

1) 論文種別

症例報告

2) 論文タイトル

前脈絡叢動脈から術前塞栓術を行った high-grade AVM の 5 症例

3) 全員の著者名

久貝宮仁¹⁾、須山武裕²⁾、北野昌彦¹⁾、富永良子¹⁾、富永紳介¹⁾

4) 著者全員の所属施設、部署

富永病院 脳神経外科¹⁾

関西医科大学総合医療センター 脳神経外科²⁾

5) 連絡著者の氏名、連絡先

Corresponding author (投稿責任者)

久貝 宮仁

富永病院 脳神経外科

〒556-0017 大阪市浪速区湊町 1-4-48

md002042@yahoo.co.jp

6) キーワード

Anterior choroidal artery,
arteriovenous malformation, presurgical embolization,

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宣誓致します。

和文要旨

【目的】穿通枝が **feeder** となっている脳動静脈奇形 (**cerebral arteriovenous malformation : AVM**) は術中、止血困難や術後出血を合併しやすく、可能なら術前塞栓術を行う方が望ましい。しかし前脈絡叢動脈が **feeder** となっている場合は塞栓術のリスクが特に高く、その報告は少ない。今回、前脈絡叢動脈から術前塞栓術を単一術者が行った脳動静脈奇形 5 症例の治療結果を検討し、手技の工夫について文献的考察を加えて報告する。

【症例】男性 3 例、女性 2 例の計 5 症例。平均年齢 43.4 歳 (28-68 歳)。出血発症は 1 例、てんかん発症が 2 例、頭痛と三叉神経痛で発症が 1 例ずつであった。**Nidus** の局在は前頭葉が 1 例、側頭葉が 4 例。**Spetzler-Martin(SM) grading scale** で、**grade III** が 4 例、**grade IV** が 1 例であった。**Eloquent area** を含む例は 4 症例であった。全例が **high-grade AVM** であるため **multimodal treatment** を計画した。前脈絡叢動脈から術前塞栓術を行うことにより治療全体のリスクが低くなると判断し、術前塞栓術を行なった。全例で塞栓が可能で、3 例で血管撮影で前脈絡叢動脈から **AVM** は描出されなくなった。2 例で血管撮影で前脈絡叢動脈からの血流は減少した。全例を塞栓術直後に覚醒し、神経症状の無いことを確認した。術後の **CT** または **MRI** では無症候性脳梗塞をきたした症例が 2 例あったが、**morbidity**、**mortality** に影響しなかった。**AVM** の摘出術も止血困難などのトラブル無く安全に行うことができた。

【結論】今回のシリーズでは全症例に **morbidity** が無く、比較的安全に塞栓術を行うことができた。前脈絡叢動脈からの塞栓術が有効な治療である可能性が示唆されたが、個々の症例ごとに十分な検討を要する。

本文

【諸言】

穿通枝が feeder となっている脳動静脈奇形 (cerebral arteriovenous malformation : AVM) は術中、止血困難や術後出血を合併しやすく、可能なら術前塞栓術を行う方が望ましい。しかし前脈絡叢動脈が feeder となっている場合は塞栓術によるリスクが特に高く、その報告は少ない。今回、前脈絡叢動脈から術前塞栓術を単一術者が行った脳動静脈奇形 5 症例の治療結果を検討し、手技の工夫について文献的考察を加えて報告する。

【症例提示】

全例 high-grade AVM であるため multimodal treatment を計画した。前脈絡叢動脈から術前塞栓術を行うことにより治療全体のリスクが低くなると判断し、術前塞栓術を行った (Table 1)。

症例 1: 43 歳女性。頭痛精査で発見された右側頭葉の AVM。Spetzler-Martin(SM) grading scale で grade III。1 回目の塞栓術は middle cerebral artery(MCA)から、2回目に前脈絡叢動脈から塞栓術を行い(Fig.1)、翌日に摘出術を行った。摘出術直前の CT で右尾状核に梗塞巣を認めたが(Fig.1-F)、神経症状は全くなかった。mRS 0 で退院した。

症例 2: 34 歳女性。てんかんで発症の左側頭葉の AVM。SM grade III。Nidus の局在に視覚野を含んでいた。1 回目の塞栓術は MCA から、2回目に MCA、posterior cerebral artery(PCA)、および前脈絡叢動脈から塞栓術を行い(Fig.2)、翌日に摘出術を行った。摘出術直前の CT では異常は認めなかった。mRS 1(てんかん)で退院した。

症例 3:28 歳男性。出血発症で左片麻痺を呈した右前頭葉の AVM。SM grade III。Nidus の局在に運動野を含んでいた。Intranidal aneurysm の存在が疑われた。1、2 回目の塞栓術は MCA から、3 回目に前脈絡叢動脈から塞栓術を行い (Fig.3)、3 日後に摘出術を行った。塞栓術後の CT,MRI で梗塞巣は認めず、術前からの神経症状の悪化はなく mRS 3 で退院した。

症例 4:68 歳男性。右三叉神経痛を発症した右側頭葉の AVM。SM grade IV。Nidus の局在に視覚野を含んでいた。6 回目に前脈絡叢動脈から塞栓術を行い (Fig.4)、3 日後に摘出術を行った。塞栓術後の CT,MRI で右外側膝状体に梗塞巣を認めたが、神経症状はなかった (Fig.4-F)。mRS 1 で退院した (5 回目の塞栓術の際に小脳梗塞をきたし軽度の小脳失調を認めたが、その後の経過観察で改善した)。

症例 5:44 歳男性。てんかんで発症の左側頭葉の AVM。SM grade III。Nidus の局在に視覚野を含んでいた。1,2 回目の塞栓術は MCA から、3 回目に前脈絡叢動脈から塞栓術を行い (Fig.5)、2 日後に摘出術を行った。塞栓術後の CT,MRI で梗塞巣は認めず、mRS 0 で退院した。

全例、全身麻酔で行なった。システムは右大腿動脈経由で 4-6Fr.FUBUKI Dilator Kit (ASAHI INTECC, Aichi)をガイディングシースとして使用した。マイクロカテーテルは症例 1 では PROWLER SELECT Plus (STR)(Johnson & Johnson, Miami, FL, USA)、症例 2,3,5 では Marathon Flow Directed Micro Catheter (ev3 Neurovascular, Covidien, Plymouth, MN, USA)(Marathon)、症例 4 は Excelsior SL-10 (90 度) (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)(SL-10)を使用した。マイクロガイドワイヤーは CHIKAI 10、CHIKAI 008、CHIKAI X 010 (ASAHI INTECC)を使用した。症例 1,5 は cisternal segment (plexal point の近位) で塞栓術を行なったが、症例 1 は前脈絡叢動脈開口部からわずかな距離の cisternal segment (Fig.1-D,6-A) で、症例 5 は cisternal segment から分岐する feeder の遠位 (Fig.5-E,6-E) で塞栓

術を行なった。症例 2,3 は plexal segment (plexal point の遠位) (Fig.2-B,3-C,6-B,6-C)、症例 4 は plexal point (Fig.4-D,6-D) でそれぞれ塞栓術を行なった。症例 1,3,5 は 5% N-butyl cyanoacrylate (NBCA, Histoacryl; B.Braun, Melsungen, Germany) で塞栓した。症例 2 は 5% NBCA で完全に塞栓できなかったため plexal segment 内で feeder 近位をコイルで塞栓したが (Fig.2-C)、cisternal segment からの feeder は残存した (Fig.2-D,E)。症例 4 は 20% NBCA で塞栓した。全例で塞栓が可能で、症例 1、3、4 では血管撮影で前脈絡叢動脈から AVM は描出されなくなった (Fig.1-E,3-D,4-E)。症例 2、5 では血管撮影で前脈絡叢動脈からの血流は減少した (Fig.2-E,5-F)。全例塞栓術後に覚醒させ、神経症状が無いことを確認した。術後の CT または MRI では無症候性脳梗塞をきたした症例が 2 例 (症例 1、4) あったが (Fig.1-F,4-F)、morbidity、mortality に影響しなかった。摘出術においては、術野で最も深部にあるため確保が困難な前脈絡叢動脈が関与する feeder の処置が不要であったこと、nidus が塞栓術により十分に減圧されており nidus 剥離において難易度の高い底面の処理が容易であったことから、前脈絡叢動脈が関与する feeder による止血困難などのトラブル無く、安全に AVM を摘出することができた。Normal perfusion pressure breakthrough (NPPB) 現象などによる出血もなく、経過は良好であった。

【考察】

近年、血管内治療の device の進歩とともに AVM 塞栓術の適応が拡大し、その役割は極めて重要である¹⁾。術前塞栓術によりかつてのような止血困難や、NPPB 現象も減少し、さらに摘出術においては術中画像診断や電気生理学的モニタリングの進歩により治療成績は向上している²⁾。塞栓術の目的は、nidus を減圧し摘出を容易にすること、normal perfusion pressure breakthrough (NPPB) 現象の予防、術野

で確保が困難な深部からの feeder の処理が容易になることなどが挙げられ、high-grade AVM に対する multimodal treatment において塞栓術の有用性は極めて高い³⁾。しかし、過去の報告では AVM 塞栓術の合併症率は約 10%^{4,5)}、虚血性合併症は 6%⁶⁾、mortality, morbidity は 6.6%である⁷⁾。穿通枝が関与する feeder を全く塞栓しない場合は摘出術中の止血困難や術後出血を合併しやすく⁸⁾、可能な限り術前塞栓術を施行することが望ましい。さらに摘出術中、穿通枝の処置は術野の最も深部となり、特に前脈絡叢動脈が関与する feeder は、処理に難渋することが多い⁹⁾。High-grade AVM で nidus が側頭葉にある症例では前脈絡叢動脈を確保するために経皮質に側脳室に到達することは困難なことも多く、このことから症例 1,2,4,5 で前脈絡叢動脈から術前塞栓術を行った。

前脈絡叢動脈が feeder となっている場合の塞栓術は特にリスクが高いとされ、渉猟する限り 4 つの報告があった¹⁰⁻¹³⁾。なかでも前脈絡叢動脈症候群 (Abbie または Monakow 症候群) は重大な合併症であることはよく知られている¹⁴⁾。安全に前脈絡叢動脈から塞栓術を行うためには、解剖学のおよび放射線学的な注意点がある^{15,16)}。通常前脈絡叢動脈は 1 本の動脈として分岐し、その後 2-4 本に分岐する。一般的に前有孔質を通過する穿通枝は cisternal segment から分岐するため、plexal point をこえて plexal segment で塞栓を行えば比較的安全とされる。しかし plexal segment の前半部から capsulothalamic artery が分岐する variation も存在する¹⁷⁾。Cisternal segment からの塞栓術が必ずしも全例で梗塞を起こすわけではないが、plexal point を越えての塞栓術でも外側膝状体の梗塞を起こすことがある¹⁸⁾。Elkordy ら¹²⁾は前脈絡叢動脈から塞栓術を行った 8 症例を報告し、cisternal segment で塞栓術を行なった 4 症例中 1 例で永続性の片麻痺を認め、plexal segment で塞栓術を行なった 4 症例中 1 例で外側膝状体に無症候性脳梗塞を認めた。さらに塞栓することで前脈絡叢動脈の血流量が落ち、逆行性に前脈絡叢動

脈が閉塞した報告もある¹¹⁾。Plexal segment での塞栓術に関して、Lv ら¹³⁾は全例で plexal point を越えたと報告した。Elkordy ら¹²⁾は8症例中4例が plexal point を越えることができたと報告しているが、我々も plexal point を越えて十分 distal にカテーテルを誘導することが困難な症例があると考えている。症例 4 では Marathon の pushability が弱く plexal segment まで誘導することが困難で、SL-10 に変更しても plexal point までしか誘導できなかった(Fig.4-D,6-D)。Plexal point で塞栓を行い無症候の右外側膝状体の梗塞を生じた(Fig.4-F)。これは前脈絡叢動脈領域の梗塞であり、NBCA 注入による合併症と考えた。一方で、症例 2,3 では plexal point の遠位までマイクロカテーテルを誘導することができたため(Fig.2-B,3-C,6-B,6-C)、塞栓術のリスクは低いと判断した。以上のことから原則的に plexal point から十分に遠位でなければ安全に塞栓術を施行することができないと認識することが重要である。前脈絡叢動脈のマイクロカテーテル造影を十分に読影して plexal point を同定し、どこまで閉塞してよいか評価し、少なくとも plexal point を越えてマイクロカテーテルをできるだけ遠位まで誘導するべきである。Cisternal segment での塞栓術に関して、Hodes ら¹⁰⁾はカテーテルの誘導が困難で開口部で塞栓術を行い、術後前脈絡叢動脈症候群をきたしたと報告した。我々も症例 1 では、開口部で前脈絡叢動脈起始部から分岐している feeder(Fig.1-B,C)に対して cisternal segment での塞栓術を行った。最初 Marathon、SL-10 を使用したが pushability が弱くどうしても誘導困難であった。PROWLER SELECT Plus を使用しても、開口部からわずかな距離しかマイクロカテーテルを cisternal segment に誘導できなかった(Fig.1-D,6-A)。マイクロカテーテルが入っている分枝が前脈絡叢動脈から分岐しているのか内頸動脈から直接分岐しているのかは確認困難であったが、造影すると前脈絡叢動脈の正常灌流は描出されず、proper feeder に入っていると判断して NBCA を注入した(Fig.1-D)。塞栓術後、無症候の小さい右尾状核梗塞を認めた(Fig.1-

F)。これは前脈絡叢動脈領域ではないため、NBCA 注入による梗塞ではなく、マイクロカテーテルを誘導するためのバルーン使用による虚血性合併症と考えている。前脈絡叢動脈を起始部で閉塞させても、60-74%は無症状であったとの報告もあるが¹⁹⁾、lateral posterior choroidal artery からの側副血行路を期待するには不確実である。このような塞栓はリスクがかなり高いことを認識しなければならず、施行する状況は極めて限定的である。また症例5のように前脈絡叢動脈起始部の屈曲が強く、さらに前脈絡叢動脈の cisternal segment から feeder が急角度で分岐していて選択が困難な場合がある(Fig.5-B,C)。この症例では、buddy wire technique を用いて、CHIKAI X 010 であらかじめ前脈絡叢動脈を進展させ、2 本目のガイドワイヤーを使用し、feeder へ microcatheter を誘導することが可能であった(Fig.5-D,E)。当然、cisternal segment から分岐する feeder に対する塞栓術は、plexal segment からの塞栓術と比較してリスクが高いことが想定される。Elkordy ら¹²⁾は同様の症例で内包後脚の梗塞をきたし永続性の片麻痺を合併したと報告した。原因としてはマイクロカテーテル造影で proper feeder と判断してしまったことが考察されていたが、マイクロカテーテルを遠位に誘導できなかったことも要因と思われた。症例5のように cisternal segment から分岐する feeder であっても、nidus 近傍までマイクロカテーテルを誘導できれば安全に塞栓術を行える可能性がある。症例1,5 に対する cisternal segment での塞栓術は、塞栓せずに手術を行う場合のリスクを考慮して、その部位での NBCA の注入のリスクは理解したうえで行った。それでも Onyx Liquid Embolic System (ev3 Neurovascular, Covidien, Plymouth, MN, USA)(Onyx)とはちがって最小限の逆流ですんだために大きな合併症とはならなかったと考えられる。合併症率に関して Onyx と NBCA は統計学上明らかな有意差はないとされている²⁰⁾。我々は特に穿通枝に対する塞栓物質としては NBCA のみを使用している。前脈絡叢動脈のような小径の血管で Onyx を使用

し、逆流により抜去困難に陥ると、虚血性合併症、出血性合併症のリスクが高くなるため、Onyx は穿通枝の塞栓術には使用していない。我々は AVM 塞栓術において 5%の超低濃度 NBCA を十分に加温して使用している。加温した低濃度の NBCA により nidus まで塞栓が可能で、抜去困難に陥ることはなく、注入速度のコントロールも容易であるため、比較的安全に使用できた。症例 4 はマイクロカテーテルを plexal point までしか誘導できなかったため(Fig.4-D,6-D)、feeder occlusion を優先し 20% NBCA で塞栓術を行なった。NBCA は症例に応じて濃度変更することが可能であり、注入時には NBCA がカテーテル先端に戻ってきた時点で注入を終了し、カテーテルを抜去している。Onyx では NBCA 以上に逆流するため、より近位が閉塞される。よって、どこまで閉塞してよいか評価したうえで、Onyx でなく NBCA を用いて必要以上に逆流させないことが肝要である。

前脈絡叢動脈からの塞栓術の目的は完全に nidus を閉塞させることではない。実際、血管撮影で前脈絡叢動脈から AVM が描出されなくなった症例は 3 例(Fig.1-E,3-D,4-E)で、2 例は不完全な塞栓に終わったが(Fig.2-E,5-F)、摘出術の難易度が下がれば、術前塞栓術の目的を達成できたと考え、たとえ不完全な塞栓になったとしても、合併症を出さないことが優先されるべきである。また摘出術中に塞栓した NBCA がメルクマールとして確認できることも orientation を保つために有用であった。摘出術中に前脈絡叢動脈が関与する feeder を確保するためには、脳や脳神経を広範に剥離しつつ前脈絡叢動脈を脳室内まで辿っていかなければならない。術前塞栓術を行わなければ、開頭範囲の拡大、手術時間の延長、術中の出血量の増加など危惧される。さらに、摘出術中の前脈絡叢動脈の処置が不十分になった場合は術後出血のリスクも高くなる。当然 cisternal segment で前脈絡叢動脈を確保すると前脈絡叢動脈症候群をきたす可能性がある。よって、術前塞栓術なしでの摘出術および gamma knife radiosurgery のリスクが前脈絡叢動脈からの塞栓術のリスクを

上回る場合に、前脈絡叢動脈からの塞栓術を治療選択肢として検討できる。出血発症の症例 3 の様に、破裂した intranidal aneurysm や feeder aneurysm が存在する場合は良い適応と思われた。

【結語】

今回のシリーズでは全症例に morbidity が無く、比較的安全に塞栓術を行うことができた。前脈絡叢動脈からの塞栓術が有効な治療である可能性が示唆されたが、リスクが高いことを認識し個々の症例ごとに十分な検討を要する。

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) Crowley RW, Ducruet AF, McDougall CG, et al. Endovascular advances for brain arteriovenous malformations. Neurosurgery. 2014; 74:S74-82.
- 2) Kurita H, Kikkawa Y, Ikeda T, et al. Current treatment strategies and neurosurgical practice for cerebral AVMs. J Neurosurg(Tokyo). 2016; 25:33-41.
- 3) Ishii A, Miyamoto S. Multimodal therapy for cerebral arteriovenous malformation : the role of embolization. Jpn J Neurosurg(Tokyo). 2015; 24:180-188.
- 4) Hartmann A, Stapf C, Hofmeister C, et al.

- Determinants of neurological outcome after surgery for brain arteriovenous malformation. *Stroke*. 2000; 31:2361-4.
- 5) Kondo R, Matsumoto Y, Endo H, et al. Endovascular embolization of cerebral arteriovenous malformations: results of the Japanese Registry of Neuroendovascular Therapy (JR-NET) 1 and 2. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2014;54 Suppl 2:54-62.
 - 6) Baharvahdat H, Blanc R, Termechi R, et al. Hemorrhagic complications after endovascular treatment of cerebral arteriovenous malformations. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014; 35:978-83.
 - 7) van Beijnum J, van der Worp HB, Buis DR, et al. Treatment of brain arteriovenous malformations: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2011; 306:2011-9.
 - 8) Torné R, Rodríguez-Hernández A, Lawton MT. Intraoperative arteriovenous malformation rupture: causes, management techniques, outcomes, and the effect of neurosurgeon experience. *Neurosurg Focus*. 2014 ; 37:E12.
 - 9) Du R, Keyoung HM, Dowd CF, et al. The effects of diffuseness and deep perforating artery supply on outcomes after microsurgical resection of brain arteriovenous malformations. *Neurosurgery*. 2007; 6:638-46; discussion 646-8.
 - 10) Hodes JE, Aymard A, Casasco A, et al. Embolization of arteriovenous malformations of the temporal lobe via the anterior choroidal artery. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1991; 12:775-80.
 - 11) Dowd CF, Halbach VV, Barnwell SL, et al.

- Particulate embolization of the anterior choroidal artery in the treatment of cerebral arteriovenous malformations. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1991; 12:1055-61.
- 12)Elkordy A, Endo H, Sato K, et al. Embolization of the choroidal artery in the treatment of cerebral arteriovenous malformations. *J Neurosurg.* 2017; 126:1114-1122.
- 13)Lv X, Hu X, Li W, et al. Curative and adjunctive AVM Onyx embolization of AVMs through the choroidal arteries. *Interv Neuroradiol.* 2017; 23:392-398.
- 14)Friedman JA, Pichelmann MA, Piepgras DG, et al. Ischemic complications of surgery for anterior choroidal artery aneurysms. *J Neurosurg.* 2001; 94:565-72.
- 15)Takahashi S, Suga T, Kawata Y, et al. Anterior choroidal artery: angiographic analysis of variations and anomalies. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1990; 11:719-29.
- 16)Morandi X, Brassier G, Darnault P, et al. Microsurgical anatomy of the anterior choroidal artery. *Surg Radiol Anat.* 1996; 18:275-80.
- 17)Fernández-Miranda JC, de Oliveira E, Rubino PA, et al. Microvascular anatomy of the medial temporal region: part 1: its application to arteriovenous malformation surgery. *Neurosurgery.* 2010; 67(3 Suppl Operative):ons237-76.
- 18)Fujii K, Lenkey C, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the choroidal arteries: lateral and third ventricles. *J Neurosurg.* 1980; 52:165-88.
- 19)Rand RW, Brown WJ, Stern WE.

Surgical occlusion of anterior choroidal arteries in parkinsonism; clinical and neuropathologic findings. *Neurology*. 1956; 6:390-401.

20) Crowley RW, Ducruet AF, Kalani MY, et al.

Neurological morbidity and mortality associated with the endovascular treatment of cerebral arteriovenous malformations before and during the Onyx era. *J Neurosurg*. 2015;122:1492-7.

図表の説明

Figure 1

A: 塞栓術前右内頸動脈撮影 側面像。前脈絡叢動脈(白矢印)。

B,C: 塞栓術前マイクロカテーテル造影(右前脈絡叢動脈)。正面像、側面像。
前脈絡叢動脈(白矢印)。Feeder(黒矢印)。

D: マイクロカテーテルは前脈絡叢動脈開口部からわずかな距離の **cisternal segment** までしか誘導できなかった。

前脈絡叢動脈の正常灌流は確認できなかったが、**nidus** の描出を認めた。

マイクロカテーテル先端(白矢印)。

E: 塞栓術後右内頸動脈撮影 側面像。

右前脈絡叢動脈から **nidus** は描出されなくなった。前脈絡叢動脈(白矢印)。

F: 塞栓術後 CT。

右尾状核に小さい梗塞巣を認めた(白矢印)。

Figure 2

A: 塞栓術前左内頸動脈撮影 側面像。

Plexal point(白矢印)。マイクロカテーテルを誘導した部位(黒矢印)。

B: 塞栓術前マイクロカテーテル造影 (左前脈絡叢動脈)。

Plexal point を越えて plexal segment までマイクロカテーテルを誘導した。

左前脈絡叢動脈から nidus の描出を認めた。マイクロカテーテル先端 (白矢印)。

C: 塞栓術後マイクロカテーテル造影 (左前脈絡叢動脈)。

Plexal point (白矢印)。Plexal segment を塞栓したコイル (黒矢印)。

D: 塞栓術後マイクロカテーテル造影 (左前脈絡叢動脈)。

Plexal segment からの feeder はほぼ消失したが、cisternal segment からの feeder は残存した。

Plexal point (矢印)。capsulothalamic artery (黒矢印)。

E: 塞栓術後左内頸動脈撮影 側面像。

左前脈絡叢動脈からの nidus の描出は残存したが、血流は減少した (黒矢印)。

Plexal point (白矢印)。

Figure 3

A: 塞栓術前右内頸動脈撮影 側面像。

Plexal point (白矢印)。

B,C: 塞栓術前マイクロカテーテル造影 (右前脈絡叢動脈)。

Plexal point を越えて plexal segment までマイクロカテーテルを誘導した。

右前脈絡叢動脈から nidus の描出を認めた。

Plexal point (白矢印)。マイクロカテーテルの先端 (黒矢印)。

D: 塞栓術後右内頸動脈撮影 側面像。

右前脈絡叢動脈から nidus は描出されなくなった (黒矢印)。

Plexal point (白矢印)。

Figure 4

A,B: 塞栓術前右内頸動脈撮影 側面像。

前脈絡叢動脈(黒矢印)。Plexal point(白矢印)。

capsulothalamic artery(黒矢印)。

C,D: 塞栓術前マイクロカテーテル造影(右前脈絡叢動脈)。

マイクロカテーテルは plexal point までしか誘導できなかった。

右前脈絡叢動脈から nidus の描出を認めた。Plexal point(白矢印)。

E: 塞栓術後右内頸動脈撮影 側面像。

右前脈絡叢動脈から nidus は描出されなくなった。前脈絡叢動脈(黒矢印)。

F: 塞栓術後 MRI。

右外側膝状体に梗塞巣を認めた。

Figure 5

A: 塞栓術前左内頸動脈撮影 側面像。

B: 塞栓術前 3DDSA。

左前脈絡叢動脈(白矢印)から nidus の描出を認めた。左前脈絡叢動脈起始部の屈曲が強かった。

C: 塞栓術前マイクロカテーテル造影(左前脈絡叢動脈)。

左前脈絡叢動脈(白矢印)の cisternal segment から feeder(黒矢印)が分岐していた。

D: CHIKAI X 010 で左前脈絡叢動脈(白矢印)を進展させ、2 本目のガイドワイヤーを使用し、feeder(黒矢印)へ microcatheter を誘導した(buddy wire technique)。

E: 塞栓術前マイクロカテーテル造影(左前脈絡叢動脈)。

左前脈絡叢動脈から分岐した feeder から nidus の描出を認めた。

マイクロカテーテル先端(黒矢印)。

F:塞栓術後左内頸動脈撮影 側面像。

左前脈絡叢動脈からnidusの描出は残存したが、血流は減少した(白矢印)。

Figure 6

前脈絡叢動脈から塞栓術を行なった全症例のマイクロカテーテルの位置を示した

血管撮影側面像のシェーマ。

青線がマイクロカテーテル、矢印が plexal point、矢頭がマイクロカテーテル先端

の位置を示している。

A: Case 1。マイクロカテーテルは前脈絡叢動脈開口部からわずかな距離の cisternal segment までしか誘導できなかった。

B: Case 2。Plexal point を越えて plexal segment までマイクロカテーテルを誘導した。

C: Case 3。Plexal point を越えて plexal segment までマイクロカテーテルを誘導した。

D: Case 4。マイクロカテーテルは plexal point までしか誘導できなかった。

E: Case 5。cisternal segment から分岐する feeder にマイクロカテーテルを誘導した。

Table 1 Summary of patients with AVM embolized through AChA

Case no.	Age (years)	Sex	Location	SM grade	Microcatheter	Position of the microcatheter	Embolic agent	Angiographic occlusion through AChA	Complications
1	43	F	Temporal	III	PROWLER SELECT plus	Cisternal segment	5%NBCA	Flow obliteration	Asymptomatic infarction
2	34	F	Temporal	III	Marathon	Prexal segment	5%NBCA Coils	Flow reduction	No
3	28	M	Frontal	III	Marathon	Prexal segment	5%NBCA	Flow obliteration	No
4	68	M	Temporal	IV	SL-10	Prexal point	20%NBCA	Flow obliteration	Asymptomatic infarction
5	44	M	Temporal	III	Marathon	Cisternal segment	5%NBCA	Flow reduction	No

AVM : arteriovenous malformation ; AChA : anterior choroidal artery ; SM : Spetzler-Martin ; NBCA : N-butyl cyanoacrylate

Figure 1

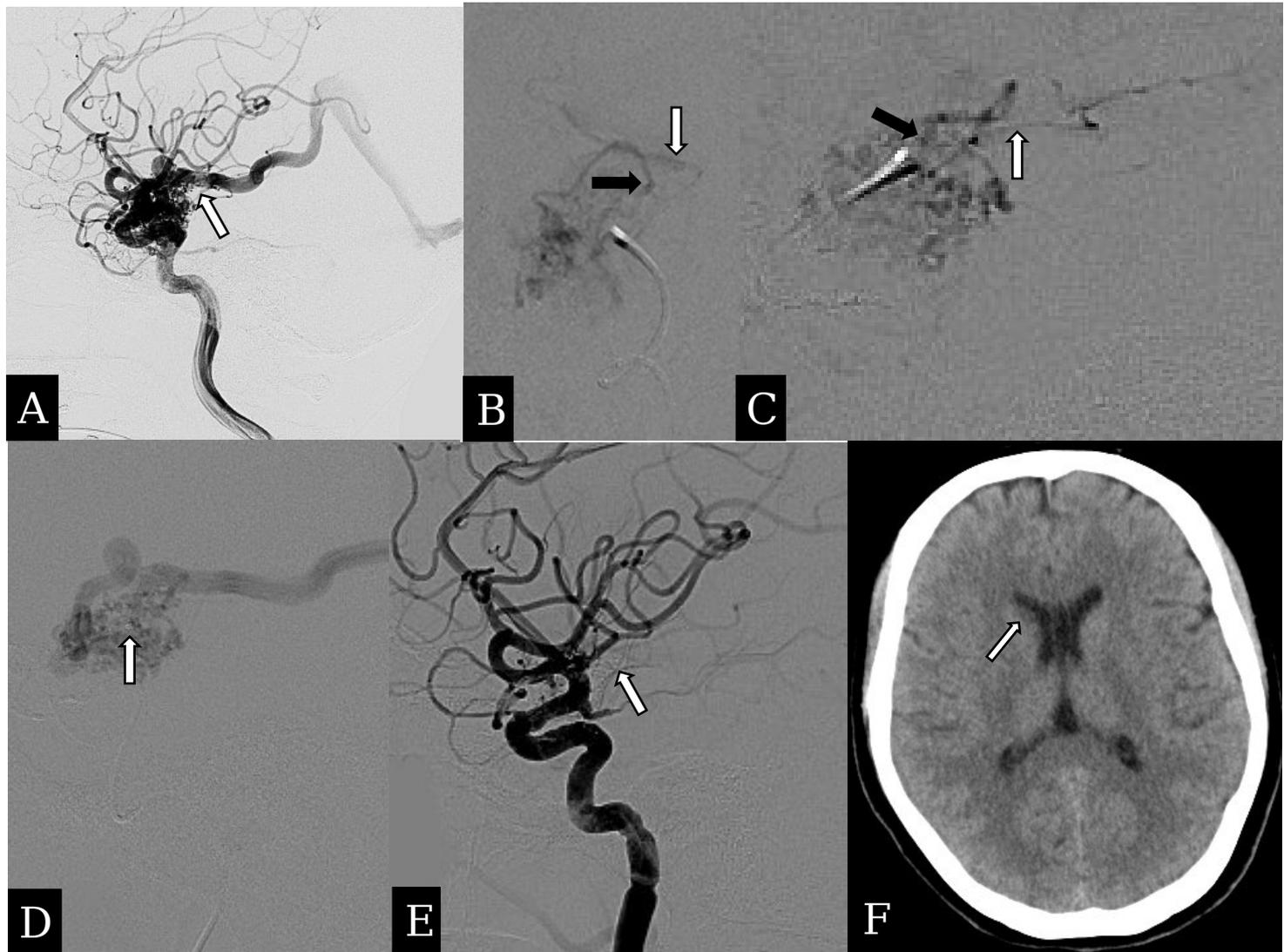


Figure 2

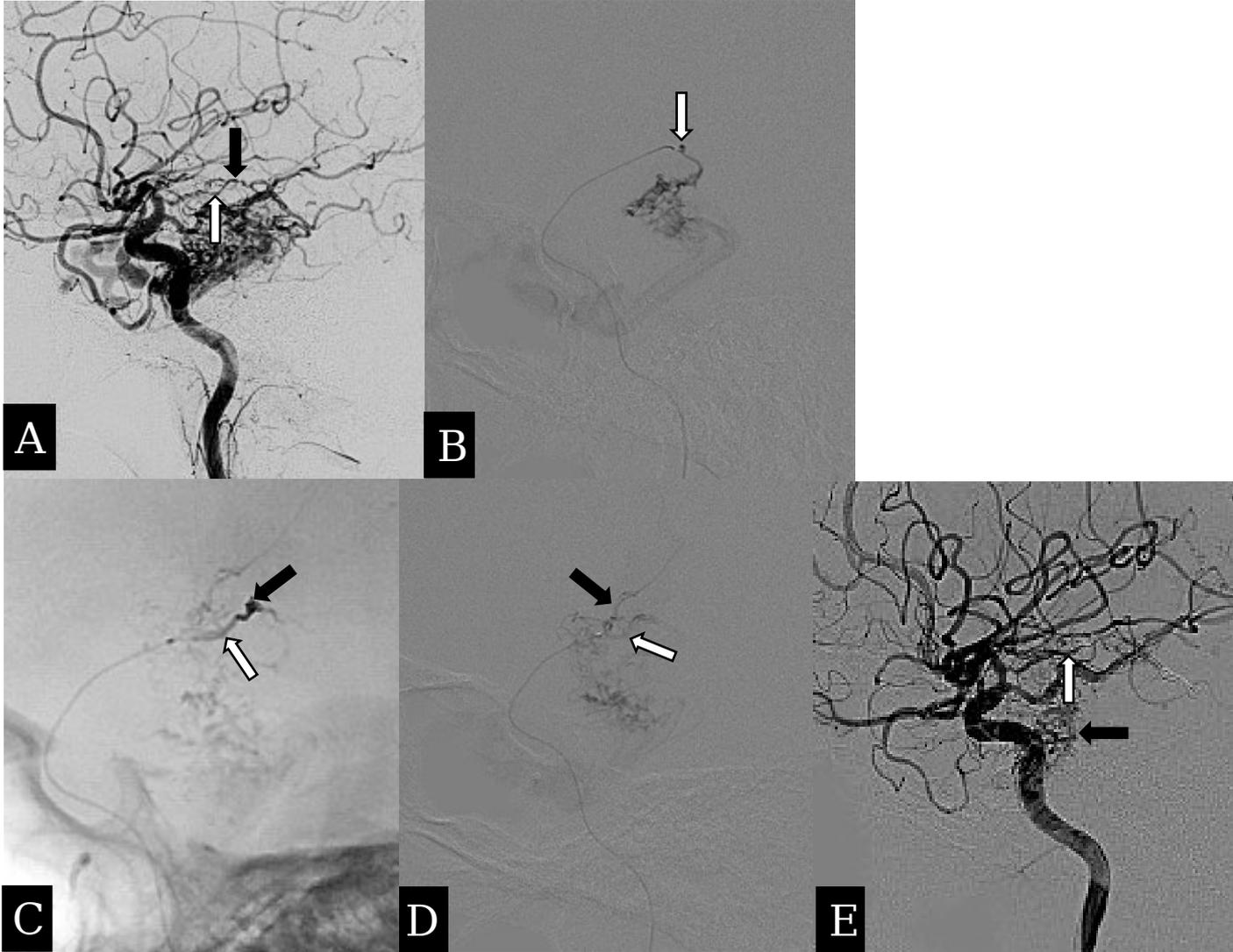


Figure 3

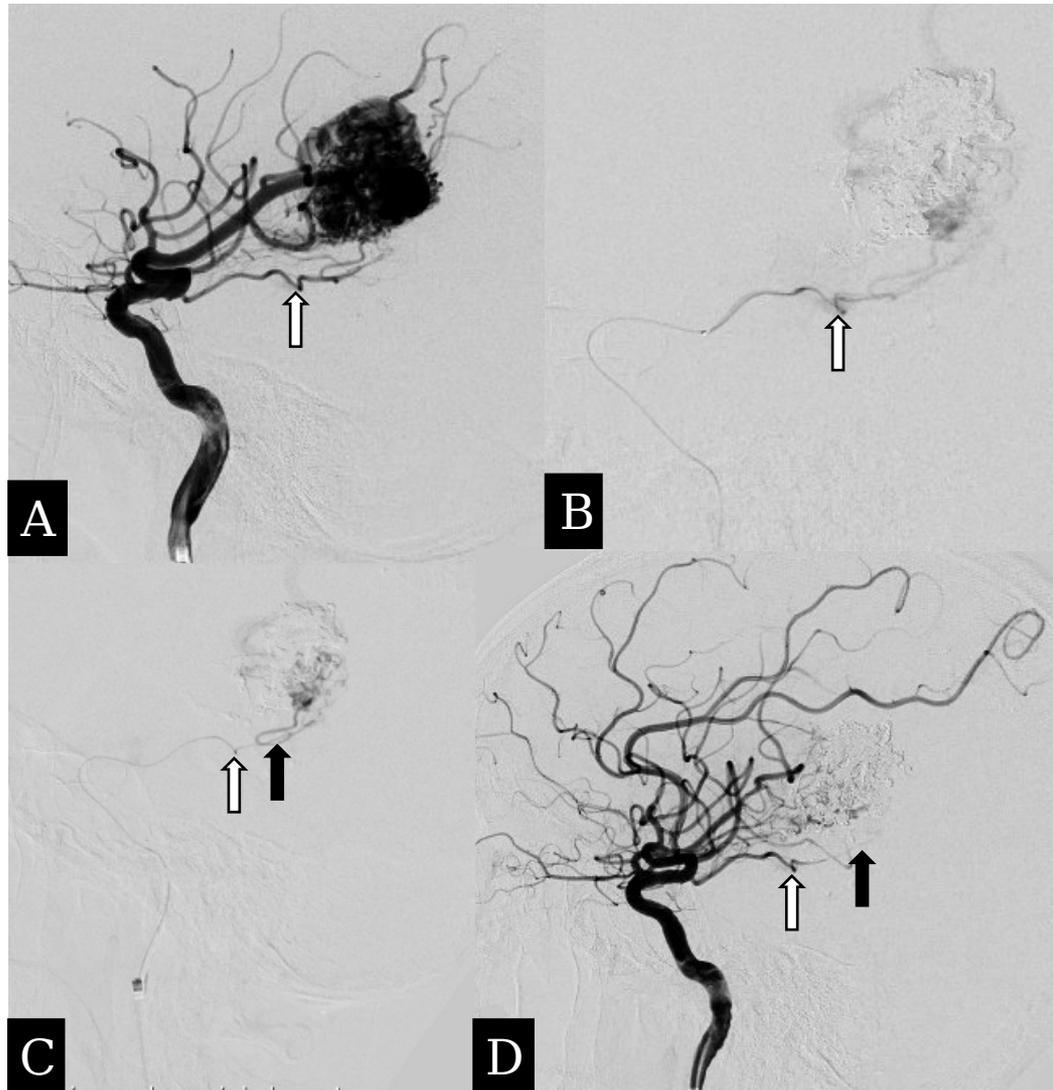


Figure 4

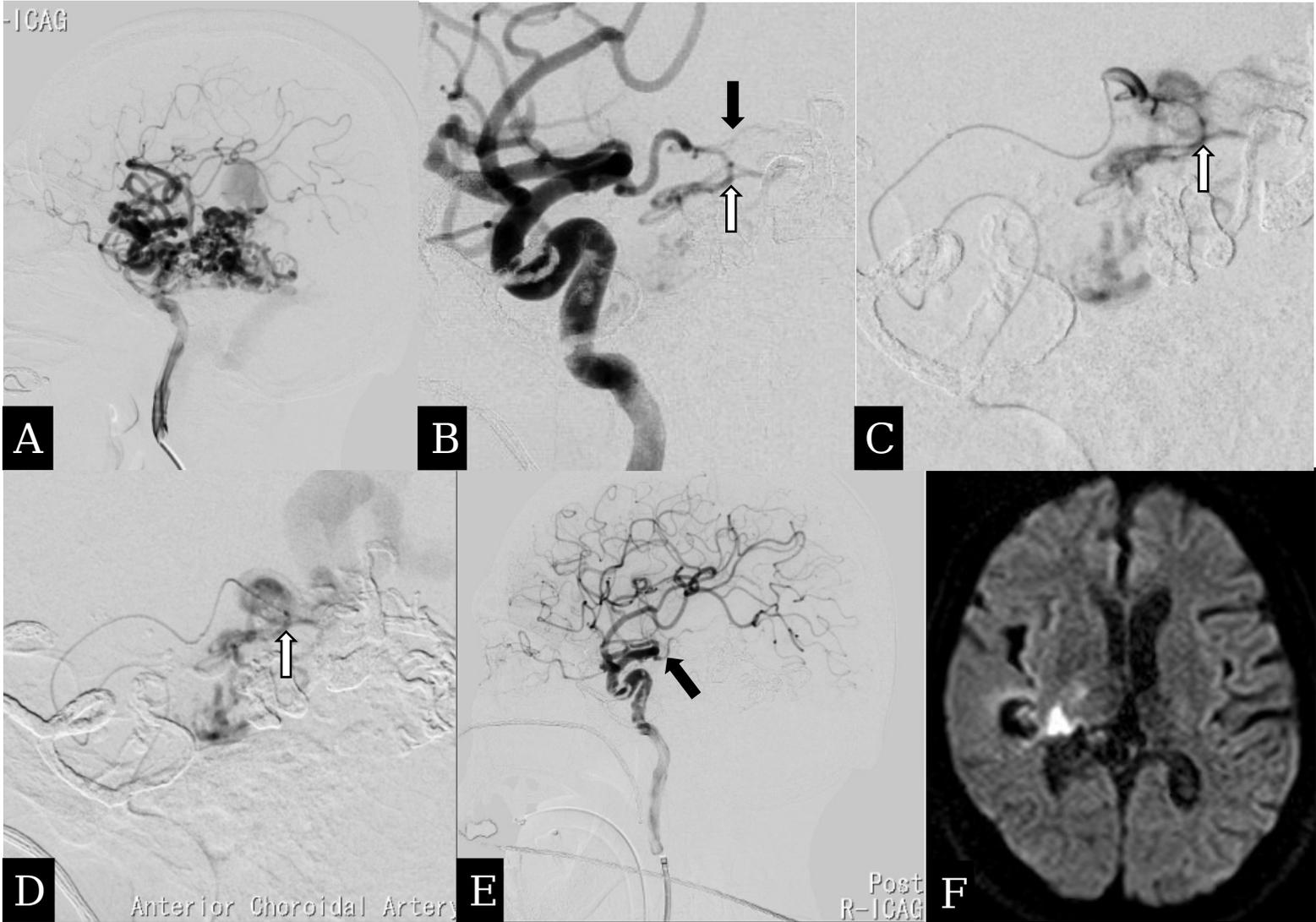


Figure 5

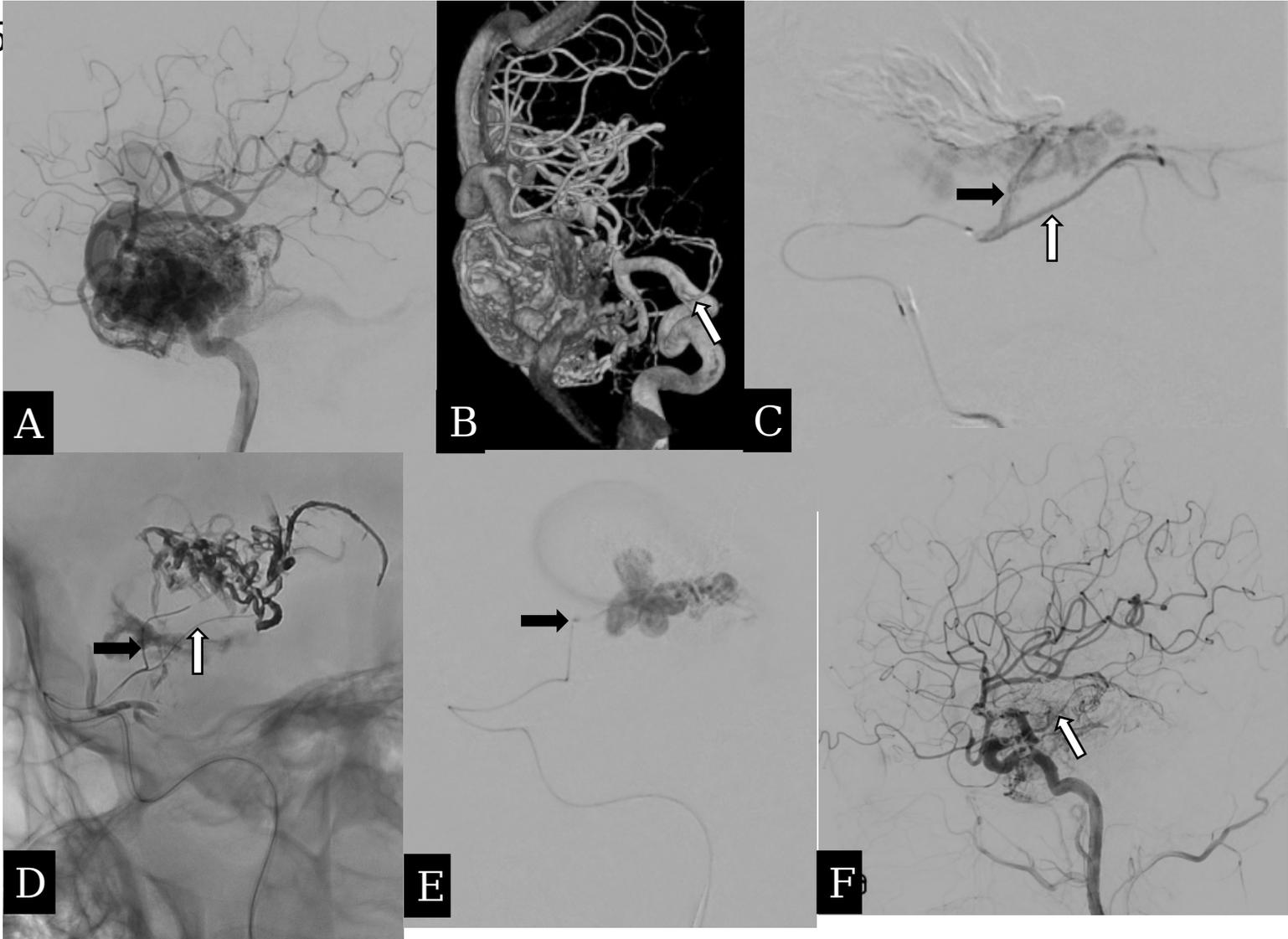


Figure 6

