後頭蓋窩血行再建術 —浅側頭動脈-上小脳動脈吻合術—

小 川 彰 吉 本 高 志 桜 井 芳 明*

Posterior Fossa Revascularization

—The Efficacy of a Superficial Temporal Artery to Superior Cerebellar Artery Bypass—

by

Akira Ogawa, M.D., Takashi Yosimoto, M.D., and Yoshiaki Sakurai, M.D.

from

Division of Neurosurgery, Institute of Brain Diseases, Tohoku University School of Medicine

*Department of Neurosurgery, Stroke Center, Sendai National Hospital

To clarify the efficacy of a STA-SCA bypass for those with a vertebrobasilar occlusive disease, the authors have investigated the operative complications and the clinical course of 30 such patients given a STA-SCA bypass, said patients also the subjects of a subsequent follow-up study.

Results have shown that no serious surgical complications occurred, and postoperative angiograms have revealed that bypass patency was achieved in all cases. Further, the patients' outcomes on discharge have been excellent, with no morbidity and only one death due to a myocardial infarction.

During the follow-up study 4 patients manifested ischemic symptoms, 2 patients experiencing a TIA and another two a completed stroke, one being a supratentorial infarction due to an internal carotid artery occlusion, and the other a small pontine infarction. There also were two deaths, one due to a cardiac infarction and the other to diabetes mellitus. The remaining cases, however, had favorable outcomes.

Based on these results, the authors conclude that an STA-SCA bypass provides an effective therapy for vertebrobasilar ischemia, and that this procedure should be the first choice for posterior fossa revascularization, since it can be performed with little risk of surgical and/or systemic complications.

(Received & accepted December 26, 1991)

Key words : bypass, cerebral ischemia, revascularization, vertebrobasilar insufficiency

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 1 : 20-24, 1992

はじめに

椎骨脳底動脈系の虚血性脳血管障害は、塞栓症の頻度が低く、症状発現に hemodynamic compromise が関与している可能性が示唆されてきた¹⁾。われわれは、すでに

STA-SCA bypass (superficial temporal artery to superior cerebellar artery bypass) の脳循環代謝について検討し、症状発現の mechanism とその効果について報告してきた¹⁶⁾¹⁸⁾。一方、後頭蓋窩血行再建術の重篤な手術合併症の出現頻度は必ずしも少くないことが報告され、必ずしも安全な手術ではないとの指摘もある¹¹⁾。本報

東北大学医学部附属脳疾患研究施設脳神経外科〔連絡先：小川 彰，〒980 仙台市青葉区星陵町1-1〕

Address reprint requests to : Akira Ogawa, M.D., Division of Neurosurgery, Institute of Brain Diseases, Tohoku University School of Medicine, 1-1 Seiryō-machi, Aoba-ku, Sendai-shi 980, Japan

* 国立仙台病院脳卒中センター

では、われわれの経験した症例の検討から、STA-SCA bypass の有用性と手術を安全に行う要点について述べる。

対象および方法

1 対象および方法

STA-SCA anastomosis を施行した 30 例を対象とした。内訳は男子 26 例、女子 4 例で、年齢は 41～71 歳(平均 60 ± 7.2 歳)であった。症状は TIA (transient ischemic attack) 10 例、RIND (reversible ischemic neurological deficit) 7 例、mCST (minor completed stroke) 13 例で、脳血管写上の血管病変は脳底動脈閉塞 12 例、狭窄 11 例、両側椎骨動脈閉塞 7 例、狭窄 1 例、一側椎骨動脈閉塞および対側椎骨動脈狭窄 9 例であった。

術後の脳血管撮影を施行し、吻合血管の開存について検討した。また、術中術後の合併症についても検討した。

3 カ月～6 年 2 カ月(平均 2 年 8 カ月)の遠隔予後調査を行い、退院時および遠隔時の転帰を以下の 4 段階で評価した。

good: 社会復帰

fair: 社会復帰は不可、しかし日常生活可能

poor: 寝たきり状態、

dead: 死亡

また、虚血症状の再発の有無について検討した。

2 手術適応

手術適応の原則は、

1) 椎骨脳底動脈系の TIA, RIND, または mCST で発症し、術前に神経学的脱落症状を認めないか、存在しても軽度なもの

2) CT あるいは MRI 上広範な低吸収域を認めないもの

3) 4-vessel study を行い、Willis 動脈輪を介する anterior circulation との collateral が明らかでなく、頭蓋内椎骨脳底動脈に症状を説明する狭窄あるいは閉塞が認められること

4) 脳底動脈病変では直径 70%以上の狭窄あるいは閉塞、椎骨動脈病変では直径で 70%以上の狭窄が両側に認められるか、一側椎骨動脈の 70%以上の狭窄に加え対側椎骨動脈が閉塞あるいは後下小脳動脈 (posterior inferior cerebellar artery; PICA) で終止している場合

5) 心臓病変や大血管由来の塞栓症の可能性が否定できるものとした。

Fig. 1 Position and surgical approach

The head was placed in a down position so that the temporal base was perpendicular.

In order to make the operative field shallow, the tentorium should be extensively cut.

3 手術法 (Fig. 1)

手術側は、donor としての浅側頭動脈 (STA), recipient として上小脳動脈 (SCA) の太さによって決定した。原則として右側で行ったが、STA あるいは SCA が細かった 4 例では左側で行った。中頭蓋窩が垂直となるように vertex down の position を用いた。STA を剝離後、側頭窩開頭を行った。前方は zygomatic arch 中央部から、後方は錐体縁に至る約 6×4 cm の開頭を行った。中頭蓋底が平らになるまで骨縁を rongeur out した。Labbe's vein など側頭葉からの静脈はよほど細いものを除き必ず温存した。吻合中、側頭葉の強い牽引なしに術野が確保できるように、側頭葉底と中頭蓋窩の癒着を剝離し、術野の両脇の側頭葉底と中頭蓋窩の間に大きな gerform を挟んだ。小脳テントの切開は錐体縁に沿って広く行った。STA は穿通枝を含み剝離し rubber seat を敷き、この下に collagen seat を置き吻合部を浅くした。吻合時の一時遮断に先立ち 20% mannitol 10 ml/kg, vitamin E 10 mg/kg, phenytoin 10 mg/kg を投与した。吻合は 10-0 ナイロンを用いた。stay suture を 2 針おき片側約 7～8 針で縫合した。

結 果

1 術後吻合血管の開存 (Fig. 2)

術後の血管撮影では、全例に吻合血管の開存が認められた。

Fig. 2 Postoperative selective external carotid angiogram

The bilateral superior cerebellar, the left posterior cerebral, the basilar, and the bilateral anterior inferior cerebellar arteries are fed by an superficial temporal artery.

Table 1 Outcome on discharge and follow-up

	On discharge	At follow-up
Good	29	25
Fair	0	1
Poor	0	1
Dead	1	2
Total	30	29

2 手術合併症

術後の CT にて吻合部の crural cistern に限局したくも膜下出血が 3 例に認められたが、症状悪化は認めなかった。また、滑車神経麻痺による複視が 9 例に認められたが、全例一過性で術後 2～3 カ月で消失した。髄液耳漏が 3 例に出現したが、全例無処置で軽快した。また、側頭葉の腫脹、浮腫、血腫等の合併症は認めなかった。

3 退院時予後 (Table 1)

30 例の退院時転帰は、good 29 例、fair 0、poor 0、dead 1 例であった。死亡の 1 例は術後良好に経過し、退院直前に心筋梗塞を発症し死亡した症例である。

4 遠隔予後および再発 (Table 1)

予後調査は退院した 29 例全例に可能であった。遠隔時の転帰は good 25 例、fair 1 例、poor 1 例、dead 2 例であった。

死亡例であるが、1 例は糖尿病性昏睡により術後 1 年で死亡した症例である。他の 1 例は 2 年 5 カ月に心筋梗塞により死亡した症例であった。「fair」の 1 例は、術後 4 カ月後に脳橋の小梗塞により片麻痺が出現したものである。「poor」の 1 例は術後 1 年 3 カ月後、内頸動脈閉塞症を発症し、テント上の広範な脳梗塞によるものである。また、遠隔時に「good」であった 25 例中 2 例に TIA が認められたが、残る 23 例は虚血症状の出現はなく経過良好であった。

考 察

1 bypass 前後の脳循環代謝

椎骨脳底動脈系の虚血性脳血管障害の脳循環代謝に関しては、未だ十分な検討はないが、テント上脳梗塞症例に比べ著明な dysautoregulation が認められたとの報告がある¹³⁾¹⁴⁾。われわれは STA-SCA bypass 前後の脳循環代謝例について報告したが、術前の脳循環 (cerebral blood flow; CBF) は対照正常例に比べ有意に低く、脳酸素消費率 (Oxygen extraction fraction; OEF) は有意に高値を示し、いわゆる misery perfusion syndrome⁸⁾の状態にあった¹⁶⁾¹⁸⁾。また、STA-SCA bypass 後の脳循環代謝の変化についてみると、CBF は増加し、OEF の減少と正常化が認められており、術前に認められた CBF と脳酸素消費量 (cerebral metabolic rate of oxygen; CMRO₂) との解離が消失し正常化が認められている。このように、椎骨脳底動脈系の虚血性脳血管障害における発症機序には、hemodynamic compromise が大きく関与しているものと考えられる。そして、脳循環代謝の異常は血行再建術により改善していることから、本疾患は脳循環代謝からみて血行再建術の良い適応であることを示しているものと考えられた。

2 手術法の選択

さて、椎骨脳底動脈系の閉塞性脳血管障害に対する頭蓋内血行再建術は、donor artery として STA あるいは後頭動脈 (occipital artery; OA)、また各種 graft が選択可能である。また、recipient artery として後大脳動脈

(posterior cerebral artery ; PCA), SCA, 前下小脳動脈 (anterior inferior cerebellar artery ; AICA), PICA が選択される。したがって、この組み合わせによる各種手術法が考えられる²⁾⁻⁵⁾¹²⁾¹⁹⁾²⁰⁾。われわれはすでに報告しているように、前述した種々の血行再建術を行ってきた¹⁵⁾。しかし、AICA は細く recipient として不適当と考えられる。また、OA-PICA bypass は PICA の中枢側の病変にのみ適応があり、その対象は限られ、かつ OA の剥離はむずかしく、donor として使いやすいいとはいえない。また、PCA は動脈硬化の頻度が高く、かつ吻合部が深いという欠点がある。したがって、現時点でわれわれは後頭蓋窩血行再建術として、STA-SCA bypass が第一選択と考えている⁵⁾¹⁷⁾。

③ 手術合併症の回避

以上のように、STA-SCA bypass は手術適応が広いばかりでなく、吻合血管の開存の観点からも有用な手術法と考えられる。事実、今回のシリーズでは吻合血管の術後開存率は100%であった。一方、Hopkins らは従来よりの報告例⁹⁾¹⁰⁾を集計し、STA-SCA および STA-PCA bypass の合併症出現率は高く、fatality rate は14%、重篤な合併症は約20%に上ると報告している¹¹⁾。そして、手術合併症として側頭葉の圧排による出血や浮腫をあげている。われわれは、前述したごとく手術に際し、側頭葉底が垂直となるような position を用い、中頭蓋底を十分に drill out し、静脈は必ず温存し、術野の両脇の側頭葉底に大きな gerform を数くなどの工夫を行い、吻合中の側頭葉の圧排を最小限に抑えている。その結果、側頭葉の出血や浮腫等の重篤な手術合併症は認めていない¹⁷⁾。このように、工夫した手術法を用いることにより、手術合併症を予防することが重要であると考えられる。

④ 長期予後と術後全身管理

長期の予後調査では虚血症状の再発は4例に確認された。completed stroke は2例であり、1例は内頸動脈閉塞によるテント上の脳梗塞で、1例は脳幹の小梗塞によるものであった。TIA は2例に確認され、いずれも一過性の軽度の片麻痺であった。椎骨脳底動脈系の虚血発作の臨床経過については十分な検討はないが、椎骨脳底動脈系 TIA の約1/3 は TIA 発作後数年で、約半数は10年間で脳梗塞へ移行するとの報告があり、内頸動脈系 TIA に比べ脳梗塞発作へ移行する可能性が高いとされている¹⁷⁾⁸⁾。今回の結果では、追跡期間も短く、十分な検討ではないが、現時点では椎骨脳底動脈系の広範な脳梗塞による症状悪化例はなく、本手術は再発予防に有用で

ある可能性が示唆された。

また、follow-up 期間中2例の死亡が認められ、1例は心筋梗塞によるもの、また、1例は糖尿病性昏睡によるものであった。心疾患は椎骨脳底動脈系脳梗塞症例の natural course において最も多い死亡原因にあげられている⁸⁾。また、椎骨脳底動脈系の血行再建術においても最も多い全身合併症としてあげられている¹¹⁾。今回の検討でも、心筋梗塞により入院中に1例、遠隔調査時に1例を失っており、術前における虚血性心疾患の精査と治療はもちろんのこと、術後長期にわたり経時的に精査と治療が必須であると考えられた。

おわりに

前述したように脳循環代謝からみた本手術の効果は明らかである。したがって、STA-SCA bypass は、手術合併症や全身合併症を抑え、より安全に手術を施行することにより、椎骨脳底動脈系の脳虚血に対する有力な治療法であると考えられた。今後はさらに長期の遠隔調査を行い、再発予防の観点からの検討が必要であると考えられた。

文 献

- 1) Archer CR, Hornstein S : Basilar artery occlusion : Clinical and radiological correlation. *Stroke* 8 : 383-390, 1977.
- 2) Ausman JI, Lee MC, Chater NC, Latchaw RE : Superficial temporal to superior cerebellar artery anastomosis for distal basilar artery stenosis. *Surg Neurol* 12 : 277-282, 1979.
- 3) Ausman JI, Diaz FG, de los Reyes RA, Pak H, Patel S, Boulos R : Anastomosis of occipital artery to anterior inferior cerebellar artery for vertebrobasilar junction stenosis. *Surg Neurol* 16 : 99-102, 1981.
- 4) Ausman JI, Diaz FG, de los Reyes RA, Pak H, Patel S, Mehta B, Boulos R : Posterior circulation revascularization. Superficial temporal artery to superior cerebellar artery anastomosis. *J Neurosurg* 56 : 766-776, 1982.
- 5) Ausman JI, Diaz FG, Vacca DF, Sadasivan B : Superficial temporal and occipital artery bypass pericles to superior, anterior inferior, and posterior inferior cerebellar arteries for vertebrobasilar insufficiency. *J Neurosurg* 72 : 554-558, 1990.
- 6) Baron JC, Bousser MG, Ray A, Guillard A, Comer D, Castaigne R : Reversal of focal "misery-perfusion syndrome" by extracranial-intracranial arterial bypass in hemodynamic cerebral ischemia. A case study with ¹⁵O positron emission tomography. *Stroke* 12 : 454-459, 1981.
- 7) Caplan LR : Bilateral distal vertebral artery occlusion. *Neurology* 33 : 552-558, 1983.
- 8) Cartledge NEF, Whisnant JP, Elveback LR : Carotid and vertebral-basilar transient cerebral ischemic

- attacks. A community study, Rochester, Minnesota. *Mayo Clin Proc* 52 : 117-120, 1977.
- 9) El-Fiki M, Chater NL, Weinstein PR : Extracranial-intracranial arterial bypass for vertebrobasilar insufficiency. in Spetzler RF, Carter LP, Selman WR, Martin NA (eds) : *Cerebral Revascularization for Stroke*. New York, Theme-Straton, 1985, pp. 483-489.
 - 10) Hopkins LN, Martin NA, Hadley MN, Spetzler RF, Budny J, Carter LP : Vertebrobasilar insufficiency. Part 2 : Microsurgical treatment of intracranial vertebrobasilar disease. *J Neurosurg* 66 : 662-674, 1987.
 - 11) Hopkins LN, Budny JL : Complications of intracranial bypass for vertebrobasilar insufficiency. *J Neurosurg* 70 : 207-221, 1989.
 - 12) Khodadad G : Short- and long-term results of microvascular anastomosis in the vertebrobasilar system, a clinical analysis. *Neurol Res* 3 : 33-65, 1981.
 - 13) Myer JS, Shimazu K, Fukuuchi Y, Ohuchi T, Okamoto S, Koto A, Ericsson AD : Impaired neurogenic cerebrovascular control and dysautoregulation after stroke. *Stroke* 4 : 169-186, 1973.
 - 14) Naritomi H, Sakai F, Myer JS : Pathogenesis of transient ischemic attacks within the vertebrobasilar arterial system. *Arch Neurol* 36 : 121-128, 1979.
 - 15) Ogawa A, Sakurai Y, Kayama T, Sato S, Suzuki J : Revascularization for vertebro-basilar occlusive disease. in Gagliardi R, Benbenuti L (eds) : *Controversies in EIAB for cerebral ischemia*. Berogna, Mondzieditore, 1987, pp. 489-498.
 - 16) 小川 彰 : 椎骨動脈系の外科治療. *The Mt. Fuji Workshop on CVD* 8 : 189-192, 1990.
 - 17) Ogawa A, Yoshimoto T, Sakurai Y : Clinical analysis of STA-SCA bypass for vertebrobasilar occlusive disease. *Tohoku J Exp Med* 164 : 183-190, 1991.
 - 18) Ogawa A, Kameyama M, Muraishi K, Yoshimoto T, Ito M, Sakurai Y : Cerebral blood flow and metabolism following superficial temporal artery to superior cerebellar artery bypass for vertebrobasilar occlusive disease. *J Neurosurg* (in press).
 - 19) Olteanu-Nerbe V, Schimidek P, Marguth F : Extra-intracranial bypass surgery for vertebrobasilar insufficiency due to obstructive vertebral artery and vertebral-basilar artery junction disease. *Neurol Res* 7 : 93-97, 1985.
 - 20) Roski RA, Spetzler RF, Hopkins LN : Occipital artery to posterior inferior cerebellar artery bypass for vertebro-basilar ischemia. *Neurosurgery* 10 : 44-48, 1982.

要 旨

閉塞性頭蓋内椎骨脳底動脈病変に対する EC-IC bypass の効果を検討するため、STA-SCA bypass 施行 30 例の臨床経過について検討し、本手術の脳循環代謝からみた効果について検討した。

術後の血管写では全例に吻合血管の開存が認められ、patency rate は 100% であった。重篤な手術合併症はなく、一過性の滑車神経麻痺、髄液耳漏、吻合部に限局したくも膜下出血などが認められたが、症状増悪例は認めなかった。退院時転帰は、morbidity はなく、mortality は 1 例に認められた。mortality の 1 例は心筋梗塞によるものであった。遠隔予後調査では、虚血症状は 4 例に認められた。TIA は 2 例で、completed stroke が 2 例であった。completed stroke の 2 例は脳幹の小梗塞が 1 例、内頸動脈閉塞症が 1 例であった。また、死亡が 2 例に認められ、心筋梗塞および糖尿病性昏睡によるものであった。他の 23 例は経過良好であった。

このように、STA-SCA bypass は、手術合併症や全身合併症を抑え、より安全に手術を施行することが可能であり、椎骨脳底動脈系の脳虚血に対する有効な治療法であると考えられた。

脳外誌 1 : 20-24, 1992