

慢性硬膜下血腫における臨床症状と局所脳血流量

池田 清延・伊藤 治英・山嶋 哲盛・齊藤 研一・山本信二郎・石黒 修三*
松田 博史**

Symptoms and Regional Cerebral Blood Flow in Chronic Subdural Hematoma

Kiyonobu IKEDA, Haruhide ITO, Tetsumori YAMASHIMA, Kenichi SAITO,
Shinjiro YAMAMOTO, Shuso ISHIGURO* and Hiroshi MATSUDA**

*Departments of Neurosurgery and **Nuclear Medicine, University of Kanazawa, Kanazawa; *Department of Neurosurgery, Ishikawa Prefectural Central Hospital, Kanazawa*

Abstract

Relationship of clinical manifestations to regional cerebral blood flow (r-CBF) was analyzed in 21 adult patients with unilateral chronic subdural hematoma (CSH) before and after operation. The r-CBF was measured by the ^{133}Xe inhalation method and was represented by the initial slope index from Fourier analysis. All the cases showed bilateral decrease in mean hemispheric CBF (m-CBF) values, and in 90% of cases the m-CBF values of compressed side by the hematoma were less than or approximately equal to those of contralateral side. The m-CBF values of all the patients with headaches and 56% of cases with neurological deficits stayed within age-matched normal values. The preoperative r-CBF values in the headache group were normal in all detector sites of bilateral hemispheres, while those in the hemiparesis group decreased, especially at the Rolandic motor and sensory area of the hematoma side, which normalized with neurological recovery after hematoma evacuation. In the groups of consciousness disturbance and mental symptom, preoperative r-CBF patterns, which normalized after operation, could be divided as follows: 1) bilateral and total decrease below normal value; 2) no local decrease from the normal value. Some cases showed the relative decrease in r-CBF at a part of frontal lobe. It is suggested that neurological deficits of CSH result from the local circulatory disturbance of blood flow at the brain cortex compressed by hematoma.

Key words: chronic subdural hematoma, cerebral blood flow

I はじめに

慢性硬膜下血腫(以下CSH)における神経症状の原因として、大量の血腫による大脳皮質の圧迫^{7,12)}、加齢に伴う脳の反応性の変化⁷⁾、脳動脈硬化に伴う脳血流の低下¹⁶⁾、そして血腫下脳実質の浮腫¹³⁾などが挙げられる。特に運動性片麻痺をきたすものは中高齢者に多くみられ、血腫除去により著明に回復することが多い。本研究では血腫除去により神経症状の回復を呈した一側性CSH例につき、術

前および術後の局所脳血流量(以下r-CBF)測定を行い、それらの成績を基にCSHにおける神経症状の発現機序を検討した。

II 対象および方法

1. 対象

対象は、外科的治療により臨床症状の改善した一側性CSHの成人例、男性19例、女性2例の計21例である。年齢は40~83才(平均66.0才)、67%の症例が60才以上であっ

た。頭部外傷の既往の明らかなものは16例(76%)であった。これらの患者にはCSHの発症以前に神経症状の存在したものは含まれていない。症例は臨床症状より、頭痛のみのものを頭痛群(5例)、頭痛の有無にかかわらず片麻痺を認めるものを片麻痺群(9例)、そして頭痛、片麻痺の有無にかかわらず意識障害または精神症状を認めるものを意識障害群(3例)または精神症状群(4例)とした。手術は、トレフィン開頭またはcraniotomeによる小開頭により血腫除去ならびに血腫腔内洗滌を行った。

2. 方法

r-CBFの測定は、左右16対ずつ、計32本の検出器を装置したMeditronic Novo Diagnostic Systems, Inhalation Cerebrograph (Denmark)を用いて¹³³Xe吸入法により行った。測定は全例に術前1回、そしてそのうち12例に対しては術後2週から5ヵ月の間にも1回行った。数値はフーリエ法で算出したinitial slope index(以下ISI, 洗い出し曲線の初期勾配より計算される血流指標)を用いた。r-CBFは加齢により減少し^{24,27)}, その程度は部位によって異なる⁵⁾。したがって、各症例のr-CBFの判定にはISI実測値とMatsudaら²⁴⁾の部位別の年齢対応正常値の下限値との百分率を用いた。また、半球平均脳血流値(以下m-CBF)についても同様に、実測値とMatsudaら²⁴⁾による95%信頼下限正常値: $Y = (-0.32X + 69.6) - 11.2$ [X: 年齢(才)]との百分率を算出し、100%未満を正常以下と判定した。さらに、部位別の左右差を検討するため、次式よりlaterality indexを算出し、左右差イメージを作製した。

$$\text{Laterality index} = \left(1 + \frac{(\text{right}) \text{ flow} - (\text{left}) \text{ flow}}{(\text{right}) \text{ flow} + (\text{left}) \text{ flow}} \right) \times 100$$

これより、100以上は右半球、100以下は左半球の血流が多いことを意味する。なお、laterality indexの正常値についてはMatsudaら²⁴⁾の成績を利用し、これより外れた場合に左右差を有意とした。

III 結 果

1. 臨床症状とm-CBF

頭痛群(検索症例: 術前5例, 術後1例): 術前のm-CBFは正常範囲にあり, ISI値で患側が 43.1 ± 2.2 , 健側が 42.3 ± 1.8 であった。また, 正常下限値に対する百分率は患側が $113.1 \pm 7.4\%$, 健側が $111.4 \pm 8.6\%$ と両側ともに正常下限を示した(Table 1)。左右差では患側が健側に比べ低下したものは1例(20%)のみで, 他は健側が逆に低値か両側ほぼ同値かであった(Table 2)。全例, 術後より頭痛は軽快消失した。このうち術後2週目の1例の検索では, m-CBFは患側で術前の102.0%から121.1%, 健側で107.8%から125.9%へと両側ともに増加した(Fig. 1A)。

片麻痺群(術前9例, 術後7例): 術前のm-CBFはISI値で患側 35.9 ± 5.4 , 健側 37.0 ± 6.1 と頭痛群に比べ両側ともにより低値を示した。正常下限値に対する百分率では患側 $98.8 \pm 8.1\%$, 健側 $103.1 \pm 11.5\%$ であり, 4例の患側のm-CBFは正常以下であった(Table 1)。左右差では健側に比べ患側が低値であったものが6例(67%)と多く, 残り3例にはほとんど左右差を認めなかった(Table 2)。術後2

Table 1 Pre and postoperative initial slope index (ISI) and percentage values* of mean hemispheric cerebral blood flow (m-CBF)

	No. of cases	ISI		Percentage value	
		Hematoma side	Contralateral side	Hematoma side	Contralateral side
Headache group					
Preoperative study	5	43.1 ± 2.2	42.3 ± 1.8	113.1 ± 7.4	111.4 ± 8.6
Postoperative study	1	47.0	49.0	121.1	125.9
Hemiparesis group					
Preoperative study	9	35.9 ± 5.4	37.0 ± 6.1	98.8 ± 8.1	103.1 ± 11.5
Postoperative study	7	41.0 ± 7.6	41.8 ± 7.9	109.3 ± 10.0	114.0 ± 13.5
Consciousness disturbance group					
Preoperative study	3	38.5 ± 3.0	39.0 ± 2.4	107.2 ± 11.2	107.8 ± 9.6
Postoperative study	2	40.0 ± 0.6	41.0 ± 0.9	110.5 ± 3.0	108.8 ± 3.1
Mental symptom group					
Preoperative study	4	36.1 ± 8.6	37.8 ± 8.6	101.9 ± 23.4	101.6 ± 24.5
Postoperative study	2	38.3 ± 0.7	39.6 ± 1.4	107.7 ± 6.7	110.3 ± 4.3

*Percentage values are the patients' ISI values divided by the 95% confidence lower limits of age-matched normal m-CBF value.²⁴⁾

Table 2 Preoperative hemispheric difference of m-CBF values

	No. of cases	Laterality of m-CBF value		
		Hematoma side < Contralateral side	Hematoma side = Contralateral side	Hematoma side > Contralateral side
Headache group	5	1 (20%)	2 (40%)	2 (40%)
Hemiparesis group	9	6 (67%)	3 (33%)	0
Consciousness disturbance group	3	0	3 (100%)	0
Mental symptom group	4	2 (50%)	2 (50%)	0
Total	21	9 (43%)	10 (48%)	2 (9%)

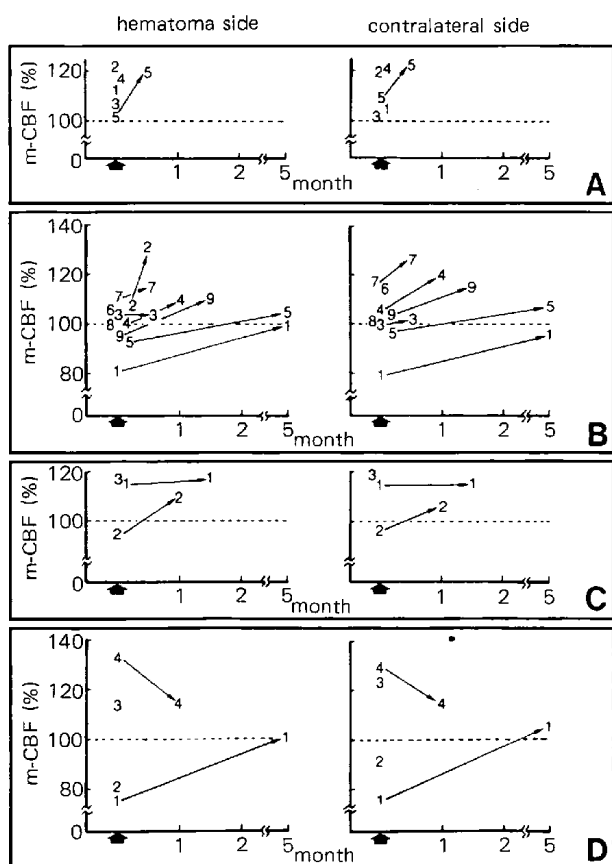


Fig. 1 Changes of the percentage values of the mean hemispheric cerebral blood flow (m-CBF) in 4 symptom groups after operation (arrow). A, B, C, and D correspond to the symptom groups; headache, hemiparesis, consciousness disturbance, and mental symptom group, respectively. The numbers indicate case numbers. The m-CBF values increased in almost all cases with neurological recovery after hematoma evacuation.

週から5ヵ月(平均2ヵ月)日の7例に関する検索では、術前にもっとも低いm-CBF値を示した1例が両側とも正常以下と同復不良であった以外、他の全例で正常化した。しかし、片麻痺が改善しているにもかかわらず、ISI値は患側 41.0 ± 7.6 、健側 41.8 ± 7.9 、百分率では患側 109.3 ± 10.0 、健側 114.0 ± 13.5 とm-CBFは正常下限に留まる症例が多かった(Fig. 1B)。

意識障害群(術前3例、術後2例)：術前のm-CBFが正常以下の症例は1例のみで、他の2例では正常下限であった。m-CBFはISI値で患側 38.5 ± 3.0 、健側 39.0 ± 2.4 、百分率では患側 107.2 ± 11.2 、健側 107.8 ± 9.6 であった(Table 1)。全例、両側のm-CBFはほぼ同値であり、左右差を認めなかった(Table 2)。術後は全例で意識障害が改善し、他の合併症状も消失した。このうち術後1または1.5ヵ月目の2例のm-CBFは、ISI値で患側 40.0 ± 0.6 、健側 41.0 ± 0.9 、百分率では患側 110.5 ± 3.0 、健側 108.8 ± 3.1 と術前よりわずかに増加したが正常下限を示した(Fig. 1C)。

精神症状群(術前4例、術後2例)：術前のm-CBFは2例で両側ともに正常以下で、他の2例では正常下限を示した。ISI値では患側 36.1 ± 8.6 、健側 37.8 ± 8.6 、百分率では患側 101.9 ± 23.4 、健側 101.6 ± 24.5 であった(Table 1)。本群では2例で患側が低値の左右差を認めたが、他の2例では認めなかった(Table 2)。術後、精神症状が消失した2例に対し、1または5ヵ月目に再検査を行ったところ、m-CBFはISI値で患側 38.3 ± 0.7 、健側 39.6 ± 1.4 、百分率では患側 107.7 ± 6.7 、健側 110.3 ± 4.3 であった。このうち術前のm-CBFが正常であった1例では、症状改善にもかかわらず、術後1ヵ月日のm-CBFは患側で術前の133%から114%に、健側で130%から115%にとむしろ減少した(Fig. 1D)。

2. 臨床症状とr-CBF

頭痛群：術前、全例の全記録部位でr-CBFは正常域に

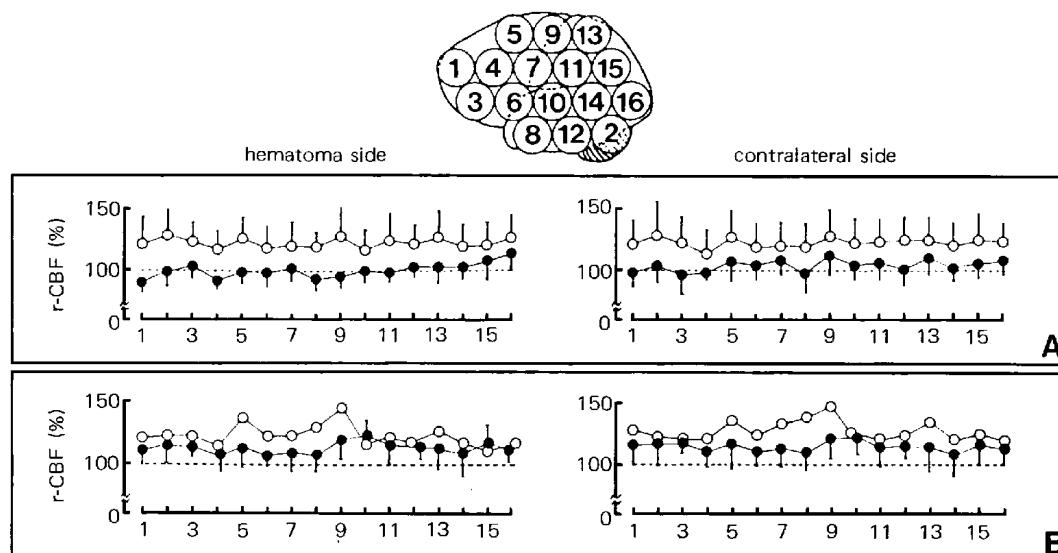


Fig. 2 Topographic graph showing percentage values of the regional CBF (r-CBF) of the patients with headaches (*open circle*) or hemiparesis (*solid circle*) before (A) and after (B) operation. Numbers from 1 to 16 indicate the detector numbers located over the hemisphere. Vertical bars indicate 1 standard deviations. r-CBF percentage values are the patients' r-CBF divided by the lower 95% confidence limits for age-matched normal r-CBF values.²⁴⁾ The r-CBF at all sites of bilateral hemispheres in the headache group show normal values before and after surgery. The r-CBF at the Rolandic area (detector number 9) of hematoma side in the hemiparesis group, which significantly ($p < 0.001$) decreased compared to that of the contralateral side, increased remarkably after operation.

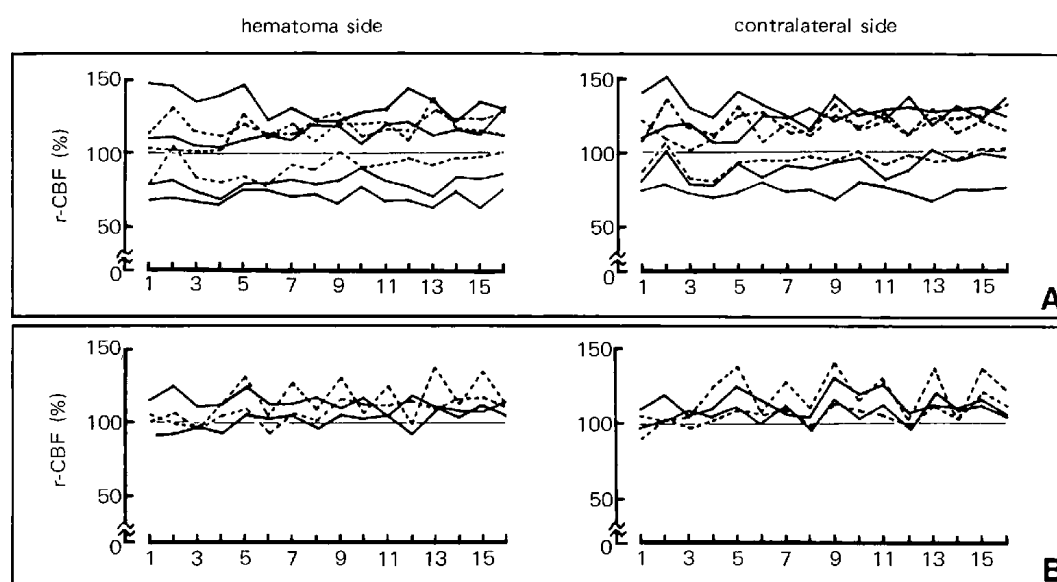


Fig. 3 Topographic graph showing the r-CBF percentage values of the patients with consciousness disturbance (*dashed lines*) or mental symptoms (*solid lines*) before (A) and after (B) operation. Numbers in abscissa indicate the detector numbers as shown in Fig. 2. Preoperative r-CBF patterns can be divided as follows: 1) bilateral and total decrease below normal value; 2) no local decrease from the normal value. Some cases show relative decrease in r-CBF in the frontal lobe. After operation, the r-CBF in almost all cases normalized.

あり、局所的な低値を認めなかった。術後2週目の1例につき術後の検索を行ったが、各部位のr-CBFはほぼ一様に平均20%の増加を示した(Fig. 2)。

片麻痺群：r-CBFは術前、全般的に低値を示し、両側前頭葉と側頭葉の一部(記録部位1, 4, 8)および血腫側ローランド氏感覚運動領野(記録部位9)に局所低値を認めた。とりわけ血腫側ローランド氏領野のISI値は 32.9 ± 6.2 ($95.9 \pm 9.8\%$)と正常以下で、その低値は対側の同部位と比べ有意であった($p < 0.001$)。術後、r-CBFは両側の全記録部位で正常化し、特に血腫側ローランド氏領野のISI値は 39.3 ± 7.6 ($115.7 \pm 11.7\%$)と増加した(Fig. 2)。

意識障害群：術前、1例で両側半球におけるr-CBFの全般的低値(正常以下)を認めたが、他の2例のr-CBFは正常下限にあった。部位別には3例中2例で両側前頭葉の一部(記録部位1, 3, 4)に相対的低値を認めた。術後は意

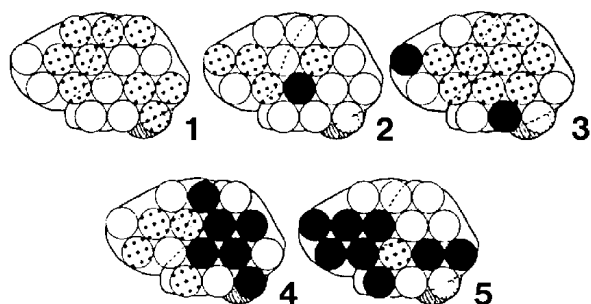


Fig. 4 Topographic maps showing the preoperative regional laterality in r-CBF of the patients complaining of headaches. The numbers indicate case numbers. Closed circles show significantly less values in r-CBF at the regions of hematoma sides than those of the contralateral sides; stippled circles, greater values; open circles, no laterality. These maps show various patterns in regional laterality.

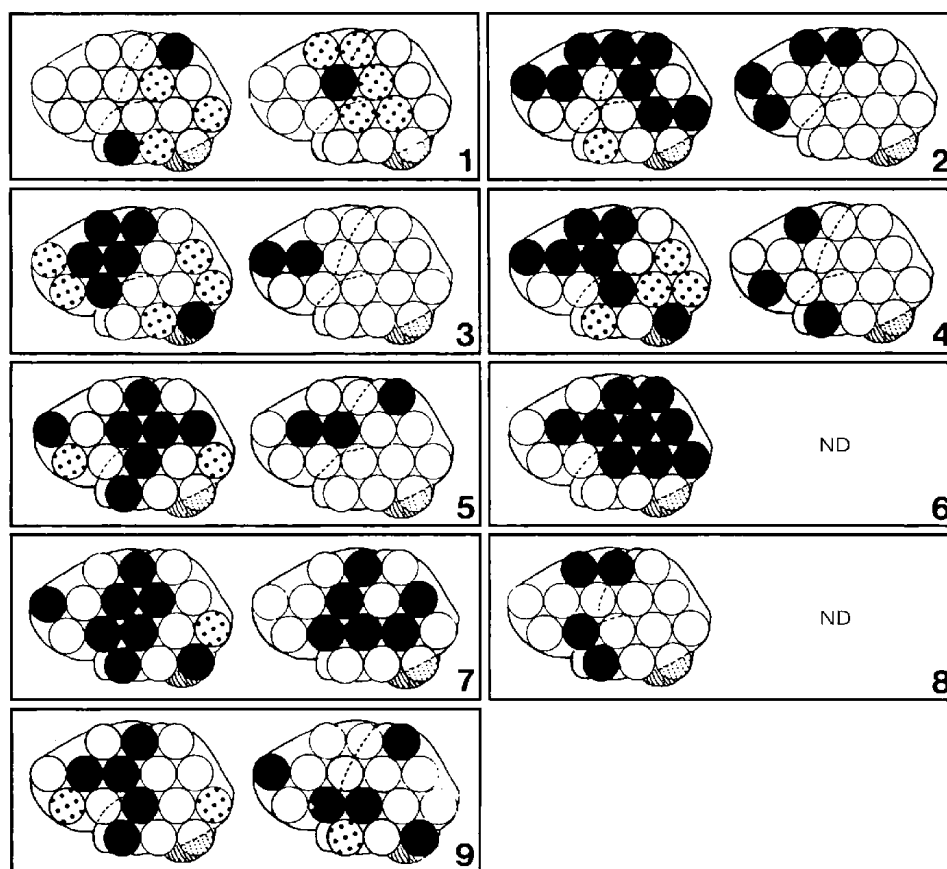


Fig. 5 Topographic maps showing the pre (*left figure*) and postoperative (*right figure*) regional laterality in r-CBF of the patients with hemiparesis. The numbers indicate case numbers. Closed, stippled, and open circles show the regional lateralities as shown in Fig. 4. ND indicates not detected. Nearly all the cases show less values of preoperative r-CBF in Rolandic area (detector numbers 7 and 9 in location map of 16 detectors in Fig. 2) of hematoma side, while they show no or less laterality in that area after hematoma evacuation.

識障害が改善したにもかかわらず、両側前頭葉の一部(記録部位 1, 3)に r-CBF の局所的低値が残存した(Fig. 3).

精神症状群: 術前、血腫側により著しい両側半球の全般的な血流低下(正常以下)を 2 例に認めたが、他の 2 例の r-CBF は正常域にあった。部位別では 1 例にのみ、両側前頭葉の一部(記録部位 1, 3, 4)に r-CBF の相対的低値を認めた。術後、精神症状の改善した 2 例を検索した結果、1 例で血腫側前頭葉の一部にわずかな r-CBF の低値を認めるも、2 例ともほぼ正常化した(Fig. 3).

3. 臨床症状と左右差イメージ

一側性 CSH による局所症状のない頭痛群 5 例とこれを有する片麻痺群 9 例につき、左右差イメージにより血腫側半球と対側の同部位の r-CBF を比較した。同様に意識障害群 3 例と精神症状群 4 例についても r-CBF の左右差を検討した。

頭痛群: 局所症状を認めない本群では、術前、r-CBF に左右差が存在する特定部位を認めなかった。r-CBF の左右差の程度や部位はさまざまであり、必ずしも血腫側のほうが低値を示すとは限らなかった(Fig. 4).

片麻痺群: 一側性血腫に起因した局所症状を有する本群では、術前 9 例中 8 例(89%)において血腫側のローランド氏感覚運動領野の r-CBF が健側よりも低値であり、その左右差は有意であった($p < 0.001$)。このうち 2 例では同領野の上部(記録部位 9)のみの、そして残り 6 例では同領野全域(記録部位 7, 9)の局所的低下であった。術後、血腫側

の同領野の r-CBF は増加し、同部位の左右差はほとんどの症例で消失または減少した(Fig. 5).

意識障害群: 術前、全例の r-CBF は左右差に乏しく、1 例では全記録部位で左右差を認めなかった。2 例において血腫側 r-CBF が健側より低値の左右差を数ヶ所に認めたが、それらに共通する特徴的な部位はなかった(Fig. 6).

精神症状群: 1 例を除いて左右差に乏しく、1 例では左右差をまったく認めなかった。左右差は血腫側の低血流によるものだが、部位的には共通する特徴はなかった(Fig. 6).

IV 考 察

CSH においては血腫量の増大とともに発現した神経症状¹²⁾が脳圧降下剤によく反応し、適切な時期の血腫除去により早期に改善する事実より、発症原因の一つとして血腫の大脳皮質圧迫による局所循環障害とそれによる機能低下が推測される。Browder ら¹¹⁾は硬膜下血腫による臨床症状の発現は同側の大脳白質内の局所的脳浮腫に起因し、血腫除去後にみられる臨床症状の改善はこの脳浮腫の消褪に並行する³⁾とした。

CSH の CT スキャンで造影剤投与により血腫直下の脳表がしばしば増強されるが、この原因として脳表静脈の灌流障害と流出の遅延¹⁷⁾が挙げられている。Kuhl ら¹⁸⁾は核医学的検査法により、一側性 CSH 例で血腫直下の大脳皮質の局所脳血液量が対側より有意に増加することを報告し、この原因として血腫直下の脳皮質血管の拡張を挙げ、血腫除去後の追跡により、この局所脳血液量の増加が mass effect の消褪や症状改善とともに消失するのを観察した。このような CSH 下の脳実質の静脈うっ帯による局所循環障害は、適切な処置を加えないならば、脳浮腫の増長、さらには神経構築の破壊を引き起こす可能性がある。

CSH においては年齢による臨床症状の差異が指摘されている⁷⁾。すなわち、若年者では短期間で頭蓋内圧亢進症状にて発症しやすいのに対し、高齢者ではむしろ長期間のうちに神経症状にて発症する。この理由として、高齢者では若年者よりも硬膜下腔が広く^{26,29)}、血腫量が多いこと、高齢化に伴う脳動脈硬化や脳血流の低下^{16,37)}が存在することが挙げられる。加齢と脳血流の関係につき、Kety¹⁶⁾は加齢とともに脳血流は進行性に減少するとし、Matsuda ら²⁴⁾は m-CBF の ISI 値(Y)が年齢(X)と有意な負の相関を示し、その回帰曲線と 95%信頼区間は $Y = (-0.32 X + 69.6) \pm 11.2$ であるとした。彼らはさらに、局所ごとの脳血流も全脳領域で年齢と有意な負の相関を示し、特に前頭葉領域では他の部位に比べて加齢による減少が著しいと報

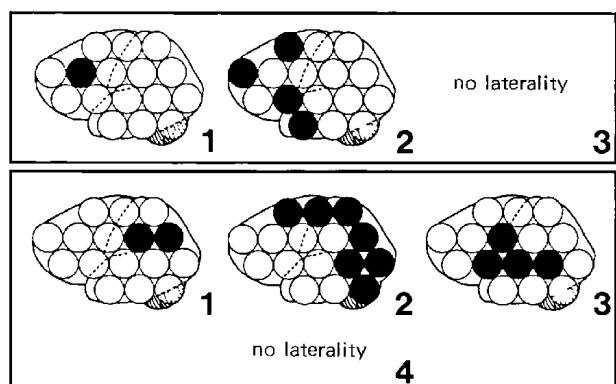


Fig. 6 Topographic maps showing preoperative regional laterality in r-CBF of the patients with consciousness disturbance (upper) or mental symptoms (lower). The numbers indicate case numbers. Closed, stippled, and open circles show the regional lateralities as shown in Fig. 4. The patients with these symptoms show no characteristic pattern of the regional laterality or partial decrease of r-CBF in the hematoma side compared to those in the contralateral side.

告した。このように高齢者では若年者に比べ正常人でも低脳血流状態が存在するため、高齢者のCSH例では血腫の圧迫により神経症状が発現しやすいと考えられる。

頭蓋内圧の変動は脳血流を左右する重要な因子の一つである。動物の大槽内への生食水注入による頭蓋内圧亢進モデルでは、頭蓋内圧が50⁴¹⁾~74²³⁾ mmHg以上になると脳血流量は減少する。これに対して一側の硬膜外バルーンを膨らませた実験モデルでは、急激に膨らませた場合、脳灌流圧がいわゆる autoregulation の下限に達するより以前の低い頭蓋内圧で著明な脳血流の減少が発生し、進行する^{9,23)}。この理由として、頭蓋内圧の上昇に加え、圧迫された脳の変形に基づく静脈系の血流抵抗の増大⁴¹⁾、脳表面血管の屈曲²³⁾や閉塞¹⁰⁾、脳幹部の障害による脳代謝の低下⁴²⁾が挙げられている。一方、緩徐に膨らませた場合、頭蓋内圧が35~50 mmHg¹⁹⁾に上昇しても脳血流の減少はわずかであり、さらに緩徐にした場合には有意な頭蓋内圧の上昇を認めることなく脳波の平坦化と両側散瞳が出現する³⁰⁾。この事実より、Nakataniら³⁰⁾は頭蓋内占拠性病変の増大率が緩徐であればあるほど、大きい病変でも不可逆的な神経機能の低下は起こりにくくなると強調した。CSHにおいては血腫増大による頭蓋内圧の上昇は非常に緩徐であり、その程度も軽度であると考えられる。Mckissockら²⁵⁾は216例のCSH症例のうち、うっ血乳頭を有するものは22%しかなく、腰椎穿刺による脳脊髄液圧測定で200 mmH₂O以上を示した症例は29%であったと報告した。本研究では術前、患側半球のm-CBFが正常以下であった症例は7例(片麻痺群4例、意識障害群1例、精神症状群2例)と全体の33%でしかなかったのに対し、r-CBFの成績では片麻痺群の血腫側ローランド氏領野に局所的低値と有意な左右差を、意識障害および精神症状群の両側前頭葉の一部に相対的低値を認めた。これらの事実より、CSHの神経症状の発現には血腫の増大による緩徐な頭蓋内圧の上昇自体はあまり関与せず、血腫による直下の大脳皮質の直接圧迫とこれによる局所の循環障害が大きく関与していると考えられる。

一側性頭蓋内病変により大脳半球の脳血流は両側性に低下する^{28,38)}ことが知られており、これは“diaschisis”と呼ばれ、一側大脳半球の障害による代謝の低下が対側半球に波及するためと考えられている。この現象は硬膜外バルーンによる一側脳圧迫モデルにおいてもみられ、頭蓋内圧の上昇とともに両側半球の脳血流が減少する⁴⁾。Obristら³¹⁾も一側性硬膜外および硬膜下血腫の症例において、両側性に脳血流が減少するが、血腫側のほうが非血腫側よりも有意に低値であると報告した。本研究でも脳血流は両側性に減少し、症例の52%にわずかな左右差を認めたが、そのう

ち43%では血腫側のほうが非血腫側よりも低値であった。

脳血流は常に脳組織の代謝状態の反映にほかならず、手指の運動が対側の運動領野の、精神知能活動がsuprasylvian領域のr-CBFを増す^{35,36)}とされ、脳の機能と血流とは密接にcoupling (cerebral metabolism-blood flow couple) している³⁴⁾。痴呆例では前頭葉を中心とした脳血流の低下⁸⁾とともに著明な脳酸素消費量の減少が指摘されている²¹⁾。意識障害例では一般に意識レベルの低下とともに脳血流と脳代謝は減少し、意識障害の生じる脳血流量の臨界値は¹³³Xeクリアランス法で18~20 ml/100 g/分とされている^{39,40)}。一側大脳半球の閉塞性血管障害による意識障害例では同側の後頭蓋窩と両側大脳半球の、そして脳幹網様体障害による昏睡例では両側大脳半球の広汎な代謝および脳血流の低下¹³⁾がみられており、意識障害の原因として前述の“diaschisis”や脳幹の代謝および血流調節機能障害に基づく両側大脳半球の循環障害が考えられている。

本研究の意識障害および精神症状群に両側大脳半球の全般的なr-CBFの低下や前頭葉の一部のr-CBFの局所的低下を示すものが存在した。これは、正常者の安静閉眼時において前頭葉皮質のr-CBFが高値を示す脳血流パターン(hyperfrontality)が睡眠または麻酔¹¹⁾、高度の痴呆⁸⁾で消失する事実と一致した。しかし、意識と脳血流は必ずしも対応関係にあるとは限らず、たとえば代謝性昏睡例では脳血流は正常あるいはむしろ増加し、頭部外傷による昏睡例の一部でも増加している^{2,6,32,33)}。本研究の意識障害・精神症状群の一部にもr-CBFが正常で局所低下のみ見られない症例が存在したが、この原因の一つに、これらの患者を安静下に置くことは比較的困難であり、検査中の情動不安を初めとするさまざまな精神活動や開閉眼、体動などで生じた脳代謝と脳血流の変動^{15,20)}による修飾が考えられる。

V 結 語

一側性CSHの成人例21例につき、¹³³Xe吸入法により術前後に脳血流量を測定し、これらの成績を基にCSHにおける神経症状の発現機序を検討した。

1. 術前、脳血流は血腫側半球だけでなく、非血腫側半球でも低かった。m-CBFは約90%の症例で血腫側が低値か両側ほぼ同値かのいずれかであった。
2. 術前のm-CBFは頭痛群の全例と神経症状を有する症例の56%で正常であった。
3. 頭痛群ではr-CBFの局所的低値を認めなかった。片麻痺群では血腫側ローランド氏領野に局所的低値を認め、健側の同部位と有意な左右差を示した。
4. 意識障害および精神症状群ではr-CBFが広汎に正常以下の低値を示すものと正常下限値を示すものとに分か

れた。部分的には他部位と比べて前頭葉の一部に r-CBF の相対的低値を認めた。

5. 術後は臨床症状の改善とともに局所および全体の脳血流の増加を認めた。特に片麻痺群では血腫側ローランド氏領野の r-CBF が正常化した。

6. 本症の神経症状は、血腫の圧迫による大脳皮質の局所的な循環障害に起因すると考えられた。

文 献

- 1) Browder J, Rabiner AM: Regional swelling of the brain in subdural hematoma. *Amer Surg* 134: 369-375, 1951
- 2) Bruce DA, Langfitt TW, Miller JD, Schutz H, Vapalahti MP, Stanek AS, Goldberg HI: Regional cerebral blood flow, intracranial pressure, and brain metabolism in comatose patients. *J Neurosurg* 38: 131-144, 1973
- 3) Cook AW, Browder J, Carter WB: Cerebral swelling and ventricular alterations following evacuation of intracranial extradural hematoma. *J Neurosurg* 19: 419-423, 1962
- 4) Dempsey RJ, Kindt GW: Experimental augmentation of cerebral blood flow by mannitol in epidural intracranial masses. *J Trauma* 22: 449-454, 1982
- 5) Dupui A, Guell G, Bessoles G, Geraud AB: Cerebral blood flow in aging—decrease of hyperfrontal distribution. *Monogr Neural Sci* 11: 131-138, 1984
- 6) Enevoldsen EM, Cold G, Jensen FT, Malmros R: Dynamic changes in regional CBF, intraventricular pressure, CSF pH and lactate levels during the acute phase of head injury. *J Neurosurg* 44: 191-214, 1976
- 7) Fogelholm R, Heiskanen O, Waltimo O: Chronic subdural hematoma in adults. Influence of patient's age on symptoms, signs, and thickness of hematoma. *J Neurosurg* 42: 43-46, 1975
- 8) Hartmann A, Alberti E, Lange D: CBF and CSF pressure in so-called "normal pressure hydrocephalus" and dementias of other origin, in Meyer JS, Lechner H, Reivich M (eds): *Cerebral Vascular Diseases*. Amsterdam, Excerpta Medica, 1977, pp 18-24
- 9) Hasuo M, Fruse M, Kuchiwaki H, Kageyama N: Cerebral blood flow associated with intracranial pressure/volume relationship. *Acta Neurol Scand [Suppl]* 72: 378-379, 1979
- 10) Hekmatpanah J: Cerebral circulation and perfusion in experimental increased intracranial pressure. *J Neurosurg* 32: 21-29, 1970
- 11) Herrschaft H, Schmidt H: Das Verhalten der globalen und regionalen Hirndurchblutung unter den Einfluss von Propanid, ketamine und Thiopental Natrium. *Anaesthesist* 22: 486-495, 1973
- 12) 池田清延, 加納昭彦, 早瀬秀男, 山嶋哲盛, 伊藤治英, 山本信二郎: 慢性硬膜下血腫における臨床症状と血腫量および局所脳血流量の関係. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 24: 869-875, 1984
- 13) Ingvar DH: Cerebral blood flow and metabolism in complete apallic syndromes, in state of severe dementia, and in akinetic mutism. *Acta Neurol Scand* 49: 233-244, 1973
- 14) Johnston IH, Rowan JO, Harper AM, Jenett WB: Raised intracranial pressure and cerebral blood flow. I. Cisterna magna infusion in primates. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 35: 285-296, 1972
- 15) Kety SS: The physiology of the human cerebral circulation. *Anesthesiology* 10: 610-614, 1949
- 16) Kety SS: Human cerebral blood flow and oxygen consumption as related to aging. *J Chronic Dis* 3: 478-486, 1956
- 17) Kim KS, Hemmati M, Weinberg PE: Computed tomography in isodense subdural hematoma. *Radiology* 128: 71-74, 1978
- 18) Kuhl D, Alavi A, Hoffman EJ, Phelps ME, Zimmerman RA, Obrist WD, Bruce DA, Greenberg JH, Uzzell B: Local cerebral blood volume in head-injured patients. Determination by emission computed tomography of 99m-Tc-labeled red cells. *J Neurosurg* 52: 309-320, 1980
- 19) Langfitt TW, Kassel NF, Weinstein JD: Cerebral blood flow with intracranial hypertension. *Neurology (Minneapolis)* 15: 761-773, 1965
- 20) Lassen NA: Cerebral blood flow and oxygen consumption in man. *Physiol Rev* 39: 183-238, 1959
- 21) Lassen NA, Munck O, Tottey ER: Mental function and cerebral oxygen consumption in organic dementia. *Arch Neurol Psychiat* 77: 126-133, 1957
- 22) Lenzi GL, Frackowiak RSJ, Jones T: Cerebral oxygen metabolism and blood flow in human cerebral ischemic infarction. *J Cereb Blood Flow Metab* 2: 321-335, 1982
- 23) Lewis HP, McLaurin RL: Regional cerebral blood flow in increased intracranial pressure produced by increased cerebrospinal fluid volume, intracranial mass and cerebral edema, in Brock M, Dietz H (eds): *Intracranial Pressure*. Berlin, Springer, 1972, pp 160-164
- 24) Matsuda H, Maeda T, Yamada M, Gui LX, Tonami N, Hisada K: Age-matched normal values and topographic maps for regional cerebral blood flow measurements by Xe-133 inhalation. *Stroke* 15: 336-342, 1984
- 25) Mckissock W, Richardson A, Bloom WH: Subdural hematoma. A review of 389 cases. *Lancet* 1: 1365-1369, 1960
- 26) McMenemey WH: The dementias and progressive diseases of the basal ganglia, in Blackwood W, McMenemey WH, Meyer A, Norman RM, Russel DS (eds): *Greenfield's Neuropathology*. London, Edward Arnold, 1963, pp 520-580
- 27) Melamed E, Lavy S, Bentin S, Cooper G, Rinot Y: Reduction in regional cerebral blood flow during normal aging in man. *Stroke* 11: 31-35, 1980
- 28) Meyer JS, Shinohara Y, Kanda T, Fukuuchi Y, Ericsson AD, Kok NK: Diaschisis resulting from acute unilateral cerebral infarction. *Arch Neurol (Chicago)* 23: 241-247, 1970
- 29) Minckler TN, Boyd E: Physical growth of the nervous system and its coverings, in Minckler J (ed): *Pathology of the Nervous System, vol 1*. New York, McGraw-Hill, 1968, pp 120-137
- 30) Nakatani S, Ommaya AK: A critical rate of cerebral compression, in Brock M, Dietz H (eds): *Intracranial Pressure*. Berlin, Springer, 1972, pp 144-148

- 31) Obrist WD, Dolinskas CA, Gennarelli TA, Zimmerman RA: Relation of cerebral blood flow to CT scan in acute head injury, in Popp AJ, Bourke RS, Nelson LR, Kimelberg HK (eds): *Neural Trauma*. New York, Raven, 1979, pp 41-48
- 32) Obrist WD, Gennarelli TA, Segawa H, Dolinskas CA, Langfitt TW: Relation of cerebral blood flow to neurological status and outcome in head-injured patients. *J Neurosurg* 51: 292-300, 1979
- 33) Obrist WD, Langfitt TW, Jaggi JL, Cruz J, Gennarelli TA: Cerebral blood flow and metabolism in comatose patients with acute head injury. *J Neurosurg* 61: 241-253, 1984
- 34) Reivich M: Blood flow metabolism couple in brain, in Plum F (ed): *Brain Dysfunction in Metabolic Disorders*. New York, Raven, 1974, pp 125-142
- 35) Risberg J, Ingvar DH: Patterns of activation in the grey matter of the dominant hemisphere during memorization and reasoning. A study of regional cerebral blood flow changes during psychological testing in a group of neurologically normal subjects. *Brain* 96: 737-756, 1973
- 36) Roland PE, Larsen B, Lassen NA, Skinhoj E: Supplementary motor area and other cortical areas in organization of voluntary movements in man. *J Neurophysiol* 43: 118-136, 1980
- 37) Sheiberg P, Blackburn I, Rich M, Saslaw M: Effects of aging on cerebral circulation and metabolism. *Arch Neurol Psychiat* 70: 77-85, 1953
- 38) Skinhoj E: Bilateral depression of CBF in unilateral cerebral diseases. *Acta Neurol Scand [Suppl]* 14: 161-163, 1965
- 39) Sundt TM, Sharbrough FW, Trautmann JC, Gronert GA: Monitoring techniques for carotid endarterectomy. *Clin Neurosurg* 22: 199-213, 1975
- 40) Trojaborg W, Boysen G: Relation between EEG, regional cerebral blood flow and internal carotid artery pressure during carotid endarterectomy. *Electroenceph Clin Neurophysiol* 34: 61-69, 1973
- 41) Yada K, Nakayama Y, Tsuru M: Circulatory disturbance of the venous system during experimental intracranial hypertension. *J Neurosurg* 39: 723-729, 1973
- 42) Zwetnow NN: Interrelations between ICP and blood flow circulation within the intracranial space, in Lundberg N, Ponten U, Brock M (eds): *Intracranial Pressure II*. Berlin, Springer, 1975, pp 249-253

[別刷請求先：〒920 金沢市宝町13-1, 金沢大学脳神経外科, 池田清延]