

臨床トピックス

内臓動脈瘤に対する血管内治療

鈴木耕次郎*

内容紹介

内臓動脈瘤の治療法として、動脈塞栓術やステントグラフトなどの血管内治療と動脈瘤切除や瘤縫縮などの外科的手術があるが、低侵襲である血管内治療が第一選択となり外科手術は血管内治療が困難な場合に行われることが多い。内臓動脈瘤では、特徴的な画像所見を呈する分節性動脈中膜融解 (Segmental arterial mediolysis : SAM) や、腹腔動脈狭窄に関連した膵十二指腸アーケード瘤など、動脈硬化症以外が原因の動脈瘤もある。本稿では内臓動脈瘤に対する血管内治療の適応と方法、特徴的な画像所見を呈する分節性動脈中膜融解と膵十二指腸アーケード瘤を中心に概説する。

はじめに

内臓動脈瘤は比較的稀な疾患と考えられていたが、CT などの画像診断が頻繁に行われることで偶然発見される機会も多くみられ、その頻度は 0.01~1% と報告されている^{1,2)}。内臓動脈瘤が破裂した場合は高い致死率を有しており、無症候性で発見された場合でも治療適応を判断し、血管内治療や外科的手術を行う必要がある。内臓動脈瘤に対する血管内治療では、動脈

瘤の流入動脈と流出動脈をコイル塞栓する方法、動脈瘤内のみをコイル充填する方法、ステントグラフトを使用して親動脈の血流を温存する方法があり、動脈瘤の部位、形状と側副血行路右の発達の有無、親動脈血流を温存する必要性の有無から最も適した治療法を選択することになる。

I. 内臓動脈瘤の疫学

内臓動脈瘤に生ずる真性動脈瘤は脾動脈が最も多く約 60% を占め、肝動脈、上腸間膜動脈、腎動脈なども好発部位である³⁾。真性動脈瘤の病因としては、動脈硬化症、分節性動脈中膜融解、線維筋性異形成、血流増加に伴う動脈瘤などがある。血流増加に伴う動脈瘤で代表的なものは、門脈圧亢進症による脾動脈瘤、腹腔動脈狭窄による膵十二指腸アーケード瘤(膵十二指腸動脈や背側膵動脈)である。仮性動脈瘤の病因では、外傷や膵炎などの炎症に伴うもの、術後や臓器穿刺による医原性などがある。

II. 血管内治療の適応と方法

内臓動脈瘤の治療適応に関して、真性動脈瘤では、一般的に増大傾向のある動脈瘤、破裂した動脈瘤、脾動脈瘤で瘤径 2cm を治療適応とすることが多く、腎動脈瘤では 1.5cm 程度で治療されることもある。腹腔動脈狭窄に伴う膵十二指腸アーケード瘤はサイズに関係なく破裂のリスクがあるため、1cm 以下の動脈瘤でも治療適応となる⁴⁾。また、我々は親動脈の 3 倍以上に拡張した動脈瘤も治療適応と判断して血管内治療を

— Key words —

内臓動脈瘤, 動脈塞栓術, 分節性動脈中膜融解

* Kojiro Suzuki : 愛知医科大学病院 放射線科

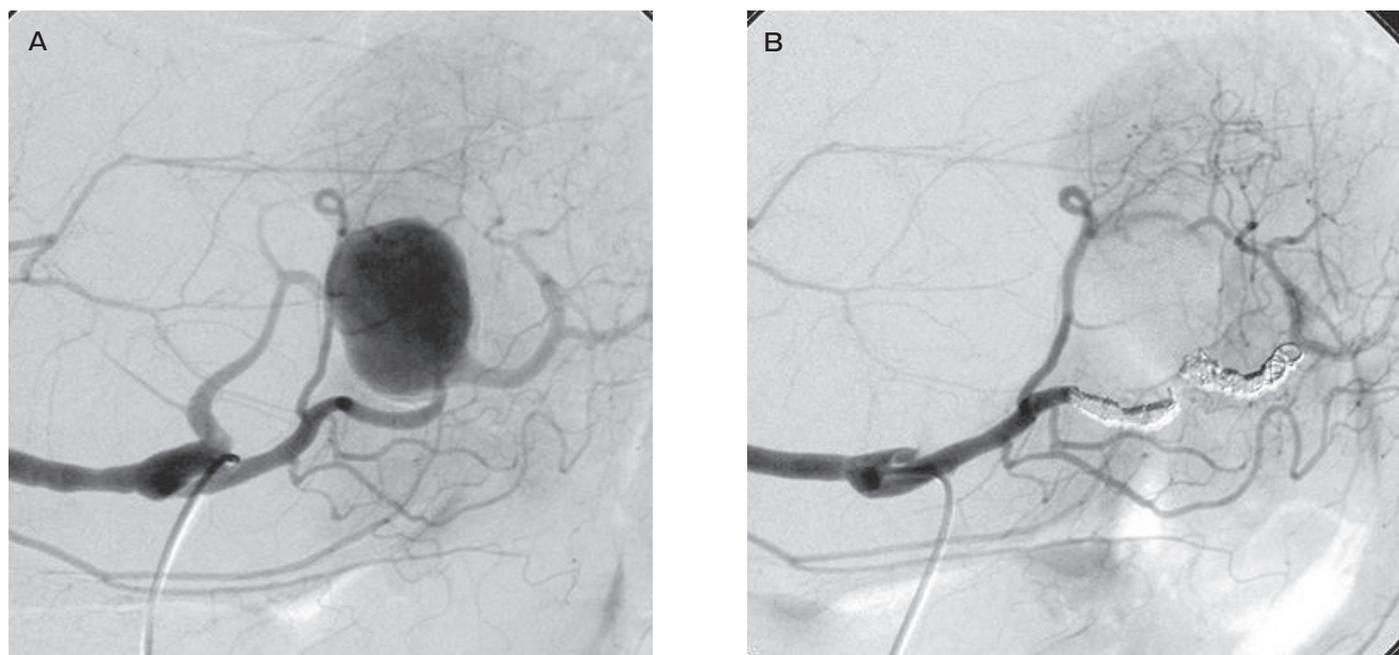


図1 脾動脈瘤コイル塞栓術

(A) 腹腔動脈造影で脾動脈本幹に動脈瘤を認める。(B) 流出動脈と流入動脈塞栓後には動脈瘤への血流は消失し、脾臓へは側副路を介した血流を認める。

行っている。妊娠出産や肝移植術，門脈圧亢進(脾動脈瘤の場合)も動脈瘤破裂の危険因子であり，個々の症例に応じて治療適応を慎重に判断する必要がある。仮性動脈瘤は真性動脈瘤と異なり，サイズに関係なく動脈出血に準じて治療が必要となる。

血管内治療では術前の画像診断が非常に重要である。動脈瘤の部位により親動脈塞栓を行った場合に，側副血行路を介して末梢臓器に血流が十分得られるかを判断する必要がある。その上で，塞栓方法，塞栓範囲，塞栓物質などを選択することになる。

1. 動脈塞栓術

動脈瘤が臓器末梢の終末動脈に存在している場合は，動脈瘤直前までマイクロカテーテルを進めてコイルで塞栓すれば動脈瘤への血流は消失する。しかし腹部の多くの動脈瘤では，流入動脈のみの塞栓では側副血行路により逆行性血流が残存するため，流出動脈と流入動脈の両側を塞栓する必要がある(図1)。嚢状動脈瘤で親動脈の血流を温存させたい場合は動脈瘤内にコイルを充填して塞栓するが，親動脈の血流を温存させる必要がない場合は，流入，流出動脈の親動脈を塞栓する。動脈瘤内コイル塞栓を行う際は，3D-CT angiography や回転 DSA 後の 3 次元再構成画像を用いて，動脈瘤基部と親動脈との関係が最もよく見えるワーキングアングルを確認し，そのワーキングアングルを用いて塞栓することが重要である。また 2 方向で

同時撮影可能なバイプレーン血管撮影装置を用いることで，より安全に治療を行うことも可能となる。動脈瘤基部が広い場合は，バルーンカテーテルやステントを併用することでコイルが動脈瘤から親動脈に逸脱しないようにすることが可能となる。嚢状動脈瘤の瘤内コイル塞栓では，塞栓後にコイルが圧迫されて縮小し動脈瘤内の血流が再開(コイルコンパクション)することがある。コイルコンパクションや血流再開を予防するためには，内臓動脈瘤では 24% 以上のコイル充填率が必要であると報告されている⁵⁾。仮性動脈瘤の塞栓術では，親動脈を温存させるために瘤内コイル塞栓を行っても仮性動脈瘤は増大するため，仮性動脈瘤の遠位側から近位側の正常血管部分で塞栓することが重要となる。

2. ステントグラフト

内臓動脈瘤に対するステントグラフト治療の有用性が多く報告されている^{6,7)}。ステントグラフトは親動脈の血流を温存しながら動脈瘤への血流を遮断することが可能であり，日本では 2016 年に外傷や医原性の動脈損傷の緊急止血用として，自己拡張型のステントグラフト(Gore Viabahn)が初めて保険収載された。残念ながら真性動脈瘤での使用は適応外使用となる。

ステントグラフトが特に効力を発揮するのは術後に生ずる仮性動脈瘤である(図2)。膣頭十二指腸切除術では術後に 3~4% の遅発性出血が生ずると報告され

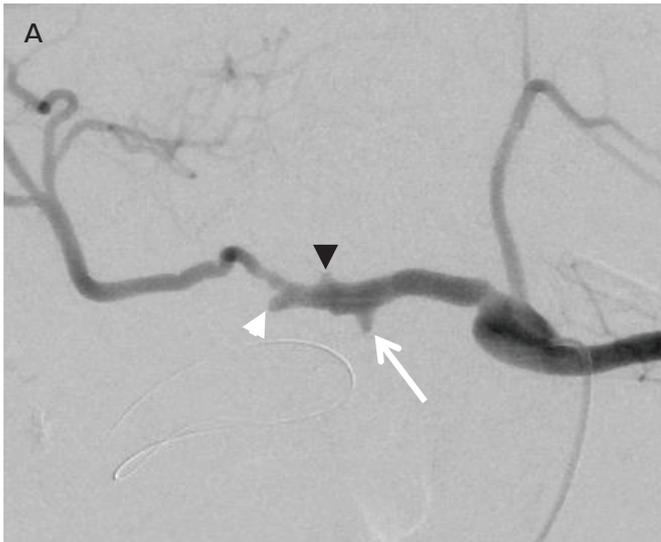


図2 胆管癌術後の腹腔内出血

(A) 腹腔動脈造影で腹腔動脈に仮性動脈瘤を認める(矢印)。胃十二指腸動脈断端部(白矢頭)と左肝動脈断端部(黒矢頭)も認める。(B) ステントグラフト留置後に仮性動脈瘤は消失し、肝動脈血流は保たれている。

ている⁸⁾。胃十二指腸動脈断端部の頻度が最も高く約半数を占め、総肝動脈と固有肝動脈がそれに次いで多く、上腸間膜動脈に仮性動脈瘤を生ずる場合もある。総肝動脈から固有肝動脈を塞栓すると肝胃間膜や下横隔動脈などの側副血行路により肝内肝動脈の血流が保たれる場合もあるが、側副血行路の発達が不十分であれば肝梗塞や肝不全を生ずる危険性がある。また上腸間膜動脈本幹は腸管血流温存のために塞栓することができず、ステントグラフトは胃十二指腸動脈断端部を含む総肝固有肝動脈、上腸間膜動脈に生ずる仮性動脈瘤の治療に有用となる。

Ⅲ. 分節性動脈中膜融解による動脈瘤

分節性動脈中膜融解は非炎症性の血管障害で、中高年に多く発症する。中小動脈に中膜融解による解離を引き起こして、動脈解離、動脈瘤、動脈狭窄を生ずる。画像検査で偶然見つかることもあるが、多くは急性の出血や臓器虚血で見つかる。分節性動脈中膜融解の動脈瘤は内臓動脈に多く、後腹膜、頭蓋内、冠動脈などにも生ずる。その原因は不明であるが、血管攣縮がその発生機序に関与しているとの報告がある⁹⁾。動脈瘤が生じやすい部位は、腹腔動脈、上腸間膜動脈、肝動脈、中結腸動脈、腎動脈、胃大網動脈などで(図3)、様々な動脈に多発していることも多い^{10,11)}。

分節性動脈中膜融解の診断基準は以下の通りである¹²⁾。



図3 分節性動脈中膜融解

3D-CT Angiography で、腹腔動脈と上腸間膜動脈に解離性動脈瘤、固有肝動脈、左右腎動脈、脾動脈に紡錘状動脈瘤を複数認める。

1. 臨床的基準

- ① Ehlers-Danlos症候群, Martan症候群, Loeyes-Diets症候群などの先天疾患がない
- ② 線維筋性異形成, 膠原病, 動脈炎がない
- ③ 急性期症状: 腹痛, 背部痛, 胸痛, 低血圧, 血尿, 脳梗塞
- ④ 慢性期症状: 腹痛, 高血圧, 血尿, 無症状

2. 画像基準

- ① 動脈解離, 紡錘状動脈瘤, 閉塞, 数珠状, 腸間膜動脈や腎動脈の壁肥厚
- ② 動脈硬化病変や大動脈解離に連続していない

3. 血清学的基準

抗核抗体(ANA), 抗好中球細胞質抗体(ANCA),

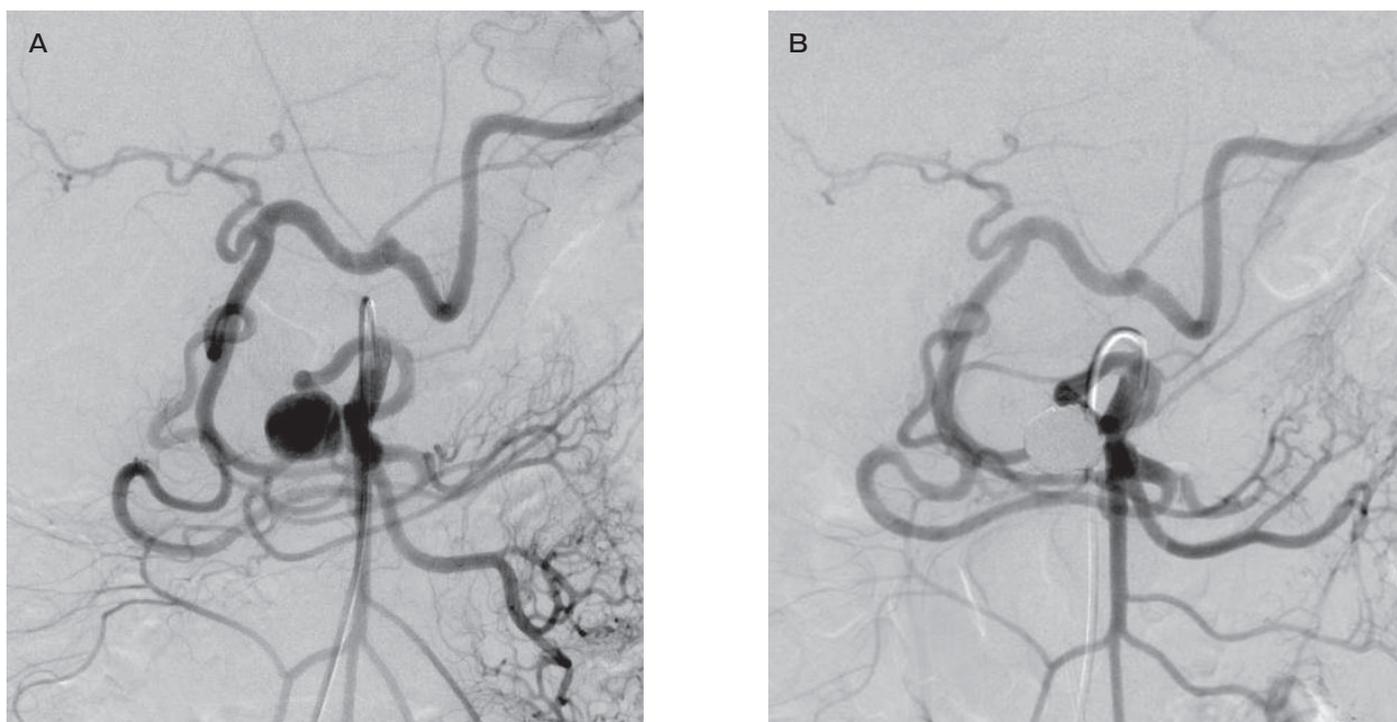


図4 腹腔動脈狭窄を伴う膵十二指腸アーケード瘤

(A)上腸間膜動脈造影で下膵十二指腸動脈に囊状動脈瘤を認める。(B)瘤内にコイルを充填し、膵十二指腸アーケードの血流を温存することで、肝動脈、脾動脈の血流が保たれている。

赤血球沈降速度(ESR), C反応性蛋白(CRP)などの炎症マーカーが陰性

分節性動脈中膜融解の経過として病変の進行が10~20%で見られるが、不変、縮小、消失など良好な経過を辿るものも多い¹²⁾。

その治療適応に関して、破裂動脈瘤や仮性動脈瘤では絶対的治療適応となるが、複数の内臓動脈瘤を伴っていること、経過で縮小、消失する病変があることを念頭に、治療に伴う臓器虚血の危険性を考慮しつつ動脈瘤ごとに個別に適応を判断する必要がある。また、分節性動脈中膜融解は短期間で急速に動脈が拡大することがあり慎重な経過観察が重要である。

IV. 腹腔動脈狭窄に伴う膵十二指腸アーケード瘤

腹腔動脈狭窄により、上腸間膜動脈から膵十二指腸アーケードの動脈や背側膵動脈が肝動脈や脾動脈への側副血行路として発達して太くなり、血流増加により動脈瘤が形成されることがある¹³⁾。腹腔動脈狭窄の原因としては正中弓状靱帯による腹腔動脈圧排が多く、動脈硬化性の場合もある。この動脈瘤は他の内臓動脈瘤と異なりサイズが小さくても破裂の危険性があり、我々が経験した最も小さな破裂動脈瘤は3mmであった¹⁴⁾。

動脈塞栓術を行う際に重要なのは、腹腔動脈分枝への血流を温存しながら動脈瘤を塞栓することにある(図4)。多くは複数の側副血行路が発達しているため前/後膵十二指腸動脈や背側膵動脈の1本を塞栓しても問題にはならない。しかし下膵十二指腸動脈を塞栓する際には、バルーンカテーテルを用いて動脈瘤への血流を遮断した状態で上腸間膜動脈造影を行い、腹腔動脈分枝に側副路が十分発達するかを確認してから治療した方がよい。

動脈瘤の治療に加えて、動脈瘤の再発予防で腹腔動脈狭窄を治療するか否かはコンセンサスが得られていない。腹腔動脈の血流是正を行っている報告もあるが¹⁵⁾、多くは臓器虚血がなければ腹腔狭窄の治療はされていない。腹腔動脈狭窄の治療が必要なのは、動脈塞栓術のみでは腹腔動脈分枝に虚血が生ずる場合や、動脈塞栓術を行っても側副路からの血流により動脈瘤の血流が消失しない場合である¹⁶⁾。

おわりに

内臓動脈瘤に対する血管内治療は比較的安全に施行可能である。治療に際しては、術前画像から治療適応と治療方針を十分に検討することが重要である。

文 献

- 1) Carr SC, et al : Visceral artery aneurysm rupture. *J Vasc Surg* 2001 ; **33** : 806-811.
- 2) Sessa C, et al : Treatment of visceral artery aneurysms : description of a retrospective series of 42 aneurysms in 34 patients. *Ann Vasc Surg* 2004 ; **18** : 695-703.
- 3) Carroccio A, et al : Endovascular treatment of visceral artery aneurysms. *Vasc Endovascular Surg* 2007 ; **41** : 373-382.
- 4) Perrot MD, et al : Management of true aneurysms of the pancreaticoduodenal arteries. *Ann Surg* 1999 ; **229** : 416-420.
- 5) Yasumoto T, et al : Long-term outcomes of coil packing for visceral aneurysms : correlation between packing density and incidence of coil compaction or recanalization. *J Vasc Interv Radiol* 2013 ; **24** : 1798-1807.
- 6) Stampfl U, et al : The use of balloon-expandable stent grafts for the management of acute arterial bleeding. *J Vasc Interv Radiol* 2012 ; **23** : 331-337.
- 7) Venturini M, et al : Endovascular Repair of 40 Visceral Artery Aneurysms and Pseudoaneurysms with the Viabahn Stent-Graft : Technical Aspects, Clinical Outcome and Mid-Term Patency. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2018 ; **41** : 385-397.
- 8) Limongelli P, et al : Management of delayed postoperative hemorrhage after pancreaticoduodenectomy : a meta-analysis. *Arch Surg* 2008 ; **143** : 1001-1007.
- 9) Slavin RE, et al : Segmental arterial mediolysis—an iatrogenic vascular disorder induced by ractopamine. *Cardiovasc Pathol* 2012 ; **21** : 334-338.
- 10) Naidu SG, et al : Segmental Arterial Mediolysis : Abdominal Imaging of and Disease Course in 111 Patients. *AJR Am J Roentgenol* 2018 ; **210** : 899-905.
- 11) Inada K, et al : Segmental arterial mediolysis : unrecognized cases culled from cases of ruptured aneurysm of abdominal visceral arteries reported in the Japanese literature. *Pathol Res Pract* 2007 ; **203** : 771-778.
- 12) Kalva SP, et al : Segmental arterial mediolysis : clinical and imaging features at presentation and during follow-up. *J Vasc Interv Radiol* 2011 ; **22** : 1380-1387.
- 13) Suton D, et al : Coeliac stenosis or occlusion with aneurysm of the collateral supply. *Clin Radiol* 1973 ; **24** : 49-53.
- 14) Suzuki K, et al : Endovascular management of ruptured pancreaticoduodenal artery aneurysms associated with celiac axis stenosis. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2008 ; **31** : 1082-1087.
- 15) Ikeda O, et al : Simultaneous coil embolization and angioplasty using a self-expanding nitinol stent to treat pancreaticoduodenal artery aneurysms associated with celiac artery stenosis. *Acta Radiol* 2013 ; **54** : 949-953.
- 16) Brocker JA, et al : True pancreaticoduodenal aneurysms with celiac stenosis or occlusion. *Am J Surg* 2012 ; **204** : 762-768.