

- 1) 論文種別：症例報告
- 2) 論文タイトル：
医原性椎骨動脈損傷に対して急性期に血管内治療を施行した 1 例
- 3) 著者名：伊藤 裕平、小島 隆生、山ノ井 優、齋藤 清
- 4) 所属：福島県立医科大学脳神経外科学講座
- 5) 連絡著者：伊藤 裕平、福島県立医科大学脳神経外科学講座、福島県福島市光が丘 1、024-547-1111、y-ito@fmu.ac.jp
- 6) 椎骨動脈損傷、母血管閉塞、医原性血管損傷
- 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。」

和文要旨

目的：大口径シースが椎骨動脈に誤穿刺された症例に対して急性期に血管内治療を行った症例を呈示する。症例：68歳女性。右内頸静脈から8Fシースが挿入された。このシースが内頸静脈を貫き右椎骨動脈（Vertebral artery: VA）に誤挿入された。治療はまず6Fガイディングカテーテルを左VAに挿入し、右VAのシース挿入遠位部をコイルで塞栓し逆行性血流を遮断した。シースを引き抜きつつ9F Balloon Guiding Catheterを右鎖骨下動脈VA起始部に誘導し順行性の血流を遮断した。コイルを追加留置して右VAを閉塞させた。

結論：まれな医原性椎骨動脈損傷を経験した。出血コントロール及び頭蓋内血流に注意を払い、良好な治療結果を得ることができた。

【緒言】内頸静脈（Internal jugular vein: IJV）穿刺に伴う椎骨動脈誤穿刺の報告は稀であり、またそのほとんどが誤穿刺後慢性期に発見された椎骨動静脈瘻や仮性動脈瘤として報告されている¹⁻³⁾。誤穿刺が急性期に生じ治療を要した症例の報告は限られており、明確な対応の指針は存在しない^{4, 5)}。今回我々は、開心術直前に右 IJV から挿入を試みた 8Fr.シースが右 VA に挿入され、直後に血管内治療を行い良好な転帰を得た 1 例を経験したのでここに報告する。

【症例提示】

症例

患者：68 歳女性

既往歴：特記事項なし

現病歴：左房内腫瘍に対する開心術を予定され、入院した。手術室で全身麻酔導入後、スワングアンツカテーテル挿入目的に右内頸静脈に 8Fr.シースが挿入された。シースを介して挿入したスワングアンツカテーテルは心房内に誘導することができず、目的とした内頸静脈以外への穿刺が疑われた。シースから血液を採取し血液ガス分析を行ったところ動脈血であり、動脈への誤穿刺の診断となった。椎骨動脈誤穿刺も疑われ、対応について当科にコンサルトとなった。画像所見：術前に施行された MRI では頭蓋内に虚血性病変は認めず、MRA では椎骨動脈は左が優位側であると推測された。

血管内治療

全身麻酔継続のもとハイブリッド手術室に患者を移送し、右大腿動脈穿刺で血管撮影検査を行った。8Fr.シースは右椎骨動脈 V1 segment に挿入されており、先端は鎖骨下動脈起始部に至っていた

(Fig.1)。腕頭動脈撮影を行うと右椎骨動脈はシースにより閉塞しており、遠位への血流は認めなかった。左椎骨動脈撮影では、右後下小脳動脈 (Posterior inferior cerebellar artery:PICA) を含めた後方循環が十分に描出されていた。なお、左後交通動脈が胎児型であるため、左後大脳動脈は描出されていない。以上の所見より右椎骨動脈閉塞が可能であると判断し、血管内治療に移行した。シースにより椎骨動脈が閉塞していることから、椎骨動脈と同径に近い瘻孔が存在すると予想され、安易なシース抜去により致死的な出血をきたす可能性があると思われたため、シース抜去時の確実な止血及び生じる血栓の遠位塞栓予防を図ることとした。なお、直達術での修復は心臓血管外科医により不可能であると判断された。

右大腿動脈穿刺で 9Fr.Optimo (Tokai Medical Products, Aichi, Japan) を右鎖骨下動脈起始部に留置、左大腿動脈穿刺で左椎骨動脈 V2 segment に 6Fr.FUBUKI(ASAHI INTECC, Tokyo, Japan)を留置した。また右上腕動脈穿刺で 5Fr.SeleconMP Catheter(Terumo, Tokyo, Japan)を右鎖骨下動脈遠位部に留置し、側副血行路等で Optimo での血流遮断が不十分となった場合に備えた(Fig.2)。Radifocus Guidewire 0.035inch 300cm (Terumo, Tokyo, Japan)を Optimo から腕頭動脈に誘導し、8Fr.シースから挿入した Snare カテーテルを用いて 8Fr.シースを介して体外へ出し、Pull-through の状態とし、このワイヤーを利用して 8Fr.シースと Optimo の先端をドッキングさせた(Fig.3)。まず右椎骨動脈損傷部遠位側から塞栓する方針とし、左椎骨動脈に挿入した FUBUKI よりマイクロカテーテル Headway Duo(Terumo, Tokyo, Japan)を CHIKAI 0.014(ASAHI

INTECC, Tokyo, Japan)を用いて BA union 越しに右椎骨動脈へ誘導し、シースの遠位部に到達した。CHIKAI はシースを越えて近位部へは到達できず、また Headway DUO から慎重にマイクロカテーテル造影を行い、Headway DUO がシース挿入部の Just distal まで到達していることを確認した(Fig.4A)。同部位から順行性にコイル5本を用いて塞栓を行い、逆行性に損傷部に至る血流を遮断した(Fig.4B)。近位部がシースにより閉塞していたため、遠位部の塞栓が完全に行われたという確認はできなかった。このため、Headway DUO は塞栓の追加が必要になったときに備え、近位部の塞栓終了まで遠位コイル塊の近傍に留置しておいた。ついで、Optimo と 8Fr.シースの先端を一体に合わせた状態で慎重にシースを引き抜いた。シース先端が椎骨動脈内に位置した状態で Optimo のバルーンを拡張させ右椎骨動脈起始部の鎖骨下動脈を遮断し Proximal flow controlとした。この状態で更に 8Fr.シースを引き抜き、血管損傷部直前まで位置したところで、Optimo より Excelsior SL-10 (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)を椎骨動脈に挿入した。SL-10 は先に塞栓した遠位側コイル塊に到達することができたため、このコイル塊に接するようにコイル合計9本で塞栓を行った(Fig.5)。術中適宜 5Fr.バルーンカテーテルより右鎖骨下動脈造影を行ったが、右鎖骨下動脈分枝を介した側副血行による右椎骨動脈の描出はなく、Optimo のみで良好な Flow control が得られた。このため、右鎖骨下動脈に留置したバルーンカテーテルによる遮断は使用しなかった。鎖骨下動脈に引き戻した Optimo より撮影を行い、Extravasation がないことを確認した(Fig.6)。また左椎骨動脈撮影を行い、右 PICA を含めた後

方循環が描出されることを確認して手技を終了とした。なお、マイクロカテーテル SL-10 についてもすべての手技終了まで右椎骨動脈内に留置し、追加塞栓が必要となる場合に備えた。

術後経過 術後は全身麻酔継続のまま集中治療室に入室した。翌日頸部の血腫出現がないことを確認し、麻酔から覚醒させた。新規神経学的所見は認めなかった。術後 1 ヶ月間アスピリン単剤の内服を行った後に、再度心房内腫瘍に対して開胸術を施行した。塞栓術後 9 ヶ月が経過しているが、現時点では再発及び虚血性合併症は認めていない。

【考察】

中心静脈カテーテル挿入等の際の動脈誤穿刺は代表的な合併症として認識されており、このうち、内頸静脈 (Internal jugular vein: IJV) 穿刺の際の誤穿刺はほとんどが内頸動脈・総頸動脈穿刺である。椎骨動脈誤穿刺に関する報告は限られているが、Inamasu らのレビューによると、IJV からの中心静脈カテーテル挿入後 45 例の症候性椎骨動脈損傷が報告されている²⁾。このうち挿入直後に VA 解離による脳幹梗塞などの症候を呈したのは 2 例^{6, 7)}のみで、ほとんどの患者は遅発性に症状を呈して発見された。多くは動静脈瘻あるいは仮性動脈瘤であり、動静脈瘻を有する患者は拍動性耳鳴を主訴とすることが多かった。仮性動脈瘤を有する患者は、動脈瘤の急速な増大による頸部腫瘤や、気道圧迫などを呈して発見に至った。椎骨動脈へのカテーテル等の誤穿刺が急性期に判明し治療を行った症例は数が少ない^{4, 5)}。Rayes らの報告では右椎骨動脈に誤穿刺された中

中心静脈カテーテルに対してステントグラフト治療を行い良好に治療せしめたとしているが、術後経過の記載はない⁵⁾。Tasopoulouらは、透析カテーテル挿入の際に右椎骨動脈を誤って穿刺され大きな皮下血腫を生じた症例に対して Covered stent で治療し Angiographical に治癒を得た症例が報告しているが、この症例は数日後に原病死している⁴⁾。椎骨動脈誤穿刺の急性期治療については十分な報告がされておらず、適切な治療指針は存在しないといえる。

動脈誤穿刺全般については、7Fr.以下のカテーテルであれば誤って動脈に挿入されても安全に圧迫止血可能であるとの指針も報告されているが⁸⁾、一方で 7Fr.を超える太さのカテーテルは圧迫止血を試みた際の止血不十分及び合併症の発生率が高く⁹⁾、安易に抜去せず血管内治療や直達での修復、止血デバイスの使用などが望まれる。また、これらの報告は多くが内頸動脈等への誤穿刺に基づいたものであり、より深部に位置する椎骨動脈への誤穿刺の場合、圧迫止血は容易ではない。中には椎骨動脈に誤挿入された中心静脈カテーテルを特に対策なく抜去した後に椎骨動脈解離、脳梗塞、仮性動脈瘤を生じた報告も存在する¹⁰⁾。

本症例では中心静脈カテーテル誤穿刺の報告が散見される椎骨動脈 V1segment へ、8 Fr.と大口径のシース誤挿入が生じた。シースにより椎骨動脈閉塞も生じており、シース周囲への血栓形成の可能性、安易な抜去による遠位塞栓、致死性出血の可能性があり、迅速かつ確実な対応が求められた。我々の行った治療のポイントとしては、まずシース遠位側のコイル塞栓を行い遠位塞栓の予防を行った点が挙げられる。また、挿入されたシース先端部と Optimo の先端

を Pull-through としたワイヤーを利用して一体として椎骨動脈内へ引き抜いた。これにより椎骨動脈への Optimo のスムーズな誘導が可能となり、かつ常に近位血流遮断が可能な状態で治療をすすめることができた。鎖骨下動脈分枝と椎骨動脈の間には側副血行があることが知られており、これらの遮断を要する場合に備え鎖骨下動脈にもバルーンカテーテルを留置した。以上のような遠位塞栓及び出血性合併症に可能な限り注意をはらい、戦略的に塞栓術を行ったことが良好な転帰に寄与した可能性がある。

本症例のような椎骨動脈近位部に対するカテーテル等の誤挿入に対する治療の選択肢としては、大きく直達での修復術と血管内治療に分類することができる。

直達での修復術の報告は多くが外傷性椎骨動脈損傷に対するもので¹¹⁾、椎骨動脈へのカテーテル誤穿刺による報告は少ない^{12-14) 15) 16)}¹⁷⁾。特にこれらの報告はその多くが穿刺後数日しての仮性動脈瘤形成による頸部腫瘤で発見され、仮性動脈瘤の切除術を行ったものであり、留置されたカテーテル等に対する対処を行ったものではない。中心静脈カテーテル誤穿刺例に対する急性期修復術については涉猟し得た範囲ではバルーンカテーテルによる近位遮断下に損傷部を縫合した報告¹⁸⁾が存在した。本症例ではシース口径が大きいことなどから血管外科医より直達術が不可能と判断された。

血管内治療は離脱式コイル等による椎骨動脈塞栓術の他に、Covered stent あるいはステントグラフトによる治療も選択肢として考慮することができ、本症例と同様に全身麻酔下に椎骨動脈に誤ってシースが挿入された症例に対してステントグラフト治療によ

り良好な転帰を得た症例が報告されている¹⁹⁾。特に対側 VA の低形成を伴う場合など順行性の血流を保つ必要がある際には有用である。しかし、比較的径の細い椎骨動脈にステントグラフトを留置する安全性及び止血の完全性、長期成績については十分な検討がなされているとはいい難い。我々が選択した椎骨動脈母血管閉塞術は頭蓋内破裂椎骨動脈解離の症例などで頻用されており、比較的確立された、安全かつ確実な手技であるといえる。

【結 論】

大口径シースの誤挿入による椎骨動脈損傷に対し、母血管閉塞術にて良好な転帰を得た 1 例を経験した。遠位塞栓予防、確実な止血に注意を払い、適切な治療計画を立案することが重要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。

【参考文献】

- 1) Tokunaga S, Sambongi Y, Tsurusaki Y, et al: High-resolution Cone-beam Computed Tomography Localization of an Iatrogenic Vertebral Arteriovenous Fistula for Trans-arterial Target Embolization. *Journal of Neuroendovascular Therapy* 2017; 11:

81-87.

- 2) Inamasu J, Guiot BH: Iatrogenic vertebral artery injury. *Acta Neurol Scand* 2005; 112: 349-357.
- 3) Yamamoto A, Suzuki K, Sakaida H, et al: Management of inadvertent vertebral artery injury due to central venous catheterization in a coagulopathic patient. *Acute Med Surg* 2015; 3: 265-267.
- 4) Tasopoulou K-M, Argyriou C, Mantatzis M, et al: Endovascular Repair of an Inadvertent Right Vertebral Artery Rupture during Dialysis Catheter Insertion. *Annals of Vascular Surgery* 2018; 51: 324.e311-324.e316.
- 5) Al Rayes A, Khattak Y, Qafani A, et al: Acute Management of Iatrogenic Injury to Vertebral Artery With Central Venous Catheter in a Critically Ill Patient. *Cureus* 2020; 12: e9956-e9956.
- 6) Sloan MA, Mueller JD, Adelman LS, et al: Fatal brainstem stroke following internal jugular vein catheterization. *Neurology* 1991; 41: 1092-1095.
- 7) Errando CL, Ortega MC: [Cerebral infarction, respiratory arrest, and coma after percutaneous catheterization of the right internal jugular vein]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 1993; 40: 151-152.
- 8) Pikwer A, Acosta S, Kölbel T, et al: Management of inadvertent arterial catheterisation associated with central venous access

- procedures. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009; 38: 707-714.
- 9) Guilbert MC, Elkouri S, Bracco D, et al: Arterial trauma during central venous catheter insertion: Case series, review and proposed algorithm. *J Vasc Surg* 2008; 48: 918-925; discussion 925.
 - 10) Pau CP, Aini A: Right vertebral artery injury as a result of misplaced internal jugular vein catheter withdrawal. *Med J Malaysia* 2019; 74: 182-183.
 - 11) Mwipatayi BP, Jeffery P, Beningfield SJ, et al: Management of extra-cranial vertebral artery injuries. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004; 27: 157-162.
 - 12) Morgan RN, Morrell DF: Internal jugular catheterisation. A review of a potentially lethal hazard. *Anaesthesia* 1981; 36: 512-517.
 - 13) Amaral JF, Grigoriev VE, Dorfman GS, et al: Vertebral Artery Pseudoaneurysm: A Rare Complication of Subclavian Artery Catheterization. *Archives of Surgery* 1990; 125: 546-547.
 - 14) Aoki H, Mizobe T, Nozuchi S, et al: Vertebral Artery Pseudoaneurysm: A Rare Complication of Internal Jugular Vein Catheterization. *Anesthesia & Analgesia* 1992; 75.
 - 15) Elias M: Pulsating mass in the neck following attempted internal jugular vein catheterisation. *Anaesthesia* 1999; 54: 914-915.
 - 16) Bernik TR, Friedman SG, Scher LA, et al: Pseudoaneurysm of

the subclavian-vertebral artery junction--case report and review of the literature. *Vasc Endovascular Surg* 2002; 36: 461-464.

- 17) Cihangiroglu M, Rahman A, Yildirim H, et al: Iatrogenic vertebral artery pseudoaneurysm: US, CT and MRI findings. *Eur J Radiol* 2002; 43: 14-18.
- 18) Dinh K, Daly D, Bourke V: Combined hybrid and open approach to repair of an iatrogenic vertebral artery injury. *ANZ J Surg* 2019; 89: E556-e557.
- 19) Herrmann JW, Franz RW, Shah KJ: Endovascular repair of concomitant vertebral artery and subclavian artery iatrogenic perforations. *Ann Vasc Surg* 2015; 29: 838.e817-820.

【図の説明】

Fig.1:誤挿入された 8Fr.シースからの用手造影像。黒矢印：シースが屈曲しており、椎骨動脈 V1 segment への刺入部と診断した。

Fig.2:血管内治療セットアップ。白矢印：右椎骨動脈に誤挿入された 8Fr.シース。先端は右鎖骨下動脈起始部まで至っている。白矢頭：左椎骨動脈に挿入された 6Fr.FUBUKI。黒矢印：腕頭動脈に誘導された 9Fr.Optimo。黒矢頭：右上腕動脈から逆行性に右鎖骨下動脈に挿入された 5Fr. バルーンカテーテル。0.035Inch ガイドワイヤーが 8Fr.シースと 9Fr.Optimo の間で Pull-thorough となっている。

Fig.3:A:8Fr.シースと 9Fr.Optimo の間で 0.035Inch ガイドワイヤーを Pull-through とした。B:ワイヤーに沿わせて Optimo を先進させ、8Fr.シース先端と Optimo の先端をドッキングさせた。白矢印：8Fr.シース先端。黒矢印：9Fr.Optimo 先端。

Fig.4: A:HeadwayDUO から行ったマイクロカテーテル撮影。右椎骨動脈はシースにより閉塞しており、HeadwayDUO はシースのすぐ遠位まで誘導されている。B:Headway DUO よりコイル 5 本で塞栓を行い、逆行性血流を遮断した。

Fig.5:Optimo を右鎖骨下動脈の椎骨動脈起始部まで挿入し、Proximal flow control 下に椎骨動脈をコイル塞栓した。

Fig.6:術後右鎖骨下動脈撮影。椎骨動脈は完全に閉塞しており extravasation を認めない。



Figure1

297x209mm (300 x 300 DPI)



Figure2

297x209mm (300 x 300 DPI)

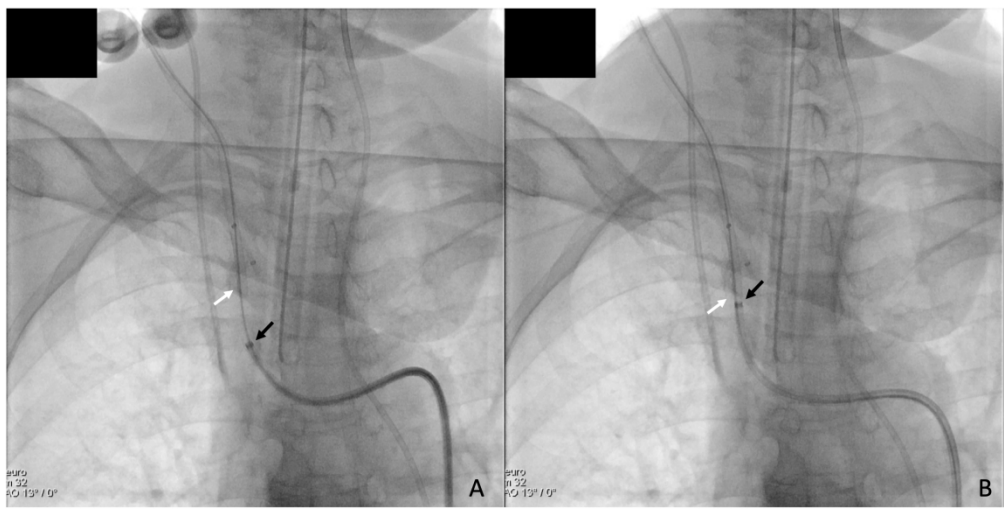


Figure3

249x125mm (300 x 300 DPI)



Figure4

264x130mm (300 x 300 DPI)

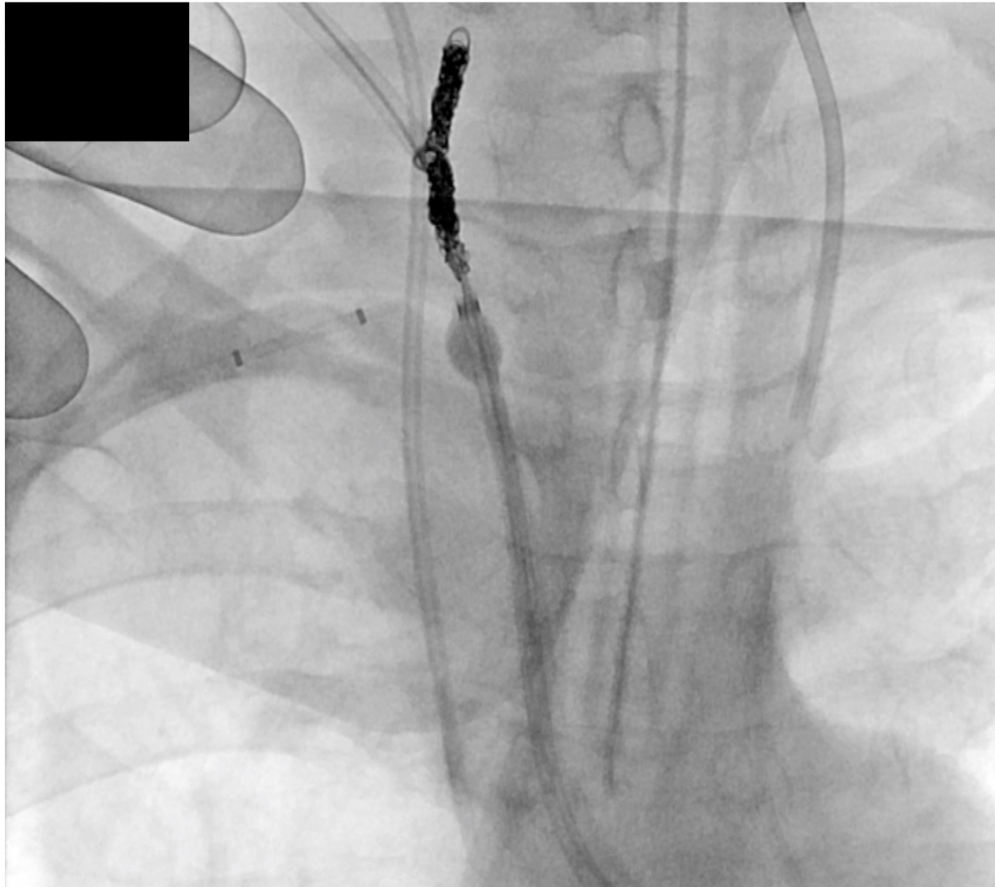


Figure5

191x170mm (300 x 300 DPI)



Figure6

158x161mm (300 x 300 DPI)