

水頭症に関する一考察

— 外傷後水頭症の1症例を中心に —

岐阜大学医学部第2外科 (主任：竹友隆雄教授)

坂田 一 記・上田 茂 夫・渡 辺 尚
櫻 木 良 友・広 瀬 旭

〔原稿受付：昭和43年8月3日〕

A Consideration on Hydrocephalus
with Particular Reference to a Case
of Posttraumatic Hydrocephalus

by

KAZUKI SAKATA, SHIGEO UEDA, TAKASHI WATANABE,
YOSHITOMO KASHIKI and AKIRA HIROSESecond Surgical Division, Gifu University School of Medicine
(Chief : Prof. TAKAO TAKETOMO)

In a 3 year-old case of acute subdural hematoma, left parietal decompression craniectomy, following evacuation of the hematoma, resulted in chronic bulging out of the brain accompanied by ventricular dilatation. The cerebrospinal fluid (CSF) pressure was within normal range. A consideration was made on possible mechanism of the brain bulging and the ventricular dilatation in this case, and the result of our investigation on amplitude of pulsatile changes in intraventricular CSF pressure under varying conditions was discussed. When CSF absorption is impaired to such an extent that balance of its production and absorption is attained at or slightly above the upper limit of normal CSF pressure, like in the present case, it is possible that peak of the intracranial pulsatile pressure reaches such a considerably high level that may hurt the cerebral parenchyma. Absorption of the pulsatile component of the intracranial pressure by some means may contribute to prevention of brain atrophy and ventricular dilatation in hydrocephalic cases of some category.

最近、水頭症の発生機構について示唆を与えられる
1症例を経験したので報告し、考察を加えてみたい。

症 例

患者は3才の男児。昭和42年4月13日入院。

入院時診断：外傷性頭蓋内血腫

主訴：意識障害および異常体位

現病歴：1月12日（入院の前日）午後7時半頃、頭

部を打たれてあおむけに転倒したが、直後は意識障害
はみられなかつた。2時間後昏睡状態となつているの
を家人に発見され、13日午前2時当科に入院した。

現症：半昏睡。除脳体位すなわち両下肢を強く伸展
して内反足位をとつており、両上肢も筋緊張亢進して
いる。項強直を認めるが、明らかな緊張性頸反射は証
明しない。瞳孔左右不同を認め、左側が大きい。両側
腱反射亢進し両側で Babinski 陽性。

脳超音波検査で、対側echoを8とすると正中線echoは右→左:3.7, 左→右:4.9.

超音波検査所見, 瞳孔所見より左硬膜下血腫の診断の下に緊急開頭術施行.

開頭所見: 左頭頂側頭開頭. 左頭頂側頭部に 10×10 cm²大で, 厚さ最大8 mmの硬膜下血腫を認め, これを除去した. 開頭範囲内の脳に損傷部は認められず多分bridging veinよりの出血と思われた. 血腫除去後脳腫張の傾向がみられたため広筋膜を補填して硬膜を閉鎖し, 骨弁は除去した.

術後経過: 術後瞳孔左右不同の程度減少し, 除脳強直状態も軽快ついで消失し, 四肢(特に左側)の運動も漸次良好となつて来た. 意識障害の回復はおそく, 術後50日目になつて漸く命令により開口できるようになつた.

減圧を行なつた開頭部は術後周囲の頭蓋の水準よりも張り出して脈動し, これは患児を坐位に保ち或は長時間抱いているようにしても同程度で持続した. この膨出部の緊張は強くなき容易に圧縮出来たがそうすると患児は機嫌が悪くなつた. 術後に施行した両側頸動脈写では前大脳動脈の左右への偏位は認めず, また脳内血腫を思わせる所見も認めなかつた. 5月18日(術

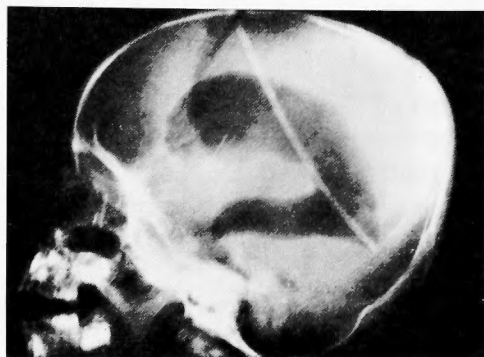


図1 B

後41日目)に施行した空気脳室写の所見は第1図のごとく, 側脳室(特に左側)および第3脳室の拡大がみられるが, 第3脳室の左右への偏位は殆どなく, 左側大脳円蓋部が骨欠損部へ膨出しているため, 左側脳室が拡大している割には脳実質の厚さが保たれている. クモ膜下腔への空気の流出がみられる.

脳室心房連絡術: 腰椎穿刺による髄液圧160 mm水柱(G. O. F. 麻酔下)であるにもかかわらず, 脳の膨出が軽快しないので, 6月27日(術後78日目)右側でPudenz装置による脳室心房連絡術を施行した. 直後より骨欠損部が陥凹し, 触診上緊張も軟かく脳圧が低下していることが認められたが, 脳室側カテーテルの挿入が不十分であつたため漸次管端閉塞を来し, 骨欠損部も術前にまして緊張膨隆して食思不振, 悪心, 嘔吐などを来すようになった. 8月3日(開頭術後115日目)G. O. F. 麻酔下に, 右側の髄液誘導管を抜去し, 左側で脳室心房連絡術を施行した. その際つぎに述べるような検討を行なつた. なお左側でのshunt終了後保存してあつた骨弁を用いて頭蓋成形を行なつた. 術後は経過順調で, 髄液誘導装置の作動も良好で, 右半身不全麻痺, 知能発育遅延状態を残して11月3日退院した.

髄液圧脈動に関する術中検討

上記のごとく8月3日G. O. F. 麻酔下に脳室心房連絡術を施行したが, その際つぎのような検討を行なつた. すなわち拡大した左側脳室内にシリコン管を挿入し, これを生理的食塩水をみたした硬質ポリエチレン管を介して圧力トランスジューサーに連結し, 三栄測器製フィジオグラフで記録したのが第2図に示す曲線である. 管挿入時髄液が若干染れたため測定開始時の脳室内髄液圧は比較的低く, 手術台の水準から測定して130 mm水柱であつた(頭部の横径が約14 cmで, 手術中

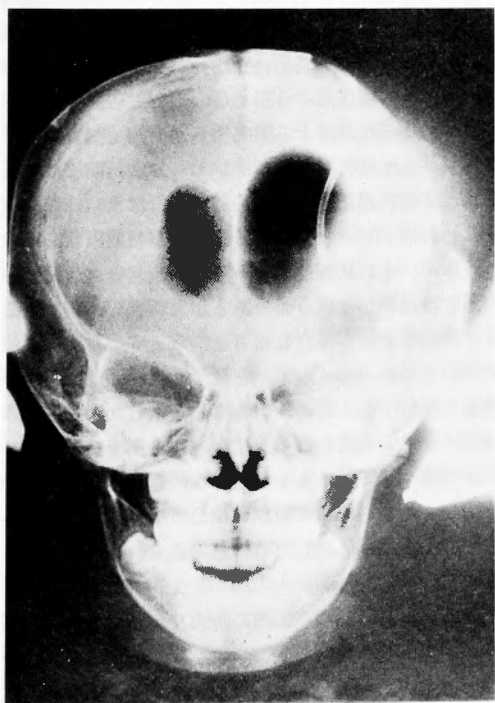
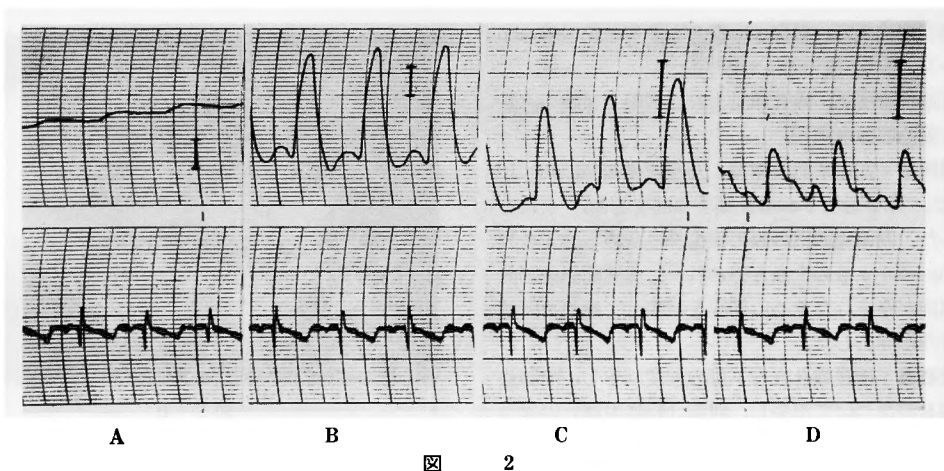


図1 A



図

2

の頭位は横向けであつた故、頭部の中心部の水準から測定して約60mm水柱に相当する)。その時の髄液圧の脈動幅は2～3mm水柱であつた(第2図A; 縦線は10mm水柱, 以下同様)。ついで髄液を排除することなく、骨弁を用いて脳膨出部を周囲の脳表面の水準まで圧迫すると、平均髄液圧は約270mm水柱(頭部の中心部の水準から200mm水柱)となり、その時の髄液圧の脈動幅は約40mm水柱であつた(第2図B)。つぎにこの状態で側管から髄液を排除していつて平均髄液圧が約190mm水柱(頭部の中心部の水準から120mm水柱)になるようにして側管を閉鎖後髄液圧脈動幅を記録すると約20mm水柱であつた(第2図C)。さらに髄液を排除して圧迫時130mm水柱(頭部の中心部の水準から60mm水柱)を示すようにすると髄液圧脈動幅は約10mm水柱であつた(第2図D)。すなわち同一髄液圧であつても骨弁が外から当てられている場合(D)の方が当てられていない場合(A)よりも脈動の振幅が著明に大きいことが判る。また同じく骨弁が当てられている場合髄液圧が高い方(B, C)が低い方(D)より脈動の振幅が著明に大である。

本症例における脳室拡大、 脳膨出の成因について

本症例は急性硬膜下血腫の術後に発生した交通性水頭症例であるが、その成因としては、クモ膜下の広汎な出血による髄液吸収路の遮断が最も考慮されてよいと思われる。それだけを考えるならば本例はありふれた外傷後水頭症の1例に過ぎない。ところで本例において注目すべき事実は、髄液圧があまり高くなく(腰椎穿刺髄液圧160mm水柱)、正常髄液圧の上限程度であ

つたことである。髄液圧が正常範囲内であるのに何故脳室が拡大し、脳が頭蓋欠損部から膨出したかということが問題となる。一般に外傷後あるいは開頭術後頭蓋欠損部がある場合、最初は頭蓋による機械的支持力がなくなるため或る程度脳が膨出しているも坐位あるいは起立歩行するようになると(多分坐位、起立時の頭蓋内陰圧に関連して)その部は陥凹してくるものである。本例では坐位をとらせ、あるいは抱いているようにしても脳膨出は消えなかつた。すなわち本症例における脳室拡大、脳膨出は単に頭蓋の支持力減少による受動的なものでなく、積極的に膨出したものである。しかも髄液圧はそう高くないのである。

さて脳腫瘍などによる閉塞性水頭症例で脳室ドレナージが一過性に閉塞するとドレナージ施行前よりも圧上昇して症状悪化することをわれわれはよく経験するが、これはドレナージによる圧低下が髄液吸収を減少させ¹⁰⁾¹²⁾、その状態がドレナージの閉塞後も暫く続いたためではないかと思うのであるが(腰椎穿刺排液後にも反跳的圧上昇を来したし得るという²⁾⁸⁾、本症例で最初に行なつた shunt が不調となつた時、頭蓋欠損部が緊張し食思不振、悪心、嘔吐などを来したのも同様の機構によると考えられる。すなわち本例で髄液圧は一応正常範囲内にあるものの、産生吸収のバランスはかろうじて保たれていて吸収が少しでも減ればバランスが崩れて脳圧が上昇したものと考えられないであろうか。

さて、髄液と血液との間の物質交流は髄液腔の各所において行なわれ、髄液の産生、吸収も髄液腔の様々な部位で行なわれ得ることが同位元素による研究によつて知られるようになったが、それでもなお髄液の主

たる形成部位は脳室内脈絡叢で主たる吸収部位は大腦表面のクモ膜下腔であることは Dandy⁴⁾の頃と同様現在⁹⁾¹¹⁾も定説となっており、われわれの教室の研究¹⁰⁾¹²⁾でも脳室から大腦表面クモ膜下腔への遅いが定常的な髄液の流れが実証されている。本症例における脳室拡大および脳膨出が、髄液の吸収が産生よりも少ないための back pressure によるものであるならば、髄液圧が正常値よりも高くなりそのため吸収が促進¹⁰⁾¹²⁾された或る点で産生、吸収のバランスが起つていなければならない筈であるが、本例の髄液圧はそう高くない。それ故本例における脳室拡大と脳膨出の主要因として back pressure を考えるのは合理的ではない。

一方これに関連して興味があるのは Bering³⁾の説である。彼は水頭症における脳室拡大は脳室内脈絡叢の脈動圧によつて起こると主張している。彼のごとく脈絡叢の脈動のみを問題にすることには疑問があるが、ともかく脳全体が著明な脈動運動をしていることは開頭時に誰しも認める所見であり、本例では頭蓋欠損部にそのような脈動運動を外表から認めている。さて Langfitt⁷⁾によれば硬膜外バルーン圧迫法により頭蓋内圧を漸次高めて行つた場合、髄液、静脈血等の液体の頭蓋腔外への脱出により所要空間が補償されている間は髄液圧の上昇は著明でないが（彼の volume-pressure 曲線の水平部分）、その補償範囲を越すと、バルーン内容の僅かの追加によつても頭蓋内圧は急激に上昇し（同曲線の垂直部分）この圧が脳組織に加わるという。若し髄液の吸収が障害されて、その産生吸収が正常より高い圧で、あるいは本例のごとく正常の上限程度で平衡している場合、動脈血が搏動的に流入することによる頭蓋内圧の脈動的上昇は、髄液の産生、吸収が十分な余剰をもつて正常圧でバランスしている正常の場合よりも著明に起こることが考えられる（髄液の頭蓋外への脱出に要する圧も高く、また静脈腔も最初からある程度縮少しているであろうから）。そしてこのような脈動圧のピークが脳組織に直接及んで脳組織を萎縮させることが十分考えられる。第2図Bの場合のごとく髄液圧が高い場合は第2図Dのごとく低い場合に比し搏動による髄液圧上昇度も著明なのである。一方第2図Aのごとく、減圧術によりこのような脈動圧を外へ逃がしてやると第2図Dのごとく同一髄液圧で減圧していない場合に比して搏動による髄液圧上昇度が著明に低下する。従つて本症例で減圧術を行なつていなければ（そして仮りに生存し得ておれば）、脳室拡大と脳萎縮はもつと著明であつたと考えられる。とこ

ろで本例では実際減圧術が施行され、搏動による頭蓋内圧の上昇はこの部の脈動運動によつて緩衝されているから脳室拡大、恒常的脳膨出は起こらなくてもよさそうに思われる。若し減圧された脳の部分が完全弾性体ならば実際そのようであるかもしれない。しかし脳組織は完全弾性体ではなく、またその弾性の程度も個体差があるものごとくである。著者の1人渡辺は犬で広汎な減圧開頭を行なうことにより、髄液通過障害を伴わない犬では5例中2例（但し何れも軽度拡大）、実験的中脳水道閉塞犬では¹³⁾6例中4例（何れも相当程度拡大）に脳室拡大を認め、また後者の中2例は脳の弾性度がよかつたとみえて中脳水道閉塞にかかわらず明瞭な脳室拡大を示していない。本報告の症例の脳弾性はこの犬のごとく良好ではなかつた為、脈動的髄液圧上昇に応じて漸次脳室拡大、脳膨出を来したものと考えると合理的である（但し受傷後急性期の脳膨出は脳浮腫にもよると考えられるが）。すなわち髄液の産生、吸収が比較的低い正常圧でバランスを保っている場合には脈動は髄液、静脈血の頭蓋外流出によつて緩衝されるので減圧部より脳は膨出しないが、もともと髄液圧がやや高めの水準でバランスされている場合は脳の膨出によつて脈動圧の緩衝が行なわれ、そして脳の弾性度が弱い程脳室拡大を伴う脳膨出が強いのではなからうか。

最近正常髄液圧水頭症なる概念が提唱され¹⁾⁶⁾、Pascal の原理により、拡大した脳室の存在する部の脳実質は正常脳室部の脳実質に比して脳室内よりの圧力を強く受けて脳機能障害を来しやすいという。この説は脳細胞が、それ自身非常に軟かい脳実質内で周囲より受ける諸圧力のうち、脳室壁を介するもののみを重視している点で疑問の余地があると考えるが、水頭症について考察を加える場合、上述の頭蓋内圧の脈動ピークの問題とともに将来さらに検討されるべき事柄と考える。

ある種の水頭症例に対して想定される手術法について

以上のような考察をもとにして、ある種の水頭症例に対しては次のような手術法の可能性が考慮されてよいと思う。すなわち髄液の吸収がある程度障害されてはいるが、その産生吸収のバランスが正常髄液圧の上限ないしそれをやや超える程度に保たれているような症例（例えば本例のような）では、Langfitt らのいわゆる volume-pressure 曲線の垂直部分にかかるような脈

動性の髄液圧上昇ピークを、髄液腔に連結された例えばゴムバルーンのような弾性体（丁度髄膜脱症例における嚢腫と似た状態で体内のどこかに埋没された）によつて吸収して、頭蓋内脈動波のピーク時圧力による脳実質の損傷、萎縮を防止することによつて脳室拡大、脳萎縮を防止出来るのではないかとということが考えられる。本症例は脳室心房連絡術を既に施行し現在なお shunt の作動良好なのでこのような試みはなされてない。しかし将来上述のような条件に合致する症例があれば試みてみたいと思っている。

結 語

急性硬膜下血腫除去後、骨弁除去による減圧部に脳室拡大を伴う脳膨出を来とし、しかも髄液圧は高くなく、せいぜい正常の上限程度であつた症例を経験した。本症例における脳室拡大、脳膨出の成因について、脳室内髄液圧脈動の測定結果などを中心として考察を加えた。本例におけるごとく、髄液の吸収がある程度障害されてはいるものの産生、吸収のバランスが正常圧の上限ないしそれをやや超える程度におちついている症例では、頭蓋内脈動圧のピークが相当程度高い値に達し得、それが脳実質に障害を及ぼし得る可能性がある。この圧のピークを何等かの方法で吸収してやることによつて、このような範疇の水頭症の脳萎縮、脳室拡大は相当程度防げるのではなかろうか。

竹友隆雄教授の御助言を深く感謝します。

文 献

- 1) Adams, R. D., Fisher, C. M., Hakim, S., Ojemann, R. G. and Sweet, W. H. : Symptomatic occult hydrocephalus with "normal" cerebrospinal fluid pressure. A treatable syndrome. *New Engl. J. Med.*, **273** : 117-126, 1965.
- 2) Balduzzi, O. and Pisani, D. 5) より引用。
- 3) Bering, E. A., Jr. : Circulation of the cerebrospinal fluid. Demonstration of the chorioid plexuses as the generator of the force for flow of fluid and ventricular enlargement. *J. Neurosurg.*, **19** : 405-413, 1962.
- 4) Dandy, W. E. and Blackfan, K. D. : Internal hydrocephalus. An experimental, clinical and pathological study. *Am. J. Dis. Childr.*, **8** : 406-482, 1914.
- 5) Grote, W. : Gehirnpulsationen und Liquordynamik. *Acta Neurochir.*, Suppl. XJJ, Springer-Verlag, Wien, 1964.
- 6) Hakim, S. and Adams, R. D. : The special clinical problem of symptomatic hydrocephalus with normal cerebrospinal fluid pressure. Observations on cerebrospinal fluid hydrodynamics. *J. Neurol. Sci.*, **2** : 307-327, 1965.
- 7) Langfitt, T. W., Weinstein, J. D. and Kassell, N. F. : Cerebral vasomotor paralysis produced by intracranial hypertension. *Neurology*, **15** : 622-641, 1965.
- 8) Pacifico, A. 5) より引用。
- 9) Riechert, T. und Umbach, W. : Die operative Behandlung des Hydrocephalus, In : *Handbuch der Neurochir.* (Olivecrona, H. und Tönnis, W.), 4-Band, 1-Teil, pp. 599-672, 1960, Springer-Verlag, Berlin.
- 10) 齊藤 晃 : 髄液動態に関する実験的研究。日外宝, **34** : 374-388, 1965.
- 11) Schaltenbrand, G. und Wolff, H. : Die Produktion und Zirkulation des Liquors und ihre Störungen, In : *Handbuch der Neurochir.* (Olivecrona, H. und Tönnis, W.), 1-Band, 1-Teil, pp. 91-207, 1959, Springer-Verlag, Berlin.
- 12) Taketomo, T. and Saito, A. : Experimental studies on cerebrospinal fluid flow. *Neurology*, **15** : 578-586, 1965.
- 13) 渡辺 尚, 田中千凱, 山田藤吉, 本多雅昭, 三島敏雄 : 犬に於ける実験的水道閉塞について, 日外宝, **36** : 84-89, 1967.