来院時すでに脳血管攣縮を伴った破裂脳動脈瘤に対する外科治療

長嶺 義秀¹, 藤井 康伸², 高橋 明²
溝井 和夫³, 吉本 高志³

Surgical Treatment for Ruptured Cerebral Aneurysms in Patients Presenting with Symptomatic Vasospasm on Admission

Yoshihide NAGAMINE, M.D.,¹ Yasunobu FUJII, M.D.,² Akira TAKAHASHI, M.D.,²
Kazuo MIZOI, M.D.,³ and Takashi YOSHIMOTO, M.D.³

¹Department of Neurosurgery and ²Division of Intravascular Neurosurgery, Kohnan Hospital, and ³Department of Neurosurgery, Tohoku University School of Medicine, Sendai, Japan

Summary : In spite of recent advancements in the management of ruptured cerebral aneurysms, it is still difficult to decide whether surgery is indicated and if so when it should be performed for patients admitted with symptomatic vasospasm. While early surgery may protect the patient from re-rupture, it may also increase the risk of worsening of vasospasm. We report 5 cases of vasospasm with aneurysmal subarachnoid hemorrhage (SAH). All these cases showed symptomatic and angiographical vasospasm on their admission 3–14 days after initial attack of SAH.

Preoperative clinical gradings of Hunt and Kosnik were Grade 4 in 2 cases, Grade 3 in 2 cases and Grade 2 in 1 case. They were treated by early surgery with clipping followed by percutaneous transluminal angioplasty (PTA) immediately after surgery. Three patients returned to their occupations, while 2 died in spite of therapy.

Early surgery in this series actually prevent further rupturing, but it is not clear whether PTA immediately after clipping may prevent further deterioration by progression of vasospasm. For selected cases especially with reversible ischemic brain damage, this combined treatment may offer more favorable results than late surgery with conservative management. Further investigation is necessary to determine the validity of this therapy.

Key words :

- aneurysm
- angioplasty
- subarachnoid hemorrhage
- surgery
- vasospasm

はじめに

発症から時間が経過して来院したクモ膜下出血症例の中には、来院時すでに脳血管攣縮を伴っている場合がある。当然のことながら、手術を行うには術中、術後の脳虚血がきわめて重大な問題となり、通常は待機の方針をとらざる

を得ない。その場合、脳血管攣縮に対する治療は再破裂を危惧しながら行わざるを得ず、治療上のジレンマに陥ることになる。われわれは、このような来院時すでに脳血管攣縮を伴った破裂脳動脈瘤症例の救済処置として、clipping直後に経皮的血管形成術 percutaneous transluminal angioplasty (以下、PTA)を行う方法を試みてきた。いまだ本

¹広南病院 脳神経外科, ²同 血管内脳神経外科, ³東北大学 脳神経外科 (受稿日 1996.1.12) [連絡先: 〒982 仙台市太白区長町南 4-20-1 広南病院 脳神経外科 長嶺義秀] [Mailing address: Yoshihide NAGAMINE, M.D., Department of Neurosurgery, Kohnan Hospital, 4-20-1 Nagamachi-Minami, Taihaku-ku, Sendai 982, Japan]

Table Summary of cases presenting with vasospasm on admission

Case	Age/Sex	Grade	Day (Op.)	Location of AN	Site of spasm	Outcome
1	50/F	2	14	rt. MCA	rt. M1-2	GR
2	45/M	3	16	rt. MCA	rt. M1-3	GR
3	74/M	4	6	Lt. MCA	lt. M1-2	GR
4	54/F	3	7	Acom	blt. M1-2	D
5	48/F	4	3	lt. ICPC, lt. MCA	lt. IC, blt. M1-2, blt. A1	D

M: male, F: Female, Grade: Hunt & Kosnik's grading, Op.: operation, AN: aneurysm, rt.: right, lt.: left, blt.: bilateral, Acom: anterior communicating artery, MCA: middle cerebral artery, ICPC: internal carotid artery-posterior communicating artery, GR: good recovery, D: death

Fig. 1 Right internal carotid angiograms, anteroposterior (A-P) views (Case 1). *Left*: Preoperative angiogram showing the ruptured MCA aneurysm and the severe diffuse vasospasm on the right MCA and the right ACA territories. *Right*: Angiogram following the aneurysmal clipping and PTA, showing good dilatation of the entire segment of the right M1, the two main trunks of the right MCA and the right A1.

法の適応基準は明確ではなく、施行錯誤の段階といえるが、これまでの経験を若干の文献的考察を加えて報告する。

1例は再出血であった。

症例呈示

症例の要約および結果 (Table)

症例は1987年から1994年までの8年間に経験した、来院時すでに脳血管攣縮を伴った破裂脳動脈瘤症例のうち、clipping直後にPTAを施行した5例である。年齢は45歳から74歳まで、平均54歳で、男性2例、女性3例であった。入院時gradeはHunt & Kosnik's gradingでGrade 2: 1例, Grade 3: 2例, Grade 4: 2例であった。発症から手術までの期間は3日から16日まで、平均9.2日であった。脳血管攣縮は一側4例、両側1例であった。PTAの結果に関しては、3例で十分な拡張が得られたが、2例は十分な拡張が得られたとはいえなかった。転帰(Glasgow Outcome Scale)は3例がgood recovery, 2例が死亡であった。死亡の原因は、1例は術後の急性脳腫脹、

1例は再出血であった。

〈症例1〉 50歳、女性。1994年11月、突然の頭痛で発症し、クモ膜下出血の診断がなされないまま経過していたが、14日目で再発作があり、一過性の左片麻痺をきたして救急来院した。意識レベルは清明で麻痺は消失しており、Hunt & Kosnik Grade 2であった。CTでは右シルビウス裂に局限するクモ膜下出血を認めた。脳血管撮影の結果、右中大脳動脈瘤と診断され、右内頸動脈(以下、ICA)、右中大脳動脈(以下、MCA)および右前大脳動脈(以下、ACA)に脳血管攣縮が認められた(Fig. 1 left)。直ちに^{99m}Tc HM-PAO-SPECTを施行したところ、右MCA領域で血流低下を認めた。clipping直後にPTAを行う方針で、同日digital subtraction angiography(以下、DSA)を装備した手術室での手術を行った。clippingを施行し、

Fig. 2 Right internal carotid angiograms, A-P views (Case 2). *Left*: Preoperative angiogram showing the right MCA aneurysm and the severe vasospasm extending from right M1 to cortical branches of the right MCA. *Right*: Angiogram following the aneurysmal clipping and PTA, showing no visualization of the aneurysm and good dilatation of the entire segment of right M1 and the insular portion of the main trunk of the right MCA.

閉頭後ただちに leak balloon catheter を用いた PTA を行った。PTA 後の術中 DSA では、右 M1, M2 で十分な拡張が得られた (Fig. 1 right)。術後 2 日目に行った SPECT では右 MCA 領域の血流は改善し左右差が消失していた。術後経過は良好で 1 カ月後に神経脱落症状なく退院した。

＜症例 2＞ 45 歳、男性。1991 年 7 月、突然の頭痛、嘔吐で発症し、8 日後に左不全麻痺が出現し、11 日目に来院した。来院時、意識レベルは Japan Coma Scale (以下、JCS) 1 で、左軽度不全麻痺を認め、Hunt & Kosnik Grade 3 であった。CT では脳底槽に右に強いクモ膜下出血を認めたが、低吸収域は認められなかった。脳血管撮影では右中大脳動脈瘤と診断され、右 MCA の M1 およびその末梢に著明な脳血管攣縮が認められた (Fig. 2 left)。5 日間待機し、麻痺の悪化もなかったため、発症 16 日目に根治術を施行した。術直前の DSA で脳血管攣縮が残存していたため、clipping 直後に右の M1 および M2 に対し balloon catheter を用いて PTA を行った。M1, M2 は十分な拡張が得られ (Fig. 2 right)、術後は左麻痺が改善し、CT 上の低吸収域は出現せず、1 カ月後に神経脱落症状なく退院した。

＜症例 3＞ 74 歳、女性。1989 年 7 月、突然の頭痛と意識消失発作で発症し、5 日後から失語と右不全麻痺が出現、6 日後に来院した。意識レベルは JCS 10 で、運動失語と

右不全麻痺を認め、Hunt & Kosnik Grade 4 であった。CT では左シルビウス裂に限局するクモ膜下出血を認めたが、低吸収域は認められなかった。続けて行った脳血管撮影では左中大脳動脈瘤と診断され、右 M1 とその末梢の M2 に著明な脳血管攣縮が認められた (Fig. 3 left)。同日開頭術を施行し、clipping 直後に右 M1 と M2 に対し balloon catheter を用いた PTA を行い十分な拡張が得られた (Fig. 3 right)。術後経過は良好で、2 カ月後に神経脱落症状なく退院した。

＜症例 4＞ 54 歳、女性。1989 年 11 月、突然の頭痛と嘔吐で発症し、5 日後に失見当識と右下肢麻痺が出現したため来院した。意識レベルは JCS 2 で、右下肢の軽度不全麻痺を認め、Hunt & Kosnik Grade 3 であった。CT では左シルビウス裂と前頭葉半球間にクモ膜下出血を認めたが、低吸収域は認められなかった。脳血管撮影では前交通動脈瘤と診断され、両側の MCA (M1 および M2) に脳血管攣縮が認められた (Fig. 4 left)。2 日間待機するも神経学的症状の悪化が見られなかったため、発症 7 日目に開頭術を施行した。動脈瘤はサイズが小さく clipping が不可能だったため、wrapping を行った。その直後に両側 MCA に対し balloon catheter を用いた PTA を行った (Fig. 4 right)。右 M1 では動脈硬化によると思われる狭窄が存在し、その部分は拡張ができなかった。術中、heat clearance 法による脳表の脳血流測定を行ったところ、左前頭

Fig. 3 Left internal carotid angiograms, A-P views (Case 3). *Left*: Preoperative angiogram showing the left MCA aneurysm and the diffuse vasospasm in the proximal and distal portion of M1 and two main trunks of the left MCA. *Right*: Angiogram following the aneurysmal clipping and PTA, showing good dilatation of the entire segment of the left M1 and the main trunks of the left MCA.

Fig. 4 Left internal carotid angiograms, A-P views (Case 4). *Left*: Preoperative angiogram showing the Acom aneurysm and the vasospasm of the distal portion of the left ACA and the left MCA. *Right*: Angiogram following the aneurysmal clipping and PTA, showing dilatation of the entire segment of the left M1 and two main trunk arteries of the insular segments.

葉皮質における脳血流は PTA の前後で $20 \text{ mL}/100\text{g}/\text{分}$ から $40 \text{ mL}/100\text{g}/\text{分}$ に増加していた⁴⁾。術後は傾眠と軽度の四肢不全麻痺が続いたが、1 カ月後には JCS 2 にまで回復した。しかし、術後 50 日目に再出血のため死亡した。

＜症例 5＞ 48 歳，女性。1987 年 2 月，突然の頭痛と嘔吐で発症し，3 日後に失語と右不全麻痺が出現し来院した。意識レベルは JCS 30 で，全失語と高度の右不全麻痺を認め，Hunt & Kosnik Grade 4 であった。CT では左側頭葉に脳内血腫を伴うびまん性のクモ膜下出血を認めた。脳血

管撮影では左内頸動脈後交通動脈分岐部動脈瘤および左中大脳動脈瘤と診断され，左の ICA，両側の MCA (M1 および M2) および ACA (A1) に著明な脳血管攣縮が認められた (Fig. 5 left)。脳血管攣縮の所見からは先行する出血が疑われたが患者自身からの問診が得られず確認ができなかった。同日，開頭術を施行し clipping および血腫除去の直後に右 M1 と M2 に対し balloon catheter を用いた PTA を行ったが，M2 に対しては upper trunk しか拡張できなかった (Fig. 5 right)。術後は意識，麻痺ともに術前と変わりがなかったが，術後 2 日目には意識レベルが悪化

Fig. 5 Left common carotid angiograms, A-P views (Case 5). *Left*: Preoperative angiogram showing two aneurysms of the left ICA and the left MCA, and the diffuse vasospasm of the left C1, M1, A1 and the insular portion of the left MCA branches. *Right*: Angiogram following the aneurysmal clipping and PTA, showing well clippings of the aneurysms and dilatation of the segments of the left C1, M1 and one main trunk of the left MCA.

し、CTでは左半球の広範な脳浮腫を認め、緊急減圧開頭術を施行したが、術後6日目に脳腫脹のため死亡した。

考 察

脳血管攣縮に対するPTAは1984年Zubkovらによりballoon catheterを用いて攣縮血管を直接拡張する方法として初めて報告された¹⁴⁾。以後その有効性が多く報告されている^{1) 3) 5) 6) 12) 13)}。われわれの行った破裂脳動脈瘤術後の重症脳血管攣縮患者に対するPTAの結果は63%に臨床症状の改善が得られ、68%が以前の職場に復帰し良好な転帰であった^{3) 13)}。このように脳血管の狭窄が器質的に完成した段階では、PTAは最も有効な治療法と思われる。一方、未処置の破裂脳動脈瘤の場合は、再破裂が懸念されPTAは脳動脈瘤の処置が終わった後に行うべきであろう。事実、LinskyらはPTA施行中に残存neckから破裂して死亡した症例を報告している⁷⁾。今回、来院時すでに脳血管攣縮を伴った破裂脳動脈瘤に対し手術と術中PTAを連続して行うことにより、再破裂予防と脳血管攣縮治療の問題を同時に解決しようと試みた⁴⁾。文献的にはわれわれが渉猟しえた範囲では、clipping直後に患者を移動することなく手術室内でPTAを行った報告は見られず、本法は全く新しい方法と思われる。

しかし、本法の適応決定においては、脳虚血の程度やタイムイングの把握が重要と思われる。症例5は本法を試みた最初の例であるが、PTAの時点ですでに器質的脳梗塞が完成しており、そのため急性脳腫脹という不幸な転帰をと

ったものと思われる。従って、今後はCTのみではなく、各種診断的検査法(SPECTやMRIなど)を加えて脳血流は低下しているが明らかな脳梗塞に陥っていないということを確認し、より厳密に適応症例を選択することが必要であろう。

ところで、血管の拡張度は術中DSAにより十分把握できるが、実際の脳循環動態に及ぼす効果に関する検討はまだ不十分と言わざるを得ない。今回のseriesでは、症例4で術中に脳表でheat clearance法による脳血流測定を行い、PTA前後の脳血流の増加が確認された⁴⁾。術後しばらく不全麻痺が残存したのはPTAがMCA領域全体に対しては十分でなかったためと考えられる。また、症例1では術前、術後にSPECTを行い脳血流の改善が確認された。このような脳循環動態の検討も、今後本法の有効性を評価する上で積み重ねて行く必要があると思われる。

最後に、われわれは手術室内にDSA装置装備し、手術困難な脳動脈瘤^{2) 9) 10)}やAVM^{8) 11)}などの手術の際に本装置が有用であることを報告してきた。今回報告したように開頭術の術中あるいはその直後にPTAを行う際にも、手術室内に装備した本装置はきわめて有用であった。

結 語

来院時すでに脳血管攣縮を伴った破裂脳動脈瘤に対してclipping直後にPTAを施行する手術を5例に施行した。本法の有効性の評価のためには、適応症例を脳循環動態も含めて、より厳密に検討する必要があると思われる。

文 献

- 1) Brothers MF, Hologate RC: Intracranial angioplasty for treatment of vasospasm after subarachnoid hemorrhage. Technique and modification to improve branch access. *AJNR* **11**: 239-247, 1990
- 2) 江面正幸, 溝井和夫, 高橋 明, ほか: 手術困難な脳動脈瘤における Balloon Temporary Occlusion, 術中 DSA の有用性. *脳卒中の外科* **21**: 481-485, 1993
- 3) Fujii Y, Takahashi A, Yoshimoto T: Effect of balloon angioplasty on high grade symptomatic vasospasm after subarachnoid hemorrhage. *Neurosurg Rev* **18**: 7-13, 1995
- 4) Fujii Y, Takahashi A, Ezura M, *et al*: Balloon angioplasty immediately after surgical clipping for symptomatic vasospasm on admission. Report of four cases. *Neurosurg Rev* **18**: 79-84, 1995
- 5) Higashida RT, Halbach VV, Cahan LD, *et al*: Transluminal angioplasty for treatment of intracranial arterial vasospasm. *J Neurosurg* **71**: 648-653, 1989
- 6) Konishi Y, Maemura E, Sato E, *et al*: A therapy against vasospasm after subarachnoid hemorrhage: Clinical experience of balloon angioplasty. *Neurol Res* **12**: 103-105, 1990
- 7) Linsky ME, Horton JA, Rao GR, *et al*: Fatal rupture of the intracranial carotid artery during transluminal angioplasty for vasospasm induced by subarachnoid hemorrhage. Case report. *J Neurosurg* **74**: 985-990, 1991
- 8) Mizoi K, Takahashi A, Yoshimoto T, *et al*: Surgical excision of giant cerebellar hemispheric arteriovenous malformations following preoperative embolization. Report of two cases. *J Neurosurg* **76**: 1008-1011, 1992
- 9) Mizoi K, Takahashi A, Yoshimoto T, *et al*: Combined endovascular and neurosurgical approach for paraclinoid internal carotid artery aneurysms. *Neurosurgery* **33**: 986-992, 1993
- 10) Mizoi K, Yoshimoto T, Takahashi A, *et al*: Direct clipping of basilar trunk aneurysms using temporary occlusion. *J Neurosurg* **80**: 230-236, 1994
- 11) Mizoi K, Yoshimoto T, Nagamine Y, *et al*: Surgical removal of giant basal ganglia arteriovenous malformations through the extended transsylvian approach following preoperative embolization —Two case reports—. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **35**: 869-875, 1995
- 12) Newell DW, Eskridge JM, Mayberg MR, *et al*: Angioplasty for the treatment of symptomatic vasospasm following subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* **71**: 654-660, 1989
- 13) Takahashi A, Yoshimoto T, Mizoi K, *et al*: Transluminal balloon angioplasty for vasospasm after subarachnoid hemorrhage. *In*: Sano K, Takakura K, Sasaki T (eds), *Cerebral Vasospasm: Proceeding of the 4th International Conference on Cerebral Vasospasm*, Tokyo, 1990 (ed): Tokyo, University of Tokyo Press, 1990
- 14) Zubkov YN, Nikoiforov BM, Shustin VA: Balloon catheter technique for dilatation of constricted cerebral arteries after aneurysmal SAH. *Acta Neurochir (Wien)* **70**: 65-79, 1984