

テクニカルノート

小径のヘリカルコイルを用いたコイルアシストテクニックによる脳動脈瘤コイル塞栓術

土岐尚嗣、松本博之、西山弘一、井澤大輔

岸和田徳洲会病院 脳神経外科

連絡著者：土岐尚嗣

連絡先：岸和田徳洲会病院 脳神経外科

〒596-8522

大阪府岸和田市加守町 4 丁目 27-1

TEL 072-445-9915(代表)

E-mail toki.naotsugu@gmail.com

キーワード：coil-assist technique, intracranial aneurysm, coil embolization

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。」

小径のヘリカルコイルを用いたコイルアシストテクニックによる脳動脈瘤コイル塞栓術

【和文要旨】

目的：脳動脈瘤コイル塞栓術において、分枝温存の手法の一つとして、コイルアシストテクニックを紹介する。

症例：従来の方法で瘤のドームから出る分枝温存が困難な3例に対して、コイルアシストテクニックで治療を行った。方法は分枝の近傍にマイクロカテーテルを1本誘導し、小径のヘリカルコイルをアシストとして筒状に巻いて離脱せずにおき、もう1本マイクロカテーテルを瘤内に誘導し、そこからフレームコイルを作成し、コイルを充填した。コイル塊全体が安定したらアシストコイルを離脱し、さらにコイルを充填し、良好な塞栓が得られ、終始分枝の血流は維持できた。

結論：分枝温存が困難な症例において、本法は有用で比較的安全であると思われる。

【緒言】

脳動脈瘤コイル塞栓術において、動脈瘤のネックあるいはドームから分枝が出ている場合、それを温存するための方法として様々な方法が提唱されている。我々が提唱するコイルアシストテクニックは小径のヘリカルコイルをアシストコイルとして分枝の orifice 近傍に留置してフレームコイルを支えることで分枝を温存する方法であり、従来の方法では分枝の温存が難しい症例において有用なテクニ

ックの一つと思われる。当院でコイルアシストテクニックにより治療した症例を提示し、その有用性、安全性について文献的考察を交えて報告する。

【症例提示】

この研究は、岸和田徳洲会病院の倫理委員会による承認を受けている。

初めに我々が行っているコイルアシストテクニックの概要を紹介する。ダブルカテーテルテクニックの応用として行っている手技であり、まず1本のマイクロカテーテルを動脈瘤内のドーム内に誘導し、もう1本のマイクロカテーテルを分枝近傍に誘導する。分枝近傍に安定して留置するために、我々が以前に報告した方法でマイクロカテーテルの先端に症例に応じて小さなシェイピングを行うことが多い¹⁾。ドーム内のカテーテルから通常のフレイムを作成し、分枝近傍のカテーテルからアシストコイルとして小径のヘリカルコイルを分枝の近くで、orificeにかからないよう、かつ他方のフレイムコイルと絡まないように、コイルループを同心円状に重ねるようにして意図的に筒状に巻く。我々はアシストコイルとして通常2mm-4cmのTarget Helical USを用いている。小径のヘリカルコイルのため、フレイムコイルによりアシストコイルの筒型の形状が押しつぶされることはないと思われる。その後アシストコイルは切断せず留置した状態のまま、フレイムコイルを離脱し、フレイムコイル内を通常通りにコイルで充填していく。フレイムコイルとアシストコイルが

支えあって安定し、かつアシストコイルが分枝に悪影響を及ぼさないことを確認した時点で、基本的にアシストコイルを離脱する。もし途中でアシストコイルが明らかに不要となるか、あるいは分枝にかかっていると判断すれば回収することも可能である。回収した場合には回収したアシストコイルはそのままフレーム内を充填するコイルとして終盤に使用する。(Fig.1)

2015 年 1 月～2020 年 6 月までに当院で施行した、破裂および未破裂脳動脈瘤に対するコイル塞栓術 286 例のうち 3 例においてコイルアシストテクニックで治療を行った。それぞれ内頸動脈後交通動脈分岐部 (IC-Pcom) 破裂瘤、前交通動脈 (Acom) 破裂瘤、IC-Pcom 未破裂瘤である。それぞれ Pcom、A2、Pcom がドームあるいはネック付近から出ており、従来の方法では分枝の温存が困難と判断し、コイルアシストテクニックを用いて治療を行った。3 例とも分枝は温存でき、術中および周術期の合併症はなくフォローアップで再発も認めていない。

代表症例 1 (Fig.2)

82 歳女性、右 IC-PC 破裂動脈瘤。動脈瘤径は 6.5mm×4.8mm×6.1mm、ネックは 5mm ほどで wide neck であった。動脈瘤のドーム下方から Pcom が分枝しており、分枝を温存するためには adjunctive technique が必要と思われた。破裂例のためステントは使用せず、また分枝の orifice はドーム部分にあり、バルーンやステントを herniation させても、分枝の温存は困難と思われたため、コイルアシストテクニックを選択した。全身麻酔下に 6Fr Envoy (Johnson &

Johnson, Miami, FL, USA)を右内頸動脈頸部に誘導した。動脈瘤内にまず Excelsior SL-10 45° pre-shaped (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)を動脈瘤中央付近に誘導し、続いてコイルアシスト用に Echelon 10 STR(ヒートガンで先端 2mm を緩やかなカーブにシェイプ) (COVIDIEN, Dublin, Ireland)を、先端が分枝の orifice の奥に来るように誘導した。SL-10 から Galaxy 4mm-10cm を挿入しフレームを作成したが、分枝の orifice にかかるため、続いて Echelon から Target Helical Ultrasoft 2mm-4cm (Stryker, Fremont, CA, USA)を分枝の orifice の奥で筒状に巻くように挿入し、フレームが分枝の orifice にかからないように保持した。その後フレーム内をある程度コイルで充填し、フレームが安定したところで、筒状のアシストコイルを離脱した。その後は Pcom を温存しながらアシストコイル内にもコイルを充填し、軽度の neck remnant で塞栓を終了した。1 年後のフォローアップの脳血管撮影検査では complete occlusion となっていた。

代表症例 2 (Fig.3)

61 歳女性、Acom 破裂動脈瘤。動脈瘤径は $6.8 \times 5.9 \times 3.7$ mm 程度、3 つに分かれた分葉状の動脈瘤で、neck は Acom に半周程度騎乗しやや wide neck であり、コイル塞栓術の際に両側 A2 や穿通枝梗塞を防ぐために adjunctive technique が必要と判断した。破裂例のためステントは使用せず、母血管径も細いためバルーンもリスクが高いと思われたため、コイルアシストテクニックでの治療を計画した。ネック付近の bleb 内にアシスト用の小径のヘリカルコイルを筒状

に留置し、もう1本のマイクロカテーテルから作成したフレームをアシストコイルで保持することで、フレームが母血管への逸脱するのを防止できると考えた。全身麻酔下に、6Fr Axcelguide(MEDIKIT, Tokyo, Japan)を左内頸動脈頸部に誘導し、中間カテーテルとしてCerulean DD6(MEDIKIT, Tokyo, Japan)を内頸動脈錐体部へ誘導した。Excelsior SL-10 STRを2本準備し、1本の先端をヒートガンで2mm程度の小さなカーブを形成し、それをネック近くのbleb内に誘導した。もう1本のSL-10をドームの中央付近に誘導した。ネック近傍のbleb内に誘導したSL-10からTarget Helical Ultrasoft 2mm-4cmを筒状に挿入し、もう一方のSL-10からTarget 360° Ultrasoft 3mm-6cmでフレームを作り、フレーム内をコイルで充填し、フレームが安定してきたところで筒状のアシストコイルを離脱した。その後アシストコイル内にもコイルを充填し、AcomおよびA2を温存し塞栓を終了した。1年後のフォローアップの脳血管撮影検査ではcomplete occlusionとなっていた。

【考察】

今回我々は、小径のヘリカルコイルを分枝のorifice近傍で筒状に巻いてフレームコイルを支えることで分枝を温存するコイルアシストテクニックについて報告した。

昨今、脳動脈瘤に対する治療としてクリッピング術に比較して、コイル塞栓術が多く行われるようになってきている。動脈瘤のネックやドームから分枝が出ている場合、その分枝を温存するために

adjunctive technique が必要になることが多く、バルーンアシストやステントアシスト、カテーテルアシスト^{2,3)}などさまざまな方法が提唱されている。しかし従来から行われている方法では分枝の温存が難しい症例に時折遭遇する。コイルアシストテクニックも adjunctive technique の一つであり、過去にもいくつか報告されている。Cho や Ihn らは、ネック付近から出ている分枝を温存するために、ダブルカテーテルのうち 1 本を分枝の起始部に誘導し、分枝内にコイルを挿入して離脱せずにおいておき、もう 1 本で作成されたフレームが安定したら分枝に入れていたコイルを回収するという手法を報告している。^{4,5)} しかしこの方法では分枝内に血栓を形成するリスクも高まると考えられる。また、Morioka らは、Scaffolding technique として、分枝の orifice 付近にマイクロカテーテルを誘導し、orifice の周囲に rough にコイルを 1 本巻いておき、もう 1 本のマイクロカテーテルで瘤内に安定したフレームが形成されれば、分枝の orifice を覆っていたコイルを回収するという手法を報告している。⁶⁾ しかしこの方法でもやはり分枝をコイルで覆っている間に血栓が形成されたり、コイル同士がもつれたり、アンラベリングを起こしたりなどのリスクも考えられる。

我々の提唱するコイルアシストテクニックは、マイクロカテーテルを分枝の中に入れたり、コイルで orifice を覆うのではなく、分枝の orifice の脇にマイクロカテーテルの先端をピンポイントに誘導しておき、もう 1 本のマイクロカテーテルを dome の中央付近に誘導しておく。分枝の脇にマイクロカテーテルを正確に誘導するために我々は以前に報告したマイクロカテーテル先端部の極小シェイピ

ング法を用いている。分枝の脇に誘導したカテーテルから小さなヘリカルコイルを挿入し、筒状に巻くことでアシストコイルとしてフレームコイルの足場を作り、離脱せずにおいておく。小径のコイルとして我々は 2mm-4cm の Target Helical US を使用しているが、適度な硬さで筒状に巻きやすいように思われる。また小径のため、フレームコイルに押しつぶされて筒型の形状が変形したり、フレームコイルと絡む危険性も少ないと思われる。もう 1 本のカテーテルからは、瘤内を均一に充填できるような適切なコイルでフレームを作成および内部の充填を行う。アシストコイルとフレームコイル塊が支えあって安定し、かつ分枝が温存されているのが確認できた時点で、分枝の脇に留置したアシストコイルも離脱して、アシストコイルの中も小さなコイルで充填する。もし途中でアシストコイルが明らかに不要になった場合にはアシストコイルは離脱せずに回収することも可能である。小径のヘリカルコイルを筒状に巻いておくことで、回収の際にもフレームコイル塊と干渉せず、フレームコイル塊を崩さずにアシストコイルを回収することが可能である。もし回収した場合には、小径のコイルのため、もう一方のコイル塊の filling 用コイルとして使えるため、コイルを無駄にすることは少ないと考える。我々の経験ではまだアシストコイルを途中で回収した症例はない。

過去の報告と異なり、分枝を覆ったり、分枝内に異物を置くことはないため、分枝の血栓形成、塞栓症などのリスクは比較的低いと考ええる。

今回我々が報告した小径のヘリカルコイルを用いたコイルアシス

トテクニックは、分枝の温存に難渋する症例において比較的安全で有用と考えるが、有効性と安全性を実証するために今後の症例の蓄積が必要である。

【結語】

脳動脈瘤コイル塞栓術における分枝を温存するための adjunctive technique の一つとして、我々の提唱する小径のヘリカルコイルを用いたコイルアシストテクニックは比較的安全で有用であると思われる。

【利益相反の開示】

本論文に関して、筆頭者および共著者全員に開示すべき利益相反状態は存在しない。

【文献】

- 1) Matsumoto H, Nishiyama H, Tetsuo Y, et al: Ultra-small Catheter Shaping Method with a Shearh Dilator: Usefulness for Coil Embolization of Cerebral Aneurysms. J Neuroendovasc Ther 2019; 13: 21-27.
- 2) Lay YJ, Yen CH, Hsieh LC, et al: A Versatile Method for Treating Intracranial Wide-neck Aneurysms: Catheter-assisted Technique

- of Three variations. Interv Neuroradiol 2010; 16(4): 394-399
- 3) Chao BL, Feng CC, Chung JL, et al: A coil placement technique to treat intracranial aneurysm with incorporated artery. Journal of Chinese Medical Association 2018; 81: 255-261.
- 4) Cho YD, Lee JY, Seo JH, et al: Coil Protection Using Small Helical Coils for Wide-Neck Intracranial Aneurysms: A Novel Approach. AJNR Am J Neuroradiol 2013; 34: 164-168.
- 5) Ihn YK, Kim BM, Suh SH, et al: Coil-Protected Embolization Technique for a Branch-Incorporated Aneurysm. Korean J Radiol 2013; 14(2): 329-336.
- 6) Morioka J, Murao K, Miyake K, et al: Scaffolding Technique: A New Double-catheter Technique for Coil Embolization of Wide-necked Aneurysms. J Neuroendovasc Ther 2019; 13: 183-188.

【図表の説明】

Fig. 1. Schema of the coil-assisted technique.

Fig. 2. A) Preoperative fluoroscopic working view. The white arrowheads point to the posterior communicating (Pcom) artery that branched from the aneurysm dome. B) The white arrow indicates the tip of Echelon 10 catheter, which is ultra-small shaped and placed near the orifice of the branch artery, while the black arrow shows the tip of the Excelsior SL-10 preshaped 45°

catheter, which was placed in the body of the aneurysm. C) A Target Helical Ultrasoft 2 mm $\times$ 4 cm coil was inserted from the Echelon catheter as an assist coil, and a Galaxy G3 4 mm $\times$ 10 cm coil was inserted from the SL-10 catheter into the aneurysm as another frame coil. D) Postoperative angiography demonstrated aneurysm occlusion with preservation of the Pcom artery.

Fig. 3. A) Preoperative down-the-barrel fluoroscopic view, showing that the anterior communicating artery (Acom) aneurysm had an irregular shape. B) The white arrow demonstrates the tip of the SL-10 microcatheter, which was placed in the bleb near the neck, and the Target Helical Ultrasoft 2 mm $\times$ 4 cm coil, which was inserted into the bleb as an assist coil. The black arrow points to the tip of another SL-10 microcatheter, which was placed in the body of the aneurysm. C) The Target 360 Ultrasoft 3 mm $\times$ 6 cm coil was inserted into another part of the aneurysm, and was supported by the assist coil. D) Postoperative angiography demonstrated aneurysm occlusion with preservation of the Acom and A2 (white arrowheads).



Fig.1

338x190mm (54 x 54 DPI)

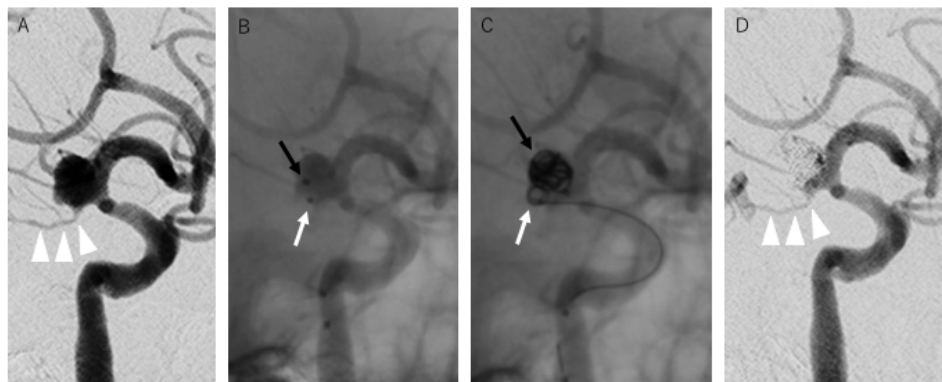


Fig.2

338x190mm (54 x 54 DPI)

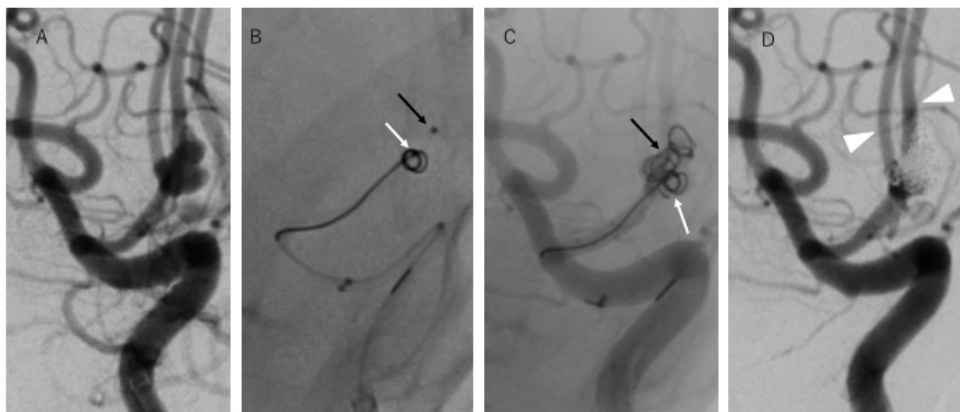


Fig.3

338x190mm (54 x 54 DPI)