橈骨動脈グラフトの基本

—80 例の反省を込めた基本手技と術後管理のポイント—

村井 保夫¹, 水成 隆之², 小林 士郎²
梅岡 克哉², 立山幸次郎¹, 瀬瀬 健太²
亦野 文宏¹, 喜多村孝幸¹, 寺本 明¹

Basic Techniques of Radial Artery Graft to Prevent Surgical Complications

Yasuo MURAI, M.D.,¹ Takayuki MIZUNARI, M.D.,² Shiro KOBAYASHI, M.D.,²
Katsuya UMEOKA, M.D.,² Kojiro TATEYAMA, M.D.,¹ Kenta KOKETSU, M.D.,²
Fumihiko MATANO, M.D.,¹ Takayuki KITAMURA, M.D.,¹ and Akira TERAMOTO, M.D.¹

¹Department of Neurosurgery, Nippon Medical School, Tokyo, and ²Department of Neurosurgery, Chiba Hokusou Hospital, Nippon Medical School, Inzai, Chiba, Japan

Summary: Surgical management of complex vascular diseases including giant carotid aneurysm, ruptured internal carotid artery anterior wall aneurysms, and carotid cavernous fistulae remains controversial, with direct, reconstructive, or endovascular surgery with parent artery preservation still presenting difficulties. Radial artery grafts (RAGs) have been used in the treatment of complex vascular lesions.

We examined perioperative complications and the surgical technique to prevent complications after RAGs for management of these difficult lesions. We retrospectively investigated 81 consecutive patients (65 females; 17 to 78 years) treated between September 1997 and January 2012, in whom RAGs were used, for postoperative outcomes and complications. Postoperative complications including epidural hematoma, symptomatic seizures, and cranial nerve palsy were confirmed.

Although it cannot be stated that the frequency of perioperative temporary complications of RAGs was low, the final outcomes were favorable. Even in complex vascular diseases, RAGs would appear to be a useful and safe treatment.

Key words:

- bypass
- carotid artery
- cerebral aneurysm
- complication
- radial artery

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 41: 33-38, 2013

はじめに

治療困難な頭頸部内頸動脈瘤(ICA)病変に対する radial artery graft (以下 RAG) は、1 つの治療戦略として確立

された感がある⁵⁾⁸⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹⁴⁾¹⁹⁻²¹⁾²³⁻²⁷⁾³⁰⁾³²⁾。われわれは、1997 年に初めて上山博康先生にご指導をいただき、この治療法を種々の治療困難な病変に応用してきた¹⁴⁾¹⁹⁻²¹⁾²³⁻²⁷⁾³⁰⁾。対象としては、海綿静脈洞部内頸動脈瘤²³⁻²⁷⁾³⁰⁾が最も多数を

¹ 日本医科大学 脳神経外科, ² 日本医科大学千葉北総病院 脳神経センター 脳神経外科(受稿日 2012.8.6)(脱稿日 2012.8.27)[連絡先: 〒113-8603 東京都文京区千駄木 1-1-5 日本医科大学 脳神経外科 村井保夫] [Address correspondence: Yasuo MURAI, M.D., Department of Neurosurgery, Nippon Medical School, 1-1-5 Sendagi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8603, Japan]

Table 1 Characteristics of cases treated with radial artery graft

<u>Cases</u>
81 (male: female= 16: 65)
<u>Age</u>
17-78 y (mean: 48.6)
<u>Diagnosis</u>
Cerebral aneurysm
carotid artery: 72
basilar artery: 5
anterior cerebral artery: 1
Traumatic vascular injury: 6
Cervical tumor: 1
<u>Perioperative surgical complications:</u>
Cranial nerve palsy: 9
Symptomatic cerebral ischemia: 4
Seizure: 3
Epidural hematoma: 2
Scalp suture failure: 2

占めるが、クリッピング困難な破裂内頸動脈瘤や、外傷性病変²⁰⁾として頸部頸動脈解離、頸動脈海綿静脈洞瘻、頸部腫瘍などがあり、その病変別の留意点の報告を行った¹⁴⁾ 19-21)23-27)30)。これらわれわれのRAGの経験手術数はすでに80例を超え、多くの症例からは、苦い経験である合併症も少なからず経験し、さまざまな知見を得た²³⁾²⁵⁾。本論では、特に、この合併症をきたした症例を提示し、その反省に基づく現状での基本的手術手技と術後管理について述べたい。

対 象

対象は、1997年8月から2012年1月までに経験したRAGを行った81例(女性65例、年齢17歳から78歳)85例(**Table 1**)である。基礎疾患としては未破裂大型内頸動脈瘤51例(53例)、破裂内頸動脈瘤19例、頸部頸動脈解離2例、頸動脈海綿静脈洞瘻2例4例、頸動脈洞部腫瘍1例、前交通動脈瘤1例、椎骨脳底動脈瘤5例である。

手術術式、周術期管理

われわれの行っているRAGの手技は上山ら¹¹⁾の方法に準じるものである。基本的には、superficial temporal artery (STA)- middle cerebral artery (MCA) anastomosisを先行させた、ECA (external carotid artery)-RA (radial artery)-MCA bypassと、引き続き行うICAのproximal ligation (頸部頸動脈結紮)のみ、もしくは頭蓋内内頸動脈のclipによるtrappingである。

術前の画像診断では、脳血管撮影を必須とし、頸部頸動脈の分岐部、STAの太さ、分岐部の位置、橈骨動脈の走

Fig. 1 Surgical setting of left side radial artery grafting.

Fig. 2 Model of chest tube and distended vessel with clips.

行異常の有無、前交通動脈や後交通動脈を介したcross flowや、STA-MCA吻合術が広範な灌流域を確保できるようにduplication of MCAのようなMCAの破格の存在の有無を確認する。また、茎状突起過長症が存在すると頸部の屈曲でグラフトをkinkする可能性があるため、これも術前のレントゲンなどで確認しておく。体位は、体をベッドの患側ぎりぎりに置き、頸部を対側に30度ほどrotationする。前腕は可動するため手台にのせ、手指先端から同側の上腕の半分ぐらいまで消毒して、手の外科で用いるドレーピングする。手術用顕微鏡は2台用意し、頭の手術創部の反対側と手術側の下腿の横に配置する(**Fig. 1**)。

実際の手術の要点としては、1) STA-MCA吻合術を観血的動脈圧モニターとして用いる。すべての吻合完成と、親血管の閉塞後、吻合に用いたSTAの別の枝を用いて持続的に観血的モニタリングを開始する。グラフト完成後、体血圧の80%以上であることを確認する。このモニタリングを硬膜閉創直前まで継続することで、通常30分以上の間、確認できる。これは、“assist bypass”¹¹⁾¹⁹⁾と表現されることがあるが、主な目的はassistではなくmonitor

である。2) 橈骨動脈を採取後、両端を杉田クリップで閉塞し、ヘパリン加アルブミン加生食で liquid angioplasty²⁵⁾²⁶⁾を行い拡張させ血管攣縮を防止する。また、採取した radial artery の拡張するために用いた杉田テンポラリークリップ(53番)に糸を結びつけて、これを頸部から側頭部に通した chest tube 内の糸に結び引き込む²⁶⁾ことにより、グラフトの拡張状態を保ちながら chest tube に通す (Fig. 2)。これにより皮下での graft 血管の捻れを防止²⁶⁾する。3) 手術中のモニターとしては、indocyanine green videoangiography (ICGVG)²⁸⁾や、ドプラー、前述の STA-MCA 吻合術を介した MCA pressure (MCAP)を用いている。特に MCAP は、graft による脳内の灌流圧を術中に評価する唯一の方法であり、最も重要である。STA の前頭枝と頭頂枝の分岐部が低い、もしくは、細いため、観血的動脈圧測定が不可能な場合は、直接的に吻合された STA を穿刺し圧測定を行う。通常脳表の MCAP は体血圧の 80% から 95% 程度を示す。70% を下回るような場合は、体血圧を上げることで対処しているが、グラフトの捻れ、吻合部の血栓化などの異常がないか十分に確認すべきである。術後画像診断としては、早期に拡散強調画像を含めた MRI と頸部血管を含めた MRA を行う。また、グラフトの血管攣縮と脳血流の過不足を確認するために、3DCTA を含めた perfusion CT を行うようにしている²⁵⁾。術後管理に関しては次のような留意点があげられる。(1) 未破裂動脈瘤の治療に RAG を用いた場合は、動脈瘤を血栓化させることが治療の目的であるため、抗血小板剤が必要な既往症、もしくは切開した頸動脈分岐部の動脈硬化が重度でなければ抗血小板剤を用いない。(2) くも膜下出血例の急性期に RAG を行った場合は、RAG は通常の内頸動脈より血流量が低下することが多いため、血管攣縮を乗り越え

るために術中術後に積極的な血管攣縮対策を行う²⁷⁾。(3) 70 歳以上の高齢者では、術後痙攣発作を生じた経験が 2 例あり、抗痙攣剤を予防的に術後 2 週間程度用いている²⁵⁾。

以下に、いくつかの実際の合併症もしくは、その対策を講じた症例を提示する。

代表症例提示

Case 1) 56 歳女性。視野障害で発症した大型部分血栓化内頸動脈瘤の症例。手術翌日の CT で硬膜外血腫 (Fig. 3) が確認され、術後 5 日目には軽度の不全麻痺 (4/5 on MMT) をきたした。その後、画像上血腫の拡大がなく、不全麻痺が軽度であったため、経過観察とした。約 2 週間

Fig. 3 Postsurgical computed tomography revealed epidural hematoma.

Fig. 4 A: Zigzag skin incision on the forearm to prevent keloid formation.
B: Silicone gel seat to coat the suture line.

A|B

の経過で症状は軽快し、神経脱落症状なく退院された。

Case 2) 68 歳女性。眼瞼下垂を主体とした動眼神経麻痺で発症した海綿静脈洞部内頸動脈瘤の症例。RAG と頸部頸動脈の結紮術を行った。術後、手術翌々日から複視の自覚的改善が認められたが、手術の5日後より軽度の外転神経麻痺による複視が出現した。症状が軽度であったため、ビタミン B12 製剤の投与を行い経過観察とした。約3週間の経過で外転神経麻痺の症状は軽快し、神経脱落症状なく退院された。

Case 3) 58 歳女性。内頸動脈後交通動脈分岐部部分血栓化大型動脈瘤の症例。橈骨動脈採取のための前腕の創部を〈ギザギザ〉(Fig. 4A)な形とし、術後のケロイド形成の原因となる切開線と直角な方向の張力を減じるようにした。また、真皮縫合は行わず、derma bond とテープ固定とした。また術後2週間から2カ月に渡り、シリコンジェルシート (Fig. 4B) を創部に用いることにより持続的に長時間、切開線と直角な方向の張力を減じるによりケロイド形成を予防することができた。

考 察

それぞれの合併症の予防策と発生時の対応を個々に述べる。

1. Epidural hematoma (EDH)

RAG や、saphenous vein bypass のような皮下トンネルを作成する手術では、まれならず、硬膜外血腫の合併が報告²¹⁾³²⁾されている。われわれは、case 1 のような、EDH を防止する方法として次のようなことに留意している。EDH の出血点は2点考えられ、皮下トンネルのルート上の鈍的剥離が行われた部分と graft 自体の分枝からの出血である。われわれは RAG ではまず、頸部頸動脈の露出を最初に行い、開頭を始める。そして、STA-MCA 吻合術を行う前に chest tube を頸部から側頭筋の下に通し、出血があった場合は頸部を押すように圧迫止血している。chest tube は十分な固さがあるため、もし、皮下で出血しても圧迫止血に役立つのである。実際にこの chest tube を抜くのは、2時間程度経過してからになるため、十分に止血は完了している。次に、グラフトの枝からの漏れに関しては、liquid angioplasty²⁵⁾²⁶⁾を行う段階で十分に加圧し、漏れが少しでもあるようなら必ず9-0 エチロンで結紮し止血するようにしている。これらの手技により、EDH は RAG の連続75例以上で経験していない。

2. Postoperative cranial nerve palsy

病的な内頸動脈閉塞¹⁷⁾すなわち、動脈硬化性頸部内頸動脈閉塞や、頸部頸動脈解離には、動眼神経麻痺や、外転神

経麻痺を伴うことが知られている⁴⁾¹⁷⁾。また、RAG を含めた頸動脈結紮術でも case 2 のような術後数日後からの一過性に海綿静脈洞を通過する脳神経の麻痺がみられることも指摘されている⁴⁾。われわれは海綿静脈洞部に病変のない、頸部頸動脈解離の RAG と IC ligation の術後に外転神経麻痺をきたした症例を経験³⁰⁾している。これらの症候は、Field ら⁴⁾や、Maitland ら¹⁷⁾も指摘するように、内頸動脈閉塞により海綿静脈洞部脳神経への栄養血管の閉塞によるもの⁴⁾²³⁾²⁴⁾³⁰⁾と考えている。そのため、動脈瘤を含めた内頸動脈の血栓化に伴って症状が現れ、徐々に軽快していく。Field ら⁴⁾は16%程度にこの症候がみられたとしている。

3. Scalp suture failure/keloid formation of the forearm wound

RAG では STA の前頭枝と頭頂枝の2本を剝離するうえに、いわゆる動脈硬化性内頸動脈閉塞症に対する STA-MCA 吻合術⁹⁾に比して手術時間も長いため、頭皮の血流低下に起因する縫合不全を生じる可能性が考えられる。われわれは、過去、2例の術後再縫合を必要とした症例を経験している。これらの症例の特徴として、単純な頸動脈結紮ではなく、Dolenc の approach を行ったため手術時間が長かったことと、患者自体が heavy smoker であったことがあげられる。このような症例では術後縫合不全をきたす可能性を考慮し、真皮縫合の工夫や、ヒト bFGF 製剤の塗布、術後プロスタグランジン製剤の投与などを行うべきと考えている。

前腕部の創は、直線に近いものであるため、ものを持ち上げるときなどに前腕に力を入れると筋肉の拡張により創には張力(キズを開く方向の力)が働く。これはケロイド形成の惹起因子となるため、この張力を防止する必要がある。1) 切開線をギザギザにすること (Fig. 4A) による張力の拡散、2) 閉創時には、連続の真皮縫合を行い、皮膚をダーマボンドで閉鎖、3) 術後2カ月ほどのシリコンジェルシート (Fig. 4B) による張力防止する。これらの方法によりケロイド形成はみられなくなっている。

4. Prevention of radial artery kinking and vasospasms

グラフト血管を通す皮下のルートにはさまざまな部位が報告¹²⁾²¹⁾²²⁾³²⁻³⁴⁾されている。われわれは側頭筋の下を通し、より生理的な内頸動脈に近いルートを用いている。Sekhar らは、2001 年の報告³²⁾では皮下トンネルを作成する方法を報告しているが、2007 年²¹⁾にはグラフトを通すルートをすべて切開するとしている。われわれは、上山らの原法に基づき、chest tube を用いている。われわれの糸を結んだクリップを用いる方法²⁶⁾では、グラフトを chest tube

に引き込む糸をクリップに結ぶことにより、血管の断端の損傷を防止し、同時に拡張した状態で血管を皮下に引き込むことで捻れを防止することが可能²⁶⁾となった。

5. RAG for ruptured aneurysm on acute phase

いわゆる IC anterior wall aneurysm (ICAW) 破裂による SAH の症例においては、術前再破裂率が高く、術中破裂率が高いことから、その予後が悪い¹⁻³⁾⁷⁾¹²⁾¹³⁾¹⁶⁾¹⁸⁾²⁹⁾³¹⁾³⁴⁾³⁵⁾。このため、動脈瘤の直接クリッピングが困難であることを当初から考慮し、血管内治療²⁾³⁾や、血行再建術の有用性も指摘¹²⁾³¹⁾されている。Sato ら³¹⁾は本邦での多数例の検討を行い急性期手術においては high flow bypass がその予後に寄与する可能性があるとしており、そのような報告も散見⁸⁾¹⁰⁾される。しかし、われわれは血管攣縮の時期を乗り越える必要のある破裂急性期に RAG を応用するには一定の困難さがあると考えている²⁷⁾。すなわち、RAG では一般的に自然な内頸動脈の血流より MCAP が 90% 程度に低下すること¹¹⁾¹⁹⁾が知られている。RAG は “high flow bypass” といわれるが、正常な内頸動脈よりは low flow のため、血管攣縮の時期を乗り越えるためには厳重な対策を要するからである。過去、急性期の ICAW の治療に RAG を併用した 8 例が報告⁸⁾¹⁰⁾されている。Ishikawa ら⁸⁾の WFNS G I と II の 4 例は術後症候性血管攣縮はなかったとしているが、Kamijo ら¹⁰⁾の、WFNS G II と IV の各 2 例のうち、IV の 2 例では症候性血管攣縮をきたしているとしている。われわれの経験²⁷⁾でも最終予後は良好であるが、経過中になんらかの虚血性合併症をきたしている症例が多く、RAG を破裂急性期に用いることは、虚血性合併症のリスクはきわめて高いと考えている。このようなことから、破裂例でも特に WFNS grade の悪い症例に RAG を応用することには十分慎重な対応が必要と考える。これは、血管攣縮のみでなく、破裂急性期に血管吻合を目的に一時的な血管閉塞が必要⁶⁾¹⁵⁾であることも影響していると考えられ、実際、SAH の急性期手術における血行再建術中に、Yonekawa ら³⁵⁾は閉塞時間が 20 分に及ぶ場合にヘパリン 2,500 IU/IV を用いるとしており、Mohit ら²¹⁾は未破裂例にも 325 mg aspirin+20% elevated BP を行うとし、閉塞時間が 30 分以上に及ぶ場合は heparinization 5,000 IU/IV>30 min (ACT>250)としている。このような意見も参考にすべきであろうし、術後の edaravone、抗凝固剤、抗血小板剤、意図的高血圧などによる脳血管攣縮対策を積極的に考慮すべきと考えている。

文 献

1) Abe M, Tabuchi K, Yokoyama H, *et al*: Blood blisterlike aneurysms of the internal carotid artery. *J Neurosurg*

89: 419-424, 1998
2) Ahn JY, Cho JH, Jung JY, *et al*: Blister-like aneurysms of the supraclinoid internal carotid artery: challenging endovascular treatment with stent-assisted coiling. *J Clin Neurosci* 15: 1058-1061, 2008
3) Ezaki Y, Takahata H, Kamada K, *et al*: Aneurysmal embolization of a blisterlike aneurysm of the internal carotid artery: a case report and review of the literature. *Surg Neurol* 65: 628-630, 2006
4) Field M, Jungreis CA, Chengelis N, *et al*: Symptomatic cavernous sinus aneurysms: management and outcome after carotid occlusion and selective cerebral revascularization. *AJNR Am J Neuroradiol* 24: 1200-1207, 2003
5) Houkin K, Kamiyama H, Kuroda S, *et al*: Long-term patency of radial artery graft bypass for reconstruction of the internal carotid artery: Technical note. *J Neurosurg* 90: 786-790, 1999
6) Ilveskero S, Juvela S, Siironen J, *et al*: D-dimer predicts outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: no effect of thromboprophylaxis on coagulation activity. *Neurosurgery* 57: 16-24, 2005
7) Ishikawa T, Nakamura N, Houkin K, *et al*: Pathological consideration of a “blister-like” aneurysm at the superior wall of the internal carotid artery: case report. *Neurosurgery* 40: 403-406, 1997
8) Ishikawa T, Mutoh T, Nakayama N, *et al*: Universal external carotid artery to proximal middle cerebral artery bypass with interposed radial artery graft prior to approaching ruptured blood blister-like aneurysm of the internal carotid artery. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 49: 553-558, 2009
9) JET Study Group: Japanese EC-IC Bypass Trial (JET Study): Study design と中間解析結果. 脳卒中の外科 30: 97-100, 2002
10) Kamijo K, Matsui T: Acute extracranial-intracranial bypass using a radial artery graft along with trapping of a ruptured blood blister-like aneurysm of the internal carotid artery. Clinical article. *J Neurosurg* 113: 781-785, 2010
11) 上山博康: 橈骨動脈を用いたバイパス術. 脳神経外科 22: 911-924, 1994
12) Kawashima A, Okada Y, Kawamata T, *et al*: Successful treatment of a blood blister-like aneurysm of the internal carotid artery by trapping with a high-flow bypass. *J Clin Neurosci* 15: 797-800, 2008
13) Kim JH, Kwon TH, Kim JH, *et al*: Internal carotid artery dorsal wall aneurysm with configurational change: Are they all false aneurysms? *Surg Neurol* 66: 441-443, 2006
14) Kim K, Mizunari T, Mizutani N, *et al*: Giant intracranial aneurysm of the anterior communicating artery treated by direct surgery using A3-A3 side-to-side anastomosis and A3-RA graft-STA anastomosis. *Acta Neurochir (Wien)* 148: 353-357, 2006
15) Lavine SD, Masri LS, Levy ML, *et al*: Temporary occlusion of the middle cerebral artery in intracranial aneurysm surgery: time limitation and advantage of brain protection. *J Neurosurg* 87: 817-824, 1997
16) Lee JW, Choi HG, Jung JY, *et al*: Surgical strategies for ruptured blister-like aneurysms arising from the internal carotid artery: a clinical analysis of 18 consecutive patients. *Acta Neurochir (Wien)* 151: 125-130, 2009

- 17) Maitland CG, Black JL, Smith WA: Abducens nerve palsy due to spontaneous dissection of the internal carotid artery. *Arch Neurol* 40: 448-449, 1983
- 18) Meling TR, Sorteberg A, Bakke SJ, *et al*: Blood blister-like aneurysms of the internal carotid artery trunk causing subarachnoid hemorrhage: treatment and outcome. *J Neurosurg* 108: 662-671, 2008
- 19) 水成隆之: Radial Artery Graft. *Clin Neurosci* 21: 1303-1305, 2003
- 20) Mizunari T, Murai Y, Kim K, *et al*: Posttraumatic carotid-cavernous fistulae treated by internal carotid artery trapping and high-flow bypass using a radial artery graft—two case reports. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 51: 113-116, 2011
- 21) Mohit AA, Sekhar LN, Natarajan SK, *et al*: High-flow bypass grafts in the management of complex intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 60 (Suppl 1): 105-123, 2007
- 22) Morgan MK, Sekhon LH: Extracranial-intracranial saphenous vein bypass for carotid or vertebral artery dissections: a report of six cases. *J Neurosurg* 80: 237-246, 1994
- 23) 村井保夫, 寺本 明, 水成隆之, ほか: 内頸動脈瘤に対する RA グraft の合併症—その原因と予後. *脳卒中の外科* 35: 387-393, 2007
- 24) 村井保夫, 水成隆之, 小林士郎, ほか: Radial artery graft を用いて治療した内頸動脈病変の長期成績. *脳卒中の外科* 37: 369-374, 2009
- 25) Murai Y, Mizunari T, Umeoka K, *et al*: Radial artery grafts for symptomatic cavernous carotid aneurysms in elderly patients. *Neurol India* 59: 537-541, 2011
- 26) Murai Y, Mizunari T, Umeoka K, *et al*: A simple technique to prevent and correct graft vessel kinking in the subcutaneous tunnel: technical note. *Clin Neurol Neurosurg* 113: 835-838, 2011
- 27) Murai Y, Mizunari T, Umeoka K, *et al*: Ischemic complications after radial artery grafting and aneurysmal trapping for ruptured internal carotid artery anterior wall aneurysm. *World Neurosurg* 77: 166-171, 2012
- 28) Murai Y, Adachi K, Takagi R, *et al*: Intraoperative Matas test using microscope-integrated intraoperative indocyanine green videoangiography with temporary unilateral occlusion of the A1 segment of the anterior cerebral artery. *World Neurosurg* 2011 (in print)
- 29) Ohkuma H, Nakano T, Manabe H, *et al*: Subarachnoid hemorrhage caused by a dissecting aneurysm of the internal carotid artery. *J Neurosurg* 97: 576-583, 2002
- 30) 酒井直之, 村井保夫, 鈴木紀成, ほか: 橈骨動脈グラフトが奏功した医原性内頸動脈解離の1例. *脳神経外科* 29: 837-841, 2001
- 31) Satoh A, Sugiyama T, Hongo K, *et al*: Nationwide surveillance of IC anterior (or dorsal) wall aneurysm: with special reference to its dissecting nature. *Acta Neurochir Suppl* 103: 51-55, 2008
- 32) Sekhar LN, Duff JM, Kalavakonda C, *et al*: Cerebral revascularization using radial artery grafts for the treatment of complex intracranial aneurysms: Techniques and outcomes for 17 patients. *Neurosurgery* 49: 646-658, 2001
- 33) Serbinenko FA, Fikarov JM, Spallone A, *et al*: Management of giant intracranial ICA aneurysms with combined extracranial-intracranial anastomosis and endovascular occlusion. *J Neurosurg* 73: 57-63, 1990
- 34) Vishteh A, Giancarlo MD: Long-term graft patency rates and clinical outcomes after revascularization for symptomatic traumatic internal carotid artery dissection. *Neurosurgery* 43: 761-767, 1998
- 35) Yonekawa Y, Zumofen D, Imhof HG, *et al*: Hemorrhagic cerebral dissecting aneurysms: surgical treatments and results. *Acta Neurochir Suppl* 103: 61-69, 2008