症 例

内頸動脈後壁動脈瘤クリッピング術の工夫 —テンポラリークリップを用いた内頸動脈の回転—

田中雄一郎, 小林 茂昭, 北沢 和夫
上條 幸弘, 小林 澄夫

Technique to Expose the Posterior Wall Aneurysm of the Internal Carotid Artery by Its Rotation

Yuichiro TANAKA, M.D., Shigeaki KOBAYASHI, M.D., Kazuo KITAZAWA, M.D.,
Hiroyuki KAMIJO, M.D., and Sumio KOBAYASHI, M.D.

Department of Neurosurgery, Shinshu University School of Medicine, Matsumoto, Japan

Summary: We report a method to expose an aneurysm on the posterior aspect of the internal carotid artery in the operation field with a pterional approach. A 47-year-old woman had an internal carotid artery aneurysm at the junction with the posterior communicating artery. The aneurysm, which was not visualized in the pterional transsylvian route, was successfully exposed by rotating the internal carotid artery by pushing a clip-head of the temporary clip that had been placed at the proximal segment of the parent artery. This method proved to be very effective to expose the aneurysm neck and also to isolate the posterior communicating artery free from the aneurysm.

Key words:

- cerebral aneurysm
- internal carotid artery
- temporary clip

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 27: 134-138, 1999

はじめに

後交通動脈分岐部や前脈絡動脈分岐部の内頸動脈瘤クリッピングには、前頭側頭開頭による経シルビウス裂アプローチが頻繁に用いられている。しかし動脈瘤が小型で内頸動脈の後壁に生じた場合は、術野で内頸動脈の裏に隠れてしまい剝離操作や動脈瘤頸部の確保に苦慮することがある。そのような動脈瘤の露出法としては、より側方からのアプローチ、脳へらによる親動脈の圧排、ミラーの使用などがあげられる⁸⁾¹¹⁾¹²⁾。しかし一部の例では、なお十分な露出が得られないことがある。今回テンポラリークリップを介した親動脈回転が動脈瘤頸部露出に有効な例を経験し

たので、その手技を報告する。また他のさまざまな技法についても考察を加える⁵⁾。

症 例

くも膜下出血で発症した47歳女性で、脳血管写で右中大脳動脈と右内頸動脈-後交通動脈分岐部に動脈瘤を認めた。後者の最大径は3mmで後方や内側を向いていた(Fig. 1)。また中等大の後交通動脈も後内側に走行していた。発症翌日に右前頭側頭開頭を行った。通常の経シルビウス裂アプローチを行い、まず破裂した右中大脳動脈瘤のクリッピングを行った。シルビウス裂を広く開放したものの、内頸動脈瘤と後交通動脈は親動脈の裏に隠れていた。

信州大学 脳神経外科(受稿日 1998.3.31) [連絡先: 〒390-8621 長野県松本市旭 3-1-1 信州大学 脳神経外科 田中雄一郎] [Mailing address: Yuichiro TANAKA, M.D., Department of Neurosurgery, Shinshu University School of Medicine, 3-1-1, Asahi, Matsumoto, Nagano 390-8621, Japan]

Fig. 1 Preoperative angiograms showing an internal carotid artery aneurysm (arrowhead) at the junction with a posterior communicating artery (arrow) and another aneurysm at the middle cerebral artery. **A:** anteroposterior view, **B:** lateral view

側頭葉には架橋静脈がなかったので、側頭葉を通常よりかなり後方に引き側方からの観察を試みた。しかしなお十分な視野は得られなかった。また内頸動脈と視神経の間からも動脈瘤は露出できなかった。次に先細りの脳へらを用いて内頸動脈を圧排回転させたが、硬膜内内頸動脈が短いこともあり十分な回転が得られず、後交通動脈の基始部はなお動脈瘤の裏に隠れてその剝離を行えなかった。

そこでさらに親動脈の回転を促すため内頸動脈の後交通動脈分岐近位側に、まずテンポラリークリップをかけた。次に4 mm幅の先細り脳へらの先端でそのクリップヘッドを視神経の方向へ移動させ、内頸動脈を捻るように回転させた(**Fig. 2**)。動脈瘤はほぼ真横から観察できるように露出された。銀へらで動脈瘤本体を圧排すると、血流遮断されているため容易に後交通動脈基始部が露出された。後交通動脈を動脈瘤から丹念に剝離し、動脈瘤頸部に杉田No. 1クリップをかけた(**Fig. 3**)。脳へらをテンポラリークリップから緩やかに外すと内頸動脈の捻れは解消され、クリップヘッドは側頭葉の方向に移動した。ここでテンポラリークリップを除去した。血流遮断時間は約5分間であった。一方動脈瘤頸部にかけたクリップの頭部が側頭葉を圧迫したので、クリップの偏位を防止するため軟膜を切開しクリップヘッドを脳組織の中に埋没させた。術後、脱落症状は生じなかった。骨条件CTでクリップの挿入方向をみると正中から約80度と、ほぼ真横から挿入されていることが示された(**Fig. 4**)。

考 案

経シルビウス裂アプローチの術野で内頸動脈の裏側にある動脈瘤をクリッピングするには、①多方向の到達経路試

行、②内頸動脈の圧排ないし回転、③ミラーや内視鏡による観察、④有窓クリップの利用などが代表的な方法としてあげられる(**Table 1**)。術野で内頸動脈の死角にある動脈瘤に対しては、まず角度を変えた多方向の観察を試みるべきである。後交通動脈や前脈絡叢動脈分岐部の動脈瘤は、経シルビウス裂アプローチの術野で通常内頸動脈の外側方(retrocarotid space)に存在する。まれに内頸動脈と視神経の間(opticocarotid space)や内頸動脈分岐部上部の空間(suprabifurcation space)から観察されることもある³⁾²⁰⁾。内頸動脈に隣接したこの三つの空間は経シルビウス裂的な脳底動脈瘤分岐部到達法としてよく用いられるが、内頸動脈瘤に対しても症例に応じて随時利用されるべきである¹⁷⁾。

temporopolar approachも同じく脳底動脈瘤分岐部に到達する方法として報告されたが、内頸動脈瘤へのアプローチとしても利用できる⁸⁾。側頭葉と蝶形頭頂静脈洞を繋ぐ架橋静脈を切離して側頭葉を後方に圧排することで、通常の経シルビウス裂アプローチよりさらに側方からの内頸動脈の観察が可能となる。また変法として硬膜外からの剝離を加え架橋静脈を温存しつつ、側頭葉を後方に移動させる extradural temporopolar approachないし extended pterional approachがある¹⁾¹⁸⁾。またシルビウス静脈と側頭葉の間の剝離が可能な例では、架橋静脈を切離することなく側頭葉を後方に移動できる¹⁵⁾。

temporopolar approachでも不十分な例では、経シルビウス裂アプローチ(pterional approach)を同一開頭内で subtemporal approachに変換する方法がある¹⁸⁾。この combined pterional and subtemporal approachはそれぞれの単独のアプローチに比較して、側頭葉や動眼神経損傷の機会が増加する。そこで側頭葉の圧排を減少させるため

Fig. 2 Intraoperative photographs showing a method to rotate an internal carotid artery by pushing a clip head of the temporary clip (T) using a tapered spatula. A middle cerebral artery aneurysm had been clipped (arrow). **A:** after placement of the temporary clip at the proximal segment of the internal carotid artery, **B:** before retraction of the head of temporary clip, **C:** rotation of the internal carotid artery to expose an aneurysm. III: oculomotor nerve

Fig. 3 Intraoperative photographs during the parent artery rotation. **A:** separation of posterior communicating artery (P) from the aneurysm with a silver dissector (asterisk), **B:** The posterior communicating artery was exposed by pushing the aneurysm with another silver dissector (#), **C:** after clipping of the aneurysm neck. III: oculomotor nerve

の頬骨弓切離、静脈灌流を保つための架橋静脈温存、動眼神経保護のための周囲くも膜の温存などが技術上のポイントになる⁶⁾⁷⁾¹⁰⁾¹⁸⁾。一方 subtemporal approach では、到達経路が経シルビウス裂アプローチと比較して術野で内頸動脈を下から見上げる方向になるため、内頸動脈近位部がテント縁に隠れる傾向になることを念頭に入れる。

次に、内頸動脈の圧排ないし回転による術野の展開方法について述べる。通常は脳へらの先端で親動脈を回転させるように圧排することで動脈瘤頸部の展開が可能になる¹²⁾。ただし、この方法は本症例のように内頸動脈が短い例や、動脈硬化が強い例では使えない。本症例では通常の方法が不十分で、テンポラリークリップを用いた親動脈回転を必要とした。手技上のポイントを以下列挙する。
①多方向の到達経路試行など他のより低侵襲な方法をまず試みる。
②テンポラリークリップは後交通動脈ないし前脈

絡叢動脈分岐直前の内頸動脈にかける。
③テンポラリークリップ頭部を脳へらで視神経側に寄せるので、予めクリップは側頭葉側に寝かせる方向で挿入する。
④血管の損傷を極力回避するためクリップ頭部に脳へらの先端を当てるとき、また外すときは緩やかに行う。
⑤脳へらを外すと内頸動脈の捻れが解除されてクリップ頭部が動眼神経や側頭葉に当たることを念頭に置く。

本症例の内頸動脈は小型の未破裂動脈瘤で、内頸動脈の硬化もほとんどなく、45度ほどの回転で剝離が必要な部分が露出された。また剝離も比較的短時間で完了した。以上のような条件が揃わない例では、ただちに前床突起切除などの方法に切り替えるべきであろう。なお本法で親動脈を回転させる場合、術者は内頸動脈壁損傷の危険性が常に内在していることを意識すべきである。クリップをかける部位や脳へらで引く程度に関しては細心の注意が要求さ

Fig. 4 A postoperative CT scan showing two clip grafts (1 and 2). Note a direction of the clip blades applied to an aneurysm at the internal carotid artery (1). 1: a clip applied to an internal carotid artery aneurysm, 2: a clip applied to a middle cerebral artery aneurysm, 3: a tip of the cisternal drainage tube.

れる。

本法で十分な露出が得られないときは、前床突起を切除し硬膜輪を切開すれば内頸動脈基始部の可動性が高まり、内頸動脈の大幅な回転や移動が得られる²⁾⁴⁾。本来硬膜輪近傍動脈瘤や大型の内頸動脈瘤で用いられる方法であるが、通常の後交通動脈分岐部内頸動脈瘤でも、硬膜輪から後交通動脈分岐部までの距離が短い症例で必要になることもある。ただし前床突起切除と硬膜輪切開の手技は、時に視神経損傷や血管攣縮を招く恐れがあり症例の選択は慎重になされるべきである。

顕微鏡下の術野でミラーや硬性内視鏡を用いることで内頸動脈の死角は観察可能となるが、必ずしも的確な手術操作が行えるとは限らない。内頸動脈の裏側の観察には先端角度が70度の硬性内視鏡を用いる機会が多いが、内視鏡の視野では進行方向が観察できないのでその鋭い先端部で神経組織や血管を損傷しないように注意を要する。その使用にあたっては確実な保持器具も準備すべきで、顕微鏡下の手術操作を阻害しないような器具の配置も大切である。一方ミラーは光源付のタイプを用いればかなり鮮明な像が容易に得られ、可変性の軸をもつタイプを用いれば手術操作の邪魔にはならない⁹⁾¹⁹⁾。しかし上下像が逆転した虚像になる弱点があり、ある程度の習熟を要する。しばしばミラーが曇ることあるが、ミラー周辺の空気を持続的に吸引管で排除し頭蓋外の乾いた空気を術野に引き込むことでその曇りは解消される。穿通枝群より深部にミラーを挿入す

Table 1 Methods for neck clipping of an internal carotid artery (ICA) aneurysm projecting posteriorly in the transsylvian route

A: Multidirectional approach routes	
1.	retrocarotid, opticocarotid, suprabifurcation spaces
2.	temporopolar approach
3.	dissection between the sylvian vein and temporal lobe
4.	extradural temporopolar approach
5.	combined pterional and subtemporal approach
B: Rotation or shift of ICA	
1.	direct retraction of ICA
2.	rotation of ICA with a temporary clip
3.	removal of the anterior clinoid process and section of the dural ring
C: Mirror or endoscope	
1.	microsurgical mirror
2.	illuminated mirror with a flexible shaft
3.	rigid endoscope
D: Angled fenestrated clip	

ると、ミラー除去の際に穿通枝を損傷する恐れもあり注意を要する。

有窓のL型クリップは術野で内頸動脈腹側の動脈瘤にしばしば用いられる。特に大型ないし巨大動脈瘤にはきわめて有用である¹³⁾¹⁴⁾¹⁶⁾。小型の動脈瘤でも、後交通動脈や前脈絡叢動脈からの剝離が完成していれば利用できる。

しかし両動脈分岐部間の内頸動脈が短い場合はクリップブレードの挿入に注意を要する。また最短のブレードでも挿入できない場合は、ダイヤモンドドリルでブレードの短縮を加える必要がある。

結 語

小型の内頸動脈瘤でクリッピングは容易と予想されても内頸動脈の後壁に生じた場合、露出や剥離が困難な例もある。そのような動脈瘤の露出法として、テンポラリークリップを用いた親動脈の回転は有用な手術手技のオプションの一つになる。他のさまざまな方法にも言及したが、どれを選び、またどのような順序で試み、さらに組み合わせるかは、個々の症例で十分検討されなければならない。

文 献

- Day JD, Giannotta SL, Fukushima T: Extradural temporopolar approach to lesions of the upper basilar artery and infrachiasmatic region. *J Neurosurg* **81**: 230-235, 1994
- Dolenc V: *Anatomy and Surgery of the Cavernous Sinus*. Springer Verlag, Wien, 1989, pp1-250
- Kobayashi S, Sugita K, Nakagawa F: An approach to a basilar aneurysm above the bifurcation of the internal carotid artery. Case report. *J Neurosurg* **59**: 1082-1084, 1983
- Kobayashi S, Kyoshima K, Gibo H, *et al*: Carotid cave aneurysms of the internal carotid artery. *J Neurosurg* **70**: 216-221, 1989
- Kobayashi S, Tanaka Y: Aneurysm clip design, selection, and application. In: Apuzzo MLJ (ed), *Brain Surgery Complication Avoidance and Management*, Churchill Livingstone, New York, 1993, pp825-846
- Neil-Dwyer G, Sharr M, Haskell R, *et al*: Zygomatico-temporal approach to the basis cranii and basilar artery. *Neurosurgery* **23**: 20-22, 1988
- Pitelli SD, Almeida GM, Nakagawa EJ, *et al*: Basilar aneurysm surgery: The subtemporal approach with section of the zygomatic arch. *Neurosurgery* **18**: 125-128, 1986
- Sano K: Temporopolar approach to aneurysms of the basilar artery at and around the distal bifurcation: Technical note. *Neurol Res* **2**: 76-81, 1980
- Seki Y, Takada K, Tsuchida S, *et al*: Lighted mirror for microneurosurgery. *Surg Neurol* **43**: 395-397, 1995
- Shiokawa Y, Saito I, Aoki N, *et al*: Zygomatic temporopolar approach for basilar artery aneurysms. *Neurosurgery* **25**: 793-797, 1989
- Sugita K, Hirota T, Tsugane R: Application of nasopharyngeal mirror for aneurysm operation. Technical note. *J Neurosurg* **43**: 244-246, 1975
- Sugita K, Kobayashi S, Takemae T, *et al*: Direct retraction method in aneurysm surgery. *J Neurosurg* **53**: 417-419, 1980
- Sugita K, Kobayashi S, Inoue T, *et al*: New angled fenestrated clips for fusiform vertebral artery aneurysms. *J Neurosurg* **54**: 346-350, 1981
- Sugita K, Kobayashi S, Kyoshima K, *et al*: Fenestrated clips for unusual aneurysms of the carotid artery. *J Neurosurg* **57**: 240-246, 1982
- 高橋明弘, 上山博康, 宝金清博, ほか: Trans-sylvian approach の拡大変法としての anterior temporal approach — Superficial sylvian vein と側頭葉の間での剥離 —. *脳卒中の外科* **22**: 307-310, 1994
- Tanaka Y, Kobayashi S, Kyoshima K, *et al*: Multiple clipping technique for large and giant internal carotid artery aneurysms and complications: angiographic analysis. *J Neurosurg* **80**: 635-642, 1994
- Tanaka Y, Kobayashi S, Sugita K, *et al*: Characteristics of pterional routes to basilar bifurcation aneurysm. *Neurosurgery* **36**: 533-540, 1995
- 田中雄一郎, 小林茂昭, 宜保浩彦, ほか: 脳底動脈末梢部へのアプローチで広視野を得る手技一特に側頭葉への侵襲を減じる2方法 —. *脳卒中の外科* **24**: 11-16, 1996
- Tanaka Y, Kobayashi S, Gibo H, *et al*: Two illuminating instruments for acoustic neurinoma surgery. In: Sterkers JM, Charachon R, Sterkers O (eds), *Acoustic Neuroma and Skull Base Surgery*, Kugler Publications, Amsterdam, 1996, pp149-151
- Yaşargil MG, Antic J, Laciga R, *et al*: Microsurgical pterional approach to aneurysms of the basilar bifurcation. *Surg Neurol* **6**: 83-91, 1976