海綿静脈洞部巨大動脈瘤に対する detachable balloon を用いた治療

坂井 信幸, 高原 衍彦, 小田 恭弘
西村 卓士, 河村 悌夫, 松村 浩

Use of Detachable Balloons for Proximal Occlusion of the Internal Carotid Artery in the Treatment of Intracavernous Giant Aneurysms

Nobuyuki SAKAI, M.D., Nobuhiko TAKAHARA, M.D., Yasuhiro SHODA, M.D.,
Takushi NISHIMURA, M.D., Yasuo KAWAMURA, M.D., and
Hiroshi MATSUMURA, M.D.

Department of Neurosurgery, Kansai Medical University, Moriguchi, Japan

Summary : Detachable balloons were used for proximal occlusion of the internal carotid artery in 5 patients with intracavernous giant aneurysms. As a result, decrease in size of the aneurysm was observed in all patients on follow-up CT and MRI. Moreover, improved neurological symptoms were noted in 2 patients in whom treatment had been completed within 2 months after the onset of symptoms.

Before performing proximal occlusion, it is important to conduct a balloon occlusion test so as to accurately evaluate the availability of the occlusion of the internal carotid artery. In these patients who underwent simultaneous STA-MCA bypass surgery, none of them showed any late cerebral ischemic symptoms during follow-up observation up to 27 months.

Thus, the above procedure is considered to be a useful method of treatment for intracavernous giant aneurysms because it is a safe and easy method for reducing the size of aneurysms and for improving neurological symptoms.

Key words :

- intravascular surgery
- detachable balloon
- proximal occlusion
- IC-cavernous giant aneurysm

はじめに

海綿静脈洞部内頸動脈瘤に対する外科的アプローチが注目されるようになってきたが、この部位の巨大動脈瘤に対する直達手術は合併症を伴う頻度が高く困難なことが多い。それに対して近年血管内手術法が急速に発展し、直達手術困難な脳動脈瘤に対して応用されるようになってきた。われわれは海綿静脈洞部巨大動脈瘤 5 例に対し、detachable balloon を用いて親動脈である内頸動脈の proximal occlusion を行い良好な治療成績を得たので、本法の有用性を

報告する。

治療方針

われわれの detachable balloon を用いた血管内手術法の治療方針を示す (Fig. 1)。血管撮影・CT・MRI で動脈瘤の診断を行った後、まず balloon Matas test を行う。すなわち約 30 分の閉塞試験によって臨床症状の出現の有無と collateral circulation の状態を check し、この間さらに stump pressure の測定・脳波および SEP のモニター・¹³³Xe SPECT を用いた脳血流測定を行い、その結果を組

Fig. 1 Treatment modality for intracavernous giant aneurysms using detachable balloon.

み合わせて内頸動脈の遮断の可否を判断する。引き続いて原則として STA-MCA 吻合術を施行した後、遮断可能な症例には親血管である内頸動脈の proximal occlusion または internal trapping を行うが、internal trapping では distal balloon が眼動脈の血流を障害する危険があるため、われわれは proximal occlusion がより安全な方法と考えてい

る。一方、遮断に耐えられないと判断された場合は、bypass を設置した後再び balloon Matas test を行い、これにて tolerance が得られれば proximal occlusion が可能であり、tolerance が認められない場合は、さらに待機するか親血管の血行を温存する saccular occlusion または neck occlusion を選択する。しかしこの方法は現状では困難なことが多く危険を伴う。

症 例

代表例として左外転神経麻痺を呈して当科に紹介された 64 歳女性 (Case 3) を示す。術前単純 CT にて動脈瘤は iso-density を示し (Fig. 2 left), 造影剤にて強く均等に造影され (Fig. 2 middle), MRI T₂ 強調像では flow void として描出されている (Fig. 2 right).

左 CAG で海綿静脈洞部に巨大動脈瘤が確認された (Fig. 3 left, middle). balloon occlusion test を 30 分施行したが神経症状の出現はなく、stump pressure は 60 mmHg 以上、balloon occlusion 中に行った対側右 CAG で前交通動脈を介する患側への collateral circulation も良好であった。また安静時および balloon occlusion 時の ^{133}Xe SPECT で CBF 値の変化もみられず、内頸動脈の遮断は可能と判断した。STA-MCA bypass 設置 2 日後、detachable balloon による内頸動脈の proximal occlusion を施行した。局所麻酔下で右大腿動脈より 7 Fr introducer catheter (Ingenor, France) を左内頸動脈に誘導し、3/2 Fr coaxial catheter (Ingenor, France) の先端に Debrun No. 16 detachable balloon (Ingenor, France) を装着して動脈瘤の近位部まで誘導した後、液体シリコン硬化剤を注入して detach した。続いて先の balloon の近位部まで second balloon を誘導し detach した (Fig. 3 right).

術後特に神経脱落症状の出現はなく、3 週間後に独歩退院した。CT および MRI を経時的に施行し術後の経過観察を行ったが、術後 2 週から 2 カ月では、T₂ 強調像で

Fig. 2 Preoperative CT and MRI. Remarkable enhancing lesion is noted in the left parasellar area. This is shown as flow void on MRI. Left: Plain CT; Middle: Enhanced CT; Right: T₂-weighted MRI.

Fig. 3 Preoperative left CAG and postoperative plain skull film. Left CAG shows giant aneurysm in the cavernous portion of the internal carotid artery. Position of the two detached balloons (*arrows*) are seen on plain skull film. *Left*: CAG (lateral view); *Middle*: CAG (A-P view); *Right*: Plain skull film.

Fig. 4 Sequential changes of the size of the aneurysm on MRI. Upper shows T₂-weighted axial view and lower shows T₁-weighted coronal view. The aneurysm shows changes of intensity and decrease in size with the advance of time. *Left*: 2 weeks after treatment; *Middle*: 2 months after treatment; *Right*: 6 months after treatment.

Fig. 5 Follow-up angiograms 8 months after the treatment. Left CAG shows complete occlusion of the internal carotid artery at its origin and patent STA-MCA bypass (*upper*). Right CAG demonstrates good collateral circulation to the affected side with no opacification of the aneurysm (*lower*).

high intensity, T₁強調像で中心部が iso, 辺縁が high intensity となり, 徐々に size の縮小をみた. 4 カ月以上経過すると, T₁ 強調像では isointensity に, T₂ 強調像では high intensity に描出されるとともにさらに size が縮小し

ている (Fig. 4).

術後 4 カ月目には外転神経麻痺の改善が得られ, 複視は消失した.

術後 8 カ月目の血管撮影では, 患側 CAG 側面像にて内頸動脈の起始部よりの閉塞と STA-MCA bypass の開存が確認され, 健側 CAG 正面像では前交通動脈を介した良好な collateral flow がみられるも, 動脈瘤の造影は認めない (Fig. 5).

結 果

Table 1 は本法を施行した 5 例のまとめである. 年齢は 44 歳から 78 歳, 全例女性で, 全例左内頸動脈海綿静脈洞部の未破裂巨大動脈瘤であった. 入院時神経学的所見は total ophthalmoplegia 2 例, 外転神経麻痺 2 例と被殻出血の術後血管撮影で偶然発見されたものが 1 例であった.

5 例の balloon occlusion test の結果を **Table 2** に示す. 神経症状の発現をみたものはなく, 前交通動脈を介した collateral circulation は全例良好であった. 3 例に測定した stump pressure はいずれも 60 mmHg 以上で, ¹³³Xe SPECT を用いた CBF study では balloon occlusion 時の CBF 値が安静時より低下したものは 1 例のみであった. 患者の拒否にあった 1 例を除いて STA-MCA bypass を設置した後に, detachable balloon を用いた proximal occlusion を施行した.

安静時に比べ balloon occlusion 時に CBF 値の低下がみられた症例 (Case 4) の SPECT 像を示す. 左中大脳動脈領域の rCBF は安静時 38 ml/100g/min であったが, balloon occlusion 時は 31 ml/100g/min に低下した (Fig. 6). 低下率は 18% で, 遮断時の神経症状の出現はなく, stump pressure 64 mmHg 以上と合わせて内頸動脈の遮断は可能と判断した.

症状発現から治療完了までの期間は 1 カ月から 15 カ月で, CT・MRI を用いた経過観察では全例動脈瘤 size の縮小が確認され, 2 カ月以内に治療を完了した 2 例 (Case 3,

Table 1 Case summary

Case No.	Age	Sex	Clinical presentation	Interval from onset to treatment	Size of aneurysm	Outcome	Follow-up period
1	67	F	abducens palsy	15 months	↓	unchanged	27 months
2	78	F	total ophthalmoplegia	4	↓	unchanged	12*
3	64	F	abducens palsy	2	↓	improved	11
4	50	F	total ophthalmoplegia	1	↓	improved	9
5	44	F	incidental (episode of ICH**)	6	↓	unchanged	8

* died of myocardiac infarction, ** ICH: intracerebral hemorrhage.

Table 2 Occlusion test

Case No.	Clinical sign	Collateral circulation	Stump pressure	CBF (^{133}Xe SPECT)	STA-MCA anastomosis
1	free	good	ND*	ND	+
2	free	good	ND	→	-
3	free	good	60-68 mmHg	→	+
4	free	good	64-72	↓	+
5	free	good	80-90	→	+

* ND: not done

Fig. 6 ^{133}Xe SPECT. Decreased rCBF is noted in the territory of left MCA (lower). Upper: At rest; Lower: At the time of balloon occlusion test.

4)では神経症状の改善も得られた。8カ月から27カ月のfollow-up期間中遅発性虚血症状の出現をみたものはない。

考 察

海綿静脈洞部内頸動脈瘤に対する外科的治療としては、当初内頸動脈や総頸動脈の近位部結紮術が行われた⁸⁾¹³⁾が遅発性の虚血障害の発生が少なくない⁷⁾¹²⁾ことが明らかにされ、頭蓋内外バイパス術を併用する方法⁶⁾¹⁶⁾が一般的となった。また近年は海綿静脈洞部内頸動脈瘤に対する直達手術がDolenc⁴⁾の報告以来さかに行われるようになって

てきたが、特にこの部の巨大動脈瘤に対する直達手術は手技的に困難で新たな脳神経症状が出現する可能性が高い³⁾。またSekharら¹⁴⁾はvein graftを用いて海綿静脈洞部をバイパスする手術法を報告したが、血流の一時遮断を必要とし内頸動脈の遮断に対するtoleranceを有しない症例では虚血症状が出現する危険性があることや、手術侵襲が大きいことからいまだ一般的な治療方法とはいえない。

一方、Serbinenko¹⁵⁾が脳神経外科領域に応用した血管内手術法は、カテーテル・ガイドワイヤー・塞栓物質などの改良とともに飛躍的に進歩しその応用範囲が拡大してきた。脳動脈瘤に対する治療法としてこれを用いたものではTakiら¹⁷⁾、Debrunら²⁾、Romodanovら¹¹⁾、Berensteinら¹⁾、Raymondら¹⁰⁾、Foxら⁵⁾、Higashidaら⁹⁾の報告がみられる。いずれもdetachable balloonを用いているが、親動脈を閉塞する場合と動脈瘤のみを閉塞し親動脈の血行を温存する方法に分かれる。

detachable balloonを動脈瘤内腔に誘導し親動脈の血行を温存するsaccular occlusionまたはneck occlusionが理想的であるが、誘導が困難であることが少なくないこと、1個のballoonで閉塞できないことがあり、複数のballoonの使用が必要な場合があること、動脈瘤内腔の閉塞と同時に親血管の狭窄をきたすことがあることなど機材・手技ともにさらに改良の余地が残されている。

これに対して親動脈の閉塞を動脈瘤の近位部で行うproximal occlusionおよび動脈瘤の遠位部と近位部を閉塞するinternal trappingは、いずれも閉塞の手技は容易で、根治性についても問題ない。閉塞に際しては、遮断の可否を術前に評価することが必須であり、現在はballoon catheterを用いたballoon occlusion testが行われている。われわれは約30分の閉塞試験によって臨床症状の出現の有無を観察し、対側CAGにより前交通動脈を介したcollateral circulationの状態をチェックし、さらにstump pressureの測定・脳波およびSEPのモニター・ ^{133}Xe SPECTを用いた脳血流測定を行い、その結果を組み合わせ内頸動脈の遮断の可否を判断している。

閉塞試験で遮断が可能と判断されてもわれわれは原則としてSTA-MCA bypassを設置しているが、その理由は閉

塞当初は問題ない例でも遅発性に虚血症状の出現する例がありうることや、対側への hemodynamic stress を少しでも減少させるためである。

われわれの行っている STA-MCA bypass と detachable balloon による proximal occlusion を併用した治療法は比較的安かつ容易に施行できる方法である。発症から治療完了までの期間が2カ月以内の症例では神経症状の改善も得られ、全例で CT・MRI にて動脈瘤の縮小を確認している。術前の balloon occlusion test を確実に施行し、内頸動脈の遮断の可否を正しく評価することが重要であることを特に強調したい。

結 語

1. 海綿静脈洞部巨大動脈瘤 5 例に対して、detachable balloon を用いて内頸動脈の proximal occlusion を施行した。
2. proximal occlusion に際しては、術前に balloon occlusion test を行い、内頸動脈の遮断の可否を判定する必要がある。
3. 本法は動脈瘤の縮小と神経症状の改善を安全に得ることが可能で、有用な治療法である。

文 献

- 1) Berenstein A, Ransohoff J, Kupersmith M, *et al*: Transvascular treatment of giant aneurysms of the cavernous carotid and vertebral arteries. *Surg Neurol* **21**: 3-12, 1984
- 2) Debrun G, Fox A, Drake C, *et al*: Giant unclippable aneurysms: Treatment with detachable balloons. *AJNR* **2**: 167-173, 1981
- 3) Diaz FG, Ohaegbulam S, Dujovny M, *et al*: Surgical alternatives in the treatment of cavernous sinus aneurysms. *J Neurosurg* **71**: 846-853, 1989
- 4) Dolenc V: Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. *J Neurosurg* **58**: 824-831, 1983
- 5) Fox AJ, Vinuela F, Pelz DM, *et al*: Use of detachable balloons for proximal artery occlusion in the treatment of unclippable cerebral aneurysms. *J Neurosurg* **66**: 40-46, 1987
- 6) Gelber BR, Sundt TM Jr: Treatment of intracavernous and giant carotid aneurysms by combined internal carotid ligation and extra- to intracranial bypass. *J Neurosurg* **52**: 1-10, 1980
- 7) German WJ, Black SPW: Cervical ligation for internal carotid aneurysms. An extended follow-up. *J Neurosurg* **23**: 572-577, 1965
- 8) Gianotta SL, McGillicuddy JE, Kindt GW: Gradual carotid artery occlusion in the treatment of inaccessible internal carotid artery aneurysm. *Neurosurgery* **5**: 417-421, 1979
- 9) Higashida RT, Hieshima GB, Halbach VV, *et al*: Intravascular detachable balloon embolization of intracranial aneurysms. Indications and techniques. *Acta Radiol Suppl* **369**: 594-596, 1986
- 10) Raymond J, Theron J: Intracavernous aneurysms: Treatment by proximal balloon occlusion of the internal carotid artery. *AJNR* **7**: 1087-1092, 1986
- 11) Romodanov AP, Shcheglov VI: Intravascular occlusion of saccular aneurysms of the cerebral arteries by means of a detachable balloon catheter. *Adv Tech Stand Neurosurg* **9**: 25-49, 1982
- 12) Roski RA, Spetzler RF, Nulsen FE: Late complications of carotid ligation in the treatment of intracranial aneurysms. *J Neurosurg* **54**: 583-587, 1981
- 13) Scott M, Skwarok E: The treatment of cerebral aneurysms by ligation of common carotid artery. *Surg Gynecol Obstet* **113**: 54-61, 1961
- 14) Sekhar LN, Sen CN, Jho HD: Saphenous vein graft bypass of the cavernous internal carotid artery. *J Neurosurg* **72**: 35-41, 1990
- 15) Serbinenko FA: Balloon catheterization and occlusion of major cerebral vessels. *J Neurosurg* **41**: 125-145, 1974
- 16) Spetzler RF, Schuster H, Roski RA: Elective extracranial-intracranial arterial bypass in the treatment of inoperable giant aneurysms of the internal carotid artery. *J Neurosurg* **53**: 22-27, 1980
- 17) Taki W, Handa H, Yamagata S, *et al*: Balloon embolization of a giant aneurysm using a newly developed catheter. *Surg Neurol* **12**: 363-365, 1979