VA-PICA 分岐部瘤に対するクリッピング術

波出石 弘, 齋藤 浩史

Clipping for Vertebral Artery-Posterior Inferior Cerebellar Artery Aneurysms: A Technical Note

Hiromu HADEISHI, M.D., Ph.D., and Hiroshi SAITOU, M.D., Ph.D.

Department of Surgical Neurology, Kamada Medical Center, Kamogawa, Chiba, Japan

Summary: A vertebral-posterior inferior cerebellar artery (VA-PICA) aneurysm is rare. Although endovascular treatment might be chosen for many patients with VA-PICA aneurysms, neck clipping is still an important and significant treatment for VA-PICA aneurysms because coil embolization carries the risk of PICA occlusion. During craniotomy, the perforator may cause injuries to the dura mater and brain tissues because of the unparallel inner and outer cortices of the occipital bone near the sigmoid sinus. Care should be taken not to damage the large mastoid emissary vein. A large quantity of bone wax for the hemostasis of the mastoid emissary vein may cause sigmoid sinus occlusion. The vertebral and basilar arteries are basically located behind the lower cranial nerves. During the dissection of aneurysms, damage to these nerves should be avoided. Ring clips are also useful in preserving these nerves.

Key words:

- ・ VA-PICA aneurysm
- ・ neck clipping
- ・ mastoid emissary vein
- ・ ring clip

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 48: 379-382, 2020

はじめに

椎骨動脈-後下小脳動脈分岐部瘤(vertebral artery-posterior inferior cerebellar artery [VA-PICA] 瘤)は全頭蓋内動脈瘤の0.5-3.0%を占め⁹⁾, まれな動脈瘤であるが必ず遭遇する瘤でもある。自験例(2009-2017年)においても423例(破裂219例, 未破裂204例)中13例(破裂9例, 未破裂4例)3.1%であった。近年血管内治療が行われる機会が増えているが, 開頭クリッピング術はいまだ重要な治療手段である。ここでは, その基本的な手技や注意点について述べる。

皮切と開頭およびその留意点

一般的に, suboccipital approach を想定した側臥位で行

われる。パークベンチポジションを基本とするが, 太った患者などで肩が顕微鏡操作の邪魔になる場合は, three quarter position など患者肩を前方で固定する体位を考慮する。皮切は施設によって異なるが, 後頭下が十分露出されるものであればよい。くも膜下出血例で術中髄液排除に困難が予想される場合は, 側脳室後角穿刺用に皮切を用意する。術後髄液貯留を防ぐ目的で筋膜を採取しておき, 開頭時硬膜形成に使用する。S 状静脈洞後縁が十分露出されるよう, ドリルを使用して開頭範囲を広げる。大孔の開放や横静脈洞の露出は症例ごとに検討する。瘤が高位に位置する場合は condyle の一部を切除する transcondylar approach を検討する。また, 瘤がより正中に位置する場合は静脈結節後半部を削除する transcondylar fossa approach も考慮するが, 瘤が正中より外側にあれば多くの場合不要

Fig. 1 Use of a perforator during craniotomy.
The perforator may cause injuries to the dura mater and brain tissues because of the unparallel inner and outer cortices of the occipital bone near the sigmoid sinus (dotted circle).

Fig. 2 Large mastoid canal (black arrow) and large mastoid emissary vein (white arrow).

である。

モニターについては、椎骨動脈の一時遮断が長時間に及ぶ可能性がある症例では somatosensory evoked potential (SEP) や auditory brainstem response (ABR) などを用意する必要がある。また、瘤が大きく顔面神経の損傷が予想される場合は顔面神経刺激装置も考慮する。

1. 穿頭における留意点

後頭骨は乳様突起付近で厚く、正中下方では薄くなる特徴がある。S 状静脈洞付近の後頭骨は内側で厚みを増しており、表面と内側では骨皮質が平行に存在しない。骨表面から垂直にパーフォレーターを進めると、内側では斜めに骨を削ることとなり、ストッパーが作動せず硬膜や小脳表面を損傷する可能性がある (Fig. 1)。やや正中側に burr hole を穿ち、そこを基点に開頭を進めるほうが安全である。

2. Mastoid emissary vein

太い mastoid emissary vein が存在する場合がある。その存在に気づかず筋肉を翻転すると、思わぬ出血を招くこととなる。太い mastoid canal を大量の骨漏で閉鎖して止血する場合、S 状静脈洞を閉鎖する可能性があり、注意が必要である²⁾⁴⁾⁶⁾。開頭前に CT で mastoid canal の太さを必ず確認し (Fig. 2)、場合によっては後頭骨内を走行する mastoid emissary vein をドリルで掘り起こして処理する⁷⁾。

硬膜内操作とクリッピング

硬膜を切開し顕微鏡操作に移ると、他の部位の瘤とは異なり、VA-PICA 瘤へのアプローチは早い。下位脳神経周囲のくも膜を切開して髄液を排除し、cerebello-medullary cistern を十分展開する。瘤が大きな場合など、必要に応じて cerebello-pontine cistern も開放する。小脳を後方に

Fig. 3 Dissection of the left vertebral-posterior inferior cerebellar artery aneurysm. The vertebral and basilar arteries are located behind the lower cranial nerves. During the dissection of the aneurysm, damage to these nerves had to be avoided.

Fig. 4 Diverging posterior inferior cerebellar arteries (PICAs) in three cases. The PICA diverges from the aneurysm dome in many cases. Neck clipping should be considered as the treatment of choice for such cases because coil embolization may cause PICA occlusion.

Fig. 5 Neck clipping using a ring clip for a vertebral-posterior inferior cerebellar artery (PICA) aneurysm. The ring clip is useful for preserving the PICA (A) and lower cranial nerves (B).

牽引すれば、硬膜内操作の作業空間は容易に確保される。下方で椎骨動脈本幹を確保し、瘤周辺へとアプローチする。

1. VA-PICA 瘤の基本的構造

椎骨動脈と脳底動脈は脳神経の内側を走行する。したがって、VA-PICA 瘤も IX-XII 下位脳神経の内側に存在する。瘤の剝離やクリッピング操作は、下位脳神経の外側からそれら脳神経と接触しながら行われることになる (Fig. 3)。特に舌下神経 (XII) は、瘤のネックに絡んで走行していることが多く注意が必要である。開頭クリッピング術では下位脳神経障害が 10-45% の頻度で生じると報告されており¹⁾⁵⁾、瘤周辺での操作は剝離子などを使用し慎重に行われる必要がある。

2. クリッピングの注意点

VA-PICA 瘤は、PICA 自身が瘤から分岐している場合が多い (Fig. 4)。瘤ネックの閉鎖は、PICA の温存を図りながら慎重に行わなければならない。PICA の狭窄や閉塞する可能性がある場合は、ネックを少し余しながらクリッピングすることも重要である。

クリップ選択にも注意が必要である。一般的にストレートクリップを使用することが多いが、前述のように瘤は下位脳神経の内側に位置するため、それらの神経を跨ぐようにリングクリップを使用することも重要である。外側に走行する PICA も、リング内に納めるようにクリッピングすることもある (Fig. 5)。

近位椎骨動脈の一時遮断は容易であるが、瘤の遠位椎骨動脈の確保は難しい。特にくも膜下出血例では下位脳神経と破裂瘤のさらに深部に存在するため、その剝離操作は慎重に行わなければならない。VII-VIII complex の下方、下位脳神経との間隙からアプローチし、長めのストレートクリップで遮断できるよう準備する。

考 察

開頭術は根治性に優れているものの下位脳神経障害が生じることから¹⁾⁵⁾、近年は血管内治療が選択される機会が増えている。一方で、動脈瘤自体が PICA 本幹に騎乗しているもの (Fig. 4) や動脈瘤の形状や大きさなどから血管内治療に不向きな場合も多い。そのため、PICA の温存や動脈瘤の閉塞率、治療リスクなどが問題となり、これらを術前によく検討したうえで治療法を選択すべきである。VA-PICA 動脈瘤に限定した血管内治療の有効性はいくつか報告されている³⁾⁸⁾。Chalouhi ら³⁾は 54 例の自験例で、

治療成功率は 96.3%、小脳梗塞は 35% (19 例)、血管内治療に伴う合併症は 13.5% で認められたとしている。PICA 領域に小さな脳梗塞を認めても、その多くは機能回復が見込まれ、最終的に永続的合併症は 2.8% (2 例) であったと報告している。しかし、PICA 近位部から脳幹への穿通枝が一定の確率で存在する。たとえ大きな脳梗塞を起こすリスクが少ないと考えられても、脳幹梗塞を起こすリスクが存在することから、PICA は基本的に温存すべきである。PICA の温存が難しいと考えられる場合は、血管内治療よりも開頭クリッピング術が選択されるべきと考える。

開頭クリッピング術は術中破裂のリスクは存在するものの、手順を間違わず行えば安全で確実な治療法である。VA-PICA 瘤はまれではあるが必ず遭遇する瘤でもあり、確実な手技の習得は脳神経外科医にとって今後も重要である。

著者および共著者は日本脳神経外科学会への COI 自己申告を完了しており、本論文に関して開示すべき COI はありません。

文 献

- 1) Al-khayat H, Al-khayat H, Beshay J, *et al*: Vertebral artery-posterior cerebellar artery aneurysms: clinical and lower cranial nerve outcomes in 52 patients. *Neurosurgery* 56: 2-11, 2005
- 2) Byrns K, Khasgiwala A, Patel S: Migration of bone wax into sigmoid sinus after posterior fossa surgery. *AJNR Am J Neuroradiol* 37: 2129-2133, 2016
- 3) Chalouhi N, Jabbour P, Starke RM, *et al*: Endovascular treatment of proximal and distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *J Neurosurg* 118: 991-999, 2013
- 4) Crocker M, Nesbitt A, Rich P: Symptomatic venous sinus thrombosis following bone wax application to emissary veins. *Br J Neurosurg* 22: 798-800, 2008
- 5) Forget TR, Benitez R, Veznedaroglu E, *et al*: A review of size and location of 53 ruptured intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 49: 1322-1326, 2001
- 6) Hadeishi H, Yasui N, Suzuki A: Mastoid canal and migrated bone wax in the sigmoid sinus: technical report. *Neurosurgery* 36: 1220-1224, 1995
- 7) 稲葉真貴, 坂田義則, 波出石弘: 後頭蓋窩手術における mastoid emissary vein の処置. 脳外速報 28: 918-924, 2018
- 8) Kim J, Chang C, Jung YJ: Coil embolization results of the ruptured proximal posterior inferior cerebellar artery aneurysm: a single-center 10 years' experience. *World Neurosurg* 117: E645-652, 2018
- 9) Peruso JP, van Rooij WJ, Sluzewski M, *et al*: Posterior inferior cerebellar artery aneurysms: incidence, clinical presentation, and outcome of endovascular treatment. *AJNR Am J Neuroradiol* 29: 86-90, 2008