Vein graft による EC-IC bypass を用い clipping を行った内頸動脈巨大動脈瘤

安藤 隆, 坂井 昇, 山田 弘
井上 悟, 矢野 大仁, 吉村 伸一
今井 秀, 岩井 知彦, 西村 康明

EC/IC Bypass with Vein Graft for Clipping of Giant Carotid Artery Aneurysm

Takashi ANDOH, M.D., Noboru SAKAI, M.D., Hiromu YAMADA, M.D.,
Satoru INOUE, M.D., Hirohito YANO, M.D., Shinichi YOSHIMURA, M.D.,
Shu IMAI, M.D., Tomohiko IWAI, M.D., and Yasuaki NISHIMURA, M.D.

Department of Neurosurgery, Gifu University School of Medicine, Gifu, Japan

Summary : The best treatment for intracranial aneurysm is neck-clipping. However, direct clipping of some giant aneurysms is difficult and surgical results are not satisfactory. We report a case of internal carotid artery giant aneurysm clipped by direct surgery. The patient is a 60-year-old female with visual field defect. Right carotid angiogram demonstrated a giant aneurysm (34 × 25 × 26 mm) at the supraclinoid portion and no cross circulation was seen. The balloon occlusion test was performed and regional blood flow (rCBF) was assessed using ^{99m}Tc-HMPAO SPECT. The neurological signs appeared 10 seconds after the inflation of balloon. A decrease of rCBF was demonstrated in the occluded cerebral hemisphere. Therefore, an interposed long saphenous vein bypass was utilized between the superior thyroid artery and precentral artery to supply high blood flow rapidly. The aneurysmal dome was punctured and the neck was clipped with 4 Sugita's clips under temporary trapping of internal carotid artery. The postoperative course was uneventful. A slight decrease of rCBF in the territory of the middle cerebral artery in the affected hemisphere was demonstrated following SPECT. Thus, there remain questions as to whether the vein graft should be ligated or not after successful neck clipping.

Key words :

- balloon occlusion test
- giant aneurysm
- EC/IC bypass
- vein graft

はじめに

内頸動脈の巨大動脈瘤は直達手術が困難であるが、床突起上巨大動脈瘤はたとえ未破裂でも破裂する危険性を秘めておりなんらかの治療を要する。したがって clipping が困難な場合には、内頸動脈の ligation, trapping が行われている。しかしながら対側からの cross circulation の見ら

れない場合、親動脈の永久的遮断はもとより一時遮断でも危険で脳が虚血に陥らないよう血行再建術を要する。今回我々はこのような症例に対し long vein graft による頭蓋外-頭蓋内バイパス (EC-IC bypass) を行っただけで内頸動脈の遮断のもとに巨大内頸動脈瘤の clipping 術を行った症例を経験したので、報告するとともにこの手術の適応、問題点などについて記述する。

Fig. 1 Visual field examination showing nasal hemianopsia on the left side.

症 例

〈症 例〉 60歳，女性。

主 訴：視野障害。

現 症：1991年4月より視野欠損に気づき眼科にて左眼の鼻側半盲を指摘された。7月6日，当科入院となった。

入院時所見：頭重感を訴える。視力 右0.4(0.8)，左0.6(0.8)で眼底には特に異常を認めなかった。視野では左眼の鼻側半盲が見られた(Fig. 1)。

神経放射線学的所見：CT scan では鞍上部に均一に造影される楕円形の占拠性病変を認めた(Fig. 2A)。MRI ではこの mass は T_1 強調像， T_2 強調像で高信号，一部低信号からなる heterogenous な所見を呈し血栓の存在を疑わせた(Fig. 2B)。左頸動脈撮影では左内頸動脈に内上方に向かう $34 \times 25 \times 26$ mm の giant aneurysm が認められた(Fig. 3A, B)。対側からの cross circulation は全く見られず，椎骨動脈撮影でも後交通動脈を介した内頸動脈領域の造影は観察されなかった。balloon occlusion を行ったところ inflate 後約10秒で右片麻痺，運動性失語，意識障害をきたした。約30秒で deflate したところ症状はすぐ回復した。なお，inflate 後10秒で $^{99m}\text{Tc-HM-PAO}$ を用いた single photon emission CT (SPECT) により局所脳血流量を測定したが，後大脳動脈領域を除く左半球の広範な血流低下が見られた(Fig. 4A)。この動脈瘤は巨大で未破裂ではあるが床上突起上にあるため破裂する危険ありと考え，vein graft による EC-IC bypass を行ったうえで clipping を行うこととした。

手術所見：手術は同年9月3日に行った。左頸部で総頸動脈，内外頸動脈を確保，ついで左前頭側頭開頭を行った。

Fig. 2 A: Enhanced CT scan showing a huge homogeneous high-density mass in the suprasellar region. B: T_1 -weighted MRI showing high signal intensity mass with partial low signal intensity region.

Fig. 3 A-P view (A) and lateral view (B) of left carotid angiogram showing a giant carotid artery aneurysm at the C_{1-2} portion without cross circulation.

動脈瘤は巨大で内頸動脈の C_{1-2} 部全周にわたり膨隆しており clipping は容易でないと考えられた。そこで大腿より採取しておいた大伏在静脈を graft とする EC-IC

HM-PAO SPECT
(Balloon Matas Test)

HM-PAO SPECT
(1 Day after ope.)

Fig. 4 A: ^{99m}Tc -HM-PAO SPECT during balloon occlusion test revealing the remarkable decreased regional cerebral blood flow. B: ^{99m}Tc -HM-PAO SPECT on 1 day after operation demonstrating the low perfusion in the territory of the left middle cerebral artery.

bypass を行うことにした。まず近位側は径が3 mm と太い上甲状腺動脈と graft を 7-0 monofilament nylon 糸を用い 11 針の端端吻合を行った。さらに graft を頬骨弓の前面を通し頭蓋内に誘導して中大脳動脈 (MCA) の precentral artery と 8-0 monofilament nylon 糸により端側吻合を行った。precentral artery を選んだ理由は術中、脳表より熱勾配式脳血流計にて測定した皮質血流が本動脈の一時遮断によっても有意の血流低下をみなかったことによる。なお、precentral artery の遮断時間は 40 分を要したがその間、仙台カクテル (Mannitol 500 ml, Aleviatin 250 mg, Rinderon 20 mg), heparin 1000 IU を用いた。バイパス後皮質血流はいったん上昇したが 2 ~ 3 分でもとに戻った。さらに頸部で内頸動脈を一時遮断し皮質血流測定を行ったが 20 ml/100 g/min と低下したのち、すぐ 40 ml/100 g/min と回復し graft の血流は十分であると考えられた。まず前床突起を削除し neck の proximal を確保した。次いで IC を頸部と頭蓋内で trapping した後、dome を穿刺、吸引し退縮させ、結局 Sugita No. 938-09 を tandem につなぎ proximal に No. 29 を、distal に No. 11 を追加し計 4 本の clipping を行った (Fig. 5)。遮断時間は 47 分に及んだ。超音波 Doppler 血流計にて IC、MCA とも血流音良好なことを確認、vein graft は開存のままとし手術を終えた。

術後経過：術後覚醒やや不良で右不全片麻痺を認めたが術翌日には意識も清明となり麻痺も回復した。CT scan では術側の穿通枝領域に小梗塞の出現をみたが症状の悪化なく経過した。術後 hyperperfusion syndrome の発生を十分警戒し SPECT で追跡を行ったが、術翌日では手術侵襲によると思われる左 MCA 領域で 25% の血流低下が見られ

Fig. 5 Schematic drawing of the operative procedures.

た (Fig. 4B)。術後 2 週、4 週では 13% の低下となった。なお、術後 6 日目の IADSA では clipping 部の IC に軽度の狭窄が見られるが graft は patent であった (Fig. 6A, B)。術後 55 日目に術前の半盲をそのまま残し独歩退院した。術後 8 カ月の現在も術側の血流低下は変わらず graft も patent で graft の用手的圧迫時の SPECT でも血流の有意の低下はみられなかった。

考 察

直径 25 mm 以上の巨大動脈瘤の頻度は全頭蓋内動脈瘤

Fig. 6 A-P view (B) and lateral view (A) of postoperative digital subtraction angiogram showing no opacification of the aneurysm, mild stenosis of C₁₋₂ portion, and good patency of vein graft.

の3～13%²⁰⁾で、その約1/3がクモ膜下出血(SAH)で発症し⁸⁾、一般に25 mm以下の動脈瘤に比べ出血する危険性は低いとされている。しかしながら硬膜内の内頸動脈瘤は破裂率も高いとされ^{3) 5) 6) 11)}、非出血例でも常に破裂の危険があり積極的に治療を行うべきであると考えられる。近年 microsurgical technique の向上、clip の改良、術前の副血行路の check、術中のモニター法の進歩などにより巨大動脈瘤の直達手術成績は年々向上してきた。しかしながら巨大動脈瘤の手術には多くの問題があり必ずしも容易ではない。これに対し頸動脈結紮術は手技は容易であるが2～15%で再出血がみられ^{4) 14)}、内頸動脈結紮+ EC-IC bypass でも動脈瘤の増大、再破裂例が散見され、高率に動脈瘤の血栓化が得られるものの必ずしも完全な手段ではない。

いずれの方法を選択するにしても術前に血流遮断にたえられるか否かをチェックする必要がある。最近、balloon occlusion test が広く行われており、血流遮断中の stump pressure の測定、脳波、SEP の測定、局所脳血流量(rCBF)の測定などによる虚血に対する脳組織の tolerance の評価が行われている。その中で rCBF の測定がより信頼性が高いとする意見が多いが^{9) 10) 19)}、いまだ確立されたとは言えない。我々は balloon occlusion test 施行前後において ^{99m}Tc-HM-PAO による SPECT を用い rCBF の測定を行い血流遮断にたえられるか否か評価を行ってきた。その結果、35 ml/100 g/min 以下の場合または減少率が20%以上の場合には必ずしも安全とは言えず、EC-IC bypass の併用が必要と考えている⁷⁾。このように ^{99m}Tc-HM-PAO は脳への初回通過時の80%以上が脳に取り込まれ、静注1分後に steady state となり¹⁵⁾、5時間にわたり画像分布パターンに変化をみないとされている¹²⁾。静注後1～2分で血流を再開しても血流遮断時の局所脳血流を長時間に

わたって同質の画像として捉えることが可能であるので¹⁶⁾、自験例のように血流遮断に対する tolerance が数秒と短い症例にも安全に行うことができ、正確な評価が可能ではないかと考えている。

術中の血流遮断による ischemic complication の発生は大きな問題で避けなければならない。自験例のように側副血行が見られず balloon Matas test で10秒しかたえられない例には血流遮断中、大量のバイパス血流を要する。long vein graft の平均バイパス血流は94 ml/min²⁾、110 ml/min¹⁷⁾とされているが、STA-MCA anastomosis の血流は51 ml/min²⁾と少なく本例のごとき例では STA-MCA anastomosis では不十分と考えられる。我々は当初 graft によるバイパス術と内頸動脈の結紮術も考えたが、従来より20～30%に生ずる^{1) 18)}と報告されている graft の閉塞による危険性を考慮し直達術に踏み切った。

本例においては上甲状腺動脈を用い graft の end-to-end anastomosis を行った。この利点は外頸動脈との end-to-side anastomosis に比べ吻合が容易でかつ十分な血流が得られた点である。vein graft と MCA の吻合にはかなりの時間 MCA の遮断を要するため、より安全を期すため、この吻合に先立ち中大脳動脈の皮質枝に STA-MCA anastomosis を行うことも考慮した。しかしながら術中、recipient の MCA に temporary clip をかけ皮質血流量を測定したところ血流低下が軽度であったため、STA-MCA anastomosis を行わず直接 bypass を行った。自験例では graft による吻合後、IC を一時遮断し皮質血流量の測定を行ったが有意の低下を認めず graft より十分な血流が供給されていた。このように術中皮質血流量のモニタリングは graft の術中閉塞など思わぬトラブルに対しても有用であると考えている。

vein graft による bypass 術の合併症として虚血, hyper-

perfusion syndrome, graft の閉塞などがある。特に hyperperfusion syndrome は重篤な合併症で、出血をきたす頻度が高いとされている¹⁾¹⁷⁾。その原因として血管反応性の障害されている脳に high flow すなわち高い還流圧が加わり、そのうえ高血圧が影響するとされている¹¹⁾。そのほか手術手技上の問題として graft の太さ、recipient artery の太さ、吻合部位などが hyperperfusion syndrome の発生に関与するとされている¹³⁾。

自験例では術前の SPECT で血管反応性の障害はみられなかったが術後、内頸動脈開存のうえに vein graft よりの血流が加わり、かなりの high flow の状態であり hyperperfusion syndrome の出現が考えられた。しかしながら術翌日の SPECT では IC, graft とも血流良好にもかかわらず脳血流は 25% ほど低下していた。その後、血流は 13% の低下と改善したものの術後 8 カ月の現在も同様の状態が続いている。術後 6 カ月の時点での graft の用手的圧迫時の SPECT では血流の変化がみられず、その際、神経症状も変わらなかったことから graft を結紮してよいとも考えている。今後の問題として血流一時遮断に備えての bypass graft を clipping 後に閉塞すべきであるかどうか検討を要する。

結 語

視野障害で発症した 60 歳、女性の内頸動脈の未破裂巨大動脈瘤に対し直達術を行い良好な結果を得た。本例では cross circulation が全くみられず balloon occlusion test でも 10 秒で血流遮断症状が出現した。そのため saphenous vein graft により上甲状腺動脈と中大脳動脈との間に EC-IC bypass を行い内頸動脈を遮断し動脈瘤を clipping した。術前の balloon occlusion test 施行時の ^{99m}Tc-HM-PAO による SPECT を用いた局所脳血流量の測定ならびに術中の皮質血流量の測定が有用であった。

文 献

- 1) Diaz FG, Pearce J, Ausman JI: Complications of cerebral revascularization with autogenous vein grafts. *Neurosurgery* **17**: 271-276, 1985
- 2) 江口恒良: Long vein graft. 高倉公朋(監)閉塞性脳血管障害の治療, 現代医療社, 東京, 1989, pp 137-146
- 3) 藤田勝三, 山下晴央, 増村道雄: 巨大脳動脈瘤症例の Natural history. *脳神経外科* **16**: 225-231, 1988
- 4) German WJ, Black SPW: Cervical ligation for internal carotid aneurysms. *J Neurosurg* **23**: 572-577, 1965
- 5) Higashida RT, Halbach VV, Down C: Endovascular detachable balloon embolization therapy of cavernous carotid artery aneurysms. Result in 87 cases. *J Neurosurg* **72**: 857-863, 1990
- 6) Hosobuchi Y: Giant intracranial aneurysms. In: Wilkins RH, et al (eds), *Neurosurgery*, McGraw-Hill Book Company, New York, pp 1404-1414
- 7) 今井 秀, 宇野俊郎, 西村康明, ほか: Balloon occlusion test 施行時の脳血流量測定—頸動脈永久的血流遮断術可否の決定についての検討—. *CT 研究* **13**: 383-392, 1991
- 8) 児玉南海雄, 佐々木達也, 後藤 健: 巨大脳動脈瘤の治療. 脳動脈瘤の治療 (Mt. Fuji ワークショップ講演集), 斉藤勇, ほか(編), 小玉(株), 東京, 1987, pp 41-47
- 9) Miller JD, Jawad K, Jennett B: Safety of carotid ligation and its role in the management of intracranial aneurysms. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **40**: 64-72, 1977
- 10) 中川原譲二, 武田利兵衛, 井出 渉, ほか: ^{99m}Tc-HM-PAO SPECT による Balloon Occlusion Test 施行時の局所脳循環動態の評価について. 第 4 回血管内手術法研究会講演集, 1987, pp 195-202
- 11) 西巻啓一, 小池哲雄, 竹内茂和, ほか: 頭蓋内巨大脳動脈瘤の自然経過. *脳卒中の外科* **19**: 414-418, 1991
- 12) 西沢貞彦, 米倉義晴, 藤田 透, ほか: Tc-99m-d, l-HM-PAO を用いた脳血流 SPECT の検討. *核医学* **24**: 1521-1528, 1987
- 13) 小川 彰, 白根礼造, 佐藤博雄, ほか: vein graft を用いた頭蓋外内血管吻合術の検討. *脳卒中の外科* **18**: 19-23, 1990
- 14) Poppen JL, Fager CA: Intracranial aneurysms. Results of surgical treatment. *J Neurosurg* **17**: 283-296, 1960
- 15) Sharp PF, Switch FW, Gemmel HG, et al: Technetium-99m-HM-PAO stereoisomers as potential agents for imaging regional cerebral blood flow: Human volunteer studies. *J Nucl Med* **27**: 171-177, 1986
- 16) 鷺見佳泰, 中川原譲二, 武田利兵衛, ほか: 大型脳動脈瘤に対する術前血流遮断試験中の脳循環動態について—^{99m}Tc-HM-PAO SPECT による評価—. *脳卒中の外科* **19**: 507-511, 1991
- 17) Sundt TM Jr, Piepgras DG, Marsh R, et al: Saphenous vein bypass grafts for giant aneurysms and intracranial occlusive disease. *J Neurosurg* **65**: 439-450, 1986
- 18) Sundt TM III, Sundt TM Jr: Principles of preparation of vein bypass grafts to maximize patency. *J Neurosurg* **66**: 172-180, 1987
- 19) 寺田友昭, 奥野 孝, 森脇 宏, ほか: Balloon Metas test および dynamic CT による内頸動脈閉塞の可否に関する検討. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **28**: 142-147, 1988
- 20) Yasargil MG: Giant intracranial aneurysms. In: Yasargil MG, et al (eds), *Microneurosurgery II*, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 1984, pp 296-304