脳動脈瘤直達術における補強材としてのモスリンガーゼの有用性

仲間 秀幸, 杉浦 和朗, 立澤 孝幸, 國本 健太
福谷 竜太, 波多野武人, 知識 鐵郎*

Usefulness of Muslin-gauze as a Wrapping Material for Cerebral Aneurysms

Hideyuki NAKAMA, M.D., Kazuaki SUGIURA, M.D., Takayuki TACHIZAWA, M.D.,
Kenta KUNIMOTO, M.D., Ryuta FUKUYA, M.D., Taketo HATANO, M.D., and
Tetsuro CHISIKI, M.D.*

Department of Neurosurgery, Tokyo Rohsai Hospital, Tokyo, and

**Department of Neurosurgery, Kitamurayama Public Hospital,
Yamagata, Japan*

Summary : A 2- to 16-years follow-up study was done in a series of 360 patients treated for 386 cerebral aneurysms; by wrapping alone (40 aneurysms), clipping plus wrapping (96 aneurysms), and clipping only (250 aneurysms).

Muslin-gauze was used as a wrapping material in all wrapping cases (136 aneurysms, 35.2%). Recurrent SAH occurred in only 1 case after an incomplete wrapping. The incidence of complications such as meningitis, angiospasm, and hydrocephalus was not different in wrapping group (including clipping plus wrapping cases) compared with clipping alone group. We conclude that muslin-gauze wrapping is a useful armamentarium in the treatment for cerebral aneurysms, particularly, in wrapping residual neck following aneurysmal body clipping.

Key words :

- cerebral aneurysm
- wrapping
- muslin-gauze

はじめに

脳動脈瘤直達術の最大の目的は再破裂の予防であり, 術式としては動脈瘤頸部のクリッピングまたは結紮が理想である。しかし動脈瘤の性状や親動脈を含む保存すべき動脈との関連次第ではクリッピングまたは結紮のみでは対処できない症例も少なくない。

われわれの施設では1977年よりラッピング材としてモスリンガーゼを使用しており, 良好な臨床結果を得ている。

今回は過去15年間における脳動脈瘤直達術施行360例の長期追跡調査を行い, モスリンガーゼによるラッピングの再破裂予防効果および副作用について検討した。

対象と方法

対象は1977年から1991年までの15年間に東京労災病院脳神経外科および北村山公立病院脳神経外科にて直達手術を施行された360例(脳動脈瘤386個)である(Table 1)。360例の内訳は男性179例, 女性181例, 年齢は23歳か

ら 90 歳 (平均年齢 54.9 歳) に及んだ。転帰は、1994 年 1 月現在のそれを Glasgow Outcome Scale で判定した。追跡期間は 2 年から 16 年、平均 8 年であり、転帰の判定は外来および電話によるインタビューで行った。症例は術式別にラッピング単独施行群、クリッピング+ラッピング施行群、クリッピング単独施行群の 3 群に分けた。各群における術前の Hunt & Kosnik grade は Table 1 に示した。最終転帰、再出血の有無、ラッピングを施行した理由、合併症などを病歴および患者へのインタビューにより検討した。

術 式

ラッピングは原則として、クリッピングが不可能と判断された場合にはラッピング単独で、クリッピングのみでは動脈瘤頸部が残ってしまい将来再破裂の危険があると思われる場合にはクリッピングに引き続いて行われた。ラッピングは Gillingham の原法⁹⁾ に準じて 5 × 5 mm または 5 × 10 mm 程度に小さく切ったモスリンガーゼ数片を使用し、動脈瘤体部全体および残存頸部全周にわたり親動脈の一部を含めて 2 ~ 3 層におおようにはりつけている。ラッピングの際にはバイオボンドやアロンアルファなどは使用していない。ガーゼ自体の可塑性が高く、髄液や生食でぬらすことにより表面張力が発生するため、これだけでもガーゼと血管壁との接着は十分である。ただしラッピング完了後、術野を生食で洗淨ないし充填するときに、あまり強く生食を噴出させないように注意する。

結 果

1. 最終転帰

手術施行 360 例 (386 個) のうち、ラッピング単独施行群は 40 個、クリッピング+ラッピング施行群 96 個、クリッピング単独施行群 250 個であった。各群とも 2 年から 16 年、平均 8 年間の長期経過観察を行い転帰を判定した (Table 2)。各群間の最終転帰には有意差はない。

2. 合併症 (Table 3)

モスリンガーゼの使用により増加する可能性のある合併症は、ラッピング単独施行群およびクリッピング+ラッピング施行群において正常圧水頭症 33 例 (24%)、症候性脳血管攣縮 31 例 (23%)、髄膜炎 13 例 (10%) であり、クリッピング単独施行群における正常圧水頭症 70 例 (28%)、症候性脳血管攣縮 93 例 (37%)、髄膜炎 14 例 (6%) と比較して有意差は認めない。またモスリンガーゼラッピングの後、まれに発生するとされる視交叉部クモ膜炎^{2) 11) 13) 14) 19) 24)} や症候性異物肉芽腫、いわゆる gauzoma^{3) 10)} の合併も経験していない。

Table 1 Age, follow-up period, H & K grade

	Wrapping group (n=40)	C+W group (n=96)	Clipping group (n=250)
Age (mean)	30-75y (54.1y)	31-90y (52.7y)	23-85y (55.9y)
Follow-up period (mean)	2-16y (8.5y)	2-16y (8.7y)	2-16y (7.7y)
H & K grade			
0	17 (43%)	3 (3%)	12 (5%)
1	17 (43%)	41 (43%)	98 (39%)
2	3 (8%)	27 (28%)	48 (19%)
3	2 (5%)	17 (18%)	73 (29%)
4	1 (3%)	3 (4%)	17 (7%)
5	0	5 (5%)	11 (4%)

C+W: clipping+wrapping H&K: Hunt & Kosnik

Table 2 Long follow-up outcome

	Wrapping group (n=40)	C+W group (n=96)	Clipping group (n=250)
GR	28 (70%)	59 (61%)	138 (55%)
MD	2 (5%)	5 (5%)	17 (7%)
SD	0	11 (12%)	33 (13%)
PVS	0	1 (1%)	7 (3%)
D	10 (25%)	20 (20%)	54 (22%)

GR: good recovery, MD: moderate disability, SD: severe disability, PVS: persistent vegetative state, D: dead

Table 3 Postoperative complications

	Wrapping & C+W group (n=136)	Clipping group (n=250)
NPH	33 (24%)	70 (28%)
Symptomatic vasospasm	31 (23%)	93 (37%)
Meningitis	13 (10%)	14 (6%)
Others	6 (4%)	11 (4%)

C+W: clipping+wrapping NPH: normal pressure hydrocephalus

3. ラッピング施行理由 (Table 4)

136 個の動脈瘤に対するラッピング施行理由のうち最大と思われる根拠を抽出したところ、クリッピング後の動脈瘤頸部残存に対して行われたものが 89 個 (65%) と最も多かった。次いで、動脈瘤体部から重要な穿通枝がでているか、または周辺の動脈が体部から剝離困難な場合が 14 個 (10%)、微小動脈瘤で頸部を形成しがたいものが 6 個 (4%)、広基性動脈瘤が 4 個 (3%) の順となっていた。動

Table 4 Reasons for wrapping in wrapping & wrapping+clipping group

Reasons for wrapping	Number (%)
Residual neck	89 (65%)
Important perforators	14 (10%)
Small aneurysm	6 (4%)
Broad neck	4 (3%)
Others	23 (18%)
Total	136 aneurysms

脈瘤の頸部が残存した頻度は、クリッピング単独施行群を含めた 360 例 386 個中でも 23.1% と高率であり、文献上報告されている 3.6~16.1%¹⁾⁴⁾⁸⁾ よりもはるかに高く、われわれの施設における特徴の一つである。

4. 再破裂の有無

360 例全例中、再破裂を起こしたのはラッピング単独施行群の 1 例のみである。この症例は脳底動脈先端部動脈瘤破裂の 40 歳女性 (H & K grade 1) であり、発症当日に手術を行い、不完全ラッピング (動脈瘤を全体にわたって剝離し得ず、一部に対してのみラッピングを施行) に終わったものである。術後 1 日で再破裂を起こし術後 5 日目に死亡した。

5. 病理組織学的所見

当施設にて右内頸後交通分岐部動脈瘤破裂に対してラッピングのみを施行し、2 年後に肺炎で死亡した 66 歳男性の剖検結果では、ラッピング部位は、肉眼的に約 1 cm 大の再破裂予防に十分と思える固い肉芽を形成していた。動脈瘤の大きさは手術時と比べて変わらず、肉芽は動脈瘤全体を覆って親血管と強く密着していた (Fig. 1)。組織学的には cotton fiber 周囲への膠原線維の増生および異物巨細胞やリンパ球などの細胞浸潤を認め強固な異物肉芽腫の像を呈していた (Fig. 2)。

考 察

脳動脈瘤直達術の目的は再破裂の予防であり、その最適の方法が頸部クリッピングまたは結紮であることは論を待たない。しかし正確な頸部クリッピングが必ずしも常に可能あるいは最善であるとは限らない。たとえば動脈瘤体部から重要な穿通枝がでている場合や周辺と動脈瘤との癒着が強く、剝離が困難または危険と思われる場合には、動脈瘤頸部でのクリッピングに固執せず、これらの動脈を温存する形で頸部から少し離れた体部にクリップをかけた方が危険は少ない。また多少の無理をすればクリッピングでき

Fig. 1 Case (66 years old male). Circle of Willis (see text) Arrowheads; A film granulomatous encasement all around and adherent to the right IC-PC aneurysm which had not re-bleed.

Fig. 2 Photomicrograph of a granulomatous encasement 2 years after muslin-gauze wrapping. Note the proliferation of collagen fibers between cotton fibers, which form a firm reinforcing wall with cellular infiltration (mostly multinucleated giant cell and lymphocyte). H & E, $\times 100$.

ると思われる動脈瘤、たとえば頸部が広く固い動脈瘤や atheromatous plaque が関与した動脈瘤などに対しても、親動脈の狭窄あるいは栓塞子の遊離を避けるため、あるいは技術的な問題から、動脈瘤頸部を残さざるをえない場合が少なくない。

頸部クリッピング術後の再破裂の原因としてはクリップ

の破損、クリップの逸脱、不完全クリッピングによる動脈瘤頸部の残存などがこれまでに報告されている。このうち動脈瘤頸部の残存は、術後脳血管撮影において3~19%に認められたと報告されており¹⁾⁴⁾⁸⁾、残存頸部の増大から再破裂をきたす症例の報告も散見されるようになった⁴⁾⁶⁾⁸⁾¹²⁾。すなわち、Drake and Allcock⁴⁾は残存頸部の増大を認めた43例中12例に、Linら¹²⁾は19例中14例に再破裂を認めた(うち4例死亡)と報告している。また、Drake and Vanderlinden⁶⁾は残存頸部の増大から再破裂にいたった4例(うち3例死亡)を報告しており、Feuerbergら⁸⁾は残存頸部からの再出血率を年間0.38~0.79%としている。

このように残存頸部の増大から再破裂をきたすことはまれでなく、再破裂を起こした場合の死亡率が高いことからその予防策を講ずることは重要である。Drakeら⁵⁾はこのように頸部残存例に対する再破裂予防策として、術後早期の脳血管撮影および再手術施行を推奨しているが、脳血管撮影自体が全く安全とはいえないこと、これまで述べたように故意に頸部を余してクリッピングせざるをえない場合もあることなどを考えると、全例に対して術後脳血管撮影を施行するのは実際的ではない。むしろ、信頼できるラッピング材の使用が、再破裂の予防に重要な役割を果たすと考えられる。

ラッピング材として使用されてきたものとしては筋肉片、筋膜片、硬膜片、様々な合成樹脂、ガーゼ、ベムシートなどがあるが、いずれが最適かという検討は少なく、一定の評価が得られていない^{7)9)15)~18)20)~23)}。Sachs²⁰⁾は犬の頭蓋内内頸動脈をガーゼ、筋肉片で覆い、ガーゼでは5週目までに強固な線維性肉芽の形成を認めたとし、筋肉片より有効と述べている。症例報告では48歳女性の破裂中大脳動脈瘤に対しガーゼラッピングを行い、5週後の剖検結果より、強固に動脈瘤全体をおおう線維性肉芽組織を認め再破裂はなかったとしている。Ebinaら⁷⁾は、犬の頭蓋内血管をcotton由来の材質であるBemsheets(Bemlyse:旭化成(株)製造、川本包帯(株)販売)、その他で覆い経時的に組織学的所見を検討している。それによるとBemsheetsは1~2か月後に血管周囲に線維性組織反応を中心とした強固な補強壁を形成し、他の材質に比べ有効であるという。

1958年、Gillingham⁹⁾が破裂脳動脈瘤に対する治療法としてモスリンガーゼによるラッピングを提唱しているが、その有効性に関する報告は必ずしも多くはない。Mount and Antunes¹⁷⁾は28例にラッピングを行い、再破裂による死亡例はなかったとしている(平均追跡期間37か月)。Taylor and Choudhury²²⁾は破裂中大脳動脈瘤35例にラッピングを行い、再破裂を起こしたのは不完全ラッピングにより術後5日で再破裂をきたした1例のみであると報告している(追跡期間は2~15年)。Toddら²³⁾は破裂動脈瘤

60例に対してラッピングで治療したときの再出血率について、発症後6か月以内では8.6%と高く、6か月以降には年間1.5%に減少すると述べている(追跡期間は10年)。

今回の検討例においてラッピング単独施行群は38例であったが、そのうちの半数近い17例は未破裂動脈瘤例が占めていた。未破裂動脈瘤例におけるその後の破裂は1例もなく、クリッピング困難な未破裂動脈瘤に対しては、ラッピング単独施行でも十分な破裂予防効果を有するものと考えられる。一方、破裂動脈瘤に対してラッピングを単独施行した21例のうちでは、慢性期(発症後2週以上経過)に手術を行った5例では再破裂を認めていないが、急性期(発症後48~72時間以内)に手術を行った16例中、前述した1例にのみ術直後の再出血を認めており、急性期手術において、モスリンガーゼラッピング単独では、術後数か月間は再破裂を完全に予防できないとの実験結果や臨床報告を裏付けている。破裂動脈瘤に対する治療方針としては、まず第一に動脈瘤頸部クリッピング単独施行をめざすべきであり、それができない場合にはクリッピングを補完する形でラッピングを行うのがよいと考える。

クリッピング+ラッピング施行群は96例(未破裂動脈瘤3例を含む)で、再破裂を起こした例はない。ラッピングを追加した理由は、クリッピング後に残った動脈瘤頸部を補強するためというのが最も多く、89例(今回検討例の24.7%)を占めた(Table 4)。われわれの施設では、厳密な頸部クリッピングが親動脈その他周辺動脈の狭窄をきたしそうな場合には、頸部を余すことをいとわず、むしろ周辺動脈に余裕を持たせることを主眼としたクリッピングを行い、残存した頸部に対してはモスリンガーゼにて全周を親動脈とともにラッピングしている。このような残存頸部に対するラッピング例においては1例も再破裂は認められず、モスリンガーゼが残存頸部の増大による再破裂を抑止する上で有効であることが確認できた。また証明はできなかったが、クリップの逸脱などに対しても防止する効果があったものと考えられる。

以上述べたように、モスリンガーゼによるラッピングがいかにも有効であろうと、モスリンガーゼ使用に伴う合併症が非使用時と比べて明らかに多くなれば、その使用は当然制約を受けることになる。モスリンガーゼ使用に伴う合併症として、周囲組織への圧迫所見を伴う異物肉芽腫や視力視野障害を伴う視交叉部クモ膜炎などが報告されている。しかし今回の検討においてはこのような合併症は認められず(Table 3)、クリッピング単独施行群と比較して、髄膜炎などの炎症性疾患や水頭症、あるいは脳血管攣縮などの合併症が多いという事実もないことが証明された。モスリンガーゼは補強材として有効であるのみならず、その安全性においても優れており、クリッピングのみで対処できない

い症例に対して非常に有用であると考える。

結 語

動脈瘤直達術における最大の目的は再破裂の防止であり、頸部クリッピングに固執することではない。確実な再破裂防止効果が確認され、安全に使用できる補強材があればクリッピングのみに固執しない手術が可能になるであろう。モスリンガーゼはラッピング単独で使用する場合、クリッピングを補完するために使用する場合、いずれにおいても動脈瘤再破裂に対する十分な予防効果を持つことが確認できた。特に、クリッピングを補完する場合における重要性は十分に認識されるべきであろう。また安全性についてもほとんど問題なく使用できるため、動脈瘤直達術においてモスリンガーゼによるラッピングは考慮すべき選択肢の一つであると考える。

文 献

- 1) Allcock JM, Drake CG: Postoperative angiography in cases of ruptured intracranial aneurysm. *J Neurosurg* **20**: 752-759, 1963
- 2) Carney PG, Oatey PE: Muslin wrapping of aneurysms and delayed visual failure. *J Clin Neuro-ophthalmol* **3**: 91-96, 1983
- 3) Chambi I, Tasker RR, Gentili F, *et al*: Gauze-induced granuloma ("gauzoma"): An uncommon complication of gauze reinforcement of berry aneurysms. *J Neurosurg* **72**: 163-170, 1990
- 4) Drake CG, Allcock JM: Postoperative angiography and "slipped" clip. *J Neurosurg* **39**: 683-689, 1973
- 5) Drake CG, Friedman AH, Peerless SJ: Failed aneurysm surgery reoperation in 115 cases. *J Neurosurg* **61**: 848-856, 1984
- 6) Drake CG, Vanderlinden RG: The late consequences of incomplete surgical treatment of cerebral aneurysms. *J Neurosurg* **27**: 226-238, 1967
- 7) Ebina K, Moriyama T, Okuma H, *et al*: 脳動脈瘤 wrapping に関する再検討. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **25**: 455-462, 1985
- 8) Feuerberg I, Lindquist C, Lindquist M, *et al*: Natural history of postoperative aneurysm rests. *J Neurosurg* **66**: 30-34, 1987
- 9) Gillingham FJ: The management of ruptured intracranial aneurysm. Hunterian lecture. *Ann Roy Coll Surg Eng* **23**: 89-117, 1958
- 10) Haisa T, Matsumiya K, Yoshimasu N, *et al*: Foreign-body granuloma as a complication of wrapping and coating an intracranial aneurysm. *J Neurosurg* **72**: 292-294, 1990
- 11) Lavin P: Muslin-induced optochiasmatic arachnoiditis? *Neurosurgery* **20**: 505, 1987
- 12) Lin T, Fox AJ, Drake CG: Regrowth of aneurysm sacs from residual neck following aneurysm clipping. *J Neurosurg* **70**: 556-560, 1989
- 13) Marcus AO, Demakas JJ, Ross HA, *et al*: Optochiasmatic arachnoiditis with treatment by surgical lysis of adhesions, corticosteroids, and cyclophosphamide: Report of a case. *Neurosurgery* **19**: 101-103, 1986
- 14) McFadzean RM, Hadley DM, McIlwaine GG: Optochiasmatic arachnoiditis following muslin wrapping of ruptured anterior communicating artery aneurysms. *J Neurosurg* **75**: 393-396, 1991
- 15) Minakawa T, Koike T, Fujii Y, *et al*: Long term results of ruptured aneurysms treated by coating. *Neurosurgery* **21**: 660-663, 1987
- 16) Morioka M, Marubayashi T, Masumitsu T, *et al*: Wrapping of intracranial aneurysms with gauze sponge. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **31**: 135-140, 1991
- 17) Mount LA, Antunes JL: Results of treatment of intracranial aneurysms by wrapping and coating. *J Neurosurg* **42**: 189-193, 1975
- 18) Pool JL: Muslin gauze in intracranial vascular surgery. *J Neurosurg* **44**: 127-128, 1976
- 19) Repka MX, Miller NR, Penix JO, *et al*: Optic neuropathy from the use of intracranial muslin. *J Clin Neuro-ophthalmol* **4**: 147-150, 1984
- 20) Sachs E: The fate of muscle and cotton wrapped about intracranial carotid arteries and aneurysms. *Acta Neurochir (Wien)* **26**: 121-137, 1972
- 21) Sato K, Fujiwara S, Kameyama M, *et al*: Follow-up study on ruptured aneurysms treated by wrapping. *Neurol Med Chir (Tokyo)* **30**: 734-737, 1990
- 22) Taylor JC, Choudhury AR: Reinforcement with gauze wrapping for ruptured aneurysms of the middle cerebral artery. *J Neurosurg* **47**: 828-832, 1977
- 23) Todd NV, Tocher JL, Jones PA, *et al*: Outcome following aneurysm wrapping: A10-year follow-up review of clipping and wrapping aneurysms. *J Neurosurg* **70**: 841-846, 1989
- 24) Tomsak RL: Letters to the editor: Muslin optic neuropathy. *J Clin Neuro-ophthalmol* **5**: 71-72, 1985