後頭蓋窩血栓性巨大脳動脈瘤の外科治療

氏家 弘¹, 上山 博康², 比嘉 隆¹
加藤 宏一¹, 堀 智勝¹

Surgical Treatment of Thrombosed Giant Aneurysms in the Posterior Fossa

Hiroshi UJIE, M.D.,¹ Hiroyasu KAMIYAMA, M.D.,² Takashi HIGA, M.D.,¹
Koichi KATO, M.D.,¹ and Tomokatsu HORI, M.D.¹

¹Department of Neurosurgery, Tokyo Women's Medical University, Tokyo, and ²Department of Neurosurgery, Asahikawa Red Cross Hospital, Asahikawa, Japan

Summary: Giant fusiform aneurysms are characterized by tortuosity, elongation, distention, and partial thrombosis, and are most frequently found in the vertebrobasilar circulation. Surgical removal of these aneurysms is the treatment of choice for such lesions because they often develop mass signs. We report 14 surgically treated cases that were classified into so-called thrombosed aneurysms in the posterior fossa (VA involved: 9, VA-BA involved: 3, BA involved: 2). Four cases out of 9 VA-involved cases were treated with aneurysmal trapping and aneurysmectomy after OA-PICA anastomosis. The other 5 cases were trapped and aneurysmectomy was performed because of no involvement of PICA flow. Seven out of 9 cases showed very excellent surgical outcomes instead of pre-operative pyramidal signs. However, 5 cases involving VA-BA or BA were treated with high flow bypass (VA-RA-PCA bypass), and Hunterian ligation showed very poor surgical outcomes. Only 1 case recovered well after surgery and resumed social activity. The unsatisfactory results were considered to be caused by high flow bypass flew up thrombus induced within the blind aneurysm sac into the perforators, resulting in catastrophic central pontine infarction. The enhanced reversed flow through the bypass caused the already thrombosed aneurysms to grow. We analyze the operative results and discuss the pathogenesis.

Key words:

- thrombotic aneurysm
- dolichoectatic aneurysm
- radial artery bypass
- high flow bypass
- giant aneurysm

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 37: 149-155, 2009

はじめに

一般に後頭蓋窩巨大動脈瘤の予後はきわめて悪く、放置した場合2-3年以内に50%以上の死亡率が報告されている¹⁾¹⁶⁾²⁷⁾。後頭蓋窩の血栓化動脈瘤がmass effectで発症した場合、動脈瘤は成長し脳幹部を圧迫し、血栓腔の伸展による脳梗塞の発症、さらにはSAHの発症などをきたす

ため、なんらかの外科的処置が必要になることが多い。椎骨動脈は左右2本存在するので、動脈瘤の発生した一側の椎骨動脈を犠牲にできることが多く、比較的容易に外科的治療方針を立てることができ、その手術予後も良好である。しかし脳底動脈に血栓性動脈瘤病変が生じた場合、脳底動脈を犠牲にすることはできず、治療はきわめて困難である¹⁻⁵⁾¹²⁾¹⁵⁾²⁵⁻²⁷⁾。もちろん可能であれば、脳幹部を圧迫

¹東京女子医科大学 脳神経外科, ²旭川赤十字病院 脳神経外科(受稿日 2008.8.20)(脱稿日 2008.10.9)[連絡先: 〒143-0013 東京都大田区南大森4-13-21 東京労災病院 脳神経外科 氏家 弘] [Address correspondence: Hiroshi UJIE, M.D., Department of Neurosurgery, Tokyo Women's Medical University, 8-1 Kawada-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 143-0013, Japan]

Table 1 Summary of patients

No	Age	Sex	Location	Symptom	Surgery	Outcome
1	48	M	BA	Mass, hydro	bil VA ligation, VA-RA-PCA, OA-PICA, STA-SCA anastomosis	dead due to pneumonia
2	47	M	BA	Mass	BA proximal clip, VA-RA-PCA, STA-SCA anastomosis	good recovery
3	45	F	rt VA-BA	Mass, TIA	bil VA ligation, VA-RA-PCA, OA-AICA, STA-SCA anastomosis	dead due to pulmonary embolism
4	43	M	lt VA-BA	Mass	lt VA clipping, VA-RA-PCA, STA-SCA anastomosis, rt VA coiling	vegetative state
5	55	M	lt VA-BA	Mass	lt VA clipping, VA-RA-PCA, STA-SCA anastomosis	severely disabled
6	48	M	rt VA	SAH	lt VA trapping, aneurysmectomy	good recovery
7	38	M	rt VA	Mass	rt VA trapping, aneurysmectomy	dead
8	64	M	rt VA	Mass	rt VA proximal clip, OA-PICA anastomosis	good recovery
9	57	M	lt VA	SAH, Mass	lt VA trapping, aneurysmectomy, OA-PICA anastomosis	good recovery
10	68	M	rt VA	Mass	rt VA trapping, aneurysmectomy, OA-PICA anastomosis	good recovery
11	59	M	rt VA	Mass	rt VA trapping, aneurysmectomy	good recovery
12	48	M	rt VA	Mass	rt VA trapping, aneurysmectomy	good recovery
13	52	M	rt VA	Mass	rt VA trapping, aneurysmectomy	good recovery
14	43	M	lt VA	Mass	lt VA trapping, aneurysmectomy, OA-PICA	good recovery

している血栓化動脈瘤自体の摘出を行い、脳底動脈を温存することが最も理想的な治療であるが、これには多くの問題が残されている。脳底動脈先端の後大脳動脈、上小脳動脈には血行再建術が可能であるが、脳底動脈から直接分岐する小さな穿通枝動脈には血行再建術は不可能なので、脳底動脈を trap する場合短時間でも穿通枝動脈閉塞による脳幹梗塞を生じる可能性がある。われわれは脳底動脈および穿通枝動脈の血流を維持しながら、動脈瘤の成長を止めるために血流の方向を変え、かつ動脈瘤全体を盲端として血栓化させる方針を治療として選択した。しかしその術後経過は予想とは違い、社会復帰が可能となったものは5例中1例のみであった。

この論文では椎骨動脈および脳底動脈病変の発生メカニズムに文献的考察を行い、そしてその手術方法と合併症について検討、報告する。

対象および方法

1996年8月から2006年5月までの約10年間に東京女子医大病院で直達手術を行った後頭蓋窩血栓性動脈瘤は14例であった。症例の男女比は13:1で男性に優位に発症し、年齢分布は38-68歳、平均発症年齢は48.8歳であった。病変部位は、椎骨動脈(VA)が9例、脳底動脈(BA)が2例、椎骨脳底動脈(VA-BA)が3例であった。動脈瘤は非分岐部動脈瘤13例、1例で脳底動脈窓形成部に生じた囊上動脈瘤であり、largeに分類された動脈瘤はVAの3例のみで、他のVA6例、VA-BA3例、BA2例はすべてgiantに分類され、全症例で動脈瘤内に血栓を伴っていた。初発症状はmass effectによる神経脱落症状が12例で、この12例中1例では脳幹部梗塞を繰り返していた。くも膜下出血

(SAH)で発症した症例は2例であった。SAHのうち1例は他院で保存的に治療を受けた3年後にmass effectによる右不全麻痺で再発した。mass effect発症例のうち1例は、閉塞性水頭症を伴っていた。全例で血行再建術を含めた外科的治療を行った。手術結果は術後6カ月後にGlasgow Outcome Scaleに従ってGR(good recovery)、MD(moderately disability)、SD(severe disability)、VS(persistent vegetative state)、D(death)の5段階に分類し判定した。

結 果

14症例の治療結果をTable 1に示す。

椎骨動脈瘤9例中4例でOA-PICA吻合術を行った。4例中1例で後頭動脈-後下小脳動脈(OA-PICA)吻合術後およびVA近位部のclippingを行い、3例ではOA-PICA吻合術後に動脈瘤の前後でtrappingそしてaneurysmectomyを行った。OA-PICA吻合術4例では、術後その血流は全例でよく保たれており、術後にPICA領域に脳虚血を発症した症例はなかった。9例中5例ではすでにPICAが動脈瘤に巻き込まれ閉塞していたので、血行再建術は施行せず血栓化動脈瘤摘出のみを行った。また1例ではすでにVAが動脈瘤近位部で閉塞していた。術後経過は、GR7例、MD1例(case 9)、D1例(case 7)であった。Dの経過となった症例は、術後に嚥下困難、睡眠時呼吸障害を併発し、リハビリ病院へ転院後夜間に窒息によると思われる突然死を生じた。MDの1例は、術後3週間目にV-P shunt(3年前にSAHを生じたときに施行された)へのMRSA感染さらに脳室炎を併発し、社会復帰不能となりMDとなった。GRに分類された7症例の術後神経症状の

Fig. 1 A: A growing enhanced mass lesion noted in premedullary cistern (lt hand side) that seriously enlarged and compressed the medulla oblongata 3 years later (rt hand side). B: Operative view showing old and fresh thrombus within the aneurysm capsule (lt hand side) and complete aneurysmectomy performed after trapping of the parent artery. C: Postoperative MRI showing complete removal of an aneurysm mass but medulla and pons still deformed.

変化を次のごとくである。術前、動脈瘤が大きくなるほど VII-XII 脳神経障害、小脳症状、錐体路症状を組み合わせた多彩な症状が出現していた。GR に分類された 7 例中 5 例で術前に存在した錐体路症状は、動脈瘤摘出によって全例で著明に改善した。しかし術前に錐体路症状はなかった 1 例で、延髄にはまり込んでいる血栓化動脈瘤を摘出することによって、術後に片麻痺が出現しリハビリテーションを必要とした。術前に聴力障害を認めた症例では、術後に聴力回復を認めた症例はなかった。術後に新たに顔面神経麻痺が 1 例で出現し、顔面神経再建術を行った。IX, X 脳神経障害は、術直後 7 例中 6 例で悪化したが、術後 3 カ月以内に嚥下障害は回復した。しかし軽度の嚔声は全例で残存した。XII 脳神経障害を術前に認めなかった症例でも、

動脈瘤が巨大な 4 症例では全例に術後 XII 脳神経障害を認めた。血栓化動脈瘤を摘出後に XII 脳神経の存在を丹念に調べた 3 症例で、まったく XII 脳神経を確認できなかった (症例 12, Fig. 1)。XII 脳神経は血栓化椎骨動脈瘤で、最も圧迫され薄片化しているものと考えられた。

脳底動脈を巻き込んだ血栓化巨大動脈瘤 5 例は、すべて repeated stroke および mass effect で発症していた。この 5 症例すべてに椎骨動脈と後大脳動脈間に撓骨動脈グラフトを用いて血行再建術を行ったのち、親動脈閉塞を行ったが、aneurysmectomy は 1 例のみで行った。血行再建術直後に脳底動脈のクリップによる閉塞を 1 例、両側椎骨動脈のクリップによる閉塞を 2 例に行った。1 例では血行再建術後に一側椎骨動脈の完全閉塞と、反対側椎骨動脈の不完

Fig. 2 A: Dolichoectatic aneurysm involving bilateral vertebral arteries (lt hand side) treated with Hunterian ligation of lt vertebral artery after making VA-RA-PCA bypass. One week later rt vertebral artery was occluded with coiling, but 6 hours later thrombus quickly developed within the aneurysm and a part of thrombi flew into the perforators of the basilar artery (rt hand side). B: After coiling of the distal basilar artery via the RA bypass graft, the thrombosed aneurysm (lt hand side) did not shrink but still keeping to grow (rt hand side). C: The growing aneurysm mass after coil trapping was completely removed together with the basilar artery.

全閉塞を同時に行ったが、術直後の血管撮影では両側の椎骨動脈は閉塞していた。すなわち、5例中4例で血行再建術と親動脈閉塞が同時に行われ、1例で血行再建術後に一側椎骨動脈VAの近位部閉塞を行って手術を終了したのうち、10日目に対側VAのcoil embolizationを行った(症例4)。これらの症例では橈骨動脈(RA)を用いた椎骨動脈-後大脳動脈(VA-PCA)間のhigh flow bypassのほか、浅側頭動脈-上小脳動脈(STA-SCA) bypass, OA-PICA by-

pass, 後頭動脈-前下小脳動脈(OA-AICA) bypassを行った。VA-RA-PCA bypassは、両側後交通動脈が発達している1例を除いた4例で逆行性に脳底動脈近位部まで良好に流れていた。またSTA-SCA bypassは順向性にSCA末梢に急性期のみ流れていた。

これら脳底動脈を巻き込んだ巨大血栓化動脈瘤5例の手術予後は、GR 1例、SD 1例、VS 1例、D 2例であった。血行再建術と親動脈閉塞を同時に行った4症例で、術直後

にヘパリンを使用したにもかかわらず全例で脳幹部虚血症状を併発し、術後脳神経麻痺、片麻痺を発症した。この4症例中2例では神経症状は回復することなく1例では家庭内復帰(SD: 顔面神経麻痺、聴神経障害、下位脳神経麻痺)、またもう1例では四肢麻痺の状態で転院したのちに肺炎で死亡した(D)。4例中2例では術後神経症状は改善したが、しかし1例では術後EDHを合併したためヘパリンを中止せざるを得なく、脳幹梗塞は広範囲となり片麻痺および意識障害を後遺し、6カ月後に肺塞栓症を合併し突然死した(D: case 3)。2例中1例では術後神経症は改善し、職場復帰を果たすことができた。この症例(case 2)は、dolichoectatic basilar arteryを合併していなかった。また術後脳血管撮影で脳底動脈はまったく造影されなかったが、脳幹部には小さな梗塞のみが認められた(G)。手術後1週間目に反体側VAをコイルで閉塞した症例(case 4)では、塞栓術6時間後に突然動脈瘤内に生じた血栓による脳幹梗塞を生じ四肢麻痺の経過をとった(Fig. 2A)。そして術後さらに血栓化動脈瘤は増大し、BA全体を含めたaneurysmectomyを行った(Fig. 2B, C)。すなわちVA-RA-PCA bypassは、脳底動脈を逆行性に流れてもその脳底動脈穿通枝領域を十分に還流できず盲端となった脳底動脈が血栓化すると同時に穿通枝血管に梗塞が生じたと考えられる。またVA-RA-PCA bypassを行った5症例中1例では、その後著明な動脈瘤の成長、増大を認め、他の症例でも縮小は認めなかった。

考 察

解離性椎骨動脈瘤発症のメカニズムに対する考察

椎骨動脈は第1, 2頸椎で外側ヘループを形成したのち、後方から硬膜を貫通し、両側の椎骨動脈が合流して1本の脳底動脈へと移行する。椎骨動脈および脳底動脈にはいくつかの解剖学および流体力学的特徴が指摘される³⁾⁶⁾¹⁵⁾²⁷⁾。1) 頸椎部椎骨動脈は、頸椎の運動に伴い常に引っ張り、ねじれなどの外的応力にさらされている。2) 両側の椎骨動脈が非対称性の場合、椎骨脳底動脈は動圧差によって細い椎骨動脈側へ伸展変位し、動脈硬化の生じやすい屈曲蛇行した動脈となる。3) 椎骨動脈には豊富な栄養血管(vasa vasorum)の発達が認められる。そして脳底動脈は長さ約3 cm、径3 mmの動脈で橋延髄溝の前方で両側の椎骨動脈が合流して形成される。4) 脳底動脈は左右の椎骨動脈が非対称なとき、加齢とともに彎曲し、正中から離れ、S字状の曲線を描くようになる。Stehbensは実験的に作成したU字型に彎曲した動脈を経時的に調べ、その彎曲部に一致して血流の最も早いところで、壁が薄くなり、組織学には同部に内弾性板の亀裂、中膜の変性を認めたと報告している²⁴⁾。またRoachは、実験的に狭窄後拡張部に生じる乱流、渦流れが動脈壁に振動を引き起こし、内弾性板の磨耗の原因となり、動脈瘤壁に広範囲にわたって内弾性板の欠落を最終的に引き起こしたと報告している²²⁾。椎骨動脈および脳底動脈には解離性病変が内頸動脈系に比較して解剖学的に起きやすいと考えられる。おそらく動脈壁の解離を発端として壁内血栓が生じ、そして血栓内への新生血管、器質化した血栓内への出血、また血栓の融解による血流再開、血栓に伴う炎症性変化そしてmatrix metalloproteaseなどの蛋白分解酵素の誘導が、血栓化動脈瘤の成長さらには破裂と密接に結びついていると考えられる⁶⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹³⁾¹⁵⁻¹⁸⁾²⁰⁾²¹⁾²³⁾。

一般に椎骨動脈の解離性病変は、出血発症でない限りおおむねその予後はよいとされている。これは椎骨動脈が左右2本あるため一側に解離性病変が生じると、一側の椎骨動脈に狭窄を伴うため反対側椎骨動脈からの逆行性血流を促し、解離が進行しなくなるためと考えられる。しかし健側椎骨動脈が細く血流が少ない場合には、病側の椎骨動脈の血流は低下せず動脈瘤がさらに成長し、mass effectとなって脳幹部を圧迫、解離腔の伸展による脳梗塞の発症、さらにはSAHの発症などをきたすことになる。

一般に椎骨動脈の解離性病変は、出血発症でない限りおおむねその予後はよいとされている。これは椎骨動脈が左右2本あるため一側に解離性病変が生じると、一側の椎骨動脈に狭窄を伴うため反対側椎骨動脈からの逆行性血流を促し、解離が進行しなくなるためと考えられる。しかし健側椎骨動脈が細く血流が少ない場合には、病側の椎骨動脈の血流は低下せず動脈瘤がさらに成長し、mass effectとなって脳幹部を圧迫、解離腔の伸展による脳梗塞の発症、さらにはSAHの発症などをきたすことになる。

椎骨動脈血栓性動脈瘤に対する外科的手術

一般に巨大脳動脈瘤の予後は悪いことが知られている。Drakeは保存的に治療した31名の巨大脳動脈瘤患者の70%が初発症状後の2年間に、主にくも膜下出血によって死亡したと報告している⁴⁾。

椎骨動脈に局限した血栓性動脈瘤は、多くの場合PICAを巻き込んでいるので、OA-PICA anastomosisを行ったのち、病変部をtrappingしaneurysmectomyを行うのが最もよいと思われる¹⁾。血栓化椎骨動脈瘤は多くの場合、動脈瘤は延髄、脳幹を持ち上げ、その裏側は強く癒着している。lateral suboccipital approachを行うと、動脈瘤の近位部VAは容易に確保され、また容易に動脈瘤の上にIX, X, XI脳神経が挙上されているのがわかる。しかし遠位部VAは正中に存在することが多く、顔面神経の前後から遠位部VAを確認する。しかし今回手術を行った9例中2例ではaneurysmectomy前に遠位部VAを確認することが困難なため、近位部VAを閉塞後、出血を覚悟で血栓を摘出したのちに遠位部VAを確認しclippingできた。また9例中1例では遠位部VAを反体側VAと誤認した。術前に脳血管撮影だけでなく、3D-CTで遠位部VAを正確に確認する必要がある。でないとtrappingが不完全となり、aneurysmectomyのときに思わぬ出血に出くわし困惑する。

一般に血栓性動脈瘤から直接分岐している穿通枝動脈はみられない場合が多いが、動脈瘤遠位部に穿通枝動脈が存

在することがある。これは解離腔が動脈分岐部で止まることが多いためである。9例中2例のみでそのような穿通枝動脈を認めたが、血栓摘出後にクリップをできるだけ遠位部におくことによって穿通枝動脈を温存できた。また動脈瘤内血栓を摘出する場合、特に下位脳神経は確実に温存しなければならない。また多くの場合、動脈瘤は延髄、脳幹を持ち上げ、その裏側は強く癒着している場合が多いので、けっして乱暴に剥離してはならず piece by piece に摘出する必要がある。血栓が柔らかい場合には各種の dissector で容易に摘出できる。しかし一部の血栓が石灰化している場合は、一部を残して摘出を終了したほうがよい。われわれの症例9例中1例で著明な石灰化のために血栓を残したが、術後2年目にはほとんど吸収されていた。

われわれはOAを吻合する部位はPICAのlateral medullary segmentを選択するが、ここに吻合すれば血流は順行性にPICA末梢へと流れていくので、細い穿通枝動脈への還流不全も防ぐことができ、また開頭範囲も通常のlateral suboccipital approachを下方に広げるのみで問題はなかった。ただし約6cm深い術野での血管吻合となるので、血管吻合の熟練とバイオネット型の血管結紮用摂子、持針器が必要となる。

椎骨動脈に局限した血栓性動脈瘤は、成長し巨大化して局在症状を呈する前に積極的に手術すべきと考えられた。ただし解離性椎骨動脈瘤の発生は、両側性に生じることがまれでなくあるので、両側椎骨動脈の閉塞も考慮に入れてAllcock testによる後交通動脈の有無を術前に検討しておく必要である。

血栓化脳底動脈瘤の手術

Mizutani¹⁵⁾は13症例のdolichoectasia of the basilar arteryの最低2年以上の長期経過観察で5例に解離性動脈瘤の合併が認められ予後不良の転帰をとったこと、Nishizakiら¹⁹⁾は23例のdolichoectasia of the basilar arteryの分析で2例に血栓化した大きい嚢状動脈瘤が椎骨脳底動脈移行部に合併していたと報告している。これらの報告は、dolichoectasia of the basilar arteryが動脈瘤の発生母地となる可能性を示唆しているが、その発生頻度となると明確ではない。われわれの症例でも5例中3例でdolichoectasia of the basilar arteryに巨大化血栓化動脈瘤が合併していた。

椎骨動脈と異なり、脳底動脈に血栓性、増大性、解離性動脈瘤病変が生じた場合、その治療はきわめて困難である¹⁾⁴⁾⁵⁾¹⁴⁻¹⁶⁾²⁰⁾²¹⁾²⁵⁻²⁷⁾。もちろん可能であれば、脳幹部を圧迫している血栓化動脈瘤自体の摘出が最も理想的な治療であるが、これには多くの問題が残されている。脳底動脈に発症し脳幹部を圧迫している脳底動脈瘤は、動脈瘤の

摘出が最も理想的な治療方法である。しかし脳底動脈には重要な穿通枝が多数存在しており、動脈瘤と一緒に脳底動脈そのものを取り除く場合、これらの穿通枝動脈の犠牲による脳幹梗塞は逃れない。脳底動脈先端の後大脳動脈、上小脳動脈には血行再建術が可能であるが、脳底動脈から直接分岐する小さな穿通枝動脈には血行再建術は不可能である。そして穿通枝動脈領域の虚血耐性は、balloon occlusion testで前もって調べることはできない⁵⁾。また脳底動脈をtrapする場合、短時間でも穿通枝動脈閉塞による脳幹梗塞を生じる可能性がある。そのため脳底動脈からの穿通枝動脈を傷つけず、血栓化した部分のみを摘出するか、脳底動脈とその穿通枝動脈の血流を維持しながら動脈瘤の成長を止めるために血流の方向を変えることが外科治療の目標となる。Ansonら¹⁾は、脳底動脈本幹部の巨大紡錘状動脈瘤に対して、血栓摘出および脳底動脈の再建を行うために低体温、循環停止による手術操作が有効であったと報告している。しかし血栓化病変は多くの場合の脳底動脈に全周性に生じていることが多く、その病変のみを摘出するのは困難である。

次に考えられる治療方法は親動脈の閉塞であり、脳底動脈還流域の虚血を予防するためにhigh flow bypassが行われている。bypass graftとしてradial arteryが用いられているのは、radial arteryがvein graftに比較し、後大脳動脈と同じ直径であり縫いやすいこと、また吻合後長期間の開存率が高いためと考えられる⁷⁾⁹⁾¹²⁾。Sundt Jr.ら²⁵⁾は、4例の脳底動脈紡錘状動脈瘤に対して脳底動脈結紮およびvein graftを用いたhigh flow bypassを行っているが、全例失っている。Drakeら⁴⁾⁵⁾は、42例の脳底動脈紡錘状動脈瘤にたいして32例で親動脈結紮、6例で血栓摘出およびtrapping、21例でwrapping、1例でclippingそして残り1例でexploration onlyを行っているが、11例の死亡(26%)、severely disabled 1例と報告している。また前述したAnsonら¹⁾の成績は、11例の脳底動脈本幹部の巨大紡錘状動脈瘤にたいして、死亡例3例、severely disabled 2例と報告している。

われわれは脳底動脈の血流を維持しながら動脈瘤の成長を止めるために血流の方向を変え、かつ血流速度を遅くして動脈瘤全体を血栓化させながら側副血行路ができることを期待してVA-RA-PCA bypass後のBA閉塞を選択した。全例でhigh flow bypassは良好に流れ術直後にはヘパリンを使用していたにもかかわらず、脳虚血を合併した。そして5例中3例で、脳虚血症状は不可逆で重篤な後遺症を生じた。また1例ではヘパリンの中止後急激に脳幹梗塞が進行した。今回の手術結果は、単純に親動脈の閉塞したDrakeらの結果より悪いのは明らかで、Sundtら²⁵⁾の結果に近い。血栓化脳底動脈瘤では脳底動脈の内皮細胞が剥

離しているために、容易に新たな血栓ができる。おそらく high flow bypass では血流が盲端となった脳底動脈に逆流し、むしろ血栓を舞い上げて穿通枝動脈に流れ込み脳幹部梗塞を生じたのではないかと推測される。

また術後血栓化動脈瘤は血管撮影で造影されなくなっても縮小せず、むしろ1例では時間とともに増大した。high flow bypass を介しての十分な血流が逆行性に脳底動脈にあるので、動脈瘤内血栓の成長が壁内出血により続いたのではないかと推測された。血栓化した動脈瘤が、破裂し出血した報告は数多くあり、動脈瘤が血栓化しただけでは安全とはいえない⁸⁾¹³⁾²⁷⁾。

いずれにしろ Hunterian ligation with high flow bypass で治療した場合、術後急性期虚血の発生、そして成長の止まらない動脈瘤に対しては2次的な外科処置が考慮されなければならない。血栓化巨大脳底動脈瘤の外科治療が今後どのように洗練されていくかはわからないが、今後 covered stent などの血管内外科治療も考慮されるべきと思われる。

文 献

- 1) Anson JA, Lawton MT, Spetzler RF: Characteristics and surgical treatment of dolichoectatic and fusiform aneurysms. *J Neurosurg* 84: 185-193, 1996
- 2) Aoki N, Sakai T, Oikawa A, *et al*: Giant unruptured aneurysm of the vertebral artery presenting with rapidly progressing bulbar compression-case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 37: 907-910, 1997
- 3) Chen JW, Zabramski JM: Giant fusiform and serpentine aneurysms, in Awad AI, Barrow DL (eds): Giant Intracranial Aneurysms, Park Ridge III American Association of Neurological Surgeons, 1995, pp233-252
- 4) Drake CG: Giant intracranial aneurysms: experience with surgical treatment in 174 patients. *Clin Neurosurg* 26: 12-95, 1979
- 5) Drake CG, Peerless SJ: Giant fusiform intracranial aneurysms: review of 120 patients treated surgically from 1965 to 1992. *J Neurosurg* 87: 141-162, 1997
- 6) Endo S, Nishijima M, Nomura H: A pathological study of intracranial posterior circulation dissecting aneurysms with subarachnoid hemorrhage: report of three autopsied cases and review of the literature. *Neurosurgery* 33: 732-738, 1993
- 7) 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
- 8) Isla A, Alvarez F, Roda JM, *et al*: Serpentine aneurysm: regrowth after a superficial temporal artery-middle cerebral artery bypass and internal carotid artery ligation: case report. *Neurosurgery* 34: 1072-1074, 1994
- 9) Kamiyama H: Bypass with radial artery graft. *No Shinkei Geka* 22: 911-924, 1994
- 10) Kansaku K, Hirai S, Kobayashi E, *et al*: Serial magnetic resonance imaging of acute spontaneous thrombosis of a giant intracranial aneurysms-case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 38: 562-565, 1998
- 11) Katayama Y, Tsubokawa T, Miyazaki S, *et al*: Growth of totally thrombosed giant aneurysm within the posterior fossa: Diagnosis and therapeutic consideration. *Neuroradiology* 33: 168-170, 1991
- 12) Kobayashi M, Kamiyama H: Reconstruction of the basilar arterial system: methods of high flow bypass in posterior cranial fossa. *Surg Cereb Stroke* 27: 270-276, 1999
- 13) Koyama S, Kotani A, Sasaki J: Giant basilar artery aneurysm with intramural hemorrhage and then disastrous hemorrhage: case report. *Neurosurgery* 39: 174-178, 1996
- 14) Locksley HB: Report on the Cooperative Study of Intracranial Aneurysms and Subarachnoid Hemorrhages. Section V, Part II. Natural history of subarachnoid hemorrhage, intracranial aneurysms and arteriovenous malformations. Based on 6368 cases in cooperative study. *J Neurosurg* 25: 321-368, 1966
- 15) Mizutani T: A fatal, chronically growing basilar artery: a new type of dissecting aneurysm. *J Neurosurg* 84: 962-971, 1996
- 16) Morley TP, Barr HWK: Giant intracranial aneurysms: diagnosis, course, and management. *Clin Neurosurg* 16: 73-94, 1969
- 17) Nagahiro S, Takada A, Goto S, *et al*: Thrombosed growing giant aneurysms of the vertebral artery: growth mechanism and management. *J Neurosurg* 82: 796-801, 1995
- 18) Nakatomi H, Segawa H, Kurata A, *et al*: Clinico-pathological study of intracranial fusiform and dolichoectatic aneurysms: insight on the mechanism of growth. *Stroke* 31: 896-900, 2000
- 19) Nishizaki T, Tamaki N, Takeda N, *et al*: Dolichoectatic basilar artery: a review of 23 cases. *Stroke* 17: 1277-1281, 1986
- 20) Ogiuchi T, Endo S, Onizuka K, *et al*: Non-aneurysmal subarachnoid hemorrhage associated with basilar artery dissection-autopsy case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 37: 612-615, 1997
- 21) Reznik M, Mouchette R, Delcour C: Giant fusiform aneurysm of the basilar artery. Clinicopathological report of 3 cases. *Acta Neurol Belg* 84: 141-150, 1984
- 22) Roach MR: An experimental study of the production and time course of post-stenotic dilatation in the femoral and carotid arteries of adult dogs. *Circ Res* 13: 537-551,
- 23) Shokunbi MT, Vinters HV, Kaufmann JC: Fusiform intracranial aneurysms. Clinicopathologic features. *Surg Neurol* 29: 263-270, 1988
- 24) Stehbins WE: Experimental arterial loops and arterial atrophy. *Exp Mol Pathol* 44: 177-189, 1986
- 25) Sundt TM Jr, Piepgras DG, Marsh WR, *et al*: Saphenous vein bypass grafts for giant aneurysms and intracranial occlusive disease. *J Neurosurg* 65: 439-450, 1986
- 26) 氏家 弘, 比嘉 隆, 堀 智勝, ほか: How I Do It 21) — Dolichoectatic giant aneurysm of the basilar artery. 脳神経外科 31: 76-88, 2003
- 27) 氏家 弘, 比嘉 隆, 堀 智勝: Dolichoectatic basilar aneurysm の自然予後および現在の治療状況—アンケート調査の分析—. 脳卒中の外科 32: 338-345, 2004