

題名：脳主幹動脈閉塞合併上肢急性動脈閉塞症に対する、脳血栓回収機器を用いた血栓回収術

著者名：片野雄大、鈴木健太郎、木村龍太郎、中上徹、沼尾紳一郎、竹子優歩、西佑治、金丸拓也、青木淳哉、西山康裕、木村和美

所属：日本医科大学付属病院 脳神経内科

連絡著者の氏名・連絡先：

片野雄大

日本医科大学付属病院 脳神経内科

東京都文京区千駄木 1-1-5 0338222131

E-mail ; t-katano@nms.ac.jp

キーワード：上肢急性動脈閉塞,脳主幹動脈閉塞,急性期脳血栓回収療法,脳血栓回収機器

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しないし投稿されていないことを誓約致します。

【題名】

脳主幹動脈閉塞合併上肢急性動脈閉塞症に対する,脳血栓回収機器を用いた血栓回収術
Thrombectomy for upper extremity artery occlusion with major cerebral artery occlusion
using mechanical thrombectomy devices for acute ischemic stroke

【和文要旨】

【目的】 脳主幹動脈閉塞症に合併した上肢動脈閉塞症に対し,脳血栓回収機器を用い,血栓回収を行った2症例を経験したため,報告する.

【症例】 症例 1:79 歳女性.左内頸動脈閉塞と左上腕動脈閉塞を認め,入院. 症例 2:87 歳女性.左中大脳動脈閉塞と両側上腕動脈閉塞を認め,入院.2 症例ともに頭蓋内動脈再開通後,同様の脳血栓回収機器を用いて上腕動脈の血栓回収を行い,良好な再開通を得た.

【結語】 過去の報告は少ないが,今回の 2 症例の経験から上肢動脈閉塞症に対する脳血栓回収機器を用いた血栓回収療法は有用な治療法と思われた.

キーワード：上肢急性動脈閉塞,脳主幹動脈閉塞,急性期脳血栓回収療法,脳血栓回収機器

【緒言】

急性四肢動脈閉塞症は、迅速な診断と適切な治療を行わなければ、肢のみならず、生命予後も不良となる疾患であり、その治療は重要である¹⁾。急性上肢動脈閉塞症の治療は下肢動脈閉塞症の治療に準じて行われ、その治療には血栓溶解療法やカテーテル治療を含む外科手術などがある。

また上肢動脈閉塞症の頻度は四肢動脈閉塞症のうち下肢動脈閉塞症と比較し、その頻度は少なく、8-25%程度といわれ²⁾、その中でも脳梗塞と同時に発症した急性上肢動脈閉塞症の報告は少なく^{3,4)}、脳主幹動脈閉塞症に合併した上肢急性動脈閉塞症の報告はない。しかし、急性四肢動脈閉塞症の塞栓源の多くが心房細動であることから、脳動脈を含めたその他の動脈閉塞を同時または異時に併発する可能性があり⁵⁻⁷⁾、日常の脳卒中診療において経験しうる疾患であると思われる。

今回、脳主幹動脈閉塞症の血行再建を施行したのちに、上肢急性動脈閉塞症に対し、血栓回収療法を行い、再開通を得た2症例を経験したため、文献的な考察を加えて報告する。

【症例提示】

症例1：79歳、女性。

主訴：意識障害、失語、右上下肢麻痺。

現病歴：朝食支度中に突然倒れ、意識障害を認めたため、近医救急搬送となった。精査の結

果,左内頸動脈閉塞に伴う脳梗塞の診断となり,精査加療目的に発症から 2 時間 30 分で
当院転院搬送となった.

既往歴：パーキンソン病.

入院時身体所見： 体温 36.1 度,SpO₂ 100%(6L マスク). 血圧は右上肢血圧 152/86
mmHg であったが,左上肢血圧測定不可であり,左上腕動脈と左橈骨動脈の触知は不可で
あった.

神経学的所見：Japan Coma Scale(JCS)3, 眼位は左共同偏倚であり,右上下肢には
Manual muscle test (MMT)2 の麻痺,失語を認め,NIHSS(National Institutes of Health
Stroke Scale)19 点であった.

入院時採血検査：WBC11300/ μ l と上昇,BNP396.4pg/ml と異常高値を認めた.

入院時心電図所見：心房細動.

入院時画像所見：頭部 MRI/A 画像の DWI にて MCA 領域に広範な高信号域を認め,
Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS)3 点であった(Fig1 A,B).FLAIR では
明らかな信号変化は認めず(Fig1 C,D),また MRA では左内頸動脈の描出は認められな
かった(Fig1 E).

入院後経過：

低 ASPECTS の症例であったが,家人の強い治療の希望があり,脳血管内治療による血栓
回収療法を施行する方針となった.左上腕での血圧測定は不能であり,上腕動脈閉塞症の

可能性を考えたが、頭蓋内の血行再建を先行させ、引き続いて上腕動脈の閉塞を確認する方針とした。

血管内治療：

局所麻酔下で施行。9Fr OPTIMO（東海メディカル，愛知）を左内頸動脈に誘導し、撮像すると左内頸動脈 C2 以遠の途絶を認めた（Fig2 A）。CHIKAI 14 200cm（朝日インテック，愛知），Marksman マイクロカテーテル（Medtronic，Minneapolis，MN，USA），Penumbra ACE68（Penumbra Inc. Alameda, CA, USA）を同軸として，Marksman を左中大脳動脈 M1 部遠位に誘導。Marksman より，Solitaire 6 mm×40 mm（Medtronic，Minneapolis，MN，USA）を展開し，血栓回収を行った。2pass にて，modified Thrombolysis In Cerebral Infarction（mTICI）grade3 の再開通を得た（Fig2 B）。その後，OPTIMO を左鎖骨下動脈に誘導し撮像すると，左上腕動脈の途絶が確認された（Fig3 A）。そのため，頭蓋内血管で使用したシステムを同様に用い，血栓回収を行う方針とした。頭蓋内と同様に CHIKAI14，Marksman，PenumbraACE68 を同軸とし，CHIKAI14 で lesion cross し，Marksman を血栓遠位まで誘導し，Solitaire 6×40 mmを展開し，Combined technique にて血栓の回収を試みた。合計 6pass を要したが，治療後は良好な再開通を得た（Fig3 C）。

治療後経過：

左上腕動脈，左橈骨動脈はそれぞれ触知可能となったが，神経症状に関しては著明な改善を認められなかった。また入院時より著明な肺水腫の合併あり，挿管管理が必要となるな

ど,その他の合併症も発症し,最終的には入院第 50 病日に modified ranking scale(mRS)5
にて転院となった.

症例 2 : 87 歳,女性.

主訴 : 意識障害,左麻痺.

現病歴 : 起床時は通常通りであったが,その後,呼びかけに反応なく,左上下肢麻痺を認め
たため,同居の家人が救急要請.最終無事確認から 1 時間 27 分で当院搬送となった.

既往歴 : 心房細動,下肢動脈閉塞症,心不全.

入院時所見 : 体温 36.3 度,SpO2 96%(room air). 血圧は両上肢では血圧測定不可であっ
たが,両側大腿動脈触知は良好であり,右下肢にて 156/89 mmHg であった.

神経学的所見 : JCS100,眼位は右共同偏倚であり,左上下肢は MMT0 と重度の麻痺,左重
度感覚障害,左無視を認め,NIHSS は 29 点であった.

入院時採血検査 : PT/INR1.72 と延長あり,BNP363.5 pg/ml と異常高値を認めた.

入院時心電図所見 : 心房細動.

入院時画像検査所見 : 頭部 MRI/A 画像の DWI にて右 MCA 領域に高信号域を認
め,ASPECTS7 点であった(Fig4 A,B).また MRA では右中大脳動脈起始部以遠の描出は
認められなかった(Fig4 E).

入院後経過 : 右中大脳動脈閉塞による脳梗塞と両上肢動脈閉塞の合併と判断した.発症

早期の来院にて recombinant tissue-type plasminogen activator(rt-PA)使用可能時間であったが,PT/INR1.7 以上であったため,rt-PA は使用せず,頭蓋内主幹動脈閉塞病変に対して脳血栓回収療法のみ施行し,その後上腕動脈閉塞症に対し,治療介入を行う方針とした.

血管内治療:

局所麻酔下で施行. 9Fr OPTIMO を右内頸動脈に誘導し, 撮像すると右中大脳動脈起始部以遠の途絶を認めた (Fig5 A). CHIKAI 14 200cm, Marksman マイクロカテーテル, Penumbra ACE68 を同軸として,Marksman を左中大脳動脈 M2 に誘導後,Solitaire 4 mm×20 mm (Medtronic, Minneapolis, MN, USA)を展開し,血栓回収を行った. 1pass で mTICIgrade3 の再開通が得られた(Fig5 B).その後 OPTIMO を左鎖骨下動脈に誘導し,撮像を行うと,左上腕動脈の途絶を認めた(Fig6 A).そのため,頭蓋内血管で使用したシステムを同様に用い,血栓回収を行う方針とした.頭蓋内と同様に CHIKAI14 で lesion cross し,Marksman を遠位まで誘導し,PenumbrraACE68 を血栓近位端に食い込むように誘導し,Penumbra アスピレーションポンプ (Penumbra Inc. Alameda, CA, USA) で吸引を行った.吸引にて血栓は回収されたものの遠位に血栓の残存を認め,同様の手技を計 4 回施行し,末梢の還流が認められるような有効な再開通を得た(Fig6 B).続いて右鎖骨下動脈に OPTIMO を誘導すると上腕動脈の近位部での閉塞を認め(Fig6 E),まずは OPTIMO による直接吸引を行った.シリンジによる用手吸引では血栓困難であった

が,Y コネクターの接続を外し,直接 Penumbra ポンプチューブを接続し,吸引をかけることで大量の血栓が回収できた.さらに遠位に血栓の残存を認めたため,その後は PenumbraACE68 を使用し,2 回吸引を行うと,末梢の還流が認められるような有効な再開通を得たため,術終了とした(Fig6 F).

治療後経過:

術後より症状は著明に改善し,両上肢での血圧測定も可能となった.経過で心不全の発症あり,退院までは時間を要したが,入院第 28 病日に入院前と同様の車いす ADL まで改善し,mRS4 で自宅退院となった.

【考察】

急性上肢動脈閉塞症における治療は急性下肢動脈閉塞症の治療に準じて行われる.下肢動脈閉塞症の場合はその治療 golden time は閉塞から 6 時間以内であり,6 時間以内では効率に救肢可能とされ,24 時間を経過すると約 20%が切断に至るとされている⁸⁾.

上肢動脈の場合は側副血行や血液供給上の解剖学的特性により比較的太い血管の閉塞が生じても,下肢動脈より肢全体の完全虚血にはなりにくいとされる²⁾が,上肢動脈の急性閉塞の場合はその多くが塞栓症であり⁹⁾,側副血行路の発達が見込めないことも多く,また急性四肢動脈閉塞症は,生命予後不良となりうる¹⁾ため,その治療は迅速になされる必要がある.

急性四肢動脈閉塞の治療には 1963 年にバルーンカテーテル(Fogarty カテーテル)を用いた塞栓血栓除去術が可能になったことによって,血栓除去術が,進歩し確立され¹⁰⁻¹²⁾,現在の第一選択の治療となっている.

Fogarty カテーテルによる血栓除去術のほかに治療としてはバイパス術などの外科手術や,多孔性カテーテルを動脈血栓内に留置し,urokinase などを動注する血栓溶解療法⁸⁾やカテーテルによる血栓除去術の中でも Fogarty カテーテルなどと異なり,皮膚の切開などを行わずに血栓を直接吸引し,血栓を除去する経皮的血栓吸引療法¹³⁾などの報告がされている.

特に近年ではカテーテルの技術向上もあり,Fogarty カテーテル以外によるカテーテル治療の報告が増加しており,経皮的血栓吸引療法は四肢動脈において有用であったと多数例での報告も見受けられる¹⁴⁾. その報告の中でも脳血栓回収機器の使用がなされており,有用性が示されている. また脳血栓回収機器は頭蓋内動脈に対する血栓除去デバイスとして使用されることが通常であるが,ステントリトリーバー型の血栓回収機器,吸引カテーテル型の血栓回収機器ともに脳静脈洞血栓症における血栓除去治療にも用いられ,その有用性が示されており^{15,16)},脳血栓回収機器は血栓除去においては様々な血管で有効であると考えられる. このことは脳血栓回収機器が屈曲蛇行の強い血管でも誘導性が良く¹⁷⁾,血管損傷なども少ない¹⁸⁾ことが影響していると思われる.特に吸引カテーテル型の血栓回収機器は,上腕動脈閉塞症に有用である可能性がある. 2 症例の経験では

あるが、ステントリトリーバー型の血栓回収機器と比較し、吸引カテーテル型の血栓回収機器は Pass 回数が少なく、再開通しており、その理由としてはステントリトリーバー型の機器の場合にはマイクロカテーテルの誘導の際に血栓を遠位に押し込む可能性があるが、吸引カテーテル型の場合には血栓近位からの吸引により血栓の回収が可能であるという特徴が影響していると考えられるためである。

また、本症例のような脳主幹動脈に合併した急性四肢動脈閉塞症においては脳血栓回収機器の上記のような血栓除去における有効性のほかに、下記の理由で有用性が高いと考える。第一に再開通までの時間である。脳主幹動脈に合併した急性四肢動脈閉塞症は脳虚血耐性から脳動脈閉塞の血行再建術が優先され、ステントリトリーバーや吸引カテーテルなどの脳血栓回収機器を用いた治療が最初に行われる。引き続いて四肢動脈の治療へ移行するが、Fogarty カテーテルを使用し、治療を行う場合には皮膚切開などの必要があり、カテーテル単独での治療を行う場合と比較し、その準備などを含め、治療に時間を要し、再開通までに時間がよりかかることが想定され、救肢の可能性が低下する。第二に医療経済的問題である。脳血栓回収に使用した機器以外に新規のデバイスを用いる場合には、当然であるが、追加で使用したデバイス分の医療費が必要となる。そのため、医療費が増加する。

上記より、脳主幹動脈閉塞症に合併した上腕動脈閉塞症においては、脳血栓回収機器によって脳血栓回収療法を施行し、引き続いて同様のデバイスを用いて血栓除去を行うこと

は非常に有用であると思われた。

【結語】

脳主幹動脈閉塞に合併した上肢急性動脈閉塞症は日常臨床で経験しうる疾患である。今回我々は、脳主幹動脈治療に引き続き、同様の脳血栓回収機器を使用し、血栓回収を行った2症例を経験した。脳血栓回収機器は上腕動脈に対しても同様に安全に使用可能であり、再開通を得ることができた。特に吸引カテーテルによる血栓吸引は有効であった。また時間短縮や医療費低減にもつながる可能性もあり、脳主幹動脈閉塞に合併した上腕動脈閉塞症に対する脳血栓回収機器の使用は再開通の手段として有用であると思われる。

【利益相反の開示】

本論文に関して、開示すべき利益相反はない。

【文献】

- 1) Cronenwett JL, Johnston KW, Rutherford RB, editors. :Rutherford's vascular surgery, 7th edn. Saunders Elsevier, 2010.
- 2)Champion HR, Gill W: Arterial embolus to the upper limb. Br J Surg 1973;60: 505-508.
- 3)Lee SH, Choi NC, Jang IS, et al. : Simultaneous event of brachial artery occlusion and acute embolic stroke. American Journal of Emergency Medicine 2015;33:477.e3-477.e4.
- 4) Gordhan A, : Trans-femoral thromboaspiration for upper extremity ischemia. International Journal of Surgery Case Reports 2016;19:25-30.
- 5)Haimovici H. : Peripheral arterial embolism a sturdy a sturdy of 320 unselected cases of the extremities. Angiology 1950; 1: 20.
- 6) Lusby RJ, Wylie EJ. :Acute lower limb ischemia: pathogenesis and management. World J Surg 1983; 7: 340- 386.
- 7) Haimovici H: Arterial embolism of the extremities and technique of embolectomy. Ed. by Haimovici H et al, Vascular surgery: principles and techniques, 3rd ed., Norwalk, Appleton & Lange, 1989, 330-353.
- 8) Shigematsu H, Ikeda Y, Ishimaru A et al.: Guidelines for management of peripheral arterial occlusive diseases. Circulation Journal 2009; 73, Suppl. III:1507-1569.
- 9) Kanou M, Ishihara H, Uchida N, et al.: Reconstruction for Arterial Obstruction of the

Upper Extremities. *Jpn. J. Vasc. Surg.* 2002;11: 569-573.

10) Fogarty TJ, Cranley JJ, Krause RJ, et al : A method for extraction of arterial emboli and thrombi. *Surg Gynecol Obstet* 1963 ; 116 : 241-244.

11) Perry MO. Acute limb ischemia. In: Rutherford RB, editor. *Vascular surgery*, 4th edn. W.B. Saunders, 1995: 641–647. 63.

12) Fogarty TJ, Daily PO, Shumway NE, et al. Experience with balloon catheter technique for arterial embolectomy. *Am J Surg* 1971; 122: 231–237.

13) Deak Z, Strube H, Sadeghi AM, et al : Rotational thrombectomy of acute peripheral vascular occlusions using the ThromCat XT device: techniques, indications and initial results. *Diagn Interv Radiol* 2011 ; 17 : 283-289.

14) Saxon RR, Benenati JF, Teigen C ,et al. : Utility of a Power Aspiration–Based Extraction Technique as an Initial and Secondary Approach in the Treatment of Peripheral Arterial Thromboembolism: Results of the Multicenter PRISM Trial. *J Vasc Interv Radiol* 2018; 29:92-100.

15) Ilyas A, Chen CJ, Raper DM, et al. : Endovascular mechanical thrombectomy for cerebral venous sinus thrombosis: a systematic review. *J NeuroInterv Surg* 2017;9:1086–1092.

16) Lee S-K, Mokin M, Hetsch SW, et al. : Current endovascular strategies for cerebral

venous thrombosis: report of the SNIS Standards and Guidelines Committee. *J*

NeuroIntervent Surg 2018;10:803–810.

17) Tarr R, Hsu D, Kulcsar Z, et al. : The POST Trial: Initial post-market experience of the Penumbra system. Revascularization of large vessel occlusion in acute ischemic stroke in the United States and Europe. *J Neurointerv Surg* 2010; 2:341–344.

18) Kasirajan K, Haskal ZJ, Ouriel K. : The use of mechanical thrombectomy devices in the management of acute peripheral arterial occlusive disease. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12:405–411.

【図表の説明】

Figure1. A,B:治療前 DWI ASPECTS3点. C,D:治療前 FLAIR 明らかな信号変化は認めない. E:治療前 MRA 左内頸動脈の描出を認めない.

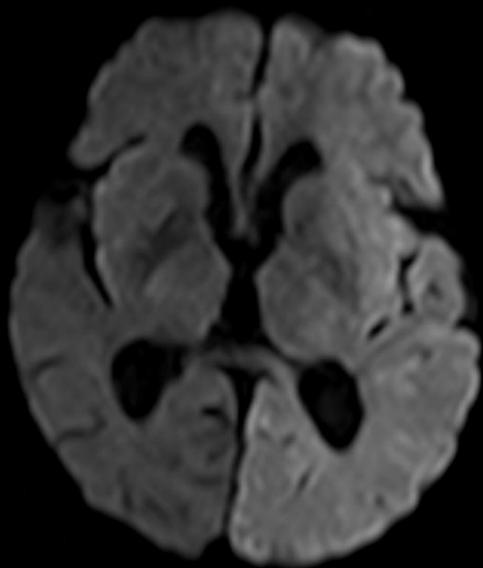
Figure2. A:治療前 OPTIMO より撮影.頭蓋内内頸動脈サイフォン部遠位の描出を認めない. B:治療後 内頸動脈の再開通を認める.

Figure3. 左上腕動脈撮影. A:治療前 Penumbra より撮影, B:2pass 後.部分再開通あり. C:6pass 後. 完全再開通あり.

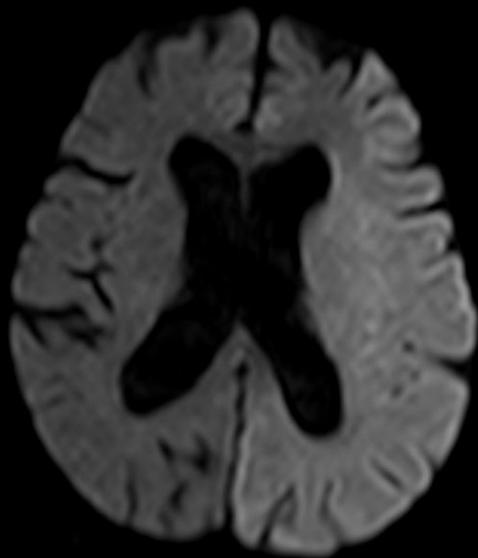
Figure4. A,B:治療前 DWI ASPECTS7点. C,D:治療前 FLAIR 右側頭葉～後頭葉にかけて陳旧性脳梗塞病変を認める. E:治療前 MRA 右中大脳動脈と左椎骨動脈の描出を認めない. F:T2* 右中大脳動脈に susceptibility vessel sign (SVS) を認める.

Figure5. A:治療前 右中大脳動脈遠位部閉塞を認める. B:治療後 1pass にて完全再開通を認める. C:Solitaire と回収された血栓.

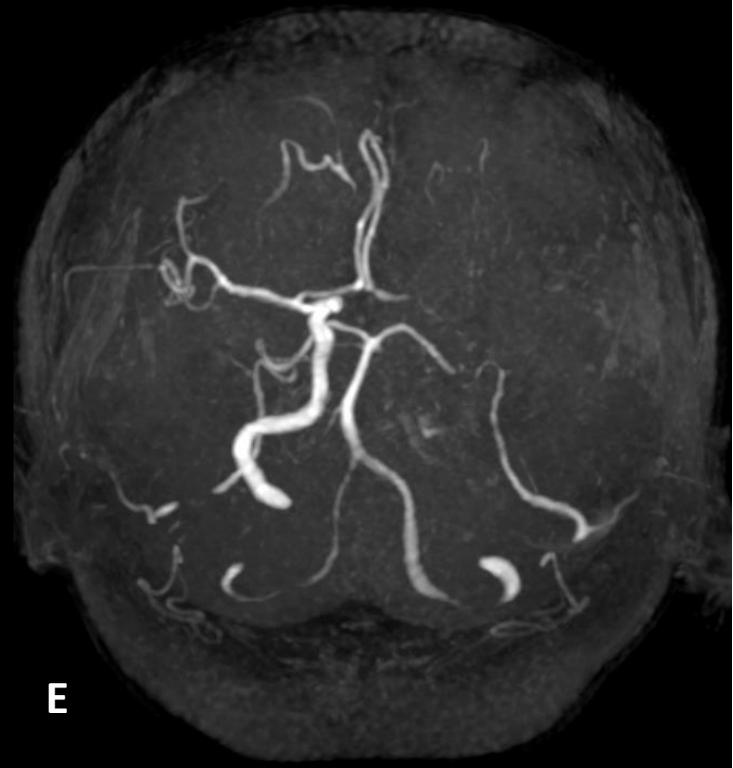
Figure6. A: 右上腕動脈治療前撮影. 閉塞を認める. B: 右上腕動脈治療後撮影. 再開通を認める. C:Penumbra と回収された血栓. D:血栓. E: 左上腕動脈治療前撮影. 閉塞を認める. F: 左上腕動脈治療後撮影. 再開通を認める.



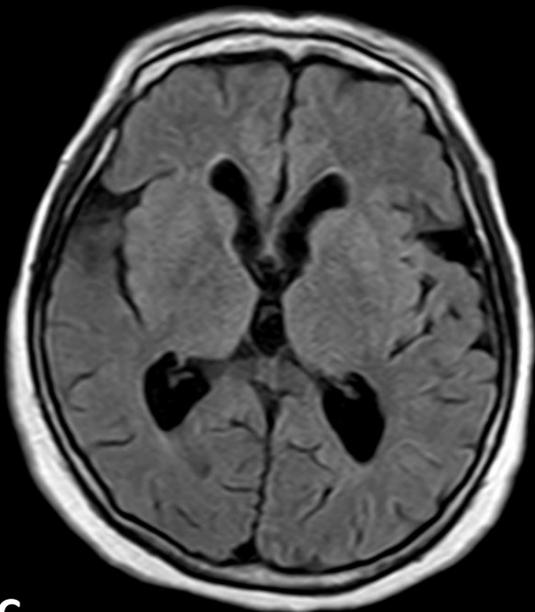
A



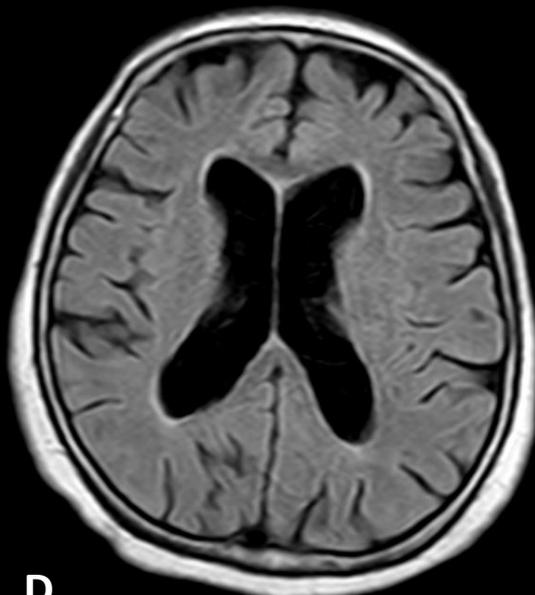
B



E



C



D

Fig.1

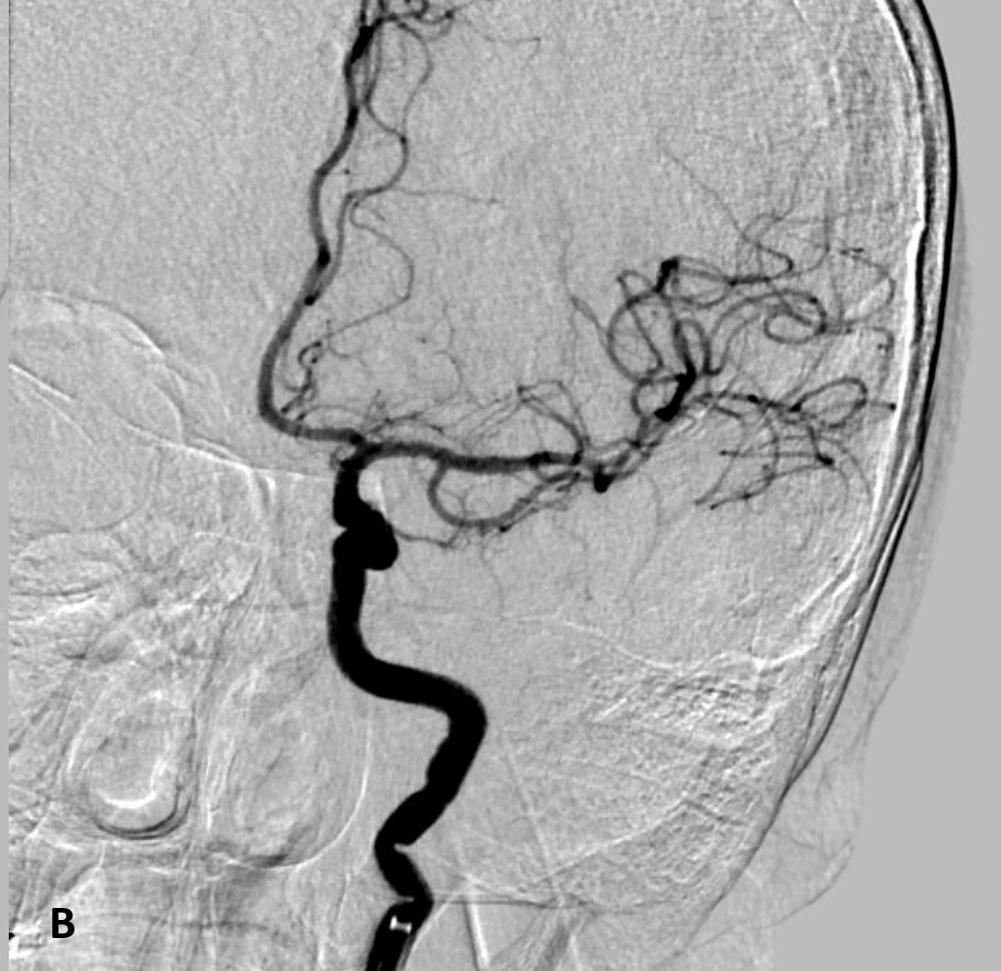
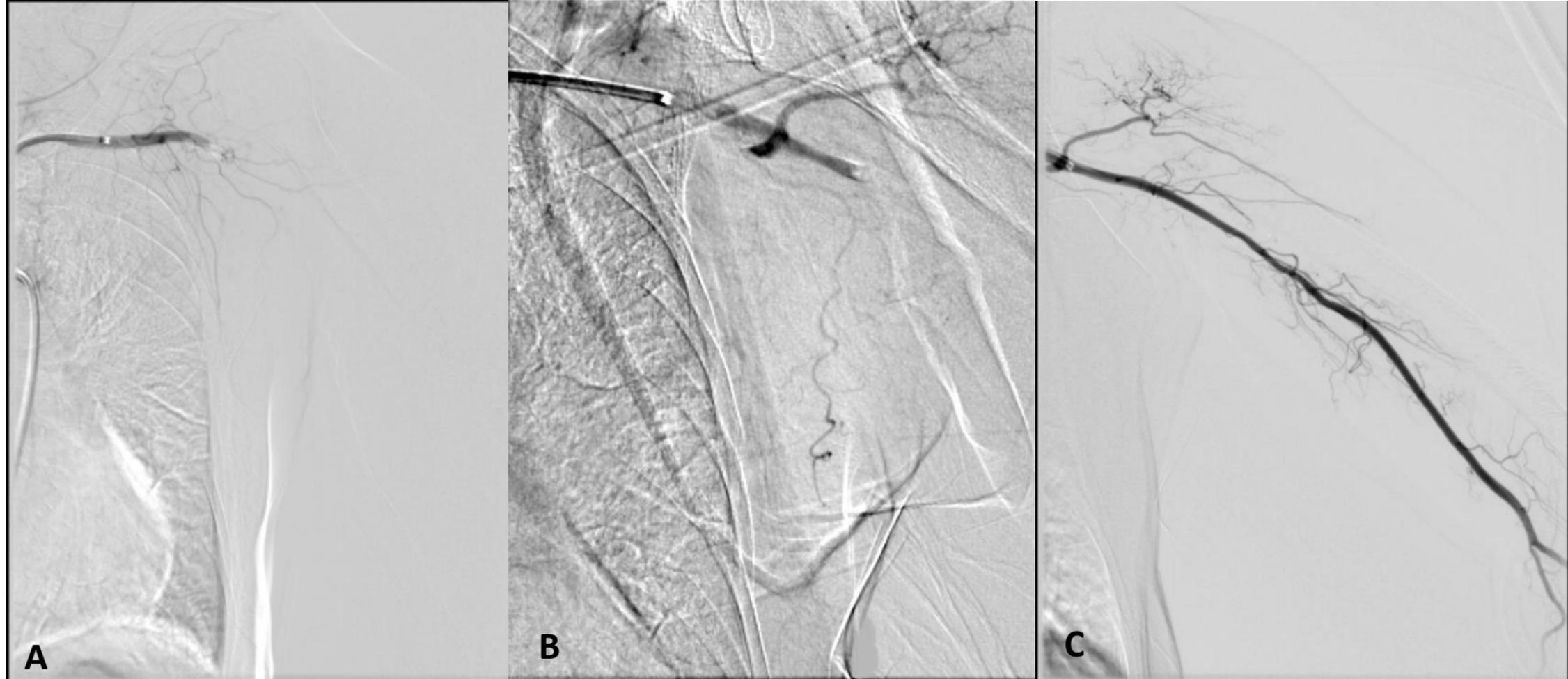


Fig.2



A

B

C

Fig.3

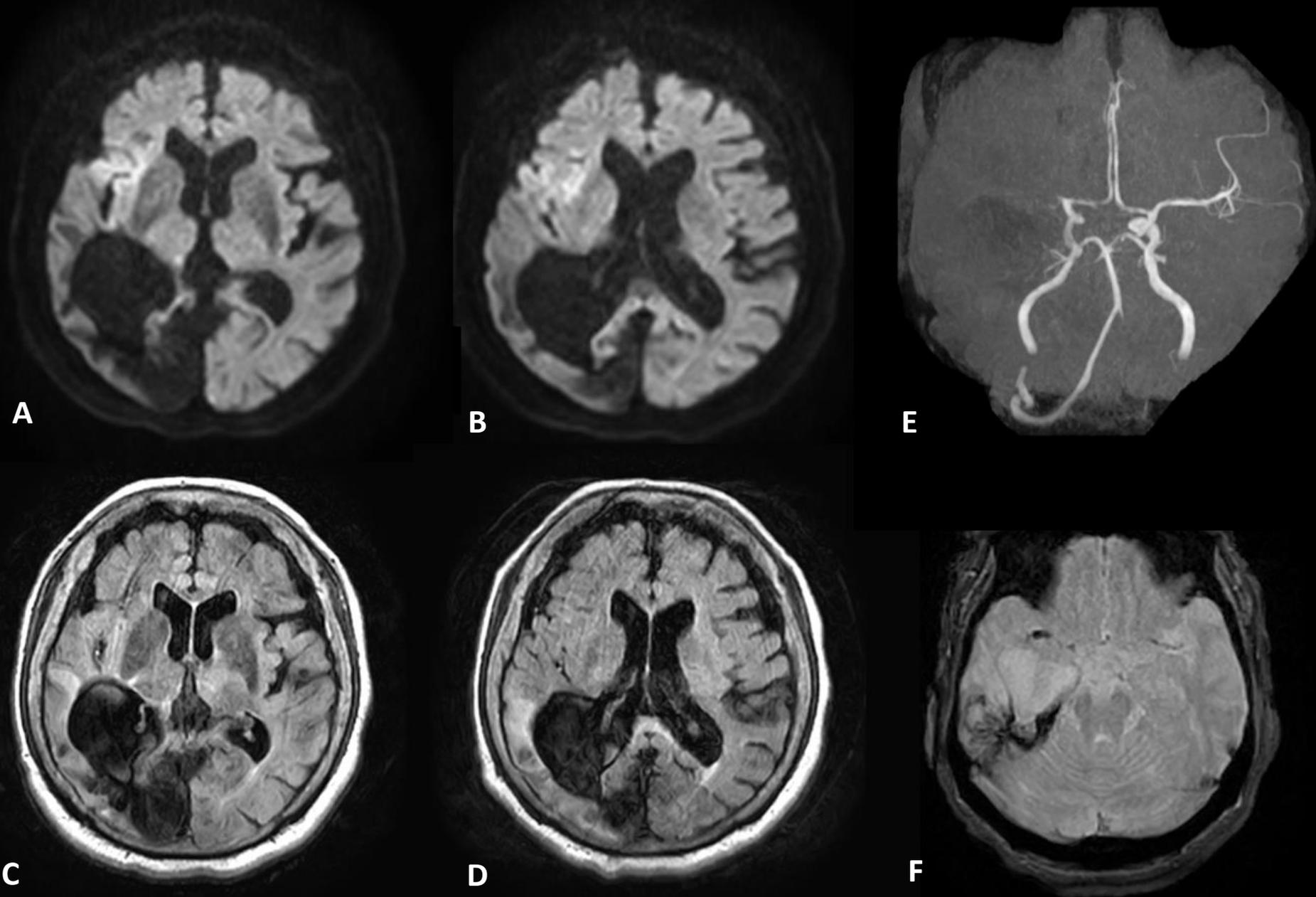


Fig.4

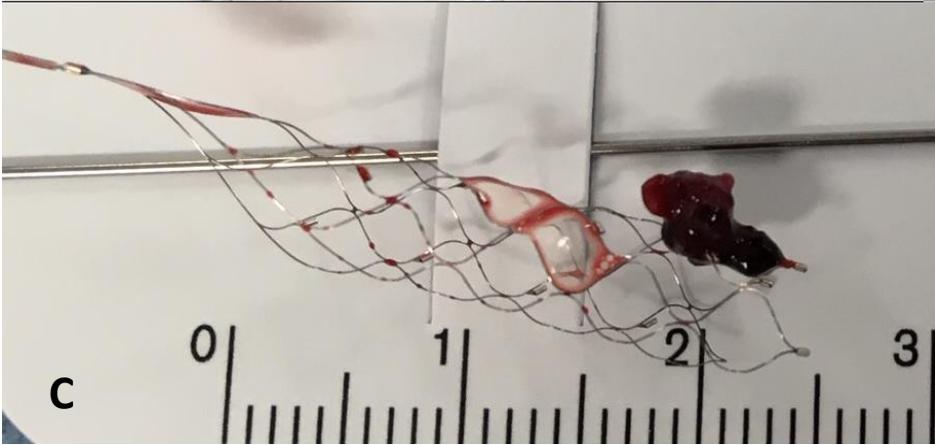
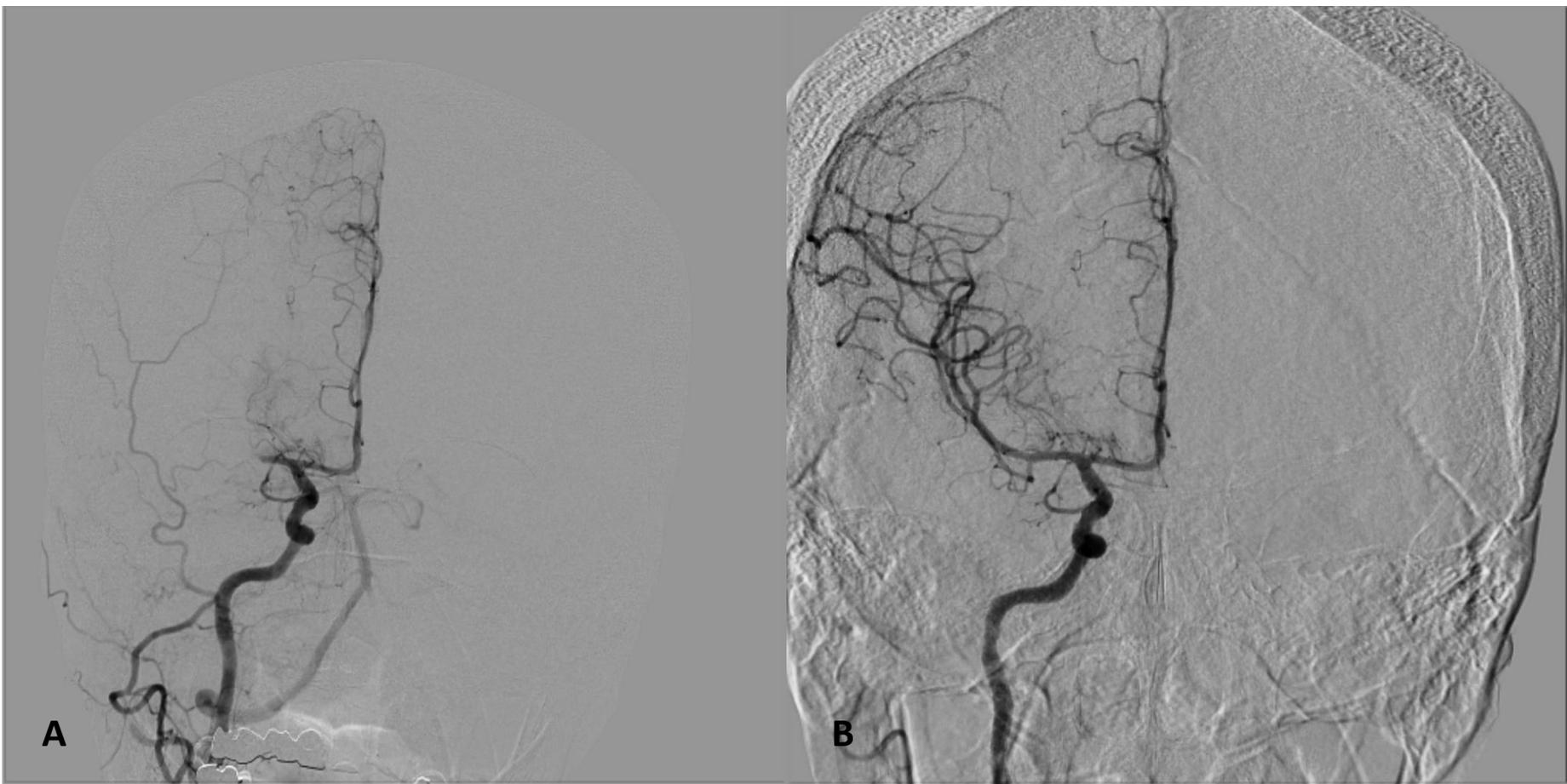


Fig.5

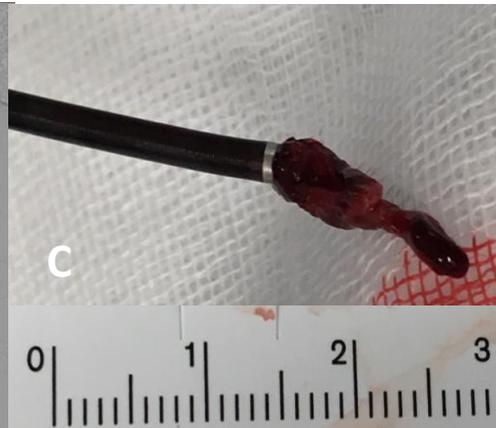
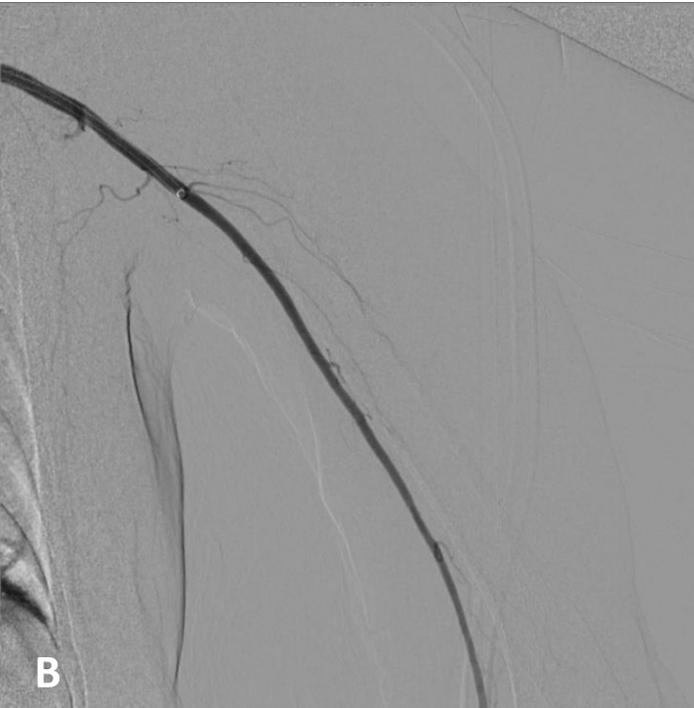


Fig.6