

# Análisis clínico de la derivación ventrículo peritoneal asistida por neuroendoscopia para manejo de hidrocefalia compleja

Antonio Zarate Méndez, Manuel Hernández Salazar, Ricardo Valdez Orduno, Alejandro Sosa Gallegos, Alfredo López Parra, Oscar Solís Salgado, Jorge Galicia Tapia

## RESUMEN

En el presente trabajo se muestran resultados de una revisión de casos durante 2 años 5 meses con el uso de la Derivación Ventrículo Peritoneal (DVP) simple y asistida por endoscopia para manejo de Hidrocefalia. Las variables estudiadas fueron demográficas, clínicas, y de morbilidad referidas por el estado actual del paciente. Se clasificaron en 4 categorías según el origen de la hidrocefalia en: tumoral, hemorrágica, infecciosa y espontánea. Resultados: se obtuvieron 62 pacientes con hidrocefalia y de acuerdo a su origen fueron: hidrocefalia postumoral 46.8% (n=29), poshemorrágica 17.5% (n=11), postinfecciosa 13.1% (n=8), espontánea 22.6% (n=14). El procedimiento derivativo tuvo 72% de resultados satisfactorios con un porcentaje acumulado de 90.3%. La sobrevida en pacientes derivados por endoscopia en la hidrocefalia postumoral fue mayor que la derivativa simple (RR=1.10, en intervalo  $0.87 < RR < 1.39$ ). El procedimiento endoscópico mostró mayor seguridad siendo un procedimiento definitivo o de resolución y evidenció una superioridad sobre la DVP simple en la hidrocefalia posthemorrágica, postinfecciosa y postumoral es decir hidrocefalia compleja (valor  $p=0.002$ ).

Recibido: Aceptado:

Centro Medico Nacional "20 de Noviembre" ISSSTE, México, DF.  
Correspondencia: Antonio Zarate Méndez. Centro Medico Nacional "20 de Noviembre" ISSSTE, México, DF. Avenida Felix Cuevas No. 540, col. Del Valle, Delegación Benito Juárez, 03229, México, D.F.

**Palabras clave:** neuroendoscopia, derivación ventriculoperitoneal, hidrocefalia.

## Análisis clínico de la derivación ventrículo peritoneal asistida por neuroendoscopia para manejo de hidrocefalia compleja

### ABSTRACT

The present work shows the results of the neuroendoscopic technique versus ventricle-peritonea shunt among to 2 years and 5 months. The values studied were demographics, clinics, and mobility and its actual state. We classified 4 categories according previous pathology: tumoral, hemorrhagic, infectious and spontaneous. *Results:* 62 patients with hydrocephalus according its origin were: postumoral 46.8 (n=29), posthemorrhagic 17.5% (n11), postinfectious 13.1% (n=8), spontaneous 22.6% (n=14). The derivative procedure had 72% of satisfactory results ( $p=0.35$ ); the outcome in patients derivate with endoscopic procedure with postumoral hydrocephalus was higher than the simple derivation (RR=1.10, in interval  $0.87 < RR < 1.39$ ). The endoscopic procedure showed more security this reflected in the number of reinterventions witch was lower. The endoscopic procedure showed a higer statistic rate over the simple ventricular derivation.

**Key words:** neuroendoscopy, ventricular shunt valve, hydrocephalus.

La primera endoscopia en el sistema nervioso central se le atribuye a Leespínase quien trató dos casos de hidrocefalia con un cistoscopio destruyendo los plexos coroides, un caso sobrevivió 5 años y el otro falleció en el quirófano debido a sangrado masivo<sup>1</sup>. En 1818 Walter Dandy trató 5 pacientes con hidrocefalia introduciendo un espéculo nasal al sistema ventricular e iluminándolo con una lámpara frontal y avulsión rudimentariamente los plexos coroides, 4 de estos pacientes fallecieron por hemorragia ventricular él llamó a este procedimiento ventriculoscopia y se le considera el padre de la neuroendoscopia<sup>2-4</sup>.



Walter Dandy

En 1819 Mixer por primera vez realiza una tercer ventriculostomía en un caso de hidrocefalia no comunicante<sup>7</sup>. En 1922 Fay y Grant hacen los primeros dibujos y fotografías de imágenes intraventriculares<sup>8</sup>. En 1935 Scarf diseña dentro del endoscopio canales de trabajo para instrumentos como

cauterio, fuente de irrigación y en la punta del endoscopio una angulación lateral para permitir una mejor visualización de las esquinas<sup>9</sup>. En 1936 Pool inicia la endoscopia espinal y en 1943 Putnam hace la primer coagulación bipolar de plexos coroides<sup>10,11</sup>. En 1949 Nulsen y Spitz realizan la primer derivación ventriculoyugular<sup>12</sup>, y con el desarrollo de nuevos catéteres, válvulas y tambores ventriculares, la endoscopia perdió terreno durante los años 50s y 60s hasta la llegada del lente complejo o multilentes diseñado por Hopkins que hizo posible una mejor visualización tanto en la endoscopia rígida y posteriormente en la flexible.



S. J. Mixer

En 1972 Fukushima da a conocer sus resultados en la extirpación de tumores intraventriculares por medio del primer endoscopio flexible o fibroscopio diseñado por él<sup>13</sup>. A partir de 1991 con los trabajos de neuroanatomía endoscópica editados por A. Perneczsky, y A.R. Cohen la neuroendoscopia hoy en día tiene un mayor conocimiento y aceptación en todo el mundo<sup>13,14</sup>.



S. J. Mixer y colaboradores

## MATERIAL Y METODOS

El aspecto técnico del procedimiento endoscópico se describe a continuación: de acuerdo al procedimiento intraventricular se elige la entrada a través de trépano estándar (precoronal o parietal posterior) o por trépano clave de entrada. Colocamos al paciente en decúbito supino con tórax elevado 20 grados, con el cráneo rotado 30 o 60 grados, de acuerdo al ventrículo de la lesión, se realiza trepanación precoronal o craniectomía pequeña sobre la línea media pupilar a 11 cm del nasion en dirección anteroposterior, durotomía de 1 cm aproximadamente y corticotomía mínima con fulguración de algunos vasos pequeños surcarios y procedemos a introducir el endoscopio en el precoronal con los canales cerrados, posteriormente los abrimos e identificamos estar dentro de la cavidad ventricular. Para lesiones de acuerdo su localización realizamos paso a paso las siguientes observaciones:

1. visualización de paredes ventriculares tamaño y forma,
2. agujero de Monro que a menudo es la primera referencia endoscópica y plexo coroide con la arteria coroidea,
3. vena septal entre las 6 y las 9 con lente recto a cero grados por abordaje derecho, si es izquierdo entre las 3 y las 6,
4. vena tálamo estriada y caudada posterior entre las 2 y las 6 con aspecto de emerger del plexo coroideo y si se trata de abordaje izquierdo entre las 6 y las 11,
5. banda óptica anteroinferior y septum pelucidum anterosuperior columnas del fórnix que forman el agujero de Monro.

6. acueducto de Silvio hacia la pared posteroinferior del campo dentro del tercer ventrículo y la entrada a través de las columnas del fórnix y cabeza del núcleo caudado,
7. receso infundibular en triangulación con ambos cuerpos mamilares dentro del tercer ventrículo después de haber atravesado el agujero de Monro hacia las 6,
8. membrana premamilar en el piso del tercer ventrículo que lo más frecuente es su apariencia translúcida,
9. en el caso de ventriculocisternostomía su paso con fulguración previa de dicha membrana o canalización con sonda Fogarty.
10. En el caso de anatomía desfavorable y cuando no se visualizó adecuadamente más de un elemento citado dentro de los primeros cinco, se retira el endoscopio sin dar tratamiento.



El sangrado intraventricular se inhibe con compresión intraventricular endoscópica aplicando una columna de agua directamente por el canal endoscópico y elevando a 2mts de altura el frasco de solución con 500ml dos a cuatro minutos vigilando que el paciente no desarrolle bradicardia. Si el sangrado no cesa es necesario electrofulguración endoscópica con instrumento mono o bipolar. En algunos casos cuando existe evidencia de hemorragia intraventricular se debe dejar una ventriculostomía durante 24 horas como drenaje de seguridad y hacer síntesis por planos. En algunos casos se realiza tomografía el mismo día de la endoscopia para visualizar cambios radiológicos de los ventrículos<sup>14-15</sup>. Las indicaciones para endoscopia fueron:

1. Hidrocefalia compleja

En el caso de hidrocefalia postinfecciosa o posthemorrágica las secuelas de multidisfunción valvular es posible manejarlas con la colocación directa bajo exploración de lecho ventricular

2. Ventriculos secuestrados

3. Lesiones solidas y quísticas del tercer ventriculo)

4. Parasitosis intra ventricular)

5. Biopsia endoscopica intra ventricular

6. Biopsia endoscopica de la region pineal con colocacion de dvp.



## TIPO DE ESTUDIO Y ANALISIS DE DATOS

Estudio consecutivo con criterios de inclusión principalmente diagnóstico de hidrocefalia compleja que ingresaron en el Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" del ISSSTE, en el periodo comprendido de Enero del 2003 a mayo del 2005, en el servicio de Neurocirugía. El diagnóstico clínico siempre se corrobora por tomografía de cráneo o resonancia magnética. Los pacientes fueron sometidos a derivación ventriculoperitoneal simple (DVP) si sólo era hidrocefalia sin causa identificable. Cuando existía un antecedente hemorrágico, infeccioso, tumoral o derivativo fallido era considerado complejo. Se registro edad, sexo, padecimientos crónico-degenerativos, evolución postoperatoria y estado clínico actual, de acuerdo al tipo de procedimiento realizado: Derivación Ventriculoperitoneal (DVP) o Técnica neuroendoscopica. Para el procedimiento endoscopico se utilizó un ventriculoscopio de Aesculap tipo Pernezcky con tres canales de trabajo y diámetro de 6 mm, un miniventriculoscopio Aesculap de 3 mm y lentes de 0,30 y 70 grados, videomonitor, fuente de luz endoscopica 750, soluciones fisiológicas para irrigación y antibiótico intraventricular aminoglucósido, 1 gr cada 2 litros. Para el procesamiento de la información se acumularon las cedulas de recolección de datos en tablas de frecuencias Excell y se establecieron las medidas de tendencia central y sus desviaciones ANOVA para observar tendencias subgrupales, X cuadrada y prueba exacta de Fisher. Para las causas de hidrocefalia se establecieron las siguientes clasificaciones:

**subgrupo 1**, aquellos que cursaban con hidrocefalia obstructiva secundaria a tumores intracraneales.

**subgrupo 2**, hidrocefalia postinfecciosa secundaria a neurocisticercosis o proceso infeccioso.

**subgrupo 3**, hidrocefalia posthemorrágica secundaria a hemorragia de la matriz germinal o hemorragia subaracnoidea.

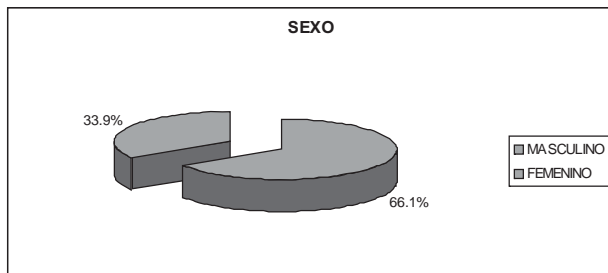
**subgrupo 4**, hidrocefalia espontánea o idiopática.

Evaluamos la evolución postoperatoria clasificándola en satisfactoria en los cuales no hubo ningún déficit neurológico asociado, y la sintomatología remitió reintegrándose a su actividad normal; buena cuando

existía algún déficit neurológico establecido, pero que no imposibilitaba la actividad normal; regular cuando el déficit preestablecido continuaba sin cambio en el postoperatorio mediato y tardío, y mala cuando se asoció a complicaciones en el postoperatorio mediato en el sitio quirúrgico. Las Defunciones se incluyeron en un subgrupo diferente analizando las causas de la misma.

### RESULTADOS

Se reclutaron 62 pacientes durante el tiempo que se realizó el estudio. De ellos 21 (33.9%) fueron del sexo femenino y 41 (66.1%) del sexo masculino: sus rangos de edad fueron de 3 a 82 años, media de 33.9 años.



23 de 62 tuvieron patología co-morbida, entre las que se encontraron HAS, DM, y tumores primarios.

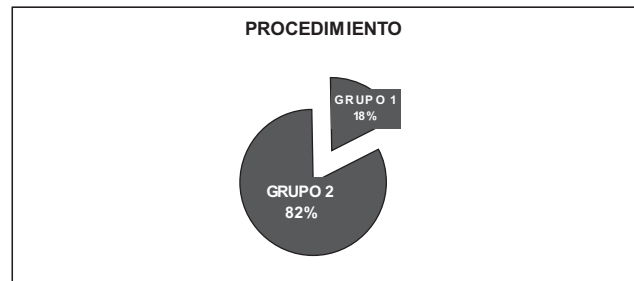
Las patologías neurológicas que motivaron hidrocefalias fueron 29 tumorales (46.8%), 14 espontáneas (22.6%), 11 hemorrágicas (17.5%) y 8 infecciosas (13.1%).

Por subgrupo tumoral se encontró:

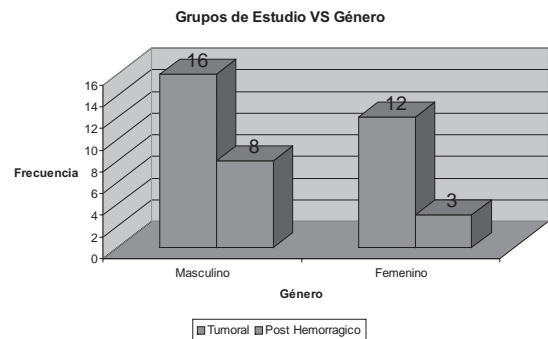
TUMORALES	ESPONTANEAS	HEMORRAGICAS	INFECCIOSAS
TNEP 9	HAKIM 8	ANEURISMA 8	NCC 8

En lo relativo a distribución por grupos de tratamiento se dividieron en dos grupos: 11 fueron sometidos a procedimiento Endoscópico Grupo 1, 51 fueron sometidos a Derivación Ventrículo Peritoneal (DVP) Grupo 2.

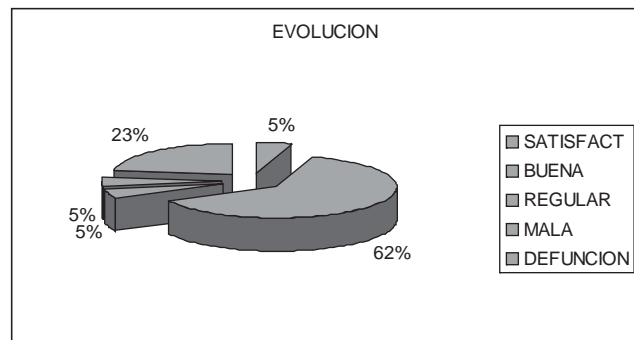
El rango de edad para el subgrupo de diagnósticos tumorales causantes de hidrocefalia fue de 3 a 63 años, con media de 28.5 años en este subgrupo 13 fueron del género femenino y 16 del masculino. Para el diagnóstico de posthemorrágicas la edad fue de 22 a 82 años con una media de 53.9, por sexo 3 del sexo femenino y 8 del sexo masculino, para el subgrupo de postinfecciosas fue de 33 a 70 años, con una media de 46.8, 4 del sexo femenino y 4 del sexo masculino,



para el subgrupo de espontáneas fue con un rango de edad de 3 a 69 años, con una media de 26.4, 1 paciente del sexo femenino y 13 del sexo masculino.



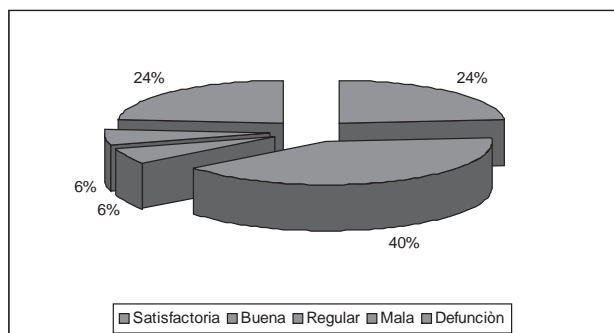
Evaluamos la evolución postoperatoria global y los resultados se muestran en la gráfica siguiente:



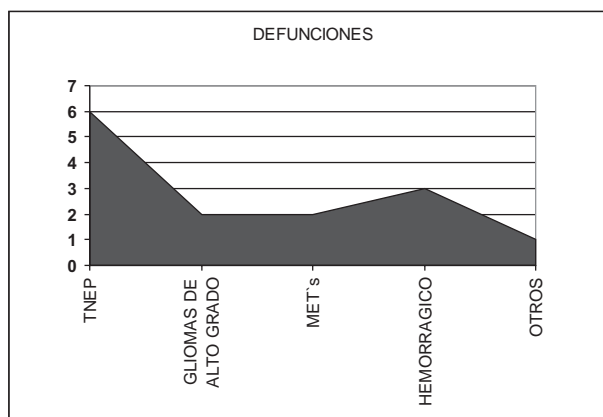
Evolución postquirúrgica global.

De acuerdo al tipo de procedimiento quirúrgico realizado tenemos la siguiente evolución postoperatoria:

En cuanto a la incidencia por defunción, las cuales no fueron inherentes a DVP o al procedimiento Neuroendoscópico, sino a la Historia Natural de la enfermedad tenemos:

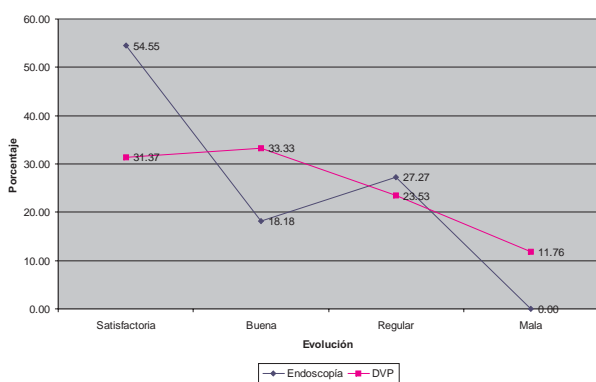


Técnica Neuroendoscópica

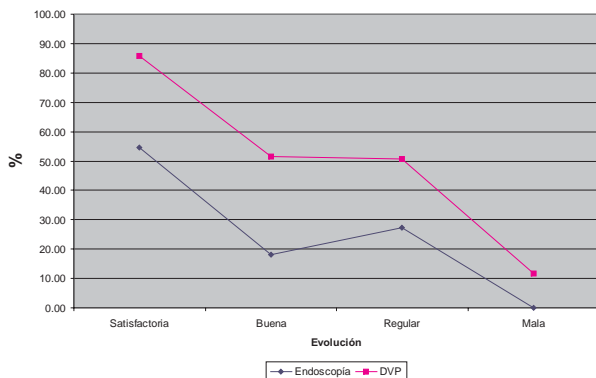


Defunciones de acuerdo al diagnóstico de hidrocefalia

Utilidad de la Derivación Simple y Asistida por Endoscopia



Eficacia de la Derivación Simple y Asistida por Endoscopia



Técnica Derivación Ventrículo-peritoneal

## DISCUSIÓN

El desarrollo de nuevos lentes y fibras ópticas permite mejorar las herramientas de trabajo y el renacimiento de la neuroendoscopia, entre ellas de la tercer ventriculostomía endoscópica (TVE) que es actualmente el método de elección para manejo de hidrocefalia en muchos servicios de neurocirugía<sup>10,42,43</sup>.

En nuestro servicio se ha desarrollado gradualmente la neuroendoscopia en pacientes mejor seleccionados desde 1994, actualmente con éxito en pacientes protocolizados para su uso. Aunque consideramos que las indicaciones para la aplicación de los procedimientos neuroendoscópicos están apenas en estudio, los niveles de evidencia y de recomendación se podrían establecer si la selección de los candidatos fuera homogénea, es decir que los pacientes presentaran características similares durante su estudio en los centros donde se puede aplicar la neuroendoscopia. La neuroendoscopia ha tenido altibajos y actualmente se encuentra en apogeo debido a la moda de "cirugía de invasión mínima" y este efecto favorecerá el desarrollo de esta técnica.

Los resultados mostrados en la presente serie no tienen diferencias intragrupalas. Durante la evaluación de éxito de los resultados clínicos el 72% de los pacientes se encontraban en el grupo de resultados regulares, buenos y satisfactorios, que tienen un buen pronóstico funcional. Aún así hubo una mortalidad global de 22.5% debido a la historia natural de la enfermedad (hidrocefalia postumoral) en pacientes con metástasis y tumores neuroectodérmicos (n=10, 34%) y no fueron atribuibles al procedimiento derivativo a quienes además no se realizó endoscopia. Tres pacientes (n=3, 27.2%) más fallecieron del grupo de hidrocefalia posthemorrágica debido a vasoespasmo y complicaciones postclipaje sin que se realizara tampoco neuroendoscopia. No hubo mortalidad asociada al procedimiento endoscópico, hubo 2 defunciones una al año y otra a los dos meses de la endoscopia por los factores de riesgo propios al grupo de hidrocefalia posthemorrágica y postumoral. Por lo que consideramos que la presente serie es exitosa en cuanto a técnica y resultados con las referidas en la literatura<sup>10-13</sup>. Como factores de riesgo en cada grupo

encontramos evidencia muestra de asociación entre Hipertensión y desarrollo de hidrocefalia posthemorrágica. La curva de supervivencia fue de 4.6 meses en promedio en el grupo de hidrocefalia postumoral, es decir que la presencia de una tumoración maligna con hidrocefalia tendría una supervivencia promedio de 4.6 meses en los pacientes captados en este Centro Medico, y en quienes el tratamiento neuroendoscópico no modifico. Así mismo la supervivencia en los diagnósticos de tumor maligno e hidrocefalia sería de 3.3 meses sometido sólo a derivación, por lo que no existe tampoco un impacto en cuanto al procedimiento. En la selección de pacientes se encontró que 37% n=23, de ellos presentaban patologías comorbidas, de ellas 20.9% n=13 tuvieron asociación con el diagnóstico neurológico dentro de cada grupo de hidrocefalia, sin embargo no tuvieron relevancia estadística en los resultados finales obtenidos de forma general (valor p=0.17). Aún cuando una infección previa per se no es una contraindicación absoluta para una TVE esperando que exista una reabsorción normal del líquido cefalorraquídeo (LCR) en el espacio subaracnoideo, existe tendencia general a mejorar este procedimiento con DVP, conceptualización nueva por los conocimientos del flujo de LCR, de reabsorción de la matriz aracnoidea y el principio de funcionamiento de la ventriculocisternostomía o TVE. Los procedimientos neuroendoscópicos fueron seguros para el manejo de la hidrocefalia posthemorrágica, post-infecciosa, espontánea y postumoral, la eficiencia del procedimiento pero existe evidencia muestral de menor morbilidad que la derivación de LCR simple. Esto puede ser debido a la seguridad de la colocación directa de un cateter de derivación o a la fenestración de un septo o la comunicación de las cavidades ventriculares que mejoran el flujo y distribución de LCR.

### CONCLUSIONES

Los procedimientos derivativos fueron seguros para el manejo de las hidrocefalias. La utilidad de la técnica derivación ventriculoperitoneal es mayor cuando se completa bajo técnica neuroendoscópica. Los procedimientos endoscópicos pueden ser realizados en pacientes en edades tempranas. No existe evidencia estadística de mejor resultado en los pacientes tratados por neuroendoscopia o con derivación simple, pero existe una superioridad muestral de mejor resultado en la hidrocefalia de cualquier origen tratada mediante técnica endoscópica. Así por ejemplo la sobrevida derivada sin endoscopia en esta serie pro-

medio de un paciente con hidrocefalia por un tumor maligno es menor a 4.6 meses. Por lo que es muy recomendable abordar la hidrocefalia mediante técnica endoscópica que aumenta la posibilidad de sobrevida en el presente estudio.

### REFERENCIA

1. De Salles A. History of neuroendoscopy: King W. A. Frazee J G; De Salles A. editors. Endoscopy of the central and peripheral nervous system. New York. Ed. Thieme, 1998: 1-7.
2. Cohen A.R. Endoscopy Neurosurgery; Wilkins R. H. Rengarchy S.S. editors, Neurosurgery Baltimore, Edit Mc Graw Hill, second edition 1996: 539-546
3. Misra, M. Dujovny M. Endoscopic instruments. *Surg Neurol* 1997; 48: 40-42
4. Cohen A.R. Endoscopic ventricular anatomy. Cohen A:R. Haines S.J. editors. Minimally invasive techniques in neurosurgery. Baltimore, Edit, Sans Tache, 1995. 14-24
5. Segal S. Endoscopic anatomy of the ventricular system. King WA, Frazee JG. De Salles A, editors, Endoscopy of the central and peripheral nervous system, New York: Edit Thieme, 1998: 37-57.
6. Teo C, Endoscopy for treatment of hydrocephalus: King W.A. Frazee J.G. De Salles A, editors, Endoscopy of the central and peripheral nervous system, New York: Edit Thieme 1998:58-66
7. Fukujara. T, Vorsters SJ. Risk factors for failure of endoscopic third ventriculostomy for obstructive Hydrocephalus. *Neurosurgery* 2000; 43: 1323-9.
8. Scarf J.E. Endoscopic treatment of hydrocephalus. Results of third ventriculostomy and endoscopic cauterization of choroid plexus compared with mechanical shunts: *Arch Neurol* 1996; 14:382-91.
9. Buston N. Neuroendoscopic third ventriculostomy, *Neurosurg Focus* 6 (4): Article 2, 1999: 15-18.
10. Buston N, Macartur D, and cols. Neuroendoscopic third ventriculostomy in patients than one year old. *Pediatric Neurosurgery* 1998; 29: 736.
11. Hopf NJ. Perneczky A. Endoscopic third ventriculostomy outcome analysis of 100 consecutive procedures. *Neurosurgery* 1999; 44: 795-806.
12. Lewis A Crone KR. Endoscopic management of loculated hydrocephalus, Cohen A.R. Haines. Minimally invasive techniques in neurosurgery, Baltimore. Edit, Sans ache, cap 4 , 1995:25-32.
13. Drake J. Ventriculostomy for treatment of hydrocephalus. *Neurosurg Clin N. Am* 1999; 4: 657-66.
14. Schroeder H.W. Gaab N.R. Intracranial endoscopy 1999, *Focus* 6 (4) Article 1.
15. Gaab M.R. Schroeder H. Endoscopy for intraventricular lesion. King W.A. Frazee J.G. De Salles A, editors, Endoscopy of the central and peripheral nervous system, New York: Edit Thieme, cap 7 1998: 67-76
16. Fukushima T. Endoscopic biopsy of intraventricular tumors with the use ventriculo fiberscope. *Neurosurg* 1979; 2: 110-3.
17. Crone KR, Miller M. Colloid cyst; Endoscopy vs microneurosurgical treatment. King WA, Frazee JG, De Salles A, editors, Endoscopy of the central and peripheral nervous system, New York: Edit Thieme, cap 8 1998: 77-82.
18. Gabb MR, Schoered H. Arachnoids cyst. King WA. Frazee JG. De Salles A, editors, Endoscopy of the central and peripheral nervous system, New York: Edit Thieme, cap 12 1998: 136-46.
19. Perneczky A, Fries G. Endoscope-assisted brain surgery: part

- 1 – evolution, basic concept, and current technique. *Neurosurgery* 1998; 42:219-25.
20. Fries G. Perneczky Endoscope-assisted brain surgery: part 2 – analysis of 380 procedures. *Neurosurgery* 1998; 42: 226-32.
21. Fukuhara TMD, Vorster. Risk factors failure of endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus, *Neurosurgery* 2000; 46:1100-11.
22. Gunning J, Rosenzweig B. Evolution of endoscopic surgery In: *Endoscopic Surgery*, White Klein Mosby, Year book St Luis, 1991; 3-9.
23. Dandy W. Extirpation of the choroid plexus of the lateral and fourth ventricle in communicating hydrocephalus, *Ann Surg* 1998; 68: 569-579.
24. Gieger M. The history of neuroendoscopy in; Cohen A. *Minimal Invasive Techniques in Neurosurgery* 1997; 1-14
25. De Salles A. History of neuroendoscopy: King W. A. Frazee J:G: De Salles A. editors. *Endoscopy of the central and peripheral nervous system*. New York. Ed. Thieme, 1998: 1-7.
26. Perneczsky A, Tachabitscher M, Resch K. *Endoscopic anatomy for neurosurgery*. New York Thieme Medical Publishers. 1994.
27. Fujii, K, Lenkey C, Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of the choroidal arteries: Lateral and third ventricles. *J Neurosurg* 1980; 52:165–88.
28. Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of the region of the third ventricle, in Apuzzo MLJ (ed): *Surgery of the Third Ventricle*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1987, pp 92–166.
29. Rhoton AL Jr, Fujii K, Fradd B: Microsurgical anatomy of the anterior choroidal artery. *Surg Neurol* 1979; 12:171–87.
30. Rosner SS, Rhoton AL Jr, Ono M, Barry M: Microsurgical anatomy of the anterior perforating arteries. *J Neurosurg* 1984; 61: 468–85.
31. Saeki N, Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of the upper basilar artery and the posterior15. Nagata S, Rhoton AL Jr, Barry M: Microsurgical anatomy of the choroidal *Surg Neurol* 1988; 30:3–59.
32. Oka K, Rhoton AL Jr, Barry M, Rodriguez R: Microsurgical anatomy of the superficial veins of the cerebrum. *Neurosurgery* 1985; 17: 711–48.
33. Ono M, Rhoton AL Jr, Peace D, Rodriguez RJ: Microsurgical anatomy of the deep venous system of the brain. *Neurosurgery* 1984;15: 621–57.
34. Timurkaynak E, Rhoton AL Jr, Barry M: Microsurgical anatomy and operative approaches to the lateral ventricles. *Neurosurgery* 1986; 19:685–723.
35. Wen HT, Rhoton AL Jr, de Oliveira EP: Transchoroidal approach to the third ventricle: An anatomic study of the choroidal fissure and its clinical application. *Neurosurgery* 1998;42: 1205–19.
36. Yamamoto I, Rhoton AL Jr, Peace DA: Microsurgery of the third ventricle: Part 1—Microsurgical anatomy. *Neurosurgery* 1981; 8:334–56.