出血制御と整容のための頭皮切開法

田口 芳雄 坂本 辰夫 卯津羅 雅彦
松澤 源志 宮北 康二

A Surgical Technique for Controlling Bleeding in Scalp Incisions

by

Yoshio Taguchi, M.D., Tatsuo Sakamoto, M.D. Masahiko Uzura, M.D.,
Motoshi Matsuzawa, M.D., and Yasuji Miyakita, M.D.

from

Division of Neurosurgery, St. Marianna University Yokohama City Seibu Hospital

Bleeding from scalp incisions during cranial surgery can be quite troublesome. We have developed a surgical technique for controlling bleeding in scalp incisions and have applied this technique in more than 500 cranial surgeries in the past 5 years. We herein report this technique because intraoperative blood loss was significantly reduced and the cosmetic results appeared to be excellent.

After preparation of the scalp and an outline of the scalp incision are completed 0.5% xylocaine with epinephrine (1:100,000) is subcutaneously injected along the incision line. The scalp incision is made down to the layer of the subcutaneous fascia containing fat tissue and just prior to the large scalp vessels and the galea aponeurosis as well, which leads to a slight bleeding from the cut surface of the scalp. Care is taken not to allow excessive cauterization on the cut surface in order to prevent hair loss around the scalp incision. The scalp vessels on the galea are exposed with a blunt dissection technique and are cauterized. The scalp incision is completed by making a separate incision in the galea. At the conclusion of surgery, the scalp is replaced and the galea can be tightly approximated with braided absorbable sutures. This procedure may be easily carried out because the margin of the galea to be sutured up has already been prepared in the opening procedure. Skin sutures are made in an everting fashion by using a blanket-type running suture.

We retrospectively studied blood loss and the time elapsed for surgery in 35 unruptured cerebral aneurysm surgeries carried out by using a standard pterional approach in 33 patients. The total volume of blood loss in each surgery ranged from the minimum (estimated to be 20 ml) to 240 ml with an average of 74 ml. The time elapsed for surgery ranged from 110 to 210 min (average 159 min). Both parameters were significantly reduced in comparison with the data obtained in the same surgeries performed in our institute before introducing the technique described above. Anesthetically, there was no hair loss around the scalp incision in all but one patient.

Besides conserving blood and controlling bleeding, this technique shortens the total length of time needed for cranial surgeries.

(Received December 21, 2000 ; accepted May 17, 2001)

Key words : scalp incision, hemostasis

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 10 : 666-670, 2001

聖マリアンナ医科大学横浜市西部病院脳神経外科／〒 241-0811 横浜市旭区矢指町 1197-1 (連絡先: 田口芳雄)

Address reprint requests to : Yoshio Taguchi, M.D., Division of Neurosurgery, St. Marianna University Yokohama City Seibu Hospital, 1197-1 Yasashi-cho, Asahi-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 241-0811, Japan

はじめに

脳神経外科手術において、出血性の腫瘍などを除けば、開頭時の出血、とりわけ頭皮切開縫合に伴う出血が手術出血量の多くを占める。頭皮の外科手技は美容的にも重要な問題と考えられるが、手術法の記載は少なく^{4) 6) 8) 13)}、特に頭皮切開法については形成外科の成書においてさえ十分とは思われない^{9) 10)}。頭蓋内疾患治療の本質的問題ではないにしても、血流の多い頭皮に対し、出血をいかに少なく、また整容的に取り扱うかは、頭蓋内病変の治療と同様の留意が必要と思われる。われわれは過去5年間、このような観点から頭皮手術法を工夫し応用してきたので、その方法論を述べ、有用性を検討する。

対象と方法

1995年4月～2000年3月までに経験した開頭手術は518例で、以下に述べる頭皮手術法をほぼ全例に適用したが、ここでは脳神経外科手術のうち、比較的スタン

ダードと思われる未破裂脳動脈瘤に対する前頭側頭開頭脳動脈瘤クリッピング術を施行した症例を対象に、出血量、術後審美障害について検討した。

症例は33例（男性8例、女性25例）で、年齢は49～81歳（平均62歳）である。脳動脈瘤の総数は40個で、部位別にみると、中大脳動脈瘤30、内頸動脈瘤7、前交通動脈瘤3である。動脈瘤の大きさは3例を除き最大径12mm以下であり、5例に複数の脳動脈瘤がみられ、9例は破裂脳動脈瘤治療後の手術例である。これらの症例に計35回の前頭側頭開頭脳動脈瘤クリッピング術を、頭皮切開から縫合終了まで、すべて同一の術者が施行した。本症例群をgroup 1とし、比較対象として、当院において1995年3月以前の5年間に前頭側頭開頭脳動脈瘤クリッピングを施行した未破裂脳動脈瘤症例30例を用い、これらをgroup 2とした。それぞれの内訳をTable 1にまとめ、統計処理はMann-Whitney検定を用いた。なお、通常の前頭側頭開頭脳動脈瘤クリッピング術以外の手術法を用いた未破裂脳動脈例は対象から除外した。

Table 1 Comparison of the characteristics of 63 patients with unruptured cerebral aneurysms

Characteristic	No.	
	Group 1	Group 2
No. of patients	33	30
Gender		
female	25	22
male	8	8
Age (mean)	49-81 (62)	43-78 (57)
No. of treated aneurysms	40	36
Aneurysm location		
MCA	30	16
ICA	7	16
AcoA	3	4
Aneurysm size		
<12 mm	37	33
>12 mm	3	3
Multiplicity	5	5
No. of aneurysm surgeries	35	31
No. of surgeries following surgical treatment of ruptured aneurysm	9	15
Complications	0	9
Total amount of bleeding (ml)	minimal*-240	minimal*-1,450
mean amount (ml)**	74	282
Time elapsed for surgery (min)	110-210	140-490
mean time (min)**	159	275

* : Minimal amount of bleeding has been estimated to be 20 ml.

** : Difference is statistically significant ($p < 0.0001$).

MCA : middle cerebral artery ICA : internal carotid artery

AcoA : anterior communicating artery

Fig. 1 Schematic drawing showing the scalp in cross section

Note that the incision (arrows) is made down to the layer of the subcutaneous fascia containing fat tissue and just prior to the galea aponeurosis.

手術法

耳珠前方から前頭部正中に至る頭皮切開線を18G注射針を用いマーキングした後、エピネフリン（1:100,000）含有0.5%塩酸リドカインを24G注射針を用い、マーキングに沿って頭皮下（脂肪組織を含む皮下結合組織層まで）に注入し、頭皮が軽く膨隆するまで浸透させる。約3cmの間隔をおいて穿刺し、薬液は全量で通常15ml程度である。側頭部から円刃刀で頭皮に垂直に切開を開始し、切開長6~7cmを目安に順次、以下の処置を行う。

指先で頭皮を圧迫しつつ切開を進め、切開部を左右に開排するように行う。切開は皮下結合組織層に止め、側頭部であれば側頭筋膜浅葉、前頭部であれば帽状腱膜に切り込まないようにする（Fig. 1）。皮下結合組織層最下部をペアン鉗子で鈍的に、実際には脂肪組織を軽く左右に開くと帽状腱膜とともに頭皮の血管を露出できるので、これを電気凝固する（Fig. 2）。この方法は頭皮縫合時に帽状腱膜をとらえやすくする利点もある。前頭部では滑車上、および眼窩上動静脈の解剖学的位置関係¹⁷⁾を理解すれば前記の処置は容易である。側頭部では薬液が側頭筋膜浅葉に達し、露出された浅側頭動静脈の分枝を凝固できる。真皮、皮下結合組織層では凝固処置を要する出血は、切開長6~7cmにつき、通常数カ所であり、脱毛予防のために過度な凝固処置を避ける。これらの後、電気凝固した血管とともに帽状腱膜を切開する。側頭部では耳介側頭神経、浅側頭動脈の走行を確認することができ、やむを得ず浅側頭動脈頭頂枝を切離するものの、本幹は温存して側頭筋膜浅葉を切開する。側頭筋膜深葉からこれを鈍的に剥離し、皮膚弁とともに前方に翻転する。頭皮クリップは表皮をガーゼで被い、この上から装

Fig. 2 Intraoperative photograph showing the scalp incision

The scalp vessels (arrows) on the galea are exposed with a blunt dissection technique and are cauterized before the galeal incision is made.

着する。ちなみに側頭筋はSpetzlerら¹³⁾の切開法で、Oikawaら⁸⁾の剥離法を用いて翻転している。また、開頭はYaşargil¹⁹⁾の方法に準じている。

閉創時、皮下結合組織層の出血に対して双極凝固を要するが、基本的に使用頻度は低い。2-0または3-0の吸収糸を用い、表皮のマーキングを確認したうえで、互いの創縁がやや隆起するように帽状腱膜のみを10~15mm間隔で縫合する。側頭部も帽状腱膜と同様に側頭筋膜浅葉の縫合を行う。表層は3-0ナイロン糸を使用、blanket法を用い、5~7mm間隔で緩めの連続縫合により evert-ing sutureする¹⁰⁾。なお、ドレーンはいずれの部位にも留置しない。

結果

出血量について、頭皮処置における出血のみを計測することは不可能であるので、手術時の全出血量を算出すると、group 1では、ごく少量から240ml（1g=1mlとして算出）であった。実際には、術中に生理食塩水を多く使用するので出血量算定はむづかしく、使用生理食塩水の収支をもって出血量としている。ごく少量の出血とは収支がマイナスの症例で、計8例であった。これらを計測し得た症例のうち最小量であった20mlとして平均を求めると、平均出血量74mlであった。同様にgroup 2の出血量は20~1,450ml、平均282mlで、術中破裂による大量出血の2例を除外した場合にも、平均204mlであり、統計学的有意差は明らかであった（ $p<0.0001$ ）。

group 1の術後審美障害について、切開前のマーキングやsuture markが残存した例はなく、術創周囲に脱毛

の生じた症例もみられなかった。毛髪の伸びた3カ月後の経過観察時にも毛流の変化や手術痕の目立つ症例はなく、1例にわずかな脱毛がみられたが、最終的に良好な結果であった。group 2は診療録記載が不十分で、術後審美障害については不明であるが、2例に術後皮下感染が生じ、後に骨弁除去を施行した。なお、エピネフリン含有塩酸リドカインの使用による副作用はなかった。

考 察

頭皮切開法について中田の『脳手術』⁶⁾をみると、「頭皮は予定の切開線に沿って骨膜に達するまで一挙に切開し、止血は動脈鉗子を以て一定間隔で帽状腱膜縁をとらえ、鉗子を次々に外方に倒して行く。そうすると皮膚創の血管を一つひとつ見つけて止血したと同様に皮膚縁からの出血は止ってしまう」と記載されている。Kempeの“*Operative Neurosurgery*”⁴⁾にも同様の記述があり、さらにRaney & Michelの頭皮クリップを併用している。現在では、ほとんどの脳神経外科施設で頭皮切開にあたり、皮膚創の離断血管を凝固止血してRaney頭皮クリップを使用していると思われるが、詳細は不明である。しかしながら、新たな記載のないところをみると、上記の手術法は確立した方法論と考えられているのであろう。

われわれの頭皮手術法はエピネフリン含有塩酸リドカインを用いることと、帽状腱膜切開前に頭皮血管の処理を行う点で過去の報告と異なる。頭皮血管を切離する以前に凝固するのであるから、出血を回避する目的では理に適っていて、手技的にもむずかしくはない。また、わずかだが帽状腱膜を露出しておくので、閉創時に余裕をもって帽状腱膜縫合ができる。

エピネフリン含有塩酸リドカインは局所麻酔作用と血管収縮による止血の2点で有効で、形成外科領域では日常的に使用され、ごく一般的な方法と理解されている¹⁰⁾。脳神経外科手術においても局所麻酔を用いて開頭手術を行った時代にはエピネフリンを局所麻酔薬に混じていたようだが⁶⁾、全身麻酔の進歩とともにいつしか使用頻度は減少したようである。真皮、脂肪を含む皮下結合組織層の小血管を過度に凝固止血すると脱毛の原因となるので⁹⁾¹⁰⁾¹⁶⁾、これを避ける意味でも本薬剤の頭皮への適用は有用といえる。事実、われわれの結果をみると、脱毛による審美障害を経験しなかった。通常のエピネフリン含有0.5%塩酸リドカインの効果時間は2～6時間¹⁴⁾であるが、頭皮では血流が豊富であるために、他の部位に比較すれば効果は短時間と思われる。経験的に3時間程度

で終了する開頭手術では、閉創時まで有効と思われる。使用時の注意として血管内への誤注入を避けるべきことは述べるまでもなく、他の薬剤、特に麻酔薬との相互作用を理解する必要がある。最近の吸入麻酔薬（イソフルラン、デスフルラン、セボフルラン）を使用した全身麻酔の場合、エピネフリンによる不整脈誘発作用はきわめて少ない⁵⁾⁷⁾。経蝶形骨洞的脳下垂体手術での粘膜下投与の安全域は、体重50kgの場合、10万分の1溶液で25～35mlまでと報告され⁵⁾⁷⁾、頭皮浸潤麻酔では通常の使用限度（40ml）を超えないかぎり問題にはならない。ただし、プロポフォール麻酔ではハロタン麻酔と同様に不整脈を誘発しやすいので注意を要する³⁾。

頭皮の出血量をコントロールするための工夫はかねてから散見されるが²⁾¹²⁾¹⁸⁾、出血量の実際に言及した報告はほとんどみられず、前頭側頭開頭脳動脈瘤クリッピング術についてのそれは記載がない。したがって、出血量について、われわれの方法論は比較する対象をもたないし、他施設と比較すること自体むずかしい。そこで、当院において1995年3月以前の5年間に施行された未破裂脳動脈瘤30症例を対象にした。患者背景は前述の症例群と大差なく、方法は頭皮を含めた軟部組織の処理法が異なるものの、開頭法や出血量の算定方法は同様であった。また、頭皮切開に際し、7例を除く全例にエピネフリン含有0.5%塩酸リドカインが使用された。その出血量は術中動脈瘤破裂の大量出血例を除いた場合にも、平均204mlと明らかに多い。術者が異なり、開頭の方法論もまったく同一というわけではなく、手術時間も140～490分（平均275分）と有意に長時間であり（ $p<0.0001$ ）、単純な比較はできない。ただし、少なくとも本報告の方法論が出血量の減少という点で有効であることは間違いないであろう。

さて、形成外科的な頭皮手術法の注意点は、切開線の方法を毛流と直行させ、切開は頭皮に対し垂直ではなく、毛根温存を目的に毛向に平行に行う。縫合にあたっては、帽状腱膜の縫合によって創縁の緊張を緩和し、縫合糸で毛根を損傷しないこととされる¹⁰⁾¹⁶⁾。さらに美容的に良好な結果を追及した方法論も報告されているが¹⁾¹¹⁾、やや煩雑であるがためにあまり実用的とは思われない。Camirandら¹⁾の癬痕形成用切開法、すなわち毛髪を横切るように斜めに癬痕部を切除し、毛根を残した頭皮と斜めに薄くした皮膚を重ね合わせる方法は毛髪の生え際の切開縫合には有用であろう。頭皮の縫合材料としてステイプラーを推奨する報告があり¹¹⁾、実際、多くの施設で使用されているようである。しかし、帽状腱膜のみの内縫い⁴⁾¹⁵⁾を行い、頭皮をeverting suture¹⁰⁾すれば、

頭皮の場合には血流が多く suture mark が残らないので、通常のナイロン糸で十分と思われる。いずれにしても、先の注意点^{10) 16)}は脱毛を防ぎ、瘢痕を目立たなくするので記憶しておくべきであろう。

文 献

- 1) Camirand A, Doucet J: A comparison between parallel hair-line incisions and perpendicular incisions when performing a face lift. *Plast Reconstr Surg* 99: 10-15, 1997.
- 2) Elisevich KV, Colohan ART, Brem S, Comair Y: A rapid and modifiable technique for regional exposure in cerebral surgery: Technical note. *J Neurosurg* 67: 140-142, 1987.
- 3) Kamibayashi T, Hayashi Y, Sumikawa K, Yamatodani A, Kawabata K, Yoshiya I: Enhancement by propofol of epinephrine-induced arrhythmias in dogs. *Anesthesiology* 75: 1035-1040, 1991.
- 4) Kempe LG: *Operative Neurosurgery, Vol. 1*. Berlin, Springer-Verlag, Tokyo, Nankodo, 1968, pp. 1-21.
- 5) Moore MA, Weiskopf RB, Eger EI II, Wilson C: Arrhythmogenic doses of epinephrine are similar during desflurane or isoflurane anesthesia in humans. *Anesthesiology* 79: 943-947, 1993.
- 6) 中田瑞穂: 脳手術. 東京, 南山堂, 1947, pp.17-26.
- 7) Navarro R, Weiskopf RB, Moore MA, Lockhart S, Eger EI II, Koblin D, Lu G, Wilson C: Humans anesthetized with sevoflurane or isoflurane have similar arrhythmic response to epinephrine. *Anesthesiology* 80: 545-549, 1994.
- 8) Oikawa S, Mizuno M, Muraoka S, Kobayashi S: Retrograde dissection of the temporalis muscle preventing muscle atrophy for pterional craniotomy. *J Neurosurg* 84: 297-299, 1996.
- 9) 鬼塚卓弥: 頭部の再建と整容. 新外科学大系, 形成外科 III. 東京, 中山書店, 1988, pp.50-64.
- 10) 鬼塚卓弥: 形成外科手術書, 改訂第3版, 基礎編. 東京, 南江堂, 1996, pp.9-35.
- 11) Ramirez OM: The anchor subperiosteal forehead lift. *Plast Reconstr Surg* 95: 993-1003, 1995.
- 12) Sakhai H: Hemostatic control of scalp incisions: Technical note. *J Neurosurg* 70: 142, 1989.
- 13) Spetzler RF, Lee KS: Reconstruction of the temporalis muscle for the pterional craniotomy: Technical note. *J Neurosurg* 73: 636-637, 1990.
- 14) Strichartz GR, Covino BG: Local anesthetics. in Miller RD (ed): *Anesthesia, Vol.1, 3rd ed*. New York, Churchill Livingstone, 1990, pp.437-470.
- 15) 末竹敬司, 上出延治, 百田洋之, 岡 真一, 朴 浩哲, 南田善弘, 端 和夫: 頭皮縫合における Galea Suturing 法の有用性. 脳外 27: 427-430, 1999.
- 16) 竹内正樹, 佐々木健司, 野崎幹弘: 頭皮の再建. 形外 40 (増刊): S1-S8, 1997.
- 17) Tolhurst DE, Carstens MH, Greco RJ, Hurwitz DJ: The surgical anatomy of the scalp. *Plast Reconstr Surg* 87: 603-612, 1991.
- 18) Viswanathan R: Techniques to control bleeding from scalp incisions [letter]. *J Neurosurg* 71: 630-631, 1989.
- 19) Yaşargil MG: *Microneurosurgery, Vol.1*. Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 1984, pp.215-233.

要 旨

出血制御と整容のための頭皮切開法

田口 芳雄 坂本 辰夫 卯津羅雅彦 松澤 源志 宮北 康二

開頭手術において、血流豊富な頭皮をいかに取り扱うかは重要な課題と考えるが、これを主題とした論文は数少ない。われわれは 1995 年以来、出血制御と整容を目的とした頭皮切開法を考案し、500 例以上の症例に適用し、有用と思われたので報告する。方法は、頭皮切開のマーキングに沿ってエピネフリン含有 0.5% 塩酸リドカインを皮下注射する。切開は帽状腱膜直上の頭皮血管層に止め、血管を剥離露出し、これらを双極凝固する。その後、頭皮血管とともに帽状腱膜を切開し、頭皮を翻転する。比較的スタンダードな開頭手術といえる未破裂脳動脈瘤の前頭側頭開頭クリッピング術 35 例の出血量は平均 74 ml であり、1995 年以前の出血量と比較すると有意に少量であった。また、整容という点でも有用であった。

脳外誌 10: 666-670, 2001