Feeder に動脈瘤を伴った AVM の塞栓術： EVAL による 3 治験例

中村 善也¹, 寺田 友昭¹, 中井 國雄¹
辻 直樹¹, 西口 孝¹, 板倉 徹¹
林 靖二¹, 駒井 則彦¹, 嶋本 嘉克²
木戸 拓平², 滝 和郎³, 岩田 博夫⁴

Embolization for AVMs with a Peripheral Aneurysm: Three Cases Treated with Ethylene vinyl-alcohol Copolymer (EVAL)

Yoshinari NAKAMURA, M.D.,¹ Tomoaki TERADA, M.D.,⁴ Kunio NAKAI, M.D.,¹
Naoki TSUJI, M.D.,¹ Takashi NISHIGUCHI, M.D.,¹ Toru ITAKURA, M.D.,¹
Seiji HAYASHI, M.D.,¹ Norihiko KOMAI, M.D.,¹ Yoshikatsu SHIMAMOTO, M.D.,²
Takuhei KIDO, M.D.,² Waro TAKI, M.D.,³ and Hiroo IWATA, M.D.⁴

¹Department of Neurological Surgery, Wakayama Medical College, Wakayama,

²Department of Neurological Surgery, Wakayama Rousai Hospital, Wakayama,

³Department of Neurosurgery, Kyoto University Faculty of Medicine, Kyoto, and

⁴Department of Surgical Research, National Cardiovascular Center, Suita, Japan

Summary: Two cases of ruptured cerebellar arteriovenous malformations (AVMs) and one case of ruptured thalamic AVM with a peripheral aneurysm in their main feeders of AVMs were treated by endovascular techniques. In the first case, the aneurysm was located in the midportion of the superior cerebellar artery (SCA) which fed the nidus; in the second case, the aneurysm was in the anterior inferior cerebellar artery (AICA); and in the third case, the aneurysm was in the medial posterior choroidal artery (MPCA). All aneurysms were thought to be the cause of bleeding from CT and MRI findings.

A microcatheter was inserted very carefully just proximal to the aneurysm via the transfemoral route, and after negative results of a provocation test by amytal was confirmed, the aneurysm and nidus were embolized using ethylene-vinyl-alcohol copolymer (EVAL) simultaneously. In each case disappearance of the aneurysms and reduction of nidus size were recognized after embolization without new neurological deficits.

EVAL is a new liquid embolic agent which forms an ethylene-vinyl-alcohol copolymer upon contact with blood and is not adhesive and soft enough to resect after embolization. In cases of AVMs with the peripheral aneurysm in the feeding artery, it is ideal to embolize aneurysms and AVMs simultaneously to prevent a rupture of the aneurysm following the increase in the intraluminal arterial pressure after embolization of the pedicle of AVM. EVAL is an appropriate embolic agent in this type of cases, because it makes repeated injection, possible until the complete disappearance of an aneurysm.

Key words:

- arteriovenous malformation
- aneurysm
- embolization
- ethylene vinyl alcohol copolymer

¹和歌山県立医科大学 脳神経外科, ²和歌山労災病院 脳神経外科, ³京都大学 脳神経外科, ⁴国立循環器病センター 実験治療開発部 (受稿日 1991.7.19) [連絡先: 〒640 和歌山市七番丁27 和歌山県立医科大学 脳神経外科 中村善也]

はじめに

arteriovenous malformation (AVM)と動脈瘤の合併は、hemodynamic stressなどの概念で説明され、時に遭遇する疾患であるが、治療方針に関してはいまだに確立されたものがなく⁶⁾¹⁰⁾、症例によっては治療方針の決定に難渋する場合がある。今回、われわれはAVMのfeeder末梢部に動脈瘤を伴った3症例に対し、ethylene vinyl alcohol copolymer (EVAL)¹²⁾¹³⁾を用い、nidusと動脈瘤を同時に閉塞し、良好な結果を得たので報告する。

症 例

＜症例1＞ 29歳、男性。小脳AVM。

突然の頭痛、意識障害で発症し救急病院に搬送後、CT scanにて小脳出血、急性水頭症が認められた。脳血管写にて小脳AVMが認められた。緊急に脳室ドレナージが施行され、全身状態が改善したのち、当科に転科入院となった。入院時、傾眠状態で左小脳失調を認めた。脳血管写では左側の前下小脳動脈(AICA)、後下小脳動脈(PICA)をfeederとしoccipital sinusに流入する小脳AVMを認めた。また、AICAの末梢部には動脈瘤を伴っていた(Fig. 1 A, B)。動脈瘤とAVMは離れており手術で一次的に両者を処置するのは困難と考え、動脈瘤の処置を主眼として動脈瘤とAVMのfeederを同時に閉塞する計画を立てた。

塞栓術：Tracker-18 catheter (Target社)をDSA透視下に慎重にAICAの動脈瘤の直前まで挿入し(Fig. 1 C)、amytal testで神経症状が出現しないことを確認した後、EVAL¹²⁾を用いてDSA mode下にnidusと動脈瘤に対する塞栓術を同時に施行した(Fig. 1 D)。術後、動脈瘤の消失、nidusの縮小を認めた(Fig. 1 E, F)。PICAはelongationが非常に強いのでcatheterizationは困難と考え塞栓術は施行しなかった。塞栓術後、新たな神経症状やCT上の梗塞像は認めず(Fig. 1 H)、手術にて容易に全摘することができた(Fig. 1 E, F)。

＜症例2＞ 52歳、男性。小脳AVM。

突然の頭痛、嘔吐で発症し、意識障害が出現したため、当科救急受診となった。入院時、昏迷状態で小脳失調を認めた。CT scanにて小脳出血、急性水頭症を認めた(Fig. 2 G)。脳血管写では左側の2本の上小脳動脈(SCA)と前下小脳動脈(AICA)をfeederとしprecentral cerebellar veinに流入する小脳AVMを認めた。また、一本のSCAの末梢には動脈瘤を伴っていた(Fig. 2 A, B)。急性水頭症に対して脳室ドレナージを施行し全身状態の改善が得られた後、この症例も術前処置として2本のSCAに対して塞

栓術を施行した。

塞栓術：動脈瘤を伴ったSCAに対しては、症例1と同様に動脈瘤の直前まで慎重にTracker-18を挿入し(Fig. 2 C)、amytal testで症状の出現しないことを確認した後、EVALを用いて動脈瘤とnidusを同時に閉塞した(Fig. 2 D)。同SCAからでる細かなfeederが少し残ったため、それらに対し150～250 μ mのPVAを用いて塞栓術を施行した。他方のSCAに対してはTracker-18をnidusの近傍まで挿入し、amytal test後、150～250 μ mのPVAにて塞栓術を施行した。術後、動脈瘤の消失、nidusの縮小を認めた(Fig. 2 E, F)。またCT上、左小脳半球に新たな梗塞像を認めたが(Fig. 2 H)、症状の増悪は認めなかった。この症例も手術により容易に全摘することができた。

＜症例3＞ 38歳、男性。視床AVM。

これまでに2回のクモ膜下出血の既往歴があり、今回は、突然の頭痛、右片麻痺、右半身のシビレで発症した。CT scanで左視床出血を認めた。脳血管写では左側の2本の内側後脈絡動脈(medial posterior choroidal artery: MPCA)をmain feedersとしbasal veinに流入する視床AVMを認めた。近位側のMPCAの末梢には動脈瘤を伴っていた(Fig. 3 A, B)。2本のMPCAに対して塞栓術を施行した。

塞栓術：まず、動脈瘤を伴ったMPCAに対し、症例1と同様にTracker-18を動脈瘤の直前まで挿入し(Fig. 3 C)、amytal test後、EVALを用いて塞栓術を施行した。他のMPCAに対してもEVALを用い塞栓術を施行した。この症例も同様に動脈瘤の消失、約95%のnidusの縮小を認めた(Fig. 3 D, E)。CT scanでは塞栓術による梗塞像は認めなかった(Fig. 3 G)。塞栓術後はリハビリテーションを行いながら経過観察中である。

考 察

脳動静脈奇形(AVM)と脳動脈瘤が合併する頻度は、これまでの報告を調べてみると、一般的にはAVMの6～9%とされており¹⁾³⁾⁴⁾⁸⁾¹⁰⁾、比較的まれな病態であると思われる。ただ、一概にAVMと動脈瘤の合併と言ってもその合併様式は様々であり、林ら³⁾⁴⁾はA群：脳動脈瘤がAVMのfeeder自身に存在するもの、B群：脳動脈瘤がAVMのmain feederではないが血行力学的にAVMを栄養する動脈つまりfeeding system上に存在するもの、C群：脳動脈瘤が血行力学的にAVMと無関係な動脈上に存在するもの、の3群に分類している。

両者の合併例の治療方針を決定する際には両者の位置関係、出血の有無、出血している場合はどちらが出血源かなどが問題になってくると思われる。これまで両者の合併様

Fig. 1 Case 1. **A, B:** The Lt-vertebral angiography (VAG) shows the Lt-cerebellar AVM fed by the Lt-anterior inferior cerebellar artery (AICA) and the Lt-posterior inferior cerebellar artery (PICA), which drains to the occipital sinus (**A:** lateral view, **B:** anteroposterior view). A peripheral aneurysm can be seen in the midportion of the AICA (arrow). **C:** Superselective injection of the Lt-AICA just proximal to the aneurysm (arrow head). **D:** The Lt-VAG (A-P view) after embolization. Disappearance of the aneurysm and reduction of the nidus size can be seen. **E, F:** The Lt-VAG after the operation shows complete disappearance of the aneurysm and the normal sized Lt-AICA (arrows). **G, H:** There are no remarkable changes between the two CT scans (**G:** pre-embolization. **H:** post-embolization).

式、合併機序に関する報告³⁾⁴⁾⁸⁾は多数見受けられるが、治療方針に関する報告⁶⁾¹⁰⁾は少なく、動脈瘤からの出血で発症した症例では動脈瘤より治療すべきだとする意見が多いものの、全体的にはいまだに治療方針が確立されていないのが現状であろう。

近年、AVMの塞栓術に関しては多数の報告²⁾⁹⁾¹¹⁾¹²⁾¹⁴⁾があり、塞栓術単独による根治術や開頭摘出術の術前処置

など、その症例の目的に応じて塞栓物質の種類や塞栓術の程度などを各施設ごとに工夫し対処しているものと考えられる。今回の症例は全例脳出血で発症し、しかも、出血源は全例とも動脈瘤の可能性が高く、再出血の危険性が十分に考えられた。症例1と2については、後頭下開頭によるAVMの全摘術を計画した。しかし、症例1では、後頭蓋窩という特殊な解剖により、動脈瘤を伴った feeder であ

Fig. 2 Case 2. **A, B:** The lt-VAG (**A:** lateral view, **B:** A-P view) shows the lt-cerebellar AVM fed by the 2 superior cerebellar arteries (SCAs) and the lt-anterior inferior cerebellar artery (AICA). One of the SCAs has a peripheral aneurysm. **C:** Superselective injection of the lt-SCA with an aneurysm (*arrow head*). **D:** Superselective injection of the lt-SCA with an aneurysm after embolization. The cast of EVAL in the feeder (*arrow*) and the aneurysm (*arrow head*) can be seen. The other SCA was opacified by the reflux of the contrast medium. **E, F:** The rt-VAG after the final embolization shows two stumps (*arrow head*) of the SCAs (**E:** lateral view, **F:** A-P view). **G:** A CT scan on admission. **H:** A CT scan after embolization shows a new low density area (*asterisk*).

Fig. 3 Case 3. A, B: The Lt-VAG demonstrates the thalamic AVM mainly fed by two medial posterior choroidal arteries (MPCAs), which drains to the basal vein (A: A-P view, B: lateral view). C: Superselective injection of the MPCA with a peripheral aneurysm (arrow head) just proximal to it. D, E: The Lt-VAG after embolization (D:A-P view, E: lateral view). Disappearance of the aneurysm and much reduction of the nidus size can be recognized. F, G: The CT scan after embolization (G) reveals no infarction images compared to the CT scan before embolization (F).

る前下小脳動脈(AICA)を術中に動脈瘤の存在する中枢側より処置していくことは困難であり、また、動脈瘤の末梢側を処置していくと shunt 量の減少に応じ feeder 内圧の上昇が生じ⁵⁾⁷⁾、動脈瘤の破裂を招く危険性がある。そのため、術前処置として動脈瘤を含めた nidus の塞栓術が必要と考えられた。症例 2 では、開頭術にて AVM に先立ち動脈瘤を処置することは可能であるが、AVM の size が比較的大きく手術単独では術中の多量出血の危険性があるため術前処置としての塞栓術が必要と考えられた。また、動脈瘤が nidus の近傍にあったため動脈瘤を含めた塞栓術を考慮した。症例 3 では、左側の視床 AVM であり開頭摘出術の適応とはなりにくい、動脈瘤よりの出血であるとするれば再出血の危険性も高いと考えられたので本症例も同様の塞栓術を施行した。

AVM の塞栓術に関して、nidus のみの塞栓術ということでは、polyvinyl alcohol (PVA) などの particle による塞栓術が症状を見ながら少量ずつ注入でき、また、症状が出現した時点で塞栓術を中止すれば症状の改善が期待できた

め、特に、eloquent area の AVM の摘出術の術前処置という観点に立てば、使用しやすく安全な塞栓物質と考えられる。しかし、AVM の feeder 上に動脈瘤を伴っている症例では、nidus 摘出直後に feeder 内圧が上昇したり⁵⁾⁷⁾、AVM の摘出術中や術後に動脈瘤が破裂したという報告¹³⁾に見るように、動脈瘤が一度破裂しているような場合には PVA による塞栓術では術後に動脈瘤が破裂する危険性が高いと考えられる。そこで、動脈瘤と nidus を同時に閉塞させる必要があるという観点から液体塞栓物質が必要となってくる。従来の isobutyl 2-cyanoacrylate (IBCA) や N-butyl 2-cyanoacrylate (NBCA) などの液体塞栓物質は、瞬時に固化し接着性が強いいため high-flow の血管でも feeder embolization が可能であるが、逆に、その接着性ゆえに、カテーテルとの接着の危険性、繰り返し注入が不可能などの問題があり、under または over embolization となる危険性が多分に存在する。最近、Taki ら¹²⁾により開発された EVAL は dimethyl-sulfoxide (DMSO) を溶媒とする液体塞栓物質であり、DMSO の拡散とともに瞬時に

固まるものの、IBCA などのように接着の危険性が全くないため、ゆっくりと、しかも、繰り返し注入できるため、より正確かつ安全に動脈瘤と nidus の塞栓術が可能である。逆に、接着性がないために非常に high-flow の AVM や arteriovenous fistula の場合には embolization が困難であり、venous side への流入の危険性がある。そのような場合には一時的な proximal occlusion を行う必要がある。

動脈瘤の塞栓術ということで術中 rupture の危険性が多少なりとも危惧されるが、仮に rupture し extravasation が認められたとしても、EVAL の注入を追加すれば大出血に至る前に止血可能と考えられる。

以上述べてきたように、AVM の feeder 末梢、特に、nidus の近傍に動脈瘤を伴った症例では、塞栓術に伴い新たに deficit が出現しないと考えられる場合には、EVAL による動脈瘤と nidus の同時塞栓術が理想的であろう。

結 語

AVM の feeder 末梢部に動脈瘤を伴った AVM の 3 症例に対し、EVAL を用いて動脈瘤と nidus の同時塞栓術を施行し良好な結果を得た。これらの症例に対する塞栓術と EVAL の有用性について報告した。

文 献

- 1) Cronqvist S, Troupp H: Intracranial arteriovenous malformation and arterial aneurysm in the same patient. *Acta Neurol Scand* **42**: 307-316, 1966
- 2) Debrun G, Vinuela F, Fox A, *et al*: Embolization of cerebral arteriovenous malformations with bucrylate; Experience in 46 cases. *J Neurosurg* **56**: 615-627, 1982
- 3) Hayashi S, Arimoto I, Itakura T, *et al*: The association of intracranial aneurysms and arteriovenous malformation of the brain. *J Neurosurg* **55**: 971-975, 1981
- 4) 林 靖二, 船橋利理, 板倉 徹, ほか: 脳動脈瘤発生に及ぼす hemodynamic stress の重要性—脳動脈瘤・脳動静脈奇形合併例の分析—. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **22**: 219-226, 1982
- 5) Jungreis CA, Horton JA, Hecht ST: Blood pressure changes in feeders to cerebral arteriovenous malformations during therapeutic embolization. *AJNR* **10**: 575-577, 1989
- 6) 賀川 潤, 福田忠治, 東 幸朗, ほか: 脳動静脈奇形と脳動脈瘤合併症例における治療. *脳神経外科* **17**: 615-623, 1989
- 7) Nornes H, Grip A: Hemodynamic aspects of cerebral arteriovenous malformations. *J Neurosurg* **53**: 456-464, 1980
- 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) Plez DM, Fox AJ, Vinuela F, *et al*: Preoperative embolization of brain AVMs with isobutyl-2 cyanoacrylate. *AJNR* **9**: 757-764, 1988
- 10) Suzuki J, Onuma T: Intracranial aneurysms associated with arteriovenous malformations. *J Neurosurg* **50**: 742-746, 1979
- 11) 高橋 明, 吉本高志, 菅原孝行, ほか: 脳動脈奇形に対する新しい液体塞栓療法の実験—エストロゲンアルコールとポリ酢酸ビニル併用療法—. *脳卒中の外科* **18**: 453-457, 1990
- 12) Taki W, Yonekawa Y, Iwata H, *et al*: A new liquid material for embolization of arteriovenous malformations. *AJNR* **11**: 163-168, 1990
- 13) 土田博美, 宮崎雄二: 同一動脈, 同一領域に脳動脈瘤と脳動静脈奇形が存在した 1 例. *脳神経外科* **4**: 997-1003, 1976
- 14) 山下耕助, 米川泰弘, 滝 和郎, ほか: 治療困難な脳動静脈奇形に対する ethylene-vinyl-alcohol copolymer (EVAL) による塞栓術. *脳卒中の外科* **18**: 448-452, 1990