脳室腹腔短絡術における slit 増設法の効果と 過排液防止について

船越 孝・山田 弘・坂井 昇・広瀬 旭
大熊 晟夫・中条 武・種村 広己・坂田 一記

On Effect of Additional Slit Formation in Ventriculoperitoneal Shunt and Prevention of Overdrainage Syndrome

TAKASHI FUNAKOSHI, HIROMU YAMADA, NOBORU SAKAI,
AKIRA HIROSE, AKIO OKUMA, TAKESHI CHUJO,
HIROMI TANEMURA and KAZUKI SAKATA

The Second Department of Surgery, Gifu University

Summary

One of the frequent causes of shunt impairment following ventriculoperitoneal (V-P) shunt is known to be obstruction of the peritoneal catheter. Expecting prolonged patency of peritoneal catheter, we devised additional slits in the peritoneal catheter of an Ames-Dow-Corning set and have been applying it clinically for several years. The incidence rate of postoperative abdominal catheter obstructions was 10% in the cases where additional slits were formed and 29% in cases that the original Ames' catheter was used. The usefulness of this additional slit formation technique for the prolongation of postoperative shunt patency was thus evidenced. On the other hand, however, several patients, among those shunted with peritoneal catheters having additional slits, complained of symptoms such as headache, vertigo, nausea, vomiting, ataxic gait, etc., accompanied by marked CSF hypotension. Changes in intraventricular CSF pressure were measured in 18 (mainly adult) post-shunt cases, including those in which complaints of CSF hypotension were seen, in changing body position from recumbency to sitting erect. Intraventricular pressure, as observed 10 minutes after sitting erect, ranged between -140 and -385 (-259 on the average) mmH₂O. This marked CSF hypotension was considered to be caused by CSF overdrainage due to the siphon effect (reported by Portnoy et al.) and to a reduced flow resistance in the catheter having additional slits. Clinical symptoms seemed to have appeared only in excessively hypotensive cases. For the purpose of preventing CSF overdrainage due to the siphon effect in the erect body posture, we devised an apparatus, antisiphon ball valve (ABV), to be installed in the abdominal wall. This apparatus was installed in 7 cases in which excessive CSF hypotension was observed after V-P shunt. Postural changes in intraventricular CSF pressure before and after installation of ABV were observed in these cases. In 5 of them, CSF hypotension was improved after ABV installation and in 3 of the 5 cases clinical symptoms also were alleviated or disappeared. In 2 further cases, ABV was installed at the time of primary V-P shunting and, in them, CSF hypotension symptoms did not appear. In the

岐阜大学第2外科

〔連絡先: 〒500 岐阜市司町40, 岐阜大学第2外科, 船越 孝〕

1977年5月4日 受稿

2 cases in which ABV installation was ineffective, inappropriate placement of ABV was considered to be the probable causative factor. Further improvements in the property of ABV and in the technique of its installation are being sought.

Key words: hydrocephalus, antisiphon valve, siphon effect, V-P shunt, CSF hypotension

1 はじめに

水頭症に対する治療法として現在、脳室腹腔短絡術 (V-P shunt) および脳室心房短絡術 (V-A shunt) が広く行われており、各種の shunt 装置も考案され実用に供されている。そのうち V-P shunt は V-A shunt に比して敗血症等の重篤な合併症を起こすことが比較的少なく、手術手技も簡便なため¹⁾²⁾、最近では我々は水頭症治療法の第一選択として好んでこれを用いている。反面 V-P shunt は V-A shunt よりも機能の永く有効であるものが少ないとする報告もある³⁾。当教室の過去の遠隔成績によると、shunt 不調の最大の原因は腹腔側管閉塞を主とする腹腔側管の障害に由来するものであった。この対策として数年前から、Ames Dow Corning set の腹腔側管に slit を追加増設して使用しており、それ以後腹腔側管に由来する shunt 不調は減少してきている。ところが、かかる症例のうちで術後起立時などに頭痛、悪心、嘔吐、歩行失調などの低髄液圧に起因すると思われる症状を訴えるものが往々にしてみられるようになったので、今回改めて slit 増設法の merit と demerit について検討を加えてみた。さらに術後低髄液圧症状を示した症例に我々の考案した antisiphon ball valve を使用して比較的好結果を得たので、併せて報告する。

1. Slit 増設法について

すでに報告したように¹³⁾、最近我々は水頭症に対する

V-P shunt に際して、Ames Dow Corning set の腹腔側管先端の slit valve を 5 ～ 15 cm の範囲で追加増設したものをを用いている。以前には我々は、Pudenz 心房側管 (成人用) に Portnoy 脳室側管、Mishler 扁平底 2 房ポンプを組み合わせたセットなどを使用して V-P shunt を行っていたが、腹腔側管の癒着性閉塞や、管周囲嚢胞形成など腹腔側管に起因する shunt 不調が全 shunt 不調率の半分以上を占めたため、管壁の厚い Ames Dow Corning set を用いて、その slit の数を増加させることにより、腹腔側管閉塞を可及的に防止しえないかと考えたわけである。事実、slit を増設した Ames Dow Corning set を使用するようになってからは Pudenz 心房 (腹腔) 側管使用時に比して明らかに腹腔側不調発生率が減少したことを我々はすでに報告している¹³⁾。今回は Ames Dow Corning set に slit を増設した群 (増設群) としなかった群 (非増設群) についての shunt 不調率と、低髄液圧症状の発生率を比較検討してみた。

1) 症例：過去 6 年間に我々が当施設および関連施設で Ames Dow Corning set を使用して施行した V-P shunt 術は、小児 45 例、成人 45 例の計 90 例 (Table 1) に対して延べ 127 回であった。そのうち slit 増設 set による手術数 (以下増設群) は 82 例に延べ 111 回、非増設 set による手術数 (以下非増設群) は 15 例に延べ 16 回であった (両群に症例の重複あり)。追跡調査できなかったものが増設群で 16 例、非増設群で 2 例あり、これらは対象から除外した。

2) 手術成績：Table 2 に示すごとく Ames Dow Corning set を使用した V-P shunt 後の不調のうち、腹腔側管閉塞による不調は増設群で 95 回中 10 回 (10%)、非増設群で 14 回中 4 回 (29%) であった。既報のごとく、Mishler set (Mishler ポンプ装置、Pudenz 心房側管、Portnoy 脳室側管の組み合わせ) と Pudenz set 使用群の腹腔側管不調率は、各々 46%、および 45% にも達しており、明らかに Ames set 使用群に腹腔側管の不調発生が少ない結果を得た。わけても slit 増設 Ames 群では非増設 Ames 群の約 1/3 に減少している。さらに shunt 術後の追跡期間が slit 増設群では最長 46 カ月であるのに比して、非増設群では最長 14 カ月と短い点を考慮すると、slit 増設法の有効性は一層明白になるものと考えられる。

一方、slit 増設群と非増設群の症例で shunt 術後、臨床的に低髄液圧症状を示した症例の頻度を検討したところ

Table 1 Cases of hydrocephalus

Diagnosis	Adults	Children
Congenital hydrocephalus		
with meningocele		11
without meningocele		12
Arachnoid cyst		2
Tumor	20	11
Postmeningitic hydrocephalus	1	9
Subarachnoid hemorrhage (NPH)	11	
Intracerebral hemorrhage (NPH)	7	
Posttraumatic hydrocephalus	2	
Aqueductal stenosis	1	
Others	3	
Total	45	45

Table 2 V-P shunt impairments in relation to various shunt sets

	Ames set with additional slits	Original Ames set	Mishler set	Pudenz set
All impairments (%)	48(50)	9(64)	21(75)	19(95)
Peritoneal catheter obstruction (%)	10(10)	4(29)	13(46)	9(45)
Number of operation (%)	95(100)	14(100)	28(100)	20(100)
Number of cases	71	13	17	14

Table 3 Intraventricular pressure in the cases with functioning V-P shunt

Case	Sex	Age (yrs.)	Diagnosis	Intraventricular pressure (mmH ₂ O)			
				Supine (a)	Sitting (b)	(a-b)	
1*	T. S.	M	18	Brain tumor	45	-385	430
2	I. K.	M	46	NPH	85	-325	410
3	T. S.	M	49	Postmeningitic hydrocephalus	60	-350	410
4	A. N.	M	47	Brain tumor	150	-245	395
5	K. K.	M	27	Brain tumor	100	-285	385
6	I. S.	M	76	Posttraumatic hydrocephalus	35	-335	370
7*	K. A.	M	53	NPH	-25	-375	350
8	T. K.	M	42	NPH	75	-270	345
9	K. N.	F	45	Brain tumor	105	-240	345
10*	K. K.	M	53	NPH	5	-335	340
11	F. S.	F	51	NPH	60	-275	335
12	H. M.	M	56	NPH	100	-230	330
13	A. K.	F	51	NPH	85	-215	300
14	J. H.	F	13	Brain tumor	105	-160	265
15*	S. H.	M	67	NPH	85	-175	260
16	K. U.	F	24	NPH	75	-175	250
17	S. H.	M	49	Brain tumor	85	-155	240
18*	T. K.	F	67	Brain tumor	35	-140	175
Mean					70	-259	330
S D					41	79	69

* measured by a pressure transducer

ろ, slii 増設群では成人 8 例, 小児 2 例の計 10 例 (10%) に認められたが, 非増設群にはこのような症状を訴えたものはなかった。なお現在まで当教室では shunt 術後の慢性硬膜下血腫例は 1 例も経験していない。

2. Shunt 後の siphon 効果について

V-A shunt あるいは V-P shunt 後に過度の髄液圧低下が起こり, 頭痛, めまい, 悪心, 嘔吐, 歩行失調などの愁訴をきたすものがあることは周知のことである。その原因として, 最近 Portnoy¹²⁾, Fox⁶⁾ と McCullough¹⁰⁾ らが垂直体位での siphon 効果を指摘している。この効果は垂直体位時に短絡管の中枢端・末梢端間の距離が大きい成人例の V-P shunt 後に起こりやすいとされている。我々は V-P shunt 術を受け, shunt 作動中の症例 18 例

(年令 13~76 才) を対象として, 臥位から坐位への体位変換時の髄液圧の変化を経時的に最長 30 分まで測定した。さらに対照として, なんらかの理由で脳室 reservoir を設置した患者ないしは, shunt 術後に短絡管末梢側を結紮した患者 (以下一括して reservoir 群) に同様の圧測定を行った。

1) 観察方法: 圧測定には, まず患者を 15 分間以上安静臥床させた後, 体軸が一直線となるように側臥位として, 厳重な無菌操作下に flushing device ないしは reservoir を 21 G 注射針にて穿刺したのち, これに接続された圧棒あるいは圧力トランスデューサーにより経時的に圧変化を観察した。なお圧棒による測定値とトランスデューサーによる測定値 (Table 3, 4, 5 中 * 印) とはほぼ同

Table 4 Intraventricular pressure in the cases having Ommaya reservoir or flushing device obstructed distally

Case	Sex	Age (yrs.)	Diagnosis	Intraventricular pressure (mmH ₂ O)			Comment
				Supine (a)	Sitting (b)	(a-b)	
1* K.W.	F	68	SAH	160	130	30	30° head up
2* T.T.	M	18	Head injury	235	150	85	30° head up
3* T.S.	M	18	Brain tumor	305	335	-30	30° head up
Mean				233	205	28	
4* A.N.	M	47	Brain tumor	205	75	130	sitting erect
5 F.S.	F	51	Intracereb. hemorrhage	250	-5	255	sitting erect
6 T.K.	M	42	SAH	350	10	340	sitting erect
Mean				268	27	242	

* measured by a pressure transducer

様の結果を示したので一括して検討した。まず側臥位で数分間圧を測定したのち、坐位に体位変換して、orbitomeatal lineが水平になるような位置でできるだけ頭部を固定し、10分から最長30分にわたって経時的に圧を測定した。基準点は Monro 孔とし、これには、頭部X線像上で Fisher 法⁴⁾により Monro 孔の位置を決定し、髄液圧の実測値を Monro 孔を基準とする値に補正した。

2) 結果：Table 3 に示すごとく V-P shunt 作動群 18 例（いずれも slit 増設 Ames set 使用）の脳室内圧は臥位時、-25~150（平均70）mmH₂O であり、坐位10分後の脳室内圧は-140~-385（平均-259）mmH₂O であった。体位変換による圧変動幅は 175~430（平均330）mmH₂O であった。

一方、Table 4 に示すごとく reservoir 群 6 例中 3 例では臥位から 30° 半坐位までの体位変換時の圧測定を行い、その結果は臥位時 160~305（平均233）mmH₂O、体位変換10分後 130~335（平均205）mmH₂O、圧差は -30~85（平均28）mmH₂O であった。残り 3 例では、臥位から 90° 坐位までの体位変換による圧変動を測定し、その結果は臥位時 205~350（平均268）mmH₂O、坐位10分後に -5~75（平均27）mmH₂O で、圧差は 130~340（平均242）mmH₂O であった。

3. Antisiphon ball valve

1) 構造：V-P shunt 後の垂直体位時における過排液による低髄液圧を防止する目的ですでに報告したごとく、以下に述べるような装置を考案、試作してこれを臨床的に使用検討した。この装置を便宜上、antisiphon ball valve（以下 ABV と略す）と呼称する。構造は Fig. 1 のごとくで、シリコン製の小円筒管内に stainless steel 製のベアリングボールを封入したものである。これを腹壁皮下で、shunt 管の途中に設置する。患者の臥位時に

Fig. 1a) Schematic drawing of antisiphon ball valve (scale in mm)

Fig. 1b) Antisiphon ball valve

は、円筒管内で ball は自由に移動して髄液の流通を妨げないが、垂直体位になると、円筒管の漏斗状になった流出口に ball が嵌入して、髄液の排出を制限するしくみになっている。

2) 圧—流量関係：ABV の製品 9 個について水平位置および垂直位置における圧—流量関係を観察した。すなわち流入圧を 100~1,000 mmH₂O まで変化させ、圧変

化による流量変化を記録した。Fig. 2 に示すとおり垂直位では水平位に比して流量が著明に減少し、圧増加に対する流量増加曲線の勾配は非常にゆるやかとなり、垂直位における流量制限効果が十分期待できる。

3) 症例：9 症例に対して ABV を使用した。そのうち 7 例は slit 増設 Ames set による V-P shunt 後に低髄液圧症状を示し、二次的に ABV を設置したが、設置の

Fig. 2 Pressure-flow rate curve of antisiphon ball valves (ABV). Solid line indicates the flow rate when ABV is placed horizontally. Broken line indicates the flow rate when ABV is placed vertically. Mean values and standard deviations are calculated on 9 samples of ABV

Table 5 Intraventricular pressure in the cases with V-P shunt and additional antisiphon ball valve (ABV)

Case	Intraventricular pressure without ABV (mmH ₂ O)			Intraventricular pressure with ABV (mmH ₂ O)		
	Supine (a)	Sitting (b)	(a-b)	Supine (a)	Sitting (b)	(a-b)
1 K.N.	105	-240	345	85	-60	145
2* K.K.	5	-335	340	35	-105	140
3 I.K.	85	-325	410	115	-135	250
4 A.N.	150	-245	395	70	-150	220
5 F.S.	60	-275	335	55	-195	250
6* K.A.	-25	-375	350	-45	-360	315
7* T.K.	35	-140	175	-15	-125	110
8 T.W.				90	-145	235
9 H.I.				140	-125	265

* measured by a pressure transducer

Fig. 3a) Postural intraventricular pressure changes in 7 cases of V-P shunt without ABV

Fig. 3b) Postural intraventricular pressure changes in 9 cases of V-P shunt with ABV

前後に体位変換による脳室内圧の変化を測定した。残りの2例はV-P shuntに一次的にABVを設置し、体位変換による脳室内圧変化は術後のみ測定した(Table 5)。

ABV設置前後の脳室内圧の体位変換時経時の変化をグラフで表わしたのがFig. 3 a, bである。Fig. 3 aがABV設置前の7例の脳室内圧で、Fig. 3bが設置後9例のものである。ABV設置後の坐位脳室内圧は設置前に比して1例(Table 5の症例⑥)を除き全体に上昇している。ABV設置前後に脳室内圧を測定しえた7例についてみると、設置後に低髄液圧が緩和して、臨床症状も消失ないしは軽快したものが3例(Table 5の症例①, ②, ③)、臨床症状にはあまり変化がなかったが、圧改善を認めたもの2例(症例④, ⑤)で、7例中5例にABVの効果が認められた。圧、症状ともに改善の認められた3例における坐位10分後の脳室内圧はABV設置前それぞれ-240, -325, -335 mmH₂Oであったのに対し、設置後はそれぞれ-60, -135, -105 mmH₂Oで、陰圧緩和の程度はそれぞれ180, 190, 230 mmH₂Oであった。臨床症状にあまり変化なく圧改善のみ認められた2症例の坐位脳室内圧はABV設置によってもそれぞれ80 mmH₂Oと95 mmH₂Oと陰圧緩和の程度が少なかったため臨床症状の改善に至らなかったのではないかと思われた。なお一次的にABVを設置した2症例の坐位10分後脳室内圧は-145 mmH₂Oと-125 mmH₂Oで、特に術後愁訴を認めていない。

II 考 察

水頭症に対する短絡術後、いかにして長期間shunt機能を維持させるか、またいかにして合併症を可及的に防止するかということは、従来この治療にあたる者に課せられてきた命題である。我々はその手術手技が比較的簡便であり、敗血症などの重篤な合併症が少ないことから、最近では一次的にV-P shuntを行うことが多い。しかし、V-P shuntでは、術後に排出管先端の癒着性被包、囊腫形成などの腹腔側管に由来するshunt不調を起こすことがしばしばあることは前述したとおりであり、これに対して、我々は前述のごとくAmes Dow Corning setの腹腔側管にslitを増設使用する方法を考案し実施してきた。この結果、腹腔側管閉塞発生率はslit非増設同種set使用群における29%に比し、slit増設set群では10%と約1/3に減少し、相当程度所期の目的が達成されることがわかった。

ところで、1952年Anderson²⁾の報告以来、短絡術後の硬膜下血腫の発生が少なからず報告されており¹⁰⁾¹¹⁾¹⁴⁾¹⁶⁾、その発生を促す要因の1つとして垂直体位時のsiphon効果があげられている。すなわち、垂直体位において脳室と短絡管の排出口先端までの落差が大となり、その圧差によって髄液の過排液が起こる。その結果、脳室の虚脱、硬膜とクモ膜間の間隙形成、および橋静脈の緊張破綻をきたすと考えられている。短絡術後の低髄液圧によ

Fig. 4 Pressure-flow rate curves in peritoneal catheters, having multiple slits extending in various ranges (2.6—15.0 cm from the tip)

る合併症として、その他にも小児の頭蓋縫合重積、早期癒合⁸⁾や、交通性水頭症から非交通性水頭症への転換⁵⁾なども報告されている。我々は幸いにして硬膜下血腫などの低髄液圧による重大な合併症はいまだ経験していない。しかし、頭痛、悪心、嘔吐などの低髄液圧に起因すると思われる症状を有する症例には時々遭遇している。かような症状は V-P shunt術を受けた成人症例の立位時に特に著しく、しかも、それが前述のように shunt 機能を長期間維持する目的で腹腔側管に slit 増設を行った症例に特に発生しやすい傾向がみられた。Slit 増設症例でも小児例では成人例よりも発生率が少なかったが、これは身長の違いから小児では立位時の siphon 効果が弱いであろうことも、1つの理由と考えられる。

Ames Dow Corning set の腹腔側管に slit を増設して使用するにあたり、original set とそれぞれ 5 cm, 10 cm, 15 cm の範囲で slit を増設したものの計 4 種類について、圧力—流量曲線を測定したところ、Fig. 4 に示すごとく、各群の opening pressure にはほとんど差異がなかったが、圧上昇に伴う流量の増加度は slit 数が増すほど多くなる傾向がみられ、それは 10 cm および 15 cm の範囲に slit を増設した群で、流入圧が 300 mmH₂O をこえると特に顕著であった。

成人の Monroe 孔から腹腔側管先端までの距離は 400～600 mm あり、垂直体位において腹腔側管先端に加わる灌流圧はこれと立位脳室内圧の正常値（通常負の値）との和から腹腔内圧および slit valve の opening pressure の和を差し引いた値とみなすことができる。腹腔内圧（中腹部）を我々が臨床例において測定したところでは、

臥位で 0～30 mmH₂O のものが垂直体位では 20～75 mmH₂O に増加する程度であり、これは Monroe 孔から腹腔側管先端までの静水圧に比較すれば著明に小さい値である。立位脳室内圧の正常値は約 70 mmH₂O といわれているので⁵⁾、結局垂直体位時の腹腔側管先端には 300 mmH₂O 以上の圧が加わるものと推定され、slit 増設例では前述のごとく高灌流圧下での流量増加度が著しいためこれら症例では、低髄液圧症状がより明瞭に現われるものと考えられる。

Portnoy¹²⁾, McCullough¹⁰⁾ と Fox⁶⁾らは V-A shunt および V-P shunt 前後に臥位と立位の脳室内圧を測定している。Fox は V-P shunt 例の立位脳室内圧は -240～-370 mmH₂O であったと報告しており、Portnoy, McCullough とも立位脳室内圧が著明な陰圧となることを記載している。

我々の V-P shunt 症例における検討結果でも、坐位 10 分後の脳室内圧は -140～-385（平均 -259）mmH₂O とほぼ彼らの観察結果と軌を一にして著明な陰圧を示しており、体位変換による圧変動幅も 175～430（平均 330）mmH₂O と大きかった。脳室内圧は臥位から坐位への体位変換後、はじめ急速に低下して陰圧となり、10～30 分までの間にさらにわずかずつ低下していくか、またはほぼ横ばいの状態で経過していくようであった（Fig. 3a 参照）。一方髄液排出機構を有しない reservoir 例では 90° 坐位 10 分後も -5～75 mmH₂O で、体位変換による圧変動幅も 130～340（平均 242）mmH₂O と shunt 例に比して小さかったが、これは shunt 例では高灌流圧のための過排液が起こったためと思われる。Fox ら⁶⁾によれば、正常脳室内圧は起立時 Monroe 孔部で -10～-140（平均 -70）mmH₂O であるという。我々の V-P shunt 例では正常平均値の 2～5 倍の陰圧を示していることになる。低髄液圧症状を示した 7 例中 5 例は立位時の脳室内圧が最低 -300 mmH₂O より低く、他の 2 例のみ -300 mmH₂O 以内にとどまっていた。陰圧の程度が強いものに必ずしも低髄液圧症状が現われるとは限らないが、陰圧の程度が強い程、症状発現頻度は増加するようである。

このような siphon 効果による過排液を防止する目的で Portnoy ら¹²⁾は antisiphon valve を短絡管系の頭側に設置することを考案実施している。彼らの装置はその出口側に大きい陰圧が加わると valve の膜構造が閉鎖するようになっている。これに対して我々の考案した ABV は短絡管系の腹腔側に設置し、垂直体位での流量を制限しようとするものである。

我々の ABV を使用した 7 症例中 5 例では、ABV 設置後脳室内圧は 80～215 mmH₂O の陰圧緩和を認め、ABV

が有効に作動していると考えられた。これら ABV 有効例の ABV 設置後の立位脳室内圧は -195 mmHg の 1 例を除いて、他の 4 例では -150 mmHg 以内にとどまっている。Fox ら⁶⁾は立位脳室内圧の正常範囲は $-10 \sim -140 \text{ mmHg}$ であるとしているし、また Bradley⁸⁾は初老期痴呆の患者で -165 mmHg の立位脳室内圧を記録しており、この値も一応正常脳室内圧の範囲に含めるとすると、我々の ABV 有効例は、ほぼ正常に近い脳室内圧値まで回復しているものと考えられる。

ABV 設置が奏効しなかった症例では、その不首尾の原因の 1 つとして ABV の設置方法に問題があったことが推定された。すなわち、ABV の機能はそれが正しく垂直位にある時に完全に働くような構造なので、例えば患者の腹壁がたるんでいたりして立位時の ABV の位置が垂直にならないような場合は正しい機能が期待できないわけで、例えば胸壁下部に設置するなど、ABV 設置法に工夫を要するのではないかと考えている。

当教室では髄液短絡術後の硬膜下血腫例を経験していないので、硬膜下血腫防止の観点から ABV の有効性を検討することはできないが、少なくとも siphon 効果による過排液の低減には効果を認めている。なお ABV の過排液防止基準としては、原理的には垂直体位において腹腔側管先端にかかる圧に相当する 300 mmHg 前後の灌流圧で標準髄液産生量である 0.35 ml/min に流量を制限できることが望ましい。Fig. 2 に示した ABV の流量曲線はこれをやや上廻っているが、最近さらに低流量の ABV を試作したので、臨床使用を試みる予定である。

III 結 論

V-P shunt 後の不調原因として腹腔側管閉塞が大きな比率を占めている。これに対して、我々は Ames Dow Corning set の腹腔側管に slit を増設して使用することにより効果をあげている。一方 slit 増設法は垂直体位時の過排液による低髄液圧症状を発現しやすくする傾向があり、この解決法として、antisiphon ball valve (ABV) を考案試作して臨床に使用した。ABV は siphon 効果を減弱させ、低髄液圧症状の改善に有用と考えられた。

本論文の要旨は第35回日本脳神経外科学会にて発表した。また本研究の一部は文部省科学研究費より援助を受けた。Antisiphon ball valve の試作にあたり御協力いただいた富士システム K. K. に謝意を表する。

文 献

- 1) AMES, R. H.: Ventriculo-peritoneal shunts in

- the management of hydrocephalus. *J Neurosurg* 27: 525-529, 1967
- 2) ANDERSON, F. M.: Subdural hematoma, a complication of operation for hydrocephalus. *Pediatrics* 10: 11-18, 1952
- 3) BRADLEY, K. C.: Cerebrospinal fluid pressure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 33: 387-397, 1970
- 4) FISCHER, E.: Röntgenologische Untersuchungen zur Lageabhängigkeit der tiefen Hirnvenen, insbesondere des Angulus Venosus von der Form des Schädels. *Acta Neurochir* 14: 25-52, 1966
- 5) FOLTZ, E. L. & SHURTLEFF, D. B.: Conversion of communicating hydrocephalus to stenosis or occlusion of the aqueduct during ventricular shunt. *J Neurosurg* 24: 520-529, 1966
- 6) FOX, J. L., McCULLOUGH, D. C. & GREEN, R. C.: Effect of CSF-shunts of intracranial pressure and CSF dynamics. A new technique of pressure measurements, results, and concepts. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 36: 302-312, 1973
- 7) ILLINGWORTH, R. D.: Subdural hematoma after the treatment of chronic hydrocephalus by ventriculoatrial shunts. *J Neurol Psychiatry* 33: 95-99, 1970
- 8) KAUFMAN, B., WEISS, M. H., YOUNG, H. F. & NULSEN, F. E.: Effects of prolonged cerebrospinal fluid shunting on the skull and brain. *J Neurosurg* 38: 288-297, 1969
- 9) MATSON, D. D.: Neurosurgery of Infancy and Childhood, 2nd Ed., C. C. Thomas, Springfield, 1969
- 10) McCULLOUGH, D. C. & FOX, J. L.: Negative intracranial pressure hydrocephalus in adults with shunts and its relationship to the production of subdural hematoma. *J Neurosurg* 40: 372-375, 1974
- 11) OJEMANN, R. G., FISHER, C. M., ADAMS, R. D., SWEET, W. H. & NEW, P. F. J.: Further experience with the syndrome of normal pressure hydrocephalus. *J Neurosurg* 31: 279-294, 1969
- 12) PORTNOY, H. D., SCHULTE, R. R., FOX, J. L., CROISSANT, P. D. & TRIPP, L.: Antisiphon and reversible occlusion valves for shunting in hydrocephalus and preventing post-shunt subdural hematomas. *J Neurosurg* 38: 729-738, 1973
- 13) 坂井 昇, 山田 弘, 広瀬 旭, 大熊 晟夫, 船越 孝, 坂田一記: 脳室腹腔連絡術の成績改善法について. *神経外科* 16: 169-175, 1976
- 14) SAMUELSON, S., LONG, D. M. & CHOU, S. N.: Subdural hematoma as a complication of shunting procedures for normal pressure hydrocephalus. *J Neurosurg* 37: 548-551, 1972
- 15) WEISS, S. R. & RASKIND, R.: Twenty-two cases of hydrocephalus treated with a silastic ventriculoperitoneal shunt. *Int Surg* 51: 13-19, 1969

16) 山崎 駿, 大井美行, 白滝邦雄, 苅坂邦彦,
藤田稠清, 松本 悟: クモ膜下出血後水頭症に
対する髄液短絡術後にみられた硬膜下血腫の2
例. 脳神経外科 5: 169-173, 1977

17) 山田 弘 他: 脳室腹腔連絡術後に於ける
Siphon Effect とその対策. 第16回日本神経学会
発表, 1975