

AMCoR

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

脳卒中の外科 (2006.11) 34巻6号:440～444.

後大脳動脈P2に対するバイパスのための頭蓋底手術テクニックの応用

谷川緑野, 杉村敏秀, 日野 健, 泉 直人, 三井宣幸, 山内朋
裕, 橋本政明, 橋爪 明, 藤田 力

原 著

後大脳動脈 P2 に対するバイパスのための 頭蓋底手術テクニックの応用

谷川 緑野¹, 杉村 敏秀¹, 日野 健¹
泉 直人¹, 三井 宣幸¹, 山内 朋裕¹
橋本 政明¹, 橋爪 明², 藤田 力³

Surgical Application of Skull Base Technique for EC-IC Bypass to P2 Segment

Rokuya TANIKAWA, M.D.,¹ Toshihide SUGIMURA, M.D.,¹ Ken HINO, M.D.,¹
Naoto IZUMI, M.D.,¹ Nobuyuki MITSUI, M.D.,¹ Tomohiro YAMAUCHI, M.D.,¹
Masaaki HASHIMOTO, M.D.,¹ Akira HASHIZUME, M.D.,² and Tsutomu FUJITA, M.D.³

¹Abashiri Neurosurgical-Rehabilitation Hospital, Abashiri, ²Katsuragaoka Clinic, and ³Bihoro Clinic, Bihoro, Japan

Summary: The P2 bypass is one of the most difficult procedures in cerebrovascular surgery. Creating an anastomosis between the arterial graft and the P2 segment of the posterior cerebral artery is challenging because the P2 segment is located deep and high within the ambient cistern.

We describe the application of a skull base technique, mastoidectomy and partial rhomboid drilling of the middle fossa, in order to achieve the anastomosis deep in the ambient cistern without temporal lobe injury. Mastoidectomy with hearing preservation creates a presigmoid space, which enables a presigmoid transtentorial approach to the ambient cistern. After complete skeletonization of the semicircular canals, rhomboid drilling of the middle fossa can be performed, confirming the landmarks of the rhomboid, arcuate eminence, greater superficial petrosal nerve, posterior margin of the third branch of the trigeminal nerve, and petrous margin.

Partial rhomboid drilling, in which the posterior half of the rhomboid is drilled away, helps to reduce the requirement for temporal retraction during P2 bypass.

Key words:

- EC-IC bypass
- P2 segment
- skull base technique
- presigmoid transtentorial approach
- mastoidectomy

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 34: 440-444, 2006

はじめに

後大脳動脈 P2 部への血行再建は, donor artery が何であるかにかかわらず, recipient である後大脳動脈 P2 部が迂回槽の深く高い位置に存在するため, 脳外科領域で

の血行再建としては最も困難なものである。本稿では困難な P2 バイパスを容易に行うための頭蓋底テクニックの応用とそのポイントについて検討する。

¹特別医療法人明生会網走脳神経外科・リハビリテーション病院, ²特別医療法人明生会桂が丘クリニック, ³特別医療法人明生会美幌クリニック(受稿日 2005. 10. 14)(脱稿日 2006. 4. 26)[連絡先: 〒093-0041 北海道網走市桂町 4-1-7 特別医療法人明生会網走脳神経外科・リハビリテーション病院 谷川緑野] [Address correspondence: Rokuya TANIKAWA, M.D., Abashiri Neurosurgical-Rehabilitation Hospital, 4-1-7 Katura-machi, Abashiri, Hokkaido 093-0041, Japan]

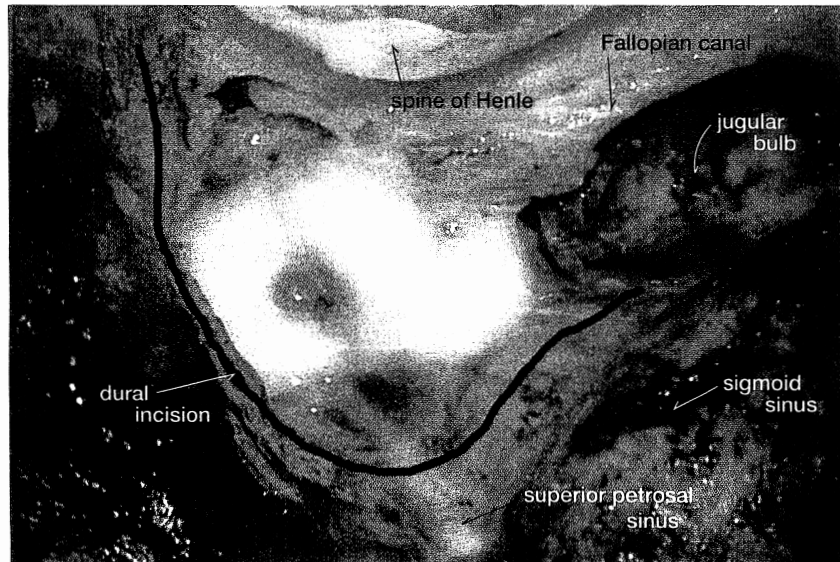


Fig. 1 The mastoidectomy is performed with hearing preservation. The prominence of the lateral semicircular canal in the mastoid antrum is identified early during the drilling. The semicircular canals and Fallopian canal is exposed after identifying the lateral semicircular canal. Bone is drilled away with egg shell technique to expose the temporal dura, presigmoid dura, sigmoid sinus, and sinodural angle. The blue line indicates the superior petrosal sinus and the black solid line is a marking of the dural incision.

P2部への到達

Zeal, Rhotonら¹⁶⁾によれば後大脳動脈P2部はP2aとP2pの2つに分けることができ、P2aは後交通動脈が後大脳動脈に合流する部分から大脳脚後縁までのP2部前半を指し、P2pは大脳脚後縁から四丘体外側部までのP2部を指す。P2バイパスでは通常P2p部をrecipientとして用いる。P2p部をrecipientとして吻合操作を行うための十分な術野を得るためには、側頭葉の圧排が強くなりやすく、側頭葉損傷の危険を伴う¹⁴⁾¹⁵⁾。側頭葉挫傷を起こすことなく、安全にP2p部を露出し吻合操作に必要な十分な術野を確保するためには、より下方から見上げることのできるアプローチを工夫する必要がある。そのために乳様突起の削除によるpresigmoid transtentorial approach¹⁾²⁾⁵⁾⁷⁾⁹⁾¹¹⁻¹³⁾と中頭蓋窩でのrhomboid drilling³⁾⁴⁾⁶⁾⁸⁾¹⁰⁾による側頭窩不要骨削除による術野拡大が有効である。

Mastoidectomy

乳様突起を削除することにより、S状静脈洞をegg shell drillingによりskeletonizeしつつ、中耳乳突洞を開放し、内耳構造である横、上、下半規管を同定し完全にskeletonizeする。半規管の完全なskeletonizationを行う過程でtemporal duraもegg shell状に削除することで、presig-

moid spaceからの顕微鏡による見上げる術野を得ることが可能になる。この際、Fallopian canalやjugular bulbの同定は必ずしも必要ない。しかし、半規管内の膜迷路を開放しないよう丁寧なdrillingを行うよう配慮する(Fig. 1)。そのためrough drillingをcutting barあるいはextra coarse diamond barなどで行い、乳突洞内に横半規管を同定したのちにはcoarseないしsmooth diamond barで削除、研磨するようにしている。原則として迷路は温存し聴力障害が出ないようにするが、くも膜下出血急性期症例などで脳腫張が強い状態でP2バイパスを行わなければならない場合などには、聴力障害を覚悟のうえであえて迷路切除を追加し広く術野を確保することも可能である。この場合には後述する中頭蓋窩rhomboid後半部の削除がなされることになる。

Rhomboid drilling

浅大錐体神経と三叉神経第3枝(V3)との交点、三叉神経孔、錐体骨縁と弓状隆起の交点、弓状隆起と浅大錐体神経との交点を結ぶ平行四辺形(rhomboid)⁴⁾の後半部の削除により、弓状隆起を中心とした錐体骨の後方で最も上方に突出した部分をなくすることができるため、P2p部をpresigmoid spaceから覗き上げる視野をとる際に視野をさえぎるものがなくなる。この際上半規管を同定したうえ

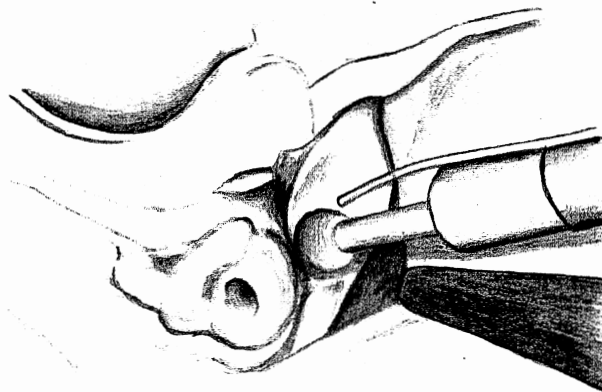


Fig. 2 The middle fossa dura is elevated gradually after exposing semicircular canals. The arcuate eminence can be identified just above the superior semicircular canal with thin compact bonny plate. Bone of the posterior half of the rhomboid can be drilled away to avoid the visual interference to the P2 segment of the posterior cerebral artery in the ambient cistern.

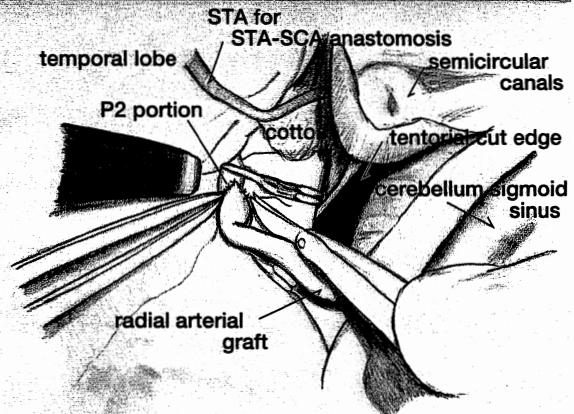


Fig. 3 Radial arterial graft is anastomosed to P2 segment of posterior cerebral artery (PCA) with 9-0 nylon suture. The P2 segment of PCA can be exposed by cutting the tentorium and superior petrosal sinus in the presigmoid space after the mastoidectomy. The transtentorial approach to the ambient cistern after the mastoidectomy can reduce the temporal retraction during the anastomosis of the radial arterial graft and P2 segment.

で上半規管周囲の骨成分を削除し、rhomboidの外側後方に位置する蝸牛を損傷しないよう注意しながら骨削除することにより、錐体骨後方に広いワーキングスペースを確保することが可能となり、結果として側頭葉圧排を軽減することが可能となる (Fig. 2)。

硬膜切開

mastoidectomyによって得られた presigmoid dura から temporal 底面の硬膜は上錐体静脈洞を横切る点を頂点とするL字型の硬膜切開を行う (Fig. 1)。temporal 底面での硬膜切開の前端は root of zygoma 付近まで行う。presigmoid dura の切開下端は mastoidectomy での skeletonization の範囲に依存するが、通常は sigmoid sinus と jugular bulb 移行部付近まで行っている。上錐体静脈は結紮切断し、そのままテント切開に移行する。テント切開はテント切痕に向かって行い、滑車神経の貫通部の後方で滑車神経

を損傷しないよう注意する。通常テント内の硬膜静脈洞からの出血は凝固で容易に止血コントロールされるが、凝固では止血されない場合には、テント内静脈洞開口部にサージセルなどのパッキングにより止血する必要がある。

P2バイパス

recipientとなる後大脳動脈は原則として、脳幹に向かう穿通枝および後内側脈絡叢動脈を出したのちの P2p 部を用いている。動脈硬化の状態によっては、必ずしも理想的な部位を吻合部にすることができない場合もあるが、よく観察して、可能な限り穿通枝のない部分を選択するようにする (Fig. 3)。

P2p 部は深いため、使い慣れた優秀な深部用マイクロ持針器が必須である。著者らはバイオネットの有効長が7-8 cmの先端が直、弱彎、強彎の3種類のマイクロ持針器を使用している。また縫合糸は持ち込む donor と recipient

Table 1 後大脳動脈P2部に対する血行再建症例一覧

Case No.	Age	Sex	Vascular lesion and Initial symptom	V3-P2 or OA-P2 or STA-P2バイパス patency	Morbidity	Prognosis (GOS)
1	87	男性	WFNS grade IV SAH, 巨大脳底動脈幹動脈瘤	開存 (V3-P2)	1次脳損傷	dead
2	63	男性	WFNS grade V SAH, 巨大脳底動脈幹動脈瘤	開存 (V3-P2)	1次脳損傷	dead, pneumonia
3	63	男性	巨大脳底動脈幹動脈瘤, 脳幹梗塞 (minor stroke)	開存 (V3-P2)	V3-P2バイパス7週後SAH (WFNS grade V)発症	VS
4	38	女性	WFNS grade V SAH, 左後大脳動脈P1-2部解離性動脈瘤	開存 (OA-P2)	なし	GR

の壁の厚さによって変わるが、STA-P2、OA-P2の場合は10-0ナイロン、radial artery-P2の場合は9-0ないし8-0ナイロンを使用している。動脈硬化の強い壁でも比較的楽に貫通させることができるよう針先にテーバーカット加工をしている針を使用するのがよい。P2バイパスのような深部バイパスでは可能な限り弱彎の針を使用する。浅部では1/2針でも縫合操作は可能であるが、深部では1/2針の操作性は極端に悪くなるので、3/8針のような弱彎短針を使用するようにしている。

P2バイパスは最深部での吻合操作であり遮断時間が長くなりやすいため、遮断時間を短縮する工夫が重要である。したがってP2を遮断する前にすべての準備を完了させておくことが必要になる。硬膜外の完全止血、P2吻合部底面側へのラバーダム設置、ラバーダムの下へのゼルフォーム充填によるP2部の浅部への移動、髄液排出のためのドレナージの設置、これらの作業は最低限完了しておく必要がある。

ドナー血管の硬膜貫通部での処理と硬膜閉鎖

V3-P2バイパスでは、ドナー血管である橈骨動脈は小脳弓隆部を覆う後頭蓋窩硬膜を貫通し、小脳半球下外側からsigmoid sinusの内側をとおり、切断されたテントの間を通りP2部に至るため、後頭蓋窩硬膜の貫通部での髄液漏が問題になる。これはドナーにSTAやOAを用いた場合でも同じである。乾いたゼルフォームを2枚におろした状態で、フィブリン糊のフィブリノーゲンを浸したものをドナーの硬膜貫通部の硬膜下と硬膜外でドナーを包むように接着させることにより、髄液瘻は予防可能である。

硬膜閉鎖はtemporal底面では、そのままの縫合閉鎖により髄液瘻が問題になることはないが、presigmoid duraは多くの場合、硬膜の乾燥、収縮などにより縫合閉鎖が困難になることが多いため、筋膜を使用したパッチグラフトと腹部から採取した脂肪片による充填で対処するように

している。特にpresigmoid duraの硬膜形成が不完全な場合には髄液漏が必発と考えられるため、筋膜などによる水漏れのない硬膜閉鎖が重要である。

結 果

本法による後大脳動脈血行再建を行った結果についてのサマリーを示す(Table 1)。全例でバイパスは開存しているが、重症くも膜下出血で発症した脳底動脈幹巨大動脈瘤の2例は死亡し、未破裂脳底動脈幹巨大動脈瘤ではV3-P2バイパスによるflow reversalにより動脈瘤の血栓化の進行の結果、7週間後に動脈瘤破裂をきたしvegetative stateとなっている。P1-2部解離性動脈瘤では後大脳動脈の血行再建により良好な予後が得られた。バイパスは全例で開存している。

考 察

後大脳動脈のような迂回槽内構造への到達には側頭葉の圧排が必要になり、その圧排の程度によっては、側頭葉挫傷や静脈損傷により術後側頭葉内血腫発生の危険が存在する¹⁴⁾¹⁵⁾。特に深部で高位に位置する後大脳動脈P2部へのアプローチでは側頭葉の牽引が強くなりがちである。側頭葉の静脈還流を担うLabbé静脈や側頭葉底面から横静脈洞とS状静脈洞の移行部へ流入する静脈は側頭葉の過剰な牽引により損傷しやすいため、側頭葉牽引は最小限に留めたいものである。この目的に合うアプローチとしてpresigmoid transtentorial approach¹⁾²⁾⁵⁾⁷⁾⁹⁾¹¹⁻¹³⁾が有用である。

presigmoid transtentorial approachではmastoidectomyによって生じたpresigmoid spaceから迂回槽内を覗き上げることができるため、側頭葉の圧排を軽減させることが可能になる(Fig. 3)。しかし、この際にしばしば術野に張り出して視野を障害するのが上半規管、後半規管を内包する錐体骨縁である。この問題を解決するために、上半規

管、後半規管を温存した状態でこれらの上方、後方、内側を形成する錐体骨を削除することにより、有効な視野を確保可能である。さらに、上半規管の内側前方の錐体骨隆起を削除する、すなわち rhomboid 後半部削除⁴⁾を追加することにより、錐体骨直上の術野を相対的に広げることが可能で、これも側頭葉圧排を軽減させることになる。

迷路を温存した mastoidectomy⁹⁾¹³⁾や rhomboid drilling⁴⁾を行うためには cadaver による骨削除の練習を十分に行うことが必要であるが、側頭骨、特に乳様突起の骨解剖を理解し、drillingの安全な技術を習得することにより、聴力を温存したまま P2 バイパスに必要な広い術野の確保が可能となる。

結 語

後大脳動脈 P2 部でのバイパス術を安全に行うための頭蓋底テクニックの応用について、特に mastoidectomy と rhomboid drilling の有用性について考察した。P2 部のような深部では、深部血管吻合の練習は当然として、頭蓋底骨削除、drilling の練習が必要である。

文 献

- 1) Al-Mefty O, Anand VK: Zygomatic approach to skull-base lesions. *J Neurosurg* 73: 668-673, 1990
- 2) Al-Mefty O, Ayoubi S, Smith RR: The petrosal approach: Indications, technique, and results. *Acta Neurochir Suppl (Wien)* 53: 166-170, 1991
- 3) Bochenek Z, Kukwa A: An extended approach through the middle cranial fossa to the internal auditory meatus and the cerebellopontine angle. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 80: 410-414, 1975
- 4) Day JD, Fukushima T, Giannotta SL: Microanatomical study of the extradural middle fossa approach to the petroclival and posterior cavernous sinus region: Description of the rhomboid construct. *Neurosurgery* 34: 1009-1016, 1994
- 5) Fukushima T: Combined supra- and infra-parapetrosal

- approach for petroclival lesions, in Sekhar LN, Janecka IP (eds): *Surgery of Cranial Base Tumors*. New York, Raven Press, 1993, pp661-669
- 6) Glasscock ME, Hays JW, Josey AF, et al: Middle fossa approach for acoustic tumor removal and preservation of hearing, in Brackman DE (ed): *Neurological Surgery of the Skull Base*. New York, Raven Press, 1982, pp223-226
 - 7) Hakuba A, Nishimura S, Inoue Y: Transpetrosal-transtentorial approach and its applications in the therapy of retrochiasmatic craniopharyngiomas. *Surg Neurol* 24: 405-415, 1985
 - 8) Kawase, T, Shiobara R, Toya S: Anterior transpetrosal-transtentorial approach for sphenopetroclival meningiomas: surgical method and results in 10 patients. *Neurosurgery* 28: 869-875, 1991
 - 9) King W, Black K, Martin N, et al: The petrosal approach with hearing preservation. *J Neurosurg* 79: 508-514, 1993
 - 10) MacDonald, JD, Antonelli P, Day AL: The anterior subtemporal, medial transpetrosal approach to the upper basilar artery and ponto-mesencephalic junction. *Neurosurgery* 43: 84-89, 1998
 - 11) Mizoi K, Yoshimoto T, Takahashi A, et al: Direct clipping of basilar trunk aneurysm using temporary balloon occlusion. *J Neurosurg* 80: 230-236, 1994
 - 12) Motoyama Y, Ohnishi H, Koshimae N, et al: Direct clipping of a large basilar trunk aneurysm via the posterior petrosal (extended retrolabyrinthine presigmoid) approach. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 40: 632-636, 2000
 - 13) Spetzler R, Daspit P, Pappas C: The combined supra- and infratentorial approach for lesions of the petrous and clival regions: experience with 46 cases. *J Neurosurg* 76: 588-599, 1992
 - 14) Terasaka S, Sawamura Y, Kamiyama H, et al: Surgical approaches for the treatment of aneurysms on the P2 segment of the posterior cerebral artery. *Neurosurgery* 47: 359-364, 2000
 - 15) Ulm AJ, Tanriover N, Kawashima M, et al: Microsurgical approaches to the perimesencephalic cisterns and related segments of the posterior cerebral artery: comparison using a novel application of image guidance. *Neurosurgery* 54: 1313-1327, 2004
 - 16) Zeal AA, Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of the posterior cerebral artery. *J Neurosurg* 48: 534-559, 1978