

<脳神経外科>

①中大脳動脈塞栓症に対して血栓吸引法にて再開通療法をおこなった1例

②浜崎理、中原章徳、尾上亮

③

④広島医学

⑤vol.60 No.4,292-295

中大脳動脈塞栓症に対して 血栓吸引法にて再開通療法をおこなった1例

浜崎 理・中原 章徳・尾上 亮

I. 緒 言

超急性期脳塞栓症に対して、現在、経静脈的 Tissue plasminogen activator (以下 t-PA と略す) 療法が広くおこなわれており、脳血管内治療による再開通療法は経静脈的 t-PA 療法の適応外症例に対しておこなわれているのが現状である。今回われわれは、血栓を吸引することにより再開通しえた中大脳動脈塞栓症の1例を経験し、文献的考察とともに報告する。

II. 症 例

症 例：50 歳，女性。

主 訴：意識障害，左片麻痺。

既往歴：昭和 57 年に僧帽弁狭窄症にて手術受けるが，その後内服治療はおこなわれていない。

現病歴：平成 X 年 6 月 X 日，突然の意識障害と左片麻痺にて発症し，マツダ病院脳神経外科に救急受診となる。来院時，意識レベル 1-JCS，左不全片麻痺を認め，NIHSS 5 点であった。

画像所見：入院時の頭部 CT にて early CT sign を含め明らかな異常を認めず，引き続いておこなった頭部 MRI にて diffusion weighted image で insular cortex 周囲に急性期脳梗塞巣を認め，perfusion image/diffusion image にて mismatch を認めた (図 1)。また，MRA にて右中大脳動脈が閉塞していること，造影 MRA では右中大脳動脈末梢が造影されることより，側副血行によりある程度残存脳血流が保

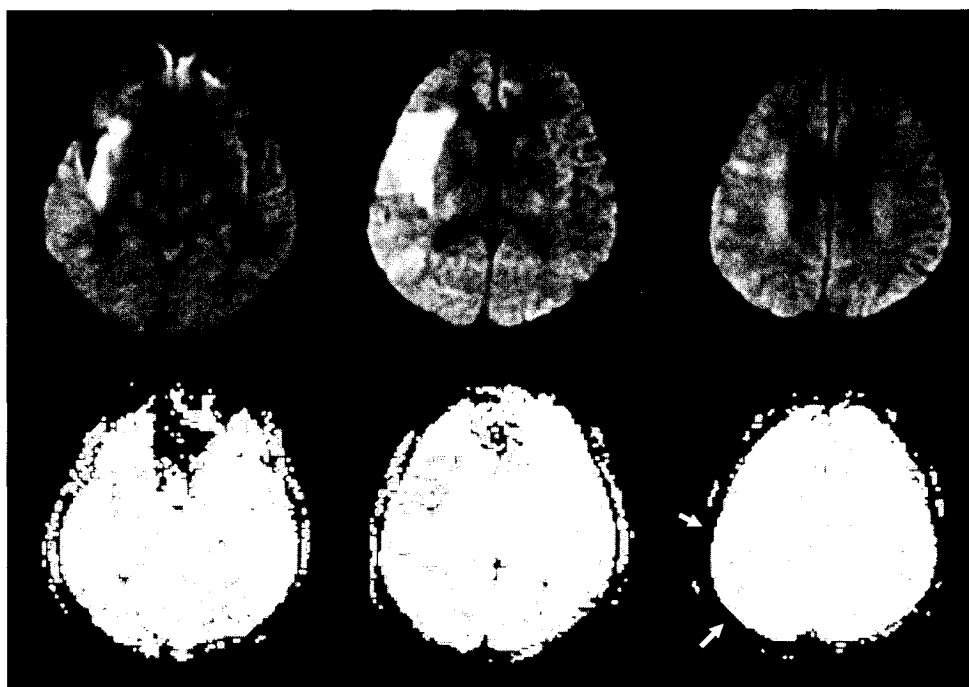


図1 来院時 MRI

(上段) diffusion image では insular cortex 周囲に high intensity area を認め，
(下段) perfusion image の虚血領域と比較して mismatch を認める (矢印)。

Osamu Hamasaki, Toshinori Nakahara, Ryo Ogami: A case of acute occlusion of middle cerebral artery with recanalization therapy using thrombus aspiration. Department of Neurosurgery, Mazda Hospital, Mazda Motor Corporation.
マツダ(株)マツダ病院脳神経外科

たれている中大脳動脈塞栓症であることが示唆された(図2)。したがって、再開通療法の適応である切迫脳梗塞の状態と判断し、発症後3時間で血管撮影に引き続き脳血管内治療を開始した。

治療経過：右内頸動脈撮影(図3)では、右M1-2 portionに比較的大きな栓子を認め、まずlocal intra-arterial fibrinolysis(以下LIFと略す)をおこなうこととし、Renegade®(ボストン・サイエンティフィック社)をM1 endへ留置し、t-PA 160万単位を動注した。しかし、再開通は得られなかったために、次

にGateway®(ボストン・サイエンティフィック社)2.0×9mmを用いてpercutaneous transluminal angioplasty(以下PTAと略す)をおこなった。その結果、中大脳動脈M2 anterior branchは再開通されたが、栓子の移動によりM2 posterior branchは閉塞した。したがってRenegade®を末梢側へ進めposterior branchへ誘導した上で、閉塞部の前後でt-PA 160万単位を動注したが、再開通は得られなかった。Renegade®を栓子末梢に挿入し、吸引しながら中枢側へ引き戻した。その結果、血栓が吸引され(図4)、完



図2 MRA

(左) MRAにて右中大脳動脈の閉塞を認め、(右) 造影MRAでは右中大脳動脈末梢が造影されている。

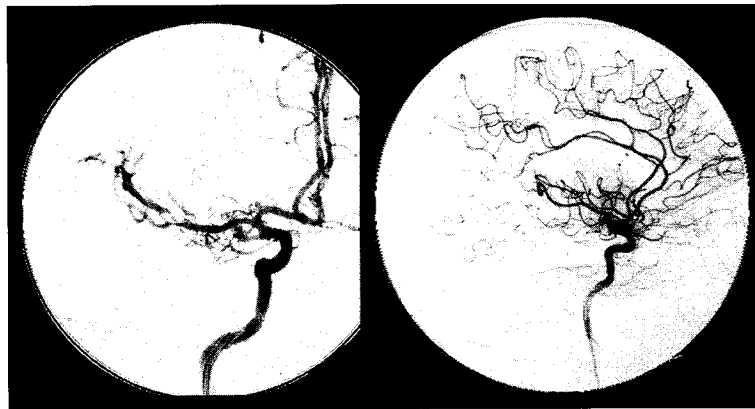


図3 右内頸動脈撮影

右中大脳動脈M1-2 portionに栓子を認める。

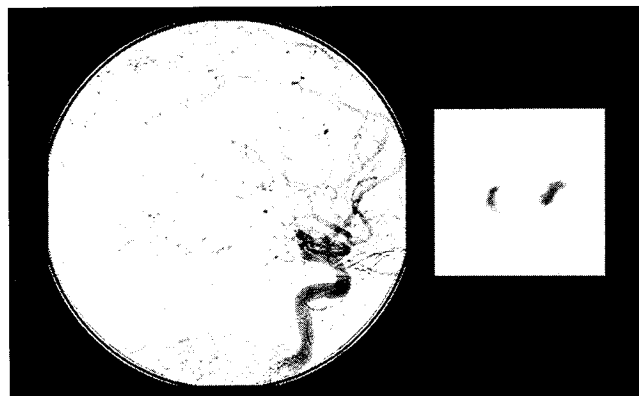


図4 thrombus aspiration

microcatheterより血栓が吸引された。

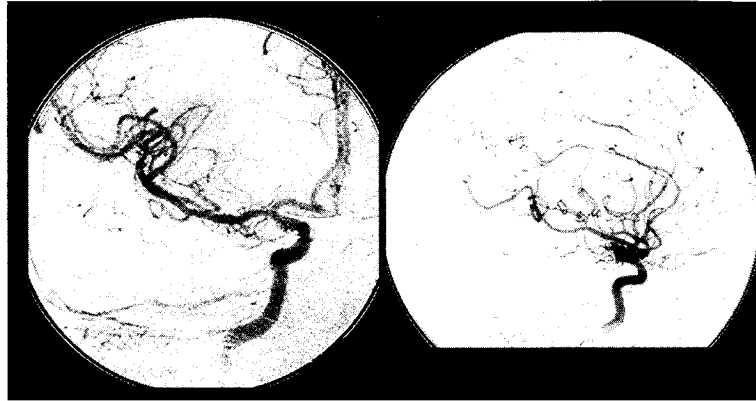


図5 治療後の脳血管撮影
右中大脳動脈の完全再開通を得られた。

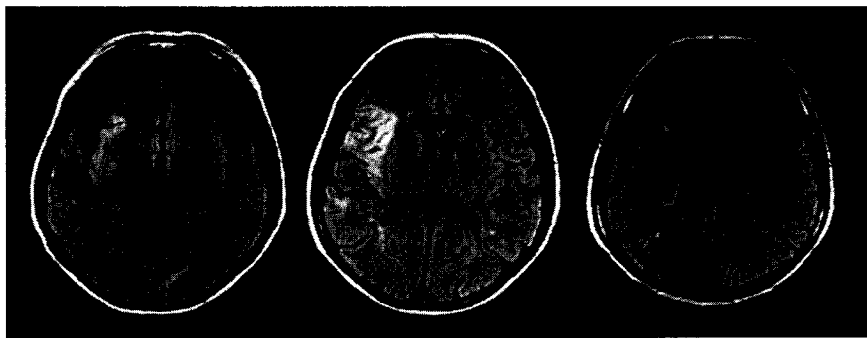


図6 3日目のMRI
Flair画像にて右 insular cortex には完成脳梗塞となっているが、新病変の出現は認められない。

全再開通が得られた（図5）。術後に症状は著明に改善し、術後CTにても出血性変化などの異常を認めなかった。3日目のMRIにて、右 insular cortex には完成脳梗塞となっているが、新病変の出現は認められず（図6）、再発予防の目的にてワーファリン投与をおこなった。神経脱落症状なく退院となり、1カ月後の転帰はNIHSS 0, modified Rankin scale 0（無症状）で、社会復帰している。

Ⅲ. 考 察

1980年代後半より始まった、急性脳主幹動脈閉塞症に対する、超選択的経動脈的血栓溶解療法は、劇的に症状が改善する症例がある一方、術後致命的な脳内出血をきたす症例も報告されている。1999年になり超選択的動脈内血栓溶解療法の無作為化大規模臨床試験において、その有効性が示された¹⁾。超選択的経動脈的血栓溶解術では、中大脳動脈閉塞に対しては再開通率83%、出血性合併症20%、転帰も良好で、良い適応とされている²⁾。われわれの施設でおこなった研究においても中大脳動脈閉塞症に対し脳血管内治療は安全かつ有効な治療方法であることが

示されている³⁾。

再開通療法における脳血管内治療の方法として、①超選択的血栓溶解術（以下LIFと略す）、②血栓粉碎のためのPTA、③機械的な血栓除去が挙げられる。再開通療法は当初はLIFが主流であったが、近年PTAがおこなわれつつある。PTAは血栓の機械的粉碎をおこない、短時間で再開通が可能となる手技である。血栓溶解剤を減量もしくは使用せずに再開通が可能であり、出血性合併症の危険性を低減させる利点があると考えられる。一方、血管破裂・攣縮・解離や栓子の遠位側迷入させる可能性があり、また本症例のごとく硬く巨大な血栓では再開通が困難な場合もある。そこで今回、血栓吸引・回収療法を試みたところ、再開通させることが可能であった。血栓吸引システムは冠動脈領域では開発されているが、カテーテルサイズが4Fr.と頭蓋内血管には応用不可能である⁴⁾。頭蓋内血管へもsnare wireを用いて回収した報告^{5),6)}もあるが、再開通率は低いと考えられる。米国では、最近、発症8時間以内でt-PA静注適応外症例が対象となるMerci study⁷⁾がおこなわれ、その有効性が示され認可され、現在2次試験が

おこなわれている。同様の血栓吸引カテーテルの日本での開発が期待される場所である。この症例を経験した後から、われわれの施設においては、中大脳動脈閉塞症例に対して脳血管内治療をおこなう場合、まず少量のt-PAを閉塞末梢部へ注入し、再開通のためにPTAをおこない、PTAにおいて再開通が得られない場合に、血栓吸引を試みることにしている。

脳梗塞に対するt-PAの経静脈的投与による無作為化大規模臨床試験は終了し、1995年NINDS study⁸⁾においてその有用性が証明された。さらに最近では、Japan alteplase clinical trial⁹⁾にて、本邦でのt-PAの経静脈的投与の有効性が確認されたために、2005年10月にt-PAの静注療法が保険適応となった。多くの施設で脳梗塞急性期の治療を可能とするt-PA静注療法であるが、欠点として治療の有効性を期待できる時間が発症後3時間以内と限られていること、治療前にペナンプラに相当する領域の評価が十分にできていないこと、長期予後に影響する症候性頭蓋内出血の発症率が有意に上昇することが挙げられる。

本症例発症時には、t-PA静注療法は保険適応となっていなかったために、脳血管内治療をおこなった。

本邦でもt-PA静注療法の結果の解析をおこない、脳塞栓症に対する脳血管内治療の再度の位置付けをおこなう必要があると考えられる。

IV. 結 語

中大脳動脈塞栓症に血栓吸引法にて再開通療法をおこなった1例を報告した。脳塞栓症に対する脳血管内治療の再度の位置付けをおこなう必要があるとともに、頭蓋内血管専用の血栓吸引カテーテルの開発が期待される。

文 献

- 1) Furlan A, Higashida RT, Wechsler L et al: Intraarterial prourokinase for acute ischemic stroke. The PROACT II Study: a randomized controlled trial. *Prolyse in Acute cerebral Thromboembolism. JAMA* 282: 2003–2011, 1999.
- 2) The American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology: Intra-arterial thrombolysis. *AJNR Am J Neuroradiol* 22(Suppl): S18–21, 2001.
- 3) 坂本繁幸, 中原章徳, 浜崎 理ら: 中大脳動脈閉塞症急性期に対する脳血管内治療の有用性; 自験例と現在の考え方. *広島医学* 54: 811–816, 2001.
- 4) 川野成夫: 急性冠症候群における血栓吸引デバイス. *呼吸と循環* 53: 483–488, 2005.
- 5) Bohdan WC, Charles K, Wade W et al: Transcatheter snare removal of acute middle cerebral artery thromboembolism: technical case report. *Neurosurgery* 46: 1529–1531, 2000.
- 6) Lee R, Lui WM, Cheung RT et al: Mechanical thrombectomy in acute proximal middle cerebral artery thrombosis with the Alligator retrieval device. *Cerebrovasc Dis* 23: 69–71, 2006.
- 7) Smith WS, Sung G, Starkman S et al: Safety and efficacy of mechanical embolectomy in acute ischemic stroke: results of the MERCI trial. *Stroke* 36: 1432–1440, 2005.
- 8) The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group: Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 333: 1581–1587, 1995.
- 9) Yamaguchi T, Mori E, Minematsu K et al: Alteplase at 0.6 mg/kg for acute ischemic stroke within 3 hours of onset: Japan Alteplase Clinical Trial (J-ACT). *Stroke* 37: 1810–1815, 2006.

(受付 2006-12-19)

<脳神経外科>

①頭蓋内ステントを用いた脳血管内治療

②中原章徳、尾上亮、浜崎理、迫田勝明*

③

④日本血管内治療学会誌

⑤第8巻、第1号(2007)、40-44

頭蓋内ステントを用いた脳血管内治療

Intracranial Endovascular Stent Placement

マツダ病院 脳神経外科

Department of Neurosurgery, Mazda Hospital

中原 章徳 Toshinori Nakahara, M.D., Ph.D.

尾上 亮 Ryo Ogami, M.D., Ph.D.

浜崎 理 Osamu Hamasaki, M.D., Ph.D.

迫田 勝明 Katsuaki Sakoda, M.D., Ph.D.

Abstract

Recently, improvement of stent technology allows usage of a vascular stent in the field of neuroendovascular treatment. In this paper, we describe the efficacy and limitations of the intracranial stenting. [Methods] Nineteen patients with intracranial atherosclerosis and 7 patients with intracranial aneurysm were treated with stent-assisted angioplasty or coiling. [Results] The stent was successfully deployed in all patients. In cases of atherosclerosis, mean pretreatment stenosis was 76% before angioplasty and 5% after stent-assisted angioplasty. One patient with basilar artery stenosis experienced permanent neurological deficits immediately after stenting. In-stent stenosis was seen in a case of internal carotid atherosclerosis 7 months after stent placement. In cases with intracranial aneurysm, immediate angiographic outcomes were complete occlusion (5 patients), and incomplete (2 patients). There were no instances of new neurological deficits, and new stroke and/or hemorrhage within follow-up period. [Conclusions] The stent-assisted endovascular treatment for intracranial atherosclerosis and aneurysm in the elective patients has proven effective with a low-rate of morbidity and mortality.

Key words: Intracranial lesion, Stent, Endovascular treatment

【緒言】

頭蓋内専用の柔軟なマイクロカテーテルや脳動脈瘤塞栓のためのGuglielmi detachable coil、頭蓋内血管狭窄治療専用のマイクロバルーンカテーテル等が出現し、その治療成績が向上するにつれ、頭蓋内血管病変に対する脳血管治療の役割はより重要なものになっている。近年、technologyの進歩により、頭蓋内血管病変に対しても、ステントを用いた治療を行うことが可能となった。ステントが脳血管内治療に応用されることにより、治療対象症例がより一層、拡充されつつある。今回、頭蓋内ステントを用いた脳血管内治療として、頭蓋内動脈硬化性狭窄病変と脳動脈瘤の治療症例を取り上げ、ステントを用いた治療の有用性と現時点での限界について考察する。

【対象と方法】

— 脳動脈硬化性病変 — (Fig.1)

頭蓋内血管50%以上の動脈硬化性狭窄病変でそれに呼応する神経症状を有し、かつ、適切な薬剤投与にて症状が再発する症例を適応とした。年齢は、48から80歳(平均68歳)で、男性17例、女性2例の19症例で

ある。治療部位は、内頸動脈12例(錐体部6例、C4部5例、C3部1例)、中大脳動脈1例、椎骨動脈4例、脳底動脈2例である。全例、術前より抗血小板療法を開始した。脳底動脈狭窄の1例では、staged stent placementを行ったが、その他の症例では前拡張後にステントを留置するconventional stent placementを用いた。自己拡張型であるRadius (Boston Scientific Corporation, Natick, MA, USA)を1例に用いた以外は、バルーン拡張型ステントを用いた(S670, Driver (Medtronic, Inc., Minneapolis, MN, USA), Penta (Guidant, Indianapolis IN, US), Express 2 (Boston Scientific Corporation, Natick, MA, USA), BX Velocity, Cypher (Cordis Endovascular System, Miami Lakes, FL))。

— 脳動脈瘤 — (Fig.2-3)

Wide neckを持つ内頸動脈囊状動脈瘤2例と、椎骨動脈解離性動脈瘤5例に対して、治療を行った。7例の内、くも膜下出血は5例に認められ、その内2例では破裂急性期に治療を行った。年齢は、33から79歳

(平均55歳)で、男性5例である。急性期では、術中よりトロンボキサンA2阻害剤を用いたが、それ以外の症例においては、術3日前から抗血小板剤の投与を開始した。2例に自己拡張型ステント (Radius, Leo stent (Balt extrusion, Montmorency, France) を、5例にバルーン拡張型ステント (Wictor, S660, Driver (Medtronic, Inc., Minneapolis, MN, USA), Express 2) を用いた。

動脈硬化性病変、脳動脈瘤症例ともに、術中には、ヘパリンを用い、Activated clotting timeを基礎値の2.5から3倍に保った。

【結果】

— 脳動脈硬化性病変 —

全例において、ステント留置に成功した。治療前の狭窄率は、60から99% (平均76%) で、治療直後に0から26% (平均5%) に改善した。術後4から7ヶ月 (平均6ヶ月) に、血管撮影を行えた6例では、狭窄率は0から61% (平均25%) であった。この内、術後7ヶ月目に61%の狭窄が認められた例においては、再度、ステント留置を行った。その後、3年を経過しているが、再狭窄は認めていない。合併症は、前拡張、ステント留置を一期的に施行した脳底動脈狭窄の1例に認められた。ステント留置直後に、四肢麻痺が認められ、術翌日のCTにて脳幹部に穿通枝梗塞と考えられる低吸収域を認めた。全例において、1から76ヶ月 (平均25ヶ月) の経過観察期間中に、神経症状の再発や新たな脳梗塞の発生は認められていない。

— 脳動脈瘤 —

全例において、ステント留置後に脳動脈瘤に対してコイル塞栓術を行った。5例において、術直後の血管撮影で完全閉塞が確認された。合併症の発生は認められなかった。術後2から60ヶ月 (平均15ヶ月) に、血管撮影を行えた6例中、2例に動脈瘤の再開存を認めた。この2例に対して、コイルによる再塞栓を行っ

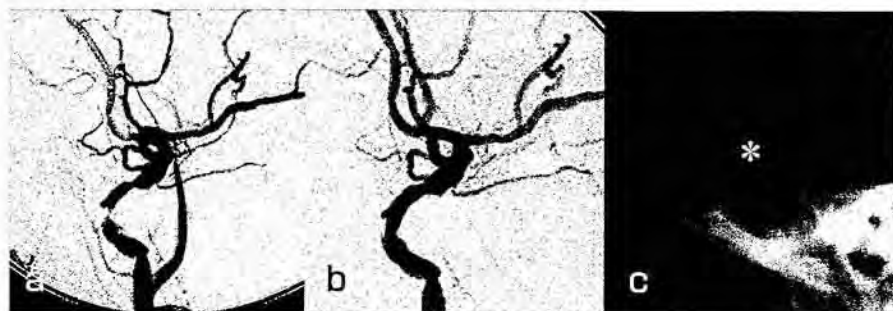


Fig.1 Case of intracranial internal carotid stenosis

- a) Lateral angiogram obtained before treatment shows a severe stenosis at C3 portion of left internal carotid artery.
 b) Post-treatment lateral view reveals correction of the diseased segment.
 c) An implanted Driver stent *.

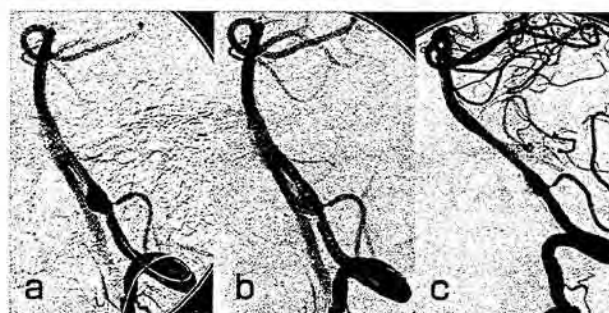


Fig.2 Case of ruptured dissecting vertebral aneurysm

- a) Lateral angiogram demonstrates dissecting aneurysm in the V4 segment of the VA and stent (Radius) across the aneurysm.
 b) Angiogram shows coiling of aneurysm across the stent.
 c) Finally, total exclusion of the aneurysm.



Fig.3 Case of intracranial internal carotid aneurysm

- a,b) Anteroposterior and lateral angiograms obtained 6 months after aneurysmal embolization with stent-assisted technique show aneurysm is occluded completely.
 c) An implanted Leo stent and coils.

た。全例において、8から112ヶ月 (平均50ヶ月) の経過観察期間中に、再出血を含めて神経症状の出現は認められていない。

【考察】

— 頭蓋内血管病変に用いられているステントについて —

現在、本邦では冠動脈疾患に用いられているステントが、頭蓋内血管病変に対して流用されている。数年前まで、Radiusという自己拡張型が冠動脈用として販売されていたが、現在は販売中止になっているため

に、現時点で冠動脈疾患に用いられているステントは全て、バルーン拡張型である。冠動脈疾患に用いられているバルーン拡張型ステントは、ステントデザインの違いから、コイル型とチューブ型に分けることが出来る。冠動脈に比べて、頭蓋内血管の走行は、屈曲蛇行が多いという解剖学的な理由から、末梢血管への先進性に優れるコイル型が用いられることが多い。血管形態の違いから、脳血管に冠動脈ステントを用いた場合、留置予定部位までステントを誘導することに、時に困難な場面に遭遇する。その場合には、waiting techniqueやdouble wire techniqueなどを用いる^{11) 12)}。欧米では、既に、脳動脈瘤治療用として頭蓋内血管専用ステントが数種類、治療に用いられている。血管狭窄病変治療用の自己拡張型ステントも治験段階である³⁾。

— 脳動脈硬化性病変に対するステント留置 —

脳動脈硬化性病変に対する経皮的血管拡張術(PTA)は、主に後頭蓋窩に位置する病変を対象に1980年代半ばに始まった⁴⁻⁶⁾。1990年代入ると、器材の改良が進んだことにより、治療にステントを用いるようになると同時に、拡張術の対象は次第に拡大し、現在では中大脳動脈水平部まで治療の対象となっている⁷⁻⁹⁾。しかし、数多くの報告により、PTAやステント留置の有用性は示されたものの、それらの報告は症例数が十数例と少なく後方研究であったために、広く普及するには至らなかった。2004年に、脳動脈硬化性病変に対するステント留置術の有用性を検討した、初めての前方研究が報告された¹⁰⁾。対象症例は、43症例(前頭蓋窩20症例、後頭蓋窩23症例)で、治療前の狭窄度は42-100%(平均70%)であった。頭蓋外椎骨動脈狭窄を含んだ61例中58例(95%)でステント留置により狭窄が改善された。ステント留置が行われた頭蓋内血管狭窄の43例中、ステント留置30日間に4例の脳梗塞の発生が認められたが、死亡した症例は認められなかった。また、6ヶ月後の検査にて、50%以上の狭窄が認められた症例は、37例中12例(32.4%)であった。この結果を受け、米国食品薬品管理局は研究に用いられたステントであるNeuroLink (Guidant, Indianapolis IN, US)を頭蓋内血管狭窄用ステントとして認可した。2005年には、神経血管内治療に関わる米国の3つの学会は、頭蓋内脳動脈硬化性病変に対する内科的治療、外科的治療および血管内治療について、過去の報告を検討した結果、薬剤難治性症例に対してPTAまたはステント留置を行うべきであると勧告している¹¹⁾。

脳動脈硬化性病変に対するステント留置の合併症として、急性期には血管解離、ステント留置部の血管閉塞、穿通枝閉塞、くも膜下出血、血栓遊離による脳梗塞が、慢性期では再狭窄が挙げられる。急性期による合併症の内、血管解離、くも膜下出血および血栓遊離

による脳梗塞等は、protective balloon techniqueを用い、拡張するバルーンやステント径を正常血管径よりやや小さめに設定し、ゆっくりと拡張することにより、それらの発生を最小限にすることが可能である。穿通枝閉塞による脳梗塞は、脳動脈硬化性病変に対する治療に特有の合併症であり、かつ重篤な合併症であるために、この合併症を出来る限り防ぐ対策が必要となる。頭蓋内血管では、中大脳動脈水平部と脳底動脈は、穿通枝が数多く存在する部位である。我々の症例において、脳底動脈狭窄症例でステント留置後に穿通枝閉塞が認められた。この症例は、前拡張からステント留置までを同日に施行した症例で、ステント留置時に穿通枝閉塞が発生した。Levyらは穿通枝閉塞の原因として、拡張によりdebrisが穿通枝の開口部に圧されて閉塞する、いわゆる、“snowplow effect”を挙げている¹²⁾。この現象の発生予防のためには、前拡張からステント留置までの間隔を1ヶ月間空けることを推奨している。我々は、穿通枝閉塞の合併症を経験した以降、中大脳動脈狭窄や脳底動脈狭窄に対してステント留置を行う場合、彼らが提唱するstaged stent-assisted angioplastyを用いることとしている^{13) 14)}。この方法を用いて脳底動脈狭窄を治療した症例では、穿通枝梗塞の合併症は認められなかった。

慢性期の合併症として、内膜肥厚による再狭窄はよく知られている。現在、再狭窄予防のために期待されている器材は、薬剤漏出性ステント(DES)である。Abou-Cheblらは既に、脳動脈硬化性病変に対してDESを8症例に用いた結果を報告している。全例にステント留置に成功し、平均11ヶ月の経過観察中に再狭窄は認めなかったと報告している¹⁴⁾。DESを用いることにより、経過観察中の再狭窄を克服できる可能性を示唆した報告であり、今後の研究結果が期待される。我々の症例においても、高血圧や糖尿病の既往を有し再狭窄の可能性が高いと考えられた内頸動脈狭窄1例と、PTA後に再狭窄が繰り返して認められた脳底動脈狭窄の1例において、sirolimus-eluting stentを用いて治療を行った。治療後、1から3ヶ月間に短い経過観察期間であるが、経過観察中に再狭窄を思わせる神経症状に出現は認められていない。

— 脳動脈瘤に対するステントを用いた治療 —

1991年に初めて、離脱型コイルは開頭クリッピング術が困難な脳動脈瘤に対して代替治療として用いられた¹⁵⁾。2002年に大規模研究の結果により離脱型コイルを用いた治療の有用性が示され¹⁶⁾、現在では、脳動脈瘤治療の主流になりつつある。一方、初期治療成績の検討により、コイルによる動脈瘤の完全閉塞を阻害する最大の因子は、広い頸部径であることが認識され¹⁷⁾、以後“wide neck”に対する様々な対策が考案され、

臨床応用されている¹⁸⁻²⁰⁾。ステントを親血管に足場として挿入し脳動脈瘤をコイルにて塞栓する、いわゆる、stent-assisted technique (scaffolding technique) は、“wide neck” に対する最も有用な方法の一つである。このstent-assisted technique (scaffolding technique) は、1990年代後半に紡錘型動脈瘤の治療として初めて用いられた^{21) 22)}。その後、広い頸部を有する嚢状動脈瘤に対する塞栓術やコイルが親血管に逸脱した場合にも用いられるようになっていく。当初、この治療に用いられたステントは、冠動脈ステントに使用されるバルーン拡張型ステントであった²³⁾。脳動脈瘤治療にバルーン拡張型ステントを用いた場合の欠点として、ステント誘導の困難さと留置後のステント移動(ずれ)が挙げられる。特に、嚢状動脈瘤に対してバルーン拡張型ステントを留置した場合、狭窄性病変と異なり、正常な血管壁を有する親血管に対してステント留置を行うわけであるから有効なradial forceが得られないことがある。また、動脈瘤頸部近位側と遠位側の親血管径に違いを認める場合、ステントを血管壁に密着させることは困難となる。これらの欠点を克服するために、欧米では既に、脳動脈瘤専用の自己拡張型ステントが臨床の場で用いられ、優れた治療成績が示されている²⁴⁾。我々も、内頸動脈に位置する未破裂脳動脈瘤の1例に対して、脳動脈瘤専用の自己拡張型ステントであるLeo stentを治療に用いた。屈曲した親動脈にステントが密着する形で留置され、コイルにより動脈瘤を完全に塞栓することが可能であった。

解離性動脈瘤に対してステントを併用した脳血管治療を行う場合には、我々は以下の点に注意している。現時点で、解離性動脈瘤に対する第一選択の治療方法は、親血管の閉塞である。従って、この親血管の閉塞が不可能な場合に限り、ステントを用いた治療を行っている。また、血管撮影で観察される形態において、紡錘型を示す解離性動脈瘤がよい適応であると考えられる。狭窄所見を示す、動脈瘤においては、ステントを留置する親血管の壁は血栓を含んでいることを十分に認識すべきである。最後に、紡錘型動脈瘤に対してステント留置後にコイルにて塞栓する場合、ステントの格子からコイルの逸脱を防止する目的で、コイル挿入時には必ずバルーンを用いることにしている。紡錘型では、塞栓が進むにつれて、透視ではコイルの親血管への逸脱が確認できなくなる。

脳動脈瘤治療にステントを用いる場合、術前3日前から抗血小板療法の開始が推奨されている。我々は、未破裂動脈瘤では術3日前からアスピリンとチクロピジンを用いた抗血小板剤を投与し、破裂動脈瘤では術中からトロンボキサンA2阻害剤を投与した。その結果、我々の症例では周術期に脳梗塞の発生は認められなかった。自己拡張型ステントを用いた脳動脈治療の

合併症として、Fiorellaら²⁵⁾は周術期に塞栓症の発生が9.8%に、慢性期にステント留置部の狭窄が4.9%に生じたと報告している。今後は、これらの合併症に対する研究を進め、器材を含めた治療方法の検討がなされるべきであると考えられる。

【まとめ】

脳血管性病変に対して、ステントを用いた脳血管内治療は、有効な方法であると考えられる。安全に施行するためには、個々の臨床症状や解剖学的形態等により症例を選択すると同時に、複雑化する手技に合わせた術中および周術期管理が必要である。今後、ステントを用いた脳血管内治療が広く普及するためには、現在、海外にて使用されている頭蓋内専用ステントの早期導入と、よりよいステントの開発が急務であると考えられる。

【文献】

- 1) Lee TH, Choi CH, Park K-P et al.: Technique for intracranial stent navigation in patients with tortuous vessels., *Am J Neuroradiol*, 2005; 26: 1375-1380.
- 2) Nakahara T, Sakamoto S, Hamasaki O et al.: Double wire technique for intracranial stent navigation., *J Vasc Interv Radial*, 2003; 14: 667-668.
- 3) Henkes H, Miloslavski E, Lowens S et al.: Treatment of intracranial atherosclerotic stenoses with balloon dilatation and self-expanding stent deployment (Wingspan)., 2005; 47: 222-228.
- 4) Higashida RT, Hieshima GB, Tsai FY et al.: Transluminal angioplasty of the vertebral and basilar artery., *Am J Neuroradiol*, 1987; 8: 745-749.
- 5) Connors J III, Wojak J.: Percutaneous transluminal angioplasty for intracranial atherosclerotic lesions: evolution of the technique and short-term results., *J Neurosurg*, 1999; 91: 415-423.
- 6) Nasher H, Henkes H, Weber W et al.: Intracranial vertebrobasilar stenosis: angioplasty and follow-up., *AJNR Am J Neuroradiol*, 2000; 21: 1293-1301.
- 7) Gornz C, Misra V, Kiu M et al.: Elective stenting for symptomatic basilar artery stenosis., *Stroke*, 2000; 31: 95-99.
- 8) Nakahara T, Sakamoto S, Hamasaki O et al.: Stent-assisted angioplasty for intracranial atherosclerosis., *Neuroradiology*, 2002; 44: 706-710.

- 9) Levy EI, Horowitz M, Koebe C et al.: Transluminal stent-assisted angioplasty of the intracranial vertebrobasilar system for medically refractory, posterior circulation ischemia; early results., *Neurosurgery*, 2001; 48: 1215-1221.
- 10) The SSYLVIA Study Investigators, Stenting of symptomatic atherosclerotic lesions in vertebral or intracranial arteries (SSYLVIA): study results., *Stroke*, 2004; 35: 1388-1392.
- 11) Higashida RT, Meyers PM, Connors JJ et al.: Intracranial angioplasty & stenting for cerebral atherosclerosis: A position statement of the American society of interventional and therapeutic neuroradiology, society of interventional radiology, and the American Society of Neuroradiology., *J Vasc Interv Radiol*, 2005; 16: 1281-1285.
- 12) Levy EI, Hane RA, Boulos AS et al.: Comparison of periprocedure complications resulting from direct stent placement compared with those due to conventional and staged stent placement in the basilar artery., *J Neurosurg*, 2003; 99: 653-660.
- 13) Levy EI, Hanel RA, Bendok BR et al.: Staged stent-assisted angioplasty for symptomatic intracranial vertebrobasilar artery stenosis., *J Neurosurg*, 2002; 97: 1294-1301.
- 14) Abou-Chebl A, Basshir Q, Yadav JS: Drug-eluting stents for the treatment of intracranial atherosclerosis: initial experience and midterm angiographic follow-up., *Stroke*, 2005; 36: 165-168.
- 15) Guglielmi G, Vinuela F, Dion J et al.: Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 2: Preliminary clinical experience., *J Neurosurg*, 1991; 75: 8-14.
- 16) Molyneux AJ, Kerr R, Stratton I et al.: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomized trial., *Lancet*, 2005; 26: 1267-1274.
- 17) Zubillaga A, Guglielmi G, Vinuela F et al.: Endovascular occlusion of intracranial aneurysms with electrically detachable coils: correlation of aneurysm neck size and treatment results., *Am J Neuroradiol*, 1994; 15: 815-820.
- 18) Nakahara T, Kutsuna M, Yamanaka M et al.: Coil embolization for large, wide-necked aneurysm using a double coil-delivered microcatheter technique in combination with a balloon-assisted technique., *Neurological Research*, 1999; 21: 324-326.
- 19) Malek AM, Higashida RT, Phatouros CC et al.: Treatment of an intracranial aneurysm using a new three-dimensional-shape Guglielmi detachable coil: Technical case report., *Neurosurgery*, 1999; 44: 112-1145.
- 20) Moret J, Cognard C, Weill A et al.: The "Remodeling technique" in the treatment of wide neck intracranial aneurysms. Angiographic results and clinical follow-up in 56 cases., *Interv Neuroradiology*, 1997; 3:21-35.
- 21) Higashida R, Smith W, Gress D et al.: Intravascular stent and endovascular coil placement for a rupture fusiform aneurysm of the basilar artery. Case report and review of the literature., *J Neurosurg*, 1997; 87: 944-949.
- 22) Nakahara T, Kurisu K, Yano T et al.: Treatment of vertebral dissecting aneurysm with a balloon-expandable stent and Guglielmi detachable coils., *Interv Neuroradiology*, 1999; 5: 171-177.
- 23) Sekhon L, Morgan M, Sorby W et al.: Combined endovascular stent implantation and endovascular coil placement for the treatment of a wide-necked vertebral aneurysm: Technical case report., *Neurosurgery*, 1998; 43: 380-384.
- 24) Pumar JM, Biguel M, Vazquez F et al.: Preliminary experience with Leo self-expanding stent for the treatment of intracranial aneurysms., *Am J Neuroradiol*, 2005; 26: 2573-2577.
- 25) Fiorella D, Albuquerque FC, Deshmukh VR et al.: Usefulness of the Neuroform stent for the treatment of cerebral aneurysms: results at initial (3-6-mo) follow-up., *Neurosurgery*, 2005; 56: 1191-1201.