

原著

脳動静脈奇形の血管内治療

—適応, 治療方針, 臨床結果—

宮地 茂 根来 真 鈴木 幸 服部 光 爾
小林 望 小島 隆 生 吉田 純

Endovascular Treatment of AVMs : Indication, Strategy and Clinical Results

by

Shigeru Miyachi, M.D., Makoto Negoro, M.D., Osamu Suzuki, M.D., Kouji Hattori, M.D.,
Nozomu Kobayashi, M.D., Takao Kojima, M.D., and Jun Yoshida, M.D.

from

Division of Endovascular Neurosurgery, Department of Neurosurgery,
Nagoya University Graduate School of Medicine

We reviewed 70 arteriovenous malformations (AVMs) treated with embolization over 5 years and investigated the treatment strategies for virtual AVMs simulating various types and situations with a questionnaire sent to 17 affiliated hospitals. Of 70 patients with AVMs, 14 underwent postembolization surgical removal, and 47 underwent radiosurgery. Four patients were cured with total occlusion of their AVM by embolization alone. 61 patients achieved a more than 70% occlusion of the nidus. We observed 12 complications including 3 permanent and 9 temporary. Based on these data, we created the chart of treatment strategy for AVMs. There is an absolute indication of embolization for large, high flow AVMs as well as possible bleeding sources such as intranidal or feeder aneurysms. Deep-seated feeders must be embolized presurgically along with fistulous or high-flow feeders, and fistulous and meningeal feeders should be treated before radiosurgery. The nidus must be packed with embolic materials with no risk of recanalization.

The responses to a questionnaire revealed the tendency of less aggressive surgical extirpation for difficult AVMs, and more dependence on radiosurgery with or without embolization. The general strategy with more than 70% of consensus was following three : 1) radiosurgery for small AVM without bleeding, 2) embolization plus radiosurgery for large AVM with ischemic events, and for large, eloquent one and deep-seated one with minor hemorrhage, 3) surgical removal for small, middle-sized AVM with large hematoma except for middle-sized eloquent and deep-seated ones. Although the improvements in radiosurgery may narrow the indication of embolization, it still plays an important role for high grade AVMs by enhancing the effectiveness of the secondary treatment. The indication of embolization should be decided taking various factors about the angioarchitecture of AVMs as well as the patients' situations into considerations. The safest multi-axial method should be used for the benefit of patients with AVMs.

(Received December 26, 2001 ; accepted June 17, 2002)

Key words : arteriovenous malformation, embolization, indication, treatment strategy

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 11 : 660-667, 2002

名古屋大学大学院医学系研究科脳神経病態制御学講座脳血管内治療学 / 〒466-8550 名古屋市昭和区鶴舞町 65 (連絡先: 宮地 茂)

Address reprint requests to: Shigeru Miyachi, M.D., Division of Endovascular Neurosurgery, Department of Neurosurgery, Nagoya University Graduate School of Medicine, 65 Tsurumai-cho, Showa-ku, Nagoya-shi, Aichi 466-8550, Japan

はじめに

脳動静脈奇形 (arteriovenous malformation; AVM) の治療法は従来の手術的摘出に加えて、血管内治療 (塞栓術), radiosurgery が加わり、多角的戦略が可能となっている^{5)6)10)12)~14)19)24)}。このなかで radiosurgery は large, giant AVM を除けば、そのウェイトは近年急激に上昇している⁴⁾⁹⁾¹⁹⁾²⁵⁾。また、無症候性の high grade AVM については、不十分な治療による効果に対する疑問と aggressive treatment による morbidity を鑑み、むしろ治療を控える方向にある。したがって、3つの治療法のなかで、前処置的な手段として用いられる傾向の強い血管内治療の適応はかなり限られてきている。しかし後治療をより効果的にするために果たす役割はまだ大きく、特に high grade AVM に対する塞栓術は有用である⁶⁾⁷⁾¹²⁾²⁴⁾。

本稿では、治療成績に基づく血管内治療の適応について述べ、現在のわれわれの治療方針について言及する。

対象・方法

対象は過去5年間に塞栓術の行われた AVM 70例である。性別は男性 42: 女性 28, 平均年齢 37.5 歳 (14~70 歳) であった。このうち、14例は引き続き手術的に摘出され、47例は radiosurgery を受けている。9例は塞栓術のみが行われ、うち6例で完全閉塞を得ている。

症状としては出血 36例, 痙攣 18例, 局所虚血性症状 3例, incidental 14例であった。nidus を楕球体と考え、正面・側面血管撮影像より計測した3つの径から求めた概算体積で、11~25 ml の middle size が半数を占め、25 ml より大きい large size が約3割であった。部位的には rolandic area が最も多かった。

塞栓物質は全例 N-butyl cyanoacrylate (NBCA) で、一部の meningeal feeder に固体塞栓物質を用いた。塞栓術は急性期出血例で呼吸管理下の1例を除き、すべて局所麻酔にて行われている。段階的塞栓術は17例 (2回が13例, 3回が3例, 4回が1例) に行われた。また4例は radiosurgery が有効でなかったため再塞栓術を行っている。radiosurgery は gamma-knife 39例, X-knife (linac knife) 4例で、全例塞栓後1~3カ月後に施行された。

結果

塞栓術による閉塞率については、70%以上の閉塞が得られたのが87%であった。手術を前提とした塞栓術は14例で、1例を除き出血発症例である。このうち脳内血

腫を伴う2例では緊急塞栓術が行われ、引き続き手術が行われた。この2例では穿通枝ないし nidus の内側の皮質枝を処理したため術中の出血コントロールは容易であった。また、仮性動脈瘤からの出血が後頭蓋窩に生じた側頭葉内側 AVM の1例では、塞栓後血腫の除去を行い症状の改善をみた。一方、50%以下の塞栓に終わった Grade 5²²⁾ の large AVM と、後脈絡叢動脈からの intranidal aneurysm を有する feeder を処理しなかった例では術中出血に難渋した。

塞栓術後に radiosurgery が行われた47例では、塞栓術によって最初のサイズの平均15% (3.7 ml) まで縮小され、radiosurgery 後の follow-up で現在のところ12例で AVM が消失し、18例で縮小が認められている。塞栓術後の血管撮影上の変化をみると、nidus に対する十分な packing が行われた14例中11例では、塞栓術直後よりその1~3カ月後の radiosurgery 直前にはさらに平均約1.0 ml の縮小が認められたのに対し、feeder occlusion に終わった8例中7例では他の feeder の発達による nidus の再開通が認められた。また、particle で塞栓された硬膜枝は radiosurgery 後に再開通を生じ再塞栓術を要した。合併症として、1例に同名上四半盲、1例に下肢の片麻痺、1例に片側の不随意運動が生じた。また一過性のものとして同名半盲2例、片側知覚障害2例、片麻痺1例、複視1例、失調1例が認められた。治療後の再出血は50%以下の閉塞に終わった1例と drainer 側に血栓化が進行した1例に生じ、2例とも転帰不良であった。

考 察

上記の結果を踏まえ、現在われわれは次のようなコンセプトで、AVM 治療における塞栓術の適応を決めている。

① 塞栓術の必要性

1. 塞栓術の適応

摘出術前の場合には、approach において最も背側となる深部の feeder の処置と、fistulous feeder をあらかじめ処理しておくことにより nidus の怒張を鎮め、術中出血を減ずるといふ塞栓術の役割がある。一方 radiosurgery の前には、プランニング時に target となりにくい meningeal feeder と、同じく radiosurgery の効果が得にくい fistulous feeder の処置は重要である。

出血例においてしばしば認められる intranidal aneurysm がある場合には、それを栄養する feeder を瘤ごと処理しておく必要がある (Fig. 1)。これは、続く開頭摘

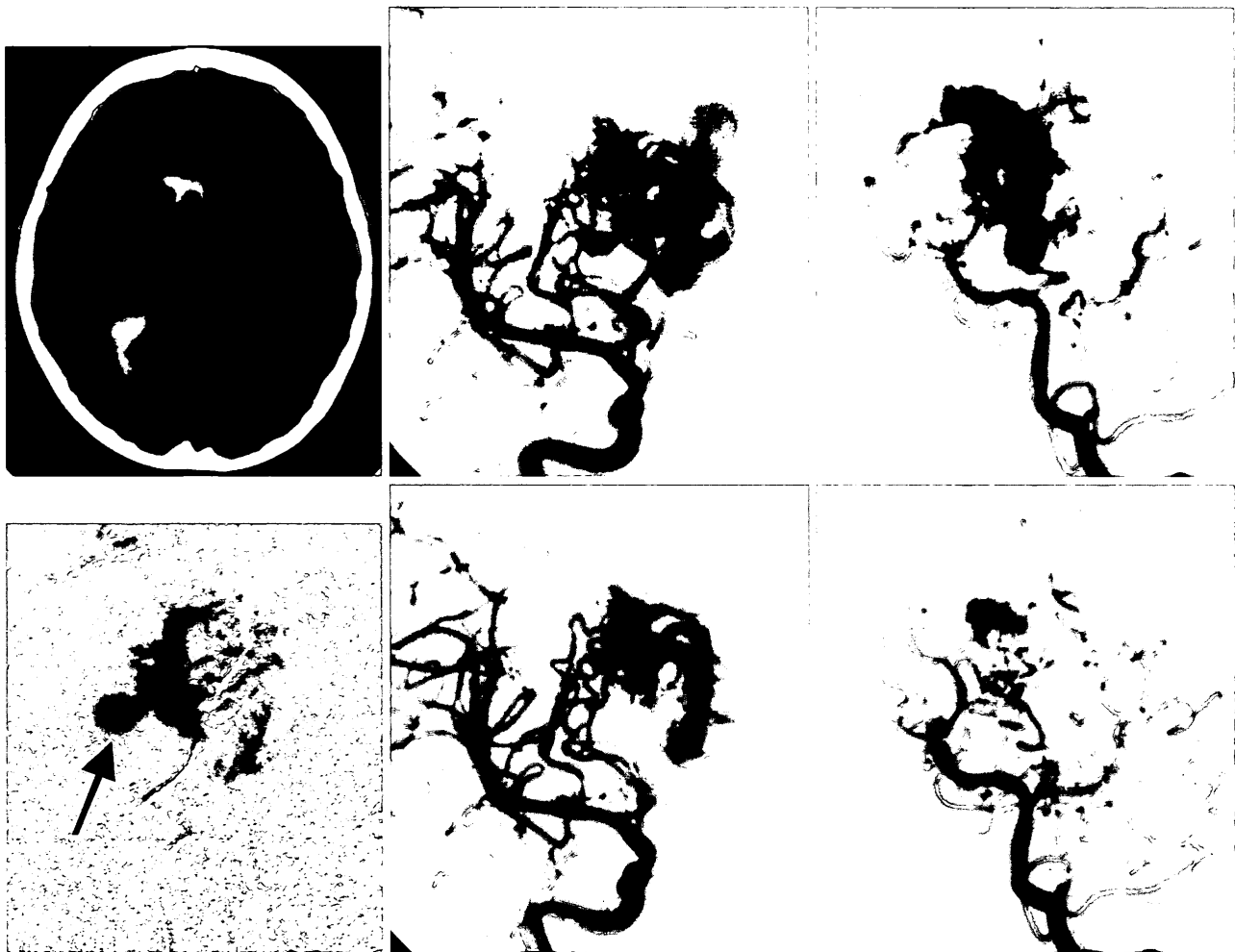


Fig. 1 A case of a thalamic AVM with intraventricular hemorrhage
 A/B/C D/E/F
 A : CT scan shows bleeding in the right lateral ventricle.
 B~D : The AVM was supplied from multiple feeders of lenticulostriate arteries (B) and thalamoperforating arteries (C) with an intranidal aneurysm (arrow). The aneurysm and a part of nidus were together embolized with glue (D).
 E and F : Postembolization angiogram showing the disappearance of the aneurysm and the reduction in nidus size.

出術中における nidus 剝離中の破裂を防ぐ意味があり、また、効果発現までに時間のかかる radiosurgery の前処置としては、再出血をきたさないため必須の処置である。また、クモ膜下出血にて発症した例で、主幹動脈分岐部に生じた動脈瘤がある場合には、これが出血源である可能性が高いため、破裂動脈瘤と同じコンセプトで治療する必要がある^{1)12)~16)20)23)} (Fig. 2)。

手術、radiosurgery とともに適応外である巨大 high shunt AVM において、steal や静脈圧亢進などによる神経症状が存在する場合には、塞栓術は姑息的治療として試みられる手段であり、全体的な流量の減少により、精神症状などの改善が期待できるがコンセンサスはいまだない。

一方、症候的にみれば、小出血例で無症状の場合には、上記の出血の risk factor (Fig. 4) が存在したり、high

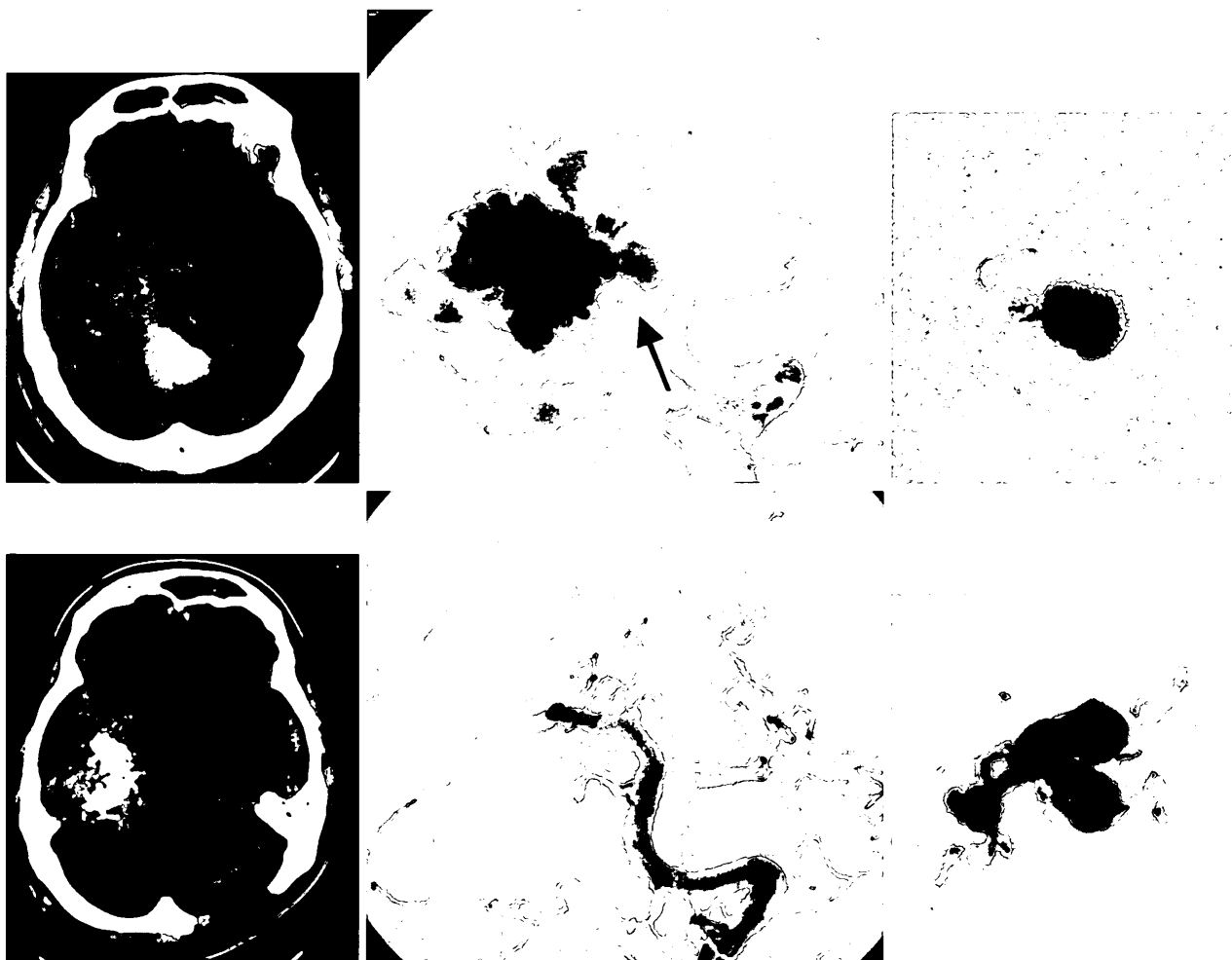
shunt AVM である例には血管内治療の適応があり、中等度~大出血で神経症状がある large, high shunt AVM 例では、開頭血腫除去および AVM 摘出術前に時間が許せば緊急塞栓術を行っておくことが有用である¹³⁾¹⁴⁾。また大出血を伴い impending herniation のような危急の場合には、当然開頭手術を優先するが、AVM へのアクセスが困難な場合には、血腫除去やドレナージなどの減圧処置のみで、術後に塞栓術を加えることもある (Fig. 3)。非出血例で症候性または患者が治療希望の場合には、主として radiosurgery を前提として、上記の radiosurgery に不適切な要素の処理をしておくために血管内治療を用いている。

2. 塞栓術の非適応

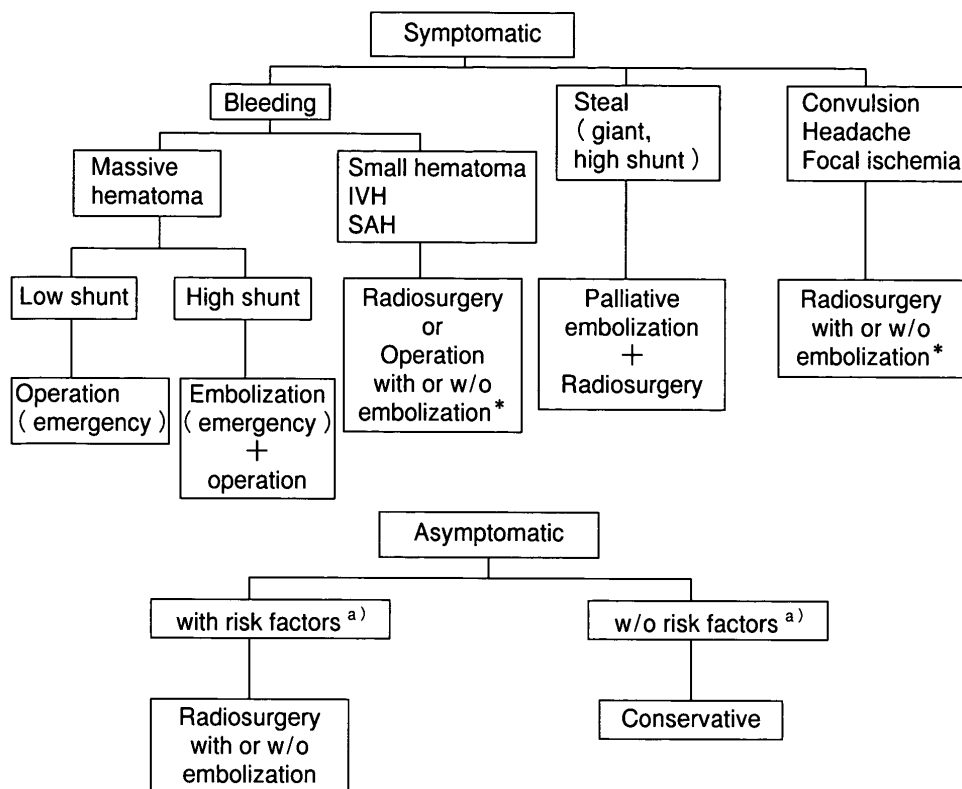
長径 2 cm 以下、体積として 4 ml 以下の AVM は、通



A|B|C **Fig. 2** A case of cerebello-pontine angle AVM manifested as subarachnoid hemorrhage
A : The vertebral angiogram showing an aneurysm with a bleb at the origin of right anterior inferior cerebellar artery (arrow).
B : The aneurysm was embolized with detachable coils.
C : The AVM was embolized with glue.



A|B|C **Fig. 3** A case of a large trigone AVM with massive subtentorial hemorrhage
F|E|D **A** : CT scan shows an upper cerebellar hematoma with obstructive hydrocephalus.
B : Vertebral angiogram showing large AVM with intranidal aneurysm (arrow) protruding subtentorially.
C and D : Embolization was performed following the emergency decompression with surgical removal of the hematoma. Selective angiogram showing the aneurysm (**C**), which was embolized with glue together with the nidus (**D**).
E : Postembolization angiogram shows almost complete occlusion of AVM.
F : Postembolization CT scan reveals the cast of glue.



* : Embolization should be required in case with factors^{a)} and unfavorable factors^{b)} for radiosurgery

risk factors^{a)}: intracranial aneurysm, impaired deep-seated drainers (varix, stenosis etc.), cortical reflux (venous hypertension) etc.

unfavorable factors^{b)}: big nidus or fistulous or meningeal feeders etc.

Fig. 4 Treatment strategy of symptomatic and asymptomatic AVMs

常上記のような risk factor (Fig. 4) がない場合には、表面であればそのまま摘出可能で、深部では radiosurgery のみで消失可能である。出血例でも low grade AVM の場合は、塞栓術を行うまでもなく、血腫とともに nidus の摘出を行う。また、incidental に発見された無症状の diffuse type の巨大 AVM の場合、塞栓術による合併症の危険性が高い場合は、経過観察をすることにしていく。一方、feeder の途中にある動脈瘤で nidus に近い位置にあるものは、flow-related aneurysm であることが多く、AVM の治療とともに退縮する可能性があるため通常処置は要しないといわれる¹¹⁾。

3. 塞栓術の禁忌

最も危険なのは、正常血管の塞栓である。われわれは局所麻酔下に常に provocative test を行っているが、血管撮影上明らかに正常血管が描出される transit feeder や、確認できなくてもテスト陽性の場合には塞栓は禁忌であり、カテーテルをさらに適切な位置へ移動して再試行し、十分 catheterization のできない場合は中止する。われわれのシリーズで十分な塞栓術を行えなかった例は、多数

の微細 feeder で栄養される基底核全体を占める血管腫様 AVM と、feeder の proximal occlusion や部分摘出後の症例で、これらは残されているのが細かい transit feeder であることが多く塞栓術に制限があった。特に、deep-seated, diffuse, low-shunt AVM については、ほとんどの枝が functional であり、deficit なしに治療することは大変困難であると考えられる。

2) 治療方針

現在のわれわれの基本的な治療方針のチャートを Fig. 4 に示す。治療方針決定のために考慮すべき因子は Table 1 に示すとおり多岐にわたり、これらの総合的判断による方針決定が必要である。手術的緊急性は症状や血腫の大きさにより判断されるが、これに血管内治療を組み合わせるかどうかは、その AVM の解剖学的位置や血行動態的な性状に左右されるであろう。また、後治療に不都合な要素の有無と、塞栓術の困難性、または危険性については、血管撮影所見より綿密に検討したうえで決定する。

塞栓術の適応を決定するうえで重要なのは、AVM の血

Table 1 Factors to decide the treatment strategy for AVM

1. Symptoms	No symptoms, headache, convulsion, focal neurological signs, dementia, consciousness disturbance etc.
2. Image findings	Hemorrhage, infarction, brain edema etc.
3. Angiographic findings	
1) Nidus	Size Location Anatomical relationship to surrounding normal functional structures Extension pattern (compact or diffuse) Compartmentalization Daughter nidus Aneurysm (intranidal aneurysm)
2) Feeders	Number (single or multi-axial) Location (cortical feeders or perforators) Distance to the nidus Anatomical relationship to the nidus and hematoma Characteristics (enlargement, curve, stenosis etc.) Contribution of meningeal feeders Aneurysm (proximal feeder aneurysm or flow-related aneurysm)
3) Drainers	Number Location (course and draining sinus) Draining sinus Characteristics (enlargement, stenosis, occlusion etc.) Anatomic relationship to the nidus and hematoma Varix
4) Hemodynamics	Shunt flow (passing time of contrast) Steal (contralateral opacification, poor visualization of normal vessels) Influence to normal venous drainage (reflux, congestion etc.)
5) Concomitant vascular anomaly or vascular diseases	Arterial occlusion, moyamoya disease, anomaly with vascular course and branching etc.
4. General complications	Cardiac disease, diabetes mellitus, chronic general disease, malignancy etc.
5. Possibility of the treatment	1) Technical feasibility and guarantee for cure 2) Preparedness of staff and instruments 3) Past clinical evidence
6. Desire of patients and their families	
7. Social background	
8. Cost	

管構築の把握である。特に、上記のような出血の risk factor の有無や、カテーテル到達を困難とさせる feeder 側の因子についてさまざまな画像情報から評価しておく必要がある。また、eloquent area の神経障害出現の可能性の高い feeder については、functional image などにより feeder 灌流領域の機能局在を知ることで、不慮の合併症を防ぐことができる。rolandic AVM では functional MRI による運動野の同定が、治療デザインを決めるうえで有用であることがある。複数の脳主幹動脈からの feeders からの場合には、各主幹動脈の feeder と nidus の compartmentalization および局在性を確認し、AVM の全体像をとらえる必要がある。表面の AVM では、外頸動脈の関与も check しておく。transit feeder の同定は、マイクロカテーテルによる超選択的造影が必要であるが、これは塞栓不可能と判断された場合でも手術や radiosurgery などの後治療における planning に時に有力な情報となる。流出路の異常は塞栓方法には直接関係しないが、特に深部の場合、周術期の出血の原因となりうるため、varix の有無を含めて情報を得ておく必要がある。一方、drainer の描出が極めて速い high shunt 例では、fistulous feeder の同定をある程度しておき、feeder の塞栓順位を決定する目安とする。

塞栓方法としては nidus を target とし、根治性の高い液体塞栓物質（われわれは NBCA を用いている）を注入する。塞栓前に Amytal (amobarbital sodium) による provocative test を行い、陰性であることを確認しておく。原則として 1 回の塞栓は 3~4 本の feeder までとし、正常血管の描出が明瞭となったり、drainer 内に造影剤が stain するなどの明らかな hemodynamics の変化がみられたら、そこで中止し、段階的塞栓術とする。

塞栓の順序としては、まず出血源と考えられる intranidal aneurysm があれば優先的に処置する。次に、main feeder 以外の accessory feeder をできるだけ処置し、最終的に main feeder または fistulous feeder を塞栓するようにしている^{12)~16)}。これは、fistulous feeder を先に止めると、全体の血流が減少し、accessory feeder へのアクセスがしにくくなることと、急激な hemodynamics の変化で周辺 feeder に過大な負荷がかかる恐れがあるからである。

AVM の治療方針の現状について、われわれは昨年、名古屋大学関連病院 17 施設に対して、シミュレーションによる AVM の治療方針を調査した¹⁷⁾。その結果、①無症状または虚血症状の非出血例の small AVM に対する radiosurgery、②虚血発症の large AVM、および小出血発症の large, eloquent または deep-seated AVM に対する塞栓術 + radiosurgery、③中等度~大出血発症で middle-

sized eloquent と deep-seated AVM 以外の small, middle-sized AVM に対する摘出術 (+血腫除去) が, 70% 以上のコンセンサスの得られている治療方針であった。一方, 中等度～大出血の手術難易度の高い例では, 各施設の方針は全く分かれていた。全体としては, 非出血例では手術的摘出にはかなり消極的な傾向があり, 逆に radiosurgery に対する期待度は相当大きいことがわかった。

この調査では, 特に深部や eloquent area の大きな AVM や risk factor のある AVM に対しては塞栓術の位置づけは高かった。しかし逆に, radiosurgery のみで治療可能な例に対する必要性は最近減少しつつある。また radiosurgery の適合サイズに関しては, やや大きいサイズにも再照射や分割照射が有効であったという報告³⁾ や, 塞栓術の radiosurgery に対する貢献を疑問視する報告⁴⁾¹⁹⁾ もあり, 塞栓術の適応は risk-benefit assessment に基づいて慎重に決定すべきと思われる。

③ まとめ

AVM の集学的治療のなかで, 塞栓術は摘出術, radiosurgery の前にその治療効果を高めるために行うのが通例であり, 過度の塞栓は合併症を招く。血管内治療による morbidity は 12~19%, mortality は 1~6% といわれ²⁾⁸⁾¹⁸⁾²¹⁾, われわれも前述の方針での治療結果として, 4%が永続性, 9%が一過性の神経症状を呈した。

AVM の治療においては, angioarchitecture を術前に十分認識し, 適切な塞栓物質と適切な塞栓方法を選択することにより, 安全かつ後治療に対して有効な塞栓術を行う必要がある。

文 献

- 1) Aoki N: Do intracranial arteriovenous malformations cause subarachnoid haemorrhage? Review of computed tomography features of ruptured arteriovenous malformations in the acute stage. *Acta Neurochirurgica* 112: 92-95, 1991.
- 2) Berenstein A, Lasjaunias P, Choi IS: Endovascular treatment of arteriovenous malformations of the brain. in Valavanis A (ed): *Interventional Neuroradiology*. Berlin/Heidelberg, Springer-Verlag, 1993, pp. 93-110.
- 3) Firlik AD, Levy EI, Kondziolka D, Yonas H: Staged volume radiosurgery followed by microsurgical resection: A novel treatment for giant cerebral arteriovenous malformations: Technical case report. *Neurosurgery* 43: 1223-1228, 1998.
- 4) Gallina P, Merienne L, Meder JF, Schlienger M, Lefkopoulos D, Merland JJ: Failure in radiosurgery treatment of cerebral arteriovenous malformations. *Neurosurgery* 42: 996-1004, 1998.
- 5) Gobin YP, Laurent A, Merienne L, Schlienger M, Aymard A, Houdart E, Casasco A, Lefkopoulos D, George B, Merland JJ: Treatment of brain arteriovenous malformations by embolization and radiosurgery. *J Neurosurg* 85: 19-28, 1996.
- 6) Jafar JJ, Davis AJ, Berenstein A, Choi IS, Kupersmith MJ: The effect of embolization with N-butyl cyanoacrylate prior to surgical resection of cerebral arteriovenous malformations. *J Neurosurg* 78: 60-69, 1993.
- 7) Killer M, Kitz K, Griffitt W, Bavinzski G, Gruber A, Richling B: Radiosurgery following embolisation and/or surgery of brain AVM's. *Interventional Neuroradiology* 2: 27-33, 1996.
- 8) Lasjaunias P, Manelfe C, Terbrugge K, Lopez Ibor L: Endovascular treatment of cerebral arteriovenous malformations. *Neurosurg Rev* 9: 265-275, 1986.
- 9) Lunsford LD, Kondziolka D, Flickinger JC, Bissonette DJ, Jungreis CA, Maitz AH, Horton JA, Coffey RJ: Stereotactic radiosurgery for arteriovenous malformations of the brain. *J Neurosurg* 75: 512-524, 1991.
- 10) Mathis JA, Barr JD, Horton JA, Jungreis CA, Lunsford LD, Kondziolka DS, Vincent D, Pentheny S: The efficacy of particulate embolization combined with stereotactic radiosurgery for treatment of large arteriovenous malformations of the brain. *AJNR Am J Neuroradiol* 16: 299-306, 1995.
- 11) Meisel HJ, Mansmann U, Alvarez H, Rodesch G, Brock M, Lasjaunias P: Cerebral arteriovenous malformations and associated aneurysms: Analysis of 305 cases from a series of 662 patients. *Neurosurgery* 46: 793-802, 2000.
- 12) Miyachi S, Kobayashi T, Kida Y, Tanaka T: Endovascular embolization of cerebral AVMs prior to surgery or radiosurgery. *J Clin Neurosci* 5 (Suppl 1): 58-60, 1998.
- 13) Miyachi S, Negoro M, Okamoto R, Otsuka G, Suzuki O, Yoshida J: Embolization of arteriovenous malformations prior to radiosurgery. *Interventional Neuroradiology* 6 (Suppl 1): 131-137, 2000.
- 14) 宮地 茂, 根来 真, 岡本 剛, 鈴木 幸, 吉田 純: 脳動静脈奇形の塞栓術における pitfall とその対策. *脳卒中中の外科* 29: 9-15, 2001.
- 15) 宮地 茂: 脳動静脈奇形・集学的治療. 菊池晴彦監修, 坂井信幸, 寺田友昭, 宮地 茂, 小見山雅樹編: 脳神経外科医のための血管内治療—その実際と今後の展望. 東京, 先端医療技術研究所, 2001, pp. 201-214.
- 16) 宮地 茂: テント下脳動静脈奇形. 高倉公朋, 斎藤 勇, 河瀬 斌, 寺本 明編: 脳神経血管内治療. 東京, メジカルビュー, 2001, pp. 64-75.
- 17) 宮地 茂, 根来 真, 岡本 剛, 大塚吾郎, 鈴木 幸, 佐原佳之, 吉田 純: 脳動静脈奇形の治療方針—塞栓術の適応と現状について. *脳卒中中の外科* 29: 391-396, 2001.
- 18) Perret G, Nishioka H: 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.
- 19) Pollock BE, Flickinger JC, Lunsford LD, Maitz A, Kondziolka D: Factors associated with successful arteriovenous malformation radiosurgery. *Neurosurgery* 42: 1239-1244, 1998.
- 20) Redekop G, Terbrugge K, Montanera W, Willinsky R: Arterial aneurysms associated with cerebral arteriovenous malformations: Classification, incidence, and risk of hemorrhage. *J Neurosurg* 89: 539-546, 1998.
- 21) Richling B, Killer M: Endovascular management of patients with cerebral arteriovenous malformations. in

- Mayberg MR, Winn HR (eds): *Neurosurgery Clinics of North America vol. 11*. Philadelphia, WB Saunders, 2000, pp. 123-146.
- 22) Spetzler RF, Martin NA: A proposed grading system for arteriovenous malformations. *J Neurosurg* 65: 476-483, 1986.
- 23) Thompson RC, Steinberg GK, Levy RP, Marks MP: The management of patients with arteriovenous malformations and associated intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 43: 202-212, 1998.
- 24) Vinuela F, Dion JE, Duckwiler G, Martin NA, Lylyk P, Fox A, Pelz D, Drake CG, Girvin JJ, Debrun G: Combined endovascular embolization and surgery in the management of cerebral arteriovenous malformations: Experience with 101 cases. *J Neurosurg* 75: 856-864, 1991.
- 25) Yamamoto Y, Coffey RJ, Nichols DA, Shaw EG: Interim report on the radiosurgical treatment of cerebral arteriovenous malformations: The influence of size, dose, time, and technical factors on obliteration rate. *J Neurosurg* 83: 832-837, 1995.

要 旨

脳動静脈奇形の血管内治療—適応, 治療方針, 臨床結果—

宮地 茂 根来 真 鈴木 幸 服部 光爾
小林 望 小島 隆生 吉田 純

脳動静脈奇形 (arteriovenous malformation: AVM) の治療オプションの一つとしての血管内治療 (塞栓術) について, 治療結果を検討するとともに, 現状をアンケートにて調査してそれに基づく治療適応および治療方針のガイドラインを作成した。

基本的に塞栓術は摘出術または radiosurgery の前治療として行われるが, 特に出血のリスクファクターのあるもの (intranidal aneurysm や drainage の異常など) や high flow fistula を有するものは, 後治療に対して十分な意義があると考えられた。また radiosurgery 前や深部の AVM で, 出血源と考えられる動脈瘤を合併する場合には, 動脈瘤の塞栓術は重要であると思われた。

ただし, われわれのシリーズでも塞栓術による永続性合併症は 4%あり, 他の治療のみで根治可能な症例に対する塞栓術の適応は慎重に考慮すべきと思われる。

脳外誌 11: 660-667, 2002