

# Tercerventriculostomía endoscópica del paciente adulto. Resultados tras la aplicación de nuestro protocolo

Juan F. Villalonga, Alexander Zuñiga, Liezel Ulloque, Amparo Saenz, Álvaro Campero

LINT. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán. Argentina

## RESUMEN:

**Introducción:** La tercerventriculostomía endoscópica (TVE) es una técnica quirúrgica ampliamente reconocida para el tratamiento de la hidrocefalia obstructiva. Al igual que otras técnicas para el manejo de la hidrocefalia, la protocolización del manejo intra y peri-operatorio deviene en mejores resultados. Sin embargo, no existe en la literatura en castellano alguna publicación que exponga en detalle un protocolo de trabajo de TVE. El objetivo de este estudio es presentar los resultados tras la aplicación de nuestro protocolo.

**Materiales y Métodos:** Se realizó una descripción del protocolo para TVE prequirúrgico, intraoperatorio y post-operatorio. Se realizó un análisis prospectivo de una serie de casos.

**Resultados:** Un detallado protocolo fue presentado. Un total de 70 pacientes fueron incluidos para su análisis. La tasa de éxito del procedimiento fue del 82.43%. Hubo una mejoría en la escala de Karnofsky tras la TVE [media de 26.22 puntos (IC 95% 13,77 -36,92)]; siendo esta estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ).

**Conclusión:** La TVE demostró ser un procedimiento seguro y efectivo para el tratamiento de la hidrocefalia obstructiva. El protocolizar el procedimiento quirúrgico demostró una alta tasa de éxito en nuestra cohorte de pacientes, comparando con los resultados de la literatura internacional.

**Palabras claves:** Hidrocefalia. Neuroendoscopia. Tercer ventrículo. Tercerventriculostomía.

*Endoscopic third ventriculostomy of the adult patient. Results from the application of our protocol*

## ABSTRACT:

**Background.** Endoscopic third ventriculostomy (ETV) is a worldwide accepted technique to treat obstructive hydrocephalus. As per many other techniques to treat hydrocephalus, protocols had improved the overall results and reduced the complications rate. However, there are no protocols written in Spanish literature, that illustrate in detailed a step by step on how to perform and follow up patients with ETV.

*The aim of this study is to present the results after the application of our protocol.*

**Methods.** A protocol with surgical technique, management and follow up for ETV in adults was written and a retrospective analysis of several cases was presented.

**Results.** A detailed protocol was presented. Forty-three patients included in the protocol were analysed after ETV. The success rate of the procedure was 82.43%. There was a statistically significant improvement of a mean 26.22 points (IC 95% 13.77 -36.92) in the Karnofsky scale after the ETV ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion:** ETV has shown to be a safe and effective procedure to treat obstructive hydrocephalus. The protocolization of the procedure proved a high success rate in our cohort of patients, comparable with the international literature results.

**Keywords:** Hydrocephalus. Neuroendoscopy. Third ventricle. Thirdventriculostomy.

## INTRODUCCIÓN

La técnica quirúrgica de tercerventriculostomía endoscópica (TVE) ha sido bien descripta por diversos equipos referentes del mundo.<sup>1-4</sup> Por otra parte, es bien sabido que la sistematización del manejo intra y peri-operatorio deviene en mejores resultados.<sup>5,6</sup> Sin embargo, no existe en la literatura en castellano una publicación, dirigida al neurocirujano en formación, que exponga en detalle un protocolo de manejo en TVE.

Nuestro equipo en Tucumán, Argentina, desarrolló un protocolo detallado de trabajo de manejo pre, intra y postoperatorio.

El objetivo de este estudio es presentar los resultados tras la aplicación de dicho protocolo.

Juan F. Villalonga

jfvillalonga@gmail.com

**Recibido:** octubre de 2023. **Aceptado:** noviembre de 2023.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Serie de casos

Se realizó un estudio prospectivo de los pacientes con indicación de cirugía endoscópica ventricular por nuestro equipo, entre agosto del 2020 y junio 2023 (n:96). Se incluyeron los pacientes a los que se les realizó una TVE y tuvieron un adecuado seguimiento (n:74). Se excluyeron a los pacientes: con cirugía endoscópica ventricular sin TVE (n:17) o sin un adecuado seguimiento clínico-radiológico (n:5).

El periodo mínimo de seguimiento fue 6 meses.

En todos los casos, la ejecución del protocolo y el acto quirúrgico estuvo a cargo del mismo neurocirujano (JFV). Las cirugías se realizaron en 4 instituciones de la provincia de Tucumán, Argentina.

Se recolectaron de forma prospectiva de cada paciente: datos demográficos, tiempo quirúrgico, complicaciones postoperatorias como déficit hipotalámico, hemorragia masiva, hematoma en el IV ventrículo, déficit motor,

paresia/parálisis de pares craneales, trastornos mnésicos, meningitis, neumoencéfalo a tensión y mortalidad.

El éxito de la cirugía se midió a partir de la diferencia en la escala de Karnofsky en el prequirúrgico y 6 meses posteriores a la cirugía. Además, como variable de resultado secundaria se midió el requerimiento de una segunda cirugía (sistema de derivación) para el tratamiento de la hidrocefalia.

## Protocolo de trabajo

### 1. Manejo preoperatorio

Se recibe (en consulta ambulatoria o por guardia) al paciente con hidrocefalia. Se determina si se trata de un cuadro agudo o crónico para definir la celeridad para efectuar la cirugía. Por tanto, la TVE puede ser un procedimiento de urgencia o programado.

*Laboratorio de rutina.* Es importante detectar alteraciones relacionadas con eventuales interurrencias postoperatorias: plaquetopenia o coagulopatías o natremia basal para poder interpretar tempranamente una eventual disfunción hipotalámica.

*Tomografía de cerebro (TC) simple.* Útil para determinar si existe hidrocefalia, presencia de edema trans-ependimario y en ocasiones su causa. Además, puede objetivarse la presencia de sistemas de derivación y orificios de trépano que indiquen neurocirugía previa.

*Resonancia magnética (RM) con protocolo específico.* En todos los casos, es ideal (salvo extrema emergencia) realizar una RM con protocolo "ad hoc". La misma debe incluir: secuencias con contraste y T2 pesado, con reconstrucción en 3 planos, preferentemente en resonadores de alto campo (3 Tesla). En el corte sagital, la secuencia T2 debe evaluarse sistemáticamente: relación entre sutura coronal-foramen de Monro, abombamiento del piso del III ventrículo (i.e. floor bowing), distancia tabla ósea interna-ventrículo lateral, espacio pontino-clival, espesor del piso del III ventrículo, relación entre piso del III ventrículo y arteria basilar.

*Angiografía digital (AD).* En casos específicos donde se sospeche que el sangrado intraventricular pueda deberse a la rotura de una MAV o aneurisma, es necesario realizar previamente una AD diagnóstica para re-evaluar la conducta.

### 2. Manejo intraoperatorio

*Disposición del quirófano.* Se realiza como se muestra en la Figura 1. Es de resaltar que la pantalla de la torre de endoscopia, debe quedar enfrentada al neurocirujano o que ésta no exceda los 30° del ángulo de visión entre la línea media y uno de los costados del neurocirujano, evitando mirar de costado.

*"Checklist" previo a anestesia.* Chequeo de identidad del

paciente. Se coloca en computadora dentro de quirófano: historia clínica y neuroimágenes. Verificación de funcionamiento de torre de endoscopia y capturadora de imágenes. Chequeo del instrumental e insumos específicos (sonda Fogarty N°4).

*Registro del acto quirúrgico.* Se utilizó endoscopio rígido modelo LOTTA, Stortz® con óptica de 30° conectado a cámara Stryker® 1588 AIM (Advanced Imaging Modalities) HD Endoscopia. Para el registro de la cirugía: una capturadora de video, (AVerMedia ER130 EzRecorder 130®)

*Posicionamiento.* Paciente en decúbito dorsal, realce poplíteo, elevación torácica 30°, cefálica libre (sin cabezal) apoyo en aro en posición neutral y protección ocular. La altura de la camilla debe ser adecuada a la altura del neurocirujano que sostendrá el endoscopio para evitar fatiga.

*Tricotomía y marcación.* Tricotomía del lado a trabajar (de preferencia derecho). Colocación de alcohol spray al 70% en tres oportunidades. Colocación de campo azul entre cabeza y aro. Marcación de línea media con tinta indeleble. Palpación de sutura coronal y doble chequeo midiéndola en RM. Se marca sutura coronal. Se marca "keyhole" a 3 cm lateral a la línea media y exactamente sobre el borde anterior de la sutura coronal (Figura 2).

*Antisepsia y campos estériles.* Previa antisepsia, colocación de campo y documentación de coordenadas y posicionamiento en todos los pacientes de la serie. Antisepsia con yodopovidona en tres tiempos o clorhexidina al 2% en caso de hipersensibilidad al yodo, colocación de campos asegurando la esterilidad del campo quirúrgico, colocación de campo quirúrgico de incisión antimicrobiano (Ioban®, 3M).

*Abordaje.* Infiltración del tejido celular subcutáneo con 10 cm3 lidocaína + epinefrina al 2%. Acto seguido, se viste y conecta el neuroendoscopio; se realiza el balance de blancos y ajustes de la óptica.

Con hoja de bisturí N°20, se incide hasta hueso en la marcación previa y se coloca separador autoestático de bajo perfil. Se identifica sutura coronal y se la marca con monopolar. Craneotomía con fresa autobloqueante inmediatamente por delante de la sutura coronal. Hemostasia con cera para hueso. Coagulación dural con bipolar y durotomía cruciforme con hoja de bisturí N° 15. Coagulación pial y subpial con bipolar.

*Tiempo intradural.* Introducción del neuroendoscopio con trocar – mandril, en un ángulo de 90° respecto a la tabla ósea interna; se instrumenta el ventrículo lateral derecho a 5 cm de profundidad desde la duramadre. Sin embargo, esta longitud que puede modificarse en virtud de las mediciones tomográficas previas. Se retira el mandril y se introduce camisa con canales de trabajo y cámara. Con jeringa de tuberculina, se toma a través de

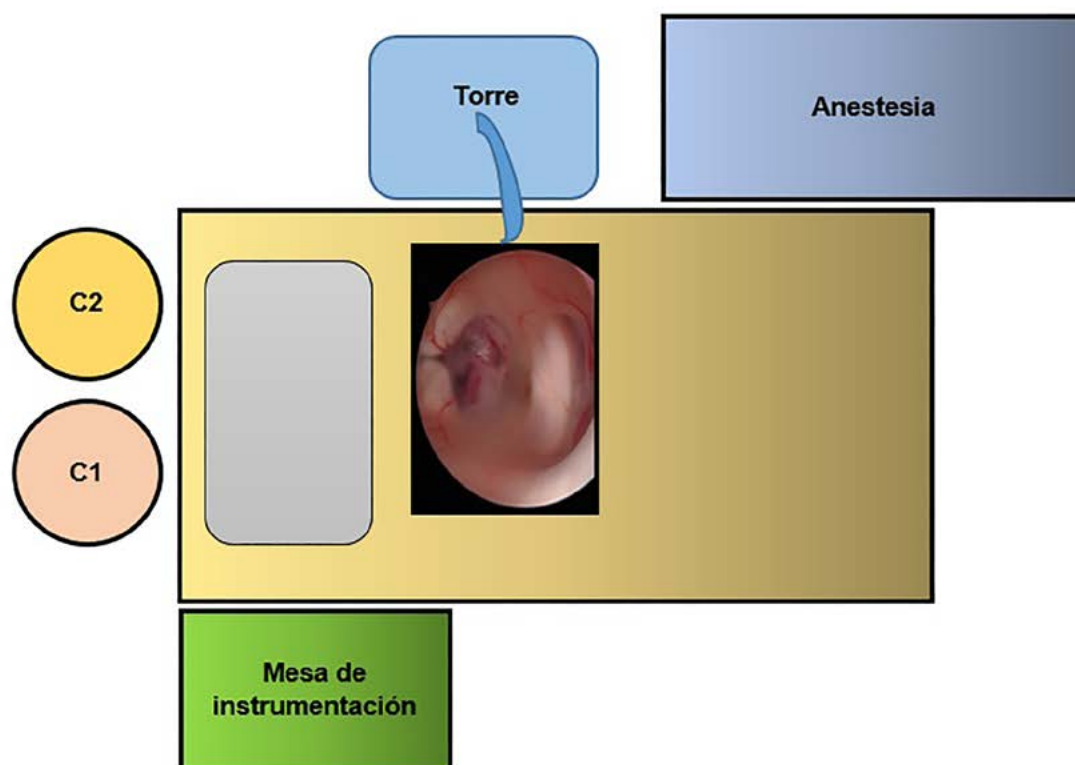


Figura 1: Disposición del quirófano. C1: cirujano 1, C2: cirujano 2.

un canal de trabajo, muestra de LCR para estudio físico-químico de base y en caso necesario, bacteriológico. Luego se conecta un sistema de irrigación continuo (ver en sección “manejo del sangrado”), que permite un campo quirúrgico con adecuada visibilidad sin generar hipertensión intracraneana.

*Navegación ventricular / Trans-Monro.* Se identifican elementos anatómicos de referencia: vena septal derecha, vena tálamo estriada derecha, vena cerebral interna derecha y plexo coroideo derecho. (Figura 3).<sup>7</sup>

Sin una mayor navegación, se ingresa al III ventrículo a través del foramen de Monro. Se objetiva en sentido anteroposterior: la “lamina terminalis”, la prominencia del quiasma óptico en el piso del III ventrículo, el receso infundibular, el tuber cinereum y los cuerpos mamilares. Se evidencia la arteria basilar por transiluminación o bien su latido contra el piso (Figura 3).

Se identifica el sitio óptimo para la ventriculostomía: espacio pre-mamilar. Se insufla bajo visión endoscópica el balón del catéter Fogarty N°4 dentro del III ventrículo con una jeringa de 1 cm<sup>3</sup>, de este modo se puede saber el sitio exacto donde se expande. Con dicho catéter, se procede a la fenestración roma con movimientos de rotación.

Se insufla el balón de tal modo, que el ecuador del mismo coincida con el anillo de la fenestra. Se mantiene el balón insuflado por 10 segundos con 0.4 cm<sup>3</sup> de aire (Figura 4).

A través de la fenestración del piso se observa el complejo membranoso de Liliquist, el cual, posterior a su apertura con catéter u otro, permite observar las arterias del circuito posterior. Finalmente, se clasifica el “flameo” (movilidad del piso ventricular una vez fenestrado y que es producto de la presión pulsátil del LCR) del piso III ventrículo de 1 a 4 cruces. Se constata indemnidad de estructuras con una visión panorámica post-procedimiento (Figura 5)

*Manejo del sangrado.* Una vez que se presenta, es clave un manejo eficiente de esta intercurencia, para ello utilizamos 3 tipos de irrigación:

1. *Sistema de irrigación continuo.* Se conectan dos guías de suero a la camisa de trabajo: uno de entrada y otro de salida. La guía de suero de entrada trae solución fisiológica o Ringer lactato a 37°C, el cual se encuentra en un envase de 2-4 litros envuelto por un mango presurizador. La guía de suero de salida asegura la evacuación continua del líquido de lavado, hacia un recipiente acorde. Este sistema permite un flujo constante de

líquido sin presión positiva exagerada dentro del sistema ventricular.

2. *Jeringa de 60 cm<sup>3</sup>*: Útil cuando se presenta un sangrado que no responde al sistema de irrigación continua. En estas condiciones, se genera un flujo turbulento en el campo, que entorpece la visión. El sistema de jeringa permite un lavado rápido general y en jet, que pone en evidencia la estructura puntual que está sangrando.
3. *Cánula de lavado*. Una sonda K31 con punta roma se introduce a través del canal de trabajo; su extremo debe estar a 5 mm del target hemorrágico (punto de sangrado activo). De este modo, se instala un jet de líquido directamente al target y obteniéndose el cese del sangrado en menos tiempo.

**Cierre.** Se extrae el neuroendoscopio. Se coloca tanto en el trayecto cortical como en el orificio de craniectomía gelatina hemostática (Spongostan®), a fin de evitar fistula de LCR y neumocéfalo. El Spongostan® es cortado en forma de "T" franciscana, cuya rama inferior obtura el trayecto dejado por el canal de trabajo en el parénquima. Cierre por planos con sutura absorbible monocryl 2-0 en puntos continuos subcuticulares.

### 3. Manejo post-operatorio

El paciente cursa las primeras 24 horas post-operatorias en unidad de cuidados intensivos.

Clínicamente, es menester evaluar: estado del sensorio (evaluación cualitativa), descartar diabetes insípida y fistula de líquido cefalorraquídeo por herida quirúrgica. En cuanto a la analítica de laboratorio, es esencial conocer los valores de la natremia como marcador de la función hipotalámica.

En la tomografía cerebral del primer día post-operatorio se evaluará: presencia y grado de neumoventrículo, presencia y grado de hemoventrículo, higromas subdurales, hematoma en sitio de canulación. Es destacable que no se evidenciará en esta etapa, una marcada disminución de tamaño del sistema ventricular respecto al preoperatorio. Por tal motivo, debe considerarse al tamaño ventricular postoperatorio como un indicador no determinante del éxito del procedimiento y se debe contextualizar en base a hallazgos clínicos y signos de hipertensión endocraneana.<sup>31</sup>

En caso de que se objeque un flameo intraoperatorio menor a 3 cruces se realizará una punción lumbar evacuatoria en el primer día post-operatorio. Según el caso, pueden punzarse hasta 3 veces en el post-operatorio inmediato.

A las 48 horas, en caso de no surgir intercorrientes, se otorgará el alta nosocomial.

Se realiza un control clínico-radiológico a los 14-21 días post-operatorios.



Figura 2: Tricotomía y marcación. En: azul la línea media, verde la sutura coronal, en rojo el punto de orificio de trepano y en negro la incisión.

Se realiza neuroimagen a los 3 meses post-operatorios.

### Análisis estadístico

Las variables categóricas se presentaron como frecuencias absolutas y relativas y las variables continuas como media y desvío estándar (DE). Se realizó una prueba de t pareada para comparar la diferencia entre la escala de Karnofsky previo y posterior a la cirugía. Además, se midió la cantidad de pacientes que no requirieron una segunda cirugía sobre el total de pacientes analizados, y se obtuvo el porcentaje de éxito del procedimiento.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATA/MP 14.0 (905 Lakeway Dr College Station, TX 77845, USA)

### RESULTADOS

Se analizaron 74 pacientes, de los cuales 56.75% (n:42) fueron hombres. La edad media de la población analizada fue de 46.57 años (17.78). Entre las diferentes etiologías que requirieron un tratamiento de derivación de LCR, el 50% fueron obstructivas (n:37) y 50% comunicantes (n:37). La principal causa fue tumoral en un 36.48% (n:27) de los casos, donde 62.96% (n:17) fueron tumores primarios. La segunda causa fue infecciosa en un 20.27%



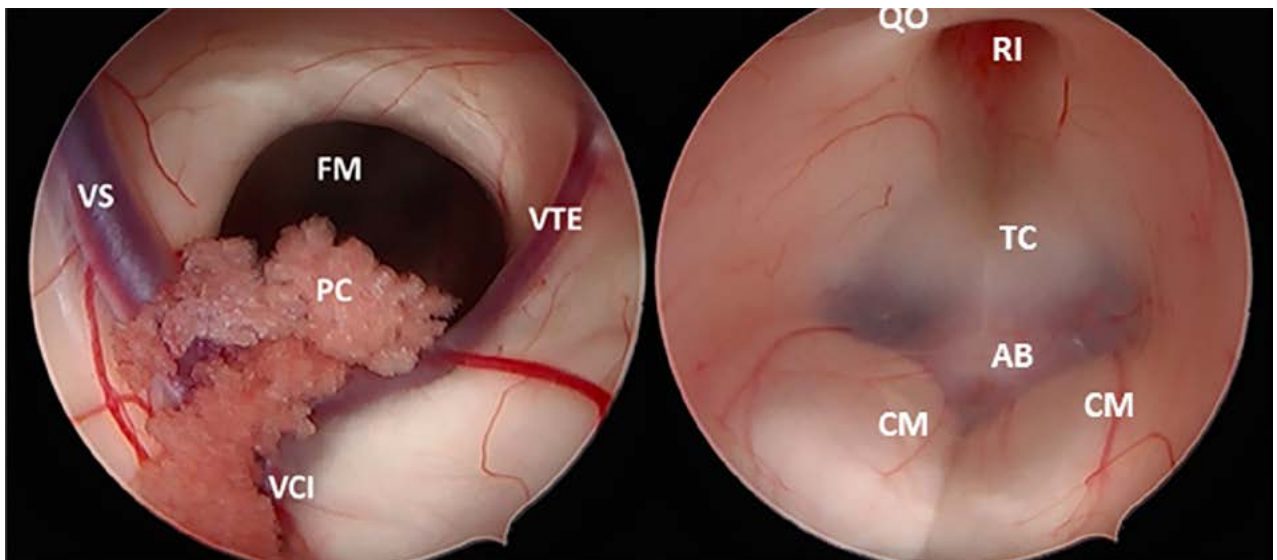


Figura 3: Anatomía de una TVE. Izquierda: Véase la disposición del Foramen de Monro (FM) y las estructuras vasculares típicas del abordaje: Vena septal (VS) derecha; vena tálamo estriada (VTE) derecha; vena cerebral interna (VCI) derecha y plexo coroideo (PC) derecho. Derecha: Anatomía del piso del III ventrículo: prominencia del quiasma óptico en el piso del III ventrículo (QO); receso infundibular (RI); Tuber Cinereum (TC) y los cuerpos mamilares (CM). Véase Arteria Basilar (AB) por translucencia.

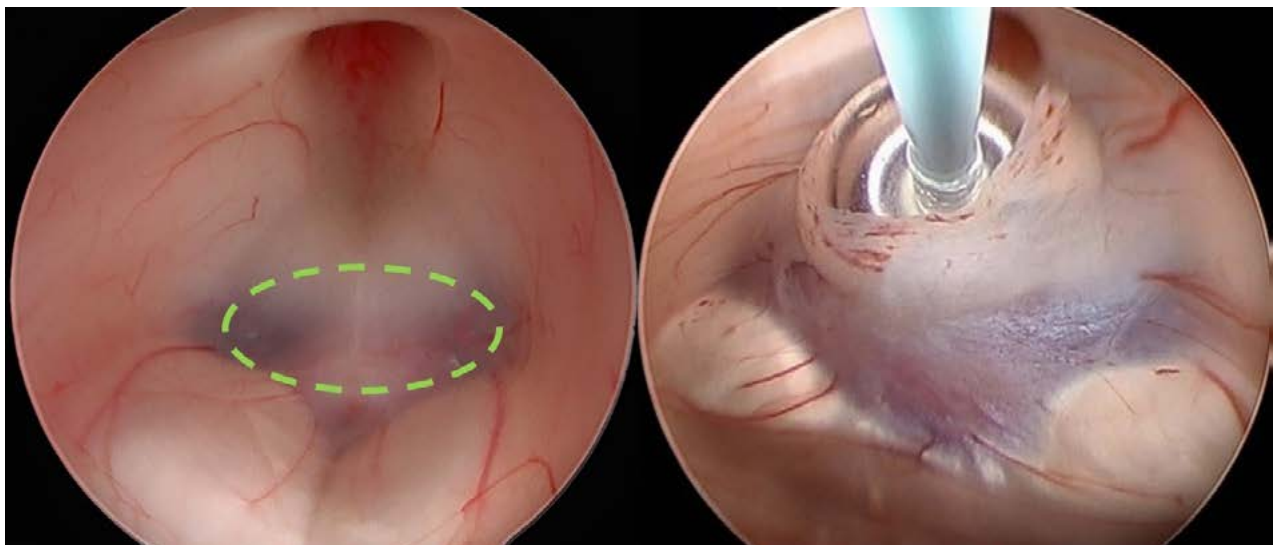


Figura 4: Anatomía para una TVE. Izquierda: Vista panorámica del piso del III ventrículo con delimitación de la zona de fenestración segura a nivel del espacio pre-mamilar. Derecha: Fenestración propiamente dicha en zona segura con sonda Fogarty N° 4 e insuflación de balón.

(n:15) de los casos, seguida por LOVA (i.e. *long standing overt ventriculomegaly of the adult* en inglés, ventriculomegalia del adulto de largo tiempo) con 10.81% (n:8). En tercer lugar, se encuentran la estenosis acueductal y post-traumática con 8.10% (n:6) cada una. En cuarto lugar, la post-hemorrágica con 6.75 (n:5). Entre las causas menos frecuentes se encuentran aquellas asociadas a: anomalía venosa con 4.05% (n:3), quiste de Blake con 4.05% (n:3) y post-radioterapia 1.35 (n:1). La frecuencia porcentual de la etiología en general de la hidrocefalia en la población estudiada, se muestra en la Tabla 1.

Previo a la TVE, 12 pacientes requirieron una DVE y 13 DVP.

El tiempo medio transcurrido de cirugía desde la in-

cisión en piel hasta el cierre cutáneo fue de 39.86 minutos (25.83) mientras que el tiempo intradural fue de 16.91 minutos (6.56).

Se registraron tres complicaciones intra-operatorias: dos fueron sangrados mínimos periostomía y un caso presentó sangrado significativo del III ventrículo.

Se registró en el post-operatorio, un caso de déficit hipotalámico y dos de déficit mnésico (transitorios).

La mortalidad asociada al procedimiento en estudio fue del 1.35% (n:1), a causa de déficit hipotalámico luego de remover un coágulo del III ventrículo en un paciente con hemorragia intraventricular. La mortalidad de la población estudiada al final del seguimiento tras 6 meses por cualquier causa fue de 22.97% (n:17).

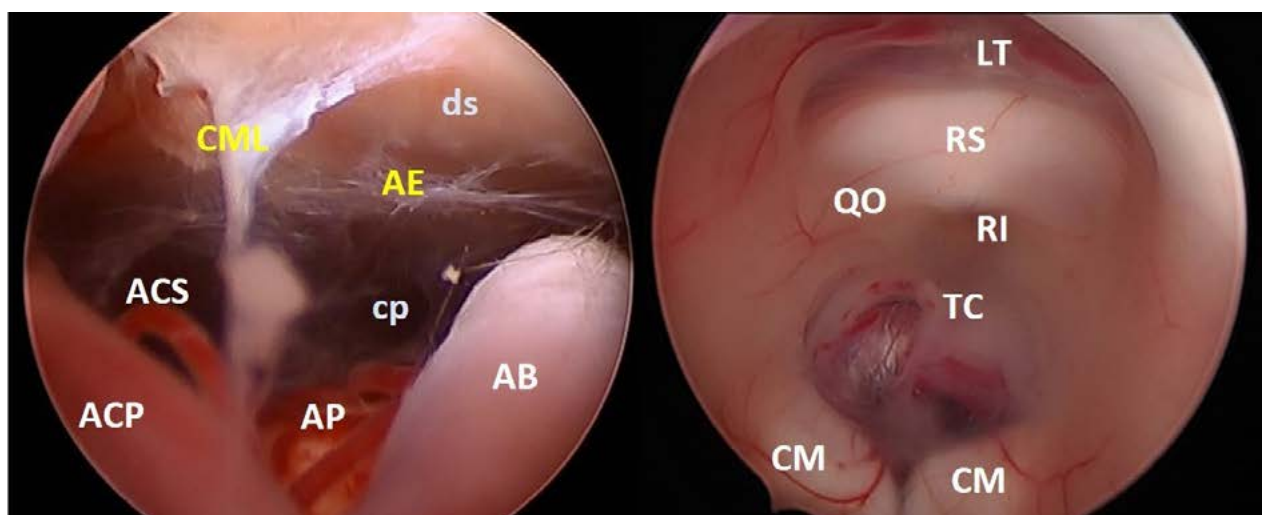


Figura 5: Anatomía para una TVE. Izquierda: Anatomía de espacio prepontino: Estructuras vasculares: Arteria Basilar (AB) y sus ramas: pontinas (AP), Cerebrosa superior (ACS) y cerebral posterior (ACP); Estructuras Membranosas en amarillo: Complejo de Membranas de Liliquist (CML) con sus hojas diencefálica y mesencefálica; hoja de aracnoides externa (AE). Externas a estas estructuras la cisterna pontina propiamente dicha (cp) y el dorso selar (ds). Derecha: Anatomía de piso del III ventrículo: Lamina Terminalis (LT); Receso Supraquiasmático (RS); prominencia del quiasma óptico en el piso del III ventrículo (QO); receso infundibular (RI); Tuber Cinereum (TC) y contiguamente su fenestración. Cuerpos mamilares (CM).

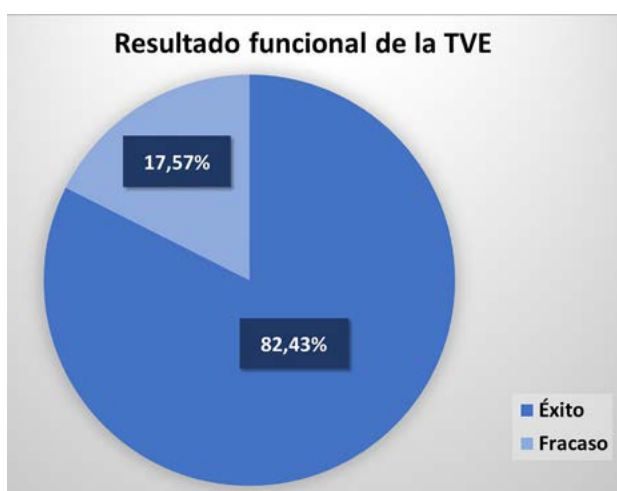


Figura 6: Resultado funcional de la TVE.

La proporción de éxito de la cirugía fue del 82.43% (n:61), mientras que un 17.56% (n:13) requirieron una segunda cirugía (DVP) para tratar la hidrocefalia. Cabe destacar, que existen 13 casos en los que se realizó TVE más DVP/DVA con catéter libre de válvula en la primera cirugía (Figura 7).

Se compararon los resultados de la escala de Karnofsky previo y posterior a la realización de la TVE. En promedio los pacientes presentaron mejores resultados en la escala de Karnofsky luego de la TVE (media 72.16%; DE 32.02) en relación a su estado previo (media 45.94%; DE 20.75). Esta mejoría de 26.22 puntos (IC 95% 13.77 -36.92) fue estadísticamente significativa  $t(84)=4.3$ ,  $p<0.001$ (Figura 7).

Se presentan en figuras 8 a 12 los casos ilustrativos más representativos de nuestra serie.

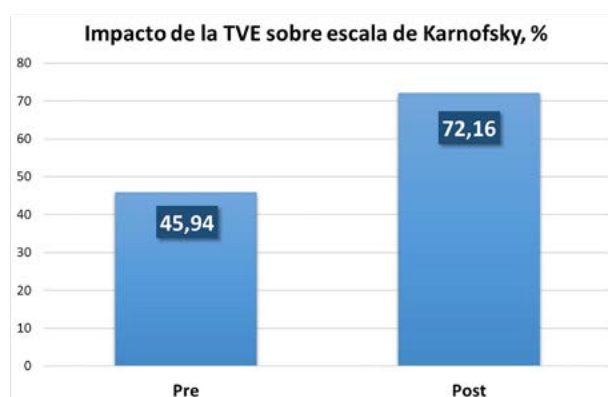


Figura 7: Impacto sobre la escala de Karnofsky tras la TVE.

## DISCUSIÓN

### Breve reseña histórica

En 1922, Dandy realizó la primera aproximación a la ventriculostomía endoscópica con un prototipo rudimentario.<sup>(8)</sup> En 1923, Mixter realiza la primera ostomía endoscópica al tercer ventrículo, en un infante de 9 meses con hidrocefalia obstructiva.<sup>8-11</sup> Sin embargo, dicha técnica no alcanza la suficiente importancia, dada la alta tasa de complicaciones de la época.<sup>8</sup>

A la fecha, hay evidencia científica amplia para aseverar que el desarrollo de nuevos equipos, ópticas y lentes cada vez más sofisticados, juntamente con el conocimiento neuroanatómico, han sido fundamentales para el posicionamiento de la tercer ventriculostomía como “gold standard” para la resolución de la hidrocefalia de diver-

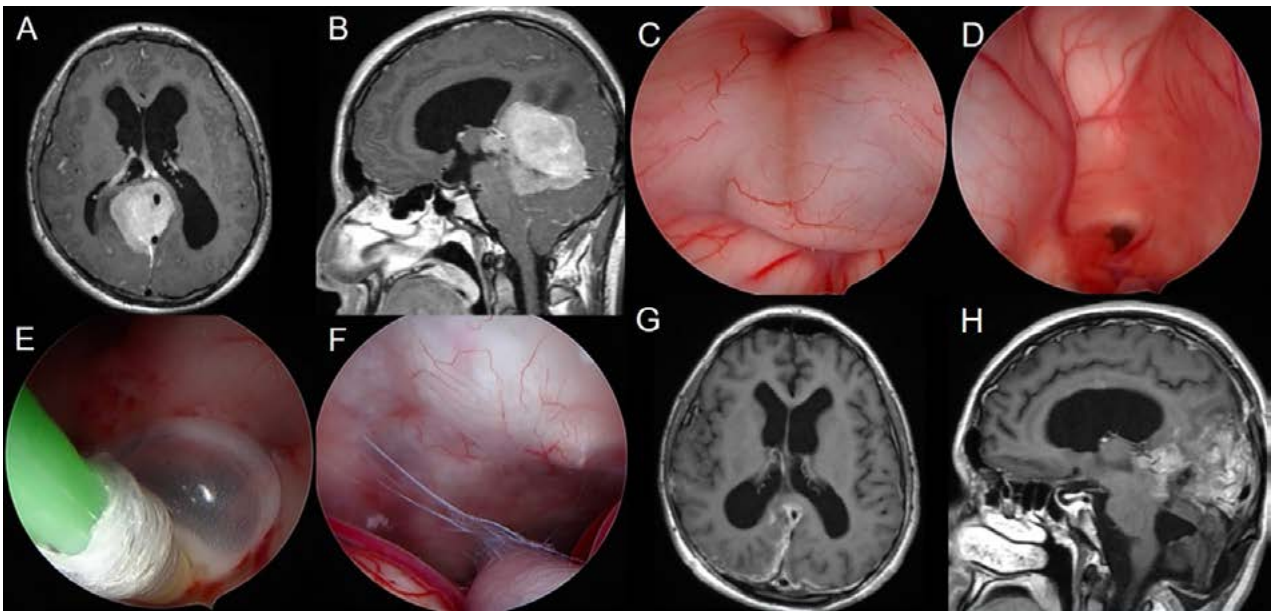


Figura 8: Hidrocefalia en contexto de germinoma gigante supra e infratentorial: A-B) RM preoperatoria. C-F) Hallazgos intra-operatorios. G-H) RM cerebral postoperatoria.

sas etiologías.<sup>1,9,12</sup>

De la naturaleza del procedimiento

La TVE, es considerada muchas veces, como una cirugía para realizarse exclusivamente en forma programada. Sin embargo, es importante validar la noción de que la TVE es un procedimiento útil para resolver hidrocefalias agudas que requieren una rápida resolución.<sup>13,14</sup> Consideramos que todo centro neuroquirúrgico de referencia debe contar con un neurocirujano entrenado en endoscopia ventricular y con el equipamiento “ad hoc” para tal fin.

Neuroimágenes

El estudio exhaustivo del set de neuroimágenes por tomografía y resonancia es clave para la planificación quirúrgica.

Se debe evaluar el grado de la dilatación ventricular y la existencia del edema trans-ependimario, lo que permitirá determinar el tiempo quirúrgico.

En pacientes con cirugías de sistemas de derivación de LCR previas, es importante determinar la posición de el/ los catéteres ventriculares o los orificios de trepano previos.<sup>1,5,15</sup> Por otro lado, conocer la distancia entre la tabla ósea externa y el ventrículo lateral a canular, evita la profundización excesiva el introductor.<sup>1</sup>

Evaluar la relación de la sutura coronal respecto al foramen de Monro permitirá planificar el orificio de trepano ideal a fines de minimizar las posibilidades de lesión del pilar anterior del fórnix. Además, se debe medir el espesor del piso del III ventrículo para planificar la estrategia de fenestración. Pregonamos utilizar, siempre que sea posible, maniobras de fenestración romas, evitando la coa-

TABLA 1. ETIOLOGÍAS POR ORDEN DE FRECUENCIA EN NUESTRA SERIE.

Etiología	n:74	%
Tumoral	27	36.48
Infeciosa	15	20.27
LOVA	8	10.81
Esten. acue. cong.	6	8.10
Post-Trauma	6	8.10
Post-Hemorrágica	5	6.75
Anomalia Venosa	3	4.05
Quiste de Blake	3	4.05
Post-Radioterapia	1	1.35

LOVA: Ventriculomegalia del adulto de largo tiempo. Esten. acue. cong.: estenosis acueductal congénita.

gulación y el corte, las cuales pudieran tener implicancias hipotalámicas, entre otras.

Determinar la relación del piso del III ventrículo con los elementos vasculares prepontinos, evita una eventual lesión vascular durante la fenestración. Siempre es importante determinar si existe una arteria basilar horizontalizada, para esto es especialmente útil la secuencia T2 pesado en corte sagital. Además, determina si existe “abombamiento” (i.e. “floor bowing”) del piso del tercer ventrículo, siendo útil para predecir el éxito del procedimiento.<sup>15,16</sup>

Por su parte, la angiografía digital no es un estudio de rutina en todos los pacientes, pero se debe considerar rea-



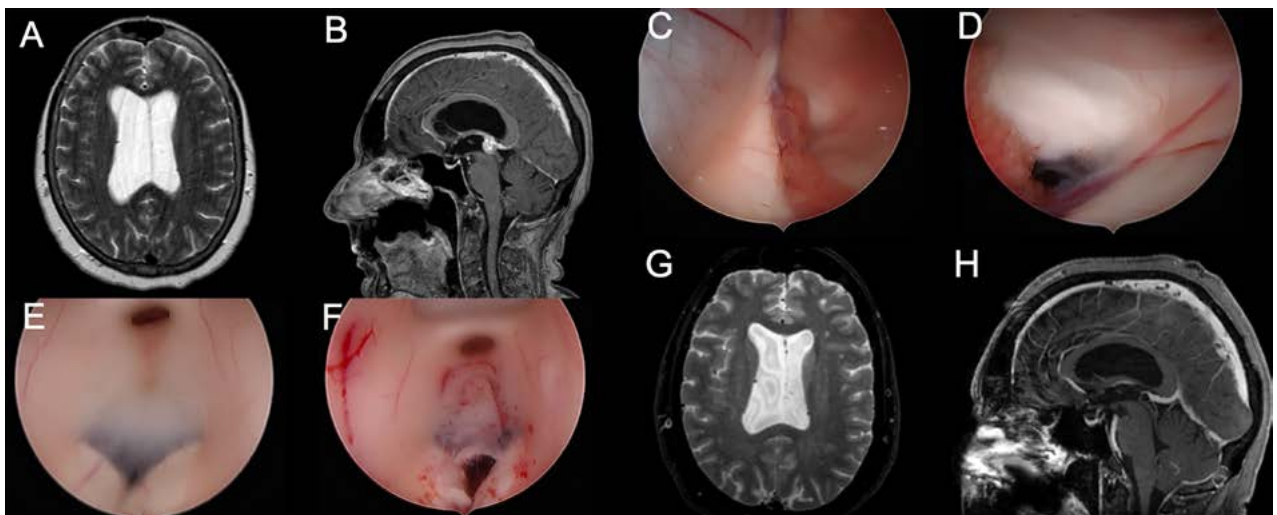


Figura 9: Hidrocefalia en contexto de subestenosis acueductal por metástasis de cáncer de mama: A-B) RM preoperatoria. C-F) Hallazgos intra-operatorios, nótese la hidro dissección del foramen de Monro cerrado. G-H) RM cerebral postoperatoria.

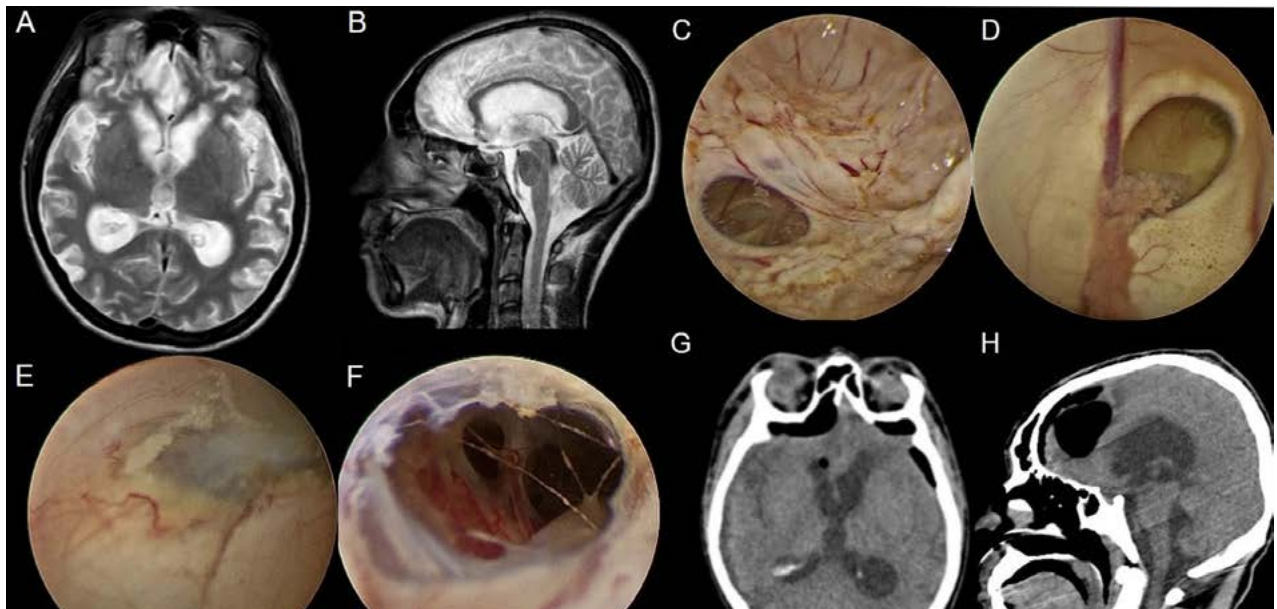


Figura 10: Hidrocefalia post infecciosa A-B) RM preoperatoria. C-F) Hallazgos intra-operatorios. G-H) RM cerebral postoperatoria.

lizarla ante la existencia de un sangrado intraventricular o la captación homogénea de contraste en una lesión.<sup>17</sup>

#### En el quirófano: el porqué de algunos consejos quirúrgicos

Es importante antes del abordaje del paciente, verificar el funcionamiento adecuado de la torre de endoscopia, el instrumental necesario y la capturadora de video.

Preferimos la tricotomía amplia, que no solo asegura mayor antisepsia sino también mejor campo para el marcado de los reparos anatómicos con fibra indeleble, el no hacerlo puede conllevar a un error en la marcación del “keyhole”, alterando la planificación quirúrgica pre-establecida.<sup>18</sup>

Realizada la incisión cutánea, se identifica la sutura coronal *in situ*. Una vez realizada la craneotomía con fresa

autobloqueante, es muy importante la diatermia dural, pial y subpial con pinza bipolar, evitando así colecciones hemáticas que pueden dar lugar a algún foco epileptógeno.

Una vez en la cavidad ventricular, es importante el reconocimiento sistemático de los reparos anatómicos de adelante hacia atrás; tanto en el ventrículo lateral, como en el III ventrículo. Esto, permite minimizar el daño inadvertido de estructuras nobles intraventriculares.

Otra complicación para destacar en el tiempo intraventricular es la lesión del pilar anterior del fórnix.<sup>1,5,19</sup> La misma, puede ocurrir al angular el endoscopio rígido (en movimiento de báscula) dentro del III ventrículo. Es clave evitar movimientos bruscos luego de atravesar el foramen de Monro.<sup>1</sup> También puede verse en pacientes con ventrículos pequeños en los que se instila líquido a pre-



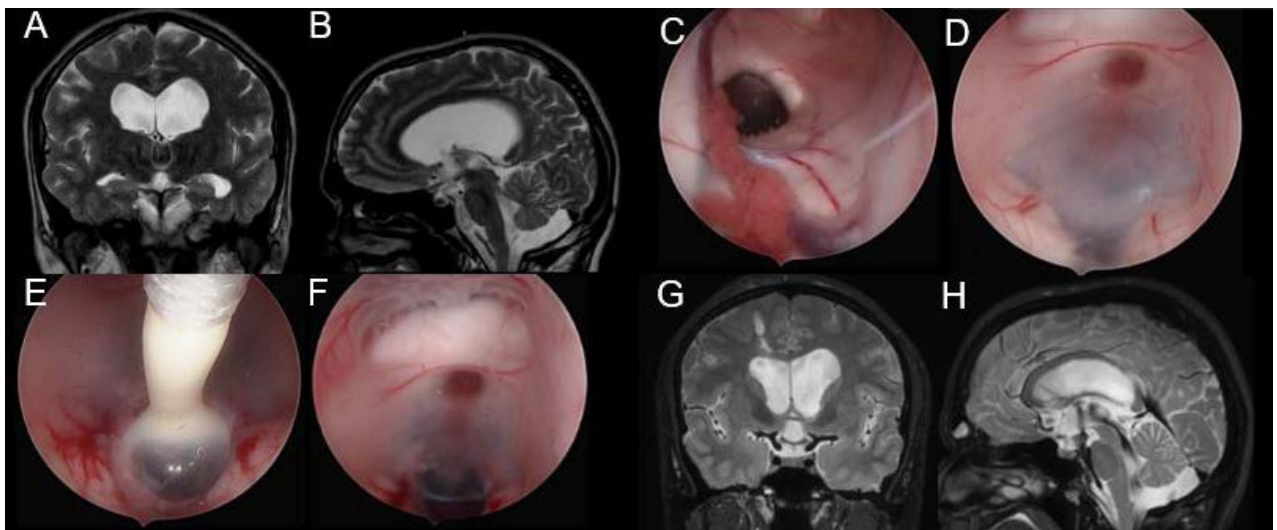


Figura 11: Hidrocefalia por obstrucción de la salida del IV ventrículo por quiste de Blake A-B) RM preoperatoria. C-F) Hallazgos intra-operatorios. G-H) RM cerebral postoperatoria.

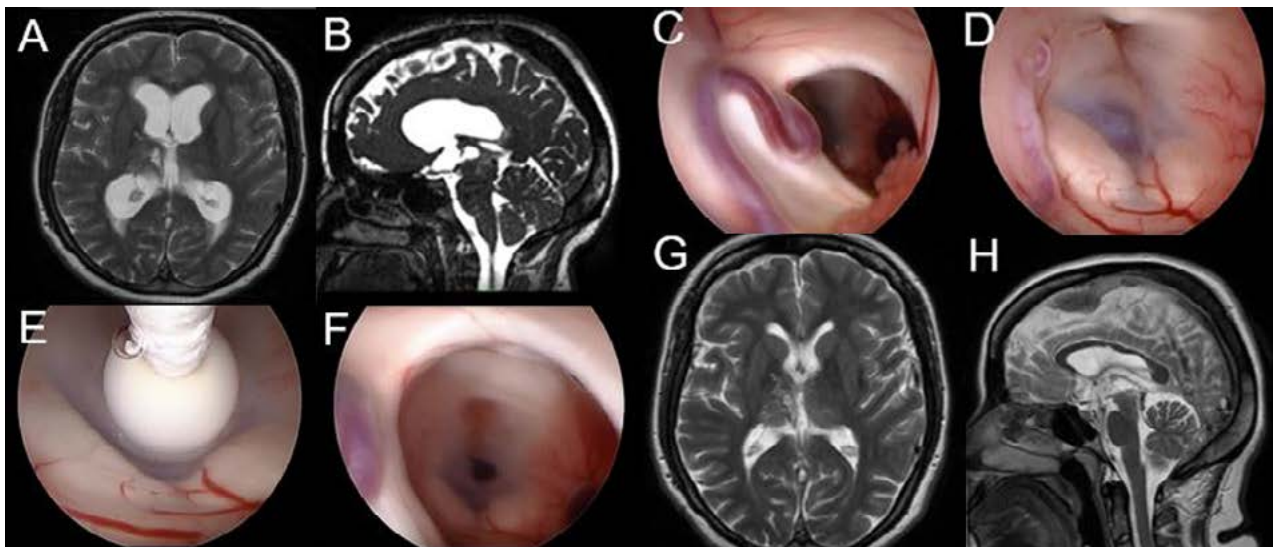


Figura 12: Hidrocefalia en contexto de malformación de vena de Galeno. Paciente con válvula previa, se ingresa por izquierda: A-B) RM preoperatoria. C-F) Hallazgos intra-operatorios. G-H) RM postoperatoria.

sión para abrir el campo quirúrgico.

Una vez realizada la fenestración, debemos valorar el signo de flameo que puede ser utilizado como predictor de éxito en esta técnica.<sup>19</sup>

### El manejo de la hemostasia: un tema central

Una de las críticas más importantes a la TVE, reside en la pérdida de la visión y control del campo quirúrgico ante un sangrado, incluso ante la rotura de pequeños vasos.<sup>20,21</sup> Se trata de un problema real y frecuente, pero nuestro equipo logró resolverlo, en la mayoría de los casos, utilizando en conjunto los 3 tipos de irrigación detallados en esta nota.

En algunos casos, el piso del III ventrículo es denso.<sup>5</sup> Esto, dificulta la visualización de la arteria basilar y sus perforantes; por tanto, aumenta el riesgo de sangrado tras

una maniobra a ciegas. Es fundamental ejercitar la paciencia y realizar la fenestración con cautela, utilizando maniobras romas. Una opción viable es la de utilizar el bipolar endoscópico (más rígido que la sonda Fogarty) sin usar coagulación.

Antes de retirar el endoscopio del ventrículo, debe realizarse en todos los casos, una visión panorámica del campo a fin de corroborar la indemnidad de las estructuras, además de una revisión de la hemostasia, solicitando al anestesiólogo, que aumente la presión arterial superando el nivel de la basal del paciente.

La colocación de esponja hemostática en forma de "T" franciscana evita el sangrado post-operatorio a nivel del trayecto cortical. Además, se evidencia de esta manera una menor probabilidad de fistula de LCR y/o higroma subdural.<sup>22</sup>

## Sobre los resultados de nuestra serie

Las tasas de éxito de TVE reportadas en la literatura mundial son muy variables; rondan del 23,1% al 90,9%.<sup>18,23-36</sup> Esta variabilidad en la tasa de éxito se explica por la diversidad etiológica de la hidrocefalia en cada serie.

Por una parte, es sabido que las tasas de éxito en hidrocefalias comunicantes son más bajas que en las obstructivas. Por ejemplo, un equipo multicéntrico de referencia, reportó una baja tasa de éxito en el caso de hidrocefalias post-hemorragicas asociadas a infección (23,1%). En este mismo estudio, al tratarse de hidrocefalias post-hemorragicas o post-infecciosas no asociadas entre sí, la tasa de éxito fue mayor al 60% en ambos casos.<sup>29</sup>

Por otra parte, en las hidrocefalias obstructivas bi o triventriculares, se obtuvieron altas tasas de éxito.<sup>32-36</sup> Por ejemplo, en el caso de las estenosis acueductales la tasa de éxito es homogénea y estable, siendo superior al 60% a cualquier edad.<sup>32</sup> En la serie del Hôpital Necker-Enfants Malades (París, Francia) se observó una tasa de éxito del 72,8%.<sup>31</sup> En otros estudios, con seguimiento a largo plazo (4 meses a 16 años, media de 7 años) y basadas en análisis de Kaplan-Meier, las tasas de éxito de TVE no exhiben detrimentos de consideración.<sup>30</sup>

Nuestra tasa de éxito del 82.43%, es satisfactoria considerando que un 50% de la serie, se trataban de pacientes con hidrocefalia comunicante. Esto habla a favor de que la teoría clásica de circulación del LCR no explica la fisiopatología en todos los casos.

En el análisis parcial de una primera tanda de pacientes de la serie se evidenció fracaso de la TVE en el caso de las

hidrocefalias arreabsortivas (post-infecciosas, post-TEC, post-hemorragicas). Por esto, en algunos casos se comenzó a realizar TVE más colocación de DVP o DVA libre de válvula (n:13).

Finalmente, cabe destacar que los tres primeros meses de postoperatorio, es el periodo en el cual suelen producirse la mayoría de los fracasos terapéuticos.<sup>29,30,35,36</sup> En este sentido, puede señalarse que nuestra serie tuvo un adecuado seguimiento, con un periodo mínimo de 6 meses.

## CONCLUSIÓN

Con la aplicación de este protocolo de trabajo se lograron resultados satisfactorios respecto a morbi-mortalidad.

La tasa de éxito fue elevada considerando que la mitad de las hidrocefalias de la serie fueron comunicantes.

Podría considerarse no limitar la indicación de TVE solamente a pacientes con hidrocefalia obstructiva.

La TVE asociada a la colocación de una DVP o DVA libre de válvula en el mismo procedimiento podría ser útil en pacientes con hidrocefalias arreabsortivas. Se requiere un estudio específico para determinar su indicación precisa.

*Los autores declaran no tener conflictos de interés.*

*Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.*

*Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>*

## BIBLIOGRAFÍA

- Martínez-Moreno M, Widhalm G, Mert A, Kiesel B, Bukaty A, Furtner J, et al. A novel protocol of continuous navigation guidance for endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery*. 2014;10(4):514-24. doi: 10.1227/NEU.0000000000000518.
- Demerdash A, Rocque B, Johnston J, Rozzelle C, Yalcin B, Oskouian R, et al. Endoscopic third ventriculostomy: A historical review. *Br J Neurosurg*. 2017;31(1):28-32. doi: 10.1080/02688697.2016.1245848.
- Di Vincenzo J, Keiner D, Gaab M, Schroeder H, Oertel. Endoscopic third ventriculostomy: preoperative considerations and intraoperative strategy based on 300 procedures. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2014;75(1):20-30.
- Oertel J, Wagner W, Mondorf Y, Baldauf J, Schroeder H, Gaab M. Endoscopic treatment of arachnoid cysts: a detailed account of surgical techniques and results. *Neurosurgery*. 2010;67(3):824-36. doi: 10.1227/01.NEU.0000377852.75544.E4.
- Wasi M, Sharif S, Gulzar F. Implication of image guidance in endoscopic third ventriculostomy. *Surg Neurol Int*. 2020;11:87. doi: 10.25259/SNI\_408\_2019.
- Villalonga J, Giovannini S, Caffaratti G, Lorefice E, Centeno T, Del Pont F. Implante de shunt ventrículo peritoneal en el paciente adulto. Un nuevo protocolo. *Surg Neurol Int*. 2019;10(1):26-36. doi:10.25259/SNI\_159\_2019.
- Rhoton A Jr. The lateral and third ventricles. 2002;51(4):207-71.
- Cohen A. The history of Neuroendoscopy. *Neuroendoscopy*. New York, Liebert, Mary Ann Inc. 1992: 3-8.
- Gaab M, Schroeder H. Neuroendoscopic approach to intraventricular lesions. *J Neurosurg*. 1998;88(3):496-505. doi: 10.3171/jns.1998.88.3.0496.
- Dandy W. Extirpation of the choroid plexus of the lateral ventricles in communicating hydrocephalus. *Ann Surg*. 1918; 68(6): 569-579. doi: 10.1097/0000658-191812000-00001.
- Mixter W, Journal S. Ventriculostomy and puncture of the floor of the third ventricle: Preliminary report of a case. *Boston Med Surg J*. 1923;188(9):277-8. doi: 10.1056/NEJM192303011880909
- Levy M, Nguyen A, Aryan H, Jandial R, Meltzer H, Apuzzo M. Robotic Virtual Endoscopy Development of a Multidirectional Rigid Endoscope. *Neurosurgery*. 2008;62(2):599-606. doi: 10.1227/01.neu.0000316263.51973.a7.
- Cinalli G, Cappabianca P, De Falco R, Spennato P, Cianciulli E, Cavallo L, et al. Current state and future development of intracranial neuroendoscopic surgery. *Expert Rev Med Devices*. 2005;2(3):351-73. doi: 10.1586/17434440.2.3.351.
- Mendez A, Salazar M, Orduno R, Gallegos A, Parra A, Salgado O, et al. Análisis clínico de la derivación ventrículo peritoneal asistida por neuroendoscopia para manejo de hidrocefalia compleja. *Arch Neurocién*. 2006;11(3):170-6.
- Woodworth G, See A, Bettgowda C, Batra S, Jallo G, Rigamonti D. Predictors of surgery-free outcome in adult endoscopic third ventriculostomy. *World Neurosurg*. 2012;78(3-4):312-7. doi:

- 10.1016/j.wneu.2011.09.018.
16. Wang Q, Cheng J, Si Z, Li Q, Hui X, Ju Y. Third ventricle floor bowing: a useful measurement to predict endoscopic third ventriculostomy success in infantile hydrocephalus. *Acta Neurochir (Wien)*. 2020;162(1):31-7. doi: 10.1007/s00701-019-04133-7.
17. Kalousek V, Splavski B, Beroš V, Čulo B, Vrban F, Rotim A, et al. Large Aneurysm of Basilar Artery Tip Mimicking Midbrain Tumor and Causing Unilateral Obstructive Hydrocephalus: a Case Report and Technical Note. *Acta Clin Croat*. 2020;59(1):166-172. doi:10.20471/acc.2020.59.01.21.
18. González S, Szkope A, Ypa P, Fernández F, Torino R. Tercer ventriculostomía endoscópica en pacientes adultos. *Rev Argent Neuroc*. 2012;26:7-16.
19. Schroeder H. Success of endoscopic third ventriculostomy: what does really matter?. *World Neurosurg*. 2012;78(3-4):233-4. doi: 10.1016/j.wneu.2011.11.024.
20. Gagliardi C, Fernández Molina G, Cuello LM (Eds.): Técnicas actuales en neurocirugía endoscópica. Ediciones de La Guadalupe, Bs As, Argentina. 2007.
21. Hoshida R, Rennert R, Sanchez C, Martin J, Cheung V, Gyles G, et al. Rate-controlled intraventricular endoscopic irrigation via bipolar foot pedal activation: technical note. *J Neurosurg Pediatr*. 2019;25(4):434-8. doi: 10.3171/2019.11.PEDS19471.
22. Srivastava C, Sahoo S, Ojha B, Chandra A, Singh S. Subdural hygroma following endoscopic third ventriculostomy: Understanding the pathophysiology. *World Neurosurg*. 2018. (118):639-645. doi: 10.1016/j.wneu.2018.07.011.
23. Gagliardi C., Cuello L., Maggiora P. Tercer ventriculostomía endoscópica: mecanismos de fracaso y consideraciones sobre refenestración o colocación de Shunt. *Rev. argent. neurocir*. 2007;21(3):161-162.
24. Gorayeb R, Cavalheiro S, Zymberg S. Endoscopic third ventriculostomy in children younger than 1 year of age. *J Neurosurg Pediatr*. 2004;100(5):427-429. doi:10.3171/ped.2004.100.5.0427.
25. Pulak R, Jallo G, Kim R, Bong-Soo K, Wilson S, Kothbauer K, et al. Endoscopic third ventriculostomy for tumor-related hydrocephalus in a pediatric population. *Neurosurg Focus*. 2005;19(6):1-4.
26. Koch-Wiewordt 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. doi: 10.1007/s00381-006-0191-7.
27. Hong S, Hirokawa D, Usami K, Ogiwara H. The long-term outcomes of endoscopic third ventriculostomy in pediatric hydrocephalus, with an emphasis on future intellectual development and shunt dependency. *J Neurosurg Pediatr*. 2019;23(1):104-108. doi: 10.3171/2018.7.PEDS18220.
28. Mbaye M, Gahito L, Thiam A, Thioub M, Sy E, Faye M, et al. The Outcome of Endoscopic Third Ventriculostomy in a Mixed Population of Adult and Pediatric Patients. *OJMN*. 2020;10:325-333. doi: 10.4236/ojmn.2020.103035.
29. Siomin V, Cinalli G, Grotenhuis A, Golash A, Oi S, Kothbauer K, et al. Endoscopic third ventriculostomy in patients with cerebrospinal fluid infection and/or hemorrhage. *J Neurosurg*. 2002;97(3):519-24. doi: 10.3171/jns.2002.97.3.0519.
30. 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. doi: 10.3171/2014.11.JNS14414.
31. Beuriat P, Puget S, Cinalli G, Blauwblomme T, Beccaria K, Zerah M, et al. Hydrocephalus treatment in children: long-term outcome in 975 consecutive patients. *J Neurosurg Pediatr*. 2017;20(1):10-18. doi: 10.3171/2017.2.PEDS16491.
32. Spennato P, Tazi S, Bekaert O, Cinalli G, Decq P. Endoscopic third ventriculostomy for idiopathic aqueductal stenosis. *World Neurosurg*. 2013;79(2):13-20. doi: 10.1016/j.wneu.2012.02.007.
33. Oertel J, Vulcu S, Eickele L, Wagner W, Cinalli G, Rediker J. Long-Term Follow-Up of Repeat Endoscopic Third Ventriculostomy in Obstructive Hydrocephalus. *World Neurosurg*. 2017;99:556-565. doi: 10.1016/j.wneu.2016.12.072.
34. 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. doi: 10.1007/s00381-011-1546-2.
35. Jenkinson M, Hayhurst C, Al-Jumaily M, Kandasamy J, Clark S, Mallucci C. The role of endoscopic third ventriculostomy in adult patients with hydrocephalus. *J Neurosurg*. 2009;110(5):861-6. doi: 10.3171/2008.10.JNS17667.
36. Waqar M, Ellenbogen J, Stovell M, Al-Mahfoudh R, Mallucci C, Jenkinson M. Long-Term Outcomes of Endoscopic Third Ventriculostomy in Adults. *World Neurosurg*. 2016;94:386-393. doi: 10.1016/j.wneu.2016.07.028.