原 著

T型シャントシステムを用いた内膜剝離術

岡田 芳和 森 竹 浩 三 島 健*
西田 正博* 山根 冠 児*

Carotid Endarterectomy with a Routine Application of a T-shaped Shunt System

by

Yoshikazu Okada, M.D., Kouzo Moritake, M.D., Takeshi Shima, M.D.*,
Masahiro Nishida, M.D.*, and Kanji Yamane, M.D.*

from

Department of Neurosurgery, Shimane Medical University, and

*Department of Neurosurgery, Chugoku Rousai Hospital

One of the major concerns of carotid endarterectomy (CEA) is to protect the brain from ischemic insult caused by cross-clamping of the internal carotid artery (ICA). The most effective way is to maintain carotid flow during surgical procedures. We have introduced a newly devised shunt system, T-shaped silicone shunt tubes and clamping devices. The tube has enough pliability and length to be used in a looped or U-shaped mode and forms a T-shape with a side arm available for monitoring blood pressure in the shunt system. Clamping devices, modified Sugita ring clips for the distal side and bulldog clamps for the proximal side, make it possible to hold the tube by a simple maneuver and to minimize the intimal damage. Using this shunt system 170 CEAs were performed, and mortality and morbidity were 0 % and 2.4 %, respectively.

We have demonstrated CEA can be safely and easily performed with a routine application of our shunt system.

(Received August 10, 1998; accepted September 28, 1998)

Key words : carotid endarterectomy, shunt system, carotid stenosis, embolism, cerebral ischemia

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 8: 77-83, 1999

はじめに

頸部頸動脈の狭窄性病変は、脳虚血発作の主因として本邦においても注目されるようになってきた。本病変に対する外科的治療法が頸動脈内膜剝離術 (carotid endarterectomy; CEA) である。国際共同研究²⁾³⁾¹¹⁾の結果から CEA の有効性が明らかにされ、症候性、無症候性病変に対する手術適応が示されている¹⁰⁾。CEA の手術手技は確立されているが、術者や施設によりいくつかの点で趣を異にしている¹⁾⁸⁾¹²⁾¹⁷⁾²¹⁾²⁵⁾。また邦人は欧米人に比して解剖学的に頸動脈が細く、分岐部が高いとい

う特徴が知られている²³⁾。本稿ではルーチンにシャントを用いる手術手技と、その手術成績について述べる。

対象および方法

1 対 象

頸部頸動脈狭窄病変を認めた 155 症例を対象とした。CEA は両側施行例が 15 例あり、170 側で行った。年齢は 36~74 歳 (平均 63 歳) で、男性 135 例 (147 側)、女性 20 例 (23 側) であった。術前の臨床像としては transient ischemic attack (TIA) 51 側, reversible

島根医科大学脳神経外科／〒693-8501 出雲市塩冶町 89-1 (連絡先: 岡田芳和)

Address reprint requests to: Yoshikazu Okada, M.D., Department of Neurosurgery, Shimane Medical University, 89-1 Enya-cho, Izumo-shi, Shimane 693-8501, Japan

*中国労災病院脳神経外科

Fig. 1 Our T-shaped shunt tube and encircling type bulldog clamp (large arrow) and modified Sugita ring clip (small arrow)

A/B

Fig. 2 A : Right carotid angiogram shows a high cervical stenotic lesion extending to the C 2 level.

B : Nasal intubation is routinely used in patients with a high cervical lesion. The patient is in the supine position with the head mildly turned away from the operative side. The incision runs along the anterior border of the sternocleidomastoid curving posteriorly.

ischemic neurological deficits (RIND) 23 側, minor completed stroke 45 側, 無症候性 51 側であった。症候性例では発症 1 カ月以上経過し, CT scan にて enhancement 効果を認めない慢性期に CEA を行った。

2 脳血管写上の病変

頸動脈撮影により頸動脈分岐部の位置, 狭窄病変の末端部の位置を検討した。狭窄病変の程度を NASCET の方法で求めた¹¹⁾。また, 病変の性状として壁の不整や潰瘍形成も検討した。

3 手術

シャントシステムをルーチンに用いる著者らの手術方法を述べる¹⁷⁾¹⁸⁾。Fig. 1 は, 著者らが作成した T 字型シャントチューブと clamp 類を示している。シャントチューブは血栓が生じがたく柔軟性に富んだファイコン

製で, 術野の妨げにならないように U 字状に設置できる。頸動脈撮影所見よりシャントチューブのサイズを選択し, ヘパリン加生理食塩水を充填しておく。このシャントチューブの近位側の固定にはワンタッチで装着できる encircle 型の bulldog clamp を, 末梢側の固定には狭いスペースでも容易に装着が行える Sugita clip を改良した ring clip を用いる。

手術は全身麻酔下に行うが, 高位病変 (病変の末梢端が C2 の下縁に達している) 例では経鼻挿管を用いている (Fig. 2A, B)。手術体位は患側に肩枕を入れ, 頭部を対側に 20~30° 回転し, 胸鎖乳突筋の前縁を最も高い位置とし, 頸部を伸展するように布テープで下顎先端部を挙上するように固定する (Fig. 2B)。患側の肩を尾側に布テープで引き固定する。皮切は乳様突起から胸鎖乳突筋の前縁に沿って弧状に約 8~10 cm 行う (Fig. 2B)。皮切に沿って広頸筋も切開し, 胸鎖乳突筋前縁に沿う粗

Fig. 3 A: Severe carotid stenotic lesion with ulceration can be seen following arteriotomy. Our shunt tube is applied to provide enough working space (arrows).
B: The stenotic lesion is completely removed, revealing the smooth muscle layer.

Fig. 4 A: Large hooks to retract the distal side of the operative field
B: Intraoperative application of large hooks to expose the distal internal carotid artery with high cervical lesion

な結合組織の中の頸動脈を触診し、頸動脈鞘に達する。病変のない総頸動脈の部位で頸動脈鞘を切開し総頸動脈の外膜に到達し、この部位を全周にわたって剝離し、血管テープで確保する。頸動脈分岐部は1%キシロカインにて洞神経のブロックを行う。血管テープを通すために剝離した層を変えることなく、外頸動脈、内頸動脈へ剝離を進める。この時点で舌下神経を確認し、頭蓋底から顎下部までできるだけ広範に剝離し、可動範囲を大きくする。外頸、内頸動脈も血管テープで確保する。

次にヘパリン(3,000~5,000単位)の全身投与後、総頸、外頸、内頸動脈を bulldog clamp, Sugita clip で遮断し、病変部の trapping を行う。総頸動脈に小切開を加え、末梢側の正常な部位まで arteriotomy を進める。次に、シャントチューブを装着し血流を再開する。血行再開を圧モニターリング(direct pressure, side pressure, stump pressure の測定)で確認する。病変は、総頸動脈側より内頸動脈側に向かって中膜と内膜の間で剝

離を進め、外頸動脈部では可能なぎり引き抜くようにして摘除する (Fig. 3A, B)。主病変を摘出後、残った病変(debris)を丁寧に除去し、末梢端の内膜の翻転を防ぐためには 7-0 Prolene 糸を用いて、tacking suture を数カ所に行う。なお、高位病変症例の末梢側の操作では著者らが作成した先端が鈍な2双のフック(フジタ医科器械)が有用である (Fig. 4A, B)。

arteriotomy の縫合は、中央部から両端に向かってシャントチューブ抜去用のスペースが残るところまで 6-0 nylon 糸で行う。Patch graft が必要な場合にはシャントチューブをステントとして利用し、自家静脈や Hemashield[®] を内頸動脈端から総頸動脈に至る部分に当てる。シャントチューブの抜去時には内頸動脈側からの十分な back flow を確認する。チューブを抜去し、ヘパリン加生理食塩水で CEA 部を十分に洗浄した後、残った arteriotomy 部を縫合する。CEA 部の空気や塞栓を外頸動脈に流した後内頸動脈の遮断を解除し、血行

Table 1 Clinicoradiological and intraoperative findings in patients presenting with postoperative reversible neurological sequelae

Case	Age	Sex	Clinical feature	LDA	Stenosis (%)	ICAF (ml/min)		ICA-SP (mmHg)	N20/P25 (%)	ICA clamp (min)		Duration of symptom	Outcome
						pre(CEA)	post CEA			1st time	2nd time		
1	71	M	TIA	0	53	70	70	30	0	10	17	2 hrs	Good
2	56	F	RIND	1	67	65	160	25	0	8	23	24 hrs	Good
3	54	M	TIA	0	48	95	140	25	18	14	17	12 hrs	Good
4	50	F	MCS	0	64	157	146	25	0	19	21	48 hrs	Good
5	69	M	AS	2	75	140	130	22	0	9	18	48 hrs	Good
6	59	M	MCS	2	90	40	300	25	100	15	21	1 hrs	Good
7	59	M	MCS	2	90	150	250	58	100	22	35	6 hrs	Good
8	67	M	MCS	2	72	86	98	45	0	6	13	48 hrs	Good
9	65	M	TIA	0	67	120	120	30	-	8	36	12 hrs	Good
10	63	M	MCS	0	91	10	100	38	80	16	19	7 days	Good
11	61	F	AS	0	60	128	290	20	0	7	17	14 days	Good
12	71	M	MCS	0	89	40	240	45	100	10	11	20 days	Good

M: male F: female TIA: transient ischemic attack RIND: reversible ischemic neurological deficits MCS: minor completed stroke LDA: low density area on CT scan (0, 1 and 2 indicate none, small and medium LDA), respectively. ICAF: internal carotid arterial flow ICA-SP: internal carotid artery-stump pressure

Fig. 5 Angiographic location of carotid bifurcation and distal site of lesion in 170 CEAs

U, M, and L indicate upper, middle and lower parts of the cervical body.

再開を行う。血行再開は電磁血流計などで確認する。

④ 術中モニタリング

脳灌流圧を把握するためにシャントシステムを用いて stump pressure を測定した。脳機能検査として sensory evoked potential (SEP) を手術側と対側の正中神経刺激により記録した。また、内頸動脈の血行再開を確認し血流量の増加度を把握するために電磁血流計を用いて内頸動脈血流量を測定した。

結 果

① 頸動脈写上の病変

分岐部の位置は 129 側の血管写で検討できたが、平均すると C3 の下 1/3 に位置していた (Fig. 5)。また、病

変部の上端は平均すると C3 の上 1/3 に位置していたが、約 20 % の症例で C2 のレベルに達していた。狭窄度は平均 73.8 ± 15.1 % であった。多発性病変として対側の狭窄病変 (60 % 以上) を 17 例に、また閉塞を 4 例に認めた。

② 術中モニタリング

内頸動脈 stump pressure は平均 43.8 ± 16.1 (15~90) mmHg で、体血圧との比では 0.48 ± 0.16 であった。SEP の N20/P25 の振幅の変化を低下率から none (0~10 %), moderate (10~50 %), severe (50 % 以上) に分類し、内頸動脈 stump pressure と比較検討したところおのおの 47.0 ± 14.9 , 38.2 ± 10.5 , 33.2 ± 12.6 mmHg で各群の間に有意な差がみられた ($p < 0.05$, Mann-Whitney U-test)。内頸動脈血流量は、CEA 前の 96.1 ± 49.7 ml/min から 156.2 ± 57.7 ml/min に増加を認めた。

術後一過性に神経症状 (片麻痺) の悪化をみた 12 症例の臨床所見を Table 1 にまとめた。術中の脳虚血が原因と推察した症例は 8 例で、術中モニターから内頸動脈 stump pressure が 30 mmHg 以下、SEP の変化が severe、内頸動脈の遮断が 20 分を超えていたなどの所見が得られていた。また、3 例では内頸動脈血流の著明な増加 (160 ml/min 以上) を認め、hyperperfusion による異常を推察した。12 例中 6 例は minor completed stroke の症例で、4 例には CT スキャンで low density area を認めていた。

③ 治療成績と長期追跡結果

CEA の治療成績は術後 3 カ月で評価した, mortality はゼロで, morbidity は 4 例 (2.4 %) であった. 神経脱落症状を残した 4 例の原因としてはおのおの embolism, vasospasm, hyperperfusion, 創部出血が考えられた. いずれも早期の症例であった.

長期追跡調査のうち脳虚血の発作をみた症例は 4 例で, major completed stroke, minor completed stroke, TIA がおのおの 1, 1, 2 例であったが, いずれも手術部に直接関連するものではなかった. 追跡調査中の死亡例は 12 例で, その原因としては癌が最も多く 7 例, 次に心疾患が 2 例にみられたが, 脳虚血性病変によるものはなかった. 病変部の追跡調査では再狭窄が 2 例, 閉塞が 1 例にみられた, その時期はおのおの 12, 36, 14 カ月であった. いずれも無症状で経時的な超音波ドップラー検査で診断した. 再狭窄を認めた 1 例に patch graft を用いて再手術を行った.

多発性病変を認めた症例のうち, 対側に狭窄病変 (60 % 以上) を認めた 17 例中 15 例に対側の CEA も施行した. また, 対側閉塞例 4 例には STA-MCA 吻合術を施行した. 両側 CEA 症例では symptomatic side の CEA を最初に行い, 約 1 カ月間おいて対側の CEA を施行した. この両側 CEA 症例 15 例中 3 例に Table 1 で示した一過性の片麻痺の増悪や出現をみた. 対側閉塞例では原則として閉塞側の STA-MCA を行い, 約 1 カ月間おいて CEA を行った.

④ Patch graft

patch graft は, autologous vein と Hemashield を用いて再狭窄例, 末梢側の内頸動脈が細い(著者らが用いている shunt tube の抜去が困難な状態)例や, 中膜から外膜まで血管壁が損傷されている症例などに施行した. autologous vein は 3 例に, Hemashield は 5 例に用いたが, いずれの症例も十分な内腔が得られ, 再狭窄や patch graft に伴う合併症もみられなかった.

考 察

国際共同研究の結果 70 % 以上の高度狭窄病変を有する症候性症例に対する CEA は, 内科的治療法より再発予防効果が高いことが示唆された²⁾¹¹⁾. また, 無症候性病変例では 60 % 以上の狭窄を認めた症例で CEA 施行群が内科的治療群より脳卒中の予防効果が高いことが示された³⁾. しかしこれらは手術成績のよい (mortality & morbidity が無症候性群で 3 % 以下, 症候性群で 5 %

以下) 施設で行われた結果であり, 手術適応を決定するうえで十分に留意すべき点である. 欧米の手術成績では一般に 1~5 % の mortality & morbidity が報告されている¹⁶⁾. 著者らの 155 症例 (170 側の CEA) の成績は mortality は 0, morbidity は 4 例 (2.4 %) で, 本邦の主要施設の mortality & morbidity は 4~6 %²⁴⁾²⁷⁾ と国際レベルに達している. しかし症例数が少ない本邦では手術適応を厳格にし, 安全確実な手術法により成績の向上を図るべきである. さらに邦人は頸動脈分岐部が平均して C3 の下 1/3 に位置しており, 手術で最も問題となる病変部の末梢端は平均すると C3 の上 1/3 に位置しており, 高位病変と考えられる C2 に及ぶ病変は約 20 % にみられることより, 難易度の高い症例が多いと考えられる. そこで邦人症例での CEA を安全確実に行うために著者らはルーチンにシャントを用いる方法に改良を加え推進してきた¹³⁾¹⁷⁾.

シャントの使用に関しては多くの議論がなされてきた⁴⁾⁶⁾⁷⁾¹⁵⁾²⁰⁾²²⁾²⁶⁾. すなわちシャント使用推進者は, シャント使用による合併症はほとんどなく, 術中の hypoperfusion が予防でき, 安全確実な手術ができる点を強調している⁶⁾⁷⁾²²⁾. シャント非使用者は, 術中の内頸動脈遮断に伴う hypoperfusion による手術合併症は少なく, シャント使用による合併症を問題としている⁴⁾¹⁵⁾²⁶⁾.

一方, 術前術中検査から選択してシャントを使用するグループもある¹⁹⁾. このようにシャントの使用に関してはシャントの有用性とシャントによる合併症が検討課題であった. しかしこの問題点を明らかにする前に, 使用されてきたシャントにも検討を加えてみる必要がある.

まず, 理想的なシャントシステムの条件として次のようなことが必須項目と考えられる. すなわち embolism のトラブルが起こらない, シャントの着脱操作が容易でシャントが術野の妨げにならない, 必要な血流量が確保できる, シャント機能が容易にチェックできる, シャント装着部の内膜が損傷されないなどである⁵⁾⁶⁾¹⁸⁾²¹⁾. 従来のシャントの多くは素材が硬く, また直線的な 2 way の構造であったため術野の妨げとなり, シャント機能のチェックが困難である⁶⁾²¹⁾. さらにシャント装着に用いられる tourniquet には内膜を損傷する危険性がある.

そこで著者らは長さが 30 cm で外径が 3.5 mm の柔軟性に富んだシリコン製の T 字型 (3 way) のシャントチューブを作成した¹⁸⁾. このシャントチューブは長さが 30 cm で, U 字状に設置し術野を容易に確保できるようにした. またチューブのスリップアウト防止のため末梢端には小さく, また中枢端には大きいノブを付け

た。また、シャントの着脱がワンタッチで行えるように末梢側には ring clip を、中枢側には encircle type の bulldog clamp を作成して用いた。この際内頸動脈側の内膜損傷を防ぐために ring clip のばね圧は 100~200 g とした。シャント機能は、シャントチューブの側枝で圧モニターを行うことにより容易に行うことができた。すなわちシャントの側枝を介して stump pressure, side pressure, direct pressure をモニターし、side pressure と direct pressure の圧較差によりシャントが正常に機能していることが確認できた¹⁴⁾。シャントを介する血流量と脳灌流圧（内頸動脈 stump pressure と体血圧の圧差）の間にはよい相関がみられ、通常の脳灌流圧約 50 mmHg で血流量は約 100 ml/min であった¹⁸⁾。これは hyperperfusion や hypoperfusion の状況を作り出すことのない適切な脳血流量を確保しているものと考えられた。

シャントを用いる CEA では高位病変での操作が問題となるが、著者らの方法では病変の末梢端が C2 のレベルの症例でも十分安全に行い得た。初期の症例では顎二腹筋の切開も行っていたが、経鼻挿管、末梢側の retraction の工夫、手術顕微鏡の使用により顎二腹筋の切開の必要性はほとんどなくなった。

シャントの適応症例の選択に関しては Sundt¹⁹⁾ が詳細な検討を行っている。まず、シャントの適応を術中の脳波変化と脳血流低下から決定している。この結果、シャントの必要性は low-risk 例でも 30 % に認めている。またシャントを使用した症例の 0.5 % に合併症を報告している。著者らの術前マタステスの検討や、脳幹部から感覚野への神経路の循環動態の変化をよく反映することが知られている SEP モニターにても、約 20~30 % の症例で重篤な脳虚血が生じることが推察されている⁹⁾¹⁴⁾。また CEA の術中には予期せぬ動脈壁の損傷があり、血管壁の修復や patch graft が必要となり、長時間内頸動脈遮断を要する場合もある。したがってシャントを使用した CEA の手術手技の修得は有用であり、症例数の少ない本邦においては、ルーチン化して用いた方がより安全確実な操作となり得ると考えられる。

本論文の内容の一部は、第 18 回日本脳神経外科コンgress (1998 年 3 月 13 日、名古屋) において発表した。

文 献

- 1) 遠藤俊郎, 神山和世, 岩井良成, 岡 伸夫, 高久 晃, 塚本栄治: Mannitol 投与下内シャント非使用頸動脈血栓内膜切除術—経験 35 例の検討. *Neurol Med Chir*

(Tokyo) 23: 198-202, 1983.

- 2) European Carotid Surgery Trialists' Collaborative Group: MRC European carotid surgery trial: Interim results for symptomatic patients with severe (70-99 %) or with mild (0-29 %) carotid stenosis. *Lancet* 337: 1235-1243, 1991.
- 3) Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study: Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis. *JAMA* 273: 1421-1428, 1995.
- 4) Ferguson GG: Intra-operative monitoring and internal shunts: Are they necessary in carotid endarterectomy? *Stroke* 13: 287-289, 1982.
- 5) Furui T, Hasuo M: Indwelling double-balloon shunt for carotid endarterectomy: Technical note. *J Neurosurg* 60: 861-863, 1984.
- 6) Javid H, Julian OC, Dye WS, Hunter JA, Najafi H, Goldin MD, Serry C, DeLaria GA: Seventeen-year experience with routine shunting in carotid artery surgery. *World J Surg* 3: 167-177, 1979.
- 7) Giannotta SL, Dicks RE III, Kindt GW: Carotid endarterectomy: Technical improvements. *Neurosurgery* 7: 309-312, 1980.
- 8) Loftus CM: Technical aspects of carotid endarterectomy with hemashield patch graft. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 37: 805-818, 1997.
- 9) Markand ON, Dilley RS, Moorthy SS, Warren C Jr: Monitoring of somatosensory evoked responses during carotid endarterectomy. *Arch Neurol* 41: 375-378, 1984.
- 10) Moore WS, Barnett HJM, Beebe HG, Bernstein EF, Brener BJ, Brott T, Caplan LR, Day A, Goldstone J, Hobson RW II, Kempczinski RF, Matchar DB, Mayberg MR, Nicolaides AN, Norris JW, Ricotta JJ, Robertson JT, Rutherford RB, Thomas D, Toole JF, Trout HH III, Wiebers DO: Guidelines for carotid endarterectomy: A multidisciplinary consensus statement from the Ad Hoc Committee, American Heart Association. *Stroke* 26: 188-201, 1995.
- 11) North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators: Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *N Engl J Med* 325: 445-453, 1991.
- 12) Ojemann RG, Crowell RM: Carotid endarterectomy. in Ojemann RG, Crowell RM (eds): *Surgical Management of Cerebrovascular Disease*. London, Williams & Wilkins, 1983, pp. 29-65.
- 13) 岡田芳和, 島 健, 山田 徹, 西田正博, 山根冠児, 沖田進司, 畠山尚志: Matas test の脳血流, cross-filling および脳灌流圧による評価. *脳神経* 46: 647-653, 1994.
- 14) 岡田芳和, 島 健: Carotid endarterectomy の術中モニタリング. 岡田芳和, 島 健編: *脳神経外科手術術中モニタリング—安全・確実な脳神経外科手術を目指して*. 東京, 現代医療社, 1995, pp. 3-37.
- 15) Ott DA, Cooley DA, Chapa L, Coelho A: Carotid endarterectomy without temporary intraluminal shunt: Study of 309 consecutive operations. *Ann Surg* 191: 708-714 1979.
- 16) Rosenberg N: Results of carotid endarterectomy (CEA). *Handbook of carotid artery surgery: Facts and figures*. Boca Raton, CRC Press, 1989, pp. 189-221.

- 17) 島 健:私の手術法 頸動脈血栓内膜摘除術—シャントチューブを使用しての安全な手術を目指して. 東京, にゅーろん社, 1995.
- 18) Shima T, Okada Y, Nishida M, Yamane K: A newly developed shunt system for carotid surgery: T-shaped silicone shunt tubes and clamping devices: Technical note. *Neurosurgery* 42: 1182-1185, 1998.
- 19) Sundt TM Jr, Sharbrough FW, Piepgras DG, Kearns TP, Messick JM Jr, O'Fallon WM: Correlation of cerebral blood flow and electroencephalographic changes during carotid endarterectomy: With results of surgery and hemodynamics of cerebral ischemia. *Mayo Clin Proc* 56: 533-543, 1981.
- 20) Sundt TM Jr, Sharbrough FW, Richard Marsh W, Ebersold MJ, Piepgras DG, Messick JM Jr: The risk-benefit ratio of intraoperative shunting during carotid endarterectomy: Relevancy to operative and post-operative results and complications. *Ann Surg* 203: 196-204, 1985.
- 21) Sundt TM Jr: Techniques of carotid endarterectomy. in Sundt TM Jr (ed): *Occlusive Cerebrovascular Disease: Diagnosis and Surgical Management*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1987, pp. 191-225.
- 22) Thompson JE, Austin DJ, Don Patman R: Carotid endarterectomy for cerebrovascular insufficiency: Long-term results in 592 patients followed up to thirteen years. *Ann Surg* 172: 663-679, 1970.
- 23) 豊田章宏, 島 健, 西田正博, 山根冠児, 岡田芳和, László Csiba, József Lollár, Judit Sikula: 頸部頸動脈分岐部の放射線学的検討—邦人とハンガリー人の比較. *脳神経* 49: 633-637, 1997.
- 24) 宇野昌明, 上田 伸, 西谷和敏, 新野清人: 難易度の高い症例に対する頸動脈内膜剥離術の問題点と対策. *脳卒中の外科* 25: 40-46, 1997.
- 25) Weber JP, Mayberg MR: Chapter 12: The current status of carotid endarterectomy. in Salzman M (ed): *Current Techniques in Neurosurgery*. Philadelphia, Current Medicine, 1993, pp. 1-15.
- 26) Whitney DG, Kahn EM, Estes JW, Jones CE: Carotid artery surgery without a temporary indwelling shunt: 1,917 consecutive procedures. *Arch Surg* 115: 1393-1399, 1980.
- 27) 山田和雄, 伊藤 守, 種子田 護, 早川 徹: 単一のチームによる頸動脈内膜剥離術の手術成績. *脳卒中の外科* 20: 276-281, 1992.

要 旨

T 型シャントシステムを用いた内膜剥離術

岡田 芳和 森竹 浩三 島 健 西田 正博
山根 冠児

著者らは、頸部内頸動脈狭窄病変の内膜剥離術において、頸動脈遮断時の脳虚血を予防するためにルーチンに内シャントを使用する手術法を用いてきた。この方法にもいくつかの問題点、例えば working space の障害、塞栓、シャント血流の確認法などがあげられてきた。さらに本邦例は高位病変が多く、内頸動脈が細いことも問題であった。そこで著者らは、本邦症例に適したシリコン製の T 字型シャントチューブと、装着が容易な bulldog clamp や ring clip を作成した。このシステムと 2 双のフックや経鼻挿管などの工夫を加えた方法で 170 例の内膜剥離術を行い mortality 0 %, morbidity 2.4 % の手術成績を得た。この結果より、本法は安全かつ有用な内膜剥離術法と考えられた。

脳外誌 8: 77-83, 1999