

出血後の輸液の脳含水量に及ぼす影響 に関する実験的研究

岡山大学医学部第1 (陣内) 外科教室 (指導: 陣内伝之助教授)

医学士 村上良祥

(昭和34年6月30日受稿)

目次

第1章 緒言ならびに文献

第2章 実験方法

第1節 実験動物

第2節 出血方法

第3節 注入液及び注入方法

第4節 脳片の採取法

第5節 含水量測定法

第3章 予備実験

第1節 正常猫脳の各部における含水量

第2節 出血後放置例の猫脳各部における含水量

第3節 小括

第4章 実験成績

第1節 出血後の輸液の脳皮質含水量に及ぼす影響

第1項 頸動脈出血後直ちに輸液を施行した場合の脳皮質含水量

第2項 頸動脈出血後60分経過後輸液を施行した場合の脳皮質含水量

第3項 頸動脈出血後180分経過後輸液を施行した場合の脳皮質含水量

第4項 小括

第2節 出血後の輸液の脳髄質含水量に及ぼす影響

第1項 頸動脈出血後直ちに輸液を施行した場合の脳髄質含水量

第1章 緒言ならびに文献

現代の脳外科が Cushing¹⁾ 一門によつて確立されて以来、急速に日覚ましい発展を遂げ、その手術成績も向上の一途を辿つてはいるが、今日他の臓器手術の成績と比較してみると決して満足すべきものとはいえない。その理由として、脳手術はその対象となる器官

第2項 頸動脈出血後60分後に輸液を施行した場合の脳髄質含水量

第3項 頸動脈出血後180分後に輸液を施行した場合の脳髄質含水量

第4項 小括

第3節 出血後の輸液の脳幹含水量に及ぼす影響

第1項 頸動脈出血後直ちに輸液を施行した場合の脳幹含水量

第2項 頸動脈出血後60分後に輸液を施行した場合の脳幹含水量

第3項 頸動脈出血後180分後に輸液を施行した場合の脳幹含水量

第4項 小括

第4節 出血後の輸液の小脳含水量に及ぼす影響

第1項 頸動脈出血後直ちに輸液を施行した場合の小脳含水量

第2項 頸動脈出血後60分後に輸液を行つた場合の小脳含水量

第3項 頸動脈出血後180分後に輸液を行つた場合の小脳含水量

第4項 小括

第5章 総括ならびに考按

第6章 結論

参考文献

が生命現象の中核であるため手術的侵襲が直接生命を脅かし易い点もあるが、その他に脳の特質として術中・術後に脳浮腫乃至脳圧亢進を起し易く、これらが予後を不良ならしめる重要因子となることが考えられる。この脳浮腫乃至脳圧亢進を予防あるいは治療するために、従来種々特別の努力が払われてきたのであ

る。

脳圧亢進の原因としては、さきに中田教授²¹⁾の指摘したごとく、いわゆる脳腫脹の発生による場合のほか、後出血、脳脊髄液の鬱滞、血流障害など種々の因子が考えられるが、その成立機転は単一でなく、これら諸因子が互いに因果循環をしますます脳圧を亢進せしめるものと考えられる。

いわゆる脳腫脹の本態に関しては未だに定説をみず、その対策ならびに治療についてもまだ満足すべき方法を見出しえない現状である。1905年にReichardt²²⁾は従来の脳浮腫とは別に脳腫脹というべき状態のあることを発表した。すなわち脳浮腫とは組織間隙に水分の増加したものであり、脳腫脹とは細胞内の固形物質が非常に鞏固な組織水の結合によつて増加したものであつて、両者は本質的に異つたものであるとのべた。その後 Riebeling⁴⁾ (1939), Spatz⁵⁾ (1922), Henschen⁶⁾ (1927), Hoff u. Urban⁷⁾ (1934), Fünfgeld⁸⁾ (1938), Strobel⁹⁾ (1939), Apelt¹⁰⁾ (1908), Selbach¹¹⁾ (1908), Struwe¹²⁾ (1931) らは Reichardt²²⁾の説を支持したが、一方 Pötzl u. Schüller¹³⁾ (1910), Schlüter u. Never¹⁴⁾ (1932), Penfield¹⁵⁾ (1932), Jaburek¹⁶⁾ (1936), Scheinker¹⁷⁾ (1938), Greenfield¹⁸⁾ (1939), Echlin¹⁹⁾ (1939), Prados²⁰⁾ (1945) らは Reichardt²²⁾の説を否定している。

これらの見解はほとんどすべて組織学的見地から述べられたものであつて、このほか Jacob²³⁾, Alzheimer²⁴⁾, Bielschowsky²⁵⁾, Marchesani-Spätz²⁶⁾ らの組織学的研究があるが、要するに肉眼的には判然と区別できた脳浮腫と脳腫脹とが組織学的には甚だ鑑別困難である。Spielmeyer²⁵⁾は、脳浮腫と脳腫脹とは結局肉眼的の問題であるといつたが、近年 Scheinker¹⁷⁾, Greenfield¹⁸⁾, Penfield¹⁵⁾ らは両者とも脳浮腫であり、しいて両者の差といえば水分蓄積の程度の差であると述べている。しかるにまた一方 Schlüter u. Never¹⁴⁾は腫脹を起した脳に水分増加をみなかつたといひ、Riebeling⁴⁾, Strobel⁹⁾ らは脳の含水量(全水量)を研究し、脳浮腫では水分の増加を認めるが脳腫脹ではかえつて水分は減少しており同時に乾燥物質の増加を認めるといひ、小谷²⁶⁾も同じ見解を述べている。Alexander and Looney²⁷⁾は老人性癡呆の屍体脳および浮腫のあつた脳について乾燥重量法により含水量の測定を行つたところ大脳灰白質では83~87%、大脳白質では66~80%の間を動揺するとのべ、また三河内²⁸⁾は人屍体の比重及び乾燥重量法による脳含水量の測定を行い、非外傷脳では灰白質

の全含水量は平均78.9%、白質では平均69.3%であるが、外傷脳では灰白質73.9%、白質70.3%を示し、両者の差が極めて小さく、外傷脳の変化は白質の方により著明であると述べている。

一方40年ほど前から生物学者の間に生体の水を自由水と結合水とに分ける傾向が起つた。Gortner²⁹⁾は自由水とは細胞や組織に出入して自由に代謝に参画している水分であり、結合水とは組織と固く結合して生命現象に携つていると思われる水分を指し、両者の間には生物学的に大きな差異があるという。すなわち結合水は生体の蛋白と固く結合し、零下20度でも凍結せずまた塩類のごとき溶質に対して溶媒の作用をしないが、自由水は零下20度で完全に凍結し、また生体内にあつて種々の物質の溶媒として働いていると述べた。

一方、膠質化学的な立場からは結合水なる概念は次の如く考えられた。すなわち東及び糠沢³⁰⁾によれば蛋白質や炭水化物の如き生体の構成成分は水と結合してはじめて安定なコロイド系となるのであつて、この際の水を膠質化学的に結合水と呼び、もしこの結合水が失われる場合には原形質の構造が変るものであるといつている。

脳の含水量変動の機転についても最初は膠質化学的考え方が導入され、Henschen⁶⁾は細胞の滲透性機能障害により細胞自身が大きくなるとともに細胞間隙に液体が増えるのが脳浮腫であり、原形質の膠様微細構造が変化して可逆的な膠様水結合と非可逆的な固形物質の導入とを伴うことにより起る容積増大が脳腫脹であると述べている。また Fischer u. Hooker³¹⁾は脳の水分の吸収と排出の関係は膠質と全く同様な関係にあつて、脳質のコロイドの水分結合能力及びその変化によつて含水量は異なるものであると述べている。

かくの如く脳浮腫あるいは脳腫脹の本体に関しては諸説があつて定見がなかつたが、1946年安保教授³²⁾は家兎に各種肝毒及び腎毒を投与することにより、はじめて実験的に定型的の脳浮腫と脳腫脹とを起させることに成功し、これを経過を追つて観察した結果、脳浮腫と脳腫脹とは区別して考えるべきであり、両者の間に移行型ともいふべき状態の存することを主張した。なおまた Hatschek³³⁾の塩化コバルト法から考案した変法により含水量を自由水と結合水とに分けて測定し、浮腫型脳では自由水の増加、腫脹型脳では結合水の著明な増加と自由水、全水の減少傾向を認め、また移行型では自由水は正常に復し軽度の結合水増加をみると述べ、三者はいずれも含水量の変化によるものであり、組織学的には広義の浮腫であるが、三者を

判然と区別してはじめて脳圧亢進に対する正しい治療法や予防法が生れてくると述べた。また開頭術後に起る脳圧症状は脳浮腫のためであり、これに高張液を用いるのは治療上並びに予防上合理的であるが、高張液による脱水は自由水のみに限られるので、脳浮腫及び移行型以外の脳腫脹型にはあまり期待がもてないと述べている。

従来、脳自体の容積増大のために起る脳圧亢進症状に対する治療の研究はあまり多くない。現在一般に Schaltenbrand and Bailey³⁴⁾ 以来、脱水療法として唱導された高張液の静注が行われ、とくに高張糖液の静注は静注後の反応性液圧上昇があまりないといわれているが、いずれもその作用は一時的のもので、なお充分なる効果は期待できない。その他硫黄の内服或いは注腸を行う人もあり、また Hughes³⁵⁾ らの保存乾燥血清の注射や、Jorns³⁶⁾ の Polyvinylalcohol に溶かした食塩コロイド液の静注が高張糖液よりも長時間効くというが、これらの臨床成績は不明である。また Elliot and Jasper³⁷⁾ は別の観点から独特の緩衝塩類溶液を提案し、これは開頭の際最も早くかつ著明に現われる変化のひとつである充血の発生を遅らせるといい、また Prados, Strowger u. Feindal²⁰⁾、Grenell and McCawley³⁸⁾ らはアドレナリンの局所的な使用または静注が、また Marshall and Essig³⁹⁾ は流動パラフィンによる保護が脳の空気露出による影響に対して予防的効果があると述べている。また教室の高越⁴⁰⁾、三宅⁴¹⁾、薬師寺⁴²⁾ らは脳手術の際、脳表面の乾燥を防ぐ目的と同時に脳浮腫を防止する目的から、灌注液としては0.1%ホルマリン液と20°C生理的食塩水とが脳浮腫の発生防止に対して有効であることを実験的に証明した。

そもそも頭部は血管分布に富むため、開頭に際して相当量の出血をみることは不可避である。石坂⁴³⁾ によれば一側前頭葉切除術においては、体重50kgに対する出血量は27例の平均1034cc、脳腫瘍剔除5例については平均1335ccであり、一般に脳手術は他の手術に比較して大量の出血をみるという。White, White-law, Sweet and Hurwitt⁴⁴⁾ らは頭蓋内手術の出血量は大体500ccから1500ccの間で他の手術の2~5倍に相当すると述べている。

しかして出血が起れば生体は必然的に種々の反応を起し、血圧下降、酸素欠乏症状その他の不利な現象に対抗しようとする。またこれに対する最も本質的合理的治療は輸血あるいは輸液である。しかるに一方では、これらの現象及び操作は直ちに組織の含水量に影

響を及ぼしてくることは想像に難くない。

教室の石井⁴⁵⁾ は出血及び鬱血の脳含水量に及ぼす影響について、また同じく井出⁴⁶⁾ は各種輸液の脳含水量に及ぼす影響についてそれぞれ実験的研究を行った。私はこれらの実験と関連するものとして、出血後の輸液の脳含水量に及ぼす影響を追求し、そこから脳手術に際して最も適切かつ妥当な輸液の方法を知ろうとして次の如き実験的研究を行った。

第2章 実験方法

実験動物としては猫を選び、1)出血後の脳含水量、2)出血後直ちに輸液を行った場合の脳含水量、3)出血後種々の時間的経過後輸液を行った場合の脳含水量を、それぞれ大脳皮質、髄質、脳幹、小脳の各部分について測定し、出血後の輸液の脳含水量に及ぼす影響を観察した。

第1節 実験動物

実験動物としては体重2kg以上の健康なる成熟猫を選び、数日間飼養してのち使用した。実験の性質上水分補給にはとくに注意を払った。

第2節 出血方法

実験当日絶食せしめた猫を固定板上に背位に固定し、10%チアール液を当尻0.4cc腹腔内に注射して浅麻酔に入らしめ、総頸動脈を露出し、50cc注射器と½注射針を使用し、できるだけ急速に注射筒を吸引して体重の約1%の血液を採取して出血せしめた。

第3節 注入液及び注入方法

注入液の種類としては、本実験の性質上含水量の変動の大なるほど考察に便であるので、0.9%生理的食塩水を使用することとし、猫の体温38°Cに温めてのち股静脈より、出血後種々の時間をおいて静注を行った。注入量は当尻20ccとした。

第4節 脳片の採取法

輸液終了後10分、60分、180分の3期に分けて屠殺し、開頭して脳を剔除しその大脳皮質、大脳髄質、脳幹部、小脳の各部において、後述の塩化コバルト法によつて含水量の測定を行った。

第5節 含水量測定法

採取した脳片から薄片をつくり、Hatschekがゼラチンの研究に使用した塩化コバルト法から安保教授の考案した変法により、含水量を測定した。

まず採取した脳片より、軟膜、凝血などを除き、眼科用剪刀を用いて、皮質、髄質、小脳、脳幹の4部からそれぞれの薄片をつくり、これをシャーレ中の10容量%塩化コバルト溶液30ccの中に12時間浸す。この

間に塩化コバルトが組織中に浸みこみ、薄片は赤色を呈する。そこで薄片を取り出し、表面の液を濾紙で拭い、さらにこれを3×3mm²大の小片となし、この小片の9~12箇をあらかじめ重量の測定してあるデッキグラスに載せ、化学天秤により正確に計量する。このときの組織片の重量をP₀とする。

次にこの小薄片を載せたデッキグラスを30°C恒温槽に入れて脱水を行う。脱水によつて組織中の自由水が次第に欠乏してくると、組織片は次第に青変し、おおむね8~12時間後には美しい青色となり、その重量も一定となる。すなわち自由水を失つて組織中に結合水のみを残す状態になつたわけである。このときの組織片の重量をP₁とする。

次にこれを100°Cの乾燥器中で、さらに数日間脱水を行うと、遂に結合水も完全に失れ、組織片の重量はふたたび一定となる。この時の組織片の重量をP₂とする。

このようにして測定した重量から、組織の含水量は次の如く算出される。すなわち

$$\text{自由水} = P_0 - P_1$$

$$\text{結合水} = P_1 - P_2$$

比較研究の便宜上、自由水、結合水の量を乾燥前の重量P₀に対する百分比であらわした。すなわち、

$$\text{自由水} = \frac{P_0 - P_1}{P_0} \times 100 (\%)$$

$$\text{結合水} = \frac{P_1 - P_2}{P_0} \times 100 (\%)$$

しかして全水は自由水と結合水との和である。

第3章 予備実験

第1表 正常猫脳含水量

	皮質			髓質			脳幹			小脳		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	71.2	8.3	79.5	58.5	10.4	68.9	65.2	10.3	75.5	71.2	7.5	78.7
2	72.0	8.3	80.3	57.7	11.6	69.3	64.8	10.2	75.0	70.9	7.8	78.7
3	71.5	7.7	79.2	59.2	11.4	70.6	63.1	11.0	74.1	71.0	7.6	78.6
4	72.1	7.7	79.8	57.3	11.2	68.5	64.6	9.7	74.3	71.5	7.9	79.4
5	71.4	7.9	79.3	58.6	11.1	69.7	63.9	10.2	74.1	69.8	8.1	77.9
6	70.3	7.7	78.0	57.9	11.5	69.4	65.7	10.3	76.0	71.0	7.8	78.8
7	72.6	8.0	80.6	57.6	11.6	69.2	64.3	10.5	74.8	70.4	8.1	78.5
8	71.5	8.3	79.8	58.3	11.2	69.5	64.8	10.6	75.4	71.6	8.0	79.6
9	71.8	8.4	80.2	58.5	11.0	69.5	65.6	10.1	75.7	69.8	7.8	77.6
10	71.6	7.9	79.5	58.4	10.8	69.2	63.9	10.2	74.1	70.6	7.5	78.1
平均	71.6	8.0	79.6	58.2	11.2	69.4	64.6	10.3	74.9	70.8	7.8	78.6

第1節 正常猫脳の各部の含水量

正常猫10例を使用し、以上のごとき方法により開頭採取した脳について塩化コバルト法により測定した大脳皮質、髓質、脳幹、小脳各部の含水量は第1表に示すごとくである。

第2節 出血後輸液を行わなかつた猫脳各部における含水量

これは本実験における出血後輸液実施例の対照としてこころみた予備実験である。

第2章第2~5節の実験方法でのべたように、総頸動脈から体重の1%に相当する出血を起させ、出血後10分後、60分後、180分後に屠殺し、各部の脳含水量

第2表 頸動脈出血(皮質)

	10分			60分			180分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	73.5	7.9	81.4	71.9	8.4	80.3	73.5	8.2	81.7
2	71.3	8.2	79.5	74.1	8.0	82.1	73.9	7.8	81.7
3	72.7	8.8	81.5	72.7	8.4	81.1	74.2	8.0	82.2
4	73.2	8.0	81.2	72.9	8.3	81.2	73.3	8.1	81.4
5	72.6	7.7	80.3	73.4	8.0	81.4	72.6	8.3	80.9
6	73.3	7.2	80.5	73.6	7.8	81.4	72.9	7.6	80.5
7	73.9	7.9	81.8	73.9	8.1	82.0	73.2	8.5	81.7
8	72.3	8.5	80.8	73.3	8.1	81.4	72.4	8.3	80.7
9	72.8	8.8	81.6	74.0	8.2	82.2	73.0	8.1	81.1
10	73.4	7.6	81.0	73.5	8.1	81.6	73.1	8.4	81.5
平均	72.9	8.0	80.9	73.3	8.1	81.7	73.2	8.1	81.3

第3表 頸動脈出血(髓質)

	10分			60分			180分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	59.1	10.6	69.7	61.2	10.9	72.1	59.7	12.3	72.0
3	60.1	9.8	69.9	60.8	12.3	73.1	61.3	11.6	72.9
2	59.4	11.5	70.9	59.8	13.2	73.0	62.6	12.1	74.7
4	58.9	11.6	70.5	61.7	11.4	72.4	61.7	10.9	72.6
5	60.2	11.7	71.9	59.7	12.7	72.5	60.1	11.8	71.9
6	58.5	11.4	69.9	60.6	11.9	73.0	60.4	13.1	73.5
7	57.7	12.0	69.7	61.5	11.5	71.9	62.3	10.4	72.7
8	58.6	11.0	69.6	59.5	12.4	72.9	59.6	11.8	71.4
9	59.8	10.4	69.7	60.7	11.9	72.6	61.9	12.3	74.2
10	57.4	11.2	68.6	60.1	12.3	72.4	60.4	12.9	73.3
平均	58.9	11.1	70.0	60.6	12.0	72.6	61.0	11.9	72.9

第4表 頸動脈出血(脳幹部)

	10 分			60 分			180 分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	64.7	9.1	73.8	66.7	10.9	77.6	67.9	10.6	78.5
2	67.4	9.9	77.3	68.1	9.7	77.8	66.4	11.2	77.6
3	65.3	10.6	75.9	65.3	11.2	76.5	68.2	9.9	78.1
4	66.1	10.9	77.0	67.5	10.4	77.9	67.3	10.2	77.5
5	63.5	10.9	74.4	66.4	10.2	76.6	65.7	10.9	76.6
6	65.3	9.6	74.9	67.9	10.6	78.5	67.4	10.2	77.6
7	67.1	10.5	77.6	68.4	9.9	78.3	66.1	11.8	77.9
8	66.9	10.1	77.0	67.2	10.7	77.9	66.8	10.1	76.9
9	64.4	10.6	75.0	66.8	11.1	77.9	67.2	11.2	78.4
10	65.5	10.7	76.2	65.9	11.4	77.3	66.1	9.7	77.8
平均	65.6	10.3	75.9	67.0	10.6	77.6	67.1	10.5	77.6

第5表 頸動脈出血(小脳)

	10 分			60 分			180 分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	72.9	7.8	80.7	74.9	8.8	83.7	73.9	7.8	81.7
2	72.1	8.7	80.8	75.2	7.6	82.8	74.2	7.7	81.9
3	72.8	8.8	81.6	74.6	8.2	82.8	74.6	8.2	82.8
4	73.5	8.0	81.5	73.8	9.1	82.9	75.4	7.5	82.9
5	73.0	8.2	81.2	74.9	8.0	82.9	73.8	8.6	82.4
6	73.3	7.6	80.9	75.6	7.8	83.4	74.9	8.0	82.9
7	71.6	9.2	80.8	74.2	7.6	81.8	75.1	8.4	83.5
8	72.4	7.8	80.2	73.4	8.3	81.7	74.3	8.3	82.6
9	73.4	7.4	80.4	74.1	8.0	82.1	74.5	8.6	83.1
10	72.8	8.2	81.6	74.8	8.4	83.2	73.2	8.9	82.1
平均	72.8	8.0	80.8	74.5	8.2	82.7	74.4	8.2	82.6

を測定した。

その結果は第2～5表に示すごとくである。

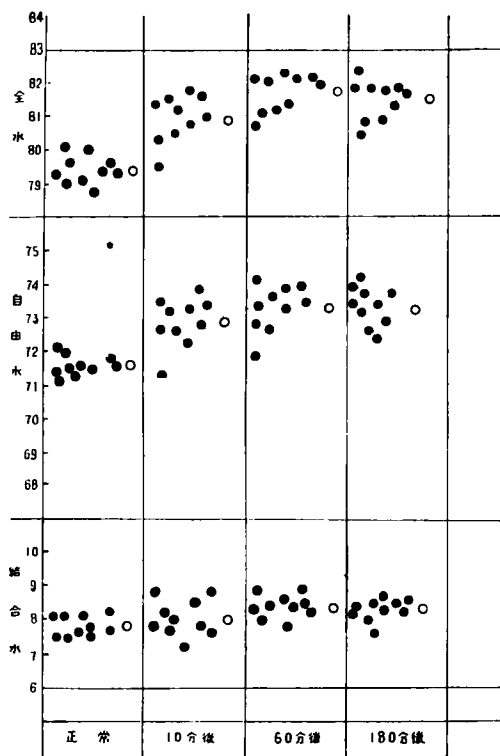
第3節 小括

脳各部の含水量は、大脳皮質が最も多く、ついで小脳、脳幹、大脳髓質の順となつている。これは原田⁴⁰⁾の実験による大脳半球、小脳、視神経床、中脳、橋、延髄、脊髄の順序とほぼ一致している。また大脳皮質の含水量は、三宅⁴¹⁾、石井⁴⁵⁾によれば、塩化コバルト法と乾燥重量法との間にはほとんどその差を見ないという。

石井⁴⁵⁾によれば、急性動脈性出血の場合は、各部とも直後から自由水、全水の増加を示し、60分後には

ほぼ最高値に達し、以後持続的であるという。また、この傾向は大脳皮質及び小脳において最も著明であるが、その他では6時間目に多少減少の傾向を示すというが、これは私の例においても全く同様の成績をえた。ただ大脳皮質よりも小脳、髓質、脳幹において著明であつた。第1図は大脳皮質における成績を図示したものである。

第1図 頸動脈出血例(皮質)



第4章 実験成績

第1節 出血後の輸液の大脳皮質含水量に及ぼす影響

第1項 頸動脈出血後直ちに輸液を施行した場合の大脳皮質含水量

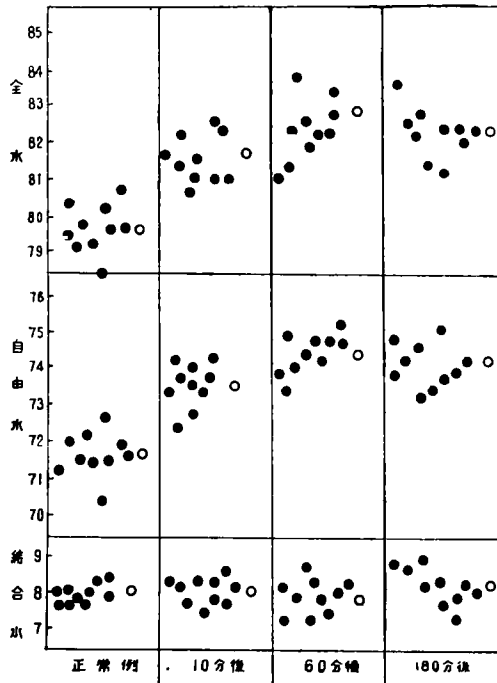
第2章第2～5節にのべた実験方法によつて、頸動脈より体重の1%に相当する急性動脈性出血を起さしめるとともに直ちに股静脈より体重当り 20cc の輸液を行い、終了後 10分、60分、180分と時間的経過を追つて各時期における大脳皮質含水量の変動を、塩化コバルト法により測定した。この結果は第6表及び第2図に示すごとくである。

(1) 直後10分後測定10例では、平均値は自由水73.5%、結合水8.0%、全水81.6%で、第3章第1節でのべた正常猫例に比較すると自由水で1.9%、結合水で0.2%、全水で2.2%の増加を示している。さらに出血

第6表 頸動脈出血後すぐ輸液（皮質）

	10分			60分			180分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	73.3	8.3	81.6	73.8	7.2	81.0	74.7	8.8	83.5
2	74.1	8.1	82.2	73.4	7.9	81.3	73.8	8.7	82.5
3	73.6	7.7	81.3	74.9	8.7	83.6	74.2	7.9	82.1
4	72.4	8.2	80.3	74.0	8.3	82.3	74.5	8.2	82.7
5	73.5	7.5	81.0	74.4	8.1	82.5	73.1	8.3	81.4
6	73.7	7.8	81.5	74.7	7.2	81.9	73.4	7.7	81.1
7	72.7	8.3	81.0	74.2	7.9	82.1	73.6	7.8	82.4
8	73.3	7.7	81.0	74.7	7.5	82.2	75.0	7.4	82.4
9	74.0	8.5	82.5	74.6	8.0	82.6	73.9	8.1	82.0
10	74.3	8.1	82.4	75.1	8.2	83.3	74.1	8.0	82.1
平均	73.5	8.0	81.6	74.4	7.9	82.3	74.1	8.1	82.2

第2図 頸動脈出血後直ちに輸液施行例（大脳皮質）



のみで輸液非施行例に比較すると、自由水で 0.6%の増加を認めるが、結合水には変化なく、全水は自由水と同様に 0.7%の増加を示している。

(2) 60分後測定10例では、自由水平均値は正常値に比較すると 2.8%の増加を示し、出血例に比較すると 1.1%の増加を示しており、直後10分例よりもさらに増加の傾向を示している。結合水には著変を認めない。

(3) 180分後測定 10例の結果は、自由水平均値において、正常値に比較して 2.5%、出血のみ輸液非施行例に比較すると 0.9%の増加を示しており、60分後測定値とほぼ同様である。

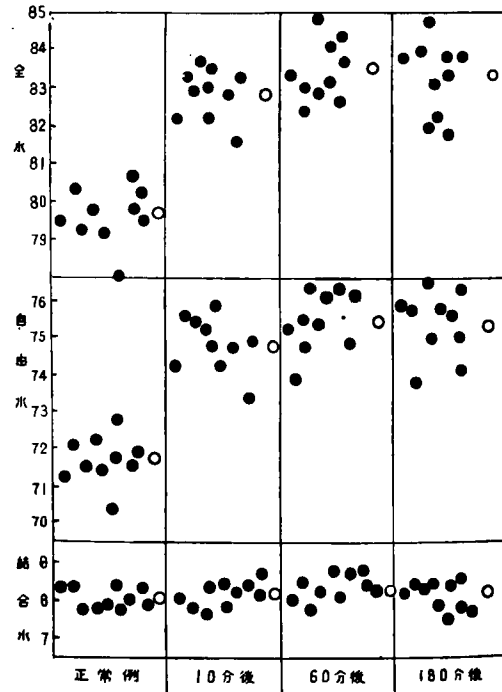
以上出血と同時に輸液を行った場合の大脳皮質含水量の変動を一括すると第2図のごとく、輸液終了直後からすでに相当の自由水の増加を認め、60分後に最高値を示し、180分後には、やや減少の傾向を示す。この場合の含水量の増加は浮腫型の水分増加である。

第2項 頸動脈出血後60分経過後輸液を施行した場合の大脳皮質含水量

第7表 頸動脈出血後60分後輸液（皮質）

	10分			60分			180分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	74.1	8.0	82.1	75.4	8.0	83.4	75.7	8.1	83.8
2	75.5	7.8	83.3	73.9	8.5	82.4	75.6	8.4	84.0
3	75.5	7.6	83.0	75.2	7.8	83.0	73.7	8.3	82.0
4	75.3	8.3	83.6	74.7	8.2	82.9	76.4	8.4	84.8
5	74.6	8.4	83.0	76.3	8.6	84.9	74.4	7.8	82.2
6	75.7	7.8	83.5	75.2	8.0	83.2	75.6	7.5	83.1
7	74.1	8.1	82.2	75.9	8.2	84.1	75.5	8.4	83.9
8	74.6	8.3	82.9	76.1	8.3	84.4	74.9	8.5	83.4
9	73.3	8.2	81.5	74.7	7.9	82.6	74.0	7.8	81.8
10	74.8	8.6	83.4	76.0	7.8	83.8	76.2	7.7	83.9
平均	74.7	8.1	82.9	75.3	8.1	83.5	75.2	8.1	83.3

第3図 頸動脈出血後60分後輸液例（大脳皮質）



第2章第2～5節にのべた方法によつて、頸動脈より体重の1%に相当する急性動脈性出血を起さしめ、60分経過してのち、輸液を行い、その後起きる大脳皮質含水量の変動を輸液終了後10分、60分、180分の3期に分けて測定した。その結果は第7表及び第3図に示すごとくである。

(1) 直後10分10例の平均値は、自由水74.7%、結合水8.1%、全水82.9%で、正常例に比較すると、自由水において3.1%、出血のみで輸液非施行例に比較すると1.5%、さらに出血と同時に輸液施行例と比較すると1.2%の自由水増加を示し、それとともに全水の増加をみている。結合水には著変をみない。

(2) 60分後測定10例の平均値は、自由水75.3%、結合水8.1%、全水83.5%で、自由水の増加は正常値に比較して3.7%、出血例に比較して2.0%、出血とともに輸液施行例に比較すると0.9%である。すなわち10分例よりさらに増加している。結合水は不変である。

(3) 180分後測定10例の平均値は、自由水75.2%、結合水8.1%、全水83.3%で、60分例とほぼ同様である。

以上動脈性出血後、60分経過してのち輸液を行った場合の皮質含水量の変動は第3図に示すごとく、直後から高度の浮腫型の自由水増加を示し、時間の経過とともにさらに増強し、60分後には最高値に達し以後持続的な増加を示す。

第3項 頸動脈出血後180分後輸液を施行した場合の大脳皮質含水量

第2章第2～5節にのべた方法によつて、頸動脈より体重の1%に相当する急性動脈性出血を起さしめ、180分経過後輸液を行った場合に起きる大脳皮質含水量の変動を、輸液終了後10分、60分、180分の3期に分けて測定した。その結果は第8表及び第4図に示すごとくである。

(1) 直後10分10例の平均値は、自由水74.4%、結合水8.2%、全水82.6%であつて、正常例に比較すると2.8%、出血のみの対照例に比較すると1.5%の自由水の増加を示し、出血後60分後輸液施行例に比べると0.3%の減少を示している。結合水には著変を認めない。

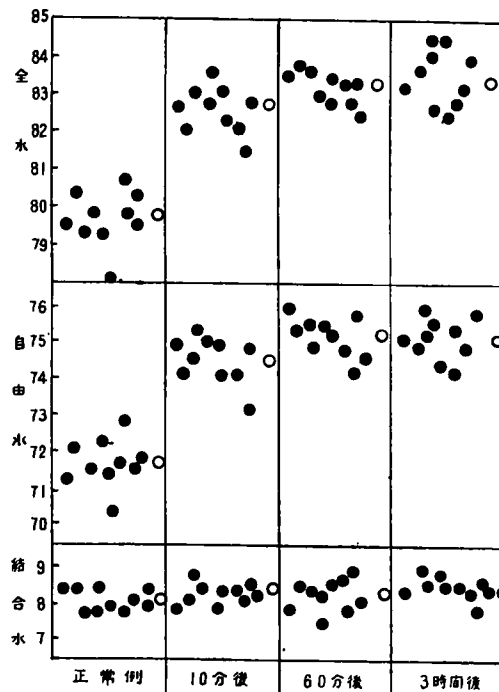
(2) 60分後測定10例の平均値は、自由水75.0%、結合水8.1%、全水83.1%で、正常例に比較すると3.4%、対照例に比較すると1.7%の自由水の増加を示して、やや増加、60分例よりはやや減少の傾向がみられる。

(3) 180分後測定10例の結果は、60分後測定例とほ

第8表 頸動脈出血後放置180分後輸液（皮質）

	10分			60分			180分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	74.8	7.8	82.6	75.7	7.7	83.4	74.9	8.1	83.0
2	74.0	8.0	82.0	76.2	8.4	83.6	74.7	8.8	83.5
3	74.4	8.6	83.0	75.3	8.2	83.5	75.6	8.3	83.9
4	75.2	8.3	83.5	74.8	8.1	82.9	75.3	8.5	83.9
5	74.9	7.7	82.6	75.3	7.4	82.7	74.2	8.3	82.5
6	74.8	8.2	83.0	75.0	8.3	83.3	74.0	8.3	82.3
7	74.0	8.2	82.2	74.6	8.5	83.1	75.2	8.1	83.3
8	74.0	8.0	82.0	74.0	8.7	82.7	75.0	7.7	82.7
9	73.0	8.4	81.4	75.5	7.6	83.1	74.6	8.4	83.0
10	74.6	8.1	82.7	74.4	7.9	82.3	75.5	8.3	83.8
平均	74.4	8.2	82.6	75.0	8.1	83.1	74.9	8.3	83.2

第4図 頸動脈出血後180分後輸液例（大脳皮質）



は同様である。

以上、出血後180分後輸液施行例では、すでに輸液終了直後から浮腫型の著明な自由水増加がみられ、時間の経過とともに、さらに増加の傾向を示し減少の傾向はみられない。しかしながら出血後60分後輸液例に比較すると皮質においてはわずかに軽度である。

第4項 小括

出血後ただちに輸液施行例、60分後輸液例、180分後輸液例のいずれの場合にも輸液終了直後から大脳皮質含水量の増加が認められ時間の経過とともに程度を

増加し、60分後に最高値に達し、その後180分までは持続的であつて減少の傾向を認めない。

出血後ただちに輸液を行つた場合は、徐々に自由水の増加をみるが、これに反して、出血後時間をおいてのち輸液を行つた場合は、輸液終了直後から、すでに自由水増加が著明である。

そして出血のみで輸液非施行例に比し、輸液施行例の方が、自由水増加は高度である。また、出血後直ちに輸液を行つた場合と、時間をおいて行つた場合では、後者の方が著明である。これに反し出血後輸液施行までの放置時間の60分と180分との間には有意の差を認めないが、大脳皮質ではわずかに180分の方が軽度である。

これらの水分増加は、いずれも浮腫型の変化であり、結合水の変動はみられない。

第2節 出血後の輸液の大脳髄質含水量に及ぼす影響

第1項 頸動脈出血後ただちに輸液を施行した場合の大脳髄質含水量

第2章第2～5節にのべた実験方法によつて、頸動脈より体重の1%に相当する急性動脈性出血を起さしめ直ちに股静脈より体重当り20ccの輸液を行い、輸液終了後10分、60分、180分の各時期における大脳髄質含水量の変動を、塩化コバルト法により測定した。

この結果は第9表及び第5図に示すごとくである。

(1) 直後10分後測定例では平均値は自由水59.6%、結合水11.6%、全水71.2%で、正常例に比較して自由水で1.4%、全水で1.8%の増加を示し、また出血のみで輸液非施行例と比較すると軽度の増加傾向を示している。

(2) 60分後測定10例の結果は、自由水は62.4%で急激な増加を示しており、正常例との差は4.2%、輸液非施行例との差は1.8%である。

結合水には著変はなく全水は自由水と同一傾向を示している。

(3) 180分後測定10例の結果は、自由水の平均値61.6%で60分後の値に比較してやや減少傾向を示している。

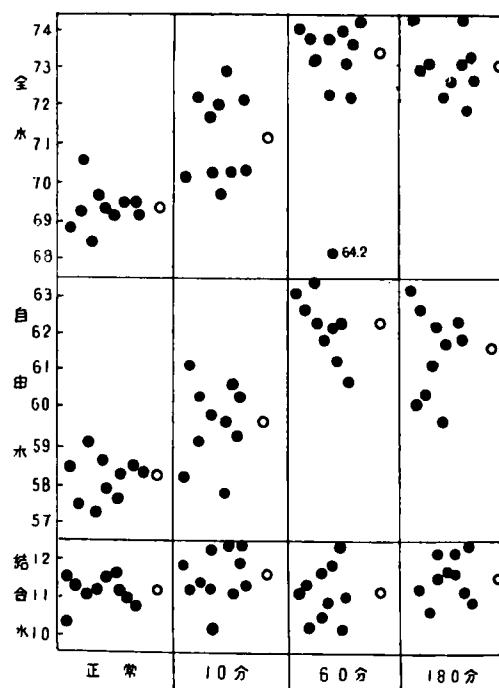
以上、急性動脈性出血後直ちに輸液を行つた場合の大脳髄質含水量は、輸液終了直後から自由水の増加をきたし、60分後に最高値に達し、180分ではやや減少の傾向を示す。結合水には著変をみず、これらの変動はすべて浮腫型の変化である。

第2項 頸動脈出血60分後に輸液を施行した場合の大脳髄質含水量

第9表 出血後すぐ輸液施行後の大脳髄質含水量

	10分			60分			180分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	58.2	11.9	70.1	63.1	11.1	74.2	63.2	11.2	74.4
2	61.1	11.2	72.3	62.6	11.3	73.9	62.6	10.6	73.2
3	60.4	11.4	71.8	63.4	10.2	73.6	60.1	12.2	72.3
4	59.1	11.2	70.3	62.3	11.6	73.9	61.4	11.7	73.1
5	59.9	12.3	72.2	61.9	10.5	72.4	61.2	11.6	72.8
6	59.7	10.1	69.8	62.2	11.9	74.1	62.2	12.2	74.4
7	60.6	12.4	73.0	62.3	10.9	73.2	61.7	11.5	73.2
8	57.7	12.6	70.3	61.3	12.4	73.7	62.3	11.1	73.4
9	60.3	11.9	72.2	64.2	10.1	74.3	59.6	12.4	72.0
10	59.3	11.1	70.4	60.8	11.0	71.8	61.9	10.9	72.8
平均	59.6	11.6	71.2	62.4	11.1	73.5	61.6	11.5	73.1

第5図 出血後ただちに輸液施行例(髄質)



第2章第2～5節にのべた実験方法によつて、頸動脈より体重の1%に相当する急性動脈性出血を起さしめ、60分後に股静脈より体重当り20ccの輸液を行い、輸液終了後10分、60分、180分後の各時期における大脳髄質含水量を、塩化コバルト法により測定した。この結果は第10表及び第6図に示すごとくである。

(1) 直後10分10例の平均値は、自由水61.2%、結合水11.3%、全水72.5%で、正常平均値に比較すれば、自由水3.0%、全水は3.1%の増加を示している。また出血のみで輸液非施行例に比較して自由水は2.3%、全水

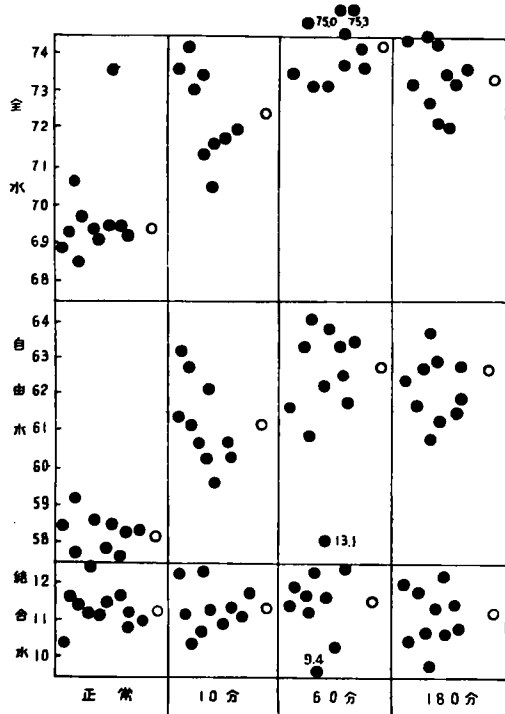
第10表 出血後60分後輸液施行後の
大脳髓質含水量

	10分			60分			180分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	61.4	12.2	73.6	61.6	11.9	73.5	62.4	12.0	74.4
2	63.1	11.1	74.2	63.3	11.7	75.0	61.7	11.5	73.2
3	62.7	10.4	73.1	64.1	11.2	75.3	62.7	11.8	74.5
4	61.2	12.3	73.5	60.9	12.3	73.2	63.6	10.7	74.3
5	60.7	10.7	71.4	63.8	9.4	73.2	62.9	9.8	72.7
6	60.3	11.3	71.6	62.2	13.1	75.3	60.8	11.4	72.2
7	59.6	10.9	70.5	62.2	11.6	74.8	61.3	12.2	73.5
8	62.1	11.4	73.5	62.5	11.3	73.8	61.5	10.6	72.1
9	60.7	11.1	71.8	61.8	12.4	74.2	61.9	11.4	73.3
10	60.4	11.7	72.1	63.4	10.3	73.7	62.8	10.8	73.6
平均	61.2	11.3	72.5	62.7	11.5	74.2	62.2	11.2	73.4

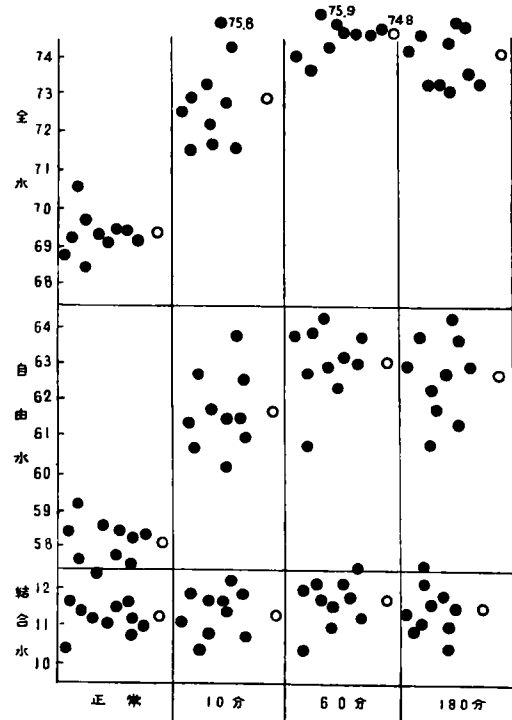
第11表 出血後180分後輸液施行後の
大脳髓質含水量

	10分			60分			180分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	61.4	11.1	72.6	63.7	10.4	74.1	62.9	11.4	74.3
2	50.7	10.9	71.6	61.8	12.0	73.8	63.7	10.9	74.6
3	62.6	10.4	73.0	63.8	12.1	75.9	60.8	12.6	73.4
4	61.7	11.7	73.4	62.7	11.7	74.4	62.3	11.1	73.4
5	61.5	10.8	72.3	64.2	11.0	75.2	61.7	11.6	73.3
6	60.2	11.6	71.8	62.9	12.2	75.1	62.7	11.8	74.5
7	61.5	11.4	72.9	63.1	11.8	74.9	64.2	11.0	75.2
8	63.6	12.2	75.8	62.4	12.5	75.0	63.6	11.5	75.1
9	62.5	11.9	74.4	63.0	11.6	74.7	61.4	12.2	73.6
10	61.0	10.7	71.7	63.6	11.3	74.9	62.9	10.5	73.4
平均	61.7	11.3	73.0	63.1	11.7	74.8	62.6	11.5	74.2

第6図 出血後60分後輸液例(髓質)



第7図 出血後180分後輸液例



で2.5%の増加を示している。結合水には著変をみない。

(2) 60分後10例の結果ではさらに増加し、自由水62.7%で、正常水との差4.5%、出血のみで輸液非施行例との差1.6%を示している。

(3) 180分後10例では、60分例に比較して同一あるいはやや減少傾向を示している。

以上、出血後60分後に輸液を行った場合の大脳髓質

含水量の変動は、輸液終了直後からすでに相当高度の自由水増加をきたし、60分後に最高値に達し、180分では持続的かまたはごくわずかに下降の傾向を示している。この場合の変化も浮腫型である。

第3項 頸動脈出血180分後に輸液施行後の大脳髓質含水量

前項と同一方法にて、頸動脈より出血せしめた後180分後に輸液を行い、その結果を直後10分後、60分

後、180分後の各期に分けて、塩化コバルト法により測定した。その結果は第11表及び第7図に示すごとくである。

(1) 直後10分例では、自由水平均值61.7%、結合水11.3%、全水73.0%で正常例に比較して自由水の増加は3.5%、対照の輸液非施行例に比較して1.8%の増加を示している。結合水には著変をみない。

(2) 60分後10例の成績は、自由水が急増を示し、正常例に比較して4.9%、対照例に比較して2.5%の増加を示している。

(3) 180分後測定例の10例では、60分後測定例に比較してやや減少の傾向を示している。

以上、180分後に輸液を行つた場合の成績は、直後、60分後の成績とほぼ同様の傾向を示しているが、前2者に比し含水量の増加が高度である。

第4項 小 括

出血後直ちに輸液を行つた場合、出血後60分後に輸液施行の場合、出血180分後に輸液を行つた場合のいずれの場合においても、輸液終了直後から、自由水及び全水の増加を示し、時間の経過とともに増加し60分後にはほぼ最高値に達し、以後そのまま持続するが、180分後にはやや漸減の傾向がみられる。結合水には変化を認めない。

出血後直ちに輸液を行つた場合は、自由水の増加は徐々に程度を増すが、時間をおいて輸液を行つた場合は輸液終了直後からすでに著明な含水量の増加を認める。

対照の出血のみで輸液非施行例に比較して輸液施行例の方が、自由水増加は高度であり、出血後直ちに輸液を行つた場合よりも、時間をおいて行つた場合の方が含水量の増加は高度であるが、出血後輸液施行までの時間が60分のもので180分のもとと比較すると髄質においては180分の方がより高度である点が皮質と異なっている。その他髄質における含水量の増加は一般に皮質に比し顕著であり、180分後にやや漸減の傾向がみられる点をのぞいては、大体皮質と同一の経過を示して増加している。

第3節 出血後の輸液の脳幹含水量に及ぼす影響

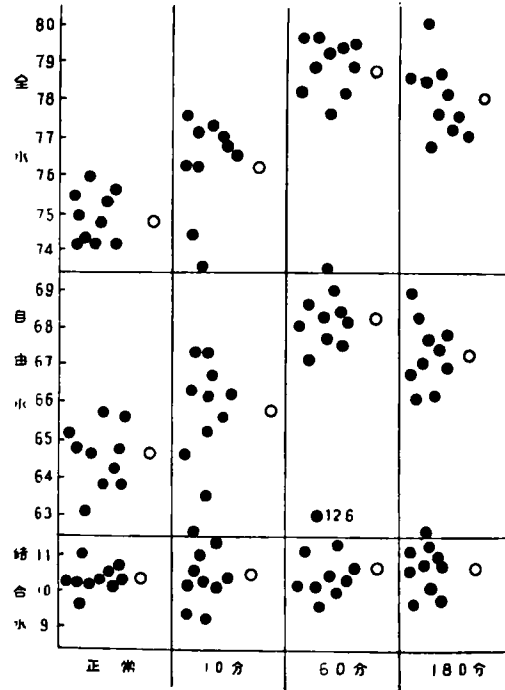
第1項 頸動脈出血後直ちに輸液を行つた場合の脳幹含水量

第2章第2～5節にのべた実験方法により、頸動脈から体重の1%に相当する急性動脈性出血を起さしめ、直ちに股静脈より体重当量20ccの輸液を行い、輸液終了直後、60分後、180分後の各期における脳幹含水量の変動を塩化コバルト法により測定した。その結

第12表 出血後すぐ輸液施行後の脳幹含水量

	10 分			60 分			180 分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	64.6	11.7	76.3	68.1	10.2	78.3	69.0	9.7	78.7
2	66.4	9.9	76.3	68.7	11.1	79.8	66.9	11.7	78.6
3	67.4	10.2	77.6	67.2	12.6	79.8	68.3	11.3	79.5
4	67.4	11.0	77.2	68.4	10.1	78.5	66.1	10.8	76.9
5	66.2	10.6	77.4	69.7	9.7	79.4	67.1	10.6	77.7
6	66.8	10.3	77.1	69.0	10.5	79.5	67.8	11.0	78.8
7	65.2	9.3	74.5	68.5	10.0	78.5	67.5	10.8	78.3
8	63.5	10.1	73.6	68.3	11.3	79.6	66.2	11.1	77.3
9	65.6	11.3	76.9	67.8	9.9	77.7	67.9	9.9	77.6
10	66.3	10.4	76.4	67.6	10.7	78.3	67.0	10.2	77.2
平均	65.9	10.5	76.4	68.3	10.6	78.9	67.4	10.7	78.1

第8図 出血後すぐ輸液を施行した場合の脳幹含水量



果は第12表、第8図に示すごとくである。

(1) 直後10分10例の平均値は、自由水65.9%、結合水10.5%、全水76.4%であつて、これを正常例に比較すると1.3%、対照の輸液非施行例に比較すると、0.3%の増加を示す。すなわち対照例とは、ほとんど差がない。

(2) 60分後測定例の10例の実験成績は自由水で69.2%と急増を示し、対照例に比較して0.9%の増加となつて、やや差がみとめられる。

(3) 180分後測定 of 10例では、自由水平均值は 67.4%で、漸減の傾向を示している。

以上、出血後ただちに輸液を行つた場合の脳幹含水量の変動は、直後はほとんど対照例と変わらず、以後急増して60分後には最高値に達するが、その後はむしろ漸減の傾向を示す。結合水には変化がない。

第2項 頸動脈出血後60分後に輸液を行つた場合の脳幹含水量

第13表 出血60分後液輸施行後の脳幹含水量

	10分			60分			180分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	66.7	11.4	78.1	68.7	10.4	79.1	69.4	10.5	79.9
2	67.9	10.5	78.4	70.1	9.9	80.0	69.3	11.2	80.5
3	67.5	9.9	77.4	69.2	11.3	80.5	67.8	10.3	78.1
4	68.5	11.4	79.9	70.7	9.6	80.3	68.9	10.1	79.0
5	68.2	9.3	77.5	68.0	11.1	79.1	68.2	10.2	78.4
6	66.5	10.4	76.9	69.4	11.3	80.7	69.8	9.1	78.9
7	68.3	9.5	77.8	69.5	10.1	79.7	70.1	9.3	79.4
8	67.5	11.6	79.1	67.8	11.0	78.8	67.2	11.1	78.3
9	68.1	11.1	79.2	68.4	10.8	79.2	68.1	10.6	78.7
10	66.8	10.2	77.0	70.7	9.3	80.0	68.5	10.7	79.2
平均	67.6	10.5	78.0	69.2	10.5	79.7	68.7	10.3	79.0

前項と同一実験方法で出血後60分後に輸液を行つた場合の脳幹含水量の変動を、10分、60分、180分後の各期において、塩化コバルト法によつて測定した。その結果は第13表、第9図に示すごとくである。

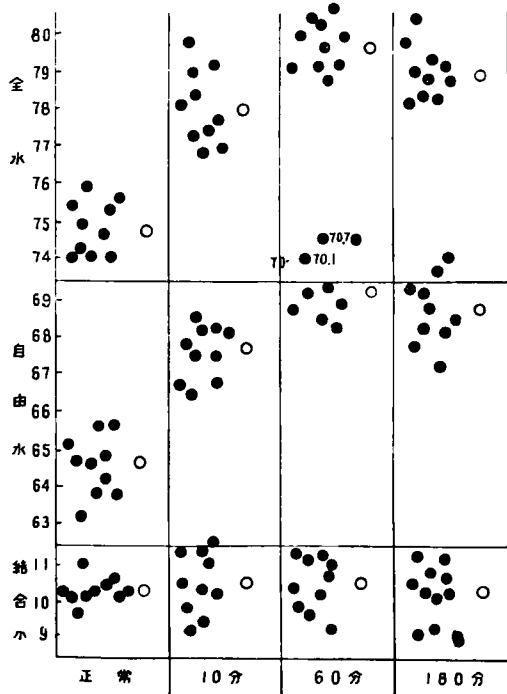
(1) 直後10分10例の成績は、自由水67.6%、結合水10.5%、全水78.0%の平均値を示す。

すなわち正常例に比較して 3.0%、対照例に比較して 0.6%の増加を示している。

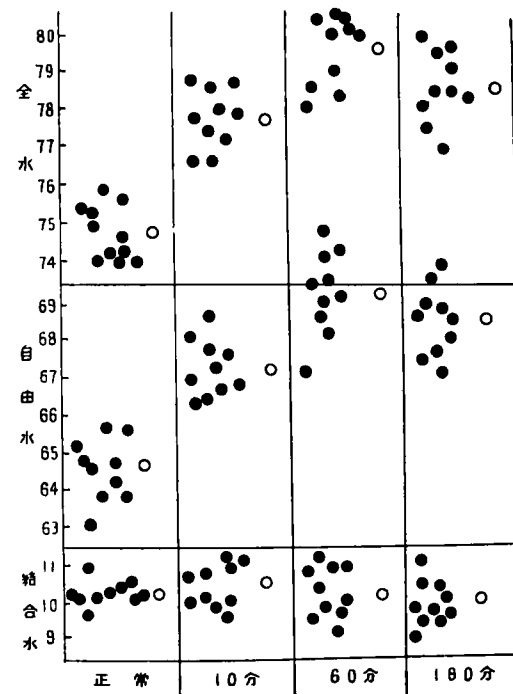
第14表 出血 180分後液輸施行後の脳幹含水量

	10分			60分			180分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	68.1	10.8	78.9	67.3	11.0	78.3	68.8	11.3	80.1
2	67.0	10.9	77.9	69.6	11.4	81.0	69.1	9.2	78.3
3	66.4	10.3	76.7	71.0	9.6	80.6	67.6	10.1	77.7
4	66.5	10.2	76.7	70.4	10.5	80.9	67.9	11.7	78.6
5	68.7	10.0	78.7	68.7	10.0	78.7	69.8	10.0	79.8
6	67.8	9.0	77.5	69.1	11.0	80.2	70.2	9.7	79.9
7	66.7	11.4	78.1	69.3	11.1	80.4	69.0	9.7	78.7
8	67.3	10.1	77.4	69.7	9.4	79.1	67.3	9.9	77.2
9	67.6	11.3	78.9	70.5	9.7	80.2	68.8	10.6	79.4
10	66.9	11.1	78.0	68.2	10.3	80.5	68.3	10.2	78.5
平均	67.3	10.6	77.9	69.4	10.4	79.8	68.7	10.1	78.8

第9図 出血60分後に輸液を施行した場合の脳幹含水量



第10図 出血後180分後に輸液を施行した場合の脳幹含水量



(2) 60分後測定10例では、自由水平均値69.2%、結合水10.5%、全水79.7%と著明な増加を示す。すなわち正常例より4.6%、対照例より2.2%の増加である。

(3) 180分後測定10例の成績は、ほぼ60分後と同様であるが、やや減少の傾向を示している。

以上、出血後60分を経過してのち輸液施行の場合、輸液終了直後から徐々に増加、60分後に最高値に達し、それ以後は、持続的乃至やや下降傾向を示す。対照例と比較して自由水で2.2%の増加率を示す。これらの変動もまた浮腫型の水分増加である。

第3項 頸動脈出血後180後に輸液を行った場合の脳幹含水量

第2章第2～5節の実験方法により頸動脈より体重の1%の出血を起させてのち180分の後に股静脈より体重当り20ccの輸液を行った場合の脳幹含水量の変動を終了直後、60分後、180分後にわけて塩化コバルト法により測定した。その結果は第14表、第10図に示すごとくである。

(1) 直後10分10例の成績は、平均値で自由水67.3%、結合水10.6%、全水77.9%で対照より1.7%の増加を示すが、60分後輸液施行例と変わらない。

(2) 60分後測定の10例では、自由水の急増を示し69.4%で、対照に比し2.4%の増加であるが、これも前項の60分後輸液例と変わらない。

第4項 小 括

脳幹部においても、動脈性出血後ただちに輸液、60分後輸液、180分後輸液のいずれの場合にも直後から浮腫型の水分増加をみ、60分後に最高値を示し、それ以後も持続乃至やや下降の傾向を示している。すなわち皮質及び髓質における同一の傾向を示すが、60分後輸液例よりも180分後輸液例の方が高度の脳含水量を示す点においてより一層髓質に近い傾向を示している。

一般に脳幹における実験数値には、皮質、髓質に比較して、著しい動揺がみられるが、これは、個々の実験例にて測定の際に灰白質と白質との割合が均等にならないため、止むを得ないことであると思う。

第4節 出血後の輸液の小脳含水量に及ぼす影響

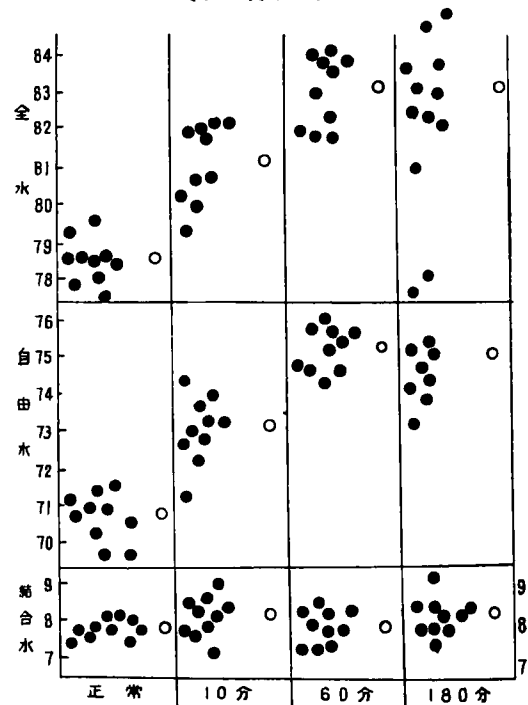
第1項 頸動脈出血後ただちに輸液を行った場合の小脳含水量

第2章第2～5節にのべた実験方法によつて、頸動脈より体重の1%に相当する急性動脈性出血を起さしめ、ただちに体重当り20ccの輸液を股静脈から行い、輸液終了直後、60分後、180分後の各時期における小脳含水量の変動を塩化コバルト法により測定した。そ

第15表 出血後すぐ輸液施行後の小脳含水量

	10 分			60 分			180 分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	62.6	7.7	80.3	74.8	7.2	82.0	75.2	8.0	83.6
2	74.4	7.6	82.0	74.7	7.2	81.9	74.7	7.8	82.5
3	73.0	7.8	80.8	75.8	8.2	84.0	73.2	7.8	81.0
4	71.3	8.1	79.4	76.0	7.9	83.9	74.7	8.4	83.1
5	72.9	7.2	80.1	75.7	8.3	83.0	76.8	8.1	84.9
6	73.7	8.4	82.1	75.1	9.0	84.1	75.0	7.4	82.4
7	73.7	8.6	81.9	75.4	8.2	83.6	74.4	7.7	82.1
8	72.3	8.5	80.8	74.1	7.7	81.8	73.9	9.1	83.0
9	74.0	8.3	82.3	74.7	7.7	82.4	77.1	8.1	85.2
10	73.2	9.0	82.3	75.6	8.3	83.9	75.4	8.3	83.7
平均	73.1	8.1	81.2	75.2	7.9	83.1	75.0	8.1	83.1

第11図 出血後すぐに輸液を行った場合 (小脳含水量)



の成績は第15表、第11図に示すごとくである。

(1)直後10分後測定10例の平均値は、自由水73.1%、結合水8.1%、全水81.2%で、正常例に比較して2.3%の増加であるが、対照例に比較すると0.3%で、ほとんど差がみられない。

(2)60分後測定10例の成績は自由水75.2%、結合水7.9%、全水83.1%で、正常例に比して4.4%、対照例に比して0.7%の増加である。

(3)180分後測定10例では、60分例と全く同程度の増

加を示している。

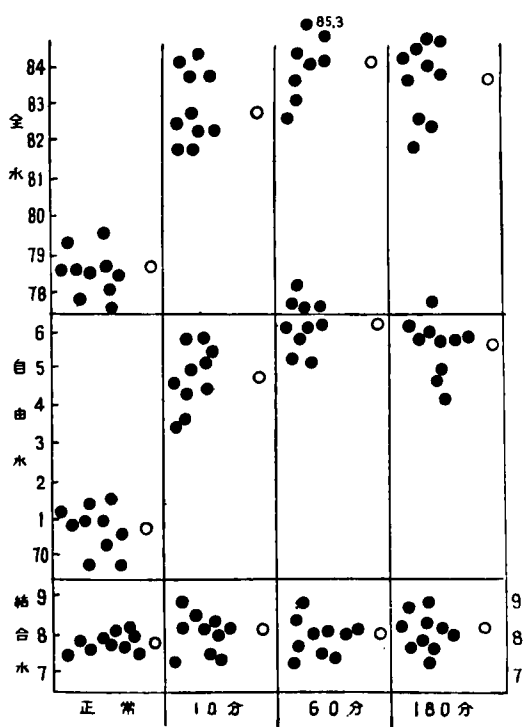
以上、輸液終了直後から、相当著明な自由水、全水の増加がみられ、これは次第に増加して60分後に最高値に達し、以後180分後まで持続的である。これらは、いずれも浮腫型の水分増加であつて結合水には変化はない。この傾向は皮質における場合とよく似ている。

第2項 頸動脈出血60分後に輸液を行つた場合の小脳含水量

第16表 出血60分後輸液施行後の小脳含水量

	10分			60分			180分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	75.1	7.4	82.5	75.3	7.3	82.6	76.1	8.2	84.3
2	74.6	7.3	81.9	76.2	8.2	84.4	75.8	8.7	84.5
3	75.9	8.2	84.1	76.8	8.5	85.3	76.0	7.6	83.6
4	73.5	8.3	81.8	75.9	8.9	84.8	76.8	7.9	84.7
5	73.7	3.1	81.8	77.2	8.1	85.3	75.7	8.3	84.0
6	74.4	8.4	82.8	76.7	8.3	85.0	74.7	7.2	81.9
7	75.0	8.8	83.8	76.1	7.5	83.6	75.0	7.6	82.6
8	75.9	8.5	84.4	76.7	7.4	84.1	75.8	8.9	84.7
9	75.5	8.3	83.8	75.1	8.0	83.1	74.2	8.2	82.4
10	74.5	7.8	82.3	76.1	8.1	84.2	75.9	8.0	83.9
平均	74.8	8.1	82.9	76.2	8.0	84.2	75.6	8.1	83.7

第12図 出血60分後輸液施行後の小脳含水量



前項と同様にして、出血後60分後に輸液を行い、輸液終了直後、60分、180分の各期に分けて、小脳含水量を測定した。この成績は第16表、第12図に示すごとくである。

(1)直後10分測定10例の結果は、自由水74.8%、結合水8.1%、全水82.9%の平均値を示し、正常値と比較すると著明な自由水、全水の増加を示している。対照例と比較しても2.0%の自由水増加を示している。

(2)60分後測定10例では、自由水76.2%、結合水8.0%、全水84.2%と、さらに急激な水分増加を示している。

(3)180分後測定10例では、正常例、対照例と比較すると、著明な増加をみているが、60分後測定例に比較してやや減少の傾向を示している。

以上、動脈性出血後60分後に輸液を実施した例では、輸液終了直後から著明な含水量増加を示し、以後漸増し60分後に最高値を示すが、それ以後180分までは持続的乃至やや下降傾向を示している。

第3項 頸動脈出血後180分後に輸液を実施した場合の小脳含水量

前項と同様にして、出血後180分後に輸液した場合の小脳含水量の変動を、終了直後、60分後、180分後にそれぞれ測定した。その結果は第17表、第13図に示すごとくである。

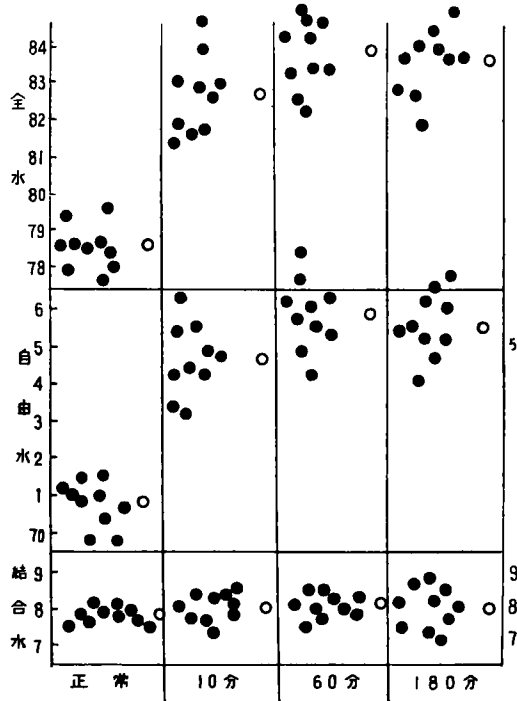
(1)直後10分測定10例の平均値は、自由水74.6%、結合水8.0%、全水82.6%で、60分後輸液例とほぼ同様の水分増加である。

(2)60分後測定10例の成績は、自由水75.8%で最高値を示しているが、60分後輸液施行例よりもやや軽度で

第17表 出血180分後輸液施行後の小脳含水量

	10分			60分			180分		
	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水	自由水	結合水	全水
1	73.4	8.0	81.4	76.1	8.1	84.2	75.4	7.5	82.9
2	74.2	7.7	81.9	75.7	7.5	83.2	75.5	8.1	83.6
3	73.2	8.4	81.6	77.6	8.5	85.1	74.0	8.6	82.6
4	75.4	7.6	83.0	76.8	8.1	84.9	75.2	8.8	84.0
5	74.4	7.3	81.7	74.8	7.7	82.5	76.2	8.2	84.4
6	76.3	8.3	84.6	76.0	8.2	84.2	76.5	7.4	83.9
7	75.5	8.4	83.9	74.2	8.0	82.2	74.6	7.2	81.8
8	74.1	8.5	82.6	75.5	7.9	83.4	75.1	8.5	83.6
9	74.9	8.1	83.0	76.3	8.8	4.68	76.0	7.6	83.6
10	74.8	7.9	82.1	75.3	8.0	33.3	76.8	8.0	84.8
平均	74.6	8.0	82.6	75.8	8.1	83.9	75.5	8.0	83.5

第13図 出血180分後輸液施行後の小脳含水量



ある。

(3) 180分後測定10例の実験成績は、自由水75.5%、結合水8.0%、全水83.5%で60分後測定値とほぼ同様である。

第4項 小括

小脳においても頸動脈出血後ただちに輸液を実施した場合、60分後に実施した場合、180分後に実施した場合のいずれの場合においても、輸液終了直後から皮質、髓質、脳幹の場合と同様に、浮腫型の水分増加をきたし、60分後に最高値に達し、それ以後は、やや下降の傾向を示しながら持続的な水分増加を示している。

そして小脳の場合においては、出血後時間を経て輸液したものほど、すなわち60分後輸液したものより180分後輸液したものの方が脳含水量の増加の程度が軽度であった点において大脳髓質、脳幹と異り、大脳皮質と似た成績を得ている。

第5章 総括ならびに考按

脳組織は水分に富む脆弱な組織であり、血液成分の変化に対して非常に鋭敏であつて、容易に高度の変化を示すことは、その生理的使命からも当然のことであろう。Cushing⁴⁷⁾、Petroff⁴⁸⁾、Sauerbruch⁴⁹⁾らは脳貧血時に、Miller⁵⁰⁾、Marburg⁵¹⁾、Ostertag⁵²⁾らは脳出血時にこれを認めている。

脳血管の物理的、化学的刺激に対する態度は、他の

身体各部の血管とは種々の点で異つている。Forbes and Wolff⁵³⁾ (1928)、Ask and Upmark⁵⁴⁾ (1936)、Nason and Wortmann⁵⁵⁾ (1937)、Fog⁵⁶⁾ (1937)、らによれば血圧下降があればその原因の如何によらず脳血管は拡張するといひ、かかる脳血管の反応は、血圧下降の際にもできる限り脳細胞に酸素欠乏を起さしめないための重要な安全機構であるとのべている。また Beecher⁵⁷⁾らは Anoxia の際には細胞間隙又は細胞内に組織水分の増加をみるとのべ、また Mauer⁵⁸⁾も Anoxia が起ると毛細管の透過性が増加して浮腫が発生するという。元来、頭部は血管に富み、脳手術の際には、身体他部の手術時に比して、多量また急激な出血をみる事が多く、その結果急激かつ高度の脳質の膨隆をみる事がしばしばである。そしてそのために起る脳圧亢進症状が脳手術の予後に与える影響は重大なものがあり、脳手術術後管理の最大目標であるといつてもよいであろう。

私は実験的に急性出血を起さしめてのち、種々の時間的経過において、輸液を行い、その際起る脳組織の変化を含水量の立場から追求し、出血後の輸液と組織水分の変動との関係について検討を加えてみた。

まず皮質についてみると、出血後ただちに輸液を行つた場合もつとも含水量増加が軽く、これに反し出血後時間において輸液を行つた場合は含水量の増加が著明である。これは時間において輸液を行つたときにはすでに輸液するときにもかなり著明な含水量の増加が存在しているためと考えられる。また60分後輸液の場合と180分後輸液の場合との間には、ほとんど差を認めないが、後者の方にやや軽度の傾向がみられる。

またこれらの間の相違は、質的なものではなく、量的なものと考えられる。いずれの場合も結合水には著変なく、含水量増加は浮腫型である。

つぎに髓質についてみると、含水量増加の程度は、出血後輸液を行うまでの時間が長いほど高度である。また皮質に比較して、増加率が高く、しかも皮質にみられるような減少傾向があまりみられない。これは皮質に比較して組織構造が疎でかつ血管に乏しい髓質においては当然であり、循環障害と脳組織との関係をしらべた教室の石井⁴⁵⁾の成績も同様な傾向を示している。このことは、脳容積増大が灰白質より白質に著しいという佐野⁵⁰⁾の説や、水分増加は正常含水量の少い場所に強いという原田⁴⁶⁾の説と一致する。

脳幹部についてみると、いずれの輸液の場合も皮質、髓質と同じく、直後から浮腫型の水分増加を示しているが、変動の状態は髓質とよく似て出血後長く経

過して輸液するほど水分増加が著明である。自由水増加率は、出血直後輸液例が最少である。

小脳についてみても、前述の皮質、髓質、脳幹と同様な浮腫型の水分増加を示している。出血後輸液施行による水分増加の程度は小脳にもつとも著しく、ついで髓質、脳幹の順であり、皮質が最少であるが、出血のみで輸液を行わなかつた場合と比較してその差をとると、その水分増加率は脳幹が最大で、以下髓質、皮質、小脳の順となる。

以上の結果により脳手術に際しては、できるだけ急激な出血を防ぐように注意するとともに、出血に対して輸液を行う場合、なるべく早目に輸液を行うことが、それによつて起る脳浮腫乃至圧亢進を軽からしめるに役立つことを実験的に証明することができた。

第6章 結 論

出血後の輸液の脳組織含水量に及ぼす影響について検討するために、急性動脈性出血後、直後、60分後、180分後に輸液を行つた場合の脳含水量の変動を大脳皮質、大脳髓質、脳幹、小脳の各部に分ち、輸液終了後10分、60分、180分と時間的経過を追つて、Hatschek氏塩化コバルト法を用いて、自由水、結合水及び全水にわけて測定した。その結果つぎのごとき結論をえた。

1) 出血直後に輸液を施行した場合は、各部とも直

後から自由水、全水の漸増を示すが、60分後においてはほぼ最高値に達し、以後持続的かまたは180分後にはやや減少の傾向を示す。

2) 出血後60分及び180分経過後に輸液を施行した例においては、出血後ただちに輸液を施行した例とちがつて、輸液直後から顕著な水分増加を示し、以後ほぼ同じ傾向をとる。

3) 正常例と比較すると、含水量の変動の最も大きいのは小脳であり、以下髓質、脳幹、皮質の順であるが、出血のみ起させ輸液を施行しなかつた例と比較するとその差の最も大きいのは脳幹で以下髓質、皮質、小脳の順である。

4) 含水量変動の程度は、出血後ただちに輸液を行つた場合が最も少い。

5) 出血後60分経過して輸液した場合と、出血後180分経過して輸液した場合との間にはほとんど差をみないが、大脳皮質と小脳では後者の方がやや軽度であり、大脳髓質と脳幹とではやや高度な傾向がみとめられる。

6) 脳含水量の増加はすべて自由水の増加であつて、結合水の増加はみられない。すなわちいずれも浮腫型の水分増加である。

稿を終るに臨み終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜つた恩師陣内教授に深謝を捧げる。

文 献

- 1) Cushing, H. : Intracranial Tumors and the Surgeon, Lancet, 956, 1925.
- 2) 中田瑞穂 : 脳と神経, 5, 229, 1953.
- 3) Reichardt : Allg. Z. Psychiat, 62, 787, 1905. Allg. Z. Psychiat, 75, 34, 1919.
- 4) Riebeling : Z. Neur., 166, 149, 1939.
- 5) Spatz : Z. Neur., 77, 261, 1922. Zbl. Neur., 54, 316, 1930.
- 6) Henschen : Zbl. Chir., 54, 3169, 1927.
- 7) Hoff u. Urban : Dtsch. med. Wschr., 60, 1537, 1934; Dtsch. med. Wschr., 61, 786, 1935.
- 8) Fünfgeld : Med. Klin., 34, 1144, 1938.
- 9) Strobel : Z. Neur., 166, 161, 1939.
- 10) Apelt : Dtsch. Z. Nervenhk., 35, 306, 1908.
- 11) Selbach : Arch. Psychiatr. (D.), 112, 409, 1940.
- 12) Struwe : Z. Neur., 133, 503, 1931.
- 13) Pötzl und Schüller : Z. Neur., 3, 139, 1910.
- 14) Schlüter u. Never : Z. Neur., 140, 172, 1932.
- 15) Penfield : Cytology and Cellular Pathology of the Nervensystem, 423, 1932. 安保寿, 東京医事新誌, 67, 4, 10 より引用.
- 16) Jaburek : Arch. Psychiatr., 104, 518, 1936.
- 17) Scheinker : Dtsch. Z. Nervenhk., 147, 137, 1938.
- 18) Greenfield : Brain, 62, 129, 1939.
- 19) Echlin : 安保寿 : 東京医事新誌, 67, 4, 10, 1950 より引用.
- 20) Prados, Strowger u. Feindal : Arch. Neur., 54, 163, 1945.
- 21) Jacob, A. : Zum gegenwärtigen Stand der Histologie der Geisteskrankheiten. Jkurse ärztl. Fortbildg, 1918. Maihaft S. 25f.
- 22) Alzheimer : Beiträge zur Kenntnis der pathologischen Neuroglia und ihrer Bezi-

- ehungen zu den Abbauvorgängen im Nervensystem. Ref. 7. Jverslg Ges. dtsh. Nervenärzte Breslau, Sep., 1913. Überdæn Abbau des Nervengewebes. Arch.f. Psychiatr., 1906, 63.
- 23) Bielschowsky : Allgemeine Histologie und Histopathologie des Nervensystems. Lewandowsky Handbuch der Neurologie, Bd. 1, 1, 1910.
- 24) Marchesani u. Spatz : Anatomische Untersuchungen bei Stauungspapille. 91. Vers. Ges. dtsh. Naturforsch. Königsberg i. Pr. 1930. Textliche Beilage zur Klin. Wschr, 1930, Nr. 48.
- 25) Spielmeyer : Histopathologie der Nervensystems. I Bd. Allgem. Teil. Berlin : Juliüs Springer, 1922.
Von der protoplasmatischen und faserigen Stützsubstanz des Zentralnervensystems. Arch. f. Psychiatr. 42.
- 26) 小谷武彦 : 北海道医学雑誌, 23, 1, 1947.
- 27) Alexander and Looney : Arch. Neur., 40, 877, 1938.
- 28) 三河内薫丸 : 日新医学, 37, 330, 1950.
- 29) Gortner : Trans. Farad. Soc., 26, 678, 1930.
- 30) 東及び糠沢 : 化学の研究第1輯, 生化学編, 23, 1948.
- 31) Fischer u. Hooker . Z. Chem. Indust. d. Kolloid, 10, 283, 1912 : 小谷武彦 : 北海道医学雑誌, 23, 1, 1947 より引用.
- 32) 安保寿 : 東京医事新誌, 67, 4, 10, 1950.
- 33) Hatschek : Trans. Farad. Soc., 32, 787, 1936 : 安保寿 : 東京医事新誌, 67, 4, 10, 1950 より引用.
- 34) Schaltenbrand and Bailey : 中田瑞穂 : 脳手術より引用.
- 35) Hughes : 同上
- 36) Jorns : 同上
- 37) Elliot and Jasper : J. Neurosurg, 4, 508, 1947.
- 38) Grenell and McCawley : J. Neurosurg, 4, 508, 1947.
- 39) Marshall and Essig : J. Neurophysiol., 4, 265, 1951.
- 40) 高越 : 岡山医学会雑誌, 65, 1583, 1953.
- 41) 三宅 : 同上
- 42) 薬師寺 : 同上
- 43) 石坂 : 北越医学会雑誌, 第58年, 432, 昭18.
- 44) White, Whitelaw, Sweet and Hurwitt : Ann. of. Surgery, 107, 287, 1938.
- 45) 石井 : 岡山医学会雑誌, 68, 220~254, 1956.
- 46) 井出 : 岡山医学会雑誌, 67, 1955.
- 47) Cushing : 安保寿 : 日本医事新報, 1363, 1479 1950 より引用,
- 48) Petroff : 同上.
- 49) Sauerbruch : Arch. Klin. Chir., 176, 1933.
- 50) Miller : 安保寿 : 日本医事新報, 1363, 1479 (1950) より引用,
- 51) Marburg : Dtsch. Z. Nervenhk., 105, 22, 1928.
- 52) Ostertag : 安保寿 : 本日本医事新報, 1363, 1470, 1950 より引用.
- 53) Forbes and Wolff : Arch. Neur. Psychiatr., 19, 751, 1928.
- 54) Ask and Umpark : Acta Psychiatr. et Neurol. Supp., 6, 1935 : Forbes, Nason and Wortmann : Arch. Neur. Psychiatr., 37, 334, 1937. より引用.
- 55) Nason and Wortmann : Arch. Neur. Psychiatr., 37, 334, 1937.
- 56) Fog : Arch. Neur. Psychiatr., 37, 351, 1937.
- 57) Beecher : Arch. Surg., 44, 1, 1942.
- 58) Mauer : Amer. J. Physiol., 131, 331, 1940.
- 59) 佐野 : 北越医学会雑誌, 57, 911, 1942.

Experimental Studies on the Influence of Transfusion upon Brain Water Content after Bleeding

By

Nagayoshi MURAKAMI

1st Department of Surgery, Okayama University Medical School

(Director : Prof D. Jinnai, M. D.)

The influence of transfusion upon brain water content after bleeding was studied. The variations of brain water content when transfused immediately, 60 minutes and 180 minutes after the acute arterial bleeding were studied in parts of cerebral cortex, cerebral marrow substance, brain stem and cerebellum. After transfusion, the water content was estimated by HATSCHEK's Cobaltum Chloratum method separately in free, bound and total water with the lapse of time, 10, 60 and 180 minutes. Results :

1) By transfusion immediately after bleeding, every part instantly shows a gradual increase of free and total water. It reaches to its maximum after 60 minutes and then continues or tends to slightly decrease after 180 minutes.

2) By transfusion after 60 and 180 minutes from bleeding, the water content increases markedly directly after the transfusion and then shows the same tendency as in the case of transfusing immediately after bleeding.

3) Comparing with normal ones, the largest variation of water content is found in the cerebellum. Marrow substance, brain stem and cortex follows. In comparison with the case in which only bleeding was occurred and no transfusion performed, the largest difference is found in the brain stem : marrow substance, cortex and cerebellum follows.

4) The variation of water content is lowest when transfusion is treated immediately after bleeding.

5) There is almost no significant difference found between the transfusions given after 60 minutes and 180 minutes from bleeding. But comparing the variation of water content in cerebral cortex and cerebellum, the latter is slightly smaller than in the former. In cerebral marrow substance and brain stem, it shows an intensive tendency.

6) The increase of brain water content is always that of free water and no bound water is found, i. e. it means that it is a water increase of edema type.
