

原著

ステント併用脳動脈瘤コイル塞栓術後に虚血性合併症を避けるための工夫

東田哲博 内田貴範 越阪部学 高橋祐一 金澤隆三郎

流山中央病院 脳神経外科

連絡先

東田哲博

流山中央病院 脳神経外科

〒270-0114 千葉県流山市東初石 2-132-2

電話番号：04-7154-5741 メールアドレス：tets018@gmail.com

キーワード

ステント併用脳動脈瘤コイル塞栓術、虚血性合併症、抗血小板療法、クロピドグレル

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】当施設では、現在までステント併用脳動脈瘤コイル塞栓術（stent-assisted coil embolization: SACE）に起因する遅発性の虚血性合併症を経験していない。虚血性合併症を低減すべく、ステント留置の戦略や術後の抗血小板療法の観点から我々が配慮している点について言及する。

【方法】当施設における 57 例の SACE 症例を後方視的に検討した。ステント留置に際しては、小血管分枝に影響しないよう、また、親血管に密着するようステントを選択して留置した。全例でクロピドグレルを含む抗血小板薬の 2 剤併用を行い、術後 6 ヶ月～1 年での血管撮影の所見で抗血小板薬の終了の適否を判断した。抗血小板薬を終了する場合、まずクロピドグレル単剤とした後、クロピドグレルを徐々に減量した。

【結果】抗血小板薬の減量を開始した 49 例では、2 剤併用の期間は平均 10.6 ± 2.8 ヶ月であり、そのうち抗血小板療法を終了した 35 例では、術後抗血小板療法の期間は平均 15.0 ± 2.1 ヶ月であった。SACE に伴う虚血性脳卒中は 3 例あったが、いずれも術後早期であった。

【結論】SACE では、ほとんどの場合で安全に抗血小板療法を終了することが可能である。虚血性合併症を避けるべく、ステントの留置や抗血小板薬の減量を適切に行い、抗血小板療法終了後も慎重に経過観察を継続する必要がある。

緒言

ステント併用脳動脈瘤コイル塞栓術（stent-assisted coil embolization: SACE）では、親血管にステントを留置することから虚血性合併症のリスクが高く、通常のコイル塞栓術よりも長期間の抗血小板療法が必要となる。¹⁻⁴⁾ しかし、動脈硬化性病変に対するステント留置と異なり、術後経過中に抗血小板療法を減量して最終的に終了することも許容される。虚血性合併症は術後早期に生じやすいものの、遅発性にも生じうる。^{2, 4-9)} また、長期の抗血小板療法により出血リスクも問題となる。虚血性合併症と出血性合併症のリスクを最小化する SACE 後の最適な抗血小板療法のプロトコルはいまだ明らかとなっておらず、各施設での判断に委ねられているのが現状である。当施設では、術後 1 年程度で抗血小板療法を終了することを目標としているが、その適否の判断は症例ごとに検討している。幸い当施設では、現在まで SACE に起因する遅発性の虚血性合併症を経験していない。虚血性合併症のリスクを低減させるため、ステントの選択や留置を行う際、および、抗血小板療法の減量を行う際に、我々が注意している点について言及する。

対象と方法

本研究は、事前に当施設の倫理委員会で審査を行い、承認を得たうえで行った。2014年1月～2018年12月までに、当施設で行った SACE 症例のうちフォローアップ可能であったもの 57 例を対象として後方視的に解析した (Table)。動脈瘤の部位は、内頸動脈が 28 例、中大脳動脈が 12 例、脳底動脈先端部が 6 例、椎骨動脈が 6 例、前交通動脈が 3 例、後大脳動脈が 2 例であり、破裂急性期例も 7 例含まれていた。使用したステントの種類は、LVIS (テルモ、東京) が 16 例、Neuroform EZ (Stryker, Kalamazoo, MI, USA) が 13 例、Neuroform Atlas (Stryker, Kalamazoo, MI, USA) が 13 例、LVIS Jr. (テルモ、東京) が 8 例、Enterprise (Johnson & Johnson, New Brunswick, NJ, USA) が 6 例、Enterprise 2 (Johnson & Johnson, New Brunswick, NJ, USA) が 1 例であった。Neuroform EZ は、Neuroform Atlas が使用可能となる以前の症例に限って使用されていた。中大脳動脈に留置するステントとしては、主に Neuroform stent が選択されていた (11/12 例)。

1. ステントの選択と留置

ステントの選択と留置に際しては、親血管の径と形状だけでなく、親血管から分岐する重要な小血管分枝の有無に注目した。ステント留置部位における血管径の差異が大きい場合や屈曲が強い場合には、open-cell type のステントを選択し、血管壁に密着するように留置した。親血管から穿通枝や前脈絡叢動脈などの重要な小血管分枝が分岐する場合には、

それら血管分枝の分岐部をステントでカバーしないことを心がけた。ただ、分岐部にステントを留置せざるを得ない場合には、金属被覆率が小さく、留置血管を伸展させにくい open-cell type のステントを優先的に選択し、親血管の血管形状を維持するよう留置して、分岐部に影響を与えず血流が維持されるように心がけた。親血管径の差異が小さく、屈曲が弱く、小血管分枝が見られない場合には、金属被覆率や整流効果による動脈瘤再開通予防に主眼をおき、closed-cell type や braided type のステントを優先的に選択した。

2. 抗血小板療法

周術期の抗血小板療法は、全例でクロピドグレルを含む 2 剤併用 (dual antiplatelet therapy: DAPT) を行った。基本的には、アスピリン 100mg とクロピドグレル 75mg の併用を行ったが、もともとクロピドグレル以外の抗血小板薬を内服していた場合には、クロピドグレルを追加して DAPT とした。術後は、特に問題がなければ 6 ヶ月～1 年後に脳血管撮影を行い、塞栓した動脈瘤や留置したステントの状態を評価した。その時点で動脈瘤に再治療の必要性がなく、ステントにも変形や狭窄などがなく良好な開存が保たれていれば、抗血小板薬の減量を開始した。抗血小板療法を減量、終了する場合は、まず 2 剤のうちクロピドグレル以外を中止してクロピドグレル単剤とし、その後は 2～6 ヶ月かけてクロピドグレルを 50mg、25mg と漸減して終了した (Fig. 1)。

症例提示

症例 1 (Fig. 2)

65歳男性。徐々に増大する径 8mm の脳底動脈先端部動脈瘤に対してコイル塞栓術を行った。動脈瘤は広頸でステントの併用が必要と考えられた。左後大脳動脈と脳底動脈の角度は強く血管径の差異もあるうえ、血管形状の変化により脳底動脈からの穿通枝の血流に影響が生じることを避けるため、血管形状に適合しやすく金属被覆率も低い open-cell type の Neuroform Atlas を選択した。術前よりアスピリン 100mg とクロピドグレル 75mg の DAPT を導入して手術を行った。Excelsior XT-17 (Stryker, Kalamazoo, MI, USA) を用いて左後大脳動脈から脳底動脈にかけて Neuroform Atlas (4.5 x 30 mm) を留置し、Dyna CT でステントが血管壁に密着していることを確認した。SL-10 (Stryker, Kalamazoo, MI, USA) を trans-cell で瘤内に誘導し、順次コイルを瘤内に挿入して十分な塞栓が得られた。術後は特に問題なく良好に経過し、手術 1 年後の脳血管撮影で脳動脈瘤の再開通、ステントの変形、ステント内狭窄はいずれも見られず、アスピリンを中止してクロピドグレル単剤とした。以降、クロピドグレルを 50mg、25mg と漸減して、1 年 3 か月で抗血小板療法を終了した。その後も虚血性合併症を認めていない。

症例 2 (Fig. 3)

68歳女性。偶然発見された径 8mm の左内頸動脈傍前床突起部動脈瘤に対してコイル塞栓術を行った。動脈瘤は広頸でステントの併用が必要と考えられた。親血管からは眼動脈以外に明らかな小血管分枝は見られず、屈曲も強くないうえ、動脈瘤は sidewall 型であることからステン

トによる整流効果にも期待し、金属被覆率の高い **braided type** の LVIS を選択した。ステント留置の際には、前脈絡叢動脈の血流に影響しないように、ステントが前脈絡叢動脈分岐部にかからないよう C2 部から近位に留置することとした。術前よりアスピリン 100mg とクロピドグレル 75mg の DAPT を導入して手術を行った。Restar (メディコスヒラタ、大阪) を瘤内に誘導し、Headway 21 (テルモ、東京) を用いて内頸動脈 C2 部から LVIS (4.5 x 23 mm) を動脈瘤のネック部位まで展開し、Dyna CT でステントが血管壁に密着していることを確認した。そのまま **semi-jail technique** で順次コイルを瘤内に挿入して十分に塞栓された後、LVIS を内頸動脈 C3 部まで全展開した。再度 Dyna CT でステントが血管壁に密着していることを確認した。術後は特に問題なく良好に経過し、手術 1 年後の脳血管撮影で脳動脈瘤の再開通、ステントの変形、ステント内狭窄はいずれも見られず、アスピリンを中止してクロピドグレル単剤とした。以降、クロピドグレルを 50mg、25mg と漸減して、1 年 2 か月で抗血小板療法を完全に終了した。その後も虚血性合併症を認めていない。

症例 3 (Fig. 4)

82 歳女性。徐々に増大する径 7mm の右後大脳動脈瘤に対してコイル塞栓術を行った。動脈瘤は広頸でステントの併用が必要と考えられた。ステント留置予定の親血管径は 2.5mm 未満で、血管径の差異は小さく屈曲もそれほど強くないうえ、**semi-jail technique** が行える利点も生かすため、LVIS Jr. を選択した。術前よりアスピリン 100mg とクロピドグレル 75mg の DAPT を導入して手術を行った。Restar を瘤内に誘導

し、Headway 17 (テルモ、東京) を用いて LVIS Jr. (2.5 x 23 mm) を動脈瘤のネック部位まで展開した。semi-jail technique で 1 本目のコイルを挿入し、Dyna CT でステントが血管壁に密着していること、良好なコイルフレームが構築されていることを確認した。LVIS Jr. を完全に展開した後、もう 1 本 Restar を trans-cell で瘤内に挿入し、以降は double catheter technique で順次コイルを挿入して十分な塞栓が得られた。術後は特に問題なく良好に経過し、手術 1 年後の脳血管撮影で脳動脈瘤の再開通やステントの変形はなかったが、ステント内狭窄が見られた。無症候で経過しており、DAPT の終了は可能と判断した。アスピリンを中止してクロピドグレル単剤とした後、徐々にクロピドグレルを 50mg、25mg と減量したが、ステント内狭窄を考慮してクロピドグレルは 25mg で継続することとした。その後も虚血性合併症を認めていない。

結果

解析対象となった 57 例のうち、4 例は冠動脈病変などの他疾患のため、2 例は脳動脈瘤の再治療のため、1 例は別の脳動脈瘤の治療のために DAPT を継続することが必要であった。また、1 例は術後 2 か月で脳出血を発症して死亡した。これら 8 例を除く 49 例で抗血小板薬の減量が開始されたが、そのうち 8 例は虚血性脳卒中などの既往疾患のため、1 例はステント内狭窄が見られたために抗血小板療法を完全に終了することが不適切と判断された (Fig. 4)。抗血小板療法の減量が開始された症例において、2 剤の抗血小板薬を継続した期間は平均 10.6 ± 2.8 ヶ月であった。抗血小板療法を終了可能と判断された 40 例のうち、5 例は抗血小板療法の終了に向けてクロピドグレルを漸減している最中で、35 例で完全に抗血小板療法を終了しており、術後抗血小板療法の期間は平均 15.0 ± 2.1 ヶ月であった。

現在までの平均 31.8 ± 15.1 ヶ月のフォローアップ期間中に、全 57 例のうち 5 例で虚血性脳卒中が見られた。そのうち 3 例が SACE と関連していると考えられ、いずれも術後 1 週間以内で発症し、2 例がステント内血栓症、1 例がステント留置部位の穿通枝閉塞であった。他の 2 例のうち 1 例は、抗血小板療法終了後 1 年以上経過してから行った整形外科の手術中に発症した軽症脳梗塞で、ステントとの関連は不明であった。1 例はステント留置血管と無関係の部位に生じた心原性脳塞栓症であった。

考察

SACE 後に生じる虚血性合併症は、周術期だけでなく遠隔期にも生じる点が特徴である。^{2, 4-9)} その原因としては、ステントの選択や留置など手術手技に伴うものと、ステント内血栓症やステント内狭窄など術後に生じるステント自体の変化に伴うものに大別される。

ステントを親血管に留置すると、ステントの骨格が動脈瘤開口部をカバーするとともに血管を伸展することで動脈瘤内への血液の流入が減少し、その整流効果により動脈瘤の塞栓効率が向上するとされる。¹⁰⁾ その一方で、屈曲の強い血管にステントを留置することで血管形状が大きく変化し、ステントが血管壁に密着せずキンクする危険性もある。^{11, 12)} こうした事象は **closed-cell type** のステントで生じやすく虚血性合併症の発生と関連しているとされる。¹³⁾ また、親血管から小血管分枝が分岐する部位にステントを留置することで、分枝血管が閉塞する可能性があり、特にステントで親血管が伸展される場合には、親血管から分枝血管が分岐する角度が変化して、分枝血管の血流に影響が生じやすいと考えられる。¹⁴⁾ 以上のことから、ステント留置を予定する部位において血管径の差異が大きい場合や屈曲が強い場合、小血管分枝が分岐する場合には、金属被覆率が小さく、親血管の形状に適合しやすい **open-cell type** のステントが適していると考えられ、実際、我々も親血管に上記の特徴を有する中大脳動脈瘤には主に **Neuroform stent** を選択している。しかし、治療の本質は動脈瘤の塞栓であり、ステントによる塞栓効率の向上を優先すべき局面も多々あるため、状況に応じて **closed-cell type** や **braided type** のステントも使い分ける必要がある。どのステントを

使用するにしても、ステントを留置する際には、虚血性合併症のリスクを低減するために血管壁とステントに間隙が生じないように、小血管分枝の血流に影響を与えないよう配慮しながら留置することが重要である。

ステント内血栓症やステント内狭窄には、早期に発症する場合はクロピドグレル抵抗性、遅発性に発症する場合には抗血小板薬の早期減量、特にクロピドグレルの早期減量や中止が大きく関与しているとされる。

5, 6, 8, 15-18) 我々が経験した術後早期のステント内血栓症もクロピドグレル抵抗性が関係していた可能性があるが、当施設に血小板凝集能測定装置が導入される以前の症例であり、その真偽は明らかでない。術後早期の虚血性合併症を予防するには、術前に血小板凝集能を測定し、クロピドグレル抵抗性が疑われる場合には、クロピドグレルの増量や他剤への変更、追加を行うことで対処可能と考えられる。^{19, 20)} 本研究の対象期間後ではあるが、2019年4月に当施設にも血小板凝集能測定装置

(ヘマトレーサーZEN)(エル・エム・エス、東京)が導入され、以降は血管内治療に際して抗血小板薬を開始した全患者に対して手術前に血小板凝集能を測定している。血小板凝集能は+2~-3の6段階で判定され、薬効は「軽度」、「適度」、「過度」に分類される。現時点では他剤への変更を要するほどクロピドグレルに抵抗性を示した症例はないが、薬効で「軽度」に分類された場合は、術中からアルガトロバンやオザグレルナトリウムを使用し、術後も数日間継続するようにしている。こうした血小板凝集能の測定結果に基づく対応によるものかどうかは不明だが、測定装置の導入以降には術後早期のステント内血栓症は経験していない。

我々は、現在までSACEに起因する遅発性の虚血性合併症を経験して

いないが、術後の抗血小板療法を適切に行っていることが良好な成績に寄与している可能性がある。留置されたステント表面が新生内膜により被覆されるまでは、露出した金属により血小板が活性化されて血栓が形成されるため、遅発性の虚血性合併症の予防には、DAPTを一定期間継続することが必要とされる。^{2, 21, 22)} 継続期間については明確な指針や一定した見解はないが、9ヶ月間のDAPT継続で出血性合併症を増加させずに虚血性合併症が有意に低下したという報告もある。⁴⁾ 我々は術後1年程度で抗血小板療法を終了することを目標としているが、抗血小板療法を安全に終了するためには、ステントが留置した部位から移動していたり変形して管腔構造が崩れていたりすることがなく血管壁に密着した状態が維持されていること、また、動脈瘤の明らかな再開通がなく塞栓状態が良好に維持されていることが前提であると考えている。MRIやCT angiographyではそれらを正確に評価することは難しいため、基本的に脳血管撮影で確認している。術後6ヶ月～1年で脳血管撮影を行い、上記のような所見が見られずにステントや動脈瘤の状態が安定していれば、クロピドグレル以外の抗血小板薬を中止してDAPTを終了し、抗血小板薬の減量を開始する。最終的にはクロピドグレルも中止するが、クロピドグレルには反跳現象があり突然の中止は虚血性合併症を引き起こす可能性があるため、数ヶ月かけて漸減することが重要である。^{15, 23)} 脳血管撮影でステントの変形や狭窄が見られた場合、無症候で経過することが多いとされるが、所見に応じて抗血小板薬の継続を考慮し、慎重な経過観察を行うことが勧められる。^{9, 24)}

最後に、本研究はステント併用コイル塞栓術後の虚血性合併症を低減させるための新たな知見や画期的なプロトコルを提唱するものではな

い。しかし、これまで報告されてきた虚血性合併症のリスク因子を理解したうえで、それらを一つ一つ確実に避けるよう留意し、ステントの選択や留置手技、および、術後の抗血小板療法の管理を丁寧に行うことで、虚血性合併症を生じさせずに安全に抗血小板療法を終了させることができるということを明示したことが、ある意味で画期的かつ意義深いことであると考えている。

結語

SACE に対する抗血小板療法は、ほとんどの場合で安全に終了することが可能である。虚血性合併症を避けるべく、症例に応じた適切なステントの選択や留置を行うとともに、術後の抗血小板薬の減量を適切に行い、抗血小板療法終了後も慎重に経過観察を継続する必要がある。

利益相反開示

筆頭著者および共著者全員が利益相反はない。

文献

1. Nishido H, Piotin M, Bartolini B, et al. Analysis of complications and recurrences of aneurysm coiling with special emphasis on the stent-assisted technique. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2014; 35: 339-344.
2. Matsumoto Y, Nakai K, Tsutsumi M, et al. Onset time of ischemic events and antiplatelet therapy after intracranial stent-assisted coil embolization. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2014; 23: 771-777.
3. Piotin M, Blanc R, Spelle L, et al. Stent-assisted coiling of intracranial aneurysms: Clinical and angiographic results in 216 consecutive aneurysms. *Stroke.* 2010; 41: 110-115.
4. Hwang G, Kim JG, Song KS, et al. Delayed ischemic stroke after stent-assisted coil placement in cerebral aneurysm: Characteristics and optimal duration of preventative dual antiplatelet therapy. *Radiology.* 2014; 273: 194-201.
5. Gentric JC, Biondi A, Piotin M, et al. Safety and efficacy of neuroform for treatment of intracranial aneurysms: A prospective, consecutive, french multicentric study. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2013; 34: 1203-1208.
6. Mocco J, Fargen KM, Albuquerque FC, et al. Delayed thrombosis or stenosis following enterprise-assisted stent-coiling: Is it safe? Midterm results of the interstate

- collaboration of enterprise stent coiling. *Neurosurgery*. 2011; 69: 908-913; discussion 913-904.
7. Shapiro M, Becske T, Sahlein D, et al. Stent-supported aneurysm coiling: A literature survey of treatment and follow-up. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2012; 33: 159-163.
 8. Fargen KM, Hoh BL, Welch BG, et al. Long-term results of enterprise stent-assisted coiling of cerebral aneurysms. *Neurosurgery*. 2012; 71: 239-244; discussion 244.
 9. Mitsutake T, Matsumoto Y, Iko M, et al. Risk factors after reduction to single antiplatelet therapy for postoperative ischemia of intracranial stent-assisted coil embolization. *JNET J Neuroendovasc Ther*. 2017; 11: 601-607.
 10. Gao B, Baharoglu MI, Cohen AD, et al. Y-stent coiling of basilar bifurcation aneurysms induces a dynamic angular vascular remodeling with alteration of the apical wall shear stress pattern. *Neurosurgery*. 2013; 72: 617-629; discussion 628-619.
 11. Heller RS, Malek AM. Parent vessel size and curvature strongly influence risk of incomplete stent apposition in enterprise intracranial aneurysm stent coiling. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2011; 32: 1714-1720.
 12. Kono K, Shintani A, Tanaka Y, et al. Delayed in-stent occlusion due to stent-related changes in vascular geometry after cerebral aneurysm treatment. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2013;

- 53: 182-185.
13. Heller RS, Miele WR, Do-Dai DD, et al. Crescent sign on magnetic resonance angiography revealing incomplete stent apposition: Correlation with diffusion-weighted changes in stent-mediated coil embolization of aneurysms. *J Neurosurg.* 2011; 115: 624-632.
 14. Wakhloo AK, Mandell J, Gounis MJ, et al. Stent-assisted reconstructive endovascular repair of cranial fusiform atherosclerotic and dissecting aneurysms: Long-term clinical and angiographic follow-up. *Stroke.* 2008; 39: 3288-3296.
 15. Kanaan H, Jankowitz B, Aleu A, et al. In-stent thrombosis and stenosis after neck-remodeling device-assisted coil embolization of intracranial aneurysms. *Neurosurgery.* 2010; 67: 1523-1532; discussion 1532-1523.
 16. Lee SJ, Cho YD, Kang HS, et al. Coil embolization using the self-expandable closed-cell stent for intracranial saccular aneurysm: A single-center experience of 289 consecutive aneurysms. *Clin Radiol.* 2013; 68: 256-263.
 17. Fifi JT, Brockington C, Narang J, et al. Clopidogrel resistance is associated with thromboembolic complications in patients undergoing neurovascular stenting. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2013; 34: 716-720.
 18. Rossen JD, Chalouhi N, Wassef SN, et al. Incidence of cerebral ischemic events after discontinuation of clopidogrel in patients

- with intracranial aneurysms treated with stent-assisted techniques. *J Neurosurg.* 2012; 117: 929-933.
19. Kashiwazaki D, Kuwayama N, Akioka N, et al. The roles and issues of p2y12 percent inhibition assessed by verifynow assay for patients undergoing neurointervention: A prospective study. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2014; 23: 1830-1836.
 20. Hwang G, Huh W, Lee JS, et al. Standard vs modified antiplatelet preparation for preventing thromboembolic events in patients with high on-treatment platelet reactivity undergoing coil embolization for an unruptured intracranial aneurysm: A randomized clinical trial. *JAMA Neurol.* 2015; 72: 764-772.
 21. Takayama K, Taoka T, Myouchin K et al. Enterprise stent-assisted cerebral aneurysm coiling: Can antiplatelet therapy be terminated after neointima formation with the enterprise stent? *JNET J Neuroendovasc Ther.* 2016; 10: 201-205.
 22. Wada T, Takayama K, Myouchin K et al. Investigation of safe termination of antiplatelet therapy after lvis stent-assisted cerebral aneurysm coiling. *JNET J Neuroendovasc Ther.* 2019; 13: 199-205.
 23. Sambu N, Warner T, Curzen N. Clopidogrel withdrawal: Is there a "rebound" phenomenon? *Thromb Haemost.* 2011; 105: 211-220.
 24. Chalouhi N, Drueding R, Starke RM, et al. In-stent stenosis

after stent-assisted coiling: Incidence, predictors and clinical outcomes of 435 cases. *Neurosurgery*. 2013; 72: 390-396.

図表の説明

Figure 1

Protocol of postoperative antiplatelet therapy after stent-assisted coil embolization for cerebral aneurysms. Following angiogram at 6 to 12 months after the operation, dual antiplatelet therapy is switched to clopidogrel alone. Clopidogrel was subsequently tapered in dose for 2 to 6 months and finally discontinued.

Figure 2

(A) A 65 year-old man with a basilar apex aneurysm. (B) Neuroform Atlas (4.5 x 30 mm) was placed in the parent artery for coil embolization of the aneurysm using trans-cell technique. (C) Note the configuration of arteries stays unchanged after the stent placement.

Figure 3

(A) A 68 year-old woman with an aneurysm at paraclinoid portion of the left internal carotid artery. (B) A microcatheter was navigated into the aneurysm and LVIS (4.5 x 23 mm) was partially deployed. (C) After coil embolization of the aneurysm was completed using semi-jail technique, the stent was fully deployed.

Figure 4

(A) A 82 year-old woman with an aneurysm of the right posterior cerebral artery. (B) LVIS Jr. (2.5 x 23 mm) was partially deployed for coil embolization of the aneurysm using semi-jail technique. (C, D) Because in-stent stenosis was observed in follow-up angiogram (arrows), low-dose clopidogrel was decided to be continued.

Table Location of aneurysms and placed stent type

	ICA	MCA	BA apex	VA	Acom	PCA
Neuroform EZ, Neuroform Atlas	10	11	3	0	2	0
LVIS	14	0	0	2	0	0
LVIS Jr.	1	1	3	1	1	1
Enterprise, Enterprise 2	3	0	0	3	0	1

ICA: internal carotid artery; MCA: middle cerebral artery; BA: basilar artery; VA: vertebral artery; Acom: anterior communicating artery; PCA: posterior cerebral artery

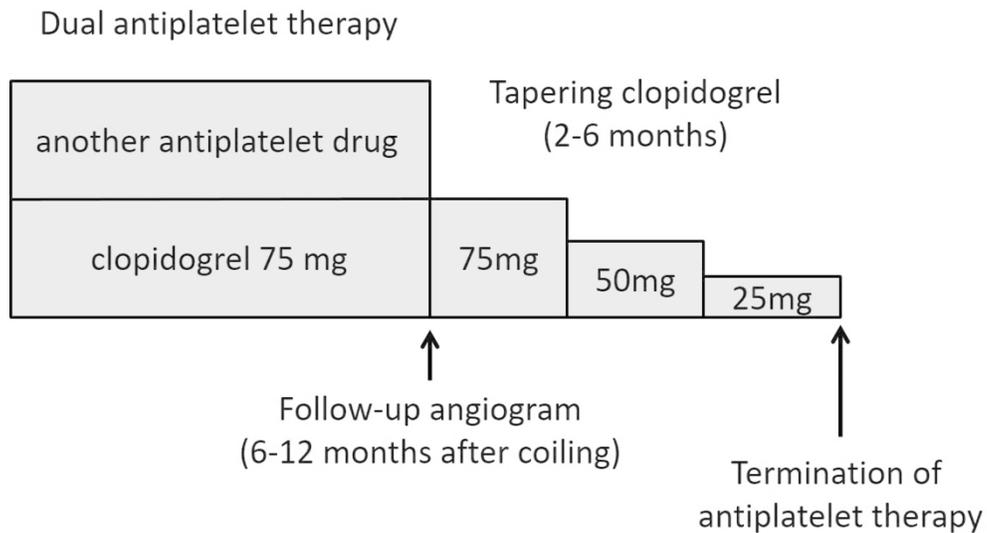


Fig1

176x99mm (600 x 600 DPI)

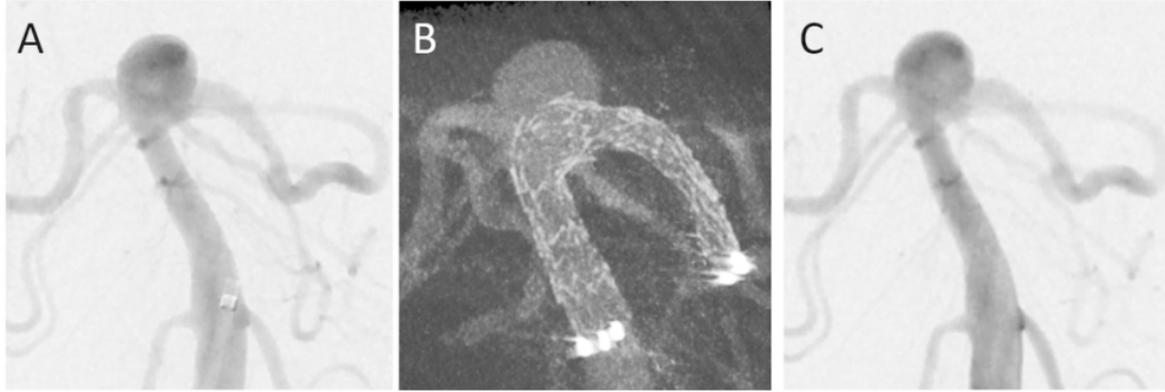


Fig2

382x127mm (300 x 300 DPI)

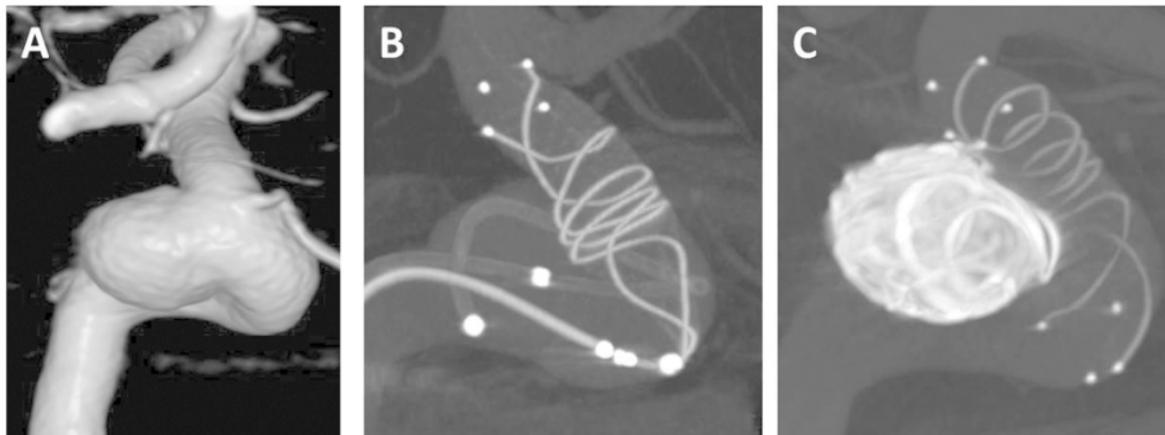


Fig3

346x127mm (300 x 300 DPI)

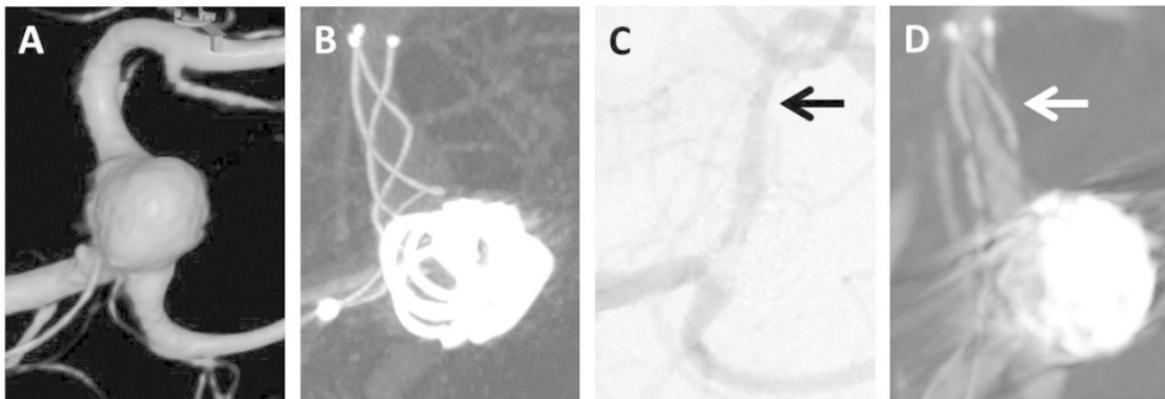


Fig4

376x127mm (300 x 300 DPI)