

Tercer ventriculostomía endoscópica secundaria en hidrocefalia comunicante crónica en el adulto

Miguel Antonio Sandoval-Balanzario,^a Raúl Abraham Rincón-Navarro,^b Rommel Granados-López,^b Jorge Arturo Santos-Franco^b

Endoscopic third ventriculostomy for chronic communicating hydrocephalus in adults

Background: Shunt devices to treat hydrocephalus are associated with a malfunction of 81 % at 12 years and 10 % of infection. The objective was to assess safeness and efficacy of endoscopic third ventriculostomy (ETV) for the treatment of chronic communicating hydrocephalus.

Methods: Eight patients with chronic communicating hydrocephalus were included in a period between September, 2012 and April, 2013. X ray computed tomography scans were performed when patients were admitted, after the surgery, and at 30, 180 and 365 days. The follow-up was of 251 days (the biggest was of 459 days). The variables included were: age, sex, etiology, time of evolution, and the total number of shunt malfunctions. Conventional technique with a 30° rigid endoscope was performed, malfunctional shunt was removed, and a tied shunt device was placed.

Results: Four males and four females, with a mean age of 42 years (27-63 years); neurocysticercosis was identified in five patients (62.5 %); the evolution rate was of 18 years (15-30 years); the hospital stay rate was of 6.5 days (3-22 days); the mean of previous shunt malfunctions was 4 (1-6). Complications: neuroinfection in one patient, malfunction in three patients. None of them died.

Conclusion: ETV is a safety procedure for treating chronic communicating hydrocephalus; it has a success rate higher than 60 %. Neurocysticercosis showed better results when previous shunt malfunctions were lower than three.

Keywords Palabras clave

Communicating hydrocephalus	Hidrocefalia comunicante
Neuroendoscopy	Neuroendoscopia
Ventriculostomy	Ventriculostomía
Ventriculoperitoneal shunt	Derivación ventriculoperitoneal

Se define como hidrocefalia la distensión activa del sistema ventricular cerebral por alteración, ya sea en su producción, circulación o absorción. Es una enfermedad neuroquirúrgica común, de etiología primaria como la hidrocefalia normotensa idiopática, o secundaria a procesos como hemorragia intracraneal, tumores, infección intraventricular, trauma cerebral, craneotomía, etcétera.¹ En 1914, Dandy la clasificó como hidrocefalia comunicante y no comunicante.² La primera es la más común en el adulto y tradicionalmente ha sido manejada con la colocación de un sistema valvular, ya sea dirigido hacia el atrio, o hacia la cavidad peritoneal predominantemente.³ Estos procedimientos cuentan con un riesgo de disfunción del 25 al 40 % en el primer año, con un incremento del 4 al 5 % anual y es necesaria una revisión después de 12 años en el 81 % de los pacientes.⁴ Otra causa de morbilidad es la colonización de los sistemas, con una incidencia de neuroinfección del 8 al 10 % global, lo cual, además del déficit cognitivo inherente, eleva los costos hospitalarios debido a que el paciente requiere ingreso a quirófano para retiro del sistema colonizado, antibióticoterapia intravenosa por un periodo de tiempo variable y la colocación de un nuevo sistema valvular. A nivel mundial el tiempo de estancia promedio por esta complicación se reporta de 7 a 21 días y a pesar de tomarse todas las medidas necesarias, es común una infección recurrente.⁵ Otra opción de tratamiento es la tercer ventriculostomía endoscópica (TVE); sin embargo, el rol de este procedimiento para el manejo de la hidrocefalia comunicante permanece hasta el momento poco estudiado y comprendido.³

La primer TVE exitosa se realizó en 1923, por el urólogo William Mixter, quien introdujo un uteroscopio para penetrar el piso del III ventrículo.⁶ Las tasas de éxito elevado han sido reportadas en pacientes con etiología obstructiva, como la estenosis acueductal. Menores tasas de éxito han sido reportadas para pacientes con hidrocefalia comunicante, como post-infecciosas, post-hemorrágicas, mielomeningocele, hidrocefalia normotensa idiopática del adulto, y para pacientes con disfunción valvular. La tasa de complicación global es del 8.5 %, con un 0.6 % de riesgo

^aJefatura del Servicio de Neurocirugía

^bServicio de Neurocirugía

Centro Médico Nacional La Raza, Instituto Mexicano del Seguro Social, Distrito Federal, México

Comunicación con: Miguel Antonio Sandoval-Balanzario

Teléfono: (55) 5782 1088, extensión 23204

Correos electrónicos: sandovalbalanzario@hotmail.com,

miguelasb@yahoo.com

Recibido: 11/03/2014

Aceptado: 23/09/2014

Introducción: la derivación valvular para tratar la hidrocefalia se asocia con disfunción del 81 % a 12 años y 10 % de infección. El objetivo es evaluar la seguridad y la eficacia clínica de la tercer ventriculostomía endoscópica secundaria (TVE) en pacientes con hidrocefalia comunicante crónica.

Métodos: se incluyeron ocho pacientes adultos entre septiembre de 2012 y abril de 2013 con hidrocefalia por disfunción valvular de etiología comunicante. Se les hizo estudio de tomografía axial computarizada al ingreso, postoperatoria, y después de 30, 180 y 365 días. El seguimiento clínico fue de 251 días (el mayor fue de 459 días). Las variables incluidas fueron: edad, sexo, etiología, tiempo de evolución y número de sistemas valvulares fallidos. Se aplicó técnica convencional

con endoscopio rígido 30°, retiro de catéter disfuncional, y colocación de sistema valvular ligado.

Resultados: cuatro hombres y cuatro mujeres, con edad promedio de 42 años (27-63 años), neurocisticercosis en cinco pacientes (62.5 %), evolución promedio de 18 años (15-30 años), estancia hospitalaria promedio 6.5 días (3-22 días), disfunciones valvulares previas promedio 4 (1-6). Complicaciones: hubo neuroinfección en un paciente y disfunción en tres pacientes. Ninguno murió.

Conclusión: la TVE secundaria es un procedimiento seguro en el tratamiento de hidrocefalia comunicante crónica, con una eficacia mayor al 60 %. En neurocisticercosis se observaron mejores resultados con antecedente de dos o menos recambios valvulares.

Resumen

de una hemorragia severa, 1.8 % de neuroinfección y 1.61 % de fístula de líquido cefalorraquídeo (LCR).⁷ Se conoce como TVE secundaria cuando es realizada después de la disfunción de un sistema valvular previamente colocado.⁴

El objetivo de este estudio es evaluar la seguridad y eficacia de realizar una TVE para el manejo de la hidrocefalia comunicante crónica en pacientes adultos con disfunción valvular, en un seguimiento a corto plazo.

Métodos

Estudio prospectivo longitudinal. Fueron incluidos un total de ocho pacientes adultos que ingresaron al servicio de Neurocirugía del Centro Médico Nacional La Raza, durante el periodo de septiembre de 2012 a abril de 2013, con cuadro clínico de hipertensión intracraneal secundaria a hidrocefalia comunicante por disfunción de sistema valvular previo, corroborada por tomografía craneal a su ingreso, independiente de la etiología de base. No se incluyeron pacientes con evidencia tomográfica de etiología obstructiva. Se realizó estudio tomográfico craneal al ingreso, en el postoperatorio inmediato, a los 30 días, a los 6 y 12 meses, o fuera de estos periodos en caso necesario. El mayor tiempo de seguimiento fue de 459 días (15 meses), y el menor fue de 298 días (9 meses) en los casos de TVE funcional. En los casos de TVE fallida, el periodo de seguimiento concluyó al momento de derivar el LCR mediante otro método. Las variables que se consideraron fueron: edad, sexo, etiología de base, así como su tiempo de evolución, y número de sistemas valvulares previos. Se consideró TVE exitosa al presentar principalmente mejoría clínica, además de ausencia de evidencia tomográfica de hidrocefalia. Se consideró TVE fallida cuando el paciente presentó cuadro clínico de hipertensión intracraneal en el que se corroboraba hidrocefalia por estudio tomográfico

con base en las mediciones del índice de Evans y el índice del III ventrículo.⁸ Se incluyó a un paciente con antecedente de germinoma en glándula pineal, con resección de 18 años y radioterapia como tratamiento coadyuvante. En el estudio tomográfico a su ingreso no hay evidencia de recidiva tumoral ni alguna otra situación para considerarse obstructiva.

Descripción de la técnica

Prevía autorización de la cirugía y consentimiento informado por el paciente, familiar o tutor responsable, se llevó a cabo el evento quirúrgico bajo anestesia general, posición en decúbito dorsal y cefálica neutra. Se practicó incisión en herradura de 3 cm y se realizó orificio de trépano de 15 mm en punto de Kocher contralateral a sistema valvular disfuncional. Se introdujo endoscopio rígido con lente de 30° marca Wolf, y se mantuvo irrigación con solución Hartmann tibia controlada por el cirujano. El estoma en el piso del III ventrículo se llevó a cabo con una técnica convencional e instrumental de punta roma para evitar complicaciones.^{9,10} Bajo visión endoscópica se retiró catéter disfuncional para disminuir el riesgo de sangrado transoperatorio por posibles adherencias a plexos coroideos. Se colocó nuevo sistema valvular de derivación ventrículo-peritoneal utilizando el trépano de la endoscopia, lo cual permitió avanzar en adecuada posición en dirección hacia el foramen de Monro ipsilateral, para posteriormente realizar ligadura de catéter distal a nivel supraclavicular en mismo evento quirúrgico. Se colocó un sistema valvular ligado para disminuir la posibilidad de someter al paciente a nuevo evento quirúrgico en caso de que la TVE resultara fallida. En los casos en los que fue necesario desligar el sistema derivativo, esto se realizó bajo anestesia local con técnica estéril en un área asignada para procedimientos ambulatorios.

Cuadro I Características de los pacientes incluidos en el estudio

	Sexo	Edad (años)	Etiología primaria	Evolución (años)	TVE funcional	Estancia intrahospitalaria (días)	Seguimiento (días)	Sistemas valvulares previos
1	F	36	Neurocisticercosis	20	Sí	4	459	1
2	M	33	Post-infecciosa (bacteriana)	30	Sí	22	433	6
3	F	46	Neurocisticercosis	15	Sí	4	411	2
4	F	41	Neurocisticercosis	18	No	14	9	3
5	M	40	No determinada	18	Sí	3	382	2
6	M	27	Congénita no obstructiva	27	Sí	3	298	5
7	F	63	Neurocisticercosis	30	No	9	6	3
8	M	51	Neurocisticercosis	15	No	9	14	6

F = femenino; M = masculino; TVE = tercer ventriculostomía endoscópica

Resultados

Características de los pacientes

Se incluyeron ocho pacientes con las siguientes características: cuatro hombres y cuatro mujeres, edad promedio 42 años (27-63años), tres de ellos (37.5 %) eran menores de 40 años. En cinco pacientes (62.5 %) la patología de base era la neurocisticercosis (NCC); el resto de las etiologías fueron post-infecciosa (meningoencefalitis bacteriana), congénita y no determinada. En cuanto al número de sistemas valvulares previos, se obtuvo un promedio de 4 (1-6) y la media de evolución de la enfermedad desde la primera colocación del sistema valvular fue de 18 años (15-30 años). La estancia hospitalaria promedio fue de 6.5 días (3-22 días) (cuadro I).

Morbimortalidad

Ningún paciente presentó hemorragia intraventricular trans o postoperatoria. No se presentó mortalidad (cuadro II). Un paciente presentó neuroinfección por *S. aureus* y requirió reingreso para retiro de sistema valvular ligado por probable colonización y manejo intravenoso con esquema antibiótico por 21 días; sin

embargo, la TVE permanece funcional (figura 1). Se presentó fístula de LCR en herida quirúrgica en una paciente con etiología principal de NCC de 30 años de evolución, por lo que regresó a los seis días después de la operación y se corroboró en estudio tomográfico la presencia de hidrocefalia; debido a esto se desligó el sistema valvular sin complicaciones. La paciente contaba con antecedente de tres sistemas valvulares previos fallidos. Una paciente presentó afasia motora al noveno día después de la operación, con evidencia tomográfica de hidrocefalia, por lo que se le desligó el sistema valvular. Cabe señalar que reingresó tres meses después con disfunción valvular y fue sometida a recambio del sistema valvular. Esta paciente cuenta con antecedente de NCC de 18 años de evolución, con tres colocaciones valvulares previas (figura 2).

TVE y neurocisticercosis

Se registraron cinco pacientes con etiología de base de NCC, todos con una evolución de la enfermedad mayor a 15 años, y con evidencia en la endoscopia de enfermedad activa; se observó algún grado de cicatrización ependimaria, vasculitis, aracnoiditis en las cisternas de la base y lesiones vesiculares adheridas al epéndimo. Se encontró una mejor tasa de éxito de la TVE en los pacientes que contaban con el antecedente de dos o menos sistemas valvulares fallidos (cuadro III).

Cuadro II Complicaciones postoperatorias en algunos de los pacientes

Complicación	Número de pacientes
Infección	1
Fístula en sitio quirúrgico*	1
Disfunción de TVE	3

*La fístula se presentó en uno de los pacientes con TVE fallida

Discusión

El 68.9 % de las TVE fallidas sucedieron en los primeros 180 días postoperatorios¹¹ y el 82.4 % de esas TVE fallidas ocurrió en las primeras dos semanas.¹² Nuestra tasa de éxito para la TVE secundaria fue del 62.5 % en un seguimiento mayor a 298 días, debido a

que las TVE fallidas sucedieron en las primeras dos semanas postoperatorias. Estos resultados, mayores al 60 %, se compararon con los obtenidos en distintas series; sin embargo, ningún autor incluyó a la neurocisticercosis, que fue la etiología primaria en el caso de nuestros pacientes con TVE fallida.

Kadrian *et al.* reportaron en el 2005 una tasa de éxito del 89 % a un mes de la TVE como tratamiento primario de la hidrocefalia no comunicante; en su estudio los factores contribuyentes para el fracaso de la cirugía fueron la hemorragia transoperatoria, el piso del III ventrículo engrosado y anomalías anatómicas no visualizadas en imagen por resonancia magnética (IRM), como la fusión intertalámica.¹³ El único encontrado en nuestros pacientes fue el piso del III ventrículo engrosado en uno de ellos, con el antecedente de meningoencefalitis bacteriana a los tres años de edad; sin embargo, la TVE continúa funcional. Se puede tener la seguridad de que a pesar de una TVE fallida, no se incrementará el riesgo de morbilidad o de infección al paciente al momento de colocarse un nuevo sistema valvular.¹¹

TVE primaria frente a TVE secundaria

En cuanto al manejo de la hidrocefalia comunicante, O'Brien reportó en el 2005 una tasa de éxito comparativa del 27 % con TVE primaria, al 71 % con TVE secundaria para hidrocefalia post-hemorrágica, mientras que para hidrocefalia post-meningocócica reportó una tasa de éxito del 0 al 75 % en TVE primaria y TVE secundaria, respectivamente.⁴ Se sugiere que la falla de la TVE primaria en los casos de hidrocefalia comunicante se debe al bloqueo del flujo de LCR en el espacio subaracnoideo y su absorción en las granulaciones aracnoideas en el seno sagital superior principalmente por detritus.⁴ El parámetro más importante que regula

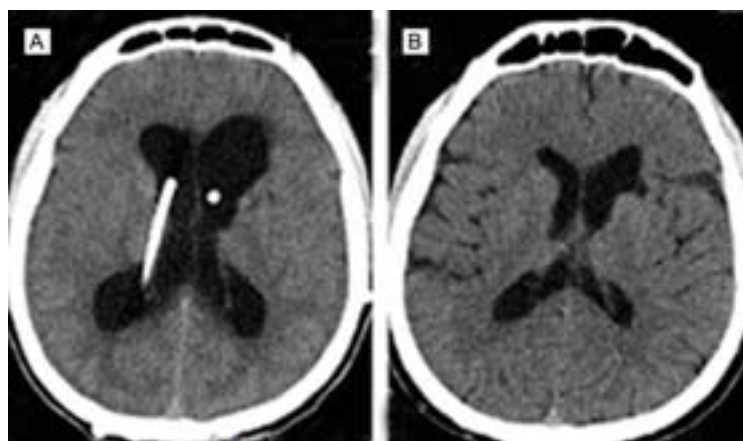


Figura 1 Paciente con patología de base hidrocefalia post-infecciosa. A) tomografía preoperatoria. En ella se observa sistema ventricular dilatado y catéteres intraventriculares disfuncionales. B) Tomografía de control a los 12 meses después de la tercer ventriculostomía endoscópica secundaria

el flujo del LCR a través de las granulaciones aracnoideas es su conductividad hidráulica, que se mantiene como una válvula unidireccional, y que en el proceso agudo se puede ver afectada por obstrucción con detritus, sangre, o un proceso inflamatorio que condicione fibrosis meníngea.¹⁴ Además de la absorción en las vellosidades aracnoideas en el seno sagital, se ha documentado que el LCR también se absorbe con una tasa de 0.11-0.23 ml/min en las granulaciones a lo largo de las raíces nerviosas en la médula espinal, y es mayor en sujetos físicamente activos.¹⁵ Han surgido otras teorías de sitios de absorción, como aquellas que postulan como lugares de estos sitios los nervios ópticos, los nervios olfatorios, la lámina cribosa y el sistema linfático extracraneal. Lo anterior se encuentra en estudio con modelos *in vitro*.¹⁶ La efectividad de la TVE secundaria en hidrocefalia post-infecciosa y

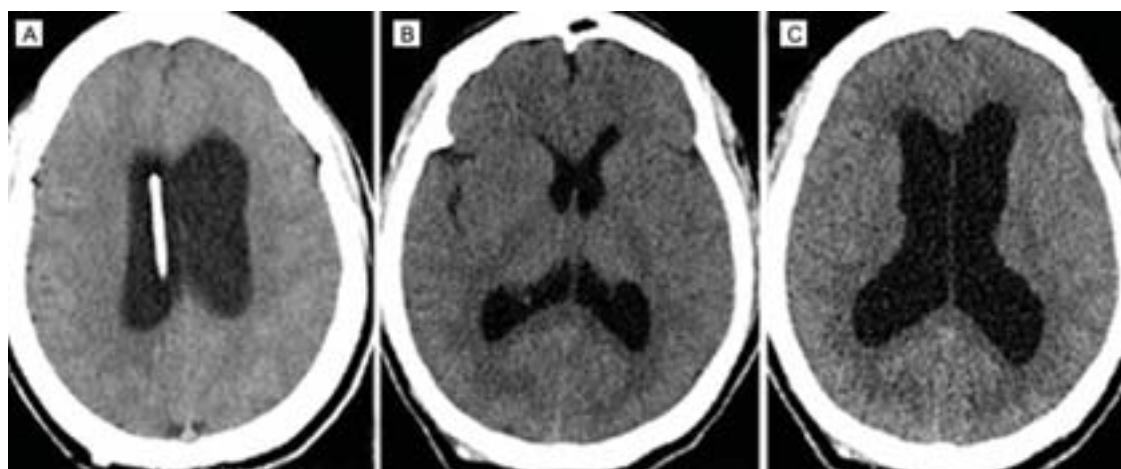


Figura 2 Etiología de la neurocisticercosis. A) Tomografía axial computarizada (TAC) preoperatoria, en la que se muestra el sistema ventricular dilatado y catéter intraventricular disfuncional. B) TAC postoperatoria inmediata. C) TAC tomada nueve días después de la operación; en ella se evidencia nuevamente sistema ventricular dilatado

Cuadro III TVE y neurocisticercosis

	Evolución (años)	Sistemas valvulares fallidos	TVE funcional
1	20 años	1	Sí
2	15 años	2	Sí
3	18 años	3	No
4	30 años	3	No
5	15 años	6	No

TVE = tercer ventriculostomía endoscópica

post-hemorrágica se debe a que, al momento de desviar el flujo de LCR con un sistema valvular, permite que los espacios subaracnoideos se vuelvan a expandir, además de que se induce una estenosis acueductal adquirida por la diversión continua del LCR; ambos fenómenos son necesarios para que una TVE sea exitosa en los casos de disfunción valvular en una etapa más tardía de la enfermedad.⁴

Neurocisticercosis

El 30 % de los pacientes con NCC desarrolla hidrocefalia, principalmente por aracnoiditis crónica (25.7 %), quistes intraventriculares (0.7 %) y fibrosis meníngea (3.8 %). El 18 % de los pacientes con aracnoiditis crónica presenta una resolución espontánea de la misma a los nueve años del diagnóstico.¹⁷ El 47 % de los pacientes con NCC presentan disfunción por obstrucción del sistema valvular en el primer mes, por lo que requieren varios recambios valvulares durante la evolución de su enfermedad. Es importante resaltar que todos los pacientes con diagnóstico de NCC recibieron tratamiento médico posterior a la cirugía a base de albendazol y corticosteroides de acuerdo con las guías del consenso actual para el tratamiento de neurocisticercosis, las cuales señalan que con el tratamiento médico existe una disminución en el riesgo de disfunción valvular, ya que en este grupo de pacientes la incidencia de disfunción es cercana al 80 %, con una mortalidad asociada a múltiples recambios mayor al 50 % a los dos años, principalmente si el paciente se encuentra en etapa activa.¹⁸ Una característica adicional de la neuroendoscopia es la posibilidad de extraer quistes intraventriculares o intracisternales del parásito, con lo que se mejora la permeabilidad y el flujo de LCR en el sistema ventricular y subaracnoideo, ya que la degeneración de los quistes causa la liberación de citocinas con la subsecuente activación de la cascada inflamatoria en toda la superficie ependimaria ventricular. El epéndimo fija al parásito en la pared ventricular, lo cual causa de manera secundaria procesos de fibrosis y cicatrización, con disminución del flujo del LCR.¹⁹

TVE y recambios valvulares

Con respecto al número de sistemas valvulares disfuncionales previos, se observó particularmente en los casos de NCC una relación de TVE fallida, de la cual el número de recambios fue de tres o más. Evidencia reciente sugiere que tanto el libre acceso funcional del LCR a las vellosidades aracnoideas, como la transmisión rápida de la presión pulsátil del LCR a través del estoma, conducen a la eficacia de la TVE. Los sistemas de derivación valvular alteran el flujo y la absorción del LCR, con lo que se modifica entonces la dinámica intraventricular del mismo de manera considerable, principalmente en los casos en los que se han requerido múltiples recambios.¹²

TVE e hidrocefalia de presión normal idiopática

Un apartado especial es la hidrocefalia de presión normal idiopática (HPNI), que tradicionalmente se ha tratado con colocación de sistema valvular programable; sin embargo, no se ha logrado erradicar el riesgo elevado concomitante del desarrollo de hematomas subdurales o higromas. Series recientes han reportado la aplicación de la TVE como un manejo inicial en estos pacientes, con mejoría de síntomas en el 72 % de los pacientes de manera global, similar a la mejoría obtenida por los sistemas valvulares, pero con incidencia de hematomas menor al 5 %.²⁰

Conclusión

Podemos establecer que la TVE es un procedimiento seguro y eficaz para resolver la hidrocefalia comunicante crónica en pacientes adultos con disfunción valvular, pues hemos obtenido resultados similares a los reportados globalmente. La derivación valvular y la TVE ofrecen tasas similares de éxito; sin embargo, esta última agrega la ventaja de eliminar la dependencia de un sistema valvular y los riesgos de colonización del sistema, exposición, obstrucción y disfunción que este conlleva. Los datos obtenidos sugieren que la TVE ofrece mejores resultados para el manejo de la hidrocefalia comunicante crónica por NCC que se presenta con disfunción valvular en los pacientes cuyos recambios valvulares no excedan a dos, lo cual es un factor que, al menos en nuestro estudio, no influye en el resto de las etiologías. En los siguientes protocolos valoraremos si prescindimos del sistema valvular ligado, ya que aumenta el riesgo de neuroinfección por colonización. El presente estudio nos da la pauta necesaria para continuar realizando protocolos prospectivos a mediano y largo plazo, con una mayor muestra, lo cual nos permitirá establecer las bases para un algoritmo de trata-

miento en el manejo de la hidrocefalia comunicante, principalmente la causada por neurocisticercosis, la cual es endémica en nuestro medio.

Respecto a esto, y de acuerdo con nuestros resultados, podemos sugerir que el tratamiento inicial de la NCC deberá ser a base de tratamiento médico etiológico, tratamiento médico antiinflamatorio y en los casos de hidrocefalia, TVE como tratamiento primario o ante el primer cuadro de disfunción valvular. Con

estas bases podemos pensar que la NCC puede ser curable de manera definitiva. Esta posibilidad terapéutica deberá ser evaluada con futuros estudios.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno en relación con este artículo.

Referencias

- Zhao K, Sun H, Shan Y, Mao BY, Zhang H. Cerebrospinal fluid absorption disorder of arachnoid villi in a canine model of hydrocephalus. *Neurology India*. 2010;58(3): 371-7. doi: 10.4103/0028-3886.65601.
- Symss N, Oi S. Theories of cerebrospinal fluid dynamics and hydrocephalus: historical trend. *J Neurosurg Pediatr*. 2013;11(2):170-7. doi: 10.3171/2012.3.PEDS0934. Epub 2012 Dec 7.
- Bergsneider M, Miller C, Vespa PM, Hu X. Surgical management of adult hydrocephalus. *Neurosurgery*. 2008; 62 (Suppl 2): 643-60. discussion 659-60. doi: 10.1227/01.neu.0000316269.82467.f7.
- O'Brien DF, Javadpour M, Collins DR, Spennato P, Mallucci CL. Endoscopic third ventriculostomy: an outcome analysis of primary cases and procedures performed after ventriculoperitoneal shunt malfunction. *J Neurosurg Pediatr*. 2005;103(5 Suppl):393-400.
- 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. doi: 10.3171/2011.4.PEDS10551
- Neils DM, Wang H, Lin J. Endoscopic third ventriculostomy for shunt malfunction: what to do with the shunt? *Surg Neurol Int*. 2013;4:3. Disponible en <http://www.surgicalneurologyint.com/text.asp?2013/4/1/3/1061>
- Bouras T, Sgouros S. Complications of endoscopic third ventriculostomy: a review. *J Neurosurg Pediatr*. 2011;7(6):643-9. Texto libre http://thejns.org/doi/abs/10.3171/2011.4.PEDS10503?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rft_dat=cr_pub%3Dpubmed&
- Santamarta D, Martin-Vallejo J, Díaz-Álvarez A, Maillo A. Changes in ventricular size after endoscopic third ventriculostomy. *Acta Neurochir (Wien)*. 2008;150(2):119-27. discussion 127. doi: 10.1007/s00701-007-1477-6.
- Schroeder HW, Gaab MR. Intracranial endoscopy. *Neurosurgical Focus*. 1999;6(4):e1.
- Amini A, Schmidt RH. Endoscopic third ventriculostomy in a series of 36 adult patients. *Neurosurg Focus*. 2005;19(6):E9.
- Warf BC, Bhai S, Kulkarni AV, Mugamba J. Shunt survival after failed endoscopic treatment of hydrocephalus. *J Neurosurg Pediatr*. 2012;10(6):463-70. doi: 10.3171/2012.9.PEDS1236.
- Woodworth G, McGirt MJ, Thomas G, Williams MA, Rigamonti D. Prior CSF shunting increases the risk of endoscopic third ventriculostomy failure in the treatment of obstructive hydrocephalus in adults. *Neurol Res*. 2007;29(1):27-31.
- Kadrian D, van Gelder J, Florida D, Jones R, Vonau M, Teo C, et al. Long-term reliability of endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery*. 2005;56(6):1271-8, discussion 1278.
- Gupta S, Soellinger M, Grzybowski DM, Boesiger P, Biddiscombe J, Poulikakos D, et al. Cerebrospinal fluid dynamics in the human cranial subarachnoid space: an overlooked mediator of cerebral disease. I. Computational model. *J R Soc Interface*. 2010;7(49):1195-204. doi: 10.1098/rsif.2010.0033.
- Edsberg M, Tisell M, Jacobson L, Wikkelso C. Spinal CSF absorption in healthy individuals. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2004;287(6):1450-5.
- Johanson CE, Duncan JA 3rd, Klinge PM, Brinker T, Stopa EG, Silverberg GD. Multiplicity of cerebrospinal fluid functions: new challenges in health and disease. *Cerebrospinal Fluid Res*. 2008;5:10. Disponible en <http://www.cerebrospinalfluidresearch.com/content/5/1/10>.
- Sotelo J, Marin C. Hydrocephalus secondary to cysticercotic arachnoiditis. A long term follow-up review of 92 cases. *J Neurosurg*. 1987;66(5):686-9.
- García HH, Evans CAW, Nash TE, Takayanagui OM, White AC Jr, Botero D, et al. Current consensus guidelines for treatment of neurocysticercosis. *Clin Microbiol Rev*. 2002;15(4):747-56.
- Matushita H, Pinto FC, Cardeal DD, Texeira MJ. Hydrocephalus in neurocysticercosis. *Childs Nerv Syst*. 2011;27(19):1709-21. doi: 10.1007/s00381-011-1500-3.
- Gangemi M, Maiuri F, Buonamassa S, Colella G, de Divitiis E. Endoscopic third ventriculostomy in idiopathic normal pressure hydrocephalus. *Neurosurgery*. 2004;55(1):129-34; discussion 134.