

論文種別：テクニカルノート

タイトル

「頸動脈経由アプローチでのパイプラインステント留置」

石橋敏寛¹⁾、青木建¹⁾、角藤律²⁾、結城一郎¹⁾、村山雄一¹⁾

1) 東京慈恵会医科大学 附属病院 脳神経外科

2) 東京慈恵会医科大学 葛飾医療センター 脳神経外科

連絡先

石橋敏寛

東京慈恵会医科大学 脳神経外科

郵便番号 105-8461

東京都港区西新橋 3 - 2 5 - 8

電話 03 - 3433 - 1111

Fax 03 - 3459 - 6412

keyword

頸動脈アプローチ、パイプラインステント、未破裂脳動脈瘤

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。

要旨：

＜目的＞パイプラインステント留置を検討する際に、手技の選択肢を広げるアプローチを供覧する。＜症例＞症例は83歳女性。右内頸動脈海綿静脈洞部に脳動脈瘤を認めたが、経過観察を施行していた。その後経過観察中に動脈瘤の増大および複視の出現を認めたため手術検討を行った。診断脳血管撮影にて動脈硬化所見が強く内頸動脈へ選択的にカテーテルを誘導困難であった。そのため治療時にはガイディングカテーテル誘導が困難と予想され、頸部皮膚切開による頸動脈直接穿刺によるアプローチによりパイプラインステント留置を予定した。全身麻酔下に頸部の皮膚切開を施行し、総頸動脈を露出した。穿刺予定部位の遠位と近位に血管テープをかけ血管を確保し、Pediatric puncture kitを用いて総頸動脈を穿刺し4Fr sheathを挿入した。その後、0.035inchガイドワイヤーで内頸動脈を確保したのち、透視下で6Fr Destination 90cmに交換し慎重に内頸動脈に誘導した。その後、5Fr Navien 115cm, Marksmanを使用し動脈瘤にアプローチし、パイプラインステント5mm×35mmを問題なく留置可能であった。穿刺部の止血は縫合による確実な止血を行った。術中術後に合併症を認めなかった。

＜結論＞

頸動脈直接穿刺法は、動脈硬化によりパイプラインステント留置が困難であると予想される症例に対して有効な方法の一つであると考えられる。

緒言：

フローダイバータステントは大型脳動脈瘤に対する治療器材として非常に有効な器材である¹⁾。その一方で留置に関する困難さがあり、どのような動脈瘤に対しても留置が円滑に行えるとは限らない。我々は動脈硬化性所見が強い高齢者に対して、頸部切開による頸動脈穿刺からのシース誘導にてPipeline Embolization Device (PED) (Covidien, Irvine, California) を留置した症例を経験したので手技的なtipsを中心に報告する。

症例提示：

83歳女性。5年前に頭痛精査を施行した際に両側内頸動脈瘤が発見された。左内頸動脈瘤は後交通動脈分岐部にあり、コイル塞栓術を施行した。同時に右内頸動脈海綿静脈洞部に脳動脈瘤を認めたが、無症候であるため経過観察施行していた。2016年12月下旬右眼の軽度眼瞼下垂と複視を認め頭部MRAを施行したところ、右内頸動脈瘤の明らかな増大を認めた (Figure 1A, 1B)。治療を目的に脳血管撮影を施行した。右大腿動脈経由で脳血管撮影を施行したが、大動脈弓の形状から、選択的に総頸動脈へのカテーテル誘導が不可能であった (Figure 1C)。当初、右海綿静脈洞部内頸動脈瘤に対する治療はPEDを用いた脳血管内治療を検討していたが、診断血管撮影の際のカテーテル誘導の困難さから他の治療方法の検討が必要になった。診断脳血管撮影から3週間ほどで、右眼の眼瞼下垂と複視が改善したため、高齢であることから考慮し、再度定期的観察を行うことになった。その6ヶ月後、再び右眼瞼下垂と複

視が出現したため、PEDによる治療検討を行うことになった。通常の大
腿動脈経由アプローチは困難であることが予想されたため頸部頸動脈切
開による直接穿刺によるアプローチで PED 留置を行う予定とした。

手術：

手術の3週間前からバイアスピリン 100mg とクロピドグレル 75mg の内
服を開始した。手術は Endovascular Operating Suite²⁾ (Figure 2A)
で全身麻酔下に施行した。頸部切開施行しガイディングカテーテルが内
頸動脈に誘導され、血管解離などを生じていないことを確認後にヘパリ
ン 3000 単位を静脈内投与した。その後は Activated clotting time
(ACT)を適宜チェックし、250 秒以上を保っていることを確認した。

➤ シース誘導

頭部は血管撮影台付属の頭部固定カップに入れず、やや頸部を進展し左
に10度回旋した体位をとった (Figure 2B)。頸動脈超音波で穿刺部位を
確認した。皮膚切開は1.5cmの横切開を施行した。総頸動脈前面を露出
しVessel tapeをかけるために裏面も剥離した。2本のVessel tapeを通
して総頸動脈をやや持ち上げるようにした。皮膚切開部の手前2cmのと
ころから、4Fr pediatric micropuncture kitで穿刺を施行 (Figure
2C)。レントゲン透視下にガイドワイヤーが内頸動脈に誘導されている
ことを確認してからシースを挿入した (Figure 2D)。その後Radifocus
0.035 inch-150cmのguidewireを誘導し、4Fr シースを6Fr Destination
90cm (TERUMO, 東京)に入れ替えた。0.035 inchのガイドワイヤーが内頸
動脈に誘導され、先端が頭蓋内へ入りすぎないように注意しながら内頸
動脈に6Fr Destinationを誘導した (Figure 3)。その後、造影をして血

管損傷がないことを確認した。創部にはガーゼを置いて、皮下組織の圧迫止血を施行した。

➤ PED 留置

脳動脈瘤へは Navien Distal Support Catheter 5Fr 115cm (ev3/Covidien, USA)、Marksman Microcatheters (Covidien, Irvine, California, USA)、CHIKAI (ASAHI INTEC, Tokyo, Japan) 0.014inch を用いてアプローチした。動脈瘤から内頸動脈の遠位部に micorcathteter を誘導することが困難であったが、Navien を動脈瘤近位まで誘導し支持性をよくした状態で、micorcathteter を動脈瘤内で瘤壁に沿うように回すことにより、microcathter 先端を insular portion まで誘導することが可能になった。Microcatheter 先端を insular portion まで誘導したのちに、まっすぐに引き伸ばしてステント留置の準備を整えた。内頸動脈遠位部が 4.5mm、動脈瘤のネック部分が 5.2mm 近位部が 5.6mm であるため PED 5mm×35mm を選択し留置した。留置後の撮影で PED 近位部の血管への圧着が弱いため Transform 7mm×7mm (Stlyker, Kalamazoo, MI, USA) を準備した。動脈瘤ネック近位を中心にステント内で拡張を行い圧着が改善した時点で終了した (Figure 4)。

➤ 閉創

6-0 プロリンを穿刺部中心に X 字状にかけ、ゆっくり Destination を抜いてきた。Destination を抜いた後、プロリンを縫合し、さらに穿刺部位の近位と遠位をブルドック鉗子で遮断し、穿刺部位を確認しつつ追加縫合をして止血を行なった。その後創部に止血剤を充填した。皮下には

ペンローズをいれて、3-0 バイクリルで縫合し、皮膚を縫合して終了した。麻酔覚醒後に新たな神経学的異常がないことを確認したのち集中治療室に入室した。術後は抗凝固療法として argatoroban 60mg を 24 時間使用した。術後経過中に創部血腫等の問題は生じなかった。その他の術後合併症は認めずに、術後 9 日目で自宅退院した。術前に認められた眼瞼下垂、複視は術後 30 日で改善した。

考察：

未破裂大型動脈瘤に対するフローダイバーターステンツによる治療は確立されてきている。PUFS の 5 年後の報告でも閉塞率が 95% と良好な経過が報告されている¹⁾。しかしながら、ステント留置を円滑に行うための要素は、動脈瘤近傍の血管情報のみならず、アクセスルートにも大きく依存している。特に大腿動脈、上腕動脈経由でのアプローチが困難である場合は、本治療の施行が躊躇される原因となる。また、ガイディングカテーテルが頸動脈まで誘導できたとしても、屈曲と蛇行が多い状態であると、パイプライン展開時の抵抗が強く、留置が困難になる例もある。このような場合は、ガイディングカテーテルのストレスの影響を受けない頸動脈直接穿刺アプローチは有効である。本法は PED を留置する上で、もっとも短距離でアクセスが可能な方法であるため、通常のアksesルートでパイプラインステント留置が困難である症例には有効であると思われる。

一般的に脳血管内治療のアプローチとして経大腿動脈法や経上腕動脈経由ではなく、頸動脈直接穿刺法を選択する例は、通常のアプローチに難渋が予測されるような動脈硬化所見例である。それは事前の脳血管撮影

の所見によって決定される。経大腿動脈経路が困難な例として、１）大腿動脈、腹部大動脈に動脈瘤など治療歴がある。または閉塞性病変がある例。２）胸腹部大動脈に蛇行が強く、ガイディングカテーテルの追従が困難であることが予想される症例。３）総頸動脈の屈曲が強い症例。４）さらに診断血管撮影時に総頸動脈への選択的撮影が困難である症例。このような症例は二番目の選択肢として経上腕動脈経路が検討される。経上腕動脈法にも欠点がある。それは穿刺部の止血という点である。パイプラインステント留置術のように抗血小板剤、抗凝固薬の使用がより繊細な管理が必要な手技では、術後の穿刺部止血管理は治療成功に大きく関わる。頸動脈直接穿刺法は縫合による確実な止血が可能である点で、経上腕動脈法より優れていると考えられる。

アプローチが困難であるという理由で手技を断念することなく、より確実に治療を完遂するという点でも頸動脈直接穿刺法は優れていると思われる。さらに、パイプラインステントは展開時の抵抗が強いため、ガイディング先端までに蛇行などがあると、より展開が困難になる。したがって、より確実に展開、留置を成功させるために頸動脈直接穿刺法は有用な選択肢の一つであると考えらる。

頸動脈直接穿刺法は、細かい部分で、いくつかの相違する方法がある。それは①皮膚切開の有無 ②穿刺点の場所 ③頸動脈露出の際の剥離 ④縫合の方法 である。

まず皮膚切開の有無であるが、Niiらは頸動脈直接穿刺による有効性を報告している³⁾。しかしながら我々は止血の確実性を考慮して総頸動脈を露出して穿刺する方法を選択した。周術期に抗血小板剤や抗凝固剤を多量に使用しているため、シース抜去後の創部血腫などには十分注意

する必要がある。そのためより確実な止血を行うために直接縫合可能な皮膚切開を設けた方がより安全であると考えた。皮膚切開を設けて穿刺する方法と直接穿刺する方法では、それぞれに長所と短所がある。それぞれの特徴を表に示した（Table）。

シースの安定性は手技の成功の重要な要素である。シースを頸動脈に誘導後マイクロカテーテルの操作をする際に、穿刺部の状態を含めシースに気を使うことは手技の不安定性を増長する。その一つはシースの固定である。総頸動脈は比較的皮膚から浅いところに存在するものの、総頸動脈の走行は深部に向かっていくため、血管表面に対して穿刺する角度は急峻になりやすい。そのため穿刺時の血管後面の穿刺の危険性も生じやすい。さらに、シース誘導後も、刺入角度が急峻であると、頸動脈への不必要なストレスがかかることになり、血管解離などの要因となる。これらの問題を解決するために、穿刺部位は皮膚切開よりも手前に設け、一度皮下を通すことで、血管に対する刺入角度を浅くなり、さらに皮下組織によりシースの安定を得ることができる。このような方法は些細であるが、その後の治療手技全般に関わってくるため、とても重要であると考える。

頸動脈の剥離についてであるが、血管の後面を剥離せずに前面のみの剥離で穿刺するという報告もある。我々は、やはり穿刺角度および、術中不慮の出血などに対応しやすいように、血管テープで総頸動脈を確保しうる準備のもとで穿刺を行なった方がよいと考えこの方法を選択した。止血に関しては、通常の頸動脈内膜剥離術における止血手技に準じて行った。

穿刺前に止血するための縫合糸をあらかじめかけておく方法も有効であると思われるが、穿刺時やシース誘導時に操作の障害になったり、切れてしまったりすると円滑に手技が行えないと考えたこと、また血管テープで総頸動脈を確保している点からも、事前に縫合糸をかけることはしなかった。

頸動脈直接穿刺法のガイディングカテーテルとして 4F short sheathではなく Destination を選択したのはいくつかの理由がある。その一つは血管解離の合併症を避けるためである。これはシース誘導の際に用いるシースイントロデューサーによって生じうる合併症である。ショートシースのイントロデューサーはイントロデューサーとシース本体の差が長いため、穿刺の際にイントロデューサシースが血管内に入ってからシース本体が入るまでの距離が長くなる。このような場合、先端が鋭で硬いイントロデューサシースが内頸動脈に入っていくことになるため、血管損傷のリスクが高くなると考えられる。今回使用した Destination はシース先端とシースイントロデューサーの先端の距離が 2.5cm と比較的短く、誘導の際に血管の内腔にシースイントロデューサーが入る距離が、より短くて済む点が有利であると考えたため、このシースを選択した (Figure 5)。ショートシースの場合、中間カテーテルもしくはマイクロカテーテルを直接シースから誘導する必要がある。その場合頸部付近で、マイクロカテーテルなどの操作をすることになり、操作性が良くないことと、被曝の問題が生じることが懸念される。また 90cm 長の Destination を選択した理由は通常の血管内手技と同様の場所で手技を行うためである。短いガイディングカテーテルであると Navien の露出が多くなるので操作性が劣ると考えられたため、Destination 90cm を選

択した。以上の理由から通常のショートシースより、その後のカテーテルの操作性が良いと判断し Destination を選択した。

結語：

頚動脈切開よるシース誘導によりパイプラインステントを留置し得た症例を報告した。本例のように動脈硬化所見が強い症例で、難渋しながらガイディングカテーテルを誘導することは、より脳梗塞などのリスクが高くなると思われる。このような症例に対しては、本方法は安全性と確実性が高い有効な選択肢の一つであると考えられた。

利益相反開示

本報告にあたり開示すべき利益相反はありません

Figure Legends:

- 1) Becske T, Brinjikji W, Potts MB , et al. Long-Term Clinical and Angiographic Outcomes Following Pipeline Embolization Device Treatment of Complex Internal Carotid Artery Aneurysms: Five-Year Results of the Pipeline for Uncoilable or Failed Aneurysms Trial. Neurosurgery 2017; 80: 40-48.
- 2) Murayama Y, Arakawa H, Ishibashi T, et al. Combined surgical and endovascular treatment of complex cerebrovascular diseases in the hybrid operating room. Journal of NeuroInterventional Surgery 2013; 5: 489-493.
- 3) Nii K, Kazekawa K, Onizuka M , et al. Direct carotid puncture for the endovascular treatment of anterior circulation aneurysms. AJNR American journal of neuroradiology. 2006; 27: 1502-1504.

図表説明

Figure 1 : 右内頸動脈海綿静脈洞部未破裂脳動脈瘤。5 年前に比べ (A)、明らかな増大を認める (B)。診断血管撮影時の大動脈弓撮影 (C)

Figure 2A : Endovascular operating suite

Figure 2B : 頸部切開部位

Figure 2C : 皮膚切開部位の手前より、皮下を通して穿刺を施行した。

Figure 2D : 第一段階として 4Fr pediatric sheath を誘導した。

Figure 3A : レントゲン透視画像でガイドワイヤーを確認した。

Figure 3B : 内頸動脈にガイディングカテーテルを誘導した。

Figure 3C : 総頸動脈にガイディングカテーテルが刺入されている。

Figure 4A : マイクロカテーテルを遠位部に誘導した。

Figure 4B : ステント留置後にバルーンにて拡張術を施行した。

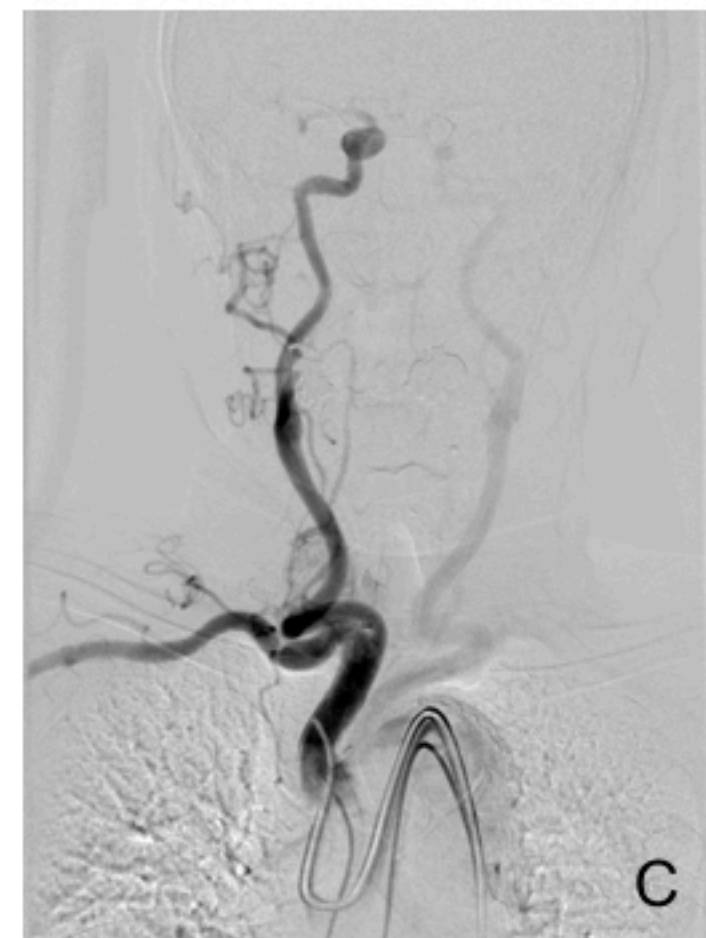
Figure 4C : ステント留置およびバルーン拡張後

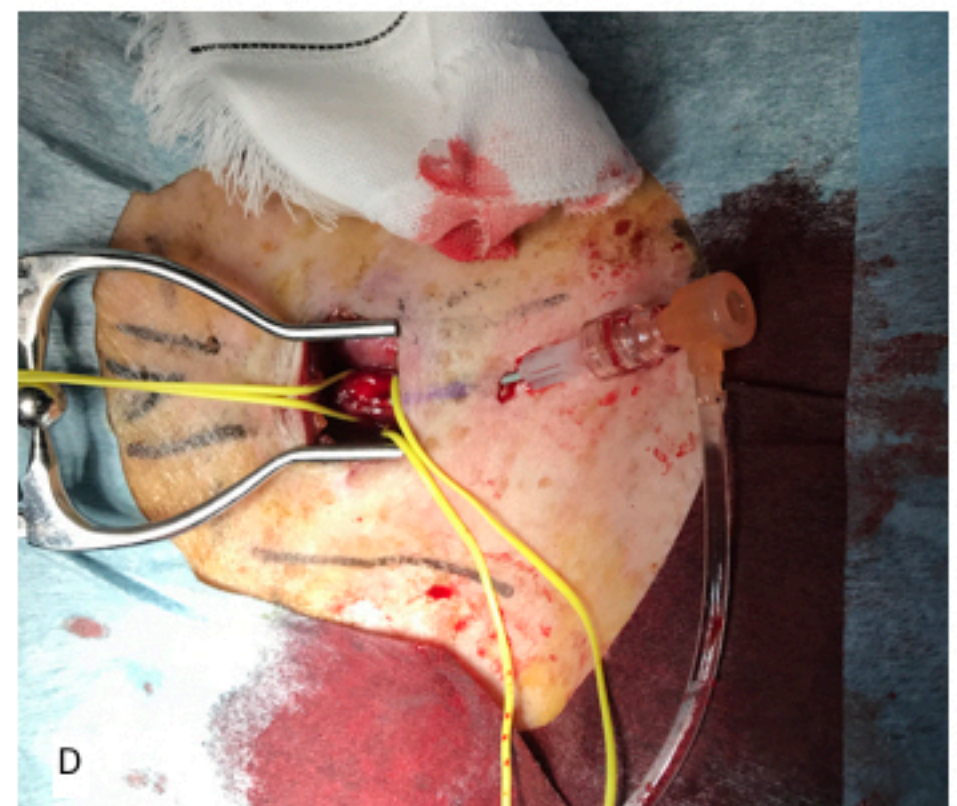
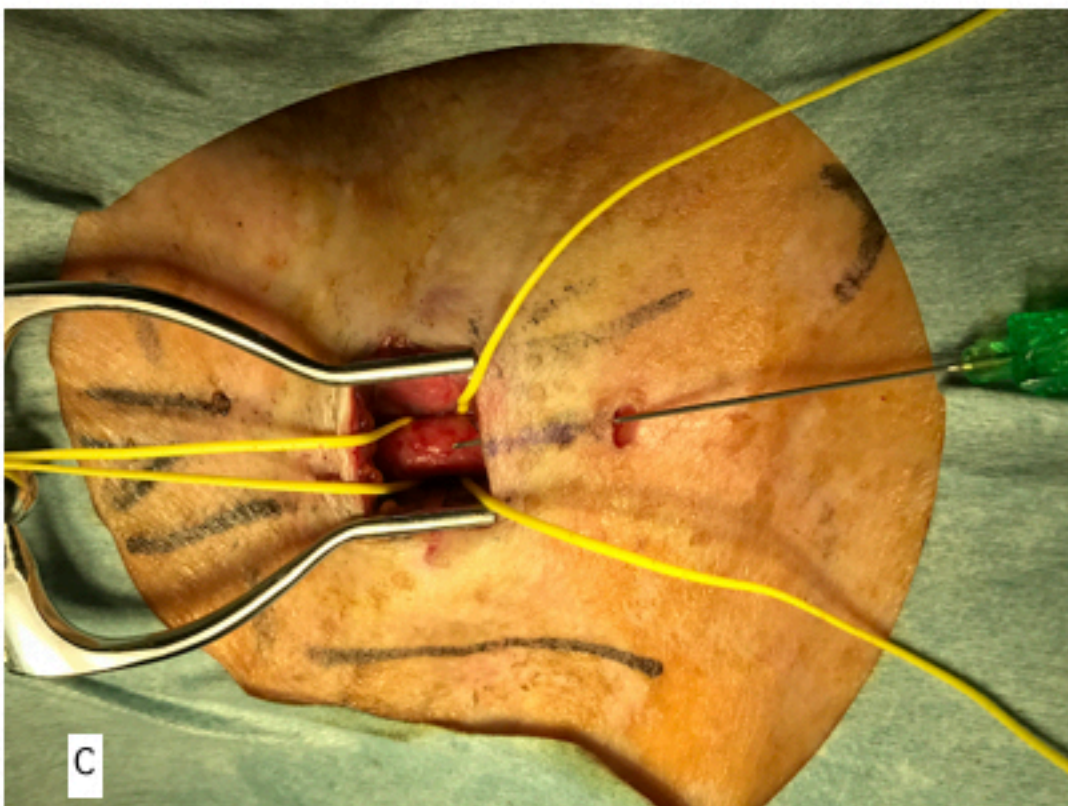
Figure 4D : ステント留置後に動脈瘤内の血流の鬱滞を確認した。

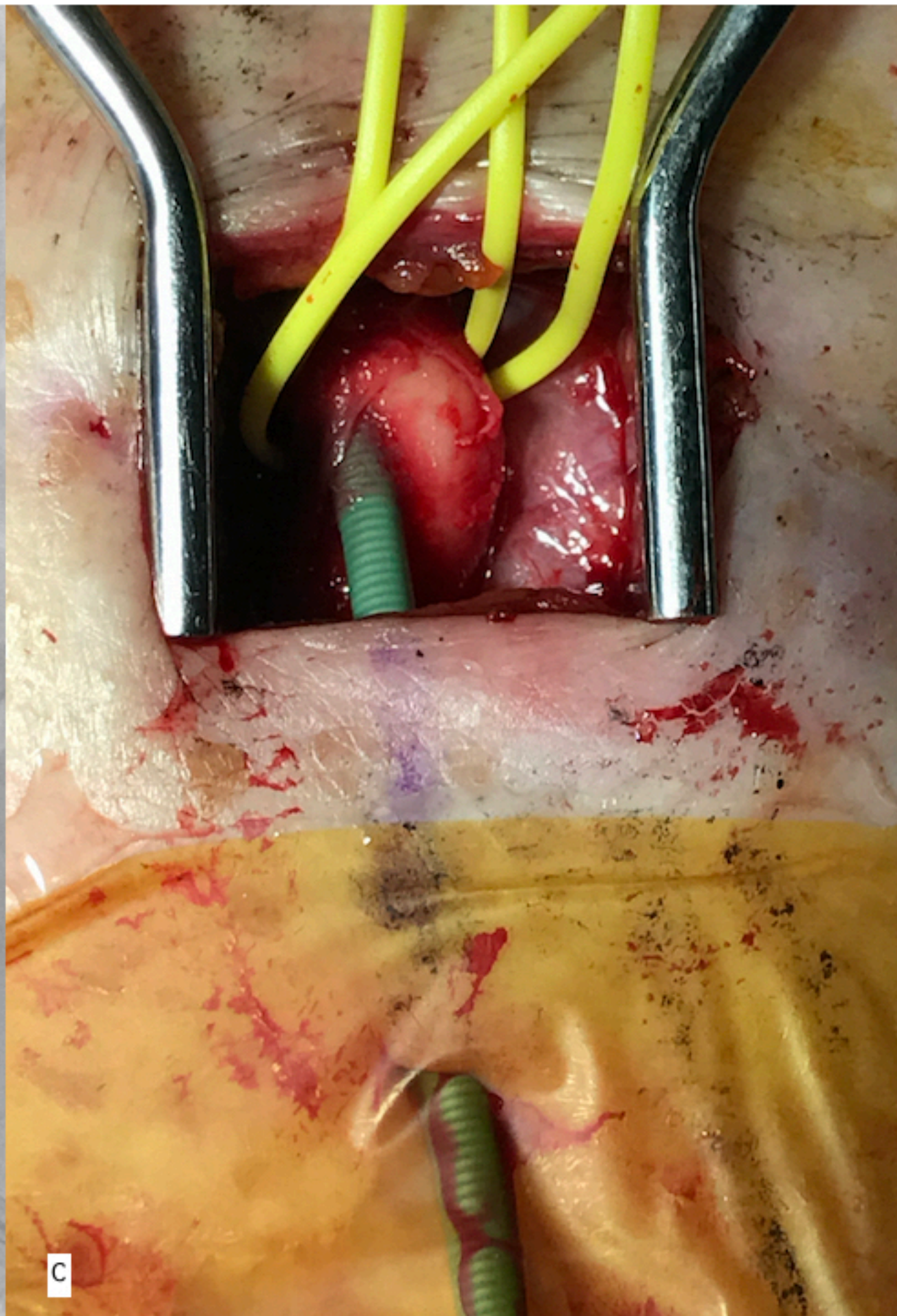
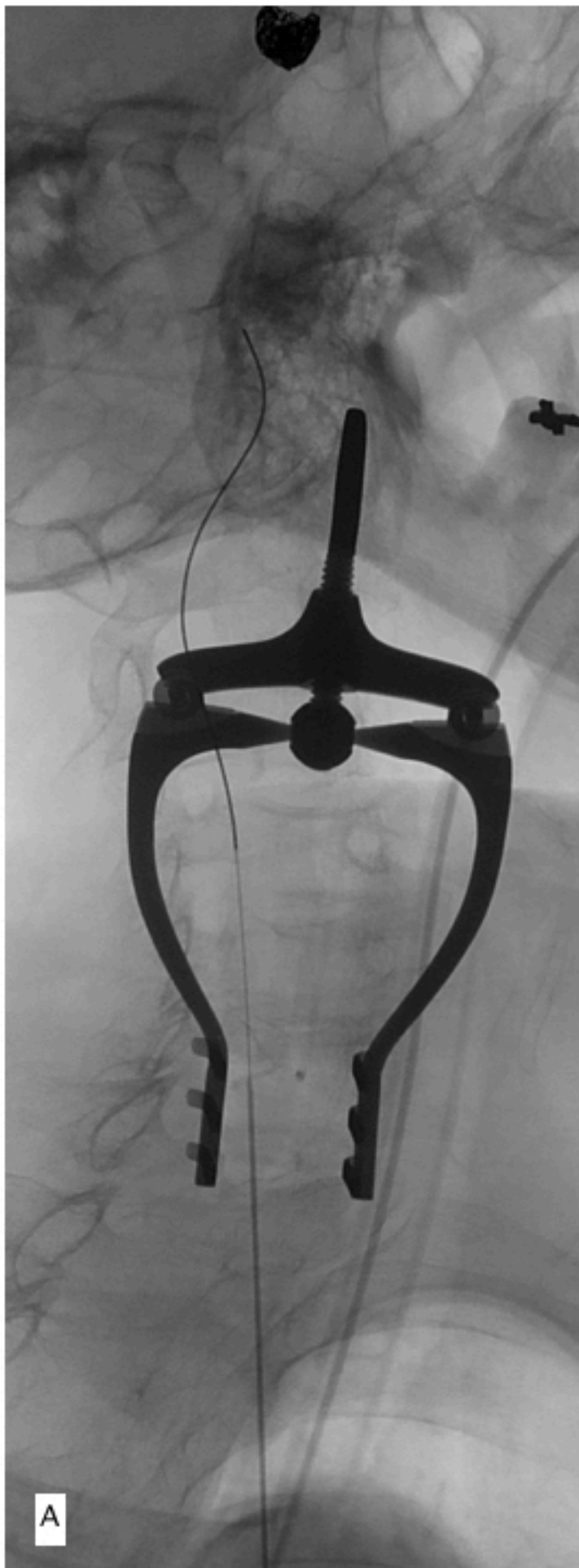
Figure 4E : ステント留置前の 3D DSA 画像

Figure 4F : ステント留置後の 3D DSA 画像

Figure 5 : Destination の先端部。イントロデューサーとガイディングカテーテルの先端の差が短いことが確認できる。







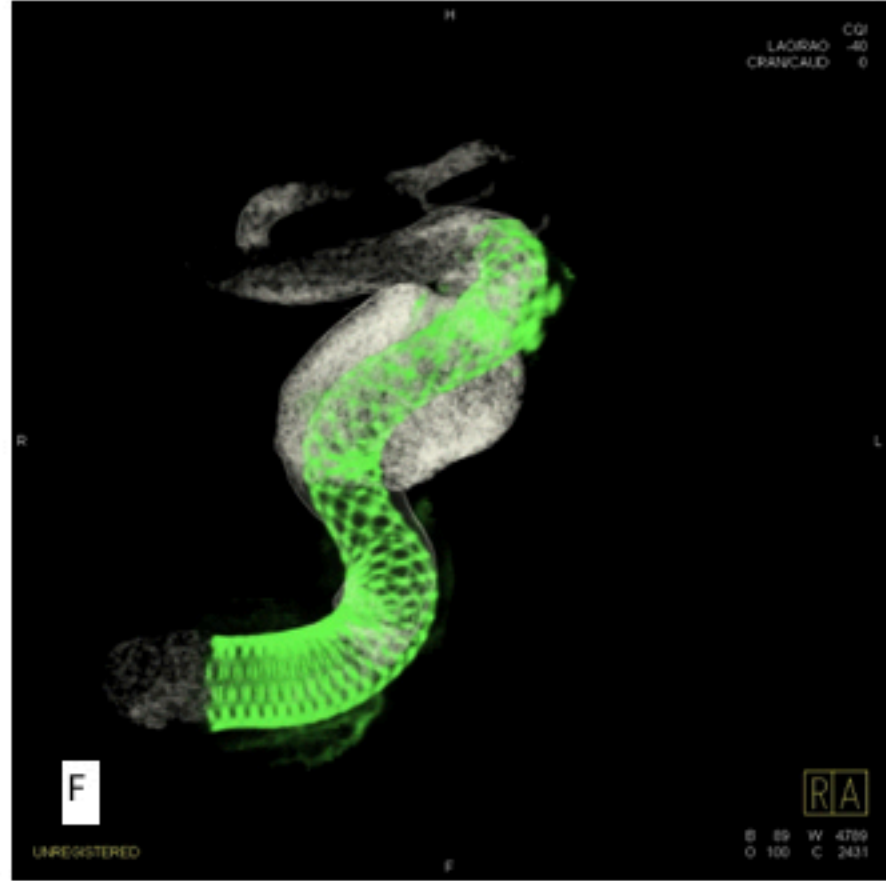
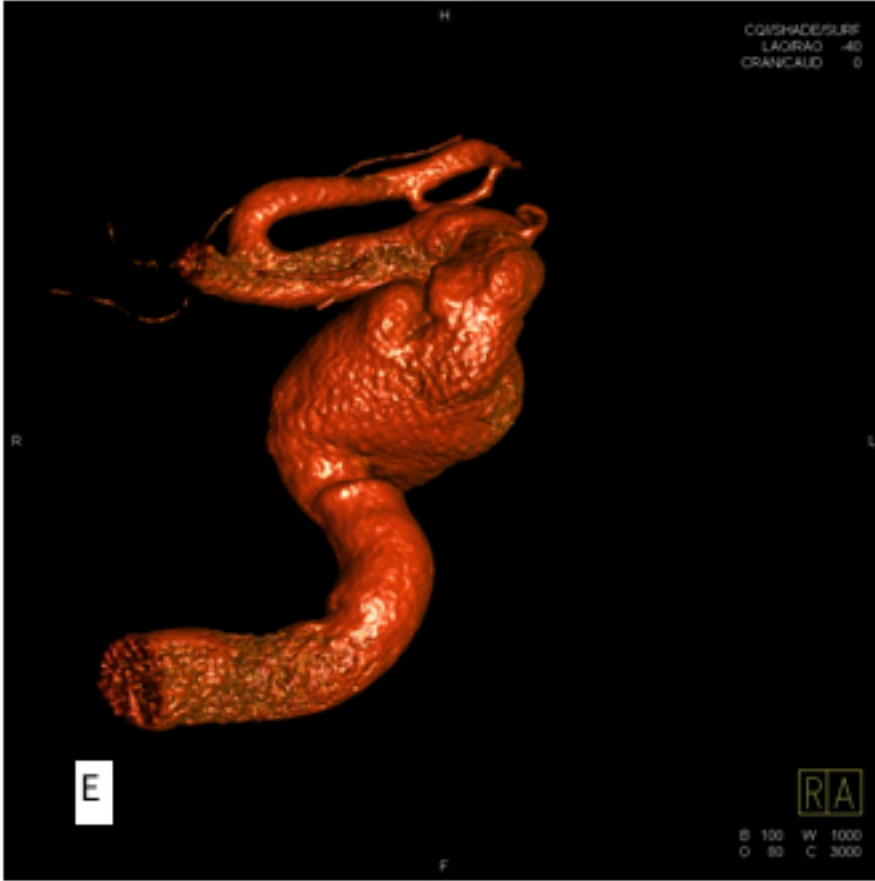
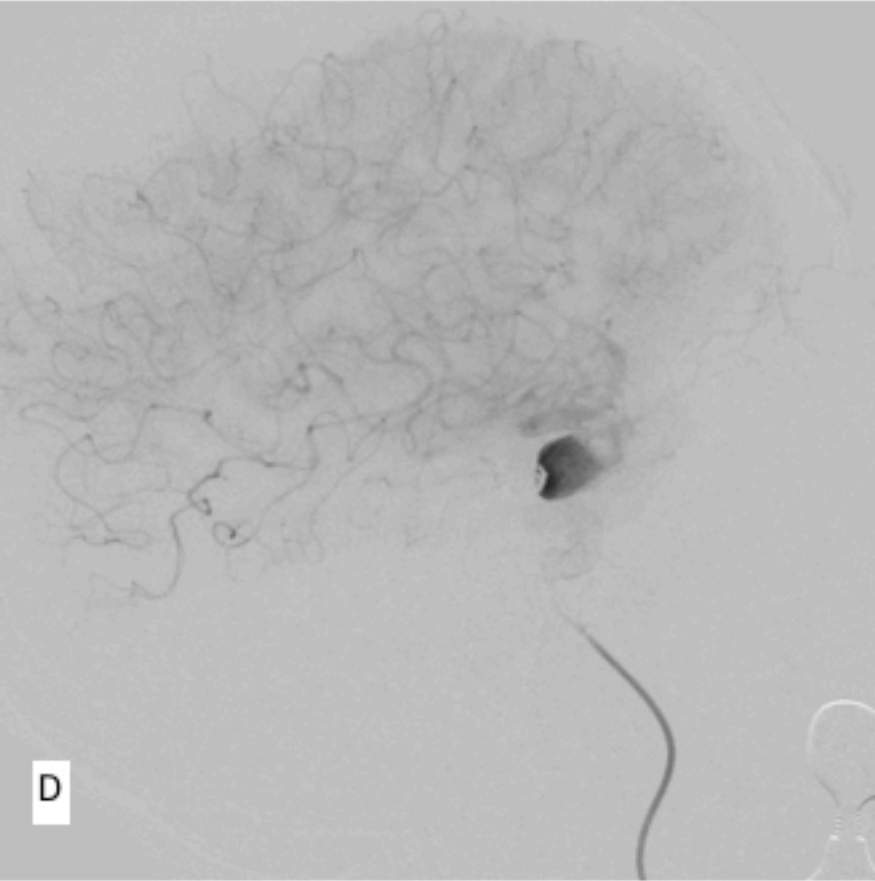
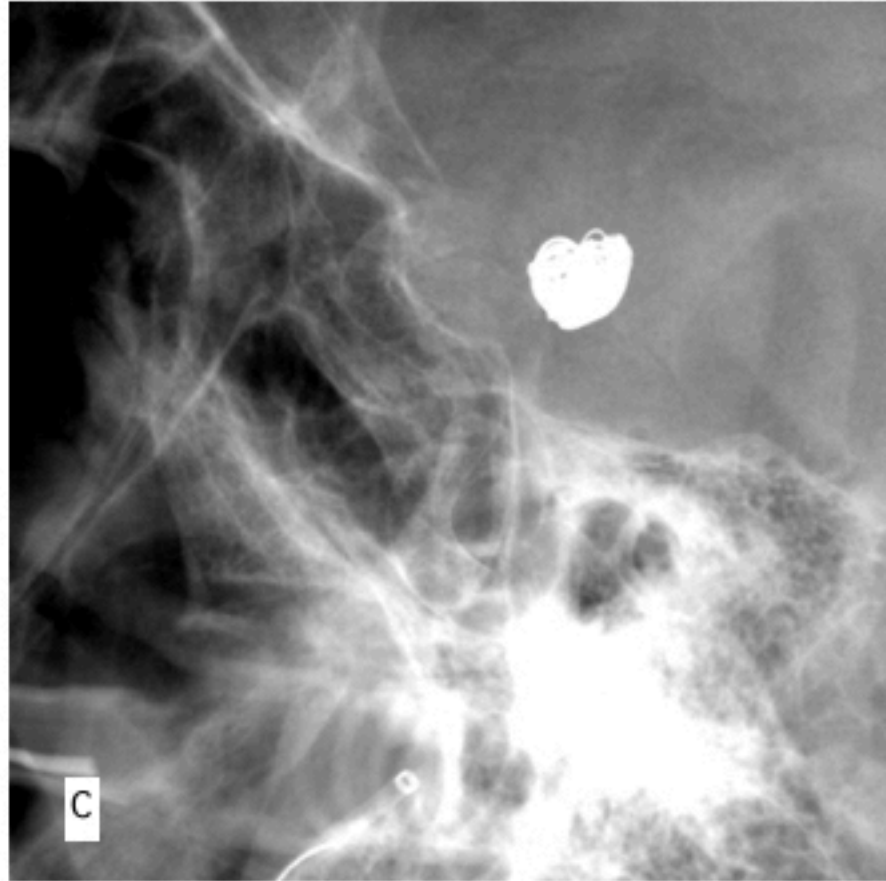
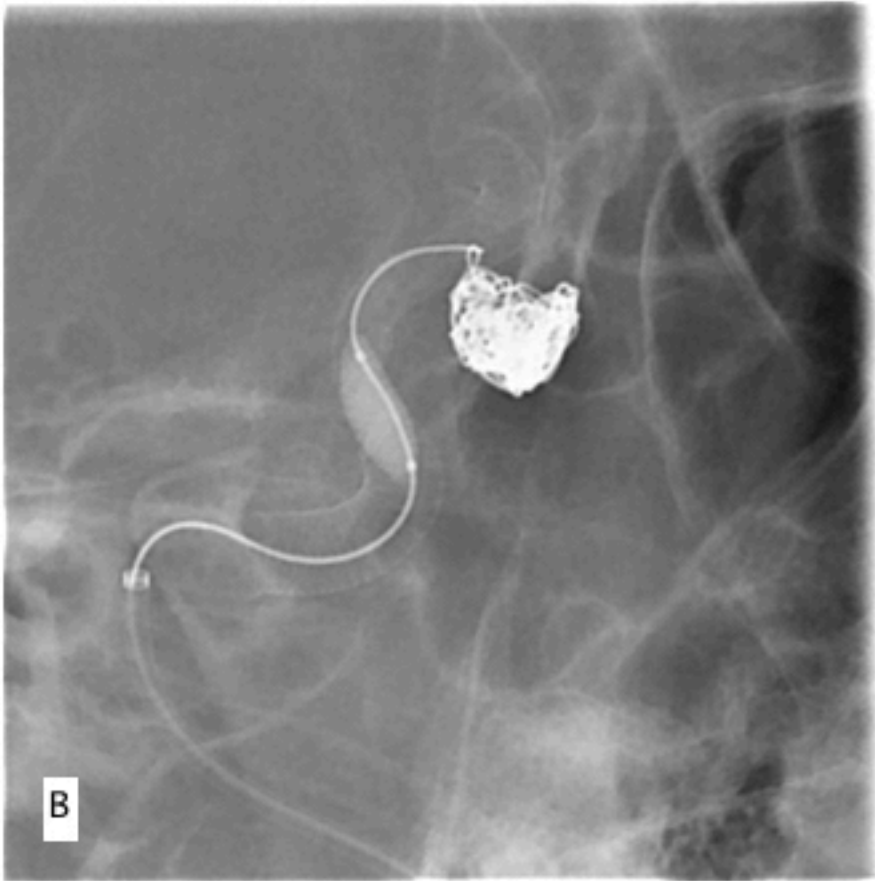
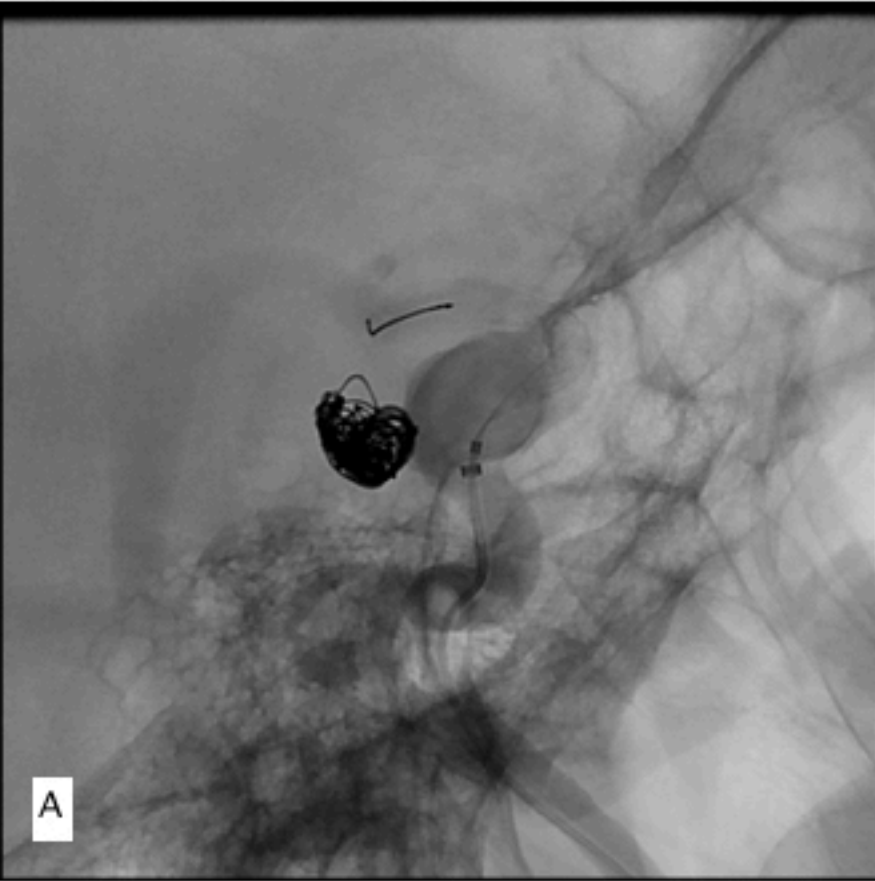




Table. 頸動脈直接穿刺法の比較

	皮膚切開を設けた穿刺方法	皮膚切開なしの穿刺方法
治療の施行場所	手術室が望ましい。	検査室で施行が可能である
所要時間	30 分程度	10 分程度
創部	2 – 3 cm の皮膚切開が必要	皮膚切開がないため整容的に優れる。
穿刺	● 直視下での穿刺であるので血管の中心に確実な穿刺が施行可能である。 ● 穿刺時の血管後面を穿通する危険が少ない。	● エコーなどで穿刺部を確認し施行する。 ● 血管壁の中心以外に穿刺する可能性や血管後面を穿通する危険性がある。
止血の方法	● 血管後面を剥離し血管テープをかけることができるため、不用意な出血時に止血がしやすい。 ● 直接縫合するため確実な止血が可能である。	用手的圧迫のため皮下血腫などによる合併症の懸念がある。