

1) Case report

2) Title:

Percutaneous transluminal angioplasty and stenting using aspiration catheter

Short title: Aspiration catheter as an Intermediate catheter

Authors:

Nobuaki Yamamoto, MD., Ph D.^{1,3}; Yuki Yamamoto, MD.¹; Izumi Yamaguchi, MD., Ph D.²; Shu Sogabe, MD., Ph D.²; Takeshi Miyamoto, MD., Ph D.²; Kenji Shimada, MD., Ph D.², Yasuhisa Kanematsu, MD., Ph D.², Ryoma Morigaki, MD., PhD.^{2,3}; Yuishin Izumi, MD., Ph D.¹, Yasushi Takagi, MD., Ph D.^{2,3}

¹Department of Neurology, ²Department of neurosurgery, Tokushima university hospital, Tokushima, Japan

Zip code: 770-8503, Address: 2-50-1, Kuramoto-cho, Tokushima-Shi, Tokushima, Japan

³Department of Advanced Brain Research, Tokushima University, Graduate School of Biomedical Sciences

Zip code: 770-8501, Address: 2-24, Kuramoto-cho, Tokushima-Shi, Tokushima, Japan

3) Corresponding to:

Nobuaki Yamamoto,

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

Zip code: 770-8503

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

Mail: nobyamamoto521129@yahoo.co.jp

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

4) Key words: Percutaneous transluminal angioplasty,
aspiration catheter,

5) 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。

吸引型血栓回収デバイスを用いた経皮的血管形成術

和文要旨

Objective: 椎骨動脈に対する経皮的血管形成術やステント留置術を行う際に、椎骨動脈や鎖骨下動脈を Balloon guiding catheter で閉塞し、Proximal flow control や Subclavian steal の状態にして、遠位塞栓予防を行うことがある。しかし様々な理由で Balloon guiding catheter を留置できない場合に、血栓回収用吸引カテーテルの併用で、遠位塞栓を予防できる可能性がある。Case presentation: 症例 1; 74 歳男性、構音障害を主訴に近医を受診し、左椎骨動脈の高度狭窄と散在性梗塞巣を認めたため紹介となった。内科的治療に抵抗性であったことから、血行再建術を行った。鎖骨下動脈の屈曲、腹部大動脈瘤合併のため、左上腕動脈経由で行った。6Fr ロングシースを留置して、血栓除去用吸引カテーテルを狭窄部の近位部まで誘導し、血液を吸引しながらバルーンカテーテルで血管形成した。その後、Recoil が見られたため Coronary stent を用いてステント留置を行った。吸引血からは白色血栓が回収された。症例 2; 74 歳女性、構音障害を主訴に受診し、脳底動脈閉塞と散在性脳梗塞を認めた。入院時は軽症であったが、症状進行を認めたため緊急で血栓回収及び血管形成術を施行した。血管撮影で脳底動脈の高度狭窄とその遠位部の血栓により脳底動脈は閉塞していた。。ステン

トリトリバーと吸引カテーテルで血栓を回収し、その時に用いた吸引カテーテルを用いて症例1と同様の手技を行った。Conclusion: 血栓回収用吸引カテーテルを用い、吸引しながら手技を行うことで遠位塞栓予防が可能であった。

Introduction:

頭蓋内血管に対する経皮的血管形成術や頭蓋内ステント留置術を行う際に、遠位塞栓を予防することは重要である。これは急性期血行再建術時にアテローム血栓性病変が判明し、Percutaneous transluminal angioplasty (PTA) やステント留置が必要になる場合でも同様である。また、対側椎骨動脈閉塞症例では、病変側の椎骨動脈の解離やアコーディオン現象が起こることで長時間にわたる後方循環の血流不全による脳梗塞巣の拡大が懸念される。

我々は吸引カテーテルを併用することで、上記を回避し、PTA Balloon やステントデリバリーシステムの安定化を図ることが可能ではないかと考えた。吸引カテーテルからの吸引を手技中に行うことで遠位塞栓を予防できた動脈硬化性狭窄及び閉塞症例を経験したため報告する。

Case presentation:

症例 1: 74 歳 男性, 構音障害を主訴に前医を受診し, 頭部 MRI が施行された。

左椎骨動脈の描出が不良で, 後方循環領域の散在性梗塞巣を認めたため当院に紹介された。来院時 NIHSS スコアは 1 であった。数か月前にも同様の梗塞を認め, その際にも左椎骨動脈の高度狭窄を指摘されており, 抗血小板薬 (アセチルサリチル酸 100mg, クロピドグレル 75mg) をすでに投与されていた。頭部 MRI を Figure 1 (A-D) に示す。右椎骨動脈は閉塞していたが, 左椎骨動脈はわずかに描出され, 病変の遠位部の信号も認められたことから, 順行性血流は保たれていると考えられた。(Figure 1-A; White arrow head) 椎骨動脈内に T1 強調画像で高信号病変があり, 血栓の存在が疑われた。(Figure 1-C; White arrow) 拡散強調画像では, 後方循環領域に散在性梗塞巣を認めた。(Figure 1-C; White arrow head) 胸腹部造影 CT で Figure 1-E のように血栓化腹部大動脈瘤が認められ, (White circle) 左鎖骨下動脈は大動脈分岐部から屈曲を認めた。(Figure 1-F; Black arrow) 左上腕動脈からの撮影で, 左椎骨動脈は高度狭窄及び Lateral spinal artery (Figure 1-G; black arrow) を側副血行路として, それが左後下小脳動脈と吻合し, 脳底動脈が順行性に描出されていた。また, 対側の椎骨動脈は起始部から閉塞していた。動脈原性梗塞巣を疑う散在性梗塞が存在し, 椎骨動脈内に血栓が疑われたことから遠位塞栓予防は必要であると判断した。腹部大動脈瘤の合

併と左鎖骨下動脈の屈曲がクランクであったことから、上腕動脈からのアプローチで手技を行った。遠位塞栓を予防するために、病変の近位部から十分吸引がかけられるようにセッティングする必要があると考えた。対側椎骨動脈の閉塞があり、病変側の椎骨動脈径は 3.2mm であり、6Fr のカテーテルは誘導可能な血管径であると考えられたが、Flexibility の低い大口径カテーテルを誘導することによる血管解離やアコーディオン現象を原因とする術中の後方循環の血流不全が起こることが懸念された。それを予防するために、Flexibility が高く、PTA やステント留置が行うことができる大口径吸引カテーテルでの遠位塞栓予防を行いながら治療を行う方針とした。全身麻酔下で、左上腕動脈に 6Fr Flexor® Ansel Guiding sheath ANL1 (Cook Medical, Bloomington, IN, USA) を留置して、椎骨動脈近傍まで誘導し、6Fr SOFIA FLOW Plus 125cm (MicroVention Terumo, Tustin, CA, USA) を Marksman™ Microcatheter (Medtronic Neurovascular, Irvine, CA, USA) を用いて ASAHI CHIKAI Black microwire 0.014 (Asahi Intecc, Nagoya, Aichi, Japan) で左椎骨動脈の V4 segment まで誘導した。(Figure 2-B,C; White arrow) CHIKAI Black microwire で Lesion cross し、CHIKAI Extension NV (Asahi Intecc, Aichi, Japan) を Microwire に接続して Marksman を抜去した後に、Unryu xp 2.0mm×10mm (Kaneka Medix, Osaka, Japan) を誘導し、病変部で拡張した。(Figure 2-B; White arrow heads) その後、

Recoil が見られたために Coronary stent (Resolute Onyx™; Medtronic, Santa Rosa, CA, USA) を用いて Stenting を行った。(Figure 2-D) Lesion cross を含むすべての手技を SOFIA FLOW Plus (MicroVention Terumo, Tustin, CA, USA) から吸引を手行的に行いながら施行した。(Figure 2-E) 吸引血からは白色血栓が回収された。術後の神経症状の悪化や梗塞巣の拡大はなく経過し、(Figure 3) 近医にリハビリテーション目的に転院した。

症例 2: 74 歳 女性、構音障害を認めたため救急受診し、頭部 MRI で後方循環系の散在性梗塞、脳底動脈の信号消失を認めたため、入院加療することになった。来院時 NIHSS は 3 であり、内科的加療を選択したが、それに対して抵抗性であり、入院翌日に意識障害が出現したため緊急で血行再建術を行った。9 Fr Sheath を右大腿動脈に留置して 9 Fr OPTIMO (Tokai Medical Products, Inc., Nagoya, Aichi, Japan) を左椎骨動脈に誘導した。そこから撮影すると脳底動脈の閉塞と閉塞部の近位に高度狭窄病変及び、その遠位に血栓が認められた。Trevor Trak 21 Microcatheter (Stryker Neurovascular, Fremont, CA, USA) を ASAHI CHIKAI Black microwire 0.014 (Asahi Intecc, Nagoya, Aichi, Japan) で病変を超えて脳底動脈先端部まで誘導し、Trevor NXT ProVue Retriever 4mm × 41mm (Stryker Neurovascular, Fremont, CA, USA) を展開し、Trevor Trak 21 Microcatheter を抜去した。Stent Retriever をアンカーにして SOFIA FLOW Plus

125cm(MicroVention Terumo, Tustin, CA, USA)を病変の近位まで誘導し, Stent retriever を吸引カテーテル内に回収した。脳底動脈は再開通したが, 狭窄病変は残存し, 時間とともに Recoil を認め Stagnant Flow になったため, 狭窄部に対して Unryu xp 2.0mm×10mm (Kaneka Medix, Osaka, Japan) で拡張した。しかし再度狭窄を認めたため, Resolute Onyx™(Medtronic, Santa Rosa, CA, USA)を留置することにした。血栓回収後の Lesion cross, PTA, Stent 留置は吸引カテーテルから血液を吸引しながら行った。良好な拡張が得られ, 末梢の閉塞も見られなかったことから手技を終了した。(Figure 4) 術翌日の MRI で梗塞巣の拡大はなく, リハビリテーション目的に転院した。

Discussion:

頭蓋内血管狭窄病変の患者では, 1年間の脳梗塞の発症リスクが 14~23%と比較的高い。¹⁾ SAMMPRIS trial²⁾で頭蓋内狭窄病変に対するステント留置術の有効性が検討されたが, 周術期合併症が多い結果であった。それに引き続いて厳密な適応基準で WEAVE trial³⁾が行われたが, 周術期合併症は 2.6%であり, その後の WOVEN Trial⁴⁾の結果では 1年間の Follow up 結果が示されたが, 脳卒中は 5.9%, 中でも重症脳卒中は 0.8%であった。これらの結果から, 適応を厳格化して, 習熟した術者が行うことで頭蓋内ステントも頭蓋内狭窄病変の治

療 Option になりうると思われる。周術期の合併症の種類としては遠位塞栓や穿通枝梗塞が重大なものであり、それらを予防することは重要である。本症例では、塞栓性脳梗塞が多発しており、狭窄遠位部に血栓が付着している可能性も懸念されたため、遠位塞栓の予防が重要であると考えられた。頭蓋外頸動脈ステント留置術では、標準的に遠位塞栓予防デバイスを用いて手技を行うが、頭蓋内 PTA やステント留置術の場合には、病変より遠位に遠位塞栓予防のためのデバイスを誘導することが困難であるため、Balloon Guiding Catheter を用いて Proximal Flow control で行うことがある。大動脈経由でのアプローチが困難な場合には、上腕動脈から Balloon Guiding catheter をロングシースのダイレーターを用いて挿入して、目的の血管に誘導する方法も用いられることがある。また、椎骨動脈の場合には鎖骨下動脈や無名動脈に Balloon guiding catheter を留置して閉塞させることで盗血現象を意図的に作成して、遠位部の塞栓を予防することもある。しかし、動脈硬化の強い患者では、対側椎骨動脈が閉塞している場合もあり、Stiff な Guiding catheter を誘導することによるアコーディオン現象や血管解離に伴う手技中の後方循環系の血流不全で梗塞巣の拡大が懸念される。我々は、そのような際に吸引カテーテルを中間カテーテルとして用いることで、血管の Straightening を避け、また血液を吸引しながら手技を行うことで、PTA balloon やステントデリバリーシステムの誘導の簡易化や安定化と遠位塞栓の予防を行

うことが可能であると考えた。

治療にあたって、各デバイスの長さが問題となるが、Guiding catheter や吸引カテーテルは可能な限り短いものを用い、PTA balloon は Shaft が長いものを用いることが重要である。Figure 5 に示すように、SOFIA FLOW Plus に Y connector を接続した状態でも Coronary Stent はステントマウント近位部まで 5cm 程度は先行する。また、Stent shaft 径と SOFIA Flow Plus の内腔差は 3Fr 以上あり、吸引を行うことは可能である。

本手技の Limitation としては、吸引カテーテルが十分病変近くまで誘導できない場合には手技自体が困難になることが挙げられる。血行再建術時には Stent retriever の誘導を行ってからそれを Anchor にして吸引カテーテルの誘導も可能だが、PTA や Stenting の場合にはこの方法は使用できない。また、Guiding catheter 長と吸引カテーテル長の差も考慮しておかないと、吸引カテーテルが届かない場合がある。また、血栓回収用吸引カテーテルは頭蓋内へのデリバリーを前提に作成されており、非常に柔軟なため、ステントデリバリーシステムの誘導の際に、Guiding catheter の滑落などに注意が必要である。また、吸引カテーテルからインジェクターを用いた造影を行うことはできず、3D 撮影などの術前の評価は通常の血管撮影用カテーテルで行うことが望ましい。やむを得ず撮影する場合にはカテーテルが閉塞してないことを確認し、手手的に緩徐に行うこと

を原則とすることが必要である。ステントについては、本症例では Coronary stent を使用したが、本症例は待機的な手術であり、頭蓋内ステントシステムである Wingspan™ Stent system (Stryker, Kalamazoo, MI, USA) を用いることが望ましいが、Wingspan は Shaft の長さが 135cm であり、Coronary stent より短いため、届かない可能性があったため使用を避けた。また近年、Coronary stent system は、Drug eluting stent が主流で、Bare metal stent が手に入りにくくなってきており、既報告で有効性や安全性が示されていることから^{5,6)}、本症例でも使用した。尚、吸引カテーテルの使用にあたっては、閉塞血管の血行再建術での使用であったことや、その必要性があったことから使用し、Coronary stent 使用は、当院安全管理部より未承認機器使用の許可を取り、承認を得たうえで使用した。

Conclusion: 頭蓋内動脈硬化病変 Proximal Flow Control での遠位塞栓予防が困難な場合や ICAD に対する急性血行再建術において、吸引カテーテルを併用することで遠位塞栓を予防し、PTA balloon や Stent system の安定化を図ることが可能である。

利益相反: 本投稿にあたり、該当する利益相反はない

References:

- 1) Chimowitz MI, Lynn MJ, Howlett-Smith H, et al. Warfarin-Aspirin Symptomatic Intracranial Disease Trial Investigators. Comparison of warfarin and aspirin for symptomatic intracranial arterial stenosis. *N Engl J Med.* 2005;352:1305-1316
- 2) Derdeyn CP, Chimowitz MI, Lynn MJ, et al. Stenting and Aggressive Medical Management for Preventing Recurrent Stroke in Intracranial Stenosis Trial Investigators. Aggressive medical treatment with or without stenting in high-risk patients with intracranial artery stenosis (SAMMPRIS): the final results of a randomised trial. *Lancet* 2014;383:333-341
- 3) Alexander MJ, Zauner A, Chaloupka JC, et al. WEAVE Trial: Final Results in 152 On-Label Patients. WEAVE Trial Sites and Interventionalists. *Stroke.* 2019;50:889-894.
- 4) Alexander MJ, Zauner A, Gupta R, et al. The WOVEN trial: Wingspan One-year Vascular Events and Neurologic Outcomes. *Neurointerv Surg.* 2020;19:neurintsurg-2020-016208.

- 5) Ye G, Yin X, Yang X, et al. Efficacy and safety of drug-eluting stent for the intracranial atherosclerotic disease: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Neurosci*. 2019;59:112-118. doi:10.1016/j.jocn.2018.10.118.
- 6) Hassan AE, Mohammaden MH, Rabah RR, et al. Initial Experience With the Next-Generation Resolute Onyx Zotarolimus-Eluting Stent in Symptomatic Intracranial Atherosclerotic Disease. *Front Neurol*. 2020;30;11:570100. doi: 10.3389/fneur.2020.570100.

Figure legend:

Figure 1:

A: 頸部 Magnetic resonance angiography. 右椎骨動脈の描出がみられない。

B: 頭蓋内 MRA. 左椎骨動脈の高度狭窄（白矢印頭）が認められる。

C: T1 強調画像. 椎骨動脈内に高信号病変を認め、血栓の存在が疑われる。

D: Diffusion-weighted image. 後方循環系の散在性梗塞巣が認められる。

E: 腹部造影 Computed Tomography (CT). 血栓化腹部大動脈瘤を認める。

F: 大動脈弓部から頸部 CT angiography. 左鎖骨下動脈の屈曲を認める（黒矢印）

G: Digital subtraction angiography. 左椎骨動脈の高度狭窄と側副血行路として Lateral spinal artery が存在し、後下小脳動脈を介して狭窄部より遠位の椎骨脳底動脈が描出される。

Figure 2:

A: 左椎骨動脈側面像, V4 部に高度狭窄と狭窄近位部から側副血行路が分岐し、後下小脳動脈, それを介して遠位部が描出される

B: SOFIA Flow Plus (White arrow heads) を介した Unryu での Percutaneous transluminal angioplasty

C: SOFIA Flow Plus (White arrow heads) を介して coronary artery stent system

(White arrow heads)で stenting

D: 術後 digital subtraction angiography

E: 手技のイラストレーション

Figure 3:

術後 Diffusion-weighted image (A) and magnetic resonance angiography (B)

Figure 4:

A: Diffusion-weighted image; 後方循環系に散在性梗塞巣が認められる

B: 頭蓋内外 Magnetic resonance angiography; 両側椎骨動脈及び脳底動脈の描出が見られない

C: 左椎骨動脈 Digital subtraction angiography (DSA) ; basilar artery occlusion (White arrow head) と thrombus (white circle)を認める.

D: Live imaging; Stent retriever を血栓部で展開している

E: DSA; SR で血栓回収後に再開通が得られている

F: Live Imaging; Aspiration catheter (白矢印) を介して Unryu (白矢印頭) で Percutaneous Luminal angioplasty 施行している

G: DSA; PTA 後に再狭窄を認める

H: Live imaging; Aspiration catheter（白矢印）を介して Coronary artery stent system（白矢印頭）を用いて Stenting 施行している

I: DSA; 術後，完全再開通を認める

Figure 5

A: SOFIA FLOW Plus に Y connector を接続して Coronary stent system を挿入した写真

B: A の黒四角部の拡大写真; Coronary stent system の stent 近位部まで SOFIA FLOW Plus の先端から 5cm 程度先進している。

Figure 1

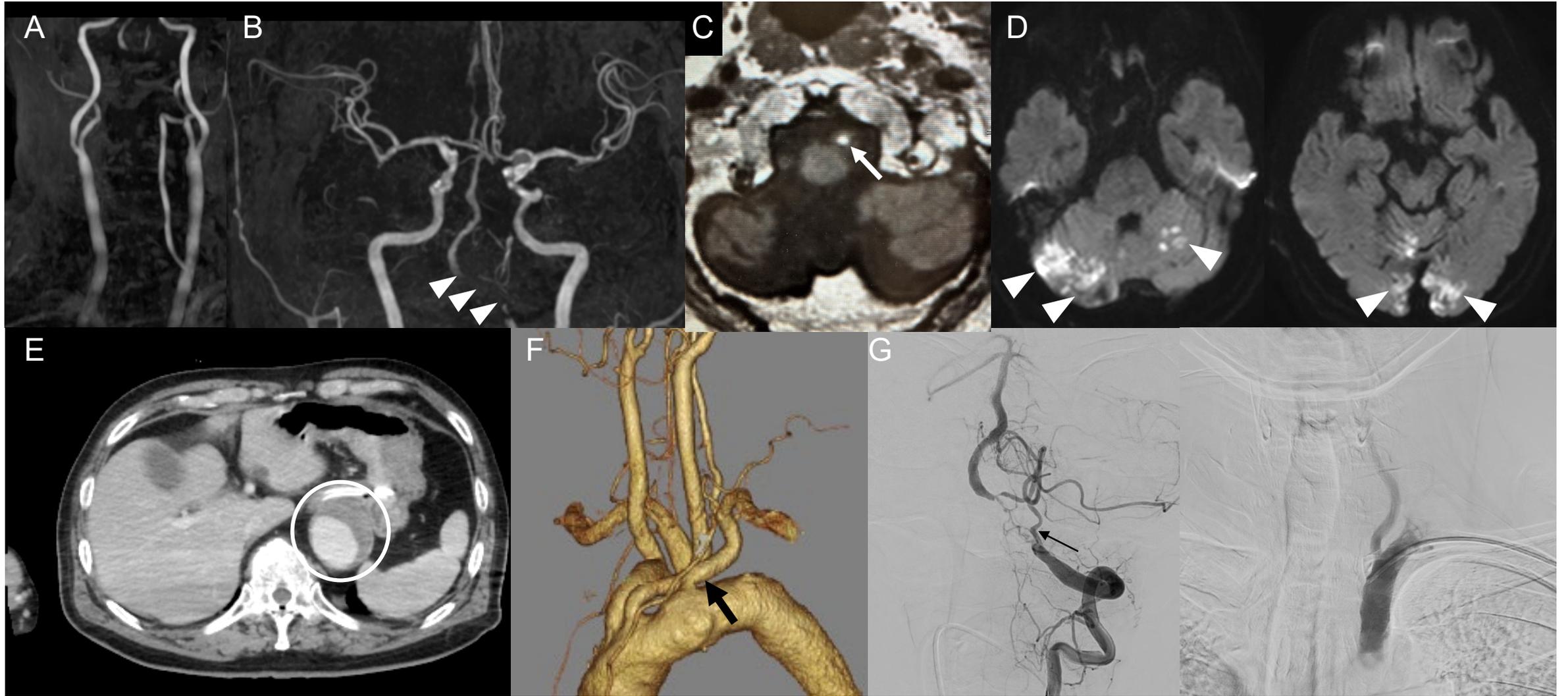


Figure 2

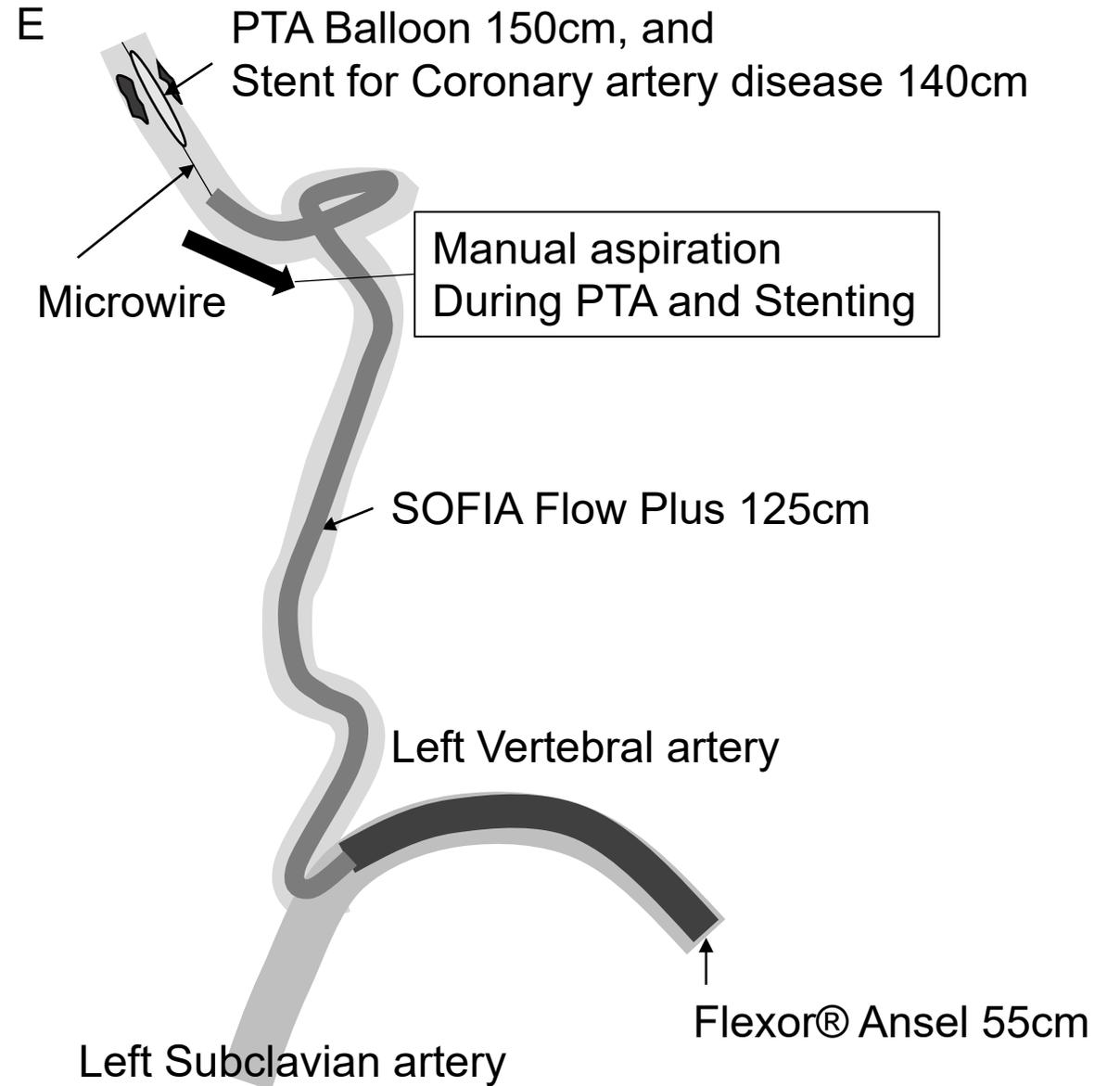
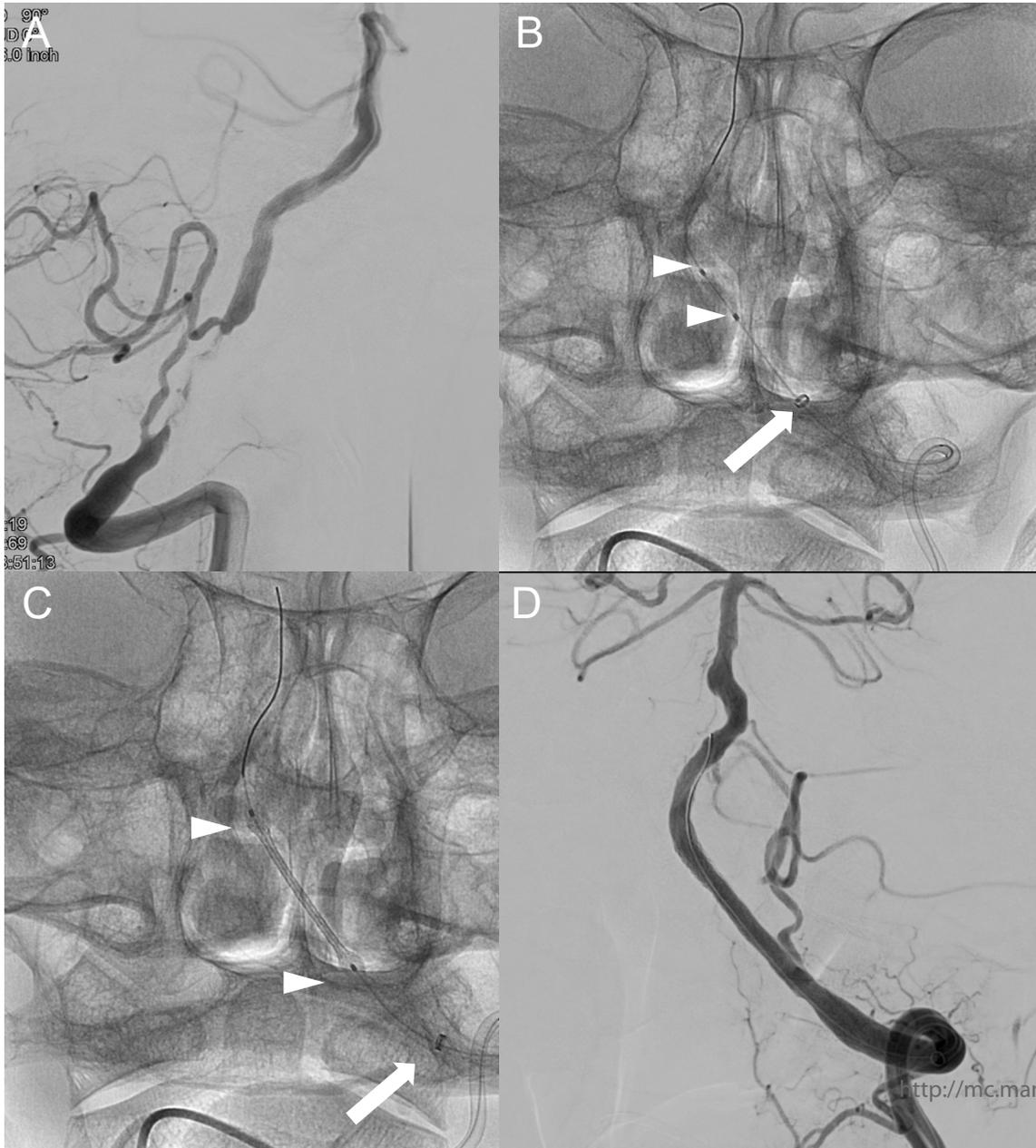


Figure 3

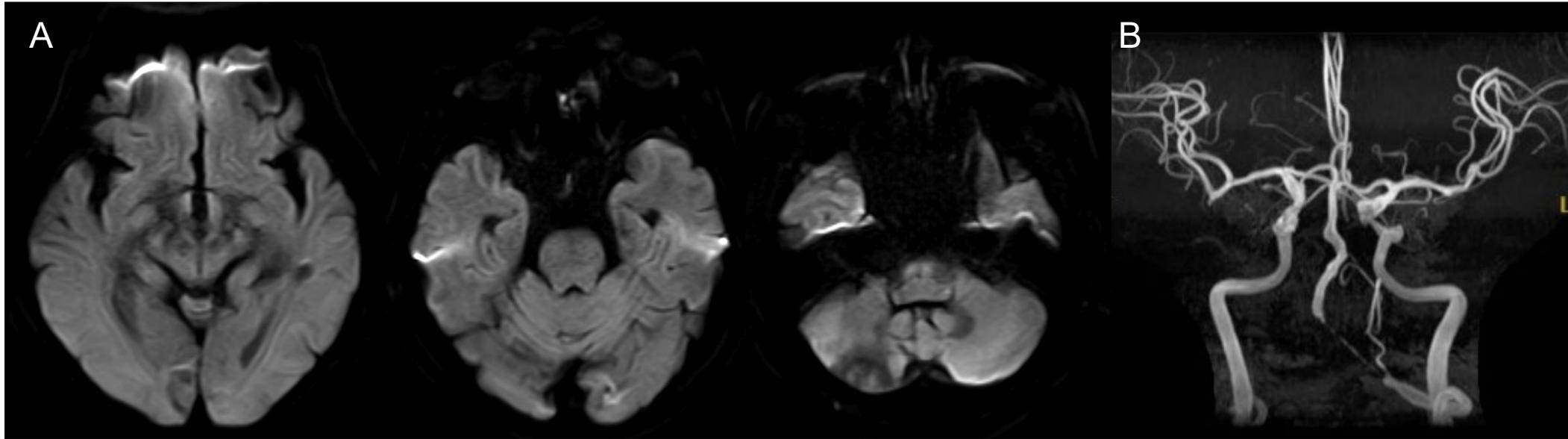


Figure 4

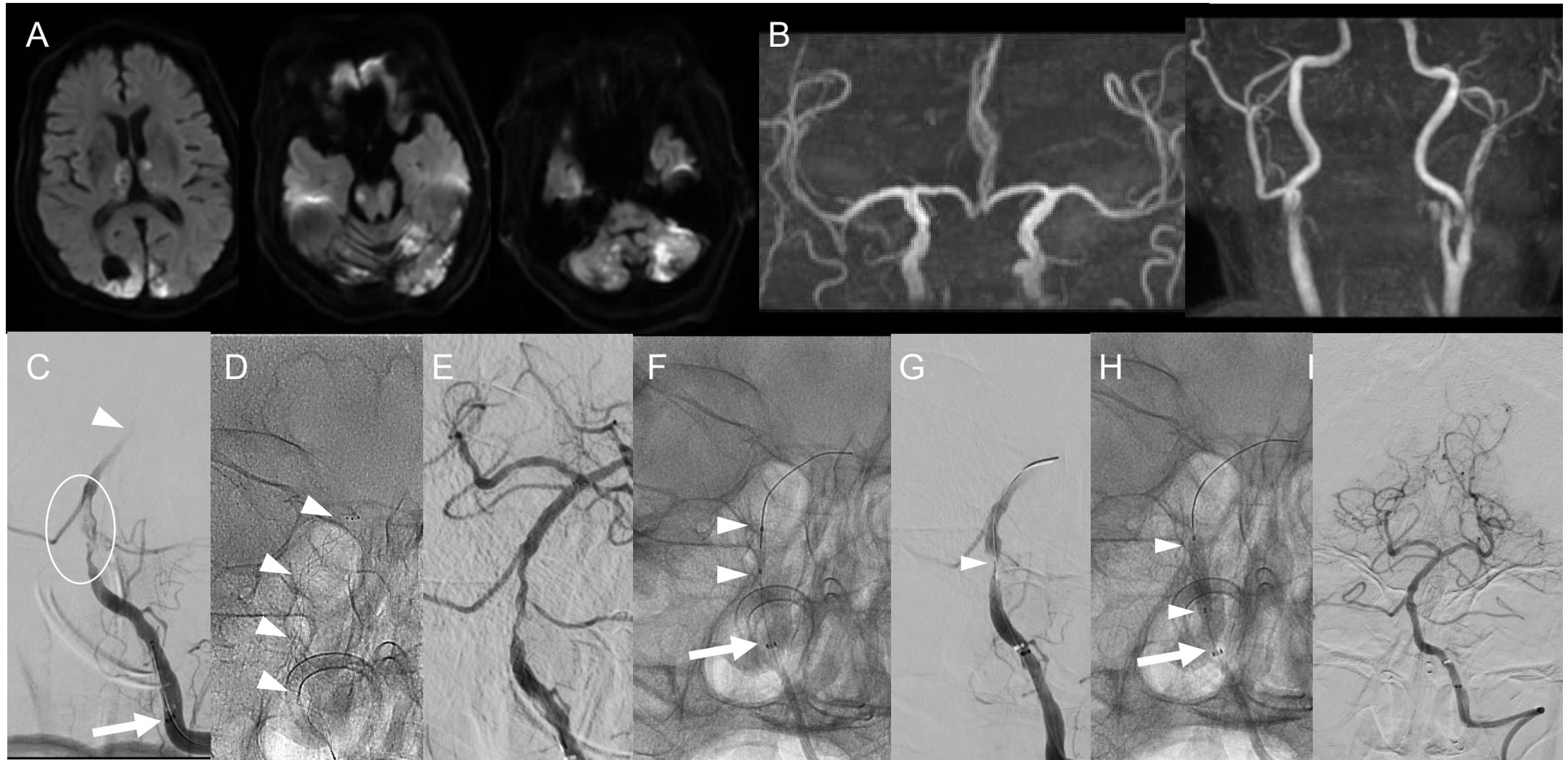


Figure 5

