クモ膜下出血後に発生する正常圧水頭症

—特にその病態への移行時における頭蓋内圧と脳血流の変化—

林 実・古林 秀則・宗本 滋・東 壮太郎
能崎 純一・半田 裕二・山本信二郎・前田 敏男*

Changes of Intracranial Pressure and Cerebral Blood Flow in Patients with Normal Pressure Hydrocephalus after Subarachnoid Hemorrhage

MINORU HAYASHI, HIDENORI KOBAYASHI, SHIGERU MUNEMOTO, SOTARO HIGASHI,
JUN-ICHI NOZAKI, YUJI HANDA, SHINJIRO YAMAMOTO and TOSHIO MAEDA*

Department of Neurosurgery, University of Kanazawa, Kanazawa 920

*Department of Nuclear Medicine, University of Kanazawa

Summary

Normal pressure hydrocephalus (NPH) often complicates after the rupture of intracranial aneurysms (NPH developed in 17.4% of our series). To clarify the pathophysiology and indication of shunting, intracranial pressure (ICP), cerebral blood flow (CBF) and radio nuclide cisternography were studied in patients who developed hydrocephalus after subarachnoid hemorrhage (SAH).

Patients developing hydrocephalus after SAH were divided into three stages, i.e., the acute stage (within one week after SAH), pre-NPH state and NPH state. Pre-NPH and NPH state patients had enlarged ventricles and periventricular lucency on CT scans and delayed absorption of CSF and/or complete block of the subarachnoid space with ventricular filling on cisternography. The ICP base-line in continuous ICP recordings was at a level of less than 15 mmHg in NPH patients, and at a level of more than 15 mmHg in pre-NPH state patients. ICP curves in the acute stage of patients who were drowsy after SAH showed pressure variations superimposed on an increased ICP base-line. The pressure variations were recurring increases in ICP in the range of 20~40 mmHg and resembled the B- and C-waves of Lundberg. ICP curves in pre-NPH and NPH state patients showed plateau waves or B-waves. The plateau waves seen in these patients usually ranged between 30~50 mmHg and lasted for 5~10 minutes, i.e., the waves were smaller and briefer than those seen with increased intracranial pressure from brain tumors. A few NPH patients showed a continuously low and flat ICP curve. ICP in these patients were recorded more than six months after SAH.

Changes in CBF were analysed. Mean values of 42.9 ml/100 gr/min were obtained in acute stage patients. Pre-NPH and NPH state patients showed flows of 35.1 and 28.7 ml/100 gr/min, respectively. Marked reduction in CBF (23.8 ml/100 gr/min) was found in NPH patients with the low and flat ICP pattern. Thus, CBF was markedly reduced in patients with NPH in spite of the lowered ICP.

The shunting procedure brought about remarkable recovery in pre-NPH and NPH state patients who showed pressure waves in continuous ICP recordings and a CBF of over 25 ml/100 gr/min.

Key words: subarachnoid hemorrhage, normal pressure hydrocephalus, intracranial pressure, cerebral blood flow

金沢大学脳神経外科

* 金沢大学核医学科

〔連絡先: 〒920 金沢市宝町13の1, 金沢大学脳神経外科, 林 実〕

1980年7月1日 受稿

I はじめに

正常圧水頭症は脳動脈瘤破裂によるクモ膜下出血後にしばしばみられる合併症の1つであるが、この病態への移行を早期に知り、適切な治療を加えることは患者の早期回復、さらには社会復帰を早めるという点から重要である。このため近年、正常圧水頭症の診断に関しては、より早期にこれを行おうとする傾向にあり、これにはCT scan、頭蓋内圧連続測定の普及が大きく貢献していると思われる。

この報告は、脳動脈瘤破裂後に正常圧水頭症に移行した、あるいは移行しつつある症例について、主として頭蓋内圧動態、CT scan、脳血流の面から検討を行ったものである。

II 症例と方法

脳動脈瘤破裂によるクモ膜下出血後に正常圧水頭症に移行した43例(術前24例、術後19例)について検索した。全例に頭蓋内圧の連続測定、CT scan、cisternographyが行われ、正常圧水頭症診断のための資料とした。一部症例においては全身血圧と頭蓋内圧の同時測定、脳血流測定が行われ、病態の検索に資した。

頭蓋内圧の測定は右側脳室前角に外径3 mmのポリエチレンチューブを留置し、脳室液を直接 pressure transducer (日本光電製 MPU-0.5) に導き、ポリレコーダー (東亜電波製 CDR-12A) に接続して記録した。

全身血圧は大腿動脈にポリエチレンチューブを留置して記録した。

一部症例において頭蓋内圧変動の詳細を検索するために脳波計 (日本光電製 ME-135D) を用い、頭蓋内圧、全身血圧、頭蓋内圧と全身血圧との差、心電図、心拍数、呼吸、脳波をポリグラフィにより記録した。

脳血流は Xenon-133 内頸動脈注入法により行った。すなわち、21 ゲージのハカ針を用い、総頸動脈を通して内頸動脈に留置し、2 ml の生理食塩水に溶解した ^{133}Xe 185~296 MBq (5~8 mCi) を1秒以内の速度で注入した。測定とデータ処理にはガンマカメラと核医学データ処理装置を用いた。局所脳血流を 32×32 matrix (領域の大きさは10 mm $\times$ 10 mm) ごとに height over area 法で算出した。

Cisternography は ^{111}In -DTPA 18.5~37 MBq (0.5~1 mCi) を腰椎穿刺により髄腔内に注入し、2, 5~6, 24, 48時間後にガンマカメラを用いて、頭部各方向の scintigram をとり検索した。

CT scan は EMI-1010 を用い行った。

正常圧水頭症の判定は出血後1週間以上を経過し、頭蓋内圧記録における基本圧の低下 (15 mmHg 以下)、CT scan における脳室拡大と periventricular lucency を認め、cisternography でアイソトープの長時間停滞あるいはクモ膜下腔の閉塞と脳室逆流を認めるものとした。但しこの場合、頭蓋内圧における基本圧がなお15 mmHg 以上の高値を示すものは、正常圧水頭症準備状態として一応区別し検討した。

III 結 果

1. 脳動脈瘤破裂後における shunt 手術の頻度

1976年1月から1979年12月までに入院した破裂脳動脈瘤は247例あり、正常圧水頭症、あるいはその準備状態の診断のもとに shunt 手術を行ったものは43例 (17.4%) であった。

2. 急性期頭蓋内圧亢進状態から正常圧水頭症への移行

脳動脈瘤破裂後の早期から入院し、正常圧水頭症、あるいはその準備状態に移行するまで頭蓋内圧を連続的に記録しえた症例が3例ある。これらの症例のうち2例は状態の改善が得られず、家族が手術を希望しなかったものであり、1例は記録中血管攣縮が発生し、その寛解を待っていた時期に発生した。これらの症例における頭蓋内圧の経過は、正常圧水頭症の病態を考える上で興味あると思われるので呈示する。

症例1: 52才、女性、前交通動脈瘤

1977年3月25日夕方、強い頭痛を認めた後意識を失い、近くの病院へ入院し、出血7日目に当科へ転科した。入院時 Hunt と Hess の重症度分類⁸⁾で Grade IV の状態であり、このとき施行された CT scan では著しい

Fig. 1 52-year-old woman, anterior communicating aneurysm. CT scans 7 days (A) and 15 days (B) after the subarachnoid hemorrhage. (A) shows enlarged ventricles, whereas (B) shows enlarged ventricles as well as periventricular lucency.

Fig. 2 ICP recording of the same patient as in Fig. 1. High levels of ICP with marked fluctuations are seen on the 7th and 10th day. They were replaced by a low level ICP with plateau waves on the 15th day. CT scan at this time showed enlarged ventricles with periventricular lucency.

脳室系の拡大が認められた (Fig. 1(A)). 脳血管写では前交通動脈瘤が証明されたが、血管攣縮の所見はなかった。意識状態が悪く、家族は手術を希望しなかったため、頭蓋内圧記録のみを行い経過をみた。その記録が Fig. 2 に示される。出血10日目までは30 mmHg 以上の高い頭蓋内圧が続き、頻回の圧波が出現している。12日目では間歇的に20 mmHg 以下に下降する時期がみられ、15日目には基本圧は明らかに20 mmHg 前後まで下降し、代わって間歇的に60~70 mmHg まで上昇するプラトウ波様圧波の出現をみた。出血15日目における CT scan は、脳室系の拡大の進行と periventricular lucency を認めている (Fig. 1(B)).

本例は出血18日目に動脈瘤クリッピングと shunt 手術が行われ、良く回復した。

症例 2 : 58才、男性、左中大脳動脈瘤

1978年9月13日、意識消失と右片麻痺が出現し、3日後に当科へ入院した。入院時 Grade IV の状態であり、右完全片麻痺が認められた。CT scan では一部脳室内へ

Fig. 3 58-year-old man, left middle cerebral artery aneurysm. CT scans 3 days (A, B) and 15 days (C, D) after the subarachnoid hemorrhage. (A) and (B) show a hematoma on the left front-temporal area with mild dilatation of ventricles. (C) and (D) show enlarged ventricles with periventricular lucency.

穿破した左前頭一側頭葉脳内血腫を認めた (Fig. 3 (A), (B)). 脳血管写では左中大脳動脈瘤が認められた。

本例は意識状態が悪く、右完全片麻痺があり、家族は手術を希望しなかったため、頭蓋内圧のみを記録し経過をみた。Fig. 4 がこのときの記録である。出血5日目では基本圧は20 mmHg 前後と上昇しており、これに重畳する頻回の頭蓋内圧変動が出現している。11日目に至り、基本圧は下降傾向を示し、頭蓋内圧変動の出現も少なくなっている。15日目の記録では基本圧は10 mmHg 前後と正常範囲内に下降しているが、間歇的にB波様頭蓋内圧変動が群発している。この時期の CT scan が Fig. 3 (C), (D) に示される。急性期における high density は low density に変わり、脳室系は著しく拡大している。この時期に cisternography が行われたが、定型的な obstructive communicating hydrocephalus の所見を得た。

Fig. 4 ICP recording of the same patient as in Fig. 3. High levels of ICP with marked fluctuations were registered on the 5th day. Gradual decrease in ICP was seen on the 11th day and low level ICP with pressure waves was recorded on the 15th day. CT scan on this day showed markedly dilated ventricles.

以上の経過より、本例は15日目にすでに正常圧水頭症に移行したとみることができる。

出血26日目、動脈瘤クリッピングと shunt 手術が行われ、運動性失語症のみを残して回復した。

症例3：51才、男性、前交通動脈瘤

1980年4月10日、意識消失を認め近医へ入院し、2日後に当科へ転科した。入院時 Grade III の状態であり、その日の CT scan で大脳縦裂、両側 Sylvius 裂に沿って広汎な high density を認めたが、脳室の拡大はなかった (Fig. 5(A))。出血3日目の脳血管写で前交通動脈瘤が認められたが血管攣縮の所見はなかった。この症例の出血3日目からの頭蓋内圧の記録が Fig. 6 に示される。初期には基本圧は約20 mmHg と高く、頻回の頭蓋内圧変動を認めていたが、5日目に至り意識状態の低下とともに頭蓋内圧も下降した。7日目に施行した CT scan では脳室系の拡大もなく low density も認めていない (Fig. 5(B))。このときの脳血管写で全般的攣縮が観察された。この状態は約4日間続き、次第に意識レベルは上昇した。頭蓋内圧は依然として低かったが、Fig. 6 の9日目、10日目の記録でみられるように圧波の间歇的出現がみられるようになった。14日目の CT scan では脳室系の拡大が認められており (Fig. 5(C))、その後の CT scan の

Fig. 5 51-year-old man, anterior communicating aneurysm. CT scans 2 days (A), 7 days (B) and 14 days (C) after the subarachnoid hemorrhage. (A) shows high density at the longitudinal and Sylvian fissures. There is no enlargement of the ventricular system in (A) and (B), whereas (C) shows moderately dilated ventricles.

経過観察で脳室拡大は進行性であった。

本例は出血20日目に動脈瘤クリッピングが施行されたが、痴呆状態の増悪、尿失禁が出現したため shunt 手術を行い、その後の経過は良好であった。

3 例の小括：以上の3例は出血後の早期から比較的長時間頭蓋内圧の記録を行ったものであるが、うち2例（症例1、2）は急性期の高い頭蓋内圧が続いた後、正常圧水頭症、あるいはその準備状態に移行したのに対し、他の1例（症例3）は全般的攣縮を認め、低い頭蓋内圧が続いたにもかかわらず徐々に脳室拡大をきたし、正常圧水頭症に移行した。

3. 正常圧水頭症およびその準備状態における頭蓋内圧のパターン

今回の検索で頭蓋内圧の連続記録は、正常圧水頭症準備状態の26例、定型的正常圧水頭症の17例について行われた。

Fig. 6 ICP recording of the same patient as in Fig. 5. High levels of ICP with marked fluctuations were seen on the 3rd day and they are replaced by a low and flat ICP pattern on the 5th day. The carotid angiogram at this time showed a diffuse cerebral vasospasm. Low levels of ICP with pressure variations were seen on the 9th and 10th day. CT scan at this stage showed moderately dilated ventricles.

Fig. 7 は40才、男性。前交通動脈瘤、出血15、16日目の術前における頭蓋内圧の記録である。急性期にみられるような頻回の頭蓋内圧変動（たとえば Fig. 2における7日目、Fig. 4における5日目）は著しく減少し、持続5～10分、振幅20～30mmHgのプラトウ波様圧波が頻回に出現している。本例の場合、頭蓋内圧における基本圧は30mmHg前後と高く、正常圧水頭症準備状態と考えたものである。

この症例における圧波出現の詳細をポリグラフにより検索すると、Fig. 8は Fig. 7のAの時期におけるものであるが、Cheyne-Stokes型呼吸に対応して頭蓋内圧におけるB波が連続しているとき、持続の長い呼吸抑制期が出現し、圧変動の持続もこれに対応して長くなっているものがみられている。すなわち、このような形で持続の長くなった圧波はB波の亜型ともみなしうる。

Fig. 7 40-year-old man; anterior communicating aneurysm. ICP recording on the 15th and 16th day after the subarachnoid hemorrhage. Moderately elevated ICP with plateau waves are seen. This is considered as an ICP recording of the pre-normal pressure hydrocephalus state.

一方、Fig. 9は Fig. 7のBの時期におけるポリグラムであるが、非定型的Cheyne-Stokes型呼吸に一致した頭蓋内圧変動とは別に、基本圧が次第に上昇して、プラトウ波様圧波を形成しているのがみられる。周期的に出現する呼吸の振幅は基本圧が上昇するにつれて小さくなり、抑制をうけている。全身血圧は周期性呼吸出現時、一過性上昇を示すが、基本圧の上昇に対しては変化していない。このような頭蓋内圧変動の過程は脳腫瘍症例にみる定型的プラトウ波に似ているが、振幅は小さく、持続も短いのが特徴といえる。

この症例で観察した非定型的なB波やプラトウ波は、出血後の急性期を過ぎても、なお高い頭蓋内圧が続き（15～20 mmHg以上）、CT scan、cisternographyで obstructive communicating hydrocephalusの所見を示した全例に認められた。

Fig. 10は41才、女性。脳底動脈瘤（上小脳動脈分岐部）破裂28日目の頭蓋内圧記録である。本例は出血後25日間近医で安静を保った後当科へ紹介されたが、痴呆、尿失禁を認め、CT scanで著しく拡大した脳室と periventricular lucencyを認めた。その頭蓋内圧記録で基本圧は15 mmHg前後と低いが、40～50 mmHgに達するプラトウ波の出現を認めた。Fig. 11がこの症例におけるプラトウ波出現時のポリグラムである。圧波出現時、著しい呼吸の抑制と徐脈を認めるが、全身血圧はほとんど変化していない。

頭蓋内圧における基本圧が15 mmHg以下の症例では、このほかに症例2の15日目の記録でみられるようなB波のみが群発しているものもあった。

定型的正常圧水頭症の条件をそなえ、その頭蓋内圧連

Fig. 8 Polygraphic recording at point A shown in Fig. 7. Atypical B-waves of a long duration are seen. It coincides with long apneustic phase of Cheyne-Stokes respiration.

Fig. 9 Polygraphic recording at point B shown in Fig. 7. Transient increase of ICP (plateau wave type) is seen. B-waves are superimposed upon this transient ICP increase.

Fig. 10 41-year-old woman, basilar artery aneurysm. ICP recording on the 28th day after the subarachnoid hemorrhage. Low levels of ICP with plateau waves are seen. CT scan at this time showed dilated ventricles with periventricular lucency.

続記録においてプラトウ波やB波などの圧波を認めたものは15例あり、いずれも出血後6週間以内に記録が行われた。

Fig. 12 は53才、女性。前交通動脈瘤、出血後6カ月目に記録されたものである。頭蓋内圧は15 mmHg 前後で単調なパターンが続き、圧波の出現はない。このような頭蓋内圧のパターンは2例に認められており、shunt手術が行われたが症状の改善は得られなかった。

4. 正常圧水頭症の発生時期

出血後の早期から頭蓋内圧を記録しえた3例についてみると、症例1は少なくとも15病日以後、症例2は15病日、症例3は14病日に正常圧水頭症が発生している。

Fig. 11 Polygraphic recording at the point (arrow) shown in Fig. 10. There was no rise in systemic blood pressure (SBP), whereas bradycardia and hyperventilation developed during the plateau wave phase.

Fig. 12 53-year-old woman, anterior communicating aneurysm. ICP recording 6 months after the subarachnoid hemorrhage. A low and flat ICP pattern is seen.

今回の検索において、定型的正常圧水頭症の診断のもとに shunt 手術を行った17例中15例が、出血後3週間以上を経過していた。一方、正常圧水頭症準備状態の診断のもとに手術を施行したものは出血後2～4週の間であった。

5. 正常圧水頭症発生前後における脳血流の変化

正常圧水頭症発生前後において平均脳血流測定を15例に計25回施行した (Table 1)。出血後の急性期においては9例に施行され、その平均脳血流量は42.9 ml/100gr/min であった。この場合、重症度分類で Grade III 6例、Grade IV 3例であり、それぞれの平均脳血流量は47.2 ml/100 gr/min, 34.3 ml/100 gr/min と重症度が進むほど低い値が得られた。

一方、正常圧水頭症準備状態では6例について検索され、その平均脳血流量は35.1 ml/100 gr/min と、急性期と比較して低下の傾向を示した。また、定型的正常圧水頭症と判定された10例について、その頭蓋内圧連続記録でプラトゥ波あるいはB波などの圧波を認めた8例の平均脳血流量は28.7 ml/100 gr/min であり、圧波を認めな

Table 1 Cerebral blood flow in 15 subarachnoid hemorrhage patients

No.	Age, Sex	Site of aneurysm	Acute stage (Clinical grade)	Mean cerebral blood flow (ml/100 gr/min)		
				Pre-NPH state	NPH	
					Pres-ure waves (+)	Pres-ure waves (-)
1.	54F	IC-PC	36.2(IV)		30.1	
2.	56F	AC	33.8(IV)	27.2		
3.	48F	Basilar	54.9(III)		27.6	
4.	63M	AC	32.8(IV)		30.5	
5.	45F	AC	45.4(III)		30.3	
6.	62F	IC		31.9	26.8	
7.	52F	Vertebral	47.2(III)	40.4		
8.	59F	AC	44.6(III)	35.8		
9.	71F	MC			26.5	
10.	48F	AC	46.3(III)	37.4		
11.	53F	AC			27.6	
12.	32M	AC	44.9(III)		29.8	
13.	62M	AC				24.3
14.	62F	IC				23.3
15.	63M	AC		38.0		
(Mean)			42.9	35.1	28.7	23.8

NPH: normal pressure hydrocephalus, pre-NPH state: pre-normal pressure hydrocephalus state, IC: internal carotid, PC: posterior communicating, AC: anterior communicating, MC: middle cerebral, Clinical grade: by Hunt and Hess (1968).

かった2例のそれは23.8 ml/100 gr/min と著しい低値を示した。

6. Shunt 手術の効果について

頭蓋内圧の検索を行った43例全例に対し shunt 手術が行われた。その結果では正常圧水頭症準備状態の26例は全例有効であった。一方、定型的正常圧水頭症17例中12例は有効であったが、5例は症状の改善をみなかった。これらの症例の内訳では、2例が頭蓋内圧の連続記録において圧波の出現をみず出血後6カ月以上を経過したものであり、2例は血管攣縮の合併による広汎な low density を認めたもの、1例が巨大な脳内血腫を合併したものであった。

Ⅳ 考 按

クモ膜下出血後の早期における急性水頭症の発生頻度は、報告者によりかなりのばらつきがある。たとえば水上¹¹⁾は約10%、Raimondi と Torres¹⁸⁾は10.9%、Folz¹⁾は10~12%、Galera と Greitz²⁾は34%と報告している。これらの急性期水頭症は1~2週間の経過で消退していくものもあるが、なお水頭症の状態が残存し、脳室拡大が進行して shunt 手術を必要とするものも少なくない。その頻度を Folz¹⁾は5~7%、Galera と Greitz²⁾は19%、Pertuiset ら¹⁴⁾は23.1%と報告している。Vapalahti ら¹⁹⁾は手術待期群における水頭症発生が14%であったのに対し、手術群では19%と高く、手術を水頭症発生の促進要因として重視しているが、Yaşargil ら²⁰⁾は術前症例15%、術後症例9%に水頭症発生をみたことから、手術は関係がなかったと述べている。茂野ら¹⁶⁾は早期手術を行った症例の正常圧水頭症の発生率は26%で、晚期手術例における発生率16%よりはるかに高率であったと報告している。今回の検索における我々の症例は、急性期から観察しえた症例に限られているため、急性水頭症の発生頻度は特に検討しなかったが、終局的に shunt 手術が必要であったものは17.4%であり、このうち直達手術前に水頭症の存在を認めたものが9.7%、手術後に確認したものが7.7%であった。これまでの報告や我々の結果から、クモ膜下出血後の慢性水頭症発生頻度はおよそ10~20%の間と考えられ、また、諸家の報告における急性水頭症の発生頻度が10~34%であることから、その半数以上が慢性水頭症に移行するものと推定される。

正常圧水頭症は最初 Hakim と Adams⁴⁾により髄液圧が正常範囲内にあるものとして報告された。しかし、Symon らは頭蓋内圧連続記録において正常圧でない時期のあることを認め、この病態を episodically raised pressure hydrocephalus と呼ぶのが適切であると述べ¹⁸⁾、

さらに、その後の検索¹⁷⁾において正常圧水頭症にみる間歇的頭蓋内圧上昇は、Lundberg¹⁰⁾の報告したプラトウ波より振幅も小さく持続も短いが、プラトウ波に似た圧波およびB波であり、頭蓋内圧連続記録においてこのような圧波が記録されれば shunt 手術は有効であると報告し、頭蓋内圧連続記録の重要性を主張した。今回の検索において、全例に頭蓋内圧の連続記録が行われたが、正常圧水頭症と判定された症例のうち、血管攣縮や血腫による広汎な脳損傷を合併したものを除けば、圧波を認めた症例はすべて shunt 手術が有効であった。一方、正常圧水頭症準備状態にある症例では、全例にプラトウ波やB波を認め、時間の経過とともに正常圧水頭症に移行するものであるが、shunt 手術は有効であり、このように早い時期に積極的な治療を行うことは早期回復の面から重要と考えられる。

正常圧水頭症の完成時期に関して、今回の検索、一部には2週後にすでに正常圧水頭症に移行したのもあったが、大多数の症例は3週以上を経過して診断されている。茂野ら¹⁶⁾は出血後3~4週が平均的なところと述べており、我々もこのへんの時期が妥当と考える。

クモ膜下出血急性期においては、通常プラトウ波は認められない⁶⁾¹²⁾。しかし、頭蓋内圧の連続記録を行っていると、正常圧水頭症やその準備状態に移行する症例では、しばしば出血後の10日目を過ぎる頃より持続の長い非定型的B波やプラトウ波様圧波が記録されるようになり、慢性水頭症への移行を示唆する所見と考えられた。

正常圧水頭症における脳室拡大の機序に関し Hakim ら⁵⁾は、クモ膜下腔に脳脊髄液が欠如するため脳室内圧が上昇し、その圧は脳実質を介して直接頭蓋骨に及び、subdural stress となって脳室壁にさらに強い圧を及ぼすことが大きな原因と考えている。しかし Pertuiset ら¹⁴⁾、Vapalahti ら¹⁹⁾は、このような原因のほかに脳血管攣縮が発生した場合、脳血流が低下して脳室拡大をきたすこともあると考えている。今回の頭蓋内圧を急性期から記録しえた3例のうち、2例は高い頭蓋内圧が続いた後正常圧水頭症へ移行したが、他の1例(症例3)は攣縮発生後、低い状態の頭蓋内圧が続いた後、正常圧水頭症に移行した。血管攣縮を合併するような症例では、basal cistern などに多量の血液を認めるものが多く、したがって髄液流通障害を合併しやすい¹⁶⁾。一方、攣縮発生時、しばしば頭蓋内圧が低下する症例のあることも知られている⁷⁾。このような点を考慮すれば、低い頭蓋内圧から正常圧水頭症へ移行する症例もありうられる。しかし、今回の検索において、このような経過を示したのはこの症例のみであり、今後の検討が必要である。

脳血流測定による検索では、急性期症例で 42.9 ml/100 gr/min とかなり高い値を示したのに対し、正常圧水頭症準備状態では 35.1 ml/100 gr/min と低下の傾向を示し、正常圧水頭症に移行した症例では圧波を認める群、認めない群でそれぞれ 28.7, 23.8 ml/100 gr/min と頭蓋内圧が正常化しているにもかかわらず、著しい低値を示した。正常圧水頭症における脳血流低下の機序はなお明らかでないが、脳室拡大による脳室表面積の増加が脳全体に加わる圧迫を大きくしているとの考え³⁴⁾にたてば、頭蓋内圧における絶対値は低くても相対的頭蓋内圧亢進の起こっていることが考えられ、それが脳血流低下を引き起こしているとも考えられる。

正常圧水頭症の状態が長期間続くことは低い脳血流の状態が長く続くことを意味し、結果として脳に何らかの器質的变化を生ずる可能性が考えられる。クモ膜下出血⁹⁾、あるいはその他の原因による水頭症¹⁸⁾において、しばしば側脳室上衣下を走る皮質脊髄路に退行性変化が起こったり、あるいは虚血性壊死のみられることが報告されている。今回の検索において出血後 6 カ月以上を経過し、頭蓋内圧記録で圧波の出現をみなかった 2 例では shunt 手術が無効であったが、このことは脳に不可逆性病変の生じた可能性を示唆する。

正常圧水頭症の診断において CT scan や cisternography の所見が重視されがちであるが、頭蓋内圧連続記録における情報は、正常圧水頭症における shunt 手術の予後判定の資料を提供するとともに、より早期に慢性水頭症への移行、すなわち正常圧水頭症準備状態への移行を診断するためにも重要である。このことは、患者の早期回復、あるいは不可逆性脳障害の発生をさけるという立場につながるものと考えられる。

我々は shunt 手術適応について、次のような条件を考えている。①臨床症状が進行性であること、②経時的 CT scan における進行性脳室拡大、③頭蓋内圧連続記録においてプラトウ波や B 波を認める、④出血後 3 週以上を経過しているなどである。以上の条件の 1 つとして 3 週以上を待つのは、水頭症を認める一部症例で自然回復もありうるからである。

V ま と め

1. クモ膜下出血後に正常圧水頭症に移行した 43 例（術前 24 例、術後 19 例）について、頭蓋内圧連続記録、CT scan, cisternography, 脳血流測定などを行い検索した。

2. 頭蓋内圧連続記録において、基本圧が 15~20 mmHg 以上を示すものを正常圧水頭症準備状態、15

mmHg 以下にあるものを定型的正常圧水頭症として区分し検討した。

3. 定型的正常圧水頭症群では、圧波を認めないもの、すでに広汎な脳損傷の存在するものでは shunt 手術は無効であった。

4. 正常圧水頭症準備状態では、頭蓋内圧記録でプラトウ波、B 波などの圧波を認め、全例 shunt 手術が有効であった。

5. 脳血流は、正常圧水頭症準備状態、定型的正常圧水頭症のいずれの群においても低下しており、特に圧波を認めない群では低値であった。

文 献

- 1) FOLZ, E. L.: Discussion. *J Neurosurg* 20: 1047-1048, 1963
- 2) GALERA, R. G. & GREITZ, T.: Hydrocephalus in the adult secondary to the rupture of intracranial arterial aneurysms. *J Neurosurg* 32: 634-641, 1970
- 3) GREITZ, T.: Cerebral blood flow in occult hydrocephalus studied with angiography and the Xenon 133 clearance method. *Acta Radiol [Diagn]* 8: 376-384, 1969
- 4) HAKIM, S. & ADAMS, R. D.: The special clinical problem of symptomatic hydrocephalus with normal cerebrospinal fluid pressure: Observation on cerebrospinal fluid hydrodynamics. *J Neurol Sci* 2: 307-327, 1965
- 5) HAKIM, S., VENEGAS, J. G. & BURTON, J. D.: The physics of the cranial cavity, hydrocephalus and normal pressure hydrocephalus: Mechanical interpretation and mathematical model. *Surg Neurol* 5: 187-210, 1976
- 6) HAYASHI, M., MARUKAWA, S., FUJII, H., KITANO, T., KOBAYASHI, H. & YAMAMOTO, S.: Intracranial hypertension in patients with ruptured intracranial aneurysm. *J Neurosurg* 46: 584-590, 1977
- 7) HAYASHI, M., MARUKAWA, S., FUJII, H., KITANO, T., KOBAYASHI, H., MUNEMOTO, S. & YAMATO, S.: Intracranial pressure in patients with diffuse cerebral arterial spasm following ruptured intracranial aneurysms. *Acta Neurochir* 44: 81-95, 1978
- 8) HUNT, W. E. & HESS, R. M.: Surgical risks as related to the time of intervention in the repair of intracranial aneurysms. *J Neurosurg* 28: 14-19, 1968
- 9) KIBLER, R. F., COUCH, R. S. C. & CROMPTON, M. R.: Hydrocephalus in the adult following spontaneous subarachnoid haemorrhage. *Brain* 84: 45-61, 1961

- 10) LUNDBERG, N.: Continuous recording and control of ventricular fluid pressure in neurosurgical practice. *Acta Psychiatr Neurol Scand* 36 [Suppl 149]: 1-193, 1960
- 11) 水上公宏, 金 弘, 荒木五郎, 美原 博: 脳動脈瘤破裂後の水頭症. 脳外 4 : 33-41, 1976
- 12) NORNES, H. & MAGNAES, B.: Intracranial pressure in patients with ruptured saccular aneurysm. *J Neurosurg* 36: 537-542, 1972
- 13) PENFIELD, W. & ELVIDGE, A. R.: Hydrocephalus and the atrophy of cerebral compression. pp 1203-1217, In Penfield, W.(ed): Cytology and Cellular Pathology of the Nervous System, P. B. Hoeber, Inc., New York, 1932
- 14) PERTUISET, B., HOUTTEVILLE, J. P., GEORGE, B. & MARGENT, P.: Dilatation ventriculaire précoce et hydrocéphalie consecutives à la rupture d'anévrismes artériels sus-tentoriels. *Neurochirurgia* 15: 113-126, 1972
- 15) RAIMONDI, A. J. & TORRES, H.: Acute hydrocephalus as a complication of subarachnoid hemorrhage. *Surg Neurol* 1: 23-26, 1973
- 16) 茂野 卓, 齊藤 勇, 有竹康一, 金子美紀子, 美馬達夫, 佐々木勝, 長島 正, 渡辺英寿, 野口 信, 谷島健生, 佐野圭司: 破裂脳動脈瘤急性期手術後の水頭症. 神経外科 19 : 529-535, 1979
- 17) SYMON, L. & DORSCH, N. W. C.: Use of long-term intracranial pressure measurement to assess hydrocephalic patients prior to shunt surgery. *J Neurosurg* 42: 258-273, 1975
- 18) SYMON, L., DORSCH, N. W. C. & STEPHENS, R. J.: Pressure waves in so-called low pressure hydrocephalus. *Lancet* 2: 1291-1292, 1972
- 19) VAPALAHTI, M., NIEMINEN, U. & KARI, K.: Incidence of hydrocephalus and increased ventricular fluid pressure in patients with ruptured supratentorial aneurysms. pp 135-138, In Beks, J. W. F., Bosch, D. A. & Brock, M.(eds): Intracranial Pressure III, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1976
- 20) YAŞARGIL, M. G., YONEKAWA, Y., ZUMSTEIN, B. & STAHL, H. J.: Hydrocephalus following spontaneous subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 39: 474-479, 1973