頸部内頸動脈の仮性動脈瘤に対する ステント併用コイル塞栓術前後の評価に 経口腔頸動脈超音波検査が有用だった 1 例

高橋 賢¹⁾, 木村 尚人²⁾, 土井尻 遼介¹⁾, 小田 桃世³⁾,
横沢 路子²⁾, 菅原 孝行²⁾, 高橋 弘明¹⁾, 菊池 貴彦¹⁾

¹⁾ 岩手県立中央病院脳神経内科

²⁾ 岩手県立中央病院脳神経外科

³⁾ 岩手県立中央病院リハビリテーション科

A case wherein transoral carotid ultrasonography was performed before and after stent-assisted coil embolization for a pseudoaneurysm of the cervical internal carotid artery

Ken TAKAHASHI¹⁾, Naoto KIMURA²⁾, Ryosuke DOIJIRI¹⁾, Momoyo ODA³⁾,
Michiko YOKOSAWA²⁾, Takayuki SUGAWARA²⁾, Hiroaki TAKAHASHI¹⁾, Takahiko KIKUCHI¹⁾

¹⁾ Department of Neurology, Iwate Prefectural Central Hospital

²⁾ Department of Neurosurgery, Iwate Prefectural Central Hospital

³⁾ Department of Rehabilitation, Iwate Prefectural Central Hospital

An 80-year-old woman was diagnosed with acute middle cerebral artery occlusion and underwent mechanical thrombectomy (MT). The iatrogenic arterial dissection formed in the cervical internal carotid artery during MT. This was observed because there was no stenosis or extravasation. On follow-up, a pseudoaneurysm was observed; therefore, stent-assisted coil embolization was performed to prevent rupture and thromboembolism. Although computed tomography angiography was not useful for post-treatment evaluation due to metal artifacts, transoral carotid ultrasonography (TOCU) confirmed that the lumen of the stent was well delineated and there was no blood flow within the coil-filled mass. TOCU is therefore useful in the diagnosis and post-treatment evaluation of pseudoaneurysms.

Keywords: transoral carotid ultrasonography, mechanical thrombectomy, iatrogenic pseudoaneurysm, stent-assisted coil embolization

(Received February 4, 2021; Accepted March 11, 2021)

はじめに

急性期脳主幹動脈閉塞症に対する血栓回収療法は標準の治療となった。発症自体はまれではあるが、合併症として頸部内頸動脈解離を発症する頻度が従来の脳血管内治療よりも上昇した。今回、血栓回収療法時に形成された頸部内頸動脈の仮性動脈瘤に対するステント併用コイル塞栓術前後評価に経口腔頸動脈超音波検査 (transoral carotid ultrasonography: TOCU) が有用であった症例

を経験したので報告する。

本症例で使用した脳動脈瘤コイル塞栓補助ステント (LVIS Blue, テルモ, 東京) は保険適用外使用であり, われわれの施設では倫理委員会の承認を得て使用した (承認 No.2182)。

また, 本症例報告に関しては患者の同意を得ている。

症例

患者: 80 歳, 女性。

Reprint request

高橋 賢: 〒 003-0026 北海道札幌市白石区本通 8 丁目南 1-10 札幌白石記念病院脳神経内科

Ken TAKAHASHI: Department of Neurology, Sapporo Shiroishi Memorial Hospital, Sapporo, Hokkaido 003-0026, Japan

E-mail: k-takahashi@ssn-hp.jp, Tel: 011-863-5151, Fax: 011-863-5161

Fig. 1 Lateral view of the right internal carotid arteriography (ICAG) during thrombectomy

A: Pre ICAG showed a 9Fr balloon guiding catheter placed in a tortuous internal carotid artery (ICA).

B: Post ICAG showed a dissection at high cervical ICA (arrow).

主訴：左無視，左片麻痺。

既往歴：発作性心房細動を伴う洞不全症候群（ペースメーカー植え込み術施行済み），高血圧症，2型糖尿病，脂質異常症。

嗜好歴：飲酒歴なし，喫煙歴なし。

現病歴：起床時より歩行に介助を要するようになり，前医を受診した。左半身の麻痺を認め脳卒中が疑われ，最終未発症確認から12時間，起床から140分で当院へ搬送された。

来院時現症：身長144cm，体重41kg，body mass index 19.7kg/m^2 ，血圧207/86mmHg，脈拍65/分・整，体温 36.0°C ，胸部聴診で異常なし。意識レベルJapan Coma Scale II-10，左半側空間無視，右共同偏視，顔面を含む左片麻痺を認めた。National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) スコア19点。

検査所見：血液検査では血算に異常なし，凝固系ではD-dimer $1.18\mu\text{g/ml}$ と基準値を上回っていた。生化学ではLDL-C 112.0mg/dl ，HDL-C 56.7mg/dl ，HbA1c 6.6%だった。胸部X線写真（臥位）では心胸郭比67%，12誘導心電図は洞調律であった。頭部CTでは早期虚血性変化は認められず，Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) 10点であった。

入院後経過：発作性心房細動の既往があり心原性脳塞栓症を疑い，脳血管撮影を行った。右内頸動脈造影で右中大脳動脈M2 superior division 近位閉塞を認めたため血栓回収療法を行った。9Fr Optimo（東海メディカルプロダクツ，愛知）を右内頸動脈cervical portionへ誘導，Penumbra 5MAX ACE60 reperfusion catheter 132cm（Penumbra, Alameda, CA, USA），Trevor Pro18 Micro-

catheter 2.4Fr/150cm（Stryker, Kalamazoo, MI, USA），CHIKAI black 18（朝日インテック，愛知）の組み合わせで閉塞部を通過，Trevor Pro18 Microcatheterを遠位へ誘導しTrevor XP ProVue Retriever $4\text{mm} \times 20\text{mm}$ （Stryker）を展開し回収した。確認造影で右M2の再開通は得られず，また右頸部内頸動脈に動脈解離を認めた（Fig.1）。Optimoを慎重に解離部分を通過させてから同様の手技を行ったが再開通は得られなかった。造影で解離部分に悪化がないことを確認し2パスで血管内治療を終了した。脳梗塞に対して内科治療を行い，神経症状に著明な悪化なく経過した。術後に右頸部皮下出血を認めたが，二次予防の抗血栓薬としてエドキサパン30mg/日を導入後に出血の拡大なく経過した。第13病日の頭頸部CT angiography (CTA)で右頸部内頸動脈に仮性動脈瘤の形成を認めた（ $14.3 \times 7.7 \times 7.0\text{mm}$ ，ネック7.0mm）。TOCU（LOGIQ P6，GEヘルスケア・ジャパン，東京，8C探触子使用）では内頸動脈分岐から約3cm遠位の内頸動脈前壁に瘤状の拡張を認め（ $14.2 \times 6.2\text{mm}$ ，ネック7.5mm），カラードプラにて同部位への血流が確認できた（Fig.2A）。破裂や血栓塞栓症予防のため血管内治療を行った。右内頸動脈起始部に8Fr FlowGate2（Stryker）を誘導し，ステント展開のためHeadway21 ST（テルモ）を右頸部内頸動脈遠位へ誘導，コイル塞栓のためSL-10 J shape（Stryker）を瘤内へ誘導した。LVIS Blue $4.5\text{mm} \times 32\text{mm}$ （テルモ）を用いたステント併用コイル塞栓術（jailing technique，計8本，109cmのコイル挿入）によりわずかなneck remnantの状態で血管内治療を終了した（Fig.3A～C）。コイル塞栓術後の頭頸部CTAはコイルとステントの金属アーチ

Fig. 2 Transoral carotid ultrasonography (TOCU)

A: Pre TOCU Doppler-color image revealed a pseudoaneurysm.

B: Post TOCU Doppler-color image revealed occlusion of the pseudoaneurysm and patency of the stented ICA.

C: Carotid duplex sonography using a linear probe can show up to the internal carotid artery at the level of the C4 vertebra.

D: Carotid duplex sonography using a micro convex probe can show up to the internal carotid artery at the level of the C3 vertebra.

ファクトのため血管内腔開存や塞栓状態の評価は困難であるが (Fig.3D, E), TOCUでは金属アーチファクトはなくステント内腔が良好に描出され、瘤内に流入する血流がないことを確認可能であった (Fig.2B)。これ以降は脳梗塞の再発や出血性合併症なく経過し、第48病日にNIHSS 14点、modified Rankin Scale grade 5で回復期リハビリテーション病院へ転院となった。

考察

2014年から2015年にかけて、急性期脳主幹動脈閉塞症に対する血栓回収療法の有効性を示す複数のランダム化比較試験が報告された。それらのメタ解析 (HERMES collaboration) にて¹⁾、年齢や重症度にかかわらず前方循環主幹動脈近位部閉塞に対しては血栓回収療法の有効性と安全性が示され、適応を満たす症例に対しては施行すべき治療となった。

従来、脳血管造影や脳血管内治療の合併症としての動脈解離はそれぞれ0.25～0.35%、0.26～0.53%と、まれであることが報告されている^{2,3)}。一方、血栓回収療法のランダム化比較試験において、治療に伴う動脈解離

の頻度は0.6～3.9%と報告されており、従来の脳血管内治療よりも高くなっている⁴⁻⁷⁾。Goeggel Simonettiらは、機械的血栓回収療法で2%の症例に医原性動脈解離が発生したと報告している。解離の形成部位は、頭蓋外頸部内頸動脈が78%であった。ステント抜去時ではなく、ガイドラインカテーテルから血管閉塞部位へアクセスする際に、屈曲や蛇行している頸部内頸動脈を通過するデバイスが引き金となり解離が発生していた⁸⁾。本症例ではガイドラインカテーテルから吸引カテーテル、マイクロカテーテルを誘導する際、蛇行した頸部内頸動脈に吸引カテーテルが先行して誘導されたため解離が形成されたと考えられた。ガイドラインカテーテルは内頸動脈起始部より遠位に留置されるため、解離が形成された際は通常の頸動脈超音波検査では評価困難な場合が多い。

TOCUは1998年にYasakaらによって考案された、体腔用探触子を口腔内に挿入し、頭蓋外内頸動脈遠位部を観察する方法である⁹⁾。2013年に姉川らが、より汎用性の高いマイクロコンベックス型探触子でもTOCUと同等の画像情報が得られるmodified TOCUを考案し

Fig. 3 Right carotid artery image pre and post stent-assisted coil embolization

A: Pre common carotid artery angiography (CCAG) shows a pseudoaneurysm at the cervical ICA.

B, C: Post CCAG revealed occlusion of the pseudoaneurysm and patency of the stented ICA.

D, E: 3D-CT angiography was not able to reveal patency of stented ICA due to metal artifacts.

F: The coil mass is in front of the ICA where the echo beam passes through (arrow).

た¹⁰⁾。当院では超音波画像診断装置は GE 社製 LOGIQ P6, マイコンボックス型探触子 (8C) を用いて TOCU を行っている。探触子の先端に検査用ゼリーを塗り, 医療用コンドームで探触子をカバーし検査を行う。本症例でも体表アプローチの頸動脈超音波検査では, リニア型探触子 (9L) で C4 椎体上縁レベル (Fig.2C), マイコンボックス型探触子 (8C) で C3 椎体レベル (Fig.2D) の内頸動脈までしか描出されず, 病巣のある C2 椎体下縁～C3 椎体上縁レベルの内頸動脈描出は困難だったが, TOCU では描出可能であった。通常の TOCU では咽頭の局所麻酔は不要である。本症例でも咽頭反射の誘発はなく, 繰り返し検査可能であった。

頸動脈解離により形成された仮性動脈瘤の治療方針に一定の見解はない。Daou らは 370 例の特発性または外傷によって形成された頸動脈または椎骨動脈の解離症例のうち, 仮性動脈瘤形成を認めた 112 症例 120 動脈瘤の報告をしている。53.4% で頸部内頸動脈に仮性動脈瘤が形成されており, 経過観察で治癒したのは 30.2%, 56.0% で変化なし, 13.8% で増大した。10mm より超える瘤の増大や瘤に伴う症状が出現している症例は治療介

入されている。治療法はステント留置, コイル塞栓, flow diversion, クリップが行われていた。無症候で瘤の増大がなければ内科治療で経過観察が選択されるが¹¹⁾, 本症例のように瘤が増大しサイズが大きい場合は治療介入が望ましい。

脳血管内治療の領域において TOCU は術前後評価, 合併症評価の手段としてとして有用である。体表からのアプローチによる頸動脈超音波検査では, 描出困難な高位頸部内頸動脈に形成された解離性動脈瘤に対して行われた頸動脈ステント留置術後のステント開存と動脈瘤への血流有無の詳細な評価が可能である¹²⁾。脳血管内治療中に, ガイディングカテーテルを留置した高位頸部内頸動脈に形成された解離からの extravasation と偽腔の評価のため, 繰り返し脳血管造影を行わなくとも TOCU で評価できる点がメリットである¹³⁾。

本症例で特筆すべき点は, エコービーム直上にコイル塊があっても (Fig.3F) 血管内腔の評価, 瘤内への血流有無が詳細にわかる点である。仮性動脈瘤への治療適応は瘤の増大の有無や大きさと判定される。頻繁な脳血管造影や造影 CT よりも TOCU は低侵襲と考えられる。

本症例のようにペースメーカー植え込みなどの理由でMRA撮像困難な症例に対しては特に有用な評価法である。コイル塞栓が行われた場合は、金属アーチファクトのためCTやMRIでは術後評価は困難となるが、TOCUであれば詳細な評価が可能である。血栓回収療法の標準化とともに、今後は医源性動脈解離を経験する機会が増加すると考えられる。TOCUは経過観察と治療後の評価のためきわめて有用である。

結語

脳血管内治療の合併症として形成された仮性動脈瘤に対するステント併用コイル塞栓術の適応判定、治療後の評価にTOCUは有用である。

利益相反：著者全員が本論文に関して開示すべき利益相反はない。

●文献

- 1) Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, et al.: Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet* 2016; 387: 1723-1731.
- 2) Groves AP, Kansagra AP, Cross DT, 3rd, et al.: Acute management and outcomes of iatrogenic dissections during cerebral angiography. *J Neurointerv Surg* 2017; 9: 499-501.
- 3) Paramasivam S, Leesch W, Fifi J, et al.: Iatrogenic dissection during neurointerventional procedures: a retrospective analysis. *J Neurointerv Surg* 2012; 4: 331-335.
- 4) Bracard S, Ducrocq X, Mas JL, et al.: Mechanical thrombectomy after intravenous alteplase versus alteplase alone after stroke (THRACE): a randomised controlled trial. *Lancet Neurol* 2016; 15: 1138-1147.
- 5) Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, et al.: Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015; 372: 2296-2306.
- 6) Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, et al.: Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015; 372: 1019-1030.
- 7) Berkhemer OA, Fransen PS, Beumer D, et al.: A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015; 372: 11-20.
- 8) Goeggel Simonetti B, Hulliger J, Mathier E, et al.: Iatrogenic Vessel Dissection in Endovascular Treatment of Acute Ischemic Stroke. *Clin Neuroradiol* 2019; 29: 143-151.
- 9) Yasaka M, Kimura K, Otsubo R, et al.: Transoral carotid ultrasonography. *Stroke* 1998; 29: 1383-1388.
- 10) 柿川敬裕, 福田賢治, 甲斐久史, 他: マイクロコンベックス型探触子を用いた経口腔頸部血管超音波検査法 (modified TOCU). *脳卒中* 2013; 35: 1-4.
- 11) Daou B, Hammer C, Chalouhi N, et al.: Dissecting pseudoaneurysms: predictors of symptom occurrence, enlargement, clinical outcome, and treatment. *J Neurosurg* 2016; 125: 936-942.
- 12) 萩原悠太, 吉江智秀, 徳山承明, 他: 頭蓋外内頸動脈解離に対する頸動脈ステント留置術前後の評価に経口腔頸動脈超音波検査 (transoral carotid ultrasonography) が有用であった1例. *Neurosonology* 2016; 29: 185-190.
- 13) Itabashi R, Furui E, Suzuki I, et al.: Iatrogenic Extravasation and Extracranial ICA Dissection during Neurointervention Evaluated by Transoral Carotid Ultrasonography: Case Report. *J Vasc Interv Neurol* 2018; 10: 66-67.