嚢状脳動脈瘤に対する脳血管内手術手技による合併症についての検討

鈴木 祥生¹, 倉田 彰¹, 菅 信一²
大桃 丈知¹, 北原 孝雄³, 山田 勝¹
田中 柳水¹, 岡 秀宏¹, 藤井 清孝¹

The Complications of Coil Embolization for Cerebral Saccular Aneurysms

Sachio SUZUKI, M.D.,¹ Akira KURATA M.D.,¹ Shin-ichi KAN, M.D.,²
Taketomo OHMOMO, M.D.,¹ Takao KITAHARA, M.D.,³ Masaru YAMADA, M.D.,¹
Ryusui TANAKA, M.D.,¹ Hidehiro OKA, M.D.,¹ and Kiyotaka FUJII, M.D.¹

Department of ¹Neurosurgery, ²Radiology and ³Critical Care Medicine, Kitasato University School of Medicine, Sagami-hara, Japan

Summary: We retrospectively analyzed the complication of embolization for cerebral saccular aneurysms in 139 cases.

Sixty-six cases were ruptured aneurysms and 73 cases were unruptured aneurysms. There were 48 men and 91 women, ranging in age from 26 to 90 years (mean age 62.1 years). The clinical Hunt and Hess grades of 66 ruptured cases were as follows: Grade I, 22 cases; Grade II, 7 cases; Grade III, 5 cases; Grade IV, 13 cases and Grade V, 19 cases. The symptoms in 73 unruptured cases were cranial nerve dysfunction in 19 cases and no symptoms in 54 cases. The 114 cases used GDC, 18 cases used IDC and 7 cases used Cook's detachable coil for embolization. The mean follow-up period was 17 months.

There were complications in 11 of our cases (7.9%): bleeding complication in 5 cases (3.7%) and embolic complication in 6 cases (4.3%). The bleeding complications occurred during embolization. The embolic complications were infarction in 4 cases (2.9%) and TIA in 2 cases (1.4%). Permanent morbidity occurred in 6 cases (4.3%) and mortality in 1 (0.72%).

In conclusion, it is important that embolization of aneurysms be done carefully and blood pressure be controlled at operation to prevent bleeding complications. It is essential that anti-coagulation therapy be done at embolization or after embolization for at least 6 months.

Key words:

- embolization
- cerebral aneurysm
- complication
- anti-coagulated therapy

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 33: 115-121, 2005

¹ 北里大学医学部 脳神経外科, ² 同 放射線科, ³ 同 救命救急科 (受稿日 2004.6.14) [連絡先: 〒228-8555 神奈川県相模原市北里 1-15-1 北里大学医学部 脳神経外科 鈴木祥生] [Mailing address: Sachio SUZUKI, M.D., Department of Neurosurgery, Kitasato University School of Medicine, 1-15-1 Kitasato, Sagami-hara, Kanagawa 228-8555, Japan]

はじめに

1990年, Guglielmi Detachable Coil (GDC)が開発されて以来, 血管内塞栓術の対象となる症例は年々増加してきている. DSA (digital subtraction angiography) 装置, カテーテル, ガイドワイヤーなどの進歩も大きな要因であり, 格段に安全性も増してきている. また, 2002年には, 欧米での43施設における多施設共同無作為臨床試験である International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) が発表された. 2143例のくも膜下出血患者において, 破裂脳動脈瘤に対する離脱式プラチナコイルによる血管内塞栓術が, 脳動脈瘤のneck clipping 術に比べて, 1年後の無障害生存率を向上しうると報告された⁵⁾. しかし, 血管内塞栓術の技術的な合併症を回避する課題はいぜん残存している. 今回, われわれは, 過去13年間に北里大学およびその関連施設にて血管内塞栓術を施行された138例の嚢状脳動脈瘤について, 血管内塞栓術における周術期の出血性合併症および虚血性合併症について retrospective に検討したので文献的考察を含め報告する.

対象および方法

1990年4月から2003年2月までの間に, 北里大学病院およびその関連病院にて, 血管内塞栓術により治療された嚢状脳動脈瘤144例中, detachable balloon を使用し塞栓術を施行した5例を除く, 離脱式プラチナコイルによって血管内塞栓術が施行された139例の動脈瘤を対象とした. 139例の動脈瘤の内訳は, 破裂脳動脈瘤 (以下 R-AN と略す) が66例で未破裂脳動脈瘤 (以下 UR-AN と略す) が73例であった. 年齢および性別は, R-AN は平均61.9歳で, 男性23例, 女性43例で, UR-AN は平均62.3歳で, 男性25例, 女性48例であった. 症状は, R-AN においては, 来院時の Hunt & Kosnik (H&K) grade (以下 G と略す) 1が22例, G2が7例, G3が5例, G4が13例, G5が19例であった. UR-AN では, 脳神経障害が19例, 無症状が54例であった. 動脈瘤の部位は, R-AN では, 内頸動脈動脈瘤 (以下 IC と略す) が19例, 前大脳動脈瘤 (以下 ACA と略す) が19例, 中大脳動脈動脈瘤 (以下 MCA と略す) が0例, 椎骨脳底動脈系動脈瘤 (以下 VA-BA と略す) が27例, 後大脳動脈 (以下 PCA と略す) が1例であった (Table 1). また, UR-AN では, IC が41例, ACA が4例, MCA が0例, VA-BA が28例であった (Table 1).

血管内手術の周術期の管理方法について, 麻酔方法は, 未破裂脳動脈瘤の場合は軽い鎮静と局所麻酔のみで, 破裂脳動脈瘤の場合は, 全身麻酔を施行した. 全例においてカルシウム拮抗薬の持続静脈内投与しながら収縮期血圧を110前後に厳重に管理した. 抗凝固療法として, まず術前,

Table 1 Aneurysm location of our cases

	Un-ruptured An	Ruptured An	Total
anterior circulation	45	38	83
IC	41	19	60
ACA	4	19	23
MCA	0	0	0
posterior circulation	28	28	56
BA	22	17	39
VA	6	10	16
PCA	0	1	1
Total	73	66	139

Table 2 Final aneurysmal occlusion rate of 51 cases

	UR-An	R-An	Total
complete	17	15	32
neck remnant	7	6	13
partial	5	1	6
Total	29	22	51

イントロデューシングカテーテルより bolus 動注にて2000単位のヘパリンを使用し, 全身ヘパリン化を開始, 術中は30分ごとに activated-clotting time (以下 ACT と略す) を計測し, イントロデューシングカテーテル挿入時のコントロール ACT 値の約2-3倍を目標にヘパリン加生食を持続点滴し調節した. 血管内手術は各種塞栓物質にて動脈瘤内の完全閉塞を目指し施行した. 術後は術直後よりアスピリン (パファリン81 mg錠®) とチクロピジン (パナルジン®) を併用し経口投与を開始, チクロピジンは術後3-6カ月間, アスピリンは, 術後6カ月経過後も経口投与を継続した.

使用した塞栓物質 (離脱式プラチナ製コイル) の種類は, Guglielmi Detachable Coil (Boston Scientific; 以下 GDC と略す) が114例, interlocking detachable coil (Boston Scientific; 以下 IDC と略す) が18例, Cook 社製 detachable coil (以下 Detach と略す) が7例であった.

これらの症例において, 血管内手術手技における術中術後の出血性合併症および虚血性合併症について検討した. 動脈瘤の閉塞状態は, 瘤内への血流が完全に途絶したものを complete, 瘤基部への血流が一部残存したものを neck remnant, 瘤体部への血流が残存したものを dome filling とし, 血管内手術直後と術施行後6カ月以上経過した時点で比較した. また, 出血性合併症において, 血管造影にて明らかな造影剤の血管外漏出 (extra-vasation) が認められたものを major leakage, 血管造影にて明らかな出血を認められなかったものの血管内手術施行後の CT 検査におい

Table 3 The bleeding complication of coil embolization in our cases

Case	Age	Sex	Bleeding	Location of An	Size of An	Outcome
Un-rupture An						
1	74	F	minor	ICPC	9 mm	GR
2	41	F	minor	BA-SCA	3 mm	GR
Ruptured An						
1	76	M	minor	PCA	4 mm	MD
2	61	M	major	BA Tip	8 mm	D
3	36	M	minor	ACA	5 mm	GR

APST: the time of starting anti-platelete medicine

Table 4 The thrombo-embolic complication of coil embolization in our cases

Case	Age	Sex	Symptom	Location of An	Size of An	Type of An neck	APST(day)	Outcome
Un-rupture An								
1	79	F	TIA	IC	14 mm	broad	3	GR
2	54	F	TIA	IC	8 mm	broad	2	MD
3	56	F	infarction	BA-tip	12 mm	broad	7	MD
4	66	F	infarction	BA-tip	4 mm	broad	(-)	MD
Ruptured An								
1	49	F	infarction	BA-tip	10 mm	broad	(-)	MD
2	73	F	infarction	ICPC	13 mm	broad	2	MD

APST: the time of starting anti-platelete medicine post embolization

て術施行前と比較して、くも膜下腔への造影剤の漏出が認められたものを minor leakage とし、未破裂動脈瘤と破裂動脈瘤での発生率を比較した。さらに、これらの出血性合併症が転帰におよぼすか否かを、術後3カ月目の Glasgow Outcome Scale (GOS)を用いて検討を加えた。また、虚血性合併症においては、15分以内に神経脱落症状が消失し、CTやMRIで症状の責任病巣が描出しえなかったものを一過性脳虚血発作(以下 TIA と略す)、神経脱落症状の有無を問わず、CTやMRIで明らかな梗塞巣を認めたものを脳梗塞とし、その発生率を動脈瘤の部位、大きさおよび neck 形状、抗血小板治療の開始時期で比較検討した。

結 果

術直後の血管内手術による脳動脈瘤の閉塞度は、complete が 101 例 (72.7%)、neck remnant が 20 例 (14.4%)、dome filling が 18 例 (12.9%) であった。6 カ月以上、MRA および脳血管造影検査にて経過観察を行えた症例は 51 例 (37%) で、平均経過観察期間は 23.6 カ月であった (Table 2)。これら 51 例の術 6 カ月後の動脈瘤閉塞度は、complete 32 例 (63%)、neckremnant 13 例 (25%)、dome filling 6 例 (12%) であった。

出血性合併症は Table 3 のごとく、合計 5 例 (3.7%) に認

められ、その内訳は、minor leakage が 4 例、major leakage が 1 例で、その 60% (5 例中 3 例) の症例が R-AN であった。出血の原因は全例で動脈瘤内にアプローチする際のマイクロカテーテルやガイドワイヤーおよびコイルによる機械的動脈瘤の破裂であった。特に major leakage を起こした症例は、瘤内に 3 本目のコイルを挿入中にファーストコイルが瘤のドーム側より押し出されるような状態で瘤が破裂した。当時はまだ 10 type のコイルがなく 18 type のコイルを使用したためであった。4 例の minor leakage 症例中 3 例 (75%) では、これらの出血は患者の outcome には影響を与えなかった。

周術期の虚血性合併症は、合計 6 例 (4.3%) に認められた (Table 4)。UR-AN では一過性脳虚血が 2 例、脳梗塞が 2 例の合計 4 例であった。また、R-AN では、脳梗塞が 2 例であった。術後 coil migration により梗塞を起こした症例は認められなかった。これらの動脈瘤の部位は IC および ICPC が 3 例、basilar tip が 3 例であった。動脈瘤のサイズの範囲は 4-14mm で、10mm 以上のものが 4 例 (67%) を占めた。また、全例 broad neck の動脈瘤であった。1 例はもやもや病に合併した症例であった。術後の抗血小板剤の内服は、術直後を基本としているが、実際に投与開始された時期は、開始時期をはっきり同定することができた

Table 5 The time of starting anti-platelete medicine post embolization

	UR-An	R-An	Total
within 24 hour	38	31	69 (65.7%)
within 48 hour	5	5	10 (9.5%)
after 2 days	9	9	18 (17.2%)
none	2	6	8 (7.6%)
Total	54	51	105

105例 (75.5%)でみると，術直後 24時間以内が 69例 (65.7%)，術後 48時間以内が 10例 (9.5%)，術後 2日以降が 18例 (17.2%)，投与されなかった症例が 8例 (7.6%)であった (Table 5)．投与されなかった 8例は出血性合併症を起こした症例と全身状態が悪く術後早期に死亡した症例であった．術直後 (24時間以内) から抗血小板剤が投与されなかった症例のうち 17% (35例中 6例) が虚血性合併症を起こした．また，術直後から抗血小板剤の投与が行われた症例では虚血性合併症を起こした症例は認められなかった．つまり，虚血性合併症を起こした症例では，経口投与

が術後 24時間以降と遅かったり，あるいは投与されていなかった症例であった．以上，両合併症を合わせ明確に血管内塞栓術が直接的原因と考えられる永続的障害はそれぞれ 1例 (0.72%) に認められ，術 3カ月後の morbidity は 6例 (43%)，mortality は 1例 (0.72%) であった．

症 例

出血性合併症および虚血性合併症を起こした代表例を呈示し，その原因について考察する．症例 1 は出血性合併症を起こした破裂前交通動脈動脈瘤症例で，症例 2 は虚血性合併症を起こした破裂脳底動脈動脈瘤症例である．

〈症例 1〉 36 歳，男性 (Fig. 1)．

主 訴：意識障害，嘔吐．

現病歴：平成 9 年 3 月 22 日，工作中突然の気分不快と嘔吐が出現，その後意識消失した．救急隊到着時は意識 JCS300 であった．20 分後，当院救命救急センター来院した．既往歴は特になし．

入院経過：来院時意識 JCS300 (GCS3) で神経学的上瞳孔不同を認めた．CT 検査上，脳室穿破を伴う広範囲なくも

Fig. 1 A: Initial non-contrast CT scan of Case 1 demonstrated diffuse subarachnoid hemorrhage. B: Non-contrast CT scan after embolization demonstrated contrast for cistern of around mid-brain. C-F: Anteroposterior left internal carotid angiograms show A-com aneurysm before embolization (C). Intra-embolization, the GDC coil was through from aneurysm wall (D, E). Post embolization, the aneurysm was complete occlusion (F).

	A	B
C	D	E
	F	

Fig. 2 A-B: Initial non-contrast CT scan of Case 2 demonstrated diffuse subarachnoid hemorrhage. C: Non-contrast CT scan after 3 days from embolization demonstrated multiple infarction of left frontal and occipital lobe. D-F: Anteroposterior left vertebral angiograms show basilar artery aneurysm before embolization (D) and intra-embolization (E). Post embolization, the aneurysm was complete occlusion (F).

A	B	C
D	E	F

膜下出血の診断となり (Fig. 1A), 脳室ドレナージ術を施行した。しかし、脳圧 (以下 ICP と略す) のコントロールがつかず、低体温療法を開始した。3月25日、ICPが安定したため脳血管造影検査を施行した。脳血管造影検査上、前交通動脈動脈瘤を認めた (Fig. 1C)。開頭手術を考慮したが、尿崩症による電解質異常を認めていたため、待機手術を選択、4月8日血管内手術を施行した。

血管内手術：ガイディングカテーテルに Envoy 6Fr (Cordis), マイクロカテーテルにマイクロフェレット (Cook), ガイドワイヤーにシーカーライト (Seeker; Boston Scientific) を使用し左前大脳動脈 (A1) を介して瘤内にアプローチした (Fig. 1D)。IDC; 3mm×6cm をファーストコイルとし瘤内塞栓術を開始した。しかし、コイルを挿入中にコイル先端が瘤外に脱出した (Fig. 1D, E)。脳血管造影検査上は、はっきりとした extravasation は認められなかったが、瘤破裂に準じそのままコイルは引かず瘤外から瘤内にかけて挿入する方針のもと塞栓術を継続し

た。最終的には瘤は完全に閉塞された (Fig. 1F)。

術後経過：血管内手術後の CT 検査で造影剤により脳槽が造影されていた (Fig. 1B)。神経学的所見上は特に変化を認めなかった。その後、電解質異常も正常化し全身状態は安定した。CT 上水頭症を認め、4月25日 V-P シヤント術を施行した。術後、自発性は乏しいものの ADL は改善した。

この症例に関しては、GDC より材質が固い IDC を使用したことが動脈瘤穿孔の原因と考えられた。現在、動脈瘤の塞栓術で使用するコイルは GDC が主であり、動脈瘤のコイルによる穿孔は減少した。

〈症例 2〉 49 歳、女性 (Fig. 2)。

主 訴：頭痛。

現病歴：平成 10 年 5 月 4 日、突然の頭痛を訴え近医を受診。CT 検査上、くも膜下出血の診断となり、当院救命救急センター紹介受診した。

入院時経過：来院時意識 GCS14。その他、局所神経学

的異常所見は認められなかった。CT 検査上、脳底部から左シルビウス裂に強いくも膜下出血を認めた (Fig. 2A, B)。同日、脳血管造影検査を施行したところ、両側内頸動脈は著明に狭窄し、もやもや血管を認めた。また、脳底動脈に動脈瘤を認めた (Fig. 2D)。動脈瘤のサイズは 5mm×7mm で、broad neck であった (Fig. 2D)。以上より、もやもや病に合併した破裂脳底動脈動脈瘤の診断となった。もやもや病を合併していることより開頭手術でなく、5月6日血管内手術を施行した。

血管内手術：ガイディングカテーテルに Envoy 6Fr (Cordis)、マイクロカテーテルに FAS Tracker18 (Boston Scientific)、ガイドワイヤーに Silver Speed (MTT) を使用し瘤内にアプローチした (Fig. 2E)。GDC 10type 5mm×10cm を1本、4mm×6cm を1本、4mm×4cm を1本の計3本を使用し瘤内塞栓術を施行した。最終脳血管造影検査上は、瘤は完全に閉塞され、両側後大脳動脈は描出されていた (Fig. 2F)。

術後経過：術後、CT 上左前大脳動脈および後大脳動脈領域に脳梗塞が出現し (Fig. 2C)、脳圧管理下に低体温療法を施行した。7日間の低体温療法にて脳圧はコントロールされ全身状態は安定した。長期間気管内挿管のため、5月26日気管切開を施行。また、水頭症に対して6月5日、V-P シャント術を施行した。その後、意識状態は改善し、経口にて食事が可能となった。

この症例の脳梗塞は、塞栓術早期から抗血小板剤の投与がなく血管内手術手技による血栓症である可能性と、基礎疾患としてもやもや病があり、さらにも膜下出血後の血管攣縮による脳循環の低下による可能性の両方が考えられた。

考 察

各症例で血管走行や血管内の状況がかなり異なり、脳動脈瘤の血管内塞栓術の難易度は症例によってかなり異なる。そのため、合併症を完全に克服することは、現在の技術では不可能であると考えられる。このことを十分念頭におき、インフォームドコンセントを行ったうえで、実際の臨床の現場では塞栓術を選択するかどうかを決めなければならない。塞栓術の合併症を論じるとき、通常出血性合併症と虚血性合併症にわけて考えられることが多い。

未破裂動脈瘤症例の出血性合併症は、文献上、McDougallら⁵⁾は約2%、Qureshiら⁸⁾は3.8%、Murayamaら⁶⁾は1.7%で morbidity 0.9%、mortality 0% であった。われわれの症例では、2.7%で morbidity および mortality 0% であった。破裂動脈瘤症例の出血性合併症の頻度は、文献上、Vinuelaら¹¹⁾は2.7%で、morbidity 2.7%、mortality 1.5% であり、Gravesら²⁾は0%で、mor-

talidity 0%。われわれの症例では、4.5%で、morbidity 1.5%、mortality 1.5% であった。われわれの症例で出血性合併症は、1例を除いて、すべて minor leakage であった。これは、出血直後の適切な手技的処置とすみやかな血圧コントロールのためと考えられる。また、破裂動脈瘤症例で出血性合併症が多いことは、動脈瘤の壁の脆弱さが影響していたと考えられた。近年、soft type¹⁰⁾や、ultrasoft type¹⁰⁾のコイルを動脈瘤の塞栓術において主に使用するようになってきてからは、major leakage を起こした症例のように、数本目のコイルを挿入中に瘤が破裂したという合併症は起こっていないが、ファーストコイル挿入時は注意が必要である。また、母血管の動脈硬化の強い例では、マイクロカテーテルおよびガイディングカテーテルの支持性にも注意を払わなければならない。そのため、慎重なガイドワイヤーやカテーテルの操作が必要であると考えられる。未破裂動脈瘤症例では、出血性合併症は比較的少ない印象があるが、文献上合併率は2-4% とけっして少なくなく、術中全身麻酔下による全身管理の必要性も考えられる。

また、術中の厳重な血圧管理が重要であるとともに、出血時の対処方法にも日頃より熟練していなければならない。虚血性合併症に関しては、血管内塞栓術との直接的な関係を明確にすることは難しい。特に、破裂動脈瘤症例での虚血症状が、塞栓術によるものか、血管攣縮によるものか判断が難しい症例も存在する。また、瘤内塞栓術後の瘤内血栓による塞栓症か他の原因による塞栓症、血栓症かを鑑別することは困難である。文献上、未破裂動脈瘤症例では、Murayamaら⁶⁾は合併症出現率6.1%で、morbidity 3.5%、mortality 0%、Pelzら⁸⁾は、合併症率17.6%で、morbidity 1.9%、mortality 0%とさまざまである。われわれは、合併症率5.5%で、morbidity 4.1%、mortality 0% であった。破裂動脈瘤症例では、Vinuelaら¹¹⁾は、合併症率6.4%で、morbidity 5.5%、mortality 0.2%、Gravesら²⁾は合併症率7.7%で mortality 0% と報告している。われわれは、合併症率3.0%、morbidity 3.0% および mortality 0% であった。また、6カ月以上の長期に抗血小板剤を投与し、MRIなどで経過観察できた症例での梗塞巣の出現はなかった。

基本的に血管の動脈硬化など血管に問題のある血管障害の患者において、血管内からアプローチする血管内手術により脳梗塞などの虚血性合併症を未然に防ぐことは、難しい問題である。方法としては、大きく分けて2つあると考えられる。1つは、機械的な障害を予防するために、術中のカテーテルやガイドワイヤーなどの血管愛護的操作は非常に重要である。もう1つは、周術期から術後長期の抗凝固療法による血栓症の予防である。術前の抗血小板剤の投与に関しては、行っている施設もあるがその効果は不明で

ある。術中の虚血性合併症の予防には、いまだに破裂動脈瘤などに関して意見の相違はあるが、術中ヘパリン化が有効であると考えられる。われわれの症例の虚血性合併症は、術後約1-22時間目(平均78時間)と抗血小板剤の投与が行われる前に発生していたことにより、術後、術中に行っていたヘパリン化の効力がなくなった時期に発生する危険が高いと考えられる。施設によっては、術後も1-2日ヘパリン化を続けることも報告されているが確立されてはいない。われわれは術直後より抗血小板剤の経口投与を開始し、抗凝固作用と抗血小板作用の空白を作らないようにしている。

そのため、術直後から抗血小板剤の投与が行われた症例では虚血性合併症を起こした症例は認められなかった。抗血小板剤の代表は、aspirinとticlopidineである。aspirinの抗血小板作用は、血小板のシクロオキシゲナーゼをアセチル化して、強力な凝集活性を有するトロンボキサン A2 (TXA2)の産生を阻害するためである。バファリン81mg錠は、経口後約20-30分で最高血中濃度に達し、TXA2の産生阻害作用は、投与1日後に最高に達し2日間はその作用が持続するとされている¹⁾。ticlopidineの抗血小板作用は、血小板膜のG蛋白結合型ADP受容体の阻害により、GP IIb/IIIaへのフィブリノゲンの結合を抑制するためである。パナルジン(200mg/day)は、経口後2-3日で効果が発現し、4-7日で最大効果が得られるとされている¹⁰⁾。バファリン81mg錠は経口後早期に効果を発揮し、術直後に摂取すれば術後早期から作用が期待されると考えられる。

近年、心血管におけるステント術後の抗血小板剤の選択について、ワーファリンに比較し、アスピリンとチクロピジンの2剤併用のほうが効果が有意に高いとの報告がある⁴⁾⁵⁾。われわれも、作用発現の差などより、抗血小板2剤併用を行い、虚血性合併症を少なくコントロールすることができたと考えられ、虚血性合併症を起こした症例の多くは、なんらかの理由で抗血小板剤の投与が遅れた症例であった(Table 4)。投与遅れあるいは無投与の理由は、出血発症の症例、投与忘れ、薬剤アレルギーであった。以上より、術中は厳格なヘパリン化で十分虚血性合併症を予防し得、術後は術直後からの2剤併用抗血小板療法が効果的であると考えられる。

また、以前は術後長期の抗血小板療法は必要ないという意見もあったが、われわれの症例では、術後6カ月以上の長期に渡り抗血小板剤を投与し、術後経過観察のMRIで、塞栓術と関係あると思われる血管系の塞栓症が認められないことと、抗血小板療法による動脈瘤の再開はないことから、長期間の虚血性合併症の予防には有効であると考えられる。しかし、どの時期まで、2剤の抗血小板剤の投与が

必要で、いつまで抗血小板剤の投与自体が必要であるのかについては今後の課題である。

結 語

脳動脈瘤の血管内手術による合併症を最小限度にするには、まず適応症例の厳密な選択が重要である。さらに、出血性合併症に対しては、術中の慎重なカテーテル、ガイドワイヤーやコイルの操作、術中の厳重な血圧管理が重要であるとともに、出血時の対処方法にも日頃より熟練していなければならない。虚血性合併症に対しても、カテーテルやガイドワイヤーなどの血管愛護的操作が非常に重要であり、さらには周術期から術後長期の厳重な抗凝固療法および抗血小板療法が重要である。

文 献

- 1) Benedek IH, Joshi AS, Pieniaszek HJ, *et al*: Variability in the pharmacokinetics and pharmacodynamics of low dose aspirin in healthy male volunteers, *J Clin Pharmac* 35: 1181-1186, 1995
- 2) Graves VB, Strother CM, Duff TA, *et al*: Early treatment of ruptured aneurysms with Guglielmi Detachable Coils: Effect on subsequent bleeding, *Neurosurgery* 37: 640-648, 1995
- 3) Johnston SC, Wilson CB, Halbach VV, *et al*: Endovascular and surgical treatment of unruptured cerebral aneurysms: comparison of risks, *Ann Neurol* 48: 11-19, 2000
- 4) Leon MB, Baim DS, Popma JJ, *et al*: A clinical trial comparing three antithrombotic-drug regimens after coronary-artery stenting, *N Engl J Med* 339: 1665-1671, 1998
- 5) McDougall CG, Halbach VV, Dowd CF *et al*: Causes and management of aneurysmal hemorrhage occurring during embolization with Guglielmi detachable coils, *J Neurosurg* 89: 87-82, 1998
- 6) Murayama Y, Vinuela F, Duckwiler GR, *et al*: Embolization of incidental cerebral aneurysms by using the Guglielmi detachable coil system, *J Neurosurg* 90: 207-214, 1999
- 7) Pelz DM, Lownie SP, Fox AJ: Thromboembolic events associated with the treatment of cerebral aneurysms with Guglielmi Detachable Coils, *AJNR Am J Neuroradiol* 19: 1541-1547, 1998
- 8) Qureshi AI, Luft AR, Sharma M, *et al*: Prevention and treatment of thromboembolic and ischemic complications associated with endovascular procedures: Part II-Clinical aspect and recommendations, *Neurosurgery* 46: 1360-1376, 2000
- 9) Schomig A, Neumann FJ, Kastrati A, *et al*: A randomized comparison of antiplatelet and anticoagulant therapy after the placement of coronary-artery stents, *N Engl J Med* 334: 1084-1089, 1996
- 10) 竹越敏夫, 小野健司, 松林久一, ほか: 血小板凝集阻害薬 Ticlopidine Hydrochlorideのラットにおける代謝, 応用薬理 19 (3): 349-361, 1980
- 11) Vinuela F, Duckwiler GR, Mawad M: Guglielmi detachable coil embolization of acute intracranial aneurysm: perioperative anatomical and clinical outcome in 403 patients, *J Neurosurg* 86: 475-482, 1997