

〈脳神経外科速報 vol.34 no.3 e20243403b, 2024〉

TACTICS PLUS と SHOURYU2 HR balloon を組み合わせた脳動脈瘤コイル塞栓術の balloon assisted technique : テクニカルケースレポート

井上佑樹^{1, 2)}, 山崎 圭¹⁾, 大河原真美¹⁾, 新居弘章¹⁾, 木附 宏¹⁾, 兵頭明夫^{2, 3)}

1) 戸田中央総合病院脳神経外科 〒335-0023 埼玉県戸田市本町 1-19-3

2) 獨協医科大学埼玉医療センター脳神経外科

3) 鎌ヶ谷総合病院脳血管内治療センター

Key Slide

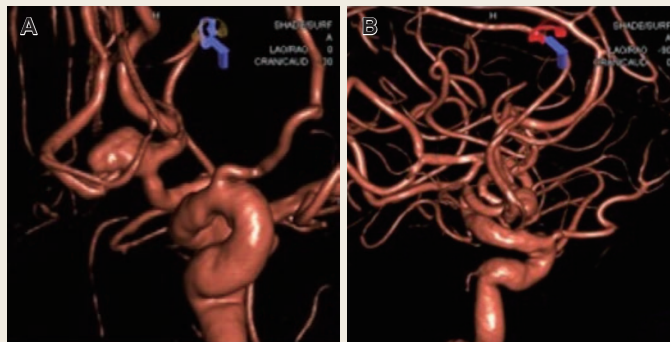


Fig. 2 Digital subtraction angiography with Onyx infusion in case 2
Angiographic anterior-posterior view (A, C, E, G, I, K) and lateral view (B, D, F, H, J, L) of the left internal carotid artery (ICA) during coil embolization.

A, B : 3-dimensional angiograms of the working angle.

Balloon-assisted technique for coil embolization of cerebral aneurysm using TACTICS PLUS catheter and SHOURYU2 HR balloon catheter: A technical case report

Yuki INOUE ^{1,2)}, Kei YAMAZAKI ¹⁾, Mami OHKAWARA ¹⁾, Hiroaki ARAI ¹⁾, Hiroshi KIDUKI ¹⁾, Akio HYODO ^{2,3)}

1) Department of Neurosurgery, Toda Central General Hospital

2) Department of Neurosurgery, Dokkyo Medical University Saitama Medical Center

3) Department of Neuroendovascular Therapy, Kamagaya General Hospital

Objective: We present our initial experience with a novel balloon-assisted technique for coil embolization, utilizing the TACTICS PLUS catheter as a distal access catheter and the SHOURYU2 HR balloon catheter.

Case presentation: A 57-year-old man was referred to our hospital with an unruptured anterior communicating artery aneurysm. The patient opted for coil embolization. We employed a system in which the TACTICS PLUS catheter, followed by the SHOURYU2 HR 3mm×5mm balloon catheter, and the Guidepost catheter, followed by the Echelon14 microcatheter, were placed in parallel within the 7 Fr

shuttle sheath. The aneurysm treatment was successfully completed.

Conclusion: This technique facilitated the guidance of the SHOURYU2 HR balloon catheter and allowed for fine adjustment of its position during coil deployment.

Key Words : SHOURYU2, TACTICS, distal access catheter, balloon-assisted technique, coil embolization

(Received July 10, 2023; Accepted August 4, 2023)

Correspondence to Yuki INOUE, M.D.,

Department of Neurosurgery, Toda Central General Hospital,

1-19-3 Honcho, Toda-shi, Saitama, 335-0023, Japan

E-mail: y_inoue4 [at] tmg.or.jp

I. はじめに

脳動脈瘤コイル塞栓術においてデバイス類の安定化は重要であり， distal access catheter (DAC) を使用することで microcatheter (MC) などの機器の安定性および操作性を向上させて安全で効果的な治療を行うことが期待できる^{1, 2)}。 DAC 内には通常 MC が挿入されるが，今回我々は未破裂前交通動脈瘤 (anterior communicating artery aneurysm : Acom An) コイル塞栓術において TACTICS PLUS (テクノクラートコーポレーション) 内に SHOURYU2 HR (Herniate Remodeling) 3 mm × 5 mm balloon catheter [以下， SHOURYU2 HR (カネカメディックス)] を挿入した balloon assisted technique (BAT) を行い良好な結果を得たので，考察を含めて報告する。

II. 症例呈示

患者：57 歳，男性。

既往歴：高血圧，54 歳時に右冠動脈ステント留置術および慢性腎不全に対し血液透析導入。

現病歴：2 年前，透析通院中の病院で頭部 MRI を行って未破裂 Acom An を指摘された。2 年経過し動脈瘤のサイズは変わりなかったが治療を希望して当科受診，脳血管造影検査を行い low aspect かつ wide neck で最大径 8.5 mm の Acom An を認めた (Fig. 1A-C)。循環器内科の術前診察を受けたところ，右冠動脈ステント留置後であることに加えて左冠動脈前下行枝は完全閉塞し，側副血行を供する左冠動脈回旋枝には 25% 狭窄があるため抗血小板薬継続服用が必要とされた。Acom An に対するコイル塞栓術を計画し，元々服用していたアスピリン 100 mg を継続して，治療 7 日前からクロピドグレル 75 mg の内服を追加した。

脳血管内治療：動脈瘤は両側の前大脳動脈 (anterior cerebral artery : ACA) から造影されるが左側のほうが内頸動脈 (internal carotid artery : ICA) -A1 および A1-A2 の成す角度が鈍であり左から治療する方針とした (Fig. 1D, E)。また，hypothalamic artery の起始部は確認できなかったが，左右の A1 が同程度のため前交通動脈 (anterior communicating artery : AcomA) 中央部から分岐していると推定され³⁾，血管径は左 A1 が 2.2 mm で左 A2 が 1.7 mm，左 A1- 左 A2 の瘤頸部への入口部が 3.7 mm であり，温存するための AcomA への herniate が比較的安安全と考えられた single lumen の Balloon catheter (BC) である SHOURYU2 HR 3 mm × 5 mm を用いる BAT を行うこととした。ただし，左 A1 から動脈瘤への



Fig. 1 Preoperative angiograms

A : The right internal carotid artery angiogram. B : The left internal carotid artery angiogram. C : The left internal carotid artery angiogram. during compression of the right carotid artery, showed a wide necked anterior communicating artery aneurysm. Preoperative 3-dimensional angiograms (D: Rotation 2° ; Angle -46° , E: Rotation 112° ; Angle -70°) : The anterior cerebral artery (ACA) A1-A2 and internal carotid artery-A1 angle exhibited an acute configuration, whereas the left side displayed a more gradual curvature.

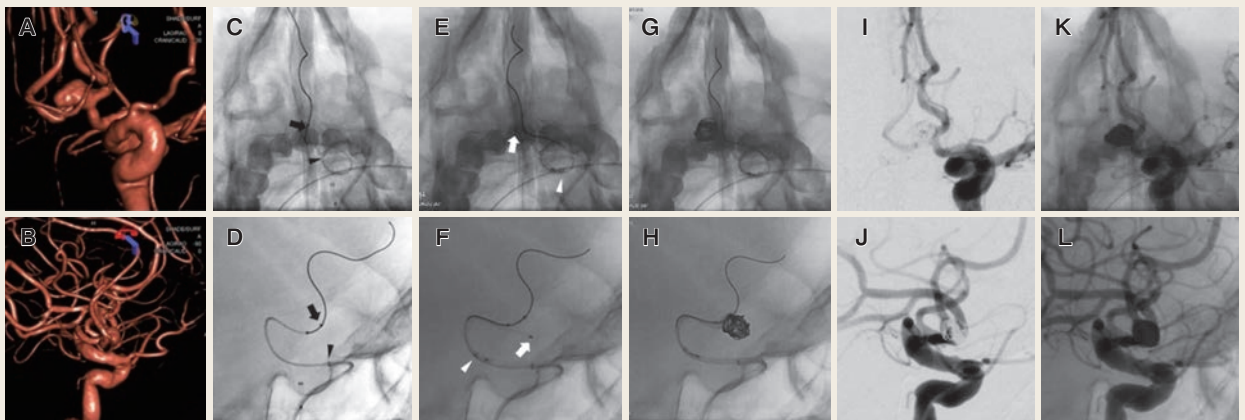


Fig. 2 Digital subtraction angiography with Onyx infusion in case 2

Angiographic anterior-posterior view (A, C, E, G, I, K) and lateral view (B, D, F, H, J, L) of the left internal carotid artery (ICA) during coil embolization.

A, B : 3-dimensional angiograms of the working angle.

C, D : Initially, the SHOURYU2 HR 3 mm × 5 mm balloon catheter (indicated by the black arrow) was guided across the neck of the aneurysm (in the left A1-A2 segment) through the TACTICS PLUS catheter (indicated by the black arrowhead) positioned in the C2 segment of the left ICA.

E, F : Subsequently, the Echelon14 microcatheter (marked with a white arrow) was advanced into the aneurysm through the Guidepost (denoted by the white arrowhead) placed in the C1 segment of the left ICA.

G, H : The balloon was inflated during coil deployment process.

I - L : The successful completion of the aneurysm treatment is demonstrated.

發育方向と左 A2 の軸位方向はほぼ真逆で、SHOURYU2 HR の誘導が困難であろうことや術中にその血管屈曲部での SHOURYU2 HR の位置調整が必要となることが予想されたため、BC に DAC を用いる方法を考えた (Fig. 2A, B).

全身麻酔下に右大腿動脈より 7Fr shuttle sheath (クックメディカルジャパン) を挿入して左総頸動脈に留置、全身へパリン化して activated whole blood clotting time (ACT) を 250 秒以上に維持した。接続するコネクタはすべてアンプラスト-C Y コネクター (テルモ) を用いて、shuttle sheath 内に 3.4 Fr TACTICS PLUS

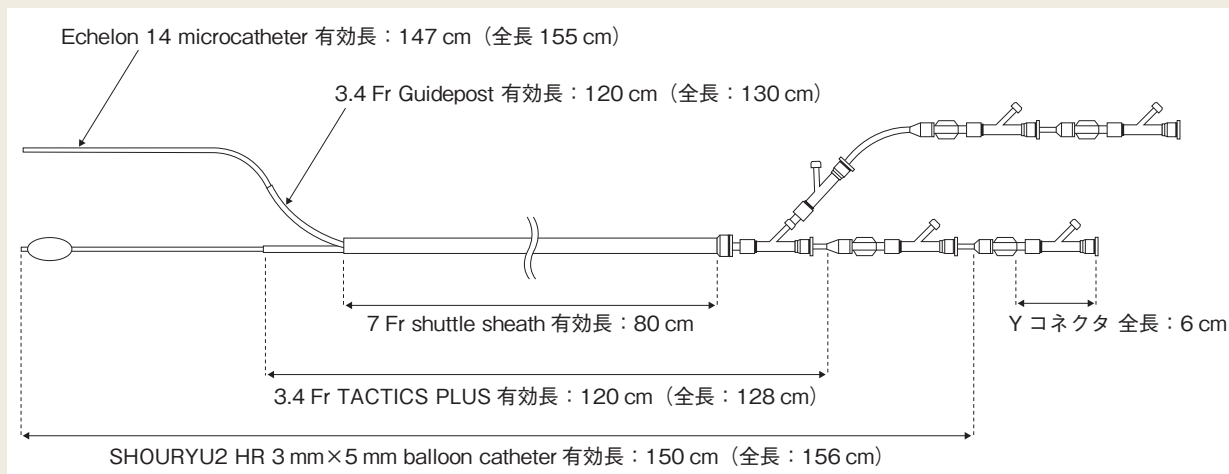


Fig. 3 Illustration of the system setup in this case

A 3.4 French TACTICS PLUS catheter, followed by a SHOURYU2 HR 3 mm × 5 mm balloon catheter, and a 3.4 French Guidepost catheter, followed by an Echelon14 microcatheter, were placed in parallel within a 7 Fr shuttle sheath.

120 cm と 3.4 Fr Guidepost 120 cm (東海メディカルプロダクツ) の 2 本を DAC として介在させて、TACTICS PLUS には SHOURYU2 HR 150 cm と CHIKAI 0.014 inch (朝日インテック)、Guidepost には Echelon14 147 cm (日本メドトロニック) と Traxcess 0.014 inch (テルモ) を挿入した (Fig. 3)。TACTICS PLUS は左 C2 に誘導し、SHOURYU2 HR は瘤頸部の左 A1-左 A2 に留置 (Fig. 2C, D)、Guidepost は左 C1 (IC-top) に誘導し Echelon14 は瘤内に留置した (Fig. 2E, F)。

術中は SHOURYU2 HR を適宜 inflate しながら HydroSoft 3D 6 mm × 19 cm (テルモ) で framing し、以後は iED coil soft 5 mm × 15 cm (カネカメディックス)、Axiom PRIME 3D 3.5 mm × 8 cm (日本メドトロニック)、OPTIMA PRIME 3D 2 mm × 4 cm (センチュリーメディカル)、Target 360 Nano 2 mm × 4 cm (日本ストライカー)、GALAXY G3 MINI 2 mm × 4 cm (ジョンソン・エンド・ジョンソン) を順次留置した (Fig. 2G, H)。3 本目のコイル留置後に SHOURYU2 HR を deflate すると、前のコイルが瘤外に 1 loop 押し出されていたが血管壁に沿う形状で可動性はなく、血流も妨げなかったのでそのまま手術を継続、AcomA を介した cross flow を残して VER (volume embolization ratio) 29.1% で終了した (Fig. 2I-L)。

術後経過: 術翌日頭部 MRI で虚血性合併症を認めず、抗血小板薬をアスピリン単剤に減量した。神経脱落所見はなく経過し、術後 2 週間で独歩退院となった。

III. 考 察

DAC は総頸動脈や椎骨動脈などの頸部動脈に留置したガイディングカテーテル

と頭蓋内に誘導する MC などの中間に留置するカテーテルで、そこから導入されるデバイスの操作性を高めることができる⁴⁾。フローダイバーターの留置支援にも使用できる 5～6 Fr と比較的口径の大きな DAC として Navien Distal Support Catheter (日本メドトロニック), SOFIASELECT Distal Access Catheter (テルモ), AXS Catalyst Distal Access Catheter5 (日本ストライカー), BENCHMARK Intracranial access system (メディコスヒラタ) などがある一方、小口径の DAC として 4.2 Fr FUBUKI (朝日インテック), 4 Fr Cerulean G (メディキット), 3.4 Fr Guidepost (東海メディカルプロダクツ), 3.4 Fr TACTICS などがある。コイル塞栓に小口径の DAC を用いる際のシステムは施設ごとで異なるが、我々の施設では 6 Fr ガイディングシース内に瘤内塞栓用の MC を挿入した 3.4 Fr DAC と Scepter XC [4 mm × 11 mm (テルモ)] を用いることが多かった。BC にも DAC を用いる場合は通常 4 Fr 以上が必要であり^{1, 5)}、新井らは Scepter C (テルモ) あるいは SHOURYU SR (カネカメディックス) の DAC として 4.2 Fr FUBUKI を C4～C5 まで誘導する手術方法の有効性を報告している⁵⁾。

しかし、3.4 Fr (MC 用) と 4 Fr (BC 用) の DAC を並列で挿入するには 8 Fr ガイディングシースが適合システムとなるが、本邦で使用可能だった 8 Fr shuttle sheath は製造中止となり、実施することは困難であった。しかし、2022 年 1 月に 3.4 Fr TACTICS PLUS の販売が開始され、コイル塞栓時の BAT として 7 Fr ガイディングシースに 3.4 Fr の DAC を 2 本並行して用いるシステムが可能となった。すなわち、従来品の TACTICS が内腔 0.035 inch (≒ 0.89 mm) のため外径 2.7 Fr (= 0.9 mm) を超えるサイズは挿入不能であったのに対し、TACTICS PLUS は外径を維持したまま内腔 0.040 inch (≒ 1.02 mm) となり、2.9 Fr 以下 (≒ 0.97 mm) のデバイスが挿入可能で、先端外径 2.2 Fr (≒ 0.73 mm) / 手元外径 2.7 Fr (= 0.90 mm) の SHOURYU2 HR 3 mm × 5 mm の DAC として使用可能だった。ただし 3 mm × 5 mm 以外の規格は balloon 部分の厚みのためか使用不能であった。

先に述べたように、我々は BAT に Scepter XC を用いることが多いが、本症例の治療では母血管径や動脈瘤と Acom complex の位置関係から SHOURYU2 HR がより適格と考えた。SHOURYU2 HR を単独で用いる場合には、double lumen の BC と比べて誘導困難なことや compliant な素材のため拡張させたときに balloon がやや不安定となることが懸念される⁶⁾。しかし、石井は Acom An 治療において DAC を C3 まで誘導することで術中のデバイス操作が格段に容易となると報告しており⁷⁾、より遠位の頭蓋内血管までアクセス可能な TACTICS PLUS を DAC として用いることで SHOURYU2 HR の誘導は非常にスムーズで^{1, 2)}、さらに術中は

頻回に balloon の inflate / deflate を行ったが、その際の細かい balloon の位置調整は BC 自体の押し引きのみで可能であり、deflate した後の balloon を TACTICS PLUS 内に回収することもできた。また、A1 の血管径は dominant サイドで平均 2.1 ~ 2.3 mm ほどとされ、BAT による血管解離に注意を要するが⁸⁾、SHOURYU HR タイプは他の balloon catheter と比較して膨らませた balloon による母血管壁への圧力負荷が少なく⁶⁾、balloon 長が短いため Acom complex における過度の血管進展を避けることができ、安全な手技としても有効であったと考えられる。

TACTICS PLUS を DAC として使用できるのは現状では SHOURYU2 HR 3 mm × 5 mm のみであり、この報告で用いたシステムは ICA 以遠の動脈瘤コイル塞栓で有用といえるかもしれない。多くの機器を用いることによる血栓症のリスクや医療経済上の問題などもあるため、普遍的な手技とすべきではないかもしれないが³⁾、動脈瘤と母血管が複雑な位置関係にある場合やアクセスルートが著しく蛇行している場合のデバイス類の操作性および安定性の維持・向上に特に寄与するものと考えられる。

IV. 結 語

今回、Acom An の治療において 7 Fr ガイディングシースに 3.4 Fr の DAC を 2 本並行して挿入し、TACTICS PLUS を SHOURYU2 HR の DAC として用いる BAT を行った。このシステムでは SHOURYU2 HR の誘導が容易となり、術中の位置の微調整が可能だった。

本論文の投稿に際し、患者本人とご家族から投稿に関して同意取得済みである。

文献

- 1) Takahara M, et al: Usefulness of Adjunctive Technique with a TACTICS Catheter for Coil Embolization of Cerebral Aneurysms. *J Neuroendovasc Ther* 15: 589-94, 2021
- 2) Matsushige T, et al: Safety and efficacy of a new outreach distal access catheter, TACTICS, for coil embolization of unruptured intracranial aneurysms. *Interv Neuroradiol* 24: 482-8, 2018
- 3) 堀内哲吉: 血管外科治療における微小脳血管解剖—前交通動脈周囲のグローカル解剖—。 *脳外誌* 31: 378-83, 2022
- 4) 日本脳神経血管内治療学会: 脳血管内治療用中間カテーテル適正使用指針2022年3月(最終閲覧2023年7月5日), <http://jsnet.website/contents/DEVICE/220322%92%86%8A%D4%83J%83e%93K%90%B3%8Eg%97p%8Ew%90j%81i%8D%C5%8F1%81j.pdf>
- 5) Arai N, et al: Strategies to Improve the Operability/ Safety during Embolization of Unruptured Cerebral Aneurysms Using a Balloon-/ Stent-assisted Technique: Dual Inner Catheter Technique. *Journal of Neuroendovascular Therapy* 12: 404-8, 2018
- 6) Takeuchi M, et al: Experimental Safety Evaluation of Inflated Assisting Balloons for Endovascular Surgery. *J Neuroendovasc Ther* 15: 707-11, 2021
- 7) 石井 暁: 前交通動脈瘤塞栓術のコツとピットフォール。 21-30 (坂井信幸 ほか編: 脳血管内治療の進歩2014. 診断と治療社, 東京, 2013)
- 8) van Tuijl RJ, et al: Relationship between diameter asymmetry and blood flow in the pre-communicating (A1) segment of the anterior cerebral arteries. *J Neuroradiol* 50: 402-6, 2023