

# 中枢側吻合デバイスにより off-pump CABG 術中大動脈解離を来たした 1 例

大 高 慎 吾\* 谷 一 宏\* 中 垣 彰 太\*  
外 川 正 海\* 村 田 明\* 上 田 哲 之\*

症例は 70 歳女性。労作性狭心症に対して左内胸動脈と大伏在静脈を使用した心拍動下冠動脈バイパス術 (OPCAB) が予定された。冠動脈末梢側吻合に先立ち、中枢側吻合デバイスである Enclose II (Novare Surgical System, Inc, USA) を使用して、大伏在静脈の中枢側吻合を上行大動脈前壁に施行した。同デバイスを抜去した際、上行大動脈外膜下血腫が出現し、経食道心エコーで上行大動脈に flap を認め、医原性大動脈解離と診断した。ただちに大動脈人工血管置換術を追加施行する方針となった。上行大動脈内を観察すると、Enclose II 挿入部位に内膜の亀裂を認め、解離発症の原因部位を同定した。上行大動脈人工血管置換術施行後に、冠動脈バイパスを行い手術を終了した。術後経過は良好に推移し、術後 12 日目の造影 CT では腹部大動脈レベルまでの大動脈解離を認めたが、偽腔は完全に血栓化していた。OPCAB 術中の中枢側吻合デバイスに起因した大動脈解離は非常に稀であるが重篤な合併症であり、術中早期診断と迅速な外科的治療の追加が救命のために必要であると考えられた。日心外会誌 52 巻 2 号：93-97 (2023)

キーワード：中枢側吻合デバイス；医原性大動脈解離；心拍動下冠動脈バイパス

## A Case of Intraoperative Iatrogenic Aortic Dissection during Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting

Shingo Otaka\*, Kazuhiro Tani\*, Shota Nakagaki\*, Masami Sotokawa\*, Akira Murata\*, and Tetsuyuki Ueda\* (Department of Cardiovascular Surgery, Toyama Prefectural Central Hospital\*, Toyama, Japan)

A 70-year-old woman diagnosed with angina pectoris was scheduled to undergo off-pump coronary artery bypass grafting (OPCAB) using the left internal thoracic artery and the saphenous vein (SVG). We performed a proximal anastomosis of the SVG to the ascending aorta using a clampless proximal anastomotic device. When this device was removed from the ascending aorta after completion of the SVG proximal anastomosis, we noticed the extensive appearance of an ascending aortic adventitial hematoma. Transesophageal echocardiography revealed a flap in the ascending aorta, which was diagnosed as an iatrogenic aortic dissection. The decision was made to immediately perform an additional aortic replacement. There was an intimal tear consistent with the device insertion site, which was identified as the site for the development of aortic dissection. After performing an ascending aortic replacement, coronary artery bypass grafting was performed. Her postoperative course was uneventful, and enhanced CT on postoperative day 12 showed aortic dissection up to the level of the abdominal aorta, but the false lumen was completely thrombosed. Iatrogenic aortic dissection caused by proximal anastomotic device during OPCAB is a very rare but serious complication, and early intraoperative diagnosis and prompt additional surgical treatment were considered necessary to save the patient's life. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 52: 93-97 (2023)

**Keywords:** clampless proximal anastomotic device; iatrogenic aortic dissection; off-pump coronary artery bypass grafting

開心術における術中大動脈解離の発症は、その多くが人工心肺の送血管挿入部、心停止のための大動脈の cross clamp および side clamp、心筋保護カニューレ挿入部や冠動脈グラフト中枢側吻合部に起因するものと報告されてい

る<sup>1-5)</sup>。近年、人工心肺を用いない off-pump CABG (OPCAB) が普及したが、OPCAB 術中の医原性大動脈解離発症はいまだ報告があり、人工心肺を使用しなくてもこの合併症が完全に解決されたわけではない<sup>6-9)</sup>。今回われわれは、中

2022 年 9 月 20 日受付, 2022 年 12 月 3 日採用

Corresponding author: Shingo Otaka

Department of Cardiovascular Surgery, Toyama Prefectural Central Hospital, Toyama, Japan

\* 富山県立中央病院心臓血管外科

〒 930-8550 富山市西長江 2-2-78

本研究において一切の利益相反や研究資金の提供はない。

None of the authors of this manuscript has any financial or personal relationship with other people or organizations that could inappropriately influence their work.

枢側吻合デバイスに起因した OPCAB 術中大動脈解離を経験したので報告する。

## 症 例

症例：70 歳，女性。

主訴：労作時胸痛。

既往歴：高血圧，高コレステロール血症。

嗜好歴：喫煙・飲酒なし。

現病歴：労作時胸痛を主訴に紹介医を受診した。精査の結果，労作性狭心症と診断され，手術目的に当科入院となった。

入院時現症：身長 143.1 cm，体重 54.8 kg，BMI 26.7。血圧 126/70 mmHg，脈拍 74 bpm 整，心雑音聴取せず，呼吸音清。

血液生化学検査：WBC 8,400/ $\mu$ l，Hb 13.6 g/dl，Plt  $27 \times 10^4$ / $\mu$ l，CRP 0.0 mg/dl，BUN 14 mg/dl，Cre 0.64 mg/dl，eGFR 69 ml/min，Na 140 mEq/L，K 4.5 mEq/L，Cl 103 mEq/L。炎症所見や腎機能異常，電解質異常等認めなかった。

胸部 X 線写真：CTR 50%，肺鬱血なし。

心電図：心拍数 89 bpm，洞調律。ST-T 変化なし。

心臓超音波検査：左室局所壁運動低下なし。LVEF 75.8%。有意な弁膜症なし。

造影 CT 検査：上行大動脈に粗大な石灰化や内膜肥厚を認めず，上行大動脈径は 35 mm であった (Fig. 1)。右冠動脈 (RCA) および左冠動脈前下行枝 (LAD) に高度石灰化を認めた。

心臓カテーテル検査：LAD#6 100%，RCA#1 50%，#4AV 90%。

以上の所見より，LAD 近位部閉塞を含む 2 枝病変の労作性狭心症の診断で，外科的血行再建の方針となった。左内胸動脈 (LITA) および大伏在静脈 (SVG) を使用した心拍動下冠動脈バイパス術 (OPCAB) を予定した。

手術所見：全身麻酔下に胸骨正中切開にてアプローチし，LITA を超音波凝固切開装置を用いて skeletonization 法で剥離し，同時に右下腿から SVG を採取した。上行大動脈壁の性状を術野大動脈エコーで確認すると，内膜肥厚や浮遊血栓，石灰化等は認めなかった。全身ヘパリン化後，上行大動脈前壁に 2-0 タイクロンパッチ付を水平マットレスに掛けた後，Enclose II (Novare Surgical System, Inc, USA) を刺入し SVG 中枢側吻合を 6-0 ポリプロピレン連続縫合で行った。上行大動脈の長軸方向の長さが短かったこと，右室流出路前面の脂肪組織が豊富で上行大動脈へ覆いかぶさる状態となっており，術野展開は不良であった。吻合終了後 Enclose II を抜去した際，上行大動脈外膜下に広範囲に血腫が出現し，中枢側吻合の針孔から出



Fig. 1

Preoperative enhanced chest computed tomography (axial view). No atherosclerotic changes were observed in the ascending aorta, and the diameter of the ascending aorta was in the normal range.

血し止血困難となった。橈骨動脈圧，両側大腿動脈触知については変化がなかったが，経食道心エコーおよび術野大動脈エコーで上行大動脈に flap を認め，急性大動脈解離と診断した (Fig. 2a, b)。大動脈人工血管置換術が必要と判断し，右総大腿動脈送血，上下大静脈脱血で人工心肺を開始した。SVG は中枢吻合部で結紮切離し，全身冷却中に心拍動下で SVG-RCA 末梢吻合を行った。中等度低体温 (膀胱温 26°C) 下に循環停止とし，上行大動脈を切開した。選択的順行性に心停止液を注入し心停止を得た。以降は逆行性に注入し，心停止を維持した。脳保護は選択的順行性脳灌流にて行った。大動脈内を検すると Enclose II 挿入部位の内膜に entry を認めた (Fig. 2c)。弓部大動脈には内膜損傷を認めなかったため，上行置換術の方針とした。腕頭動脈起始部手前で上行大動脈を離断し，内外フェルトを用いて断端形成を行った後，人工血管 (J graft 26 mm，日本ライフライン) を端々吻合した。選択的順行性脳灌流を終了し，人工血管を遮断，側枝送血で人工心肺再開した。全身復温開始した。上行大動脈中枢側は STJ より 1 cm ほど末梢側で離断し，偽腔をフィブリン糊で圧着した後，内外フェルトで断端形成し人工血管と端々吻合した。LITA-LAD 吻合は LAD#7 を約 3 cm ほど切開し，onlay patch 法とした。最後に人工血管に吻合孔を作製し SVG 中枢側吻合を行い遮断を解除した。人工心肺離脱は容易であり，手術を終了した。手術時間 506 分，体外循環時間 223 分，心停止時間 126 分，循環停止時間 37 分であった。

術後経過：術後は大きな問題なく経過した。覚醒状態良好で術後 1 日目に抜管し，術後 2 日目に集中治療室より一般病棟へ転棟した。術後 12 日目の造影 CT では，腹部大動脈レベルまでの大動脈解離を認めたが，偽腔はすべて血栓化していた (Fig. 3)。術後 26 日目にカテーテル検査を

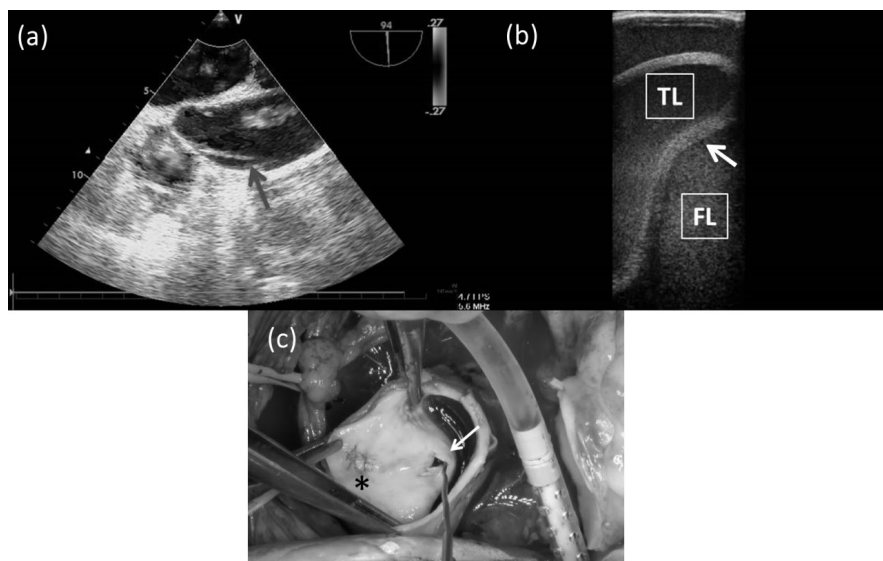


Fig. 2

Intraoperative findings. (a) Transesophageal echocardiography in the long-axis view demonstrated an intimal flap (arrow) in the ascending aorta. (b) Epi-aortic echocardiography demonstrated intimal flap (arrow) and the true lumen (TL) compressed by the false lumen (FL) in the ascending aorta. (c) The primary tear was identified at the Enclose II insertion site (white arrow). The asterisk denoted the proximal SVG anastomotic site.

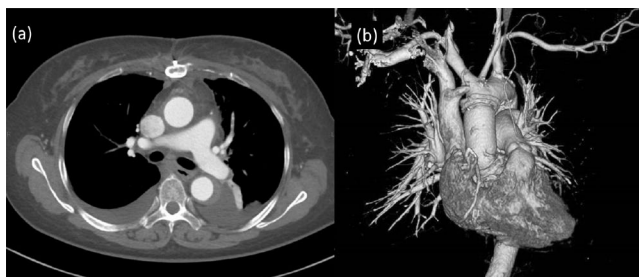


Fig. 3

Postoperative enhanced computed tomography on postoperative day 12 revealed that the aortic dissection progressed to the level of the abdominal aorta, but the false lumen was completely thrombosed and the bypass grafts were patent. (a) Axial view. (b) Three-dimensional image.

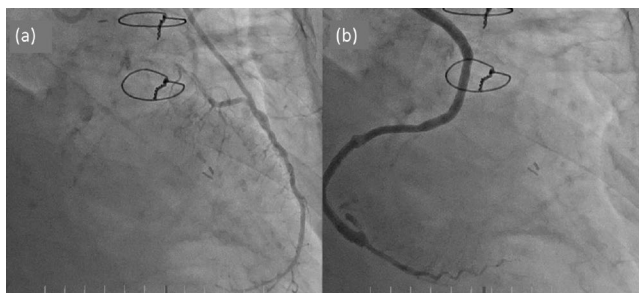


Fig. 4

Postoperative coronary angiography showed LITA-LAD (a) and SVG-RCA (b) were patent.

行いグラフトがすべて開存していることを確認した後 (Fig. 4), 術後 34 日目に独歩自宅退院となった。術後 3 カ月の造影 CT では、偽腔はほぼ消失していた。

## 考 察

開心術中の医原性大動脈解離は稀ではあるが、非常に重篤な合併症であり、その頻度は 0.06~0.35%、死亡率は 6.7~43% と報告されている<sup>1-4,10</sup>。人工心肺装着に関連した合併症としての報告が多く、発生部位としては送血管挿入部や大動脈遮断部、心停止液注入針刺入部が多い<sup>1-5</sup>。発症素因として、高血圧の既往、動脈硬化、大動脈壁の菲薄化、大動脈径の拡大、嚢胞性中膜壊死や結合織異常等があげられており<sup>10,11</sup>、このような素因をもつ症例では大動脈の操作は極力避ける術式を選択するか、より慎重な愛護的操作が要求される。特に OPCAB の適応となる患者群は高齢、高血圧の既往、動脈硬化等を基礎疾患とすることが多いと考えられる。

開心術中の大動脈解離は、術中に診断がなされ、外科的治療が追加された場合、ICU 帰室後に発見されて緊急で再手術となるよりも術後成績は良好との報告がある<sup>1,5,10</sup>。そのため、本症においては早期診断と速やかな追加手術決断が重要である。診断については、大動脈壁外膜下に急速に広がる血腫など肉眼的な大動脈壁異常発見が第一となるが、経食道心エコーの使用が診断確定に有用である<sup>12,13</sup>。追加治療としては、患者の心機能を含めた術前状態、解離

した偽腔の状況によっては保存的治療も考慮されるが<sup>9,14)</sup>、原則的には上行大動脈人工血管置換術を遅滞なく施行する必要があると考えられる。

また、急性大動脈解離を併発した状況での LITA *in-situ* graft の使用に関しては議論がある。左鎖骨下動脈が解離によりどのような影響を受けているか術中に判断することは困難であり、LITA 使用を断念し、他の graft を選択することも念頭に入れる必要がある。本症例においては、上行置換術を併施することで primary entry を切除可能であったこと・弓部大動脈には re-entry を認めなかったこと・人工血管側枝送血状態で LITA の free flow が十分確保できていたことから、LITA-LAD 吻合を行った。吻合後の血流計測定検査でも問題は認められなかった。万が一、LITA が使用不可と判断された場合には、代替 graft としては SVG 使用が妥当であると考えられる<sup>15)</sup>。

近年、虚血性心疾患に対する外科的治療として、人工心肺・心停止を用いない OPCAB が各施設で施行されている。OPCAB の導入により、人工心肺に関連した医原性大動脈解離は理論的には発症しない。しかしながら、OPCAB においても SVG や橈骨動脈等のフリーグラフトを A-C バイパスとして使用する際には、上行大動脈への操作が必要になり、それに伴う大動脈解離発症のリスクが生じうる<sup>6-9)</sup>。以前は上行大動脈に side clamp をかける必要性があり、その際に大動脈解離を発症する危険性が指摘されていた<sup>6,9)</sup>。その後、中枢側吻合デバイスがいくつか使用可能となり、side clamp なしで中枢側吻合ができるようになった。中枢側吻合デバイスとしては、今回われわれが使用した Enclose II の他に、HEARTSTRING (Guidant 社) や PASPORT system (Cardica 社) が用いられている。各デバイスにはそれぞれ一長一短があり、術者・施設ごとの好みによって使い分けがなされている状況である。これら中枢側吻合デバイスの使用による医原性大動脈解離発症の報告も少なからず存在するため<sup>16)</sup>、その使用には細心の注意が必要である。Enclose II は1つのデバイスで複数個所の中枢側吻合が可能である利点を有しているが、構造上の特徴として、吻合孔とは別の部位にデバイス自体を大動脈へ刺入する必要がある。そのため大動脈に操作が加わる部位が他の2つのデバイスよりも多くなることに留意し、各症例ごとに適切な中枢側吻合デバイスを選択することが重要である。さらに、外科医は自らの慎重な操作のみならず、麻酔医と協調して手術を進行することが重要であり、上行大動脈の性状評価を十分に施行することはもちろん、上行大動脈操作時には十分に血圧を下げておく等の工夫が必須である<sup>3,6)</sup>。

OPCAB 術中に上行大動脈への操作をいっさい加えない手段として aorta no touch 法がある<sup>17)</sup>。In-situ グラフトお

よび composite グラフトを組み合わせて、多枝バイパスを行う術式である。この術式では医原性大動脈解離を予防し得ると考えられ、非常に有用な術式である。しかしながら、全症例に適応できるとは限らないことが問題点である。たとえば鎖骨下動脈に狭窄・閉塞がある症例、閉塞性動脈硬化症があり ITA が重要な側副血行路となっている症例、胃切除後で右胃大網動脈 (RGEA) が使用不可な症例等では、使用可能な *in-situ* グラフトが限定される。また、標的冠動脈の狭窄が中等度である症例では血流競合の問題も指摘されており、A-C バイパスが妥当な症例が存在する。

本症例においては、バイパスの標的である右冠動脈の狭窄が中等度であり、RGEA 等の *in-situ* グラフトを使用した場合には血流競合の危険性があり、SVG を使用した A-C バイパスのグラフトデザインを選択した。術前・術中の上行大動脈壁性状評価では、特別大きな異常はなく、SVG 中枢側吻合は安全に施行可能と判断した。

大動脈解離発症の早期診断には大動脈壁異常の視認のみならず、経食道心エコーが非常に有用であった。われわれは診断確定後、速やかに人工血管置換術を併施する方針とした。この迅速な判断が、重篤な術中合併症を来した本症例を救命し得たと考えられた。

## 結 語

OPCAB 術中、中枢側吻合デバイスに起因した医原性大動脈解離を経験した。中枢側吻合デバイス操作の際には、上行大動脈に対して愛護的かつ慎重な操作を心掛けることが肝要である。また救命のためには術中大動脈解離の早期診断・迅速な追加治療併施が必要であると考えられた。

## 文 献

- 1) Still RJ, Hilgenberg AD, Akins CW et al. Intraoperative aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 1992; 53: 374-9; discussion 380.
- 2) Shea NJ, Polanco AR, D'Angelo A et al. Improving outcomes of iatrogenic Type A aortic dissection during cardiac surgery. *Aorta* 2019; 7: 115-20.
- 3) Fleck T, Ehrlich M, Czerny M et al. Intraoperative iatrogenic type A aortic dissection and perioperative outcome. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2006; 5: 11-4.
- 4) Murphy DA, Craver JM, Jones EL et al. Recognition and management of ascending aortic dissection complicating cardiac surgical operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983; 85: 247-56.
- 5) Ram H, Dwarakanath S, Green AE et al. Iatrogenic aortic dissection associated with cardiac surgery: a narrative review. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2021; 35: 3050-66.
- 6) Chavanon O, Carrier M, Cartier R et al. Increased incidence of acute ascending aortic dissection with off-pump aortocoronary bypass surgery?. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 117-21.
- 7) Li J, Guan X, Gong M et al. Iatrogenic acute aortic dissection induced by off-pump coronary artery bypass grafting: a case report and review of the literature. *Medicine (Baltimore)*

- 2017; 96: e9206.
- 8) Goel S, Majhi S, Panigrahi B et al. Intraoperative detection of aortic dissection after off-pump coronary artery bypass grafting. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2012; 26: e11-2.
  - 9) Tabry IF, Costantini EM. Acute aortic dissection early after off-pump coronary surgery: true frequency underestimated?. *Tex Heart Inst J* 2009; 36: 462-7.
  - 10) Leontyev S, Borger MA, Legare JF et al. Iatrogenic type A aortic dissection during cardiac procedures: early and late outcome in 48 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012; 41: 641-6.
  - 11) Singh A, Mehta Y. Intraoperative aortic dissection. *Ann Card Anaesth* 2015; 18: 537-42.
  - 12) Cottrell DJ, Cornett ES, Seifer MS et al. Diagnosis of an intraoperative aortic dissection by transesophageal echocardiography during routine coronary artery bypass grafting surgery. *Anesth Analg* 2003; 97: 1254-6.
  - 13) Varghese D, Riedel BJ, Fletcher SN et al. Successful repair of intraoperative aortic dissection detected by transesophageal echocardiography. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 953-5.
  - 14) Horowitz RS, Kitchen JG 3rd. Aortic dissection following coronary arterial bypass graft surgery. *Chest* 1981; 80: 749-51.
  - 15) Wang M, Jia S, Pu X et al. Mid-term patency of the great saphenous bypass to aorta vs. non-aortic arteries in stanford Type A aortic dissection surgery with concomitant CABG. *Front Cardiovasc Med* 2021; 8: 743562.
  - 16) Weber A, Tavakoli R, Genoni M. Ascending aortic dissection after proximal bypass anastomotic device. *J Card Surg* 2008; 23: 585-6.
  - 17) Bolotin G, Shapira Y, Gotler Y et al. The potential advantage of “no-touch” aortic technique in off-pump complete arterial revascularization. *Int J Cardiol* 2007; 114: 11-5.