原 著

急性期破裂脳動脈瘤の治療 —血管内治療を第一選択にして—

園部 眞, 中居 康展

Treatment for Ruptured Cerebral Aneurysm in Acute Stage: GDC Embolization as the First Choice Treatment

Makoto SONOBE, M.D. and Yasunobu NAKAI, M.D.

Department of Neurosurgery, Mito National Hospital, Mito, Japan

Summary: We have treated 187 ruptured aneurysms with Guglielmi Detachable Coils (GDC) in acute Stage among 407 patients of subarachnoid hemorrhage admitted to our hospital. Of these cases, the condition of 147 patients was too poor to allow treatment. Seventy-three were treated by neck clipping. One hundred forty-six (78%) of SAH patients treated by GDCs were independent on discharge. Symptomatic vasospasm was reported in 14.7% of patients. The permanent morbidity rate is 3.5% and 2 patients died (1.4%). Although the long-term results remain to be determined, embolization with GDC is a safe and promising treatment for cerebral aneurysms.

Key words:

- cerebral aneurysm
- subarachnoid hemorrhage
- Guglielmi Detachable coil
- embolization

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 32: 271-274, 2004

はじめに

現在の脳動脈瘤に対する治療のゴールドスタンダードは開頭クリッピング術である。特にテント上で、術前グレードの良い動脈瘤の術後成績および長期予後は良好で、本邦では開頭クリッピング術を第一選択としている施設が多い。そして、開頭クリッピング術でアプローチ困難な部位の動脈瘤(内頸動脈の眼動脈部・海綿静脈洞部や後頭蓋窩の動脈瘤など)、くも膜下出血重症例、全身合併症を有する患者、高齢者などがGuglielmi Detachable coil (GDC)による血管内治療の対象と考えられている。一方、動脈瘤の血管内治療は、手術侵襲がより少なく、術後管理が容易で、

脳血管攣縮の評価もしやすいなどの利点があり、この治療法を第一選択にする施設も増えてきている。2002年に発表された、いわゆるISATは、両治療法の比較に関して衝撃的な結果であった⁹⁾。

GDCは、1991年Guglielmiらにより脳動脈瘤の塞栓用開発されたプラチナ製のマイクロコイルである⁵⁾。その特徴は、素材的に非常に柔らかく、離断する前には動脈瘤の大きさや形状に合わせて出し入れが可能であることと、デリバリーワイヤーとの接合部を電気分解で切断する機構のため、一切外力をかけずに離脱できる点である。このコイルが開発されたことにより、脳動脈瘤の塞栓術は、より安全で確実性の高い手技となった。本邦でも1997年3月

独立行政法人国立病院機構 水戸医療センター 脳神経外科(受稿日 2003. 8. 29) [連絡先: 〒310-0035 茨城県水戸市東原3-2-1 独立行政法人国立病院機構 水戸医療センター 園部 眞] [Mailing address: Makoto SONOBE, M.D., Department of Neurosurgery, Mito Medical Center, National Hospital Organization, 3-2-1 Higashihara, Mito, Ibaraki 310-0035, Japan]

Table 1 Repartition of patients of subarachnoid hemorrhage

	Cases	%
No treatment	147	36.1
Embolization	187	45.9
Clipping	73	18.0
Total	407	

に保険適応が認められ、脳動脈瘤の血管内治療症例は急速に増加しつつある。われわれは、種々の器具を用いた脳動脈瘤の血管内治療経験と、諸家のGDCによる治療成績の報告⁴⁾⁵⁾よりそのポテンシャルを確信し、現在GDCによる塞栓術を動脈瘤治療の第一選択としてきている。本稿では、破裂脳動脈瘤急性期の塞栓術について、若干の考察を加え報告する。

適 応

GDC塞栓術の適応を考える際、最も重要なのは、動脈瘤の形態で、安全確実にマイクロカテーテルを瘤内に挿入留置でき、GDCを密に充填できる形をしているかどうかである。具体的には、他施設の適応²⁾⁸⁾を参考にして、以下の条件を満たす場合をGDC塞栓術の適応としている。

- ①動脈瘤が血管造影で明らかなneckを有する。
- ②動脈瘤のdomeの最大径が2mm以上で15mm以下である。
- ③動脈瘤のneckが広くなく、瘤の形が平皿状でない。
- ④器質化した瘤内血栓がない。
- ⑤大きな頭蓋内血腫を伴わない。
- ⑥動脈硬化や血管の蛇行が極端に強くない。

対 象

対象は、1997年3月から2003年10月まで国立水戸病院に入院したくも膜下出血の患者407人である。われわれの施設には第3次救命救急センターが併設されているため、くも膜下出血の急性期患者が担送されてくることが多い。その中の36.1%(147例)が治療できずに死亡し、45.9%(187例)でGDC塞栓術が行われ、18.0%(73例)で開頭クリッピングが行われた(**Table 1**)。GDC塞栓術と開頭クリッピングの比率は72:28である。

方 法

最初に患者の状態および動脈瘤の形態についての検討が必要である。塞栓術は低侵襲といわれているが、出血傾向の有無などを含め、血液、生化学的検査は必須で、特に本手技では多量の造影剤を要することが多く、腎機能を術前・術後にわたって評価しておく必要がある。また、塞栓

Table 2 Locations of the aneurysms

Anterior communicating artery	67
Internal carotid artery	59
(ICPC	38)
Middle cerebral artery	23
Basilar tip	13
Distal anterior cerebral artery	12
Vertebral artery	9
Posterior cerebral artery	2
A1 portion	2
Total	187

(ICPC: Internal cerebral artery—posterior communicating artery)

術を行う場合は、開頭・クリッピング術に比べて、より詳細な血管撮影の検討が必要である。特に塞栓術中のdigital angiography (DSA)および透視の角度、すなわち best working angle の設定は非常に重要で、塞栓術の成否を分けるといっても過言ではない。動脈瘤近傍のすべての血管とneckとの位置関係が明らかとなる角度を設定することで、GDCの密な充填が可能となり、GDCの逸脱もすぐに発見可能となる。最近実用化された3D-angiographyは、1回の撮影による情報でbest working angleを捜すことができ、術者および患者の負担を軽減させるのに有用である(**Fig. 1**)。もちろん患者の家族との話し合いを十分に行い、病態の説明、開頭・クリッピング術と塞栓術のメリット、デメリットを説明し、確固たるインフォームド Consentのもと、不必要なトラブルを回避するようにしなければならない。塞栓術は、全例全身麻酔下で施行している。全身状態を安定化できるし、患者を無動化し、より鮮明な血管造影やロードマップ機能を使用できるようになる。両側の大腿動脈を穿刺できるように準備して、通常は右側から6または7フレンチのシースを大腿動脈に留置する。ついで内頸動脈にガイディングカテーテルを petrosal segment のカーブの手前に留置する。マイクロカテーテルの操作には熟練を要する。GDCに対応した2マーカーのマイクロカテーテルと、それに適合したガイドワイヤーを選択して、マイクロカテーテル先端を動脈瘤内に誘導する。動脈瘤の大きさを3方向から測定し、適合するコイルを選択する。最初のコイルで瘤内にコイルの外枠を形成し、順次内部を埋めていくことにより密な充填をはかる。

抗凝固療法に関しては、瘤内に最初のコイルを入れたのちに全身ヘパリン化することを原則にしている。塞栓術後はヘパリンをリバースせずに、数時間ぐらい経過してからシースを抜去、止血している。しかし、コイルが血管腔に広く露出しているときは、10000単位/日で1～3日間抗凝固療法を続けたのち、シースを抜去している。抗血小板療法は、腰椎ドレナージをしていたり、急な血管撮影が必要

Fig. 1

Table 3

		Glasgow Outcome Scale					
		1	2	3	4	5	total
Hunt & Kosnik Grade at Embolization	I	18		1			19
	II	54	5	4	2	1	66
	III	41	3	3		4	51
	IV	16	7	10	3	7	43
	V	1	1		1	5	8
total		130	16	18	6	17	187
		(78%)					

Table 4 Cases over 75-year-old

		Glasgow Outcome Scale					
		1	2	3	4	5	total
Hunt & Kosnik Grade at Embolization	I						
	II	6	1		1		8
	III	8	1			3	12
	IV	2	3	1		2	8
	V						
total		16	5	1	1	5	28
		(75%)					

だったりするために、行っていない。

破裂動脈瘤急性期の塞栓術では、くも膜下血腫の直接的な除去ができないため、脳血管攣縮の頻度が高まることが懸念された。その対策としてわれわれは、腰椎ドレナージを挿入することで、積極的にくも膜下血腫の除去を行っている。また、入院時のCTで脳底槽のハンスフィールドナンバーが70を超えているときには、tPA (tissue plasminogen activator) の髄注を行っている。その他の脳血管攣縮に対する治療としては、トリプルH療法を開頭術の場合と同様に行っている⁷⁾¹²⁾。治療の転帰は、退院後3カ月で評価した。

結 果

1) GDC 塞栓術を行った動脈瘤の部位別症例数をみたのが (Table 2) である。破裂動脈瘤では中大脳動脈瘤が全体の12%と少なかった。開頭クリッピングになる症例が多いためである。後頭蓋窩の動脈瘤は12.8%であり、当科では1997年3月から後頭蓋窩の動脈瘤の手術は一件しか行われていない。

2) 治療時の Hunt & Kosnik grade と GOS を示したの

が (Table 3) である。GDC 塞栓術を行った187例中、予後良好群 (GOS 1, 2) が78%であった。一方、開頭クリッピングを行った73例でも予後良好群75%と同等の成績であった。75歳以上の破裂脳動脈瘤では、塞栓術を行ったのが28例で、21例 (75%) が予後良好であった (Table 4)。

3) 脳血管攣縮については、塞栓術を行った187例中、術前から神経脱落症状があり、評価が困難な症例を除き、142例 (75.9%) で検討可能であった (Table 5)。腰椎ドレナージは136例で施行され、36例でtPAが髄注されている。症候性脳血管攣縮を発現したのが21例 (14.7%)、症状が残存したのが5例 (3.5%)、死亡2例 (1.4%) であった。

考 察

われわれは、1997年3月から、コイル塞栓術を動脈瘤の治療の第一選択として行ってきた。塞栓術の適応を決め、実践してみると、破裂中大脳動脈瘤が適応になりにくく、一方、後頭蓋窩の動脈瘤はほとんどが塞栓術で治療されていた。諸外国の報告も同様の結果になっている¹³⁾。破裂動脈瘤の治療成績は、予後良好の症例が78%であった。開頭・クリッピングを中心にした、当施設における、本シ

Table 5 Vasospasm after SAH

Total cases	187				
Evaluation cases	142	(75.9%)			
Spinal drainage (+)	136		Symptomatic Vasospasm	morbidity	mortality
	tPA (+)	36	7		2
	tPA (−)	100	13	4	
Spinal drainage (−)	6		1	1	
			21 (14.7%)	5 (3.5%)	2 (1.4%)

リーズ以前の治療成績は314例中、予後良好の症例が197例(63%)であった。単純に両者を比較することは困難であるが、治療成績が下がっていることはないと判断している。また最近発表された開頭・クリッピングの成績(予後良好が全体の75%)⁶⁾に比較しても、今回の成績は悪くはない。高齢者における塞栓術の治療成績も、若年者と同様であった。高齢者だから塞栓術を選択するというのではなく、発症前の状態や術前状態から判断して治療している結果だと考えている。

塞栓術後の症候性脳血管攣縮は14.7%で、同時期に開頭術を行って、症候性脳血管攣縮の評価ができた71例中での25.0%に比較して少なかったが、統計学的には有意でなかった。mortalityとmorbidity合わせて4.9%であったが、開頭・クリッピングを行っている施設(3.4%)¹⁾³⁾とほぼ同等であり、くも膜下血腫の直接的な除去ができないため、脳血管攣縮の頻度が高まることはないと考えている。

結 論

1. 1997年3月から、コイル塞栓術を動脈瘤の治療の第一選択として行ってきた。
2. 治療成績は開頭手術を中心に治療した場合に比べて劣らないし、脳血管攣縮に対しても十分対応できる。
3. 脳動脈瘤のGDCによる塞栓術は低侵襲である。しかし本治療法は、従来の開頭手術に取って代わるものではなく、個人の技量、施設の内容によって取捨選択され、脳動脈瘤の治療成績の向上に寄与するものでなくてはならない。

文 献

- 1) Bell TE, Kongable GL: Innovations in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: intracisternal t-PA for the prevention of vasospasm. *J Neurosci Nurs* 28: 107-113, 1996
- 2) Byrne JD, Molyneux AJ, Brennan RP, et al: Embolization of recently ruptured intracranial aneurysms. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 59: 616-620, 1995

- 3) Findlay JM, Kassel NF, Weir BK, et al: A randomized trial of intraoperative, intracisternal tissue plasminogen activator for the prevention of vasospasm. *Neurosurgery* 37: 168-178, 1995
- 4) 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
- 5) Guglielmi G, Vinuela F, Dion J, et al: Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 1: Electrochemical basis, technique, and experimental results. *J Neurosurg* 75: 1-7, 1991
- 6) 石川達哉, 上山博康, 勝又 研, ほか: 開頭直達手術による破裂脳動脈瘤の治療成績. *The Mt Fuji Workshop on CVD* 20: 25-28, 2002
- 7) Kinugasa K, Kamata I, Hirotsune N, et al: Early treatment of subarachnoid hemorrhage after preventing rerupture of an aneurysm. *J Neurosurg* 83: 34-41, 1995
- 8) 松丸祐司, 園部 眞, 増田良一, ほか: 破裂脳動脈瘤に対するGuglielmi detachable coilによる塞栓術. *脳卒中の外科* 28: 207-212, 2000
- 9) Molyneux A, Kerr R, Stratton I, et al: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet* 360 (9342): 1267-1274, 2002
- 10) Moret J, Pierot L, Boulin A, et al: Endovascular treatment of anterior communicating artery aneurysms using Guglielmi detachable coils. *Neuroradiology* 38: 800, 1996
- 11) Moret J, Cognard C, Weill A, et al: The "Remodelling technique in the treatment of wide neck intracranial aneurysms. *Interventional Neuroradiology* 3: 21-35, 1997
- 12) Murayama Y, Malisch T, Guglielmi G, et al: Incidence of cerebral vasospasm after endovascular treatment of acutely ruptured aneurysms: report on 69 cases. *J Neurosurg* 87: 830-835, 1997
- 13) Nichols DA, Brown R, Thielen KR, et al: Endovascular treatment of ruptured posterior circulation aneurysms using electrolytically detachable coils. *J Neurosurg* 87: 374, 1997
- 14) Vinuela F, Duckwiler G, Mawad M: Guglielmi detachable coil embolization of acute intracranial aneurysm I. perioperative anatomical and clinical outcome in 403 patients. *J Neurosurg* 86: 475-482, 1997