原 著

大脳深部の脳動静脈奇形に対するシアノアクリレートによる術中塞栓術 2 症例報告

山形 専,** 菊池 晴彦,** 永田 泉,** 宍戸 尚*
橋本 研二,** 渡部 洋一, 唐澤 淳,

Deep Supratentorial Arteriovenous Malformation Treated by Intraoperative Liquid Embolization

— Report of two cases —

Sen YAMAGATA, M.D., Haruhiko KIKUCHI, M.D., Izumi NAGATA, M.D., Hisashi SHISHIDO, M.D., Kenji HASHIMOTO, M.D., Youichi WATANABE, M.D., and Jun KARASAWA, M.D.*

Department of Neurological Surgery, National Cardio-Vascular Center, and * Osaka Neurological Institute, Osaka, Japan

Summary: Two patients with deep-seated arteriovenous malformation (AVM) were treated by intraoperative liquid embolizations due to repeated hemorrhagic episodes. In the first case, with AVM in the head of the caudate nucleus, a frontotemporal craniotomy was performed. After the microsurgical dissection of the feeders, several anterior perforating arteries originating in the anterior cerebral artery (A₁ portion) and middle cerebral artery (M₁ portion), one of the feeders was cannulated with a small-caliber polyethylene catheter, 0.6 mm in outer diameter and 0.3 mm in inner diameter. A small amount of isobutyl 2-cyanoacrylate (IBCA) was injected through the catheter. This procedure was repeated twice. In addition, a second intraoperative embolization was carried out because of incomplete obliteration. Although the right hemiparesis was slightly deteriorated, the AVM almost completely disappeared after the second operation. In the second case, with an AVM which involved almost the entire thalamus, a subtemporal craniotomy was done. Feeding vessels which originated in the posterior communicating artery and the posterior cerebral artery (PCA) were carefully dissected, and one of them was prepared for cannulation with a small catheter. When a small amount of IBCA was injected, the proximal PCA and the internal carotid artery were temporarily occluded. The procedure was performed twice. One month later another intraoperative embolization was carried out. After the second operation the size of the AVM was decreased to 30%. However, left hemiparesis and visual disturbance were noted, although they gradually improved. No hemorrhagic episode has been experienced for two years and eight months in each case after embolization.

Key words:

- cerebral arteriovenous malformation
- embolization
- cyanoacrylate
- basal ganglia
- thalamus

はじめに

症候性脳動静脈奇形(AVM)の治療の原則は手術による全摘出である。しかしながら脳深部、特に大脳基底核・視

床部に位置するものは microsurgery の導入などの手術法の進歩にもかかわらず、直達手術は現在なお困難とされ一般には手術適応とはならない。一方、最近 intravascular surgery が頭蓋内血管に対しても応用され、注目されつつ

あるが、深部 AVM の導入血管に経皮的に catheterization を行うことはきわめて難しい。

そこで、われわれは出血をくり返し、直達手術が困難と考えられた大脳基底核・視床部の比較的大きな AVM の 2 症例に対し、術中顕鏡鏡下で導入血管にカニューレーションを行い、これよりシアノアクリレートによる塞栓術を試みた。

症 例

〈症例 1〉 50 歳，女性。

主 訴：頭痛，嘔吐。

現病歴：1984 年 3 月 28 日，突然の頭痛，嘔吐と数分間の意識消失をきたし，その後，軽度の右片麻痺を認めた。同年 5 月 15 日，再び同様の発作をきたし，1 か月後精査のため当科へ紹介された。入院時軽度の右不全片麻痺を認め，CT の contrast study にて尾状核頭部に enhancement を受ける部位を認めた (Fig. 1 a)。脳血管撮影にて基底核部 AVM と診断した。AVM は左内頸動脈写にて前大脳動脈水平部 (A₁) および中大脳動脈水平部 (M₁) よりそれぞれ数本のレンズ核線条体動脈により feed され，内大脳静脈に drain される中等度の大きさであった (Figs. 2, 3)。この AVM に対する術中塞栓術は 2 度にわたって施行された。いずれも左前頭側頭開頭術により A₁, M₁ portion より分岐する feeder の 1 本に外径 0.6 mm，内径 0.3 mm のポリエチレンカテーテルをカニューレーションし，他の穿通枝をできる限り一時的に遮断したのち isobutyl-2-cyanoacrylate (IBCA) を注入した。初回開頭時には A₁ からの feeder より IBCA 0.5 ml を注入したがカニューレーションが不十分であったためその部位より IBCA の半分ほどが漏れ出た。第 2 回目の開頭術時には M₁ からの feeder にカニューレーション，0.5 ml の IBCA を注入した。術後右不全麻痺の増

強をみたが新たな神経脱落症状は認めず，その後，右不全片麻痺は徐々に回復し独歩退院した。術後の CT では明らかな enhancement を受ける AVM の nidus は消失した (Fig. 1 b)。術後の脳血管写にて AVM の nidus は 90% 以上消失し，細い穿通枝よりわずかに造影されるのみとなった (Fig. 4)。現在まで術後約 2 年経過しているが出血発作は認めていない。

〈症例 2〉 30 歳，男性。

主 訴：頭痛，嘔吐。

現病歴：1983 年 11 月 4 日，頭痛，嘔吐にて発症し，近医にて CT scan 上，脳室内出血を認め，当科入院した。入院時 CT (Fig. 5 a) および脳血管造影にて右前脈絡動脈と後交通動脈，後大脳動脈からの穿通枝を feeder とする大きな視床 AVM と診断した (Figs. 6, 8 a)。直達手術は困難と考えられたため外来にて経過観察していたところ 1985 年

Fig. 1 Case 1. Pre- and postoperative CT with contrast enhancement. The enhanced lesion was found in the head of left caudate nucleus before operation (a), and no definite enhanced lesion was observed after second operation (b).

Fig. 2 Case 1. Left carotid angiograms. A-P view (a) and lateral view (b). Arteriovenous malformation (AVM) was fed by perforating arteries originated from anterior and middle cerebral arteries.

Fig. 3 Case 1. Supraselective angiograms. A-P view. **a**: Carotid angiogram after occlusion of the middle cerebral artery (MCA) at the origin with micro-balloon. **b**: Middle cerebral arteriograms with calibrated-leak balloon catheter. The balloon was placed at the origin of MCA (b-1), at the origins of feeders (b-2, 3), and at the distal portion of MCA (b-4).

Fig. 4 Postoperative left carotid angiograms. A-P view (**a**) and lateral view (**b**). The AVM was almost completely disappeared after the second intraoperative embolization.

10月18日、再び頭痛、嘔吐の発作をきたし緊急入院した。入院時、意識は傾眠状態で、項部硬直を認めたが、明らかな運動・知覚障害は認めなかった。その後、上記症状の改善を認めるも、出血をくり返しているため塞栓術を施行した。手術は2度にわたって行った。Rt. subtemporal approachにて脳底部に達し、初回手術時には後交通動脈および後大脳動脈(P₁ portion)からの穿通枝である feeder にカニューレションし、それぞれ IBCA 0.4ml を注入した。この第1回塞栓術後の脳血管写にて AVM は約30%しか縮小しなかったため約1か月後に再度塞栓術を行った。このときは P₁ portion からの feeder より IBCA 0.4ml を注入した。これにより AVM は約70%消失した (Figs. 5 b,

7, 8 b)。また術後の血管写にて術前には全く確認できなかった対側の後大脳動脈からの feeder がかなり AVM に入っていることが判明した (Fig. 8 a, b)。術後、左上下肢の運動・知覚障害が発生したが徐々に改善、約1か月後に独歩退院し、現在外来にてリハビリテーション中である。術後約8か月を経過しているが再出血は認めていない。

考 案

脳深部に位置する脳動静脈奇形 (AVM) は一度出血を起した場合には再出血の可能性が高いとされ、また出血による神経脱落症状が重篤となる⁴⁾⁵⁾。このため出血の既往のある症例では出血を防ぐなんらかの手段が考えられねばな

らない。しかしながら脳深部の AVM は vital area が近接して存在することや、導入血管が脳底部基幹動脈から出ており、手術が非常に難しく、一般には直達手術の適応とはならない。特に視床部の AVM においては、feeder が内

頸動脈からの前脈絡動脈、後交通動脈や後大脳動脈からの穿通枝など多岐に及んでいるばかりでなく、対側からも存在する。そしてこれらの feeder は症例 2 で示されたごくくルーチンの脳血管撮影では造影されない場合もある。このためたとえ手術が考慮される場合でもアプローチの変更を余儀なくされて multistaged operation となり、またその多くは feeder clipping のみで終わる。これまで大脳基底核・視床部の AVM に対する直達手術の成功例は散見されているがこれらはいずれも次のような特徴を有している²⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾。1) nidus に接して血腫腔を有していること、2) nidus が小さく feeding artery が比較的細いこと。すなわち血腫腔があれば vital area を破壊することなく AVM に到達でき、さらに nidus が小さければたとえ drainer や nidus から AVM の摘出に入っても出血のコントロールが可能であるためと考えられる。報告のなかには比較的大きな AVM も認められるが、これらの多くは脳槽や脳室内

Fig. 5 Case 2. Enhanced CT scan. The entire right thalamus was involved with enhanced lesion before embolization (a). One third was enhanced after surgery (b).

Fig. 6 Case 2. Preoperative right carotid angiograms revealed an arteriovenous malformation (AVM) in the entire right thalamic region. a: A-P view. b: Lateral view.

Fig. 7 Case 2. Postoperative right carotid angiograms. One third of AVM was still observed after embolization.

Fig. 8 Case 2. Right vertebral angiograms, A-P view, before (a) and after embolization (b). After embolization 70% of AVM was obliterated. A small residual part of AVM was fed mainly by feeders from contralateral side which were not found before embolization.

に nidus の大部分があり、脳実質内には一部が存在するにすぎないように思われる。

一方、脳動静脈奇形の治療法の1つとして、近年 transvascular approach による AVM の塞栓術が試みられている¹⁾³⁾。しかしこの方法も大脳基底核・視床部の AVM に対しては成功例の報告がみられない。この原因として、1) feeder がそれほど太くないこと、2) これらの feeder は脳底部動脈より鋭角に出ていることより、たとえ超小型のバルーンカテーテルを使用しても feeding artery への選択的 catheterization が困難なためである。さらにたとえ catheterization ができたとしてもカテーテルが非常に細くそして長くなることより塞栓物質が注入できないことなどが考えられる。そこで、われわれは術中直視下に脳底部の基幹動脈より出る feeding arteries にカニューレーションを行い塞栓術を試みた。塞栓物質としては細いカテーテルを通して注入できる粘度の低い isobuty-2-cyanoacrylate (IBCA) を用いた。本法は手術操作自体による脳組織への直接的障害はほとんどないため、術後の回復は早く、繰り返し行うことができる。このため術中の不完全な脳血管造影より判断して、一期的に術中塞栓術を追加するより、術後脳血管造影を施行して詳細に検討し、再手術による塞栓術を考慮すべきと思われる。また本法によって AVM の nidus のすべてを塞栓させようとすれば IBCA の過剰投与の危険性があり、これはきわめて重篤な合併症を引き起こすこととなる。このため塞栓術は不十分な状態で終了することはやむをえないが、塞栓物質が液状であることにより、これまでのような feeder の塞栓ではなく nidus 自体が確実に塞栓化されることにより、出血の予防効果は期待できるものと思われる。現在まで、術後の経過観察期間は2年および8か月と短い、両症例とも術前繰り返した出

血発作を認めず出血に対する予防効果は得られているものと思われる。一方、本法の合併症については術後、神経症状の出現・増悪が予想される。今回の視床部 AVM の症例では nidus の塞栓が不完全であるにもかかわらず術後、新たな神経症状の出現を認めた。このことは AVM の main feeder と思われる太い穿通枝が AVM のみならず正常組織へも血液を送っているためと考えられる。幸いなことに AVM の場合にはその発症年齢が若いためか、あるいはこの疾患の特徴なのか、塞栓術後に発生した神経症状はかなりの改善が期待できる。しかし術前、神経症状のない症例では術後に運動・知覚障害が残存する可能性があり、本法の適応には慎重かつ十分な検討が必要となろう。

文 献

- 1) Debrun G, Venuela F, Fox A, *et al* : Embolization of cerebral arteriovenous malformation with bucrylate : Experience in 46 cases. *J Neurosurg* **56** : 615-627, 1982
- 2) Hubschmann OR : Microsurgical resection of arteriovenous malformation from vital areas of the brain. *J Med Soc NJ* **81** : 870-874, 1984
- 3) Kerber C : Use of balloon catheters in the treatment of cranial arterial abnormalities. *Stroke* **11** : 210-216, 1980
- 4) 落合慈之 : 脳動静脈奇形の自然経過。脳動静脈奇形の治療, The Mt. Fuji workshop on CVD Vol 2, 1984, pp 19-25
- 5) Pellettieri L, Carlsson C-A, Grevsten S, *et al* : Surgical versus conservative treatment of intracranial arteriovenous malformations. A study in surgical decision-making. *Acta Neurochir (Wien) Suppl* **29** : 1-86, 1980
- 6) James TR, William ST : Successful removal of an arteriovenous malformation in the basal ganglia. *Neurosurgery* **14** : 472-474, 1984
- 7) U HS : Microsurgical excision of paraventricular arteriovenous malformations. *Neurosurgery* **16** : 293-303, 1985
- 8) Viale GL, Tutas S, Pau A : Surgical removal of striate arteriovenous malformations. *Surg Neurol* **14** : 321-324, 1980