

AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

脳卒中の外科 (1997.09) 25巻5号:391～397.

脳動脈瘤手術におけるSTA-MCA吻合部を介した脳表血圧モニターの有用性

徳光直樹, 上山博康, 小林延光, 高村春雄

脳動脈瘤手術における STA-MCA 吻合部を介した 脳表血圧モニターの有用性

徳光 直樹, 上山 博康, 小林 延光
高村 春雄

Cerebral Cortical Blood Pressure Monitoring via STA-MCA Anastomosis for Safe Aneurysmal Surgery

Naoki TOKUMITSU, M.D., Hiroyasu KAMIYAMA, M.D., Nobuaki KOBAYASHI, M.D., and Haruo TAKAMURA, M.D.

Department of Neurosurgery, Asahikawa Red Cross Hospital, Asahikawa, Japan

Summary: For surgery of giant or large cerebral aneurysm, we have used the intraoperative monitoring of cortical blood pressure to safely perform surgery and to get optimal clipping, when the risk of parent arteries stenosis caused by aneurysmal clipping may be higher. We report the merits and demerits of this method compared with usual methods for CBF monitoring such as ultrasonic Doppler flowmeter.

We studied 5 giant aneurysms and 3 large aneurysms by applying this method. In the 3 cases of giant aneurysm, high flow EC-IC bypass using radial artery (RA) free graft and ICA proximal ligation was performed. And in the other 2 cases, direct aneurysmal clipping under a temporary use of RA was employed. On the other hand, all 3 cases of large aneurysm had atherosclerotic change in its wall. They were treated by direct clipping.

To monitor the cortical blood pressure, the following procedure was used. At first, we prepared two branches of superficial temporal artery (STA). After this, one of the branches was anastomosed to one of the branches of the middle cerebral artery (MCA) just distal to the aneurysm. Next, cannulation was performed into another branches of STA using a plastic needle, which was connected to a pressure transducer. By cutting off the blood flow from the main trunk of the STA, cortical blood pressure of the MCA was monitored through the bypass pathway.

Our study shows the differences between the two types of cases. In cases of direct clipping surgery, the change of cortical blood pressure indicated whether the parent artery was stenotic or not. And in cases of performing RA free graft bypass, it showed whether bypass flow could be used as a substitute for ICA flow or not. These results show it is easy to evaluate the direct blood pressure quantitatively. In conclusion, this monitoring is considered a useful method to ensure safe surgery for patients with giant or large aneurysms.

Key words:

- aneurysm
- surgery
- monitoring
- blood pressure
- bypass

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 25: 391-397, 1997

Table 1 Location of aneurysm and treatment methods of reported 8 cases

Case	Age	Sex	Aneurysm	Treatment method	Outcome (GOS)
1	75	F	Rt. MCA, large	clipping	GR
2	65	F	Rt. MCA, large	clipping	GR
3	46	M	Rt. ICA cavernous, large	clipping	GR
4	73	F	Rt. ICA cavernous, giant	RA graft + ICA ligation	GR
5	58	M	Lt. ICA terminal, giant	RA graft + ICA ligation	MD
6	68	F	Rt. ICA cavernous, giant	RA graft + ICA ligation	GR
7	72	F	Lt. ICA cave, giant	RA temp. use + clipping	GR
8	65	F	Rt. ICA cave, giant	RA temp. use + clipping	GR

ICA: internal carotid artery, MCA: middle cerebral artery, RA: radial artery, GOS: Glasgow Outcome Scale

はじめに

動脈瘤頸部と母血管との境界が不明瞭であったり、壁に硬化性変化を生じている動脈瘤、あるいは血栓を内蔵する大きな動脈瘤の手術においては、clippingに際して母血管の狭窄あるいは閉塞を生じる危険性が高いといえる¹²⁾。このような動脈瘤の手術、および巨大動脈瘤で血行再建の併用を要するような手術^{13)~6)}において、安全にかつ至適なclippingを行うために、脳表動脈の直接灌流圧を術中モニターとして利用し有用であった。その方法、代表症例および長所・短所につき、若干の考察を加え報告する。

対 象

Table 1に示すごとく対象症例は8例であり、うち5例がgiant aneurysmである。cavernous portionの2例および脳血管造影所見上clippingが不可能と判断した内頸動脈(ICA) terminalの1例には、いずれもballoon occlusion test (BOT)でtoleranceが認められなかったため、radial artery (RA) graftを用いたhigh flow EC-IC bypassとICA結紮を行った。ICA cave giant aneurysmの2例は、術前BOT時に行ったSPECTにて大脳半球の著明な血流低下が認められたため、RAの一時使用下にclippingを行った^{4)~6)}。残る3例は母血管に動脈硬化を有するbroad neckのlarge aneurysmである。

方 法

動脈瘤の手術操作に先立ち、あらかじめ浅側頭動脈(STA)-中大脳動脈(MCA)吻合を行う。次にSTAの他方の分枝に22Gエラストー針をカニューレションし、これを圧transducerに接続する。そしてSTA本幹を遮断することによりbypass部分を介してMCAの脳表灌流圧を直接圧と

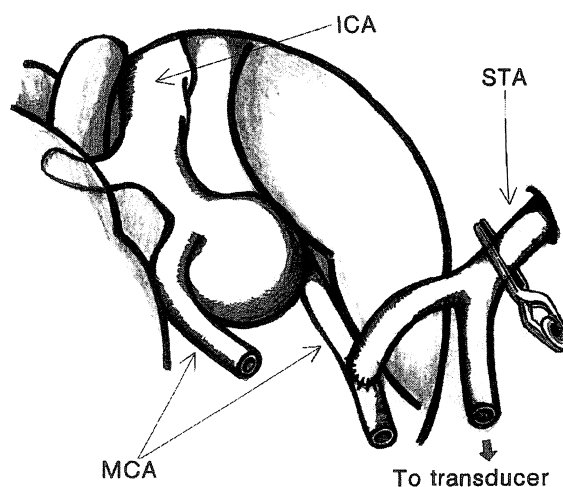


Fig. 1 A schematic drawing demonstrates the procedure of cortical blood pressure monitoring. After STA-MCA anastomosis is performed, another branch of STA is connected to pressure transducer. Then, the main trunk of STA is clipped temporarily, and cortical blood perfusion pressure of MCA can be monitored.

ICA: internal carotid artery, MCA: middle cerebral artery, STA: superficial temporal artery

して測定し、この圧波形の変化をbypass開存の有無あるいは母血管狭窄の有無の指標とした(Fig. 1)。

結 果

clippingを行った5症例では、clippingの前後で脳表灌流圧を比較すると、外観上適切なclippingにみえていても、5例中4例で脳表灌流圧に著明な低下をきたした。この4例ではclipの位置をdome側に徐々に移し、灌流圧がclip-

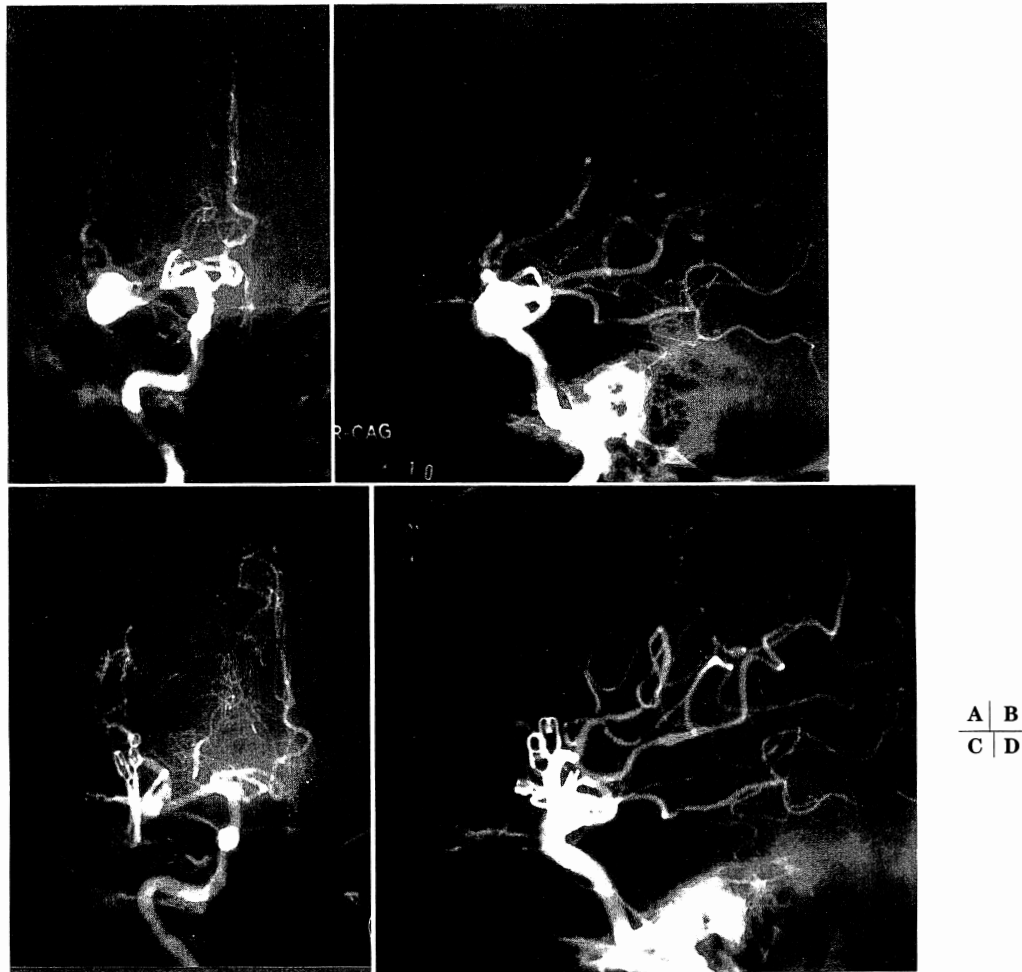


Fig. 2 Right carotid angiogram (Rt. CAG) in Case 1.
A, B: Preoperative Rt. CAG shows a large aneurysm of MCA bifurcation, right.
C, D: Postoperative Rt. CAG revealed optimal clipping. There is no findings of stenosis nor occlusion of parent arteries and residual aneurysm.

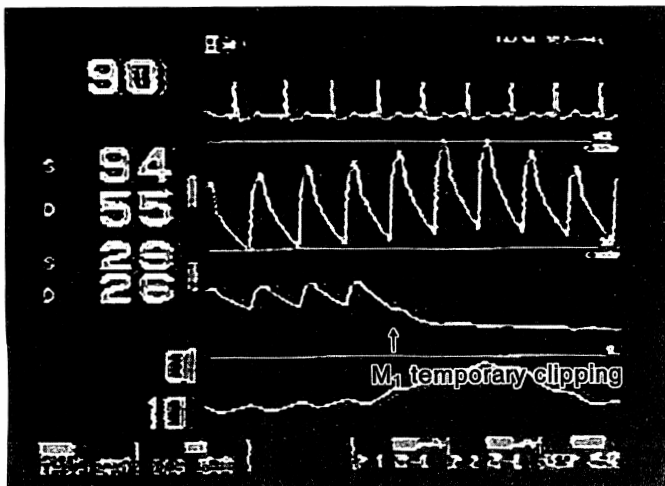


Fig. 3 The picture of intraoperative electrocardiogram (ECG) and blood pressure monitor in Case 1. Each wave revealed the following. The upper end is ECG, 2nd is general pulse pressure wave, 3rd wave is cortical blood pressure wave and bottom one is respiration rhythm. Each figures revealed heart rate (90/min), systolic and diastolic general blood pressure (94/55 mmHg), systolic and diastolic cortical blood pressure (29/26 mmHg) and respiration rate (10/min). After temporary clip of M1 portion of right MCA was applied (arrow), cortical blood pressure decreased obviously.

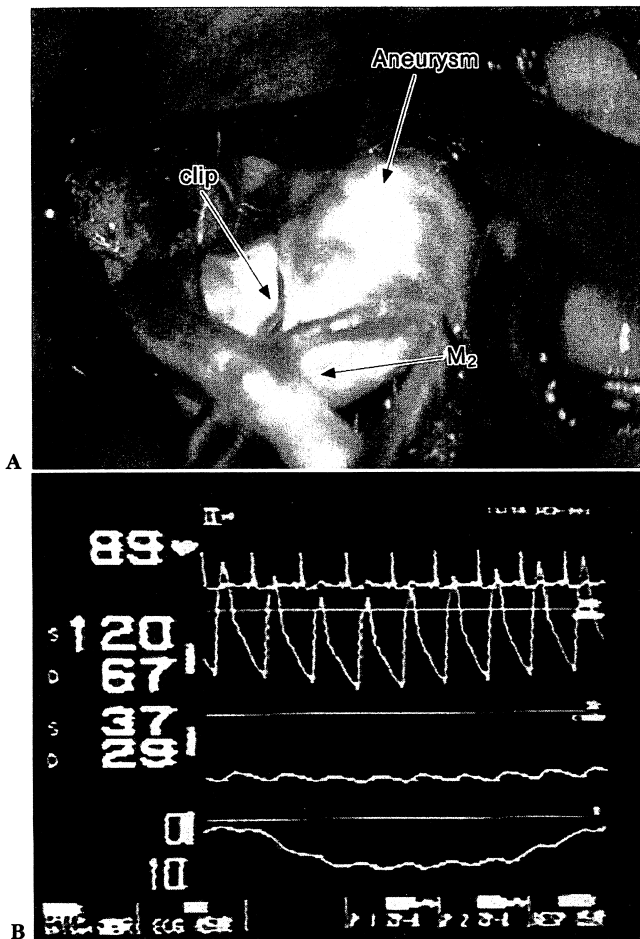


Fig. 4 **A:** An operative view shows a large aneurysm of right MCA and the first clip application.
B: Cortical blood pressure wave did not recover in spite of M1 temporary clipping was released. That suggests the possibility of parent arteries' stenosis.

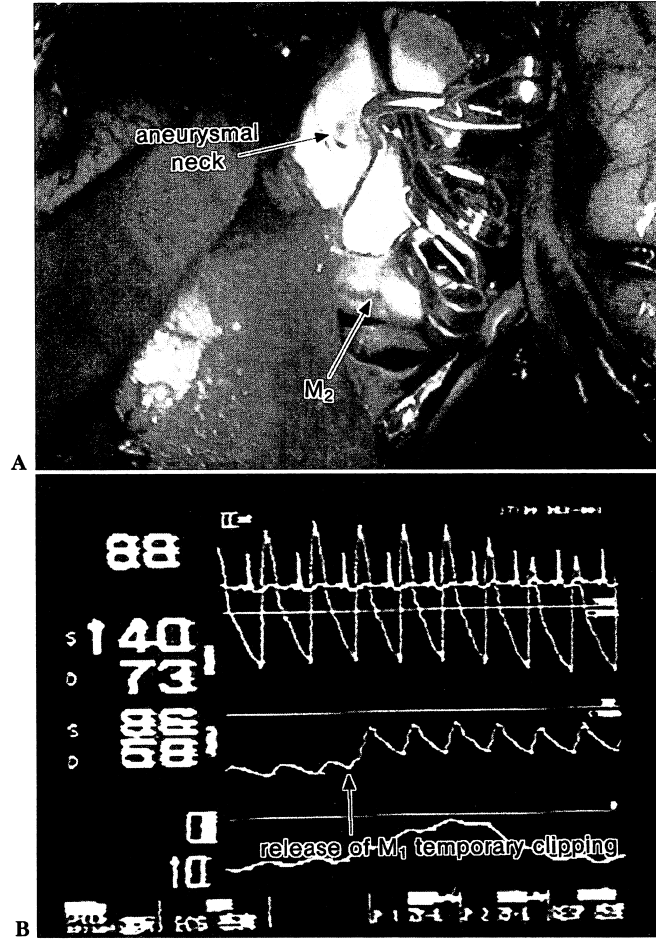


Fig. 5 **A:** An operative view of after readjustment of aneurysmal clipping.
B: After release of M1 temporary clipping (arrow), cortical blood pressure recovered to the value before aneurysmal clipping.

ping前の値に回復することを確認し、手術を終了した。術後の脳血管造影所見では母血管に狭窄をきたすことなく良好なclippingが得られていた。

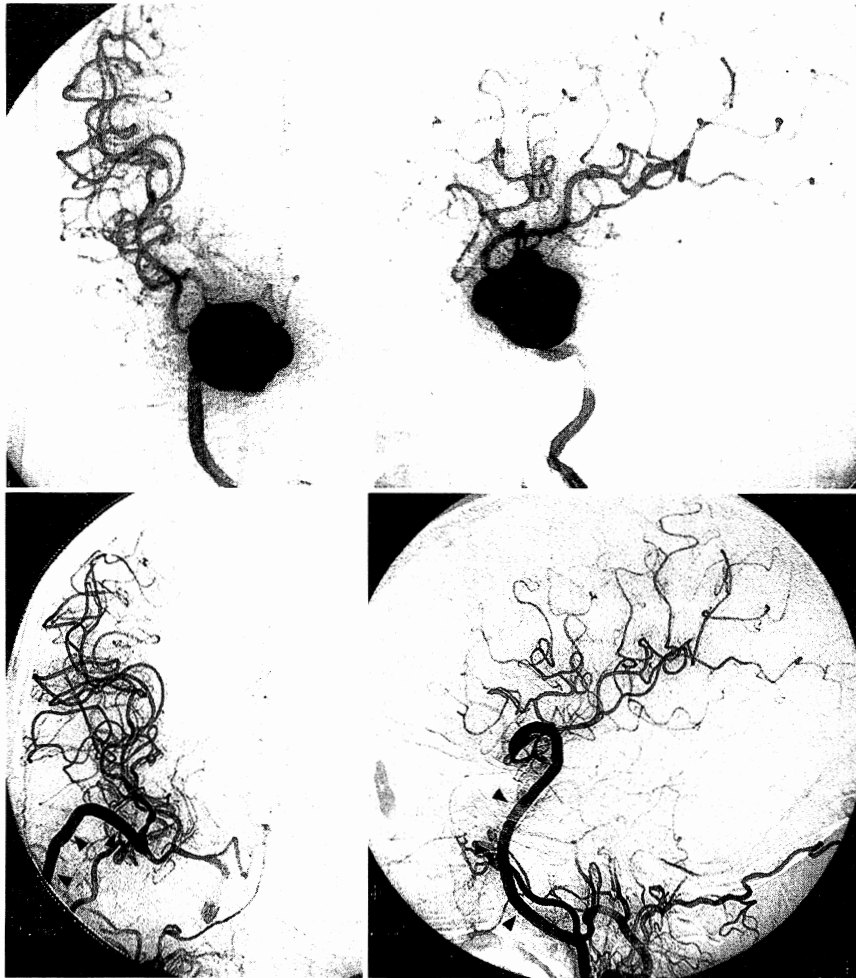
巨大動脈瘤でRA graftによるhigh flow EC-IC bypassを行った3症例では、全例でICA遮断時に著明に脳表灌流圧をモニタリングした。M1のtemporary clippingを行うと、圧波形はFig. 3のごとく著明に低下することが確認できる。ついで、母血管に狭窄が生じないように十分注意を払い動脈瘤のclippingを施行(Fig. 4A)。M1のtemporary clipを解除しMCA灌流圧を確認したところ、灌流圧波形の回復は得られず、clipによる母血管狭窄の存在を検知することができた(Fig. 4B)。そこで、圧モニターの波形変化を観察しつつ、Fig. 5に示すようにMCA灌流圧がclipping前の値に回復する位置までclipをdomeのdistalに徐々に移動した。外観上動脈瘤のneckが大きく残存し、dome clippingのごとき結果となったが、Fig. 2 (C, D)のごとく術後

以下に代表症例を示す。

<症例1> S.T. 75歳。女性。

クモ膜下出血(Hunt & Kosnik grade II)で発症した右中大脳動脈large aneurysmの症例である(Fig. 2A, B)。右前頭側頭開頭を行い、trans-sylvian approachにて手術を施

行した。動脈瘤は、母血管およびdomeに動脈硬化をともなったbroad neckのaneurysmであり、clippingにより母血管や分枝の狭窄・閉塞をきたす危険性を考慮し、まずSTA-MCA (M2)吻合を設置し、前述の方法でMCAの灌流圧をモニタリングした。M1のtemporary clippingを行うと、圧波形はFig. 3のごとく著明に低下することが確認できる。ついで、母血管に狭窄が生じないように十分注意を払い動脈瘤のclippingを施行(Fig. 4A)。M1のtemporary clipを解除しMCA灌流圧を確認したところ、灌流圧波形の回復は得られず、clipによる母血管狭窄の存在を検知することができた(Fig. 4B)。そこで、圧モニターの波形変化を観察しつつ、Fig. 5に示すようにMCA灌流圧がclipping前の値に回復する位置までclipをdomeのdistalに徐々に移動した。外観上動脈瘤のneckが大きく残存し、dome clippingのごとき結果となったが、Fig. 2 (C, D)のごとく術後



A	B
C	D

Fig. 6 Right carotid angiogram (Rt. CAG) in Case 4.
A, B: Preoperative Rt. CAG shows a giant aneurysm of cavernous portion of right ICA.
C, D: Postoperative Rt. CAG. Radial artery graft (arrowhead) is patent and blood flow is sufficient. The aneurysm is not described.

の血管造影所見では、母血管の狭窄はもちろん明らかな residual aneurysm もなく、適切な動脈瘤 clipping であると考えられた。

<症例4> M.S. 73歳。女性。

右動眼神経麻痺で発症した、右海綿静脈洞部内頸動脈の giant aneurysm の症例である (Fig. 6A, B)。RA graft を用いた high flow EC-IC bypass 設置下に、頸部 ICA の proximal ligation を施行した。この症例においても、まず初めに STA-MCA bypass を行い、同部を介して圧モニター上に MCA の灌流圧を表示させた。続いて RA graft を用いた頸部外頸動脈 (ECA)-RA-MCA (M2) の high flow bypass を作成した⁴⁾。bypass を遮断したままの状態では、ICA を結紮すると Fig. 7A のように脳表灌流圧は著明に低下し、対側 ICA からの cross circulation が乏しい症例であることが確認で

きる。次に、RA graft の遮断を解除し bypass の血流を開放すると、圧モニターの波形は ICA 結紮前とほぼ同じ値にまで回復し (Fig. 7B)、bypass を介して十分な血流が得られていることが確認できた。術後の血管造影でも、RA graft の patency は良好であり、十分な血行が得られている (Fig. 6C, D)。

考 察

一般的に術中脳血流モニターには、熱クリアランス法によるもの¹¹⁾¹²⁾、超音波 Doppler 血流計²⁾⁷⁾⁸⁾¹⁰⁾、電磁流量計⁹⁾¹²⁾などが使用されている。これらの方法は侵襲が少なく、操作が簡便であることが何よりの利点であると思われる。しかしプローベの設置位置、血管との接触圧など装着状態の変化により測定値に変動を生じることがあり、操作には

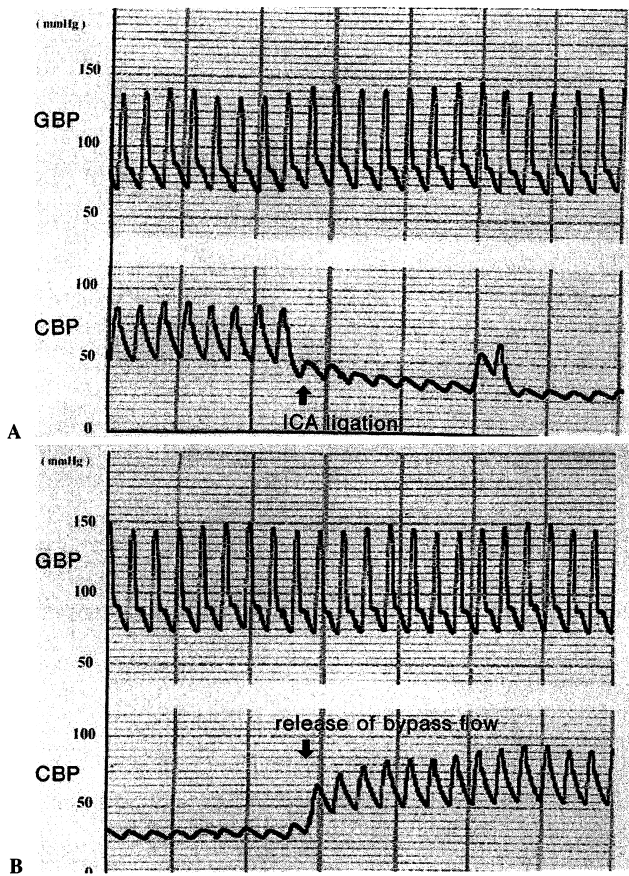


Fig. 7 Cortical blood pressure monitor in Case 4.
A: ICA proximal ligation was done (arrow), then cortical blood pressure wave was decreased.
B: After release the RA graft's blood flow, cortical blood pressure increased nearly to the value before ICA ligation.
 GBP: general blood pressure, CBP: cortical blood pressure

ある程度の経験を要する¹²⁾。また他の手術用電気機器からの干渉を受けてしまう場合もあり⁹⁾¹²⁾、測定値の安定性・定量性にはやはり問題が残ると考えられる。一方、本法で得られる測定値は、動脈内カニューレによる脳表血管の直接的灌流圧である。前述のプロベを用いる方法と異なり、血管との位置関係、接触圧などに測定値が左右されることが基本的にはなく、術中 real time に MCA の定量的脳表灌流圧の変化を観察することができるものと考えられる。また、STA-MCA 吻合を設置していることによって、動脈瘤の手術操作中に主幹動脈の一時遮断などを要した場合、その間の血流確保が可能なることも利点と思われる。加えて、手術時通常使用している心電図モニター上に体血圧とともに表示可能であり、とりわけ特殊な機材を必要としないことも、その特徴かと思われる。ただし、あらかじめ STA-MCA 吻合を行う必要があり、モニタリングの

ためのみに STA-MCA 吻合を行うことは不適切と考えられ、本法を施行する症例は、STA-MCA 吻合が必要な病態を持った症例に限られる。またモニターされる圧は、あくまでも bypass を設置した MCA branch 領域の局所皮質灌流圧であり、ICA あるいは MCA 全領域の動脈灌流圧、あるいは穿通枝領域の灌流圧を、必ずしも反映していると一概にはいえない。ただしこの点については、従来の非侵襲的測定法においても、測定値が反映しているのは脳表血管の局所血流量あるいは流速であり¹⁰⁾¹²⁾、本法に限った問題点ではないと考える。

われわれが本法を施行した症例は、giant および large aneurysm の症例である。giant aneurysm の手術に際しては、母血管の一時遮断を要する場合はほとんどであるが、今回提示した giant aneurysm 5 例は、全例術前 BOT で tolerance のない症例であり、ICA ligation を行う場合には high flow bypass の併用が必要と判断された。なお ICA cave aneurysm の 2 例(症例 7, 8)では、neck clipping が可能と考えられたため RA の一時使用としたが、この場合でも ICA 遮断中の RA からの血流が十分であることが確認でき、安全に手術を行うのに有用であった。症例 1, 2 は、母血管に動脈硬化を有する MCA の large aneurysm であるが、外観上適切な clipping にみえても、母血管や分枝の狭窄・閉塞をきたす場合があり、十分な注意が必要と考えている。われわれは通常このような症例に対して、血管閉塞に備えあらかじめ STA-MCA 吻合を行っており、症例 1 では本モニターにより、末梢動脈の低灌流を早期に検知することが可能であった。

以上、本法を術中利用することによって、母血管の閉塞・高度狭窄の有無、bypass 血流の妥当性が、術中早期に判定できるものと考えられる。ただし、どの程度の狭窄まで検知可能なのかは、現在のところ不明であり、今後動物実験などによる検討が必要と思われる。

結 語

本法は、STA-MCA 吻合部を介しての圧モニターであるため、STA-MCA 吻合の必要な症例に限られ、すべての脳動脈瘤手術に利用するわけにはもちろんいかない。ただし前述の長所をはじめ、特殊な機器を必要とせず脳表動脈灌流圧を定量的にモニタリングできるなど、従来法にはない特徴も有する。これらの利点・欠点を十分ふまえたうえで、large あるいは giant aneurysm の手術は本法の良い適応であり、安全に手術操作を進めるにあたって、非常に有用な方法であると思われた。

文 献

- 1) 江口恒良：脳動脈の微少血管吻合術—STA-MCA anastomo-

- sis. 脳神経外科 **11**: 575-580, 1983
- 2) 古幡 博: 超音波ドプラ法と脳循環(代謝). 脳神経外科 **21**: 1075-1080, 1993
 - 3) 端 和夫: 巨大動脈瘤の治療. 高倉公朋監修: 脳動脈瘤の治療. 現代医療社, 東京, 1990, pp51-68
 - 4) 上山博康: 橈骨動脈を用いたバイパス手術. 脳神経外科 **22**: 911-924, 1994
 - 5) 上山博康, 阿部 弘, 野村三起夫, ほか: 脳動脈瘤手術と種々の血行再建. 脳卒中の外科 **19**: 497-506, 1991
 - 6) 上山博康, 阿部 弘, 山内 享, ほか: STA-MCA anastomosis 及び radial artery graft に関する種々の工夫. Jpn J Neurosurg (Tokyo) **1**: 4-13, 1992
 - 7) Moritake K, Handa H, Yonekawa Y, *et al*: Ultrasonic Doppler assessment of hemodynamics in gradual carotid ligation. Stroke **12**: 177-182, 1981
 - 8) 森竹浩三, 米川泰弘, 長澤史朗, ほか: 脳血管外科における Transcranial Doppler の有用性について. 脳神経外科 **15**: 709-715, 1987
 - 9) 島 健, 西田正弘, 岡田芳和, ほか: 電磁血流計による頭蓋内単一脳動脈血流測定とその応用. Neurol Med Chir (Tokyo) **23**: 343-348, 1983
 - 10) 高家幹夫, 森竹浩三: ドプラ脳血流検査法. Clinical Neuroscience **14**: 751-753, 1996
 - 11) 山形 専, 菊池晴彦, 橋本研二, ほか: Peltier 熱勾配式熱クリアランス法による脳血流測定の定量化の試み. 脳と神経 **39**: 775-781, 1987
 - 12) 米川泰弘, 森竹浩三, 山形 専, ほか: CBF モニター. 高倉公朋監修: 脳神経外科に必要なモニタリング, 現代医療社, 東京, 1988, pp181-198