小児水頭症に対する VP シャント術 vs. 神経内視鏡手術

—現状と課題—

原田 敦子

高槻病院小児脳神経外科

Ventriculo-Peritoneal Shunt vs. Neuroendoscopic Surgery in Pediatric Hydrocephalus

Atsuko Harada, M.D.

Department of Pediatric Neurosurgery, Takatsuki General Hospital

Since the introduction of neuroendoscopy to Japan in the 1990s, endoscopic diversions of the intracranial cerebrospinal pathway, such as endoscopic third ventriculostomy (ETV), have been performed. However, ventriculo-peritoneal shunt (VPS) is still the standard procedure because indications for ETV are limited. The effectiveness of ETV is believed to be considerably influenced by age, and indications for ETV in infants have been controversial. In 2016, a prospective multicenter study compared ETV and VPS in children with aqueductal stenosis aged <2 years. Six-month ETV success rates were found to be 59% in infants aged <6 months and 80% in children aged ≥6 months. ETV appeared to have a higher failure than VPS in infants aged <6 months. However, ETV showed results equivalent to VPS in children aged ≥6 months. Recent reports have indicated that the use of ETV with choroid plexus cauterization (CPC) increases its effectiveness; however, indications for CPC remain unclear.

The best available procedure for the treatment of pediatric hydrocephalus should be selected from a wide range of procedures such as VPS, ETV, combined use of endoscopic diversions of the intracranial cerebrospinal pathway and VPS, and combined use of ETV and CPC taking into consideration the child's condition and age.

(Received March 30, 2018; accepted May 30, 2018)

Key words : hydrocephalus, endoscopic third ventriculostomy, ventriculo-peritoneal shunt, children, choroid plexus cauterization

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 27 : 646-652, 2018

はじめに

1990年代後半に神経内視鏡が導入され、水頭症に対し、神経内視鏡下第三脳室底開窓術 (endoscopic third ventriculostomy : ETV) をはじめとする頭蓋内髄液短絡術が可能となった。また、シャントデバイスの開発も進

み、抗サイフォン圧可変式バルブ、重力可変式バルブが日常的に使われるようになっている。しかし、未解決な問題も多い。

小児水頭症に対しては、成人と異なり、成長・発達という観点から治療を進めていく必要がある。児の病態と年齢を考慮して、脳室腹腔短絡術 (ventriculo-peritoneal

連絡先：原田敦子，〒569-1192 高槻市古曽部町 1-3-13 高槻病院小児脳神経外科

Address reprint requests to : Atsuko Harada, M.D., Department of Pediatric Neurosurgery, Takatsuki General Hospital, 1-3-13 Kosobe-cho, Takatsuki-shi, Osaka 569-1192, Japan

Table 1 Pediatric hydrocephalus : systemic literature review and evidence-based guidelines modified from references 1, 4, 6, 10, 11, 17, 18, 20, and 23.

	Title	Objective	Conclusions
Part 1	Introduction and methodology		
Part 2	Management of posthemorrhagic hydrocephalus in premature infants	Reservoir, drainage, subgaleal shunt, lumbar puncture Thrombolytic agents (tPA or urokinase) Acetazolamide, furosemide ETV	O NR NR IE
Part 3	Endoscopic computer-assisted electromagnetic navigation and ultrasonography as technical adjuvants for shunt placement	Endoscopy Electromagnetic navigation Ultrasonography	O O O
Part 4	Cerebrospinal fluid shunt or endoscopic third ventriculostomy for the treatment of hydrocephalus in children	ETV vs VPS	E
Part 5	Effect of valve type on cerebrospinal fluid shunt efficacy	Valve type	E
Part 6	Preoperative antibiotics for shunt surgery in children with hydrocephalus	Preoperative antibiotics	R
Part 7	Antibiotic-impregnated shunt systems versus conventional shunts in children with hydrocephalus	Antibiotic-impregnated shunt systems	R
Part 8	Management of cerebrospinal fluid shunt infection	Shunt externalization vs complete shunt removal	E
Part 9	Effect of ventricular catheter entry point and position	Anterior vs posterior horn	E
Part 10	Change in ventricle size as a measurement of effective treatment of hydrocephalus	Ventricle size	IE

O : option, R : recommended, NR : not recommended, IE : insufficient evidence, E : equivalent, ETV : endoscopic third ventriculostomy, VPS : ventriculo-peritoneal shunt

shunt : VPS), ETV, 頭蓋内髄液短絡術と VPS の併用, ETV と脈絡叢焼灼術 (choroid plexus cauterization : CPC) の併用など, 多彩な選択肢の中からその時点で最良の手術法の選択を行わなければならない. 本稿では VPS と ETV の現状と課題を中心に小児水頭症の治療を概説する.

米国ガイドライン 2014

小児水頭症の治療を行うにあたり, 2014 年に発表された米国ガイドライン^{1)4)6)10)11)17)~20)23)}を知っておく必要がある. そのまとめを **Table 1** に示す. Part 10 まで小児水頭症の治療についてさまざまな項目を検討しているが, エビデンスのある治療法として推奨された事項は, シャント感染予防としてのシャント術直前の抗生剤投与, 抗生剤が練り込まれたシャントカテーテルの使用のみであった. このことから, 小児水頭症は原疾患が多様で, 各年齢で最善の治療方法が異なるため, エビデンスレベルの高い論文が少なく, 標準治療を定めるのは難しいことがわかる. 本邦でも日本小児神経外科学会が中心となって, 小児水頭症のガイドライン作りの準備が行

われており, 本邦での医療事情に即したガイドラインの発表が待たれる.

脳室腹腔短絡術

ETV が行われるようになった現在も, 小児水頭症治療において VPS が標準治療である. VPS は確立された手術方法ではあるが, 乳幼児の場合, シャントトラブルの発生率が成人より高いことは周知の事実である. 初回シャントが有効である率 (shunt survival rate) は 1 年で 60%, 2 年で 50%, 10 年で 30% という Sainte-Rose ら²¹⁾や Kestle ら⁷⁾の報告は, 2000 年以前のデータではあるが, 依然小児水頭症に対するシャント手術成績の基準として用いられる. シャントトラブルの原因としては, シャントカテーテルの閉塞と感染が挙げられる.

閉塞を防ぐための工夫としては, 内視鏡・ナビゲーション・エコーなどを用いた正確な脳室内カテーテルの留置や, スリット脳室予防のためのシャントバルブの圧設定が行われる. しかしながら, 先のガイドラインでも示されたように, 内視鏡・ナビゲーション・エコーを用いた脳室カテーテル留置もオプションに過ぎず⁴⁾, また,

Table 2 Hydrocephalus Clinical Research Network protocol to reduce cerebrospinal fluid shunt infection modified from references 8 and 9.

Hydrocephalus Clinical Research Network protocol, Kestle et al (2011)	New Hydrocephalus Clinical Research Network protocol, Kestle et al (2016)
Sign on operation room door to minimize traffic	—
Patient position of operation site away from door	—
Antibiotic received before incision (Cefazolin 30 mg/kg)	Same
Antibiotic received one dose postoperatively (Cefazolin 30 mg/kg)	Same
Hair clipped, not shaved	—
ChloroPrep applied to surgical field and not washed off	Same
Wait 3 minutes to allow ChloroPrep to dry	Same
Proper hand-washing technique by all team members	Hand scrub by all participants (antiseptic cream not allowed)
Double gloving by all team members	Same
Ioban use	Same
	AICs
Vancomycin/Gentamicin infection into shunt reservoir	Two (cranial and distal) for insertion procedures One (cranial or distal) or both for revision procedures

AIC : antibiotic-impregnated shunt catheters, ChloroPrep : preoperative skin preparation products containing chlorhexidine gluconate and isopropyl alcohol, Ioban : antimicrobial incise drapes

シャントシステムの違いでシャント手術の結果に差はみられないとされている¹⁾。スリット脳室を予防する目的で近年重力可変式バルブが開発されたが、こちらも従来の報告とは変わらない結果であり⁵⁾、今後も理想のシャントシステムの開発が待たれる。

従来 VPS の感染率は 10% 程度といわれていたが、感染を減らす対策として、standardized protocol が 2011 年に Kestle らにより提案された⁸⁾。北米の 4 センターでこのプロトコルに則って手術を行ったところ、感染率が 8.8% から 5.7% に下がったと報告された。以後このプロトコルが現在の標準的な感染対策となってきた。2011 年のプロトコルは 11 の項目があるためにコンプライアンスが 74.5% と比較的悪く、また、このプロトコルが発表された後、北米では前述の抗生剤が練り込まれたシャントカテーテルの有効性が先のガイドラインで示されたこともあり¹¹⁾、抗生剤練り込みシャントカテーテルをプロトコルに取り入れることで、プロトコルを簡略化したものが 2016 年に発表された⁹⁾。この新しいプロトコルでの感染率は 6.0% で、2011 年のものと有意差はなかった。2011 年と 2016 年のプロトコルの詳細を Table 2 に示す。日本でも抗生剤が練り込まれたシャントカテーテルの発売が 2018 年に予定されており、国内例でシャント感染の減少を有意差をもって証明できるか期待される。

神経内視鏡下第三脳室底開窓術

ETV の手術適応は、原則として脳室内髄液路のどこかに閉塞機転を認め、髄液の産生過多と吸収不全がない水頭症病態とされる。その有効性を予測する方法として、年齢、原疾患、シャント術の既往が議論されてきたが、ETV の成功率の予測として、2009 年に Kulkarni ら¹²⁾が提唱した ETV success score (ETVSS) が重用されるようになってきている (Table 3)。これは年齢、水頭症の原因、シャント手術の既往の 3 項目の合計値から成功率を予測するもので、ETV の手術適応を決めるものではない。

ETV の成績としては、2007 年に Drake ら³⁾が報告したカナダでの多施設共同研究の結果がしばしば取り上げられる。カナダの 9 施設で 15 年間に行われた 368 例が対象で、平均年齢 6.5 歳、原疾患は中脳水道近傍の脳腫瘍や原発性中脳水道狭窄症などの閉塞性水頭症が 63% であった。術後 1 年と 5 年の ETV の有効率は全体でそれぞれ 65%、52% で、術後 5 年の有効率を年齢別にみると、生後 1 カ月以下が 28%、6 カ月～1 歳は 40%、10 歳以上では 68% であり、特に乳児では有効率が低かった。合併症は 13.6% にみられ、髄液漏 3.6%、髄膜炎 2.8%、出血、視床下部損傷、脳神経損傷、痙攣がそれぞれ 1.4% であった。また、2 例 (1.4%) は late rapid deterioration で死亡していた。これは 2006 年に Drake ら²⁾が報告した開窓部の閉塞による水頭症症状の悪化が原因と考えられている。シャント閉塞と同様の症状を呈し、ときに致死的となる病態である。したがって ETV 後も VPS 後と同様、

Table 3 Endoscopic third ventriculostomy success score (ETVSS)
modified from reference 12.

Score	Age	Etiology	Previous shunt
0	< 1 month	Post-infectious	Previous shunt
10	1-6 months		No previous shunt
20		Myelomeningocele	
		Intraventricular hemorrhage	
		Nontectal brain tumor	
30	6 months-1 year	Aqueductal stenosis	
		Tectal tumor	
		Other	
40	1 year-10 years		
50	10 years ≤		

ETVSS is calculated by adding age score, etiology score, and previous shunt score.

定期的な画像による経過観察が必要である。

ETV の最新の治療成績としては、2016 年の Hydrocephalus Clinical Research Network からの報告がある¹⁴⁾。336 例の小児水頭症に対する ETV の成績で、対象の年齢中央値は 6.9 歳、46%が中脳水道での狭窄が原因であった。30 日、90 日、1 年、2 年後の成功率はそれぞれ 73.7%、66.7%、64.8%、61.7%であり、術後 1 年の成績を前述の 2007 年の Drake らの報告と比較すると同等であった。この報告では、ETVSS と ETV の成功率は比例しており、他に因与する因子としては、開窓後に奥の脳底動脈がよく見えたかどうか成功率に関与していると述べられている。

脳室腹腔短絡術 vs. 神経内視鏡下 第三脳室底開窓術

米国ガイドライン¹⁷⁾での ETV と VPS の比較では、ETV と VPS は同等の治療効果であると結論づけられているが、このガイドラインが発表された後、以下の 2 つの多施設大規模臨床研究が発表され、適応を考慮すれば ETV のほうが VPS を上回るかもしくは同等の成功率が得られることが示された。1 つは先述した 2016 年の Hydrocephalus Clinical Research Network からの報告である。ETVSS が 80 以上の症例では、術後 6 カ月の成功率が 75.9%と高いことから、ETV が第一選択となりうることが示された¹⁴⁾。もう 1 つは、2016 年に報告された、2 歳未満の中脳水道狭窄症を対象として ETV と VPS の成績を比較した International Infant Hydrocephalus Study である¹⁵⁾。術後 6 カ月時点での ETV の有効率は 66%、VPS の有効率は 88%で、有意に VPS が有効であった。しかしながら、生後 6 カ月未満と以上の児の術後 6 カ月時点

Fig. 1 T2-weighted sagittal magnetic resonance (MR) image at 1 month indicating ballooning of the third ventricle floor (arrow head) and membranous tissue in the aqueduct (arrow).

での ETV の有効率を調べてみると、それぞれ 59%と 80%で、生後 6 カ月以上では VPS とほぼ同等の有効率であった。中脳水道狭窄症に適応を限れば、1 歳以下でも ETV の適応だとする意見が以前から多かったが、この結果から、生後 6 カ月以上の中脳水道狭窄症に対しては、VPS と ETV の成績はほとんど変わらないので、ETV が第一選択となりうることを示された。

ここで、ETV か VPS か治療方針に悩んだ自験例を提示する。症例は 1 カ月女児で、頭囲拡大、脳室拡大を主訴に当科初診。頭部 MRI (Fig. 1, 2) で中脳水道狭窄症による閉塞性水頭症と診断したが、頭囲拡大以外は症状がみられないため、経過観察していた。頭囲曲線を Fig.

Fig. 2 T2-weighted axial MR images at 1 month showing ventriculomegaly.

3に示す。徐々に大泉門が膨隆し、頭囲拡大、脳室拡大の進行がみられたため、5カ月時に手術を行うこととした。この時点でのETVSSは年齢が5カ月なので10点、病因は中脳水道狭窄症なので30点、既存シャントはないため10点で、合計50点であった。MRI矢状断（Fig. 1）で示したように、中脳水道に膜様物があり、第三脳室底のballooningも明らかな閉塞性水頭症のため、ETVかVPSか非常に悩んだが、5カ月という月齢を鑑みて、VPSを選択した。術後経過は良好で、現在発達良好（発達指数106）である。この症例は2014年の症例で、もし2016年の多施設共同研究¹⁴⁾の結果を踏まえて考えれば、あと1~2カ月手術を待って、ETVという選択肢もあったと思われる。

脈絡叢焼灼術

CPCは2005年Warf²⁴⁾がETVの際にCPCを加えることによって髄液産生量を減らし、ETVの成績を向上させたという報告をして以来、注目されている術式である。この報告での対象は1歳以下のアフリカの乳児で、髄膜炎後水頭症が58%を占めていた。ETVSSが10-40の対象であるにもかかわらず、ETV+CPC 66%、ETV単独では47%の有効率であった。WarfはETV+CPCが奏効する機序として、脈絡叢での髄液産生量低下と脳室内拍動の低下を挙げている。以後北米でもCPCが行われ、アフリカと同様の良好な成績が報告されてきたが²²⁾、2018年にHydrocephalus Clinical Research NetworkよりETVとETV+CPCの比較の論文が発表された¹⁶⁾。2歳未満の水頭症（原疾患の内訳は脊髄髄膜瘤31%、脳室内出血後23%、中脳水道狭窄症21%など）を対象にETV+CPC

Fig. 3 Growth chart demonstrating rapid deviation of head circumference from the percentile line normally obtained. The rapid growth of the head stopped immediately after ventriculo-peritoneal shunting (arrow).

を行ったところ、6カ月後の有効率は36%で、有意差はないものの、ETV単独より低い有効率であった。この結果から、現時点ではCPCの適応は慎重にすべきであると考えられる。

おわりに

乳児水頭症では VPS が標準治療であることは変わらないが、ETV の適応も広がりつつある。合併症や再手術のない水頭症治療を行えるように、児の原疾患や年齢、水頭症の病態を正しく把握して最適な手術方法を選択することが最も重要である。

謝 辞

小児脳神経外科診療において、ご指導をいただいた故 山崎麻美先生に感謝の意を表し、本論文を捧げます。

COI

著者は日本脳神経外科学会への COI 自己申告の登録を完了しています。本論文に関して開示すべき COI はありません。

文 献

- 1) Baird LC, Mazzola CA, Auguste KI, Klimo P Jr, Flannery AM ; Pediatric Hydrocephalus Systematic Review and Evidence-Based Guidelines Task Force : Pediatric hydrocephalus : systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 5 : Effect of valve type on cerebrospinal fluid shunt efficacy. *J Neurosurg Pediatr* 14 (suppl 1) : 35-43, 2014.
- 2) Drake J, Chumas P, Kestle J, Pierre-Kahn A, Vinchon M, Brown J, Pollack IF, Arai H : Late rapid deterioration after endoscopic third ventriculostomy : additional cases and review of the literature. *J Neurosurg* 105 (2 Suppl) : 118-126, 2006.
- 3) Drake JM : Endoscopic third ventriculostomy in pediatric patients : the Canadian experience. *Neurosurgery* 60 : 881-886, 2007.
- 4) Flannery AM, Duhaime AC, Tamber MS, Kemp J ; Pediatric Hydrocephalus Systematic Review and Evidence-Based Guidelines Task Force : Pediatric hydrocephalus : systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 3 : Endoscopic computer-assisted electromagnetic navigation and ultrasonography as technical adjuvants for shunt placement. *J Neurosurg Pediatrics* 14 (suppl 1) : 24-29, 2014.
- 5) 原田敦子, 西山健一, 吉村淳一, 佐野正和, 藤井幸彦 : proGAV® シェントシステムによる小児水頭症の治療成績。小児の脳神経 38 : 269-275, 2013.
- 6) Kemp J, Flannery AM, Tamber MS, Duhaime AC ; Pediatric Hydrocephalus Systematic Review and Evidence-Based Guidelines Task Force : Pediatric hydrocephalus : systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 9 : Effect of ventricular catheter entry point and position. *J Neurosurg Pediatr* 14 (suppl 1) : 72-76, 2014.
- 7) Kestle J, Drake J, Milner R, Sainte-Rose C, Cinalli G, Boop F, Piatt J, Haines S, Schiff S, Cochrane D, Steinbok P, MacNeil N : Long-term follow-up data from the shunt design trial. *Pediatr Neurosurg* 33 : 230-236, 2000.
- 8) Kestle JR, Riva-Cambrin J, Wellons JC 3rd, Kulkarni AV, Whitehead WE, Walker ML, Oakes WJ, Drake JM, Luerksen TG, Simon TD, Holubkov R : A standardized protocol to reduce cerebrospinal fluid shunt infection : The Hydrocephalus Clinical Research Network Quality Improvement Initiative. *J Neurosurg Pediatr* 8 : 22-29, 2011.
- 9) Kestle JR, Holubkov R, Douglas Cochrane D, Kulkarni AV, Limbrick DD Jr, Luerksen TG, Jerry Oakes W, Riva-Cambrin J, Rozzelle C, Simon TD, Walker ML, Wellons JC 3rd, Browd SR, Drake JM, Shannon CN, Tamber MS, Whitehead WE ; Hydrocephalus Clinical Research Network : A new Hydrocephalus Clinical Research Network protocol to reduce cerebrospinal fluid shunt infection. *J Neurosurg Pediatr* 17 : 391-396, 2016.
- 10) Klimo P Jr, Van Poppel M, Thompson CJ, Baird LC, Duhaime AC, Flannery AM ; Pediatric Hydrocephalus Systematic Review and Evidence-Based Guidelines Task Force : Pediatric hydrocephalus : systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 6 : Preoperative antibiotics for shunt surgery in children with hydrocephalus : a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Pediatr* 14 (suppl) : 44-52, 2014.
- 11) Klimo P Jr, Thompson CJ, Baird LC, Flannery AM ; Pediatric Hydrocephalus Systematic Review and Evidence-Based Guidelines Task Force : Pediatric hydrocephalus : systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 7 : Antibiotics-impregnated shunt systems versus conventional shunts in children : a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Pediatr* 14 (suppl) : 53-59, 2014.
- 12) Kulkarni AV, Drake JM, Mallucci CL, Sgouros S, Roth J, Constantini S ; Canadian Pediatric Neurosurgery Study Group : Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of childhood hydrocephalus. *J Pediatr* 155 : 254-259, e1, 2009.
- 13) Kulkarni AV, Drake JM, Kestle JR, Mallucci CL, Sgouros S, Constantini S ; Canadian Pediatric Neurosurgery Study Group : Predicting who will benefit from endoscopic third ventriculostomy compared with shunt insertion in childhood hydrocephalus using the ETV Success Score. *J Neurosurg Pediatr* 6 : 310-315, 2010.
- 14) Kulkarni AV, Riva-Cambrin J, Holubkov R, Browd SR, Cochrane DD, Drake JM, Limbrick DD, Rozzelle CJ, Simon TD, Tamber MS, Wellons JC 3rd, Whitehead WE, Kestle JR ; Hydrocephalus Clinical Research Network : Endoscopic third ventriculostomy in children : prospective, multicenter results from the Hydrocephalus Clinical Research Network. *J Neurosurg Pediatr* 18 : 423-429, 2016.
- 15) Kulkarni AV, Sgouros S, Constantini S ; IIHS Investigators : International Infant Hydrocephalus Study : initial results of a prospective, multicenter comparison of endoscopic third ventriculostomy (ETV) and shunt for infant hydrocephalus. *Childs Nerv Syst* 32 : 1039-1048, 2016.
- 16) Kulkarni AV, Riva-Cambrin J, Rozzelle CJ, Naftel RP, Alvey JS, Reeder RW, Holubkov R, Browd SR, Cochrane DD, Limbrick DD Jr, Simon TD, Tamber M, Wellons JC 3rd, Whitehead WE, Kestle JRW : Endoscopic third ventriculostomy and choroid plexus cauterization in infant hydrocephalus : a prospective study by the Hydrocephalus Clinical Research Network. *J Neurosurg Pediatr* 21 : 214-223, 2018.
- 17) Limbrick DD Jr, Baird LC, Klimo P Jr, Riva-Cambrin J, Flannery AM ; Pediatric Hydrocephalus Systematic Review and Evidence-Based Guidelines Task Force : Pediatric hydrocephalus : systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 4 : Cerebrospinal fluid shunt or endoscopic third ventriculostomy for the treatment of hydrocephalus in children. *J Neurosurg Pediatr* 14 (suppl) : 30-34, 2014.
- 18) Mazzola CA, Choudhri AF, Auguste KI, Limbrick DD Jr,

- Rogido M, Mitchell L, Flannery AM : Pediatric Hydrocephalus Systematic Review and Evidence-Based Guidelines Task Force : Pediatric hydrocephalus : systemic literature review and evidence-based guidelines. Part 2 : Management of posthemorrhagic hydrocephalus in premature infants. *J Neurosurg Pediatr* **14** (suppl) : 8-23, 2014.
- 19) 宮嶋雅一, 下地一彰, 木村孝興, 新井 一 : 米国ガイドラインに基づいた小児水頭症の標準治療—小児水頭症に対する今日の最善の治療法は何か?—, 脳外誌 **26** : 564-573, 2017.
- 20) Nikas DC, Post AF, Choudhri AF, Mazzola CA, Mitchell L, Flannery AM : Pediatric Hydrocephalus Systematic Review and Evidence-Based Guidelines Task Force : Pediatric hydrocephalus : systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 10 : Change in ventricle size as a measurement of effective treatment of hydrocephalus. *J Neurosurg Pediatr* **14** (suppl) : 77-81, 2014.
- 21) Sainte-Rose C, Piatt JH, Renier D, Pierre-Kahn A, Hirsch JF, Hoffman HJ, Humphreys RP, Hendrick EB : Mechanical complications in shunts. *Pediatr Neurosurg* **17** : 2-9, 1991-1992.
- 22) Stone SSD, Warf BC : Combined endoscopic third ventriculostomy and choroid plexus cauterization as primary treatment for infant hydrocephalus : a prospective North American series. *J Neurosurg Pediatr* **14** : 439-446, 2014.
- 23) Tamber MS, Klimo P Jr, Mazzola CA, Flannery AM : Pediatric Hydrocephalus Systematic Review and Evidence-Based Guidelines Task Force : Pediatric hydrocephalus : systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 8 : Management of cerebrospinal shunt infection. *J Neurosurg Pediatr* **14** (suppl) : 60-71, 2014.
- 24) Warf BC : Comparison of endoscopic third ventriculostomy alone and combined with choroid plexus cauterization in infants younger than 1 year of age : a prospective study in 550 African children. *J Neurosurg* **103** (6 Suppl) : 475-481, 2005.

要 旨

小児水頭症に対する VP シャント術 vs. 神経内視鏡手術

—現状と課題—

原田 敦子

1990 年代に神経内視鏡が日本にも導入されたことにより, 小児水頭症治療の選択肢が増え, 小児に対しても神経内視鏡下第三脳室開窓術 (ETV) が行われるようになった. しかし, 適応が限られることから, 脳室腹腔短絡術 (VPS) が標準治療であることには変わりはない. 一方で, ETV に関する多施設共同研究も進み, 乳児であっても適応を選べば VPS と同様の成績が得られることが示され ETV の適応が広がっている. 小児水頭症は年齢や原疾患によって治療方針が異なるので, 個々の症例の水頭症病態にあった治療法を VPS, ETV, VPS+内視鏡的頭蓋内髄液短絡術, ETV+脈絡叢焼灼術といった多彩な選択肢の中から適切に選択する必要がある.

脳外誌 **27** : 646-652, 2018