

【論文種別】症例報告

【論文タイトル】

脳梗塞を来した茎状突起過長症による内頸動脈解離に対し血管内治療を行なった2例

【著者名】

下里 倫 1), 林 基高 1), 新村 学 2), 久ヶ澤 一葉 2), 上村 紘也 2), 日高 幸宏 3), 武澤 秀理 4), 濱中 正嗣 5), 今井 啓輔 5), 飯島 明 1)

【所属施設】

1) JCHO 東京新宿メディカルセンター脳神経血管内治療科 2) 脳神経外科 3) 豊見城中央病院 循環器内科 4) 済生会滋賀県病院 神経内科 5) 京都第一赤十字病院 脳神経・脳卒中科

【連絡著者】

連絡著者：下里 倫

所属：JCHO 東京新宿メディカルセンター 脳神経血管内治療科

住所：〒162-8543 東京都新宿区津久戸町5-1

電話：03-5-3269-8111, E-mail: imnrstz@gmail.com

【キーワード】

脳梗塞 茎状突起過長症 内頸動脈解離 血管内治療 CAS

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。

症例報告要旨

【目的】

脳梗塞で発症した茎状突起過長による内頸動脈解離に対する血管内治療 2 例を報告する。

【症例】

症例 1: 48 歳男性. 左上下肢麻痺, 搬送時 NIHSS 14. MRI で急性期梗塞. 右茎状突起に近接する高位内頸動脈の狭小化, 右中大脳動脈の閉塞を認めた. 内頸動脈ステント留置後に遠位塞栓に対する機械的回収を行い, 再開通を得た. 症例 2: 45 歳男性, 失語, 右上下肢麻痺, 搬送時 NIHSS 8. MRI で急性期梗塞. 左茎状突起に近接する高位内頸動脈の狭小化を認め, 保存的治療を行なった. 狭窄部に解離性動脈瘤変化をきたしたことから, 頸動脈ステント併用下にコイル塞栓術を行なった. いずれの症例も血管内治療により良好な予後を得た.

【結論】

非典型的な高位頸部内頸動脈狭窄による動脈原性脳梗塞に対する治療に際し, 茎状突起過長症の可能性を念頭に治療戦略を検討することが重要である.

緒言

脳梗塞急性期に対する治療選択肢としてカテーテルを用いた頭蓋内塞栓回収術の有効性が明らかとなり, 今後、日本国内での治療症例数が増加していくと予想される. 頸部内頸動脈からの動脈原生脳塞

栓症に対するステント併用の塞栓回収術も行われているが，動脈硬化性病変以外にも動脈解離による塞栓症があることに留意しなければならない．特に狭窄所見を茎状突起近傍の高位内頸動脈に認める症例では，茎状突起による外力で発生する内頸動脈損傷である茎状突起過長症の可能性があり，この頸動脈解離に対する脳神経血管内治療の報告が散見されている¹⁾⁻³⁾．今回，我々は，カイロプラクティックやロードバイク走行時の慢性的な頸部回旋運動により脳梗塞を発症した茎状突起過長症に対して，血管内治療を行い良好な予後を得た2例を経験した．文献的考察を踏まえて報告する．

症例提示

症例 1

患者：48歳，男性．

主訴：左上下肢不全片麻痺，意識障害．

家族歴：父が糖尿病．

生活歴：機会飲酒．喫煙歴なし．

来院時所見：心電図洞調律．脂質代謝異常なし．糖尿病なし．

現病歴：

歩行時に左上下肢の脱力，突然の意識障害を呈し救急搬送となった．一ヶ月前に，肩こりを理由に，カイロプラクティックによる頸部回旋を含むマッサージを受けた．また，発症2週間前から，感冒症状あり，よく咳き込んでいた．発症42分で当院搬送となった．来院時，National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) 14，CTで右中大脳動脈にHyperdense MCA Sign

を認めた．MRI 拡散強調画像（DWI）で，放線冠を中心に淡い高信号域を認めた．Alberta Stroke Program Early CT Score-Diffusion Weight Imaging（ASPECT-DWI）は 9 点であった．MRA で高位右頸部内頸動脈に偽腔を伴った狭窄所見がみられ，右中大脳動脈（Middle Cerebral Artery: MCA）M1 部の閉塞を認めた．また，両側の茎状突起過長（右 33mm，左 37mm）を認め，3D-Rotational Angiography（3D-RA）とコーンビーム CT の Fusion 画像で，右茎状突起先端と内頸動脈解離部の近接を確認した（5mm）．右茎状突起は，一部連続性がなく，外力による骨折変位の可能性が示唆された（Fig. 1）．

治療方針：

茎状突起過長による内頸動脈解離を塞栓源とした頭蓋内動脈原性塞栓症と診断した．頸部内頸動脈解離に対する治療を同時に行う目的で，t-PA（tissue plasminogen activator）静注療法は行わず，血管内治療手技を用いた血行再建術を選択した．Door to Puncture Time は，2 時間 26 分であった．

血管内治療（Carotid Artery Stenting: CAS 及び血栓回収術）：

局所麻酔下に手技を行なった．ヘパリン 5000 単位を静脈内投与した後に，9Fr Optimo バルーンガイディングカテーテル（東海メディカル，愛知）を右内頸動脈の解離部位手前に留置した．Optimo のバルーンを拡張後，0.014 Transend EX Platinum（Striker, Kalamazoo, MI, USA）を真腔経由で解離部遠位へ誘導し，ステント Protégé 10x40mm（eV3 Covidien,

Irvine, CA, USA) を展開した。Optimo から血液を 30ml 吸引後、バルーンをデフレートした。内頸動脈から造影を行うと、MCA M2 部 (superior trunk) が閉塞している状態であった。再び Optimo のバルーンを拡張し Penumbra 4MAX Reperfusion Catheter (Penumbra Inc. Alameda, CA, USA) による用手的な吸引、Penumbra 3MAX Reperfusion Catheter (Penumbra Inc.) による Penumbra Aspiration Pump (Penumbra Inc.) を用いた吸引を施行し、Thrombolysis Cerebral Infarction (TICI) 2b の再開通を得た。Puncture to Recanalization Time は、2 時間 52 分であった (Fig. 2)。

その後の経過：

術直後に、アスピリン座薬 300mg を注腸、アルガトロバン 60mg/day を 2 日間持続静注し、また、クロピドグレル 75mg/day、アスピリン 100mg/day の内服を順次開始、継続とした。10 日後に、再度脳血管造影検査を施行し、ステントの開存及び、無理のない範囲における頸部回旋によるステントへの接触や機械的圧迫がないことを 3D 画像 (Fig.5A) で確認した。約 3 週間後、mRS2 の状態で回復期リハビリ病院転院、発症約 3 ヶ月後に自宅退院となった。その後の経過で Stent が解離腔へ落ち込み、変位を認めたため、発症約 6 ヶ月後に Stent in Stenting による再治療を行なった。9 ヶ月後の脳血管造影検査及び、1 年 9 ヶ月の頸動脈エコー検査でステントの変位や再狭窄、解離腔への落ち込みを認めていない。

症例 2

患者：45 歳，男性．

主訴：失語症，右上肢不全麻痺．

既往歴：右第 2 鰓裂嚢胞．

生活歴：機会飲酒．喫煙歴なし．

来院時所見：心電図洞調律．脂質代謝異常なし．糖尿病なし．

現病歴：

突然の失語、右上下肢脱力を自覚し，救急搬送となった．発症時，特別な誘因はなかったものの，普段は，ロードバイクを趣味としていた．発症 2 時間で当院搬送となった．来院時 NIHSS 8 点，DWI で，前頭葉，側頭葉，島回を中心とした高信号域を認めた．ASPECT-DWI は 7 点であった．MRA で左中大脳動脈の閉塞および高位左頸部内頸動脈狭窄を認めた．3DCTA で，内頸動脈狭窄部に偽腔の存在は明らかにできなかったが，両側の茎状突起過長（右 30 mm，左 31 mm）を認め，左茎状突起先端と内頸動脈狭窄部の近接を認めた．

治療方針：

茎状突起過長による内頸動脈解離を塞栓源とした頭蓋内動脈原性塞栓症と診断した．頭蓋内閉塞部位が M2 末梢部であったとこと，救急室での経過中に急速な症状の改善を認めたことから（NIHSS 4 点），急性期の t-PA 静注療法や急性期血行再建術を行わず，保存的治療で対応した．

脳梗塞再発は認めなかったが，5 週間後の MRI で，狭窄部の偽

腔が明瞭となり，第 38 病日の脳血管造影検査で，解離部の動脈瘤様形態変化を認め，左茎状突起先端の近接（約 1mm）を確認した（Fig. 3, Fig. 4）．同病変に対する内頸動脈ステント併用コイル塞栓術を行う方針とした．

血管内治療（ステント併用コイル塞栓術）：

治療 1 週間前からアスピリン 100mg/day 内服を追加して Dual Antiplatelet Therapy (DAPT) とし，局所麻酔下に手技を行なった．ヘパリン 6000 単位を静脈内投与した後に，7Fr Shuttle-SL (Cook Medical, Bloomington, IN, USA) を右大腿動脈経由で左総頸動脈に留置した．GuardWire (Medtronic, Minneapolis, MN USA) による distal protection 下に 3.5mm×20mm の Jackal RX バルーン（カネカメディクス，大阪）で前拡張を行った．Transend EX platinum 0.014/205cm (Stryker) を用いて Excelsior SL-10 Preshaped 45° (Stryker) を偽性動脈瘤内に留置した．続いて，ステント PRECISE 8mm×30mm (Cordis, Miami, FL, USA) を留置した．その後，Axium PRIME Detachable Coils (eV3 Covidien) で塞栓を行い，4.0mm×30mm の Jackal RX バルーン（カネカメディクス）で後拡張を施行した．吸引カテーテルで血液を 60ml 吸引し，デブリスがないことを確認，GuardWire をデフレートして手技を終了した (Fig. 4)．

術後経過：周術期合併症なく経過し，術 1 週間後の頸動脈エコーでステントの開存は良好であった．頸部の過度な回旋を行わないよ

う指導し，入院約 2 ヶ月後，mRS2 の状態で自宅退院となった．術後 3 ヶ月の間，虚血症状の再発を認めていない．治療 4 ヶ月後に行った血管撮影検査でステント内腔の良好な開存と解離腔の完全消失を確認した (Fig. 5)．

考察

茎状突起過長症 (いわゆる Eagle's Syndrome) は，長く伸びた茎状突起または茎状舌骨靭帯の石灰化により，周囲の血管や神経が機械的に圧迫されることで症状を呈する症候群である¹⁾⁴⁾⁵⁾．茎状突起は，発生学的に第 2 鰓弓に由来するとされ，Case2 において第 2 鰓弓のう胞が反対側に併発していることは興味深い所見である．初期の報告は，扁桃摘除術や外傷後に生じる癒痕化で緊張のかかった粘膜が，茎状突起先端において，嚥下や発語時に滑走する際に，第 5，7，9，10 脳神経を刺激することで生じる神経痛，茎状突起が頸動脈壁に豊富にある痛覚神経に接触することで生じる顔や頭へ広がる痛み⁴⁾⁵⁾であった．後年，茎状突起による内頸動脈圧迫により，一過性脳虚血発作 (TIA) や頸動脈解離²⁾³⁾⁶⁾，それに伴う脳梗塞¹⁾²⁾³⁾⁷⁾を生ずる例が報告されるようになった．

TIA や脳梗塞の発症様式としては，発症直前に急な頸部の回旋運動を伴うもの²⁾⁷⁾が典型的であるが，必ずしも直前に回旋運動や外傷のエピソードを伴うとは限らない¹⁾²⁾³⁾⁸⁾．慢性的に繰り返す軽微なストレスが蓄積し，解離に導かれる病態があると推察されている⁸⁾．

我々が経験した 2 症例では，発症時の外傷や突発的な頸部の過度

な回旋運動は確認されていない。症例 1 では、カイロプラクティックとその後から継続している咳嗽時の前屈運動，症例 2 では、ロードバイク運転時における前傾姿勢での頸部の回旋といった慢性的に繰り返される運動の蓄積が解離を生じ，その後の経過で脳梗塞を発症したと考えられる。文献上，25～30mm 以上を茎状突起過長症と定義することが多い³⁾一方で，Raser らは，頸動脈解離と茎状突起の構造的要素についての相関関係を茎状突起の角度，長さ，そして頸動脈と茎状突起先端との距離について検討し，長さ，頸動脈と茎状突起先端の距離が一番の危険因子としている⁹⁾。また，Prakash らは，その距離が 5mm 以下になると動脈解離発症のオッズ比が 7.58 であるとしている¹⁰⁾。Case 1，Case 2 とともに初回 MRI で内頸動脈狭窄が通常の動脈硬化性狭窄に比し高位であったことから内頸動脈解離を疑った。さらに病変と茎状突起先端の距離が，数 mm とごくわずかであったことから茎状突起の内頸動脈解離への関与を強く疑った。明らかな外傷歴のない内頸動脈解離はしばしば特発性とされがちであるが，茎状突起過長症の関与している例も混在していると考えられ⁹⁾，鑑別に際して，解離部位と茎状突起の位置関係，距離を注意深く把握することが重要である。

茎状突起過長症の治療として，頸部の回旋制限とステロイドの局所的注入や局所麻酔，鎮痛剤の投薬といった保存的治療が選択されることもあるが²⁾⁵⁾，実際に，過長した茎状突起によって症状が出現している場合は，外科的治療の適応となり，茎状突起削除術が行われる⁴⁾⁵⁾。外科的な手術のリスクとして，神経血管の損傷(特に顔面神経)，感染，一時的な発語障害，嚥下障害，創部の癒着化の

問題がある⁴⁾⁵⁾。また、不十分な長さの切除や二次的に生じる癒痕化による神経絞扼性障害による再発といった問題もあげられている¹¹⁾。茎状突起過長症により生じる内頸動脈解離に、血管内治療による血行再建術を行う報告も散見される¹⁾⁻³⁾。

我々が経験した2例ともに動脈解離による急性脳塞栓症で発症し、Case1では末梢アクセスルート確保の目的も兼ねて、頸動脈ステントによる血行再建を行い、引き続き、血栓回収を行なった。Case2では、頸動脈解離後に発生した偽性動脈瘤に対し、ステント併用コイル塞栓術を行なった。頸動脈解離に対するステント留置術は、Controversialであるが、頭蓋内動脈閉塞を伴う頸動脈解離に限定した、最近のSystematic Reviewによるとその結果は良好である¹²⁾。低侵襲であり、かつ短時間のうちに頭蓋内血管の血行再建に持ち込めることが一番のメリットと言える。ただし、Case1のような再治療(Stent in Stenting)に至ることも考慮し、術後は厳重な観察が必要である。Case2では、頸動脈解離に動脈瘤様変化が認められたことから、Stent Assisted Coil Embolizationを選択した。同様の治療で良好な成績を得た報告が散見されている¹³⁾¹⁴⁾が、長期的な予後は未確定であり、今後の観察を必要とする。

茎状突起過長症による内頸動脈解離に対する治療は、併発する頭蓋内病変の有無により、急性期の血栓溶解療法を含めた内科的治療、慢性期の茎状突起削除に加えて、急性期頭蓋内血行再建、急性期あるいは慢性期の頸部血行再建の選択肢が考えられる。近年、茎状突起過超症による頸動脈解離に対してCASを併用した血管内治療の

報告が散見される (Table.1) 1)・3)15)・18)。最終的に茎状突起削除を行うことが再発予防の為には推奨されるが 1)2)17),それまでの間,ステント内血栓症,遠位血管への血栓塞栓症 2) 17)や Stent の破損 3) (ただし、この破損例においては、初回治療時に茎状突起過長症の診断に至っていない)が生じ得るので注意が必要である。また、偽性動脈瘤形成例については、茎状突起削除の際の外科的手術操作による破裂の危険性を喚起する報告もある 18)。

Case1 では、骨折による変位のためか通常回旋・屈曲位程度での頸動脈への接触は認めなかった。茎状突起が解剖学的に内頸動脈と外頸動脈の間を走ることから、Case2 では、健側へ回旋・屈曲位をかけることで頸動脈への接触を再現することができた (Fig. 5 B)。患者と相談の上、血管内治療による血行再建後、過度な回旋・屈曲運動を避けるように指導し、外来で観察中であり、経過は良好である。ただし、前述したようなステント留置後の合併症からも、血行再建後は、嚴重な画像診断を含めた経過観察が必要であり、場合によっては、茎状突起削除の追加治療も検討する必要があると考えている。

結語

茎状突起過長症による内頸動脈損傷を念頭におき、急性期脳梗塞に対する治療を行ったことで良好な結果を得た 2 症例を経験した。茎状突起に近接する部位に発生した高位頸部内頸動脈狭窄症による動脈原性脳梗塞では、茎状突起過長症による内頸動脈損傷の可能性を疑い、診断・治療戦略を検討することが重要であり、注意深い

follow-up が必要である。

本論文に関して，開示すべき利益相反はありません。

文献

1) Miyata H, Nakahara I, Ohta T, et al: A case of internal carotid artery dissection caused by an elongated styloid process: successful treatment with carotid artery stenting and partial resection of the styloid process. Surg Cereb Stroke (Jpn) 2016; 44: 145-150.

2) Sveinsson O, Kostulas N, Herrman L, et al: Internal carotid dissection caused by an elongated styloid process (Eagle syndrome). BMJ Case Rep 2013; doi:10.1136/bcr-2013-009878.

3) Hooker JD, Joyner DA, Farley EP, et al: Carotid stent fracture from stylocarotid syndrome. J Radiol Case Rep 2016; 10: 1-8.

4) Eagle WW: The symptoms, diagnosis and treatment of the elongated styloid process. Am surg

1962; 28: 1-5.

5) Boscainos PJ, Papagelopoulos PJ, Goudelis G, et al: Eagle's syndrome. Orthopedics 2004; 27: 423-425.

6) Zuber M, Meder JF, Mas JL: Carotid artery dissection due to elongated styloid process. Neurology 1999; 53: 1886-1887.

7) Razak A, Short JL, Hussain SI: Carotid artery dissection due to elongated styloid process: a self-stabbing phenomenon. J Neuroimaging 2014; 24: 298-301.

8) Soo OY, Chan YL, Wong KS: Carotid artery dissection after prolonged head tilting while holding a newborn baby to sleep. Neurology 2004; 62: 1647-1648.

9) Raser JM, Mullen MT, Kasner SE, et al: Cervical carotid artery dissection is associated with styloid process length. Neurology 2011; 77: 2061-2066.

10) Muthusami P, Kesavadas C, Sylaja PN, et al: Implicating the long styloid process in cervical carotid artery dissection. *Neuroradiology* 2013; 55: 861-867.

11) Ghosh LM, Dubey SP: The syndrome of elongated styloid process. *Auris Nasus Larynx* 1999; 26: 169-175.

12) Naik SM, Naik SS: Tonsillo-styloidectomy for Eagle's syndrome: A review of 15 cases in KVG Medical College Sullia. *Oman Med J* 2011; 26: 122-126.

13) Takamiya S, Osanai T, Ushikoshi S, et al: Efficacy of stent-assisted coil embolization for a dissecting Aneurysm of the cervical internal carotid artery caused by a systemic vascular disease: a case report. *No Shinkei Geka* 2016; 44: 39-45.

14) Watanabe D, Hashimoto T, Okada H, et al: A case of successfully treated common carotid artery aneurysm from spontaneous dissection via carotid

artery stent and coil. JNET 2014; 8: 213-217.

15) Mann A, Kujath S, Friedell ML, et al: Eagle syndrome presenting after blunt trauma. Ann Vasc Surg 2017; 40: 295.e5-295.e8.

16) Smoot TW, Taha A, Tarlov N, et al: Eagle syndrome: a case report of stylocarotid syndrome with internal carotid artery dissection. Interv Neuroradiol 2017; 23: 433-436.

17) Ogura T, Mieharu Y, Todo K, et al: Carotid artery dissection caused by elongated styloid process: three case reports and review of the literature. MMC Case Rep J. 2015; 1: 21-25.

18) Todo T, Alexander M, Stokol C, et al: Cerebrovascular complications. Ann Vasc Surg 2012; 26: 729.e1-729.e5.

Fig. 1

A: Diffusion-weighted MRI shows high-intensity lesions in the right corona radiata.

B: MRA of bilateral carotid to cerebral arteries

shows a stenosis of the right internal carotid artery with irregularity of the vessel (arrow) and occlusion of the right middle cerebral artery (arrow head).

C: Volume rendered image shows a close relation between the tip of the elongated styloid process and the internal carotid artery.

D: Axial image from CTA shows the close distance on axial sections between the styloid process (arrow) and an intraluminal intimal flap of the internal carotid artery (arrowhead): 5.08 mm.

Fig. 2

A: Right common carotid angiogram (lateral view) shows the dilatation of the right internal carotid artery, causing dissection.

B: Right common carotid angiogram after stenting (lateral view). We expanded the Protégé stent covering the true lumen.

C: Right common carotid angiogram (A-P view) shows the occlusion of the right middle cerebral artery.

D: Right common carotid angiogram (A-P view) shows recanalization of the right middle cerebral artery after aspiration of the thrombus.

Fig. 3

A: Diffusion-weighted MRI shows a infarction extending to the territories of the middle cerebral artery in the left hemisphere.

B: MRA of the head shows an occlusion at the distal M2 portion of the right cerebral artery (arrow).

C: Left common carotid MRA shows internal carotid artery stenosis (arrow).

D: Left common carotid MRA shows a dissecting aneurysm (arrow).

Fig. 4

A: volume rendered image shows a close relation between the tip of the elongated styloid process and the internal carotid artery (arrow).

B: Axial image from CTA shows the close distance on axial sections between the styloid process (arrow) and an intraluminal intimal flap of the internal carotid artery (arrowhead): 1.36 mm.

C: Left common carotid angiogram (lateral view) shows the dissectin and aneurysmal change.

D: Left common carotid angiogram after stent-

assisted coil embolization (lateral view). little contrast media was retained in the false lumen.

Fig5.

A: Cone Beam CT just after the CAS of Case 1. Head rotation to the right, straight, and to the left.

The distances between 33mm styloid process (yellow arrows) and stent, also between transverse process of atlas and stent dramatically change according to the rotation of head.

Note the styloid process has fracture, presumably due to previous chiropractic.

B: Fusion image of the 2nd case at four months' follow up.

The tip of styloid process is attached to the stent with rotation of the head to the right (Left black arrow).

Table1. Summary of previously reported cases of eagle' s syndrome treated by endovascular therapy (CAS)

| Author, year | Age, sex | Neurological symptoms before initial endovascular therapy | Initial endovascular therapy | Additional endovascular therapy | surgical resection of SP | Follow-up duration after the last treatment and events |
|---------------------------------------|----------|--|---|---|--------------------------|--|
| Todo et al. (2012) ¹⁷⁾ | 57 M | hemiparesis, aphasia | Endovascular thrombectomy and CAS | None | None | 1 year |
| Sveinsson et al. (2013) ²⁾ | 38 M | hemiparesis, dysarthria | Endovascular thrombectomy and CAS | Endovascular thrombectomy, Intracranial stenting and Carotid artery stent-in-stenting 3 months after initial endovascular treatment | Done | 6 months |
| Ogura et al. (2015) ¹⁸⁾ | 55 M | hemiparesis, aphasia | CAS | None | Done | 3 months |
| | 55 M | hemiplegia, sensory disturbance, hemispatial neglect | Endovascular thrombectomy and CAS | None | None | 3 months |
| Hooker et al. (2016) ³⁾ | 64 M | dysarthria, aphasia | CAS | None | None | stent fracture 1 year after CAS |
| Miyata et al. (2016) ¹⁾ | 41 M | disturbance of consciousness, monoplegia, facial palsy, dysarthria, disturbance of attention | Endovascular thrombectomy and CAS | None | Done | 1 year |
| Mann et al. (2017) ¹⁹⁾ | 39 W | hemiparesis | CAS | None | None | 5 years |
| | 38 M | dysarthria | CAS | None | None | unknown |
| Smoot et al. (2017) ²⁰⁾ | 60 M | hemiparesthesia, hemiparesis, dysarthria | CAS | None | None | 3 weeks |
| Present case | 48 M | disturbance of consciousness, hemiparesis | Endovascular thrombectomy and CAS | Carotid artery stent-in-stenting 6 months after initial endovascular treatment | None | 1 year and 9 months |
| Present case | 45 M | hemiparesis, aphasia | Carotid artery stent-assisted coil embilization | None | None | 4 months |

F: female, M: male, CAS: carotid artery stenting, SP: styloid process

Fig.1

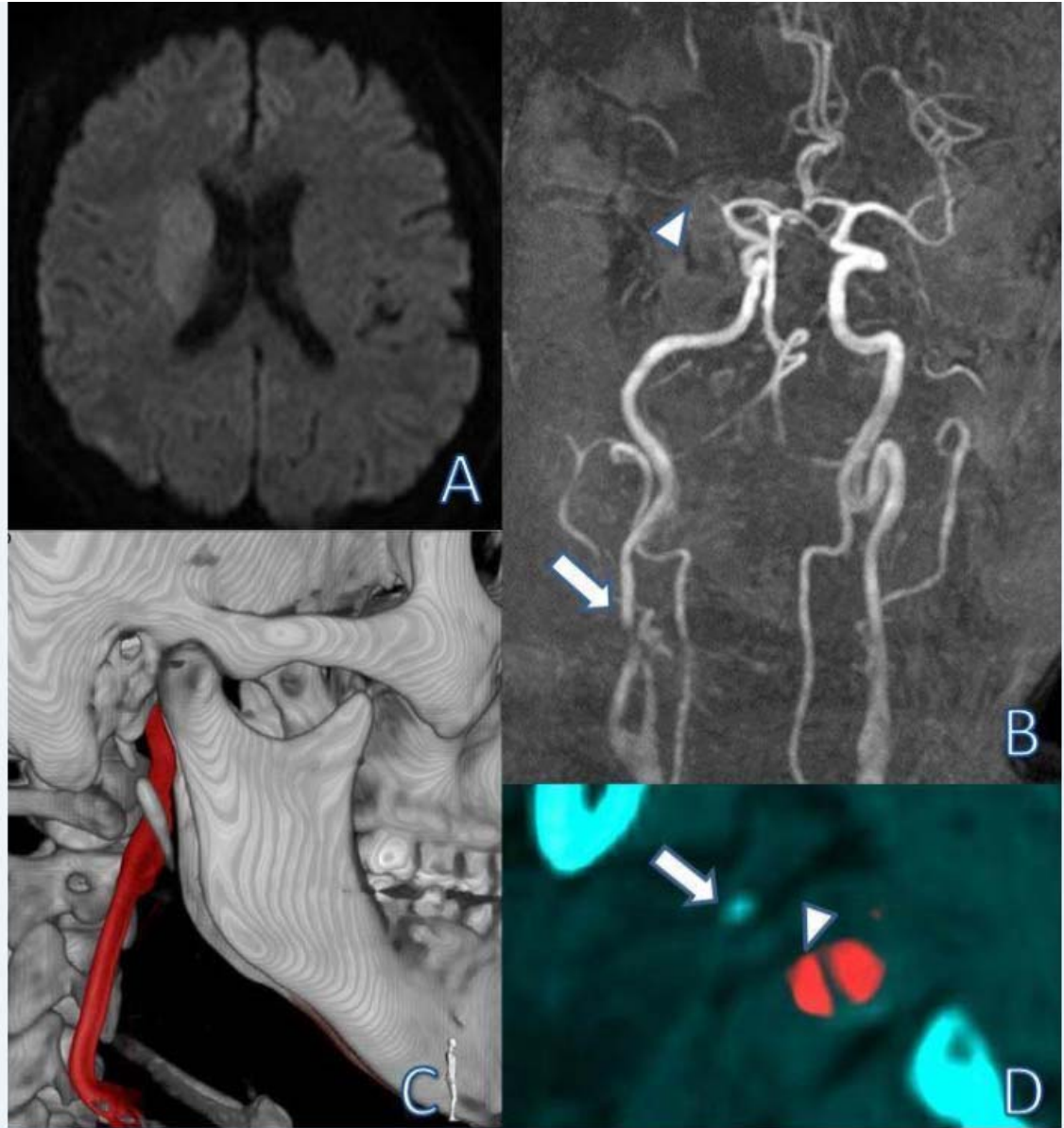


Fig.2

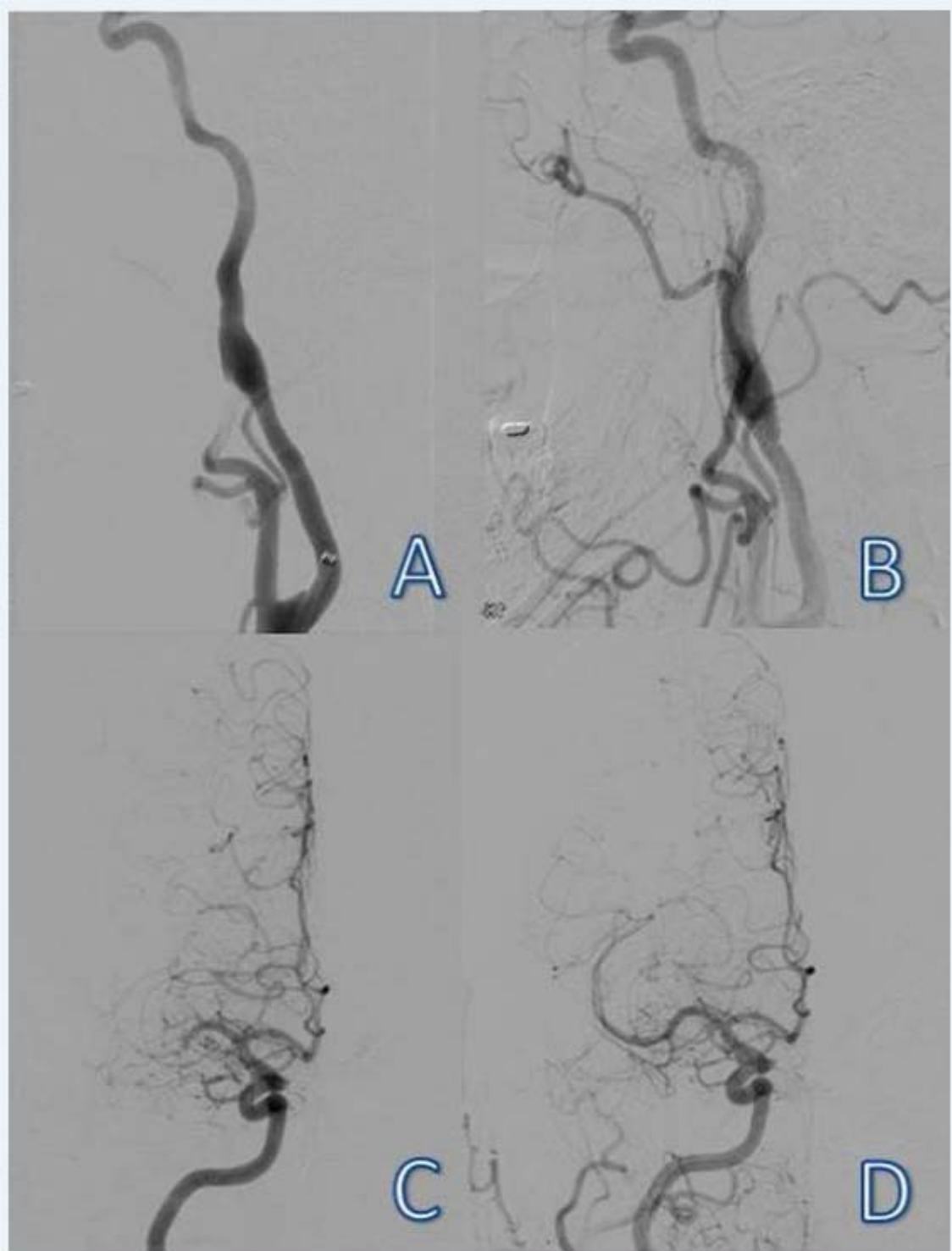


Fig.3

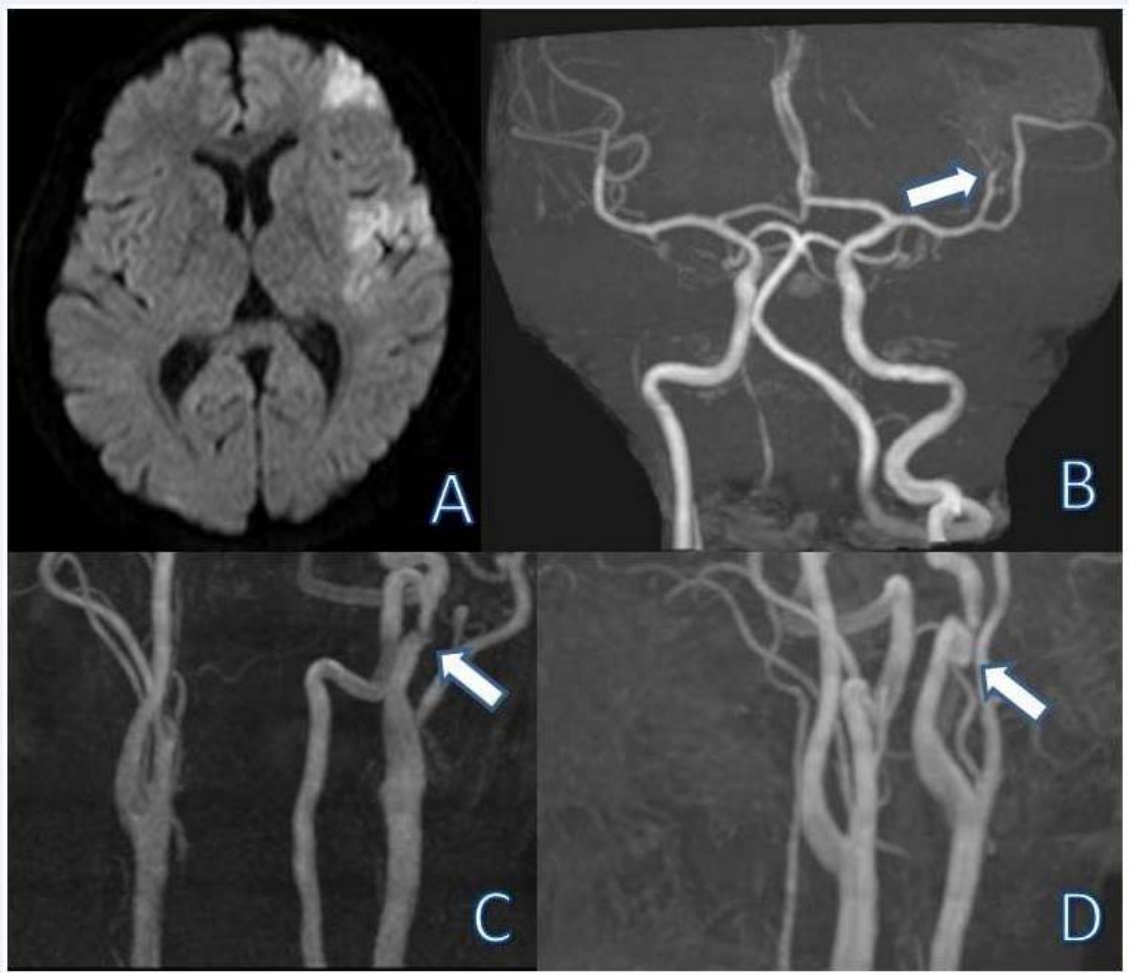


Fig.4

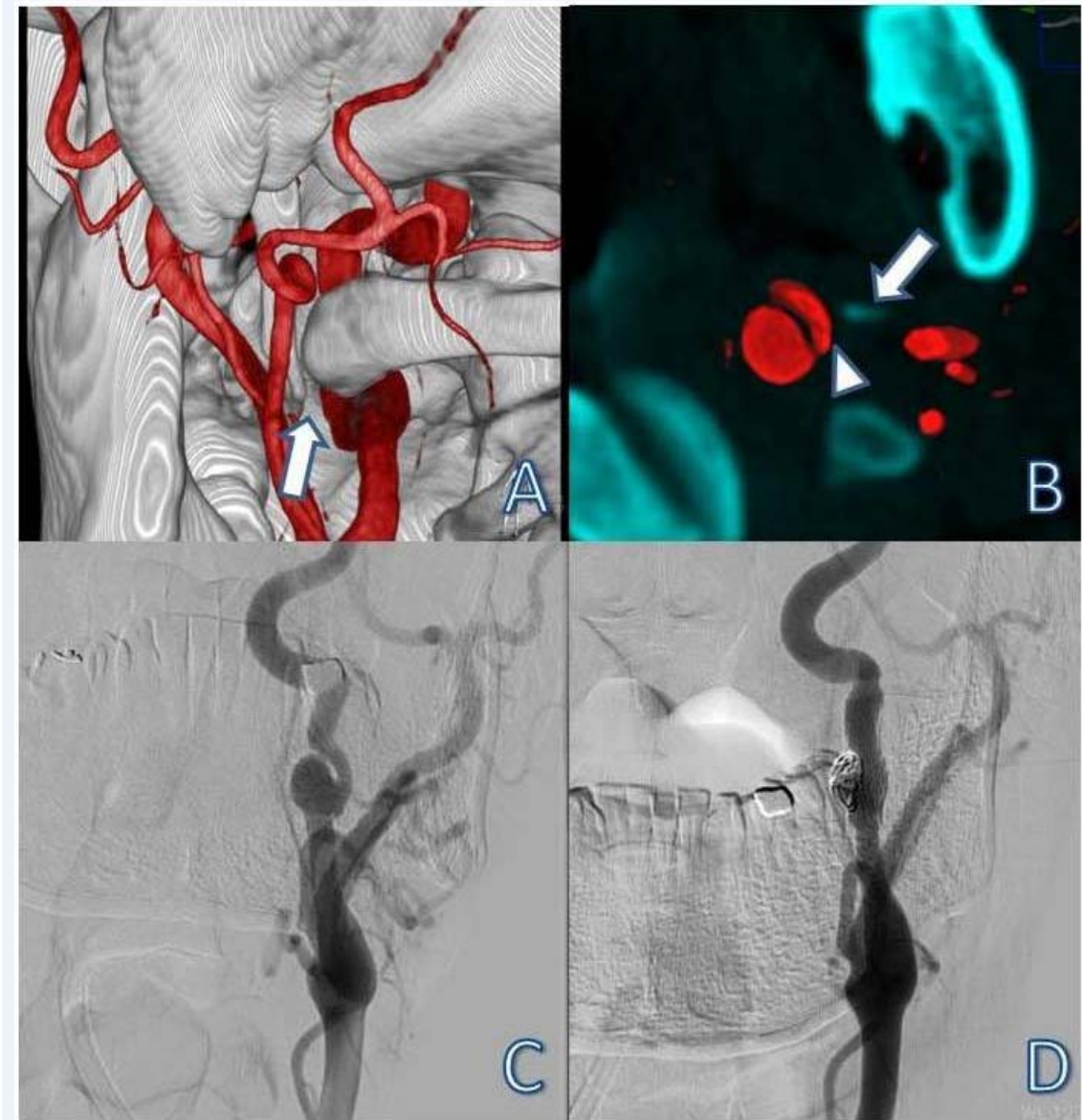


Fig.5

