脳動脈瘤クリッピング術の技量の継承

出井 勝^{1,2} 山根 冠児¹ 沖田 進司¹
熊野 潔¹ 中江 竜太¹

A Method of Handing down Surgical Clipping Technique for Cerebral Aneurysm

Masaru IDEI, M.D.,^{1,2} Kanji YAMANE, M.D.,¹ Shinji OKITA, M.D.,¹ Kiyoshi KUMANO, M.D.,¹ and Ryuta NAKAE, M.D.¹

¹Department of Neurosurgery, Chugoku Rosai Hospital, Kure, and ²Department of Neurosurgery, University of Occupational and Environmental Health, School of Medicine, Kitakyushu, Japan

Summary: Meticulous clipping techniques are essential to obtain good results. Recently, the introduction of intravascular surgery for cerebral aneurysms has decreased the number of the direct clipping surgeries. And the increasing number of the lawsuits against doctors further discourages young surgeons from attempting clipping. As a result, young neurosurgeons, have less experience performing clipping. Therefore, we must learn clipping techniques from expert neurosurgeons under the limitation of having fewer opportunities to perform clipping surgery. In this paper, I present my experiences and discuss ways to obtain techniques for clipping surgery.

I performed surgical clipping in 19 cases, 12 unruptured and 7 ruptured aneurysms, 7 males and 12 females aged from 36 to 79 years old (mean 61.9 years). Postoperatively, there were no symptomatic complications, but there were 2 asymptomatic infarctions that were revealed on CT scan. Intraoperative premature rupture occurred in 1 patient with a ruptured aneurysm.

Techniques of manipulation with micro-forceps, suction and spatula are required for successful clipping. Off-the-job training of dissecting chicken wing arteries and rat abdominal aortas and vena cava is useful. Moreover, actual experiences of surgical operations are essential. Surgical experiences raise the motivation of young neurosurgeons and encourage them to train more. We believe that this benign cycle contributes to meticulous surgical skills.

Key words:

- cerebral aneurysm
- clipping
- benign cycle
- experience
- surgical skill

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 37: 192-196, 2009

はじめに

さまざまな分野において技量の継承問題が取り上げられているが、医療界も例外ではない。特に手術難易度の高い

脳神経外科領域では、各種学会においてさかんに手術トレーニング、手術教育が議論され、技量の継承が学会の主題としても取り上げられている⁵⁾。そこで今回われわれは、脳神経外科手術の中で、血管内治療の発達に伴い技量の継

¹ 中国労災病院 脳神経外科, ² 産業医科大学 脳神経外科 (受稿日 2008. 10. 14) (脱稿日 2009. 1. 13) [連絡先: 〒807-8555 福岡県北九州市八幡西区医生ヶ丘 1-1 産業医科大学 脳神経外科 出井 勝] [Address correspondence: Masaru IDEI, M.D., Department of Neurosurgery, University of Occupational and Environmental Health, School of Medicine, 1-1 Iseigaoka, Yahatanishi-ku, Kitakyushu, 807-8555, Japan]

Table 1 A summary of the cases who underwent clipping operations

Case	Age/Sex	Location/Side	SAH (H&K grade)	Problem	mRS
1	79/F	ACA/R	—		0
2	64/F	MCA/R	—		0
3	59/F	IC-Ach/R	—		0
4	69/F	D-ACA/R	—		0
5	70/F	MCA/L	—		0
6	75/M	MCA/R	—		0
7	58/F	MCA/L	—		0
8	36/M	A-com	—		0
9	67/M	MCA/L	—		0
10	65/M	A-com	—		0
11	67/F	IC-Ach/L	—		0
12	51/M	A-com	—		0
13	41/M	A-com	+ (I)		0
14	54/M	A-com	+ (II)		3
15	47/F	IC-PC/L	+ (II)		0
16	76/F	IC-PC/R	+ (III)	premature rupture	6
17	78/F	IC-PC/L	+ (IV)		4
18	48/F	A-com	+ (II)	infarction (Heubner a.)	0
19	73/F	A-com	+ (III)		2

SAH; subarachnoid hemorrhage, H&K grade; Hunt & Kosnik grade, mRS: modified Rankin scale, F; female, M; male, ACA; anterior cerebral artery, MCA; middle cerebral artery, IC-Ach; internal carotid artery-anterior choroidal artery, D-ACA; distal-anterior cerebral artery, A-com; anterior-communicating artery, IC-PC; internal carotid artery-posterior communicating artery, R; right, L; left

承がますます困難となることが予想される脳動脈瘤クリッピング術に注目し、技量を継承するためにはどうすべきか、自身のクリッピング経験を振り返り初心者の立場から意見を述べる。

対象および方法

対象は筆者が初クリッピングから今までに経験した連続19動脈瘤(未破裂12例, 破裂7例)である。男性7例, 女性12例, 平均年齢61.9歳であった。術中生じたトラブル, 合併症, 予後につき検討した。

結 果

全症例の要約を **Table 1** に提示する。部位は前交通動脈瘤8例, 中大脳動脈瘤5例, 内頸動脈瘤5例, 末梢性前大脳動脈瘤1例であった。術中のトラブルとしては, 破裂内頸動脈瘤症例で1例に premature ruptureを生じ, 破裂前交通動脈瘤症例で1例に disorientationを生じた。合併症では無症候であったもののCTで確認した脳梗塞を2例(10.5%)に認めた(**Fig. 1**)。1例は症例1でクリップの rotationによる穿通枝閉塞と思われた。もう1例は症例18で術中の脳圧排による Heubner arteryの閉塞が原因と考えられた。予後については未破裂動脈瘤症例では全例で mRS(modified Rankin scale); 0を保っていたが, 破裂例

は術前の状態がさまざまであり退院時の mRS で 2, 3, 4, 6 がそれぞれ1例, mRS; 0が3例であった。

代 表 症 例

〈**症例13**〉41歳, 男性。突然の頭痛を発症し近医で施行された頭部CTでくも膜下出血を認め当科紹介となる。脳血管造影検査で前交通動脈瘤を認めた。It pterional approachによりクリッピング術を行うこととした。術中左 A1, A2を剥離し動脈瘤を同定する予定であったが動脈瘤がなく disorientationを生じてしまった。術前の右内頸動脈撮影では対側頸動脈の圧迫撮影時のみ描出される破格血管(前交通動脈から分岐した左 orbito-frontal artery)を見落とし, その血管を左 A2と誤認していたことにより生じた問題であった(**Fig. 2**)。そのことを指導医に指摘され orientationをつけることで最終的にはクリッピングを行うことができた。第28病日, 神経症状なく退院した。

〈**症例16**〉76歳, 女性。頭痛, 嘔吐を発症し当院へ救急搬送となる。頭部CTでくも膜下出血を認め入院。右動眼神経麻痺, 項部硬直を認めた。脳血管造影検査で右内頸動脈後交通動脈分岐部動脈瘤を認めた。It pterional approachでクリッピングを行うこととした。動脈瘤の頸部を確保する際 premature ruptureを生じた。指導医による pin point suctionのもと内頸動脈近位部に temporary

A | B

Fig. 1 Case 1, Case 18. Postoperative CT scan shows small infarction in the right caudate head in case 1 (A, arrow) and in the left caudate head in case 18 (B, arrowhead).

Fig. 2 Case 13. (A) Preoperative right oblique view of internal carotid angiography with compression of the left carotid artery demonstrates anterior communicating artery aneurysm and left orbito-frontal artery (arrow) branching from anterior communicating artery. This anomalous artery could not be visualized on 3-dimensional angiography without compression. (B) right oblique view, (C) left oblique view.

A | B
C

clipにて一時的血流遮断を行い動脈瘤頸部を確保しクリッピングを行うことができた。その後著明な脳血管攣縮により脳梗塞が生じ、第13病日に死亡した。

考 察

今回の結果だけをみると手術により症候を呈した合併症

はなかったが、術後の頭部CTで脳梗塞と思われる所見を2例(10.5%)に認めた。術後ビデオを見返すと1例はクリップヘッドが頭蓋底に接触する形でクリッピングされており脳の戻りとともにクリップにrotationがかかったことによる穿通枝閉塞が原因と考えられた。クリップ挿入方向やクリップ型の選択を工夫することが必要であったものと思

われた。もう1例は脳へらによる前頭葉への圧排が強かつ時間が長かったために生じた Heubner artery の閉塞と思われた。シルビウス裂を大きく展開し顕微鏡の視軸をより頭蓋底方向からにすることや脳へらによる圧排を間歇的に行うなどの工夫が必要であったものと思われた。これらの脳梗塞は初心者がクリッピングを行ったときに特有のものではないが、エキスパートであれば防ぐことができた可能性はある⁶⁾。こうした問題がある症例からこそ学ぶべきことは多く、十分な反省をすることにより次の成功に繋がるものと思われる。また、振り返ってみると術中だけではなく術前にも反省すべき点があった。症例13で術前の血管造影検査結果の読影不足のため前交通動脈から分岐する破格血管を見落とし、術中 disorientation を起こしてしまった。指導医によりそれを指摘されたため修正することは可能であったが、筆者が初心者であるために生じた問題である。

症例16で経験した術中破裂は指導医がいなければ出血のコントロールは困難であった。指導医の pin point suction のもと指示を受けながらクリップすることができた。その場における緊張感、焦燥感と、premature rupture を生じたときの対処法はけっして off the job training では経験することのできないきわめて貴重な経験となった。

このように初心者はさまざまな問題に遭遇する可能性が高く、またその処理能力も十分ではない。したがって、手術に臨むにあたっては、初心者であることを十分自覚しけっして指導医の指示を無視するようなことがあってはならず、もし指示に疑問があればその疑問点を述べ指導医の指示を得るべきであると思われる。

指導医にとっては自ら手術を行ったほうが治療成績もよく手術時間も短いにもかかわらず手術指導のためにあえて下級医に手術を経験させなくてはならないといったジレンマがある。指導を受ける者はそのことを十分認識したうえで手術に臨むべきである。また、麻酔科医、手術室スタッフに対しても多くの負担をかけることになる。それが容認されるためには、日頃から手術に対する継続的な努力姿勢を周囲のスタッフに示しておく必要がある⁴⁾。技量を獲得するにしたいが上記問題が解消されていけば周囲から絶大な信頼をも得ることができるものと思われる。

脳動脈瘤クリッピング術において必要な技量とは何かを考えると、マイクロ剪刀、吸引管、脳へら、これらの使用技術の習得が必要であると思われる。なかでもマイクロ剪刀は特に重要でありシルビウス裂の鋭的剥離、動脈瘤の癒着の剥離など、欠くことはできず、その使用技術の習得も容易ではない。マイクロ剪刀の使用技術を習得するにはどうすべきかを考えると、まず off the job training とし手羽先の血管剥離、ラットの腹部大動脈、腹部大静

脈の剥離はシルビウス裂の鋭的剥離、動脈瘤の癒着の剥離操作に近似しており良い練習環境を作ることができる。しかし、似たような状況を作ることができてもまったく同じ状況を作ることとは不可能であり、最終的には on the job training つまり手術経験が必要となる。ところが、現在の厳しい社会風潮の中では初心者が手術機会を与えられることが困難になっている。そのような厳しいなかでも指導医から手術機会を与えられるためにはどうすべきかを考えると、高いモチベーションの維持、十分な off the job training、指導医へのアピールが必要となると思われる。また、教育を受ける真摯な姿勢を指導医に見せる必要があり、技量を獲得したいという姿勢が指導医に伝わらなければ当然実践の機会を与えられるはずがない。技量を持ちかつその継承に理解のある指導医のもとで、日頃から高いモチベーションを持ってくり返し off the job training を行えば自ずと手術機会を与えられるはずである。今回筆者が経験した術中のトラブルの原因として、技術の問題、不適切な状況判断があるが技術的問題についてはこのような on and off the job training によりある程度解決することができる。しかし、off the job training で獲得するには限界のある判断力の養成は初期教育で最も難しいともいわれている⁴⁾。適切な状況判断力を得るには指導医からのアドバイスを術中に得ることが最も効率的であると思われる。術中トラブルを経験した1例1例を大切に、今後同じような状況に陥った場合どのようにするかを明確に考え、トラブルを繰り返さないようにしておくべきである。自ら専用のノートを作り記載しておくのも1つの良い方法であると思われる。

次に、現代における技量の継承問題はさまざまな分野において取り上げられており、より大きな視点で技量の継承について考えてみる。いわゆる団塊の世代の退職に伴い今まで発展継承されてきた技術をもった職人たちが数多く去ることとなり社会的問題となっている。わが国の製造業界は、熟練技能の伝承という社会的な課題を抱えている²⁾。われわれが対象とするのは「もの」ではなく「人間」であるという根本的な違いはあるが、われわれの世界にあてはめてみると、技量を持った脳神経外科医は職人であり、脳神経外科界のいわば貴重な人的資産ととらえることができる。したがって、これらのエキスパートは若い世代に技量を教育指導し継承していく使命があるのではなからうか。優れた職人は、優れた教育者であるともいわれている²⁾。

かつての職人技の伝承は言葉をもって手取り足取り教えるのではなく、あくまでも技術を見せるだけで、弟子は、見よう見まねの反復練習(一すなわち見習い)を通して手順や段取りを覚え、さらには仕事の全体像をも表象できる能力を培うことが求められた²⁾。

Fig. 3 This illustration shows the relation between the motivation, off-the-job training and surgical experiences. Their 3 reciprocal factors can form benign cycle for acquiring of the techniques of surgical clipping.

しかし、対象が「人間」である手術においては、経験によって体得すべき技量を on the job training という形で獲得するにはクリッピング経験数の少なくなった現状においては危険であり、技量が未熟なための合併症の発生につながり、現在の社会では許容範囲を逸脱することになる。現在われわれのおかれている医療界は患者から高い水準の治療成績が求められており、われわれの提供する手術技量の質と信頼性はその高い水準になければならない。先人たちが技量を獲得、発展させてきた時代と現在は大きく異なり、それをわれわれは認識しておく必要がある。

さらに動脈瘤に対し血管内治療が進歩し浸透してきていることからクリッピング症例は減少し、1人あたりのクリッピング経験数はますます減少すると考えられる。そのうえ高い治療成績が求められるというジレンマに陥る。すべての動脈瘤が血管内治療で完全に治療可能となればクリッピングはなくなってもよい技術となる。しかし、クリッピングという技術は今のところ残ることが必要とされる技術である¹⁾。クリッピング手術数の減少が予想されることからクリッピング技術の継承者数はかつてほど必要ないのかもしれない。このようなさまざまな問題がある状況の中でも継承する者となるためには少数のクリッピング技量継承者の座を自ら勝ち取るという積極的姿勢が必要であると思われる。

もし若いわれわれの世代が高い技量を継承することができなければどうなるであろうか。たとえば JET study (Japanese EC-IC Bypass Trial) を例にとる³⁾。study に参加した施設の術者は STA-MCA (superficial temporal

artery-middle cerebral artery) bypass 術の高い技術を有した者たちである。その高い技術により bypass 術の有効性をわが国から世界に発信することができた。もし、この技量をわれわれの世代が継承することができなければ bypass 術により救われる患者が存在しても手術をする脳神経外科医がいないという状況に陥り、JET study の成果を役立たせることができなくなってしまう。そうならないために先人たちが築いた技量を継承し1人でも多くの患者を救うという使命をわれわれの世代は担っているものと思われる。

技量を継承するにあたりモチベーションを保つことは欠かせないと考えているが、モチベーションを高く維持することは容易ではない。われわれが脳神経外科医を志したときにはなんらかの形で脳神経外科手術への憧れ、特に顕微鏡手術への憧れを持っていたのではないのか。この当初持っていた憧れこそがモチベーションにつながり、忙しい臨床の合間をぬってでも off the job training を行い、ひいては顕微鏡手術を経験することができるものと思われる。手術経験を得ることでモチベーションをより高めることができ、そしてさらに off the job training に励み、ますます手術経験を積むことができるといういわば良循環を形成することができると思われる (Fig. 3)。この良循環をつくることで先人たちが築いてきた技量を習得し継承することができるのではないかと筆者は考えている。

コイリングに比しクリッピング術の手技はほぼ確立したものといえるが、その手術方法、スタイルは施設間、術者により多種多様である。初心者さまざまな手技を経験することにより、型にとらわれることなくよいと思われる技術のみを獲得することもできる。継承するにとどまらず、さらに自身の技術を発達させることさえ可能であり、仕事を創造する職人²⁾となることができると思われる。

本稿の要旨は第37回日本脳卒中の外科学会総会にて発表した。

文 献

- 1) 石川達哉, 数又 研, 中山若樹, ほか: 脳動脈瘤手術の expert を育てる教育はどのようにするか. 脳卒中の外科 35: 364-369, 2007
- 2) 小関智弘: 職人学. 講談社, 東京, 2003
- 3) JET Study Group: Japanese EC-IC Bypass Trial (JET Study). 脳卒中の外科 30: 97-100, 2002
- 4) 堤 一生: 私の手術教育—初心者指導の経験から—. 脳卒中の外科 35: 361-363, 2007
- 5) 第37回日本脳卒中の外科学会—脳卒中の外科: 技量の継承と新たな開発—. 2007
- 6) 中村一仁, 石黒友也, 池田英敏, ほか: 未破裂動脈瘤クリッピング術の治療成績—脳動脈瘤手術初心者の経験—. 脳卒中の外科 35: 370-375, 2007