

1) 論文種別：

テクニカルノート

2) 論文タイトル：

破裂内頸動脈前壁動脈瘤に対してステントを併用して母血管閉塞術

を行った1症例

3) 全員の著者名：

永尾征弥¹，津村貢太郎²，成清道久¹，長山剛太¹，長崎弘和¹，壺井

祥史¹，神林智作¹

Seiya Nagao, M.D.¹, Kohtaro Tsumura, M.D.², Michihisa Narikiyo,

M.D.¹, Gota Nagayama, M.D.¹, Hirokazu Nagasaki, M.D.¹, Yoshifumi

Tsuboi, M.D.¹, Chisaku Kambayashi, M.D.¹

4) 著者全員の所属施設・部署：

¹Department of Neurosurgery, Kawasaki Saiwai Hospital, Kawasaki,

Kanagawa, Japan

²Department of Neurosurgery, Toyama Red Cross Hospital, Toyama,

Japan

5) 連絡著者の氏名・連絡先：

石心会川崎幸病院／脳血管センター

〒212-0014 神奈川県川崎市幸区大宮町3-1-27

TEL:044-544-4611

E-mail: seiya.nagao520@gmail.com

6) キーワード:

内頸動脈前壁動脈瘤, クモ膜下出血, 母血管閉塞術, Enterprise VRD

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いたします.』

要旨

目的：今回われわれは、クモ膜下出血で発症した内頸動脈前壁動脈瘤に対して、ステントを用いて後方循環から前方循環の血流を確保しつつ内頸動脈の母血管閉塞術を行った症例について報告する。

症例：54歳女性，頭痛，嘔吐を主訴に当院へ救急搬送された．頭部CTにてクモ膜下出血を認め，DSAにて右内頸動脈解離と診断した．第2病日にBalloon occlusion testを施行し，第3病日に血管内治療を施行した．Enterprise VRDを後大脳動脈から後交通動脈経由で右中大脳動脈にかけて留置し，ステントより近位部で破裂部位を含めた母血管閉塞を施行した．

結論：適応症例は限定されるが，本治療法により前方循環血流を確保し，母血管閉塞の遠位端の処置を安全に行える可能性がある．

緒言

クモ膜下出血の原因として内頸動脈前壁動脈瘤の頻度は多いものではない。2004年に本邦で出された全国調査によると、その頻度は破裂未破裂合わせると内頸動脈瘤全体の3.3%と言われている¹⁾²⁾。同報告によると出血発症例では予後不良となる例が比較的多いとも報告されており、動脈瘤の原因が解離によるものであれば、さらに予後不良と言われている。

上記のように解離性動脈瘤であれば、その治療は単純なコイル塞栓術やクリッピング術で対処できないことが多い。今回われわれは、Enterprise VRD (Johnson & Johnson, Miami, FL, USA)を用いて後交通動脈から前方循環への血流を確保した状態で、内頸動脈解離病変に対して破裂部位を含めた母血管閉塞を施行した症例を経験したので報告する。

症例呈示

症例：54歳，女性

主訴：頭痛，嘔気嘔吐

現病歴：入院5日前に突然の頭痛が出現した．その後も改善せず，嘔気

嘔吐も出現してきたため当院へ救急搬送された．

既往歴：特記事項なし

来院時所見：意識レベルJapan Coma Scale 1, Glasgow Coma Scale E3V5M6,

WFNS grade2, Hunt & Kosnik grade 2, 神経学的脱落兆候は認めなかつ

た．バイタルサインは血圧140/90mmHg, 脈拍77回/分, 酸素飽和度

98%(room air), 体温36.8℃であった．

画像所見：頭部CTにてFisher group 3のクモ膜下出血を認めた(Fig.1).

入院同日に脳血管撮影を施行し，右内頸動脈前壁に解離を疑わせる拡張所見を認めた(Fig.2A,B). Allcock testでは発達した後交通動脈から前方循環が良好に造影された(Fig.2C,D).

入院後経過：発症から5日経過していたため，まずは保存的治療を開始した．第2病日に全身麻酔下でBalloon occlusion test(BOT)を含めた詳細な血管撮影を施行した．右内頸動脈の拡張部分は 5.0×2.8 mmで，後交通動脈分岐部の高さの内頸動脈前壁に位置していた(Fig.2A,B). 後交通動脈はfetal typeで血管径は $1.8 \sim 2.1$ mmであった(Fig.2C,D). 脳底動脈はcaudal fusionで後大脳動脈(P1)の血管径は $1.7 \sim 1.9$ mmであった(Fig.2C,D). 血行動態としては前交通動脈を介した対側からのcross flowはわずかで，後交通動脈からの逆行性血流がメインであった．BOTは

右内頸動脈分岐部で閉塞し，stump pressureは平均68/46mmHgで，平均体
血圧95/60mmHgに対して約70%を維持していた．

治療方針としては，発症後1週間目で血管攣縮期であることから，開頭
手術では血管攣縮を助長する危険性があると考え血管内治療を選択した．

方法としては，後交通動脈を介して中大脳動脈にステントを留置すれば，

拡張部分をぎりぎり末梢まで確実に塞栓でき，尚且つ右中大脳動脈領域

の血流も確保できると考えた．まずステントを留置したのちに，内頸動

脈の末梢端であるステントの側面から詰め戻る形で母血管閉塞を行う方

針とした．破裂脳動脈瘤急性期のステント使用は保険適応外であるが，

確実に母血管閉塞を行うために必要と判断し，患者家族よりインフォー

ムド・コンセントを得て使用した．BOT後は全身麻酔を継続し，第3病日

に血管内治療を予定した．

血管内治療：術直前にバイアスピリン300mgとクロピドグレル300mgを loadingし，術後はバイアスピリン100mgとクロピドグレル75mgによる dual antiplatelet therapy (DAPT)を継続した．

右大腿動脈に7Fr. sheathを，左大腿動脈に6Fr. sheathを挿入し，右内頸動脈に7Fr. OPTIMO(東海メディカルプロダクツ，愛知)を，左椎骨動脈に6Fr. Launcher(Medtronic, Minneapolis, MN, USA)を留置した． LauncherよりProwler Select Plus straight(Codman & Shurtleff, Johnson & Johnson, Raynham, MA, USA)をCHIKAI-14(朝日インテック，愛知)を用いて，脳底動脈から右後大脳動脈，後交通動脈を經由して右内頸動脈，中大脳動脈にかけて誘導した．

次いでEnterprise 4.5×28mmを右中大脳動脈から後大脳動脈にかけてポジショニングした．脳底動脈はcaudal fusionであり後交通動脈から後

大脳動脈はストレッチされたが，Enterpriseの誘導は抵抗なく行えた．

ステント遠位端が右中大脳動脈(M1)近位部でステント近位端が後大脳動

脈(P1)に来るようにEnterpriseを展開した(Fig. 3B)．ステント展開後の

撮影ではkinkなどなく血流自体は問題なかった．

次に母血管閉塞を行った．Echelon-14 preshaped45° (Medtronic,

Minneapolis, MN, USA) をCHIKAI-14にて右内頸動脈の拡張部分まで誘導

した．まずは拡張部分を中心に塞栓した．フレーミングコイルは

OrbitGalaxy complex XTRASOFT 4.0×80mm(Codman & Shurtleff, Johnson

& Johnson, Raynham, MA, USA)を使用し，以後はTarget Detachable

coils(Stryker, Kalamazoo, MI, USA), ED coils(カネカメディックス, 大

阪)を用いて拡張部を塞栓した(Fig. 3C)．ステントが支えとなることで，

後交通動脈分岐部に近接した内頸動脈の拡張部分を確実に処置すること

ができた。破裂部位の塞栓後には右内頸動脈の血流は停滞し、破裂部以降の血流は消失した(Fig. 3D)。

画像上、眼動脈直後の狭窄部から解離が始まっていると考えられたため(Fig. 3E)、この狭窄部を含み眼動脈は温存する形で内頸動脈をOrbitGalaxy coils, ED coilsを用いて閉塞した(Fig. 3F)。確認の椎骨動脈撮影で右中大脳動脈は後交通動脈を介した血流により、血流遅延なく灌流されていた(Fig. 3G)。

術後経過：術直後は覚醒良好で神経学的脱落兆候は認めなかった。点滴治療、血圧管理を行い翌朝までは問題なく経過していたが、治療翌日の午前中に意識レベルが低下し右麻痺も出現した。頭部CTを施行したところ、左側頭葉に脳内出血を合併しており脳腫脹も強い状況であったので(Fig. 4)、同日に開頭血腫除去術と外減圧術を施行した。術後には意識

障害，右麻痺は改善したが中等度の失語が残存した．その後，心不全，肺炎などを合併し一時的に全身状態が悪化したが，脳血管攣縮や水頭症は合併することなく経過し，脳腫脹の改善を待ち第37病日に頭蓋形成術を施行した．しかしながら，その後の血管撮影にてわずかに右内頸動脈に再開通所見を認めた (Fig. 5A, B)．内頸動脈の拡張部分に血流は認めないものの，内頸動脈の後壁沿いに中大脳動脈までうっすらと造影されたため再治療を予定した．再治療では初回治療のコイル塊の近位部に追加塞栓を行い，更に念のために頸動脈管から錐体骨部の内頸動脈にもコイル塞栓を追加した．これにより頭蓋内の血流は完全に消失した (Fig. 5C, D)．治療後は視力障害を来すことなく，キセノンCTによる血流評価では右中大脳動脈領域の血流低下は認めず，経過中に虚血発作なども認めなかった．最終的に失語が残存したため回復期病院へ転院となり，現在は

回復期病院からも退院し，ごく軽度の失語が残存するのみで日常生活は自立し独歩外来通院中である．

考察

内頸動脈前壁動脈瘤には解離が原因と考えられる血豆状動脈瘤と，通常の動脈瘤と同様の壁の厚さをもつ非血豆状動脈瘤が知られている³⁾⁴⁾．2004年の本邦での全国調査によると内頸動脈前壁動脈瘤における解離の割合は40%以上とも推測されており，動脈瘤の原因が解離であったと判明した症例では，非解離性と比べて有意に治療成績が悪かった¹⁾²⁾．通常の動脈瘤であればコイル塞栓術やクリッピング術が可能な症例もあるが，予めどちらのタイプであるか判断することは困難であると言われている⁵⁾⁶⁾．

近年では内頸動脈前壁動脈瘤破裂の治療として、直達手術ではバイパス術を組み合わせたトラッピング術が多く報告されている⁷⁾⁸⁾。血管内治療ではステントアシストでのコイル塞栓術や複数枚のステントを使用する方法などが報告されてきたが⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾、最近ではflow diverterを用いた治療も散見される¹²⁾¹³⁾。Gonzalezら⁹⁾のsystematic reviewも含めた報告では、破裂内頸動脈前壁動脈瘤に対して血管内治療が施行された97例での手技の内訳は、コイル単独での塞栓術(23.7%)、ステントアシストでのコイル塞栓術(34.0%)、ステント留置単独(21.6%)、flow diverter(9.3%)、母血管閉塞術(6.2%)であった。この中で再出血を来たした症例はそれぞれ17.4%、15.2%、9.5%、0%、0%であり、再治療を要した症例は、それぞれ順に47.8%、51.5%、33.3%、11.1%、16.7%と報告されている。今回我々は、拡張と狭窄を呈する画像所見より内頸動脈解離と

判断し治療戦略を検討した。BOTの結果より後交通動脈の血流を残せば内頸動脈遮断は可能と判断し、再発、再出血の可能性が低いと考えられる母血管閉塞術を選択した。

母血管閉塞術ではしばしば遠位端の処置が問題となる。また内頸動脈は椎骨動脈と比べて関係してくる分枝が多いため、よりshort segmentで処理する必要があり、血管径や血流量の関係で完全閉塞させるためにはよりtight packingする必要がある。椎骨動脈解離に対する母血管閉塞術で、患側や対側の椎骨動脈から後下小脳動脈にかけてステントを留置し、ステントを足掛かりとして母血管閉塞術を行うとの報告もあるが¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾、我々が渉猟し得た範囲内では、内頸動脈系で同様の報告は認めなかった。

本症例で出血点は後交通動脈分岐部の高さの内頸動脈前壁に位置しており，母血管閉塞術で拡張部を処置するためには後交通動脈や場合によっては前脈絡叢動脈が犠牲となる可能性が高い状況であった．ステント留置に関してはTステントやYステント，Horizontalステントなど様々な留置法が報告されており，本法の様に脳底動脈から後交通動脈経由で中大脳動脈にかけてステントを留置することも，症例によっては可能と考えられる．この際に，本症例ではステントの安定性を考え長めのステントを使用し後大脳動脈から中大脳動脈にかけて留置したが，血管がstretchされたりステントがkinkする可能性を考えれば，後交通動脈から内頸動脈の間の短距離でステントを留置することも検討すべきであった．実際本症例でもステント留置部は全体的に直線化したが，幸いにも血管解離や血流低下などを来すことはなかった．

また，本症例では発症後7日目に血管内治療を施行したが，破裂急性期にステントを使用することに関しては議論のあるところである．過去のreviewによると，破裂急性期にステントを使用した症例では虚血性合併症は5.6%で出血性合併症は8%であった¹⁷⁾．本症例では術直前にバイアスピリン，クロピドグレルをloadingし，術後もDAPTを継続し虚血性合併症は認めなかったが，治療翌日に対側の側頭葉に脳内出血を合併した．このremote intracerebral hemorrhage(ICH)は脳神経外科の直達手術領域ではよく知られた合併症であるが，脳血管内治療領域では比較的稀と考えられる．Simら¹⁸⁾によると，未破裂脳動脈瘤に対する血管内治療におけるremote ICHの発生率は2258例中の11例，0.46%であり，多くは1週間以内に治療側の皮質下出血として発症することが多いと報告されている．リスクファクターとしては，内頸動脈系の動脈瘤であること，ステント

を併用していること，高血圧症の既往があることがあげられている．

Remote ICHの原因としては，①DAPTの使用 ②無症候性も含めた梗塞巣に

起きた出血性変化 ③手技中に使用したデバイスの素材などの一部が遠

位に飛び、炎症性もしくは虚血性の反応を来たすこと¹⁹⁾ ④治療後に血行

動態が変化すること，などが考えられている．④についてはステント，

特にflow diverterを使用した際に言われていることであるが，ステント

を留置することで留置部の動脈のコンプライアンスが減少し，

Windkessel効果でその末梢の脈圧が上昇しremote ICHを引き起こすと言

われている²⁰⁾．本症例では治療側の対側に出血をきたしていることから

上記②～④の可能性は低いと考えられ，DAPTの影響が最も強いと考えら

れる．それ以外の原因としては，母血管閉塞に伴い対側への血行力学的

負荷が増加した可能性は考えられるが，あくまで推測の域を脱しない．

もう1点，本症例では幸い再破裂は来たさなかったものの，慢性期に再開通したため再治療が必要となった．前述の報告⁹⁾では母血管閉塞術後の再出血率は0%であったが，再治療を要した症例は16.7%であった．内頸動脈前壁動脈瘤全体で見ると血管内治療後の再治療率は38.1%と効率である．本症例では術後一時的に全身状態が不良となったことから画像フォローのタイミングが遅れたが，再出血や再治療の可能性が高い病変であることから，術後の画像フォローは通常の治療よりも早いタイミングで行う必要があると考える．今回再治療が必要となった原因としては，単純にtight packingできていなかった可能性もあるが，病変近位部の狭窄部分(Fig. 3E)が時間経過とともに拡張し，コイルと間隙ができることで再開通を来たした可能性も否定できない．再開通時の血管撮影で拡張部分は造影されないものの，内頸動脈後壁に沿ってゆっくりと中

大脳動脈が造影されたことから、解離部の形態変化により再開通を来たしたとも考えられる。本症例では眼動脈と解離部(狭窄部)の距離が短く、眼動脈を温存するために完全にtrueを詰めることができていなかった可能性が高く、解離病変に対する母血管閉塞では、可能な限り正常血管から正常血管にかけて処置することが肝要であると考えられた。

結語

クモ膜下出血で発症した内頸動脈前壁動脈瘤に対して、Enterprise VRDを併用して母血管閉塞術を行った症例について報告した。解離の位置や後交通動脈の血管径などにより症例は限られるが、母血管閉塞時にしばしば問題となる閉塞部遠位端の処置を、ステントがあることで容易に行うことができる可能性があり、本症例に対しては一つの有用な方法と考えられた。

利益相反の開示

本論文に関して開示すべき利益相反状態はありません。

文献

1. 本郷一博，佐藤 章，柿澤幸成，ほか：内頸動脈「背側型」動脈瘤

全国調査の解析-Part1：予後悪化因子の分析-．脳卒中の外科

2006；34：366-371.

2. 佐藤 章，本郷一博，杉山達也，ほか：内頸動脈「背側型」動脈瘤

全国調査の解析-Part2：出血例における治療を中心に-．脳卒中の

外科 2006；34：372-376.

3. 長嶺義秀, 小笠原邦昭, 木内博之, ほか: 内頸動脈前壁動脈瘤-チマメ型と非チマメ型-. 脳卒中の外科 1997; 25: 423-427.

4. Ogawa A, Suzuki M, Ogasawara K: Aneurysms at nonbranching sites in the supraclinoid portion of the internal carotid artery: internal carotid artery trunk aneurysms. Neurosurgery 2000; 47: 578-586.

5. Ohkuma H, Nakano T, Manabe H, et al: Subarachnoid hemorrhage caused by a dissecting aneurysm of the internal carotid artery. J Neurosurg 2002; 97: 576-583.

6. Tanaka Y, Hongo K, Tada T, et al: Radiographic analysis of paraclinoid carotid artery aneurysms. J Neurosurg 2002; 96: 649-653.

7. Abe M, Tabuchi K, Yokoyama H, et al: Blood blister like aneurysms of the internal carotid artery. J Neurosurg 1998; 89: 419-424.
8. Nakagawa F, Kobayashi S, Takemae T, et al: Aneurysms protruding from the dorsal wall of the internal carotid artery. J Neurosurg 1986; 65: 303-308.
9. Ana Marcos Gonzalez, Ana Paula Narata, Hasan Yilmaz, et al: Blood blister-like aneurysms; Single center experience and systematic literature review. European journal of Radiology 2014; 83: 197-205.
10. Lee BH, Kim BM, Park MS, et al: Reconstructive endovascular treatment of ruptured blood blister-like aneurysms of the

internal carotid artery. Journal of Neurosurgery 2009; 110:
431-436.

11. Meckel S, Singh TP, Undren P, et al: Endovascular treatment using predominantly stent-assisted coil embolization and antiplatelet and anticoagulation management of ruptured blood blister-like aneurysms. AJNR American Journal of Neuroradiology 2011; 32:
764-771.

12. Guilherme S. Nakiri, Maher Al-Khawaldeh, Bruno Parente, et al:
Treatment of ruptured intra-cranial internal carotid artery dissection using a flow-diverter stent. Journal of Neuroradiology 2012; 39: 271-275.

13. Arturo Consoli, Sergio Nappini, Leonardo Renieri, et al:

Treatment of two blood blister-like aneurysms with flow diverter stenting. J NeuroIntervent Surg 2012; 4: e4.

14. Wu Z, Lv X, Yang X, et al: Ruptured vertebro-inferoposterior

cerebellar artery dissecting aneurysm treated with the Neuroform stent deployment and vertebral artery occlusion. Eur J Radiol Extra 2009; 70: 100-103.

15. Yong-An Chen, Rong-Bo Qu, Yu-Song Bian, et al: Stent placement

to treat ruptured vertebral dissecting aneurysms. Interventional Neuroradiology 2013; 19: 479-482.

16. Takahiro Ota, Masayuki Sato, Tatsuo Amano, et al: Reconstructive

endovascular treatment of ruptured vertebral artery dissection

involving the posterior inferior cerebellar artery. Acta Neurochir 2016; 158: 1089-1093.

17. Bodily KD, Cloft HJ, Lanzino G, et al: Stent-assisted coiling in acutely ruptured intracranial aneurysms: a qualitative, systematic review of literature. AJNR Am J Neuroradiol 2011; 32: 1232-1236.

18. Sook Young Sim, Jihye Song, Se-yang Oh, et al: Incidence and characteristics of remote intracerebral hemorrhage after endovascular treatment of unruptured intracranial aneurysms. World Neurosurgery 2016; 95: 335-340.

19. Hu YC, Deshmukh VR, Albuquerque FC, et al: Histopathological assessment of fatal ipsilateral intraparenchymal hemorrhages

after the treatment of supraclinoid aneurysms with the Pipeline

Embolization Device. J Neurosurg 2014; 120: 365-374.

20. Cruz JP, Chow M, O' Kelly C, et al: Delayed ipsilateral

parenchymal hemorrhage following flow diversion for the

treatment of anterior circulation aneurysms. AJNR Am J

Neuroradiol 2012; 33: 603-608.

Figure legends

Figure 1:

初診時の頭部 CTにて発症より時間経過したと考えられるびまん性のくも
膜下出血を認めた.

Figure 2:

右頸動脈撮影の正面像 (A: DSA, B: 3D-DSA) と右椎骨動脈撮影の Allcock
test での 3D-DSA (C: 正面像, D: 50 度の左前斜位).

Figure 3:

A: 頸動脈撮影と椎骨動脈撮影の 3D 画像を融合した正面像. B: ステン
ト留置しコイル塞栓を行なったシェーマ. 赤点線がステントを示しており,

これが支えとなって内頸動脈にコイル(黒線)が詰められている。

Enterprise を留置し拡張部分の塞栓後(C: 正面像)で、内頸動脈の血流は停止した(D: 右内頸動脈撮影の側面像)。術前の 3D-DSA では眼動脈直後の狭窄部から解離が始まっていると考えられたため(E: 45 度の左前斜位)、眼動脈にかからない様に狭窄部も含めて塞栓した(F: 側面像)。椎骨動脈撮影では右中大脳動脈は良好に造影され、拡張部分の造影は消失している(G: 側面像)。

Figure 4:

治療翌日の頭部 CT にて対側の左側頭葉を中心に皮質下出血を認めた。

Figure 5:

再治療前の右頸動脈撮影の正面像(A)と側面像(B)では，拡張部分は造影
されないが内頸動脈後壁に沿ってわずかに頭蓋内まで造影された．再治
療後の右頸動脈撮影の正面像(C)と側面像(D)では完全に頭蓋内の造影は
消失した．

Figure. 1



Figure. 2

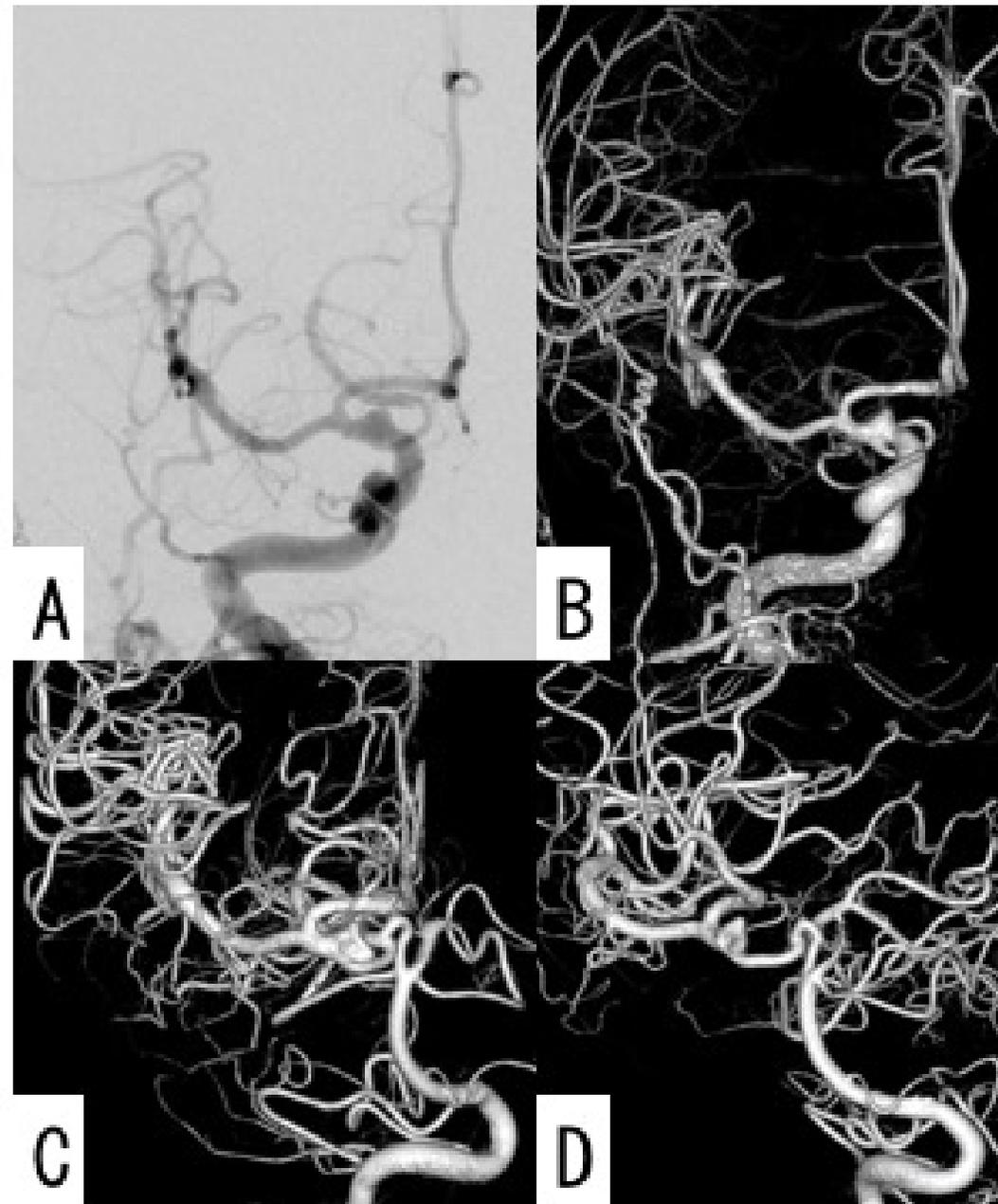


Figure. 3

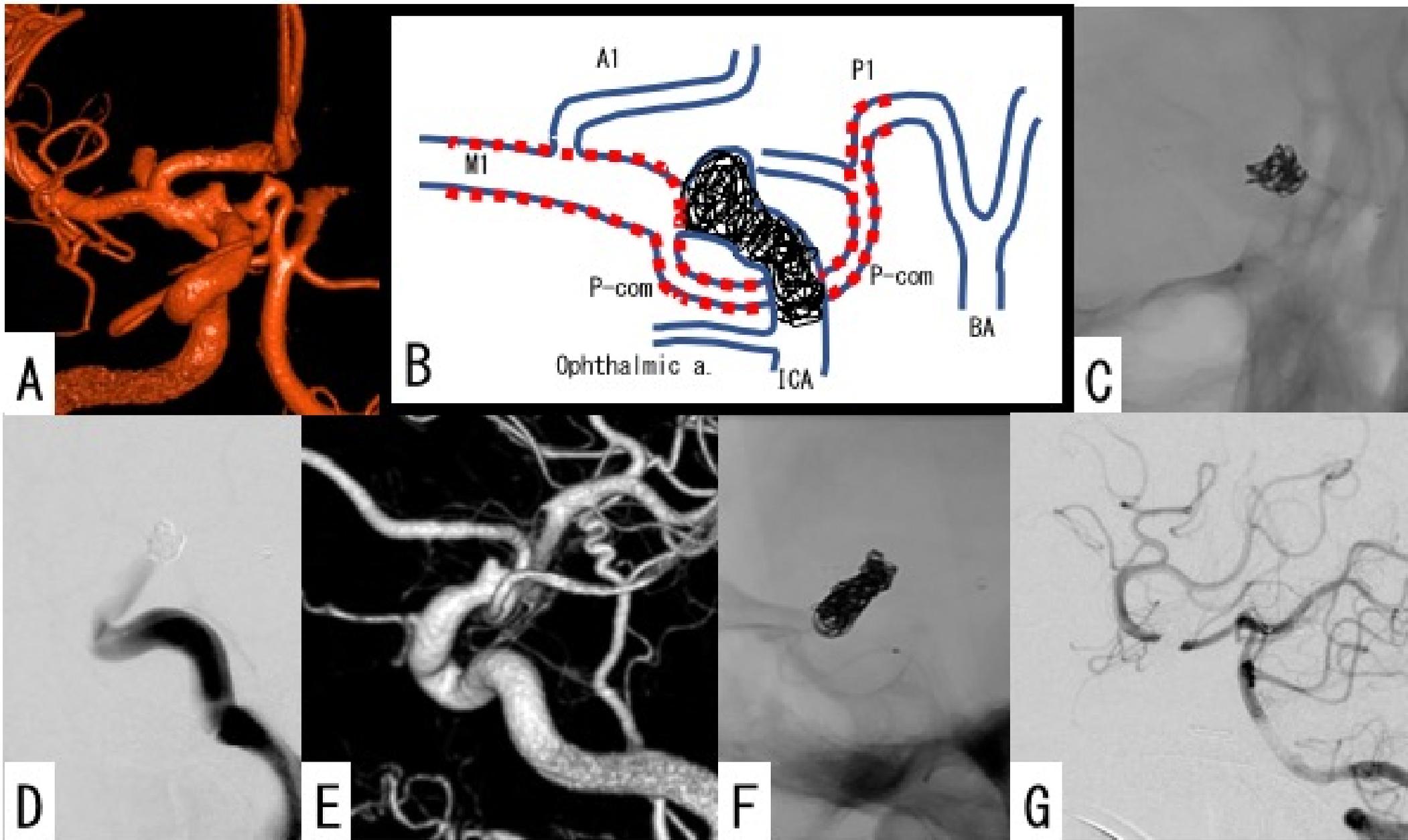


Figure. 4

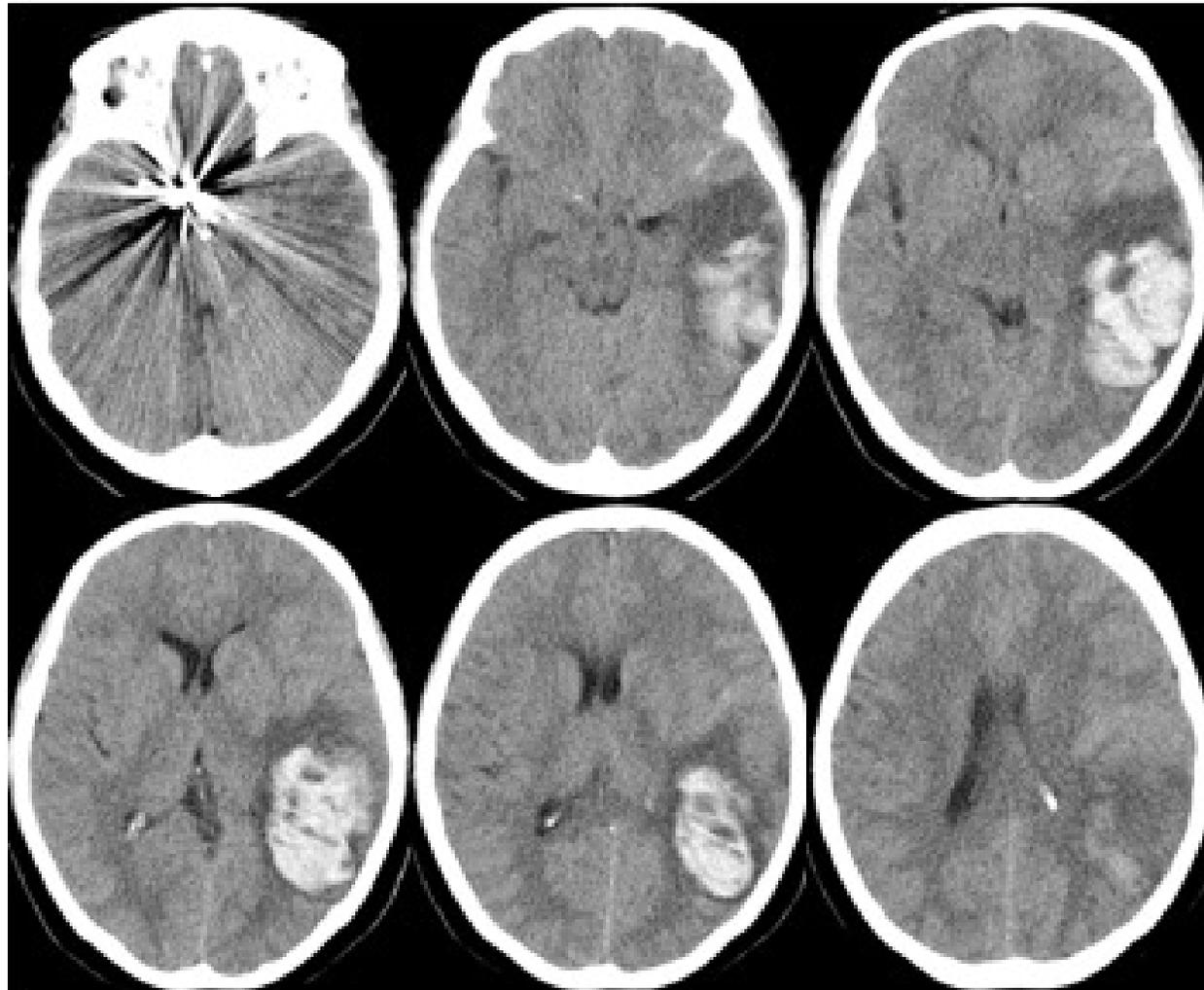


Figure. 5

