

両側遠位橈骨動脈アプローチによる complete flow reverse 下の 頚動脈ステント留置術

木下由宇¹⁾, 近藤智正¹⁾, 勝野 亮¹⁾

1) 湘南東部総合病院脳神経外科 〒253-0083 神奈川県茅ヶ崎市西久保 500 番地

経

橈骨動脈アプローチによる頚動脈ステント留置術時に complete flow reverse を得る方法として distal balloon protection が使用できない場合に、我々は両側遠位橈骨動脈穿刺による double balloon protection にて行っている。

症 例：73 歳，男性．症候性の右の高度内頚動脈狭窄に対して，両側遠位橈骨動脈穿刺による complete flow reverse 下に頚動脈ステント留置術を施行する方針とした．左の遠位橈骨動脈に 7 Fr Optimo を直接挿入し，右の遠位橈骨動脈に 4 Fr Simmons C type のカテーテルを直接穿刺し，それぞれ右の総頚動脈へ誘導した．Simmons 内に SHOURYU2 SR 4.0 mm×7 mm と TENROU 1014 を挿入し，右の外頚動脈を遮断した．続いて 7 Fr Optimo のバルーンを膨らませて総頚動脈を遮断して肘静脈に返血し，complete flow reverse を得た状態で CHIKAI 14 にて lesion cross し，Sterling 4.0 mm×40 mm で前拡張して CASPER 8 mm×25 mm を展開，Rx-Genity 6.0 mm×40 mm で後拡張して手技終了，良好なステント留置を得た．

結 論：両側遠位橈骨動脈穿刺による complete flow reversal CAS は，デバイスの使用制限のある現時点で有効な方法の 1 つである．

Key Words

TRA, dRA, CAS, reverse flow, endovascular

Key Slide



(Received June 26, 2024; Accepted July 18, 2024)

I. 緒 言

近年、経橈骨動脈アプローチ (transradial approach : TRA) による頸動脈ステント留置術 (carotid artery stenting : CAS) の報告は増加しており^{1, 2)}、無作為比較対照試験で大腿アプローチ (femoral approach : FA) の CAS に対しても非劣性が示されている³⁾。加えて穿刺部合併症の少なさから、我々は TRA による CAS を第一選択としている²⁾。Optimal wire (東海メディカルプロダクツ) の発売により TRA でも前拡張からステント留置、後拡張までの手技を通して、flow reverseを保った complete flow reversal システムの構築が容易に可能となった。しかしながら、2024 年 6 月時点では Optimal wire の生産数が追いついておらず、臨床での使用に制限がある状況である。そこで、soft plaque を伴う病変などの filter protection のみでは不安が残る症例に対して、我々は両側の遠位橈骨動脈穿刺 (distal radial

approach : dRA) による complete flow reversal CAS を行っている、その方法を紹介する。

II. 症 例

73 歳、男性。左片麻痺で発症した症候性の右高度内頸動脈狭窄症 (Fig. 1A) に対して、両側 dRA にて CAS を施行する方針とした (Fig. 2)。

右の遠位橈骨動脈の径が 1.0 mm と小径で、左の遠位橈骨動脈の径が 2.4 mm であったため、局所麻酔下に左遠位橈骨動脈に 7 Fr Optimo (東海メディカルプロダクツ) を、右遠位橈骨動脈に 4 Fr 125 cm Simmons C type 診断カテーテル (メディキット) を挿入し、全身ヘパリン化した (Fig. 1B)。右総頸動脈に Optimo を誘導し、続いて右総頸動脈に 4 Fr Simmons を留置し、診断カテーテル内に SHOURYU2 SR 4 mm × 10 mm (カネカメディックス) と TENROU 1014 (カネカメディックス) を挿入し、右外頸動脈に誘導して外頸動脈を遮断した。その後バルーンガイディングカテーテル

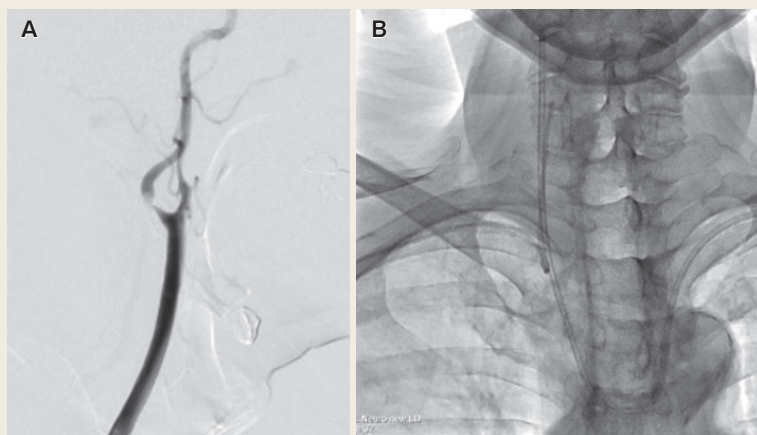


Fig. 1

A : Rt.CCAG (Lateral, arterial phase, preoperation) shows severe internal carotid artery stenosis.

B : The X ray shows 7 Fr Optimo is navigated to the right common carotid artery from left distal radial artery and 4 Fr Simmons C type catheter is navigated to the right common carotid artery from right distal radial artery.

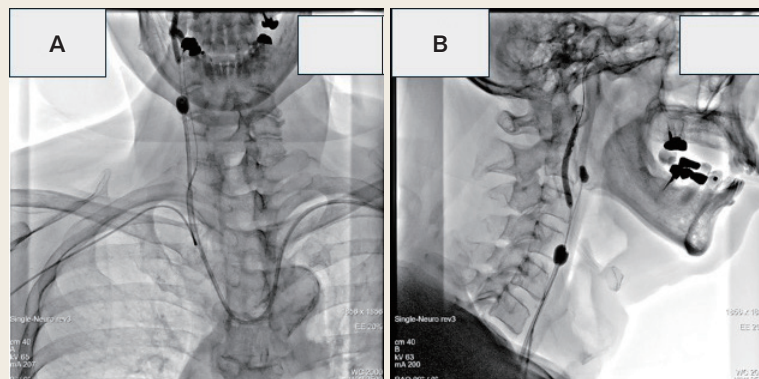


Fig. 2

- A :** The X ray (AP) shows right external & common carotid artery are occluded and internal carotid artery angioplasty is performed.
- B :** The X ray (Lat) shows right external&common carotid artery are occluded and internal carotid artery angioplasty is performed.

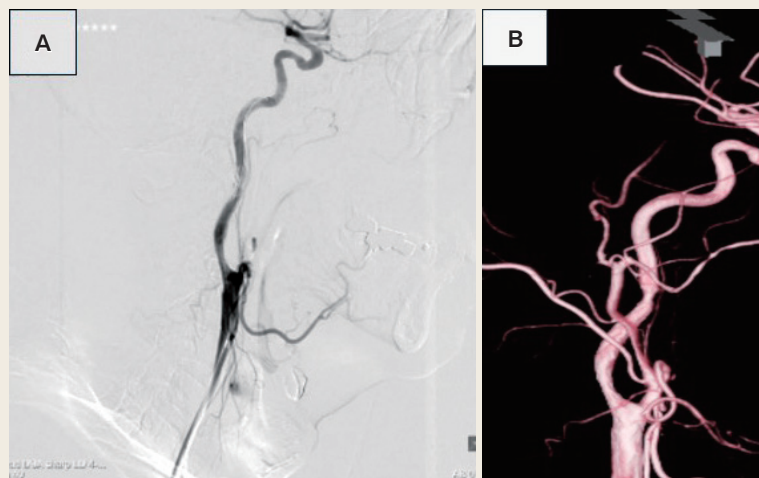


Fig. 3

- A :** Rt.Common carotid artery angiography (Lateral, arterial phase, postoperation) reveals good stent placement.
- B :** Rt.Common carotid artery angiography (3Ddimensional rotated angiography) shows no previous stenosis.

のバルーンで右総頸動脈を遮断したうえでcomplete flow reverseを行い、輸血フィルターを介して左の肘静脈に返血しながら CHIKAI 14(朝日インテック)で lesion cross し, Sterling 4.0 mm × 40 mm (ボストン・サイエンティフィック ジャパン)で 6 atm で 60 秒間の前拡張を行い (Fig. 2A, B), CASPER 8 mm × 25 mm (テルモ)を展開した。

その後、Rx-Genity 6.0 mm × 40 mm (カネカメディックス) 8 atm で、60 秒間の後拡張を行った。良好なステント留置を確認し (Fig. 3A, B), 手技終了とした。患者は、術後新たな脳梗塞や神経学的脱落症状を認めることはなく、リハビリ加療となった。

**Fig. 4**

A : The Angiography (AP&Lat) shows left external carotid artery is occluded by SHOURYU2 SR 4.0 mm×10 mm from the left dRA and left common carotid artery is occluded by 7 Fr Optimo from the right dRA.

B : 7 Fr Optimo is inserted from right distal radial artery and 4 Fr Simmons C catheter is inserted from left distal radial artery.

Ⅲ. 考 察

CASにおけるTRAの穿刺部の出血合併症は0.8%とFAの5.5%よりも圧倒的に少なく、FAへのアプローチ変更も6%であるとされている³⁾。今後TRAによるCASは増加していくと思われる。

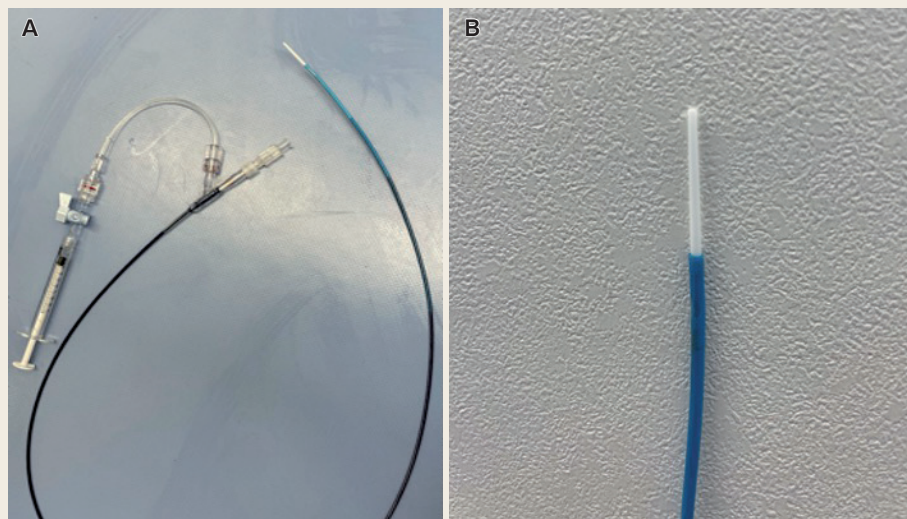
しかしながら、TRAはFAより細径であるためデバイスの使用制限があり、FAとは違った工夫が必要である。我々はcomplete flow reversalでCASを行うことを基本としており、2023年4月～2024年3月までの1年間で23例のCASを施行し、そのうち13例(56.5%)をTRAを用いた両側穿刺による同方法で施行した。

この方法で施行した13例のうち、左の内頸動脈病変は2例(15.3%)であった。両側遠位橈骨動脈穿刺のうち、右にバルーンガイディングを挿入した症例は12例(92.3%)であり、右の遠位橈骨動脈が低形成で左からバルーンガイディング

を挿入した症例は本症例の1例のみであった。

TRAによるバルーンガイディングの留置は橈骨動脈の左右差がなければ、誘導のしやすさから病変の位置にかかわらず右穿刺からの挿入を基本としている。右穿刺の左病変は右左問題といわれており、誘導の難易度が高く困難な場合も多い。

両側dRA時のセッティングとして、右手側はワーキングスペースを延長するために、我々はRadboard(メリットメディカル)を使用している。左手は患者の腹部上に置くことでほぼFAと同じ位置での穿刺となるため、術者も患者の右側から穿刺が可能である。Complete flow reversalを得る方法として、Mo.Ma Ultra cerebral protection device(日本メドトロニック)を用いた方法があるが、TRAでは誘導困難なことが多い⁴⁾。さらに橈骨動脈の攣縮や閉塞などがあるため、ガイディングカテーテルはできるだけ細径のものがよい⁵⁻⁷⁾。2024年時点の本邦で使用可能な頸動脈ステントは、CASPER, Wallstent(ボストン・サイエン

**Fig. 5**

4 Fr FUBUKI dilator kit is inserted into 7 Fr Optimo. There is almost no ledge.

ティフィック ジャパン), Precise (カネカメディックス), Protégé (日本メドトロニック) の4種類である。いずれもバルーンガイディングカテーテルは8F 使用を推奨されているが, 自験例ではCASPER は6 mm ~ 10 mm の全サイズ, Wallstent, Precise はともに8 mm までであれば, 7 Fr Optimo に問題なく挿入可能である。また, 7 Fr Optimo の内腔は4 Fr FUBUKI dilater kit (朝日インテック) の内腔とまったく同じ1.8 mm (0.071 inch) であるため, FUBUKI のdilater を7 Fr Optimo に用いるとシースレスで使用が可能である (Fig. 5)。日本人の遠位橈骨動脈の平均径は2.4 mm とされており⁸⁾, シースレステクニックを用いると, 大半の症例で7 Fr Optimo の使用が可能である。そのため, 我々は7 Fr Optimo のシースレステクニックをCASの主軸としている。

バルーンガイディングをシースレステクニックで挿入する際にバルーンの破損を防ぐためのポイントとして, バルーンの preparation 後にデフレ

ートを丁寧に行うこと, dRA 時は表皮が比較的硬いので十分な皮膚切開を加えることが重要である。また, 挿入時に血管損傷を防ぐために, ガイディングを回転させながらピストルの弾丸のように推進させることも肝要である。

両側 dRA にて穿刺部位が2つになるデメリットとしては, 比較的難易度の高い穿刺を2度行うこと, 2ルートとるためにやや時間がかかることなどが挙げられるが, エコー穿刺に精通すれば大きな問題とならない⁸⁾。

外頸動脈の遮断に関しては, 4 Fr 診断カテーテルは内腔が0.96 mm (0.038 inch) であるが, Scepter C 4.0 mm × 11 mm (外径2.8 Fr/0.94 mm) (テルモ), SHOURYU2 SR, HR, 4.0 mm × 10 mm (外径2.7 Fr/0.90 mm), Transform 4.0 mm × 10 mm (外径2.8 Fr) (日本ストライカー) のいずれもが挿入可能であった。そのため, これらのバルーンを用いることで, 4 mm 以下の外頸動脈なら診断カテーテルをガイディングとして complete flow reverse

が可能となる。その際に complete flow reverse を得るための工夫として、バルーンガイディングのバルーンよりも近位側に診断カテーテルを留置して総頸動脈を遮断したほうがよいと考えている。加えて、この方法は外頸動脈に狭窄があり Mo.Ma Ultra が使用できない病変でも complete flow reverse を得ることができる。

我々の方法以外にも、Pinnacle Blue（東海メディカルプロダクツ）を用いて前拡張までは complete flow reverse を行うがステント留置時から flow reverse を施行できない partial flow reversal を行う方法⁹⁾や、両側穿刺して内頸動脈をバルーンプロテクションし、CASを行ったのちにバルーンを抜去する jailbreak technique を行う報告はあるが¹⁰⁾、これらの方法では一度 Pinnacle Blue を抜く必要があるため、手技の始めから終わりまで通して complete flow reversal を行うことは困難であり、さらに手技も複雑である。

TRA でバルーンガイディングを使用する際のもう1つの注意点としては、ガイディングのキンクが挙げられる。Optimo は4段階の高度調節が先端から 50 mm, 50 mm, 100 mm の位置で行われているため、先端 10 cm までがキンクしやすい構造になっている。右 dRA から左総頸へのアプローチの場合、Optimo はこの先端 10 cm までが大動脈弓と左頸動脈にかかると高率にキンクするため、できるだけ先端 10 cm よりも遠位に誘導したほうがキンクしにくい。キンクしてしまった場合の対処方法としては、バルーンを拡張してからガイディングを引き戻すことでキンクが解消できる場合もある¹¹⁾。

大動脈弓の形状と総頸動脈の成す角が急峻な場合などであらかじめキンクが予想される症例に対

しては、橈骨動脈の径が許せば耐キンク性能の向上した 8 Fr Branchor XB（朝日インテック）や、8 Fr Optimo Flex（東海メディカルプロダクツ）を使用するのもよい方法かもしれない。

IV. 結 語

両側 dRA による complete flow reversal CAS を紹介した。デバイスの使用制限のある現時点で、TRA による CAS の有効な方法の1つであると考ええる。

COI

本論文の投稿に関して患者および家族から投稿同意を取得済みである。

本論文の投稿に際して利益相反 (COI) はありません。

文献

- 1) Batista S, et al: Transradial artery access for carotid artery stenting: A pooled analysis. *Neuroradiol J* 37: 546-55, 2024
- 2) Du M, et al: Systematic Review and Meta-Analysis of Transradial Access for Carotid Artery Stenting. *Angiology* 75: 517-26, 2024
- 3) Ruzsa Z, et al: A randomised comparison of transradial and transfemoral approach for carotid artery stenting: RADCAR (RADial access for CARotid artery stenting) study. *EuroIntervention* 10: 381-91, 2014
- 4) Montorsi P, et al: Transradial/brachial carotid artery stenting with proximal protection: technical instructions, acute results and long-term outcomes. *Minerva Cardiol Angiol* 70: 765-77, 2022
- 5) Hanaoka Y, et al: Smaller diameter sheaths are required to safely perform transradial neurointerventions. *Interv Neuroradiol*: 15910199231201517, 2023
- 6) Di Gioia G, et al: Carotid Artery Stenting Using Five-French Distal Radial Vascular Access. *Diagnostics (Basel)* 13: 1266, 2023
- 7) Kawamura Y, et al: Impact of dedicated hemostasis device for distal radial arterial access with an adequate hemostasis protocol on radial arterial observation by ultrasound. *Cardiovasc Interv Ther* 36: 104-10, 2021
- 8) Yoshimachi F, Ikari Y: Distal radial approach: a review on achieving a high success rate. *Cardiovasc Interv Ther* 36: 30-8, 2021
- 9) Tanoue S, et al: Carotid Artery Stenting via Radial Access with Modified Flow Reversal Method: Case Series. *World Neurosurg* 181: e906-10, 2024
- 10) Yamazaki D, et al: New Distal Balloon Protection System for Transradial Carotid Artery Stenting After Percutaneous Guardwire Withdrawal: Jailbreak Technique. *World Neurosurg* 168: 58-62, 2022
- 11) Ohshima T, et al: Efficacy of the proximal balloon flow control method for endovascular coil embolisation as a novel adjunctive technique: A retrospective analysis. *Interv Neuroradiol* 24: 375-8, 2018

Bilateral distal radial approach for complete flow reversal carotid artery stenting: Technical Note

Yu KINOSHITA ¹⁾, Tomomasa KONDO ¹⁾, Makoto KATSUNO ¹⁾

1) Department of Neurosurgery, Shonan Tobu General Hospital

When distal balloon protection is not available to achieve complete flow reverse during carotid artery stenting via the transradial artery approach, we perform double balloon protection by puncturing the distal radial arteries on both sides.

Case: A 73-year-old male who had symptomatic severe right carotid artery stenosis was planned to perform carotid artery stenting with complete flow reverse by puncturing the distal radial arteries on both sides. 7Fr Optimo was directly inserted into the left distal radial artery, and 4Fr Simmons C type catheter was directly punctured into the right distal radial artery, and each was guided to the right common carotid artery. SHOURYU2 SR 4.0mm×7mm and TENROU 1014 were inserted into the 4Fr Simmons and the right external carotid artery was blocked. Next, the balloon of 7Fr Optimo was inflated to block the common carotid artery and return blood to the cubital vein, achieving complete flow reverse. Then, the lesion was crossed using CHIKAI14, and predilation was performed with Sterling 4.0mm×40mm, followed by deployment of CASPER 8mm×25mm, and postdilation with Rx-Genity 6.0mm×40mm. The procedure was successfully achieved.

Conclusion: Complete flow reversal CAS via bilateral distal radial approach is one of the useful methods currently available, despite limitations on device use.