自家長静脈片

頭蓋外—頭蓋内バイパス術に対する応用

江口 恒良

Long Vein Graft for EC/IC Bypass Surgery

Tsuneyoshi EGUCHI

Division of Neurosurgery, Kameda General Hospital, Kamogawa, Chiba

Abstract

The author performed 11 extracranial - intracranial (EC/IC) bypasses with interposed saphenous vein grafts, 10 for the anterior circulation and 1 for the posterior circulation. The revascularization for the posterior circulation was a bypass to the proximal posterior cerebral artery (P-3 segment). The patency rate of the bypasses with the vein grafts was 82%. Two bypasses were occluded postoperatively, probably because the vein grafts were twisted or the venous valves were not in good condition.

The mean bypass flow rate of the EC/IC bypass with an interposed vein graft was 99 ml/min intraoperatively and 126 ml/min postoperatively. The mean values of the routine superficial temporal artery - middle cerebral artery (STA-MCA) anastomosis were 39 ml/min and 52 ml/min, respectively. The mean regional cerebral blood flow (M rCBF) which was measured postoperatively with ^{133}Xe injection through the vein graft was 48.7 ml/100 g/min (PCO_2 41.2 mmHg, $n = 5$) which was within normal limits. On the other hand, the postoperative M rCBF in the cases of routine STA-MCA anastomosis, which was measured with ^{133}Xe injection through the STA (donor) was 27.8 ml/100 g/min (PCO_2 40.4 mmHg, $n = 4$). These data show that the EC/IC bypass with a vein graft increases the intracranial blood flow more significantly than the STA-MCA anastomosis.

In the present series, 2 cases died postoperatively. One death was due to slipping out of the ligature which was placed at the side branch of the vein graft. The author recommends that the side branches should be ligated at two or three separate places. The other case had a multiple occlusive cerebrovascular disease and died due to myocardial infarction 2 days postoperatively. The preoperative Master ECG had been normal. Therefore, no coronary angiography had been performed. The autopsy showed, however, 90% and 60% stenoses of both coronary arteries. In cases of multiple occlusive disease, it is recommended that a coronary angiography should be performed before considering an operative intervention.

Key words: extracranial - intracranial bypass, revascularization, saphenous vein, STA-MCA anastomosis, vein graft

I はじめに

頭蓋外—頭蓋内バイパス術(EC/IC bypass)は、今日広くその有用性が認められ施行されるようになった。それは主に内頸動脈領域において施行され、術式としては浅側頭動脈—中大脳動脈皮質枝吻合術(STA-MCA anastomosis)

がもっとも一般的となっている。しかし症例によっては適当な太さあるいは長さの donor または recipient vessel が存在せず、この arterial bypass 設置術が不可能な場合がある。そのようなときに vein graft の利用が考えられ、これにより、より太い donor vessel からより太い recipient vessel への EC/IC bypass が初めて可能となり、STA-MCA

亀田総合病院脳神経外科

Address reprint requests to: T. Eguchi, M. D., Division of Neurosurgery, Kameda General Hospital, 929 Higashi-cho, Kamogawa, Chiba 296.

受稿 1983年4月28日 受理 1983年11月17日

anastomosis の場合よりもさらに大量の血液を頭蓋内に送り込むことが期待される^{3,5,8)}.

私は、1981年9月から1982年11月までの1年2ヵ月の間に long vein graft を利用した EC/IC bypass を8症例に対し計11回施行しており、今回はその経験を報告し、long vein graft の利点および留意点に関し考察を加える。

II 対象および方法

対象は、年齢29~68才、平均51才で、男性5例、女性3例の計8例である。その疾患別内訳は動脈硬化性閉塞性疾患5例、fibromuscular dysplasia 1例、内頸動脈海綿静脈洞瘻(CCF) 2例であるが、うち2例は多発性脳血管閉塞症である。それぞれの閉塞(狭窄)部位は、Table 1に示すとおりである。

Autogenous long vein graft としては、大腿から採取した約30 cm の大伏在静脈を利用した。静脈側枝は6-0 ナイロンまたは3号絹糸にて結紮・切断した。ただし側枝のうち1本は血管内圧測定用に残しておく。これにはなるべく vein graft の心臓側の側枝を選び、この側枝と recipient vessel との間に静脈弁が存在しないことをヘパリン生食水の逆流具合から確認しておく。すなわち、donor 内圧も recipient 内圧も vein graft を通して測定した(Fig. 1)。

計11回の手術において、donor vessel としては総頸動脈を5回、外頸動脈を5回、鎖骨下動脈を1回、また recipient vessel としては中大脳動脈皮質枝を5回、M-2 segment を5回、posterior circulation に対して後大脳動脈本幹(P-3

segment) を1回使用した。この recipient vessel の選択に際しては、中大脳動脈皮質枝が外径1.5 mm 以上であればこれを利用し、それ未満であれば M-2 segment を使用することになっている。また皮下に vein graft を通す際、当初は頬骨弓の上を通していたが、現在では vein graft に対する外からの圧迫が少なくなるよう頬骨弓の下を通すことにしている(Fig. 2)。

III 症 例

Follow up 期間は5ヵ月~1年8ヵ月、平均1年2ヵ月であり、8症例の術後経過は good 5例、occluded bypass 1例、dead 2例であった(Table 1)。以下、代表症例を呈示し、本手術の実際とそれぞれの術後経過を述べる。

<症例1>⁶⁾ 37才、女性

3年前の分娩後、左側の特発性 CCF が出現し他院にて左側の Hamby の手術を受けた。これにより左側 CCF は治癒し術後経過も良好であったが、その2年7ヵ月後、今度は右側の特発性 CCF が出現し当科入院となった。本症例に対しては、まず long vein graft を利用して左鎖骨下動脈から左中大脳動脈皮質枝への EC/IC bypass を施行し、左大脳半球への血流を確保した(Fig. 3)。Vein graft 内への¹³³Xe 直接注入により測定した左大脳半球平均血流量(M rCBF)は、54.5 ml/100 g/min (PCO₂ 27.7 mmHg)と正常値を示した。ついで今回出現した右側 CCF に対し右 STA-MCA anastomosis、右内頸動脈 trapping、muscle embolization を施行し、右 CCF を完全に治癒せしめた。

Table 1 Cases of EC/IC bypass surgery* using long vein grafts

Case No.	Age (yrs)	Sex	Angiographic findings	Remark	Postoperative course
1	37	F	bilateral CCF	bilateral EC/IC bypasses done, slip-out of ligature of branch	dead
2	56	F	rt. siphon stenosis (80%)		good
3	66	M	lt. ICA occlusion	fibromuscular dysplasia	good
4	29	M	lt. ICA occlusion	post-ICA trapping for lt. CCF, EC/IC bypass done (2 times)	good
5	48	M	multiple occlusive CVD	2 EC/IC bypasses for both anterior and posterior circulations	good
6	55	M	rt. MCA occlusion		bypass occluded
7	68	M	multiple occlusive CVD	died due to myocardial infarction	dead
8	66	F	rt. siphon stenosis (80%)		good

*Eleven operations were performed in 8 patients. CCF indicates carotid-cavernous fistula; ICA, internal carotid artery; CVD, cerebrovascular disease; MCA, middle cerebral artery.

Fig. 1 Long free saphenous vein graft. A side branch is prepared for measuring the intra-arterial blood pressure of the donor and the recipient through the vein graft.

Fig. 2 A long vein graft is anastomosed between the external carotid artery and the proximal middle cerebral artery. The vein graft is passed under the zygomatic arch.

しかし術後新たに軽度の左片麻痺と起立性低血圧が出現し、血管撮影にて STA-MCA anastomosis の開存は確認されるもこれによる bypass flow は不十分と考えられた。そこで long vein graft を利用して再度右側の EC/IC bypass を施行し (Fig. 4)、これにより脳虚血症状は急速に改善し

Fig. 4 Case 1. The right EC/IC bypass with a long vein graft between the right common carotid artery and the M-2 segment of the right middle cerebral artery. The vein graft is passed subcutaneously above the zygomatic arch.

Fig. 3 Case 1. The postoperative selective left graft angiograms. All the arteries of the left cerebral hemisphere are fed via the bypass.

た。創部の局所感染のため open drainage, 創部洗滌を繰り返して経過観察を行ったところ、術後7日目に vein graft の側枝より大量出血をきたし、翌日死亡した。出血の原因は vein graft の側枝を結紮していた結紮糸の slip out によるものであり、私は本症例以後 vein graft の各側枝を3本の糸で結紮することにしており、これにより同様のトラブルは経験していない。

<症例 2> 56才、女性

右内頸動脈 siphon 部に 80% の狭窄を認めた症例である (Fig. 5 left)。本症例においては浅側頭動脈の発達が悪く (Fig. 5 right), long vein graft を用いて外頸動脈から中大脳動脈皮質枝への EC/IC bypass を施行した。術後の血管撮影にて右中大脳動脈全枝は bypass を介して造影され (Fig. 6), 3 ヶ月後の bypass flow も 101 ml/min と良好であり、合併症も認めなかった。術中の血管内圧を Fig. 7 に示すが、外頸動脈圧 100 mmHg, 中大脳動脈皮質枝の

Fig. 5 Case 2. An 80% stenosis of the right carotid siphon (arrows) is seen (left). The superficial temporal artery is not opacified through the right selective external carotid angiography (right).

proximal stump pressure 67 mmHg と donor vessel と recipient vessel との間に 33 mmHg の圧勾配が存在しており、この圧勾配により血液が頭蓋内に流入したわけである。

<症例 4> 29才, 男性

外傷性 CCF の症例である。他院にて内頸動脈の trapping を施行され、CCF は治癒するも術後軽度の片麻痺と起立性低血圧が出現し、当科入院となった。Vein graft を使用して中大脳動脈皮質枝への EC/IC bypass を施行したが、術後 bypass の閉塞をきたしたため再度同側の EC/IC bypass を必要とし、今度は中大脳動脈 M-2 segment に施行した。術後片麻痺と起立性低血圧は消失し、血管撮影で

Fig. 6 Case 2. Postoperative selective right graft angiograms. All the branches of the right middle cerebral artery are well visualized through the bypass.

も 2 回目 bypass の開存を確認した。2 回の手術の際測定した血管内圧を比較すると、1 回目手術時には donor vessel と recipient vessel との圧勾配は -31 mmHg と逆転しており (Fig. 8 left), 原因としては vein graft のねじれあるいは静脈弁の肥厚などが考えられた。1 回目 bypass の閉塞は、この圧勾配の逆転により十分に説明しうる。すなわち、本症例においては血液が頭蓋内から頭蓋外へと逆流する可能性はあったものの静脈弁が存在するため逆流できず、結局 graft 内血液は停滞し bypass が閉塞したものと考え

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 7 Intraoperative intra-arterial blood pressure measurements in Case 2. There is a pressure gradient of 33 mmHg between the external carotid artery (ECA) (donor) and the proximal stump of the middle cerebral artery (MCA) (recipient), with which the blood flows into the cranium. FA indicates femoral artery.

Fig. 8 Intraoperative intra-arterial blood pressure measurements at the first (left) and the second (right) operations in Case 4. The pressure gradient between the donor and the recipient vessels is reversed at the first operation and the first bypass is occluded postoperatively. The pressure gradient at the second operation is optimal and the second bypass is patent postoperatively. FA indicates femoral artery; CCA, common carotid artery; MCA, middle cerebral artery.

Fig. 9 Case 5. Angiograms of bilateral vertebral artery, right anteroposterior view (*left*) and left lateral view (*right*), showing an 80% stenosis of the right vertebral artery distal to the origin of the posterior inferior cerebellar artery (*arrows*), a 50% stenosis of the left posterior cerebral artery (P-1 segment) (*arrowhead*), and the occlusion of the left vertebral artery at the C-1 level.

Fig. 11 Case 5. Postoperative angiograms through the right graft (posterior circulation), anteroposterior (*left*) and lateral (*right*) views. These show that the external carotid artery - posterior cerebral artery anastomosis with an interposed saphenous vein graft is excellent in patency. The bilateral posterior cerebral arteries, the basilar artery, the bilateral superior cerebellar arteries and the anterior inferior cerebellar arteries, and the right vertebral artery with the right posterior inferior cerebellar artery are well visualized through the bypass in a retrograde fashion.

えられた。一方2回目手術時には、この圧勾配は+34 mmHgと妥当で bypass も patent であり (Fig. 8 *right*), bypass flow は術中 83 ml/min (電磁流量計), 術後3ヵ月目には120 ml/min (超音波ドップラー流量計)と増加していた。

<症例5>⁶⁾ 48才, 男性

多発性脳血管閉塞症の症例である。3回の TIA 発作の

のち左 Wallenberg 症候群を呈し、当科に入院した。左右の内頸動脈にそれぞれ60・80%の狭窄があり、さらに左椎骨動脈の完全閉塞、右椎骨動脈の80%狭窄、左後大脳動脈の50%狭窄を認め、後交通動脈の発達不全も確認された (Fig. 9)。そこで anterior・posterior circulation 両方への EC/IC bypass を行うこととし、まず anterior circulation に対し左中大脳動脈 M-2 segment への EC/IC bypass (Fig. 10)、ついで49日の間隔において posterior circulation に対し右後大脳動脈本幹 P-3 segment への EC/IC bypass (Fig. 11)を施行した。これらはいずれも long vein graft を利用して行った。術後の bypass flow は anterior circulation へは 149 ml/min, posterior circulation へは 111 ml/min (超音波ドップラー流量計)といずれも良好であった。

Fig. 10 Case 5. Postoperative angiograms through the left graft (anterior circulation), anteroposterior (*left*) and lateral (*right*) views. These show that the external carotid artery - middle cerebral artery anastomosis with an interposed saphenous vein graft is patent and all the branches of the middle cerebral artery are well visualized through the bypass.

IV 結 果

計11回の EC/IC bypass の手術成績を Table 2 に示す。うち patent であったのは 9 bypass であり, patency rate は 82%であった。閉塞した 2 bypass では、前述のごとく vein graft のねじれあるいは静脈弁の肥厚など、vein graft に問題があったものと思われた。Bypass flow は、術中平均 99 ml/min, 術後平均 126 ml/min であり、一方通常の STA-MCA anastomosis の場合のそれは術中平均 39 ml/min,

Table 2 Comparison between EC/IC bypass with long vein grafts and routine STA-MCA anastomosis

	EC/IC bypass with long vein grafts	STA-MCA anastomosis
Patency rate	9/11 (cases)=82 (%)	110/115=96
Bypass flow (ml/min)		
intraoperative	99±35 (n=4)	39±10 (n=7)
postoperative (3 months)	126±19 (n=6)	52±21 (n=8)
Mean rCBF* (ml/100 g/min)	48.7±10.8 (n=5)	27.8±5.7 (n=4)
	(PCO ₂ 41.2±3.4 mmHg)	(PCO ₂ 40.4±3.6 mmHg)

*¹³³Xe injection through the donor vessel.

術後平均 52 ml/min であった。すなわち, long vein graft を使用した場合の bypass flow は STA-MCA anastomosis の場合の 2 倍以上の流量を示した。また, 術後 vein graft 内への ¹³³Xe 直接注入により測定した局所脳血流量 (initial slope 法) は, 平均 48.7 ml/100 g/min (PCO₂ 41.2 mmHg) と正常値を示し, 一方通常の STA-MCA anastomosis 術後浅側頭動脈内への ¹³³Xe 直接注入により測定したこの値は 27.8 ml/100 g/min (PCO₂ 40.4 mmHg) であり, vein graft の利用は局所脳血流量の面からも有用と考えられた。

合併症を Table 3 に示す。一過性の片麻痺・脳内出血・骨炎症は, ともに<症例 5>に起こったものである。一過性の片麻痺は 2 週間続き, これは術中 M-2 segment を一時的に遮断した結果と考えられ, また脳内出血は後大脳動脈への EC/IC bypass の術中に起き, これは subtemporal approach を行う際の側頭葉圧排によるものと考えられた。死亡した 2 例のうち, <症例 1>はすでに述べたごとく vein graft の側枝を結紮していた糸の slip out による大量出血のため死亡したが, こうしたトラブルは結紮糸を 3 本にすることにより防止している。他の 1 例(<症例 7>)は多発性脳血管閉塞症の症例で, 術後 2 日目に心筋梗塞のため死亡しており, この症例では術前の負荷心電図が正常であっ

たため心臓撮影を施行しておらず, 剖検により左右冠動脈のそれぞれ 60・90% 狭窄が確認された。したがって多発性脳血管閉塞症の場合は特に, 術前心臓撮影も併せて施行しておくべきであると思われる。

V 考 察

Long vein graft を利用した EC/IC bypass を初めて報告したのは Loughheed ら (1971 年)⁸⁾ であり, 彼らは右内頸動脈閉塞, 左内頸動脈 80% 狭窄, 右椎骨動脈 20% 狭窄の 54 才女性例に対し, 左側頸動脈内膜剝離術を施行する際の risk を軽減するため右側に vein graft を用いた EC/IC bypass を置いたが, このとき vein graft は下腿より採取し, vein graft を裏返しにして静脈弁を取り除いている。私の方法では, vein graft としては大伏在静脈を大腿より長め (約 30 cm) に採取し, 静脈弁はそのままにし, vein graft 内を 1 % キシロカインで灌流する。これにより graft 内の血液を洗い出すと同時にその攣縮を緩解させ, またこのとき vein graft 近位部からのキシロカイン流出の程度を見て vein graft の良否をチェックするようにしている。ついで vein graft の遠位部を頭蓋外の頸動脈 (donor) 側に, 近位部を頭蓋内血管 (recipient) 側に吻合するが, これをもし逆の方向に行うならば静脈弁のため血液が vein graft 内を流れえないことになる。端側吻合に際しては, vein graft 近位部断端が直径 4 ~ 5 mm と太めではあるが, recipient vessel に 5 mm の arteriotomy を設けているので別に困難を感じない。また long free graft として artery graft 利用の報告^{2,3)}もあるが, 血管壁の厚さや vasa vasorum の関係から血管壁の厚い long free artery graft は内膜が肥厚し閉塞しやすいとの報告⁴⁾もあり, 私は autogenous long free graft としてもっぱら vein graft を利用している。Donor vessel には原則として外頸動脈本幹を使用しており, そうすれば縫合操作中に内頸動脈を一時遮断する必要がないわけであるが, もし総頸動脈分岐部が高位に存在したり内頸動脈がすでに完全閉塞している場合は総頸動脈あるいは鎖骨下動脈

Table 3 Morbidity and mortality

Morbidity	
transient hemiparesis	} 1 case (9%)
intracerebral hematoma	
bone flap infection	
skin flap infection	1 case (9%)
Mortality	
bleeding from the branch of the vein graft	1 case (9%)
myocardial infarction	1 case (9%)

を使用する。一方 recipient vessel には外径 1.5 mm 以上の動脈を選ぶが、そのような動脈が脳表に存在しない場合は、たとえば内頸動脈領域ならばシルビウス裂を開いて奥へ進み中大脳動脈 M-2 segment を選ぶ。

手術手技上の留意点としては、まず vein graft を大腿から採取する際、静脈側枝は 1 本の糸でなく数本の糸で結紮したほうが安全である。これは前述したごとく、1 本の糸による結紮では結紮糸の slip out の危険性が残る⁵⁾からである。また吻合に際しては、vein graft のねじれが起きないように特に注意が必要であり、静脈弁はあえて取り除く必要はないと考える。というのも、静脈弁を取り除く操作そのものが vein graft の内膜損傷を促し、閉塞の原因になる可能性があるからである。〈症例 4〉の 1 回目手術と〈症例 6〉において bypass は術後閉塞したが、これは血管内圧の測定結果より vein graft のねじれまたは静脈弁の肥厚によるものと推測された。

Vein graft を利用しての EC/IC bypass の適応は、臨床的に TIA・RIND あるいは軽度の completed stroke が存在し、脳血管撮影にて多発性の脳血管閉塞または高度狭窄、あるいは頭蓋外内頸動脈や siphon 部内頸動脈など大血管の閉塞または高度狭窄を認め、これらの所見が臨床症状の原因であると考えられる症例であり、さらにまた巨大脳動脈瘤や CCF などに対する手術に際し内頸動脈などの大血管を人為的に永久遮断する必要があるときなど、bypass により頭蓋内に早期にして大量の血液を送り込む必要がある場合である^{5,8,9,12)}。

すでに述べたごとく、自験例において通常の STA-MCA anastomosis による bypass flow は平均 52 ml/min であったのに対し、vein graft を利用しての EC/IC bypass では平均 126 ml/min と 2 倍以上の流量を示した。これは内頸動脈血流量の約 1/3 にあたり⁷⁾、vein graft を利用した EC/IC bypass ではこのように大量の bypass flow を脳内へ流入させることが可能となるわけであるが、その反面、これによる合併症としての hemorrhagic infarction のことも常に念頭に置く必要がある。STA-MCA anastomosis を施行した自験 113 例では急性期も含めて術後 hemorrhagic infarction をきたした症例はなく、これは STA-MCA anastomosis による bypass flow が約 50 ml/min であるためと考えられる。しかし vein graft を利用しての EC/IC bypass では bypass flow が大きいと、carotid あるいは MCA (M-1 segment) endarterectomy の場合と同様急性期の手術は行わないほうが安全と考えられ、今回の検討では全例発作後 3 週目以降に施行している。

今回の 8 例には多発性脳血管閉塞症が 2 例含まれており、そのうちの 1 例が術後 2 日目に心筋梗塞により死亡し

た。この例において術後 1 日目は意識清明で特に問題はなく、また術前の負荷心電図でもなんら異常を認めておらず、まったく突然の予期しない事態であった。しかし剖検では左右冠動脈のそれぞれ 60・90% の狭窄が認められ、今後多発性脳血管閉塞症に対しては術前に心血管撮影をも併せて施行し、万全の策を講じるべきであると思われた。

椎骨脳底動脈閉塞症に対する後頭蓋窩の EC/IC bypass 術としては、これまで後頭動脈—後下小脳動脈吻合術 (OA-PICA anastomosis)²⁾、浅側頭動脈—上小脳動脈吻合術 (STA-SCA anastomosis)¹⁾、外頸動脈—後大脳動脈吻合術 (ECA-PCA anastomosis with interposed saphenous vein graft)^{8,10,11)}などが報告されている。後頭蓋窩全体の血流を増加させるためには、OA-PICA anastomosis より〈症例 5〉で示したような vein graft を利用しての ECA-PCA anastomosis のほうがより効果的であると思われ、その際の recipient vessel の選択は椎骨脳底動脈の閉塞 (狭窄) 部位の解剖学的位置関係により行うわけであるが、後大脳動脈本幹に bypass 術を行うときなどでは手術操作時に脳 (側頭葉) 圧排が必要となり、これによる脳浮腫・脳出血・脳梗塞などの合併をきたす場合がある。したがって、後頭蓋窩に EC/IC bypass を設置する際は、これら合併症を防止すべく十分な対策が必要であり^{6,10)}、手術適応はこれら合併症の可能性も考慮に入れて決定しなければならない。

VI 結 語

1. EC/IC bypass を施行するにあたり、long vein graft の利用はより太くて適当な donor および recipient vessel の選択を可能にする。
2. Vein graft 使用により、術後早期にして大量の bypass flow が期待できる。
3. 本手術は bypass flow が大きいため急性期の施行には hemorrhagic infarction の risk が高く、carotid あるいは MCA (M-1 segment) endarterectomy と同様発作後 3 週目以降に施行するのが安全であろう。
4. 後頭蓋窩においては、vein graft 利用により後大脳動脈などの頭蓋内深部血管への bypass が可能となり、これにより OA-PICA anastomosis の場合よりさらに大量の血液を送り込むことが可能となる。
5. Vein graft 採取時の静脈側枝の結紮・離断、ならびに術中の vein graft のねじれなどに関し、特に留意すべきである。なお、静脈弁はあえて取り除く必要はないと考える。
6. 多発性脳血管閉塞症例に対しては、手術適応決定にあたり術前に心血管撮影をも含めた心臓血管系の十分なチェックが重要である。

文 献

- 1) Ausman JI, Lee MC, Chater N, Latchaw RE: Superficial temporal artery to superior cerebellar artery anastomosis for distal basilar artery stenosis. *Surg Neurol* 12: 277-282, 1979
- 2) Ausman JI, Nicoloff DM, Chou SN: Posterior fossa revascularization: Anastomosis of vertebral artery to PICA with interposed radial artery graft. *Surg Neurol* 9: 281-286, 1978
- 3) Chater N: Microsurgical vascular bypass for occlusive cerebrovascular disease, in Rand RW (ed): *Microneurosurgery*, ed 2. St Louis, CV Mosby, 1978, pp 363-378
- 4) Chiu CJ: Why do radial artery grafts for aortocoronary bypass fail? A reappraisal. *Ann Thorac Surg* 22: 520-523, 1976
- 5) Eguchi T, Mayanagi Y, Hanamura T, Tanaka H, Ohmori K, Takakura K: Treatment of bilateral spontaneous carotid-cavernous fistula by Hamby's method combined with an extracranial - intracranial bypass procedure. *Neurosurgery* 11: 706-711, 1982
- 6) Eguchi T, Mayanagi Y, Iai S, Takakura K: Extracranial - intracranial bypass to the proximal posterior cerebral artery and to the proximal middle cerebral artery. *Surg Neurol* 19: 131-136, 1983
- 7) Kristiansen K, Krog J: Electromagnetic studies on the blood flow through the carotid system in man. *Neurology (Minneapolis)* 12: 20-22, 1962
- 8) Loughheed WM, Marshall BM, Hunter M, Michel ER, Sandwith-Smyth H: Common carotid to intracranial carotid bypass venous graft. Technical note. *J Neurosurg* 34: 114-118, 1971
- 9) Spetzler RF, Rhodes RS, Roski RA, Likavec MJ: Subclavian to middle cerebral artery saphenous vein graft. *J Neurosurg* 53: 465-469, 1980
- 10) Sundt TM Jr, Piepgras DG, Houser OW, Campbell JK: Interposition saphenous vein grafts for advanced occlusive disease and large aneurysms in the posterior circulation. *J Neurosurg* 56: 205-215, 1982
- 11) Sundt TM Jr, Whisnant JP, Piepgras DG, Campbell JK: Intracranial bypass grafts for vertebral-basilar ischemia. *Mayo Clin Proc* 53: 12-18, 1978
- 12) Tew JM: Reconstructive intracranial vascular surgery for prevention of stroke. *Clin Neurosurg* 22: 264-280, 1975

[別刷請求先: 〒296 千葉県鴨川市東町929, 亀田総合病院脳神経外科, 江口恒良]