

Title page

1) 論文種別

原著

2) 論文タイトル

Cerulean DD6 の有用性についての検証

3) 著者名

佐藤圭輔 1), 伊藤靖 2), 長谷川仁 3), 小林勉 1), 青木洋 1), 神宮
字伸哉 1), 藤井幸彦 3)

4) 所属施設・部署

- 1) 富山県立中央病院 脳神経外科
- 2) 信楽園病院 脳神経外科
- 3) 新潟大学脳研究所 脳神経外科

5) 連絡著者の氏名・連絡先

佐藤圭輔 富山県立中央病院 脳神経外科

〒930-8550 富山県富山市西長江2丁目2番78号

TEL.076-424-1531 (代表) E-mail; k-suke0412@bri.niigata-u.ac.jp

6) キーワード

Distal access catheter, Adjunctive technique, Catheter shaping,
Coil embolization, Cerebral aneurysm

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】 Cerulean DD6 の有用性について，自験例を用い文献的考察も踏まえ報告する．

【方法】 2017年5月から2018年10月まで脳血管内治療を施行した前方循環脳動脈瘤 17 症例 19 手技、後方循環脳動脈瘤 2 症例 2 手技について，手技の成否，留置位置，手術手技終了時における DD6 の kick back の有無等につき検証した．

【結果】 DD6 の留置は全例で成功，先端留置位置は前方循環において Fisher 分類で C3: 6 例，C4: 8 例，C5: 5 例，内バルーンアシスト: 11 例，ステントアシスト: 5 例，simple technique: 3 例であり，後方循環においては先端留置位置 V3: 1 例，V4: 1 例，バルーンアシスト 1 例，simple technique 1 例であった．全例において kick back は生じず，留置手技に関連した合併症は認めなかった．

【結論】 DD6 を効果的に用いることで，アクセスルートの解剖学的要因を改善し，かつ頭蓋内でのマイクロカテーテル操作の安全性や確実性の向上に寄与する可能性が示唆された．

緒言：

昨今の脳血管内手術，特に脳動脈瘤塞栓術の領域においては，バルーンアシスト，ステントアシストを始めとし，カテーテルアシストやコイルアシストといった様々な *adjunctive technique* が駆使され¹⁾，マイクロカテーテルの微細かつ確実な操作が要求される．治療に用いられるマイクロカテーテルやバルーン，ステントやコイルについても改良が加えられてきているが，頭蓋内外での高度な血管

蛇行がある場合、デバイス通過時の抵抗などが影響し、治療手技は困難かつ不安定なものとなりうる。これらの問題を解消する手段として、近年では **adjunctive technique** も併用可能な **6Fr** の大径 **distal access catheter(DAC)**の活用について報告されている(2,3)。一般の大径ガイディングカテーテルが頸部内頸動脈に留置されるのに対し、**6Fr DAC**は頭蓋内内頸動脈まで到達し支持性に優れるため、頭蓋内でのマイクロワイヤー/マイクロカテーテル等の操作性向上に寄与する。今回、本邦で用いることのできる **6Fr Cerulean DD6 118cm**(メディキット, 東京)の使用経験から、留置手技やその安全性、有益性等について自験例を用いて検証し、報告する。

対象と方法：

当施設にて 2017 年 5 月から 2018 年 10 月までに脳血管内治療施行した前方循環脳動脈瘤 17 症例 19 手技と、2018 年 5 月から 2018 年 10 月までに治療施行した後方循環脳動脈瘤 2 症例 2 手技を対象とした。上記期間中、前方循環例全てで動脈瘤の位置に関わらず後述の一貫した手技にて **DD6** 留置を行う方針としていたが、ガイディングカテーテル留置の際に生じた **DD6** が関与しない血管攣縮のため、**DD6** 不使用のものが 1 例のみあった。後方循環例では、前方循環例での安全性を加味した上で **DD6** 留置手技を導入し、連続 2 手技で **DD6** を用いた。

21 手技は全例全身麻酔下に行われ、アプローチは左右いずれかの鼠径部において大腿動脈穿刺を用いた。全例において **8Fr** ロングシースを用い、前方循環症例においてはガイディングとして **8Fr**

RoadMaster 80cm(グッドマン, 愛知)を治療側の総頸動脈に留置, 後方循環症例においては椎骨動脈起始部近傍の鎖骨下動脈に留置し, T字コネクタを接続した.

DD6 118cm のインナーカテーテルとして 4Fr セルリアンカテーテル 135cm (メディキット, 東京) もしくは 4.2Fr FUBUKI 130cm(朝日インテック, 愛知)を用い, 先端 1.5cm 程度に 90 度強のアンクルシェイプをつけるべくマンドレルを調整した. また, DD6 は ASAHI CHIKAI 0.010/0.014 inches(朝日インテック, 愛知)ワイヤーに付属する shaping needle に 2 重に巻き付ける形でマンドレルを形成した上で, それぞれホットガン 140 度で 45-50 秒加熱した(Fig.1 A,B).

上記カテーテルを Triple coaxial system の中間カテーテルとして用い, Radifocus 0.035 inches ガイドワイヤー(テルモ, 東京)を先行させ挿入した. なお, 挿入時には DD6 とインナーカテーテルの間にコネクタを用いなかった. 前方循環では C3 まで, 後方循環では V4 までインナーカテーテルを挿入し, ガイドワイヤーをインナーカテーテル先端に位置させた状態で, DD6 に回転トルクを加えつつゆっくりと挿入した.

これらの手技について, 手技の成否, 留置位置, 手術手技終了時における DD6 の kick back, 手技関連合併症の有無等につき検証した.

結果:

前方循環 19 手技の内, 内頸動脈瘤: 11 例, 前交通動脈瘤: 4 例,

前大脳動脈遠位部動脈瘤：3例，中大脳動脈瘤は1例であり，後方循環2手技では脳底動脈先端部動脈瘤と椎骨動脈-後下小脳動脈分岐部動脈瘤であった(Table).

DD6の留置は全例で成功した．留置位置は前方循環においてFisher分類でC3:6例，C4:8例，C5:5例であり，内バルーンアシスト:11例，ステントアシスト:5例，simple technique:3例であった．後方循環においては留置位置V3:1例，V4:1例，バルーンアシスト1例，simple technique1例であった．

全例において手技前後でのkick backは生じておらず，留置手技に関連した血管解離や血管攣縮，血流遅滞等に伴う合併症等を認めなかった．

症例提示：

1. 症例 No. 11

患者：81歳，女性

2018年5月に左前大脳動脈遠位部動脈瘤破裂によるくも膜下出血 H&K Grade 3にて緊急入院，即日緊急コイル塞栓術を施行した．8 Fr RoadMaster 80cmを左総頸動脈に留置，先端まで0.035 inchesガイドワイヤーを通しC3に先行留置した4 Fr セルリアンカテーテルを軸としたTriple coaxial systemにて，ホットガンで3D形状付けをした(Fig. 1 B)DD6をゆっくりとトルクをかけながら挿入することで，高齢者かつ屈曲も強めの内頸動脈であったがC3/4 portionに留置し得た(Fig. 2 A, B)．動脈瘤は左前大脳動脈膝部に位置しており，最大径は5mm，neckはややbroadであり同側の

callosomarginal artery に騎乗していた(Fig. 2 C). まず CHIKAI 14 を用いて Excelsior SL10 preshaped 45° (ストライカー, 東京) を左 A3 に進め, 次いで buddy wire technique にて Scepter XC(テルモ, 東京)を瘤近傍まで進め留置した. 一旦先進させた SL10 を瘤内に留置し, 1st coil として Axium PRIME Frame 3mm x 6cm (日本メドトロニック, 東京) を選択, SL10 の位置を前後方向主体に調整しつつ巻き直す事で良好な framing が得られた. 以降計 4 本, 計 14cm で塞栓を終了した(Fig. 2 D). DD6 が C3/4 portion に留置されていたことで, マイクロカテーテルのサポートも良好であり, 遠位部にも関わらず操作もスムーズにて, 不整形かつ広頸の動脈瘤に対し安定した塞栓が可能であった.

2. 症例 No. 21

患者: 66 歳, 女性

2018 年 8 月に脳底動脈先端部動脈瘤破裂によるくも膜下出血 H&K Grade 3 にて緊急入院, 鎮静鎮痛管理継続し, 入院翌日にコイル塞栓術を施行した. 右 VA は起始部からの屈曲蛇行もあったが(Fig.3 A), 8Fr RoadMaster 80cm を右鎖骨下動脈に留置し, 0.035 inches を挿入した 4.2Fr FUBUKI を先行させた後, 症例 1 と同様に形状付けをした DD6 を triple coaxial system にて右 VA V4 segment まで留置した(Fig. 3 B). 動脈瘤は最大径 2mm と微小脳動脈瘤であった. CHIKAI 14 を用いて Transform 3mm x 5mm (ストライカー, 東京) が neck 近傍に位置するよう右 PCA に進めた後, 同様に CHIKAI 14 を用いて Excelsior SL10 preshaped 45° を瘤内

に留置した。留置の際には CHIKAI 先行とし、その先端を SL10 の tip に位置させ回転させることで、SL10 の向きを微調整し得た (Fig. 3 C)。1st coil として Target 360 NANO 1.5mm x 2cm (ストライカー、東京) を留置、更に Barricade Coil complex Finish 1mm x 1cm (センチュリーメディカル、東京) を挿入し、計 2 本、計 3cm で塞栓を終了した (Fig. 3 D)。本例は微小脳動脈瘤の破裂例であり、より微細なマイクロカテーテル操作とその安定性が必要となる症例であったが、遠位 VA まで kinking 等生じずに DD6 が留置されていたことにより、アクセスが容易かつ正確な手技が可能となっただけでなく、adjunctive technique や緊急時に利用できるバルーンも待機させることができ、有用であった。

考察：

脳動脈瘤の血管内治療においては、simple technique のみならずバルーンアシストやステントアシストといった adjunctive technique を用いることも多い。また、微小脳動脈瘤への血管内治療成績の報告も散見されており、安全かつ確実な治療にはマイクロカテーテル操作の微細な調節が要求されるが、親血管の屈曲蛇行などにより、カテーテルの撓みやそれに伴う Jump up などの問題が生じることが懸念される。

Coaxial system として DAC を用いることで頭蓋内デバイス操作の安定性と安全性の向上が得られることが報告されてきたが (4,5,6), 前述の adjunctive technique を施行するには 6Fr 以上のカテーテルが必要とされる。欧米では何種類かの 6Fr 以上の DAC が使用さ

れるようになっているが 2,3), 本邦では現在のところ DD6 のみが使用可能となっている。

DD6 はセルリアンカテーテルと同様 5 段階の柔軟性構造を持ち、追従性と支持性を有している。更に内腔は 0.072 inches と adjunctive technique を可能とするに十分な広さを保ちながら、25cm の先端柔軟長も併せ持っている。しかしながら頸動脈管以遠の屈曲が強い場合、それ以上の遠位内頸動脈に挿入することは容易ではなかった 4)。強い屈曲部を越えて追従させるため、我々は 4.2Fr FUBUKI を用いた Triple coaxial system とするだけでなく、前述の通り DD6 に急峻な形状付けをする工夫を用いた。4.2Fr FUBUKI と 0.035 inches ワイヤーを用いて支持性を保ち、更に形状付けをした DD6 に血管屈曲に応じた方向のトルクを加えつつ緩徐に挿入するという手技により、C3/4/5 や V4/3/2 といった遠位の親血管まで到達することに成功している。なお、大血管の屈曲蛇行が強い場合や長身患者の場合には、有効長の限界によって遠位親血管に到達できない問題が生じるため、ガイディングカテーテルを 80cm のものにすることや、全長の短い T 字コネクタにするなどの工夫が必要である。

留置に際しては、DD6 の柔軟性により母血管の kinking が生じなかった上、DD6 先端を屈曲させていることにより、トルクを加えつつカテーテルを押すという操作でも血管壁にストレスがかかりにくく、解離や血管攣縮といった合併症を避け得たと考えられる。

また、Arun らの報告では手技前後において DAC の kick back が生じていたとされているが 2)、今回の結果では明らかな kick back

を認めず，DD6がより支持性に優れていることが示された．これはDD6自体がshapingにより3D shapeを持った形となり，遠位血管に留置した際に支点を有して安定したことも寄与していると考えられた．

安全面においては，triple coaxial systemを用いた報告で手技関連の合併症は無かった7)とされ，当施設でも先述の通り合併症は認めなかったが，DACを用いることで手技の煩雑さや空気・血栓塞栓を招く可能性がある他，医原性内頸動脈海綿静脈洞瘻の危険因子としての指摘もあり8)，十分に注意が必要である．特に内頸動脈海綿静脈洞瘻の原因となる血管損傷は，DD6の誘導時に生じる危険性が高いため，抵抗が大きくガイディングカテーテルがkick backするような場合には，無理な留置は控えるべきと考えられ，自験例においてもそのような場合は比較的近位での留置に留めるようにしている．

Triple coaxial systemと留置手技によりDD6を確実に遠位血管に留置することが可能であり，安定したマイクロカテーテル操作，ひいてはadjunctive techniqueの達成に寄与することが示された．関連する合併症予防のためには，内腔灌流の徹底や愛護的なカテーテル操作が求められ，更に8Frと大径のシースを用いるため，術後の止血にも配慮が必要と考えられる．

結語：

Triple coaxial systemとshapingを駆使した留置手技を以て，DD6を効果的に用いることで，屈曲蛇行が強いといったようなアク

セス上の問題を改善し， adjunctive technique の併用も可能としつつ， 頭蓋内マイクロカテーテル操作の安全性， 確実性の向上に寄与すると考えられた．

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) Boulos AS, Levy EI, Bendok BR, et al. Evolution of neuroendovascular intervention: a review of advancement in device technology. Neurosurgery 2004; 54: 438–52.
- 2) Chandran A, Puthuran M, Eldridge PR, et al. Distal access using hyperflexible atraumatic distal tip with optimized proximal stability of the Benchmark intracranial guide catheter for the treatment of cerebral vascular diseases: a technical note. J Neurointerv Surg. 2016; 8: 718-21.
- 3) Turk A, Manzoor MU, Nyberg EM, et al. Initial experience with distal guide catheter placement in the treatment of cerebrovascular disease: clinical safety and efficacy. J Neurointerv Surg 2013; 5: 247–52.
- 4) Kato Y, Ito Y, Kitazawa K, et al. Triple coaxial system with 6Fr Cerulean catheter DD6. JNET J Neuroendovasc Ther 2013; 7: 46-50.

- 5) Lylyk P, Cohen JE, Ceratto R, et al: Angioplasty and stent placement in intracranial atherosclerotic stenoses and dissections. *AJNR* 2002; 23: 430-36.
- 6) Satow T, Nakazawa K, Ohta T, et al: Techniques for passing the PercuSurge Guardwire system through severe and tortuous stenotic lesions. *Neurol Med Chir* 2005; 45: 116-22.
- 7) Spiotta AM, Hussain MS, Sivapatham T, et al: The versatile distal access catheter: the Cleveland Clinic experience. *Neurosurgery* 2011; 68:1677-1686.
- 8) Ono K, Oishi H, Tanoue S, et al: Direct carotid-cavernous fistulas occurring during neurointerventional procedures. *Interv Neuroradiol* 2016; 22:91-96.

Fig. 1

A: DD6 is shaped crookedly during binding with a shaping needle of ASAHI CHIKAI with double loops, and heated by a hot gun at 140 degrees Celsius in 45-50 seconds.

B: The shape of DD6 after removal of the mandrel shows the crooked shape, and DD6 is advanced at the tip of the inner catheter with torque slowly and gently.

Fig. 2

A: Lateral view of the left common carotid angiogram shows high tortuosity of the extradural left internal carotid artery.

B: 8Fr RoadMaster (white arrow) was at common carotid artery and DD6 (black arrow) was at C3/4 portion in the distal internal carotid artery.

C: Left internal carotid angiogram shows left A2-A3 irregular shaped aneurysm and DD6 (white arrow head). Maximum diameter of the aneurysm was 5mm and the aneurysm neck was located at the callosomarginal artery.

D: The final left internal carotid angiogram shows a good result of the embolization and that the left callosomarginal artery was completely preserved. DD6 (white arrow head) was stable to the last.

Fig. 3

A: Right subclavian angiogram shows the right VA had some acute curves (black arrows) from its orifice.

B: Right vertebral angiogram shows that DD6 (black arrow) was at the V4 portion and the very small aneurysm (white arrow) was at the top of the basilar artery.

C: Transform (black arrow) was advanced into right posterior cerebral artery, and SL10 with CHIKAI 14 (white arrow) was advanced into the small aneurysm with slow rotation to the aneurysm dome.

D: The final right vertebral angiogram shows the complete obliteration of the aneurysm and stabilized DD6 (black arrow).

Table. Characteristics of all patients (anterior circulation cases; No. 1-19, posterior circulation cases; No. 20-21)

Table. Characteristics of all patients (anterior circulation cases; No. 1-19, posterior circulation cases; No. 20-21)

	Age (y.o.)	Sex	Aneurysms Location	DD6 position	Technique	Kick back	Related Complication
No.1	65	M	Acom	C4	BA	(-)	(-)
No.2	91	F	ACA distal	C5	BA	(-)	(-)
No.3	85	F	Acom	C3	BA	(-)	(-)
No.4	87	F	IC	C4	BA	(-)	(-)
No.5	73	M	Acom	C3	SAC	(-)	(-)
No.6	49	F	IC	C4	BA	(-)	(-)
No.7	68	F	IC	C5	BA	(-)	(-)
No.8	50	F	IC	C5	BA	(-)	(-)
No.9	46	F	IC	C3	SAC	(-)	(-)
No.10	41	F	IC	C4	BA	(-)	(-)
No.11	81	F	ACA distal	C3	BA	(-)	(-)
No.12	59	F	IC	C4	BA	(-)	(-)
No.13	46	F	IC	C4	SAC	(-)	(-)
No.14	72	M	ACA distal	C5	Simple	(-)	(-)
No.15	71	F	IC	C4	SAC	(-)	(-)
No.16	60	F	IC	C5	BA	(-)	(-)
No.17	66	F	MCA	C4	Simple	(-)	(-)
No.18	46	F	IC	C3	SAC	(-)	(-)
No.19	76	F	Acom	C3	Simple	(-)	(-)
No.20	66	F	VA-PICA	V3	BA	(-)	(-)
No.21	66	F	Basilar tip	V4	Simple	(-)	(-)

ACA: Anterior cerebral artery, Acom: Anterior communicating artery, BA: Balloon assist, IC: Internal carotid artery

PICA: Posterior inferior cerebellar artery, VA: Vertebral artery, SAC: Stent assist coil embolization

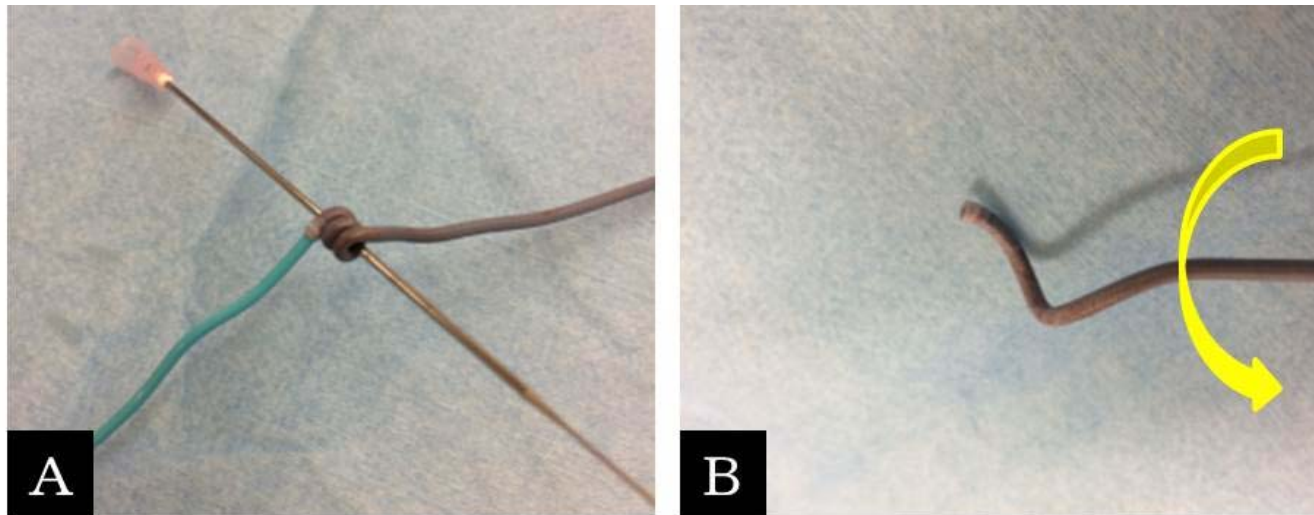


Fig.1

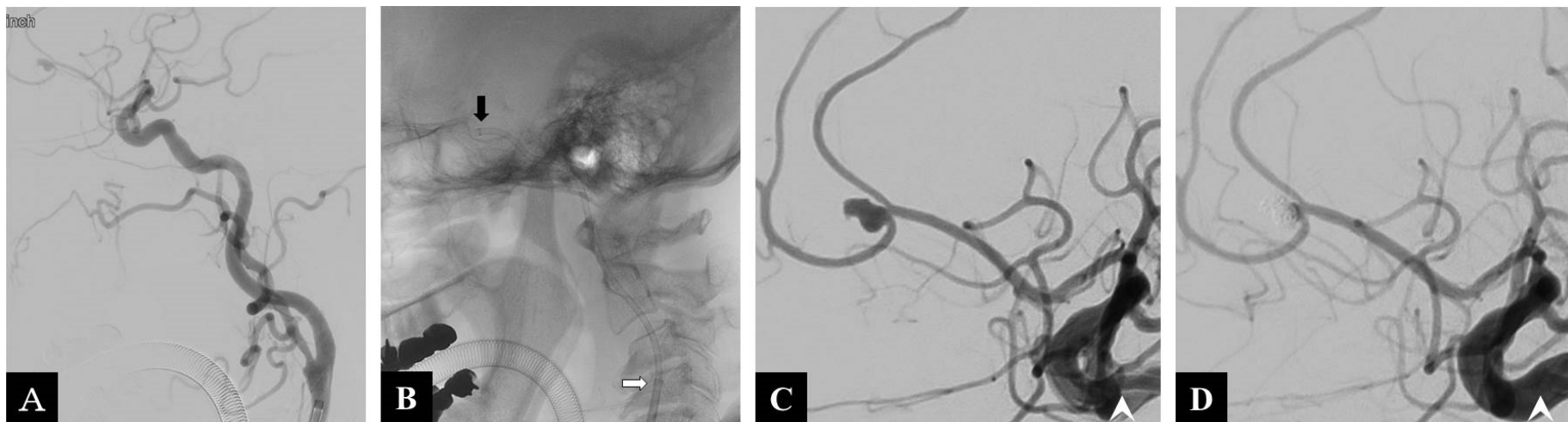


Fig.2

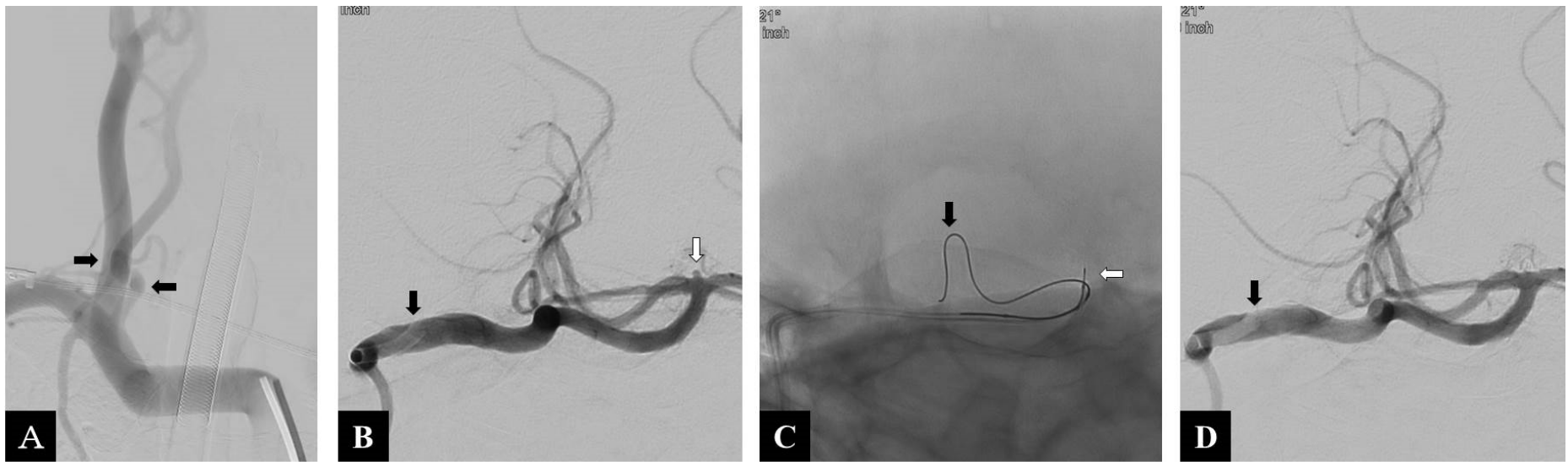


Fig.3