前大脳動脈間吻合術の開発とその適応

伊藤善太郎

A New Technique of Intracranial Interarterial Anastomosis between Distal Anterior Cerebral Arteries (ACA) for ACA Occlusion and Its Indication

ZENTARO ITO

Division of Surgical Neurology, Research Institute for Brain and Blood Vessels-Akita, Akita 010

Summary

The author developed a new technique of intracranial interarterial anastomosis between distal anterior cerebral arteries (ACA).

In 1974, a case was encountered where clipping of the aneurysmal neck was difficult because the left A_2 arose from the big dome of an anterior communicating artery (Aco) aneurysm.

Before clipping of the aneurysmal neck, the left A_2 was cut off and anastomosed to the right A_2 as an end-to-side anastomosis. By this method, a new flow route to a left peripheral ACA territory was obtained via the right A_2 , just as in the case of "artificial azygos anterior cerebral artery".

Thereafter, this operative technique was modified to an easier procedure. In this report, the operative technique, its indication and its operative results are described in detail.

Bifrontal craniotomy followed by the interhemispheric approach should be performed. The anastomotic techniques were theoretically divided into four types as follows; 1) A_2 - A_2 end-to-side or 2) side-to-side anastomosis at the origin of distal ACA. 3) A_3 - A_3 end-to-side or 4) side-to-side anastomosis at the knee portion of ACA.

Among them, A_2 - A_2 anastomosis is relatively difficult with respect to in the suturing technique because the operating field is very narrow and deep. However, A_3 - A_3 anastomosis is easy for microsuturing because the operating field is situated superficially. By A_3 - A_3 end-to-side anastomosis, reflow will be obtained to the proximal and to the peripheral vessels from the anastomotic part.

Inter-ACA anastomosis was applied to two cases with Aco-aneurysms and three cases with spontaneous occlusion of one sided ACA. In postoperative angiography, only 1 case with ACA occlusion, in which this technique was used 5 months after occlusion of a vessel, lacked patency. The operative indication is proposed as follows; 1) in cases with occlusion of one ACA—especially A_1 occlusion combined with hypoplasia of the Aco or A_2 - A_3 occlusion—, and 2) in cases with a big or giant Aco-aneurysm, which causes occlusion of an A_1 or A_2 .

By this new technique, it becomes relatively easy to operate on cases with a big or giant Aco-aneurysm, where the direct surgical approach has, until now, been considered as difficult.

Key words: cerebral arterial anastomosis, anterior cerebral artery, anterior communicating artery aneurysm, cerebral artery occlusion, giant aneurysm

I はじめに

1967年 Donaghy と Yasargil⁵⁾ により浅側頭—中大脳

動脈吻合術 (STA-MCA 吻合術) が創始されて以来、脳血管狭窄、閉塞の部位や選択する recipient and donor vessel に応じた種々の血行再建術が行われてきた。すな

秋田県立脳血管研究所脳神経外科

〔連絡先: 〒010 秋田市千秋久保田町6-10, 秋田県立脳血管研究所脳神経外科, 伊藤善太郎〕

1981年2月17日 受稿

Fig. 1 A₃-A₃ side-to-side anastomosis.

- a: Selection of suitable vessels for anastomosis: Longitudinal cut should be performed more mesially on the bilateral pericallosal arteries (PrCA).
- b: Knot sutures at both corners.
- c: Running sutures between the inferior walls of vessels.
- d: Knot sutures between the superior walls of vessels.

CMA : Callosomarginal artery, PrCA : Pericallosal artery.

The same abbreviations are used in the following figures and tables.

わち、椎骨動脈系疾患に対するものとしては、Ausman ら¹⁾ (1976) による後頭動脈—後下小脳動脈吻合術、Corkill ら⁴⁾ (1977) による外頸動脈—椎骨動脈吻合術、radial artery graft を用いた Ausman ら²⁾ (1978) の椎骨

動脈—後下小脳動脈吻合術があり、内頸動脈系に対するものとしては STA-MCA 吻合術のほかに、saphenous vein graft を用いた Loughheed ら⁹⁾ (1971) による総頸動脈—頭蓋内内頸動脈吻合術、Story ら¹³⁾ (1978) による

Fig. 2 Intra-operative photographs of A_3 - A_3 side-to-side anastomosis (Case 4).

- a: Temporary clipping at the peripheral parts of bilateral PrCAs. Note the narrow caliber of a left PrCA with an occlusion on its proximal part ($\rightarrow$).
- b: Running sutures between the inferior walls of bilateral PrCAs.
- c: An A_3 - A_3 side-to-side anastomosis is completed.

The caliber of the left pericallosal artery was enlarged at its peripheral part by reflow after release of temporary clips, but the follow-up angiography demonstrated occlusion of the anastomotic site of the left PrCA.

同 graft による頸動脈—中大脳動脈吻合術, radial artery graft を用いた Chater³⁹⁾ による外頸動脈—中大脳動脈皮質枝吻合術, 私の同 graft を用いた外 (または内, または総) 頸動脈—中大脳動脈島回枝吻合術³⁹⁾, 後頭動脈—中大脳動脈皮質枝吻合術¹¹⁾ などである。しかしながら, 頭蓋内血管間の吻合術, 特に前大脳動脈 (ACA) 系閉塞狭窄に対しての血行再建術の報告はない。私は1974年, 左前大脳動脈 A_2 部が動脈瘤より起始している大きな前交通動脈動脈瘤手術に際し, 左 A_2 を切断せざるをえない症例に遭遇し, 切断した左 A_2 を右 A_2 に端側吻合を行い, 人為的 azygos anterior cerebral artery ともいふべき新経路を作成する機会を得た⁷⁾。その後, 本法を漸次改良し, 種々の原因による前大脳動脈 (ACA) 閉塞に対して, Inter-ACA 吻合術 (Intracranial interarterial anastomosis between distal ACAs) を行ってきた。本論文では本手術法の手技およびその問題点とその適応について報告する。

II 手術手技: A_3 - A_3 側側吻合術

種々の原因による ACA 起始部閉塞に対する同名動脈

間吻合術としては, 理論的には4つの方法が考えられる。すなわち A_2 - A_2 および A_3 - A_3 の端側吻合と, 側側吻合の各組み合わせである。しかし実際には, 深部での狭い間隔における微小縫合には高度に熟練したテクニックが必要になる。もっとも容易な吻合法は ACA 膝部における端側または側側吻合であろう。本項では, 現在行っている方法としてより侵襲が少なく, 手術操作が容易で, 中枢および末梢側への血行が得られる A_3 - A_3 側側吻合術の手技についてのみ詳述する。

1. 皮切, 開頭および接近法

患者は仰臥位で頭位は上向き水平とする。皮切は前頭部頭髪縁より内側 1 cm に沿って, 両側前頭から両側側頭筋上縁までのばす。開頭は両側前頭開頭で, 前頭洞を開放しないようにする。頭蓋内手術操作を行いやすくするために, 開頭前にマニツール点滴静注により脳容積を減少せしめておくが, これが不十分な場合は開頭後に右側脳室前角を穿刺し, 髄液を適量排除しておく。硬膜は後方凸の弓状に両側にまたがるように切開し, 最前端で大脳鎌を結紮切断する。ついで大脳裂間剝離を行い, 脳梁膝部の ACA に達する。ついで, callosomargi-

nal artery (CMA) 分岐直後で、両側 pericallosal artery (PrCA) から両側前頭葉の半球裂面に向かう微小枝を 1~3 本焼却切断する。1.5~2.0 cm 遊離された両側 pericallosal artery 下に脳被護用のゴム小片を引く (Fig. 1, 2a)。この際両側 PrCA をたがいに引き寄せるようにする。通常 PrCA 外径は約 2~3 mm であるが、閉塞例 PrCA はより細い。脳表から PrCA までの距離は平均 3~5 cm である。

2. 両側 pericallosal artery (PrCA) の一時遮断

(Fig. 2a)

比較的深部での側側吻合のために、遮断用クリップの選択と一時遮断部位に留意する必要がある。クリップは Yaşargil の弯曲型微小血管用クリップが適当と思われる。原則として両側 PrCA の心臓側と末梢側を両側から寄せるようにしてクリップ 1 本で遮断する。このようにすると術野が見やすくなり、以下の手術操作が行いやすくなる。

3. 血管壁の切載

両側 PrCA に各々約 2 mm の縦切開を加える。この際、術者より見て、血管の中央部を切載するのではなく、両側とも PrCA のやや内側寄りに切開を加えるのがよい。血管内血塊をヘパリン加生塩水で洗い流す。

4. 吻合手順

1) Cornering suture : まず、血管の縦切開両端に 10-0 または 11-0 ナイロンモノフィラメント糸で結節縫合を行い、縫合糸の一端を少し長めに切断しておく (Fig. 1b)。

2) 下壁の running suture (Fig. 1c, 2b) : 心臓側切開端外壁より針糸を通し、その糸端は先に長めに切断しておいた cornering suture の糸と結紮する。ついで下壁の連続縫合を行う。最終的には末梢側切開端外壁に出した糸と、すでにその部位に行っている cornering suture の縫合糸と結紮する (Fig. 1c)。それに先だち、血管内膜面をよく合わせ糸を縮めていく。ヘパリン加生塩水で再度血管腔内を洗浄する。

3) 表壁の結節縫合 (Fig. 1d, 2c) : 血管の切開部表壁は結節縫合する。まず左右 PrCA の表壁を約 0.2 mm 間隔で縫合糸を通し、その糸は適当な長さに切断しておく。のちに一括して結紮する。最後の 1~2 糸を結紮する前にヘパリン加生塩水で血管腔内を洗浄し、これを満たしておく。通常、10 数針が必要である。クリップは末梢端よりはらず。吻合部からの小出血があった場合は、綿片による圧迫で容易に止血しうる。吻合所用時間は 15~25 分ほどであり、微小剪鉗、持針器、ピンセットなどは STA-MCA 吻合術用のものより長めのものが有利で

ある。術中にはヘパリンの全身投与は行わない。

4) 吻合後処置 : 吻合完成後、吻合部血管を塩酸パペリン綿で覆っておく。吻合部開通が得られた場合、閉塞 ACA は緊満し、径が拡大する。止血確認後、一次的に閉頭する。術後は低分子デキストラン 500 ml/日、点滴静注を約 1 週間行う。術後 CT スキャンまたは脳血管撮影は早めに行い、吻合後の脳の状態または吻合部開通の有無を確かめておく。

Ⅱ 症 例

前交通動脈動脈瘤手術による A₂ 切断または閉塞各 1 例、A₁、A₂-A₃、A₃ の自然閉塞各 1 例計 5 例に Inter ACA 吻合術を行っている。A₂-A₂ 端側吻合 1 例、A₃-A₃ 側側吻合のみ 3 例、A₃-A₃ 側側吻合と STA-MCA 吻合の合併手術 1 例であり、Table 1 に示すように、閉塞から吻合手術までの期間が 4 カ月までのものは開通している。以下に端側および側側吻合術を行った代表例を提示する。

1. A₂-A₂ 端側吻合術例

<39 才、男性、右利き、農業、前交通動脈動脈瘤>

入院 2 カ月前、頭痛および眼前暗転発作で発症した。術前脳血管撮影で前交通動脈に大きな動脈瘤を発見した。動脈瘤の径は 11 mm であり、動脈瘤頸は分離しえず、左 A₂ は瘤より起始しているようにみえた (Fig. 3a)。動脈瘤直接手術は両側前頭開頭、大脳半球裂間侵入で行った。動脈瘤は大きく、かつ瘤頸は広く、左 A₁ は動脈瘤中央部より起始していた。このままでは瘤頸クリッピングは不可能と考えられた。左 A₂ を切断し右 A₂ 起始部に端側吻合して、人為的 azygos anterior cerebral artery ともいふべき新経路を作製し、同時に動脈瘤頸クリッピングを行った (Fig. 4)。ACA 遮断時間は 40 分であった。両側 A₁ 外径はほぼ同大であり、非破裂動脈瘤であった。

術後脳血管撮影 (術後 7 日目) では、動脈瘤は完全に消失し、左 A₂ 以下は右 A₂ から右-左 A₂ 吻合部を介して順行性に造影されている (Fig. 3b)。

術後はごく一過性に軽度意識障害および右下肢脱力が出現したが、術後 11 日目に神経学的脱落症状もなく退院した。この手術は distal ACA 間吻合術の第 1 例であったが、術野が深部に狭いうえに左側の切断 A₂ の長さに余裕がなく、吻合操作はきわめて困難であった。

2. A₃-A₃ 側側吻合術例

<47 才、男性、右利き、団体職員、右 A₂-A₃ 部閉塞+左頸部内頸動脈閉塞>

昭和 53 年 8 月末より頭痛、左上肢シビレ感があり、9

↑; $A_2 - A_2$ anastomosis

Fig. 3 Bilateral carotid angiograms before and after the A_2-A_2 end-to-side anastomosis in Case 1.

- a: Preoperative angiograms: A big aneurysm (AN) of the anterior communicating artery (Aco) is observed. The origin of the left A_2 cannot be clarified in this film.
- b: Postoperative angiograms. A left distal ACA is demonstrated via a new anastomotic channel from a right A_2 . The aneurysm of the Aco disappeared.

月中旬より発語障害、失神発作が4～5回出現し、9月29日釧路労災病院脳神経外科を受診した。この頃より軽度の右上下肢脱力があった。10月11日の4-vessel angiographyにて、上記診断がなされた (Fig. 5a)。側副路は右内頸動脈 (IC) → 前交通動脈 (Aco) → 左前大脳動脈

(ACA) と中大脳動脈 (MCA) および椎骨動脈 → 左後大脳動脈 → 左 ACA, MCA の2経路であり、CTでは軽度の全般的脳萎縮がみられた。その後アスピリン 0.6 g/日投与を行ったが、右上下肢脱力の増悪発作が連日繰り返して出現している。

12月5日、左 STA-MCA double anastomoses と同時に A_3 - A_3 側側吻合術を行った。右 ACA は右 callosomarginal artery も含め、膝部より中枢側で完全閉塞があり、それ以降の pericallosal artery も血管壁肥厚や狭小化がみられた。術後一過性の失見当識、右下肢脱力増悪がみられたが、術前みられた神経症状の増悪発作はなく、昭和54年1月8日、ほぼ術前の状態で退院した。術後、アスピリン投与は継続している。その後も脱力発作はみられず、しかも、術後約2カ月には術前みられた右

上下肢脱力もほぼ完全に消失し、原職復帰後2年余を経過している。

術後の左頸動脈撮影では、左 STA を介して左 MCA 領域のほぼ全域が造影され、右頸動脈撮影では、 A_3 - A_3 吻合部を介し、左 ACA から右 ACA 末梢部が造影されている (Fig. 5b, c)。

(本症例は釧路労災病院脳神経外科にて私が手術を行ったものであり、同科部長 小岩光行氏の御好意により提示した。)

Ⅳ 考 察

現在、脳血管閉塞・狭窄による脳虚血に対して、またはある種の腫瘍や脳動脈瘤における補助手術手段²⁾⁽⁶⁾⁽¹⁰⁾⁽¹²⁾として、種々の頭蓋内外血管吻合術が行われている。すなわち、浅側頭動脈-中大脳動脈皮質枝吻合術、後頭動脈-後下小脳動脈吻合術および動または静脈遊離 graft を用いた種々の吻合術などである。しかしながら頭蓋内血管間吻合術の報告は、Ausman らの遊離 graft を用いた椎骨動脈-後下小脳動脈吻合術²⁾を除いてはみられない。私はこれまで、頭蓋内血管間吻合術として、中大脳

Fig. 4 Schematic diagram of A_2 - A_2 end-to-side anastomosis and clipping of Aco aneurysm in Case 1.

Fig. 5 Carotid angiograms before and after A_3 - A_3 side-to-side anastomosis and STA-MCA anastomosis in Case 5, which had a left cervical internal carotid occlusion and a right A_2 - A_3 occlusion.

- a: Preoperative study (right carotid angiogram). Note a right A_2 - A_3 occlusion (→) and a left distal ACA filled via the Aco from the right A_1 .
- b: Postoperative study (bilateral carotid angiograms). The right A_3 is filled via a A_3 - A_3 anastomotic channel (+) from the left ACA and the left MCA territory is also filled via a left STA-MCA bypass graft (+).

動脈島回枝間吻合術および前大脳動脈間吻合術 Inter-ACA 吻合術を行ってきた⁷⁾。本論文では Inter-ACA 吻合術の手術手技、適応等について述べ、本法の問題点を

考察した。

1. 手術方法

Distal ACA 間で吻合を行い、いわば人為的 azygos anterior cerebral artery ともしうべき新経路を作製する場合、理論的には4つの方法が考えられる。すなわち、① A₂-A₂ 端側、または②側側吻合、③ A₃-A₃ 端側吻合、④ A₃-A₃ 側側吻合である (Fig. 6)。

①の吻合術は Case 1 において実際に行ったものであるが、大脳裂間侵入における吻合手技は術野が深部で (脳表より約 8 ~ 9 cm)、狭い間隙のためきわめて困難であった。切断した A₂ の長さに余裕がないため、吻合血管の内側面は連続縫合を行っているが、この操作は深部で狭隘な術野では難しく、かつ内膜の適合に難があると考えられた。②は行っていないが同様の困難性をより多くもつものと考えられる。しかし A₂-A₂ 吻合術は、手術手技が困難という点を除外すれば、閉塞側 ACA の血流がより中枢側より順行性に得られるという点で優れていると考えられ、今後手技および器具の改良があれば行ってもよい方法かもしれない。③は施行していない。しかし、frontoporal artery 分岐後まで閉塞が及んでいる場合は、同側の pericallosal artery (PrCA) を切断して脳梁膝部での端側吻合を行ってもよいと思われる。④は現在通常行っている方法である。その手技の実際については本文中に記述してある。③、④の方法は比較的浅く広い術野で手術を行うことが可能で、特に④の場合は frontoporal artery への逆行性血流を得ることにもなる。以上のことをまとめると、①、③、④が行いうると考えられるが、④が実用的であると考えている。

2. 手術結果

現在まで 5 例に手術を行っている (Table 1)。前交通

Fig. 6 Various types of inter-ACA anastomosis theoretically considered.
a: A₂-A₂ end-to-side anastomosis.
b: A₂-A₂ side-to-side anastomosis.
c: A₃-A₃ end-to-side anastomosis.
d: A₃-A₃ side-to-side anastomosis—this procedure is superior to others.

Table 1 Case summary

Case	Age	Sex	Diagnosis	Operative procedure	Occlusion anastomosis	Patency
1.	39	M	Cut off lt. A ₂ (Big anterior communicating aneurysm)	A ₂ -A ₂ E·S	immediately	+
2.	54	M	lt. A ₂ occlusion (After surgery on anterior communicating aneurysm)	A ₃ -A ₂ S·S	4m 13d	+
3.	54	M	lt. A ₁ occlusion+lt. IC stenosis	A ₃ -A ₂ S·S	38d	+
4.	50	M	lt. A ₂ -A ₃ occlusion	A ₃ -A ₃ S·S	5m 21d	-
5.	47	M	rt. A ₃ occlusion+lt. IC occlusion	A ₃ -A ₃ S·S + lt. ST-MC	4m	+

IC : Internal carotid artery, MC : Middle cerebral artery, ST : Superficial temporal artery,
ST-MC : ST-MC bypass, S·S : Side-to-side anastomosis, E·S : End-to-side anastomosis

動脈瘤に関与する症例としては、大きな前交通動脈瘤で左 A_2 が瘤より起始している症例の動脈瘤直接手術に際し、その A_2 を切断し、ただちに A_2 - A_3 端側吻合を行い、動脈瘤頸部クリッピングを行ったもの 1 例 (Case 1)、前交通動脈瘤頸部クリッピング後左 A_2 閉塞をきたし、4 月 13 日後に A_3 - A_3 側側吻合を行った 1 例 (Case 2) である。 A_1 、 A_2 または A_3 の血栓閉塞例は 3 例 (Case 3, 4, 5) で、いずれも A_3 - A_3 側側吻合を行っているが、一側内頸動脈閉塞合併の minor stroke 1 例 (Case 5) では、STA-MCA double anastomoses も同時に行っている。

左 A_{2-3} 部閉塞で発症後 5 月 21 日目に手術を行った 1 例 (Case 4) を除き、術後脳血管撮影で吻合部開存が証明されている。吻合部閉塞例は術前脳血管撮影で distal ACA への逆行造影度が不良で、手術時に左 ACA の著明な狭小化や血管壁肥厚が認められたものであり、閉塞側 ACA 末梢部自体に問題があったものと考えられた。

3. 手術適応と手術時期

本法の手術適応例としては Aco 形成不全を伴う一側 A_1 閉塞、または一側 A_2 - A_3 および膝部 A_3 閉塞などの ACA 一側血栓、血栓閉塞例、あるいは Aco-complex 動脈瘤手術に際し、主に大または巨大動脈瘤で、一側 A_1 または A_2 を切断または閉塞せざるをえないもの、trapping などで一側 A_2 以下の血行不全が推測されるもの、troubled operation により一側 A_1 または A_2 を閉塞せしめたものなどが考えられよう。本手術の時期としては Aco-complex 動脈瘤手術においては同時に行うことが望ましい。一方 A_2 - A_3 血栓閉塞例では、発症後連続脳血管撮影を経時的に行って ACA の逆行造影度を検討してみると、後大脳または中大脳動脈から leptomeningeal anastomosis を介しての逆行造影開が時間とともに減少していく傾向がみられる。このことは中大脳動脈と比較すると、長い経路をもち、側枝が比較的少ない ACA においては、いったん起始部閉塞が起ると ACA 主幹部内では血流減少が著しく、血管壁の二次的変化および血流停滞による血管腔内の血栓形成などが起こりやすいためではないかと考えられる。その結果、発症後長期経過後の吻合例では、その開存率が低下するのではないかと考えられる。

今回のシリーズでは、発症約 4 月半後の手術例では吻合部開存が得られていたが、5 月 21 日目に手術を行ったものは吻合血管の二次的病変が高度で開存が得られなかった。手術手技や吻合血管の状態が吻合開存に大きな影響を及ぼすのは当然であるが、吻合時期もできるだけ早期、少なくとも ACA 閉塞後 3 ~ 4 月以内に手術

を行うことが開存率を高めることになるものと思われる。

現在なお症例も少なく、その結果を明確に論ずるに至っていないが、この新しい手術法により、特にこれまで困難とされた Aco-complex の大または巨大動脈瘤、または troubled operation 後 ACA 閉塞例に対しても対処可能となり、従来まったく治療不能であった ACA 自然閉塞例に対しても何らかの治療の可能性をもたらしたもののといえよう。

V 結 語

- 1) 頭蓋内動脈間吻合術—Inter-ACA 吻合術—を創案した。
- 2) 脳梁膝部 ACA 間側側吻合術が手術操作の難易度、および新血行路形成のパターンなどからみて妥当な手術法であった。
- 3) 手術適応は Aco-complex の大・巨大動脈瘤で、一側 A_1 または A_2 を犠牲にする場合、および troubled operation で一側 A_2 を閉塞したものの trapping 適応例で、一側 A_2 以下の血行不全が予測されるもの、および Aco 形成不全を伴う一側 A_2 自然閉塞例、一側 A_2 - A_3 自然閉塞例である。

本論文の要旨は、第38回日本脳神経外科学会総会 (1979, 東京) において報告した。

文 献

- 1) AUSMAN, J. I., LEE, M. C., KLASSEN, A. C., SELJESKOG, E. L. & CHOU, S. N.: What's new? Cerebral revascularization. *Minn Med* 58: 223-227, 1976
- 2) AUSMAN, J. I., NICOLOFF, D. M. & CHOU, S. N.: 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. pp 363-378, In Rand, R. W. (ed): *Microneurosurgery*, 2nd Ed., C. V. Mosby, St. Louis, 1978
- 4) CORKILL, G., FRENCH, B. N., MICHAEL, C., CABB, C. A., III. & MIMS, T. J.: External carotid-vertebral artery anastomosis for vertebrovascular insufficiency. *Surg Neurol* 7: 109-115, 1977
- 5) DONAGHY, P. & YAŞARGIL, G.: Extra-intracranial blood flow diversion. American Association of Neurological Surgeons. April 11, Chicago, Illinois, 1968

- 6) HOPKINS, L. N. & GRAND, W.: Extracranial-intracranial arterial bypass in the treatment of aneurysms of the carotid and middle cerebral arteries. *Neurosurgery* 5: 21-31, 1979
- 7) 伊藤善太郎: Distal ACA 吻合術の創案とその適応. 第38回日本脳神経外科学会総会, 東京, 1979
- 8) Ito, Z.: Extra-intracranial arterial bypass with long radial artery graft. 5th International Symposium on Microvascular Anastomoses for Cerebral Ischemia, Sep., Vienna, Austria, 1980
- 9) LOUGHEED, W. M., MARSHALL, B. M., HUNTER, M., MICHEL, E. R. & SANDWITCH-SMYTH, H.: Common carotid to intracranial internal carotid bypass venous graft. Technical note. *J Neurosurg* 34: 114-118, 1971
- 10) 榑 寿右, 菊池晴彦, 古瀬清次, 唐澤 淳, 吉田泰二, 大西英之, 湧田幸雄, 滝 和郎: 脳血管異常に対し, trapping を必要とする際の STA-MCA anastomosis の有用性(The usefulness of STA-MCA anastomosis in trapping vascular disorder). 脳外 5 : 253-259, 1977
- 11) SPETZLER, R. & CHATER, N.: Occipital artery—middle cerebral anastomosis for cerebral artery occlusive disease. *Surg Neurol* 2: 235-238, 1974
- 12) SPETZLER, R. F., SCHUSTER, H. & ROSKI, R. A.: Elective extracranial-intracranial arterial bypass in the treatment of inoperable giant aneurysms of the internal carotid artery. *J Neurosurg* 53: 22-27, 1980
- 13) STORY, G. L., BROWN, W. E., EIDELBERG, E., ALOM, K. V. & STEWART, J. R.: Cerebral revascularization: common carotid to distal middle cerebral artery bypass. *Neurosurgery* 2: 131-134, 1978