脳腫瘍症例における持続頭蓋内圧測定

A波(Plateau波)出現条件に関する考察

賀川 潤

Monitoring of Intracranial Pressure in Patients with Brain Tumors

Clinical Study of the A Wave Mechanism

Jun KAGAWA

Department of Neurosurgery, Tokyo Medical College, Tokyo

Abstract

Intracranial pressure (ICP) was continuously monitored in 70 patients with brain tumors. Simultaneous recording of respiration and systemic blood pressure was carried out in 20 and 13 cases, respectively. In 13 of the former 20 cases, blood gases were analyzed during typical A waves (Lundberg's A wave). In addition, in four cases cerebral blood flow (CBF) was measured during typical A waves. The A wave appeared when the baseline ICP exceeded 20 mmHg, and the higher the baseline pressure was, the more frequently the A wave was recorded. Three respiratory patterns occurred during typical A waves: hyperventilation, hypoventilation, and normal respiration. However, these respiratory patterns were not always clear-cut, and the three often were mixed. Systemic blood pressure during the typical A wave phase was either elevated (Cushing's response) or normal. All patients who showed Cushing's response had high baseline ICP and, with the frequently appearance of the A wave, had such symptoms of increased ICP as headache, nausea, and disturbance of consciousness. In all four cases studied, CBF decreased during typical A waves. These results, indicate that the A wave is associated with elevation of ICP and intracranial tightness. A particular region in the brainstem reportedly participates in the generation of the A wave. However, the mechanism of its development appears complex and involves such secondary factors as respiration and systemic blood pressure.

Key words: plateau wave, cerebral blood flow, intracranial pressure

I 緒 言

各種脳神経外科の疾患において頭蓋内圧(ICP)を持続的に測定記録した場合、種々の形態をした圧変動が認められることはよく知られている。この圧変動を圧波と言い、1960年 Lundberg¹³⁾の広汎な観察によりA・B・C波の3種類に分類記載された。このうちA波はその形態よりplateau波とも呼ばれ、その出現は呼吸、全身血圧、意識

などの生命徴候にも影響を与え、その臨床的意義、出現機序等が注目され、動物実験あるいは臨床的検討から多くの報告がなされてきた。しかし、今なお十分な見解が得られていない。今回、脳腫瘍症例において持続ICP測定と同時に呼吸および全身血圧の測定記録を行い、A波(plateau波)の出現状況および同期する呼吸や全身血圧との相関性について検討し、また血液ガス分析や脳循環血流量を測定した症例ではこれも加え、A波出現時の頭蓋内環境および

東京医科大学脳神経外科

Address reprint requests to: J. Kagawa, M.D., Department of Neurosurgery, Tokyo Medical College, 6-7-1 Nishi-shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 160.

受稿 1988年2月16日 受理 1988年8月1日

その出現条件等について検討を試みたので報告する。

II 対象および方法

1. 対象

1980年1月から1986年12月までの間に持続 ICP 測定を行った脳腫瘍症例のうち、夜間睡眠時間を含む18時間以上測定記録しえた70例を対象とし、以下のごとく4群に分類し検討した(Table 1). すなわち、A波の出現が観察された症例を、I群(15例):天幕下腫瘍で閉塞性水頭症(BCI 46~59%)の合併例、II群(15例):天幕上腫瘍で脳室内腫瘍あるいは傍脳室腫瘍などによる閉塞性水頭症(BCI 46~64%)の合併例、III群(30例):天幕上腫瘍で水頭症の合併がない症例の3群に分け、さらにA波出現が観察されない症例(10例)をIV群とした。

2. 測定方法

ICP 測定: ICPとして、脳室内髄液圧または硬膜外圧を測定した。脳室内髄液圧は、一側側脳室前角より外径3 mmのsilicon tubeを穿刺留置し、脳脊髄液をStatham社製P-50 pressure transducerに導き、また硬膜外圧は腫瘍側前頭部の頭蓋骨に埋め込んだKonisberg社製EDP transducer type 45281を用い、両者ともTelemex社製Polyrecorder ICP 7602Dに接続して測定記録した。なお、水頭症を合併するI・II群の症例は脳室内髄液圧を、またIII群では硬膜外圧を測定した。

Table 1 Types of tumors in patients subjected to continuous intracranial pressure (ICP) monitoring

	Group I	Group II	Group III	Group IV
Neurinoma	4	—	—	1
Astrocytoma	3	2	2	1
Medulloblastoma	2	—	—	—
Hemangioblastoma	2	—	—	—
Meningioma	2	—	13	7
Ependymoma	1	2	—	—
Epidermoid	1	—	—	—
Germinoma	—	3	—	—
Glioblastoma	—	3	4	—
Adenocarcinoma [#]	—	2	10	1
Teratoma	—	2	—	—
Colloid cyst	—	1	—	—
Oligodendroglioma	—	—	1	—
Total	15	15	30	10

Group I: infratentorial tumors with hydrocephalus, Group II: supratentorial tumors with hydrocephalus, Group III: supratentorial tumors without hydrocephalus, Group IV: brain tumors without pressure waves. [#]Metastatic.

呼吸曲線記録(20例):前胸壁に約30 cmの距離において2つの電極を置き、impedance法を用いて呼吸時の胸郭運動を測定し記録した。

全身血圧記録(13例):足背動脈にcatheterを留置し、Statham社製P-50 pressure transducerと接続して連続記録を行った。

血液ガス分析(呼吸曲線記録20例中13例):ICP記録中のA波出現に際し、経時的(2~4分ごと)に動脈血を採血し、血液ガス分析を行った。

脳循環血流量測定(4例):基本圧時およびA波出現時において¹³³Xe 5 mCiの内頸動脈bolus injectionを行い、Sahl社製ガンマカメラで撮像し、島津シンチパック2400にてdata処理を行い、two compartment analysis法にて計算し、大脳半球平均血流量(CBF)として評価した。

III 結 果

1. A波の形態に関して

各症例において観察された圧波の分類はLundbergに従ったが、出現するA波の形態については必ずしも一定ではなく、種々のvariationが認められた。Lundbergによると、A波は「基本圧より急激に50~100 mmHgに上昇し、通常5~10分間持続後、再び元の基本圧に戻る圧変動」と定義されているが、このoriginalの条件を満足する圧波のほかに、A波様の形態をしているもののplateau部分の持続時間が短いもの、基本圧からの圧上昇程度が低いものなど、必ずしもoriginalの条件を満足しない圧波も数多く観察された。我々はLundbergのoriginalのA波をtypical A波と呼び、これに対し必ずしもoriginalの条件を満足しないものの明らかにA波様の形態をした圧波をatypical A波と呼ぶことにした(Fig. 1)。

2. 頭蓋内基本圧とA波出現率

A波の出現を認めたI~III群の基本圧は、I群:22.5~34.5 mmHg(平均28.0±3.7 mmHg)、II群:20.8~37.5 mmHg(平均27.5±1.9 mmHg)、III群:20.0~34.7 mmHg

Fig. 1 Typical A wave (Lundberg's A wave: plateau wave) (left) and atypical A wave (right).

(平均 25.9 ± 3.7 mmHg)で、全例 20.0 mmHg 以上の高圧を示した。しかし、A波の出現を認めなかったⅣ群の基本圧は、 $10.0 \sim 19.0$ mmHg(平均 14.3 ± 2.7 mmHg)とA波出現群と比較して有意に低圧を示した。またA波(atypical A波も含む)出現率を、出現したA波数を測定時間で除し単位時間当りのA波出現数で表現すると、Ⅰ群： $0.59 \sim 2.64$ (平均 1.34 ± 0.61)、Ⅱ群： $0.52 \sim 2.80$ (平均 1.49 ± 0.78)、Ⅲ群： $0.29 \sim 2.78$ (平均 1.04 ± 0.63)となる。A波出現率と基本圧との関連についてみると、A波出現率は各群間、つまり腫瘍の局在や水頭症合併の有無などとは関連がなく、個々の症例においてその基本圧に依存し、基本圧が高いほどA波出現率も高い傾向を認めた(Fig. 2 upper)。

3. typical A波出現率に関して

各群症例において出現するA波の形態について分析すると、それぞれtypical A波とatypical A波の混在を認めた。そこで、typical A波についてその出現率と基本圧の関連を検討した。その結果、typical A波出現率も基本圧に依存する傾向を認めたが、特徴的なこととして、同程度の基本圧であれば閉塞性水頭症を合併したⅠ・Ⅱ群で特にtypical A波出現率が高い傾向を認めた(Fig. 2 lower)。

4. typical A波出現時の呼吸 pattern

20例においてICPと呼吸曲線の同時測定記録を行ったが、typical A波出現時の呼吸 patternは必ずしも一定ではなく、過呼吸型：typical A波出現中に過呼吸が持続するもの、呼吸抑制型：typical A波出現中に呼吸抑制状態が持続するもの、非相関型：typical A波出現中にもかかわらずその前後で呼吸状態に変化を示さないものの3型に大別することができた。各群の症例において、typical A波出現に伴う呼吸 patternは単一のものではなく、前述の3型が混在していた。Table 2にそれぞれの呼吸 patternの出現頻度を示す。それによると、各群とも各呼吸 patternの出現傾向と基本圧、腫瘍の局在、水頭症合併の有無などとの間に一定の相関性は認められなかった。

5. 呼吸 pattern と血液ガス分析

13例において、typical A波の出現の前後で経時的に血液ガス分析を行った。それによると、血液ガス所見には変動を認めない症例が多かったが、典型的な過呼吸型を示した2例で、また呼吸抑制型を示した3例で PaCO_2 値に有意な変動を認めた(Fig. 3)。Case 12は典型的な過呼吸型を示した症例で、 PaCO_2 はplateau部分で明白な低下($7 \sim 10$ mmHg)を示し、またCase 11は典型的な呼吸抑制型を示した症例で、No. 1~11のpointで測定した PaCO_2 値はplateau部分で明白な上昇($7 \sim 10$ mmHg)が観察された。また、Case 11でNo. 12以降のtypical A波においても呼吸抑制型を示しており、No. 16のpointにおいて患者に意識

Fig. 2 upper: Relationship between baseline intracranial pressure (ICP) and frequency of A waves. lower: Relationship between baseline ICP and frequency of typical A waves [No. of typical A waves/(No. of typical A waves + No. of atypical A waves) $\times$ 100]. $\blacktriangle$: Group I, $\bullet$: Group II, $\circ$: Group III, $\triangle$: Group IV.

的に過呼吸を行わせたところ、ICPおよび PaCO_2 値ともに急速に元の基本圧レベルに復した。このように、典型的な過呼吸型あるいは呼吸抑制型を示す症例では、 PaCO_2 値はその呼吸 patternを反映していることを認めた。

6. typical A波出現と全身血圧の変化

13例でICPと同時に全身血圧を測定したが、typical A波に同期する全身血圧の変動には2型、つまり明らかに血圧が上昇しいわゆるCushing現象を呈する型と、ほとんど変化のない型が認められた。大部分の症例では全身血圧の変動は認められなかったが、3例でtypical A波出現に同期して血圧上昇を認めた(Table 3)。これら3例はいずれも悪性脳腫瘍で、基本圧も高く、typical A波も高頻度に出現し、またそのtypical A波出現に伴い激しい頭痛や意識レベルの低下も認められた。

7. typical A波出現時のCBF

4例において、typical A波出現時の頭蓋内循環動態を検討するためにCBFを測定した。それによると、4例全例においてtypical A波に同期してCBFの明らかな低下を認めた。Fig. 4に代表例2例を提示する。typical A波の

Table 2 Frequency of respiratory patterns during typical A waves

Case No.	Pathological diagnosis	Age/Sex	Baseline ICP (mmHg)	A wave*	Respiratory pattern (%)			Group
					Hyper-ventilation	Hypo-ventilation	Normal	
1	astrocytoma	7/F	27.0	0.64	21	19	60	I
2	medulloblastoma	13/M	26.0	1.67	6	50	44	I
3	hemangioblastoma	33/F	28.5	1.55	27	11	62	I
4	hemangioblastoma	41/F	29.5	1.85	29	42	29	I
5	epidermoid	55/F	28.5	1.92	22	44	34	I
6	astrocytoma	10/F	33.5	1.64	7	20	73	I
7	medulloblastoma	3/M	32.0	0.81	0	33	67	I
8	neurinoma	60/F	23.0	1.32	29	29	42	II
9	glioblastoma	30/M	25.0	1.05	22	22	56	II
10	astrocytoma	15/F	27.5	1.25	0	55	45	II
11	ependymoma	26/F	27.5	0.92	10	40	50	II
12	adenocarcinoma	35/M	28.5	2.12	60	26	14	II
13	ependymoma	71/F	28.5	0.87	10	33	57	II
14	astrocytoma	38/M	27.5	0.67	70	10	20	III
15	glioblastoma	38/M	27.0	2.72	16	44	40	III
16	meningioma	39/M	22.5	0.63	0	33	67	III
17	adenocarcinoma	57/M	29.0	0.93	11	78	11	III
18	adenocarcinoma	38/M	29.0	2.45	16	50	34	III
19	adenocarcinoma	40/M	28.0	1.17	12	20	68	III
20	adenocarcinoma	40/M	29.0	0.95	11	72	17	III

*Number recorded per hour.

Fig. 3 PaCO₂ and the typical A waves. *left*: Case 12 (adenocarcinoma). Typical hyperventilation pattern. *right*: Case 11 (ependymoma). Typical hypoventilation pattern.

Table 3 Clinical concomitants of typical A waves

Case No.	Pathological diagnosis	Age/Sex	Baseline ICP (mmHg)	BP* (mmHg)	BP elevation	Headache	Disturbance of consciousness	Group
21	adenocarcinoma	60/M	37.5	138.6	+	+	+	II
22	glioblastoma	74/F	34.7	125.0	+	+	+	III
23	germinoma	16/M	32.0	98.5	-	+	-	II
24	adenocarcinoma	54/M	32.0	128.0	+	+	+	III
25	astrocytoma	44/F	30.5	97.0	-	+	-	III
26	adenocarcinoma	60/F	30.0	114.8	-	-	-	III
27	glioblastoma	57/M	29.5	124.5	-	+	-	III
28	astrocytoma	40/F	28.5	104.0	-	-	-	II
29	ependymoma	26/F	27.0	88.6	-	-	-	II
30	glioblastoma	57/M	26.0	113.4	-	-	-	III
31	meningioma	50/M	26.0	129.0	-	-	-	III
32	adenocarcinoma	53/F	24.5	120.0	-	-	-	III
33	meningioma	42/F	23.0	90.5	-	-	-	III

*Mean systemic blood pressure.

plateau 時と基本圧時の CBF を比較したところ, typical A 波出現に同期して明らかな CBF 低下を認めた. またこの場合, 全身血圧の変動は観察されず, 呼吸 pattern も非相関型が同期した.

IV 考 察

1. plateau 波の形態

圧波に関して Lundberg¹³⁾は A・B・C 波の 3 種類に分類したが, そのうち A 波はその形態より plateau 波とも呼ばれている. A 波に関して, 著者は Lundberg の original の条件を満足するものを typical A 波, また必ずしも original の条件を満足しないが A 波の形態を呈した圧波を

atypical A 波と呼び分類した. この atypical A 波と typical A 波は同範疇の圧波か, それともまったく異なった別種の圧波かということが問題となるが, 従来^{7,11,26)}のなかにも同様の指摘が散見され, 現在のところこれら圧波も plateau 波の範疇であるとされている.

2. A 波と基本圧との関連

A 波の出現に関して, Lundberg¹³⁾は ICP 亢進の存在が出現条件の一つであると述べている. また最近の研究^{4,14,15)}から, typical A 波の出現条件として頭蓋内 tight 化と急速な ICP の変動を引き起こす脳血管反応の 2 つが考えられている. 頭蓋内 tight 化に關与するものとして, なんらかの脳血管床内血液量の増加^{20,21)}という点より,

Fig. 4 Simultaneous recordings of ICP and systemic blood pressure (BP), and mean cerebral blood flow (CBF) measured at times indicated by bars. left: Metastatic adenocarcinoma, 60-year-old male. right: Ependymoma, 26-year-old female.

Lundberg ら¹⁴⁻¹⁶⁾, Furuse ら³⁾, Searle ら²⁵⁾, 中川 ら^{18,19)} は、脳表静脈や橋静脈が静脈洞へ流入する部位での脳血管抵抗の増大が関与する可能性を報告しており、また最近林 ら^{4,7)} は脳脊髄液吸収系の障害が重要であると報告している。今回の脳腫瘍症例においても、A 波 (atypical A 波も含む) の出現頻度は腫瘍の局在、閉塞性水頭症合併の有無、腫瘍組織等とは関係なく基本圧に依存し、基本圧が高いほど (少なくとも基本圧が 20 mmHg 以上) A 波出現頻度も高くなる傾向を認めた。また特徴的なこととして、typical A 波は天幕下腫瘍や傍脳室腫瘍等の閉塞性水頭症を合併する症例に高頻度に出現する傾向があった。これは、閉塞性水頭症 (両側側脳室拡大) 合併例では、水頭症合併のない一側大脳半球内腫瘍症例²⁹⁾ と比較して閉鎖頭蓋腔内においてその ICP の圧較差がなく、比較的均等に ICP が亢進しており、圧迫による両側脳表静脈あるいは橋静脈等の還流障害が脳血管床増大を引き起こしているであろうこと、また水頭症状態の存在は脳脊髄液吸収系の障害はもとより、脳血流動態の変化により生ずる ICP の変動に対しその ICP の緩衝作用をもはや発揮しえなくなったためと推察される。つまり、水頭症を合併しない神経膠芽腫や転移性脳腫瘍などの高基本圧症例でも typical A 波は高頻度に出現するが、閉塞性水頭症を合併する脳腫瘍症例のほうが typical A 波出現の準備状態になりやすいことを示唆している。なお、脳幹部腫瘍や傍脳幹部腫瘍において、閉塞性水頭症の合併のない症例では基本圧は低く、圧波自体の出現もなかった。

3. typical A 波と呼吸

typical A 波出現と呼吸あるいは全身血圧等の自律機能との関連についても、多くの報告がある。ICP は呼吸、特に PaCO₂ に強く影響を受け、PaCO₂ の上昇により ICP が上昇することは周知の事実である。このことより、plateau 波の出現は、呼吸が抑制され hypercapnia となり ICP が上昇するが、過呼吸とともに PaCO₂ は正常化し ICP も基本圧に戻るという機序が考えられていた^{2,10,12,28)}。しかし、ICP と呼吸を同時に測定し、typical A 波に伴う呼吸 pattern について検討すると必ずしも一定ではなく、林 ら⁶⁾ は plateau 波出現時の呼吸 pattern を 3 型に分類しており、著者もほぼ同様の結果を得、過呼吸型、呼吸抑制型、非相関型の 3 型に分類した。typical A 波出現時に呼吸状態に明らかな変化を認めないものもあるが、問題は過呼吸型および呼吸抑制型の呼吸 pattern の出現が急激な ICP 亢進による二次的变化と考えるのか、または typical A 波出現に関与する脳内の中樞が呼吸に関与する中樞と一致した結果によるものかということである。Kjallquist ら¹⁰⁾ は、plateau 波出現後に呼吸抑制の出現を認めたと述

べ、これらを plateau 波出現による二次的变化と考えた。それに対し林 ら⁶⁾ は、plateau 波に同期する呼吸 pattern として plateau 波出現に先行して呼吸の変化を認めており、呼吸 pattern の変化を plateau 波出現による二次的变化とは考えがたく、plateau 波出現に関与する脳幹部中樞と密接に対応した結果であると報告している。

ICP の変動と血液ガス値の関係については、plateau 波形成過程での PaCO₂ 値の変化に有意な差を認めないという報告が多い^{6,11)}。今回の著者の血液ガス測定の結果でも多くはその変動に有意差を認めなかったが、典型的な過呼吸型あるいは呼吸抑制型を示した症例のなかには、typical A 波の plateau 部での PaCO₂ 値において 7~10 mmHg の有意差を認めるものもあった。Szewczykowski ら²⁷⁾ は過呼吸が PaCO₂ を変化させ ICP を二次的に低下させると報告し、Rowed ら²⁴⁾ も意識的過呼吸により PaCO₂ 値は約 8~12 mmHg (約 26%) の下降を示し、それとともに脳室内髄液圧も約 37% の低下を示したと報告しており、著者の結果でも自発的過呼吸で PaCO₂ はほぼ同様の変動を認めた。このことより、呼吸運動変化が typical A 波出現に関する神経中樞の刺激に対応したものであるとしても、この動脈血 PaCO₂ 値の変化により二次的に CBF の変化をきたし、typical A 波の形状 (plateau 部分の持続時間、圧上昇の程度など) に関与するであろうことは十分に考えられる。

近年、A 波出現に関して、locus ceruleus などの脳幹部中樞の関与が注目されている。今回、typical A 波出現時の呼吸 pattern は 3 型に分けられ、しかも個々の症例でこれら 3 型の混在が認められた。これら呼吸の形態に関与する中樞として、延髄から橋の広い範囲が考えられている⁶⁾。ここで著者は、これら呼吸 pattern が typical A 波出現に関与する脳幹部中樞の刺激による付帯反応であると想定する場合、その typical A 波出現に関与する中樞も特定の 1 ヵ所とは限らず、脳幹部の広い範囲に存在するであろうと推察した。

4. typical A 波と全身血圧

ICP と全身血圧の変動に関して、Hedges ら⁸⁾ は ICP 上昇開始時に全身血圧の軽度低下を認めることがあり、ICP が平均全身血圧に達したときに Cushing 現象が出現するが、中等度までの ICP 亢進では全身血圧の変動は認められないと述べている。しかし、Lundberg ら^{14,15)} は plateau 波と全身血圧との間には関連性はないと述べ、ICP の異常亢進にもかかわらず Cushing 現象を認めないことを報告しており、林 ら⁶⁾ も同様の報告をしている。著者の今回の検討でも症例の多くは全身血圧に変動を認めなかったが、3 例で typical A 波に同期して全身血圧の上昇、つまり

Cushing 現象がみられた。Cushing 現象は、延髄の血管運動中枢の刺激による交感神経機能亢進により生じ^{1,19,22)}、また高位の視床下部の乏血変化でも認められる¹⁹⁾。この typical A 波に同期し Cushing 現象を認めた症例は、神経膠芽腫など基本圧が特に高く、臨床的にも typical A 波出現時に著明な ICP 亢進症状を呈し、一過性の意識レベルの低下などの脳幹機能障害が示唆され、typical A 波出現による脳幹部の血流障害の存在が推測された。

5. typical A 波出現と CBF

plateau 波出現時の頭蓋内血流動態に関して、Rosner ら²³⁾は血圧上昇反応が起こらない程度の ICP 亢進では、脳灌流圧の低下が起こり脳血管床が増大して脳血液量が増加すると考えた。Hayashi ら⁹⁾は、plateau 波出現時に大脳半球の脳血液量は増加し、同時に CBF の低下を認めるが、橋では脳灌流圧の低下にもかかわらず脳血液量および CBF とともに変化を認めず、このため plateau 波出現時も全身血圧が Cushing 現象をきたさず、また意識清明であると述べている。今回 ¹³³Xe clearance 法を用いて検索したところ、typical A 波出現に同期し CBF の低下を認めたが、従来の報告¹⁷⁾と同様、一般に意識は清明であり ICP 亢進症状も認めなかった。しかし、血液ガスを有意に変化させるような呼吸 pattern を呈するもの、全身血圧が変動し意識レベルが明らかに低下するものもあり、plateau 部分の圧上昇または脳灌流圧が critical point を越えた場合には脳幹部の CBF の低下をきたし、前述のような自律機能の変動を招来するものと考えられる。

今回の臨床例で観察された事実また従来よりの文献を含めた考察より、A 波特に typical A 波の出現は、ある一定以上に ICP が亢進し、しかも頭蓋内 tight 化をきたすような頭蓋内環境、つまり脳表静脈および橋静脈の還流障害あるいは髄液吸収障害などが基盤に存在することが必要条件であることは確かなようである。これらを基盤に加え神経中枢の関与が報告され、Katayama ら⁹⁾は locus ceruleus 近傍が A 波出現に関与する中枢であると報告しているが、typical A 波出現に同期する呼吸や全身血圧などを観察すると必ずしも一定ではなく、神経中枢の関与があるとしても特定の 1 ヵ所に限定されるものではないと推察された。しかし、意識の変動はもちろん、呼吸や全身血圧もまったく typical A 波に相関せず変動を認めない場合もあり、これらは前述の中枢との関連は少ないものと思われた。また、typical A 波出現時の呼吸変動による血液ガスの変化が観察される症例もあり、これは血流動態などに二次的に影響するであろうことも十分考えられた。

以上、臨床例の data から、A 波出現の機序は必ずしも一定ではなく、ある基盤の上に種々の修飾が加わり A 波

の形態がで上がるものと推察した。

V 結 語

脳腫瘍症例 70 例において頭蓋内圧を持続的に測定記録し、一部の症例で呼吸、全身血圧測定、血液ガス分析および脳循環血流量測定も行い、plateau 波の出現状況を総合的に検討し、その出現条件について考察した。

1. plateau 波出現例は全例で基本圧 20 mmHg 以上の高圧を示し、その出現頻度は基本圧依存性を示したが、typical A 波は閉塞性水頭症合併のある天幕下腫瘍、脳室内あるいは傍脳室腫瘍などに出現頻度が高い傾向が認められた。

2. typical A 波出現に同期する呼吸 pattern は過呼吸型、呼吸抑制型、非相関型の 3 型に大別でき、典型的な過呼吸型および呼吸抑制型においてその血液ガス PaCO₂ 値は有意な変動を示すことが認められた。

3. typical A 波に同期する全身血圧の多くは無変化であるが、著明な Cushing 現象を呈する症例もあり、これらの症例では typical A 波出現に際し一過性の脳幹部機能障害も認めた。

4. 大脳半球循環血流量は、全例 typical A 波出現と同期して有意な低下を認めた。

5. 以上より、typical A 波 (plateau 波) 出現は、ある一定以上の頭蓋内圧亢進、頭蓋内 tight 化が基盤にあり、これに加え種々の神経中枢また血液ガスの変化等の二次的な修飾因子が加わるなど、その出現機序は一定ではなく、より複雑なものであると推察された。

本論文の要旨は、第 44 回日本脳神経外科学会総会 (1985 年 10 月、長崎)、第 26 回日本神経学会総会 (1985 年 5 月、松江)、第 8 回頭蓋内圧研究会 (1986 年 3 月、東京) において発表した。

文 献

- 1) Doba N, Reis DJ: Localization within the lower brainstem of a receptive area mediating the pressor response to increased intracranial pressure (the Cushing response). *Brain Res* 47: 487-491, 1972
- 2) Furuse M, Ikeyama A, Mabe H, Hasuo M, Kuchiwaki H, Nakaya T, Toyama K, Teraoka M, Nagai H, Kageyama N: Relationship between rapid variations in intracranial pressure and changes in respiratory pattern during postoperative monitoring. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 19: 9-16, 1979
- 3) Furuse M, Kuchiwaki H, Hasuo M, Nakaya T, Toyama K, Asano Y, Teraoka M, Kageyama N, Ikeyama A: The pathogenesis of pressure waves. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 22: 37-42, 1982
- 4) Hayashi M, Kobayashi H, Fujii H, Yamamoto S: Ventricular

- size and isotope cisternography in patients with acute transient rises of intracranial pressure (plateau waves). *J Neurosurg* 57: 797-803, 1982
- 5) Hayashi M, Kobayashi H, Handa Y, Kawano H, Kabuto M: Brain blood volume and blood flow in patients with plateau waves. *J Neurosurg* 63: 556-561, 1985
 - 6) 林 実, 古林秀則, 半田祐二, 河野寛一, 兜 正則, 石井久雄, 辻 哲朗: プラトウ波出現時における全身血圧と呼吸. *脳と神* 37: 249-254, 1985
 - 7) 林 実, 古林秀則, 半田祐二, 河野寛一, 兜 正則, 石井久雄, 山本信二郎: プラトウ波の出現条件に関する検討. *脳と神* 36: 1127-1133, 1984
 - 8) Hedges TR, Weinstein JD: Cerebrovascular responses to increased intracranial pressure. *J Neurosurg* 21: 292-297, 1964
 - 9) Katayama Y, Nakamura T, Becker DP, Hayes RL: Intracranial pressure variations associated with activation of the cholinceptive pontine inhibitory area in the unanesthetized drug-free cat. *J Neurosurg* 61: 713-724, 1984
 - 10) Kjallquist A, Lundberg N, Ponten U: Respiratory and cardiovascular changes during rapid spontaneous variations of ventricular fluid pressure in patients with intracranial hypertension. *Acta Neurol Scand* 40: 291-317, 1964
 - 11) 口脇博治, 古瀬和寛, 蓮尾道明, 中矢武彦, 当山清紀, 寺岡正晴, 景山直樹, 池山 淳, 坂野公一, 間部英雄: 頭蓋内モニター時の圧波出現条件の検討. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 20: 555-562, 1980
 - 12) Kuchiwaki H, Furuse M, Nakaya T, Toyama K, Ikeyama A, Hasuo M, Teraoka M, Kageyama N: Intracranial dynamics associated with experimentally induced pressure waves, in Schulman K, Marmarou A, Miller JD, Becker DP, Hochwald GM, Brock M (eds): *Intracranial Pressure IV*. Berlin, Springer, 1980, pp 147-149
 - 13) Lundberg N: Continuous recording and control of ventricular fluid pressure in neurosurgical practice. *Acta Psychiatrica et Neurologica Scandinavica* 36 [Suppl 149]: 1-193, 1960
 - 14) Lundberg N: Monitoring of the intracranial pressure, in Critchley M, O'Leary JL, Jennett B (eds): *Scientific Foundations of Neurology*. London, William Heinemann, 1972, pp 356-371
 - 15) Lundberg N, Cronqvist S, Kjallquist A: Clinical investigations on inter-relations between intracranial pressure and intracranial hemodynamics. *Progr Brain Res* 30: 69-75, 1968
 - 16) Lundberg N, Kjallquist A, Kullberg G, Ponten U, Sundberg G: Non-operative management of intracranial hypertension, in Krakenbühl H (ed): *Advance and Technical Standards in Neurosurgery*, vol 1. Wien, Springer, 1974, pp 3-59
 - 17) Matsuda M, Yoneda S, Handa H, Gotoh H: Cerebral hemodynamics changes during plateau waves in brain-tumor patients. *J Neurosurg* 50: 483-488, 1979
 - 18) 中川 翼, 都留美都雄, 矢田賢三: 頭蓋内圧亢進時における脳血流障害の研究 (第2報). *脳神経外科* 2: 39-45, 1974
 - 19) 中川 翼, 都留美都雄, 矢田賢三: 頭蓋内圧亢進時における脳血流障害の研究 (第3報). *脳神経外科* 3: 821-825, 1975
 - 20) Rap ZM, Chwalbinska MJ: Vasopressin concentration in the blood during acute short-term intracranial hypertension in cats. *Adv Neurol* 20: 381-388, 1978
 - 21) Risberg J, Lundberg N, Ingvar DH: Regional cerebral blood volume during acute transient rises of the intracranial pressure (plateau waves). *J Neurosurg* 31: 303-310, 1969
 - 22) Roozekrans NTP, Van Zwieten PA: Pharmacological analysis of Cushing's response in rats. *Prog Brain Res* 47: 425-428, 1977
 - 23) Rosner MJ, Becker DP: The etiology of plateau waves: A theoretical model and experimental observations, in Ishii S, Nagai H, Brock M (eds): *Intracranial Pressure V*. Berlin, Springer, 1983, pp 301-306
 - 24) Rowed DW, Leech PJ, Reilly PL, Miller JD: Hypocapnia and intracranial volume-pressure relationship: A clinical and experimental study. *Arch Neurol* 32: 369-373, 1975
 - 25) Searle JR, Sullivan HG: Plateau wave etiology, in Ishii S, Nagai H, Brock M (eds): *Intracranial Pressure V*. Berlin, Springer, 1983, pp 297-299
 - 26) Symon L, Dorsch NWC: Use of long-term intracranial pressure measurement to assess hydrocephalic patients prior to shunt surgery. *J Neurosurg* 42: 258-273, 1975
 - 27) Szewczykowski J, Dytko P, Kunicki A, Sliwka S, Korsak-Sliwka J: Computer assisted evaluation of intracranial pressure during the hyperventilation test. *Acta Med Pol* 17: 149-153, 1976
 - 28) Tindall GT, Iwata K, McGraw CP, Vanderveer RW: Cardiorespiratory changes associated with intracranial pressure waves: Evaluation of these changes in 27 patients with head injuries. *South Med J* 68: 407-412, 1975
 - 29) Weaver DD, Winn HR, Jane JA: Differential intracranial pressure in patients with unilateral mass lesions. *J Neurosurg* 56: 660-665, 1982

[別刷請求先: 〒160 東京都新宿区西新宿6-7-1, 東京医科大学
脳神経外科, 賀川 潤]