

1 **1) Case report**

2 **2) Title:**

3 Acute ischemic stroke 患者における Tandem occlusion の
4 Simultaneous approach 治療: ステントリトリーバーのプッシュ
5 ワイヤを使用した血管拡張術

6

7 **3) Authors:**

8 Nobuaki Yamamoto, MD., Ph D.¹; Yuki Yamamoto, MD.¹; Masaaki
9 Korai, MD., Ph D.², Kenji Shimada, MD., Ph D.², Yasuhisa
10 Kanematsu, MD., Ph D.², Yuishin Izumi, MD., Ph D.¹, Junichiro
11 Satomi, MD., Ph D.³, Yasushi Takagi, MD., Ph D.², Ryuji Kaji,
12 MD., Ph D.¹

13

14 **4)** ¹ Department of Clinical neuroscience, ² Department of
15 neurosurgery, Tokushima university hospital, Tokushima,
16 Japan

17 ³ Kitajima Taoka Hospital, Kitajima-cho, Tokushima, Japan

18

19 **5) Corresponding to:**

20 Nobuaki Yamamoto,

21 Department of Clinical neuroscience, Tokushima University
22 Hospital, Tokushima, Japan

23 Zip code: 770-8503

24 Address: 2-50-1, Kuramoto-cho, Tokushima-Shi, Tokushima,

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Japan

Mail: nobyamamoto521129@yahoo.co.jp

Tel: +81-88-633-7207, Fax: +81-88-633-7208

6) Key words: Tandem occlusion, Acute ischemic stroke,
Endovascular treatment, Simultaneous approach

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,
筆頭演者, 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

Introduction: Acute ischemic stroke 患者における Tandem occlusion (TO) に対して、遠近位どちらから治療するかは一定の見解はない。そこで、当院での新たな治療方法を報告する。治療方法は、以下の通りである。ガイディングカテーテル (GC) を総頸動脈に留置した状態で、はじめにマイクロカテーテルを遠位部血栓まで誘導する。ステントリトリバー (SR) を展開し、マイクロカテーテルは抜去する。SR のワイヤを利用して近位病変を血管形成用バルーンで拡張する。それを軸に GC を近位病変以遠に誘導し、血栓回収する。**Case Presentation:** Case 1, 2 ともに内頸動脈、中大脳動脈の TO 患者で、上記の方法を用い、有効な再開通が得られた。2 例とも退院時 modified Rankin Scale は 2 であった。**Conclusion:** TO 患者で、本方法は再開通が早期に得られ、有効な方法であると考えられた。

Introduction:

急性期脳梗塞患者において，主幹動脈閉塞に対して血管内治療の有効性はメタ解析においても示されているが¹⁾，頭蓋外頸動脈閉塞とそれ以遠の内頸動脈や中大脳動脈閉塞を伴う症例，いわゆる **Tandem occlusion** の治療法においては議論されるところである²⁾。治療方法としては，はじめに近位部病変に対してステント留置術を行い，遠位部閉塞はその後にアプローチする **Antegrade approach** や，遠位部病変から治療を行い，近位部病変に対して **Percutaneous Transluminal Angioplasty (PTA)** やステント留置を行う **Retrograde approach** が行われてきた。また **Retrograde approach** でも，遠位部閉塞を優先するが，近位部の閉塞や狭窄に対してどのタイミングで介入するかが問題である。当院では **Retrograde approach** で治療を行ってきたが，その手技の手順としては，近位部病変に対して **PTA** を行った後に血管形成用バルーンカテーテルを抜去し，マイクロカテーテルに入れ替えて，遠位部病変にアプローチする方法をとっていた。しかし従来行われていた方法では手技が煩雑であった。それを改善するための新たな方法として，先に展開したステントリトリーバーのプッシュワイヤに血管形成用バルーンカテーテルを追従させ，遠位・近位病変の治療を同時に行う **Simultaneous approach (Figure 1)** を報告する。本方法の詳細は以下の通りである。まず初めにマイクロカテーテルとマイクロワイヤで近位部病変を通過させ，そのまま遠位部の血栓まで誘導し，ステントリトリーバーの展開を行い，早期の **Flow restoration** を図り，**Flow arrest** までの待機時間に，ステ

ントリトリーバーをアンカーにして，そのプッシュワイヤに血管形成用バルーンカテーテルを追従させ，近位部狭窄に対する PTA とガイディングカテーテルの近位部病変以遠への誘導を行う。その後遠位部の血栓回収を行う方法である。本方法における治療例を報告する。

Case presentation:

Case 1 (Figure 2)は 69 歳男性で，当院に入院中の患者であった。夜間，トイレに行っているのを看護師に目撃されているが，朝の看護師の観察時には，左半身麻痺，右共同偏視を認め，NIHSS スコアは 26 であった。脳卒中が疑われたため，当科に紹介された。MRI で右内頸動脈閉塞，および中大脳動脈 (M1) の血栓を認めた。拡散強調画像で DWI-ASPECTS が 8 であり，Clinical-Diffusion mismatch を認めた。発症時間は不明で，最終健常確認時間から 5 時間 35 分が経過していたため，tPA の投与は行わず，血管内治療を行う方針とした。本症例は術前に造影 CT が施行されており，頸動脈に動脈硬化性病変が存在することが既知であった。Onset to groin puncture time は 6 時間 20 分で手技を開始した。9Fr シースを右大腿動脈に留置し，9Fr Balloon guiding catheter: Optimo 9F balloon catheters (Tokai Medical Products, Aichi, Japan) を 6Fr Berenstein type の血管撮影用 catheter; 6Fr Tokudai Sp (Togo Medikit, Miyazaki, Japan) と 0.035 inch Guidewire: Radifocus guide wire (Terumo Co., Tokyo, Japan)を用いて右総

頰動脈に誘導した。0.014inch マイクロガイドワイヤ：0.014-inch CHIKAI (Asahi Intecc Co., Ltd., Nagoya, Japan)を用いて 0.021 inch マイクロカテーテル； Prowler Select Plus (Johnson and Johnson, Miami, FL, USA) を内頰動脈の閉塞部を通過させ、遠位部の血栓に誘導した。その後ステントリトリバー：Trevo ProVue 4*30mm (Stryker, Kalamazoo, MI, USA) を展開し、それをアンカリングさせて、マイクロカテーテルを抜去し、ステントリトリバーのプッシュワイヤに沿わせて Percutaneous Transluminal angioplasty (PTA) balloon: Sterling™ Balloon Dilatation Catheter 3.5mm*30mm (Boston Scientific Co. Natick, MA, USA)を近位部の病変に誘導した。PTA を行い、血管形成用バルーンカテーテルをガイディングカテーテルに一部かぶせて、わずかにバルーンを拡張させてワイヤとガイディングカテーテルの段差をなくした状態で、遠位に誘導し、ステントリトリバーを血管形成用バルーンカテーテルごと回収した。ガイディングカテーテルにマイクロガイドワイヤを挿入して近位部病変より遠位部に先端を誘導して True lumen を確保した状態でガイディングカテーテルを総頰動脈まで下げ、撮影を行った。頭蓋内の再開通は得られていたが、頰動脈病変は Recoil がみられたため、ステントを留置する方針とした。血管径が 3mm 程度であったため、抗血小板薬 2 剤 (アスピリン 300mg、クロピドグレル 300mg) を loading し、冠動脈用ステント：Integrity 3.5*22mm (Medtronic Vascular, Santa

Rosa, CA, USA)を留置して終了した。Groin puncture to recanalization time は 48 分であった。

Case 2(Figure 3)は 82 歳男性で、右共同偏視、左半身麻痺、構音障害を認め、近医に搬送された。MRI で右内頸動脈閉塞がみられ、拡散強調画像で散在性に小梗塞巣を認めた。皮質症状も伴っており、NIHSS スコアは 15 であった。Clinical-Diffusion mismatch がみられ、発症から 3 時間 5 分で tPA が投与された。内頸動脈閉塞症例であり、血管内治療目的に、当院へ搬送となった。当院には発症から 3 時間 52 分で来院した。Onset to groin puncture は 4 時間 35 分で、手技を開始した。Device の選択については血管形成用バルーンカテーテルのサイズ以外は Case1 と同じものを使用した。9Fr シースを右大腿動脈に留置し、9Fr Optimo balloon catheter を右総頸動脈に誘導し、コントロール撮影で内頸動脈起始部に潰瘍形成を伴う動脈硬化性病変がみられた。0.014inch マイクロガイドワイヤ CHIKAI を用いて Prowler Select Plus を中大脳動脈閉塞部に誘導、Trevor ProVue 4*30mm を展開した。その後、マイクロカテーテルを抜き、ステントリトリバーのプッシュワイヤに沿わせて Sterling 4.0mm*40mm を近位部の病変に誘導し、PTA を行い、それに追従させるようにしてガイディングカテーテルを遠位に誘導した。ガイディングカテーテルのバルーンを拡張させ、ステントリトリバーを血管形成用バルーンカテーテルごと回収した。マイクロガイドワイヤで True lumen を確保した状態で、総頸動脈撮影を行った。頸動脈以遠の血流の遅延はなく、危惧

された新たな塞栓症も認めなかった。狭窄率も中等度であったことから、ステントの留置は行わず終了した。**Groin puncture to recanalization time** は 34 分であった。

Discussion:

Tandem occlusion に対する治療方法は一定の見解が得られていないのが現状であるが^{3, 4)}、既報告では頭蓋内病変単独症例よりも予後は悪く、死亡率も高いとされている^{5, 6)}。頸動脈の近位部病変は **Pathological** にも様々な病変が含まれ（動脈硬化、解離、塞栓子、周辺の病変からの圧迫など）、それも一因と考えられる。テクニカルには、**Antegrade** アプローチは **True lumen** を確保し、ステントリトリーバーなどの再開通デバイスを到達させやすくなるが、遠位部再開通までの時間が遅延することも考えられる。また、**Retrograde approach** では、近位部病変に対して **PTA** を行ってから遠位部にアプローチする場合、**Antegrade approach** よりも遠位血栓回収までの時間短縮は可能であるが、血管形成用バルーンカテーテルとマイクロカテーテルを **300cm** のマイクロワイヤやエクステンションワイヤを用いて入れ替える必要がある。その際には複数の術者が必要となることが多い。今回我々が報告した **Simultaneous approach** はこのような入れ替えを必要とせず、より早期の **Flow restoration** が得られ、また再開通までの時間短縮が期待される。⁵⁾ しかし、本方法において、ガイディングカテーテルを遠位に誘導する際には遠位部の **Protection** を行っていない状態で行うため、遠位閉塞の部位によっては **Embolic**

complicationが増加する可能性がある。内頸動脈のみでの Tandem occlusion であれば Embolic complication のリスクは低いと思われるが、Case 2 のような M1 以遠では、前大脳動脈などに塞栓子が Migrate する可能性があることに留意する必要がある。また、遠位部病変が複数あった場合には、ガイディングカテーテルを遠位に誘導して吸引する際に、ガイディングカテーテルが血栓で閉塞して吸引ができない場合も想定され、最遠位部閉塞と近位部病変の間に血栓がないことを確認しておく必要がある。マイクロカテーテルの遠位部閉塞への誘導の際に、マイクロカテーテル造影を行いながら誘導することや、側副血行路である血管に造影用カテーテルを誘導し、逆行性撮影を行うことで残存血栓が近位部病変以遠に存在していないか確認することが重要である。さらに Simultaneous approach では血管形成用バルーンカテーテルの選択も限定される。ステントリトリバーのプッシュワイヤは 0.018 inch (Trevo ProVue 3*20mm; Stryker, Kalamazoo, MI, USA は 0.015 inch) であり、それに対応した血管形成用バルーンカテーテルを使用する必要がある。一方で、近位病変を血管形成した後、ガイディングカテーテルを遠位部に誘導する方法では Carotid Guardwire PS (Medtronic, Santa Rosa, CA, USA) や Filter device を近位病変以遠に留置して Inflate もしくは展開した状態でガイディングカテーテルを近位病変以遠に誘導するまでの手技を行い、ガイディングカテーテルのバルーンを拡張させれば Embolic complication は避けられる。しかし、その後の遠位部病変へのアプローチのためには、Carotid Guardwire PS、血管

形成用バルーンカテーテルからマイクロワイヤ、マイクロカテーテルへの入れ替えは必要になる。

また、血管形成後に遠位へのガイディングカテーテルが誘導困難な症例やガイディングカテーテル長が不足する場合もあり、その際には **Aspiration catheter** などの中間カテーテルを近位部病変以遠へ誘導することも考慮すべきである。また、本報告ではアテローム血栓性の機序が原因で、近位病変に対する **PTA** が必応な症例に対して、遠位部の閉塞解除をできるだけ早期に行うことをコンセプトにしている。近位病変が心原性塞栓機序などの塞栓子である場合は遠位塞栓のリスクが高くなるため、本方法は避けたほうが良いと思われる。そのため、術前に頸動脈エコーや **MRI** などを用いて可能な限り血管閉塞の原因を精査しておくことも重要である。

Conclusion:

Acute ischemic stroke 患者における **Tandem occlusion** に対して、遠位部・近位部病変を同時に治療する **Simultaneous approach** でも有効な再開通が得られると考えられた。遠位部の血栓に対して初めにアプローチすることで、より早期の遠位部病変の一時的な再開通が得られることが予想される。

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

References

1. Saver JL, Goyal M, van der Lugt A, et al; HERMES Collaborators. Time to Treatment With Endovascular Thrombectomy and Outcomes From Ischemic Stroke: A Meta-analysis. *JAMA*. 2016.27;316:1279-88.
2. Lockau H, Liebig T, Henning T, et al: Mechanical thrombectomy in tandem occlusion: procedural considerations and clinical results. *Neuroradiology*. 2015;57:589-598.
3. Mbabuike N, Gassie K, Brown B, et al: Revascularization of tandem occlusions in acute ischemic stroke: review of the literature and illustrative case. *Neurosurg Focus*. 2017;42:E15. doi: 10.3171/2017.1.FOCUS16521.
4. Rangel-Castilla L, Rajah GB, Shakir HJ, et al: Management of acute ischemic stroke due to tandem occlusion: should endovascular recanalization of the extracranial or intracranial occlusive lesion be done first? *Neurosurg Focus*. 2017;42:E16. doi: 10.3171/2017.1.FOCUS16500.
5. Kimura K, Iguchi Y, Shibasaki K, et al: Recanalization of the MCA should play an important role in dramatic recovery after t-PA therapy in patients with ICA occlusion. *J Neurol Sci*. 2009;285:130-133.
6. Rubiera M, Ribo M, Delgado-Mederos R, et al: Tandem internal carotid artery/middle cerebral artery occlusion: an

independent predictor of poor outcome after systemic thrombolysis. Stroke. 2006 Sep;37:2301-2305.

Figure legend

Figure 1

- A: 9Fr バルーンガイディングカテーテル (BGC) を総頸動脈に留置後, 0.021 もしくは 0.027inch のマイクロカテーテルを遠位部血栓より遠位に誘導する。
- B: マイクロカテーテルを誘導後, すぐにステントリトリバーを展開する。
- C: ステントリトリバー展開後に, それをアンカーとしてマイクロカテーテルを抜去し, ステントリトリバーのプッシュワイヤを用いて PTA バルーンを近位部の閉塞 (狭窄) 部位に誘導し, 血管拡張を行う。
- D: PTA 後に、PTA バルーンを軸にして BGC を近位病変より遠位に誘導する。
- E: BGC を遠位に誘導後に BGC のバルーンを拡張させ, ステントリトリバーを回収する。

Figure 2

- A: 拡散強調画像で右中大脳動脈領域 (基底核および島皮質) に虚血巣が淡く描出されている。(白矢印頭)
- B: MRA で中大脳動脈, 内頸動脈の閉塞が認められる。(白矢印頭)

- C: T2*強調画像で **Susceptibility vessel sign (SVS)** が中大脳動脈水平部に認められ、**Tandem occlusion** の可能性が示唆される。(白矢印頭)
- D: 血管撮影で内頸動脈の起始部に閉塞が認められる。(白矢印)
- E: ステントリトリバーが遠位部血栓部で展開された状態で、(白矢印頭) そのプッシュワイヤを沿わせ、**PTA** バルーンを近位部病変に誘導して血管拡張が行われている。(白矢印)
- F: **Balloon guiding catheter** を頸動脈閉塞部より遠位に誘導した後に、ステントリトリバーを回収した。その後の血管撮影で内頸動脈の高度狭窄が残存し、血流の遅延がある。(外頸動脈[白矢印頭]に比し、内頸動脈の描出が遅い)
- G: 高度狭窄病変に対して冠動脈用ステントを留置した。
- H: 最終血管撮影で **TICI 2B** の再開通が得られたが、一部血栓が遠位部に残存した。(白矢印頭)

Figure 3

- A: 拡散強調画像で右中大脳動脈領域に散在性の虚血巣が認められる。(白矢印頭)
- B: **MRA** で中大脳動脈 (**M2**)、内頸動脈の閉塞が認められる。(白矢印)
- C: T2*強調画像で **Susceptibility vessel sign (SVS)** が中大脳動脈 **M2** 部に認められ、**Tandem occlusion** が示唆される。(白矢印頭)
- D: 血管撮影で内頸動脈の起始部に閉塞が認められる。(白矢印)

- E: ステントリトリーバーが遠位部血栓部で展開され（白矢印）、そのプッシュワイヤを沿わせた PTA バルーンで近位部病変の拡張が行われている。（白矢印頭）
- F: **Balloon guiding catheter** を頸動脈閉塞部より遠位に誘導した後、ステントリトリーバーを回収した。血管撮影で内頸動脈に中等度狭窄が残存している。tPA を投与している症例であり、また血流遅延がなかったため頸動脈ステント留置しなかった。
- G: 最終血管撮影で完全再開通が得られている。

Figure 1

Strategy for tandem occlusion at origin of Internal carotid artery and middle cerebral artery

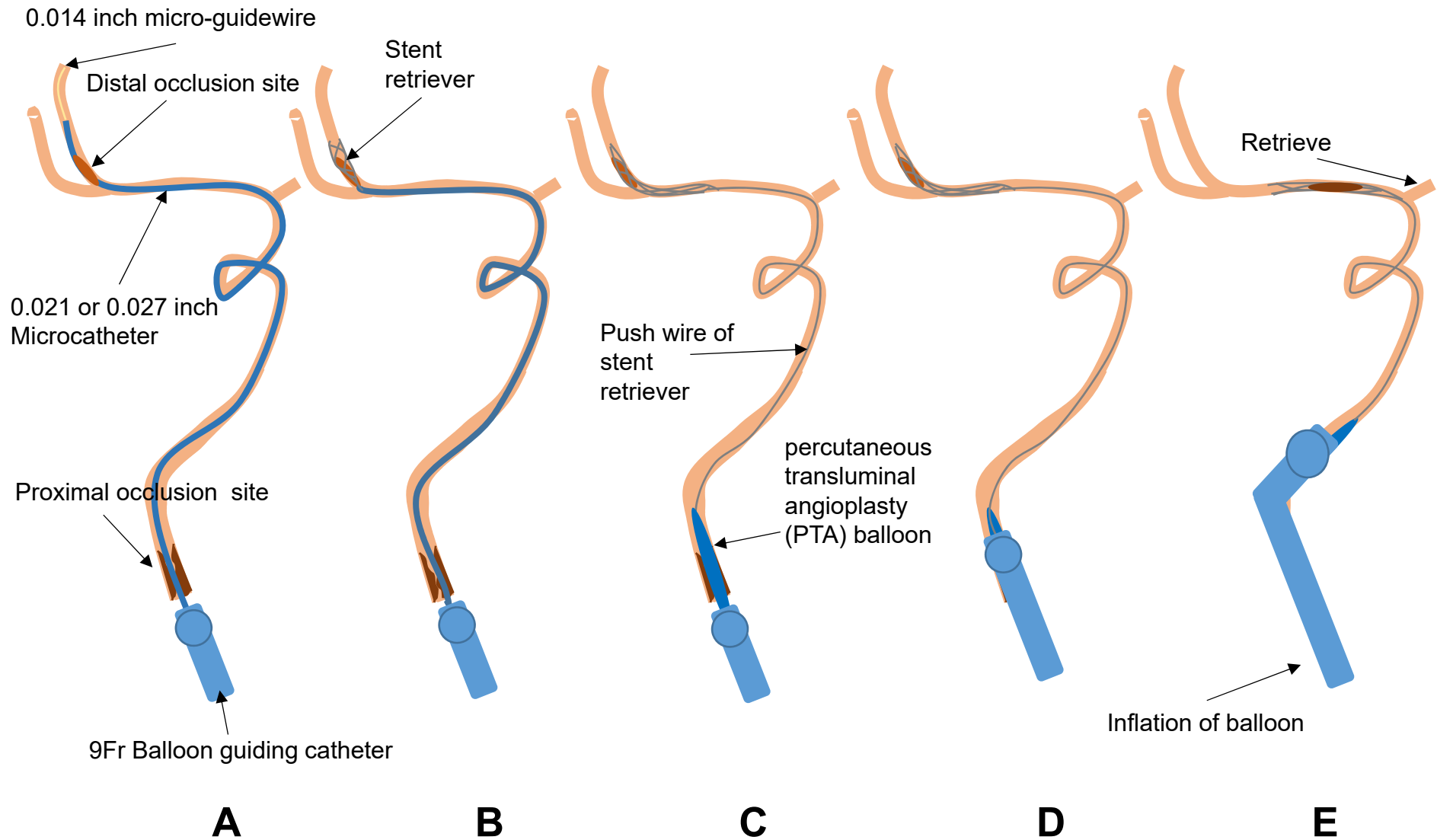


Figure 2

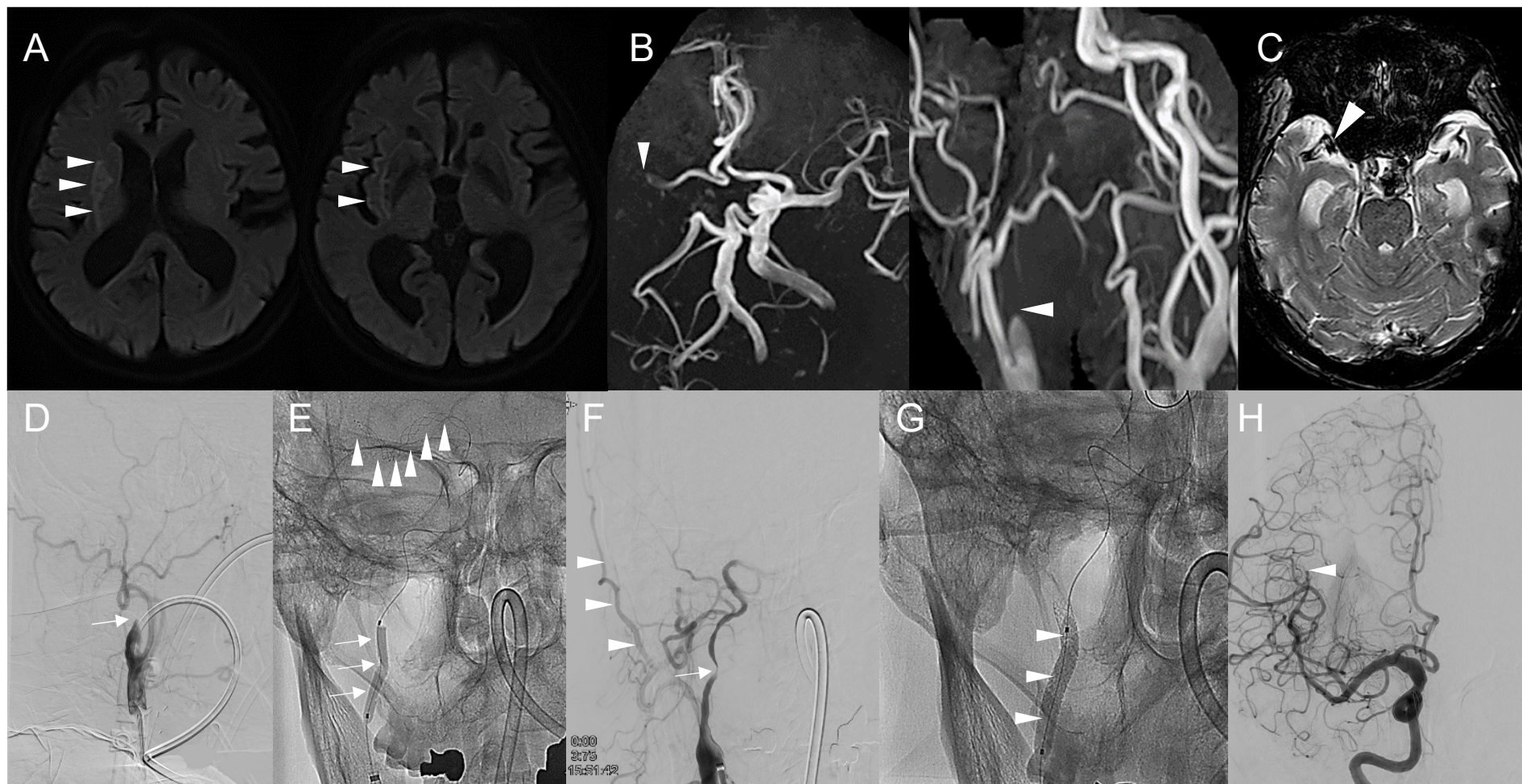


Figure 3

