

症例報告

眼動脈起始部を閉塞後にバイパスと母血管閉塞を行った傍前床突起部大型動脈瘤の1例

片山重則¹⁾ 木戸口慶司²⁾ 武田直也²⁾

A large paraclinoid aneurysm treated by preoperative ophthalmic artery embolization followed by high flow bypass and proximal parent artery occlusion: a case report

Shigenori KATAYAMA¹⁾ Keiji KIDOGUCHI²⁾ Naoya TAKEDA²⁾

1) Department of Neurosurgery, Tsuna Hospital

2) Department of Neurosurgery, Nishi-Kobe Medical Center

●Abstract●

Objective: We report the case of a large unruptured paraclinoid aneurysm treated by preoperative embolization of the ophthalmic artery and proximal occlusion of the parent internal carotid artery performed during external carotid-middle cerebral artery bypass surgery.

Case presentation: A 72-year-old woman presented with a transient loss of consciousness. Three-dimensional angiograms revealed a large paraclinoid aneurysm extending to the cavernous sinus. The supraclinoid carotid artery was compressed by the aneurysm and was displaced medially under the optic nerve. The ophthalmic artery, in this case, originated from the cavernous segment of the internal carotid artery (i.e., the dorsal ophthalmic artery). After balloon test occlusion of the ophthalmic artery, its origin was occluded with two detachable coils. Four days later, the cervical portion of the internal carotid artery was ligated during external carotid-middle cerebral artery bypass surgery. The aneurysm was no longer apparent in both intra- and post-operative angiography.

Conclusion: Our therapy needs no manipulation of the supraclinoid carotid artery and the optic nerve, avoiding visual impairment by surgery, and may be a good alternative treatment strategy when large or giant paraclinoid aneurysms extend to the cavernous sinus.

●Key Words●

high flow bypass, ophthalmic artery, paraclinoid aneurysm, parent artery occlusion

1) 津名病院 脳神経外科

2) 西神戸医療センター 脳神経外科

<連絡先: 片山重則 〒656-2156 兵庫県淡路市大町下 66-1 E-mail: skmd@ares.eonet.ne.jp>

(Received December 7, 2012 : Accepted March 7, 2013)

緒言

傍前床突起部大型動脈瘤の治療は一筋縄でいかに難渋することが多く、特に動脈瘤が海綿静脈洞部と硬膜内の両方に及んでいる場合には治療は複雑となる。私たちは、眼動脈が海綿静脈洞から分岐し（原始背側眼動脈）海綿静脈洞と硬膜内の両方に進展した傍前床突起部大型内頸動脈瘤に対し、眼動脈の閉塞試験後に眼動脈塞栓術を先行させ、後日 high flow bypass を併用して母血管閉

塞を行った症例を報告する。

症例呈示

患者：72歳，女性。

現病歴：一過性の意識消失発作が出現したため近医を受診した。その際に撮影された頭部MRIにてトルコ鞍近傍に腫瘤が見られた。症状はすぐに改善し、腫瘤の精査加療目的で紹介された。

神経放射線学的所見：発症時のCTおよびMRIではト

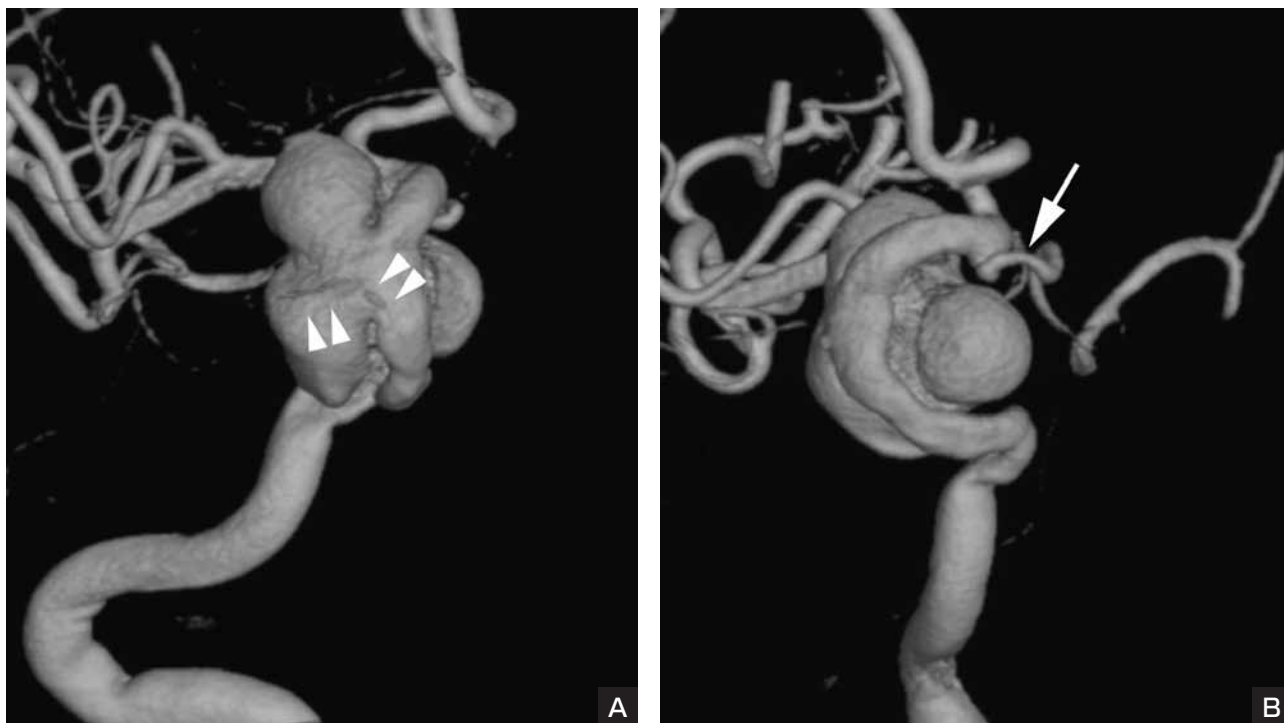


Fig. 1
 Three-dimensional digital subtraction angiogram of a large paraclinoid aneurysm with both intradural and cavernous sinus extension. The ophthalmic artery originates from the internal cerebral artery proximal to the aneurysm (arrow head, A). The posterior communicating artery arises distal to the aneurysm (arrow, B).

ルコ鞍近傍に球形の腫瘍が認められた。くも膜下出血はみられなかった。血管撮影では右内頸動脈傍前床突起部に最大径 20 mm の動脈瘤が見られた (Fig. 1)。眼動脈は動脈瘤の近位より分岐し、後交通動脈は動脈瘤の遠位より分岐していた。三次元 CT 血管撮影 (three dimensional CT angiography ; 3D-CTA) では動脈瘤はサイフォン部近傍で海綿静脈洞部から発生し、前床突起を越えて硬膜内に進展していた (Fig. 2)。前床突起より遠位部の内頸動脈は動脈瘤により圧排され、右視神経の内側下方に偏位していた。

治療経過：視神経は動脈瘤で圧迫されており直達手術では手術操作による視力障害の発生が危惧された。そこで、動脈瘤に対する治療として母血管閉塞を計画した。まず内頸動脈の永久遮断が可能かどうかを判断するために、内頸動脈の一時的バルーン閉塞試験 (balloon test occlusion ; BTO) を行った。右内頸動脈起始部でバルーンを拡張して 30 分間の血流遮断を行った。その間の右椎骨動脈撮影では後交通動脈を介した側副血行路が認められたが、左内頸動脈撮影では前交通動脈を介した側副血行路は見られなかった。内頸動脈 BTO 下での右外頸

動脈撮影では眼動脈を介した逆行性の側副血行路が認められた。¹²³I-IMP を用いた、BTO 下での脳血流検査において、中大脳動脈領域の脳血流は左側が 36.65 cc/100 g/min、右側が 25.24 cc/100 g/min であった。この間、神経学的異常は見られなかったが、バイパスなしでの母血管閉塞は不能と判断し、high flow bypass 後に母血管閉塞を行うこととした。

硬膜内にも進展する動脈瘤への血流を完全に遮断するためには、眼動脈からの血流のコントロールが必要と考えられた。本例では眼動脈は内頸動脈の海綿静脈洞部より分岐しており、原始背側眼動脈 (dorsal ophthalmic artery) と考えられた (Fig. 3)。眼動脈からの側副血行を遮断するためには、眼動脈起始部の閉塞が必要となるが、永久遮断の可否の判断のためには一時血流遮断試験が望ましいと判断した。抗血小板薬としてアスピリン 100 mg/ 日を治療の 2 日前から投与した。局所麻酔下に、オクリュージョンバルーン 4 mm × 15 mm (HyperGlide, ev3 Covidien, Irvine, CA, USA) を内頸動脈の眼動脈起始部に誘導して内頸動脈および眼動脈の血流をバルーンにより 5 分間遮断した。この間、視野視力障害は出現しな

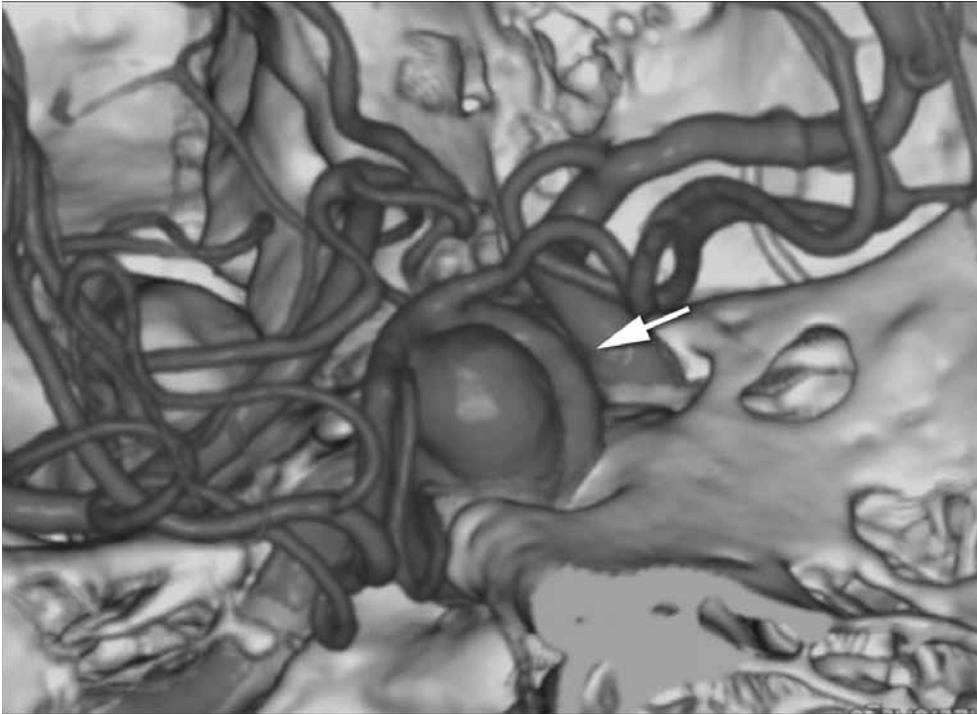


Fig. 2
Computed tomography angiogram of a large paraclinoid aneurysm with both intradural and cavernous sinus extension. The right internal carotid artery (arrow) is displaced medially by the aneurysm.

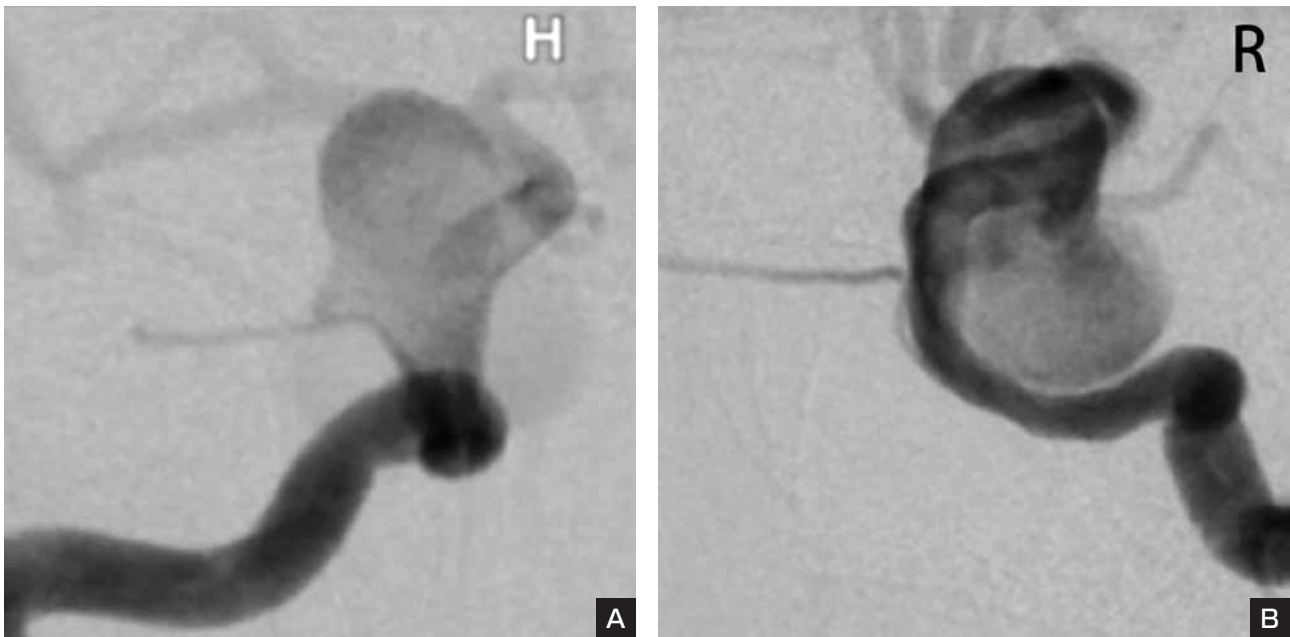


Fig. 3
Frontal (A) and lateral (B) angiograms of the right internal carotid artery. The right ophthalmic artery arises from the cavernous segment of the internal carotid artery, i.e., the so-called dorsal ophthalmic artery.

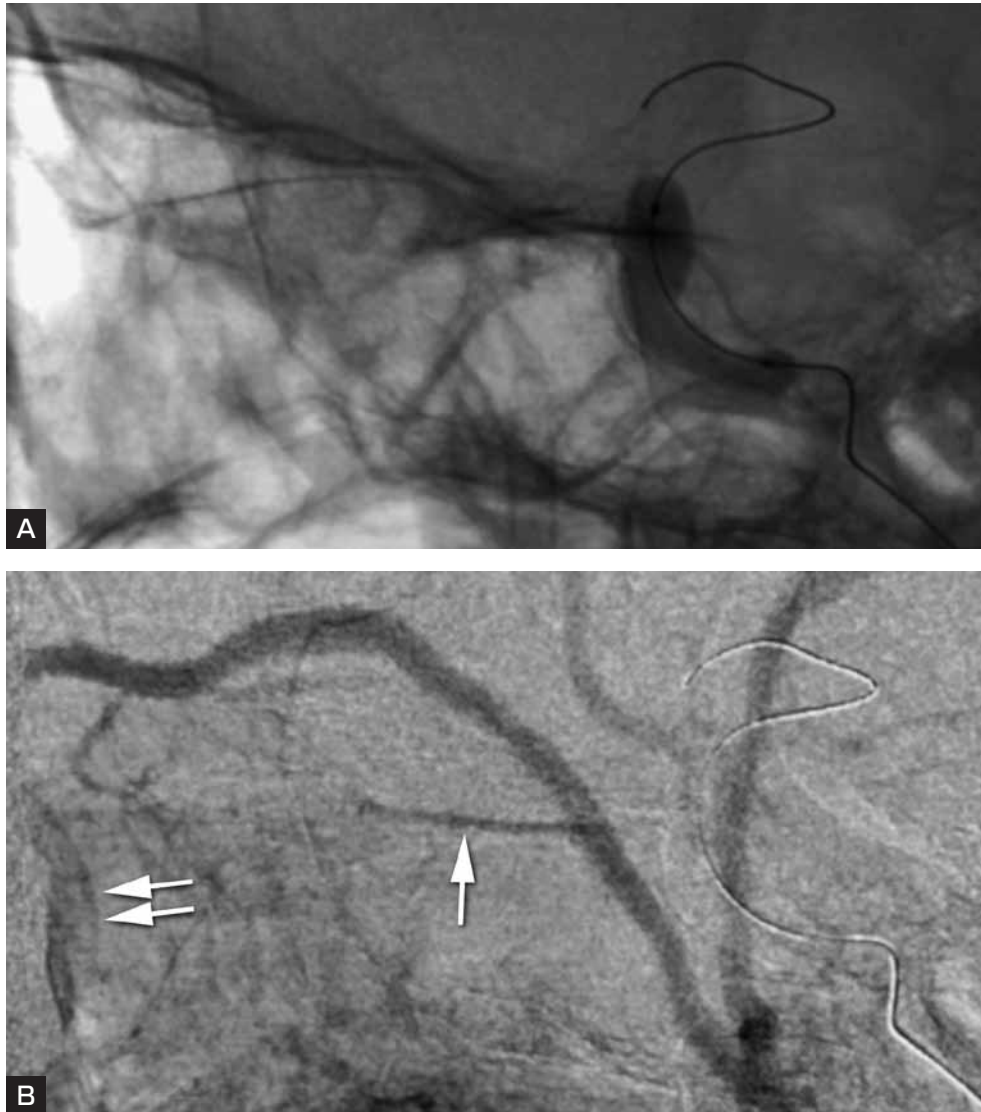


Fig. 4
 Angiograms during balloon test occlusion of the internal carotid artery at the origin of the ophthalmic artery (A). Retrograde filling of the ophthalmic artery (arrow) and a choroidal crescent (double arrows) is demonstrated during the test occlusion (B).

かった。外頸動脈撮影では眼動脈は逆行性に造影され、網膜中心動脈や網膜の choroidal crescent も良好に描出されたため、眼動脈の一時血流遮断試験は陰性と判断した (Fig. 4)。引き続きマイクロカテーテル (Echelon10, ev3 Covidien, Irvine, CA, USA) を眼動脈に誘導し、EDcoil10 ExtraSoft 2 mm × 3 cm, EDcoil10 ExtraSoft 1.5 mm × 1 cm (カネカメディックス, 大阪) を用いて眼動脈起始部 (網膜中心動脈よりも近位側) を閉塞した。塞栓術後にも視野視力障害は出現しなかった。

眼動脈塞栓術の4日後に、high flow bypass を併用して母血管閉塞術を行った。右前腕で橈骨動脈を露出して

グラフト用に準備した。予め浅側頭動脈と中大脳動脈 (M4) を吻合した後に、橈骨動脈と中大脳動脈 (M2, inferior trunk) とを吻合し、頸部で橈骨動脈と外頸動脈を吻合した。内頸動脈を一時遮断した状態で直接穿刺による術中血管撮影 (右外頸動脈撮影) を行ったところ、バイパスは開存しており動脈瘤は描出されなかった (Fig. 5A)。この段階で頭蓋内より動脈瘤を観察したところ、動脈瘤と後交通動脈との間の内頸動脈は視神経の下に隠れており、確保困難であった。そのため動脈瘤の遠位側の操作は加えずに、右内頸動脈を頸部で二重結紮した。術後左片麻痺や視力障害などの神経学的異常は出



Fig. 5
Intra- (A) and post-operative (B) angiograms. Note the radial artery graft is patent and the aneurysm is no longer visible.

現しなかった. 手術の9日後に撮影された血管撮影では、バイパスは開存しており動脈瘤は描出されなかった (Fig. 5B). 8ヵ月後に撮影された3D-CTAでも同様の所見であった.

考 察

脳動脈瘤の中で傍前床突起部動脈瘤は最も治療の困難な動脈瘤の一つであり、治療手段としては直達手術あるいは血管内治療が行われている^{1,3-5,7-9,12}). ネッククリッピングを行う場合には、母血管近位部の露出が必要で、そのためには前床突起の削除や視神経の操作が必要になることが多く^{1,9}), 直達手術による視力障害の発生頻度は、2.9-12%との報告がある^{1,4,9}).

本症例では3D-CTA画像から、頭蓋内内頸動脈は動脈瘤により内側に圧排され、視神経の下方に偏位していることが予想された. 実際の手術所見でも、動脈瘤が視神経の下方に入り込んでおり、そのさらに内側に位置する内頸動脈を確認することはできず、動脈瘤の遠位血管の確保は困難であった. また動脈瘤の orifice は海綿静脈洞と硬膜内に両方にまたがっており、動脈瘤そのものも海綿静脈洞と頭蓋内の両方に伸展して存在していた. し

たがってクリッピングを行うためには、海綿静脈洞の開放操作が必要であり、それに伴う神経障害^{1,4,9}) が危惧された. そのため、私たちは動脈瘤に対する直達手術を避け、母血管閉塞による治療を選択した.

我々が最初に行ったBTOでは神経学的異常は出現しなかったが、脳血流検査で患側の脳血流の低下が見られた. BTOは頸部内頸動脈での血流遮断であったため、眼動脈を介する頭蓋内への側副血行が存在していた可能性が高い. それにも拘わらずBTO下での脳血流低下が見られたため、眼動脈からの側副血行が存在しない状態では脳血流はさらに減少することが予想され、内頸動脈の永久遮断にはバイパスが必要と判断した.

バイパス設置後の母血管の処置として、内頸動脈を動脈瘤の前後でトラッピングすべきか、あるいは近位閉塞のみで十分かという問題があるが、前者がより確実な治療法と考えられる. しかし、先に述べたように内頸動脈の内方への偏位があったため、視機能を温存したまま動脈瘤遠位の母血管を確保することは困難と考え、母血管の近位閉塞による治療を選択した. ただし、海綿静脈洞部だけに存在する動脈瘤と異なり、硬膜内に存在する動脈瘤の破裂を確実に防止するためには、近位閉塞により

動脈瘤内の血流が完全消失する必要がある。Vincentら¹²⁾は未破裂の巨大傍前床突起部動脈瘤に対して近位閉塞を行った後に遅発性の破裂を来した症例を報告している。彼らの症例では、近位閉塞後にも逆行性の血流により動脈瘤が描出されており、これが破裂の原因であると考察している。私たちの症例では、術中および術後の血管撮影で動脈瘤への逆行性血流は見られず、術後破裂の危険性は低いと考えられた。

内頸動脈の近位閉塞を行うにあたり、眼動脈の処理が問題となる。本例では眼動脈は動脈瘤の近位に存在しているため、眼動脈を処理しないまま近位閉塞のみを行えば、眼動脈からの側副血行により動脈瘤内の血流を完全には消失させることができないと考えた。大型あるいは巨大動脈瘤においては、瘤内に形成された血栓が眼動脈からの血流により遠位血栓を惹起した報告もある⁶⁾。私たちは眼動脈塞栓術の前にBTOを行った。眼動脈のBTOの方法については、眼動脈起始部の内頸動脈にバルーンを留置して内頸動脈と眼動脈をともに閉塞する方法が報告されており^{2,11)}、私たちも同様の方法で行った。眼動脈のBTOで陽性となった2例を報告したShaibaniらは、閉塞後2分および5分30秒で視力低下を来したと述べているが、彼らは血管撮影による側副血行の評価は行っていない¹¹⁾。一方、Ezuraらの報告では遮断時間の記載はないが、血管撮影で外頸動脈からの側副血行を確認することにより眼動脈の虚血耐性を評価している²⁾。私たちは、約5分間眼動脈のBTOを行い、外頸動脈からの側副血行の有無と臨床症状により眼動脈の虚血耐性を評価した。眼動脈は通常内頸動脈から分岐するが、外頸動脈系からの豊富な側副血行が存在するために、永久遮断が可能なことが多い。しかしながら、永久遮断を行った症例の約10%に視力障害が見られたとの報告もあり¹¹⁾、必ずしも安全ではない。したがってBTOは眼動脈の永久遮断の可否を判断するうえで有用と考えられる。

眼動脈の遠位部に存在する動脈瘤の治療法として、眼動脈と内頸動脈をともにバルーンあるいは離脱式コイルで閉塞する方法も報告されている^{27,10)}。内頸動脈のBTOが陰性の場合血行再建の必要がないため、血管内治療により眼動脈起始部での内頸動脈閉塞が容易である。しかしながら、high flow bypassによる血行再建が必要な場合には頸部で血管を露出するため、頸部での内頸動脈の結紮を同時に行うことが合理的と考えられる。

その場合、眼動脈の処置は困難である。別の方法として、バイパス設置後に一期的に眼動脈起始部の内頸動脈の塞栓術を行うことも可能である。しかしながら、バイパス設置から内頸動脈閉塞までの間に時間を要し、この間頭蓋内には内頸動脈と外頸動脈の両方からの血流が存在することになり、過灌流の危険性が考えられる。眼動脈塞栓術を先行することにより、バイパス設置から内頸動脈閉塞までに要する時間を短くできる利点がある。また、開頭術中のヘパリンの多用による出血性合併症の危険性があるが、開頭時に血管内治療を併用しないことにより、開頭術時のヘパリンの使用を最小限にとどめる利点が考えられる。

結 語

海綿静脈洞部と硬膜内の両方に伸展した傍前床突起部未破裂大型脳動脈瘤に対し、眼動脈塞栓術を先行させ、後日 high flow bypass を用いて内頸動脈の近位閉塞を行った症例を報告した。眼動脈のBTOを行うことにより、安全に眼動脈の閉塞が可能であった。本治療法では、視神経周囲の手術操作を行う必要がないために視力障害を来すことなく動脈瘤が治療可能であり、傍前床突起部動脈瘤に対する一治療法になりうると考えられる。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態は存在しない。

文 献

- 1) De Jesús O, Sekhar LN, Riedel CJ: Clinoid and paraclinoid aneurysms: surgical anatomy, operative techniques, and outcome. *Surg Neurol* 51:477-488, 1999.
- 2) Ezura M, Takahashi A, Yoshimoto T: Combined intravascular parent artery and ophthalmic artery occlusion for giant aneurysms of the supraclinoid internal carotid artery. *Surg Neurol* 47:360-363, 1997.
- 3) Hodes JE, Aymard A, Gobin YP, et al: Endovascular occlusion of intracranial vessels for curative treatment of unclippable aneurysms: report of 16 cases. *J Neurosurg* 75:694-701, 1991.
- 4) Hoh BL, Carter BS, Budzik RF, et al: Results after surgical and endovascular treatment of paraclinoid aneurysms by a combined neurovascular team. *Neurosurgery* 48:78-90, 2001.
- 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) Kai Y, Hamada J, Morioka M, et al: Treatment strategy for giant aneurysms in the cavernous portion of the internal carotid artery. *Surg Neurol* 67:148-155, 2007.
- 7) Kikuta K, Miyamoto S, Satow T, et al: Large paraclinoid

- aneurysm with a calcified neck treated by tailored multimodality procedures. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **45**:196-200, 2005.
- 8) Oikawa S, Kyoshima K, Kobayashi S: Surgical anatomy of the juxta-dural ring area. *J Neurosurg* **89**:250-254, 1998.
- 9) Raco A, Frati A, Santoro A, et al: Long-term surgical results with aneurysms involving the ophthalmic segment of the carotid artery. *J Neurosurg* **108**:1200-1210, 2008.
- 10) Serbinenko FA, Filatov 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.
- 11) Shaibani A, Khawar S, Bendok B, et al: Temporary balloon occlusion to test adequacy of collateral flow to the retina and tolerance for endovascular aneurysmal coiling. *AJNR* **25**:1384-1386, 2004.
- 12) Vincent F, Weill A, Roy D, et al: Carotid ophthalmic aneurysm rupture after parent vessel occlusion. *AJNR* **26**:1372-1374, 2005.

JNET 7:11-17, 2013

要 旨

【目的】 眼動脈塞栓術を先行させ、後日 high flow bypass を併用して内頸動脈の近位閉塞を行った傍前床突起部未破裂大型動脈瘤の1例を報告する。**【症例】** 72歳、女性。CT血管撮影で海綿静脈洞に進展する大型の前床突起部動脈瘤が認められた。まず眼動脈の一時遮断試験を行った後に、眼動脈起始部を離脱式コイルで閉塞した。4日後に、バイパス設置後内頸動脈を頸部で結紮した。術中および術後の血管撮影では動脈瘤は描出されず、術後経過は良好であった。**【結論】** 眼動脈塞栓術を先行させることにより内頸動脈の近位閉塞が可能であった。頭蓋内内頸動脈および視神経の操作を必要しないために視機能障害を回避でき、この部の動脈瘤に対する一治療法となりうると考えられた。