

2 小児脳神経外科領域の低侵襲手術

西山 健一

新潟大学脳研究所脳神経外科

Less Invasive Neurosurgery for Pediatric Population

Kenichi NISHIYAMA

Department of Neurosurgery, Brain Research Institute, University of Niigata

要 旨

近年、脳神経外科領域における内視鏡外科手術の占める割合が増えてきた。その中で特に小児神経外科領域においては低侵襲性が重視され、新たな手術術式が確立されている。小児神経外科対象疾患の50%を占める水頭症治療では、従来シャント手術が標準術式であった。しかし閉塞性水頭症に限っては内視鏡的第三脳室開窓術が症例によっては第一選択となり、同手術は神経内視鏡を用いた固有術式として確立されている。本学の過去11年間における同手術114例の治療成績は有効率73.4%で諸家の報告と同等であった。また水頭症以外にも脳腫瘍などへの神経内視鏡の応用は増えており、日本神経内視鏡学会ではこの動向を踏まえて2006年からガイドラインおよび技術認定制度の運用を開始している。

Key words: neuroendoscope, endoscopic third ventriculostomy, hydrocephalus, brain tumor, pediatric neurosurgery

はじめに

顕微鏡下手術を主体とする脳神経外科手術において、近年は内視鏡手術の占める重要度が高くなっている。特に低侵襲性が求められる小児神経外科領域においては、1980年代に光学系機器の進歩と共に神経内視鏡とその周辺機器の開発が進み、1990年代以降の進歩は目覚ましい。この領域で最も重要な疾患である水頭症の治療法として考案された内視鏡的第三脳室開窓術 (Endoscopic third ventriculostomy: ETV) は、現在シャント手術と並ぶ標準術式として認知されるに至っている。2002年にETVは保険診療の適応を受け、また

2006年には神経内視鏡手術技術認定制度が確立されたことにより、症例によっては治療の第一選択とされるようになり、今や脳神経外科領域の必須手術の一つとなっている。

小児神経外科領域における神経内視鏡手術を紹介し、その利点や問題点について言及する。

神経内視鏡手術の歴史と概要

1910年、L'espinasseが膀胱鏡を水頭症患者の脳内に挿入し脈絡叢を処理したのが、脳神経系に対する内視鏡手術の最初とされる。その後1922年に、脳神経外科の祖であるW.E. Dandyが脳べ

Reprint requests to: Kenichi NISHIYAMA
Department of Neurosurgery
Brain Research Institute University of Niigata
1-757 Asahimachi - dori Chuo - ku,
Niigata 951 - 8585 Japan

別刷請求先: 〒951-8585 新潟市中央区旭町通1-757
新潟大学脳研究所脳神経外科 西山 健一

VIDEO-scope

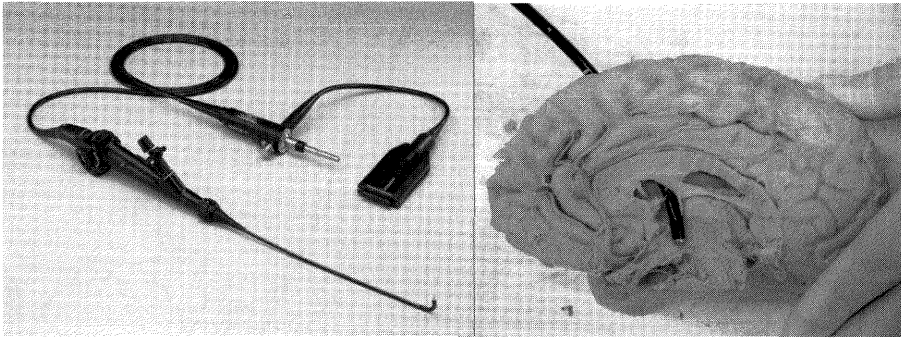


図 1

ラを改良した硬性内視鏡（脳室鏡）を作成したのに続き、1943年にはPutnamが独自の脳室鏡を作成し脈絡叢焼灼術に成功した。本邦では1972年にYamadoriが実験用脳室fiberscopeを作成、翌'73年にはFukushimaが臨床用脳室fiberscopeを作成している。そして1990年にR.E. JonesがETVを総括して以降、世界各国で神経内視鏡手術は飛躍的に広まっていく。1994年には第1回日本神経内視鏡研究会が開催され、冒頭で述べたように2002年に水頭症に対する脳室穿破術が保険適応となり、2006年に前年度新潟で開かれた日本神経内視鏡学会での検討を踏まえて、日本神経内視鏡学会技術認定制度が発足し現在に至っている。

神経内視鏡手術は大きく3種類の手術に大別される。第一はEndoscopic neurosurgeryで、これは内視鏡の操作口に処置具を挿入して内視鏡映像を見ながら手術を行うものである。水頭症に対するETVなどはこれに相当する。第二は、Endoscope-controlled surgeryと呼ばれ、内視鏡と処置具を別々に挿入して行う手術法である。特に脳下垂体腫瘍に対するHardy手術では威力を発揮し、現在では拡大頭蓋底手術に広く応用されつつある。第三はEndoscope-assisted microsurgeryで、これは顕微鏡手術の死角部分を内視鏡で補助する手術である。脳動脈瘤クリッピング術の際に応用されている。

神経内視鏡は硬性鏡と軟性鏡の2種類があり、最近ではflexibleで先端に3CCD cameraが搭載されたVIDEO-scopeが広く使われている（図1）。径は2-5mm程度のものが主流である。硬性鏡は経鼻・経蝶形骨洞手術（Hardy手術）や血腫除去術あるいは内視鏡支援下顕微鏡手術に使われ、軟性鏡、VIDEO-scopeは脳室内操作を伴う手術に使われることが多い。しかし最近ではより厳格な滅菌基準を考慮して、使用する内視鏡を選択すべきであるとの意見も多い。

小児神経外科領域の神経内視鏡手術

主な小児神経外科手術としては、水頭症、先天奇形疾患（二分脊椎、Dandy-Walker症候群）、脳腫瘍、小児頭部外傷、小児血管障害（もやもや病、動静脈奇形）、てんかん、感染性疾患がある。この中で水頭症は50%を占め、最も頻度が高く重要な疾患である。この水頭症と関連疾患であるのう胞性病変と更に一部の脳腫瘍が、現在のところ神経内視鏡手術の非常によく適応疾患と考えられている。

内視鏡的第三脳室開窓術（ETV）

従来、小児水頭症治療の原則はシャント手術で

Endoscopic third ventriculostomy (ETV)

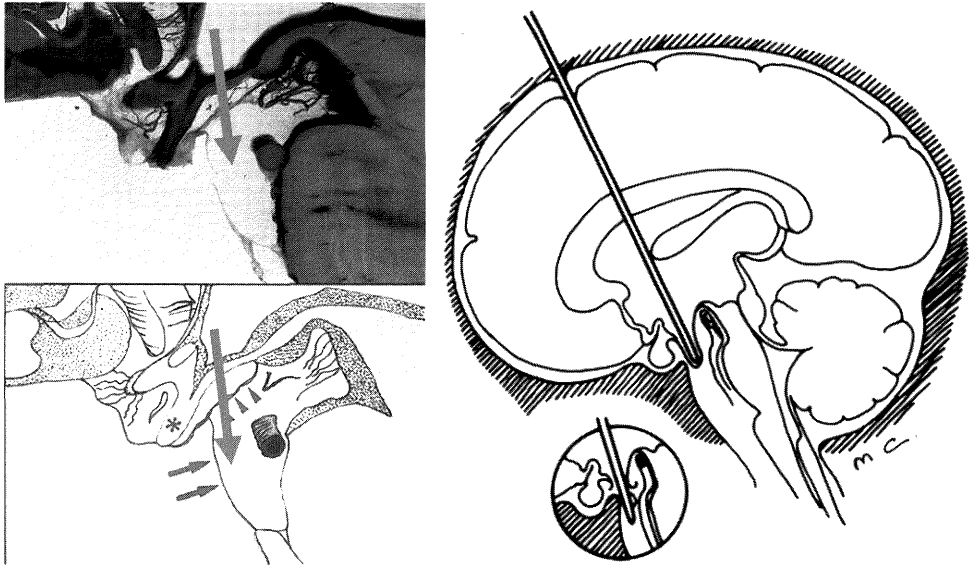


図2

あった。V-P shunt または V-A shunt が選択され、患児は体に埋め込まれたシャントと一生付き合っていくのが当たり前であった。しかしシャントには様々な問題点を認め、一般的には 2-years shunt survival rate は 60% 程度といわれている。何といてもシャント設置後は生理的な脳脊髄液環境とは程遠い状態にあり、これを打破できたのが ETV である。ETV は所謂「非交通性水頭症」に手術適応がある。例えば、新生児期や胎児期の出血後に発生した中脳水道の膜様閉塞のため、側脳室・第三脳室が拡大を来たした症例などは非常に良い適応である。ETV はこの際第三脳室底部に Forgyaty balloon catheter を用いて径 5 mm 以上の開窓を加え、脳室内部の過剰髄液を直接クモ膜下腔に短絡してあげることで、いわば頭蓋内シャントを設置して水頭症を治すことが可能である (図 2)。したがって、クモ膜下腔以降での髄液吸収障害がある例では治療が奏功しないことが多く、クモ膜下出血後に起こる正常圧水頭症などは手術適応病態とは考えられていない。

新潟大学では 1997 年-2008 年の 11 年間に 114 の ETV が施行されている。男女比は 67 : 47 で、年齢は 1 生日-74 歳 (平均 22.1 歳)。水頭症の原疾患は、腫瘍 43%、奇形性疾患 22%、先天性中脳水道閉塞 19% であった。Over all の success rate は 73.7% (84/114) で、これは世界各国からの諸家の報告とほぼ一致する。ただし年齢別に分類してみると、乳児例では 21.4% (3/14) に対して、1 歳以上の例では 81.0% (81/100) と有意な差を認める結果であった。合併症率は 6.1% (7/100) で、うち 1 例に脳底動脈の分枝損傷という重大な合併症を認めたが、同症例を含めすべてその後 shunt を追加して mortality rate は 0 であった (表 1)。また 5 年以上の follow up が可能であった 58 例 (男女比は 33 : 25、最長で 11 年 3 か月、平均で 8 年 8 か月の follow up) を検討すると、5-year ETV survival rate は 74.1% (43/58) で shunt survival との比較でも決して劣ることがないことが確認された (表 2)。

症例によっては、以前にシャントが設置されて

表 1

Success and Complication Rate of ETV

	Success rate	Complication rate
Over all	73.7% (84/114)	6.1% (7/100)
1 year-old >	21.4% (3/14)	28.6% (4/14)
1 year-old <	81.0% (81/100)	3.0% (3/100)

表 2

Success Rate of 5yrs F/U Group

	Success rate	Rate of ETV patency on MRI at endpoint
Over all	74.1% (43/58)	89.7% (52/58)

いてシャント機能不全になった際に ETV を施行し、シャントを抜去することも可能である (図 3)。この所謂シャント依存状態から離脱する治療は、水頭症患児・家族にとって大変有益である。その適応病態の条件は、脳室内の髄液循環路に閉塞機転が確認されること、クモ膜下腔レベルでの広範な閉塞が無いこととされる。当科ではシャント機能不全の患児が緊急来院された際、MRI で中脳水道以下のレベルで閉塞機転が確認され矢状断で第三脳室底部に ballooning を認めた場合は、'ETV → シャント離脱' を患児・ご家族にお話することにしている。

中脳水道形成術 (EAP)

中脳水道形成術 (Endoscopic aqueductoplasty: EAP) は閉塞した中脳水道を開放して生理的な髄液循環に復帰させる理想的な手技である。しかし中脳そのものを損傷する危険性と、この部における再閉塞率の高さから、ETV に替わる手術には成り得ていない。一方では、ETV で報告される脳底動脈損傷の危険性を回避できる利点もある。手技としては決して電機凝固などの熱処理は施行せず (中脳神経核損傷を回避するため)、balloon catheter を閉塞部に直接挿入して中脳水道壁を強

Shunt removal

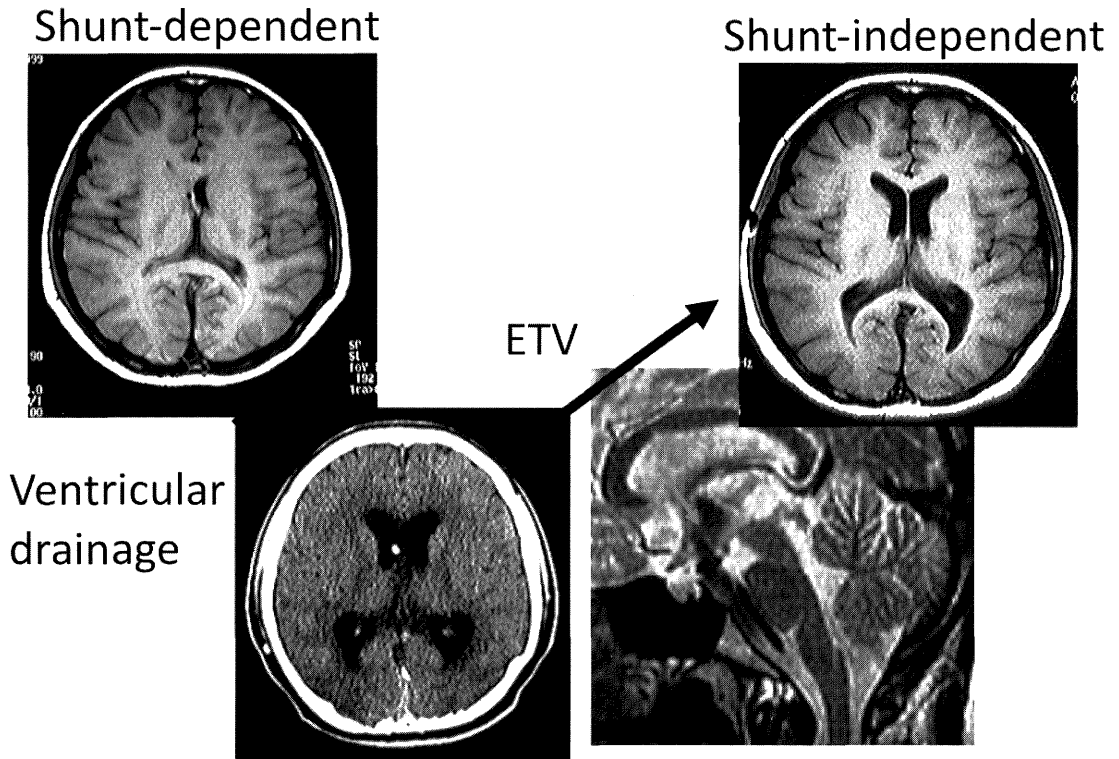


図3

く圧迫しないように開放する。小児神経外科分野で問題になる孤立性第四脳室 (Isolated fourth ventricle: IFV) も EAP のよい適応である。海外では小さな後頭下開頭から Magendi 孔を経由して第四脳室内に内視鏡を挿入する報告が散見されるが、当科では超音波エコーやナビゲーションを使用して経小脳半球的に第四脳室にアプローチし、より低侵襲性を高めている。

のう胞性疾患

クモ膜のう胞に代表される水頭症類似病態が良い適応で、cyst fenestration により髄液循環を是正する。この場合、のう胞壁を可及的広範囲に切

除して開窓することが肝要であり、硬性鏡を用いて内視鏡用の鉗で膜切除するのが良い。十分な切除が困難な場合は、CSF reservoir を設置して、カテーテル先端をのう胞内部に留置することもある。自験例では、乳児期早期において ETV と同様に cyst fenestration のみでは十分なう胞及び脳室のサイズ縮小が得られず、シャントを追加していることが多い。のう胞性疾患では特に髄液漏に注意が必要で、密な硬膜縫合など各種工夫が必要とされる。

小児脳腫瘍

小児脳腫瘍の一部では、極めて神経内視鏡手術

Case 14y male, pineal germinoma



図 4

の役割が重要なものがある。その一つが中脳腫瘍である。小児期に好発する中脳腫瘍の多くは中脳被蓋に発生する比較的良性の星細胞腫である。生物学的にもほとんど増大や浸潤性発育を来さない同腫瘍であるが、その発症は解剖学的位置関係から水頭症であることがしばしば見られる。この際、神経内視鏡を用いて、腫瘍の生検と ETV が簡単にできる。

また松果体腫瘍も神経内視鏡手術が有用な疾患の一つである (図 4)。この部の腫瘍では組織学的には胚細胞性腫瘍が多い。この中には混合型で奇形腫や胎児性癌などを含むものもあるが、その多

くは術前の腫瘍マーカーによってかなりの確率で診断が可能である。もしも純粋な胚腫であれば、放射線治療が極めて有効で摘出術を経ずして治癒することがある。従って、せいぜい 5 cm 程度の頭皮切開と拇指頭大の骨窓で十分な手術操作が完了し、従来必要であった大開頭手術を行わなくてもよい例が散見されるようになった。これは小児神経外科における低侵襲手術という観点からは画期的な進歩である。ただし、腫瘍組織診断の正確度を期すに十分な生検が行えているのか、あるいは腫瘍マーカーの信頼性は如何様であるかなどさらに厳密に検討する余地がある。

神経内視鏡手術ガイドライン・ 技術認定医制度

日本神経内視鏡学会では、これまでに述べたような小児神経外科手術のみならず下垂体腫瘍手術や脳内血腫除去などへの神経内視鏡手術のさらなる広がりを受けて、また日本内視鏡外科学会との協調の観点も踏まえて、神経内視鏡手術ガイドラインの策定を検討してきた。その中でガイドラインに関連する技術認定医制度を2006年7月から開始している。基本的には日本内視鏡外科学会のガイドラインを手本とし、神経内視鏡を用いて行う手術全般に共通するトレーニングの具体的目標項目を列記し、それらを講習会でマスターした上で、まず経験豊かな指導者の下で手術を施行することを勧告したものである。技術認定制度については、対象は神経内視鏡を用いた全ての手術手技とし、その申請条件としてガイドラインに定める適切なトレーニングを習得し、独立した術者として手術を施行する条件（術者として10例以上・助手として1例以上の経験、2回以上の講習会参

加）をクリアしていることが必要とした。その上で書類審査のみでの審査により決定するものと規定されている。未だ発展途上で、また疾患ごとに相当異なる手技を必要とする神経内視鏡手術全般に対して、この制度がどの程度の効力を発揮するかは様々な議論があり今後の検討課題となっている。

結 語

小児神経外科領域における低侵襲手術として、神経内視鏡手術に関して水頭症手術を中心に概説した。従来のシャント手術に替わり症例によっては第一選択となりつつあるETVは、脳神経外科領域における神経内視鏡を用いた固有術式として確立されている。また脳腫瘍など他疾患への応用も増加し、これを受けて日本神経内視鏡学会として技術認定医制度の運用が開始され、神経内視鏡手術の更なる進歩へ向けて周辺整備が進められている。

3 当科における胸腔鏡下手術の現状

橋本 毅久

新潟大学第二内科