破裂脳動脈瘤に続発する水頭症の検討

宮田 伊知郎, 石 光 宏, 西 浦 司
正 岡 哲 也, 松 海 信 彦

Hydrocephalus Following Subarachnoid Hemorrhage from Ruptured Intracranial Aneurysms

Ichiro MIYATA, M.D., Hiroshi ISHIMITSU, M.D., Tsukasa NISHIURA, M.D.,
Tetsuya MASAOKA, M.D., and Nobuhiko MATSUMI, M.D.

Department of Neurosurgery, Iwakuni National Hospital, Iwakuni, Japan

Summary : Communicating hydrocephalus is one of the secondary complications of the subarachnoid hemorrhage from ruptured intracranial aneurysms. Possible factors for hydrocephalus were analyzed retrospectively in 183 patients with surgically treated ruptured intracranial aneurysms. The site of aneurysms were anterior communicating artery (54 cases), posterior communicating artery (66 cases) and middle cerebral artery (63 cases). Of the 170 cases, except 13 cases who died in the acute stage, shunts were required in 66 cases (39%) because of hydrocephalus. The incidence of hydrocephalus was significantly higher in those patients who had one or more of the following factors: (1) advanced age, (2) the aneurysm was located near the midline, (3) higher preoperative clinical grades, (4) thick clots on CT, (5) delayed ischemic neurological deficits and (6) a decompressive craniectomy. Surgical results of patients with hydrocephalus were worse than those of patients without hydrocephalus.

Key words :

- hydrocephalus
- subarachnoid hemorrhage
- ruptured aneurysm
- shunt

はじめに

破裂脳動脈瘤に続発する水頭症は、急性期においては脳循環などに強い影響を及ぼし、また慢性期にはいわゆる正常圧水頭症として特有な臨床症状を引き起こし、予後を左右する上で重要な病態である。今回自験例における水頭症の発現因子について検討したので報告する。

対象と方法

1984年1月から1991年12月までの8年間に直達手術を行った破裂脳動脈瘤症例のうち、内頸動脈系の代表的動

脈瘤である前交通動脈瘤(AcomA) 54例、後交通動脈瘤(IC-PC) 66例、中大脳動脈瘤(MCA) 63例、計183例を対象とした(Table 1)。我々の治療方針は、原則として発症3日以内の急性期手術である。術前までの抗線溶剤の使用は、1日2g以下3日以内を原則とした。術中クモ膜下血腫は、積極的に除去していない。脳槽ドレナージは全例に行い、基本的には2週間留置したが、ウロキナーゼなどを使用しての脳槽灌流は行っていない。外減圧術は急性期手術例全例に行った時期もあるが、基本的にはHunt & Kosnik⁸⁾ grade III以上でCT group³⁾ III, IVの症例に行った。急性期手術の行われなかった症例は、発症4日以降に入院

した例や grade の悪い例などであった。

急性期死亡 13 例を除いた 170 例のうち、水頭症が発現し髄液シャント手術を施行した症例は 66 例であり、水頭症発現率(H 率)は 39%であった。これら 66 例についてシャント手術の有効性を検討した。

水頭症は大きく 2 群に分けられた。すなわち痴呆、尿失禁、歩行障害などの臨床症状があり、CT 上 PVL を伴った脳室拡大(明確な測定基準は設けていない)を認めるものを正常圧水頭症(NPH) : group A と診断した。症例によっては、RI cisternography を行い髄液循環障害のあることを確認したが、診断には臨床症状を優先させた。一方、急性期に行ったドレナージを閉塞あるいは抜去すると脳室の進行性拡大とともに意識レベルの低下をきたす例、クモ膜下出血や脳血管攣縮による意識障害があり、しかも CT 上進行性に脳室拡大、PVL の出現を認めた例は、髄液循環障害による脳室拡大と考え水頭症 : group B と診断した。水頭症 : group A と考えられた症例は 20 例で、クモ膜下出血発症からシャント手術までの期間は平均 56 日であった。このうち手術により症状の改善がみられたのは 13 例 65%、部分改善 5 例 25%、不変および悪化各 1 例、改善および部分改善を合わせた症状改善率は 90%であった。水頭症 : group B と考えられた症例は 46 例で、発症からシャント手術までの期間は 47 日であった。シャント術後 1 カ月以内に意識清明になったものを改善、見当意識障害や痴呆などが残ったものを部分改善としたところ、改善 9 例 20%、部分改善 18 例 39%、不変 18 例 39%、悪化 1 例 2%で、症状改善率は 59%と低かった(Table 2)。

2 群の水頭症はクモ膜下出血を発端に発生したものであり、その発現因子は共通であると考え一括して検討した。なお、データの分析には比率の差の検定(Z 検定)によって行い、実際の計算には“医療向統計分析システム”(日本能率協会総合研究所)を使用した。

Table 1 Clinical characteristics of ruptured aneurysms

	AcomA (%)	IC-PC (%)	MCA (%)
No.	54 (30)	66 (36)	63 (34)
Mean age	58.0 ± 13.1	60.6 ± 11.5	59.9 ± 12.3
Sex male	29 (54)	8 (12)	17 (23)
female	25 (46)	58 (88)	46 (73)
Preope. grade (Hunt & Kosnik ⁸⁾)			
Ia	7 (13)	12 (18)	5 (8)
I	7 (13)	1 (2)	3 (5)
II	17 (32)	27 (40)	24 (38)
III	13 (24)	13 (20)	12 (19)
IV	8 (15)	12 (18)	15 (24)
V	2 (3)	1 (2)	4 (6)
CT group (Fisher <i>et al.</i> ³⁾)			
I	0 (0)	5 (8)	0 (0)
II	22 (41)	25 (38)	16 (26)
III	26 (48)	34 (51)	33 (52)
IV	6 (11)	2 (3)	14 (22)
Time of surgery			
day 0-3	39 (72)	50 (76)	53 (84)
4-14	7 (13)	3 (4)	5 (8)
15-	8 (15)	13 (20)	5 (8)

AcomA indicates anterior communicating artery; IC-PC, internal carotid-posterior communicating artery junction; MCA, middle cerebral artery; CT, computed tomography

結 果

水頭症発現因子として年齢、動脈瘤の部位、術前重症度(Hunt & Kosnik)、CT 所見(Fisher 分類)、脳血管攣縮による Delayed Ischemic Neurological Deficit (DIND) の有無、外減圧の有無をあげ、それぞれの H 率につき検討した。なお、DIND の診断基準は Kassell ら¹⁰⁾の報告に準じ臨床症状から判定した。

1. 年 齢

65 歳未満の症例では 100 例中 26 例 26%に水頭症をきたしたが、65 歳以上の高齢者では 70 例中 40 例 57%で 65 歳未満に比べて高率であった($p < 0.01$)。さらに年齢別に H

Table 2 Surgical results related to hydrocephalus

Symptoms	No. of cases	Surgical results (%)			
		improve.	partial improve.	unchanged	aggra-vation
Trias of NPH	20	13 (65)	5 (25)	1 (5)	1 (5)
		90%			
Disturbance of consciousness	46	9 (20)	18 (39)	18 (39)	1 (2)
		59%			

NPH indicates normal pressure hydrocephalus; improve., improvement.

Table 3 Incidence of hydrocephalus related to age

Age (yrs)	No. of cases	Cases of hydrocephalus		
		No.	%	Significance
-39	10	2	20	
40-49	36	7	19	
50-59	31	9	29	
60-69	52	23	44	
70-79	38	23	61	
80-	3	2	67	
≤ 64	100	26	26	] $p < 0.01$
≥ 65	70	40	57	
Total	170	66	39	

率をみると、年齢が高くなるにつれてその率も上昇していた (Table 3)。我々の症例は 65 歳未満 100 例に対して 65 歳以上の高齢者が 70 例と多く、したがって、全体的に H 率が高かったのは、高年齢も関係しているものと考えられた。

2. 動脈瘤の部位

水頭症は、AcomA 51 例中 26 例 51%，IC-PC 62 例中 26 例 42%，MCA 57 例中 14 例 25% の順で発現し、mid-line に近い動脈瘤ほど H 率が高く、AcomA と MCA ($p < 0.01$)、IC-PC と MCA ($p < 0.05$) では有意な差がみられた (Table 4)。

3. 術前重症度

術前重症度別の H 率は、grade I・II 77 例中 18 例 23%，grade III 36 例中 16 例 44%，grade IV 30 例中 23 例 77% で、いずれの grade 間においても有意な差がみられた ($p < 0.01$) (Table 4)。

4. CT 所見

CT group と H 率は、group I では水頭症発現例はなく group II で 62 例中 19 例 31%，group III 81 例中 42 例 52%，group IV 22 例中 5 例 23% で、group III に H 率が高く、group III と group II、IV には有意な差がみられた ($p < 0.01$) (Table 4)。

5. DIND

DIND と H 率について検討した。いずれの部位においても DIND をきたした例の H 率が高く、全体では DIND をきたさなかった症例 100 例中 21 例 21% に対し、DIND をきたした症例 56 例中 33 例 59% と有意な差がみられた ($p < 0.01$) (Table 5)。

Table 4 Incidence of hydrocephalus

Factors	No. of cases	Cases of hydrocephalus		
		No.	%	Significance
Site of aneurysm				
AcomA	51	26	51	] $p < 0.01$
IC-PC	62	26	42	
MCA	57	14	25	
Preope. grade				
Ia	24	7	29	] $p < 0.01$
I・II	77	18	23	
III	36	16	44	
IV	30	23	77	] $p < 0.01$
V	3	2	67	
CT group				
I	5	0	0	] $p < 0.01$
II	62	19	31	
III	81	42	52	
IV	22	5	23	] $p < 0.01$

Table 5 Incidence of hydrocephalus

Factors	No. of cases	Cases of hydrocephalus		
		No.	%	Significance
DIND				
(-)	100	21	21	] $p < 0.01$
(+)	56	33	59	
Decomp.				
(-)	79	17	22	] $p < 0.01$
(+)	91	49	54	
CT group II				
Decomp. (-)	44	12	27	] $p < 0.01$
(+)	18	7	39	
CT group III				
Decomp. (-)	21	4	19	] $p < 0.01$
(+)	60	38	63	
CT group IV				
Decomp. (-)	10	1	10	] $p < 0.01$
(+)	12	4	33	

Decomp. indicates decompression.

6. 広範囲減圧開頭術

我々が行っている広範囲減圧開頭術の DIND に対する予防的効果については、すでに報告¹⁴⁾しているが、これと水頭症の関係について検討した。いずれの部位においても外減圧例で H 率が高く、全体でも非外減圧例 79 例中 17 例 22% に対して外減圧例 91 例中 49 例 54% で、有意な差 ($p < 0.01$) がみられた (Table 5)。さらに同じ CT group において外減圧の有無による H 率の違いがあるか否かを検討したところ、CT group III において外減圧例の H 率

Table 6 Outcome and hydrocephalus

	No. of Cases	Outcome					Good outcome (G+M)	%	Significance
		G	M	S	V	D			
Hydrocephalus	66	13	9	30	12	2	22	33	] $p < 0.01$
No hydrocephalus	104	66	15	18	4	1	81	78	

Classification of the outcome is based on the grading system of the Glasgow Outcome Scale. G indicates good recovery; M, moderately disabled; S, severely disabled; V, vegetative survival; D, Dead. Good outcome means the sum of good recovery and moderately disabled.

が63%であったのに対して非外減圧例では19%と低く、有意な差($p < 0.01$)がみられた(Table 5). CT group IIとIVにおいては外減圧例のH率が高い傾向にあったが、有意な差は認められなかった。

7. Outcome

Glasgow outcome scaleにおけるgood recoveryおよびmoderately disabledをgood outcomeと評価したところ、いずれの部位においても水頭症合併例でgood outcomeが少なく、全体では水頭症非合併例でgood outcomeは104例中81例78%、水頭症合併例では66例中22例33%であり、有意な差($p < 0.01$)がみられた(Table 6)。

考 察

破裂脳動脈瘤に続発する水頭症の発現は、Foxら⁴⁾のreviewによると1~63%と報告者によりかなりの差がみられている。これは、その診断方法の違いによることも考えられるが、水頭症の発現に関与する因子が多彩であることも大きく関与しているものと思われる。水頭症の発現に関与している因子として報告されているものは(1)年齢²⁾⁶⁾¹¹⁾¹⁷⁾¹⁹⁾、(2)動脈瘤の部位⁴⁾¹³⁾¹⁸⁾²⁰⁾²¹⁾、(3)クモ膜下出血の重症度⁶⁾¹⁹⁾²³⁾、(4)クモ膜下血腫量⁹⁾¹⁹⁾、(5)複数出血⁵⁾⁶⁾¹³⁾²³⁾、(6)抗線溶療法²⁾¹⁶⁾¹⁹⁾、(7)脳血管攣縮²⁾⁶⁾、(8)ドレナージ¹⁾¹⁸⁾²¹⁾²²⁾、(9)造影CTにおけるgyral enhancement¹⁹⁾などである。

年齢については、若年者の方が水頭症になりやすいという報告⁵⁾、年齢による差はないという報告²³⁾もあるが、自験例では65歳以上でH率が高く、水頭症例の平均年齢が高い傾向にあるという多くの従来の報告²⁾⁶⁾¹¹⁾¹⁷⁾¹⁹⁾と同様の結果であった。最近では高齢者を65歳以上とするのは異論があろうが、Table 3にも示したように年齢が進むにつれてH率が高くなっており、年齢は水頭症の発現に関与する一因子と考えられる。ではなぜ高齢者に水頭症が発現しやすいか。一つには潜在的な脳萎縮のため出血が広くクモ膜下腔に流れ込みやすく、これらの血腫が髄液循環を

障害する可能性である。このことは高齢者に重症例が多いことから容易に推察できる。もう一つは、クモ膜絨毛以外の髄液吸収経路として考えられているlesser pathway¹⁵⁾(軟膜、クモ膜、脈絡叢、脳室壁、脳血管外膜、毛細血管など)が年齢的变化を受け、すでに機能低下をきたしている可能性である。特発性NPHにおいても加齢による髄液循環障害をその病因の一つとして考える向きもあり⁷⁾¹²⁾、このような背景にクモ膜下出血が起こった場合、それがたとえ軽度なものでも水頭症をきたしてくる可能性は十分あると思われる。

動脈瘤の部位については、従来の報告⁴⁾¹³⁾¹⁸⁾²⁰⁾²¹⁾と同様にAcomAにおいてH率が高かった。また自験例ではMCAに比べてIC-PCにH率が高く、midlineに近い動脈瘤では水頭症をきたしやすいと考えられた。これは出血が瀰漫性になりやすい部位の動脈瘤ほど水頭症をきたしやすいことを裏付けているものと思われる。

術前重症度についても従来の報告⁶⁾¹⁹⁾²³⁾と同様にgradeの高いものほどH率が高かった。gradeの高い例では一般に出血もひどく、頭蓋内圧亢進、脳浮腫などが髄液循環を障害することは容易に推察できる。このような症例では脳圧をコントロールするために脳室あるいは脳槽ドレナージが必須であり、しばしば行われる方法であるが、ドレナージが髄液の脳表への流れを阻止し、その結果クモ膜の癒着をもたらし、水頭症の発現を助長すると考えられる¹⁸⁾²¹⁾²²⁾。しかし、逆にKolluriら¹³⁾はドレナージにより血性髄液を排除することが水頭症の発生を減少させたとしている。Auerら¹⁾は、両者を考慮してドレナージの開放を間欠的に行ったところ水頭症の発生が低く抑えられたとしその有効性を報告している。我々は、ほとんどの症例で脳室あるいは脳槽ドレナージを行っており、その有無による水頭症発現の差は検討できなかったが、Auerらの方法は、今後考慮されるべき方法と考えられる。

Fisherらの分類と水頭症の関係も他の報告⁹⁾¹⁹⁾と同様で、クモ膜下血腫量の多いgroup IIIでII, IVよりH率が有意に高かった。Fisher分類は、本来症候性脳血管攣縮を予知する目的で作られたものであるが、同時に水頭症の発

現を予測する上でも意味のある分類と思われる。術中クモ膜下血腫を可及的に除去する努力がDINDを予防し、さらに水頭症の発現率を低下させるならば、これも試みられるべき方法と考えられる。

vasospasmと水頭症の関係についても比較的古くから報告がある^{5) 6) 18) 20)}。Galeraら⁵⁾は、水頭症例では68%に血管撮影上spasmがみられたのに対し、正常脳室例ではspasmは41%にしかみられなかったと報告している。また、Blackら²⁾も水頭症をきたしたものでは93%にvasospasmがみられ、一方そうでないものは34%にvasospasmがみられたにすぎなかったという結果から、クモ膜下血腫はvasospasmと水頭症の共通因子であるとし両者の関係を強調している。しかし、茂野ら¹⁸⁾は、NPHとvasospasmの高い相関は認めながらもvasospasmが原因というよりは、脳底槽あるいはSylvian fissureの血塊がvasospasmをもたらし、かつNPHの原因になると考えている。井澤ら⁹⁾は、CT上クモ膜下血腫が同程度であるFisher group IIIの患者においても両者の関係を認め、これにはクモ膜下腔髄液路(major pathway)の障害に先行する急性水頭症や脳血管攣縮により二次的に起こる脳実質内髄液路(minor pathway)の障害が関与していると報告している。

減圧開頭術と水頭症の関係については、いまだ報告がない。我々は、クモ膜下出血急性期には多くの症例で脳血流量が減少していること、頭蓋内圧亢進は脳灌流圧を低下させ脳血管攣縮の時期には、これらがさらに血流障害をもたらし悪循環に陥るであろうと考え、急性期広範囲減圧開頭術を行ってきた。その有効性については既に報告¹⁴⁾したが、一方ではシャント手術を要する水頭症の発現を高めた結果になった。減圧開頭下では、多くは脳が骨縁より膨隆し、これが血液を含んだ髄液の循環を妨げ、後に生じるleptomeningeal fibrosisを助長するのかもしれない。

以上のように水頭症の発現因子を検討してみると、水頭症を起こしてくる背景には予後に影響するさまざまな要因が含まれている。すなわち、高齢に伴うさまざまな問題であり、また重症度が高ければ多くはクモ膜下血腫量も多くしかも脳血管攣縮をきたしやすくなる。同じ水頭症であっても、単純な髄液循環障害により症状を呈してくるものは、我々の症例でもシャント手術により症状の改善がみられ、予後良好であった。しかし、種々の因子が重複していると思われた症例では髄液循環障害だけではなく、それまでに至る脳実質障害を合わせもっており、したがって水頭症合併例の予後が非合併例に比べて不良であったのは当然の結果ともいえる。これら水頭症の発現に関与する因子を可能な限り排除することが、水頭症の発現頻度を低下させ、ひいては予後の改善につながるものと考えられた。

結 語

1. 破裂脳動脈瘤直達手術例 183 例のうち急性期死亡 13 例を除いた 170 例中 66 例 39% に水頭症をきたしシャント手術を行った。
2. 水頭症は、高齢者、midline に近い動脈瘤、術前重症度の高い例、クモ膜下血腫の多い例、外減圧術を加えた例に多く発生した。
3. 水頭症合併例は、非合併例に比べて手術成績が不良であった。

文 献

- 1) Auer LM, Schneider GH, Auer T: Computerized tomography and prognosis in early aneurysm surgery. *J Neurosurg* **65**: 217-222, 1986
- 2) Black PM: Hydrocephalus and vasospasm after subarachnoid hemorrhage from ruptured intracranial aneurysms. *Neurosurgery* **18**: 12-16, 1986
- 3) Fisher CM, Kistler JP, Davis JM: Relation of cerebral vasospasm to subarachnoid hemorrhage visualized by computerized tomographic scanning. *Neurosurgery* **6**: 1-9, 1980
- 4) Fox JL: Secondary complications of the subarachnoid hemorrhage. *In: Intracranial Aneurysms*, Springer-Verlag, New York/Berlin/Heidelberg/Tokyo, 1983, pp 184-217
- 5) Galera R, Greitz T: Hydrocephalus in the adult secondary to the rupture of intracranial arterial aneurysms. *J Neurosurg* **32**: 634-641, 1970
- 6) 東健一郎, 波多野光紀, 岡村知實, ほか: くも膜下出血後の脳室拡大と髄液循環障害. *脳神経外科* **7**: 1145-1154, 1979
- 7) 平井 収, 菊池晴彦, 石川正恒: 正常圧水頭症の病態生理と治療. *脳神経外科速報* **1**: 17-30, 1991
- 8) Hunt WE, Kosnik EJ: Timing and perioperative care in intracranial aneurysm surgery. *Clin Neurosurg* **21**: 79-89, 1974
- 9) 井澤一郎, 頃末和良, 浜野聖二, ほか: 脳動脈瘤によるくも膜下出血後の水頭症と脳血管攣縮. *脳神経外科* **16**: 487-492, 1988
- 10) Kassell NF, Sasaki T, Colohan ART, *et al*: Cerebral vasospasm following aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Stroke* **16**: 562-572, 1985
- 11) 加藤庸子, 佐野公俊, 山口千賀志, ほか: 高齢者破裂脳動脈瘤の特徴および手術療法の検討. *Geriatric Neurosurgery* **2**: 38-42, 1990
- 12) Kieffer SA: Normal pressure hydrocephalus. *Geriatrics* **29**: 77-88, 1974
- 13) Kolluri VRS, Sengupta RP: Symptomatic hydrocephalus following aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Surg Neurol* **21**: 402-404, 1984
- 14) 宮田伊知郎, 津野和幸, 正岡哲也, ほか: クモ膜下出血後の Delayed Ischemic Neurological Deficits に対する広範囲減圧開頭術の予防的効果についての検討. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **29**: 735-739, 1989
- 15) 岡部慎一: クモ膜下出血の髄液吸収障害—クモ膜下腔線維増殖との関係—. *脳神経外科* **18**: 439-445, 1990
- 16) Park BE: Spontaneous subarachnoid hemorrhage complicated by communicating hydrocephalus: Epsilon amino caproic acid as a possible predisposing factor. *Surg Neurol* **11**:

- 73-80, 1979
- 17) 佐藤 章, 中村 弘, 小林繁樹, ほか: 高齢者急性期破裂脳動脈瘤に対する治療方針の検討. *Geriatric Neurosurgery* **1**: 30-33, 1989
 - 18) 茂野 卓, 斎藤 勇, 有竹康一, ほか: 破裂脳動脈瘤急性期手術後の水頭症—頭蓋内圧連続測定の意義—. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **19**: 592-535, 1979
 - 19) 椎野顯彦, 鈴木文夫, 中澤拓也, ほか: 破裂脳動脈瘤と水頭症. *脳神経外科* **16**: 493-497, 1988
 - 20) Vassilouthis J, Richardson E: Ventricular dilatation and communicating hydrocephalus following spontaneous subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* **51**: 341-351, 1978
 - 21) Yamamoto I, Hara M, Ogura K, *et al*: Early operation for ruptured intracranial aneurysms: Comparative study with computed tomography. *Neurosurgery* **12**: 169-174, 1983
 - 22) Yamamoto I, Shimoda M, Yamada S: Indications for cisternal drainage in conjunction with early surgery for ruptured aneurysms and timing of its discontinuation. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **29**: 407-413, 1989
 - 23) Yasargil MG, Yonekawa Y, Zumstein B, *et al*: Hydrocephalus following spontaneous subarachnoid hemorrhage: Clinical features and treatment. *J Neurosurg* **39**: 474-479, 1973