

**【論文種別】**

症例報告

**【論文タイトル】**

対側椎骨動脈経路でステントを留置し後下小脳動脈を温存しえた破裂椎骨動脈解離の一例

**【著者】**

辻 篤司、萱谷 仁、辻 敬一、吉村弥生、横井俊浩、中澤拓也、野崎和彦

**【所属施設】**

滋賀医科大学 脳神経外科

**【連絡先】**

〒520-2192 滋賀県大津市瀬田月輪町

滋賀医科大学脳神経外科

辻 篤司

Phone: 077-548-2257

Fax: 077-548-2531

E-mail: atsushi@belle.shiga-med.ac.jp

**【キーワード】**

Vertebral artery dissection, endovascular, stenting, proximal occlusion, posterior inferior cerebellar artery

**【宣言】**

本論文を、日本脳神経血管内治療学会 機関紙 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」PICA 起始部を含む出血発症の椎骨動脈解離の急性期に、反対側椎骨動脈から PICA にステントを留置し、椎骨動脈解離部の親動脈閉塞を行い、PICA を温存することができた症例を経験したので報告する。「症例」47 歳、男、WFNS grade3 のくも膜下出血で発症した、PICA 起始部を含む椎骨動脈解離性動脈瘤に対し、反対側椎骨動脈からアプローチし、PICA から遠位椎骨動脈にステントを留置して PICA を温存し、椎骨動脈の親動脈閉塞を行った。6 か月後まで再出血なく、動脈瘤の再発も認めていない。「結論」急性期のステント使用という問題点はあるものの、ステントによって PICA の温存と親動脈閉塞を完全に行うことができ、再出血や慢性期再発を防ぐ有効な治療方法となる可能性がある。

## 【緒言】

頭蓋内椎骨動脈解離によるくも膜下出血は比較的まれな病態であり、その治療方法には現在でも議論の余地がある。一般的に健側椎骨動脈が低形成でなく、解離部が後下小脳動脈分岐部より近位（心臓側）に限局していれば、解離部を含む近位側椎骨動脈閉塞が選択される。解離部が PICA より遠位であれば、

解離部の椎骨動脈閉塞が選択される<sup>1)</sup>。一方、解離部に後下小脳動脈の分岐部を含む場合は、止血と血流維持の点から後頭動脈-PICAバイパス術と解離部の椎骨動脈トラッピング術が選択されることが多い。しかしこの治療方法は、止血効果は保証されるものの、トラッピングされた椎骨動脈から脳幹への穿通枝の虚血性合併症を生じる可能性はある<sup>2)3)</sup>。

今回我々は、PICA分岐部まで解離の進展を認めた出血発症の椎骨動脈解離の急性期に、反対側椎骨動脈からアプローチし、病側PICAから椎骨動脈接合部にかけてステントを留置すると同時に、椎骨動脈解離部の親動脈閉塞を行い、病側PICAを温存することができた症例を経験したので、その治療方法を報告する。

#### 【症例提示】

47歳 男性

発症前日から頭痛があった。労作中に頭痛・嘔吐・意識障害を発症し、当院に救急搬送された。搬入時GCS=E4V4M6 左軽度運動麻痺(MMT=4/5)を認めた。Hunt and Kosnik grade3、WFNS grade3、CTAngiographyで右椎骨動脈解

離性動脈瘤を認めた(Fig 1A)。鎮静下にICUに収容し全身麻酔管理とした。

発症当日脳血管造影検査を行い、右椎骨動脈の後下小脳動脈(**posterior inferior cerebellar artery: PICA**)分岐部より近位側に拡張部を有し、遠位にも狭窄部分が波及する **pearl and string sign** を認め、**PICA involved** 解離性動脈瘤と診断した(Fig 1B)。右 PICA は右小脳半球および虫部を還流しており血管径は 1.7mm であった。左右の椎骨動脈の径は同程度であった。PICA 分枝遠位の右 VA の血管径は 2.3mm であった。

以上から急性期再出血予防目的に右 PICA が温存できれば 右椎骨動脈の親動脈閉塞は可能であると判断した。右 PICA 分岐部の椎骨動脈には解離が波及していると判断し、PICA 分岐直近までの塞栓と左側椎骨動脈からの逆行性椎骨動脈血流による右 PICA の真腔確保を確実に行うためには、破裂急性ではあるが、同部位にステント留置が必要であると判断した。本邦においては破裂急性期のステント留置は適応外であるため、事前に診療の質管理室(Clinical Quality Management Office)で適応外使用の承認を受け、患者家族に十分なインフォームド・コンセントを行ったうえで下記治療を実施し、後日に同管理室に治療経過を報告した。

1. 右大腿動脈に 6F ロングシースを挿入した。左大腿動脈に 6F ロングシースを挿入した。ヘパリンの全身投与で ACT を前値の 2 倍に延長させた。左椎骨動脈に 6F Launcher 90cm STR(日本メドトロニック、東京)を誘導した。中間カテーテルとして FUBUKI 4.2F 120cm(朝日インテック、愛知)を硬膜貫通部まで誘導した。右椎骨動脈起始部にガイディングカテーテルとして Optimo 6F 100cm(東海メディカルプロダクツ、愛知)を誘導した。両側同時造影で roadmap 画像を作成した(Fig 2A)。

2. Optimo 6F のバルーンを拡張させることで右椎骨動脈を近位閉塞し、VA union からの逆行性血流状態とし、Optimo 6F から Excelsior SL-10(日本ストライカー、東京)を Traxcess 14(テルモ、東京)を使用して解離性動脈瘤膨大部にまで誘導した。左椎骨動脈から VA union を超えて PROWLER SELECT PLUS(ジョンソン・エンド・ジョンソン、東京)を Traxcess 14 で右 PICA 遠位まで誘導した。この時点でアスピリン 200mg クロピドグレル 150mg を経管投与した。

3. SL-10 から解離性動脈瘤膨大部に GALAXY complex fill 5mm/15cm(ジョンソン・エンド・ジョンソン、東京)を展開し、離脱はせずに、右 PICA caudal loop

(1.7mm)から PICA 分枝遠位の右 VA(2.3mm)にかけて、Codman enterprise VRD 4.0mm/23mm(ジョンソン・エンド・ジョンソン、東京)を留置した。コイルを離断し、更に GALAXY complex fill 5mm/15cm、GALAXY complex fill 5mm/10cm、GALAXY complex fill 4mm/10cm で解離性動脈瘤膨大部から右 VA 親動脈閉塞を完成させた(Fig 2B)。

4. 左 VA から VA union を超えて右 VA 右 PICA の血流を確認し、右 VA の一時遮断を解除し、右 VA の頭蓋外閉塞を確認し手技を終了した(Fig 2C)。

術後も全身麻酔管理を継続し、アルガトロバン 60mg/日 アスピリン 100mg/日 クロピドグレル 75mg/日の投与を継続した。術翌日の脳血管造影検査で解離腔が造影されず 左 VA から右 PICA の血流に問題がないことを確認して、麻酔から覚醒させた。嘔声と左温痛覚低下を認め、右延髄外側に脳梗塞を認めた。第 28 病日の脳血管造影検査で右 PICA が温存され、PICA 分枝遠位の右 VA に拡張が認められるが、ステント外造影がないことを確認した(Fig 3A B C)。脳血管攣縮・水頭症の併発なく経過し、第 44 病日に mRS=1 で自宅退院した。

6 か月後の脳血管造影検査で右 PICA が温存され、動脈形状に変化がなく、

動脈瘤再発がないことを確認した(Fig 4)。18 か月後まで変化がないことを確認した。

#### 【考察】

VA の解離部分を血管内治療によって internal trapping する治療方法は、解離性動脈瘤の治療方法として第一選択と考えられている<sup>1)</sup>。しかし解離部分に PICA の起始部が含まれている場合、重篤な虚血性合併症が生じる可能性があり、PICA involving VA 解離の治療では、神経学的合併症が 40%に及ぶという報告もある<sup>2)</sup>。PICA involving VA 解離に対する確立された治療方法はない<sup>3)</sup>。Cho ら<sup>4)</sup>は PICA 起始部を含む解離性動脈瘤に対する血管内治療の検討の中で、4 例(破裂 3 例 非破裂 1 例)で VA-PICA のステント留置を伴った VA trapping を報告している。1 例で術後小脳梗塞を生じたものの再発例や再出血例はなく、一方、母血管血流を温存したステント併用コイル塞栓術や ステント留置のみの治療と比較して有効な治療であると論じている。

今回我々が報告した PICA involving VA 解離に対する治療戦略は、PICA の

血流を温存するために、PICA 分枝部分の直近までの出血点と考えられる解離性動脈瘤膨大部の塞栓を完全に行い、同時に PICA の血流を温存するために、SAH 急性期にステントで PICA を確保するというものである。SAH 急性期のステント使用という問題点はあるものの、ステント留置可能な PICA であり、適切な抗血小板療法で急性ステント閉塞を回避することで、PICA の温存と、再出血の予防を両立させ、慢性期の動脈瘤再発も認めず、良好な経過を得ることができた。破裂急性期に同側椎骨動脈から PICA にステントを留置し、遠位椎骨動脈をコイル塞栓した報告は数例報告がある<sup>5) 6)</sup>が、反対側椎骨動脈からアプローチし、PICA から椎骨動脈にステントを留置した症例は、我々の渉猟した中では過去に報告はない。

Ota ら<sup>7)</sup>は PICA 起始部を含む解離性動脈瘤に対し、急性期に PICA 近位側の椎骨動脈閉塞を行い、亜急性期(25 日目)に閉塞遠位の椎骨動脈の解離性動脈瘤の増大を認めたため、反対側からアプローチし、Enterprise ステントを使用したコイル塞栓術を行った 2 症例を報告している。福田ら<sup>8)</sup>は同様な治療戦略で、同側椎骨動脈から PICA にステントを留置し二期的コイル塞栓術で治療した

1症例を報告している。これらの報告では 慢性期に解離性動脈瘤の増大を認めただけの場合のみに追加処置を行うという点で、我々の治療コンセプトとは異なるが、ステント留置前に十分な抗血小板療法を行うことができる点では理想的である。しかし、その間の動脈瘤の再破裂の危険性と脳血管攣縮に対する治療の不完全さを考慮すると、我々の治療戦略は、有効性と安全性ともに十分に妥当なものであると考えられる。

破裂急性期の椎骨動脈解離の病理学的検討で、entry-exit を両方もつものより、entry だけで、偽腔は閉塞しているものが多いと報告されている<sup>9)</sup>。本例のように、PICA 起始部より近位側椎骨動脈に拡張部分があり、PICA 起始部の遠位椎骨動脈に狭窄が認められる場合、出血点は最大拡張部分である PICA 起始部より近位椎骨動脈にあると考えられ、脳底動脈から逆行性に椎骨動脈から PICA に至る血管内腔は正常血管内膜が連続していると考えられる。血管強度の脆弱性が予想されるために、ステントはその両端を正常 PICA から正常 VA に確実に留置することが重要である。ステント留置には最大限の注意が必要であるが、急性期にステントを使用して真腔を確保し、同時に同ステントまでの動脈

解離部の完全なコイル塞栓を行うことができれば、ステント外血流を限りなくゼロにすることができ、このことは急性期再破裂を防ぐ有効な治療方法であるだけでなく、慢性期の正常血管壁再形成にも寄与する可能性がある。本例で第 28 病日の脳血管造影検査では右 VA の一部拡張を認めているが、その後は長期間の血管形状の安定が得られている。本例で動脈瘤の再発を生じなかったことが、合理的結果であった可能性もある。

急性期のステント併用コイル塞栓術 (stent assisted coiling: SAC) の安全性については、破裂急性期のワイドネック型動脈瘤に対するバルーン併用コイル塞栓術 (balloon assisted coiling: BAC) との比較で、ネックが広く、ドーム/ネック比が小さい、より高度のワイドネック型動脈瘤の治療が、SAC は BAC と同じ安全性 (周術期合併症)・有効性 (動脈瘤塞栓状態) で、可能であり、SAC での虚血性合併症率は 16.9% であったと報告されている<sup>10)</sup>。PICA involved VA 解離の治療の困難さを考えると、受け入れ可能なリスクであると考えられる。また急性期のステント併用コイル塞栓術における虚血性合併症の危険因子は coil protrusion と報告されており、本例のように PICA 分岐近傍までの親動脈閉塞を選択する場

合、ステントを使用するほうが、PICA に対して coil protrusion を防ぎうると考えられ、ステントの使用は PICA 温存に寄与するとも考えられる。ステントは親血管径 2.5mm 以上が適応とされているが、Enterprise ステントでは 1.6mm 以上<sup>11)</sup>、LVIS ステントでは 1.8mm 以上であれば長期開存が確認されたと報告されている<sup>12)</sup>。本症例ではリシース可能なステントを優先的に選択し PICA の血管径が 1.7mm であったことから Enterprise ステントを選択した。PICA 血流は温存されたものの、延髄外側への穿通枝障害は生じており、解離性動脈瘤膨大部までの VA から穿通枝が起始していた可能性がある。椎骨動脈解離に対する親動脈閉塞時の穿通枝障害を確実に予見・予防することは困難であり、Flow diverter stent や covered stent などの開発が、穿通枝温存と止血を両立させる可能性がある。

#### 【結語】

今回我々は、PICA 分岐部まで解離の進展を認めた出血発症の椎骨動脈解離の急性期に、反対側椎骨動脈からアプローチし病側 PICA から遠位椎骨動脈にステントを留置すると同時に、椎骨動脈解離部の親動脈閉塞を行い、病側

PICA を温存することができた症例を経験した。急性期のステント留置という問題点はあるものの、PICA を確実に温存しながら、同時にコイルによる親動脈閉塞をより完全に行うことができ、再出血や慢性期再発を防ぎうる有効な治療方法となる可能性がある。

#### 【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) Rabinov JD, Hellinger FR, Morris PP, et al. Endovascular management of vertebrobasilar dissecting aneurysms. AJNR Am J Neuroradiol 2003; 24: 1421-1428

2) Yasui T, Komiyama M, Nishikawa M, et al. Subarachnoid hemorrhage from vertebral artery dissecting aneurysms involving the origin of the posteroinferior cerebellar artery: report of two cases and review of the literature. Neurosurgery 2000; 46: 196-200

3) Shi L, Xu K, Sun X, et al. Therapeutic progress in treating vertebral dissecting aneurysms involving the posterior inferior cerebellar artery. *Int J Med Sci* 2016; 13: 540-555

4) Cho DY, Choi JH, Kim BS, et al. Comparison of clinical and radiologic outcomes of diverse endovascular treatments in vertebral artery dissecting aneurysm involving the origin of PICA. *World Neurosurg* 2019; 121: e22-e31.

5) Chung J, Kim BS, Lee D, et al. Vertebral artery occlusion with vertebral artery-to-posterior inferior cerebellar artery stenting for preservation of the PICA in treating ruptured vertebral artery dissection. *Acta Neurochir* 2010; 152 :1489-1492

6) Chen YA, Qu RB, 3, Bian YS, et al. Stent placement to treat ruptured vertebral dissecting aneurysms. *Interventional Neuroradiology* 2013; 19: 479-482

7) Ota T, Sato M, Amano T, et al. Reconstructive endovascular treatment of ruptured vertebral artery dissection involving the posterior inferior

cerebellar artery. *Acta Neurochir* 2016; 158 :1089-1093

8) Fukuda K, Higashi T, Yoshioka T, et al. Stent-assisted embolization for ruptured vertebral artery dissection involving the origin of the posterior inferior cerebellar artery: a case report of staged strategy. *No Shinkei Geka* 2015; 43: 331-337

9) Sasaki O, Ogawa H, Koike T, et al. A clinicopathological study of dissecting aneurysms of the intracranial vertebral artery. *J Neurosurg* 1991; 75: 874-882

10) Cai K, Zhang Y, Shen L, et al. Comparison of stent-assisted coiling and balloon-assisted coiling in the treatment of ruptured wide-necked intracranial aneurysms in the acute period. *World Neurosurg* 2016; 96: 316-321

11) Chung J, Suh SH, Hong CK, et al. Preliminary experience with self-expanding closed-cell stent placement in small arteries less than 2 mm in diameter for the treatment of intracranial aneurysms. *J Neurosurg* 2015; 122: 1503-1510

12) Wang CC, Li W, Feng ZZ et al. Preliminary experience with stent-assisted coiling of aneurysms arising from small (<2.5 mm) cerebral vessels using the Low-Profile Visualized Intraluminal Support device. AJNR Am J Neuroradiol 2017; 38: 1163-1168

【図表の説明】

Fig. 1

A: Preoperative CT angiogram showing a right vertebral artery dissecting aneurysm involving the origin of the posterior inferior cerebellar artery.

B: Preoperative 3D-DSA (right vertebral angiogram) showing pearl-and-string sign.

Fig. 2: Intraoperative DSA and DA.

A: Preoperative left vertebral angiogram under the right vertebral artery occlusion with balloon showing fusiform dilatation of the right vertebral

artery and the PICA originating in the middle of the pearl-and-string sign.

B: An Enterprise VRD 4.0 mm/23 mm was placed from the right PICA to the right VA across the vertebrobasilar junction from the contralateral VA.

C: Postoperative left vertebral angiogram showing obliteration of the dissecting aneurysm.

Fig. 3. Follow-up angiography 28 days after the onset of SAH.

A: Left vertebral angiogram showing obliteration of the dissecting aneurysm.

B: 3D-DSA (left vertebral angiogram) showing no recurrence of the aneurysm.

C: Flat panel detector CT angiography (left vertebral angiogram) showing no blood flow outside the stent.

Fig. 4. Follow-up angiography 6 months after the onset of SAH.

3D-DSA (left vertebral angiogram) showing no recurrence of the aneurysm.

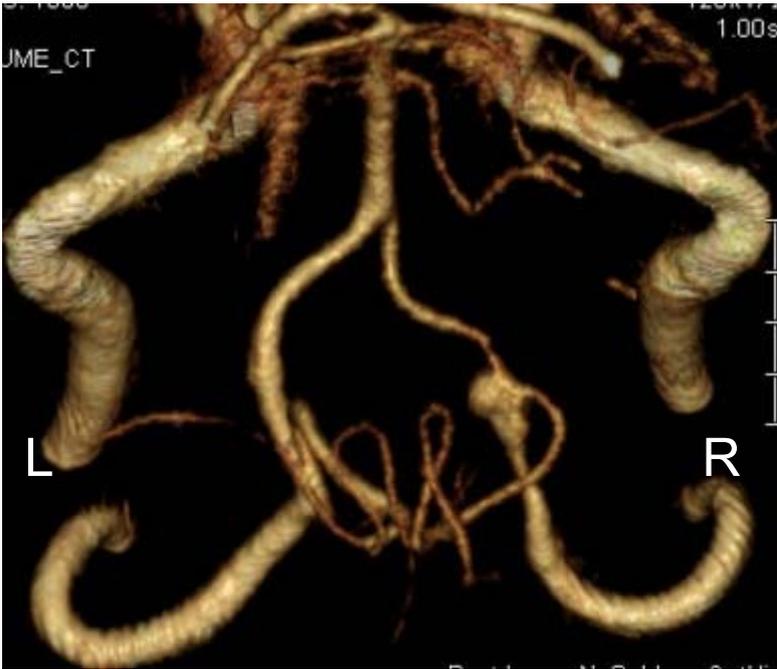


Figure 1A



Figure 1B



Figure 2A

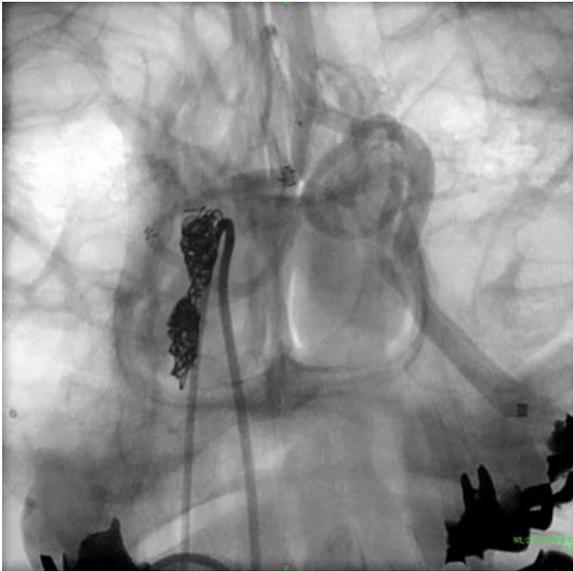


Figure 2B



Figure 2C

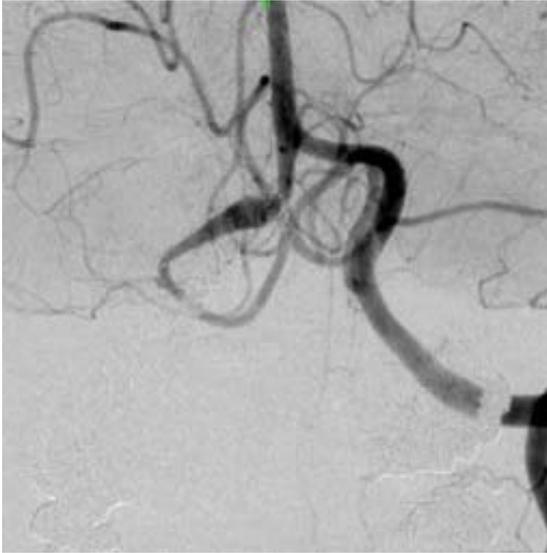


Figure 3A



Figure 3B

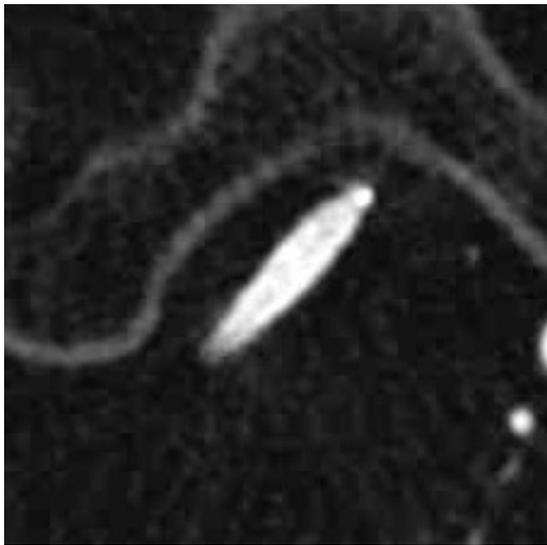


Figure 3C

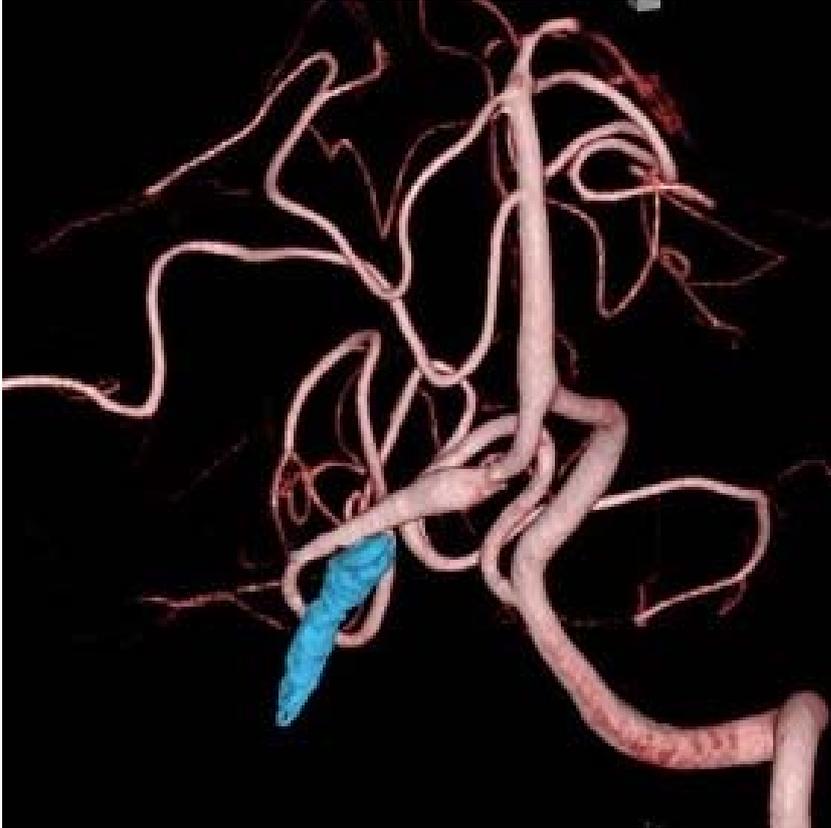


Figure 4