

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

T E S I S

FACTORES PRONÓSTICOS PREDICTORES DE ÉXITO DE TERCER
VENTRICULOSTOMÍA ENDOSCÓPICA EN NIÑOS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN:

NEUROCIRUGÍA PEDIÁTRICA

P R E S E N T A

DR. JOSÉ ASCENCIÓN ARENAS RUIZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. FERNANDO CHICO PONCE DE LEÓN



CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO DE 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOJA DE FIRMAS

DRA. REBECA GÓMEZ CHICO VELASCO
DIRECTORA DE ENSEÑANZA Y DESARROLLO ACADÉMICO

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Chico' in a stylized, cursive font.

DR. FERNANDO CHICO PONCE DE LEÓN
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE NEUROCIRUGÍA PEDIÁTRICA

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vicente González Carranza' in a stylized, cursive font.

DR. VICENTE GONZÁLEZ CARRANZA
MÉDICO ADSCRITO DE NEUROCIRUGÍA PEDIÁTRICA
ASESOR METODOLÓGICO

Dedicatorias

A mis padres, por el empeño, dedicación y amor que me brindaron aún en los momentos mas difíciles de mi vida.

A mis maestros, por la entrega sin prejuicios y sin limitaciones de su conocimiento y su experiencia de manera legitima sin esperar nada a cambio, solo el bienestar de nuestros pacientes.

A los niños por la sonrisa sincera que nos brindan y por darme la oportunidad de aprender junto con ellos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	3
MARCO TEÓRICO	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	13
OBJETIVO E HIPÓTESIS	14
METODOLOGÍA	15
ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y CONSIDERACIONES ÉTICAS	22
RESULTADOS	23
DISCUSIÓN	30
CONCLUSIONES	31
LIMITACIONES DEL ESTUDIO	32
BIBLIOGRAFÍA	33

Introducción

La hidrocefalia es la patología mas común tratada por neurocirujanos pediatras alrededor del mundo y su incidencia es mas alta en países en vías de desarrollo y poco desarrollados. El tratamiento convencional es la colocación de una derivación ventriculoperitoneal. Sin embargo con el advenimiento de la neuroendoscopia se ha tenido una mejor opción de tratamiento por el menor riesgo de complicaciones a corto y largo plazo en comparación con los sistemas derivativos.

Antecedentes

La definición de hidrocefalia generalmente se refiere a un desorden de la fisiología del liquido cefalorraquídeo (LCR), resultado en la expansión anormal del volumen ventricular, típicamente asociada con aumento de la presión dentro del cráneo. La presentación clínica varía con la edad, en los lactantes se presenta con aumento del perímetro cefálico, diastasis de suturas e irritabilidad. En pacientes prescolares y escolares, con un cráneo ya cerrado, el espectro clínico describe una constelación de síntomas como nausea, vomito, cefalea, retraso en el desarrollo psicomotor, diplopía (usualmente por parálisis del VI nervio craneal), o papiledema. El tratamiento históricamente utilizado es la derivación de liquido cefalorraquídeo a la cavidad abdominal o al torrente sanguíneo. Existen técnicas endoscópicas que pueden hacer prescindir de la derivación protésica, desde la tercer ventriculostomía endoscópica (TVE) o la TVE mas coagulación de plexos coroides, estas técnicas pueden redirigir el flujo de liquido cefalorraquídeo hacia sus sitios de absorción de manera fisiológica.

Marco Teórico

La etiología de hidrocefalia es múltiple desde todos los puntos de vista y generalmente se refiere a un desorden de la fisiología del líquido cefalorraquídeo (LCR), resultado en la expansión anormal del volumen ventricular, típicamente asociada a aumento de la presión dentro del cráneo. Aunque existen patologías como la hidrocefalia normotensa o síndrome de Hakim en la cual existe aumento de la talla ventricular, sin aumento de la presión dentro de la cavidad ventricular o la contraparte, el síndrome de pseudotumor *cerebri*, en la cual existe aumento importante de la presión intracraneal sin aumento en el volumen de los ventrículos.

(1)

Epidemiología

La hidrocefalia es la enfermedad más comúnmente tratada por neurocirujanos pediatras alrededor del mundo y equivale a 2 billones de dólares en gastos por año en los Estados Unidos.(2) La prevalencia de Hidrocefalia es 1 en 1000 nacimientos en países desarrollados y se incrementa en países en vías de desarrollo, en África Subsahariana, donde se han hecho estudios importantes en los últimos 10 años, se estima que existen 200,000 nuevos casos de hidrocefalia cada año.(3) Las etiologías más frecuentes son la hidrocefalia posthemorrágica del recién nacido prematuro, estenosis congénita de acueducto de Silvio, mielomeningocele, infecciones de sistema nervioso central, tumores y traumatismos.

Fisiopatología

El conocimiento de la fisiología del líquido cefalorraquídeo está en constante cambio y aun no logramos entenderlo en su totalidad. En el modelo tradicional descrito por Walter Dandy, el LCR es secretado por el epitelio de los plexos coroides dentro de los ventrículos cerebrales, fluye hacia el espacio

subaracnoideo pasando por los forámenes del Luschka y Magendie y llega a las granulaciones de Pacchioni, donde pasa al sistema de senos venosos del encéfalo para ser absorbido. Desde este punto de vista, la hidrocefalia resulta de la obstrucción del flujo de LCR desde donde este se origina hasta el punto de absorción más distal, con excepción de unos pocos casos donde puede deberse a un aumento en la secreción.

Clásicamente, la obstrucción del flujo del LCR dentro de los ventrículos o en los forámenes de salida del 4to ventrículo, es clasificada como hidrocefalia obstructiva o no comunicante, mientras que la obstrucción del flujo o su absorción en el espacio subaracnoideo es conocida como hidrocefalia comunicante, sin embargo ambos son procesos obstructivos.

Algunos investigadores han desarrollado un modelo hidrodinámico alternativo, que explica la hidrocefalia como un desorden en las pulsaciones intracraneales. En este modelo las ondas de presión arterial sistólica, que entran al cerebro normalmente se disipan en el espacio subaracnoideo, en el sistema venoso y en las pulsaciones intraventriculares, transmitidas por los plexos coroides. Las pulsaciones intraventriculares de esta manera son absorbidas por los forámenes de salida del sistema ventricular. De acuerdo con este modelo la disfunción en estas pulsaciones produce un aumento en la amplitud de las ondas lo que a su vez provoca la expansión del volumen ventricular.(4,5)

Independientemente del modelo que se utilice para entender la hidrocefalia, la obstrucción dentro del ventrículo y/o en el espacio subaracnoideo, (ESA) así como el aumento en la presión venosa cerebral pueden todos producir hidrocefalia. Las causas de hidrocefalia son muy diversas y se definen en la tabla 1.(1)

	Causa	Mecanismo
Hidrocefalia adquirida		
Inflamatoria		
Hemorragia subaracnoidea o infección	Cicatrización aracnoidea	ESA disfuncional
Hemorragia intraventricular o infección	Cicatrización endimaria	Obstrucción ventricular
Neoplasias		
Tumor cerebral parenquimatoso	Efecto de masa	Obstrucción ventricular
Tumor medular	Alteración de la composición de LCR	ESA disfuncional
Tumor diseminado	Tumores con infiltración meníngea ej. Tumor de neuroectodermico primitivo	ESA disfuncional
Tumor de plexo coroide	Alteración de la composición de LCR	ESA disfuncional
Tumor de plexo coroide	Efecto de masa	Obstrucción ventricular
Tumor de plexo coroide o hiperplasia	Alteración de la función del plexo coroide	Sobre producción de LCR
Vascular		
Malformación vascular	Obstrucción ventricular ej. malformación de la vena de Galeno o malformación arteriovenosa.	Obstrucción ventricular, disminución de la presión venosa y disminución de la absorción de LCR
Alteraciones del drenaje venoso cerebral	Displasias óseas, o intrínseca ej. Trombosis de senos venosos, disfunción venosa idiopática.	Disminución de la complianza venosa, y disminución de la absorción de LCR
Hidrocefalia congénita		
Estenosis de acueducto de Silvio	Obstrucción de la salida del tercer ventrículo	Obstrucción ventricular
Defectos de tubo neural	Obstrucción de la salida del III ventrículo y/o el IV, alteración de la complianza venosa, cicatrices aracnoideas o endimarias	Variable
Malformaciones de la fosa posterior	Obstrucción de la salida del IV ventrículo, ej. Dandy-Walker o malformación de Chiari I	Obstrucción ventricular.
Quistes del desarrollo	Efecto de masa	Obstrucción ventricular
Atresia de Monro	Obstrucción de salida del ventrículo lateral	

Tabla 1. Etiología de la hidrocefalia

Efectos secundarios de la hidrocefalia

El incremento de la presión intraventricular y ventriculomegalia, pueden causar daño neurovascular secundario e inflamación, provocando lesión tisular que

finalmente provoca efectos deletéreos en el encefálo. La ventriculomegalia aguda produce compresión de las estructuras periventriculares, causando isquemia, hipoxia, inflamación e incremento de la pulsatilidad del LCR.(6) La ventriculomegalia crónica favorece la gliosis, inflamación crónica, degeneración axonal, desmielinización, edema periventricular y cambios en la barrera hematoencefálica.(6) La hidrocefalia también se acompaña de denudación endimaria que exacerba la hidrocefalia y expone el delicado tejido subependimario. La compensación en algunos casos se puede dar por la absorción glinfática de LCR.(7)

Presentación clínica

La presentación clínica varía con la edad. El ultrasonido prenatal puede diagnosticar ventriculomegalia tan temprano como 18-20 SDG.(8) El diagnóstico prenatal requiere complementar el estudio por medio de resonancia magnética (RM) fetal, panel STORCH (Sífilis, toxoplasmosis, otros, rubeola, citomegalovirus y herpes virus) y/o amniocentesis. Es importante en ocasiones realizar biopsia de placenta para el diagnóstico de estenosis de acueducto ligado al X.(8)

En los lactantes se presenta con aumento del perímetro cefálico, irritabilidad, abombamiento de las fontanelas y diastasis de las suturas craneanas. La hidrocefalia verdadera debe de ser diferenciada de la hidrocefalia externa o agrandamiento benigno del espacio subaracnoideo, que no necesita tratamiento. En pacientes prescolares y escolares el espectro clínico describe una constelación de síntomas como náusea, vómito, cefalea, retraso en el desarrollo psicomotor, diplopía (usualmente por parálisis del VI nervio craneal), y papiledema. Los lactantes con fontanela permeable, se pueden diagnosticar con US transfontanelar; la RM se indica en todos los pacientes para establecer la causa probable y el conocimiento absoluto de la anatomía ventricular (se prefiere la RM sobre la TC para disminuir la exposición a radiación).

La cine resonancia, es una secuencia que puede proveer un acercamiento a la hidrodinámica de LCR en casos complejos, tanto para establecer diagnóstico del sitio de obstrucción, planear un abordaje quirúrgico, como para seguimiento después de un procedimiento endoscópico.

Manejo agudo de la hidrocefalia

Históricamente, el tratamiento de la hidrocefalia se ha basado en el modelo clásico descrito por Walter Dandy. En los primeros años del siglo XX se hicieron intentos por redirigir el flujo de LCR por medio de craneotomía abierta o la disminución de la producción de LCR por medio de cauterización abierta con morbilidad y mortalidad muy elevada e inaceptable. Con el advenimiento de los tubos de silastic y los mecanismos valvulares, la atención se dirigió hacia la derivación por medio de estos sistemas hacia el atrio ventricular derecho, a un uréter, eliminando un riñón, a la cavidad peritoneal o en ocasiones la cavidad pleural. A 60 años de la introducción de la DVP, ésta sigue siendo el standard de tratamiento. Existen diferentes presiones de apertura de las válvulas, ya sean fijas o programables así como sistemas derivativos autoregulables con mecanismo antisifón o gravitacional, que previenen el sobredrenaje por cambios en la postura. Sin embargo, aún con los progresos tecnológicos, los diseños de nuevos sistemas han tenido poco o nulo impacto en la eficacia o en las disfunciones de los sistemas derivativos.

Tercer ventriculostomía endoscópica

En los años 1990 emerge por primera vez la tercer ventriculostomía endoscópica (TVE) como una alternativa de tratamiento para la hidrocefalia, particularmente en pacientes con hidrocefalia no comunicante, (9) y es ahora rutinariamente utilizado en los centros de neurocirugía pediátrica alrededor del mundo y en algunos de los mas importantes en México. El procedimiento inicia con el paso de un endoscopio a través del cuerno frontal del ventrículo lateral y el agujero de Monro para llegar

por medio de la perforación de la membrana premamilar hasta la cisterna prepontina permitiendo así, el paso de LCR a los sitios naturales de absorción (Figura 1 y 2). Aunque la TVE es efectiva en muchos pacientes existe riesgo de no tener éxito, particularmente en niños sobre todo menores de 2 años.

A principios del año 2000, se inicia con coagulación de plexos coroides en hidrocefalia postinfecciosa principalmente aunado a la TVE con resultados alentadores, sobre todo en el Africa Subsahariana(3).

Seguimiento y complicaciones

Complicaciones asociadas a sistemas derivativos

Los niños tratados con sistemas derivativos enfrentan complicaciones potenciales a largo plazo. La disfunción de la DVP, usualmente por obstrucción mecánica que necesite una intervención quirúrgica ocurre hasta en el 40% de los pacientes a los 2 años y presentan riesgo de disfunción continua después de esto. (10,11)

La falla en la DVP se puede diagnosticar por medio de la clínica, por el aumento en el volumen o talla ventricular, comparada con imágenes previas como base. Estudios prospectivos aleatorizados han demostrado que la disfunción no tiene relación con el tipo de sistema derivativo que se utilice.(12) El tratamiento convencional es la revisión del sistema derivativo para reconocer el sitio de obstrucción (catéter ventricular, catéter peritoneal o sistema valvular) y así cambiar el sistema completo, preferentemente. La mortalidad perioperatoria en una cirugía de colocación de DVP es del 0.5% y la mortalidad estimada a 30 años es aproximadamente 5-10% en pacientes portadores de sistemas derivativos independientemente de la etiología.(13)

El riesgo de infección en cirugía de válvula es del 5-9% por procedimiento y ocurre principalmente en los primeros 3 meses posterior a la cirugía.(14) La presentación clínica consta de fiebre, irritabilidad, eritema del sitio quirúrgico o el trayecto valvular, fistula de LCR, exposición del sistema y puede acompañarse o no de

síntomas de disfunción valvular. El diagnóstico se obtiene por medio de un cultivo positivo de una punción al reservorio valvular, punción lumbar, hemocultivo en casos de derivaciones a ventriculoatriales o muestras de LCR tomadas durante el retiro del sistema derivativo. Los gérmenes mas comunes dependen del entorno, sin embargo, la literatura menciona a comensales de la piel como *Staphylococcus coagulasa negativo spp*, *S. aureus* y menos común *propinebacterium spp*. De manera aislada pueden verse pacientes con infecciones por bacterias poco virulentas, que provocan pseudoquistes peritoneales que dan lugar a la disfunción distal y tienen que ser tratados.

El sobredrenaje de las válvulas puede provocar de manera aguda, hematomas, higromas subdurales, o de manera crónica el llamado síndrome de ventrículo hendido.(15) El ventrículo hendido se presenta en la imagen con las paredes en íntimo contacto o ventrículos muy pequeños, que tiene cefalea crónica intermitente por la disminución en la presión dependientes de la gravedad, incluso síntomas agudos intermitentes de obstrucción, mismos que se presentan sin aumento en la talla ventricular o con un mínimo cambio de acuerdo a los estudios previos. El tratamiento de estos pacientes es desafiante y controversial e incluye, revisión del sistema valvular, colocación de derivaciones de la cisterna lumbar o descompresión craneana.(15)

Complicaciones de TVE

Aunque en algunas cohortes la incidencia de falta de éxito en dos años de aproximadamente el 35%, (10) la incidencia real depende de factores pronósticos individuales especialmente la edad y la etiología de la hidrocefalia. (16)

Esto ha sido cuantificado y validado en la ETV Success Score (ETVSS) que puede estratificar a los pacientes en aquellos con posibilidad alta ($\geq 80\%$), moderada (50-70%, y baja ($\leq 40\%$) de éxito de una TVE. (17–19) Comparando los factores pronósticos de fallo de una TVE con los de la disfunción de una válvula, la reestenosis temprana es mas común en los pacientes con TVE, sin embargo a largo plazo la TVE tiene significativamente menos riesgo de disfuncionar que un

sistema derivativo. (20) Aunque las disfunciones en la TVE tardías son raras, se pueden presentar y en ocasiones pueden ser fatales. (21) Las infecciones posterior a una TVE son menos comunes que en la colocación de un sistema derivativo y ocurre en menos del 2% de los procedimientos. (22) Otras complicaciones en la TVE son raras e incluyen la ruptura de la arteria basilar (0.2%), endocrinopatía permanente (0.9%), lesión hipotalámica u otra lesión cerebral (0.2%) y mortalidad perioperatoria (0.2%). (22)

Neuroendoscopía

La neuroendoscopía es una herramienta de la neurocirugía en la cual el neurocirujano trabaja un tubo tan pequeño como sea posible en estructuras profundas del sistema nervioso central. El cirujano tiene que trepanar el cráneo por medio de craneometría estricta para poder visualizar el objetivo en el extremo distal del tubo e introducir instrumentos por medio de un canal de trabajo.

El primer reporte en la literatura neuroquirúrgica fue del Dr. Lespinasse un urólogo de Chicago Illinois que introdujo un pequeño cistoscopio dentro del ventrículo para coagular los plexos coroides del ventrículo lateral de manera bilateral en dos niños, uno de sus pacientes murió después del procedimiento y el otro vivió por 5 años.

Para la comunidad neuroquirúrgica el Dr. Walter Dandy es el padre de la neuroendoscopía. En 1918 describió la ventriculografía aérea, técnica que permitía la visualización del sistema ventricular por medio de radiografías por primera vez. En 1922 Dandy publicó sus primeras observaciones endoscópicas con una luz a través de un endoscopio y una luz de una lámpara reflejada en un espejo frontal y acuñó el término ventriculoscopía. En 1923 utilizando un cistoscopio realizó la resección de plexos coroides del ventrículo lateral en dos pacientes y tuvo éxito. El Dr. Mixter nacido en Viena, jefe de neurocirugía del Hospital General de Massachusetts, en 1923 fue el primero en realizar una fenestración del piso del tercer ventrículo utilizando un uretroscopio sin complicaciones.

Planteamiento del problema

La hidrocefalia tradicionalmente se ha tratado por medio de derivaciones ventriculoperitoneales o ventriculoatriales, sin embargo las complicaciones a corto y largo plazo de la colocación de sistemas derivativos son altas. La disfunción valvular, usualmente por obstrucción mecánica que necesite una intervención ocurre hasta en el 40% de los pacientes a los 2 años y presentan riesgo de disfunción continua después de esto. (10,11) La TVE presenta baja tasa de complicaciones, la principal es el fallo que como definición es el paciente que requiere de una derivación a pesar de la intervención endoscópica. Aunque en algunas cohortes la incidencia reestenosis en dos años de aproximadamente el 35%, (10) la incidencia real depende de factores pronósticos individuales especialmente la edad y la etiología de la hidrocefalia. Existen escalas que pueden predecir el éxito sin embargo no toman en cuenta factores o hallazgos transendoscópicos que puedan sugerir que pacientes al no tener éxito se beneficiaran de la colocación de una derivación.

Pregunta de investigación.

¿Existen parámetros endoscópicos medibles que puedan sugerir el éxito o falla de una TVE en pacientes pediátricos?

Justificación

La selección del abordaje quirúrgico apropiado, derivación ventricular por medio de sistemas valvulares o la realización de una tercer ventriculostomía endoscópica para el tratamiento de la hidrocefalia en niños continúa siendo un tema de debate.

Los pacientes pediátricos en especial los neonatos o menores de dos años de edad, tienen posibilidad de falla mecánica o infección en derivaciones ventriculares

Aproximadamente 40-50% de los pacientes con derivación ventrículoperitoneal tienen complicaciones en los dos primeros años de vida. La tercer ventriculostomía endoscópica permite la redirección de flujo de LCR para permitir su absorción fisiológica.

Establecer factores pronósticos de éxito transoperatorios permite hacer diagnóstico de la hidrocefalia bajo visión directa de la cavidad ventricular y de esta manera establecer si el paciente será candidato definitivo o no a una derivación ventricular después del procedimiento en caso de que esta falle a corto o mediano plazo.

Objetivos

Objetivo específico:

Establecer parámetros transendoscópicos que sugieran éxito en tercer ventriculostomía endoscópica.

Objetivo secundario:

Establecer porcentajes de éxito en relación a edad y a diagnóstico etiológico de la hidrocefalia.

Validar la escala de ETVSS en pacientes pediátricos en nuestra institución.

Hipótesis

Hipótesis verdadera: Existen factores transendoscópicos que pueden sugerir éxito en tercer ventriculostomía endoscópica en niños.

Hipótesis nula: No existen factores transendoscópicos que pueden sugerir éxito en tercer ventriculostomía endoscópica en niños.

Metodología

Diseño:

Estudio descriptivo, retrospectivo, longitudinal.

Se analizaron pacientes tratados en el Hospital Infantil de Mexico Federico Gomez, con diagnóstico de hidrocefalia independientemente de la etiología de ésta, desde marzo de 2017 hasta marzo de 2018, a los cuales se les haya realizado una tercer ventriculostomía endoscópica como tratamiento definitivo de la hidrocefalia con seguimiento mínimo de 3 meses. La edad de los pacientes sera desde pacientes neonatos y prematuros, hasta los 18 años, de ambos géneros. Se analizaron todos los videos de las cirugías realizadas por medio del endoscopio en la base de datos del servicio de neurocirugía para la obtención de variables transquirúrgicas y el expediente clínico para las variables preoperatorias y postoperatorias.

Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnóstico por imagen de hidrocefalia desde neonatos y prematuros hasta los 18 años.
- Seguimiento mínimo de 3 meses
- Estudio postoperatorio de control
- Expediente completo hospitalario

Criterios de exclusión

- Expediente incompleto
- No contar con estudio postoperatorio, TAC o IRM.
- Hidrocefalia multiseptada, hidranencefalia, comorbilidades asociadas graves.

Variables preoperatorias

- Edad: estará dividida en grupos de edad
 1. neonatos y prematuros hasta 1 mes de edad.
 2. 1 mes de edad hasta los dos años.
 3. 2 años a 18 años.
- Genero Masculino o femenino.
- Etiología de la hidrocefalia:
 1. Obstructiva por tumor independientemente de la localización.
 2. Infecciosa, meningitis neonatal, infecciones asociadas a procedimiento quirúrgico, ventriculitis entre otras.
 3. Hemorragia, ya sea hemorragia intraventricular o hemorragia subaracnoidea, de la matriz germinal en prematuros o por cualquier otra causa en niños mayores.
 4. Hidrocefalia por mielomeningocele.
 5. Estenosis congénita o adquirida de el acueducto de Silvio.

6. Disfunción de sistema derivativo previamente implantado independientemente de la etiología.
7. Cualquiera de las anteriores mas un proceso infeccioso asociado.

- ETVSS.

Variables transoperatorias (Figura 1)

- MIIM: Características de la membrana interinfundibulomamilar.
 1. Membrana Traslucida Móvil (Figura 1D)
 2. Membrana Opaca acartonada (Figura 1E)
- FOG: Maniobras de Fogarthy efectivas en el ecuador del mismo.
 1. 1-5 insuflaciones (Figura 1F)
 2. 5 o mas insuflaciones
- ESA: Características del espacio subaracnoideo
 1. Espacio subaracnoideo normal (Figura 1A)
 2. Espacio subaracnoideo inmaduro (Figura 1C)
 3. Espacio subaracnoideo congelado (Figura 1B)
- CLT: Características de la lamina terminalis después de la fenestración del piso del tercer ventrículo
 1. Membrana con pulsaciones activas (Figura 1H)
 2. Membrana con pulsaciones mínimas o nulas (Figura 1H)
 3. Membrana no visible.
- PULS: Pulsaciones de la membrana premamilar
 1. Pulsaciones activas que representan movimiento superior e inferior de los bordes del estoma con flujo a través de este
 2. Pulsaciones mínimas o no se presentan.

Variables postoperatorias

- Exito se define como la no necesidad de sistema derivativo posterior a 3 meses con evidencia clínica y/o por imagen de mejoría.
- Fallo se define como la necesidad de válvula de derivación posterior a la endoscopia.
- Complicaciones: complicaciones si las hubo o no.
- Reestenosis: se define como el cierre del estoma posterior a la cirugía.
- Numero de intentos realizados.

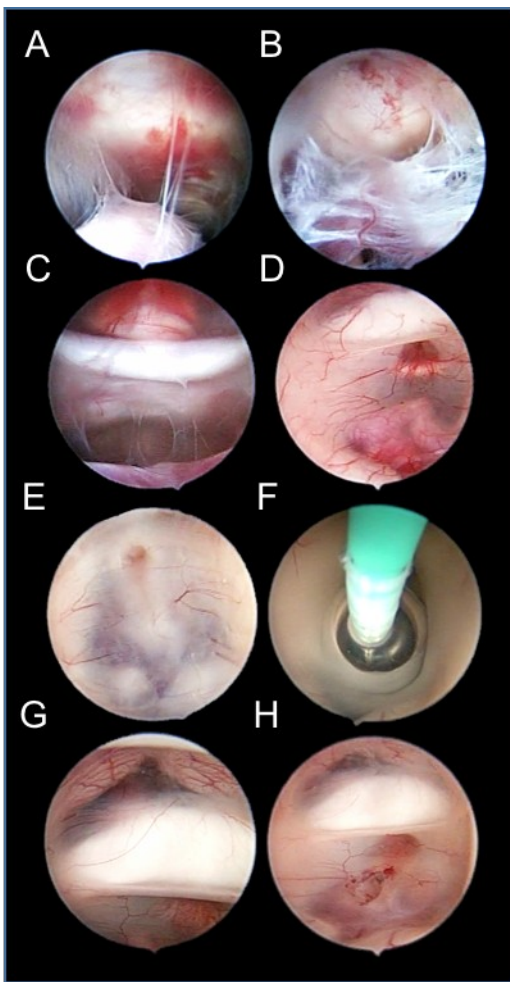


Figura 1. Variables transendoscópicas.

Técnica quirúrgica

Se realiza un trepano precoronal derecho preferentemente, 2.5cm de la línea media y un centímetro por delante de la sutura coronal. En niños menores de 1 año especialmente en neonatos, se utiliza el angulo externo de la fontanela bregmática y la línea medio pupilar.

Posteriormente se realiza apertura dural en cruz con coagulación y hemostasia exhaustiva de los bordes dures, aracnoides y piamadre para posteriormente realizar apertura de estas ultimas estructuras.

Se introduce endoscopio rigido de 3.7mm con apertura del sistema de irrigación para lograr la hidrodiseccion de las fibras blancas hasta llegar al ventrículo lateral derecho, regularmente se llega a observar el epéndimo justo antes de llegar a la cavidad. Una ves en la cavidad del ventrículo lateral, se cierra el sistema de irrigación, esto permite un mejor control de la hemodinámia del paciente evitando cambios bruscos de la presión intracraneal durante el procedimiento endoscópico. Dentro del ventrículo lateral la orientación anatomía es primordial, inicialmente localizar la cabeza del núcleo caudado, tálamo, la cavidad del atrio ventricular y el septum pelucidum, las guías anatomías para localizar el agujero de Monro el cual comunica el ventrículo lateral con el tercer ventrículo son, la vena talamoestriada, que discurre lateral en el piso del ventrículo, el plexo coroide que esta en intimo contacto con esta ultima y discurre hacia el atrio ventricular y la vena septal. Anterior a la unión de estos tres elementos localizamos e agujero de Monro, y esta limitado posteriormente por el tubérculo anterior del talamo y anteriormente por la cara posterior del brazo anterior del fornix. Los landmarks anatómicos del piso del tercer ventrículo son de anterior a posterior, la lamina terminalis, el nervio óptico el cual se observa regularmente con un brillo aumentado y de aspecto blanco nacarado respecto de las otras estructuras, el infundíbulo hipofisiario de color rojo o marrón y con vasos de pequeño calibre la membrana interinfundibulomamilar, la cual regularmente es móvil, traslucida y permite visualizar por transparencia el tope de la arteria basilar en la cisterna

interpeduncular, ambos cuerpos mamilares y en ocasiones se alcanza a visualizar el acueducto de Silvio.

Para realizar la perforación del piso del 3er ventrículo se utiliza el Fogarthy si es posible realizar la punción con este y posteriormente ampliar el acueducto con maniobras de insuflación, de no se posible, primero se realiza punción con pinza. Es importante mencionar que inmediatamente por debajo de la membrana premamilar anatómicamente se encuentra la membrana de Liliequist la cual en ocasiones se alcanza a visualizar separada de la membrana o en ocasiones de perfora junto con esta ultima, esta maniobra es importante para acceder el espacio subaracnoideo y poder visualizar la arteria basilar desnuda en este mismo espacio. En la cisterna interpeduncular es posible observar la arteria basilar con sus ramos perforantes, las arterias cerebrales posteriores, el tercer par craneal casi en su emergencia del mesencéfalo, el infundíbulo hipofisario, el clivus y en algunas ocasiones el VI par craneal en su entrada al canal de Dorello. (Figura 2 y 3)

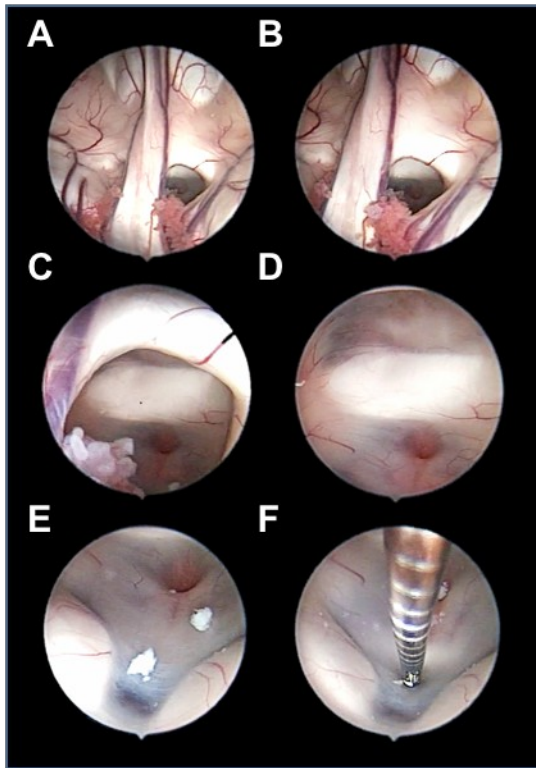


Figura 2

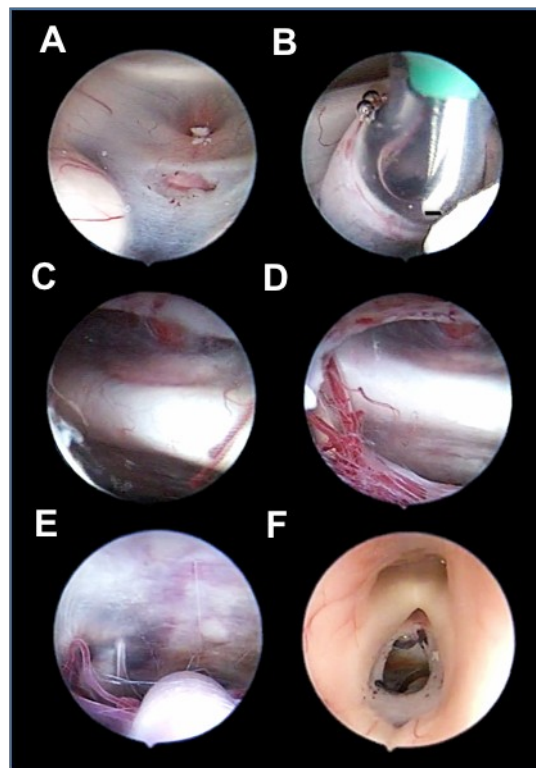


Figura 3

Figura 2 y 3. Descripción de la técnica endoscópica en fotografías durante una TVE 2A,B,C. Visualización del ventrículo lateral derecho en este caso ventrículo único, estructuras anatómicas importantes, vena septal, vena talamoestriada, y plexo coroide localizando el agujero de Monro. Figura 2D,E,F. Dentro del tercer ventrículo se observa la lamina terminalis el quiasma óptico, y el infundíbulo hipofisiario de anterior a posterior, posteriormente la membrana premamilar, y los tubérculos mamilares desplazados lateralmente, consecuencia de la hidrocefalia crónica y finalmente la maniobra con la pinza endoscópica para la perforación de la membrana de manera cuidadosa. Figura 3A,B. Se observa la membrana premamilar posterior a la perforación con el catéter Fogarty mismo que con maniobras de insuflación permite dilatar el diámetro del estoma hasta permitir al endoscopio avanzar a la cisterna subaracnoidea. Figura 3C,D. Ya dentro de la cisterna interpeduncular, se observan el dorso de la silla turca, así como el infundíbulo hipofisiario dentro del espacio subaracnoideo, la arteria comunicante posterior rama de la carótida interna y el complejo de arterias perforantes del

espacio perforado posterior. Figura 2 E,F. Observamos la arteria basilar en su ubicación habitual por delante del puente de Varolio con las trabeculas aracnoideas y en el fondo el sexto par entrando al canal de Dorello, y posteriormente la imagen del estoma funcional en el piso del tercer ventrículo.

Análisis estadístico

Lo datos se analizaron usando software estadístico (SPSS 21.0). La significancia con una p menor a 0.05. Los intervalos de confianza se establecieron a un nivel de 95%. Para medidas con desenlaces dicotomicos y nominales (asociación de hallazgos endoscópicos y éxito) de utilizó el método de Chi-cuadrada. Se realizó un modelo de regresión logística para establecer la relación entre las variables, preoperatorias y transoperatorias con el éxito o fallo de la TVE. Se empleó estadística descriptiva e inferencial (ANOVA).

Consideraciones éticas

Conforme al artículo 96 del título quinto de la Ley General de Salud; la investigación para la salud comprende el desarrollo de acciones que contribuyan al conocimiento de los vínculos entre las causas de la enfermedad, la práctica médica y la estructura social. Por tanto a través de este proyecto de investigación estamos desarrollando acciones que nos permitan aportar conocimiento a una de las problemáticas de salud más graves que aqueja a México, Latinoamérica y el mundo. También se tuvieron en cuenta datos clínicos los cuales se tratan con confidencialidad únicamente para fines científicos, por tanto se considera un estudio con riesgo menor al mínimo.

Resultados

Se analizó una población de 33 pacientes de los cuales 17 fueron de género masculino (51.5%) y 16 pacientes de género femenino (48.5%), con una

distribución por grupos de edad de, neonatos 4 pacientes (12.1%), de 1 mes a 2 años 8 pacientes (24.2%), de 2 a 18 años 21 pacientes (63.6%). De estos pacientes a 24 se les realizó únicamente TVE sin derivación ventricular externa (72.7%) y a 9 pacientes (27.3%) TVE mas derivación ventricular externa, cabe mencionar que en los primeros pacientes de la serie fue donde mas se utilizo la derivación ventricular externa como maniobra de rescate en caso de fallo en la técnica y aumento de la presión intracraneana, sin embargo en base a los hallazgos quirúrgicos se logro tener certeza de la funcionalidad.

En cuanto a etiología fue un grupo bastante heterogéneo, 8 pacientes con hidrocefalia obstructiva por tumor, 1 paciente con infección como causal de la hidrocefalia, 1 paciente con hemorragia, 3 pacientes con mielomeningocele, 9 pacientes con estenosis de acueducto de Silvio, 8 pacientes con disfunción de un sistema derivativo previamente implantado, y 3 pacientes con cualquier otra etiología ademas de un proceso infeccioso. El porcentaje de éxito fue de 69.7% lo cual significa que son pacientes que no necesitaran sistema derivativo. Un porcentaje de fallo del 30%, es importante recalcar que de los pacientes que no tuvieron éxito fueron pacientes que presentaron complicaciones posterior a una TVE funcional (5). Una paciente tenia como comorbilidad una fistula de LCR nasal lo cual complicó el manejo de las presiones dentro del craneo y el espacio subaracnoideo. Si estos pacientes no hubiesen presentado estas complicaciones ajenas a la TVE se incrementaría el éxito a 87%. En cuanto a las complicaciones se presentaron en 6 pacientes, dos paciente presentaron higromas subdurales bilaterales, dos pacientes con fistula de LCR por la herida quirúrgica una de las cuales resolvió con la aplicación de puntos de contención en la herida y la otra termino en fallo de la TVE, una lesión del fornix derecho en un paciente con disfunción que evita la craneometría correcta y por tanto la buena dirección del trayecto endoscópico, sin secuelas neurológicas y finalmente un paciente presento ventriculitis que requirió lavado ventricular endoscópico en 2 ocasiones y finalmente requirió derivación ventriculoperitoneal.

EDAD					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NEONATO	4	12.1	12.1	12.1
	1 MES - 2 AÑOS	8	24.2	24.2	36.4
	2 AÑOS - 18 AÑOS	21	63.6	63.6	100.0
	Total	33	100.0	100.0	



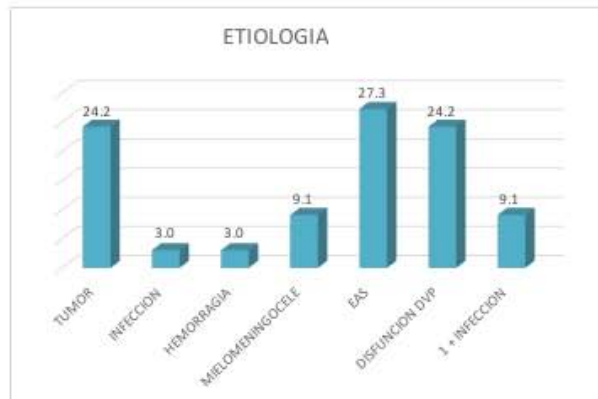
GENERO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	HOMBRE	17	51.5	51.5	51.5
	MUJER	16	48.5	48.5	100.0
	Total	33	100.0	100.0	



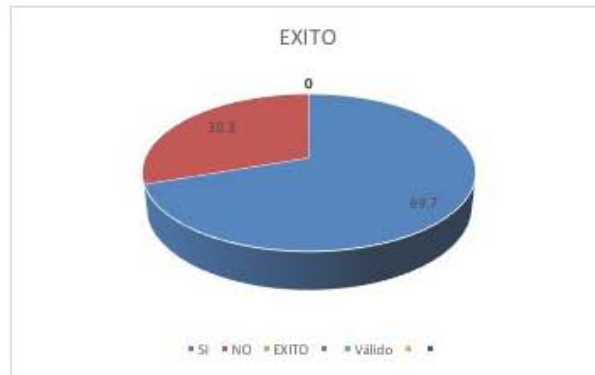
CIRUGIA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	TVE	24	72.7	72.7	72.7
	TVE + DVE	9	27.3	27.3	100.0
	Total	33	100.0	100.0	



ETIOLOGIA					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	TUMOR	8	24.2	24.2	24.2
	INFECCION	1	3.0	3.0	27.3
	HEMORRAGIA	1	3.0	3.0	30.3
	MIELOMENINGOCELE	3	9.1	9.1	39.4
	ESTENOSIS ACUEDUCTO DE SILVIO	9	27.3	27.3	66.7
	DISFUNCION DVP	8	24.2	24.2	90.9
	1 + INFECCION	3	9.1	9.1	100.0
	Total	33	100.0	100.0	



EXITO					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	23	69.7	69.7	69.7
	NO	10	30.3	30.3	100.0
	Total	33	100.0	100.0	

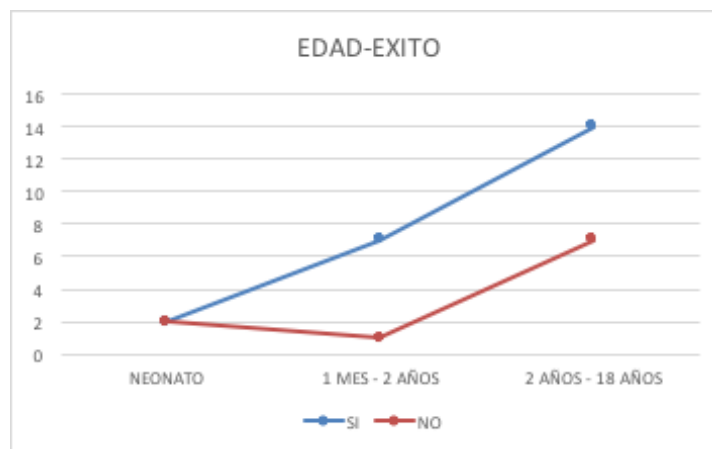


COMPL					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	6	18.2	18.2	18.2
	NO	27	81.8	81.8	100.0
	Total	33	100.0	100.0	

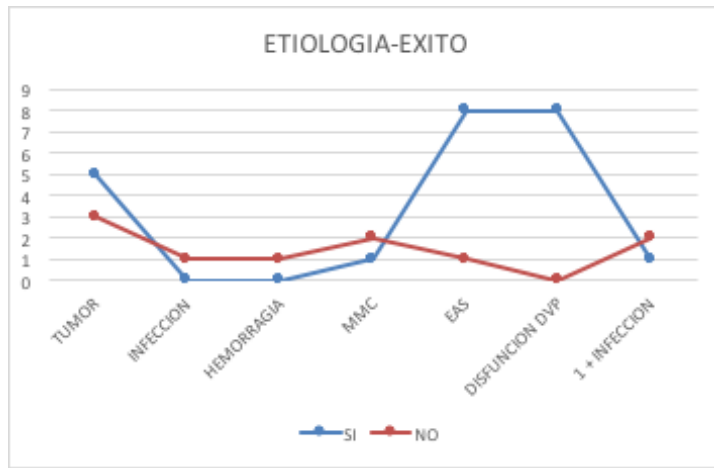


En cuanto a la tabulación cruzada entre grupos de edad y éxito cabe resaltar que los pacientes que presentaron mayor éxito en porcentaje fueron los pacientes de 1 mes a 2 años de edad, no siendo esto significativo estadísticamente. En cuanto a la comparación entre los grupos etiológicos los que presentaron mayor éxito fueron los pacientes con estenosis de acueducto de Silvio 8 de 9 pacientes en total y de los pacientes que presentaron disfunción de un sistema derivativo previo, todos los pacientes tuvieron una TVE exitosa con resultado estadísticamente significativo, $p:0.034$.

Recuento		EXITO		Total
		SI	NO	
EDAD	NEONATO	2	2	4
	1 MES - 2 AÑOS	7	1	8
	2 AÑOS - 18 AÑOS	14	7	21
Total		23	10	33



ETIOLOGIA*EXITO tabulación cruzada				
Recuento		EXITO		Total
		SI	NO	
ETIOLOGIA	TUMOR	5	3	8
	INFECCION	0	1	1
	HEMORRAGIA	0	1	1
	MMC	1	2	3
	EAS	8	1	9
	DISFUNCION DVP	8	0	8
	1 + INFECCION	1	2	3
Total		23	10	33



Dentro de las variables transendoscópicas solamente la pulsatilidad activa de la membrana premamilar posterior a su apertura se asoció de manera significativa a éxito de la TVE ($p:0.021$). Sin embargo se muestran tendencias que sugieren que los pacientes con una membrana premamilar traslúcida y móvil tienen mayores posibilidades de éxito (77.2%) sin ser esto significativo estadísticamente. El número de maniobras de Fogarty muestra una tendencia similar porcentual en los pacientes que se les realizó de 1-5 maniobras efectivas 72.7% fueron exitosas. El análisis transoperatorio del espacio subaracnoideo normal presenta una tendencia similar en asociación a éxito sin ser estadísticamente significativo.

FOG*EXITO tabulación cruzada

Recuento

	EXITO		Total
	SI	NO	
F1-5	16	6	22
5 O MAS	7	4	11
Total	23	10	33

MIIM*EXITO tabulación cruzada

Recuento

	EXITO		Total
	SI	NO	
MRASLUCI	17	5	22
IDA IOPACA	6	5	11
Total	23	10	33

FOG*EXITO tabulación cruzada

Recuento

	EXITO		Total
	SI	NO	
F1-5	16	6	22
5 O MAS	7	4	11
Total	23	10	33

Discusión

Si bien en la literatura en algunas cohortes la incidencia de falta de éxito en dos años de aproximadamente el 35%, (10) la incidencia real depende de factores pronósticos individuales especialmente la edad y la etiología de la hidrocefalia.(16)

En nuestra serie el éxito global fue de casi 70% es un grupo heterogéneo y corresponde con los resultados establecidos en la literatura mundial. El éxito en nuestro pacientes sube hasta 87% si eliminamos los pacientes que presentaron complicaciones inherentes a la patología de base. Las tendencias en nuestros resultados en relación a los hallazgos transquirurgicos no fueron significativas, sin embargo esto permitió que en la evolución de la técnica quirúrgica se eliminara casi por completo la necesidad de colocar una derivación ventricular externa de rescate, eliminando con esto la posibilidad de neuroinfección que si bien se resuelve en casi todos los pacientes, puede representar resultados deletereos si no se detecta o se trata a tiempo. Por otro lado nuestro índice de complicaciones es bajo, y en todos los pacientes se pudo resolver sin secuelas o mortalidad aumentada. Nuestro grupo de pacientes es heterogéneo, sin embargo el éxito global y por patologías corresponde con la literatura actual.

Actualmente, la hidrocefalia es una patología que aqueja de manera importante a nuestra sociedad y a nuestro hospital. Es bien sabido que el porcentaje de complicaciones asociado a la colocación de sistemas derivativos es alto. El bajo porcentaje de complicaciones graves y la posibilidad de eliminar un sistema derivativo convierte a la TVE en una opción segura y efectiva en el tratamiento de hidrocefalia en la población pediátrica en nuestro medio. El número de derivaciones ventriculares tanto internas como externas que se colocan en nuestra institución se ha reducido de manera importante, con esto se evitan las complicaciones asociadas, se disminuye la estancia intrahospitalaria

y se disminuye el gasto social y económico de esta patología, sin embargo estas estimaciones requieren de un análisis distinto.

La curva de aprendizaje en la técnica endoscópica para la TVE en nuestro hospital ha sido buena y esto representa mayor armamentario para el neurocirujano pediatra en formación, con la posibilidad de extender esto a otros centros de segundo y tercer nivel a nivel nacional e internacional.

Conclusiones

La hidrocefalia es una patología que provoca morbilidad y mortalidad en la población pediátrica. El tratamiento convencional por medio de sistemas derivativos es el tratamiento estándar en la mayor parte de los centros del mundo. La tercer ventriculostomía endoscópica es un tratamiento seguro y con resultados favorables de éxito, con baja tasa de complicaciones y con buenos resultados funcionales a largo plazo. Los parámetros transendoscópicos permiten realizar el procedimiento sin la necesidad de colocar derivaciones ventriculares al exterior como estrategia de seguridad. En caso de no tener éxito la cirugía, estas variables transoperatorias permiten elegir que pacientes se beneficiarían de la colocación de un sistema derivativo definitivo o que pacientes pueden ser reintervenidos por la vía endoscópica. Los resultados permiten una mejor toma de decisiones antes, durante y después del procedimiento endoscópico.

Limitaciones del estudio

Se trata de una serie de pacientes corta, en un grupo muy heterogeneo que no permite analizar el éxito de la TVE por grupos de edad de manera satisfactoria o por etiología de la hidrocefalia. Los resultados no son estadísticamente significativos dentro de los rubros establecidos sin embargo facilita la toma de decisiones durante el procedimiento endoscópico.

Bibliografia

1. Kahle KT, Kulkarni A V, Limbrick Jr DD, Warf BC. Hydrocephalus in children. - PubMed - NCBI. *Lancet* [Internet]. 2016;387(10020):788–99. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673615606948>
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673615606948>
2. Simon TD, Riva-Cambrin J, Srivastava R, Bratton SL, Dean JM, Kestle JRW. Hospital care for children with hydrocephalus in the United States: utilization, charges, comorbidities, and deaths. *J Neurosurg Pediatr.* 2008;
3. Kulkarni A V., 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. *Child's Nerv Syst.* 2010;
4. Greitz D. Paradigm shift in hydrocephalus research in legacy of Dandy's pioneering work: Rationale for third ventriculostomy in communicating hydrocephalus. *Child's Nerv Syst.* 2007;
5. Wagshul ME, Eide PK, Madsen JR. The pulsating brain: A review of experimental and clinical studies of intracranial pulsatility. *Fluids and Barriers of the CNS.* 2011.
6. McAllister JP. Pathophysiology of congenital and neonatal hydrocephalus. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine.* 2012.
7. Bradley WG. CSF Flow in the Brain in the Context of Normal Pressure Hydrocephalus. *AJNR. American journal of neuroradiology.* 2015.
8. Garne E, Loane M, Addor MC, Boyd PA, Barisic I, Dolk H. Congenital hydrocephalus - prevalence, prenatal diagnosis and outcome of pregnancy in four European regions. *Eur J Paediatr Neurol.* 2010;
9. Jones RF, Stening WA, Brydon M. Endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery.* 1990;
10. Kulkarni A V., Sgouros S, Constantini S. International Infant Hydrocephalus Study: initial results of a prospective, multicenter comparison of endoscopic third ventriculostomy (ETV) and shunt for infant hydrocephalus. *Child's Nerv Syst* [Internet]. 2016;32(6):1039–48. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1007/s00381-016-3095-1>

11. Naftel RP, Reed GT, Kulkarni A V., 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* [Internet]. 2011;8(5):494–501. Available from: <http://thejns.org/doi/10.3171/2011.8.PEDS1145>
12. Pollack IF, Albright AL, Adelson PD. A randomized, controlled study of a programmable shunt valve versus a conventional valve for patients with hydrocephalus. *Neurosurgery*. 1999;
13. 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 Pediatr*. 2004;
14. Kulkarni a V, Drake JM, Lamberti-Pasculli M. Cerebrospinal fluid shunt infection: a prospective study of risk factors. *J Neurosurg*. 2001;
15. ReKate HL. Shunt-related headaches: The slit ventricle syndromes. *Child's Nervous System*. 2008.
16. Kulkarni A V., Drake JM, Mallucci CL, Sgouros S, Roth J, Constantini S. Endoscopic Third Ventriculostomy in the Treatment of Childhood Hydrocephalus. *J Pediatr*. 2009;
17. Sacko O, Boetto S, Lauwers-Cances V, Dupuy M, Roux F-E. Endoscopic third ventriculostomy: outcome analysis in 368 procedures. *J Neurosurg Pediatr*. 2010;
18. 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* [Internet]. 2015;123(6):1447–55. Available from: <http://thejns.org/doi/10.3171/2014.12.JNS141240>
19. Drake JM. Endoscopic Third Ventriculostomy in Pediatric Patients: The Canadian Experience. *Neurosurgery*. 2007;
20. Kulkarni A V., Drake JM, Kestle JRW, Mallucci CL, Sgouros S, Constantini S. Endoscopic third ventriculostomy vs cerebrospinal fluid shunt in the treatment of hydrocephalus in children: A propensity score-adjusted analysis. *Neurosurgery*. 2010;
21. Drake J, Chumas P, Kestle J, Pierre-Kahn A, Vinchon M, Brown J, et al. Late rapid deterioration after endoscopic third ventriculostomy: additional cases and review of the literature. *J Neurosurg Pediatr*. 2006;

22. Bouras T, Sgouros S. Complications of endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;