頭蓋底部内頸動脈の置換術

福島 孝 徳

Operative Technique of the Skull Base Bypass

by

Takanori Fukushima, M.D.

from

Department of Neurosurgery, USC-Skull Base Center, LAC/USC Medical Center

Replacement of the cavernous portion of the internal carotid artery (ICA) by a saphenous vein graft, a procedure known as a Fukushima Bypass, has enabled the authors to perform more aggressive, radical surgery for cases manifesting cavernous lesions. Using this procedure, we have performed bypass surgery for 25 cases presenting tumors and vascular lesions. This has led us to apportion this surgical technique into three classification, depending on the anastomotic site, and representative cases and surgical techniques they have used are presented.

Fukushima Bypass I (C5-C3)

In the usual frontotemporal approach, the anterior triangle, anterolateral triangle, lateral loop, and Glasscock triangle are exposed extradurally, and the vein graft is anastomosed to the petrous ICA (proximal C5), which is exposed approximately 8 to 10 mm. The vein is then placed beneath the temporal lobe and anastomosed (distal C3). Preservation of the tensor tympani muscle, the auditory tube, and the cochlea is indispensable.

Fukushima Bypass II (high cervical-C5)

A high cervical-C5 ICA is replaced by a saphenous vein graft for lesions in the high cervical area that extend to the infratemporal area. A high cervical, small, skin incision and a subtemporal craniotomy provide a satisfactory operative field.

Fukushima Bypass III (high cervical-C3)

For lesions that extend widely from the cavernous sinus to the petrous ICA, the artery between the high cervical portion and the ICA siphon area is anastomosed to a saphenous vein graft.

The above techniques have been used since 1988, and their usefulness and safety have been confirmed. The author therefore hope that they will be more widely used in the surgical treatment of skull-based tumors and vascular lesions.

(Received & accepted December 3, 1991)

Key words : cavernous sinus, vascular reconstruction, internal carotid artery, skull base surgery, cerebral bypass surgery

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 1 : 41-47, 1992

はじめに

海綿静脈洞や内頸動脈管，側頭下部を含めて頭蓋底部

内頸動脈に対する直達手術は，その複雑な解剖学的性質と脳神経，静脈叢，骨に囲われているゆえに，長い間不可能とされてきた。しかし，近年，Dolenc ら^{2)~4)}，Fish ら⁵⁾，白馬ら⁹⁾¹⁰⁾，Lesoin ら¹¹⁾¹²⁾により，海綿静脈洞や側

南加州大学脳神経外科頭蓋底手術センター〔連絡先：〒134 江戸川区西葛西6-15-24 森山病院〕

Address reprint requests to : Takanori Fukushima, M.D., Department of Neurosurgery, Moriyama Hospital, 6-15-24 Nishikasai, Edogawa-ku, Tokyo 134, Japan

Fig. 1 Skin incision and craniotomy for a cavernous IC bypass (Fukushima Bypass I)

Fig. 3 Scheme of Fukushima Bypass I
A case of a right cavernous giant aneurysm

Fig. 2 Entry points for direct cavernous surgery

1 : anterior triangle	2 : medial triangle
3 : superior triangle	4 : lateral triangle
5 : posterolateral triangle	6 : posteromedial triangle
7 : posteroinferior triangle	8 : anterolateral triangle
9 : lateral loop	10 : transbasal exposure
11 : transsphenoidal exposure	

頭下部の直接手術が、通常の全麻下に安全に行われるようになってきた。臨床頭微鏡学的解剖の理解と手術術式の工夫、マイクロ手術器具、止血材料の進歩のおかげである。

著者は過去 10 年、種々の方向から海綿静脈洞部の手術を行ってきたが、1986 年、cavernous sinus 内の内頸動脈 (internal carotid artery ; ICA) を saphenous vein にて置換するという新術式を開発した (Fukushima Bypass⁶⁾¹⁶⁾。以来、現在まで 3 種類の頭蓋底バイパスを行ってきたので、その臨床例と手術法につき解説したい。

手術法

① Fukushima Bypass I (C5-C3)

手術は通常の全麻下に背臥位で行う。上体は約 20° 挙上する。開頭は普通の前頭側頭開頭術を行う (Fig. 1) (one layer flap)。まず Dolenc²⁾³⁾ の方法により extradural に前方 3 角、前外側 3 角、lateral loop、Glasscock triangle⁵⁾ を露出する (Fig. 2)。10 万回転の Hall surgiairtome が必須である。慎重な diamond drill の操作と constant irrigation cooling がコツである。また、

Fig. 4 A 45-year-old woman with a chemodectoma that extended from the high cervical area to the infratemporal area (B)

The tumor encasing the ICA was totally removed (A) and the artery was reconstructed by a saphenous vein graft.

Fig. 5 A 32-year-old man with cavernous IC giant aneurysm (arrow) and petrous carotid aneurysm (arrow head)

The ICA between the high cervical portion and siphon area was reconstructed by a saphenous vein graft (B).

A case of Skull Base Bypass III.

各種の頭蓋底剝離子，マイクロパンチ，アリゲーター，絶縁凝固プローベ（フジタ医科）が必要である。止血はbipolar, monopolar, surgicelが基本である⁶⁾。Glasscock triangleの開放は必ず foramen spinosumの内側，V3枝の後縁から始める。tensor tympaniを保存することと，その下のeustacian tube, carotid canal 後内側にある cochleaを損傷しないようにする。この部の petrous carotid (C5 proximal) は8~12 mm くらい露出でき，saphenous veinとの吻合には十分である。次いで intraduralに入る。Sylvian fissureは，proximalの一部のみ切開して，できるだけ veinを保存する。Temporal tip veinは多くの例で保存できる。最近では，sa-

phenous veinはtemporal lobeの下を通すようにしている。C3-C2のIC fibrous ringを切離し，眼動脈を剝離する。視神経管は十分に開放し，硬膜も切開し，視神経を減圧 mobilizeする。視神経はコットンで保護し，絶対に圧排したり，tractionしないことが大切である。CCF (carotid-cavernous sinus fistula) や巨大動脈瘤の場合，C3サイホンとC5にて病変をtrapする。そして，proximal C5とdistal C3に6~8 cmのsaphenous veinを8-0 Nylonにて吻合する (Fig. 3)。内膜を確実に合わせることを，密なinterrupted sutureにすること，局所へパリン洗浄が大事。しばしば，動脈硬化で壁がもろく硬いので，慎重かつ速やかに吻合を終了する。動脈瘤はtrapの

Fig. 6 A 76-year-old woman with right oculomotor nerve palsy

Fig. 7 A 45-year-old man with left abducens nerve palsy

Preoperative MR image (A), preoperative left CAG (B) showing giant aneurysm and CCF, and postoperative CAG (C)

Table 1 Summary of Skull Base Bypass I, II, and III Techniques (1986~1991)

I. C ₅ -C ₃	21 cases
Cavernous giant AN	17
C ₄ fusiform AN	1
Meningioma	2
Siphon stenosis	1
II. High cervical-C ₅	
Tumor	3 cases
III. High cervical-C ₃	
Cavernous giant AN	1 case
Total	25 cases

みで、切開したり、穿刺したりしないこと。通常 ICA の occlusion time は 1.5~2 時間であり、普通の barbiturate, カクテル脳保護で十分である。

② Fukushima Bypass II (high cervical-C5)

High cervical から infratemporal 部の腫瘍や血管病変では、この部の ICA を sacrifice して saphenous vein に置換することができる¹³⁾。Fish ら⁵⁾や Lesoin ら¹²⁾、Sekhar ら¹⁴⁾の大きな preauricular incision, 拡大 lateral skull base approach はまず必要ではない。小さな high cervical 切開と subtemporal 開頭で十分である。

Fig. 8

A : A 52-year-old woman with oculomotor nerve palsy
 B : A 66-year-old woman with oculomotor nerve palsy
 C : A 84-year-old woman with oculomotor nerve palsy
 Surgical results were excellent in all cases.

動脈瘤や、狭窄の場合は、内頸動脈は全く手をつけずに、high cervical からトロカールで submandibular, pterygoid fossa を通して subtemporal に saphenous vein を誘導し、吻合を行う。C5 petrous carotid は extradural に露出する。Fig. 4 は infratemporal chemodectoma の例である。

[3] Fukushima Bypass III (high cervical-C3)

海綿静脈洞から petrous carotid までの広い病変の場合は、high cervical IC から subtemporal を通してサイホン部へ vein を吻合することができる。Fig. 5 は cavernous giant, petrous aneurysm に対するバイパスの例

である。

症例と手術成績

現在まで、25 例に各種の頭蓋底バイパスを施行した (Table 1). Skull Base Bypass I (C5-C3) が 21 例, Bypass II (Cervical-C5) が 3 例, Bypass III (Cervical-C3) が 1 例である。術直後閉塞が 1 例あった (片麻痺を残した)。また 3 カ月 follow-up では閉塞が 1 例 (無症状) のみで、その他の 23 例は patent であった。Cochlea の損傷による deaf が 2 例、視神経 traction による blindness が 1 例、ほかはまったく mortality, morbidity なしであ

Fig. 9 A 32-year-old woman with ophthalmoplegia and a recurrent petroclival, cavernous meningioma (A, B)

The meningioma was totally removed by petrosectomy and a cavernous sinus resection (C). The ICA was reconstructed by a saphenous vein graft and the oculomotor nerve was reconstructed by a sural nerve graft.

Fig. 10 A 66-year-old man with RIND and stenosis of the left ICA at the siphon

The stenosis was replaced and reconstructed by a saphenous vein graft.

る。病変はすべてにおいて完全に eliminate され、成績良好といえる。Fig. 6~10 に各種の症例の CT, MR, 術前後の血管撮影を示す。

近年、本邦、諸外国を中心に skull base surgery, cav-

ernous sinus surgery がさかんに行われるようになってきた。本バイパスは径も ICA と近似しており、バイパスの長さも生理的である。術直後より十分なる血流を供給でき、方向も論理的といえる。十分なる解剖の知識とマ

イクロ技術があれば、きわめて安全、確実にできる術式である。Fukushima Bypass は、1988 年頃より Sekhar¹⁵⁾, Al-Mefty¹⁾, Spetzler ら¹⁶⁾により追試され、その有用性は、確認されている。本バイパスが、頭蓋底部の腫瘍、血管病変の根治的手術に広く応用されることを願うものである。

文 献

- 1) Al-Mefty O, Ayoubi S : Neurovascular reconstruction during and after skull base surgery. *Neurosurgery* 10 : 286-298, 1991.
- 2) Dolenc V : Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. *J Neurosurg* 58 : 824-831, 1983.
- 3) Dolenc VV : A combined epi- and subdural direct approach to carotid-ophthalmic artery aneurysms. *J Neurosurg* 62 : 667-672, 1985.
- 4) Dolenc VV, Kregar T, Ferluga M, Fettich M, Morina A : Treatment of tumors invading the cavernous sinus. in Dolenc VV (ed) : *The Cavernous Sinus. A Multidisciplinary Approach to Tumorous and Vascular Lesions*. New York, Springer-Verlag, 1987, pp. 377-391.
- 5) Fish U, Oldring DJ, Senning A : Surgical therapy of internal carotid artery lesion of the skull base and temporal bone. *Otolaryngol Head Neck Surg* 88 : 548-554, 1980.
- 6) Fukushima T : Direct operative approach to the vascular lesions in the cavernous sinus : summary of 27 cases. *Mt Fuji Workshop Cerebrovas Dis* 6 : 169-189, 1988.
- 7) Glasscock ME : Exposure of the intra-petrous portion of the carotid artery, in Hamberger CA, Wersäll J (eds) : *Disorders of the Skull Base Region : Proceedings of the Tenth Nobel Symposium, Stockholm, 1968*. Stockholm, Almqvist & Wiksell, 1969, pp. 135-143.
- 8) Glasscock ME III, Smith PG, Whitaker SR, Bond AG, Bartels LJ : Management of aneurysms of the petrous portion of the internal carotid artery by resection and primary anastomosis. *Laryngoscope* 93 : 1445-1453, 1983.
- 9) Hakuba A, Nishimura S, Tsukamoto M : Surgical approaches to the cavernous sinus : Report of 19 cases. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 22 : 295-308, 1982.
- 10) Hakuba A, Suzuki T, Jin TB, Komiyama M : Surgical approaches to the cavernous sinus. Report of 52 cases. in *Proceedings of the International Symposium on Cavernous Sinus*. Ljubljana, Yugoslavia, 1986, pp. 302-327.
- 11) Lesoin F, Jomin M, Bouceze B, Duret MH, Clarisse J, Arnoot G, Pellerin P, Francois P : Management of cavernous sinus meningiomas. Report of twelve cases and review of the literature. *Neurochirurgia* 28 : 195-198, 1985.
- 12) Lesoin F, Autricque A, Villette L, et al : The anteroexternal approach to the internal carotid artery at the base of the skull and intrapetrously. in Dolenc VV (ed) : *The Cavernous Sinus*. New York, Springer-Verlag, 1987, pp. 311-319.
- 13) Miyazaki S, Fukushima T, Fujimaki T : Resection of high-cervical paraganglioma with cervical-to-petrous internal carotid artery saphenous vein bypass. Report of two cases. *J Neurosurg* 73 : 141-146, 1990.
- 14) Sekhar LN, Schramm VL Jr, Jones NF : Subtemporal preauricular infratemporal fossa approach to large lateral and posterior cranial base neoplasms. *J Neurosurg* 67 : 488-499, 1987.
- 15) Sekhar LN, Burgess J, Akin O : An anatomical study of the cavernous sinus emphasizing operative approaches and related vascular and neural reconstruction. *Neurosurgery* 21 : 806-916, 1987.
- 16) Spetzler FR, Fukushima T, Martin N, Zabramski MJ : Petrous carotid-to-intradural carotid saphenous vein graft for intracavernous giant aneurysm, tumor, and occlusive cerebrovascular disease. *J Neurosurg* 73 : 496-501, 1990.

要 旨

海綿静脈洞部の内頸動脈を大伏在静脈で置換する (Fukushima Bypass) ことにより、海綿静脈洞部の病変により積極的に根治術を行うことができる。同部の腫瘍や動脈瘤、血管狭窄などを有する 25 例に頭蓋内バイパスを行ってきた。吻合部位により 3 種類に分類し、臨床例とその手術方法を紹介する。

Fukushima Bypass I (C5-C3)

通常の前側頭開頭術を行い、硬膜外に前方三角、前外側三角、lateral loop、Glasscock triangle を露出する。この方法で petrous portion の内頸動脈 (C5 の近位部) は 8~12 mm 露出でき、同部位と大伏在静脈との吻合を行う。静脈を側頭葉下面を通し硬膜内に遠位部 C3 に吻合する。鼓膜張筋、耳管、蝸牛の保存が大切である。

Fukushima Bypass II (high cervical-C5)

上頸部から側頭下の病変に対して、この部の内頸動脈を犠牲にして大伏在静脈で置換する。小さな上頸部の切開と側頭下開頭で十分な視野を得ることができる。

Fukushima Bypass III (high cervical-C3)

海綿静脈洞から petrous portion の内頸動脈までの広い病変に対して使用する吻合術である。側頭葉下に静脈を通し、内頸動脈上頸部と siphon 部とを吻合する。

本法は 1988 年ころより、他の脳神経外科医により有用性と安全性は確認されており、頭蓋底部の腫瘍、血管性病変の根治的手術に広く応用されることを願う。

脳外誌 1 : 41-47, 1992