穿通性外傷性総頸動脈瘤に対してステント留置・コイル塞栓術を施行した1例

島内 寛也¹⁾, 藍原 正憲¹⁾, 相島 薫²⁾, 清水 立矢¹⁾, 登坂 雅彦¹⁾, 好本 裕平¹⁾

1) 群馬大学大学院医学系研究科脳神経外科学, 2) 国立病院機構高崎総合医療センター脳神経外科

Endovascular Stenting and Coiling for Treatment of Traumatic Pseudoaneurysms of the Common Carotid Artery: A Case Report

Hiroya Shimauchi-Ohtaki, M.D.¹⁾, Masanori Aihara, M.D., Ph.D.¹⁾, Kaoru Aishima, M.D., Ph.D.²⁾, Tatsuya Shimizu, M.D., Ph.D.¹⁾, Masahiko Tosaka, M.D., Ph.D.¹⁾, and Yuhei Yoshimoto, M.D., Ph.D.¹⁾

1) Department of Neurosurgery, Gunma University Graduate School of Medicine, 2) Department of Neurosurgery, National Hospital Organization Takasaki General Medical Center

Stenting may be effective for the treatment of traumatic pseudoaneurysms of the common carotid artery, but the few case reports utilized various procedures. A 78-year-old man fell from a stepladder, and the pruning shears in use penetrated the right side of the neck. Active bleeding from the open wound was controlled with compression. Computed tomography with contrast medium on admission revealed pseudoaneurysms of the common carotid artery, which gradually enlarged over 4 days. Coil embolization of the pseudoaneurysms assisted with three carotid artery stents was performed, which resulted in almost total disappearance of the pseudoaneurysms. The patient was discharged home with no neurological deficit. Follow-up neuroimaging revealed no recurrence of the pseudoaneurysms, and the patient was discharged with modified Rankin Scale score 0. Endovascular stenting and coiling is one of the most effective treatments for traumatic pseudoaneurysm of the common carotid artery, despite various problems such as administration of antithrombotic drugs, rebleeding, and retreatment.

(Received July 29, 2016; accepted October 21, 2016)

Key words: carotid artery injury, penetrating injury, traumatic pseudoaneurysm, endovascular stenting, coil embolization

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 26 : 370-374, 2017

緒言

外傷性総頸動脈瘤に対してステント留置術が有効とする報告があるが⁵⁾, その数は少なく, 日常診療における穿通性損傷の経験も少ない. 徐々に増大する総頸動脈瘤に対してステント留置・コイル塞栓術を行った1例を経験したため報告する.

症例報告

患者: 78歳, 男性.

主訴: 右頸部刺創.

現病歴: 1.8mの脚立から転落し, 使用中の剪定鋏が右頸部へ穿通して救急搬送された. 受傷直後に鋏は抜去されており, 開放創からの active bleeding によって出血性

連絡先: 島内寛也, 〒371-8511 前橋市昭和町3-39-22 群馬大学大学院医学系研究科脳神経外科学

Address reprint requests to: Hiroya Shimauchi-Ohtaki, M.D., Department of Neurosurgery, Gunma University Graduate School of Medicine, 3-39-22 Showa-machi, Maebashi-shi, Gunma 371-8511, Japan

ショックを呈した。圧迫にて止血が得られ、気管内挿管・鎮静管理下に循環を維持した。造影CTで右総頸動脈損傷が疑われたため、救急部から当科へコンサルトとなった。

入院後経過：受傷時の造影CTで右総頸動脈第5頸椎高位に小さな仮性動脈瘤を認めたため、脳血管撮影を続けて施行した。右総頸動脈撮影では穿通方向に沿って小さな仮性動脈瘤を2つ認め、extravasationや狭窄性変化は認められなかった(**Fig. 1A**)。また、左頸部のcompressionでは前交通動脈を介したcross flowは認めなかった。右頸部のcompressionは再出血のリスクがあると判断し、Allcock法による後方循環からのcross flowは評価しなかった。ただし、CT angiographyでは発達した後交通動脈は認めなかった。受傷当日は止血が得られていたため経過観察とした。しかし、受傷直後に長径3 mmであった後外側の仮性動脈瘤は、受傷翌日に4 mm、4日目に5 mmとなり、進行性に増大を認めたため(**Fig. 1B, C**)、破裂予防治療が必要と考えられた。直達手術では、腫脹した頸部の操作が必要となり、手術操作における再出血のリスクが高いと考え、治療経験が少ない中での実施は困難と判断した。また、循環器外科へもコンサルトしたが、直達手術は困難との判断だった。そのため、ステント・コイルを用いた血管内治療を受傷5日目に当科で施行した。

手術所見：仮性動脈瘤の口径は大きく、穿通方向に沿って前内側(長径4 mm、口径7 mm)・後外側(長径5 mm、口径6 mm)の2つの瘤を形成していた(**Fig. 2A**)。瘤内コイル塞栓術ならびに整流効果を図ってステント留置術を行うこととした。治療直前にloading doseとしてアスピリン300 mg・クロピドグレル300 mgを投与し、全身麻酔下に治療を施行した。

ステントの展開・血流遮断のため、右大腿動脈へ9 Fr long sheathを挿入し、8 Fr OPTIMO®(東海メディカルプロダクツ)を瘤近位部に留置した。加えて、コイル塞栓用のmicrocatheter挿入のため、左大腿動脈へ6 Fr long sheathを挿入し、6 Fr ROADMASTER™(グッドマン)を瘤近位部に留置した。Jailing techniqueにてコイル塞栓術を施行するため、ASAHI CHIKAI 0.014 inch(朝日インテック)を用いて、前内側の瘤にはExcelsior SL-10®(Stryker)を、後外側の瘤にはPROWLER®(Codman)を先に留置した。この後にCarotid Wallstent™(Stryker)の10 mm×24 mmを展開、留置した(**Fig. 2B**)。次にコイル塞栓術に移り、前内側の瘤へTarget® Ultra (Stryker)の4 mm×8 cmとTarget® Nano™(Stryker)の3 mm×6 cmを、後外側の瘤にはTarget® Ultraの5 mm×10 cmと4

Fig. 1 A : Three-dimensional digital subtraction angiograms on admission showing two pseudoaneurysms of the right common carotid artery.

B, C : Computed tomography angiograms at 1 (B) and 4 days (C) after injury showing enlargement of the both pseudoaneurysms.

mm×15 cmを挿入した(**Fig. 2C**)。ここで造影を行うと後外側の瘤へ造影剤の流入を認め(**Fig. 2D**)、さらなる整流効果を図るために、Carotid Wallstent™の10 mm×24 mmを留置(**Fig. 2E**)した。さらにTarget® Nano™の3 mm×6 cmを追加した後、Carotid Wallstent™の10 mm×24 mmを追加し、計3枚のステントを留置した(**Fig. 2F**)。なお、distal protection deviceは使用していない。最終造影では後外側の瘤内へわずかに造影剤の流入を認めたが(**Fig. 2G**)、血栓化が期待できると判断し、血管内治療を終了した。

術後経過：頸部の運動や血圧の変動によって仮性瘤の再破裂のリスクがあると考え、仮性瘤の再増大がないことを確認するまでは術後全身麻酔を継続した。術直後・翌朝にオザグレルナトリウム80 mgを点滴静注し、術翌日よりアスピリン100 mg、クロピドグレル75 mgを経鼻胃管投与した。術後2日目の脳血管撮影で後外側の瘤のネックにわずかな造影剤流入を認めるのみであること、コイルの変形がないことを確認し(**Fig. 2H**)、麻酔より覚醒させた。MRIでは基底核と白質領域に微小梗塞を認めたが(**Fig. 3**)、ステント末梢の描出は良好だった。神経脱落症状は認めず、その後の脑梗塞の進行もなく、mRS 0で退院した。術後6カ月で瘤の再増大やステント閉塞、梗塞巣の新規出現などのトラブルは認めていない。

Fig. 2 Right carotid angiograms during stent-assisted coiling

- A : Initial right carotid angiogram showing the two pseudoaneurysms.
 B : Two microcatheters were placed in each aneurysm sac as follows. The first Carotid Wallstent™ was placed to cover the orifices of the two pseudoaneurysms.
 C : Four coils were placed in the two aneurysm sacs.
 D : Contrast agent still penetrated into the posterior aneurysm sac.
 E : The second Carotid Wallstent™ was placed. Arrow indicates the distal end of the second stent.
 F : One more coil was placed in the posterior aneurysm and the third Carotid Wallstent™ was placed. Arrow indicates the distal end of the third stent.
 G : Post-procedural angiogram indicating almost total obliteration of the aneurysms.
 H : Three-dimensional right carotid angiogram 2 days after treatment showing the small neck remnant of the posterior aneurysm.

考 察

頚動脈損傷は、穿通性損傷が 67%，非穿通性損傷が 33%とされる。その転帰は重篤な経過をたどることもあり、大出血・気道狭窄・脳梗塞・周辺臓器への副損傷の合併により致死率 17%，脳梗塞率 28%⁹⁾¹⁸⁾である。

治療法はさまざまであり、虚血例では抗凝固療法による保存的加療や血管内治療²⁾の報告がある。出血例では、

観血的に損傷部位にグラフトを用いたり¹⁴⁾、直接縫合⁹⁾することで修復したとの報告がある。また、穿通性頚動脈損傷や医原性頚動脈損傷に伴う仮性動脈瘤に対する血管内治療の報告も散見され、コイル⁷⁾やステント (bare stent⁷⁾¹⁶⁾/covered stent⁵⁾¹⁹⁾/flow diverter¹⁾)を用いた報告がある。ただし、いずれの手技においても長所・短所があり、症例に応じた検討が必要である。再出血予防の確実性からは、観血的修復や母血管閉塞が有効と考えられ

Fig. 3 Postoperative diffusion-weighted magnetic resonance images showing multiple small high intensity areas in the basal ganglia and white matter of the right hemisphere

る。しかし、観血的修復では、腫脹する頸部の操作や明確な壁を持たない仮性動脈瘤の操作が必要となり、十分な症例経験がない中では、出血や脳梗塞などの重篤な合併症⁶⁾⁸⁾¹⁵⁾のリスクが懸念される。一方、血管内治療は、低侵襲であり、観血的修復に比して相対的にリスクが低い可能性がある⁵⁾。ただし、出血予防の不確実性や急性期の抗血小板薬・抗凝固薬投与が必要となること、ステント・コイルなどの各デバイスが適応外使用であるといった問題がある。海外からはcovered stentによって整流効果が得られたという報告が複数みられるが⁵⁾⁸⁾¹³⁾、それらは胆管ステントや気道ステントであり、本邦脳神経外科領域での日常診療における使用は非常に少ない。一方、bare stentにおいても適応外使用になり、中長期的な動脈瘤閉塞率などがcovered stentに劣る可能性がある¹²⁾¹⁷⁾ものの、普段から狭窄性頸動脈疾患に対して広く使われているものであり、手技自体の問題は少ない。動脈瘤用ステントを併用したコイル塞栓術は広く行われているが、頸動脈損傷後の仮性動脈瘤に対してbare stentとコイル塞栓術を併用した報告³⁾は限られる。ステントを併用する際には、血栓性トラブルの他にステントセルからコイルが逸脱する可能性があることに注意する必要がある。10 mm 径のCarotid WallstentTMが6 mm 径のチューブ内で展開した場合には、ステントセルの形状は平均2.68 mm×1.65 mmになると報告されており²⁰⁾、コイルサイズの選択に留意を要する。本症例の動脈瘤近位部の総頸動脈径は6 mmであり、3組のステントセルが重なり合っているため、今回使用した3~5 mm径のコイルが母血管内へ逸脱するリスクはきわめて低いと判断した。

本症例ではコイル塞栓と1枚のステントのみで瘤内の

血流消失を得ることはできなかった。仮性動脈瘤に対するtight packingは再出血につながり得ると考え、整流効果の増強を図ってoverlap stentingを追加した。Carotid WallstentTMの関連製品であるWallstentシリーズでは、overlap stentingによる仮性動脈瘤治療に対する有効性が報告されており⁴⁾、computational fluid dynamics (CFD)を用いた整流効果¹⁰⁾も報告されている。また、頭蓋内ステントではoverlap stentingによるCFDでの整流効果の増強が示されている¹¹⁾。そこで、われわれは頸動脈ステント(Carotid WallstentTM)を3枚併用することで動脈瘤内への血流をほぼ消失させることができた。

本症例では、ステントおよびコイルの併用により瘤内への血流が減少し、有効かつ安全に治療を行うことができた。外傷性総頸動脈瘤の治療法は確立されていないが、血管内治療が急性期の出血予防に有効な治療選択肢になることが示唆された1例であると思われた。

追 記

本論文の要旨は、第129回日本脳神経外科学会関東支部学術集会で発表した。著者は日本脳神経外科学会へのCOI自己申告を完了しています。本論文に関して開示すべきCOIはありません。

文 献

- 1) Amenta PS, Starke RM, Jabbour PM, Tjoumakaris SI, Gonzalez LF, Rosenwasser RH, Pribitkin EA, Dumont AS: Successful treatment of a traumatic carotid pseudoaneurysm with the Pipeline stent: Case report and review of the literature. *Surg Neurol Int* 3: 160, 2012.
- 2) Arthurs ZM, Starnes BW: Blunt carotid and vertebral artery injuries. *Injury* 39: 1232-1241, 2008.
- 3) Assali AR, Sdringola S, Moustapha A, Rihner M, Denktas

- AE, Lefkowitz MA, Campbell M, Smalling RW : Endovascular repair of traumatic pseudoaneurysm by uncovered self-expandable stenting with or without transstent coiling of the aneurysm cavity. *Catheter Cardiovasc Interv* **53** : 253-258, 2001.
- 4) Benndorf G, Wellenhofer E, Schneider GH : Doubled stenting for effective occlusion of a dissecting carotid artery aneurysm. *Interv Neuroradiol* **6** : 343-348, 2001.
 - 5) du Toit DF, Coolen D, Lambrechts A, de V Odendaal J, Warren BL : The endovascular management of penetrating carotid artery injuries : long-term follow-up. *Eur J Vasc Endovasc Surg* **38** : 267-272, 2009.
 - 6) El-Sabrou R, Cooley DA : Extracranial carotid artery aneurysms : Texas Heart Institute experience. *J Vasc Surg* **31** : 702-712, 2000.
 - 7) Herrera DA, Vargas SA, Dublin AB : Endovascular treatment of penetrating traumatic injuries of the extracranial carotid artery. *J Vasc Interv Radiol* **22** : 28-33, 2011.
 - 8) 井坂文章, 橋本憲司, 秋山義典, 岡本新一郎, 小室太郎, 新田武弘 : 巨大頸部仮性動脈瘤に対する covered stent 治療 : 2 例報告. *JNET* **3** : 124-130, 2009.
 - 9) 結束 寿, 海邊昭子, 穴澤卯太郎, 高石慎也, 蓮 琢也, 増田文子, 吉村 剛, 飯野 孝, 田中康広 : 軽微な外力による非穿通性総頸動脈損傷の 1 例. *日耳鼻* **117** : 1115-1119, 2014.
 - 10) Kim M, Taulbee DB, Tremmel M, Meng H : Comparison of two stents in modifying cerebral aneurysm hemodynamics. *Ann Biomed Eng* **36** : 726-741, 2008.
 - 11) Kojima M, Irie K, Fukuda T, Arai F, Hirose Y, Negoro M : The study of flow diversion effects on aneurysm using multiple enterprise stents and two flow diverters. *Asian J Neurosurg* **7** : 159-165, 2012.
 - 12) Li Z, Chang G, Yao C, Guo L, Liu Y, Wang M, Liu D, Wang S : Endovascular stenting of extracranial carotid artery aneurysm : a systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* **42** : 419-426, 2011.
 - 13) Maras D, Lioupis C, Magoufis G, Tsamopoulos N, Moulakakis K, Andrikopoulos V : Covered stent-graft treatment of traumatic internal carotid artery pseudoaneurysms : a review. *Cardiovasc Interv Radiol* **29** : 958-968, 2006.
 - 14) Mittal VK, Paulson TJ, Colaiuta E, Habib FA, Penney DG, Daly B, Young SC : Carotid artery injuries and their management. *J Cardiovasc Surg (Torino)* **41** : 423-431, 2000.
 - 15) Moreau P, Albat B, Thévenet A : Surgical treatment of extracranial internal carotid artery aneurysm. *Ann Vasc Surg* **8** : 409-416, 1994.
 - 16) Pan YH, Lin Y, Ding SH, Chen L, Liang YM, Yin YH, Bao YH, Gao GY, Qiu YM, Jiang JY : Endovascular treatment of the extracranial carotid pseudoaneurysms resulting from stab penetrating injury using overlapping bare stents. *Vasc Endovascular Surg* **48** : 337-341, 2014.
 - 17) Patel JV, Rossbach MM, Cleveland TJ, Gaines PA, Beard JD : Endovascular stent-graft repair of traumatic carotid artery pseudoaneurysm. *Clin Radiol* **57** : 308-311, 2002.
 - 18) Ramadan F, Rutledge R, Oller D, Howell P, Baker C, Keagy B : Carotid artery trauma : a review of contemporary trauma center experiences. *J Vasc Surg* **21** : 46-56, 1995.
 - 19) Redekop G, Marotta T, Weill A : Treatment of traumatic aneurysms and arteriovenous fistulas of the skull base by using endovascular stents. *J Neurosurg* **95** : 412-419, 2001.
 - 20) 坂本繁幸, 岐浦禎展, 岡崎貴仁, 光原崇文, 品川勝弘, 栗栖 薫 : 均一なチューブに種々の Carotid Wallstent を留置したときのステントセルの変化—Carotid Wallstent はステント径より細径の血管に置くと長軸方向にセルが伸びる—. *JNET* **5** : 32-35, 2011.

要 旨

穿通性外傷性総頸動脈瘤に対してステント留置・コイル塞栓術を施行した 1 例

島内 寛也 藍原 正憲 相島 薫 清水 立矢 登坂 雅彦 好本 裕平

外傷性総頸動脈瘤に対してステント留置術が有効との報告があるが、その数は少なく、治療はさまざまである。症例は 78 歳、男性。脚立から転落し、使用中の剪定鋏が右頸部へ穿通した。開放創からの出血は圧迫にて止血したが、徐々に増大する第 5 頸椎高位の仮性総頸動脈瘤に対する破裂予防治療が必要となった。瘤内コイル塞栓術と整流効果を図って頸動脈用ステント 3 枚を留置し、動脈瘤の消失を得た。瘤の再発はなく、mRS 0 で退院した。頸動脈損傷に対する治療法はさまざまだが、本症例ではコイル・ステントによる治療が有効であった。抗血栓治療の併用や再出血・再治療の問題はあるが、急性期の出血予防として有効な治療法の 1 つと考えられた。

脳外誌 26 : 370-374, 2017

外傷性頸部頸動脈瘤の急性期治療

広南病院血管内脳神経外科 松本康史

外傷性頸部頸動脈瘤を，ステントとコイルを用いて治療した症例の報告である．

本症例では剪定鋏が総頸動脈を穿通して出血性ショックを呈し，用手圧迫にて一時的な止血が行われている．その後，右総頸動脈の穿通部位に仮性動脈瘤が出現し，早急に再出血防止が図られるべき状況であった．直達手術も有力な選択肢として考えられるが，著者らの施設ではリスクが高いと判断され，ステントとコイルを用いた血管内治療を選択している．

Covered stent も選択肢として考えられているが，効果は明らかでない．本症例では，頸部頸動脈狭窄症に対して用いられている Carotid WallstentTMが選択されている．Wire braided stent に分類される

Carotid WallstentTMを複数枚重ねることで著者らは整流効果を期待しているが，この点については議論の余地があるであろう．本症例においては1枚目のステントを留置した直後にはステント外仮性動脈瘤への造影剤流入が明らかに認められていたが，1本のコイルと2枚のステントを追加留置することでステント外仮性動脈瘤への造影剤流入は減少している．このことから，一定の効果があったと考えてよいと思われる．

使用したデバイスが保険適応外使用となることや，外傷急性期に抗血栓療法が必要となることなど問題もある．しかし，現場の判断が優先されるべき状況であり，急性期の再出血防止に有効な治療選択肢であったと思われる．