

Access case report Vol.4

シースダイレーターを用いた 簡易的極小カテーテルシェイピング法

岸和田徳洲会病院 脳神経外科
松本 博之 先生

はじめに

脳動脈瘤コイル塞栓術においてマイクロカテーテルのシェイピングは重要な要素の一つである。シェイピングが適切に決まると、動脈瘤内へのマイクロカテーテルの誘導は容易となり、留置後のマイクロカテーテルの安定性が向上し、手術時間の短縮および塞栓率の向上につながる。市販のプリシェイプされたマイクロカテーテルの形状が上手く合わない際には、マンドリルを用いて術者自身がカテーテルシェイピングを行う必要がある。大きな形状のカテーテルシェイピングはマンドリルの形成もしやすく、容易に作成できるが、3mm径以下の極めて小さな形状をつけることは困難である。本稿では術中に使用するシースイントロデューサー用のダイレーターを用いて、容易にマイクロカテーテルの先端部に極小のシェイピングをつける方法を紹介する¹⁾。



極小マイクロカテーテルシェイピング方法

マンドリルの形成には、治療の際に大腿動脈の穿刺でよく使用される7Fr.のシースイントロデューサー(メディキット)のダイレーターおよび4Fr.のシースイントロデューサー(メディキット)のダイレーターを使用する。マイクロカテーテルはExcelsior SL-10® Microcatheter(Stryker)のstraight typeを使用する。極小カテーテルシェイピング法の手順を以下に示す。

1) Straight typeのマイクロカテーテルに付属しているマンドリルをシースダイレーターに巻き付けることで、小さな円形のループを作成する(Fig. 1A,E)。7Fr.のシースダイレーターであれば直径約3mm(Fig. 1B), 4Fr.のシースダイレーターであれば直径約2mm(Fig. 1F)のマンドリルのループが作成できる。2) 極小ループをつけたマンドリルにstraight typeのExcelsior SL-10の先端部を通す(Fig. 1C,G)。3) 作成したい形状に応じてExcelsior SL-10先端部の挿入の長さを調整する。4) 所定の方法で形状付けを行う。なお、添付文書記載外の方法のため推奨できないが、当

院ではヒートガンを用いて、ヒートガンの噴射口から約2cm離れた位置で、90秒間マイクロカテーテル先端部を温める方法で形状付けを行っている。5) その後30秒間常温で放置する。6) マンドリルをExcelsior SL-10先端部から抜去する(Fig. 1D,H)。Excelsior SL-10の先端部8mmの薄いグレーマーカーの範囲内で極小のループをつけることが可能である(Fig. 1D,H, Fig. 2G)。極小シェイピングされたマイクロカテーテルがガイディングカテーテル後端のコネクター内に入りやすいように、前もってピールアウェイシースに通しておいた状態でマイクロカテーテルの先端部をシェイピングする方が形状を崩すことなくガイディングカテーテルに挿入しやすい(Fig. 2A-F)。ループ径が2mm、3mm径の極小のJ型形状や(Fig. 2G)、手前に曲がりをつけることで極小のS型形状も可能である(Fig. 2H,I)。マンドリルに挿入するExcelsior SL-10の長さを調整することで、様々な極小形状を作成することができる(Fig. 3A-F)。

上記方法での極小シェイプカテーテルの作成には再現性があり、誰が作成しても同様の形状を作成することができる。

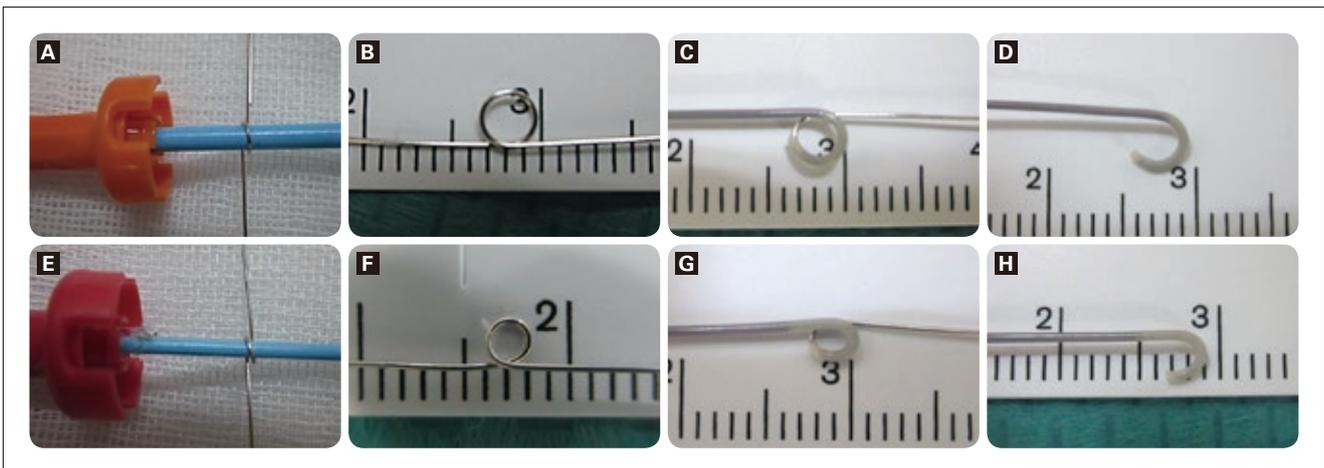


Fig.1

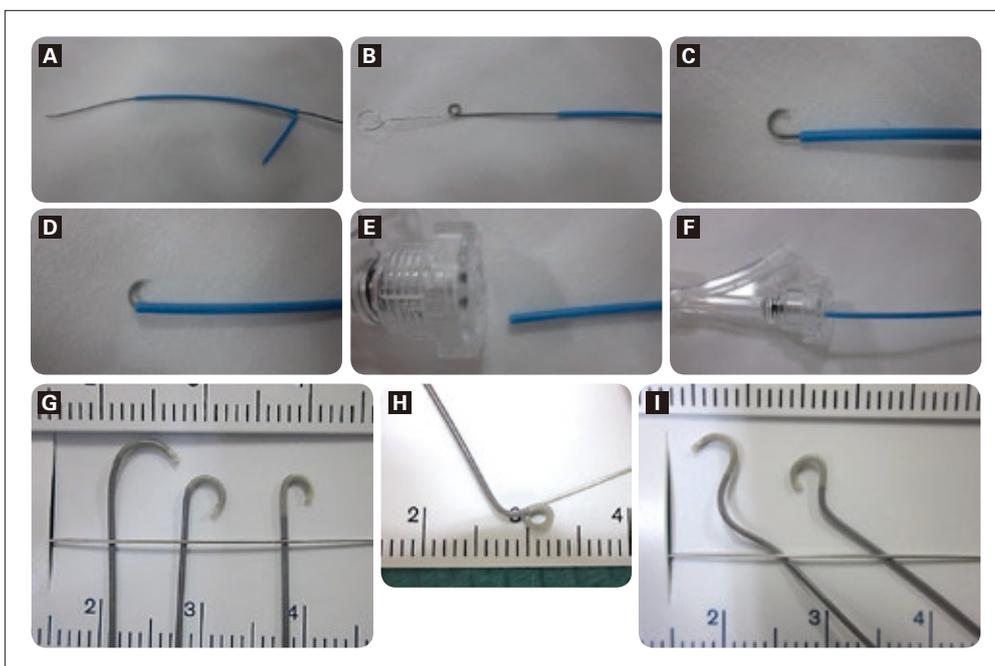


Fig.2

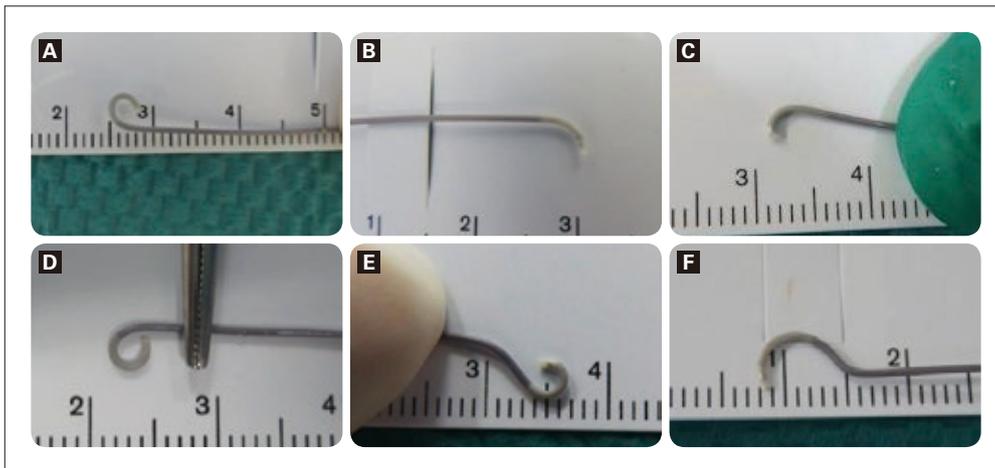


Fig.3

代表症例

症例1: distal PCA ruptured aneurysm, Hunt & Kosnik grade 3 (Fig.4)

50歳女性。突然の激しい頭痛で発症し当院を救急受診した。頭部CTでも膜下出血を認めた。脳血管撮影を施行したところ、左内頸動脈撮影で後交通動脈はfetal typeであり、後大脳動脈 (posterior cerebral artery; PCA) の末梢血管分岐部に母血管に対してほぼ垂直方向に突出した3.7mm x 2mm、ネック1.3mmの細長い小さな動脈瘤を認めた (Fig.4A,B)。PCAは細いためシンプルテクニックで塞栓術を行うこととした。動脈瘤の突出方向、大きさ、母血管径から判断すると、通常のプリシェイプのマイクロカテーテルやstraight typeのマイクロカテーテルでは動脈瘤内への誘導は困難と考え、極小シェイプカテーテルを使用した。7Fのシースダイレーターを用いてExcelsior SL-10 straight type先端部に緩やかなJ型のカーブを作成し (Fig.4C)、ガイドワイヤーを先行して直接瘤内にカテーテルを誘導留置した (Fig.4D)。留置後は母血管の対壁に当たることでカテーテルは安定した。この状態でTarget® Helical Ultra 2mm x 2cm, Target Helical Nano 1.5mm x 2cm, Target Helical Nano 1mm x 2cm、合計3本のコイルを留置し、完全塞栓の状態を手技を終了した (Fig.4E,F)。

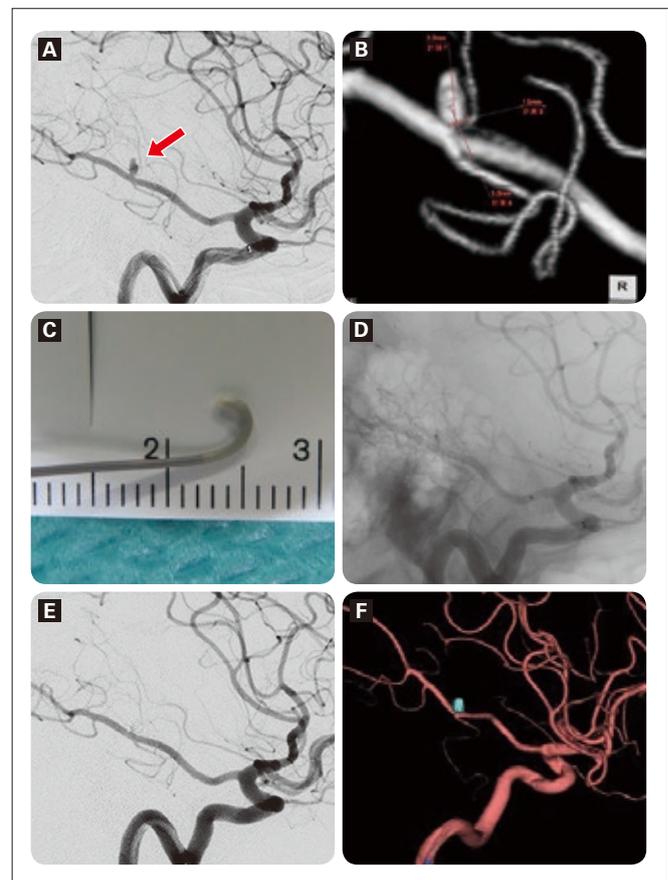


Fig.4

症例2: distal ACA ruptured aneurysm, Hunt & Kosnik grade 2 (Fig.5)

74歳女性。突然の激しい頭痛で発症し当院を救急受診した。来院時の頭部CTでも膜下出血を認めた。脳血管撮影を施行したところ、前大脳動脈遠位部の血管分岐部に血管走行から少し軸がずれた方向に突出した4.5mm x 2.5mm、ネック2mmの不整形の動脈瘤を認めた (Fig.5A,B)。末梢の動脈瘤でマイクロカテーテルの操作性が不良であることが予想されたため、シンプルテクニックで塞栓術を行うこととした。動脈瘤は小さく、母血管の走行から突出方向の軸がずれており、不整形であるため、極小シェイプカテーテルを使用した。プレブ様と反対側にカテーテルの先端部がくるように、4Fのシースダイレーターを用いてExcelsior SL-10 straight type先端部に曲がりを強くした極小のpig tail様の形状を作成した (Fig.5C)。ガイドワイヤー先行で直接動脈瘤内に誘導留置したところ、予定通りの位置に留置できた (Fig.5D)。この状態でTarget® Helical Ultra 2mm x 6cm, Target Helical Nano 2mm x 4cm, Target Helical Nano 1.5mm x 3cmを2本, Target Helical Nano 1.5cm x 2cmを2本, Target Helical Nano 1mm x 2cmを2本、合計8本のコイルを留置し、完全塞栓の状態を手技を終了した (Fig.5E,F)。

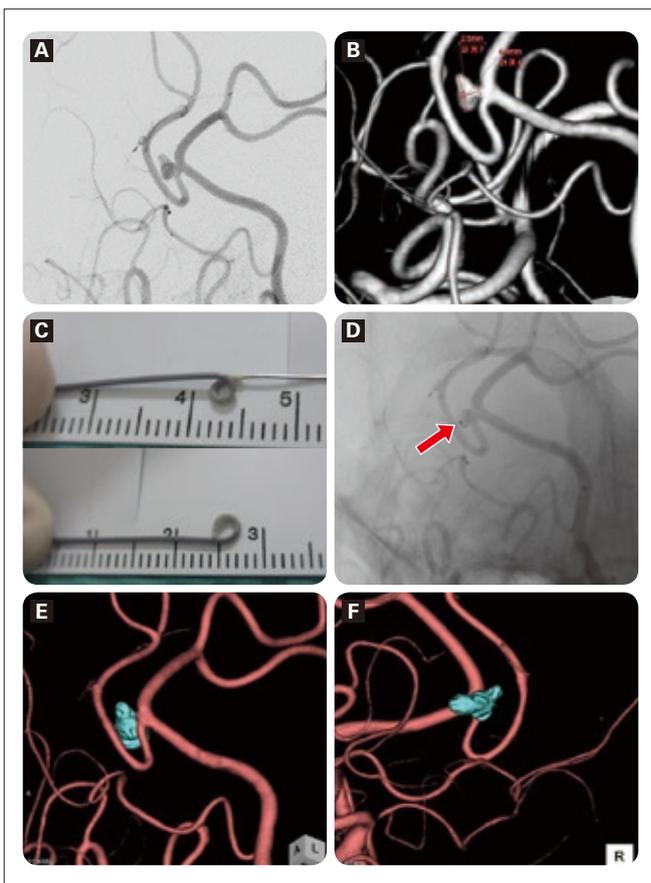


Fig.5

症例3: anterior communicating artery ruptured aneurysm, Hunt & Kosnik grade 2 (Fig.6)

50歳女性。突然の頭痛と嘔吐で他院を救急受診した。頭部CTでも膜下出血を認めたため、治療目的で当院に紹介搬送された。脳血管撮影を施行したところ、前交通動脈に上向きに振り返るような2mm x 2.5mm、ネック1.5mmの動脈瘤を認めた (Fig.6A,B)。動脈瘤は極めて小さく、母血管径も細くマイクロカテーテルの操作性が不良であることが予想されたため、シンプルテクニックで塞栓術を行うこととした。動脈瘤の大きさおよび突出方向から、プリシェイプのカテーテルやstraight typeのカテーテルでは瘤内へのマイクロカテーテルの誘導と留置後の安定性が極めて不良であると予想されたため、極小シェイプカテーテルを使用した。4Fのシースダイレーターを用いて先端部に2mm径の緩やかな極小のカーブを付け、さらにネック対側の血管壁でカテーテルが支えになるよう手前に緩やかなカーブを付け、極小のS形様の形状を作成した (Fig.6C)。ガイドワイヤーを先行して直接動脈瘤内にカテーテルを誘導留置したところ、瘤内で上手く上向きに安定して留置された (Fig.6D)。この状態でTarget Helical Nano 1mm x 3cm, AXIUM PRIME Helix 1mm x 1cm (Medtronic)、合計2本のコイルを留置したところ、カテーテルが自然に押し出されてきたため、完全塞栓の状態を手技を終了した (Fig.6E,D)。

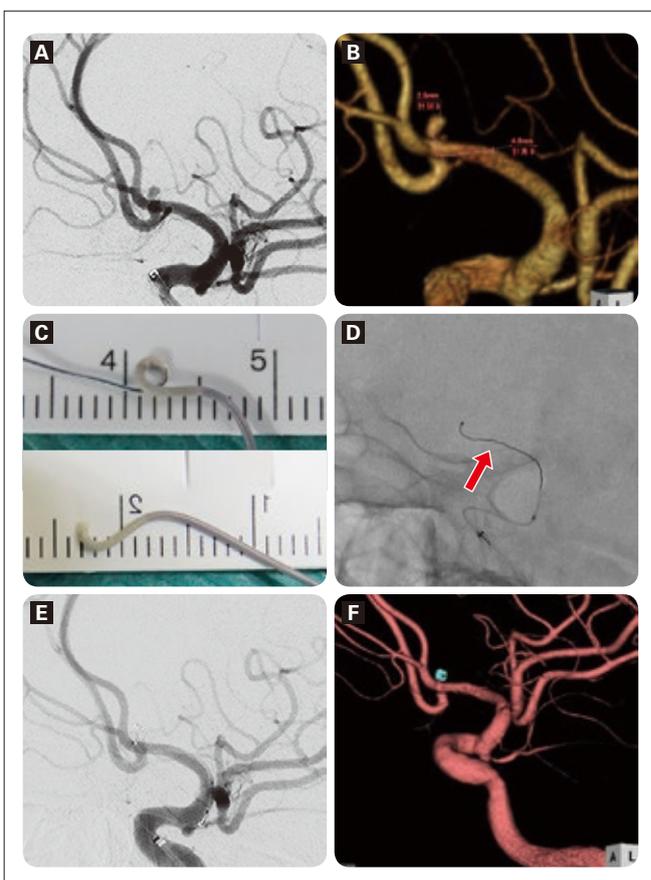


Fig.6

症例4: anterior communicating artery unruptured aneurysm (Fig.7)

76歳女性。近医で脳の精査目的で施行されたMRAで前交通動脈に大きさ12mm-14mm、ネック7mmの未破裂脳動脈瘤を指摘され、治療目的で当科紹介となった。動脈瘤のネック近傍にプレブを伴っていた(Fig.7A)。通常のダブルカテーテルテクニックで治療を行った。ネック近傍のプレブも含めてケージを作成しようと試みたが、ケージ内に上手くプレブが収まらず、最後までプレブが残存した(Fig.7B)。プレブ以外は完全に塞栓できたが、プレブを残すと将来破裂のリスクが残ると考えたため、残存したプレブを選択的に塞栓することにした。プレブの位置、母血管径からプリシェイプのカテーテルではうまく誘導できないと考え、極小シェイプカテーテルを使用した。7Fのシースダイレーターを用いてSL 10 straight type (Stryker) 先端部に3mm径のJ型のカーブを付けた(Fig.7C)。ネック近傍のコイル塊やプレブに圧迫が加わらないよう注意しながら、ガイドワイヤー先行でプレブ内に直接極小シェイプカテーテルを誘導留置した(Fig.7D)。誘導は容易であり、プレブ内に安定して留置された。この状態でTarget 360 Nano 2.5mm x 4cm, Target 360 Nano 2mm x 3cm, Target 360 Nano 1.5mm x 2cm, Target Helical Nano 1.5mm x 2cmを2本, Target Helical Nano 1mm x 2cm, 合計6本の留置したところでカテーテルは自然に押し出され、プレブは完全に消失し、完全塞栓の状態を手技を終了した(Fig.7E,F)。

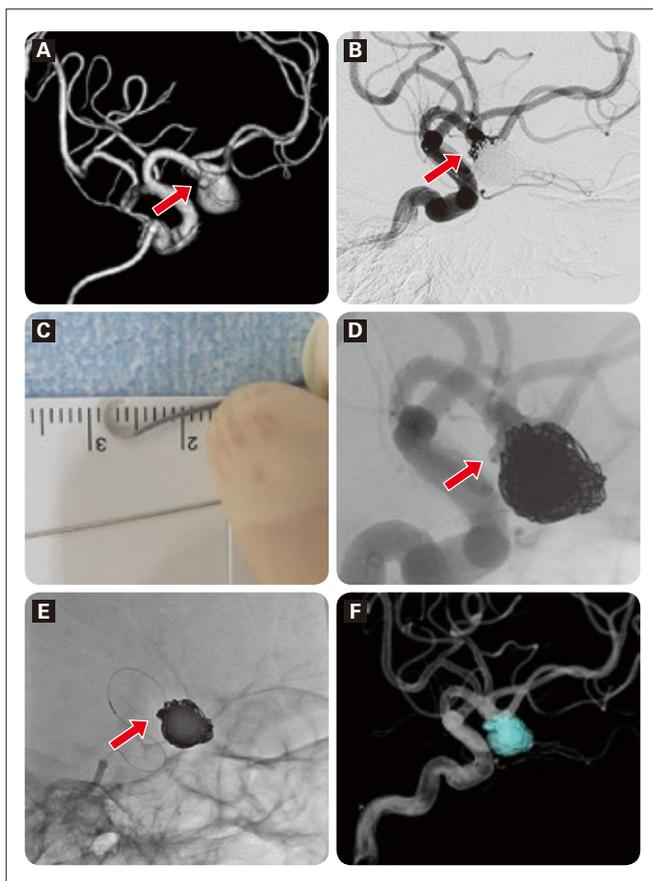


Fig.7

考察

極小シェイプのカテーテルを用いることで、末梢部の小さな脳動脈瘤や母血管に対して突出方向の軸がずれた小さな脳動脈瘤など、カテーテルコントロールがしにくい動脈瘤において、安全にマイクロカテーテルを瘤内に誘導することが可能である。

マイクロカテーテルのシェイピング方法や有用性に関する論文は比較的少ない^{1,2)}。最近では術前に3Dプリンターによって血管形状のシミュレーションモデルを作成し、それを参考にしながらオーダーメイドの3Dシェイプのカテーテルを作成する方法も報告されているが³⁾、現時点ではまだ3Dプリンターの普及は少なく、シミュレーションモデルを作成するのに時間がかかるのが問題である。

いずれにしても大きなループ径のカテーテルシェイピングではマンドリルの形状も作成しやすく、容易に形状をつけることができるが、3mm以下の径の形状をマニュアルで作成するのは困難である。理由の一つとしてマンドリルに3mm以下のなめらかな曲線形状をつけることが極めて困難であることが挙げられる。我々はシースのダイレーターにマンドリルを巻き付ける方法で容易になめらかな極小のループを作成する方法を考案した。この方法で

あれば誰が作成しても同じ形状のマンドリルのループを作成することができるため、作成が容易なうえに再現性が極めて高いと思われる。我々の考案した極小カテーテルシェイピング法は脳動脈瘤コイル塞栓術における以下の状況で非常に有用と思われる。

1) 末梢部の脳動脈瘤で通常プリシェイプのカテーテル形状ではうまく血管走行に合致しない場合、2) 小さな脳動脈瘤に対してプリシェイプの形状が大きすぎる場合、3) 小さな脳動脈瘤の突出方向の軸がずれている場合、4) ダブルカテーテルテクニックにおいて一方のマイクロカテーテルの先端部の方向を瘤内で確実に変えたい場合、5) 脳動脈瘤のネック近傍のドームから出た分枝血管に方向付けをしてガイドワイヤーを確実に誘導したい場合、6) ネック近傍に残存したプレブのみを選択的に塞栓したい場合、などである。

極小カテーテルシェイピング法において注意すべき点もいくつかある。マイクロカテーテルのシェイピングは熱形成の方法が一般的であり、日本ではスチームシェイプやヒートガンがよく使用されている。熱によるマイクロカテーテルの先端部の損傷や、少し短縮する可能性があるため注意が必要である⁴⁾。また加熱温度や熱源からの距離が少し変わるだけでも形成状態が変わってくる可能性もあり、この点については各自の施設でマンドリルへの挿入の長さ、設定温度、熱源からの距離を調整して曲がりの程度

との関連を把握しておくことが重要である。極小シェイプしたカテーテルの先端形状を崩すことなくガイディングカテーテル後端のコネクターから挿入するには、形成したあとにカテーテルにピールアウェイシースに通すよりも、あらかじめピールアウェイシースに通しておいた状態で先端に形状を付ける方がガイディングカテーテル内へ挿入しやすい(Fig.2A-F)。マイクロカテーテルとしてExcelsior SL-10は先端部が比較的柔軟であるため、2mmの

マンドリルのループを容易に超えることができる。またExcelsior SL-10で作成された極小シェイプは適度なしなやかさもあるため、コイル挿入時に瘤壁へのストレスは少なく、小さな破裂動脈瘤に対しても安全に使用できると思われる。

極小カテーテルシェイピング法を用いることで、末梢の動脈瘤へのカテーテルの誘導や留置後の安定性を容易に確保でき、コイル塞栓術の治療戦略が広がることが期待できる。

結語

我々が考案したシースダイレーター用いた極小カテーテルシェイピング法は、誰でも容易かつ確実にマイクロカテーテルの先端部に径が2-3mmの様々な極小形状をつけることが可能である。

参考文献

- 1) Matsumoto H, Nishiyama H, Tetsuo Y, et al. Ultra-small Catheter Shaping Method with a Sheath Dilator: Usefulness for Coil Embolization of Cerebral Aneurysms. Journal of Neuroendovascular Therapy Advance Published Date: September 3, 2018
- 2) Kwon BJ, Im SH, Park JC, et al. Shaping and navigating methods of microcatheters for endovascular treatment of paraclinoid aneurysms. Neurosurgery 2010; 67: 34-40.
- 3) Ishibashi T, Takao H, Suzuki T, et al. Tailor-made shaping of microcatheters using three-dimensional printed vessel models for endovascular coilembolization. Computers in Biology and Medicine 2016; 77: 59-63.
- 4) Adachi A, Kobayashi E, Kado K, et al. The optimal conditions for microcatheter shaping. Journal of Neuroendovascular Therapy 2016; 10: 236-242

All Photographs taken by Kishiwada Tokushukai Hospital.
Results from case studies are not predictive of results in other cases. Results in other cases may vary.

販売名:トラッカー エクセル インフュージョン カテーテル
医療機器承認番号:21000BZY00720000

販売名:Target デタッチャブル コイル
医療機器承認番号:22300BZX00366000

この印刷物はストラライカーの製品を掲載しています。全てのストラライカー製品は、ご使用前にその添付文書・製品ラベルをご参照ください。この印刷物に掲載の仕様・形状は改良等の理由により、予告なしに変更されることがあります。ストラライカー製品についてご不明な点がございましたら、弊社までお問合せください。

Stryker Corporation or its divisions or other corporate affiliated entities own, use or have applied for the following trademarks or service marks: Excelsior SL-10, Stryker, Target. All other trademarks are trademarks of their respective owners or holders.

Literature Number: 1900/00000/W
KM/CO W 00/19

製造販売元

日本ストラライカー株式会社

112-0004 東京都文京区後楽2-6-1 飯田橋ファーストタワー
tel: 03-6894-0000
www.stryker.co.jp