

1) 論文種別：テクニカルノート

2) 論文タイトル：回収困難な血栓に対して parallel stent retriever technique が奏功した一例

3) 著者名：加藤 直毅¹⁾、錦古里 武志¹⁾、渡辺 賢一²⁾、木部 祐士¹⁾、有馬 徹¹⁾

4) 所属施設：岡崎市民病院 1) 脳神経外科、2) 放射線科

5) 連絡著者の氏名・連絡先：加藤 直毅

岡崎市民病院 脳神経外科

〒444-8553 愛知県岡崎市高隆寺町字五所合 3 番地 1

0564-21-8111

nk88816@gmail.com

6) キーワード：mechanical thrombectomy、acute ischemic stroke、stent retriever

7) 宣言：本論文を、日本脳神経血管内治療学会機関紙 JSNET journal of neuroendvascular Terapy に投稿するにあたり、筆頭演者、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いたします。

<和文要旨>

【目的】高度血管蛇行により、従来法での血栓回収が困難な症例に対して、parallel stent retriever technique を用いて完全再開通を得られた1例を経験したので報告する。

【症例】86歳女性。右中大脳動脈 M1 の急性閉塞に対して、血栓回収術を施行した。血管蛇行が顕著であり吸引デバイスの使用が不可能であったため、まずは stent retriever (SR) のみで複数回治療を試みたが、有効な再開通は得られなかった。次に、2本の SR を M1 部分に平行に展開し同時に回収を試みたところ、SR 間に挟まれるように血栓が回収され、完全再開通を得ることができた。

【結論】従来法での再開通困難症例に対して、最後の手段のひとつとして2本の SR を用いた parallel stent retriever technique により良好な再開通を得られる可能性がある。

【緒言】

急性期脳梗塞に対する血栓回収療法の有効性は、複数のランダム化比較試験により証明され、現在では確立した治療となっている¹⁻⁵⁾。今回我々は、吸引デバイスの使用が不可能で、かつ1本の stent retriever (SR) では再開通不能であった症例に対し、2本の異なる SR を中大脳動脈内に平行に展開し同時に回収する parallel stent retriever technique を用いて、完全再開通を得られた症例を経験したので報告する。

【症例提示】

症例：86歳、女性

既往歴：大腸癌（手術後）

家族歴：特記事項なし

現病歴：数日前より異常行動が見られたため近医を受診した。MRIにて脳梗塞を認め当院脳神経内科へ紹介されたが、診察待機中に意識障害、片麻痺が出現したため救急外来へ搬送された。

現症：Japan Coma Scale III-100、血圧 164/107mmHg、心拍 52bpm 不整、心電図にて心房細動あり。右共同偏視、左半身麻痺を認め、National Institutes of Health Stroke Scale score 28点であった。

血液検査所見：D-dimer 1.2 μ g/ml の軽度上昇以外は、特記すべき異常値なし

画像所見：前医 MRI-diffusion weighted image (DWI)にて、右小脳、左側頭葉、両側頭頂葉に複数の淡い高信号領域を認めたが、意識障害発症後の当院 DWI では、右中大脳動脈領域全域が淡い高信号を呈していた。FLAIR では明らかな信号変化を認めなかった。MRAにて右中大脳動脈は近位部から途絶しており、T2*では中大脳動脈近位部に血栓を疑う低信号域を認め、心原性脳塞栓症と診断した (Fig. 1A-D)。

経過：DWI -Alberta Stroke Program Early CT Score 0点であり、経皮血管的脳血栓回収機器適正使用指針第3版において推奨 grade C1 の重症症例であったが、FLAIR で信号変化が見られない DWI/FLAIR ミスマッチ症例であり、院内発生の発症超早期症例であること、家族の強い治療希望があることなどから血管内治療を行う方針とした。数日前に先行脳梗塞を発症しているため、recombinant tissue-type plasminogen activator は適応外であり投与しなかった。

血管内治療：

局所麻酔後、左大腿動脈に9F 25cm シースを留置した。骨盤部の血管蛇行が非常に強かったため、慎重にシースを留置した。9F Optimo (東海メディカルプロダクツ、愛知)を4F カテーテルと coaxial にして右内頸動脈に誘導を試みたが、

腕頭動脈起始位置が type3 と低い上に、総頸動脈起始部に著しい蛇行があり、Optimo の誘導は困難を極めた (Fig. 2A)。インナーカテーテルとガイドワイヤーを換えて誘導を試みたが不可能であったため、右上腕動脈から挿入した 10mm Gooseneck snare (Medtronic、Minneapolis、MN、USA) で Optimo を把持し、辛うじて右総頸動脈起始部まで引き上げることに成功した。しかし、これより遠位への誘導は不可能であり、この位置から血栓回収を行う方針とした (Fig. 2B)。総頸動脈撮影で右中大脳動脈近位部の閉塞を確認した。Optimo の留置位置が低すぎるため血栓吸引カテーテルは閉塞部まで届かないと判断し、まずは SR 単独で治療を行った。Marksman (Medtronic、Minneapolis、MN、USA) を lesion cross し、Solitaire Platinum 6mm×40mm (Medtronic、Minneapolis、MN、USA) を展開したが、血栓が硬いためか有効な flow restoration は確認されなかった (Fig. 3A)。Optimo から用手吸引しながら SR 回収を行ったが、再開通は得られなかった。Solitaire 添付文書上の使用回数制限を超え、推奨使用から逸脱した使用方法であるが、同方法を計 3 回施行したものの、再開通は得られなかった。血栓は硬く回収困難と考えられたが、最後の手段として 2 本の異なる SR を平行に展開し回収する方法を試みた。Marksman と Excelsior XT-27 (Stryker、Kalamazoo、MI、USA) を中大脳動脈に平行に誘導し lesion cross した。Marksman から Solitaire 6mm×40mm を、XT-27 から Trevo XP Provue retriever 6mm×25mm (Stryker、Kalamazoo、MI、USA) を同時に M1 部分に展開した。直後の撮影で良好な flow restoration が確認され (Fig. 3B-D)、2 本の SR を同時に回収すると、2 本の SR 間に挟まった状態で血栓が回収され (Fig. 4)、thrombolysis in cerebral infarction (TICI) grade 3 の完全再開通が確認された (Fig. 3E)。

術後経過：わずかに意識レベルの改善は見られたが、神経症状の改善は乏しか

った。翌日の DWI では術前と同範囲に高信号が見られたが、血栓回収手技に伴う頭蓋内出血を認めなかった。MRA で右中大脳動脈は末梢まで描出良好であり、M1 には血管攣縮や解離などの所見を認めなかった (Fig. 5A-C)。第 9 病日に modified Rankin Scale (mRS) 5 で転院となった。

【考察】

急性期脳主幹動脈閉塞に対する血栓回収療法は、2014 年以降に発表された複数のランダム化比較試験により有効性が証明され、施行すべき標準的治療となった¹⁻⁵⁾。さらに、2018 年の DAWN / DEFUSE 3 trial の発表を受け適応症例は拡大し、盛んに治療が行われるようになっている^{6, 7)}。デバイスの進歩や経験値の増加に伴い、機械的血栓除去による有効再開通率 (TICI 2b-3) は 58.7~88% を示し¹⁻⁴⁾、患者転帰の向上に寄与しているが、依然として 20% 程度の再開通困難な症例が存在している。再開通困難な原因として、血栓性状や解剖学的なアクセスの問題等が挙げられている^{8, 9)}。Machi らは⁸⁾、in vitro での実験において白色血栓は赤色血栓と比較して有意に SR の開きが悪く、特に 6mm 以上の白色血栓では SR 展開が不良となるため、血栓の捕捉率が低下すると報告している。また、SR 回収時にはほとんどの SR で radial force が低下するため、これが回収率の低下につながっていると述べている。アクセスに関して、特に高齢者では血管蛇行などの解剖学的な問題により病変部に到達できず、治療を断念せざるをえない場合がある。また、従来の方が遂行できないことにより、デバイスの効果が不十分となる可能性も考えられる。Ribo らは、75 歳以上の患者の 67% の症例がアクセス困難であり、アクセス困難症例では再開通率も有意に低く、転帰不良にもつながっていると報告している⁹⁾。

今回、我々が経験した症例も超高齢者であり、血管蛇行が非常に強くガイディングカテーテルが総頸動脈起始部までしか留置できない症例であった。そのため

血栓吸引デバイスが病変部まで到達しないと判断し、SR 単独での血栓回収を試みたものの全く再開通に至らなかった。血栓が硬いため有効な血栓把持ができない可能性やアクセスの問題によりデバイス効力が低下している可能性があると考え、治療の断念も検討したが、最後の手段として SR2 本を閉塞部に同時に展開し血栓を捕捉する方法を考えた。これを試みたところ、2 本の SR に挟まる状態で血栓が回収され、完全再開通を得ることができた。

再開通困難症例に対して、複数の SR を用いて血栓回収を行う方法はいくつか報告されている¹⁰⁻¹⁵)。Klischらは¹⁰)、中大脳動脈分岐部血栓に対して double solitaire mechanical thrombectomy を施行した 10 症例を報告している。10 例のうち 9 例は Y-configured stent (以後 Y-stent)、1 例は parallel stent であり、10 例中 8 例で TICI2b 以上の再開通を得ることができ、50%の患者が転帰良好 (mRS \leq 2)であった。Aydin らも、従来法では再開通困難なため Y-stent 法を施行した 10 例において 80%の再開通 (TICI 2b-3)を得ることができ、再開通した全症例で Y-stent の 1pass で再開通が得られたと報告している¹⁵)。Y-stent 法については、その他にも症例報告レベルで有効性が報告されている¹¹⁻¹³)。本症例では、血栓が M1 部分に存在していたため、異なる 2 本の SR を M1 部分に同時に平行に展開することで、血栓の捕捉力を高め再開通を得ることができた。平行に誘導したマイクロカテーテルが血栓内で違うルートを通った場合、SR 展開時に血栓を 2 本の SR で挟むことができる可能性があり、実際に本例では SR を体外へ抜去した際に、SR 間に血栓が挟まっていたのを確認している。これは従来法では得ることのできない効果であり、従来法のみでは再開通困難な症例に対して、「最後の手段」として検討してもよいと考えられる。

本法のデメリットとして、血管損傷による解離、血管攣縮、出血性合併症の危険性などが考えられる。SR を同一血管に 2 本同時に展開した場合、血管に対す

る radial force は高くなることが予想され、これにより血栓への圧着性が高まり、血栓回収時に血栓を取りこぼす可能性が低くなると考えられる反面、血管壁へのストレスは高くなることが推測される。Klisch らの報告では¹⁰⁾、症候性出血が 10 例中 1 例、無症候の軽度攣縮が 7 例で見られ、Aydin らの報告では¹⁵⁾、無症候性出血が 10 例中 2 例、無症候性の軽度攣縮が 5 例で見られた。SR1本の場合、手技に関連する出血性合併症は 4.5-7%、血管攣縮は 6.4-22.5%と報告されているが¹⁶⁻¹⁸⁾、これと比較すると SR を 2 本同時に使用した場合、少数例の報告ながら出血性合併症、血管攣縮共に出現率が高く、やはり血管壁へのストレスは高くなると考えられる。本法は、従来法では再開通が困難な症例に限定し、「最後の手段」として検討されるべきと考えられる。

【結語】

従来法では再開通が困難な中大脳動脈 M1 部閉塞症例に対して、2 本の SR を平行に展開し、同時に回収することで完全再開通を得ることができた症例を経験した。再開通困難な症例に対し、代替手段として本法が有効な場合があると考えられる。

【利益相反の開示】

筆頭著者および共著者全員が利益相反はない。

【文献】

- 1) 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

- 2) Campbell BC、 Mitchell PJ、 Kleinig TJ、 et al. Endvascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. N Engl J Med 2015; 372: 1009-1018
- 3) Goyal M、 Demchuk AM、 Menon BK、 et al. Rndomized assessment of rapid endvascular treatment of ischemic stroke. N Engl J Med 2015; 372: 1019-1030
- 4) 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
- 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) 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
- 7) 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
- 8) Machi P、 Jourdan F、 Ambard D、 et al. Experimental evaluation of stent retrievers' mechanical properties and effectiveness. J Neurointervent surg 2017; 9: 257-263
- 9) Ribo M、 Flores A、 Rubiera M、 et al. Difficult catheter access to the occluded vessel during endovascular treatment of acute ischemic stroke is associated with worse clinical outcome. J Neurointerventional Surg 2013;

5: 170-173

- 10) Klisch J, Sychra V, Strasilla C, et al. Double Solitaire Mechanical Thrombectomy in Acute Stroke: Effective Rescue Strategy for Refractory Artery Occlusions? *AJNR Am J Neuroradiol* 2015; 36: 552-556
- 11) Asadi H, Brennan P, Martin A, et al. Double Stent-Retriever Technique in Endovascular Treatment of Middle Cerebral Artery Saddle Embolus. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2016; 25: 9-11
- 12) Okada H, Matsuda Y, Chung J, et al. Utility of a Y-configured stentriever technique as a rescue method of thrombectomy for an intractable rooted thrombus located on the middle cerebral artery bifurcation: technical note. *Neurosurg Focus* 2017; 42: E17
- 13) Peker A, Akgoz A, Arsava EM, et al. Dual Mechanical Thrombectomy for Recanalization of a Resistant Acute Posterior Circulation Stroke. *J cerebrovasc Endovasc Neurosurg* 2017; 19: 96-100
- 14) Crosa R, Spiotta AM, Negrotto M, et al. "Y-stent retriever": a new rescue technique for refractory large-vessel occlusion? *J Neurosurg* 2018; 128: 1349-1353
- 15) Aydin K, Barburuglu M, Cakmak OO, et al. Crossing Y-Solitaire thrombectomy as a rescue treatment for refractory acute occlusion of the middle cerebral artery. *J Neurointervent Surg* 2019; 11: 246-250
- 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. *Am J Neuroradiol* 2014; 35: 524-528
- 17) Lapergue B, Blanc R, Gory B, et al. Effect of Endovascular Contact

Aspiration vs Stent Retriever on Revascularization in patients With Acute Ischemic Stroke and Large Vessel Occlusion: The ASTER Randomized Clinical Trial. JAMA 2017; 318: 443-452

18) Turk AS 3rd, Siddiqui A, Fifi JT, et al. Aspiration thrombectomy versus stent retriever thrombectomy as first-line approach for large vessel occlusion (COMPASS): a multicenter, randomised, open label, blinded outcome, non-inferiority trial. Lancet 2019; 393: 998-1008

【図表説明】

Figure 1

MRI at the onset shows an acute ischemic change in the right middle cerebral arterial (MCA) territory on diffusion weighted image (DWI) (A), but not on FLAIR (B). T2* image shows a suspected thrombus in the MCA (arrowhead) (C). MRA shows the signal disruption in the right MCA (D).

Figure 2

(A) Angiography shows the strong tortuosity on the common carotid artery.

(B) Goose neck snare via the right brachial artery is holding a 9Fr balloon guiding catheter.

Figure 3

Angiogram during thrombectomy. A single stent retriever is deployed in

the right M1; however, no flow restoration is revealed (A). Two microcatheters are navigated into the right M1 (B) and two stent retrievers are deployed simultaneously (C). Immediate flow restoration is confirmed (D) and complete recanalization was achieved (E).

Figure 4

Removal of partially white thrombus.

Figure 5

MRI on postoperative day 1.

(A) DWI shows extensive high signal intensity areas in the right hemisphere.

(B) There is no hemorrhagic lesion in the T2* image.

(C) MRA shows good recanalization and no vasospasm in the right MCA.

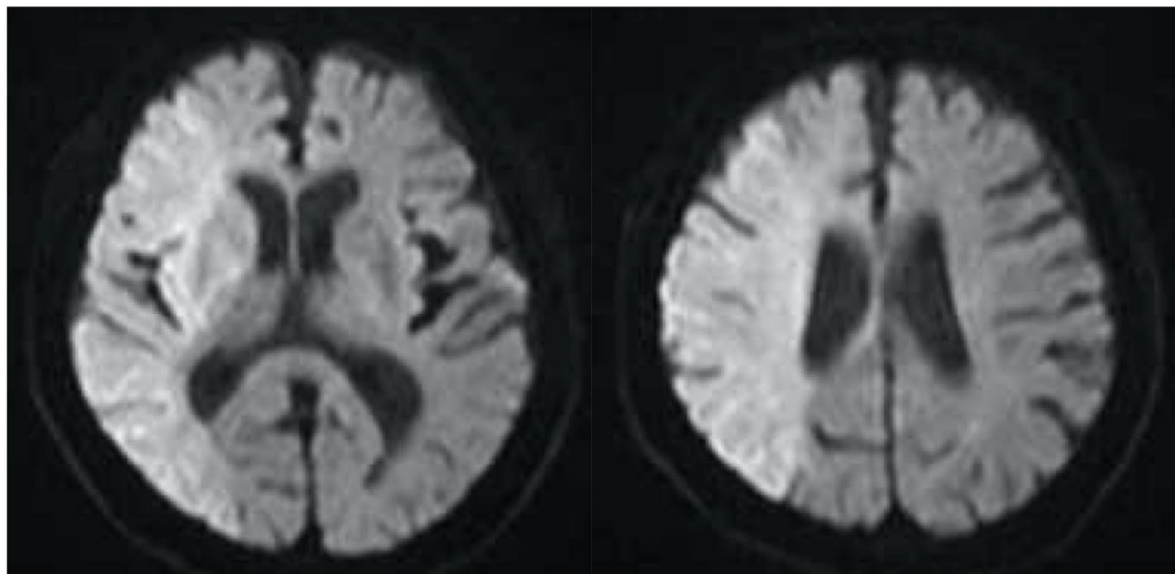


Fig. 1A

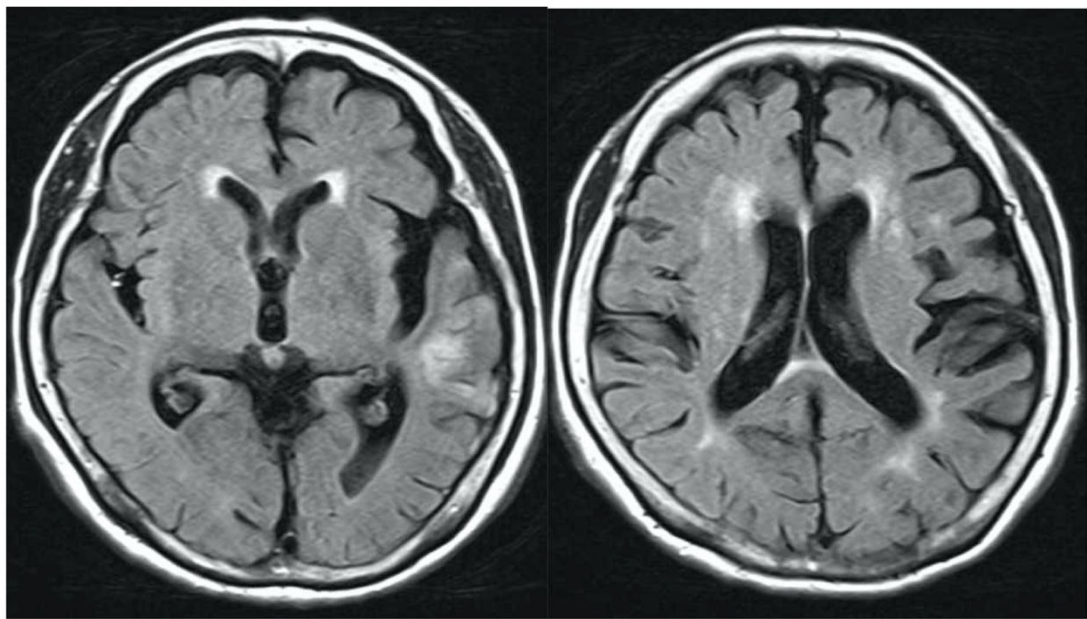


Fig. 1B

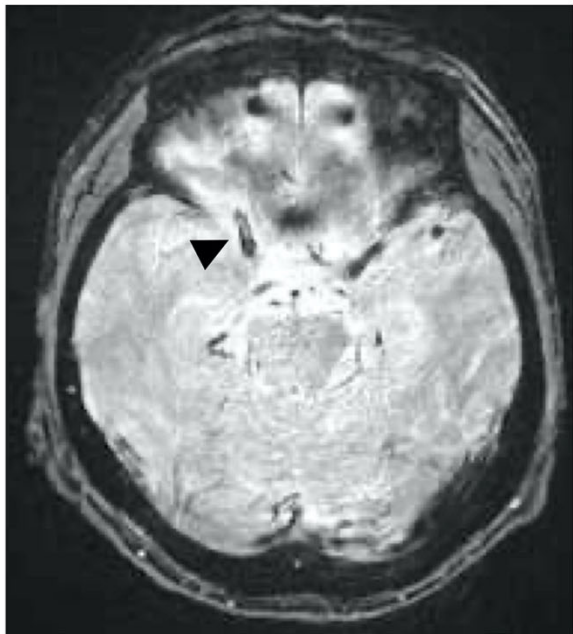


Fig. 1C

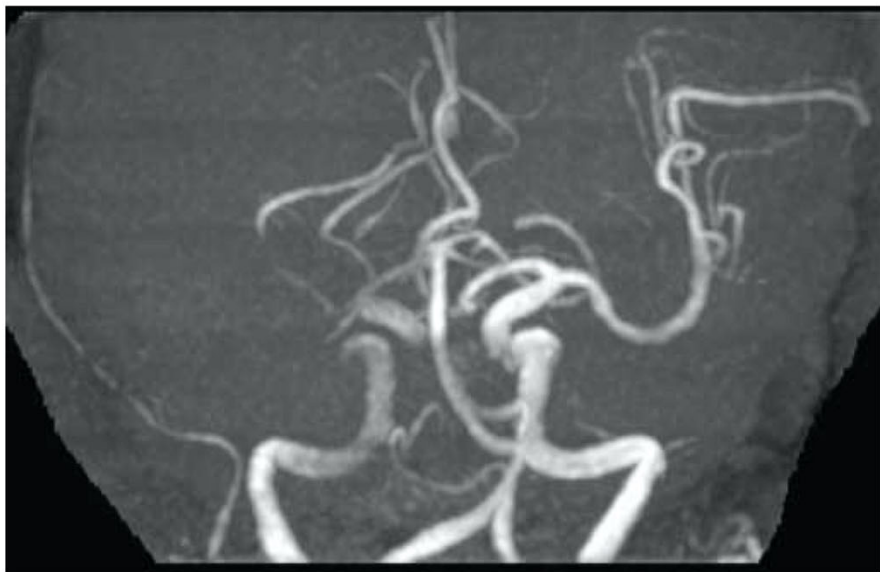


Fig. 1D



Fig. 2A

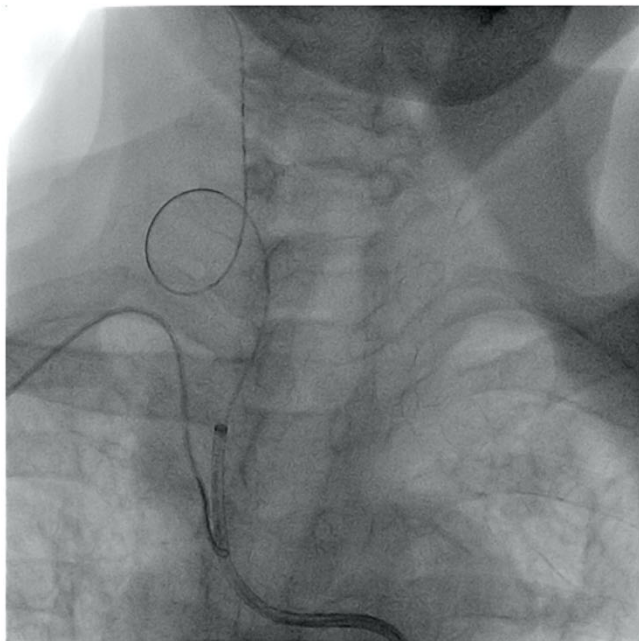


Fig. 2B



Fig. 3A



Fig. 3B



Fig. 3C

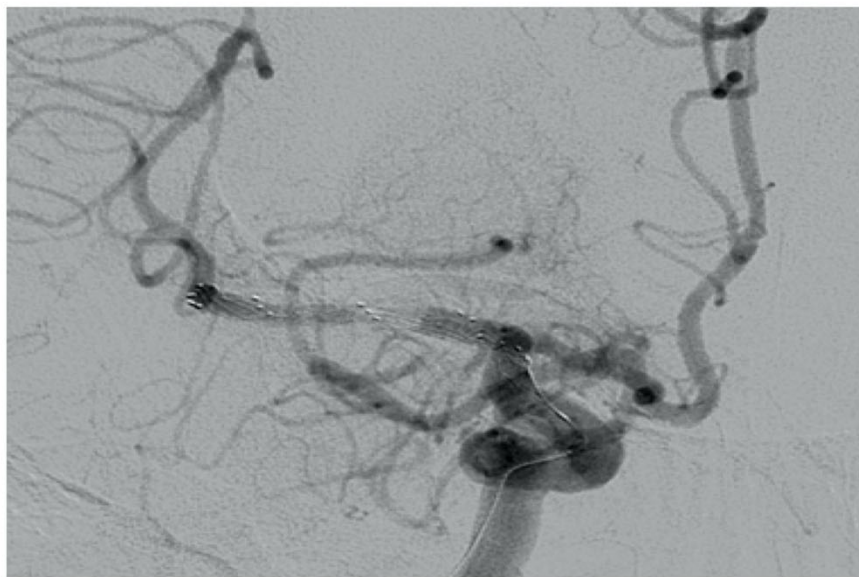


Fig. 3D



Fig. 3E



Fig. 4

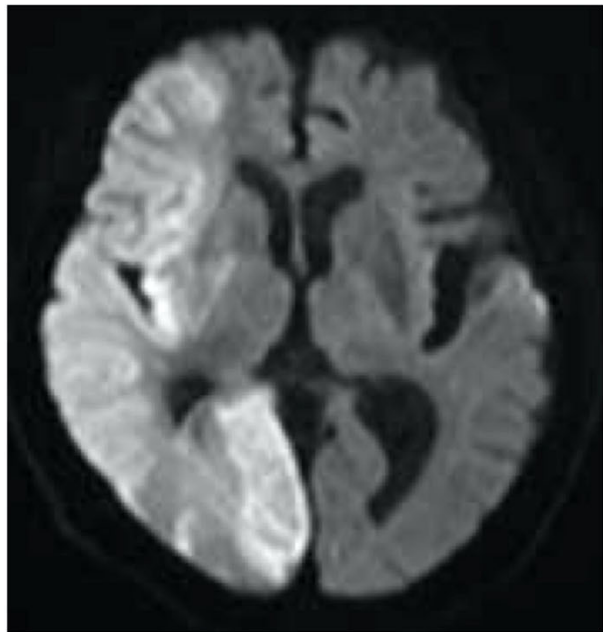


Fig. 5A

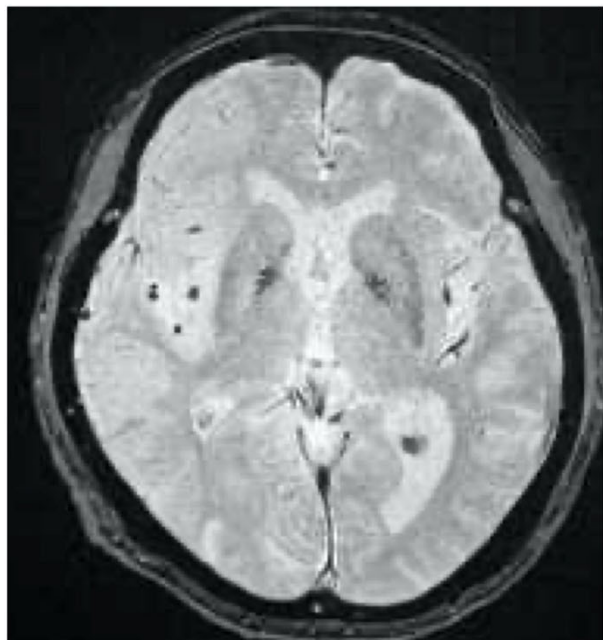


Fig. 5B



Fig. 5C