	Respuestas que admite
Fecha de Tratamiento quirúrgico	Día de realización del tratamiento quirúrgico	Cuantitativa discreta	Preoperatorio	Día, Mes y Año de realización de la técnica quirúrgica
Tipo de VCE en relación con DVP previa	Si la VCE fue secundaria o no a la realización de una DVP	Cualitativa nominal	Preoperatorio	_Primaria _Secundaria
Momento de la cirugía	Si la cirugía fue realizada de urgencia o electiva	Cualitativa nominal	Preoperatorio	_ Electiva _ Urgencia
Tipo de sistema derivativo (DVP)	Funcionamiento del tipo de válvula asociada a la presión de apertura de esta.	Cualitativa nominal	Preoperatorio	_Válvula de hendidura distal _Válvulas de diferencia de presión _Válvula de presión autorregulable
Fabricante del sistema derivativo	Firma que produjo el sistema derivativo DVP	Cualitativa nominal	Preoperatorio	_Radionic _Medtronic _Lemargo _Integra Neurosciences
Localización catéter proximal DVP	Sitio de colocación del catéter ventricular en la DVP	Cualitativa nominal	Post Operatorio	-Frontal -Occipital

Variable	Respuesta que evalúa	Clasificación	Momento de la evaluación	Respuestas que admite
Complicaciones de la DVP o VCE	Presencia de complicaciones secundarias al proceder quirúrgico realizado	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	- Sí - No
Complicaciones de la DVP	Complicaciones secundarias al proceder quirúrgico realizado	Cualitativa nominal	Post Operatorio	- Mecánicas - Infecciosas - Fallos del sistema derivativo - Abdominales - Neurológicas - Otras
Número de disfunciones de la DVP	Número de veces que falló el sistema derivativo durante el seguimiento	Cuantitativa discreta	Post Operatorio	- Ninguna - 1-3 - 4-10 - >10
Tipo de complicaciones mecánicas de la DVP	Complicaciones mecánicas secundarias a la técnica quirúrgica DVP	Cualitativa nominal	Post Operatorio	- Obstrucción por esfacelos - Disyunción del sistema - Acortamiento del sistema - Otras

Variable	Respuesta que evalúa	Clasificación	Momento de la evaluación	Respuestas que admite
Sitio de obstrucción de la DVP	Lugar donde se produjo la obstrucción en el catéter ventricular o peritoneal de la DVP	Cualitativa nominal	Post Operatorio	- Extremo proximal - Extremo distal - Ambos
Complicaciones sépticas de DVP o VCE	Presencia de Infección post quirúrgica secundaria a la técnica aplicada	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	- Sí - No
Localización y presentación clínica de la sepsis de la DVP	Sitio de localización de la sepsis por DVP	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	_ Trayecto del sistema derivativo _ Ventriculitis _ Infecciones del SNC _ Absceso cerebral
Complicación abdominal de la DVP	Tipo de complicación abdominal de la DVP	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	- Hernia inguino-escrotal - Pseudoquistes - Peritoneo incompetente - Sepsis abdominal y peritonitis - Otras
Complicación neurológica de la DVP	Tipo de complicación neurológica de la DVP	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	- Epilepsia. - Retardo Psicomotor. - Déficit motor - Estado vegetativo - Amaurosis. - Déficit de nervios craneales - Craneosinostosis

Variable	Respuesta que evalúa	Clasificación	Momento de la evaluación	Respuestas que admite
Complicación por sobredrenaje de la DVP	Tipo de complicación por sobredrenaje de la DVP	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	- Hematoma subdural - Higroma - Otras
Fallo de la VCE o del Sistema derivativo (DVP)	Signos clínicos y/o radiológicos de HIC o comprobación mediante revisión quirúrgica de fallo de la técnica quirúrgica	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	- Sí - No
Fecha de primer fallo de la DVP o VCE	Día de fallo del tratamiento quirúrgico	Cuantitativa discreta	Post Operatorio	Día, Mes y Año de realización de la técnica quirúrgica
Fechas de fallo de la DVP en el tiempo	Subsecuentes disfunciones de la DVP en el tiempo	Cuantitativa discreta	Post Operatorio	Día, Mes y Año de disfunción de la técnica quirúrgica
Causa del primer fallo	Motivo que dio origen a la primera disfunción de la VCE o de la DVP	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	- Malfunción de la VCE - Obstrucción del extremo proximal - Obstrucción del extremo distal - Disyunción - Acortamiento

Variable	Respuesta que evalúa	Clasificación	Momento de la evaluación	Respuestas que admite
Número total de fallos de la DVP o VCE	Número de disfunciones durante el seguimiento	Cuantitativa discreta	Post Operatorio	Veces que ocurrió la disfunción de la DVP
Complicaciones de la VCE	Presencia de complicaciones secundarias al proceder quirúrgico realizado	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	- Sí - No
Magnitud de las complicaciones en DVP y VCE	Magnitud de daño causado al SNC por la técnica aplicada	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	_ Graves _ Leves
Momento de aparición de las complicaciones de la VCE	Si las complicaciones de la VCE son durante o posteriores al acto quirúrgico	Cualitativa Nominal	Trans Operatorio Post Operatorio	Trans Quirúrgicas Post Quirúrgicas
Clasificación de las complicaciones post operatorias	Las que ocurrieron antes o después del primer mes post quirúrgico	Cualitativa nominal	Post Operatorio	_ Precoces _ Tardías
Complicaciones propias de la VCE	Complicaciones que ocurren en relación con la técnica de VCE	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	_ Hemorragias ventriculares graves, Hemorragias ventriculares moderadas _ Fístula de LCR de la herida Quirúrgica, Neumoventrículo _ Convulsiones, Hematoma subdural, Ruptura de grandes vasos arteriales

Variable	Respuesta que evalúa	Clasificación	Momento de la evaluación	Respuestas que admite
Complicaciones de la VCE en relación con su persistencia en el tiempo	Persistencia en el tiempo de las complicaciones de una VCE	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	_Transitorias _Permanentes
Relación complicaciones y fallo de la VCE	Determina si la complicación produjo fallo de la VCE	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	_ Sí _No
Número de fallos del sistema derivativo previo a una VCE secundaria	Cuántas disfunciones de la DVP existieron antes de hacer una VCE	Cuantitativa discreta	Post Operatorio	_ ≤ 3 _ 4 a 10 _ > 10
VCE repetida	Si se repitió la técnica de VCE	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	_ Sí _No
Resultado de la VCE repetida	Éxito o fracaso de la VCE repetida	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	_ Exitosa _ Fallida
Puntaje de Éxito de la VCE	Expresa que a mayor puntaje son mayores las posibilidades de éxito de la VCE	Cuantitativa discreta	Post Operatorio	- ≤ 40 - 50-70 - 80 y 90

Variable	Respuesta que evalúa	Clasificación	Momento de la evaluación	Respuestas que admite
Valor numérico del PEVCE	Puntaje total del PEVCE en cada paciente	Cuantitativa discreta	Post Operatorio	Valores entre 0 y 90
Índice de fallo de la técnica quirúrgica	Expresa el tiempo libre de disfunción en meses	Cuantitativa continua	Post Operatorio	Tiempo que se mantuvieron funcionales ambas técnicas tomando como evento la primera disfunción y no evento o funcional el paciente que no fue necesario realizar ninguna intervención quirúrgica durante el seguimiento.
Clínica de la hidrocefalia	Manifestaciones clínicas de hidrocefalia.	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	_ Sintomático _ Asintomático
Mortalidad en relación con DVP o VCE	Pacientes fallecidos como resultado del tratamiento	Cualitativa Nominal	Post Operatorio	- Sí - No

Anexo 7. AUTORIZACIÓN DEL CONSEJO CIENTÍFICO HOSPITAL PEDIÁTRICO DOCENTE "JUAN MANUEL MÁRQUEZ" PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN

Instituto Superior de Ciencias Médicas
de La Habana
Facultad Finlay-Albarrán
Consejo Científico

Ciudad de La Habana 27 de Diciembre del 2008

El Consejo Científico de la Facultad Finlay-Albarrán analizó la propuesta de tema para la obtención de Grado Científico del Profesor Luis Alonso Fernández Profesor Asistente y Especialista de 2do Grado de Neurocirugía, que aspira al Grado Científico de Dr. En Ciencias Médicas, el título del tema es:

"Neuroendoscopia versus sistemas de derivación del Líquido Céfalo Raquídeo en el tratamiento de la Hidrocefalia Pediátrica"

Esta investigación se llevará a cabo como parte de su trabajo habitual en su centro de trabajo

La modalidad solicitada por el aspirante para la obtención del Grado es la modalidad libre.

La investigación propuesta pertenece al Programa Materno Infantil y al de Enfermedades Crónicas no transmisibles

El tema propuesto forma parte de la labor que el Prof. desempeña como especialista de neurocirugía y como profesor de la asignatura Morfofisiología.

Este tema posibilita la elevación de la preparación científica y técnica con vistas a mejorar el desempeño profesional de residentes y especialistas en formación. Este tratamiento ha permitido dar solución con mejor calidad de vida a pacientes con enfermedades del Sistema Nervioso Central que anteriormente presentaban una mayor morbi mortalidad.

El candidato propuesto ha trabajado durante años en el tema sobre el cual versa su presentación.

Como resultado económico y social se espera que la investigación de lugar a un mejor tratamiento y mejor calidad de vida permitiendo a los pacientes intervenidos una mayor reincorporación a sus labores escolares con mayor bienestar social. En lo económico el desarrollo de la neuroendoscopia para el tratamiento de la hidrocefalia ha permitido disminuir la compra de sistemas derivativos en el exterior cada uno de los cuales tiene un costo promedio de 520 Euros en dependencia del fabricante y el tipo específico del sistema derivativo.

Este tema de investigación se introduce por vez primera en nuestro medio lo que da una gran novedad al mismo.

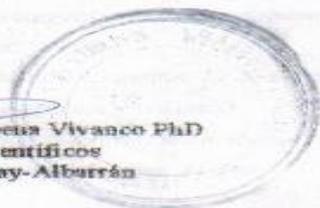
El aspirante tiene publicaciones referentes al tema de su investigación en Revistas nacionales e internacionales

El Profesor tiene una activa participación en eventos científicos donde ha presentado resultados relacionados con la investigación propuesta, tanto nacional como internacionalmente.

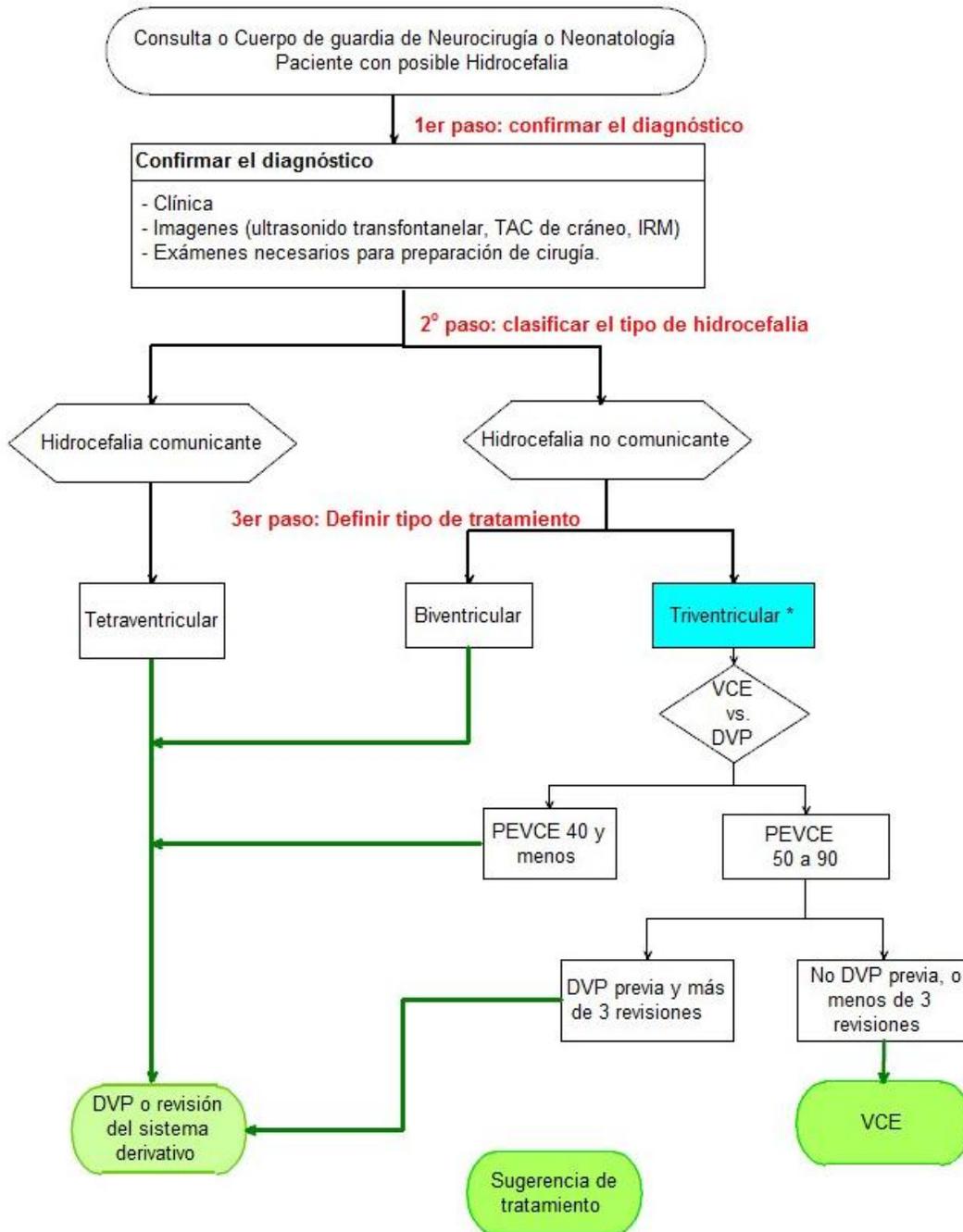
Este trabajo fue Premio Relevante a Nivel Provincial en el Forum XIII de Ciencia y Técnica

Por las razones antes expuestas este Consejo Científico considera procedente la solicitud realizada por el interesado.


Prof. Margarita Vázquez-Dapena PhD
Pta Comisión de Grados Científicos
C. Científico Facultad Finlay-Albarrán



Anexo 8. PROPUESTA DE ALGORITMO FINAL PARA LA HIDROCEFALIA PEDIÁTRICA TRATADA POR DVP Y VCE EN HOSPITAL “JUAN M. MÁRQUEZ”



* Los pacientes con hidrocefalia triventricular aguda y síntomas de HTE cuando no esté disponible la técnica neuroendoscópica se les realizara una DVP de urgencia.

Anexo 9. INSTRUCTIVO DE PROCEDIMIENTOS PARA EL ALGORITMO

Debemos recordar siempre que los algoritmos son esencialmente caminos orientadores, que contribuyen a adoptar decisiones, pero no reemplazan el necesario ejercicio del juicio clínico ante cada paciente en particular.

El algoritmo desarrollado en este estudio, trata no solo de orientar de forma fácil y sencilla los diferentes pasos a seguir para lograr un tratamiento adecuado, sino además concretar qué y cómo hacer en cada una de las etapas del mismo.

Por tanto el algoritmo propuesto fue estructurado en tres etapas fundamentales:

1.- RECEPCION DEL PACIENTE Y DIAGNÓSTICO POSITIVO HIDROCEFALIA.

A la llegada de los pacientes al sitio de recepción, el neurocirujano pediátrico debe realizar lo más pronto posible el diagnóstico positivo de hidrocefalia lo cual está en relación con la edad y presentación clínica en cada paciente. Un diagnóstico positivo rápido y preciso hace posible tomar la conducta adecuada.

- Sala de Neonatología.

A este sitio llegan los neonatos con toda una serie de signos y síntomas propios de la hidrocefalia infantil como son una fontanela abombada, bajo peso al nacer, Síndrome de Parinaud, hipotonía muscular y otros. Están muy relacionados con las etiologías posteriores a una hemorragia intraventricular, post infecciosas y por mielomeningoceles todas las cuales tienen un manejo diferenciado y que escapa a este trabajo.

- Cuerpo de Guardia de Neurocirugía.

Sitio de llegada de niños de edades superiores al mes de nacido, en quienes se debe estar atento al diagnóstico sobre todo de las disfunciones del sistema derivativo con cuadros clínicos algunas veces atípicos, en los cuales debemos apoyarnos en los estudios de imagen y en la evolución de los pacientes buscando otras comorbilidades asociadas.

Para muchos médicos un niño con hidrocefalia asociada a cefalea y vómitos es una disfunción del sistema derivativo hasta que el neurocirujano demuestre lo contrario.

- Consulta Externa de Neurocirugía.

Lugar donde vemos niños con un diagnóstico inicial de hidrocefalia pero también aquellos mayores con una etiología tumoral o por una estenosis acueductal. Es importante el dominio de las tablas de circunferencia cefálica en relación con la edad, pues muchos niños son enviados por una macrocránea diagnosticada por su médico de familia que en muchos casos es familiar.

2.- CLASIFICACION DE LA HIDROCEFALIA POR ESTUDIOS DE IMAGEN

Los estudios complementarios son parte del diagnóstico positivo de la hidrocefalia y nos permiten clasificar la misma.

- **Ultrasonido transfontanelar (USTF).**

Prueba de mucho uso diagnóstico en neonatos y lactantes. Permite el diagnóstico definitivo de hidrocefalia y, en ocasiones, su causa. Eficaz para medir distintos parámetros anatómicos del sistema ventricular; se valoran el Índice de Evans y las

dilataciones del sistema ventricular en tercer ventrículo, ventrículos laterales y 4to ventrículo. Ante dudas diagnosticas debe realizarse una TAC o IRM de cráneo.

- **Tomografía axial de cráneo (TAC).**

En determinadas situaciones, decidir si el sistema ventricular se encuentra dilatado o no, puede ser difícil, lo es más aún determinar si existe incremento o disminución del tamaño ventricular en TAC de controles sucesivos, por lo que deben añadirse criterios radiológicos objetivos para definir la dilatación ventricular y cuantificarla. Los diversos índices ventriculares permiten este objetivo (Figura 8); el más ampliamente utilizado es el Índice de Evans (IE).

La presencia de un IE >0.34 es definitoria de dilatación ventricular, y se categoriza en función de su valor (Leve= $0.34-0.45$, Moderada= $0.45-0.55$, Grave >0.55).

- **Imagen de resonancia Magnética de cráneo (IRM).**

La mayor resolución espacial de la IRM, el ser un estudio de múltiples planos y la multiplicidad de secuencias posibles con esta técnica, la hacen ideal para la valoración estructural y funcional de la hidrocefalia. Es muy útil en el diagnóstico etiológico, ya que permite visualizar con total nitidez estructuras como el acueducto cerebral y el diagnóstico de entidades nosológicas como las estenosis del mismo, que en la mayor parte de los casos únicamente sospecharíamos en la TAC por la desproporción existente entre la dilatación de los ventrículos laterales y el III ventrículo con la normalidad del IV ventrículo. Este estudio imagenológico no estuvo disponible en la investigación al no tenerlo nuestro Hospital. Pero de existir es de

gran utilidad, sobre todo ante la existencia de dudas diagnósticas en un USTF o una TAC.

- **Criterios radiológicos utilizados para diagnóstico de Hidrocefalia**

Tiene utilidad para cualquiera de los estudios imagenológicos anteriormente expuestos, en relación con su disponibilidad.

1. Aumento del tamaño y morfología balonada del III ventrículo mayor de 10 mm. (Figura 8A).
2. El Índice de Evans se calcula dividiendo la distancia máxima entre ambas astas frontales de los ventrículos laterales y el diámetro encefálico máximo biparietal en el mismo corte tomográfico. En la hidrocefalia es mayor de 0.34. (Figura 8B).
3. Aumento del tamaño de las astas temporales. (Figura 8C).
4. Aumento del tamaño de las astas frontales, con redondeamiento de su contorno y edema periventricular. (Figura 8D).
5. Borramiento de los surcos corticales y los valles silvianos. (Figura 8E).
6. La presencia de un IV ventrículo normal clasifica la hidrocefalia como triventricular. El aumento del tamaño del IV ventrículo. (hidrocefalia tetraventricular). (Figura 8C).

Las dilataciones de los ventrículos laterales cuando ocurre en un solo ventrículo lateral se llama monoventricular y cuando ocurre en los dos ventrículos laterales es llamada biventricular; en estos dos patrones imagenológicos de hidrocefalia III y IV ventrículos tienen diámetro normal.

Desde la llegada de los pacientes con diagnóstico clínico de hidrocefalia de cualquier edad y la realización de un USTF, TAC de cráneo o IRM debemos clasificar la hidrocefalia en comunicante o no comunicante de acuerdo con sus patrones de imagen. La hidrocefalia biventricular sería tratada por una DVP al igual que la hidrocefalia tetraventricular.

En la hidrocefalia no comunicante triventricular surgen diferentes opciones que se apoyan en la aplicación del PEVCE. Estableciendo una comunicación entre la segunda y tercera partes del algoritmo.

En los centros donde exista la posibilidad de una IRM de cráneo este sería el diagnóstico de elección para pacientes en los cuales existan dudas del diagnóstico etiológico de la hidrocefalia.

3.- APLICACIÓN DEL PEVCE Y CONDUCTA TERAPEUTICA

Tabla 4. Puntaje de éxito de la VCE (PEVCE).

Puntuación	EDAD	ETIOLOGÍA	Presencia de DVP previa
0	< 1 mes	Post infecciosa	DVP previa
10	1 mes a < 6 meses		Sin DVP previa
20		Mielomeningocele	
		Hemorragia Intraventricular	
		Tumores No tectales	
30	6 meses a < 1 año	Estenosis acueductal	
		Tumores Tectales	
		Otras etiologías	

40	1 año a < 10 años		
50	> 10 años		

Fuente. Kulkarni AV, et al. Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of childhood hydrocephalus. The Journal of pediatrics. 2009;155(2):254-9.e1.

Se apoya en la Tabla 4 y la Tabla 27. Anexo 1 donde se refleja el valor en puntos de las características de la hidrocefalia en relación a edad, etiología y presencia de DVP previa y la sumatoria de los mismos clasifica a cada paciente en tres grupos principales:

- PEVCE de 40 y menos.
- PEVCE entre 50 y 70.
- PEVCE de 80 y 90.

Al aplicar el PEVCE de acuerdo a la sumatoria de sus componentes en cada paciente, surgen tres grupos principales:

Primer grupo: pacientes con un puntaje bajo (PEVCE de 40 y menos), en quienes hay varias características de mal pronóstico como la edad menor de 1 año, la posible presencia de una DVP previa y etiologías como la infecciosa y post hemorrágica; en estos pacientes de acuerdo con nuestra experiencia con el actual trabajo y la bibliografía internacional revisada no está indicada la realización de una VCE y se recomienda realizar una DVP.

Segundo grupo: está constituido por pacientes con un puntaje de éxito moderado (PEVCE 50 a 70); en este grupo los niños en su mayoría son mayores de 1 año y

está asociado a etiologías como mielomeningoceles y tumores no tectales con moderadas probabilidades de éxito, que tienen indicación de una VCE.

Tercer grupo: de mayor puntaje de éxito (PEVCE 80 y 90) tendría una indicación de VCE, al ser un grupo donde la sumatoria del puntaje es alta y se presentan características favorables de éxito como edades mayores de 1 año y etiologías en relación con estenosis acueductal o tumores tectales, lo cual fue confirmado en nuestra investigación al aplicar el PEVCE al grupo II VCE.

En los grupos dos y tres (PEVCE 50 a 70 y PEVCE 80 y 90) al tener la misma conducta terapéutica se simplifica para el uso en el algoritmo como PEVCE entre 50 y 90.

Analizamos en nuestro estudio, la importancia de la variable número de derivaciones previas de la cual surgen 2 subgrupos para el algoritmo: el primero aquellos con más de 3 revisiones del sistema derivativo, que en la investigación estuvieron relacionados con la sepsis y fallo de la VCE y, por tanto, en ellos consideramos debe realizarse una DVP; y el segundo subgrupo, constituido por pacientes sin una derivación previa o con una derivación previa y tres o menos revisiones del sistema derivativo, los cuales tiene indicación de una VCE de acuerdo a nuestra opinión formada en el seguimiento de los pacientes tratados por esta técnica quirúrgica y sus resultados.

Tienen indicación de DVP:

- Los pacientes con hidrocefalia biventricular y tetraventricular.

- Aquellos niños con hidrocefalia triventricular con PEVCE bajo, de 40 puntos y menos, así como aquellos con PEVCE entre 50 y 90 puntos asociados a una DVP previa con más de 3 revisiones de la misma.

Tienen indicación de VCE:

- Niños con PEVCE entre 50 y 90 puntos, sin DVP previa o hasta 3 revisiones previas del sistema derivativo, asociado a mayores probabilidades de éxito.

Existen momentos en la llegada del paciente al Hospital con síntomas de una hidrocefalia aguda, que puede ocurrir en fines de semana o las horas de la madrugada cuando la posibilidad de hacer una VCE de urgencia no está disponible, ya sea por no disponibilidad de la técnica neuroendoscópica o por no tener el personal entrenado para su realización entonces debe realizarse una DVP.

Es opinión del autor que la posibilidad de hacer una VCE de urgencia debe estar disponible en los principales hospitales pediátricos de nuestro país, los cuales deben contar con un personal calificado para realizar esta técnica neuroendoscópica.