

【論文掲載形式】 テクニカルノート

【論文タイトル】

Dolichoarteriopathy を伴い再開通に難渋した頸部内頸動脈閉塞症に対して Goose Neck micro snare を使用した 1 例

【著者名】 桑島淳氏¹、奥村浩隆¹、中條敬人¹、廣瀬瑛介²、入江亮¹、小林裕介¹、東園和也³、水谷徹¹

【所属機関】

1. 昭和大学病院 脳神経外科
2. AOI 国際病院 脳神経外科
3. 公益財団法人東京都保険医療公社 荏原病院 脳神経外科

【連絡先】

連絡先著者：桑島淳氏

昭和大学病院 脳神経外科

〒142-8666 東京都品川区旗の台 1 丁目 5 番 8 号

電話番号：03-3784-8605

E-mail：atuuji-kuwajima@s5.dion.ne.jp

【キーワード】

Acute ischemic stroke, Endovascular treatment,
Dolichoarteriopathy, Goose Neck micro snare

【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.』

Dolichoarteriopathy を伴い再開通に難渋した頸部内頸動脈閉塞症に対して Goose Neck micro snare を使用した 1 例

< 和文要旨 >

【目的】 Dolichoarteriopathy を伴い再開通に難渋した頸部内頸動脈閉塞症に対して Goose Neck micro snare を使用した 1 例を報告する。

【症例】65 歳、女性。左 M1 閉塞と左頸部 ICA 閉塞の tandem lesion に対して血栓回収術を行った。左 M1 閉塞は再開通したが、左頸部 ICA 閉塞に対して、既存のデバイスで血栓回収を複数回試みたが、可動性のある硬い血栓が dolichoarteriopathy に嵌まり込み血栓回収に非常に難渋した。Goose Neck micro snare の血栓把持によって、血栓回収ができ再開通が得られた。

【結論】 Goose Neck micro snare の血栓把持による血栓回収術は、既存のデバイスでは再開通が困難で、可動性のある硬い血栓の回収に有効な場合がある。

< 緒言 >

急性期脳梗塞における機械的血栓回収療法は、2015年以降相次いで発表された大規模なランダム化試験とそのメタ解析により有用性と安全性が確立され¹⁾、American Heart Association/American Stroke Associationガイドラインにおいてclass Iと推奨された治療法となった。また、近年のデバイスの発展や様々なcombined techniqueの出現により、1st passでの高い再開通率が報告されてきている^{2,3)}。しかし、解剖学的血管異常や血栓の特徴により既存のstent retriever、a direct aspiration first pass technique (ADAPT)、combined techniqueを用いても再開通できない症例に遭遇することがある。

今回我々は内頸動脈 (internal carotid artery: ICA) の血管走行異常であるdolichoarteriopathyを伴い、再開通に難渋した頸部ICA閉塞症に対して血管内異物除去用カテーテルのGoose Neck micro snare (Medtronic, Minneapolis, MN, USA)を用いて、血栓を把持し再開通を得た症例を経験したので報告する。

< 症例提示 >

症例：65歳、女性

主訴：運動性失語、右上下肢麻痺

既往歴：不安神経障害、子宮癌術後、高血圧、脂質異常症

家族歴：特記事項なし

嗜好歴：飲酒歴なし、喫煙は5-6本/日を45年間

現病歴：起床時、意識障害で家族に発見され、9時22分に他院へ

救急搬送。意識レベルⅢ-100/Japan Coma Scale(JCS)、E1V1M5/Glasgow Coma Scale (GCS)、瞳孔不同なし、四肢左右差なし、頭部 CT では異常所見が無いと判断された。抗精神薬を多数内服しており、急性薬物中毒の診断で内科入院となった。同日 15 時頃から右上下肢麻痺が明らかとなり、頭部 MRI・MRA 撮影後、左 ICA 閉塞による急性期脳梗塞の診断で当院へ転院搬送された。最終未発症確認時刻は前日 19 時。当院搬送まで 25 時間 8 分。

入院時現症：身長 172 cm、体重 61.4 kg、血圧 148/90mmHg、脈拍 71 回/分整、体温 38.5℃、意識レベルⅡ-10/JCS、E3V1M6/GCS、右上下肢麻痺 Manual Muscle Test (MMT) 1/5 を認め、National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) は 12 であった。

入院時検査所見：白血球 7400/ μ l、Hb13.0g/dl、Ht36.8%、血小板 14.2 万/ μ l、PT-INR1.05、BNP35.7pg/ml、D ダイマー 2.19mg/dl。心電図は脈拍 73 回、洞調律であった。

前医の画像を再確認すると、頭部 CT では、左中大脳動脈(middle cerebral artery: MCA) 水平部 (M1) に hyperdense MCA sign を認め、頭部 MRI では diffusion-weighted image (DWI) と FLAIR とともに左側島回～前頭・側頭葉に高信号が確認された。DWI-Alberta Stroke Program Early Computed Tomography Scores (DWI-ASPECTS) 6/10 であった (Fig.1A)。頭部 MRA と当院で施行した 3DCTA では左 ICA 起始部より閉塞しており、後交通動脈より遠位側の ICA が描出され、左 M1 に血栓による陰影欠損像を認めた (Fig.1B)。対側 ICA の血管蛇行が非常に強く、病側 ICA も血管蛇行が強いことが予想された (Fig.1C)。最終未発症確認時刻よ

り 24 時間以上経過していたが、左 M1 は部分閉塞であり、前交通動脈からの cross flow が期待できたこと、臨床症状と画像所見の乖離を認め、Clinical-DWI mismatch があったことから、血管内治療施行となった。

血管内治療：局所麻酔下、右大腿動脈に 9Fr シースイントロデューサーを挿入し、ヘパリン 5000 単位を投与し全身ヘパリン化した。左総頸動脈 (common carotid artery: CCA) に 9Fr Optimo (東海メディカルプロダクツ, 愛知) を留置し、撮影すると、頸部 ICA の抹消側が閉塞しており、左 ICA 起始部には狭窄病変、解離病変は認めなかった (Fig. 2A)。また左外頸動脈 (external carotid artery: ECA) から左眼動脈を介した側副血行路により、頭蓋内の左 ICA が造影された。左頸部 ICA から頭蓋内 ICA の C3 までの血栓と左 M1 の血栓の tandem lesion を認め、まず頭蓋内の左 M1 より血栓回収を行う retrograde approach の方針とした。

9Fr Optimo を左 ICA 起始部に誘導し、用手的吸引を施行したが血栓は吸引できなかった。中間カテーテルとして Penumbra ACE 60 (Penumbra, Inc, Alameda, CA, USA) (以下 ACE 60) を使用し、Marksman (eV3; Covidien, Irvine, CA, USA) と先端を J 字型に shape した Traxecess14 (Terumo, 東京) を蛇行血管を考慮してゆっくりと先進させた。左 M1 の血栓部を lesion cross し、ACE60 は IC top まで上げた。Solitaire Platinum 6 × 40mm (eV3; Covidien, Irvine, CA, USA) を M2 から M1 にかけて展開し、2pass で頭蓋内の再開通を得た (穿刺から 24 分) (Fig. 2B)。その後、左 ICA の C4-5 と錐体部から頸部 ICA の血栓に対して血栓

回収を行った。左 ICA の C4-5 の血栓に対しては ACE60 を錐体部まで上げ、Solitaire Platinum 6×40mm を左 ICA の C3 から C5 にかけて展開し、2 pass で再開通を得た。頸部 ICA には円形構造を伴う dolichoarteriopathy があり、そこに嵌まり込むような形で、可動性のある硬く大きな血栓を認めた。錐体部から頸部 ICA の dolichoarteriopathy は segmentA:錐体部から頸部 ICA の屈曲部、segmentB:頸部 ICA(下から上向き)の屈曲部、segmentC:頸部 ICA(上から下向き)の屈曲部に 3 分割できた (Fig. 3A-D)。SegmentA の血栓に対して、Solitaire Platinum 6×40mm を 1pass、Solitaire Platinum 6×40mm と ACE 60 を併用した combined technique を 1pass 施行したが血栓回収できず、ACE 60 による ADAPT 2pass で血栓は SegmentC まで移動できたものの屈曲部で把持が外れ回収できなかった。更に Solitaire Platinum 6×40mm で 4pass したが、血栓は segmentB と segmentC の間で移動し、最終的に segmentC まで移動できたものの、血栓回収はできなかった。

そこで、血栓に対する強い把持力を期待して、Goose Neck micro snare 7 mm を、ACE60 を抜去して、付属のカテーテルを用いて、SegmentC の血栓に対して、血栓の遠位側より展開し (Fig. 4A)、血栓に被せて捕捉するように回収した (Fig. 4B and 4C)。1 pass 目で血栓の一部が回収でき (Fig. 4D)、3pass 目で巨大な硬い血栓をしっかりと捕捉し、9Fr Optimo 内に回収することができた。9Fr Optimo からは約 10 mm の血栓塊が摘出できた。再開通が得られ Thrombolysis in Cerebral Infraction (TICI) 2b で終了となった

(穿刺から 2 時間 9 分) (Fig.5A and 5B)。

病理所見：摘出された血栓はフィブリン成分を主体とした赤血球を含む混合血栓であり、好中球や核破壊などの炎症細胞が認められた。粥腫成分や腫瘍成分は認めなかった。

術後経過：術後の頭部 MRI では新規梗塞巣の範囲拡大は認めず、頭部 MRA では再開通が得られていた。塞栓源精査のために全身精査をしたが、有意な所見は認めなかった。塞栓源不明の脳塞栓症 (Embolic Stroke of Undetermined Source: ESUS) の診断で、バイアスピリン 100 mg を開始し Reveal LINQ を挿入した。運動性失語と右上下肢麻痺は術後 4 日頃より徐々に改善し、術後 19 日目に modified Rankin Scale (mRS) 2、意識レベル E4V5M6/GCS、右上下肢麻痺 MMT5-/5、NIHSS4、独歩でリハビリテーション病院へ転院となった。8 ヶ月後の 3DCTA では dolichoarteriopathy の部分は遅発性の形態異常なく経過している。

< 考察 >

急性期脳梗塞における機械的血栓回収療法は、近年のデバイスの発展や salvage therapy、様々な combined technique の出現により、高い再開通率を達成できるようになった。しかし、臨床現場においては再開通に難渋する症例に遭遇することもあり、再開通不良因子として、解剖学的血管異常 (Bovine type、大動脈弓 Type II・III、ICA dolichoarteriopathy)、閉塞部位 (頸部 ICA、T occlusion 以外の頭蓋内 ICA、M2)、頸部 ICA 高度狭窄、多量の血栓、tandem 病変、硬い血栓、非塞栓性、稀な脳卒中の病型、時間

外治療、女性、高血圧の既往、長時間治療などが報告されている⁴⁻⁷⁾。

本症例では、M1閉塞は2passで再開通したが、頸部ICA閉塞では円形構造を伴うdolichoarteriopathyに、硬い巨大な血栓が嵌まり込み血栓回収に非常に難渋した。ICA起始部には動脈硬化病変や解離性病変は認めなかったが、ICA dolichoarteriopathyと硬い血栓が再開通の障害となった。

内頸動脈の異常進展による血管走行異常はdolichoarteriopathies of the internal carotid artery(DICAs)と呼ばれ、MetzとWeibelらはDICAsを3つのタイプ(tortuous、coiling、kink)に分類している⁸⁻¹⁰⁾。Coiling型には今回のような円形構造の他に、C形、S形、U形、二重円形の血管異常構造が含まれる⁸⁻¹⁰⁾。DICAsは片側または両側性に約10-40%に認められ、その中でもcoiling型は最も少なく約3-7%に認められる^{7, 11, 12)}。DICAsによる脳梗塞発生は内頸動脈狭窄を伴うkink型の症例で報告されている¹³⁾。SnellingらはDICAsの血管蛇行は急性期再開通時間の延長や予後不良に関連する因子の1つとして挙げている⁷⁾。

原因となった血栓は可動性のある硬く大きな血栓であり、病理診断ではfibrin優位の血栓であり、好中球を伴う炎症細胞が認められた。Fibrin優位の血栓は硬く摩擦係数が大きく¹⁴⁾、RBC優位の血栓と比較し再開通率が低下すると報告されている¹⁵⁾。

血栓回収療法として、当院ではsolitaireを第一選択として使用しているが、本症例では硬い血栓を捕捉でき移動はできたもの

の、DICA s の部分で持続的な捕捉ができず回収することができなくなった。Solitaire Platinum 6×40mm の推奨適応血管径は、添付文書より 3.0-5.5mm であり、頭蓋外 ICA 径が 6.2-6.8mm と大径であったため、血管壁へ十分な密着が得られなかった可能性がある。硬い血栓の血栓回収能力については、Machi らは、in vitro の血管モデルを用いて 10 種類の stent retriever を検討しており、6mm 以上の白色血栓では、ステントが十分に展開できず血栓の脇をすり抜けてしまうため殆ど回収できないと報告している¹⁶⁾。また、Kaneko らは、In vitro の研究で高度屈曲血管では stent retriever の segment は stretch された際に潰され血栓を捕捉できずに再開通率が低下するため不向きであり、segmented design のある Embotrap(Cerenovus, Galway, Ireland) や Versi Retriever(NeuroVasc Technologies, Laguna Hills, California, USA) が、高度屈曲血管でも segment が残存し再開通率を上げると報告している¹⁷⁾。

今回、頸部 ICA の塞栓に対して ADAPT も施行したが、DICA s の部分にて、ACE 60 で把持していた血栓が外れてしまい回収することが出来なかった。Mascitelli らは ADAPT の成功例と失敗例を比較検討し、①より多くの屈曲血管、②より大きな血管径、③カテーテルに対して血管径が大きい場合、④血栓の閉塞血管を評価する clot burden score 低値が ADAPT の再開通不良因子であると報告している¹⁸⁾。本症例では屈曲血管での誘導性を重視し、より ledge effect を解消するため、ACE60 を選択した。カテーテル先端内径だけを考慮すると、ACE60 が 1.8mm に対して Penumbra ACE68

(Penumbra Inc, Alameda, CA, USA) (以下 ACE68) は 2.03mm であり、吸引力が 25% 上昇するとの報告もあり¹⁹⁾、ACE68 など、より大口径カテーテルへの変更も治療選択肢の一つであったと考えられる。

Goose Neck micro snare は、誤留置した血管塞栓物質、カテーテル・ガイドワイヤーの破損片、脱落したペーシングリード、下大静脈フィルター、金属ステント等の血管内の異物を回収・除去することを目的として使用されるが、MERCII retriever (Concentric Medical, Mountain View, CA, USA) 導入前には血栓回収術としての使用法も報告されている。Rentzos らの Goose Neck micro snare を第一選択とした 156 例の血栓回収術の成績では、modified TICI2b 以上が 74%、mRS0-2 が 42% と良好な転帰が得られ、snare 関連の合併症は認めなかったと報告している²⁰⁾。

Goose neck micro snare のサイズは 2mm、4mm、7mm があり、ICA 血管径が 6.2 -6.8mm であったため、少し大きい 7mm を選択し、付属の 0.021 inch のマイクロカテーテルを使用した。Snare の使用法は血栓の遠位でループを展開し、ゆっくりと引っ張り、血栓を snare のループの中に入るように誘導する。その後マイクロカテーテルを進めて snare を捕捉する。Snare を用いた手技は、血栓を正確に評価し、把持するのが難しく、当症例でも 3pass 目によろやく全ての血栓を把持することができた。また、血栓にある程度の硬さがないと把持するのも困難であり、過度の Snare による牽引による血栓の破断は embolization of new territory (ENT) の原因となるため注意が必要である。

今後新規デバイスの参入により、解剖学的血管異常や血栓の性状などの問題が解決され、再開通率も上がってくると考えられる。既存のデバイスで再開通できない可動性のある硬い血栓などは Goose Neck micro snare での血栓回収が有効な場合があると思われる。

< 結語 >

DICAs を伴う頸部内頸動脈閉塞症に対して Goose Neck micro snare により再開通できた。Goose Neck micro snare の血栓把持による血栓回収術は、既存のデバイスでは再開通が困難で、可動性のある硬い血栓の回収に有効な場合があると思われる。

< 利益相反の開示 >

奥村浩隆は日本メドトロニックより講演料等の謝金を受けている。筆頭著者およびその他共著者に開示すべき利益相反はない。

< 文献 >

- 1) Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, et al: Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. Lancet 2016; 387:1723-1731.
- 2) Brehm A, Maus V, Tsogkas I, et al: Stent-retriever Assisted Vacuum-Locked Extraction (SAVE) Versus a Direct Aspiration First Pass Technique (ADAPT) for

- Acute Stroke: Data From the Real-World. BMC Neurol
2019 ; 19 : 65
- 3) Goto S, Ohshima T, Ishikawa K, et al: A Stent-
Retrieving Into an Aspiration Catheter With Proximal
Balloon (ASAP) Technique: A Technique of Mechanical
Thrombectomy. World Neurosurg 2018;109:e468-e475
 - 4) Kim BM : Causes and Solutions of Endovascular Treatment
Failure. J Stroke 2017 ;19:131-142.
 - 5) Goda T, Oyama N, Kitano T, et al: Factors Associated
with Unsuccessful Recanalization in Mechanical
Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke . Cerebrovasc
Dis Extra. 2019;9:107-113.
 - 6) Flottmann F, Broocks G, Faizy TD, et al: Factors
Associated With Failure of Reperfusion in Endovascular
Therapy for Acute Ischemic Stroke : A Multicenter
Analysis Clin Neuroradiol. 2020:17:doi:
10.1007/s00062-020-00880-8.
 - 7) Snelling BM, Sur S, Shah SS, et al: Unfavorable
Vascular Anatomy Is Associated with Increased
Revascularization Time and Worse Outcome in Anterior
Circulation Thrombectomy. World Neurosurg 2018; 120:
e976-e983.
 - 8) Weibel J, Fields WS : Tortuosity, Coiling, and Kinking
of the Internal Carotid Artery. Ii. Relationship of

- Morphological Variation to Cerebrovascular Insufficiency. *Neurology* 1965; 15: 462-468.
- 9) Weibel J, Fields WS: Tortuosity, Coiling, and Kinking of the Internal Carotid Artery. I. Etiology and Radiographic Anatomy. *Neurology* 1965; 15: 7-18.
 - 10) Metz H, Murray-Leslie RM, Bannister RG, et al: Kinking of the internal carotid artery. *Lancet* 1961; 1: 424-426.
 - 11) Schenk P, Temmel A, Trattnig S, et al: Current aspects in diagnosis and therapy of carotid artery kinking. *HNO* 1996; 44: 178-85.
 - 12) Benson JC, Brinjikji W, Messina SA, et al: Cervical internal carotid artery tortuosity: A morphologic analysis of patients with acute ischemic stroke. *Interv Neuroradiol* 2019; 25: 1591019919891295.
 - 13) Wang LJ, Wang DM, Liu JC, et al. [Endovascular management of symptomatic carotid stenosis combined with kinking]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 2011;49:105-108
 - 14) Gunning GM, McArdle K, Mirza M, et al: Clot friction variation with fibrin content; implications for resistance to thrombectomy. *J Neurointerv Surg* 2018; 10: 34-38.
 - 15) Brinjikji W, Duffy S, Burrows A, et al: Correlation of imaging and histopathology

of thrombi in acute ischemic stroke with etiology and outcome: a systematic review. J Neurointerv Surg 2017; 9: 529-534.

16) Machi P, Jourdan F, Ambard D, et al: Experimental evaluation of stent retrievers' mechanical properties and effectiveness. J Neurointerv Surg 2017; 9: 257-263.

17) Kaneko N, Komuro Y, Yokota H, et al: Stent retrievers with segmented design improve the efficacy of thrombectomy in tortuous vessels. J Neurointerv Surg 2019; 11: 119-122.

18) Mascitelli JR, Kellner CP, Oravec CS, et al: Factors associated with successful revascularization using the aspiration component of ADAPT in the treatment of acute ischemic stroke .J Neurointerv Surg 2017; 9: 636-640.

19) Delgado Almandoz JE, Kayan Y, Wallace AN, et al: Larger ACE 68 aspiration catheter increases first-pass efficacy of ADAPT technique.J Neurointerv Surg 2019 ; 11: 141-146.

20) Rentzos A, Lundqvist C, Karlsson JE, et al: Mechanical embolectomy for acute ischemic stroke in the anterior cerebral circulation: the Gothenburg

experience during 2000-2011. AJNR Am J Neuroradiol
2014; 35: 1936-1941.

< 図表の説明 >

Fig. 1

(A) Ischemic lesions were visualized as a high-intense lesion in the left MCA-perfused territory (insular cortex and frontal lobe and temporal lobe) on diffusion-weighted imaging. (B) The left MCA and ICA was occluded on 3DCTA (arrows). (C) The right cervical ICA has a coiling dolichoarteriopathy with a circular structure on 3DCTA (arrowhead). MCA: middle carotid artery; ICA: internal carotid artery

Fig. 2

Antero-posterior view. (A) The left cervical ICA was occluded on angiography (arrow). (B) Recanalization of the left MCA was achieved by SR. The thrombus were found in the left ICA (C4-5 segment and petrous portion and cervical portion) on angiography (arrowheads). ICA: internal carotid artery; MCA: middle carotid artery; SR: stent retriever

Fig. 3

Antero-posterior view. (A) The lesion from petrous ICA to

dolichoarteriopathy of cervical ICA could be divided into 3 parts (Fig.3A-D). (B) segmentA: A thrombus was found at the flexion from petrous ICA to the cervical ICA (arrowheads). The large thrombus have been aspirated with ACE60. (C) segmentB: A thrombus was found at the flexion of the cervical ICA (from bottom to top) (arrowheads). J-shaped Traxecess14 passed through a large thrombus. (D) segmentC: A thrombus was found at the flexion of the cervical ICA (from top to bottom) (arrowheads). ICA: internal carotid artery

Fig. 4

(A) Goose Neck micro snare was deployed distal to the thrombus (arrow). (B) Goose Neck micro snare was put on the thrombus (arrow). (C) Goose Neck micro snare captured the thrombus (arrow). (D) Goose Neck micro snare captured part of the large thrombus.

Fig. 5

(A)(B) Recanalization was achieved, classified as TIC1 2B on the final angiography. TIC1: Thrombolysis in Cerebral Infraction

Fig.1



Fig.2

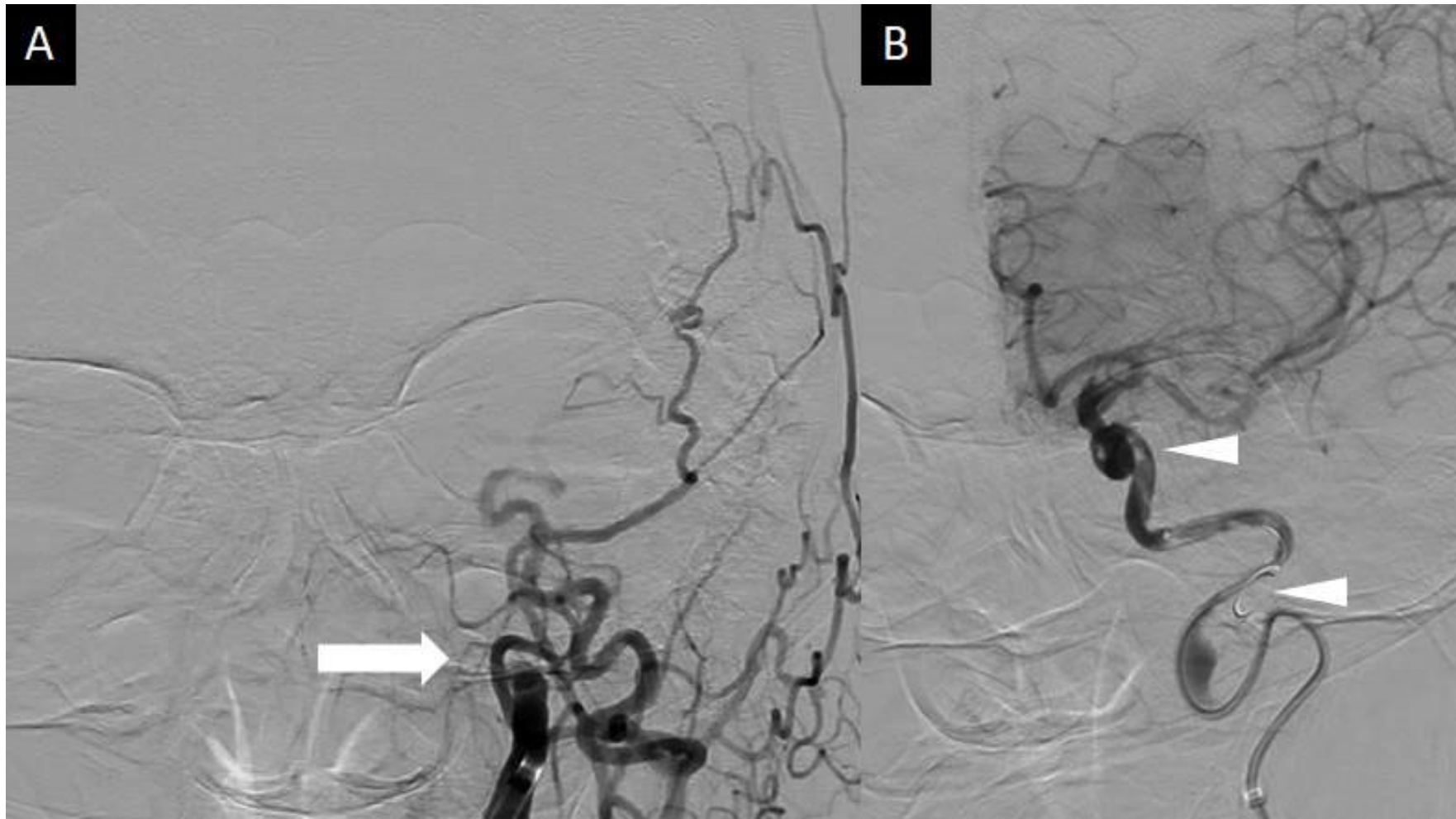


Fig.3

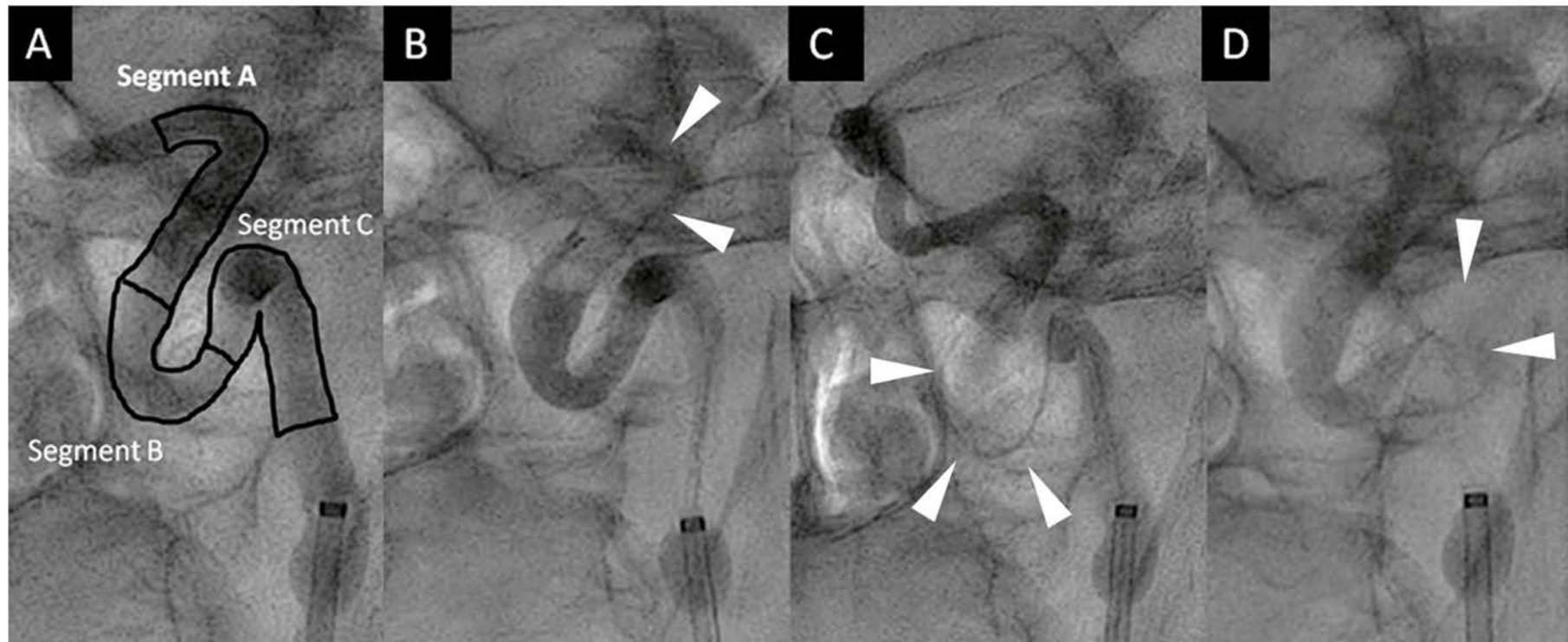


Fig.4

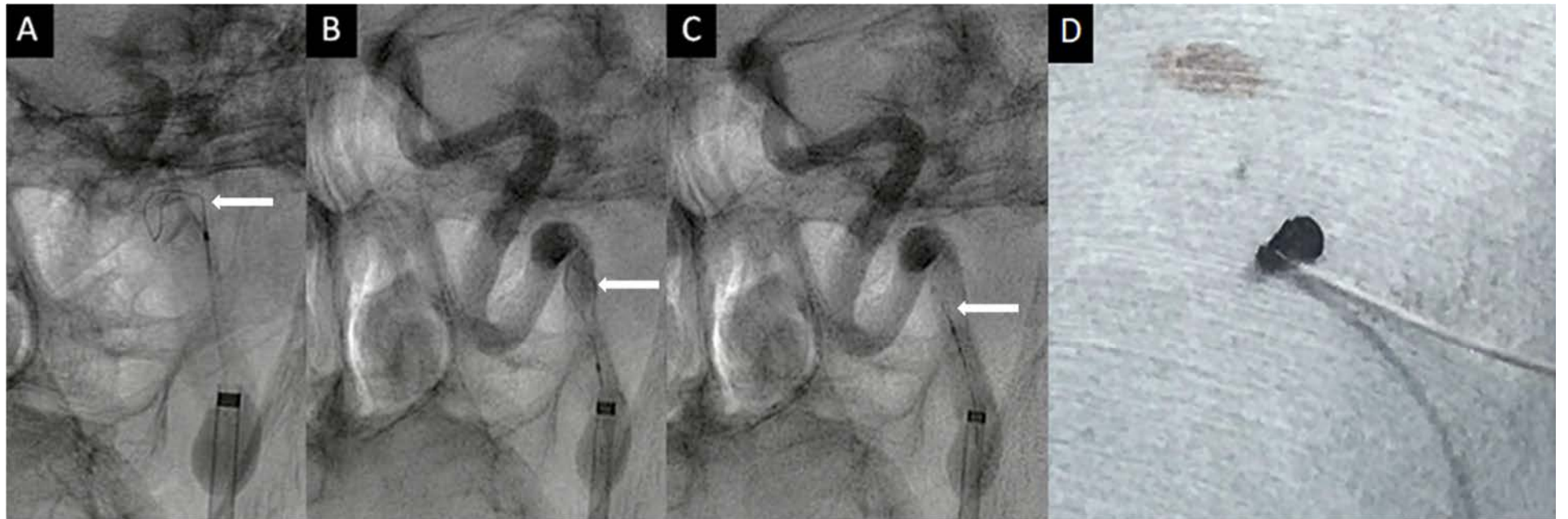


Fig.5

