

1) 症例報告

2) コイル塞栓後の残存瘤に対して LVIS Jr を留置した破裂前交通動脈瘤の一例

3) 浅井 琢美、宮澤 卓真、池澤 瑞香、新帯 一憲、雄山 隆弘、大野 真佐輔、須崎 法幸、高橋 立夫、梶田 泰一

4) 独立行政法人 国立病院機構 名古屋医療センター 脳神経外科

5) 連絡先著者：浅井 琢美

独立行政法人 国立病院機構 名古屋医療センター 脳神経外科

〒460-0001 名古屋市中区三の丸四丁目1番1号

TEL：052-951-1111, FAX：052-951-0664

Email：takuchan47@hotmail.com

6) ruptured intracranial aneurysm, small parent vessel, Low-profile Visualized Intraluminal Support Junior Device, flow diverter

7) 『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.』

1 和文要旨

2 【目的】破裂前交通動脈瘤に対する塞栓術後の残存瘤に対し、
3 LVIS Jr を留置し完全閉塞した一例を経験したため報告する。

4 【症例】73歳女性。破裂前交通動脈瘤に対して急性期にコイル塞
5 栓術を施行した。母血管径が1mmと狭小であり、A1の分岐角が
6 急峻であったことからマイクロカテーテル操作に難渋し、部分塞
7 栓で終了した。40日後に再治療を行い、LVIS Jr を留置した。手
8 技中および術後合併症は生じず、3か月後の血管撮影にて動脈瘤
9 の完全閉塞が確認された。

10 【結論】残存瘤に対するLVIS JrのFlow diversion効果により
11 完全閉塞が得られ、再治療時の選択肢の1つになりうる。

12

13 本文

14 【諸言】

15 フローダイバーターの登場により、コイル塞栓術が困難な動脈
16 瘤を消失させることが可能になってきた¹⁾が、本邦における
17 Pipeline embolization device(PED) (Medtronic, Minneapolis,
18 MN, USA)の適応は内頸動脈近位部の大型動脈瘤のみである。一
19 方、ネックブリッジングステントを留置することでFlow
20 diversion効果が得られるとの報告²⁾もあるがその効果は絶対的
21 なものではなく、小径血管への留置についても安全性は確立され
22 ていない。

23 今回、母血管径1mmの破裂前交通動脈瘤に対して急性期にコイ
24 ル塞栓術を施行したが部分塞栓で終了し、慢性期にFlow

1 diversion 効果を期待して LVIS Jr (Terumo, Tokyo, Japan)を留
2 置し、残存動脈瘤が消失した一例を経験したため報告する。

3

4 【症例呈示】35年前にくも膜下出血(SAH)の既往をもつ73歳女
5 性が意識障害を呈して当院に救急搬送された。来院時 Glasgow
6 coma scale (GCS) 8点 (E2,V1,M5)、 Hunt & Kosnik Grade IV
7 であり、頭部単純CTにて左前頭葉に脳内血腫を伴う Fisher
8 Group 4のくも膜下出血を認めた(Fig.1-A)。前回のくも膜下出血
9 発症時に前交通動脈瘤に対する開頭クリッピング術が施行され
10 ていたが詳細は不明であった。脳血管3DCTAでは前交通動脈瘤
11 を認めたが、詳細な形状・クリップとの位置関係が不明であった
12 ため、引き続き脳血管撮影を施行した。右内頸動脈撮影では右A1-
13 A2に2本のクリップが存在し、動脈瘤は描出されなかった(Fig.1-
14 B)。また、左総頸動脈を圧迫したMatasテストでは前交通動脈や
15 動脈瘤は描出されなかった。(Fig.1-C)左内頸動脈撮影にて左A1-
16 A2に最大径7.5mm、ネック径2.6mmの動脈瘤を認め、上下方向
17 に長いふた瘤形状であり、上方にブレブを認めた(Fig1-D-1-F)。
18 左A1の径は1mmと低形成であり、A1は内頸動脈より鋭角に起
19 始していた。

20

21 本動脈瘤に対するコイル塞栓術については、Matasテストの結
22 果より前交通動脈が閉塞していることから低形成かつ鋭角に起
23 始する左A1からアプローチしなければならないこと、上下方向
24 に延びる動脈瘤の形状からコイル塞栓術は困難と予想された。し

1 かし、前回手術によるクリップが動脈瘤に近接しているため再開
2 頭術によるリスクも高いと判断し、患者家族同意の元にコイル塞
3 栓術を行うこととした。

4 【初回血管内治療】

5 右大腿動脈経由で 6Fr SlimGuide 90cm (Medikit, Tokyo,
6 Japan)を左内頸動脈に、同軸に 4.2Fr Fubuki 120cm (ASAHI
7 Intecc, Aichi, Japan)を左 C3 portion に留置した。Excelsior SL-
8 10 (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)を CHIKAI 14 マイクロガイ
9 ドワイヤー (ASAHI Intecc, Aichi, Japan)にて左 A1 への誘導を
10 試みたが、マイクロカテーテルを押し進めようとする容易に中
11 大脳動脈(MCA)に流されてしまうため誘導できなかった。そのた
12 め左大腿動脈経由で 5Fr ENVOY 90cm (Cordis, Johnson &
13 Johnson, Fremont, CA, USA)を左内頸動脈に挿入し、TransForm
14 C 4mm×10mm(Stryker, Kalamazoo, MI, USA)を左 M1 に留置し
15 バルーンを拡張させ、A1 から動脈瘤にマイクロカテーテルを誘導
16 した(Fig.2-A)。カテーテル先端を 90° に形成したが、母血管に沿
17 った方向で動脈瘤の下方部分に留置された(Fig.2-B)。Target 360
18 Ultra 4mm×15cm (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)で Framing し
19 (Fig.2-C)、その後 Target NANO coil 4本 15cmを挿入したが、
20 この時点でマイクロカテーテルのバックアップが弱く瘤外に逸
21 脱してしまった(Fig.2D)。下方 2/3 は密に塞栓されたが上方はコ
22 イルが疎となり、ドーム内の血流は残存した(Fig.2-E)。瘤内への
23 再挿入を試みたが困難であり、A1 に血管攣縮を生じ血流が遅延し
24 たが、MCA から良好な側副血行がみられたためこのまま手技を終

1 了した(Fig.2-F)。

2 【術後経過】

3 術後は GCS 15 点まで改善し、軽度の右運動麻痺を認めたが数
4 日で消失した。術 11 日目の脳血管撮影では左 A1 は血管攣縮によ
5 り狭小化しており、残存部の血流はわずかでブレイブは描出されな
6 かった(Fig.3-A)。しかし、術 23 日目の撮影では A1 の攣縮改善と
7 ともに動脈瘤描出が顕著となったため(Fig.3-B)、再治療を計画し
8 た。瘤内へのマイクロカテーテル誘導の困難が予想されたため、
9 ネットブリッジングステントを留置し、flow diversion 効果によ
10 る瘤内血栓化を目指すこととした。

11 【再治療】

12 ステント留置に際して 1 週間前よりクロピドグレル 75mg とア
13 スピリン 100mg の内服を行い、収縮期血圧を 120mmHg 以下に
14 保ち再破裂予防に努めた。再治療は第 40 病日に行った。左内頸
15 動脈撮影を行うと動脈瘤ブレイブも描出される状態であった
16 (Fig.3-C)。Headway 17 (Terumo, Tokyo, Japan)を CHIKAI 14 に
17 て瘤近傍まで誘導し、マイクロワイヤーを瘤内に挿入しようと試
18 みたが不可能であった。左 A2 へのマイクロワイヤーおよびガイ
19 ドワイヤーの誘導は容易であった。LVIS Jr 2.5mm×17mm を瘤
20 ネットをカバーするように展開し(Fig.3-D)、全長に渡り良好な拡
21 張が確認できた。留置直後の撮影では左 A1-A2 への血流は良好
22 で、瘤内造影剤の停滞が確認された(Fig.3-E)。周術期出血性・虚
23 血性合併症のいずれも発生せずに経過した。3 か月後の血管撮影
24 では残存瘤が完全に閉塞しており、左前大脳動脈は狭窄なく開存

1 していた。またネック部の母血管が直線化しており、血管の内皮
2 化が示唆される結果であった (Fig.3-F)。抗血小板薬は術後 6 か月
3 までクロピドグレル 75mg とバイアスピリン 100mg を継続し、
4 その後クロピドグレル単剤投与とした。1年6か月の時点で神経
5 学的異常所見はなく **modified Rankin Scale 0** であった。

6

7 【考察】

8 本症例は開頭クリッピング術の既往があるため脳動脈瘤コイ
9 ル塞栓術を施行したが、低形成かつ鋭角な分岐角をもつ左 A1 か
10 らアプローチせざるを得ない状況であった。そのためマイクロカ
11 テーテルの操作に大きな制限がかかり、ダブルカテーテルテクニ
12 ックやバルーンアシストテクニックは併用できず、微細なマイク
13 ロカテーテルの操作も困難であり、初回治療は不十分な塞栓とな
14 った。残存瘤に対する追加治療ではコイル再挿入は困難であった
15 ため、母血管閉塞もしくはステント留置による **Flow diversion** 効
16 果を狙う方法が検討された。破裂脳動脈瘤の残存であり、確実な
17 塞栓を狙うのであれば母血管閉塞がより有効と考えられたが、バ
18 ルーン閉塞試験は狭小な A1 へのバルーンカテーテル挿入、バル
19 ーン拡張時の血管損傷のリスクがあることから施行せず、母血管
20 を温存した治療法を選択した。

21

22 **flow diversion** 効果による動脈瘤閉塞のメカニズムは、金属メ
23 ッシュの細かいステントを瘤ネックに留置することで、動脈瘤内
24 に入る血流を減少させ、動脈瘤内の血栓化を促すとともに、ステ

1 ントが内皮新生の足場となることにより母血管が修復されるこ
2 とによるとされている³⁾。後交通動脈より近位の大型内頸動脈瘤
3 に対する PED 留置の効果について検討された PUFs 試験¹⁾では
4 動脈瘤完全閉塞が 1 年後 86.8%, 3 年後 93.4%, 5 年後 95.2%
5 と高い治療効果が報告された。一方、末梢動脈瘤への PED 留置は
6 少数の成功例^{4),5)}が報告されているものの現時点では適応外であ
7 り、その安全性・有効性については明らかにされていない。

8

9 本邦では 2016 年に末梢血管への留置に適した LVIS Jr が承認
10 された。内腔 0.017inch のマイクロカテーテルで誘導可能であり、
11 ステントには 3 本の放射線不透過性タンタルワイヤーが編みこま
12 れているため透視下での視認性が良く、75%までの展開であれば
13 リシースが可能である。Gupta ら⁶⁾の報告によると LVIS Jr を使
14 用した 20 例のうち 4 例では flow diverter として単独で留置し、
15 3 例(75%)で完全閉塞が得られた。LVIS Jr はセルサイズが 1.5mm
16 と小さく、金属被覆率が約 18%と従来のステントと比較して高い
17 ため、動脈瘤に入る血流をより減弱させて瘤内血栓化および血管
18 内皮新生を促し、動脈瘤を消失させる効果が高いのではないかと
19 考察された。

20

21 本例では母血管径が 1mm と小径であったが、小径母血管に従
22 来のネックブリッジングステントを留置した報告はいくつかみ
23 られる。1.1-1.8mm の母血管に Neuroform を留置した 8 例の報
24 告⁷⁾では、全例で留置に成功したが 2 例(25%)でステント内血栓

1 を生じ、また、**2mm** 以下の母血管に **Neuroform** もしくは
2 **Enterprise** を使用した **44** 例においてもステント留置は **93.2%**に
3 成功したが、**13.6%**で血栓塞栓症が生じたと報告されており⁸⁾、
4 小径母血管へのステント留置では血栓性イベントが起こりやす
5 い傾向にあった。

6

7 近年報告された末梢血管に対する **LVIS Jr** 留置に関する文献⁶⁾、
8 ⁹⁾⁻¹⁶⁾を **Table 1** に示す。これらの報告をまとめると、留置成功率
9 **99.4%**、治療直後に **82.3%**で良好な塞栓が得られており高い治療
10 効果が認められた。手技に関連した虚血性合併症は **6.8%**、永続す
11 る神経学的悪化は **2.7%**に生じたものの、前述した従来のステント
12 留置における血栓塞栓症の発生率より低く、小径血管への **LVIS**
13 **Jr** はより安全かつ効果的であると考えられる。

14

15 本症例では小径マイクロカテーテルでアクセスできる **LVIS Jr**
16 を選択した。ステント展開中にマイクロカテーテルが滑落する可
17 能性もあったため、視認性に優れ、リシースが可能という点も重
18 要であった。しかし母血管径 **1mm** に展開することはステント内
19 血栓症のリスクが高いと考えられたが、良好に拡張し血栓性イベ
20 ントも生じなかった。**Shanker** らは急性期破裂動脈瘤への **LVIS**
21 **Jr** 留置が術中合併症のリスクを増加させ、抗血小板薬のローディ
22 ング投与による不十分な効果との関連が指摘され¹⁰⁾、より厳密
23 な抗血小板薬が必須である。破裂脳動脈瘤の急性期治療に対する
24 ステント使用は保険適応外であり、虚血性合併症が高まるため、

1 本例では急性期治療をコイル塞栓のみに止め、十分な抗血栓療法
2 を先行してから、初回治療 40 日後にステント留置を実施した。
3 Alghamdi ら¹¹⁾の 43 例のシリーズでは 50%未満のステント内狭
4 窄が 17.5%に生じ、うち 2 例で抗血小板薬の自己中断により、1
5 例ではクロピドグレル耐性により神経症状を伴う虚血性イベン
6 トが発生しており、長期的な画像評価ならびに抗血栓療法の管理
7 が重要である。

8

9 【結語】

10 初回コイル塞栓術時に残存した破裂前交通動脈瘤に対して
11 LVIS Jr.を留置することで残存瘤の完全閉塞が得られた。母血管
12 が 1mm と狭小であったが、ステントの誘導および留置に成功し
13 合併症を生ずることなく良好な結果が得られた。コイル再挿入が
14 困難な動脈瘤再治療時の選択肢になりうる可能性が示唆された。

15

16 【利益相反開示】筆頭演者および共著者全員が利益相反はない。

17

18 【文献】

19 1) Beckske T, Brinjikji W, Potts MB et al. Long-Term Clinical
20 and Angiographic Outcomes Following Pipeline Embolization
21 Device Treatment of Complex Internal Carotid Artery
22 Aneurysms:Five-Year Results of the Pipeline for Uncoilable or
23 Failed Aneurysmas Trial. Neurosurgery 2017; 80: 40-48.

24

- 1 2) Chalouhi N, Campbell P, Makke Y et al. Treatment of
2 complex intracranial aneurysms with a telescoping stent
3 technique. *J Neuro Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2012; 73: 281-
4 288.
- 5
- 6 3) Eller JL, Dumont TM, Sorkin GC et al. The Pipeline
7 embolization device for treatment of intracranial aneurysms.
8 *Expert Rev Med Devices* 2014; 11: 137-150.
- 9
- 10 4) Bhogal P, Martinez Moreno R, Ganslandt O et al. Use of flow
11 diverters in the treatment of unruptured saccular aneurysms
12 of the anterior cerebral artery. *J Neurointerv Surg* 2017; 9:
13 283-289.
- 14
- 15 5) Puri AS, Massari F, Asai T et al. Safety, efficacy, and short-
16 term follow-up of the use of Pipeline Embolization Device in
17 small (<2.5mm) cerebral vessels for aneurysm treatment:
18 single institution experience. *Neuroradiology*. 2016; 58: 267-
19 275.
- 20
- 21 6) Gupta M, Cheung VJ, Abraham P et al. Low-profile
22 Visualized Intraluminal Support Junior Device for the
23 Treatment of Intracranial Aneurysms. *Cureus*. 2017; 9: e1037.
- 24

- 1 7) Turk AS, Niemann DB, Ahmed A et al. Use of Self-Expanding
2 Stents in Distal Small Cerebral Vessels. Am J Neuroradiol
3 2007; 28: 533-536.
4
- 5 8) Kühn AL, Hou SY, Puri AS et al. Stent assisted coil
6 embolization of aneurysms with small parent vessels: safety
7 and efficacy analysis. J Neurointerv Surg. 2016; 8: 581-585
8
- 9 9) Grossberg JA, Hanel RA, Dabus G et al. Treatment of wide-
10 necked aneurysms with the Low-profile Visualized
11 Intraluminal Support (LVIS Jr) device: a multicenter
12 experience. J Neurointerv Surg. 2016 Oct 27 [Epub ahead of
13 print]
14
- 15 10) Shankar JJS, Quateen A, Weill A et al. Canadian Registry
16 of LVIS Jr for Treatment of Intracranial Aneurysms (CaRLA).
17 J Neurointerv Surg. 2017; 9: 849-853.
18
- 19 11) Alghamdi F, Mine B, Morais R et al. Stent-assisted coiling
20 of intracranial aneurysms located on small vessels: midterm
21 results with the LVIS Junior stent in 40 patients with 43
22 aneurysms. Neuroradiology. 2016; 58: 665-71.
23
- 24 12) Behme D, Weber A, Kowoll A et al. Low-profile Visualized

1 Intraluminal Support device (LVIS Jr) as a novel tool in the
2 treatment of wide-necked intracranial aneurysms: initial
3 experience in 32 cases. J Neurointerv Surg. 2015; 7: 281-5.

4

5 13) Feng Z, Zhang L, Li Q et al. Endovascular treatment of
6 wide-neck anterior communicating artery aneurysms using the
7 LVIS Junior stent. J Clin Neurosci. 2015 ; 22: 1288-91.

8

9 14) Feng Z, Li Q, Zhao R, Zhang P et al. Endovascular
10 Treatment of Middle Cerebral Artery Aneurysm with the LVIS
11 Junior Stent. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2015 ; 24: 1357-62.

12

13 15) Samaniego EA, Abdo G, Hanel RA et al. Endovascular
14 treatment of PICA aneurysms with a Low-profile Visualized
15 Intraluminal Support (LVIS Jr) device. J Neurointerv Surg.
16 2016; 8: 1030-3.

17

18 16) Möhlenbruch M, Herweh C, Behrens L et al. The LVIS Jr.
19 microstent to assist coil embolization of wide-neck
20 intracranial aneurysms: clinical study to assess safety and
21 efficacy. Neuroradiology. 2014; 56: 389-95.

22

23 【図表の説明】

24 Fig. 1 初診時画像検査

- 1 1-A 頭部単純 CT：左前頭葉脳内血腫を伴うくも膜下出血を認め
2 た。
- 3 1-B 右内頸動脈撮影 (3D-RA LAO 124/CRA 65)：右 A1-A2 に
4 は動脈瘤を認めなかった。
- 5 1-C 右内頸動脈撮影 (正面像、左頸動脈圧迫による **Matas** テス
6 ト)：動脈瘤および前交通動脈から左 ACA は描出されなかった。
- 7 1-D 左内頸動脈撮影 (正面像)：左 A1-A2 に脳動脈瘤を認め(矢
8 印)、左 A1 は狭小かつ分岐角が鋭角であった(矢頭)。
- 9 1-E 左内頸動脈撮影 (3D-RA LAO 14/CRA 40)：コイル塞栓術
10 の **working projection**。動脈瘤はふた瘤状で上向きのブレブ(矢
11 印)を認めた。動脈瘤最大径 7.5mm，ネック 2.6mm，母血管径
12 1.0mm であった。
- 13 1-F 左内頸動脈撮影 (LAO 14/CRA 40)：コイル塞栓術の
14 **working projection**。
- 15
- 16 **Fig.2** 初回治療：コイル塞栓術
- 17 2-A 左 M1 に **TransForm C4mm×10mm**(矢印)を留置し、バルーン
18 を壁にした状態で **Excelsior SL-10** を A1 に誘導した(矢頭)。
- 19 2-B マイクロカテーテル先端が瘤内に留置された。
- 20 2-C **Target 360 Ultra 4mm×15cm** を瘤内に挿入(矢印)し、瘤下
21 方にやや偏った **Frame** が形成された。
- 22 2-D **Target Nano 360 Coil 4 本 15cm** を準に挿入したところで
23 マイクロカテーテルがキックバックし、瘤外に逸脱した(矢頭)。
24 瘤上方部はコイルが十分に留置できなかった(矢印)。

1 2-E コイル塞栓術終了時の血管撮影：ブレイブは描出されないが、
2 動脈瘤上方のドーム内に造影剤の流入を認めた(矢印)。

3 2-F 左 A1 に血管攣縮を生じ、血流が遅延したが、左中大脳動脈
4 からの側副血行が良好に観察された(矢印)。

5

6 Fig.3 再治療：LVIS Jr.留置

7 3-A 術 11 日後の左内頸動脈撮影：左前大脳動脈はくも膜下出血
8 後の血管攣縮を認めた(矢頭)。ブレイブおよびドームの一部は血栓
9 化により描出されなかった(矢印)。

10 3-B 術 23 日後の左内頸動脈撮影：左前大脳動脈の血管攣縮は改
11 善しており、動脈瘤上方のドームの大部分が再開通していた(矢
12 印)。

13 3-C 再治療時の左内頸動脈撮影 (RAO 23/CRA 22)：抗血小板薬
14 (クロピドグレル・アスピリン)の影響により血栓が消失し、ブレ
15 イブを含む動脈瘤上方が完全に再開通していた(矢印)。

16 3-D LVIS Jr 2.5mm×17mm が良好に展開された。(矢印：遠位
17 端、矢頭：近位端)

18 3-E LVIS Jr 展開後：動脈瘤内への血流が減弱し、造影剤
19 washout が静脈相まで遅延した。

20 3-F LVIS Jr 留置 3 か月後：動脈瘤は完全閉塞していた(矢頭)。
21 また、瘤ネック部の母血管が直線化し、血管内皮新生を示唆する
22 所見を認めた(矢印)。

23

24

- 1 Table 1 LVIS Jr に関する文献
- 2 Abbreviations NA : not applicable

Table 1

Author	Year	Aneurysms (n)	Ruptured (n, (%))	Distal artery diameter (range mm)	Technical success (n, (%))	Initial occlusion (n, (%))	All procedural ischemic events (n, (%))	All procedural hemorrhagic events (n, (%))	Overall permanent morbidity (n, (%))
Gupta ⁶⁾	2017	20	1 (5%)	1.8-2.5	20 (100%)	16 (80%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Grossberg ⁹⁾	2016	85	17 (20%)	1.2-3.5	84 (98.8%)	61 (73%)	1 (1.2%)	3 (3.5%)	2 (2.4%)
Shankar ¹⁰⁾	2016	100	13 (13%)	NA	100 (100%)	87 (87%)	14 (14%)	1 (1%)	3 (3%)
Alghamdi ¹¹⁾	2016	43	3 (7%)	1.5-3.0	43 (100%)	41 (95%)	1 (2.5%)	2 (5%)	2 (5%)
Behme ¹²⁾	2015	32	12 (35%)	1.1-3.4	34 (100%)	22 (65%)	2 (6.3%)	0 (0%)	2 (6.3%)
Feng ^{13,14)}	2015	30	12 (40%)	1.5-3.2	30 (100%)	25 (83%)	1 (3.3%)	0 (0%)	0 (0%)
Samaniego ¹⁵⁾	2015	7	4 (57.1%)	1.7-2.6	7 (100%)	NA	1 (14.3%)	0 (0%)	0 (0%)
Möhlenbruch ¹⁶⁾	2014	22	4 (18%)	1.1-2.6	21 (95.5%)	22 (100%)	3 (13.6%)	0 (0%)	0 (0%)
Total		339	19.5%	1.1-3.5	99.4%	82.3%	6.8%	1.8%	2.7%

Fig.1

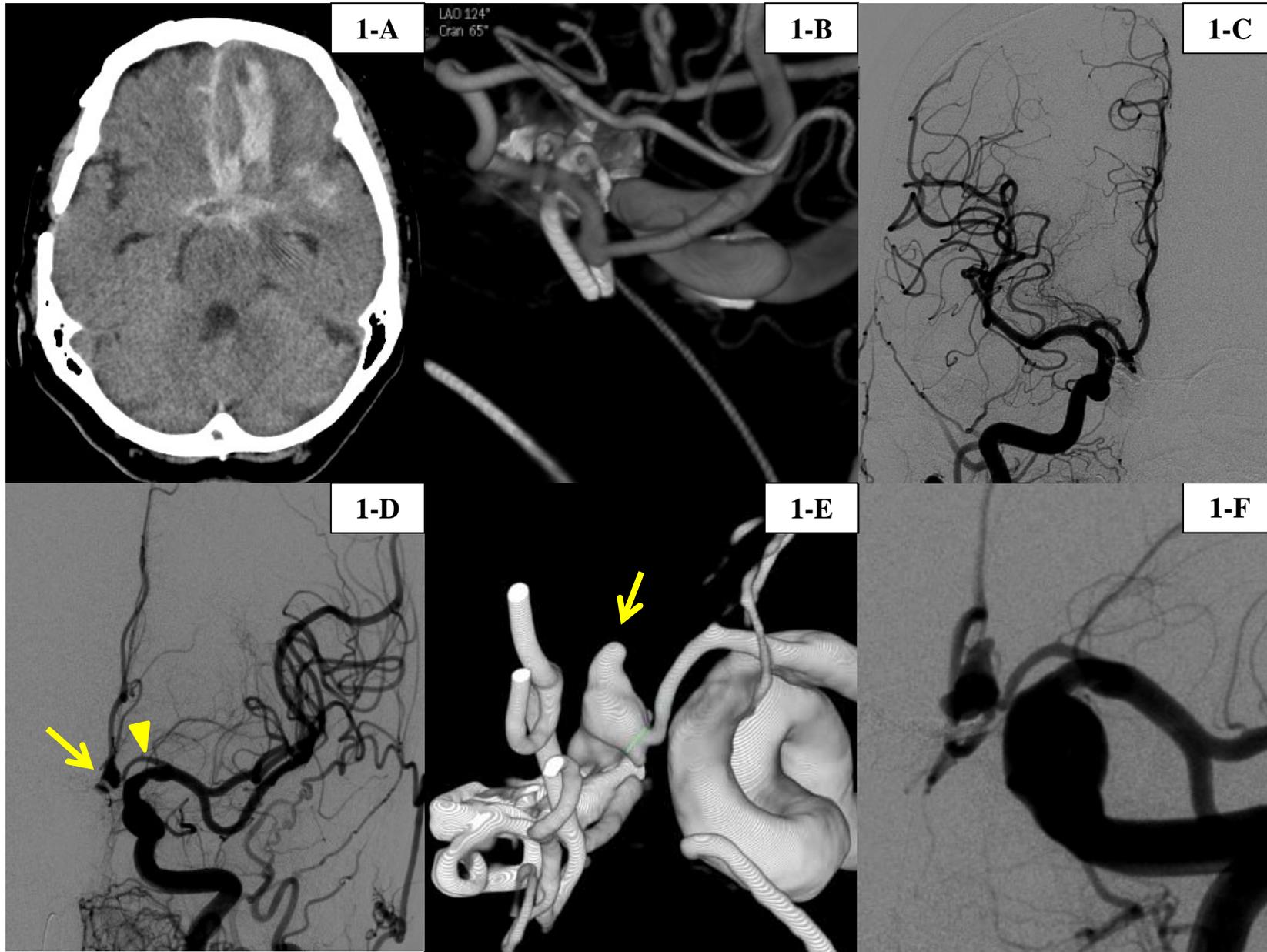


Fig.2

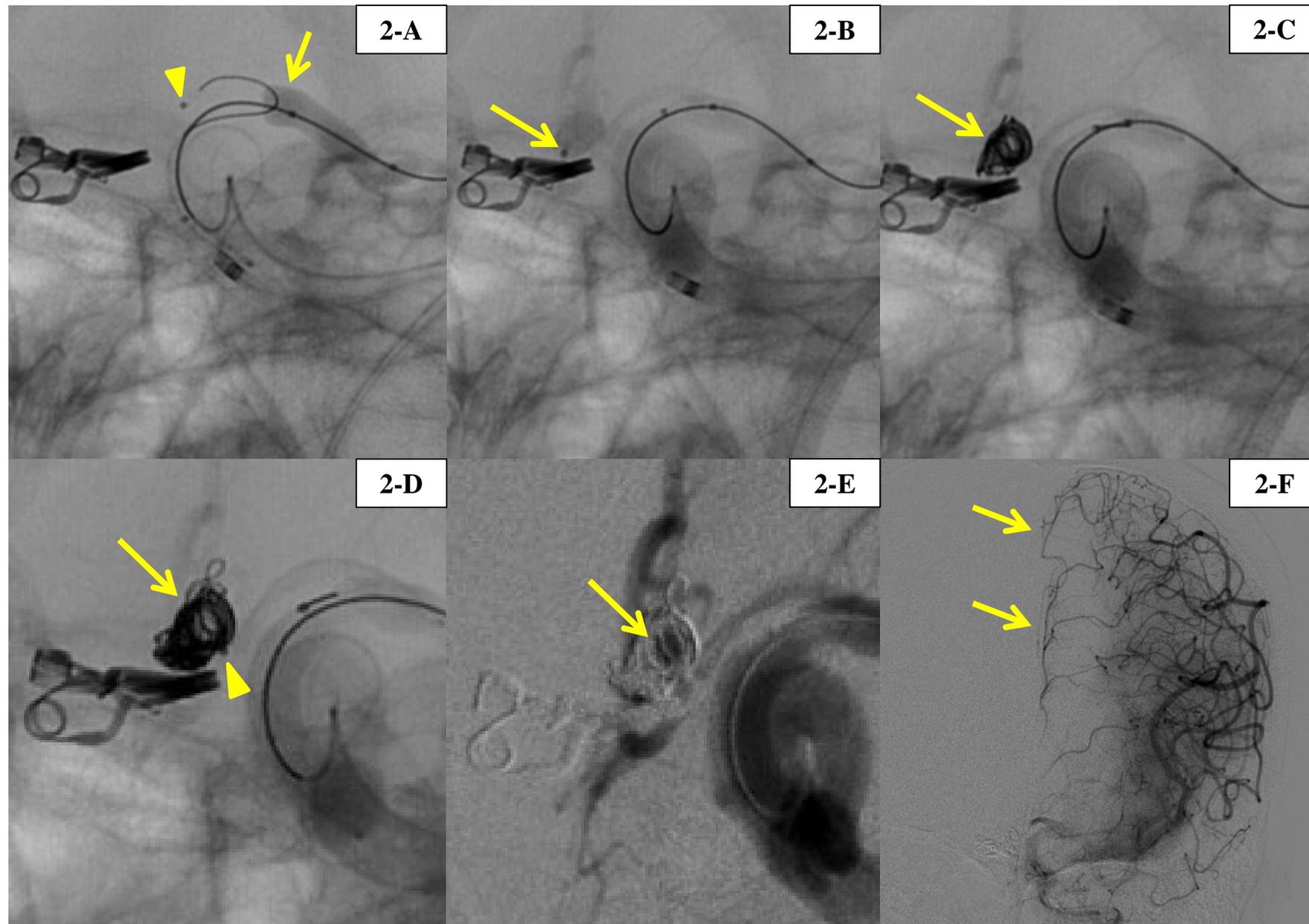


Fig.3

