

# 脳動静脈奇形に対する血管内手術

小宮山雅樹・安井 敏裕・矢倉 久嗣・夫 由彦・永田 安徳・  
田村 克彦・金 安明

## *Endovascular Surgery for Cerebral Arteriovenous Malformations*

Masaki Komiyama, Toshihiro Yasui, Hisatsugu Yagura, Yoshihiko Fu,  
Yasunori Nagata, Katsuhiko Tamura, An Myon Kim

*Department of Neurosurgery, Baba Memorial Hospital, Sakai, Osaka*

In order to evaluate the usefulness of embolization for the cerebral arteriovenous malformations (AVMs), angiographical findings, indications of each treatment, and their results were retrospectively reviewed in 13 patients.

Five patients had been treated without embolization, i.e., treated with conservative therapy or surgical resection alone. The remaining 8 had been treated with embolization, i.e., had undergone preoperative embolization combined with subsequent surgical resection or embolization alone.

The AVMs were regarded as being at higher risk of bleeding when the following factors were present : 1) recent hemorrhage, 2) age below 40, and 3) angio-architecture of a feeder aneurysm, nidus aneurysm, varix, kinking, stenosis/constriction or occlusion of venous drainage.

Although embolization was found to be a useful modality for the treatment of cerebral AVMs, its indications, potential risks and benefits should be carefully considered for each case.

**Key words : arteriovenous malformation, embolization, indication**

### I. はじめに

脳動静脈奇形 (AVM) に対しては保存的治療, 摘出術, 放射線療法, 血管内手術など, 種々の治療法が行なわれている。

Lussenhop と Spence<sup>7)</sup> により1960年に始められた塞栓術は, catheter や guidewire, さらに塞栓物質, digital subtraction angiography (DSA) technology などの進歩により大きく発展した。現

在の著者らの施設での血管内手術の適応とその結果について報告する。

### II. 方法と対象

過去1年間に当院に入院した13例のAVM症例を対象とした。Table 1にAVMの部位, 臨床所見, grade<sup>9)</sup>, 治療方法およびoutcomeを示した。症例10, 11, 13を除き他の10例は出血によって発症した。

Table 1 : Case summary

case/age/sex	location	symptom	grade	therapy	outcome
1/35/M	CP angle	coma	3	none	death
2/49/F	cerebellar	coma	2	none	death
3/18/M	paraventricular	herniation	4	surgery	MD
4/14/M	cerebellar	herniation	5	surgery	VS
5/48/F	cerebellar	none	1	surgery	GR
6/33/M	occipital	stupor	1	embolization + surgery	GR
7/44/M	CP angle	stupor	2	embolization + surgery	SD
8/49/F	sylvian	headache	2	embolization + surgery	GR
9/21/F	basal ganglia	coma	4	embolization	MD
10/62/M	fronto-temporo- occipital	coma	5	embolization	GR
11/16/M	temporo- parieto-occipital	none	5	embolization	NC
12/34/F	temporal	seizure	3	embolization	NC
13/38/M	parietal	none	3	embolization	NC

Abbreviations: CP: cerebello-pontine, GR: good recovery, MD: moderately disabled, NC: no change, SD: severely disabled, VS: vegetative state

(A) 各症例の血管撮影像における, feeder aneurysm, nidus aneurysm, varix, drainage route の kinking, 狭窄, 閉塞などについて, また(B) 各症例に対する種々の治療法の適応とその outcome を検討した。

症例1から5までの5症例は血管内手術なしで治療した非塞栓術群で, 他の8症例は血管内手術を行なった塞栓術群である。

非塞栓術群は男3例女2例よりなり, 年齢は14~49歳(平均33歳)であった。症例1と2では意識と全身の状態が悪いため保存的治療が行なわれ, 症例3と4では脳ヘルニアの症状があり, 緊急に手術を行ない血腫とAVMを同時に摘出し

た。残りの1例では特別な神経症状がなく軽度の頭痛が認められるのみであった。

塞栓術群は男5例女3例よりなり, 年齢は16~62歳(平均37歳)であった。症例6~8では塞栓術にひき続き, AVMの摘出と血腫の除去が行なわれた。摘出の困難な症例9,10では塞栓術のみが行なわれた。神経学的に脱落症状のない3例(症例11~13)でも, 塞栓術のみが行なわれた。術中の塞栓術及び放射線による治療は行ななかった。

塞栓術は大動脈経路で局所麻酔下に行なわれ, Tracker-18 catheter を選択的にfeederに挿入して行なった。塞栓物質としては初期にはN-butyl-cyanoacrylate (NBCA) を用いたが, 最

近では polyvinyl alcohol (PVA) 250~600 $\mu$ と4~0絹糸を使用している。NBCAの硬化時間の延長と opacification を目的に、NBCA と Lipiodol を1:1に混合したものを使用した。必要に応じて catheter を通して Amytal 50mg を用いて provocation test を施行し、症状を呈さない事を確認後、塞栓術を real-time DSA 下で行なった。塞栓術は各症例で1~3回(平均1.9回)行なった。

### Ⅲ. 結 果

(A) 血管撮影上、feeder aneurysm, nidus aneurysm がそれぞれ3例で、varix が2例で、drainage route の kinking, 狭窄、または閉塞が4例で認められた。これらの所見が認められたのは、症例13を除きすべて出血症例であった。

(B) 各治療法の適応と outcome

非塞栓術群では、全身状態が不良であったため2例で保存的治療が行われた。手術のみを行なったのは、脱落症状を来す事なく容易に摘出できると考えられた例(症例5)、脳ヘルニアの徴候が出現した例(症例3,4)であった。これらの例での outcome は good 1, moderately disabled 1, vegetative state 1, death 2 であった。

塞栓術群のうち3例(症例6~8)では術中の出血量を減少せしめる目的で塞栓術を行い、引き続き摘出術が施行され、outcome は good 2, severely disabled 1 であった。また塞栓術のみを行ったのは、手術が困難な例(基底核部 AVM - 症例9, huge AVM - 症例10,11)と摘出術を拒否した例(症例12,13)であった。この群の outcome は good 1, moderately disabled 1, no change 3 であった。塞栓術に関して2例で合併症が起こった。症例8では塞栓術後に出血を来したので、引き続き手術を行い AVM と血腫をともに摘出した。また症例12では塞栓術により側頭葉の梗塞が起こった。塞栓術群では、退院の時点で入院時よりも神経学的に悪化した症例は1例もなかった。

### Ⅳ. 考 案

AVM に対する種々の治療法の適応の決定には多くの因子が考えられる。患者の年齢、AVM の部位(eloquent かどうか)、患側、大きさ、血管構築、血流量、周囲の脳組織の虚血の状態、全身

状態などである。これらの因子は種々の治療法を行なうときの morbidity, mortality と強く関係している。

Spetzler と Martin<sup>9)</sup>は AVM の(1)大きさ、(2) drainage の pattern、(3) eloquent な領域にあるかどうか、の3条件により AVM の grading を行っている。この grading system は手術の適応を決定するのに優れている。

AVM に対する種々の治療法を考えると、出血を起こし易い high risk の AVM かどうかを判定することは重要である。著者らは、Table 2 にある項目をもつ症例は high risk と考えている。

Graf ら<sup>5)</sup>によると初めての出血率は年間2~3%の割合でおこるが、再出血のおこる率は初年度は6%でその後は年間2%であったとのことである。Fults と Kelly<sup>4)</sup>は初年度の再出血率は17.9%でその後5年間は年間3%で、その後10年間は年間2%であると報告している。このように、recent hemorrhage を見た例では非出血例と比べて再出血を起こす可能性は高いと考えられる。また初回の出血は10~30歳台に多いとされている<sup>5)</sup>。Cooprative study<sup>8)</sup>によると、AVM の254例の72%が40歳以下で出血しているとのことである。このように40歳以下の年齢も、AVM の出血に関して high risk と考えられる。

血管撮影上、出血に関し high risk を意味する所見は確定されていないが、feeder aneurysm, nidus aneurysm, varix や drainer の kinking, stenosis, occlusion などはこれらの所見がない症例よりも high risk と考えられる。逆にこれらの所見のない症例は、出血に関して low risk と考えられる。

Table 2 Risk factors of bleeding for the cerebral arteriovenous malformations

1. recent hemorrhage
2. age below 40
3. an angio-architecture which includes :
  - a) feeder aneurysm
  - b) nidus aneurysm
  - c) varix
  - d) kinking, constriction (stenosis), or occlusion of the venous drainage

Table 3 Indications of each treatment modality for the cerebral arteriovenous malformations

**Conservative therapy**

- 1) poor medical status
- 2) low risk patient (some cases)

**Surgical resection alone**

- 1) impending herniation
- 2) resectable AVM with low mortality and morbidity (Grades 1-2)

**Preoperative embolization and surgical resection**

- 1) to facilitate resection (reducing hemorrhage and operation time)
- 2) preoperative feeder occlusion (usually ACA and PCA)
- 3) resectable AVM with expected high mortality and morbidity (Grades 3-5)

**Embolization alone**

- 1) surgically inaccessible AVM (Grade 6)
- 2) refusal to surgical resection
- 3) low risk patient with neurological deficits (uncontrollable seizure, hemiparesis, etc.)

頑固な頭痛や進行性の神経脱落症状に対しては、部分的塞栓術でも有効である<sup>3)</sup>。摘出術に先立つ塞栓術は、出血量を減少せしめ手術時間を短縮するのに役立つと考えられる。しかし塞栓術のみで nidus を完全に閉塞することは困難な事が多い。

現在の著者らの AVM の治療方針は次のごとくである (Table 3)。保存的治療は (1) 全身状態の悪い症例, (2) low risk の症例の一部で、例えば抗痙攣薬で control できている痙攣のみを示す症例や、時折現われる頭痛のみの症例などに適応がある。摘出術は (1) 血腫による脳ヘルニアの徴候を示す症例, (2) 安全かつ容易に摘出できる症例で grade 1~2 の症例の場合である。摘出術に先行する塞栓術は、(1) 術中の出血量減少と手術時間の短縮を目的として行われる。通常は前大脳動脈と後大脳動脈の領域に対して施行される。これは grade 3~5 の症例で有用である。塞栓術のみの治療の適応は、(1) 摘出術が困難な症例, (2) 摘出術を拒否した症例, (3) コントロール困難な痙攣や頭痛が見られる症例, 意識障害, 片麻痺, 痴呆などの症状を持つ low risk の症例である。

著者らは、液体塞栓物質よりも操作し易く risk も小さい PVA と絹糸を現在は塞栓物質として使

用している。小さな AVM の出血率は非常に高いとされるが<sup>3,5)</sup>、部分的に閉塞された AVM の出血率が変化するかどうかは不明である。しかし静脈還流路を block しない限り、部分的に閉塞された AVM では血流量が減少し、静脈の還流圧が低下するために出血率が増加するとは考えにくい。正常脳の虚血によると考えられる症状が部分的塞栓術で改善することも報告されているが<sup>6)</sup>、出血に対する効果ははっきりしておらず、今後も検討を必要とすると思われる。血管内手術は risk-free ではなく<sup>1,2)</sup>、個々の症例において、AVM が high risk かどうかを考慮し、血管内手術による risk と benefit を的確に評価する必要がある。

文 献

- 1) Cromwell LD, Harris AB : Treatment of cerebral arteriovenous malformations : Combined neurological and neuroradiological approach. AJNR 4 : 366-368, 1983
- 2) Debrun G, Vinuela F, Fox A, Drake CG : Embolization of cerebral arteriovenous malformations with bucrylate, Experience in 46 cases. J Neurosurg 56 : 615-627, 1982
- 3) Drake CG : Cerebral arteriovenous malformations : considerations for and experience with surgical treatment in 166 cases. Clin Neurosurg 26 : 145-208, 1979
- 4) Fufts D, Kelly DL Jr : Natural history of arteriovenous malformations of the brain. A clinical study. Neurosurgery 15 : 658-662, 1984
- 5) Graf CJ, Perret GE, Torner JC : Bleeding from cerebral arteriovenous malformations as part of their natural history. J Neurosurg 58 : 331-337, 1983
- 6) Kusske JA, Kelly WA : Embolization and reduction of the "steal" syndrome in cerebral arteriovenous malformations. J Neurosurg 40 : 313-321, 1974
- 7) Lussenhop AJ, Spence WT : Artificial embolization of cerebral arteries. Report of use in a case of arteriovenous malformation. JAMA 172 : 1153-1155, 1960
- 8) Perret G, Nishioka H : Report on the cooperative study of intracranial aneurysms and subarachnoid hemorrhage. Section VI Arteriovenous malformations. An analysis of 545 cases of cranio-cerebral arteriovenous malformations and fistulae reported to the cooperative study. J Neurosurg 25 : 467-490, 1966

- 9) Spetzler RF, Martin NA : A proposed grading system for arteriovenous malformations. J Neurosurg 65 : 476-483, 1986