

【論文種別】

症例報告

【タイトル】

Stent retriever を用いて逸脱コイルの回収に成功した一例
A case of retrieval of migrated coil with the stent retriever.

【著者】

藤井 教雄¹⁾、岩上 貴幸¹⁾、孫 宰賢¹⁾

Norio Fujii¹⁾, Iwakami Takayuki¹⁾, Jaehyun Son¹⁾

【所属施設】

1. 豊見城中央病院 脳神経外科
1. Department of Neurosurgery, Tomishiro Central Hospital,
Okinawa, Japan

【連絡著書】

藤井 教雄 Norio Fujii, M.D.

所属：豊見城中央病院 脳神経外科

Department of Neurosurgery, Tomishiro Central Hospital

住所：〒901-0243 沖縄県豊見城市字上田 25 番地

電話番号：098-850-3811 FAX：098-850-6870

メールアドレス：fujii-nori@hotmail.com

25 Ueta, Tomigusuku-city, Okinawa, 901-0243, Japan

Tel: +81-98-850-3811 Fax: +81-98-850-6870

e-mail: fujii-nori@hotmail.com

【Key words】

endovascular coil embolization, unruptured cerebral aneurysm,
coil migration, stent retriever

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。

「要旨」

【目的】血管内コイル塞栓術の合併症に coil migration がある。今回我々は術中発生の coil migration に対し stent retriever を用いて逸脱コイル回収に成功したので報告する。【症例】57 歳男性。右内頸動脈未破裂瘤に対し血管内コイル塞栓術を実施。塞栓術中に framing coil の一端が母血管へ移動し microsnare で回収したが、その弾みで filling coil が瘤外へ逸脱した。Microsnare で回収を試みたが、コイル塊を形成し回収困難であったため、stent retriever での回収を試み回収に成功した。術後軽度のくも膜下出血と左上下肢軽度筋力低下を認めたが、経過中に回復し独歩自宅退院された。

【結論】Coil migration の対処法において stent retriever による回収例は渉猟する限り本邦で報告はないが、有効な方法と思われたので考察を交えて報告する。

「本文」

【緒言】

脳動脈瘤に対する血管内コイル塞栓術は、デバイスやコイルの改良とともに治療効果や安全性が向上しており、今後も普及するものと思われる。しかし重篤な後遺症が生じるリスクは依然存在しており、International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms: ISUIA によれば、血管内治療に伴う重篤合併症（modified Rankin Scale: mRS 3 以上、Mini-Mental State Examination: MMSE 24 未満となったもの）の発生率は 7.3%、死亡率は 1.8%とされる¹⁾。コイル塞栓術中の合併症は、血栓塞栓症や術中動脈瘤破裂が多くを占

めるが²⁾、coil migrationも術中に起こり得る無視できない合併症の一つである。Coil migrationの発生頻度は、2~6%とされ³⁻⁷⁾、広範な脳梗塞により重篤な後遺症が生じうるため、発生した際には迅速な対応が必要となる。今回、一手術で2回のcoil migrationが発生したが、microsnareおよびstent retrieverを用いていずれのコイルも回収する事に成功したので、考察を交えて報告する。

【症例提示】

症例：57歳 男性

主訴：特記事項なし

既往歴：2016年5月に僧帽弁閉鎖不全症に対し僧帽弁形成術を実施されている。

現病歴：開心術前精査のMRIにてincidentalに未破裂脳動脈瘤を認めためたため当科紹介となった。その後血管内コイル塞栓術を行う方針となり、バルーンアシストテクニックでコイル塞栓術を予定した。

現症：意識清明 神経学的脱落所見なし

放射線学的検査所見：脳血管撮影上、右内頸動脈撮影にて右内頸動脈(C3)背側に動脈瘤を認めた。動脈瘤のサイズは4.2 mm×3.8 mm×5mm、neckは2.8 mmであった(Fig.1)。

脳血管内治療所見：塞栓術の7日前より、aspirin 100 mg/日、clopidogrel 75 mg/日の経口投与を開始した。全身麻酔下に右大腿動脈に7.2Frシースを挿入、ヘパリン5000単位を全身投与し、activated clotting time (ACT)は321秒とした。7Fr FUBUKI hard 90cm (Asahi Intecc, Aichi, Japan)を右内頸動脈に留置した上で、Scepter XC 4×11mm (MicroVention TERUMO, Tustin, CA, USA)

を動脈瘤頸部まで誘導した後、Headway 17 pre-shaped angle 90°マイクロカテーテル (MicroVention TERUMO, Tustin, CA, USA) を、NEUROUTE 14 マイクロガイドワイヤー (MEDICO'S Hirata, Osaka, Japan)の先行で瘤内へ誘導した。Axium prime 3D 4×100 mm, Axium prime helix 3×40 mm (Medtronic, Minneapolis, MN, USA)を瘤内へ挿入したが、続く Axium prime helix 2.5×30 mm を充填中にコイル塊の一部が母血管へ突出した (Fig.2A,B)。Scepter XC を inflate し、突出したコイルを瘤内へ戻そうとしたが、その弾みで Axium prime 3D 4×100 mm の一部が母血管へ逸脱し、血流に乗って右中大脳動脈水平部 (M1)へ移動した (Fig.2C)。Goose neck snare 4 mm (Medtronic, Minneapolis, MN, USA)を使用し、移動したコイル端を捕捉したが (Fig.3A)、回収過程でコイルのアンラベリングが生じ回収不能となった (Fig.3B)。捕捉を解除し microsnare を抜去すると、コイルは血流により遠位へ移動してコイル塊を形成した (Fig.3C)。そこで、留置した Scepter XC のデリバリーワイヤー CHIKAI 14 (Asahi Intecc, Aichi, Japan)の先端を goose neck snare 4 mm で捕捉し、microsnare と CHIKAI 14 を同時に引くことで、mass を形成したコイルを囲い込むようにして回収した (Fig.3D)。回収には成功したものの、その弾みで Axium prime helix 3×40 mm が瘤外へ逸脱し、mass を形成して右 M1 へ移動した。Microsnare での回収は困難と考え、Trevor pro 18 マイクロカテーテル (Stryker Neurovascular, Kalamazoo, MI, USA)を右中大脳動脈上行枝 (M2) へ誘導した。この際、逸脱コイルはさらに末梢の右中大脳動脈分岐部手前まで移動している (Fig.4A)。Trevor XP ProVue Retriever 6×

25 mm (Stryker Neurovascular, Kalamazoo, MI, USA)を誘導し展開、展開後に軽く counter pressure をかけ、コイル塊をステントストラットに絡ませるようにした(Fig.4B)。その後 stent retriever のデリバリーワイヤーを慎重に引き、逸脱コイルを回収した。2つの逸脱コイルを回収した事を確認し、改めて 7Fr FUBUKI hard 90cm を右内頸動脈に留置し頭蓋内撮影を実施。明らかな血管閉塞所見や extravasation を認めなかったため、コイル塞栓術を再開した。Scepter XC 4×11mm を動脈瘤頸部まで誘導した後、Headway 17 pre-shaped angle 90° マイクロカテーテルを瘤内へ誘導し、Orbit GALAXY Complex fill 4×100 mm (Johnson & Johnson, Fremont, CA, USA), Axium prime helix 2.5×30 mm, Axium prime helix 1.5×20 mm, Axium prime 3D 1.5×20 mm, 1.5×20 mm, Axium prime 3D 1×20 mm, Target helical nano 1×20 mm (Stryker Neurovascular, Kalamazoo, MI, USA)を挿入して、瘤の完全塞栓を確認した(Fig.5)。術後の頭部 CT にて右シルビウス裂に薄いくも膜下出血を認めたため (Fig.6A)、術当日は鎮静鎮痛下で人工呼吸器管理とした。

治療後経過：術翌日頭部 CT にて出血の増悪なし。覚醒時、左上肢に Manual Muscle Test：MMT 4 程度の軽度の筋力低下を認めたものの、経過中に回復し術後 8 日目に独歩退院となった。

【考察】

脳動脈瘤に対する血管内治療は、デバイスやコイルの改良によって治療成績および安全性が向上しており、今後も普及するものと思われる。しかし、手術に関連する重篤な合併症および死亡の発症リス

クは依然存在しており、ISUIAの報告では、血管内治療に伴う重篤合併症の発生率は7.3%、死亡率は1.8%とされ¹⁾、本邦における報告では、血管内治療に関連する合併症は9.1%、死亡率は0.31%とされている⁸⁾。手術中の合併症は主に血栓塞栓症と動脈瘤破裂が挙げられるが、血栓塞栓症は2.5~28%、未破裂動脈瘤における術中破裂は0~2.4%にみられる^{2, 9, 10)}。しかし、血管内コイル塞栓術の施行頻度の増加に伴い、他の予期せぬ術中合併症も報告されるようになってきている。Coil migrationもその一つで、血管内コイル塞栓術におけるcoil migrationの頻度は2~6%とされる³⁻⁷⁾。Casascoらの報告によれば、coil migrationにおけるmortalityは2.8%、moderate neurological morbidityは2.8%とされており¹¹⁾、迅速なdecision makingが血管内治療医には求められることになる。Coil migrationが生じやすい状況としては、dome / neck ratioが2未満の広頸動脈瘤、マイクロカテーテルのポジショニングが不安定、アンダーサイズのコイルや長めのコイルを使用するなどして瘤内塞栓が不安定な状況、tortuousな血管や血流の速い場所などが挙げられ^{6, 7, 12)}、このような状況下では特に注意を払う必要がある。逸脱コイルの回収手段に関して現状では確立した方法は存在しないが、microsnareやmicrobasket、microguidewireの先端形状を変えたものが捕捉デバイスとして用いられたり、機械的血栓回収療法で使われるAlligator retrieval deviceやMerci retriever、また報告は少ないがStent retrieverを使用した症例が報告されている^{4-7, 12, 13)}。さらにはneck bridge stentを用いた逸脱コイルの血管壁への圧着、開頭摘出術などの報告もあるが、これらの手法は、抗血小板

薬の長期服用が必要なこと、侵襲が高いことなどの問題があり、前述のデバイスを用いて回収困難な場合に施行されることが多い^{14, 15)}。また leptomeningeal anastomosis の血液供給が期待できる領域に逸脱コイルが移動していれば、抗血小板療法による経過観察も治療方針の一つとなる。

本症例では、framing coil に続いて filling coil も migration した。最初の framing coil の逸脱においては、スネアを用いた回収中にコイルのアンラベリングが生じたことで、コイルを直接回収することができなくなった。そこで、バルーンカテーテルのデリバリーワイヤーと、それを捕捉した microsnare でアンラベリングした逸脱コイルを囲い込むように回収する方法を取った。しかし、その弾みで瘤内の filling coil が mass を形成したまま中大脳動脈水平部(M1)へ移動した。本症例では逸脱した filling coil 回収にあたり、stent retriever を選択した。その理由としては、microbasket 型異物除去デバイス Soutenir NV (Asahi Intecc, Aichi, Japan) のような他の異物回収デバイスが在庫になく使用できなかった事、逸脱コイルが mass を形成しており microsnare では回収困難が想定された事が挙げられるが、過去の自験例から得た反省が stent retriever を使用するに至った経緯でもある。過去に右内頸動脈(C2)未破裂瘤に対する血管内コイル塞栓術中に coil migration を経験した。コイルは右中大脳動脈皮質枝まで移動し、末梢循環に問題はないことから経過観察を考慮したものの、血栓塞栓症のリスクを案じ、Enterprise VRD (Johnson & Johnson, Fremont, CA, USA) にてコイルを血管壁に圧着させた。術後経過良好で独歩退院されたが、抗血小板薬を長期

内服せざるを得なかった。その後文献的考察を行う中で、コイル回収の手段として **stent retriever** を用いた転帰良好例を知り得たことから^{7, 16)}、コイル逸脱時の対処法として念頭に置いていた。逸脱コイル回収において **stent retriever** が優れている点は、血管径に合わせてマイクロカテーテルのサイズを選択でき、比較的末梢でも到達が可能であること、また **device** 自体に **elongation** する性質があるため、分岐部や屈曲部において血管壁に沿う形で移動し異物を捕捉することが可能となる点である。また今回使用した **Trevo XP ProVue** は、遠位端の形状がチップ型からフレア型へ改良され血管壁に対しより柔軟な構造となり、操作中の血管損傷リスクを減らせることや、X線非透過にて可視化されるため、血管分岐部や屈曲部での捕捉状況が極めて分かりやすいといった点もメリットとして挙げられる。ただし、適応外使用になること、臨床エビデンスが乏しいといった点がデメリットとして存在する。また **lesion cross** の際にコイル塊の形成や **distal coil migration** といったリスクも生じうる。これらの点から我々は、有事の際に第一選択で使用するよりは **microsnare** や他の回収デバイスで回収困難な症例における“次の一手”として位置づけられるべき方法と考えている。

本症例では、コイルが **stent retriever** の **active zone** 内に位置するように **device** を誘導した後、**unsheath** する際にデリバリーワイヤーに軽く **counter pressure** をかけながら展開すると、コイルがステントストラットに絡まった印象があった。**Stent retriever** を用いたコイル回収における技術注記はすでに海外の報告にあり、**Nikoubashman** らは、豚の血管内において **Trevo XP ProVue** を用い

た逸脱コイル回収の評価を行っているが、実験ではコイルが **active zone** 内にある状態でステントを展開した後、通常 of 血栓回収と同様の操作を行った群 (**standard thrombectomy technique**) と、マイクロカテーテルを注意して **resheath** すると同時にステントをわずかに牽引することで、逸脱コイルを挟むようにして回収する群 (**advanced coil-retrieval technique**) に分けて行われた。結果、通常群では 11% の回収率であったが、後者の群では 99% のコイル回収に成功したと報告されている¹⁷⁾。渉猟する限り、**advanced coil-retrieval technique** と同様の方法でコイルの回収に成功している症例は 2 例存在していた^{16, 18)}。更なる検証が必要であると思われるが、**stent retriever** を用いた逸脱コイル回収において、**advanced coil-retrieval technique** のような手法は考慮に入れておくべきものと思われた。

本症例の反省すべき点として挙げられるのが、**device** のサイズ選択である。中大脳動脈分岐部のターゲットを捕捉するために、通常 of 血栓回収治療と同様に径 6mm のサイズを選択したが、コイルの存在によりステント部の **anchoring** が強くなり、牽引時に血管偏位が生じ出血を呈した可能性があった。よってサイズ選択にあたっては、血栓回収治療時よりも小さい径を使用するなどの工夫が必要であると思われた。もう一つは **framing coil** の選択であるが、使用した **Axium prime 3D** は、外向き形状の比較的柔らかいコイルのため、今回のような比較的広頸な動脈瘤には不向きであったと考えられた。また 3 本目のコイルが母血管へ突出した段階で、**neck bridge stent** を併用する決断力があれば、一連の **coil migration** が生じる可能性

は極めて低かったと思われた。

【結語】

Coil migration が生じた際に stent retriever を用いてコイル回収に成功した症例を経験した。渉猟する限り本邦では報告はないが、手技的に簡便で有効な手段であり microsnare や他のデバイスで回収困難な症例において、考慮に入れるべき方法であると考えられた。

【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) Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J, 3rd, et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. Lancet 2003; 362: 103-110.
- 2) Park HK, Horowitz M, Jungreis C, et al. Periprocedural morbidity and mortality associated with endovascular treatment of intracranial aneurysms. AJNR Am J Neuroradiol 2005; 26: 506-514.
- 3) Henkes H, Fischer S, Weber W, et al. Endovascular coil occlusion of 1811 intracranial aneurysms: early angiographic and clinical results. Neurosurgery 2004; 54: 268-280.
- 4) Vora N, Thomas A, Germanwala A, et al. Retrieval of a displaced detachable coil and intracranial stent with an L5 Merci Retriever during endovascular embolization of an intracranial aneurysm. J Neuroimaging 2008; 18: 81-84.
- 5) Ding D, Liu KC. Management strategies for intraprocedural coil

- migration during endovascular treatment of intracranial aneurysms. *J Neurointerv Surg* 2014; 6: 428-431.
- 6) Oh J, Kim J, Hong S, et al. Retrieval of unintended migrated detached coil: case report. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg* 2014; 16: 268-274.
- 7) Liu KC, Ding D, Starke RM, et al. Intraprocedural retrieval of migrated coils during endovascular aneurysm treatment with the Trevo Stentriever device. *J Clin Neurosci* 2014; 21: 503-506.
- 8) Shigematsu T, Fujinaka T, Yoshimine T, et al. Endovascular therapy for asymptomatic unruptured intracranial aneurysms: JR-NET and JR-NET2 findings. *Stroke* 2013; 44: 2735-2742.
- 9) Roy D, Milot G, Raymond J. Endovascular treatment of unruptured aneurysms. *Stroke* 2001; 32: 1998-2004.
- 10) Pelz DM, Lownie SP, Fox AJ. Thromboembolic events associated with the treatment of cerebral aneurysms with Guglielmi detachable coils. *AJNR Am J Neuroradiol* 1998; 19: 1541-1547.
- 11) Casasco AE, Aymard A, Gobin YP, et al. Selective endovascular treatment of 71 intracranial aneurysms with platinum coils. *J Neurosurg* 1993; 79: 3-10.
- 12) Henkes H, Lowens S, Preiss H, et al. A new device for endovascular coil retrieval from intracranial vessels: alligator retrieval device. *AJNR Am J Neuroradiol* 2006; 27: 327-329.
- 13) He C, Chen J, Hussain M, et al. Retrieval of a migrated coil with a handmade microwire-snare device. *Acta Neurochir (Wien)*

2016; 158: 1539-1543.

14) Schutz A, Solymosi L, Vince GH, et al. Proximal stent fixation of fractured coils: technical note. *Neuroradiology* 2005; 47: 874-878.

15) Chen Z, Tang W, Feng H, et al. Surgical extraction of migrated coils via proximal segment of the anterior cerebral artery: an emergency alternative. *Neurol India* 2009; 57: 327-330.

16) Leslie-Mazwi TM, Heddier M, Nordmeyer H, et al. Stent retriever use for retrieval of displaced microcoils: a consecutive case series. *AJNR Am J Neuroradiol* 2013; 34: 1996-1999.

17) Nikoubashman O, Pjontek R, Brockmann MA, et al. Retrieval of migrated coils with stent retrievers: an animal study. *AJNR Am J Neuroradiol* 2015; 36: 1162-1166.

18) O'Hare AM, Rogopoulos AM, Stracke PC, et al. Retrieval of displaced coil using a Solitaire((R)) stent. *Clin Neuroradiol* 2010; 20: 251-254.

【図表の説明】

Figure1: Right internal carotid arteriogram shows unruptured internal carotid aneurysm (arrow).

Figure2:

A: Right internal carotid arteriogram shows protrusion of coil (arrowhead) toward right internal carotid artery during the procedure.

B: Enlarged view of right internal carotid artery around the

aneurysm.

C: Right internal carotid arteriogram shows migration of a part of coil (arrowheads) during the procedure.

Figure3: Schematic of the retrieval method.

A: The microsnares were inserted and then captured the coil end.

B: The microsnares were pulled back and then a part of the coil was stretched (arrowhead).

C: The microsnares were retrieved with release of capturing the coil and then the stretched portion of the coil made a mass formation by the blood flow (arrowhead).

D: The microsnares were inserted again and captured the distal end of the delivery wire of the ballooncatheter and then both of them were pulled back simultaneously (arrows).

Figure4:

A: Right internal carotid arteriogram shows migration of the filling coil (arrow).

B: Right internal carotid arteriogram shows retrieval of the migrated coil with a stent retrieval device (arrowheads).

Figure5: Right internal carotid arteriogram shows complete occlusion of the unruptured internal carotid aneurysm in the coil embolization (arrowhead).

Figure6:

~~A~~ Computed tomography (CT) scan after the coil embolization shows a thin subarachnoid hemorrhage in the right

sylvian fissure.

Fig.1

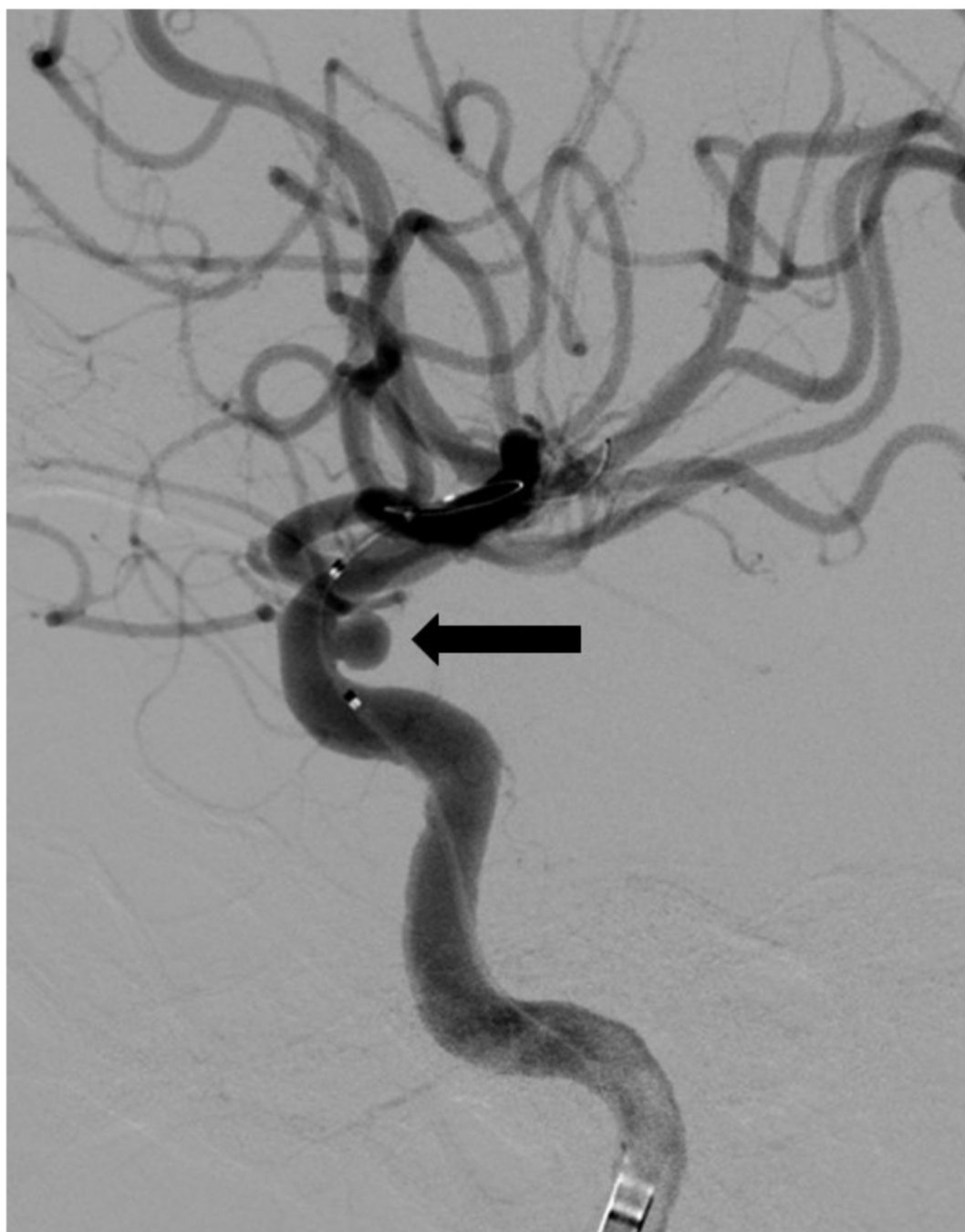


Fig.2



Fig.2

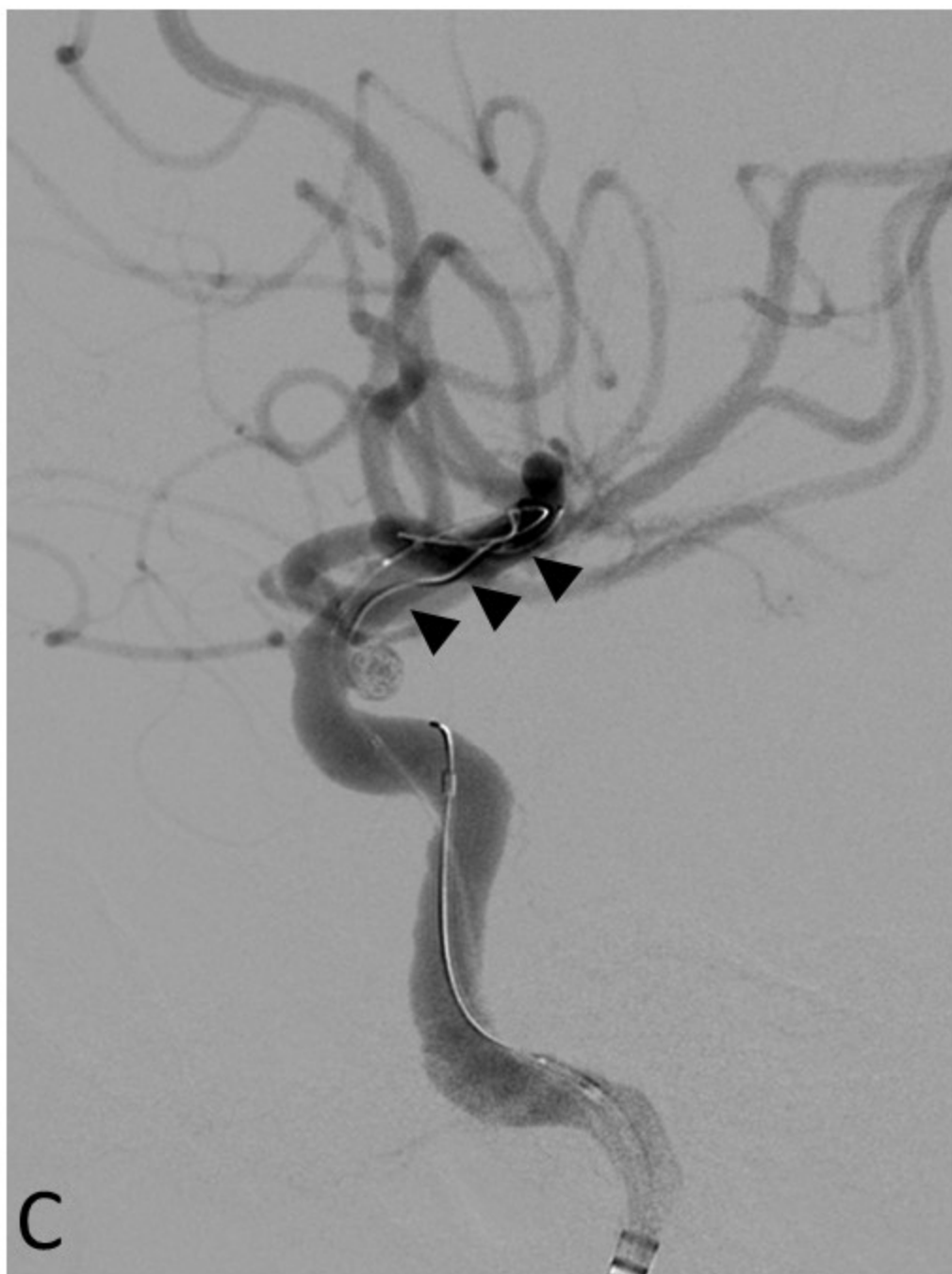


Fig.3

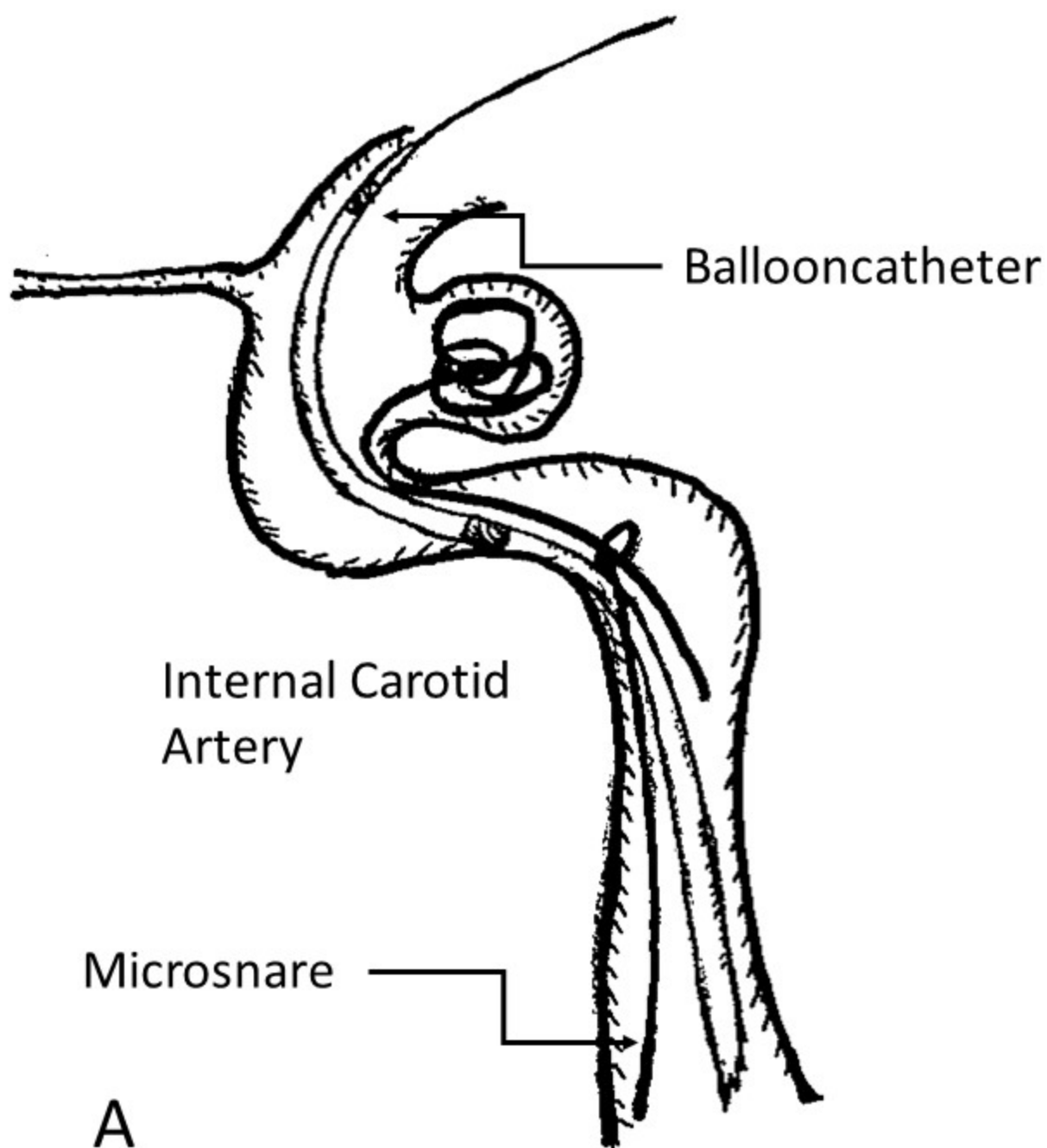


Fig.3

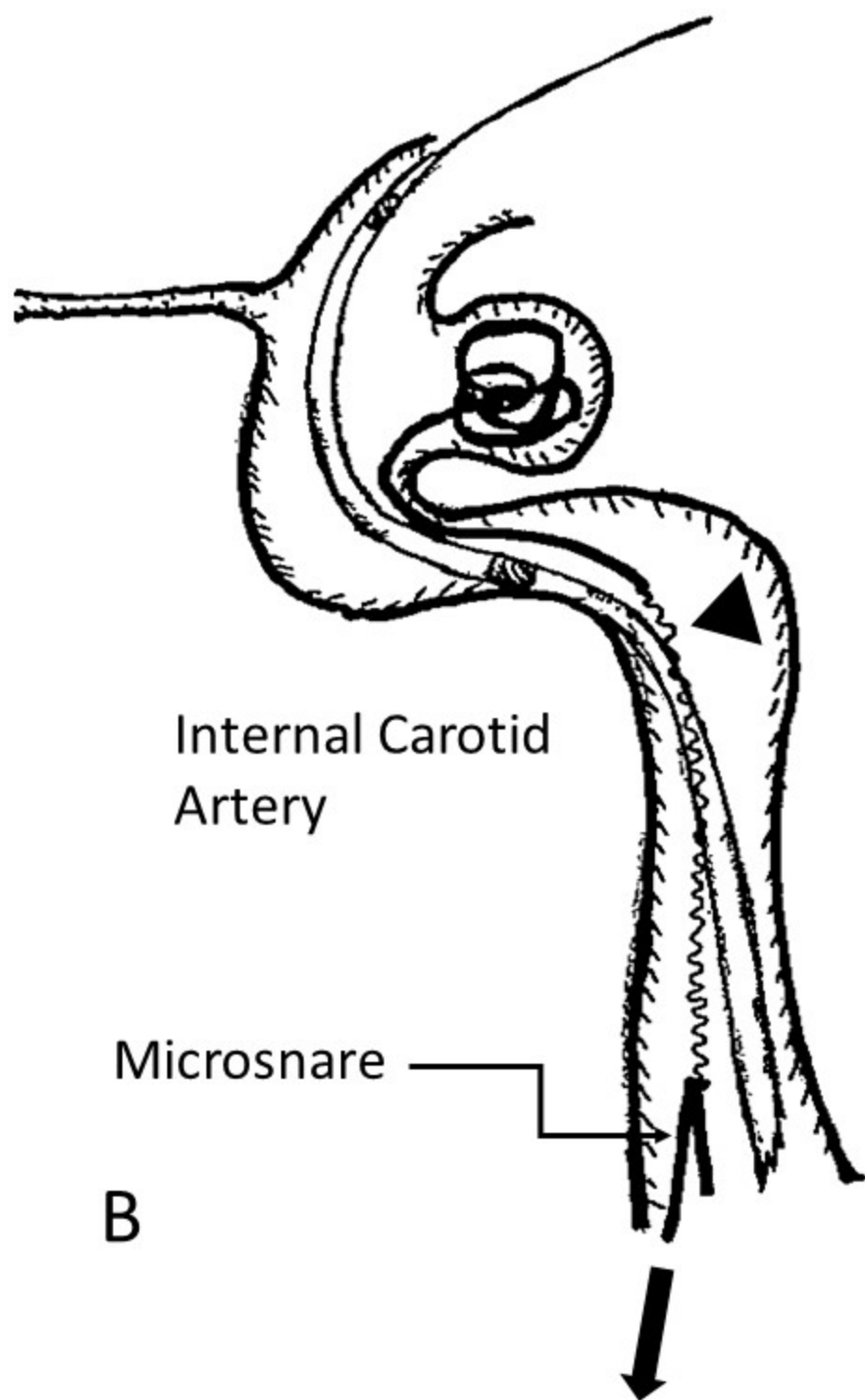
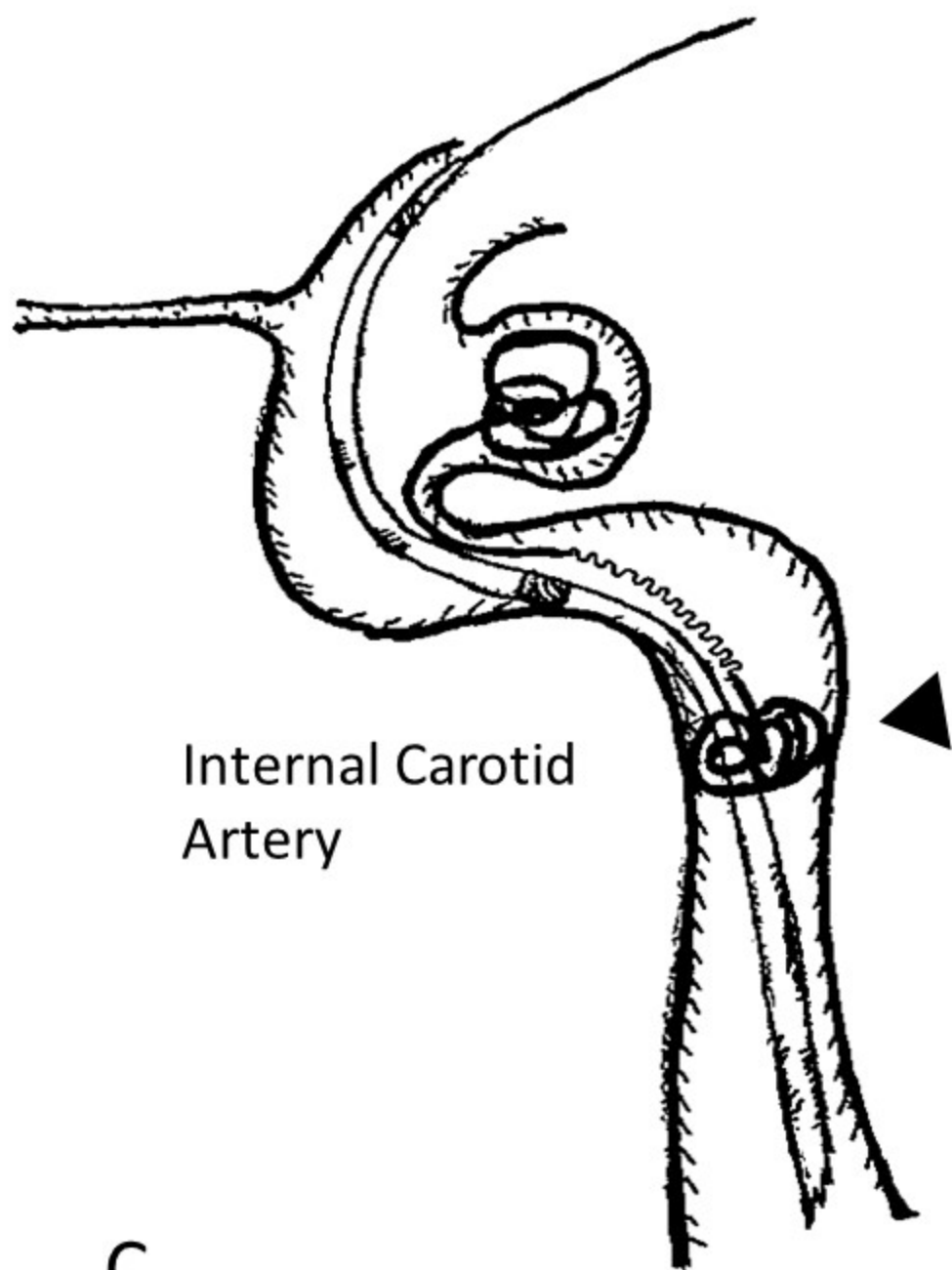


Fig.3



C

Fig.3

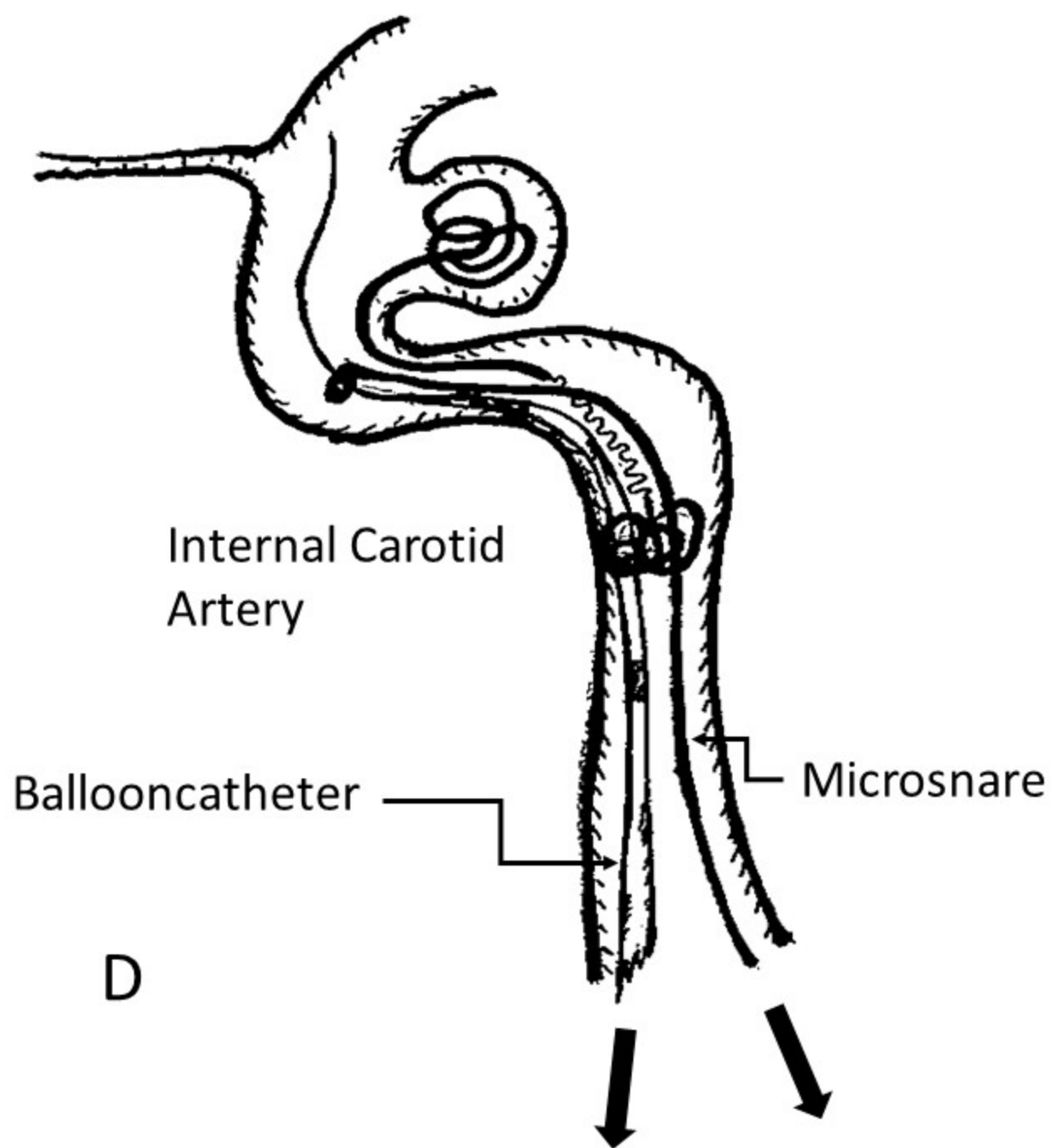


Fig.4



Fig.4



Fig.5

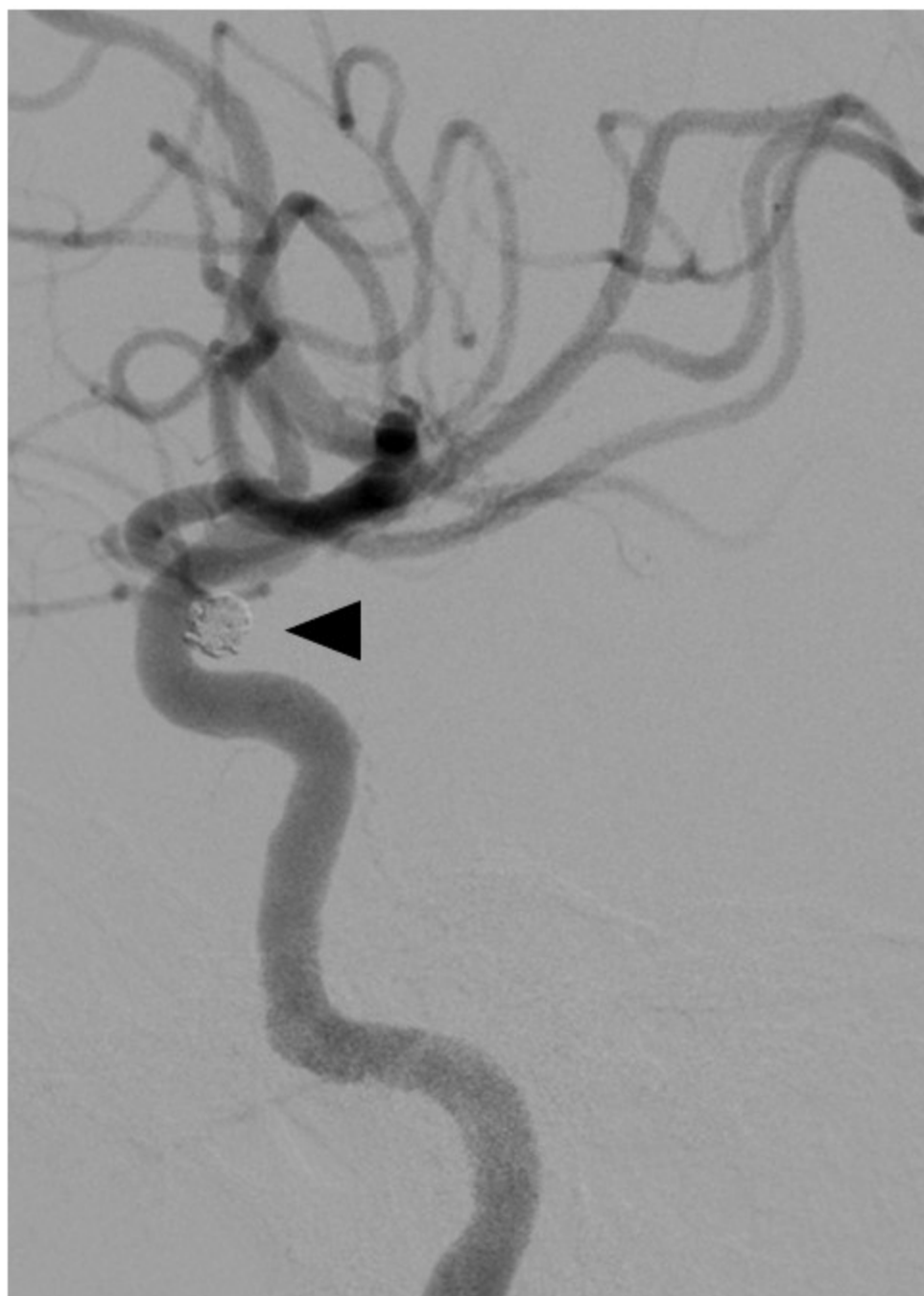


Fig.6

