内腸骨動脈瘤に塞栓術を行った1例 —AVP内部にコイル充填させる手技の工夫—

西原雄之介¹, 安座間真也¹, 森田孝一郎¹, 里 学², 相部 仁¹

要 旨：70歳，男性。CTで右内腸骨動脈本幹に60 mm囊状動脈瘤を認め経時的増大を認めた。動脈瘤のisolationによる塞栓術を予定したが瘤の末梢側，中枢側いずれも留置可能な距離が短いため，AVPを展開後内部に標準型ファイバー付きコイルを充填させて塞栓を行った。術後殿筋跛行などの症状も認めず，2カ月後のCTで瘤内に造影剤の流入は見られず瘤径に増大はなく上殿および下殿動脈も良好に開存していた。(J Jpn Coll Angiol 2020; 60: 219–223)

Key words: embolization, AVP, internal coil packing

受付：2020年8月19日 受理：2020年10月21日 公開：2020年12月10日

序 言

現在，動脈塞栓にはコイル，ヒストアクリル，ゼラチンスポンジなどの塞栓物質を用いた塞栓術が行われており，コイルは従来から最も使用されてきた。コイルを用いた塞栓を行う際には通常，複数を密に短区間に留置する必要があるが，比較的大きな血管径に短区間で正確に密に詰めることは，バルーン閉塞による血流コントロール，分枝を用いたアンカリング，離脱式コイルの使用によっても困難なことも多く，透視時間や手技時間の延長につながることも経験する。とくにカテーテル先端の不安定な状況では反跳やコイル逸脱のリスクが存在している。また血管の完全閉塞を得るために多数のコイルが必要となることも多く，コストを増加させる一因となる。そこで逸脱せず単体でも塞栓力強い塞栓デバイスとしてVascular plugが開発された。Amplatzer vascular plug（以下AVP, Abbott Medical, Santa Clara, California, U.S.）は本邦ではAVPが2012年に，AVP IIが2013年に，AVP4が2014年に認可され使用可能となった。留置手順が簡便で正確に留置できrepositioningも可能である。強い自己拡張力を有し逸脱のリスクは低いため血管径が大きく血流が速い，コイル塞栓では逸脱が危惧されるような状況での留置に適しており，肺動静脈

奇形などの治療で有用である^{1,2)}。AVPは単体でもコイルに比較し効果的な塞栓が可能で，標準型コイルと比較し保険償還価格が高価であるが，コスト削減にも有効とされている²⁾。しかしながら，AVPによる血管閉塞は血栓産生に依存し，閉塞が得られるか否かは患者の凝固能に影響される。また一度閉塞が得られても再開通により内腸骨動脈瘤が破裂した症例の報告もあり³⁾，プラグとコイルを併用して塞栓が行われることも多い。

今回われわれは内腸骨動脈瘤に対し，遠位と近位をそれぞれ内部にコイルを充填したプラグ留置を行うことで治療しえた症例を経験したので，留置時の工夫も併せて報告する。なお術前に患者・家族に治療について十分に説明を行い，研究目的での使用を含め了承を得た。

症 例

症 例：70歳，男性

主 訴：とくになし

現病歴：7年前より偶然発見された右内腸骨動脈瘤の精査のため当院心臓血管外科紹介となっていたが加療前にdrop outしていた。慢性B型肝炎治療の目的で当院肝胆膵内科を受診した際に再度紹介受診，CTで右内腸骨動脈瘤は最大径60 mmと拡大し，前回よりも増大していた。血管内治療目的で入院となった。

既往歴：慢性B型肝炎，高血圧症，高尿酸血症

生活歴：とくになし

腹部造影CT：右内腸骨動脈本幹に60 mmの囊状動脈瘤を認めた（Fig. 1A）。動脈瘤のisolationによる塞栓術

¹佐賀県医療センター好生館放射線科

²佐賀県医療センター好生館心臓血管外科

doi: 10.7133/jca.20-00035

Figure 1 (A) The schema of the internal iliac artery (IIA) aneurysm based on preoperative computed tomography (CT). (B) Afferent IIA angiogram. (C) Efferent IIA angiogram

60 mm saccular aneurysm was found in left IIA (translucently processed). Internal pudendal artery was branched from IIA 1 cm distal to the aneurysm (purple branch). Iliolumbar artery was branched from IIA 2 cm distal to the aneurysm (green branch). Superior gluteal artery (red branch) and inferior gluteal artery (blue branch) was also branched from near the aneurysm.

を行うこととした。

動脈塞栓術：局所麻酔下に左大腿動脈を経皮的に穿刺，0.035 inch ガイドワイヤー（ラジフォーカス，テルモ社）を用い4.5 F ガイディングシース（Parent Plus45，メディキット社）先端を右内腸骨動脈に誘導した。

内腸骨動脈造影（**Fig. 1B, C**）では，瘤の末梢側約1 cm で内陰部動脈がまず分岐，瘤の末梢側から約2 cm で腸腰動脈が，またその直下で上殿・下殿動脈が分岐（gluteal communication）していた。

先に1.8 F マイクロカテーテル（Prominent Raptor，東海メディカル社）と，0.016 in ガイドワイヤー（Meister，朝日インテック社）を用い内陰部動脈にカテーテル先端を誘導し標準型ファイバー付きコイル2本（Tornado 3/2 mm, Nester 3 mm 14 cm, Cook Medical, Bloomington, Indiana, U.S.）で塞栓した。

瘤の末梢側ではgluteal communicationを温存し塞栓を行うために留置可能な距離が短いため，AVP内部にコイルを充填させての塞栓を計画した。AVP 10 mmを挿入前にローダーより展開し，先端側から18 G エラスター針で穿刺し内針は抜去（**Fig. 2A**），残した外筒内にカテーテル（Prominent Raptor）を挿入しプラグを貫通させたものの（catheter set AVP）を作製し（**Fig. 2B**），外筒を抜去し再度ローダーに収納し，プラグのdelivery wireとカテーテルをともに挿入した（**Fig. 3A**）。

瘤の末梢側内腸骨動脈に，上殿・下殿動脈分岐部よ

Figure 2 How to make catheter set AVP

(A) AVP was unfolded from the loader, punctured from the tip side with 18 G elastar needle, and the inner needle was removed. (B) A catheter was inserted in the cannula, and the catheter set AVP was folded in the loader.

Figure 3 (A–C) The AVP was packed with four fibered microcoils. (A) Before the packing. (B) After 1st coil insertion. (C) After 4th coil insertion. (D) Efferent IIA angiogram after embolization. After confirming the disappearance of antegrade blood flow, the plug was detached.

り中枢側に展開し，標準型ファイバー付きコイル4本（Nester 6 mm, 3 mm）でプラグ内部をコイルで充填した（**Fig. 3B, C**）。プラグ内部を密に塞栓し，中枢端までコイルが充填された時点で造影を行い，順行性血流の消失を確認後にプラグを離脱した（**Fig. 3D**）。プラグの中枢側にはコイルを追加留置できるスペースはなかった。

瘤の中枢側内腸骨動脈に対しても同様に，カテーテルを予め貫通させたAVP 12 mmを展開した（**Fig. 4A**）。標準型ファイバー付きコイル6本（Nester 8 mm）でプラグ内部をコイルで充填した後にプラグを離脱した（**Fig. 4B**）。

右総腸骨動脈造影で右内腸骨動脈瘤のisolationを確認し治療を終了した。

治療後経過：経過は良好で術翌日に退院。治療後2カ月後のCT（**Fig. 5**）で瘤内に造影剤の流入は見られず瘤

Figure 4 (A) Afferent IIA angiogram. Catheter set AVP was deployed in proximal IIA. (B) Afferent IIA angiogram after embolization. The plug was also packed with six fibred coils and detached after confirming the disappearance of antegrade blood flow.

Figure 5 Postoperative CT after 2 months

(A) Volume rendering image. (B) Maximum intensity projection image. Inflow of contrast medium in the aneurysm disappeared, and the patency of gluteal communication was kept.

径に増大はなかった。gluteal communicationは保たれ上殿、下殿動脈末梢も良好に開存していた。現在まで殿筋跛行などの症状も認めていない。

考 察

本症例では内腸骨動脈を短い留置距離で閉塞を得るためにAVPとコイルを用いて塞栓したが、プラグ内部にコイル充填 (internal coil packing) を容易に行うための工夫として、体外で展開したプラグ内部に予めマイクロカテーテルを貫通させたもの (catheter set AVP) を一体として挿入し、プラグの展開に引き続きプラグ内部をコイルで充填した。

プラグ単体では完全な閉塞が得られなかった場合、従来の塞栓方法ではプラグより近位にコイルなどの塞栓物質を留置することになり、追加塞栓のための余地を残しておく必要があった。メッシュパネルの多いAVP IIは、その強い塞栓効果と引き換えに留置にある程度の距離が必要であり、留置距離の短縮を狙い展開時に圧縮させながら留置する pushing in deployment が行われることも多

い⁴⁾。そのようなAVP IIの従来法での留置が躊躇われるような留置可能な距離が短い状況でも、AVP内部にコイルを充填することで追加のスペースなしに非常に短区間での血管の閉塞を得ることが可能である。

AVPのdelivery wireを離脱させずに別の分枝を選択しコイル塞栓時に安定を得るAVP anchoring techniqueが報告されている⁵⁾。われわれの手法でもコイル塞栓時までプラグのdelivery wireを離脱させないため同様の効果があり、さらにマイクロカテーテルがプラグのメッシュパネルを貫通していることでコイル挿入時のカテーテル先端の反跳が強く抑制され、プラグ内部へのコイル充填は容易であり、密な塞栓が可能である。塞栓材料としてのコイルの短所として逸脱の可能性があるが、メッシュパネルで区切られたプラグ内部にコイルを留置することで、そのリスクは大きく低減される。このため当施設ではプラグ内部の充填に、離脱式ではない標準型コイルを用いているが留置中、留置後ともコイル逸脱は経験していない。このようにプラグ内部のコイル充填は、プラグ単体での塞栓効果をコイルが増強し、コイルの安定した留置をプラグが可能とする、相互補完の関係と言える。

小金丸らは、脾動脈瘤に対してAVP内部をコイル塞栓した症例を報告しており⁶⁾、先にAVPを血管内に展開後に、0.014 inchガイドワイヤーと、1.7Fマイクロカテーテルをプラグのメッシュの中を透視下に貫通させ、10本の0.014 inchの離脱式コイルをプラグ内部に塞栓した。われわれは先端が1.8Fのマイクロカテーテルを使用しており、0.018 inchサイズの標準型ファイバー付きコイル (Nester, Tornadoなど, Cook Medical) が挿入可能である。標準型ファイバー付きコイルは血栓形成能に優れ、離脱式コイルとの併用と比較してコストの面でも有用であると考えられる。なお、柔軟性に富んだガイドワイヤーおよびマイクロカテーテルを体内で透視下にAVPの目の細かいメッシュパネルの内部を貫通させることは熟練した術者であっても容易ではなく、患者および術者の被曝を伴う。挿入前に体外で展開したAVPを18Gエラストー針で穿刺し、外筒内にカテーテルを挿入しプラグを貫通させる (catheter set AVP) ことで、被曝線量の低減、手技時間の短縮にも有効と考える。われわれはメッシュパネルを二度貫通させマイクロカテーテル先端をAVPの先端より出した状態で挿入し、AVPを展開後に透視下にカテーテル先端位置を引き戻し、プラグ内部のなるべく遠位からコイル挿入を開始するようにしている。われわれは経験していないが、プラグを貫通させ末梢側に出したカテーテル先端から、ヒストアクリルやゼラチンスポンジなどコイ

ル以外の塞栓物質を用いて末梢からプラグ内部まで連続的に塞栓を行うような手技にも応用できる可能性がある。

AVP留置に適合するサイズのガイディングシースを用いれば、抵抗増加を認めることなく挿入、留置を行うことが可能であり、マイクロカテーテルを貫通させたプラグ (catheter set AVP) を挿入するうえで通常より太いシステムを用いる必要はない。われわれはこの手法がAVPおよびAVP IIで可能であることを確認しているが、実臨床では留置可能な距離が短くAVPを用いざるを得ない状況での使用が主になるものと考えている。AVP内部のコイル充填の最適な密度に関しては、使用するコイルの種類によっても異なると思われる、今後症例の蓄積により、より簡便に効果的な塞栓が得られる手法に発展する可能性がある。

以下にこの手技について考えられるいくつかの欠点を挙げる。まず初めに、本症例ではAVPを体内で展開させる前からカテーテルをプラグ内部に誘導させたうえで塞栓を行った。本来AVPの塞栓効果は展開後十分な時間が経過したのちに評価されるべきであり、不要かもしれない追加塞栓を前提としてカテーテルを予めプラグ内部に貫通させる行為は議論の余地がある。しかしながらAVP留置で一度得られた止血が再開した報告も複数あるため^{3,7)}、高流量の血管や、凝固能異常の合併などプラグ単体では十分な塞栓効果が見込めない症例では、内部にコイル充填を行い高密度な塞栓状態を作ること、血栓産生に頼らない血管閉塞が得られ再開のリスク低減にもつながるものと考えられる。プラグ単体で展開し塞栓が得られないと判断後にプラグを回収し、カテーテルを貫通させたうえで再び挿入し展開することは、プラグ内部で産生された血栓が回収時に末梢に飛散し塞栓子となることや、再挿入時に抵抗が増加するリスクも考えられるためわれわれは行っていない。

AVP内にカテーテルを体外で予め貫通させたものを挿入する際にプラグやカテーテルが損傷を来す可能性は否定できない。しかしながらAVPは元来repositioningを想定したデバイスであり、ナイチノールからなるメッシュは十分な強度を有している。カテーテルの損傷の可能性についても、挿入時にガイドワイヤーを内部に通したうえでプラグのdelivery wireと並行に愛護的に挿入することで回避できると考えられる。通常のプラグ留置手順と同様に、挿入後に透視上も異常がないことを確認後に展開を行うことで安全な塞栓が可能と考える。

AVP内部にコイルを充填させる際には、アンカー効果を得るためdelivery wireを離脱させずに行うが、塞栓中に何らかの理由でプラグを回収する必要性が生じて、

内部にコイルが充填された状態でのプラグの回収は不可能と考えられる。

結 語

内腸骨動脈瘤に対し、内腸骨動脈本幹遠位と近位をそれぞれAVP内部にコイル充填を行うことでisolationを行い治療した。プラグ内部へのコイル充填は短い留置距離で確実に塞栓を行うために有効な治療戦略の一つになりうる。AVP内部に予めマイクロカテーテルを貫通させたうえで同時に挿入することで、安全かつ容易にプラグ内部にコイル充填が可能となる。

利益相反

共著者全員が開示すべき利益相反はない。

付 記

この症例報告は倫理的配慮が必要であり、倫理審査委員会での承認を得ている (承認番号: 20-10-03-02)。

文 献

- 1) Hart JL, Aldin Z, Braude P, et al: Embolization of pulmonary arteriovenous malformations using the Amplatzer vascular plug: successful treatment of 69 consecutive patients. *Eur Radiol* 2020; **20**: 2663–2670
- 2) Pech M, Kraetsch A, Wieners G, et al: Embolization of the gastroduodenal artery before selective internal radiotherapy: a prospectively randomized trial comparing platinum-fibered microcoils with the Amplatzer Vascular Plug II. *CVIR* 2009; **32**: 455–461
- 3) Dorenberg EJ, Hafsahl G, Andersen R, et al: Recurrent rupture of a hypogastric aneurysm caused by spontaneous recanalization of an Amplatzer vascular plug. *J Vasc Interv Radiol* 2006; **17**: 1037–1041
- 4) 岩越真一, 市橋成夫, 吉川公彦: SGの血流改変. 臨床画像2018, **34**: 93–97
- 5) Onozawa S, Murata S, Mine T, et al: Amplatzer vascular plug anchoring technique to stabilize the delivery system for microcoil embolization. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2016; **39**: 756–760
- 6) Koganemaru M, Tanoue S, Kuhara A, et al: Internal coil packing of an Amplatzer vascular plug after incomplete occlusion of the afferent vessel of a splenic artery aneurysm. *J Vasc Interv Radiol* 2018; **29**: 1310–1313
- 7) Fidelman N, Gordon RL, Bloom AI, et al: Reperfusion of pulmonary arteriovenous malformations after successful embolotherapy with vascular plugs. *J Vasc Interv Radiol* 2008; **19**: 1246–1250

A Case of Internal Iliac Artery Aneurysm Embolization: Catheter Set AVP Deployment Enables Internal Coil Packing Easy

Yunosuke Nishihara¹, Shinya Azama¹, Koichiro Morita¹, Manabu Sato², and Hitoshi Aibe¹

¹Department of Radiology, Saga-Ken Medical Centre, Koseikan, Saga, Japan

²Department of Cardiovascular Surgery, Saga-Ken Medical Centre, Koseikan, Saga, Japan

Key words: embolization, AVP, internal coil packing

A 70 years-old man with internal iliac artery (IIA) aneurysm was referred to our hospital. Computed tomography (CT) showed a 60 mm saccular aneurysm in the trunk of right IIA. We planned embolization by isolation of the aneurysm and we packed inside Amplatzer vascular plug (AVP) with fibered coils after deployment of catheter set AVP. Any symptoms such as gluteal claudication did not occur after the treatment. Postoperative CT revealed no inflow of contrast medium into the aneurysm, the sac size did not increase and both the superior and inferior gluteal arteries were well patent.

(J Jpn Coll Angiol 2020; **60**: 219–223)

Online publication December 10, 2020