内頸動脈血栓内膜剝離術の問題点, 特に両側狭窄例について

松本 祐蔵, 篠原 千恵, 徳永 浩司, 国塩 勝三
守山 英二, 加見谷 将人, 則兼 博

Carotid Endarterectomy in Bilateral Stenosis of the Internal Carotid Artery

Yuzo MATSUMOTO, M.D., Chie SHINOHARA, M.D., Koji TOKUNAGA, M.D.,
Katsuzo KUNISHIO, M.D., Eiji MORIYAMA, M.D., Masato KAMITANI, M.D.,
and Hiroshi NORIKANE, M.D.

Department of Neurosurgery, Kagawa Central Hospital, Takamatsu, Japan

Summary : Twenty-four carotid endarterectomies (CEA) were performed in 22 cases of internal carotid (IC) stenosis. Nine had bilateral stenosis and 2 underwent CEA on both sides. Preoperative angiography showed other intracranial vascular lesions in 67% of the bilateral cases, and in 38% of the unilateral cases. Neurological signs in bilateral cases were major stroke in 3 patients (33%) and minor stroke in 6 patients (67%). On the other hand, minor stroke had occurred in only 8 patients (62%) and TIA was presented in 3 (33%) patients with unilateral lesion. Complete occlusion developed on one side in 2 of the bilateral stenosis 4 months after contralateral CEA. These facts suggested that arteriosclerotic change is severe and advanced in bilateral stenosis. And, when bilateral IC stenosis is found to be over 50% or with ulcer in the case of ischemic neurological deficits, bilateral CEA is recommended before complete occlusion.

Good cross flow was demonstrated preoperatively in 46% of unilateral IC stenosis, but in bilateral cases only 11% had good cross flow, and 44% of them showed poor cross flow. EEG changes such as attenuation of background activity and slow waves following IC clamp were observed in 50% of bilateral stenosis and 20% of unilateral stenosis. During endarterectomy with operating microscope, an IC clamp is necessary to continue for about 60 min and an internal shunt is indicated to prevent hypoperfusion in every case, especially when associated with bilateral stenosis. CEA should be performed in the dominant side first, because this operation is for prophylaxis of further ischemic attack.

Key words :

- carotid stenosis
- carotid endarterectomy
- bilateral stenosis
- internal shunt

はじめに

近年, 欧米では内頸動脈狭窄に対する血栓内膜剝離術 (CEA) の件数が増加するとともに, 有効性及び経済性についての疑問が多くなり²²⁾, 大規模な trial が進行しつつある¹¹⁾. 一方, 手術適応の選択, 術中モニターや手術手技の向上などにより, CEA は手術死亡率 1~2%, 合併症 2~5%といわれ^{2) 5) 20) 21)}, 安全性の高い手術のひとつにな

ってきた. しかし, 両側性の狭窄例では, 頭蓋内にも血管病変を合併する症例が多く, 嚴重な手術管理が必要であり問題点を検討した.

対 象

最近 5 年間に手術を行った 22 例, 24 手術 (両側手術 2 例) を対象とした. 年齢は 53 歳から 71 歳, 平均 62.5 歳で男性 19 例, 女性 3 例であった. 手術前後に 8 例で

SPECTを行った。手術時、stump pressure (9件)の測定と脳波(18件)、誘発電位(3件)のモニターを施行した。

結 果

22例の発作型はmajor stroke (日常生活、要介助) 3例, minor stroke (日常生活自立) 14例, TIA 5例であった。また、神経症状として運動麻痺 17例, 言語障害 9例, 精神症状 3例, 眼症状 1例がみられた。

内頸動脈病変は血管造影で50%以上の狭窄あるいは潰瘍形成が認められたものを対象としたが、手術時の狭窄率は平均78.6%, 潰瘍形成が62.5%に認められた。22例のうち狭窄病変が片側性であったものが13例(59%), 両側性にみられたものが9例(41%)あった。頭蓋内内頸動脈や中大脳動脈に狭窄その他の血管病変の合併が11例にみられたが、片側性13例のうちでは、頭蓋内血管病変の合併は5例38%に対し、両側狭窄例では9例中6例(67%)と高率に頭蓋内に血管病変を伴っていた(Table 1)。発作型と内頸動脈病変との関係を見ると、major strokeの3例全例, minor stroke 14例のうち6例が両側性狭窄病変をもっていたのに対し、minor strokeの8例, TIAの5例が片側性で、明らかに両側狭窄例の方が発作が重症であった(Table 2)。

手術はCEA 22件, CEA+EC/IC bypass 2件の計24件を施行した。両側手術の2例では、2回目の手術は初回手術4週間後に行った。実際の手術においては、それぞれの頸動脈を露出切開後、全例に内シャントを挿入した。内膜剥離は手術顕微鏡下に行い、できるだけ内腔面を滑らかにし、内膜切除断端、特に末梢側では内膜の剥離あるいは『めくれ』が起こらないように整え、tacking sutureは行っていない。手術管理の面では、術前評価として、脳血管造影、脳波、SPECTを行い、手術中は、stump pressureの測定、脳波、SEPをモニターした。手術後は高血圧の予防と抗てんかん剤を投与した。術前の血管造影において前交通動脈を介してのcross flowをgood (両側内頸動脈領域が同じように造影される), fair (反対側の造影は注入側より明らかに少ない), poor (反対側は造影されない)の3群に分けた。全体では、good 7例, fair 9例, poor 6例でcross flowのないものは27%のみだった。しかし、両側狭窄例ではpoorが9例中4例44%もあり、片側例の15%より高率になっていた(Table 3)。また、18手術において、麻酔導入時より手術終了まで脳波モニターを行った。頸動脈を露出後、一時的に内頸動脈血流遮断をして5~10分間連続記録した。このうち6例33%において、明らかな徐波化、低振幅化の変化が遮断1~2分後より出現した。また、cross flowと波形変化の関連をみると、当然のことながら波形変化の出現はcross flowの少ない例ほど高率

Table 1 Incidence of intracranial vascular lesions

	Unilateral IC stenosis	Bilateral IC stenosis
With intracranial lesion	5 (38%)	6 (67%)
Without intracranial lesion	8 (62%)	3 (33%)

Table 2 Type of stroke

	Unilateral IC stenosis	Bilateral IC stenosis
Major stroke	0	3 (33%)
Minor stroke	8 (62%)	6 (67%)
TIA	5 (38%)	0

Table 3 Cross flow on angiogram

Cross flow	Unilateral IC stenosis	Bilateral IC stenosis
Good	6 (46%)	1 (11%)
Fair	5 (38%)	4 (44%)
Poor	2 (15%)	4 (44%)

Table 4 Cross flow and EEG changes during IC clamp (18 cases)

Cross flow	Unilateral stenosis		Bilateral stenosis	
	Changed	Unchanged	Changed	Unchanged
Good	1	4	0	1
Fair	0	3	2	1
Poor	1	1	2	2

になり、poorの群では50%に達した。また、ここでも両側狭窄例に異常変化が50%にみられ、片側例20%と対照的に多くなっていた(Table 4)。動脈切開時の遮断でシャント挿入までに約5分間を必要とするが、この間に出現した脳波変化は、シャント挿入後は直ちに消失した。SPECTを8例(片側性4例, 両側性4例)で術前と術後2週から4週の間に比較検討した。全例で梗塞部に一致して血流低下がみられたが、その範囲はCT上の梗塞部より広範囲であった。しかし、両側性の症例では、反対側の血流も低下している症例もあり、その評価は一定していなかった。手術前後で比較すると8例中4例で明らかに血流の改善がみられたが、残り4例では変化がなかった。stump pressureは9例(片側性6例, 両側性3例)で内シャント設置前に頸動脈を一時遮断して測定した。片側例の平

Fig. 1 Angiography of Case 1. A: Bilateral IC stenosis was observed at initial TIA. B: Left hemiplegia developed 4 months later and angiogram showed right IC occlusion.

Fig. 2 Angiography of Case 2. A: Severe bilateral IC stenosis on admission for left hemiparesis. B: Repeat angiography (DSA) 1 month after left STA-MCA anastomosis and CEA demonstrated right IC occlusion.

均は 60.3 mmHg, 両側例は 50.6 mmHg で両側例が低値を示したが cross flow, 脳波変化との関連はなかった。SEP は症例が少なく, 結果は省略する。

22 例の手術予後は, 6 カ月から 5 年の観察で TIA 症例では, 症状は全く消失, completed stroke の例では, 症状の増悪はみられなかった。

症 例

＜症例 1＞ 60 歳, 男性。左片麻痺の TIA にて発症, 他院での脳血管造影で両側内頸動脈狭窄を認めた (Fig. 1A) が放置していたところ, 4 カ月後に左完全片麻痺となり当科に入院した。脳血管造影で, 右内頸動脈の完全閉塞が確認された (Fig. 1B)。右 STA-MCA 吻合術と, 左 CEA を行ったが, 症状は改善しなかった。

＜症例 2＞ 54 歳, 男性, 左不全片麻痺の minor stroke

にて発症, 両側内頸動脈に潰瘍を伴った高度狭窄を認めた (Fig. 2A)。脳血管造影では前交通動脈を介しての cross flow が不良であった。まず優位側である左側の STA-MCA 吻合術と CEA を行った。ところが 1 カ月後の脳血管造影で右内頸動脈は完全閉塞となっていた (Fig. 2B)。このため右側にも STA-MCA 吻合術を施行した。その後 2 年の観察で, 順調に経過している。

考 察

CEA の手術適応は, 虚血性脳血管障害のうち頸部内頸動脈の高度の狭窄による脳循環障害が認められる症例, もしくは狭窄は軽度であっても血栓表面に潰瘍があり, 栓子の形成が考えられる症例が一般的と考えられている⁷⁾¹⁰⁾²⁰⁾²¹⁾。また, この頸部内頸動脈の狭窄病変のうち, 両側性の病変についての報告が散見されるようになってきた⁶⁾⁹⁾¹³⁾¹⁴⁾。本報告でも 22 例中 9 例, 41% が両側性であり,

Podore ら¹³⁾は TIA で CEA を施行された 202 例のうち 95 例 47 % に対側の内頸動脈狭窄を認めており、Levin ら⁵⁾も 250 例中 60 例 24 % の両側例を報告している。両側例における問題点は、1) 両側手術の必要性、2) 手術順位、3) 手術中の注意点などがあげられる。両側例のうち一側は無症候性のことが多く、この状態に対する外科的治療の是非については議論の絶えないところである⁶⁾¹³⁾¹⁴⁾。Levin ら⁶⁾は 2 年間の観察で症状の発現例はなく、TIA が起こってから手術をすれば良いと述べている。その他の報告でも一般には、対側狭窄による発症は 3 % 程度で頻度は高くない⁴⁾⁷⁾¹³⁾。一方、Schroeder ら¹⁵⁾は、片側 CEA を行い、対側 IC に狭窄あるいは潰瘍のある 135 例の follow-up から 11 例で TIA あるいは stroke の発生をみており、90 % 以上の狭窄例では対側手術が必要と考えている。また、Podore ら¹³⁾は片側手術を行った両側狭窄 67 例のうち 14 例 (21 %) に非手術側に一致した神経症状の発現を認め 11 例 (16.5 %) で対側の手術を行ったと報告している。今回の 9 例では片側例と比較して、頭蓋内血管病変の合併が高率で脳虚血発作の症状も重症で全例 completed stroke を起こしていた。これらのことは、両側例においてさらに閉塞性の卒中発作を起こしやすい状態にあると考えられる。現在の診断技術から、将来どのような症例に虚血症状が出現あるいは再発するか不明であるが、われわれの経験した症例 1 では、TIA 発作より 4 カ月後、症例 2 では手術 1 カ月後と非常に短期間で狭窄部が完全閉塞になったのが観察された。これらのことから、内頸動脈に高度の狭窄病変の認められるときは、両側の手術を考慮することが望ましい。つぎに左右どちらの側から手術を行うかの点については、TIA、あるいは minor stroke 症例であれば対応側から行うことが原則であるが、反対側の狭窄、潰瘍形成がより高度な場合など手術側の決定は困難であろう。今回は、両側手術症例は 2 例のみであり、この問題については今後検討が必要と思われる。

手術合併症を減らすため、手術手技の検討、改良とともに、術中の脳波、誘発電位のモニターや stump pressure の測定が行われている¹⁾³⁾¹⁶⁾。両側狭窄例においては対側からの cross flow が十分でないものが 44 % もあり、波形の変化は、両側狭窄例に多くみられ 50 % の例で徐波や低振幅化が出現した。Blume ら¹⁾は 176 例の CEA において内頸動脈遮断により 55 例 31 % に脳波変化を観察しているが、対側の内頸動脈が 90 % 以上の狭窄例で発生しやすかったと報告している。したがって、血圧の変動をできるだけ少なくして、脳全体としての循環確保が重要である。この目的のために術中、内シャントが使用されているが、これまで、その必要性については多くの意見が言われてきた⁷⁾¹⁶⁾¹⁹⁾。シャント不要を主張する報告では、内膜剥離中の

内頸動脈遮断時間が 20 分から 30 分程度で短く¹⁹⁾、脳虚血の危険性は少ないが、Blume ら¹⁾は脳波異常を呈した 22 例のうち術後 2 例 (9 %) で虚血性合併症を経験している。我々の少ない症例ではあるが内シャントの挿入により血流遮断による脳波変化が正常化され、しかも内シャントによる塞栓の発生はなく、実際の手術操作においてもシャントチューブによる支障はなかった。最近では手術顕微鏡を使用して正確な内膜剥離を行うようになり、少なくとも 30 分以上の時間が必要である。術中のモニタリング結果から内シャントの要否を決定すべきとの意見⁵⁾¹⁸⁾もあるが、現在のところ遮断中の血流動態を正確に把握する方法のないことから内シャントは合併症の予防のために有効な処置であり、より安全のためには全例に行ってよいと思われる。特に cross flow の不十分な両側狭窄では、内頸動脈遮断後数分で脳波の徐波化の起こるものが多く、術中の血流確保に内シャントは不可欠と考えられる。

手術用顕微鏡の普及に伴って、CEA においても使用されることが多くなり、剥離断端の処理、内面の小さな剥離片の除去ができるようになり、再狭窄や閉塞などの合併症が減少し、手術成績が向上してきたものと考えられる⁸⁾¹⁷⁾。我々は、内膜剥離の段階から顕微鏡を使い、内面の処理に細心の注意をはらっており、特に断端を整ったものにすることで tacking suture の必要がなくなった。このほか、手術合併症の予防のため、抗凝固剤³⁾⁸⁾、抗血小板剤³⁾⁵⁾¹⁷⁾、バルビタール³⁾¹⁷⁾、昇圧剤⁵⁾の投与などの対策がなされている。

虚血性脳血管障害の術前術後の評価に SPECT が利用され、血流低下の検出に有効である。SPECT を行った 8 例全例に梗塞部に一致した低灌流域がみられ、手術適応の決定には非常に重要であった。しかし、多発性の梗塞例や両側性狭窄で左右半球ともに灌流が低下している場合は、検査結果の判定が困難であった。また、術後 4 例では、明らかに血流が改善され、手術効果の確認に有効であったが、狭窄の軽度な潰瘍例では当然のことであるが術後の変化はなかった。

今後は、わが国においても脳虚血発作に対する手術適応症例の選択に関する一定の基準を示し、厳重な術前術後管理によって安全性を高めることが大切であろう。

結 語

1. 内頸動脈狭窄 22 例のうち両側狭窄が 9 例 (41 %) にみられた。両側狭窄例では頭蓋内にも血管病変を伴っている場合が多く、脳虚血発作も重症であった。また、2 例では狭窄が完全閉塞になった。このようなことから、両側手術が望ましいと思われる。
2. 両側狭窄例では対側からの cross flow が不十分で、内

頸動脈血流遮断時に脳波の徐波化することが多く、術中の内シャントは不可欠と考えられた。

文 献

- 1) Blume WT, Ferguson GG, McNeill DK: Significance of EEG change at carotid endarterectomy. *Stroke* **17**: 891–897, 1986
- 2) Fode NC, Sundt TM, Robertson JT, *et al*: Multicenter retrospective review of results and complications of carotid endarterectomy in 1981. *Stroke* **17**: 370–376, 1986
- 3) Gross CE, Adams HP, Sokoll MD, *et al*: Use of anticoagulants, electro-encephalographic monitoring, and barbiturate. Cerebral protection in carotid endarterectomy. *Neurosurgery* **9**: 1–5, 1981
- 4) Johnson N, Burnham SJ, Flanigan DP, *et al*: Carotid endarterectomy: A follow-up study of the contralateral non-operated carotid artery. *Ann Surg* **188**: 748–752, 1978
- 5) Lee KS, Davis CH, McWhorter JM: Low morbidity and mortality of carotid endarterectomy performed with regional anesthesia. *J Neurosurg* **69**: 483–487, 1988
- 6) Levin SM, Sondheim FK: Stenosis of the contralateral asymptomatic carotid artery. To operate or not?. *Vasc Surg* **7**: 3–13, 1973
- 7) Loftus CM, Quest DO: Current status of carotid endarterectomy for atheromatous disease. *Neurosurgery* **13**: 718–723, 1983
- 8) Loftus CM, Quest DO: Technical controversies in carotid artery surgery. *Neurosurgery* **20**: 490–495, 1987
- 9) Muuronen A: Outcome of surgical treatment of 110 patients with transient ischemic attack. *Stroke* **15**: 959–964, 1984
- 10) 中川 翼：虚血性脳血管障害の外科的治療，脳虚血—基礎と臨床—，にゅーろん社，東京，1986，pp 190–196
- 11) North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) Steering Committee: North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial. Methods, patient characteristic, and progress. *Stroke* **22**: 711–720, 1991
- 12) Ojemann RG, Heros RC: Carotid endarterectomy. To shunt or not shunt?. *Arch Neurol* **43**: 617–618, 1986
- 13) Podore PC, Weese JA, May AG, *et al*: Asymptomatic contralateral carotid artery stenosis: A five-year follow-up study following carotid endarterectomy. *Surgery* **88**: 748–752, 1980
- 14) Rile TS, Imparato AM, Mintzer R, *et al*: Comparison of results of bilateral and unilateral carotid endarterectomy five years after surgery. *Surgery* **91**: 258–262, 1982
- 15) Schroeder T, Helgstrand UJV, Egeblad MR, *et al*: Symptomatic carotid lesions after endarterectomy of contralateral carotid artery. Five-year follow up study and prognosis. *Arch Surg* **122**: 795–801, 1987
- 16) 島 健，松村茂次郎，岡田芳和，ほか：頸動脈血栓内膜摘除術の経験。 *Neurol Med Chir (Tokyo)* **30**: 891–897, 1986
- 17) Spetzler RF, Martin N, Hadley MN, *et al*: Microsurgical endarterectomy under barbiturate protection: A prospective study. *J Neurosurg* **65**: 63–73, 1986
- 18) Sundt TM: The ischemic tolerance of neural tissue and the need for monitoring and selective shunting during carotid endarterectomy. *Stroke* **14**: 93–98, 1983
- 19) Thompson JE: Carotid artery surgery without a temporary indwelling shunt. *Arch Surg* **115**: 1393–1399, 1980
- 20) Till JS, Toole JF, Howard VJ, *et al*: Declining morbidity and mortality of carotid endarterectomy, The Wake Forest University Medical Center Experience. *Stroke* **18**: 823–829, 1987
- 21) Turner DA, Tracy J, Haines SJ: Risk of late stroke and survival following carotid endarterectomy procedures for symptomatic patients. *J Neurosurg* **73**: 193–200, 1990
- 22) Winslow CM, Solomon DH, Chassin MR, *et al*: The appropriateness of carotid endarterectomy. *N Engl J Med* **318**: 721–727, 1988