症例報告

Stent併用によるGDC塞栓術を施行したbroad neckを有する 巨大内頸動脈瘤の1例

上野恭司 風川 清 原田 博*
中山義也 野元康行 田中 彰

Combined Endovascular Stent Implantation and Endovascular Coil Placement for the Treatment of a Broad-necked Intracranial Internal Carotid Artery Aneurysm: A Case Report

by

Yasushi Ueno, M.D., Kiyoshi Kazekawa, M.D., Hiroshi Harada, M.D. *,
Yoshiya Nakayama, M.D., Yasuyuki Nomoto, M.D., and Akira Tanaka, M.D.

from

Department of Neurosurgery, Fukuoka University Chikushi Hospital, and

* Department of Neurosurgery, Kitakyusyu City Yahata Hospital

A 51-year-old woman was referred to us for treatment of incidentally discovered aneurysms in the bilateral internal carotid arteries. The aneurysms were 8 mm in diameter on the left side and 25 mm in diameter with a neck of 8 mm length on the right side. Endovascular embolization was performed first for the left-sided aneurysm and 10 days later for the right-sided aneurysm. At the beginning of the latter procedure, a balloon-expandable coronary stent (GFX stent) was brought to the segment of right internal carotid artery that harboured the giant aneurysm. Then a microcatheter was advanced to the aneurysmal sac through an interstice of the stent and GDCs (Guglielmi detachable coils) were introduced into it. In this manner, the aneurysm was finally 90% obliterated.

The patient was discharged with no neurological deficits. One year later, she suffered an episode of hemiparesis on the left side which was probably due to an embolism from the neck remnant of the giant aneurysm.

Thus, intravascular stent placement might widen an indication of endovascular coiling of cerebral aneurysms. However, the procedure might be hampered by difficulty with stent induction through the flexed cerebral arteries and by the risk of obliteration of the perforating arteries.

(Received May 28, 2001 ; accepted October 9, 2001)

Key words : stent, broad-necked aneurysm, Guglielmi detachable coil (GDC)
Jpn J Neurosurg (Tokyo) 11 : 21-26, 2002

はじめに

巨大脳動脈瘤の治療は現在でも非常に困難で、放置すれば予後は不良である。今回長径25mmでかつbroad neckの脳動脈瘤に対し、coilの瘤外への逸脱防止の目的

でstentを留置し、stentの隙間からGDC (Guglielmi detachable coil) を瘤内に送り込むことで塞栓を行い得た症例を経験したので報告する。

福岡大学筑紫病院脳神経外科／〒818-0067 筑紫野市大字俗明院377-1〔連絡先：上野恭司〕

Address reprint requests to : Yasushi Ueno, M.D., Department of Neurosurgery, Fukuoka University Chikushi Hospital, 377-1 Zokumyoin, Chikushino-shi, Fukuoka 818-0067, Japan

*北九州市立八幡病院脳神経外科

Fig. 1 Cerebral angiograms of the right internal carotid artery demonstrating a giant aneurysm in the supraclinoid portion

The aneurysm is 25 mm in diameter and its neck is broad.

A: Anteroposterior projection B: Lateral projection

Fig. 2 A: A preoperative cerebral angiogram of the left internal carotid artery demonstrates an aneurysm in the IC-PC junction.

B: A postoperative angiogram shows disappearance of the aneurysm.

症 例

患 者: 48歳, 女性

主 訴: 頭痛

家族歴・既往歴: 特記すべきことなし.

現病歴: 1999年9月, 偶然に頭部CTで腫瘍が発見された. 脳血管撮影の結果, 右内頸動脈の巨大動脈瘤であり, 左の内頸動脈にも動脈瘤が存在した. 血管内手術による治療目的で2000年1月11日, 当院に転院した.

入院時現症: 神経学的に異常なし.

神経放射線学的所見: 脳血管撮影では右内頸動脈 supraclinoid portion に内側に突出する長径25mmの動脈瘤 (Fig. 1) と左内頸動脈後交通動脈分岐部に背側に突

出する長径8mmの動脈瘤を認めた (Fig. 2A).

入院後経過: 動脈瘤塞栓術で内頸動脈そのものを閉塞してしまう危険性もあったので, 術前に, Balloon Matas testを行った. 30分間の右内頸動脈閉塞で左片麻痺は生じなかったが, Xe-CTによる脳血流量測定では, 右内頸動脈領域の血流量は55.4から28.9 (ml/100g/min) と約半分に低下した.

治療方針として, 右内頸動脈瘤を親血管ごと閉塞せざるを得なかった場合, 左内頸動脈の血流増加に伴う左内頸動脈瘤破裂を危惧し, 右に先立ち左の内頸動脈瘤を塞栓することにした. 右内頸動脈瘤に対してはcoilが親血管側に脱落してこないようにneckの近位側から遠位側にかけ内頸動脈にstentを留置し, そのstentの網の間か

Fig. 3 A: Skull X-ray film demonstrates an implanted stent in the supraclinoid portion of the right internal carotid artery.
 B: The stent is shown.
 C: Right anterior oblique X-ray film shows that the GDCs (arrow) are being introduced within the aneurysmal sac through the interstice of the stent.
 D: Postoperative angiogram demonstrates obliteration of the giant aneurysm and patency of the parent artery.

ら microcatheter を入れて coil を充填する予定とし、stent が留置できなかった場合は、その時点で浅側頭動脈と中脳動脈の吻合を行った後、動脈瘤を内頸動脈ごと閉塞するという計画で行った。

患者および家族へは頭蓋内血管への stent 留置術の保険適応がないことの説明を十分に行いインフォームド・コンセントを得た。

1 回目手術: 2 月 1 日、全身麻酔導入後、右の大腿動脈に 6F のシースを留置した。6F の guiding catheter と microcatheter (ファストラッカー 10) を使って、GDC10 2-D (6mm×20cm) と GDC10 2-D (5mm×15cm) でフレームを作った。そして GDC10 2-D

(5mm×10cm) を 2 本、GDC soft (4mm×8cm) を入れ、動脈瘤は完全に塞栓できた (**Fig. 2B**)。

2 回目手術: 2 月 10 日、全身麻酔導入後、右の大腿動脈に 8F の guiding catheter を留置した後、8F の guiding catheter を右内頸動脈に置いた。ヘパリンを 5,000 単位静注し、その後 ACT (activating clotting time) が 200 から 250 秒になるようにヘパリンを追加した。stent は GFX coronary stent (径 3.5mm, 長さ 12mm) を選択した (**Fig. 3B**)。stent を動脈瘤の頸部へ誘導していったが、1 回目の手技ではサイフォン部を越えることができなかった。そこで 2 回目は balloon catheter の先端を軽度屈曲すると、サイフォン部で少し抵抗を感じた後通すこと

ができた。動脈瘤の neck の遠位部の後交通動脈、近位部の眼動脈に stent がかからないように位置合わせをして balloon を 8 気圧、20 秒で inflate し stent を留置した。その後 microcatheter (ファストラッカー 18) を stent の隙間から挿入した。

まず動脈瘤内に GDC18 2-D (20mm×30cm) を 4 本入れた。その後 GDC18 2-D (18mm×30cm) を 3 本、GDC18 2-D (14mm×30cm) を 4 本、GDC18 2-D (12mm×30cm) を 2 本、GDC10 2-D (10mm×30cm) を 4 本、GDC10 (8mm×20cm) を 1 本、GDC10 2-D (6mm×20cm) を 1 本入れた (Fig. 3)。

Fig. 4 MR image at the time of left hemiparesis, 1 year postoperatively, revealing multiple infarcts in the territory of the right middle cerebral artery

術後経過: 神経学的に異常なく経過し 2 月 26 日退院した。手術 3 カ月後の血管撮影では neck remnant の状態であったが、術直後と変化はなかった。チクロピジン (200 mg/day) を内服しながら外来通院していたが、2001 年 1 月 28 日左上下肢の脱力を生じ、MRI 上で右中大脳動脈領域に多発性に梗塞巣を認めた (Fig. 4)。

血管撮影では動脈瘤の neck remnant には変化なく (Fig. 5), 他に明らかな梗塞の原因となる所見もなかった。心エコー上も心内血栓は否定的であり neck remnant からの塞栓症と判断した。

その後麻痺は日常生活に支障ない程度に回復した。現在チクロピジンに加え、ワーファリンを投与し、外来通院中である。

考 察

血管内手術による動脈瘤塞栓術は、開頭術では到達困難な例や全身状態が不良な症例などに限られていたが、最近では治療の第一選択枝とする施設も多くなってきている。しかし動脈瘤塞栓術は動脈瘤の neck が 4mm 以上か fundus/neck ratio が低いとき、あるいは neck 付近の wall の角度が鈍な場合には困難であるとされ⁷⁾、その主たる理由は親血管への coil の逸脱である。その逸脱を防ぐ工夫として、Szikora¹¹⁾ が 1994 年に動物実験における stent を併用した動脈瘤塞栓術を報告している。この方法の臨床応用は脳血管の屈曲性という面で困難であったが、最近では flexible な冠動脈用の stent を用いた成功例が散見される^{1) 6) 10) 12)}。

stent を併用した手術法は、親血管内に stent を動脈瘤

A/B Fig. 5 Cerebral angiograms of the right internal carotid artery at the time of left hemiparesis demonstrating a neck remnant in the obliterated aneurysm

の neck 全体に足りるように留置し、かつ microcatheter を stent の隙間に挿入することで可能となる。stent が coil の親血管への逸脱を防止することで、安全な充填が可能とし、動脈瘤内からの大きな血栓の遊離も防止できる。stent を使用する際の注意点として、stent の種類、大きさ、マウントする balloon の選択があげられる。今回使用した GFX stent は flexible で、比較的屈曲した血管にも使用できる。stent の大きさは動脈瘤の neck の大きさ、動脈瘤近傍の穿通枝、親血管の内腔の大きさから判断する。

balloon catheter は屈曲した頭蓋内血管内へ stent を誘導するためにはより flexible であることが望まれる。本症例では内頸動脈サイフォン部の角度が急で、一度目の操作で stent がその曲がりを通することができなかった。balloon にマウントした stent の誘導に関しては、内頸動脈ではサイフォン部の角度、椎骨動脈では第一頸椎付近の屈曲の程度が問題となる。椎骨動脈、頭蓋外内頸動脈瘤に対する stent を併用した動脈瘤塞栓術は報告があるものの²⁾、stent を屈曲した血管へ誘導することの困難性や stent による穿通枝閉塞の危険性があるため、頭蓋内内頸動脈への stent の誘導の報告は少ない。

coil の逸脱を防ぐ第2の工夫としては、Moret ら⁸⁾ によって始められた balloon-assist technique がある。Malek ら⁷⁾ はこの方法の成功率は 77%、手技に伴う合併症は 14% であったと報告している。この方法では、挿入する coil が多ければ balloon の inflate, deflate の回数が増え手技的に煩雑になる。さらに、① balloon がカテーテルの動きを制限すること、② inflate 時にカテーテルの動脈瘤壁への移動が起こること、③ balloon を動脈瘤より遠位部に置いてしまうと動脈の圧が直接動脈瘤にかかってしまうこと、④ balloon で密に動脈瘤を密封するとマイクロカテーテルから irrigation system の圧が動脈瘤にかかってしまうことなどにより、動脈瘤の破裂が誘発されることもあるという⁷⁾。

coil の逸脱を防ぐその他の方法に Kazekawa ら⁵⁾ が行っている 2 本の microcatheter を使った double GDC technique がある。1 本の GDC では容易に親血管へ逸脱する動脈瘤に対し、1 本の GDC を切る前にもう 1 本の GDC を入れて coil を瘤内に安定させる方法である。この方法では、使用する catheter が多いうえに高度な技術が必要とする。

これらの工夫を加えることによって、動脈瘤治療に対する血管内手術の適応範囲を広げることができる。

本症例では、① Matas test で陽性であった、②動脈瘤の位置が supraclinoid portion で比較的直線的な内頸動脈

に存在した、③動脈瘤の遠位端から後交通動脈まで約 5mm の距離があると考えられたため、stent を併用する塞栓術を選択した。

実際の手術では、サイフォン部の屈曲部を通過するのに若干の工夫を要したが、stent を併用する塞栓術は broad neck の動脈瘤に対して有用な方法である。しかし、現時点で利用し得る冠動脈用 stent はすべての症例で頭蓋内に留置できるほど flexible ではないこと、穿通枝閉塞の危険があることより、本法の適応には限界がある。

今後 covered stent も含めて頭蓋内専用の stent の開発が望まれる。

本症例では、手術 1 年後に動脈瘤に由来したと考えられる血栓による脳梗塞を起こした。neck remnant に終わった動脈瘤の長期的な経過はいまだ不明であるが、Hayakawa ら³⁾ は平均 17.3 カ月の追跡期間で、動脈瘤が小さく (4~10mm) ても wide neck (4mm 以上) であったり、大きな動脈瘤 (11mm 以上) であれば瘤内が血栓化する可能性は低く、逆に再開通する率が高くなると報告している。

瘤内の再開通は血栓の遊離を引き起こす可能性がある。stent 留置後の血栓症予防としてはワーファリンよりもチクロピジンやアスピリン、クロピドグレルの内服が有効とされている⁴⁾⁹⁾。しかし本症例のようにチクロピジンの投与中にもかかわらず脳梗塞が起こる症例にはワーファリンの追加投与が必要と思われる。

巨大脳動脈瘤の塞栓術後において、さらには neck remnant の状態であれば、なおさら動脈瘤内の血栓化や再開通等の経過観察とそれに応じた後療法が非常に重要である。

まとめ

直径 25mm で broad neck の頭蓋内内頸動脈瘤を stent を併用することで塞栓し得た。stent を併用した動脈瘤塞栓術は血管内手術による脳動脈瘤の手術適応を広げることができる。しかし、現時点で利用し得る冠動脈用 stent を屈曲した部位へ誘導することの困難性や stent による穿通枝閉塞の危険性があるため、その適応には限界がある。さらに、この塞栓術の有用性の確認には、長期的な経過観察を要する。

文 献

- 1) Fessler RD, Ringer AJ, Qureshi AI, Guterman LR, Hopkins LN: Intracranial stent placement to trap an extruded coil during endovascular aneurysm treatment: Technical note.

- Neurosurgery* 46: 248-253, 2000.
- 2) Higashida RT, Smith W, Gress D, Urwin R, Dowd CF, Balousek PA, Halbach VV: Intravascular stent and endovascular coil placement for a ruptured fusiform aneurysm of the basilar artery. *J Neurosurg* 87: 944-949, 1997.
 - 3) Hayakawa M, Murayama Y, Duckwiler GR, Gobin YP, Guglielmi G, Viñuela F: Natural history of the neck remnant of a cerebral aneurysm treated with the Guglielmi detachable coil system. *J Neurosurg* 93: 561-568, 2000.
 - 4) Horowitz MB, Purdy PD: The use of stents in the management of neurovascular disease: A review of historical and present status. *Neurosurgery* 46: 1335-1343, 2000.
 - 5) Kazekawa K, Oka K, Aikawa H, Tomonaga M, Yoshimura S, Yoshioka T, Hosoda H: How to embolize wide-necked aneurysm? *Interventional Neuroradiology* 5 (Suppl 1): 103-108, 1999.
 - 6) Lanzino G, Wakhloo AK, Fessler RD, Hartney ML, Guterman LR, Hopkins LN: Efficacy and current limitations of intravascular stents for intracranial internal carotid, vertebral, and basilar artery aneurysms. *J Neurosurg* 91: 538-546, 1999.
 - 7) Malek AM, Halbach VV, Phatouros CC, Lempert TE, Meyers PM, Dowd CF, Higashida RT: Balloon-assist technique for endovascular coil embolization of geometrically difficult intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 46: 1397-1407, 2000.
 - 8) Moret J, Cognard C, Weill A, Castaings L, Rey A: Reconstruction technic for wide neck intracranial aneurysms: Long-term angiographic and clinical results in a series of 56 cases (in French). *J Neuroradiol* 24: 30-44, 1997.
 - 9) Qureshi AI, Luft AR, Janardhan V, Suri FK, Sharma M, Lanzino G, Wakhloo AK, Guterman LR, Hopkins N: Identification of patients at risk for periprocedural neurological deficits associated with carotid angioplasty and stenting. *Stroke* 31: 376-382, 2000.
 - 10) Sekhon LHS, Morgan MK, Sorby W, Grinnell V: Combined endovascular stent implantation and endosaccular coil placement for the treatment of a wide-necked vertebral artery aneurysm: Technical case report. *Neurosurgery* 43: 380-384, 1998.
 - 11) Szikora I, Guterman LR, Wells KM, Hopkins LN: Combined use of stents and coils to treat experimental wide-necked carotid aneurysms: Preliminary results. *AJNR* 15: 1091-1102, 1994.
 - 12) Wilms G, van Calenbergh F, Stockx L, Demaerel P, van Loon J, Goffin J: Endovascular treatment of a ruptured paraclinoid aneurysm of the carotid syphon achieved using endovascular stent and endosaccular coil placement. *AJNR* 21: 753-756, 2000.

要 旨

Stent併用によるGDC塞栓術を施行したbroad neckを有する巨大内頸動脈瘤の1例

上野 恭司 風川 清 原田 博 中山 義也
野元 康行 田中 彰

症例は、51歳女性。偶然に両側の内頸動脈瘤が見つかった。左側の動脈瘤は長径8mmであったが、右側の動脈瘤は長径25mmでneckの大きさは8mmであった。先に左の内頸動脈瘤を血管内手術で瘤内塞栓術を行い、10日後に右側の動脈瘤を瘤内塞栓した。右の巨大脳動脈瘤の塞栓術の手技に先立っては内頸動脈にballoon-expandable coronary stent (GFX stent)を留置し、そのstentの隙間から動脈瘤内にmicrocatheterを入れてGDCを充填した。この方法で動脈瘤は90%ほど閉塞できた。

術後神経学的に異常なく経過し退院したが、1年後巨大動脈瘤のneck remnantからの血栓に起因すると思われる左片麻痺をきたした。

stentを併用した動脈瘤塞栓術は、血管内手術による動脈瘤塞栓術の適応を広げるが、屈曲した頭蓋内血管へのstentの誘導の困難性、穿通枝閉塞の危険性がある。この方法はさらに長期的な経過観察が必要である。

脳外誌 11: 21-26, 2002