手術手技

埋没した脳動脈瘤に対するクリッピングの工夫

坂田 義則, 波出石 弘, 田中美千裕, 帯包雄次郎
山崎 文子, 前川 秀継, 大宮 謙一

Technique of Neck Clipping for Encased Aneurysms

Yoshinori SAKATA, M.D., Hiromu HADEISHI, M.D., Michihiro TANAKA, M.D.,
Yujiro OBIKANE, M.D., Ayako YAMAZAKI, M.D., Hidetsugu MAEKAWA, M.D., and
Kenichi OHMIYA, M.D.

Department of Neurosurgery, Kameda Medical Center, Kamogawa, Chiba, Japan

Summary: Following neck clipping for encased aneurysm, the dome is sometimes exposed and the clip checked. However, tightening or enwrapping of the perforating branch may occur in some cases, or an appropriate closure line may not be achieved. We have adopted a policy of completely releasing encased aneurysms and observing the aneurysm and surrounding structures in their entirety before neck clipping, and report here on the value of this technique. This study examined 181 aneurysms clipped between January 2008 and October 2011. Of these, a total of 36 aneurysms (19.9%) were encased in the cerebral lobe, comprising 23 ruptured and 13 unruptured aneurysms. The encased aneurysm arose from the middle cerebral artery (MCA) in 21 cases (33.9%), internal carotid-posterior communicating artery (IC-PC) in one (2.6%), anterior communicating artery (A-com) in six (13.0%), and anterior cerebral artery (ACA) in eight (22.2%), with a high frequency of encasement for MCA aneurysms and a high rate in ACA aneurysms. When exposing encased aneurysms, we have adopted the procedure of coagulating and dissecting adhesions of the pia mater and lightly aspirating the gliotic brain, and no complications due to this procedure have been encountered. There have also been no cases of damage to the perforating artery after clipping or incomplete clipping.

Although the operations involved in detaching aneurysms from the cerebral lobe are somewhat difficult, it is important to observe aneurysms in their entirety to ensure that neck clipping can be reliably performed.

Key words:

- encased aneurysm
- neck clipping
- perforating artery

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 40: 202-206, 2012

はじめに

脳動脈瘤はしばしば周囲組織と癒着し、ときに脳葉へ埋没して存在する。埋没脳動脈瘤に対してはネッククリッピング後に動脈瘤を露出させクリップの確認が行われること

があるが、穿通枝の引きつれや巻き込みをきたしたり、適切なクリッピングができない症例が存在する。われわれは埋没を完全に解除し動脈瘤全貌や周囲構造を観察したのちにクリッピングを行う方針としているが、本稿ではその工夫や有用性について報告する。

Table 1 Summary of 181 cases

	Number	Encased number* (%)
Total aneurysm	181	36 (19.9)
Unruptured aneurysm	90	13 (14.4)
Ruptured aneurysm	91	23 (25.3)

*p=0.128 (Mann-Whitney U test)

Table 2 Number and percentage of encased aneurysm

Location	Total	Encased number (%)
MCA	62	21 (33.9)
IC-PC	38	1 (2.6)
A-com	46	6 (13.0)
ACA	11	8 (72.7)

Fig. 1 **A:** Intraoperative photos showing the dome encased by the insular cortex with only the proximal neck apparent. **B:** Dissection of insular cortex adherent to the aneurysm. **C:** One of the lenticulostriate arteries originating from the orbitofrontal artery. **D:** Another lenticulostriate artery originating behind the neck. **E:** Appearance of the whole aneurysm.

A | **B**
C | **D** | **E**

対象と方法

2008年1月から2011年10月までにクリッピング術が施行された181動脈瘤(破裂91例, 未破裂90例)を対象とした。前交通動脈瘤に対してはbasal interhemispheric approachを選択した。顕微鏡下操作においては、先に嗅神経を前頭葉から剝離し前頭葉の可動性を高めたうえで半球間裂を剝離。前大脳動脈A2部を確保後これを中枢へ展開し動脈瘤へ接近した。中大脳動脈瘤、内頸動脈瘤に対しては開頭は通常の前頭側頭開頭とし、シルビウス裂はlateral frontoorbital gyrusから3-4 cm程度遠位より切離した。内頸動脈瘤においては中大脳動脈M1部から内頸動脈分岐部を経て、視交叉近傍まで前大脳動脈を剝離。前頭葉の可動性を高めたのち、内頸動脈を中枢へ展開し動脈瘤周囲の剝離を行った。中大脳動脈瘤においてはシルビウス裂

内でanterior trunkとposterior trunkを確保後、動脈瘤へ接近。動脈瘤を同定したのち、中大脳動脈M1部が十分に確認できるまでシルビウス裂を開放し、その後動脈瘤周囲の剝離を行った。動脈瘤の埋没により広い術野の確保が困難である場合や瘤裏側の構造が確認できない症例、窮屈なapplication angleからのクリッピングを強いられる症例に対して埋没を解除したあとにネッククリッピングを行った。

結 果

脳葉に埋没していた瘤は総計36例(19.9%)で、破裂脳動脈瘤は23例(25.3%)、未破裂脳動脈瘤は13例(14.4%)であった(**Table 1**)。破裂脳動脈瘤は未破裂脳動脈瘤と比較し埋没している傾向を示したが統計学的有意差は認めなかった(p=0.128)。埋没脳動脈瘤の部位はmiddle cere-

Fig. 2 **A:** Intraoperative photos showing the dome encased by the left temporal lobe. **B:** A dissecting point is clarified by retraction of the dome itself. **C:** A dissecting point is clarified by retraction of the parent artery. **D:** Modification of application angle by retracting a parent artery.

A	B
C	D

bral artery (MCA) ; 21 例(33.9%), internal carotid-posterior communicating artery (IC-PC) ; 1 例(2.6%), anterior communicating artery (A-com) ; 6 例(13.0%), anterior cerebral artery (ACA) ; 8 例(72.7%) であり, 中大脳動脈瘤で高頻度に, 前大脳動脈瘤で高率に埋没を認めた(**Table 2**). 埋没脳動脈瘤を掘り起こす際には癒着軟膜を凝固, 切離し軟化巣をわずかに吸引する手法をとっているが, 同手技に伴う合併症は認めなかった. またクリッピング後に穿通枝障害をきたした症例や不完全なクリッピングに終えた症例は認めなかった.

症 例

〈症例 1〉49 歳女性. 上後方向き未破裂左中大脳動脈(M1)瘤.

左 transsylvian approach にて末梢から広くシルビウス裂を開放し M1 へ到達するも動脈瘤は島皮質へ埋没しておりネック近傍しか観察できなかった(**Fig. 1A**). そこで手前側の動脈瘤周囲島皮質をわずかに凝固, 切除しつつ剥離操作を行い(**Fig. 1B**)動脈瘤全貌を明らかにした(**Fig. 1E**). 埋没を解除することにより動脈瘤の奥に存在する皮質枝(orbitofrontal artery)とその起始部に lenticulostriate artery (LSA)が(**Fig. 1C**), またネック裏側にも比較的太い LSA が同定できた(**Fig. 1D**).

〈症例 2〉63 歳男性. 未破裂左中大脳動脈瘤.

動脈瘤は左側頭葉へ埋没しており, 吸引管で側頭葉を牽引すると動脈瘤ごと牽引され, 剥離面を確保することが困難であった(**Fig. 2A**). そこで母血管(**Fig. 2C**), さらには動脈瘤(**Fig. 2B**)に脳ベラをかけることにより counter pressure をかけ側頭葉と動脈瘤の間に剥離面を確保することができ, 動脈瘤全貌を明らかとすることができた(**Fig. 2D**).

〈症例 3〉62 歳女性. 外側向き未破裂右内頸動脈後交通動脈瘤.

動脈瘤は小脳テント上に存在し側頭葉内へ埋没していたため(**Fig. 3A**), 側頭葉の牽引による広い術野の展開を妨げた. また近位内頸動脈, 後交通動脈起始部の確認が困難であった. 埋没脳動脈瘤周囲の側頭葉軟膜をわずかに凝固(**Fig. 3B**), 吸引(**Fig. 3C**)し, 動脈瘤と癒着した trabecula を切離(**Fig. 3D**)することで埋没を解除することができ, 広い術野の確保や周囲構造の確認が可能となった.

〈症例 4〉81 歳女性. 破裂右中大脳動脈瘤. World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS) grade 2. Fisher group 3.

subarachnoid hemorrhage (SAH) 第 1 病日に手術を施行した. シルビウス内 SAH を吸引しながら術野を展開すると動脈瘤は右側頭葉に埋没する形で現れた. 動脈瘤前面

Fig. 3 **A:** Intraoperative photos showing the dome encased by the right temporal lobe and restricting a wide surgical field. **B:** Coagulation of adherent pia mater. **C:** Aspiration of gliotic brain. **D:** Dissection of trabecula. **E:** Appearance of posterior communicating artery and ICA behind the aneurysm.

A	B	C
D	E	

には破裂部と思われる硬い血腫が存在し(**Fig. 4A**), 同血腫は動脈瘤表面から側頭葉内まで連続したため、破裂部に脳葉の一部を付着させる形で動脈瘤を free とした(**Fig. 4B**).

考 察

脳動脈瘤ネッククリッピング術合併症の中でも穿通枝障害は 4.4% に生じるとされ⁸⁾, 予後に大きく影響する. 穿通枝障害の原因としては, クリップによる巻き込みのほか母血管の一次遮断による内皮障害, 血栓症⁷⁾や, 径が細くクリップにより内腔が閉塞されると解除されたあとでも内腔が戻らないこと⁸⁾や, 虚血耐性が弱いため, 短時間の血流遮断においても梗塞をきたすこと³⁾⁸⁾などが報告されている. 動脈瘤の部位では特に M1 superior wall type で穿通枝梗塞をきたしやすいとされる²⁾⁵⁾. Fig. 1 は動脈瘤が完全に島皮質へ埋没, distal sylvian approach で広く術野を展開したにもかかわらずようやく手前側のネックが観察される症例であった. 埋没の解除を行うと瘤の奥に皮質枝

Fig. 4 **A:** Intraoperative photos showing that part of the rupture site and dome are encased by temporal lobe. **B:** An aneurysm was completely freed from the temporal lobe with the rupture site covered with clot and adherent brain.

A
B

(orbitofrontal artery)とその起始部にLSAが、またネック裏側に比較的太いLSAが同定されることとなった。穿通枝障害はこのような症例で生じやすいものと考えられた。穿通枝障害を回避する工夫としては、母血管を一時遮断後に動脈瘤を穿刺、瘤の内圧を下げてから埋没を解除する方法⁴⁾や、神経内視鏡を利用する方法⁷⁾などの報告があるが、いずれも動脈瘤周囲の十分な観察の重要性を強調するものである。とくに埋没脳動脈瘤では周囲の観察が不十分となる傾向があるが、われわれは埋没脳動脈瘤においても以下の手技を適宜組み合わせ、クリッピング前に埋没を解除し動脈瘤全貌や周囲構造を観察している。本稿ではその工夫について以下検討した。

1. 脳ベラの利用

埋没脳動脈瘤剝離操作では剝離面に適度な緊張がかかっていることが大切となる¹⁾。しかし埋没脳動脈瘤において脳葉は動脈瘤を覆うように存在し、脳葉を牽引すると動脈瘤ごと牽引され剝離面の確保が不十分となりやすい。無理に剝離面を確保しようとすると脳葉の牽引が強くなり挫傷の原因ともなる(Fig. 2A)。そこで、母血管や瘤自体に脳ベラを軽く当てることによりcounter pressureをかけ、瘤が移動しないようにする¹⁾(Fig. 2B, C)。さらに動脈瘤全貌が明らかとなったあとでも母血管に脳ベラをかけることによりネックの向きを変え、クリップ挿入を適切にすることができる(Fig. 2D)。一方で、母血管に脳ベラをあてることによる内皮障害、血栓症、あるいは動脈瘤に脳ベラをあてることによるpremature ruptureが危惧されるが、今回の検討ではそれらは認めなかった。脳を牽引したときに瘤が移動しない程度の適度な緊張を心がけることにより回避できるものと考えられた。

2. 軟膜下剝離

動脈瘤と軟膜が軽度に癒着している程度であれば切離面は確保することは可能であるが、埋没脳動脈瘤では脳ベラを用いて動脈瘤と脳の間に適切な緊張が得られたとしても脳表面が軟化し剝離可能な軟膜が不明瞭であることがある(Fig. 3A)。一方で動脈瘤周囲の脳組織は一見正常であり侵襲的な操作を加えることは躊躇される。しかし、病理所見上は動脈瘤周囲脳組織には正常な脳組織は存在しておらず、動脈瘤の拍動や圧迫により軟化果化した可能性が示唆されている¹⁾。このような背景のもとわれわれは低出力のバイポーラと吸引管を用いて瘤周囲を軟膜下に剝離し、動脈瘤と癒着するtrabeculaはハサミを用いて切離することにより動脈瘤全貌を明らかとしている(Fig. 3B, C, D, E)。これまで同操作により脳局所症状を呈した症例は経験しておらず、また埋没を解除し穿通枝を確認後にクリッピング

を行った全症例において穿通枝障害は認めていない。埋没脳動脈瘤を掘り起こす操作は一見侵襲的であるように考えられるが、丁寧な軟膜下剝離を行うことにより安全なクリッピングが可能と考えられた。

3. 破裂脳動脈瘤の未破裂脳動脈瘤化

破裂部が脳葉へ埋没している場合、剝離可能な部分が制限されるためtentative clipやtemporary clipを使用し剝離が行われる⁶⁾。しかし破裂部が推測、同定できるのであれば、破裂部を覆う血腫や癒着した脳を軟膜下剝離し、動脈瘤に血腫や脳の一部を付着させた状態で動脈瘤全貌を表出させ「未破裂動脈瘤化」することができる(Fig. 4)。脳内出血を伴っている場合は、破裂部周囲の硬い血腫を引き抜かないようハサミで切離し破裂部に血腫を付着させた状態で「未破裂動脈瘤化」することができる¹⁾。破裂部に無理な緊張がかからないよう注意深く剝離操作を行えば、premature ruptureは回避可能である。

結 語

脳葉へ埋没した動脈瘤に対する剝離方法および安全性について考察した。動脈瘤を脳葉から剝離する操作には若干の困難を伴うが、より適切なクリッピングや穿通枝回避のためには動脈瘤全貌を観察することが重要であると強調したい。

文 献

- 1) 波出石 弘：脳動脈瘤と癒着の剝離。脳神経外科速報 18: 34-41, 2008
- 2) Hosoda K, Fujita S, Kawaguchi T, et al: Saccular aneurysms of the proximal (M1) segment of the middle cerebral artery. *Neurosurgery* 36: 441-446, 1995
- 3) 池田清延, 正印克夫, 赤池秀一：中大脳動脈瘤直達手術の際の落とし穴と防止テクニック—血管解剖からみた穿通枝閉塞の回避について—。脳卒中の外科 38: 348-352, 2010
- 4) 岩間 亨, 吉村紳一, 安藤弘道, ほか：安全、確実な脳動脈瘤手術の手順と工夫—動脈瘤手術の最終段階におけるdome punctureの役割—。脳卒中の外科 35: 411-416, 2007
- 5) 柏木史郎, 加藤祥一, 師井淳太, ほか：中大脳動脈本幹(M1)動脈瘤の特徴と外科的治療の注意点。脳卒中の外科 29: 192-195, 2001
- 6) 数又 研, 浅岡克行, 坂本孝治, ほか：Limen recessに存在する中大脳動脈瘤(M1上向き)の手術—手術成績および解剖学的考察—。脳神経外科 37: 355-362, 2009
- 7) 木内博之：脳動脈瘤クリッピング術の術前画像検査と戦術上重要な術中所見。脳神経外科ジャーナル 19: 133-140, 2010
- 8) Sasaki T, Kodama N, Matsumoto M, et al: Blood flow disturbance in perforating arteries attributable to aneurysm surgery. *J Neurosurg* 107: 60-67, 2007
- 9) 澤田元史, 八十川雄図, 岩間 亨：未破裂脳動脈瘤手術のビットホール—動脈硬化合併例での問題点と手術対策—。脳卒中の外科 38: 348-352, 2010