原著

Wrap and Clip 法による脳動脈瘤の治療

権 藤 学 司 藤 津 和 彦 石 渡 祐 介*
佐 藤 正 純 大 矢 裕 之 高 永 煥
持 松 泰 彦 藤 井 聡 山 本 勇 夫

A "Wrap and Clip" Method for the Management of Cerebral Aneurysms

by

Gakuji Gondo, M.D., Kazuhiko Fujitsu, M.D., Yusuke Ishiwata, M.D.*, Masazumi Sato, M.D.,
Hiroyuki Ohya, M.D., Eikan Koh, M.D., Yasuhiko Mochimatsu, M.D., Satoshi Fujii, M.D., and
Isao Yamamoto, M.D.

from

Department of Neurosurgery, Yokohama City University School of Medicine

*Department of Neurosurgery, Shonan-kamakura Hospital

Described is a "wrap and clip" method for the management of fusiform or broad neck aneurysms, this technique combining wrapping with conformational clipping. As for the procedure, an approximately tailored strip of fascia, muscle, dura, or a silastic sheet is used to wrap the aneurysm prior to clipping, so as to spare the branching vessels and/or cranial nerves.

Ten aneurysms of nine patients were treated by this method, these aneurysms consisting of five fusiform aneurysms of the middle cerebral artery, three of the vertebral artery, one of the posterior cerebral artery, and one saccular aneurysm of the middle cerebral artery.

During a three month follow-up study, based on an evaluation using the Glasgow Outcome Scale, one patients died, two were moderately disabled, and the remaining six resumed their normal activities. Postoperative angiography revealed the obliteration or a reduction of the aneurysmal dome and the reconstruction of the parent artery in all patients. Further, among the materials used, a silastic sheet proved to be the most useful, because the sheet is sufficiently transparent, so that calibration of the reconstructed artery was easy to regulate.

(Received July 6, 1993 ; accepted February 4, 1994)

Key words : wrap and clip, wrapping, aneurysm, material

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 3 : 307-312, 1994

はじめに

紡錘状動脈瘤や neck clipping の不可能な囊状動脈瘤および、いわゆるチマメ状動脈瘤に対し, trapping, proximal ligation, wrapping, coating などの治療が行われている。しかし、どれにも一長一短があり、確立された方法はない^{6)~10)14)}。今回、著者らは、fascia などの小片を動脈瘤に巻き付け (wrapping), 杉田クリップで絞

込むように固定 (clipping) する方法 (wrap and clip) で治療した9例について、手術手技を中心に検討したので報告する。

方法および症例

1986年1月~1992年4月の6年間に横浜市立大学医学部附属病院および、湘南鎌倉病院に入院した9症例、

横浜市立大学脳神経外科/〒236 横浜市金沢区福浦3-9〔連絡先: 権藤学司〕

Address reprint requests to : Gakuji Gondo, M.D., Department of Neurosurgery, Yokohama City University School of Medicine, 3-9 Fukuura, Kanazawa-ku, Yokohama-shi 236, Kanagawa, Japan

*湘南鎌倉病院脳神経外科

Table 1 Characteristics of nine patients treated by wrap and clip method

Case No.	Age	Sex	Aneurysm	Clinical manifestation	Wrapping material	GOS
1	50	M	PCA, fusiform ruptured	SAH	dura	Good
2	68	F	MCA, fusiform ruptured	SAH	fascia	Good
3	39	F	MCA, fusiform unruptured	SAH	muscle	Good
4 (1)	55	M	MCA, fusiform ruptured	SAH	fascia	Dead
4 (2)	55	M	MCA, fusiform unruptured	SAH	fascia	Dead
5	42	M	VA, dissecting	infarction	fascia	MD
6	57	M	VA, fusiform ruptured	SAH	fascia	Good
7	57	F	VA, fusiform unruptured	SAH	silastic sheet	MD
8	62	F	MCA, saccular ruptured	SAH	silastic sheet	Good
9	64	F	MCA, fusiform ruptured	SAH	silastic sheet	Good

PCA : posterior cerebral artery MCA : middle cerebral artery VA : vertebral artery
 SAH : subarachnoid hemorrhage GOS : Glasgo Outcome Scale
 MD : moderate disability

10カ所の脳動脈瘤に対し wrap and clip 法を行った (Table 1). 症例は男性 4 例, 女性 5 例で, 平均 54.9 歳であった. 手術した脳動脈瘤は椎骨動脈紡錘状動脈瘤 3 例, 後大脳動脈紡錘状動脈瘤 1 例, 中大脳動脈囊状動脈瘤 1 例, 中大脳動脈紡錘状動脈瘤 4 例で, 1 例は中大脳動脈の 2 カ所に紡錘状動脈瘤が認められた. 5 例は破裂動脈瘤で, このうち 2 例は急性期に手術を施行した. 未破裂脳動脈瘤は 5 例で, うち 4 例はクモ膜下出血の際に見つかり, 1 例は脳梗塞の際に発見された. 使用した素材は生体材料として fascia 4 個, dura 2 個, muscle 1 個, 人工材料として silastic sheet 3 個であった. 実際の手術は, 紡錘状動脈瘤では fascia などの小片を動脈瘤の大きさや穿通動脈の形に合わせて加工し, 動脈瘤の全周に巻き付け, 動脈瘤用の金属クリップで動脈瘤を縮めながら両端をクリップした. 可能な場合は動脈瘤壁の脆弱部分も一緒にクリップをかけた. 囊状動脈瘤では親血管に小片を巻き付け血管壁の脆弱部を覆い, 小片とともに neck clipping を行った. チマメ状動脈瘤では親血管に小片を巻き付け, 小片とともに動脈瘤を潰すようにクリップをかけた.

代表的症例を呈示する.

【症例 1】

患者: 50 歳, 男性

突然の頭痛と意識障害で発症し, 近医に入院しクモ膜

下出血 grade 3 (World Federation of Neurosurgical Societies ; WFNS) と診断された. 脳血管写で右後大脳動脈 P₂ 部の膨隆を認めたが, 正常圧水頭症に対して V-P シャント術のみを受け退院した. 1 年後の脳血管写にて同部の増大を認めたため, 治療目的で当科へ入院した (Fig. 1A). zygomatic approach で開頭し, 内頸動脈を内側に圧排すると, 紡錘状に膨らんだ P₂ を認めた (Fig. 1C). 紡錘状動脈瘤の全周を剥離すると, perforating artery はなく, dura を巻き付け, 赤みを帯びた動脈瘤壁と一緒に弱彎のクリップで固定した (Fig. 1D). 手術後, 脳血管写では動脈瘤は縮小し血管径は正常化して (Fig. 1B) 神経欠損症状を残すことなく復職した.

【症例 7】

患者: 57 歳, 女性

突然の頭痛で当院へ入院し, クモ膜下出血 grade 2 (WFNS) と診断された. 脳血管写にて右 ICPC 脳動脈瘤破裂と診断され, 開頭クリッピング術を施行され, 術後は神経欠損症状なく退院した. この際, 未破裂左椎骨紡錘状動脈瘤が見つかり, 10 カ月後に再入院となった. 脳血管写にて動脈瘤の増大を認めたため (Fig. 2A), 左後頭下開頭を行い, silastic sheet を紡錘状動脈瘤の全周に巻き付け (Fig. 2C) 両端を杉田クリップで挟み, さらに徐々にクリップを進めて動脈瘤を絞り込み, 動脈瘤の一部を含んでクリップした (Fig. 2D). 術後の脳血管写では

Fig. 1 A : preoperative vertebral angiogram of Case 1 shows a fusiform aneurysm of the right posterior cerebral artery.
 B : A postoperative vertebral angiogram shows that the aneurysm has been reduced and the reconstruction of the posterior cerebral artery.
 C : A photomicrograph of a fusiform aneurysm
 D : The aneurysm was wrapped with dura and clipped with Sugita's aneurysmal clip.

動脈瘤は消失し、椎骨動脈径は正常化していた (Fig. 2B). 術後、気管内挿管時の声帯損傷による軽度の嚥声のみ残して退院した。

結 果

9 例の術後 3 カ月後の Glasgow Outcome Scale (GOS) は good recovery 6 例, moderate disability 2 例, dead 1 例で、神経脱落症状は脳血管攣縮と気管内挿管時の声帯損傷によるもので、死亡の原因は急性心筋

梗塞であった。術後の angiography が施行された 6 例全例で、動脈瘤の縮小と親動脈の開存を認めた。従来の wrapping に比べて、クリップで絞り込む操作が加わることで、動脈瘤壁に対する強力な圧迫力が得られた。生存中の 8 例における最長 6 年最短 1 年の経過観察では、出血や虚血の症状を呈した症例はない。術後の angiography および GOS では、素材による差はみられなかった。手術中の操作性については、素材の厚さ、柔らかさ、滑らかさ、伸縮性などで素材による違いがあった。muscle, fascia は柔らかく厚いため、動脈瘤の周囲に巻

Fig. 2 A : preoperative vertebral angiogram of Case 7 shows a fusiform aneurysm of the left vertebral artery.
 B : A postoperative vertebral angiogram shows that the aneurysm has disappeared and the reconstruction of the vertebral artery.
 C : An intraoperative photomicrograph of the fusiform aneurysm and the silastic sheet
 D : The aneurysm is shown wrapped with a silastic sheet and clipped with Sugita's aneurysmal clip.

き付ける際に、丸まったり捻れたりしやすく操作性が悪かったが、素材は側頭筋や項筋から容易に採取可能であった。silastic sheet は薄いわりには弾力があるため、動脈瘤に巻け付けたり絞り込む操作が容易で、脳神経や血管を温存するのに適し、半透明であるため、直視下に動脈瘤や血管の状態を観察しながら操作が可能であった。dura は厚さが fascia, muscle と silastic sheet の間に位置し、操作性は silastic sheet ほどではないが fascia や muscle に比し容易であった。しかし、術野の dura を採取する必要があり、欠損部を乾燥ヒト硬膜で補填する必要があった。

考 察

紡錘状動脈瘤に対し、trapping, proximal ligation, wrapping, coating などの治療が行われている。出血や動脈瘤増大の防止という点では trapping が最も優れているが、親血管の血行遮断が可能な症例は限られている。proximal ligation については有効例がある半面、親血

管の閉塞による虚血症状や動脈瘤の増大、再出血を呈する症例もしばしば経験する。親血管の血流を温存する wrapping, coating は再出血の防止にはある程度の効果が期待できるが、動脈瘤増大の防止や流体力学的改善には効果が少ない¹⁾。通常の wrapping 後の動脈瘤の増大は時折経験するところであり、紡錘状動脈瘤が embolic source となることも報告されている²⁾。著者らは 1987 年に報告した症例¹⁾以来、fascia などの小片を紡錘状動脈瘤の全周に wrapping し、動脈瘤用の杉田クリップを用いて絞り込むように clipping し、可能であれば動脈瘤壁も含んで clipping を行ってきた。Bederson ら¹⁾は、1992 年に紡錘状動脈瘤の治療として“circumferential wrapping with clip reinforcement”が、親血管の血流温存、再出血の防止、動脈瘤増大の防止、流体力学的改善に効果が期待できると報告している。著者らの方法も基本的には同一手技であるが、可能な症例では動脈瘤壁と一緒に clipping することが異なっている。こうすることにより、血管壁が皺壁化することなく流体力学的な改善が可能で、出血の可能性の高い菲薄化した動脈瘤壁の部分の

血流を遮断できる。動脈瘤から数本の perforator が出ている場合でも、巻き付ける材料にスリットを入れて wrap and clip 法を行うことが可能である。しかし、あまり多くの perforator が出ている場合は、小片を全周に巻け付けることが困難で、血流障害を起こす可能性も高いため、この方法は利用できない。

嚢状動脈瘤においても、広頸であったり、dome と動脈が剥離困難であったり、neck 近傍の血管壁が菲薄化している場合に、complete neck clipping が不可能なことを時折経験する。このような際にも親血管や neck に小片を巻き付けて neck clipping を行うことで、脆弱部分の補強が可能であった。neck clipping の後で muscle を fibrin glue で張り付けるような wrapping より、wrap and clip 法の方が血管壁の補強効果は高いと考えられる。内頸動脈背側部に好発する、チマメ状あるいは blister-like と表現されている動脈瘤では、neck clipping の際に動脈瘤が neck でちぎれる危険性があるため、親血管の一部を含んだ clipping, gauze を用いた “clipping on wrapping method” などの工夫が報告されている⁷⁾¹²⁾¹³⁾¹⁵⁾¹⁶⁾。また、Bemsheet を用いた wrapping で、動脈瘤の増大をきたしたとの報告もある¹³⁾。著者らは親血管に silastic sheet を巻き付け、動脈瘤部分で sheet とともに clipping を行うことで、動脈瘤がちぎれる危険性を減じ、血管壁の脆弱部分の補強も同時に行っている。

今回検討した術後の angiography および GOS では、wrap and clip 法で使用した素材による差はみられなかった。しかし、angiography は術後 7 日～2 カ月の検討であり、今後、長期にわたる経過観察を要するものとする。GOS については、最長 7 年を経たものもあるが、神経学的悪化や出血を起こした症例はない。Ebina ら³⁾の報告では、muscle や fascia などの生体材料は変性や吸収のため、長期間にわたる補強効果は期待できず、Bemsheet などの人工材料が有用であるとされている。著者らは最近、人工材料の一つである silastic sheet を使用して満足のいく結果を得ている。素材が厚くて柔らかすぎる muscle, fascia は手術中の操作性が悪く、silastic sheet が最も薄くて適度な弾力があり、操作性が良好であった。さらに silastic sheet は半透明であるため、直視下に動脈瘤や血管の状態を観察しながら操作が可能であった。シリコン製材は長期に安定し異物反応が少ないため、脳神経外科領域では人工硬膜やシャントシステムとして多用されてきた。稀には granuloma が発生するとの報告もある⁴⁾が、生体材料や Bemsheet, gauze でも同様の報告⁵⁾がある。異物反応の危険性について、使用する素材による差は小さいと考えられる。手術中の操作

性がよく、補強効果が強力で異物反応がなく、長期にわたって安定した素材が理想的であるが、現時点では人工材料としては silastic sheet, Bemsheet など、生体材料としては dura を動脈瘤の形状にあわせて使用するのが最もよい方法と考えられる。

文 献

- 1) Bederson JB, Zabramski JM, Spetzler RF: Treatment of fusiform intracranial aneurysms by circumferential wrapping with clip reinforcement. *J Neurosurg* 77: 478-480, 1992.
- 2) Cohen MH, Hemalatha CP, D'Addario RT, Goldman HW: Embolization from a fusiform middle cerebral artery aneurysm. *Stroke* 11: 158-161, 1980.
- 3) Ebina K, Iwabuchi T, Suzuki S: A clinico-experimental study on various wrapping materials. *Acta Neurochir* 72: 61-71, 1984.
- 4) 権藤学司, 中山 敏, 持松泰彦, 中島 麓, 長谷川章雄: シリコン製代用硬膜の使用後 11 年目に後頭蓋窩出血を起こした 1 症例. *脳外* 19: 59-62, 1991.
- 5) Haisa T, Matsumiya K, Yoshimasu N, Kuribayashi N: Foreign body granuloma as a complication of wrapping and coating an intracranial aneurysm. *J Neurosurg* 72: 292-294, 1990.
- 6) Kashiwagi S, Tew JM Jr, van Loveren HR, Thomas G: Trapping of giant basilar trunk aneurysms. Report of two cases. *J Neurosurg* 69: 442-445, 1988.
- 7) 加藤庸子, 佐野公俊, 笠間 陸, 神野哲夫: 壁の薄い動脈瘤の手術とその考察. *脳卒中の外科* 19: 615-618, 1991.
- 8) Kempe LG: *Operative Neurosurgery. Cranial, Cerebral and Intracranial Vascular Disease, Vol. 1*. New York, Springer-Verlag, 1968, pp. 38-39.
- 9) Little JR, St Louis P, Weinstein M, Dohn DF: Giant fusiform aneurysm of the cerebral arteries. *Stroke* 12: 183-188, 1981.
- 10) Minakawa T, Koike T, Fujii Y, Ishii R, Tanaka R, Arai H: Long term results of ruptured aneurysms treated by coating. *Neurosurgery* 21: 660-663, 1987.
- 11) 持松泰彦, 藤津和彦, 桑原武夫, 篠長正道, 林 明宗, 日高 聖, 権藤学司: 後大脳動脈瘤に対する zygomatic approach. *脳卒中の外科* 15: 71-75, 1987.
- 12) Nakagawa F, Kobayashi S, Takemae T, Sugita K: Aneurysms protruding from the dorsal wall of the internal carotid artery. *J Neurosurg* 65: 303-308, 1986.
- 13) 大沢道彦, 小林茂昭: 内頸動脈背側型動脈瘤のクリッピング手技の検討. *脳卒中の外科* 21: 31-36, 1993.
- 14) Todd NV, Trocher JL, Jones PA, Millar JD: Outcome following aneurysm wrapping: a 10-year follow-up review of clipped and wrapped aneurysms. *J Neurosurg* 70: 841-846, 1989.
- 15) 植木敬介, 寺岡 暉, 吉田伸一, 堀 智勝: 後下小脳動脈に発生した解離性脳動脈瘤の 1 例. *脳外* 15: 1215-1219, 1987.
- 16) Yasargil MG: 2 internal carotid artery aneurysms, distal medial wall aneurysms and aneurysms of superior wall of internal carotid artery. *Microneurosurgery, Vol. 2*. Stuttgart/New York, George Thieme Verlag, 1984, pp. 58-59.

要 旨

Wrap and clip 法による脳動脈瘤の治療

榎藤 学司 藤津 和彦 石渡 祐介 佐藤 正純
大矢 裕之 高 永煥 持松 泰彦 藤井 聡
山本 勇夫

紡錘状動脈瘤や neck clipping の不可能な広頸嚢状動脈瘤、チマメ状動脈瘤に対し、fascia などの小片を動脈瘤に巻け付け、杉田クリップで絞り込むように固定する方法 (wrap and clip) で 9 症例、10 カ所の脳動脈瘤を治療した。可能な症例では動脈瘤壁も一緒に clipping することにより、血管壁が皺壁化することなく流体力学的な改善が可能で、出血の可能性の高い部分の血流を遮断できた。9 症例の術後 3 カ月後の Glasgow Outcome Scale は good recovery 6 例、moderate disability 2 例、dead 1 例で、神経欠損の原因は血管攣縮と気管内挿管による声帯損傷で、死亡例は心筋梗塞が原因であった。術後の angiography を施行し得た 6 例の全症例で、動脈瘤は縮小ないし消失し、親血管は開存していた。wrap and clip 法に用いる素材は、治療効果には差がないが、術中の操作性では silastic sheet が良好であった。

脳外誌 3 : 307-312, 1994