急性 A 型大動脈解離に対する上行大動脈置換術後の中枢側吻合部仮性瘤および末梢側解離性大動脈拡大に対する再手術の 1 例

盛 島 裕 次* 新 垣 勝 也* 國 吉 幸 男**

急性 A 型大動脈解離 (AAAD) に対する上行置換術後、中枢側上行大動脈仮性瘤および末梢側弓部-下行大動脈解離拡大のため、再手術を要した 1 例を経験したので報告する。症例は 47 歳、男性。AAAD 発症に対し、初回手術で上行置換術および大動脈弁置換術を行った。術後 3 カ月目に人工血管中枢側上行大動脈仮性瘤形成および末梢側弓部-下行解離性大動脈拡大を認めたため、再手術で大動脈基部から弓部-下行大動脈までの一期的広範囲人工血管置換術を施行した。手術では、胸骨正中切開に左前側方開胸を追加する Door open 法にてアプローチを行った。大動脈基部再建後は composite graft より順行性持続的血液冠灌流を行い、高カリウム濃度心筋保護液による心停止とせず末梢側弓部-下行大動脈置換術を行った。長時間の体外循環時間を要したが心筋虚血時間は短縮でき、術後心機能は良好に保持されていた。術後 1 年半後の現在、特に問題なく外来通院中である。本症例のような大動脈基部から下行大動脈までの広範囲胸部大動脈置換手術では、Door open 法は有用なアプローチ法であった。また順行性持続的血液冠灌流により高カリウム濃度心筋保護液による心停止とせず弓部-下行大動脈置換術が可能であり、心筋虚血時間の延長を回避しうる有用な心筋保護手段であった。日心外会誌 45 巻 6 号 : 284-289 (2016)

キーワード : 急性大動脈解離 ; 再手術 ; 胸骨正中切開・左前側方開胸 (Door open 法) ; 心筋保護 ; 順行性持続的血液冠灌流

A Reoperation for Pseudoaneurysm of the Proximal Anastomotic Site and Distal Enlargement of the Dissecting Arch and Descending Aorta after Ascending Aortic Replacement for Acute Type A Aortic Dissection

Yuji Morishima*, Katsuya Arakaki* and Yukio Kuniyoshi** (Department of Cardiovascular Surgery, Urasoe General Hospital*, Urasoe, Japan, and Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Graduate School of Medicine, University of the Ryukyus**, Nishihara, Japan)

We report a case of reoperation for proximal pseudoaneurysmal formation of the ascending aorta and distal enlargement of the dissecting arch and descending aorta after ascending aorta replacement for acute type A aortic dissection. The patient was a 47-year-old man who had undergone ascending aorta replacement and aortic valve replacement for acute type A aortic dissection three months previously. Pseudoaneurysm of the ascending aorta and enlargement of the dissecting arch and descending aorta were revealed by computed tomography. Therefore, we performed extensive replacement of the aortic root, arch and descending aorta. Median re-sternotomy with left anterolateral thoracotomy the ("Door open method") was applied as the surgical approach. After reconstructing the aortic root using the modified Bentall procedure, we replaced the arch and descending aorta using antegrade continuous coronary perfusion with systemic blood through the composite graft of the aortic root under non-cardioplegic arrest. Despite the long duration of extracorporeal circulation, the duration of cardioplegic arrest was relatively short, and the postoperative cardiac function was not deteriorated at all. The patient is currently doing well with no problems at 1.5 years after the surgery. The Door open method was a useful approach providing good operative exposure in this case requiring extensive replacement of the thoracic aorta. Antegrade continuous blood coronary perfusion was useful for performing the arch and descending aortic replacement under non-cardioplegic arrest, and it was a reliable strategy for ensuring myocardial protection and avoiding prolonged duration of cardiac ischemia. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 45 : 284-289 (2016)

2016 年 5 月 11 日受付, 2016 年 7 月 9 日採用

Corresponding author : Yuji Morishima

Department of Cardiovascular Surgery, Urasoe General Hospital, Urasoe, Japan

E-mail : qqxs9czd@celery.ocn.ne.jp

* 仁愛会浦添総合病院心臓血管外科

〒 901-2132 浦添市伊祖 4-16-11

** 琉球大学大学院医学研究科胸部心臓血管外科学講座

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.

Keywords : acute aortic dissection ; reoperation ; median sternotomy with left anterolateral thoracotomy (Door open method) ; myocardial protection ; antegrade continuous blood coronary perfusion

今回われわれは急性 A 型大動脈解離 (AAAD) に対する上行大動脈置換術後 3 カ月目に中枢側上行大動脈より生じた仮性動脈瘤および末梢側の弓部-下行解離性大動脈拡大のため、大動脈基部から弓部-下行大動脈までの広範囲に対して人工血管置換術を要した症例を経験した。このような広範囲胸部大動脈瘤に対する手術において、アプローチ法、心筋保護法に工夫を加え、長時間の心停止を回避し一期的に大動脈基部および弓部下大動脈置換術を行い良好な結果を得たので報告する。

症 例

症例：47 歳，男性。

主訴：胸背部痛。

既往歴：精神疾患（うつ病），家族性大腸ポリポシス，左肺動静脈瘻。

現病歴：3 カ月前に AAAD を発症し当科で初回手術を施行した。初回発症時大動脈解離は CT 上，無冠尖洞および右冠動脈入口部直上から両側総腸骨動脈まで及んでおり，横隔膜レベルより中枢側の下行大動脈以上では偽腔血栓化しており，横隔膜レベルより末梢側の胸腹部大動脈以下では偽腔開存していた。画像上エントリーは明らかではなかった。上行-弓部-下行大動脈および弓部分枝起始部で血栓化偽腔による真腔の圧排・狭小化を認め緊急手術を行った。手術は低体温循環停止および脳分離体外循環下で上行大動脈置換術を施行した。断端処理および吻合は，末梢側・中枢側ともに解離した内-外膜をバイオグルーで接着して断端形成し，外側に帯状フェルトを巻き，等分した 4 カ所に自己大動脈外-内，人工血管内-外で水平マットレス縫合を行い，その糸で全周に連続縫合を加えて人工血管が折り返すように吻合する turn-up 法¹⁾で吻合した。人工心肺離脱を図ったが，術前軽度であった大動脈弁逆流が増悪していたため再び大動脈遮断・心停止とし，大動脈弁置換術を追加した。なお，術中観察ではエントリーは可視範囲の上行-弓部大動脈にはみられず，術前の画像所見と照らし合わせ，胸腹部大動脈より末梢側にエントリーがあり大動脈解離が逆行性に中枢側へ及んだものと推測された。術後 1 カ月目の CT 検査では中枢側および末梢側吻合部や残存する弓部およびそれ以遠の大動脈解離に問題はなく，術後 48 日目に退院し外来通院で経過観察を行っていた。初回手術より 3 カ月後，胸背部痛を訴えて来院したため CT 検査を行ったところ，上行大動脈中枢側の仮性瘤形成を認

め，さらに末梢側は弓部-下行解離性大動脈拡大を認めたため，再手術施行の方針となった。

入院時所見：身長 161.7 cm，体重 54.8 kg，血圧 98/59 mmHg，心拍数 72 回/分・整，体温 36.4℃，心雑音なし，呼吸音正常であった。

入院時検査所見：WBC 7,100/ μ l，CRP 4.7 mg/dl と軽度炎症反応の上昇を認めたが，血液培養および尿培養は陰性であった。

心電図所見：心拍数 72 回/分で，正常洞調律であった。

心エコー所見：左室拡張末期径 42 mm，左室収縮末期径 27 mm，左室駆出率 62%，大動脈弁位人工弁は有意な逆流，圧較差を認めなかった。

胸腹部造影 CT 所見：上行大動脈置換後の中枢側吻合部前面で右冠動脈入口部直上より生じた仮性動脈瘤を認めた。中枢側に再解離はなかったがバルサルバ洞径 45 mm で大動脈基部拡大を認めた。末梢側吻合部より以遠の大動脈全般および両側総腸骨動脈で偽腔は開存しており，さらに末梢側吻合部に近い弓部-下行解離性大動脈は偽腔拡大により最大径 55 mm で，術後 1 カ月目の CT 検査時より 10 mm 拡大していた。画像上エントリーは明らかではなかった (Fig. 1)。

手術所見：再開胸に先立ち，体外循環および脳灌流用のアクセスルートとして左腋窩動脈に 8 mm 人工血管を吻合し，右大腿動静脈を確保した。胸骨再正中切開に左第 4 肋間前側方開胸を追加するいわゆる Door open 法にてアプローチを行った。同アプローチ法により末梢側は第 8 胸椎レベルで下行大動脈を剥離・確保した。左腋窩動脈および右大腿動脈送血，右大腿静脈より右房へロングカニューレを挿入して脱血し人工心肺を確立した。冠静脈洞へ逆行性冠灌流用カニューレ留置，左上肺静脈より左室ベントを挿入した。上行大動脈前面の強固な癒着癒痕化組織を基部側へ剥離していくと仮性動脈瘤壁へ到達した。さらに仮性瘤を切開していくと上行大動脈人工血管へ到達し，中枢側吻合部前面のフェルト下端に離開口を認めた。上行大動脈人工血管を確保・遮断し，逆行性に心筋保護液を注入して心停止を得た。中枢側は短時間で吻合部仮性瘤を形成し，また大動脈基部拡大傾向を認めたことより温存は不適と判断し，前回移植した人工弁を含めて切除し，新しい人工弁 (Carpentier-Edwards PERIMOUNT 生体弁 21 mm) と人工血管 (Gelweave Valsalva Graft 26 mm) で composite graft を作製し，ベントール型大動脈基部置換術を行った。人工

(A)

(B)

Fig. 1

Preoperative enhanced computed tomography. (A) Pseudoaneurysm of the proximal anastomotic site (asterisk) and enlargement of the aortic root (black arrow). (B) Enlargement of the dissecting arch and descending aorta (white arrow).

弁選択において、患者は若年者であったが精神疾患のため抗凝固療法のコンプライアンスが悪く、また患者側の希望もあり生体弁を選択した。左右冠動脈口は Carrel patch 法で composite graft へ吻合した。基部再建終了後は再建した人工血管に冠灌流用 cardioplegia 針を建て、これに心筋保護液注入用ルートから順行性持続的血液冠灌流を行った。冠灌流量は基部圧および流量をモニタリングしながら行い基部圧 60~70 mmHg、流量 300~400 ml/分とした (Fig. 2)。左室は拡張進展させないように適宜ベンティンゲした。つづいて直腸温 20 度まで冷却し循環停止とした。弓部大動脈を切開し、腕頭動脈・左総頸動脈へ脳灌流用カニューレを挿入し、左鎖骨下動脈は起始部でクランプし、腋窩動脈に吻合した人工血管より送血して順行性脳灌流を行った。末梢側大動脈再建は、左胸腔内の第 6 胸椎レベルの下行大動脈で、4 分枝付人工血管 (J-graft SHIELD NEO

Fig. 2

The schematic drawing shows the procedure of myocardial protection after aortic root reconstruction. (A) Antegrade continuous coronary perfusion with systemic blood. (B) Monitoring line of inner pressure of the aortic root.

Fig. 3

(A) Frontal angle. (B) Right lateral angle. Postoperative three-dimensional CT shows a satisfactory reconstruction of the aortic root, arch and descending aorta.

26 mm) と末梢側大動脈を、open distal 法で吻合部断端形成にて偽腔を閉鎖するように吻合し、エレファントトランクは置かなかった。末梢側再建後、側枝より下半身送血を再開した。基部再建の人工血管と 4 分枝付人工血管との吻合を先に行い、加温しながら弓部分枝の再建を行った。循環停止時間 69 分、総体外循環時間は 422 分、実際の大動脈遮断時間は 315 分で長時間に及んだが、持続的順行性冠灌流により心筋虚血時間は基部再建に要した 201 分であり、人工心肺よりの離脱は容易であった。

術後経過：術後心筋逸脱酵素 CPK-MB は ICU 入室時が最高値 58 IU/l で通常開心術程度の上昇に留まった。また、心エコー上も LVEF 61% で左室壁運動機能の低下はなく良好に保持されていた。左開胸および術中左肺虚脱の影響による呼吸不全のため、挿管チューブ抜管・人工呼吸器離脱までに 5 日間要した。全身状態の回復に時間を要したが、術後 66 日目に軽快退院した。術後 CT 検査 (Fig. 3) では冠動脈および大動脈基部から弓部-下行での良好な再建が確認された。現在、術後 1 年 6 カ月経過し、特に問題なく通院経過観察中である。

考 察

AAAD の早期手術成績は、めざましく向上しているが、初回術後も残存大動脈解離や脆弱な再建部位を有する状態となるため、慢性期に再手術が必要となる症例が少なからず存在する²⁻⁵⁾。本症例では、大動脈弁置換を伴う上行置換術後 3 カ月目に中枢側吻合部直近より生じた仮性瘤および末梢側弓部-下行解離性大動脈拡大のため再手術が必要となった。比較的早期に中枢側および末梢側に再手術を要

する状態となった点に関して、中枢側は基部拡大および吻合部直近に離開口を有した仮性動脈瘤であり、解離腔閉鎖を行った基部および初回手術時に大動脈弁置換術追加のため吻合をやり直した中枢側吻合部の脆弱化が原因として考えられた。また、末梢側大動脈拡大に関しては、末梢側吻合部以遠の弓部から偽腔が開存しており、さらに本症例では胸腹部大動脈より末梢側にエントリーがあり、初回手術でエントリーの処理を成し得なかった点が影響したものと思われた。

本症例では、大動脈基部から胸部下行大動脈に及ぶ広範囲の処理が必要であったため、胸骨正中中切開に左第 4 肋間前側方開胸を追加する Door open 法^{6,7)}でアプローチを行った。胸骨正中中切開が標準的アプローチ法であり、手慣れた術野展開、選択的脳灌流を含む人工心肺のアクセス、開胸操作を伴わないことによる呼吸機能への低侵襲性といった点で有利であることに異論はない。しかし、本症例のような中枢側は心基部から末梢側は気管分岐部より以遠の下行大動脈まで病変が及ぶ広範囲胸部大動脈瘤では、胸骨正中中切開のみでは末梢側下行大動脈の処理が困難と判断し、Door open 法を選択した。広範囲胸部大動脈瘤手術時のアプローチ法として、他に左開胸法 (胸骨は切開しない)⁸⁾、clamshell 切開法⁹⁾、ALPS 法¹⁰⁾、L 字切開法^{11,12)}などがあるが、本症例は上行置換術後の再手術であり、胸骨下の癒着剥離を行い視野展開するには、他のアプローチ法よりも胸骨完全縦切開する Door open 法が確実であろうと判断した。本法では、中枢側は胸骨正中中切開と同等の手術操作が可能であり、さらに末梢側は胸腔内の下行大動脈ほぼ全体にアプローチが可能である。一方、欠点として

は、他の開胸操作のあるアプローチ法と同様に術後呼吸器合併症が多くなること⁷⁾である。低侵襲化のために胸骨正中切開のみで行える弓部置換にオープンステントグラフトを併用する術式も考慮されたが、本症例は 47 歳と若年者症例であり、さらにエントリーが胸腹部大動脈より末梢にあるため、ステントグラフトによるエントリー閉鎖は困難であり、拡大した弓部-下行大動脈解離腔への血流が残存することが危惧されたため、侵襲的ではあるが根治性の高い本術式を選択した。

心筋保護法に関して、現在行われている高カリウム濃度心筋保護液投与による心停止下手術の成績は非常に安定しており、golden standard な術式であるが、心停止が長時間に及べば、術後心機能に悪影響があることも明らかな事実である。Wang らは高カリウム濃度の心筋保護液灌流による心停止では時間に比例して心筋細胞内圧上昇や細胞外成分の増大が生じるのに対して、正常カリウム濃度の常温血液併用冠灌流による empty beating では心筋浮腫が防げることを実験的に証明している¹³⁾。心筋障害回避・心機能温存という観点から、心筋保護液投与による心停止を行わない心拍動下手術が考案され、通常は心停止下で行われる僧帽弁手術においても心拍動下手術を行い、著しく心機能が低下した症例で有効であったという報告がみられる¹⁴⁻¹⁶⁾。Salerno らは単弁置換のみならず大動脈基部手術や、多弁置換、冠動脈バイパスとの合併手術といった 291 例で持続的な常温血液心筋灌流による心拍動下手術を行い、心停止下手術と比較して遜色ない成績であったと報告している¹⁷⁾。

これらの心拍動下手術の心筋保護法を参考として、本症例では心筋虚血時間短縮のために、中樞側大動脈基部置換以降は、再建した大動脈基部からの持続的順行性血液冠灌流下で弓部-下行大動脈再建を行った。低体温による心筋保護は必要と判断し、冠灌流血液温度は脳分離灌流を含めた全身血液灌流と同じとした。そのため全身冷却中は心筋温も低下し、20℃付近では心停止状態であったが、復温とともに心室細動から洞調律へと復帰し、自己心拍動が自然に再開した。灌流量は、大動脈基部圧をモニターして 60~70 mmHg を保つ灌流量を流すこととし、結果的に 300~400 ml/分の流量であったが、術後の心機能維持や CPK-MB 値より妥当な流量であったと考えている。以上の工夫により総体外循環時間は長時間を要したのに比べて、心筋虚血時間はかなり短縮され、人工心肺よりの離脱は容易で術後心機能も良好に保持できた。常温血液で持続的冠灌流を行うことで心拍動下弓部大動脈置換術を遂行しえたという報告も散見されるが^{18,19)}、本症例では脳脊髄を含めた全身臓器保護を考慮し冷却下で行った。

結 語

AAAD に対する上行大動脈置換術後 3 カ月目に中樞側上行大動脈より生じた仮性動脈瘤および末梢側弓部-下行大動脈解離拡大のため、再手術で大動脈基部から弓部-下行大動脈までの広範囲に対して人工血管置換術を行い良好な結果を得た。アプローチ法は Door open 法を選択し、心臓および大動脈基部から弓部-下行大動脈の広い範囲で良好な視野が得られた。心筋保護法では大動脈基部再建後より順行性持続的血液冠灌流を行い、長時間の高カリウム濃度心筋保護液による心停止を回避することができ、術後心機能保持に有用であったと考えている。

文 献

- 1) Tamura, N., Komiya, T., Sakaguchi, G. et al.: 'Turn-up' anastomotic technique for acute aortic dissection. *Eur. J. Cardiothoracic. Surg.* **31**: 548-549, 2007.
- 2) Malvindi, P.G., van Putte, B.P., Sonker, U. et al.: Reoperation after acute type A aortic dissection repair: a series of 104 patients. *Ann. Thorac. Surg.* **95**: 922-928, 2013.
- 3) Takamatsu, M., Hirotsu, T., Otubo, S. et al.: Late aortic reoperation following routine transverse arch replacement for type A acute aortic dissection. *Jpn. J. Cardiovasc. Surg.* **42**: 359-363, 2013.
- 4) Kobuch, R., Hilker, M., Rupprecht, L. et al.: Late reoperation after repaired acute type A aortic dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **144**: 300-307, 2012.
- 5) Sakamoto, T., Tsutsumi, Y., Monta, O. et al.: Two successful proximal reoperation cases after acute type A dissection repair. *Jpn. J. Cardiovasc. Surg.* **39**: 355-358, 2010.
- 6) Ohata, T., Sakakibara, T., Takano, H. et al.: Total arch replacement for thoracic aortic aneurysm via median sternotomy with or without left anterolateral thoracotomy. *Ann. Thorac. Surg.* **75**: 1792-1796, 2003.
- 7) Yamashiro, S., Kuniyoshi, Y., Arakaki, K. et al.: Aortic replacement via median sternotomy with left anterolateral thoracotomy. *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* **17**: 373-377, 2009.
- 8) Sugiyama, H., Tobe, S., Noshio, H. et al.: Extended total arch replacement with coronary artery bypass grafting (CABG) via left thoracotomy; report of a case. *Kyobu Geka* **66**: 1096-1099, 2013.
- 9) Shibukawa, T., Tauchi, Y., Okuda, N. et al.: Single-stage repair of thoracic aortic aneurysm associated with aortic stenosis and pseudocoarctation by means of the clamshell approach. *Jpn. J. Cardiovasc. Surg.* **43**: 336-339, 2014.
- 10) Sueshiro, M., Hayashi, S. and Kobayashi, H.: Antero-lateral thoracotomy with partial sternotomy for retrograde DeBakey III type closing aortic dissection. *Jpn. J. Cardiovasc. Surg.* **35**: 21-24, 2006.
- 11) Tominaga, R., Kurisu, K., Ochiai, Y. et al.: Total arch replacement through the L-incision approach. *Ann. Thorac. Surg.* **75**: 121-125, 2003.
- 12) Fukata, M., Konishi, T. and Furukawa, H.: Rescue of two cases of type B acute aortic dissection rupture by total arch replacement via an L-incision approach. *Jpn. J. Vasc. Surg.* **19**: 671-677, 2010.
- 13) Wang, J., Liu, H., Xiang, B. et al.: Keeping the heart empty

- and beating improves preservation of hypertrophied hearts for valve surgery. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **132** : 1314-1320, 2006.
- 14) Kiyama, H., Kaki, N., Shiomi, D. et al. : Beating mitral valve surgery in patients with poor left ventricular function. *Kyobu Geka* **66** : 11-16, 2013.
- 15) Macedo, F.I., Carvalho, E.M., Hassan, M. et al. : Beating heart valve surgery in patients with low left ventricular ejection fraction. *J. Card. Surg.* **25** : 267-271, 2010.
- 16) Ghosh, S., Jutley, R.S., Wraighte, P. et al. : Beating-heart mitral valve surgery in patients with poor left ventricular function. *J. Heart Valve Dis.* **13** : 622-627, 2004.
- 17) Salerno, T.A., Panos, A.L., Tian, G. et al. : Surgery for cardiac valves and aortic root without cardioplegic arrest ("beating heart") : experience with a new method of myocardial perfusion. *J. Card. Surg.* **22** : 459-464, 2007.
- 18) Abu-Omar, Y., Ali, J.M., Colah, S. et al. : Aortic arch replacement with a beating heart : a simple method using continuous 3-way perfusion. *Perfusion* **29** : 6-9, 2014.
- 19) Chang, J.C., Cho, S.F. and Chang, B.S. : Total arch replacement under normothermic beating heart surgery. *Ann. Thorac. Surg.* **85** : 1781-1782, 2008.