



小児循環器領域における塞栓術と トラブルシューティング



山梨大学医学部附属病院
小児科
喜瀬 広亮 先生



はじめに

近年、小児循環器領域におけるコイル塞栓術の件数は増加傾向にあり、2017年JPICデータベースによる集計では、全カテーテル治療の2割以上を占める。一方で、有害事象の発生頻度は3.9%とバルーン血管拡張とほぼ同等であり、過去には死亡例の報告もある¹⁾。特に体格の小さい小児に対してコイル塞栓術を安全に行うためには、各コイルの特性を十分に理解した上で、トラブル発生時の対処法に関しても習熟しておく必要がある。今回、コイル塞栓術時に発生しうる合併症と、そのペイルアウトについて述べる。

コイル塞栓術によって生じる合併症とその対応

コイル塞栓術によって発生しうる合併症には、①migration(アクシデンタルデタッチ、健常血管の塞栓を含む)、②血管外穿破、③アンラベルがある。Migrationが生じた際にまず予防すべきことは、migrationしたコイルによる健常血管の塞栓・梗塞であり、回収を開始する前にACT controlを行う。目標ACT値は明確には定まっていないが、JPICによるデバイス脱落・回収時の指針では、目標ACT値は180~250sとされ、成人(PCI)領域ではACT<300sが血栓塞栓イベントと相関があり²⁾、小児のブラッドアクセスの閉塞はACT<250sで有意に多いことが報告されている³⁾。これらを勘案するとACT 250~300s前後を目標とするのが適正と思われる。Migrationしたコイルは通常スネアを用いて回収するが、スネアに関してはGoose neck snare、OSYPKA、EN snareと複数の種類があり、それぞれ性質が異なる(表1)。コイル回収の場合、強い把持力は必要としないが、回収を行う部位に応じたスネアサ

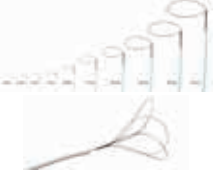
スネア	Goose neck (Medtronic)	OSYPKA (OSYPKA)	EN snare / ONE snare
			
種類・サイズ	5, 10, 15, 25, 35 mm 2, 4, 7 mm (microsnare)	ループタイプ (最大ループ40mm) 鉗子タイプ (最大幅12mm)	EN snare (6/10, 9/15, 12/20, 18/30, 27/45 mm) ONE snare (2, 4, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 35 mm)
特徴	ニチノール製	ニチノール製、丈夫	ニチノール製、ループが3D形状

表1: スネアの種類と特徴

イズの選択が重要である。ループ径が調節可能なスネアもあるが、原則として血管径とほぼ同サイズのスネアを選択することで操作性が向上し、簡便かつ短時間で回収を行うことができる(図1)。

血管外穿破は、弯曲の強い血管や小径血管、攣縮した血管で生じやすく、コイル離脱後のデリバリーワイヤー(ケーブル)の先端やマイクロガイドワイヤーにより血管壁が損傷されることで生じる。通常は、損傷部位の近位に(マイクロ)カテーテルが留置されていることが多いため、損傷部位の塞栓は容易であることが多い。ただし、気道への出血を伴っている場合や出血量が多い場合は、迅速な対応が必要となる。Interlock™-18は準備に時間を要さず離脱操作も簡便であるため、こうした緊急を要する状況では非常に有用な着脱式コイルである。アンラベルは、塞栓用コイルが2次形状から1次形状、ワイヤーフィラメントへほどけることによって発生する(図2)。Interlock™-18は電気式や水圧式のコイルと比較し、安価で着脱が簡便である特長を有するが、コイル離脱後のデリバリーワイヤー(ケーブル)の先端がフック形状になっており、これが留置後のコイルを引っ掛けてしまうことがある(フッキング)。この状態でマイクロカテーテルへ引き込んだ場合はアンラベルが生じるため、フッキングが確認された際はデリバリーワイヤーにトルクデバイスを付けて、ゆっくりと90~180度回転させることで解除できることが多い(図3)。実際にアンラベルが発生した場合、アンラベル部分を引っ張ってもさらにアンラベルが進行するか、ワイヤーフィラメントとなったコイルが途中で切断されてしまい、回収が一層困難となる。しかも、アンラベルしたコイルは非常に細く通常の透視での視認が困難であるため、回収に時間を要し被ばく線量も多くなる(図4)。アンラベルしたコイルを回収する際は、既に留置されたアンラベルされていない部分をスネアで把持し回収する必要がある。ただし、標的部位によっては、アンラベル部分のみしか把持できないこともあり、こうした場合には2本の小径ワイヤーを用いることで巻き取りながら回収できる場合がある(図5: Dual Wire 法)。本法は、アンラベルしたワイヤーフィラメントが存在する血管に2本の小径ワイヤーを通し、体外で2本のワイヤーをトルクデバイスで束ね、回転させて絡め取るという方法である。この際、2本のワイヤーはできるだけ別のルートを通っていた方がアンラベルコイルに絡みやすいため、体外で別々の形状を作製しておくが良い。



図1：血管径とスネアループ

- 1) 血管径に対してスネアのループ径が大きすぎるため、ループが拡がらない。
- 2) 血管径とループ径が同径であるため、操作性が良く血管内の異物を効率的に把持できる。



図2：アンラベルの機序

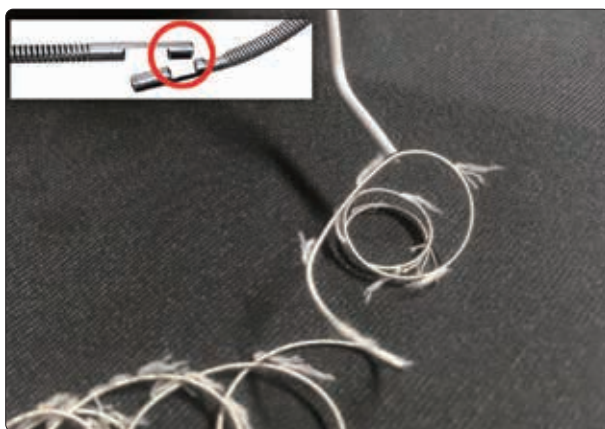


図3：Interlock™コイルによるフッキング

コイル離脱後に、ロッキングアームがコイルを引っ掛けてしまうことがある。デリバリーワイヤーにトルクデバイスを付けて、ゆっくりと90~180度回転させれば、解除されることが多い。

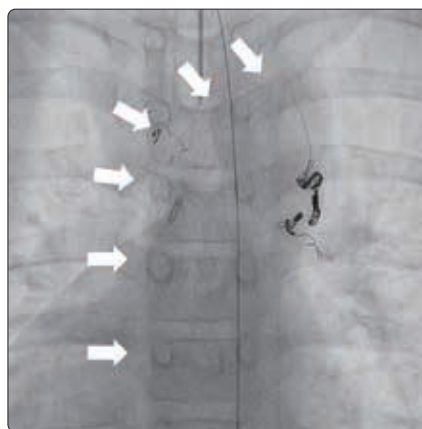


図4：アンラベル症例、8歳、フォンタン手術後

腕頭静脈から心房への静脈短絡に対して、電気離脱式コイル5mm×15cmで塞栓術を施行中にアンラベルが発生。腕頭静脈から、上大静脈～下大静脈にかけてアンラベルしたコイルが存在しているが、通常の透視では視認が難しい。

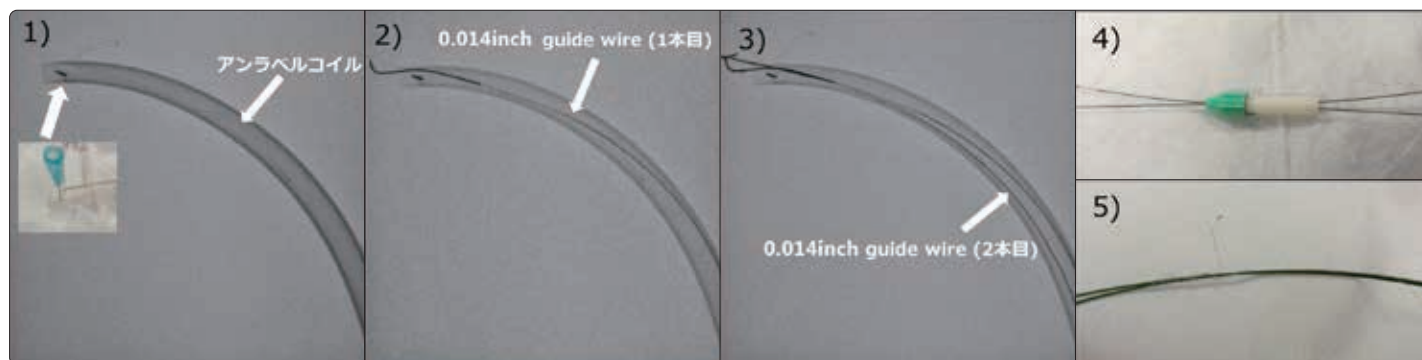


図5：Dual Wire法

- 1) 血管内に留置されたアンラベルコイル。(片端を針に強固に絡めて固定している。)
- 2) 極力アンラベルしたコイルに絡むように0.014inchガイドワイヤー (1本目) を同血管内に留置。
- 3) 2) で留置したガイドワイヤーと別ルートを通るように形状をつけたガイドワイヤー (2本目) を同血管内に留置。
- 4) 体外で2本のガイドワイヤーをトルクデバイスで1つに束ねて固定し、同時に同方向に回す。2本のガイドワイヤーにアンラベルしたコイルが徐々に巻き取られてくる。透視で十分に絡め取られたのを確認し、体外に引き抜く。
- 5) 取り出されたアンラベルコイル。2本のガイドワイヤーに絡め取られている。

当院での方法

当院では、①離脱システムの簡便さ、②塞栓力の高さ (Fibered coil)、③ラインナップの豊富さ、④低コスト (通常の着脱式コイルの1/3) といった利点から、主にInterlock™-18を使用している。

症例

患者

13歳、男児

診断

右胸心、修正大血管転位、心室中隔欠損、左室低形成、肺動脈閉鎖、フォンタン手術後

治療経過

8歳 (フォンタン手術後7年) 時、心臓カテーテル検査で、酸素飽和度89%、左右肺動脈圧11mmHg、上下大静脈圧12mmHgで腕頭静脈から静脈-静脈短絡を認めたため、同側副血管を電気離脱式コイルで塞栓術施行した。術後、一過性に酸素飽和度の上昇を認めたが、再度、酸素飽和度は低下した。13歳時、心臓カテーテル検査で、酸素飽和度89%、左右肺動脈圧11mmHg、上下大静脈圧12mmHg。静脈-静脈短絡の再疎通があり、同部位にInterlock™-18 6mm×20cm 2本、5mm×15cm 1本、4mm×15cm 1本で塞栓術施行した (図6)。治療後、酸素飽和度93%で維持されている。

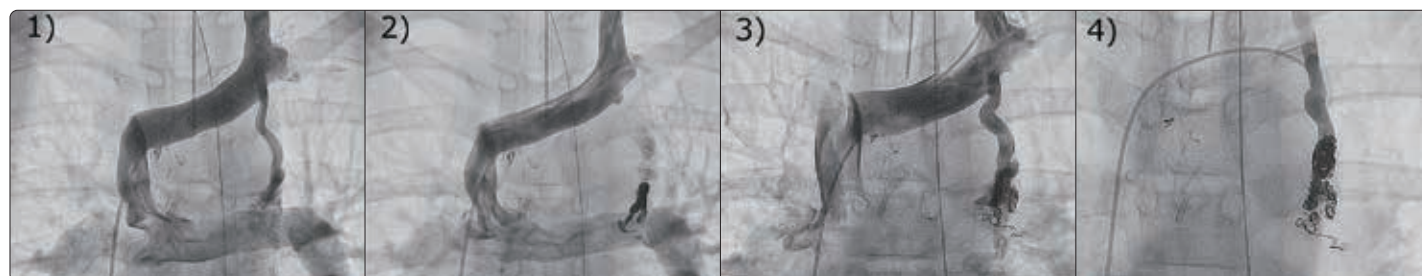


図6：13歳、男児、フォンタン手術後、酸素飽和度89%

- 1) 8歳時、腕頭静脈造影で心房への静脈短絡を認めた。
- 2) 1) の側副血管に電気離脱式コイル (5本) で塞栓術施行。造影で閉塞を確認。
- 3) 2) の塞栓術から5年後 (13歳時) の造影で、同血管の再疎通あり。
- 4) 同部位にInterlock™-18 6mm×20cm 2本、5mm×15cm 1本、4mm×15cm 1本で塞栓術施行し閉塞を確認。治療後、酸素飽和度93%で維持されている。

Interlock™は簡便で安全性の高い着脱式コイルであるが、使用に際して知っておくべきpit fallがある。

- ① マイクロカテーテルにコイルを挿入する際にコイルシースの圧着が不十分であると、コイルが離脱した状態でマイクロカテーテル内に挿入されるため、コイルシースをしっかりとマイクロカテーテルに圧着し挿入する。
- ② 小径の標的血管に対してループ径の著しく大きいコイルを選択すると、マイクロカテーテル先端からコイルが出た際にループが形成されず、デリバリーワイヤーとコイルの接続部分に長軸方向の強い力がかかり、想定外の離脱が生じることがある。
- ③ コイル離脱後、デリバリーワイヤーによりフッキング(前述)が生じることがあるため、離脱後はワイヤーがコイルに絡んでいないことを透視で十分に確認する必要がある。

まとめ

小児循環器領域におけるコイル塞栓術は、着脱式コイルにより安全性・確実性が向上しているが、合併症の報告も少なくない。現在、日本国内では離脱方法やコイルの特性(柔軟性、形状、膨潤コイル、ファイバーの有無等)が異なる着脱式コイルが複数存在する。合併症の発生予防のためには、使用するコイルの特徴を十分に理解し、万が一の合併症が生じた際の対応方法を想定しておくことが重要である。

文献

- 1) 芳本 潤, 犬塚 亮, 松井 彦郎 他. 2017年における先天性心疾患および小児期頻拍性不整脈に対するカテーテルインターベンション・アブレーション全国集計 ～日本Pediatric Interventional Cardiology学会データベース(JPIC-DB) からの年次報告～. Journal of JPIC 2018;3:43–55
- 2) Ducrocq G, Jolly S, Mehta SR, et al. Activated clotting time and outcomes during percutaneous coronary intervention for non-ST-segment-elevation myocardial infarction: insights from the FUTURA/OASIS-8 Trial. Circ Cardiovasc Interv. 2015;8. pii: e002044. doi:10.1161
- 3) Glatz AC, Shah SS, McCarthy AL, et al. Prevalence of and risk factors for acute occlusive arterial injury following pediatric cardiac catheterization: a large single-center cohort study. Catheter Cardiovasc Interv. 2013;82:454-62

径表示換算目安: 1mm = 3French = 0.0394inches

Interlock-18 Coil

販売名: Fibered IDCコイル

医療機器承認番号: 22100BZX01103000

製品の詳細に関しては添付文書等でご確認いただくか、弊社営業担当へご確認ください。
© 2023 Boston Scientific Corporation or its affiliates. All rights reserved.
All trademarks are the property of their respective owners.

**Boston
Scientific**
Advancing science for life™

ボストン・サイエンティフィック ジャパン株式会社
本社 東京都中野区中野4-10-2 中野セントラルパークサウス
www.bostonscientific.jp

PI-1182114-AB