

- 1) 論文種別：症例報告
- 2) 論文タイトル：血栓回収療法中に生じた医原性頸部内頸動脈解離に対して緊急ステント留置術を施行した二症例
- 3) 著者名：辻本吉孝，池田宏之，大塚亮太郎，川内豪，佐野徳隆，早瀬睦，戸田弘紀
- 4) 所属施設・部署：福井赤十字病院 脳神経外科
- 5) 連絡先：池田宏之
福井赤十字病院 脳神経外科
〒918-8501 福井県福井市月見2丁目4-1
Tel: +81-0776-36-3630; Fax: +81-0776-36-4133
E-mail: rocky@kuhp.kyoto-u.ac.jp
- 6) Key words: acute ischemic stroke, carotid artery, iatrogenic dissection, reperfusion therapy, stent
- 7) 宣言：本論文を，日本脳神経血管内治療学会 機関誌 JNET Journal of Neuroendovascular Therapy に投稿するにあたり，筆頭著者，共著者によって，国内外の他雑誌に掲載ないし投稿されていないことを誓約致します

和文要旨

目的:急性期脳梗塞の再開通療法中の医原性動脈解離は転帰不良の原因となることがある。再開通療法中に生じた医原性頸部内頸動脈解離に対して緊急ステント留置を施行した2症例を報告する。

症例:77歳女性と77歳男性。動脈硬化性病変の関与した脳主幹動脈閉塞による急性期脳梗塞に対して再開通療法を施行した。前者は6Frカテーテル、後者は0.014inchワイヤーを誘導した時に動脈硬化性病変に伴う蛇行した頸部内頸動脈で動脈解離を生じ、緊急ステント留置を行った。術後に医原性内頸動脈解離に起因する新たな虚血性イベントを認めなかった。

結論:動脈硬化性病変の関与した頭蓋内動脈閉塞症例の血栓回収療法中に生じた医原性頸部内頸動脈解離の治療として、頭部MRIで梗塞巣が限局されている場合には緊急ステント留置が選択肢になる可能性がある。

緒言

医原性動脈解離は、脳血管撮影検査と脳血管内治療で生じる合併症の1つであり、血管閉塞や血栓塞栓症による脳梗塞を引き起こす可能性がある。^{1,2} 医原性動脈解離が発生した際には、改善を期待して待機、血栓塞栓症の危険を減らすために抗凝固薬や抗血小板薬による内科的治療、血流の改善のために解離部分にステント留置の基本的な3つの選択肢があり、大部分の症例は保存的加療で良好な経過が得られるとされている。² また、治療医は目的とする病変の治療を継続するか、医原性動脈解離の管理を行うかを判断しなければならない。³

前方循環の主幹動脈閉塞に対して再開通療法の有用性が示されたが、⁴⁻⁸ 再開通療法中の医原性動脈解離は転帰不良の原因となることがあり、手技中の医原性動脈解離の発生には常に注意を払わなければならない。⁹ 急性期脳梗塞の再開通療法中の医原性動脈解離に関する報告は未だ少なく、⁹⁻¹² 我々が狩猟しえた限り医原性動脈解離に対して緊急ステント留置を施行し良好な術後経過が得られた症例を詳細に記載した報告は存在しない。今回、我々は急性期脳梗塞に対する再開通療法中に6Frカテーテルと0.014 inchワイヤーの誘導時に生じた医原性頸部内頸動脈解離に対して緊急ステント留置を施行し、良好な術後経過が得られた2症例を経験したので報告する。

症例呈示

症例 1

77歳右利き女性。既往歴と喫煙歴はなかった。突然の構音障害と右上下肢麻痺が出現し、発症から3時間30分で当院へ救急搬送された。National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) は20点であった。頭部MRIでは左中大脳動脈領域に急性期脳梗塞を認め、DWI-Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS)は8点であった(Fig. 1A)。Arterial spin labeling (ASL) 法で左大脳半球の血流低下を認めた(Fig. 1B)。頭部MRAでは左中大脳動脈水平部(M1)閉塞を認めた(Fig. 1C)。発症から4時間15分でtissue plasminogen activator (t-PA) 投与を行い、再開通療法を行った。

血管内治療

局所麻酔下に発症から4時間45分で治療を開始し、全身へパリン化を行った。9Frバルーン付ガイディングカテーテル(OPTIMO: Tokai Medical Products, Aichi, Japan)を6Frインナーカテーテル(COUNT DOWN6: Medikit, Tokyo, Japan)と0.035 inchガイドワイヤー(Radifocus Guardwire M Standard type: Terumo, Tokyo, Japan)を用いて左内頸動脈に誘導を試みた。ガイドワイヤーを左内頸動脈に誘導したが、6Frカテーテルは頸部内頸動脈の蛇行(Fig. 2A)のために追従が困難であったことから、ガイディングカテーテルは左総頸動脈に留置した。血管撮影で左頸部内頸動脈の蛇行部分に壁不整を認めたが(Fig. 2B)、この段階では血管撮影の異常所見に気づかず手技を継続した。ガイディングカテーテルからマイクロカテーテル(Marksman: Medtronic, Minnesota, USA)と0.014 inchマイクロガイドワイヤー(CHIKAI: ASAHI INTECC, Aichi, Japan)をM1

閉塞部分 (Fig. 2F, J) の遠位に誘導した。M1 閉塞部分にステントレトリーバー (Solitaire Platinum 4mm×20mm: Medtronic) を展開し (Fig. 2G, K), 牽引すると血栓が回収された。血管撮影で M1 の再開通は得られたが狭窄は残存しており, 動脈硬化性病変が疑われた (Fig. 2H, L)。また左頸部内頸動脈の蛇行部分に不整な血管狭窄と拡張 (pearl-and-string sign) と拡張部分に造影剤の貯留を認め, 医原性動脈解離と診断した (Fig. 2C)。解離部分の真腔確保のために, マイクロカテーテルとマイクロガイドワイヤーを roadmap で確認した経路で抵抗がないことを確認しながら解離部分の遠位に誘導した。血管撮影を行うと解離部分で左内頸動脈閉塞を認め (Fig. 2D), 頸動脈ステントを留置することとした。当院には頸動脈ステントの常備がなく, 当院の所在する地域で緊急時に使用可能な頸動脈ステントは Carotid Wallstent (Boston Scientific, Natick, MA, USA) のみであるため, 頸動脈ステントとして Carotid Wallstent を選択した。Cone beam CT で頭蓋内出血がないことを確認し, アスピリン 200mg とクロピドグレル 300mg の投与を行った。マイクロガイドワイヤーに同軸で誘導したバルーンカテーテル (SHIDEN 4.0mm×20mm: KANEKA MEDIX CORPORATION, Tokyo, Japan) で真腔の拡張を行い, 総頸動脈遮断下に頸動脈ステント (Carotid Wallstent 6mm×22mm) を解離部分で展開し, 血管撮影で解離部分の拡張を認めた (Fig. 2E)。M1 に高度狭窄と順行性の血流遅延が残存していたが, M1 狭窄部遠位に側副血行路を認め, この段階で症状の改善が得られていたため手技を終了した (Fig. 2I, M)。

術後経過

術後に症状の改善が得られ、NIHSSは8点になった。術翌日のMRI DWIで急性期脳梗塞の拡大はごく軽度であり (Fig. 3A), MRAで左M1狭窄が残存していたが中大脳動脈の末梢動脈の描出は良好であった (Fig. 3B)。抗血小板薬の内服を継続し、術後18日目にmodified Rankin Scale (mRS) 2で転院となり、90日後にはmRS 1となった。退院後の頸動脈エコーとMRAでは左内頸動脈ステント留置部分の血流は良好であり、抗血小板薬2剤を半年間継続し、以降は1剤にして経過観察を行っている。

症例 2

77歳右利き男性。既往歴に脂質異常症があり、60歳まで1日20本で40年間の喫煙歴があった。起床時より構音障害と左上下肢不全麻痺が出現し、前医の頭部MRIとMRAで急性期脳梗塞と右内頸動脈閉塞が疑われ、最終発症から18時間後に当院へ転送された。NIHSSは6点であった。頭部MRIで右前頭葉に急性期脳梗塞を認め、DWI-ASPECTSは9点であった (Fig. 4A)。ASL法で右大脳半球の血流低下を認めた (Fig. 4B)。MRAでは右内頸動脈はわずかに描出されるが右中大脳動脈は描出されていないため (Fig. 4C)、再灌流療法を行った。

血管内治療

局所麻酔下に発症から19時間後に治療を開始し、全身へパリン化を行った。9Frバルーン付ガイディングカテーテル (OPTIMO) を

右総頸動脈に誘導し，血管撮影で右内頸動脈起始部の高度狭窄 (NASCET 90%) による右内頸動脈血流の遅延と頸部内頸動脈の蛇行と右 M1 閉塞を認めた (Fig. 5A, B, F, I). NIHSS が低値であり急性期脳梗塞の範囲が小さいことから，右内頸動脈狭窄に対しステント留置術を行った後に右中大脳動脈閉塞の血栓回収を行う方針とした．上述したように，頸動脈ステントとして **Carotid Wallstent** を選択した．アスピリン 200mg とクロピドグレル 300mg の投与を行い，バルーンプロテクションデバイス (**Carotid Guardwire: Medtronic**) を用いて右外頸動脈と **OPTIMO** で右総頸動脈の遮断を行い，右内頸動脈の血流を **flow reversal** にして，狭窄部通過時の遠位塞栓の予防を行った．体動があるため **roadmap** がない状態で別の **Carotid Guardwire** を右内頸動脈 **petrous portion** に誘導する際に，0.014 inch 先端チップが蛇行部位で引っかかる挙動をした．バルーン拡張前に血管撮影を行うと右頸部内頸動脈の第 1 頸椎の高位に数珠状の血管狭窄の出現を認め，医原性動脈解離が疑われた (Fig. 5C). 右総頸動脈の遮断を解除し，大孔の高位で内頸動脈の **distal balloon protection** 下に右内頸動脈狭窄部にバルーンカテーテル (**SABER 3.0mm×20mm: Cordis, CA, USA**) で前拡張を行い，頸動脈ステント (**Carotid Wallstent 8mm×21mm**) を展開した．血管撮影で右内頸動脈起始部の拡張は得られたが，第 1 頸椎の高位に 80%狭窄を認め，内頸動脈の血流が遅延していた (Fig. 5D). 解離部分の経時的な改善はなく，中大脳動脈の血栓回収を行うためにも解離部分にステント留置を行う方針とした．1 本目のステント遠位部分に重なるように頸動脈ステント (**Carotid Wallstent 8mm×29mm**) の展開を行い，良

好な拡張が得られた (Fig. 5E). ガイディングカテーテルをステント内に誘導し, 0.014 inch マイクロガイドワイヤー (CHIKAI) とマイクロカテーテル (Marksman)と吸引カテーテル (ACE 68; Penumbra, Inc, Alameda, CA, USA) を同軸にして誘導した. M1 閉塞部近位に吸引カテーテル誘導し, 閉塞部にステントレトリバー (Solitaire Platinum 4mm×20mm) を展開し (Fig. 5G, J), 牽引を行うと血栓が回収された. 血管撮影で M1 の再開通を認めた (Thrombolysis in cerebral infarction 2b; Fig. 5H, K).

術後経過

術後に症状の悪化は認めなかった. 術翌日の MRI DWI で急性期脳梗塞の拡大はごく軽度であり (Fig. 6A), MRA では右内頸動脈から中大脳動脈の描出は良好であった (Fig. 6B). 抗血小板薬内服を継続し, 術後 12 日目に mRS 2 で転院となり, 90 日後には mRS 1 となった. 退院後の頸動脈エコーと MRA では右内頸動脈ステント留置部分の血流は良好であり, 抗血小板薬 2 剤を半年間継続し, 以降は 1 剤にして経過観察を行っている.

考察

医原性動脈解離の発生頻度は, 脳血管撮影検査では 0-0.4%,^{1-3, 13, 14} 脳血管内治療では 0.36-0.53%^{1, 2} と非常に稀である. 一方, 急性期脳梗塞の再開通療法における医原性動脈解離の発生頻度は, 1.0-3.9%と比較的高い.^{4, 5, 9, 15, 16} その理由としては, 閉塞した血管を roadmap がない状態でガイドワイヤーとカテーテルを誘導するこ

と,⁹ 複数回にわたって比較的太いガイドワイヤーとカテーテルを誘導すること,⁹ ステントリトリーバー牽引による血管損傷が発生すること,^{17, 18} バルーン付ガイディングカテーテルを使用すること,¹¹ 血栓吸引のためにカテーテルから過度な吸引をかけること,¹² 大部分の症例が局所麻酔下で施行されているため頭部と頸部が回旋することで頭蓋外血管の形状が変化し roadmap が使用できなくなることで、できるだけ早期に再開通を目指すためにガイドワイヤーとカテーテル操作が比較的粗くなりやすいことが可能性として考えられる。また、脳血管撮影検査と脳血管内治療における医原性動脈解離のうちステント留置を必要とした症例の割合は 1.5%² と 16.7%¹ に対して、急性期脳梗塞の再開通療法では 44.4%⁹ と比較的高くなっている。すなわち、再開通療法中に発生する医原性動脈解離では狭窄率が高い病変が多く含まれていると考えられる。

急性期脳梗塞のうち心原性脳塞栓症の病因は、医原性動脈解離が有意に発生しにくいことが示されており、動脈硬化性病変がない正常動脈の閉塞に対する再開通療法における医原性動脈解離は発生しにくいことが推測されている。⁹ また、急性期脳梗塞の再開通療法における医原性動脈解離の発生に関連する有意な要因として、喫煙と機械的血栓回収が示されている。⁹ 喫煙は内皮機能を低下させるため、¹⁹ 動脈壁への機械的傷害の脆弱性を高めると考えられる。

Goeggel Simonetti らの再開通療法中の医原性動脈解離のすべての症例に機械的血栓回収が施行されているが、ステントリトリーバー牽引による医原性動脈解離の発生はなく、大部分の医原性動脈解離は蛇行した頭蓋外の内頸動脈を血栓閉塞部に向けてカテーテルとガ

イドワイヤーを誘導している際に発生していた。⁹ すなわち、機械的血栓回収が必要な状況下で、蛇行した頭蓋外の内頸動脈においてカテーテルとガイドワイヤー操作で医原性動脈解離が発生しやすいのかもしれない。我々の2症例のうち、症例2で喫煙歴を認めた。また、2症例ともに機械的血栓回収が施行されており、症例1はステントリトリーバーの牽引により動脈解離の拡大を助長した可能性はあるものの、解離病変が経時的に形状が変化して閉塞したことを考慮すると閉塞部に向けて順行性に誘導したデバイスにより動脈解離が発生したと推測された。我々の2症例の病因はアテローム血栓性脳梗塞であり、動脈硬化性病変が背景にある蛇行した頸部内頸動脈において、6Frカテーテルと0.014 inch先端チップをもつCarotid Guardwireを誘導する際に医原性動脈解離が発生した。さらに、2症例とも77歳と高齢であり、動脈硬化性病変がなくとも医原性動脈解離は生じうると考えられる。サイズの大きなデバイスは当然であるが、細いデバイスであっても血管の蛇行部位では動脈壁への機械的損傷をきたしやすいと考えられ、特に慎重な操作が必要である。

医原性動脈解離に対する確立された治療方法は存在しないが、急性期管理としてはまず保存的加療で解離部分の進行がないかどうかの観察を行うことが推奨される。² カテーテルとワイヤー操作に伴う医原性動脈解離では、デバイスを進める方向と順行性血流の方向が一致しているため、解離部分が拡大する可能性がある。そのため、待機している間に偽腔の拡大に伴う完全閉塞に対するステント留置に備えて、マイクロワイヤーで真腔の確保が安全性の担保に繋がるかもしれない。一方で、真腔確保の操作が解離部分を閉塞させる誘

因になる可能性があり，さらに解離部分にワイヤーという異物を長時間留置することでの血栓形成の危険性があるため，解離部分にワイヤーを通過させるかどうかについては慎重に判断すべきである．医原性動脈解離に対するステント留置は，保存的加療で改善を認めない 70-80%以上の高度狭窄もしくは頭蓋内血流の灌流低下，経時的に解離部分の悪化を認める症例に対して行われる^{1,9} 本症例 1 では解離部分は経時的に形状が変化して閉塞し，マイクロワイヤーで真腔を確保しており，緊急でステント留置を行った．本症例 2 では解離部分の経時的な改善がない 80%狭窄を認め，更に解離部分の遠位にある血栓を回収するためにも，緊急でステント留置を行った．このように，血栓回収前に医原性頸部内頸動脈解離が発生すれば，血栓回収前に解離部分にステント留置するのがよいと考える．

血栓回収療法中の頸動脈ステント留置の問題点として，ステント内血栓症を予防するために抗血小板薬 2 剤が必須となるため，梗塞部の再灌流障害と手技による血管壁損傷に伴う頭蓋内出血を更に悪化させる危険がある^{20, 21} 我々の 2 症例とも動脈硬化性病変が関与していたため側副血行の良好な発達により梗塞巣が DWI での点状高信号域に留まり，抗血小板薬 2 剤を頸動脈ステント留置前から比較的安全に使用できたと考えられる．症例 1 では，頸動脈ステント留置前に頭蓋内脳動脈にデバイスを誘導していたため，抗血小板薬の使用前に **Cone beam CT** で血管壁損傷に伴う頭蓋内出血がないことの確認を行った．広範囲梗塞症例で出血性梗塞を合併した場合や血栓回収療法後に頭蓋内出血を認める場合には，緊急ステント留置後の抗血小板薬は安易に休止できず，抗血小板薬の中和薬も存

在しないため、血栓回収療法中の医原性動脈解離に対するステント留置の適応は慎重に判断すべきである。

血栓回収療法の適応に関しては 5 つのランダム化試験の結果を受けて、⁴⁻⁸ 発症前の mRS が 0-1、内頸動脈または M1 閉塞、18 歳以上、DWI-ASPECTS が 6 点以上、NIHSS が 6 点以上の急性期脳梗塞では、発症 6 時間以内に血栓回収療法を開始することが強く勧められる。²²

更に、DAWN では最終健常確認から 6-24 時間の頭蓋内内頸動脈閉塞または M1 近位部閉塞に対して、80 歳以上で NIHSS10 点以上かつ MRI DWI または perfusion CT での虚血コア体積が 21ml 未満、80 歳未満で NIHSS10 点以上かつ虚血コア体積が 31ml 未満、80 歳未満で NIHSS20 点以上かつ虚血コア体積が 31ml 以上 51ml 未満で、神経症状との mismatch を認める症例において血栓回収療法の有効性が示され、²³ DEFUSE 3 では最終健常確認から 6-16 時間の頭蓋内内頸動脈閉塞または M1 近位部閉塞に対して NIHSS 6 点以上かつ CT perfusion または MRI DWI と MRI perfusion での虚血コア体積が 70ml 未満で灌流低下領域との mismatch を認める症例において血栓回収療法の有効性が示されたことで、²⁴ 最終健常確認から 6-24 時間以内でも選択した症例で血栓回収療法の適応が拡大した。²⁵

本症例 2 は NIHSS 6 点の軽症例で治療適応自体が議論のあるところであるが良好な転帰が得られることを期待して治療を施行した。Amrou S らは後方視的 study で最終健常確認から 24 時間以内で NIHSS が 6 点未満の軽症例で前方循環主幹動脈閉塞例に対する

血栓回収療法と内科治療との比較で **excellent outcome (mRS 0-1)** および **good outcome (mRS 0-2)** には差は認められず，症候性出血が血栓回収療法で有意に高い結果であった (**5.8% versus 0%**).²⁶ しかしサブグループ解析では **M1 閉塞** については **excellent outcome** が有意あるいは良好な傾向を示していた (**52.8% versus 23.8%**).

DEFUSE 3 では **NIHSS** が **6-9** 点の軽症例を含んだ研究でも適切症例を選択すれば血栓回収療法の有用性が示されているので，本症例 **2** のような **NIHSS 6** 点の軽症例でも治療適応が広がるかもしれない。

急性期脳梗塞の再開通療法における医原性動脈解離は上述したように比較的頻度が高い合併症と考えられ，特に蛇行した血管では慎重なカテーテルとガイドワイヤーの操作を行うべきである．機械的刺激の加わった後の血管撮影では，医原性動脈解離が発生していないかどうかを観察し，医原性動脈解離が疑われた場合にワイヤーを残して真腔を確保した状態で待機するのがよいと考える．今後益々多くの再開通療法が行われるのに伴い医原性動脈解離に遭遇する機会が増加すると思われ，再開通までの時間を短縮するために緊急でステント留置ができるように準備しておく必要があると考える．

結語

血栓回収療法中に生じた医原性頸部内頸動脈解離に対して緊急ステント留置術を施行し，良好な術後経過が得られた **2** 症例を経験した．動脈硬化性病変が背景にある蛇行した血管では医原性動脈解離を生じやすい可能性がある．側副血行の発達により梗塞巣が限局さ

れる症例では，抗血小板薬 2 剤を比較的導入しやすいため緊急ステント留置が有効となる可能性がある．

利益相反開示

本論文に関して開示すべき COI はありません．

文献

1. Paramasivam S, Leesch W, Fifi J, et al: Iatrogenic dissection during neurointerventional procedures: A retrospective analysis. *J Neurointerv Surg.* 2012;4:331-335
2. Andrew P Groves, Akash P Kansagra, DeWitte T Cross III, et al: Acute management and outcomes of iatrogenic dissections during cerebral angiography. *J Neurointerv Surg.* 2017;9:499-501
3. Cloft HJ, Jensen ME, Kallmes DF, et al: Arterial dissections complicating cerebral angiography and cerebrovascular interventions. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2000;21:541-545
4. Berkhemer OA, Fransen PS, Beumer D, et al: A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2015;372:11-20
5. Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, et al: Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2015;372:2296-2306
6. Campbell BC, Mitchell PJ, Kleinig TJ, et al: Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. *N Engl J Med.* 2015;372:1009-1018
7. Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, et al: Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2015;372:1019-1030
8. Saver JL, Goyal M, Bonafe A, et al: Stent-retriever

- thrombectomy after intravenous t-pa vs. T-pa alone in stroke. N Engl J Med. 2015;372:2285-2295
9. Goeggel Simonetti B, Hulliger J, Mathier E, et al: Iatrogenic vessel dissection in endovascular treatment of acute ischemic stroke. Clin Neuroradiol. 2019;29:143-151
 10. Vakharia K, Waqas M, Munich SA, et al: Management of iatrogenic internal carotid artery dissection and middle cerebral artery restenosis during endovascular treatment of acute stroke: Video case. Neurosurgery. 2019;85:S70-s71
 11. Akpınar S, Yılmaz G: Dissection of extracranial internal carotid artery due to balloon guiding catheter resulting in asymptomatic internal carotid artery occlusion. Iran J Radiol. 2016;13:e28209
 12. Kilburg C, Kalani MYS, Park MS: Arterial dissection following the use of remote aspiration thrombectomy. J Neurosci rural Pract. 2018;9:417-419
 13. Thiex R, Norbash AM, Frerichs KU: The safety of dedicated-team catheter-based diagnostic cerebral angiography in the era of advanced noninvasive imaging. AJNR Am J Neuroradiol. 2010;31:230-234
 14. Willinsky RA, Taylor SM, TerBrugge K, et al: Neurologic complications of cerebral angiography: Prospective analysis of 2,899 procedures and review of the literature. Radiology. 2003;227:522-528

15. Pereira VM, Gralla J, Davalos A, et al: Prospective, multicenter, single-arm study of mechanical thrombectomy using solitaire flow restoration in acute ischemic stroke. *Stroke*. 2013;44:2802-2807
16. Akins PT, Amar AP, Pakbaz RS, et al: Complications of endovascular treatment for acute stroke in the swift trial with solitaire and merci devices. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014;35:524-528
17. Arai D, Ishii A, Chihara H, et al: Histological examination of vascular damage caused by stent retriever thrombectomy devices. *J Neurointerv Surg*. 2016;8:992-995
18. Yamaguchi S, Hamabe J, Horie N, et al: Iatrogenic removal of the intima in the middle cerebral artery by a stent retriever: A report of two cases. *World Neurosurg*. 2018;118:203-208
19. Csordas A, Bernhard D: The biology behind the atherothrombotic effects of cigarette smoke. *Nat Rev Cardiol*. 2013;10:219-230
20. Stampfl S, Ringleb PA, Mohlenbruch M, et al: Emergency cervical internal carotid artery stenting in combination with intracranial thrombectomy in acute stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014;35:741-746
21. Ohara N, Tateshima S, Sayre J, et al: Emergency carotid artery stenting in acute ischemic stroke. *JNET*. 2016;10:5-12

22. Powers WJ, Derdeyn CP, Biller J, et al: 2015 american heart association/american stroke association focused update of the 2013 guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke regarding endovascular treatment: A guideline for healthcare professionals from the american heart association/american stroke association. Stroke. 2015;46:3020-3035
23. Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, et al: Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct. N Engl J Med. 2018;378:11-21
24. Albers GW, Marks MP, Kemp S, et al: Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging. N Engl J Med. 2018;378:708-718
25. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al: 2018 guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: A guideline for healthcare professionals from the american heart association/american stroke association. Stroke. 2018;49:e46-e110
26. Amrou S, Ameer H, Sean IS, et al: Endovascular Thrombectomy for Mild Strokes: How Low Should We Go? A Multicenter Cohort Study. Stroke. 2018;49:2398-2405

図表の説明

Fig.1: 症例 1. 術前 MRI DWI(A)/ASL(B)/MRA(C)

A: 左大脳半球に DWI-ASPECTS:8 点の高信号域を認めた.

B: 左大脳半球の血流低下を認めた.

C: 左 M1 閉塞を認めた.

Fig.2: 症例 1. 術中の画像所見 (A-I: 正面像, J-M: 側面像)

A: 左総頸動脈から左頸部内頸動脈にかけて著明な蛇行を認めた.

B: 左頸部内頸動脈に軽度壁不整(矢印)を認めた.

C: 内頸動脈にワイヤーとカテーテルが挿入されていない状態での血管撮影で左頸部内頸動脈の蛇行部分に不整な血管狭窄と拡張(矢印:pearl-and-string sign)を認めた.

D: 解離部の悪化により左頸部内頸動脈の完全閉塞を認めた.

E: 解離部のステント留置により解離部の拡張が得られ、血流の再開通を認めた.

F, J: 左 M1 閉塞を認めた.

G, K: 閉塞部にステントリトリーバーを展開することで、左中大脳動脈の再開通が得られた.

H, L: 血栓回収後に左中大脳動脈の再開通が得られたが、M1 に狭窄の残存を認めた.

I, M: 手技終了時の脳血管撮影では、M1 の高度狭窄が残存していたが M1 遠位に側副血行路を認めていた.

Fig.3 症例 1. 術後 MRI DWI(A)/ MRA(B)

A: 左大脳半球に術前と比較し軽度拡大した高信号域を認めた.

B: 左中大脳動脈の狭窄は残存しているが、狭窄部より遠位の動脈の描出を認めた。

Fig.4 症例 2. 術前 MRI DWI(A)/ASL(B)/MRA(C)

A: 右大脳半球に DWI-ASPECTS:9 点の高信号域を認めた。

B: 右大脳半球に血流低下を認めた。

C: 右内頸動脈はわずかに描出されているが、右中大脳動脈の描出は認められなかった。

Fig.5 症例 2. 術中の画像所見 (A-E, I-K: 側面像, F-H: 正面像)

A, B: 右内頸動脈起始部の高度狭窄 (NASCET 90%) による血流の遅延と右頸部内頸動脈の蛇行を認めた。(A: 早期相, B: 後期相)

C: 右内頸動脈 petrous portion に Carotid Guardwire を誘導した後の血管撮影で右頸部内頸動脈に数珠状の血管狭窄の出現(矢印)を認めた。

D: 右内頸動脈起始部の拡張を認めるが、その遠位部に 80%狭窄を認め(矢印)、内頸動脈の血流が遅延していた。

E: ステント留置により狭窄の改善を認めた。

F, I: 右 M1 閉塞を認めた。

G, J: M1 閉塞部近位に吸引カテーテルを誘導し、閉塞部にステントリトリーバーを展開した。

H, K: M1 の再開通が得られた。

Fig.6 症例 2. 術後 MRI DWI(A)/ MRA(B)

A: 右大脳半球に術前と比較し軽度拡大した高信号域を認めた.

B: 右内頸動脈から右中大脳動脈にかけての良好な描出が得られた.

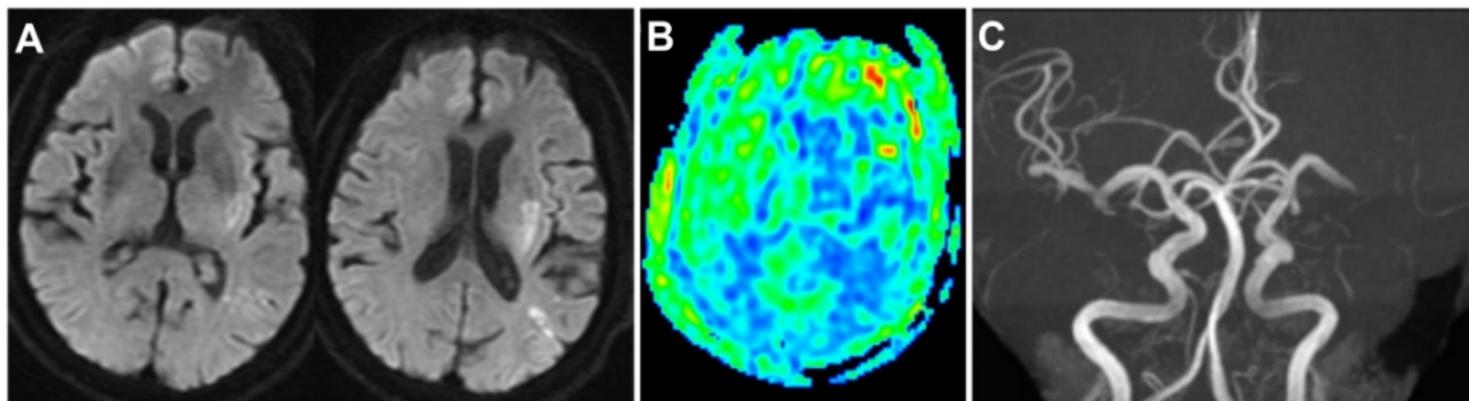


Fig1

750x209mm (150 x 150 DPI)

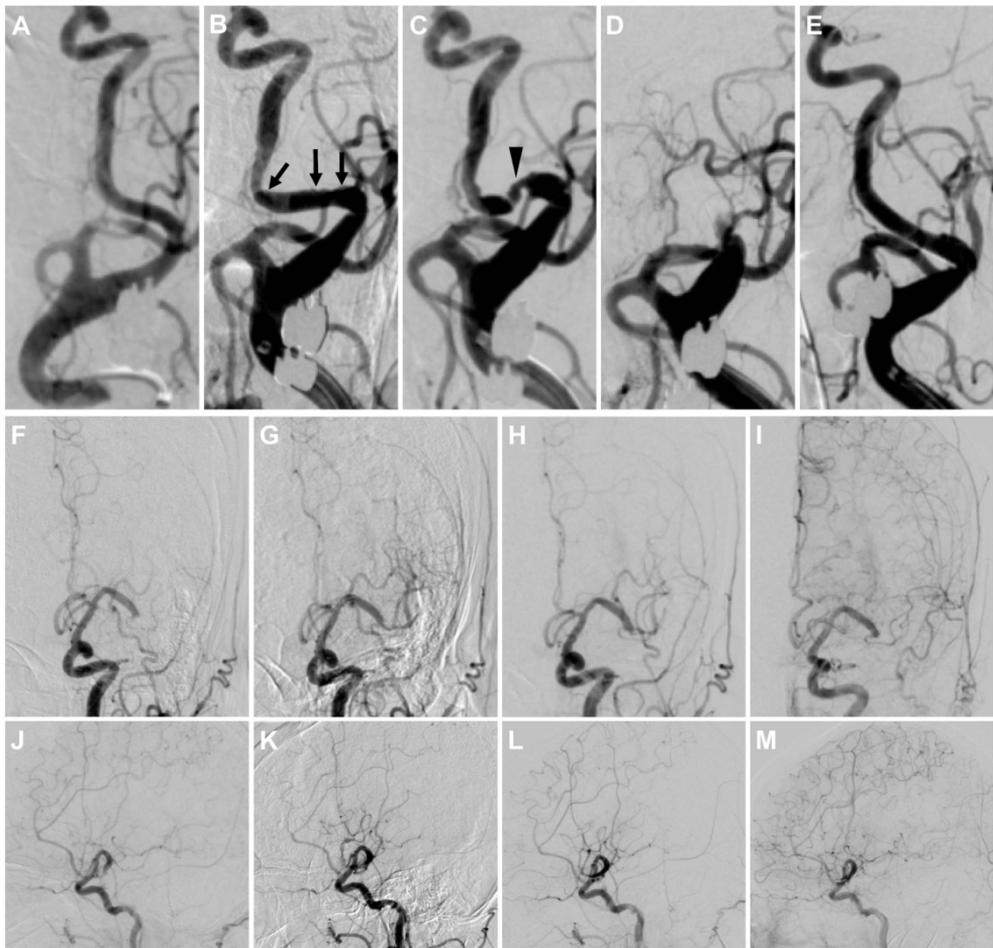


Fig2

203x199mm (300 x 300 DPI)

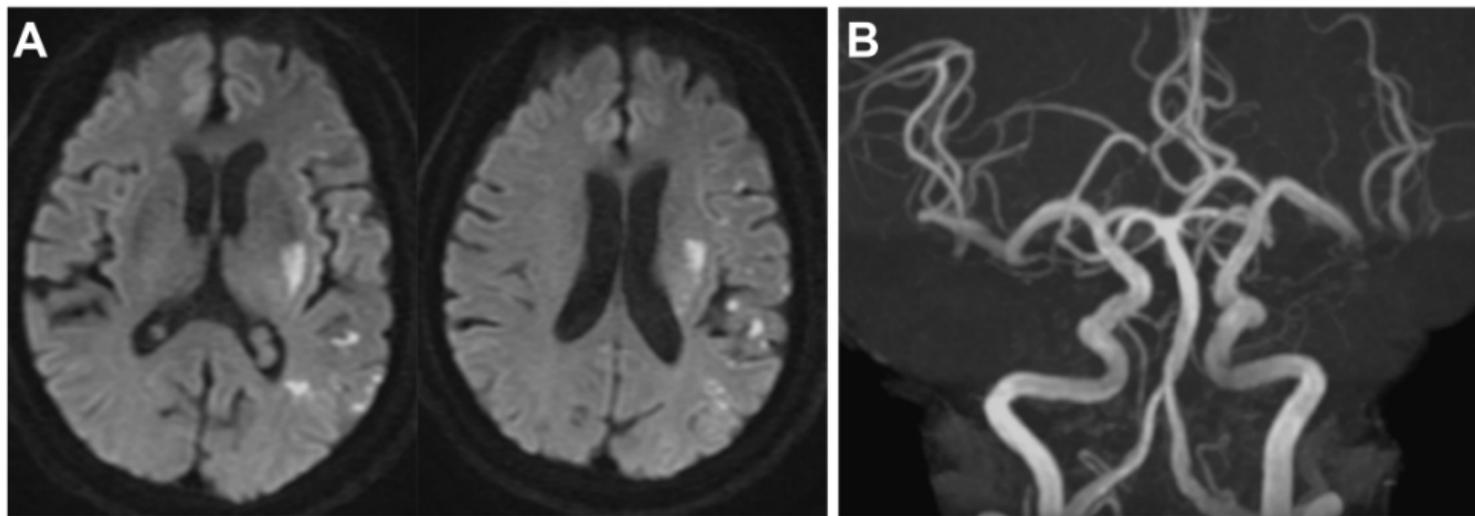


Fig3

700x250mm (150 x 150 DPI)

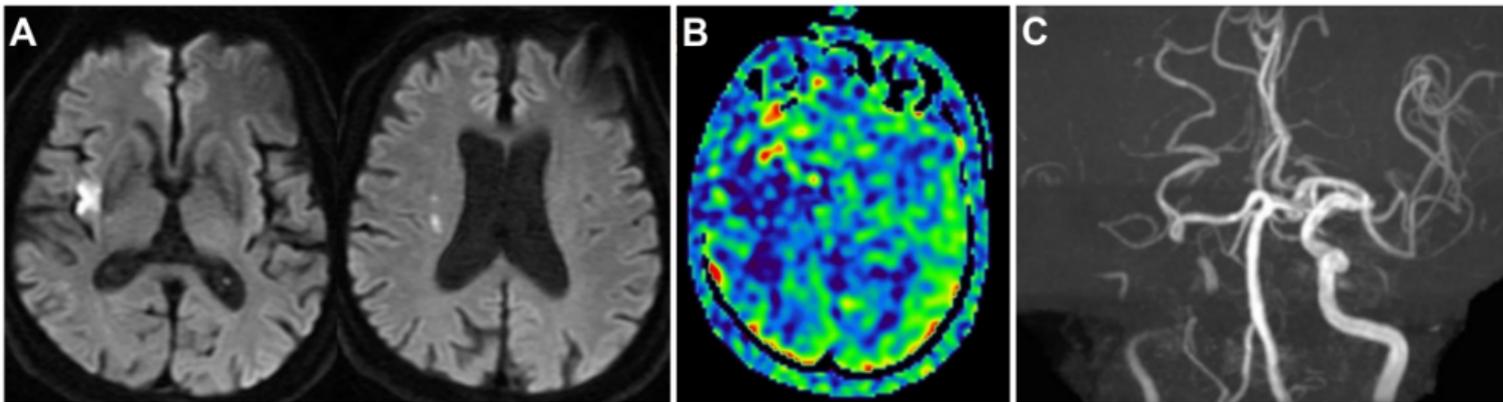


Fig4

790x220mm (150 x 150 DPI)



Fig5

202x228mm (300 x 300 DPI)

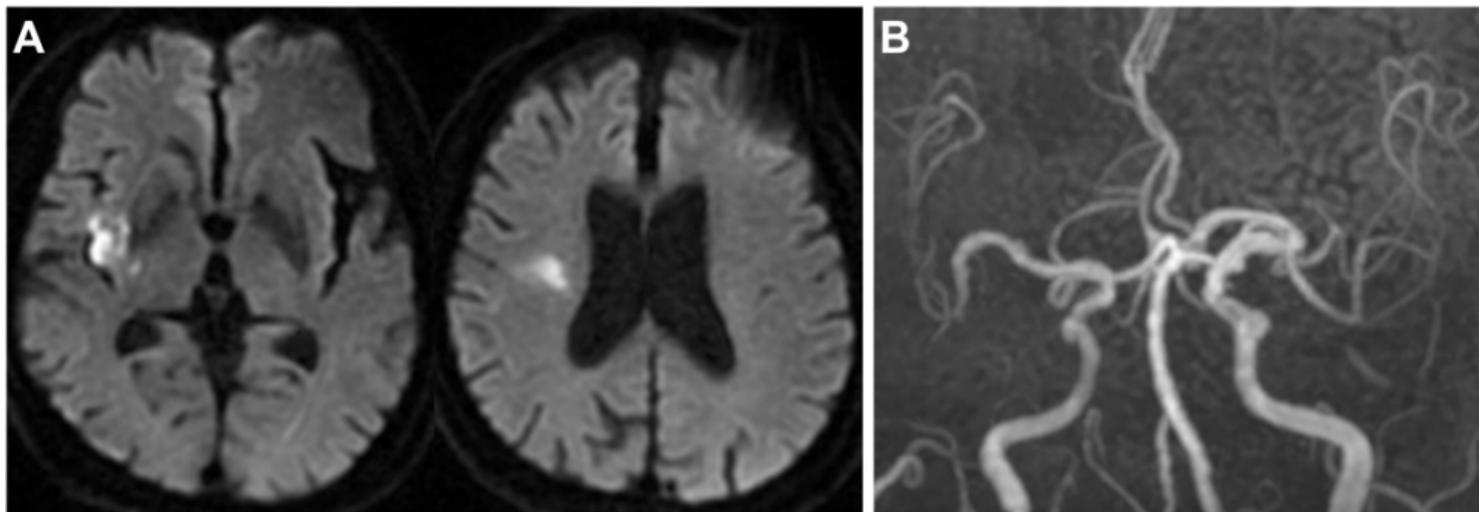


Fig6

760x270mm (150 x 150 DPI)