

In conclusion, cold blood-loaded MEP monitoring might enable identification of the hemodynamically essential AKAs among the commonly visualized AKAs with preoperative MDCTA analysis. Although the nonessential AKAs thus defined by our criteria could be sacrificed without significant neurologic complications, we need further investigation in a case of an MEP decreasing to a level greater than 50%. This method might be useful for efficiently repairing the aorta with AKA reconstruction to mitigate against the effects of further unpredicted hypotension.

References

- Griep RB, Ergin MA, Galla JD, Lansman S, Khan N, Quintana C, et al. Looking for the artery of Adamkiewicz: a quest to minimize paraplegia after operations for aneurysms of the descending thoracic and thoracoabdominal aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996;112:1202-15.
- Svensson LG, Crawford ES, Hess KR, Coselli JS, Safi HJ. Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. *J Vasc Surg.* 1993;17:357-70.
- Grabitz K, Sandmann W, Stuhmeier K, Mainzer B, Godehardt E, Ohle B, et al. The risk of ischemic spinal cord injury in patients undergoing graft replacement for thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 1996;23:230-40.
- Safi HJ, Campbell MP, Miller CC 3rd, Iliopoulos DC, Khoynzhad A, Letsou GV, et al. Cerebral spinal fluid drainage and distal aortic perfusion decrease the incidence of neurological deficit: the results of 343 descending and thoracoabdominal aortic aneurysm repairs. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1997;14:118-24.
- Coselli JS. The use of left heart bypass in the repair of thoracoabdominal aortic aneurysms: current techniques and results. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;15:326-32.
- Nakayama Y, Awai K, Yanaga Y, Nakaura T, Funama Y, Hirai T, et al. Optimal contrast medium injection protocols for the depiction of the Adamkiewicz artery using 64-detector CT angiography. *Clin Radiol.* 2008;63:880-7.
- Boll DT, Bulow H, Blackham KA, Aschoff AJ, Schmitz BL. MDCT angiography of the spinal cord vasculature and the artery of Adamkiewicz. *Am J Roentgenol.* 2006;187:1054-60.
- Nijenhuis RJ, Jacobs MJ, Schurink GW, Kessels AG, van Engelshoven JM, Backes WH. Magnetic resonance angiography and neuromonitoring to assess spinal cord blood supply in thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm surgery. *J Vasc Surg.* 2007;45:71-7.
- Jacobs MJ, Mess WH. The role of evoked potential monitoring in operative management of type I and type II thoracoabdominal aortic aneurysms. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;15:353-64.
- van Dongen EP, Schepens MA, Morshuis WJ, ter Beek HT, Aarts LP, de Boer A, et al. Thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm repair: use of evoked potential monitoring in 118 patients. *J Vasc Surg.* 2001;34:1035-40.
- Sueda T, Okada K, Orihashi K, Sugawara Y, Kouchi K, Imai K. Cold blood spinal cord plegia for prediction of spinal cord ischemia during thoracoabdominal aneurysm repair. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:1155-9.
- Griep RB, Griep EB. Spinal cord perfusion and protection during descending thoracic and thoracoabdominal aortic surgery: the collateral network concept. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:S865-92.
- Etz CD, Halstead JC, Spielvogel D, Shahani R, Lazala R, Homann TM, et al. Thoracic and thoracoabdominal aneurysm repair: is reimplantation of spinal cord arteries a waste of time? *Ann Thorac Surg.* 2006;82:1670-7.
- Kotelis D, Geisbusch P, von Tengg-Kobligh H, Allenberg JR, Bockler D. [Paraplegia after endovascular repair of the thoracic and thoracoabdominal aorta]. *Zentralbl Chir.* 2008;133:338-43.
- Siegenthaler MP, Weigang E, Brehm K, Euringer W, Baumann T, Uhl M, et al. Endovascular treatment for thoracoabdominal aneurysms: outcomes and results. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34:810-9.
- Svensson LG. Intraoperative identification of spinal cord blood supply during repairs of descending aorta and thoracoabdominal aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996;112:1455-61.
- Ueno T, Furukawa K, Katayama Y, Itoh T. Protection against ischemic spinal cord injury: one-shot perfusion cooling and percutaneous topical cooling. *J Vasc Surg.* 1994;19:882-7.
- Stecker MM, Cheung AT, Pochettino A, Kent GP, Patterson T, Weiss SJ, et al. Deep hypothermic circulatory arrest: I. Effects of cooling on electroencephalogram and evoked potentials. *Ann Thorac Surg.* 2001;71:14-21.
- Stecker MM, Cheung AT, Pochettino A, Kent GP, Patterson T, Weiss SJ, et al. Deep hypothermic circulatory arrest: II. Changes in electroencephalogram and evoked potentials during rewarming. *Ann Thorac Surg.* 2001;71:22-8.
- Hamaishi M, Orihashi K, Takahashi S, Isaka M, Okada K, Sueda T. Transcranial motor-evoked potentials following intra-aortic cold blood infusion facilitates detection of critical supplying artery of spinal cord. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;33:695-9.
- de Haan P, Kalkman CJ, de Mol BA, Ubags LH, Veldman DJ, Jacobs MJ. Efficacy of transcranial motor-evoked myogenic potentials to detect spinal cord ischemia during operations for thoracoabdominal aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997;113:87-101.
- de Haan P, Kalkman CJ, Ubags LH, Jacobs MJ, Drummond JC. A comparison of the sensitivity of epidural and myogenic transcranial motor-evoked responses in the detection of acute spinal cord ischemia in the rabbit. *Anesth Analg.* 1996;83:1022-7.
- Kumagai H, Sugawara Y, Isaka M, Okada K, Orihashi K, Sueda T. Cold saline injection attenuates motor-evoked potential in the spinal cord by cortical electrical stimulation in the dog. *Hiroshima J Med Sci.* 2005;54:77-82.
- Kawanishi Y, Munakata H, Matsumori M, Tanaka H, Yamashita T, Nakagiri K, et al. Usefulness of transcranial motor evoked potentials during thoracoabdominal aortic surgery. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:456-61.
- Acher CW, Wynn MM, Mell MW, Tefera G, Hoch JR. A quantitative assessment of the impact of intercostal artery reimplantation on paralysis risk in thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Surg.* 2008;248:529-40.

Stent-graft migration

Stent-graft Migration

久留米大学医学部 外科学

Kurume University School of Medicine, Department of Surgery

鬼塚 誠二

田中 厚寿

明石 英俊

廣松 伸一

飛永 覚

和田 至弘

永川 紀子

細川 幸夫

三笠 圭太

中村 英司

青柳 成明

Seiji Onitsuka, M.D.,

Atsuhisa Tanaka, M.D.,

Hidetoshi Akashi, M.D.,

Shinichi Hiromatsu, M.D.,

Satoru Tobinaga, M.D.,

Yoshihiro Wada, M.D.,

Noriko Egawa, M.D.,

Yukio Hosokawa, M.D.,

Keita Mikasa, M.D.,

Eiji Nakamura, M.D.,

Shigeaki Aoyagi, M.D.

Abstract

In Japan, there are no industry-made devices of endovascular aneurysm repair (EVAR) for thoracic aortic lesion. For this reason, Japan has been using the world's largest number of homemade devices. In both of the industry-made and homemade devices, stent-graft migration and endoleaks are recognized failures of EVAR. These failures suggest that the durability of the stent-grafts is unreliable. Between May 1999 and Jun 2007, we treated 88 cases of thoracic aortic lesions with EVAR using the homemade stent-grafts. The stent-grafts were composed of several units of self-expanding stainless-steel Z stents covered with ultra-thin polyester grafts. We experienced the stent-graft migration of 3 cases needed secondary intervention. All of the stent grafts were implanted at the intended locations without any endoleaks. However, the stent grafts migrated into the aneurysm sacs several years after EVAR. In the 2 cases, proximal and distal landing zones of the flexible stent-grafts have been inadequate. Several reports suggest that there is no proof that a firm biologic fixation of histological support is found between stent-grafts and human aortic vessels.

Furthermore, continuous downward displacement forces are exerted on stent grafts by the pulsatile blood flow. Therefore, the industry-made flexible stent-graft fixation relies on mechanical attachment; barb and hook. The homemade stent-graft would require an adequate landing zone and a relative rigid skeleton made of individually-designed.

Key words: Stent graft, Migration, Thoracic aorta, EVAR, Homemade device

【はじめに】

胸部や腹部の大動脈病変に対するstent-graft内挿術 (Endovascular aneurysm repair: EVAR) は、諸外国で1990年代初頭から行われ始め¹⁾⁻³⁾、本邦でも1995年頃から東京医科大学を中心に広がり始めた⁴⁾⁻⁶⁾。現在、本邦では、腹部大動脈に用いられるstent graftは数種類の企業製品が保険償還され、使用されているが、胸部大動脈用の企業性stent-graftは本年3月ようやく1機種のみが承認された状況である。従って胸部EVARに関しては、開始当初から現在に至るまで、限

られた施設が各々の手法でstent graftを自作し、内挿しているのが現状である。企業性や自作stent-graftに関わらず、EVARに特有な不具合として、endoleakとmigrationが挙げられる。当科でも自作stent-graftのmigrationを3例に経験した。これらの症例をふまえて、migrationについて検証する。

【対象と方法】

1999年5月から2007年10月までに久留米大学外科で自作stent-graftを用いた胸部EVARを88例に施行した。

stent graftは自己拡張型ステンレス製Z型Gianturcoステント (Cook社、ブルミルトン) に、極薄平織りポリエステル人工血管ユービーウーブングラフト (厚さ0.1mm、有孔性150ml/cm²/min/120mmHg以下、宇部循研社、埼玉) を被覆し作製した (Fig.1A, B)。stent graftのgraft径は、中樞、末梢圧着部位となる大動脈内腔の直径の10~20%増しとし、stentはその径より大きいものを選択した。中樞、末梢圧着部位の直径が大きく異なる場合は、先細りになるようにグラフトを一部縫縮などして、この範囲に収めた。

手術前後の画像評価は単純レントゲン、CTもしくは血管造影を用いた。

【結果】

これら88例のうち、追加治療を必要としたstent graftのmigrationを以下の3例 (3.4%) に経験した。

症例1.

79歳男性。1999年4月に健康診断の胸部単純レントゲンで異常を指摘され、CTで胸部下行大動脈瘤7cmを指摘された (Fig.2)。有意な併存疾患はなく、定型

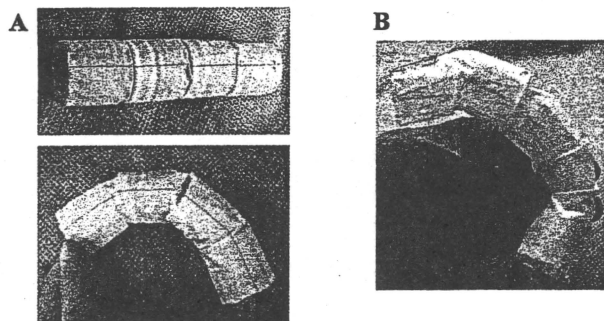


Fig.1 The stent-grafts were composed of several units of self-expanding stainless-steel Z stents covered with ultra-thin polyester grafts.

A. Flexible type
B. Individually-designed type

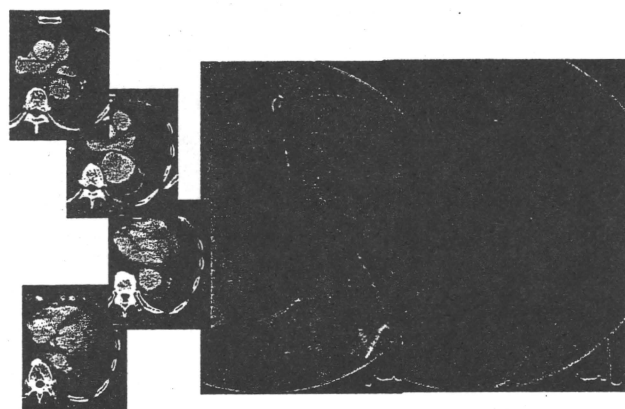


Fig.2 CT scan and angiogram demonstrating descending aortic aneurysm of the case 1.

的人工血管置換術後は不可能ではないと判断されたが、高齢であったため、十分なインフォームドコンセントの結果、EVARの適応とした。2000年8月4日に、全身麻酔下、右総大腿動脈経路で、下行大動脈中部の左側に突出する真性瘤に対し、35×75mmのstent graft 2本を25mm重ねて内挿した。type Iもしくはtype III endoleakなく、目的位置に留置でき、関連合併症は認めずに自宅退院した。いわゆる技術的、臨床的成功を得て、外来観察中に5mm以上の瘤径縮小も認めていた (Fig.3)。しかし術後約10ヶ月で2本のstent graftの連結部が瘤内に落ち込むようにmigrationをきたし、type I endoleakと瘤径拡大を認めた (Fig.4)。EVARによる追加治療は困難と判断し、2001年10月19日に人工血管置換術に移行した。

症例2.

66歳男性。55歳時に急性B型大動脈解離 (Debakey IIIb) に対し、エントリー閉鎖術を施行されていた症例で、その後の観察中に胸部下行大動脈が瘤化していき、最大径48mmの嚢状瘤となった (Fig.5A)。調整不良の糖尿病と開胸歴があったため、十分なインフォ

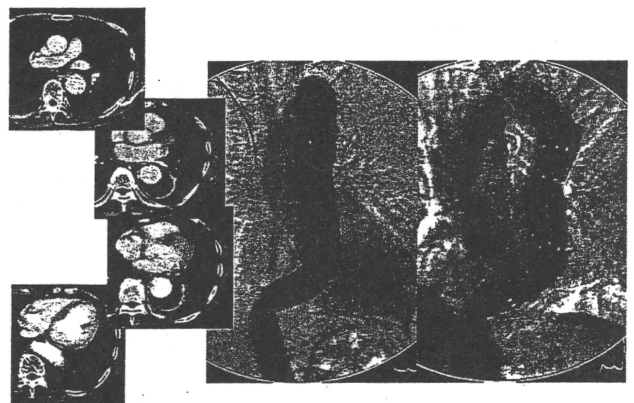


Fig.3 The aneurysm was repaired with the homemade stent-grafts.

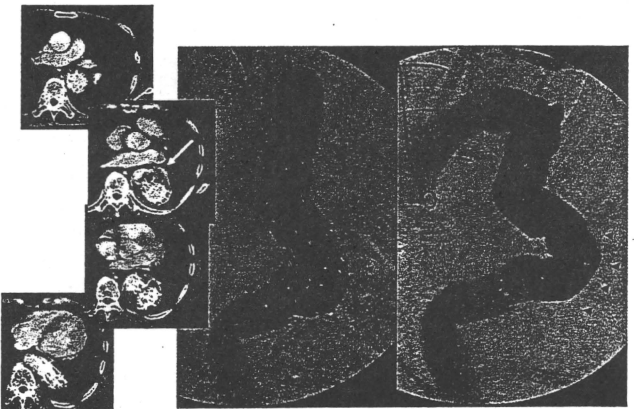


Fig.4 CT scan and angiogram depicted migration and endoleak (arrow).

ームドコンセントの結果、EVARの適応とした。2001年6月14日、同様に28×100mmのstent graftを1本内挿した (Fig.5B)。技術的、臨床的成功を得て、外来観察していたが、術後約3年でstent graftが瘤内に落ち込むようにmigrationをきたした (Fig.6A)。2005年1月28日にmigrationして屈曲したstent graftの内側に、新たな32×180mmのstent graftを内挿し、屈曲を是正した (Fig.6B)。

症例3.

79歳女性。2004年11月に健康診断の胸部単純レントゲンで異常を指摘され、CTで胸部下行大動脈に突出する嚢状瘤4cmを指摘された (Fig.7A)。有意な併存疾患はなく、定型的人工血管置換術後は不可能ではないと判断されたが、高齢であったため、十分なインフォームドコンセントの結果、EVARの適応とした。2005年3月25日、同様に28×170mmのstent graftを1本内挿した (Fig.7B)。技術的、臨床的成功を得て、外来観察していたが、術後8ヶ月でstent graftが瘤内に落ち込むようにmigrationをきたした (Fig.8A)。Endoleakは認めなかったが、瘤径縮小が得られな

ったため、2007年3月16日にこのstent graftの内側に、新たな28×135mmのstent graftを内挿し、屈曲を是正した (Fig.8B)。

【考察】

大動脈病変の中枢と末梢側に密着し、病変部を血流から隔離して治療とするEVARにおいて、病変部に血流が残存してしまうendoleakや、stent graftが移動してしまうmigrationは、特有の不具合である。初期の臨床的成功を得ても遠隔期にmigrationを生じて、二次的にendoleakを招き、瘤径拡大や瘤破裂に至る場合もある^{7) 8)}。Malinaら⁹⁾は、2000年に既にEVAR術後23例の病理学的検討を行い、内挿されたstent graftと大動脈壁との間は、数年経ても堅固には癒合しておらず、容易に引き離すことができたと報告している。永続的にかかる血流の圧力によって、stent graftは常にmigrationするおそれがあり、現時点で生化学的にはこれを阻止できないと思われる。

我々の経験した症例1と症例2では、stent graftを柔軟な性状とし、それぞれの大動脈形状に追従するように設計していた (Fig.1A)。しかしstent graft中枢、

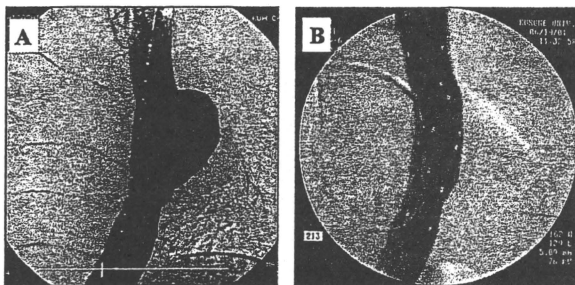


Fig.5

- A, Angiogram demonstrating descending aortic aneurysm of the case 2.
- B, A stent graft deployed at the intended location without endoleak.

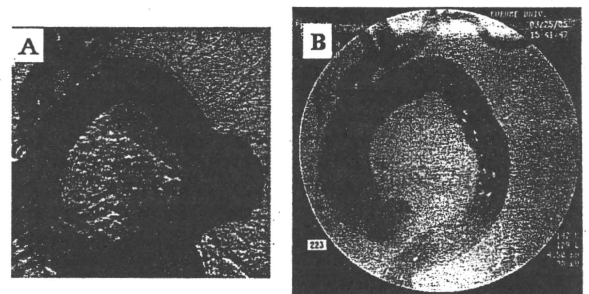


Fig.7

- A, Angiogram demonstrating descending aortic aneurysm of the case 3.
- B, A stent graft deployed at the intended location without endoleak.

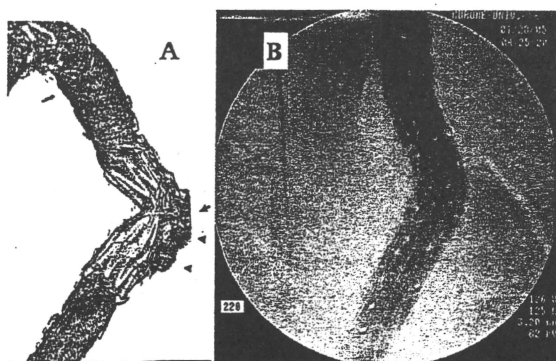


Fig.6

- A, Tree-dimensional reconstruction demonstrating stent-graft migration.
- B, Intraoperative angiogram shows successful deployment of the stent graft to correct the migration.

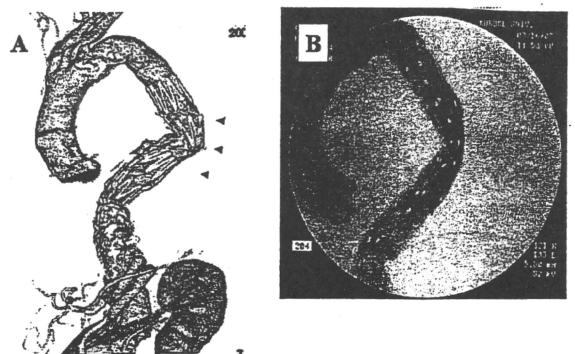


Fig.8

- A, Tree-dimensional reconstruction demonstrating stent-graft migration.
- B, Intraoperative angiogram shows successful deployment of the stent graft to correct the migration.

末梢の大動脈との固着部位 (Landing zone) は短く、大動脈はやや蛇行していた。やや蛇行したgraft部分は永続的な血流の圧力に曝されており、stentの拡張力がこれを支えきれなくなった時点で、stent graftが動脈瘤の空洞の中に逸脱していったものと判断される。EAVR術後1年半を経て人工血管置換術に移行した症例1は、Malinaらの指摘の如く、stent graftは容易に大動脈壁から取り外すことができた。また症例2のmigrationはEVAR術後3年を経過していた。症例3では、あらかじめstent graftを個々の大動脈形状に合わせて作製した。大動脈が彎曲した部位の大彎側はstentを連結する骨格を比較的強固に作製し、瘤内への逸脱を阻止する工夫を施しておいた (Fig.1B)。さらにLanding zoneは、症例1と症例2に比し、可及的に長く確保した。しかしわずかに回転して内挿されたstent graftの柔軟な部分が大動脈彎曲部位に一致してしまい、瘤内に落ち込むように屈曲していった。

このようにstent graftと大動脈壁との間に生化学的な密着が得られないとすれば、migrationを予防するために、機械的な固着方法を考えなければならない。それぞれの企業性stent-graftは、初期にendoleakなく技術的成功を得て、遠隔期にmigrationをきたさないように、その性質や性能を改良、向上させ、良好な成績をもたらしている^{10) 11)}。当科でもendoleakやmigrationを経験する度に、stent-graft作製に工夫を凝らしてきた。

経時的な改変として、stent graftは自作であることを生かし、個々の大動脈形状に合わせて、あらかじめ鑄型のように形付いたものを作製した。また彎曲部位の大彎側は比較的強固な骨格となるようにstent同士を連結させ、瘤内への逸脱を防止した (Fig.1B)。さらに中樞、末梢のLanding zoneや、2本以上内挿する場合のstent graft同士の重複部位は、可及的に長くするようにした。このような推移を経て、migrationは認めなくなり、遠隔期成績の向上に至っている。これらの変化は本邦で自作stent-graftを使用している他施設でも同様と思われる^{12) 13)}。

一方、企業性stent-graftは個々の大動脈形状に合わせて作製することは困難であり、一種類で多数の症例に適合しなければならないため、stent graft自体は柔軟で、あらゆる大動脈形状に追従できなければならない。このような柔軟なstent graftにおいて、stentの拡張力だけの固着に頼ると、当科での初期のstent graft同様、容易にmigrationしてしまうと思われる。このため、企業性stent-graftの多くは中樞や末梢にhookやbarbなどの機械的な固着器機を装備している¹⁴⁾。

大別すると、stent-graft migrationを阻止するために、自作stent-graftでは、個々の大動脈と同じ形状で、比較的強固な性状に作製され、中樞、末梢の長い

Landing zoneを確保する工夫がなされており、企業性stent-graftでは、様々な大動脈形状に追従する柔軟な性状に作製され、中樞、末梢に機械的な固着器機を装備する工夫がなされている。つまりこれらの工夫がなされなければ、大動脈壁に生化学的に密着できない人工血管を使用している限り、migrationは阻止できないものと思われる。近い将来、大動脈壁に生化学的に固着できるstent graftが開発されることを期待したい。

【結語】

自作stent-graftを用いた胸部EVAR 88例において、stent-graft migrationを3例 (3.4%) に経験した。Migrationを予防するために、自作stent-graftは、個々の大動脈と同じ形状で、比較的強固な性状に作製し、中樞、末梢の長いLanding zoneを確保する必要があると思われる。

【文献】

- 1) Parodi J, Palmaz J, and Barone H: Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1991; 5: 491-9.
- 2) Dake M, Miller D, Semba C, Mitchell R, Walker P, Liddell R: Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending aortic aneurysms. *N Engl J Med* 1994; 331 (26): 1729-34.
- 3) Mitchell RS, Miller DC, Dake MD, Semba CP, Moore KA, Sakai T: Thoracic aortic aneurysm repair with an endovascular stent-graft: the first generation. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1971-4.
- 4) 川口 聡、石丸 新、小泉信達、他: DeBakey IIIb型大動脈解離に対するステントグラフト内挿術2症例の経験。日胸外1997; 45 (6): 926-33.
- 5) 川口 聡、石丸 新、島崎太郎、他: 胸部大動脈瘤50例に対するステントグラフト内挿術の治療成績。日胸外1998; 46 (10): 971-5.
- 6) 善甫宜哉、工藤淳一、池永 茂、他: 遠位弓部大動脈瘤に対するステント人工血管内挿術—ステント人工血管およびデリバリーシステムの工夫。人工臓器1999; 28: 273-7.
- 7) Resch T, Ivancev K, Brunkwall J, et al. Distal migration of stent-grafts after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Interv Radiol* 1999; 10: 257-64.
- 8) O'Neill S, Greenberg R, Resch T, et al. An evaluation of centerline of flow measurement techniques to assess migration after thoracic endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2006; 43: 1103-10.

- 9) Malina M, Brunkwall J, Ivancev K, et al: Endovascular healing is inadequate for fixation of Dacron stent-grafts in human aortoiliac vessels. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19: 5-11.
- 10) Greenberg R, O'Neill S, Walker E, et al: Endovascular repair of thoracic aortic lesions with the Zenith TX1 and TX2 thoracic grafts: Intermediate-term results. *J Vasc Surg* 2005; 41: 589-96.
- 11) Makaroun MS, Dillavou ED, Kee ST, et al: Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms: Results of the phase II multicenter trial of the GORE TAG thoracic endoprosthesis. *J Vasc Surg* 2005; 41: 1-9.
- 12) Ishimaru S, Kawaguchi S, Koizumi N, Obitsu Y, Ishikawa M: Preliminary report on prediction of spinal cord ischemia in endovascular stent graft repair of thoracic aortic aneurysm by retrievable stent graft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115(4): 811-8.
- 13) 川口 聡、石丸 新: 胸部大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術。 *Cardiac Practice* 2004; 15(3) 297-301.
- 14) Veerapen R, Dorandeu A, Serre I, et al: Improvement in proximal aortic endograft fixation: An experimental study using different stent-grafts in human cadaveric aortas. *J Endovasc Ther* 2003; 10: 1101-9.

胸部下行大動脈瘤ステントグラフト治療後に 腹部大動脈瘤血栓閉塞をきたした1例

澤田健太郎¹ 田中 厚寿² 鬼塚 誠二²
廣松 伸一² 明石 英俊² 青柳 成明²

要 旨：症例は82歳，女性で，ASOに対する両下肢バイパス手術歴があり，小瘤径の腹部大動脈瘤を合併した胸部下行大動脈瘤切迫破裂に対してステントグラフト内挿術を施行した。胸部ステントグラフト内挿術後に腹部大動脈瘤の壁在血栓剝離による腹部大動脈瘤血栓閉塞をきたし，緊急に腹部大動脈置換術と下肢グラフト内血栓除去を行った。下肢の運動機能は緊急手術の直前まで保たれていたが，緊急手術後に膀胱直腸障害と第11胸髄レベル以下の不全対麻痺を発症した。高圧酸素治療(HBO)と理学療法により膀胱直腸障害は消失し独歩退院となった。今回の不全対麻痺発症は胸部ステントグラフト内挿術後に腰動脈が脊髄への側副血行になっていた可能性があり，腹部大動脈置換術時の腰動脈閉鎖が脊髄虚血に影響を及ぼしたのではないかと考えられた。(日血外会誌 17: 663-667, 2008)

索引用語：胸部下行大動脈瘤，腹部大動脈瘤，ステントグラフト，脊髄虚血，不全対麻痺

はじめに

3においても大動脈瘤に対するステントグラフトは，その低侵襲性と有効性から急速に治療の選択として取り入れられるようになった¹⁻⁴⁾。従来の外科と比べステントグラフト内挿術は独自の手術手が必要とするために，ステントグラフト内挿術に特異合併症の報告もなされている^{5,6)}。

1) 胸部下行大動脈瘤切迫破裂に対して施行したステントグラフト内挿術後に腹部大動脈瘤が急性血栓閉塞をきたし，腹部大動脈置換術後に不全対麻痺をきたした1例を経験したので報告する。

症 例

患者：82歳，女性

世保共済病院血管外科(Tel: 0956-22-5136)
〒57-8575 長崎県佐世保市島地町10-17
習米大学医学部外科
2008年4月15日
2008年8月19日

主 訴：背部痛

既往歴：ASO(arteriosclerosis obliterans)，76歳時右大腿-左膝窩動脈バイパス術，78歳時右大腿-右膝窩動脈バイパス術(6mm ePTFE)，慢性肺機能障害，高血圧症，高脂血症，脳動脈瘤

現病歴：ASOの診断で両下肢バイパス手術歴があり，その際胸部大動脈瘤と腹部大動脈瘤を指摘され他院で経過観察中であった。数日前から背部痛を生じ2007年3月下旬に背部痛が増悪したために当科に紹介された。

術前造影CT(computed tomography)検査(Fig. 1)：第11胸椎のレベルに右側へ囊状に突出する径40mmの動脈瘤を認め，少量の右胸水が貯留していた。また，腹部大動脈には腎動脈下に最大径32mmの紡錘状動脈瘤を認めた。左腸骨動脈は完全閉塞し，右総大腿動脈から既存の両下肢へのバイパスを認めた。

臨床経過：入院時血圧150 / 50mmHg，脈拍数64 / 分とバイタルは安定しており安静と降圧治療を開始した。胸部大動脈瘤は前回のCTと比べ拡大しており，諸検査から胸部下行大動脈囊状瘤の切迫破裂と診断し，

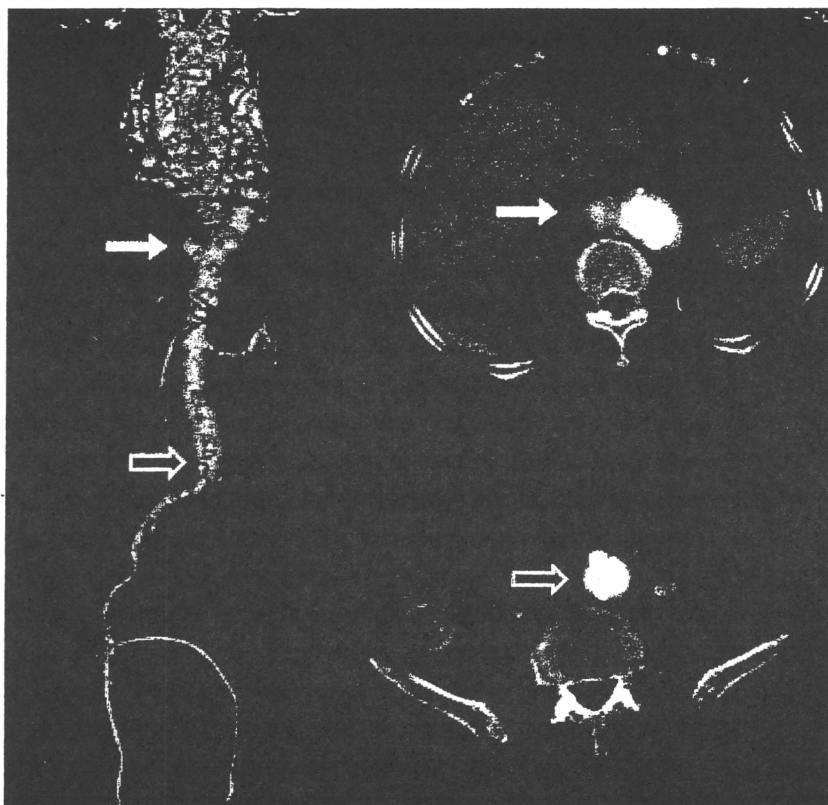


Fig. 1 The preoperative enhanced computed tomography showed a saccular aneurysm in the descending thoracic aorta (arrows) and a fusiform aneurysm in the abdominal aorta with mural thrombus (empty arrows). The left iliac artery was completely occluded, and an existing femoro (rt.)-popliteal (lt.) artery bypass and femoro (rt.)-popliteal (lt.) artery bypass were revealed in the right common femoral artery.

侵襲の小さいステントグラフト内挿術を施行した。

手術所見(胸部大動脈瘤)：全身麻酔下に右外腸骨動脈を露出し、左上腕動脈から右外腸骨動脈までガイドワイヤーをpull throughさせた。18Fr. シースイントロデューサーを用いて右外腸骨動脈から挿入し、自作ステントグラフトを第9胸椎レベルから腹腔動脈上の第12胸椎レベルまで胸腹部大動脈に内挿した(Fig. 2)。術中確認造影で右総腸骨動脈の狭窄に対し、直径8mm、長さ4cmバルーンカテーテルで10気圧に前拡張し、直径9mm、長さ4cmの自己拡張型ニチノールステント(S.M.A.R.T. Control)を挿入した。

術後経過(1)：手術室で抜管し、帰室後からheparin 10000単位/日の持続投与を開始した。呼吸・循環状態は安定しており、両下肢の麻痺はなく足背動脈も良好に触知していたが、ステントグラフト内挿術12時間後に臍以下のチアノーゼと両下肢の疼痛を認め、右鼠径

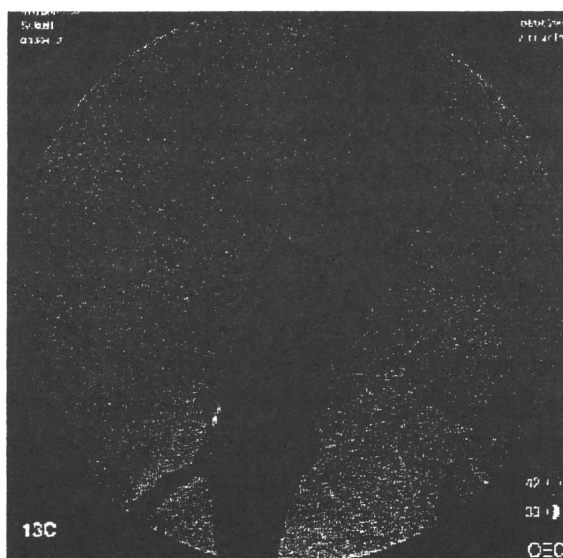


Fig. 2 The digital subtraction angiography image showed the thoracic aneurysm of the descending aorta to be excluded by the stent graft that was inserted from T9 to T12.

部人工血管の拍動は消失した。腹部大動脈瘤血栓閉塞を疑い緊急開腹手術を施行した。血圧の低下はなく、再手術直前まで下肢の運動機能は保たれていた。

手術所見(腹部大動脈瘤血栓閉塞)：腹部大動脈瘤内は血栓で充満しており、瘤内の壁在血栓が剝離し腸骨動脈に留置したステント内と起始部を閉塞していた。腰動脈は一对の第3腰動脈と左側第4腰動脈が開存しており、back flowは比較的良好であった。既存の両下肢バイパスグラフトは全て閉塞していた。腎動脈下腹部大動脈でのY型人工血管置換術を行い、末梢側は両側鼠径部で各バイパスグラフトを切断しグラフト内の血栓を除去した後にY型人工血管脚と端々吻合した。腰動脈は全て結紮止血した。術中の血圧は麻酔導入時と動脈瘤切開時に70mmHg台へ低下したがいずれも補液の負荷により速やかに回復した。その他の術中血圧は安定していた。手術時間280分、大動脈血行遮断から右下肢血流再開まで98分、出血量610mlであった。

術後経過(2)：人工呼吸器下に播種性血管内凝固(DIC)、全身性反応症候群(SIRS)に対する治療を行った。虚血再還流による腎機能障害や虚血性腸炎の合併はなく、循環動態は安定しており、DIC、SIRS離脱後の再手術5病日に抜管した。覚醒抜管後に第11胸髄レベル以下の運動能低下、温痛覚低下および消失、膀胱直腸障害を認め前脊髄動脈症候群による不全対麻痺と診断された。不全対麻痺の診断後から高圧酸素治療(HBO)とりハビリ治療を開始した。HBO開始後に膀胱直腸障害は消失し、30回終了後には歩行器での自立歩行が可能になった。自宅退院10カ月後の現在は杖歩行で外来に通院している。

考 察

大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術は従来の外科手術に比べ低侵襲な治療法であり、胸部下行大動脈瘤患者においてもとくにハイリスク症例や嚢状瘤はよい適応とされる^{7,8)}。近年では、ステントグラフト内挿術は重複大動脈瘤の治療にも応用され、腹部大動脈瘤を合併した胸部下行大動脈瘤の治療例では従来の腹部置換術と胸部ステントグラフト内挿術を組み合わせた補助循環方法を用いないハイブリッド手術が治療の選択肢に加わっている。このハイブリッド手術では胸部ステントグラフトを内挿するための動脈アクセスルートが必要であり通常は、腹部大動脈瘤手術を先行

した後にデバイスが腹部人工血管内を經由して挿入される^{9,10)}。これにより腹部大動脈瘤内をデバイスが通過することなく、デリバリーシステムによる腹部大動脈瘤壁の損傷や末梢塞栓症などの合併症を引き起こす危険性を減少させている。本症例は、重複大動脈瘤に加えASOを合併していたために胸部ステントグラフト内挿術を施行する際の動脈アクセスルートが制限されていた。重複大動脈瘤である腎動脈下腹部大動脈瘤は最大径32mmの小さい紡錘状動脈瘤であり瘤径、形状からは手術適応がないと判断した。その上で、動脈アクセスルートとして腹部大動脈置換術も検討したが、より小さな侵襲での治療を目指したために開腹手術は避け、アクセス血管は右外腸骨動脈を選択した。術中は、小さめのデリバリーシステムで腸骨動脈を通過させ腹部大動脈瘤内を經由して、ステントグラフトを留置予定部まで進め留置することができた。ステントグラフト内挿術後は経過良好で、両下肢の血流も十分に保たれていたが、突然に臍以下の大動脈急性閉塞症状を生じた。石橋ら¹¹⁾は、腹部大動脈瘤を合併した胸部大動脈瘤症例の治療において、腹部大動脈瘤内に硬いカテーテルを挿入すると大動脈の伸展により壁在血栓が剝離、遊離する危険性を指摘し、胸部大動脈瘤へのステントグラフト内挿術後に腹部大動脈瘤の壁在血栓が剝離した症例を報告している。本症例の再手術所見でも腸骨動脈に留置したステント内に腹部大動脈瘤内の壁在血栓と同様の粥腫を伴った血栓を認め、ステント起始部を瘤壁から剝離した壁在血栓が閉塞させていたことからステントグラフト内挿術時に、デバイスを大動脈瘤内へ通過させたことが腹部大動脈瘤急性閉塞の原因になったのではないかと考えられた。

胸部下行大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術は外科的グラフト置換術より対麻痺発生率が低いとする報告が見られ^{12,13)}、Sullivanら¹⁴⁾は1999~2005年までの28文献1895症例の集計から、胸部ステントグラフト内挿術後の対麻痺/不全対麻痺発生率は平均2.7%であったと報告している。この胸部ステントグラフト内挿術後に発症する対麻痺の重要な危険因子としてGravereauxら¹⁵⁾は、腹部大動脈瘤同時手術、腹部大動脈置換術の既往、広範囲なステントグラフト留置をあげている。また、Barilら¹⁶⁾も胸部大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術治療において、腹部大動脈瘤同時手術もしくは腹部大動脈置換術の既往がある症例と

腹部大動脈置換術の既往がない例で対麻痺の合併を比較検討した結果、前者は28例中4例(14.3%)に対麻痺を発症し、後者の97例中1例(1%)と比べ有意に発症頻度が高かったと述べている。つまり、腹部大動脈瘤手術の際に結紮される腰動脈は、胸部ステントグラフト内挿術後の脊髄への血液供給に重要な役割を果たしている可能性があると考えられる。腹部大動脈遮断が必要な手術での術後対麻痺の発症は、周術期の脊髄への血流低下を引き起こすさまざまな病態が関与している^{17, 18)}。本症例は両側の内腸骨動脈起始部が術前から描出されておらず、元来、脊髄を含めた骨盤内の血行動態は変化していたと予測された。これに加え腹部大動脈瘤血栓閉塞による広範囲の虚血を生じたことや一時的ではあるが術中の血圧低下、大動脈遮断も術後の不全麻痺発症に影響を及ぼした可能性は否定できない。しかし、再手術直前まで下肢の運動機能は保たれ、腹部大動脈置換術を行った際にも腰動脈は開存していたことから腹部大動脈瘤が血栓閉塞した後も脊髄への血流は保たれていたのではないかと推測される。今回の不全対麻痺発症は、腰動脈が胸部ステントグラフト内挿術後にAdamkiewicz動脈や骨盤内循環を介する脊髄への重要な側副血行になっていた可能性があり¹⁸⁻²⁰⁾、再手術時に腰動脈を閉鎖したことが脊髄虚血に影響を及ぼしたのではないかと考えられた。

大動脈疾患に伴う対麻痺の治療法は確率していないが、対麻痺発症後早期の脊髄ドレナージの有用性や^{15, 21)}、高圧酸素治療が有効であった症例^{22, 23)}が報告されている。本症例の不全対麻痺が明らかになったのは抜管後の術後5病日であったために脊髄ドレナージは施行せず、高圧酸素治療(HBO)を継続した。HBOの脊髄虚血・梗塞部位への詳細な作用機序は解明されていないが、組織の低酸素症と浮腫の改善が指摘されている。本症例においてHBO開始早期に膀胱直腸障害は消失し、その後下肢運動機能の改善も見られたことは興味深く、不全対麻痺の補助治療としてHBOは効果的であったのではないかと思われた。

結 語

小瘤径の腹部大動脈瘤を合併する胸部下行大動脈瘤の治療において、腹部大動脈瘤を経由して留置する胸部ステントグラフト内挿術では壁在血栓の遊離による合併症に注意する必要がある、ステントグラフト内挿

術後の腹部人工血管置換術は脊髄虚血を引き起こす危険性があると考えられた。

文 献

- 1) 石丸 新, 川口 聡, 星野俊一, 他: 分岐型ステントグラフトによる腹部大動脈瘤の治療—PowerWeb™ systemの多施設臨床試験成績—. 日心外会誌, 33: 81-86, 2004.
- 2) 吉川公彦, 阪口昇二, 東浦 涉, 他: 腹部大動脈瘤に対するゼニスAAAエンドバスキュラーグラフトの臨床試験成績. 脈管学, 47: 53-63, 2007.
- 3) Onitsuka, S., Tanaka, A., Akashi, H., et al.: Initial and midterm results for repair of aortic diseases with hand-made stent grafts. *Circ. J.*, 70: 726-732, 2006.
- 4) Midorikawa, H., Ogawa, T., Satou, K., et al.: Long-term results of endoluminal grafting for descending thoracic aortic aneurysms. *Jpn. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 53: 295-301, 2005.
- 5) 緑川博文, 小川智弘, 佐藤晃一, 他: 胸部下行大動脈瘤に対しステントグラフト内挿術後急性B型解離を合併した1例. 日心外会誌, 33: 26-29, 2004.
- 6) 一関一行, 小川正幸, 野田 浩, 他: ステントグラフト内挿術による外腸骨動脈引き抜き損傷の1例. 日血外会誌, 14: 659-661, 2005.
- 7) Hansen, C. J., Bui, H., Donayre, C. E., et al.: Complications of endovascular repair of high-risk and emergent descending thoracic aortic aneurysms and dissections. *J. Vasc. Surg.*, 40: 228-234, 2004.
- 8) Suzuki, S., Kondo, J., Imoto, K., et al.: Endovascular repair of a thoracic aortic aneurysm (Saccular type) with a stent-graft. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 7: 116-118, 2001.
- 9) Cohnert, T. U., Chavan, A., Wahlers, T., et al.: Simultaneous treatment of thoracic and infrarenal aortic aneurysm using a combination of conventional surgery and endoluminal stent grafting. *Langenbeck's Arch. Surg.*, 385: 27-30, 2000.
- 10) Moon, M. R., Mitchell, R. S., Dake, M. D., et al.: Simultaneous abdominal aortic replacement and thoracic stent-graft placement for multilevel aortic disease. *J. Vasc. Surg.*, 25: 332-340, 1997.
- 11) 石橋宏之, 太田 敬, 杉本郁夫, 他: 胸部, 腹部重複大動脈瘤に対するステントグラフト手術による治療戦略—同時手術の有用性を中心に. 日血管内治療会誌, 7: 25-29, 2006.
- 12) Glade, G. J., Vahl, A. C., Wisselink, W., et al.: Mid-term

survival and costs of treatment of patients with descending thoracic aortic aneurysms; endovascular vs. open repair: a case-control study. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, **29**: 28-34, 2005.

Wheatley, G. H. III., Gurbuz, A. T., Rodriguez-Lopez, J. A., et al.: Midterm outcome in 158 consecutive Gore TAG thoracic endoprotheses: single center experience. *Ann. Thorac. Surg.*, **81**: 1570-1577, 2006.

Sullivan, T. M. and Sundt, T. M. III.: Complications of thoracic aortic endografts: spinal cord ischemia and stroke. *J. Vasc. Surg.*, **43**: 85A-88A, 2006.

Gravereaux, E. C., Faries, P. L., Burks, J. A., et al.: Risk of spinal cord ischemia after endograft repair of thoracic aortic aneurysms. *J. Vasc. Surg.*, **34**: 997-1003, 2001.

Baril, D. T., Carroccio, A., Ellozy, S. H., et al.: Endovascular thoracic aortic repair and previous or concomitant abdominal aortic repair: is the increased risk of spinal cord ischemia real? *Ann. Vasc. Surg.*, **20**: 188-194, 2006.

Rosenthal, D.: Spinal cord ischemia after abdominal aortic operation: is it preventable? *J. Vasc. Surg.*, **30**: 391-397, 1999.

Picone, A. L., Green, R. M., Ricotta, J. R., et al.: Spinal

cord ischemia following operations on the abdominal aorta. *J. Vasc. Surg.*, **3**: 94-103, 1986.

19) Głowiczki, P., Cross, S. A., Stanson, A. W., et al.: Ischemic injury to the spinal cord or lumbosacral plexus after aortoiliac reconstruction. *Am. J. Surg.*, **162**: 131-136, 1991.

20) 松本三明, 中井幹三, 末廣晃太郎, 他: 胸部下行大動脈瘤に対するステント内挿術後側副血行によるAdamkiewicz動脈への血流を確認し得た1例. *日血外会誌*, **15**: 525-528, 2006.

21) 高橋皇基, 佐戸川弘之, 高橋昌一, 他: 急性大動脈解離により発症した対麻痺に対し脊髄ドレナージ(CFD)が有効であった1例. *日心外会誌*, **35**: 173-176, 2006.

22) Puttaswamy, V., Bennett, M. and Frawley, J. E.: Hyperbaric oxygenation treatment of acute paraplegia after resection of a thoracoabdominal aortic aneurysm. *J. Vasc. Surg.*, **30**: 1158-1161, 1999.

23) 小林繁夫, 高橋英世, 矢野 孝, 他: 腹部大動脈瘤に対する人工血管置換術後に合併した下肢麻痺に対する高気圧酸素療法の効果. *日心外会誌*, **22**: 1-6, 1993.

Abdominal Thromboembolic Aneurysm Occurring after a Descending Aorta Stent Graft Implantation for a Thoracic Aneurysm

Kentaro Sawada¹, Atsuhisa Tanaka², Seiji Onitsuka², Shinichi Hiromatsu²,
Hidetoshi Akashi² and Shigeaki Aoyagi²

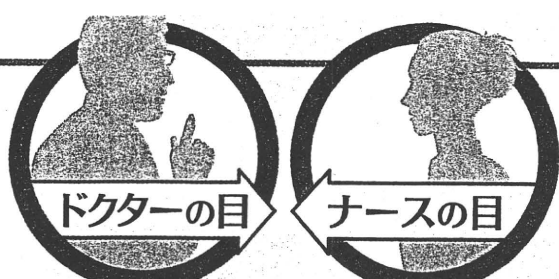
1 Department of Vascular Surgery, Sasebo Kyosai Hospital

2 Department of Surgery, Kurume University School of Medicine

Key words: Thoracic descending aortic aneurysm, Abdominal aortic aneurysm, Stent graft, Paraparesis

An 82-year-old woman had had bypass surgery for arteriosclerosis obliterans in both legs. We performed a stent implantation for an impending rupture of an aneurysm of the descending thoracic aorta complicated with a small abdominal aneurysm. An abdominal thromboembolic aneurysm occurred after the thoracic stent graft implantation due to detachment of the mural thrombus of the abdominal aneurysm, and therefore we performed an emergency abdominal aorta replacement and thrombectomy in the leg grafts. The leg motor function had been maintained until immediately before the emergency surgery, but a vesicorectal disorder and paraparesis from level 11 of the thoracic spinal cord downward occurred after the emergency surgery. After performing both hyperbaric oxygen (HBO) and local therapy, the vesicorectal disorder disappeared, and the patient was discharged after she became ambulatory. We believe that paraparesis occurred in this case because of a possible collateral circulation of the lumbar artery to the spinal cord following the thoracic stent graft implantation.

(*Jpn. J. Vasc. Surg.*, **17**: 663-667, 2008)



ドクターの目

ナースの目

どっちも知りたい!

PLANNER

名古屋大学大学院医学系研究科
病態外科学講座 心臓外科

教授 上田 裕一

心臓手術と術後管理 よくばりガイド

第14回 胸腹部大動脈瘤手術

久留米大学外科 准教授 ^{あかしひでとし} 明石英俊 同 外科5階病棟 看護師 ^{ひょうどうひろえ} 兵動弘枝 ^{おまつかしおり} 大塚吏織
^{すぎしまかん} 杉島寛 ^{まるやまひろみ} 丸山宏美 ^{といさちこ} 土井幸子 ^{ついちらはさちこ} 築地原幸子 ^{こがかずこ} 古賀和子



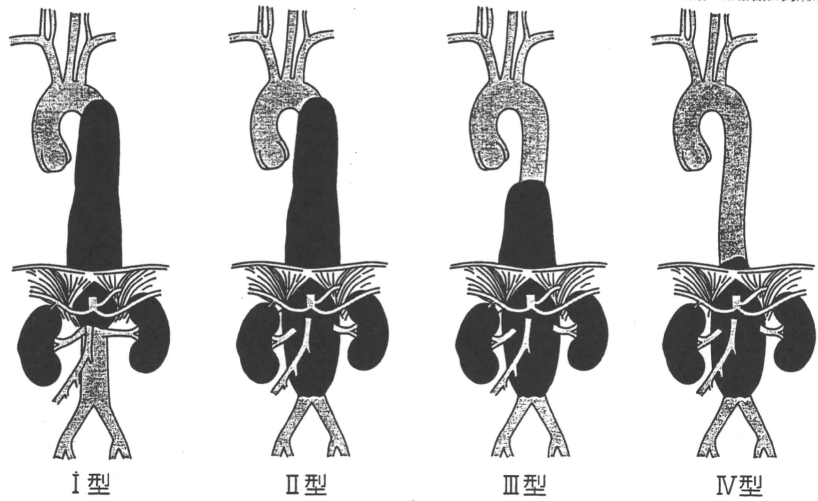
ドクターの目

今回の手術の「なぜ? どんな? どうやって?」

胸腹部大動脈瘤とは分かりやすく表現すると、横隔膜をまたいで胸部から上腹部に存在する大動脈瘤とすることができるだろう。この部位に大動脈瘤が存在するということは、この大動脈瘤は多くの場合、上腹部の大動脈から分岐する腹部の主要分枝である腹腔動脈、上腸間膜動脈、両側の腎動脈を巻き込んだ大動脈瘤である場合が多いということである。そしてこの大動脈瘤は、存在する大動脈瘤の範囲で分類が行われており、Crawfordの分類(図1)として広く用いられている。胸腹部大動脈瘤の病因としては動脈硬化性の大動脈瘤と解離性大動脈瘤が大半を占めているが、解離性の場合には解離腔の拡張している範囲でCrawfordの分類が行われる。Crawfordの分類のI型とII型は胸部大動脈に広範囲に及ぶ大動脈瘤で、広範囲置換が必要であり、術後合併症である対麻痺などの発症も多く、危険性の高い手術になる。

このような胸腹部大動脈瘤が存在する場合、大動脈瘤の破裂による生命の危機的状態を避けるために、胸腹部大動脈置換手術が選択される。絶対的な手術適応は腹部臓器や下肢の虚血、大動脈瘤の最大径で6cm以上が手術適応となるが、当科では5.5cm以上の症例は相対的な手術適応として、若年者で手術の危険性が低い患者さんに対しては比較的早期に手術を選択することもあり得る。

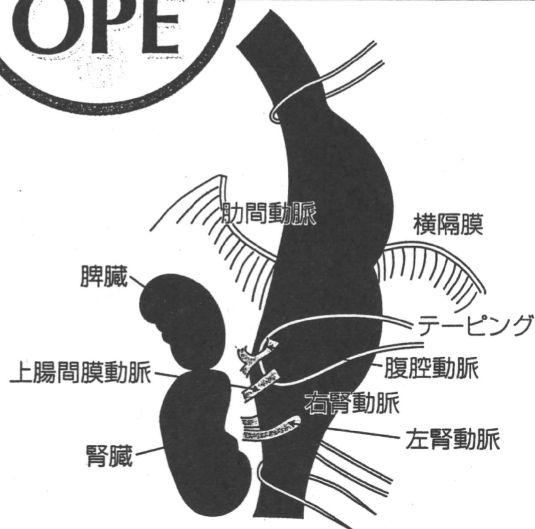
胸腹部大動脈瘤の手術は、胸部下行大動脈を含めた胸腹部大動脈置換手術を行うことになる。この手術のためには一般的に補助手段が必要であり、大動脈再建する間、腹部の主要分枝(腹腔動脈、上腸間膜動脈、両側の腎動脈)と下半身をポンプで灌流する必要がある。このために、左心バイパスや部分体外循環といった方法を補助手段として用いる。左心バイパスには通常遠心ポンプを用いて、人工肺は組み込まれない。部分体外循環では人工心肺を用いて人工肺が含まれている。左心バイパスでは人工肺が含まれず、ヘパリン量を減らすことが可能であるが、大量出血に際しては出血した血液を吸引して直ちに用いることが困難である。以上のような補助手段を準備して、胸部から腹部にかけての切開を行うが、Stoneyのspiral incisionという切開法で第6か第7肋間から腹部



文献1より転載

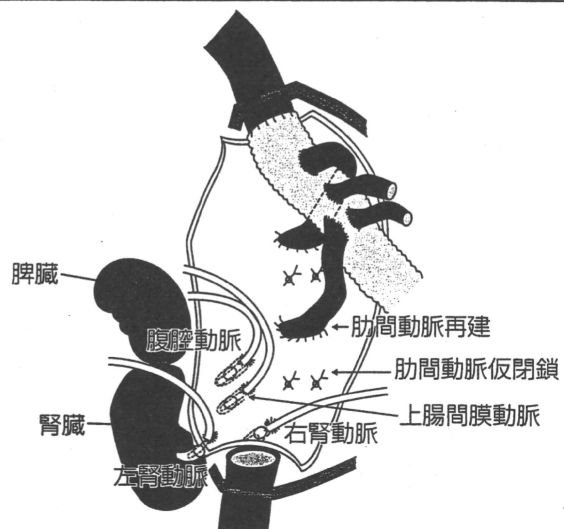
図1 Crawfordによる胸腹部大動脈瘤の分類
I型とII型が広範囲と言われ、外科手術成績が不良である

Today's
OPE



胸腹部大動脈瘤の術野の展開

右腎動脈はテーピングできない。腹腔動脈、上腸間膜動脈は一塊としてテーピングする。脾臓、右腎臓は体の右側に脱転する



腹部臓器灌流600～800mL/min (1分枝150～200mL/min)

中枢吻合・肋間動脈再建・腹部分枝灌流。優先して再建しない肋間動脈は一時的に閉鎖しておく

大動脈瘤中枢と末梢で大動脈をテーピングして、その部位で大動脈を遮断する。大動脈中枢吻合を枝付きの人工血管で行い、次に肋間動脈や腹腔動脈、上腸間膜動脈、右腎動脈、左腎動脈を8mmあるいは10mmの分枝を用いて再建する

正中または左傍腹直筋切開に連続して開創し、横隔膜も孤状に切開して、胸部から上腹部の大動脈に到達する。大動脈瘤の中核と末梢の大動脈を遮断して、同時に補助手段を開始し、中枢吻合、肋間動脈や腹部主要分枝の再建、末梢吻合を順次行う。再建後大動脈の遮断を解除し、止血を確認、補助手段を停止して再建を終了する。肋間動脈を再建することがあるのは Adamkiewicz (アダムキュービッツ) 動脈の虚血による対麻痺を避けるためである。最後に横隔膜、肋間、腹直筋などを閉鎖し、手術を終了する。



ドクターの目

1



第6肋間開胸

腹部傍腹直筋切開

右半側臥位で第6肋間開胸から連続した腹部傍腹直筋切開で後腹膜腔に到達する

2

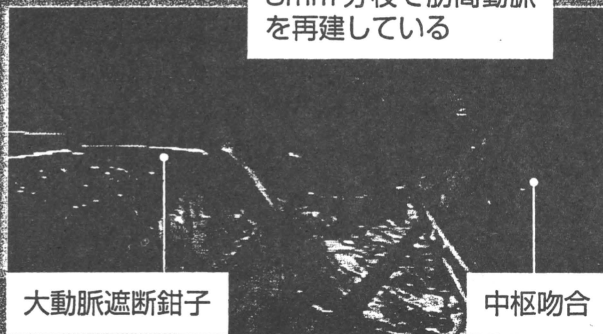


胸部下行、胸腹部、腹部大動脈をすべて展開している

胸部下行大動脈の遮断

置換範囲の大動脈（胸部下行大動脈から腎動脈下腹部大動脈）をすべて剝離し、下行大動脈に大動脈遮断を行った

4



大動脈の中樞吻合後に8mm分枝で肋間動脈を再建している

大動脈遮断鉗子

中樞吻合

大動脈の中樞吻合を終了し、肋間動脈を8mm分枝で再建しようとしている

5



上腸間膜動脈、腎動脈に挿入したバルーンカテ

腹部大動脈の再建した人工血管

灌流用バルーンカテ

腹部主要分枝（腹腔動脈、上腸間膜動脈、腎動脈）に臓器灌流用のバルーンカテを挿入し、灌流を開始しようとしている

患者さんからのよくあるQ&A

Q 下半身の麻痺（対麻痺）はどれくらいの確率で起こるのですか？

A 約5～10%の確率です。完全麻痺の場合、車いすでの生活になります。不完全対麻痺では歩行可能になることもあります。

Q 手術がうまくいって元気になる可能性はどのくらいですか？ また、どれくらいで元気になりますか？

A およそ90%です。術後の合併症などがなければ1カ月くらいで退院できるでしょう。

Q 肋間動脈はすべてつなぎ直す（再建する）のですか？

A すべてを再建することは時間的に無理です。脊髄の血行に重要と思われる肋間動脈を選択して再建します。

Q 手術がうまくいったら通常の日常生活に戻ることができますか？

A 対麻痺などの大きな術後合併症がなければ、通常の日常生活に戻れます。仕事をすることも可能です。

今回の重要ワード

胸腹部大動脈瘤

胸部と腹部に別々の大動脈瘤が複数存在するのではなく、横隔膜や上腹部主要分枝を巻き込んだ胸部と腹部にまたがる大動脈瘤である。

補助手段

胸部や上腹部の大動脈に遮断を行う手術で、腹部や下半身の虚血を避けるためポンプを用いて一時的に血液灌流を行う方法。

対麻痺

今回の症例の場合、胸部下行大動脈を遮断することで肋間動脈から分岐したアダムキュービッツ動脈からの脊髄への血流がなくなるため、下半身の麻痺および膀胱直腸障害を来す。

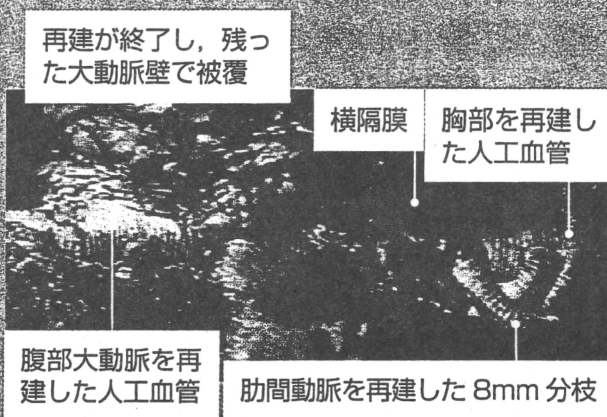
Adamkiewicz (アダムキュービッツ) 動脈

脊髄へは椎骨動脈からの脳底動脈や鎖骨下動脈、肋間動脈、腰動脈、内腸骨動脈などからの多数の分枝が血液を供給している。その中で肋間動脈や腰動脈から脊髄へ流入する根動脈が存在し、その中でも胸部下行から上腹部にかけての脊髄への重要な血行を担う根動脈をアダムキュービッツ動脈と名付けている。



胸部解離腔を切開

中核側大動脈遮断の直下まで胸部解離腔を切開しさらに真腔を切開しようとしている。



胸部下行、胸腹部、腹部の大動脈を再建し、肋間動脈や腹部主要分枝も8mm人工血管で再建し、残った大動脈壁を用いて被覆した状態。

絶対に見逃さない！ 術後の合併症

1. 対麻痺

手術中の大動脈遮断や肋間動脈の再建のよしあしなどにより、脊髄虚血による対麻痺が発症する可能性（手術症例の約5%）がある。対麻痺には完全麻痺と不完全対麻痺がある。完全麻痺は脊髄の横断性の麻痺であり、運動も感覚も麻痺する。当然、膀胱直腸障害も合併する。不

完全対麻痺では運動と感覚が解離したり、部分的に運動が麻痺したり、筋力が低下したりする。麻酔から覚醒してきて下肢の運動や感覚に異常がないかを早期に確認する必要がある。対麻痺の徴候がある場合は直ちに脊髄ドレナージによる脊髄腔内の減圧を行い、ステロイド薬や塩酸ナロキソンの静脈内投与を行う。

2. 再灌流障害 (myonephropathic metabolic syndrome ; MNMS)

胸腹部大動脈瘤の手術では、位置的に肋間筋

次ページに続く→



ドクターの目

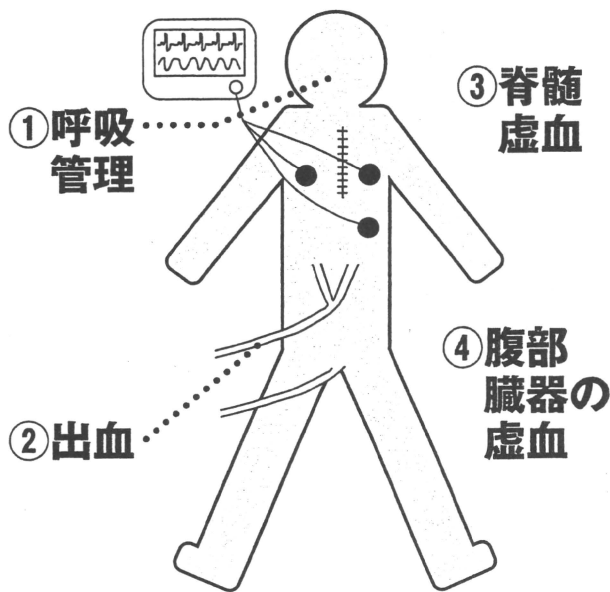
や腰部腹部の筋肉や下半身に虚血を来す時間が存在する。また、胸部から腹部、そして横隔膜と筋肉切開を多く行い、さらに多くの肋間動脈や腰動脈を犠牲にすることがある。このような手術で血流再建した手術後に筋肉壊死を来し、クレアチンホスホキナーゼ (CPK) やグルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT) などが著明に上昇する病態を発症する

ことがある。このような状態では下肢、殿部、腹部あるいは腰部の筋肉が腫脹し、硬化を認める。同時に代謝性のアシドーシスを来し、全身の多臓器不全に進行していく。酵素 (CPK や GOT) や筋肉の腫脹、硬化などを認めた場合はこの MNMS を考慮して、確定診断では直ちに持続的血液濾過透析 (CHDF) などの対処を行う必要がある。

ナースの目



ナースのベッドサイドポイント!



1 呼吸管理

病状や気を付けること 術中の分離肺換気による左肺の虚脱・物理的な圧排や、横隔膜切開により肺出血や無気肺、輸液・輸血の影響により肺うっ血などの肺合併症を生じやすい。また肋間開胸のため創痛が強く、深呼吸や咳嗽が抑制され喀痰困難となりやすい。胸部 X 線画像、血ガスなどと合わせて呼吸状態をアセスメント

する必要がある。

対応 水分出納を把握して循環動態を考慮し、疼痛緩和を行いながら体位ドレナージや排痰介助など呼吸理学療法を行い、早期に離床を進める必要がある。

2 出血

病状や気を付けること 剝離範囲が広くて吻合部も多く、また体外循環の影響から出血には注意が必要となる。過度の血圧の上昇は吻合部からの出血を招くため、高血圧には注意する必要がある。疼痛管理や適宜降圧薬を使用してコントロールを行う。

対応 ドレーンからの出血量・性状や Hb, PT, ACT などの推移を観察し、輸血や止血薬を投与する。ドレーンの屈曲や閉塞に注意し、適宜ミルキングを行う。

3 脊髄虚血

病状や気を付けること 肋間動脈から前脊髄動脈への分枝 (アダムキュービッツ動脈) の虚血により脊髄障害が発生し、下肢対麻痺や膀胱・直腸障害が起こる可能性がある。

対応 覚醒時に下肢の自動運動の有無や感覚知覚障害の有無を観察する。脊髄障害発

3. 呼吸不全および左胸腔内血腫

胸腹部大動脈瘤の手術では左開胸と横隔膜の切開が行われるため、呼吸機能の障害が発生しやすい。また、大量出血、大量輸血になることもあり、肺に水分貯留が起こり、肺浮腫も来しやすい。このような状態に加えて術後出血による胸腔内血腫を生じた場合、さらに呼吸機能は低下する。胸腔内ドレナージからの廃液が多い

ときは胸腔内で血腫を形成しないように十分にドレナージをミルキングしてドレナージが閉塞しないように心掛ける。さらに、人工呼吸器においてはPEEP圧の上昇や伏臥位などの体位変換を行い、呼吸不全からの回避を心掛ける必要がある。

生時は精神的ケアと併せて褥創予防や外傷に注意し、拘縮予防のため早期にリハビリテーションを開始する。

4 腹部臓器の虚血

病状や気を付けること 大動脈の遮断・部分体外循環や分枝送血、また人工血管吻合部の血栓や狭窄により、腹部主要臓器への血流低下に

伴う肝・腎機能障害や腸管虚血（代謝性アシドーシスの進行）に注意が必要である。血液データや腹部X線画像、腹部症状や血便・血尿の有無、尿量の低下などの観察を行う。

対応 腎虚血による急性腎不全では、利尿薬の投与や状況に応じてCHDFなどが必要となる。腸管虚血時には絶飲食として補液を行い、重度の場合は緊急手術となる。

覚えておきたいその他のケア

疼痛

肋間から始まり横隔膜を切開し、後腹膜に及ぶ広範囲な切開となるため創痛は強い。持続的に鎮痛薬を投与するなど、積極的に鎮痛薬を使用する。また、マットレスの選択や体位の工夫を行い、創を直接圧迫しないように保護を行っている。

感染

発熱の持続、頻回な発熱、炎症所見の高値を示すときはグラフト（人工血管）感染を念頭に置き、頻回に動脈血培養やCT検査を行う。感染徴候がない場合、グラフト植込み後の反応熱の頻度が高く、術後約10～30日の間に認めることが多い。治療として対症療法・解熱鎮痛薬の投与を行う。

当科では手術後2週間をめどにアスピリンの投与を行っている。人工血管置換術後の感染症は致命的であるため、感染に注意が必要である。抗生剤の投与、各種カテーテル・輸液ラインなどの清潔管理、スタンダードプリコーションの徹底が重要である。

●参考文献

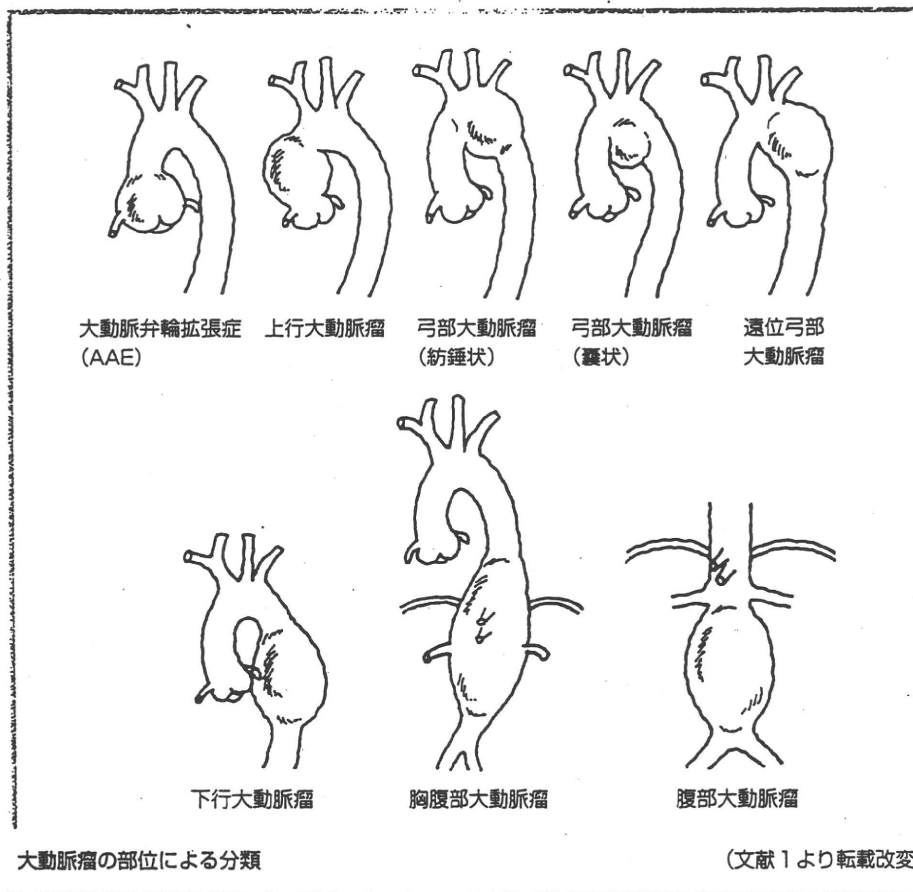
- 1) 安達秀雄. 胸腹部大動脈瘤の手術. イラストレイテッド大動脈瘤手術. 東京, 金原出版. 1999, 109.

4 大動脈瘤

久留米大学外科 准教授
明石英俊 ■ あかしひでとし



め できる 大動脈瘤



●何が起きている？

大動脈瘤は胸部および腹部の大動脈が瘤様に拡張した状態で、多くの場合、周囲の組織や臓器を圧迫しない限り、症状はほとんどありません。

んが、瘤の拡大とともに大動脈瘤壁の脆弱化が進み、破裂の危険性が増大します。いったん破裂を来すと予後は不良であり、約半数の患者は病院にたどりつくことができず、死亡します。手術可能な患者さんでも、救命率は約60～70

%です。大動脈瘤には真性大動脈瘤と仮性大動脈瘤が存在します（大動脈解離は除外する）。

大動脈瘤の部位による分類を p.44 「めでみる大動脈瘤」に示しました。

1. 真性大動脈瘤（図1）

真性大動脈瘤とは大動脈壁の内膜、中膜、外膜の三層構造を保ったままの状態で大動脈径が拡大して、瘤様の形態を形成するもので、多くは紡錘状です。

2. 仮性大動脈瘤（図1）

仮性大動脈瘤とは大動脈壁の三層構造を有しない大動脈瘤であり、多くは血管周囲組織が瘤壁となります。

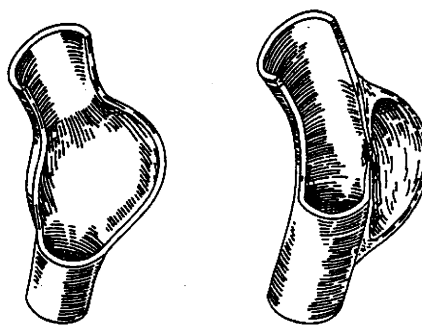
●どうして起こる？

多くの場合、真性大動脈瘤は動脈硬化性（変性性）や炎症性であり、このような原因で大動脈壁の病的変化が起こり、壁の脆弱化が起こり、大動脈が拡大して大動脈瘤を形成します。最近ではこのような形成過程で炎症性変化が関与していることが指摘されています。

仮性大動脈瘤は動脈硬化性潰瘍、外傷、大動脈壁の感染などが原因で、血管壁の一部が損傷され外方に突出するような囊状の大動脈瘤を形成します。Marfan（マルファン）症候群は、この真性および仮性の双方の原因となり得ます。

●どんな症状がある？

基本的には大動脈瘤は破裂や周囲臓器、組織を圧迫しないかぎり無症状です。破裂の症状と



文献1より転載

図1 真性大動脈瘤（左）と仮性大動脈瘤（右）
真性大動脈瘤と仮性大動脈瘤を示す。大きな違いは大動脈壁が存在するかどうかである

しては激しい胸痛、腹痛であり、多くは血圧低下などのショック症状が認められます。破裂がなくても大動脈瘤が周囲臓器などを圧迫することで症状が出現することがあり、これらの症状は大動脈瘤が形成された部位によって症状が異なってきます。

1. 胸部大動脈瘤

胸痛、背部痛が一般的な圧迫症状ですが、反回神経麻痺による嘔声、気管や気管支の圧迫による呼吸困難、食道圧迫による嚥下困難や食道炎なども認められます。

2. 腹部大動脈瘤

腹部の圧迫感や腹部拍動性腫瘍の触知、尿管の圧迫による水腎症や尿路感染症、まれに排便障害などが存在します。脊椎圧迫による腰痛はしばしば認められる症状です。

●どうやって診断・治療する？

1. 診断

一般的には、胸部と腹部の単純 X 線撮影は

まず行うべき検査であり、突出した大動脈の陰影などで大動脈瘤を強く疑い、コンピュータ断層撮影法 (CT) や磁気共鳴血管造影法 (MRA) を施行し、確定診断に至るのが順序です。しかし現在では、前述したような症状を有する患者さんに対してはマルチスライス CT (multidetector-row CT; MDCT) を施行することが多いです。造影剤を用いれば瘤の詳細まで確定診断可能であり、これ以上の検査は必要がなくなります。また、造影剤を用いなくとも大動脈瘤の診断は可能ですが、血栓や内腔の状態については詳細な情報を得ることができません。造影剤アレルギーなどで造影剤が用いられない患者さんには、MRA を選択することもあります。超音波検査については、経胸壁的には上行大動脈の中核側の一部と頸部から弓部の一部が診断可能です。また、腹部では消化管のガスが多くなければ胸腹部や腹部の大動脈瘤が診断できます。経食道の超音波検査はやや患者さんに侵襲が加わるため、破裂や切迫破裂の患者さんには適しませんが、胸部の上行、弓部、下行のほぼすべての胸部大動脈瘤の診断が可能です。以上、診断について述べましたが、現在の日本のように MDCT が普及した状態では、まず第一選択を MDCT として良いでしょう。

2. 治療

手術治療

大動脈治療の基本は開胸あるいは開腹下での大動脈瘤部の人工血管 (ダクロン製) による置換手術です。胸部および胸腹部の大動脈瘤の治療では補助手段が必要となります。多くの場合、上行や弓部の大動脈瘤では完全体外循環に加えて脳分離体外循環を用いることが多いです (図2)。胸部

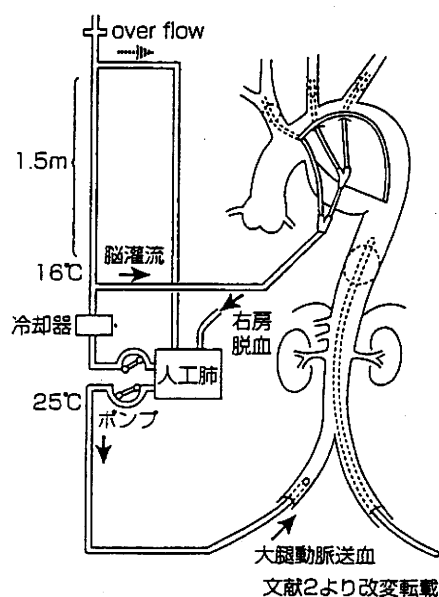


図2 選択的脳灌流法

弓部大動脈瘤に対する弓部置換手術を行うときに用いられる脳保護法としての選択的脳灌流法の回路図、および灌流法を示した

下行や胸腹部の大動脈瘤では、下半身のみの部分体外循環や左心バイパスを用います (図3)。このような補助手段で全身の血流を維持している間に大動脈の人工血管置換手術を行い、再建までを終了させます。腹部の大動脈瘤では腎動脈より末梢での大動脈遮断であるため、その末梢には重要な臓器がないために、腹部大動脈の単純遮断が可能です。あまりに長い大動脈遮断 (2時間以上など)、下肢骨盤腔の虚血は避けるべきです。

ステントグラフトによる治療 (図4)

1990年代からステントグラフトによる治療が海外を中心に始まりました。国内でも各施設で手作りのステントグラフトを用いた治療が1990年代後半から行われるようになり、2006年に初めて日本国内で企業製のステントグラフトが使用可能となりました。腹部ではCOOK社製 Zenith AAA[®]とGore社製 Excluder[®]とENDOLOGIX