急性 A 型大動脈解離に対するルーチン上行弓部置換術術後の遠隔期再手術の検討

高 松 正 憲 廣 谷 隆 大 坪 諭 竹 内 成 之

急性 A 型大動脈解離 (AAAD) 術後の遠隔期に、近位側や遠位側の大動脈に対する再手術が必要であった症例の検討を行った。AAAD に対して、当院ではエントリーの位置にかかわらず、弓部大動脈に解離がある症例では、緊急上行弓部大動脈置換術を基本術式としている。1996 年から 2010 年までの 15 年間に 108 例の AAAD 手術を施行、在院死亡を除く 94 例のうち、大血管再手術 7 例を対象とした。初回手術時年齢 60 ± 9.3 歳、男性 4 例。初回手術時に全例エントリーを切除できている。再手術時期は初回手術より 6.1 ± 3.5 年 (0.9~13.7 年) 後、手術内容は遠位弓部置換 4 例、基部置換 2 例、大動脈弁置換+上行置換 1 例。再手術による在院死亡なし。切除された大動脈病理所見は、急性解離 1 例、慢性解離 2 例、そのほかは動脈硬化性変化のみで、geratin-resorcin-formalin-glutaraldehyde (GRF) glue の影響と思われる中膜組織の変化は認めなかった。遠隔期再手術回避率は 5 年で 96%、10 年で 89%、同期間内の解離関連と思われる遠隔死亡は 4 例で、解離関連遠隔死亡+再手術の回避率は 5 年で 93%、10 年で 83% であった。GRF glue による組織毒性は、再解離例などに対する関与は否定できないが、その症例数は少なかった。また、AAAD に対するルーチン上行弓部大動脈置換術は、弓部のエントリーおよび偽腔の遺残を回避して、遠隔期の大動脈拡大の予防となり、良好な再手術回避率につながると考える。日心外会誌 42 巻 5 号 : 359-363 (2013)

キーワード : 急性 A 型大動脈解離, 上行弓部大動脈人工血管置換術, 再手術, geratin-resorcin-formalin-glutaraldehyde glue

Late Aortic Reoperation Following Routine Transverse Arch Replacement for Type A Acute Aortic Dissection

Masanori Takamatsu, Takashi Hirotsu, Satoshi Ohtsubo and Shigeyuki Takeuchi (Department of Cardiovascular Surgery, Tokyo Saiseikai Central Hospital, Tokyo, Japan)

We assessed the late aortic reoperation after surgery for type A acute aortic dissection (AAAD). Subjects were 108 consecutive patients with AAAD who underwent surgery by routine aortic arch replacement using geratin-resorcin-formalin-glutaraldehyde (GRF) glue between January 1996 and December 2010. Seven of the 94 patients who were discharged after the initial repair of AAAD required reoperation for the residual aorta. Reoperations included 4 procedures on the distal aorta and 3 procedures on the proximal aorta (aortic root or ascending aorta) at a mean interval of 6.1 ± 3.5 (0.9~13.7) years after initial surgery. There were no hospital reoperation-related deaths. Freedom from reoperation was 96% and 89% at 5 and 10 years. In conclusion, the use of GRF glue may influence the risk of reoperation after surgery for AAAD, but our results showed that there were very few of such cases. Furthermore, routine aortic arch replacement for AAAD may reduce late aortic reoperations after surgery by eliminating possible risks of residual tear at the transverse arch. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 42 : 359-363 (2013)

Keywords : acute type A dissection, aortic arch grafting, reoperation, geratin-resorcin-formalin-glutaraldehyde glue

はじめに

急性 A 型大動脈解離 (type A acute aortic dissection : AAAD) の早期手術成績が向上しているなか、遠隔期に、人工血管の近位側や遠位側の吻合部、および大動脈に対する再手術が必要な症例を経験する。今回、当院における AAAD 再手術症例の検討を行った。

対象と方法

AAAD に対する当院の手術方針は、見逃しなどによる弓部大動脈のエントリー遺残を回避する目的で、緊急での上

2012 年 9 月 4 日受付, 2013 年 4 月 10 日採用

Corresponding author : Masanori Takamatsu

東京都済生会中央病院心臓血管外科

〒 108-0073 東京都港区三田 1-4-17

本論文の要旨は第 42 回日本心臓血管外科学会学術総会 (2012 年, 秋田) にて発表した。

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.

行弓部大動脈人工血管置換術を基本としている¹⁾。しかし、DeBakey II 型に関しては上行置換術を、大動脈基部の破壊が顕著な症例には基部置換術を考慮する。近位側および遠位側の吻合部の断端形成には、geratin-resorcin-formalin-glutaraldehyde (GRF) glue (Cardial 社, Saint-Etienne, フランス) と内外側 Teflon フェルトを使用する。当初、超低体温循環停止下 (直腸温で 18 度) に、遠位側と頸部分枝の吻合を行い、循環再開としていたが、2007 年以降は、頸部分枝吻合を先行させて (arch first)、脳循環を再開してから、遠位側吻合を行って、循環再開としている。

再手術に関しては、近位側病変に対しては、大腿動脈送血路を確保後、再胸骨正中切開でアプローチして、基部や大動脈弁などの操作を行う。遠位側病変に対しては、左側開胸でアプローチ、大腿動脈送血、主肺動脈および左房脱血で人工心肺を開始する。超低体温循環停止下に近位側吻合を行い、頸部分枝遮断下に脱血管から送血をすることで、左心内や上行大動脈内の空気抜きを行って、人工血管側枝より送血再開後に、遠位側吻合を行う。下行大動脈の性状がよければ、下行大動脈を遮断して、人工血管側枝よりの送血再開時に、大腿動脈からも送血を再開する。

1996 年から 2010 年までの 15 年間に、108 例の AAA 手術を施行した。年齢は 61 ± 9.7 (26~81) 歳。術式の内訳は、上行弓部置換が 91 例、基部+上行弓部置換が 9 例、上行置換のみが 8 例 (すべて DeBakey II 型) であった。在院死亡は全体で 14 例 (13%)、その内訳は、上行弓部置換が 9 例 (9.9%)、基部+上行弓部置換が 4 例 (44.4%)、上行置換のみが 1 例 (12.5%) であった。在院死亡を除く 94 例のうち、2011 年 9 月までに大血管再手術を 8 例に施行した。そのなかで、内側フェルトによる大動脈狭窄に対する手術 1 例を除く、7 例を対象とした。

初回手術時年齢は 60 ± 9.3 歳。男性 4 例、女性 3 例であった。エントリーの位置に関しては、上行もしくは弓部大動脈に認めるものが 4 例、左鎖骨下動脈分岐後の下行大動脈に認めるものが 3 例であった。すべて上行弓部置換術を

施行し、初回手術時に全例エントリー切除できていた。また、術後の造影 CT において、遠位吻合部より末梢の下行大動脈の偽腔開存を 5 例に認め、そのなかの 4 例にリエントリーが確認された。その他、1 例は偽腔の血栓化を認め、1 例は偽腔が消失していた (Table 1)。

これらの症例の再手術の内容や適応、病理所見などを検討した。また、遠隔期再手術回避率や大動脈イベント回避率 (解離関連遠隔死亡+再手術の回避率) は、Kaplan-Meier 法を用いて算定した。

結 果

再手術時期は初回手術より 6.1 ± 3.5 年後 (0.9~13.7 年後)。再手術時の年齢は 66 ± 9.6 歳。手術内容は遠位弓部置換術 4 例、基部置換術 2 例 (composite graft とステントレス弁の使用がそれぞれ 1 例ずつ)、大動脈弁置換術と上行置換術 1 例であった。手術適応は、遠位弓部置換術は、吻合部もしくは残存解離部の拡大を伴う、6 cm 以上の大動脈径の拡大で、1 例は切迫破裂であった。基部置換術はいずれも、初回手術時に Valsalva 洞まで解離の進展があったが、大動脈閉鎖不全は軽度で、冠動脈の分枝虚血はなく、Valsalva 洞径も 50 mm 以下であり、基部温存した症例であった。Valsalva 洞の再解離に伴う基部拡大と、大動脈弁閉鎖不全症の増強で再手術となった。大動脈弁置換術と上行置換術は、遺残上行大動脈径の拡大と大動脈弁閉鎖不全症の増強を認めた (Table 1)。

いくつか症例を提示する。症例 No. 3 の 60 歳女性、9 年前に急性 B 型大動脈解離の既往あり。5 年前に AAA を発症し、上行弓部置換術を施行した。下行大動脈のエントリーを切除後、double barrel で遠位側吻合を行った。遠位吻合部大動脈径が 80 mm まで増大したため、人工血管置換術を施行した。Fig. 1 に再手術前後の CT を示す。

もう 1 例は、症例 No. 7 の 68 歳男性、13 年前に AAA を発症し、上行弓部置換術を施行した。エントリーは上行大動脈で、解離が冠動脈入口部の直上まで進展していた。冠動脈入口部の 2 cm 頭側で断端形成を行い、術直後の

Table 1 Profile of patients

Case No.	Age/ Sex	Time interval (year)	Location of entry	Residual false lumen	Reoperation site	Indication for reoperation (Aortic size)	Results
1	77/F	10.7	Des	Thrombosed	Distal	Dilatation (7 cm)	Alive
2	66/M	5.6	Des	Patent	Distal	Dilatation (8 cm)	Alive
3	60/F	5.7	Des	Patent	Distal	Dilatation (8 cm)	Alive
4	78/F	4.8	Asc	Patent	Distal	Dilatation (6 cm)	Alive
5	74/M	1.6	Arch	Patent	Base	Re-dissection	Alive
6	38/M	0.9	Asc	Patent	Base	Re-dissection	Alive
7	68/M	13.7	Asc	Close	Asc+AV	Dilatation (6 cm)	Alive

Asc, ascending aorta; Des, descending aorta; AV, aortic valve.

Fig. 1 Contrast enhanced CT of case No. 3

(a, b) CT before reoperation shows distal aortic arch aneurysm measured 8 cm (arrow). (c) CT after reoperation.

Fig. 2 Contrast enhanced CT of case No. 7

(a, b) CT before reoperation shows ascending aortic aneurysm measured 6 cm (arrow). (c) CT after reoperation.

CTでは、上行大動脈に残存解離を認めなかった。経過観察中、残存上行大動脈が63 mmまで拡大し、中等度の動脈閉鎖不全も認めたため、上行置換術と大動脈弁置換術を施行した。Fig. 2に再手術前後のCTを示す。

再手術による在院死亡はなかった。術後在院日数は 35 ± 17 日(17~71日)であった。術後30日以上長期入院は2例に認め、術前からの反回神経麻痺と術後呼吸不全症例と、術後縦隔洞炎症例であり、その他の症例に大きな術後合併症を認めなかった。再手術後の遠隔死亡は、 4.4 ± 2.3 年の追跡期間で、脳卒中による1例のみであった。

切除された大動脈壁の病理所見は、急性大動脈解離1例、慢性大動脈解離2例を認めたが、その他の症例は動脈硬化性変化のみで、GRF glueの影響によると思われる中膜組織の変化は認めなかった。

遠隔期再手術回避率は5年で96%、10年で89%であった。遠位大動脈に対する再手術の回避率は5年で98%、10年で91%であった(Fig. 3)。同期間内に、解離関連と思

Fig. 3 Actuarial freedom from reoperation after first operation

われる遠隔死亡を4例に認めた。解離関連遠隔死亡の内訳は、大動脈弁閉鎖不全症に伴う心不全1例、残存解離破裂1例、突然死2例であった。遠隔期大動脈イベント回避率(解離関連遠隔死亡+再手術の回避率)は、5年で93%、

Fig. 4 Actuarial aortic event-free rate after first operation

10年で83%であった (Fig. 4)。

考 察

AAAD に対する緊急手術は、いまだ救命手術の域を脱していない。日本胸部外科学会の集計²⁾では、在院死亡率が、上行置換で 8.9%，上行弓部置換で 13.2%，基部置換で 22.1%，基部+上行弓部置換術で 23.5%と報告されている。やはり、基部置換術の死亡率は高いため、今回 2 例の基部の再手術を認めたが、当院では Malfan 症候群や顕著な基部の破壊がなければ、なるべく基部は温存する方針である。また、超高齢者や臓器合併症の顕著な症例には、上行置換術も選択肢にあがるが、本検討での最高齢は 81 歳であり、DeBakey II 型以外は上行弓部置換術を施行している。

救命できた患者のなかで、遠隔期に大動脈の拡大や破裂、再解離などにより、再手術が必要となる症例を経験する。すでに報告されている 10 年再手術回避率は、entry 切除を基本とした術式選択を行った、Tanaka ら³⁾の報告で 81±18%，上行置換後の遠位部に限定した、Yamashiro ら⁴⁾の報告で 83%であった。今回の当院の成績は、10 年再手術回避率 89% (遠位部のみで 91%) であり、諸家の報告と比較しても、良好と考える。また、手術に辿り着かなかった症例も考慮し、解離関連遠隔死亡も含めた遠隔期大動脈イベント回避率も検討したが、10 年で 83% という成績であった。

再手術の危険因子として、GRF glue の使用がある。GRF glue は、AAAD の手術成績の向上に寄与した⁵⁻⁷⁾が、formaldehyde による組織毒性により、再解離や仮性瘤の形成を引き起こす。Suzuki ら⁸⁾は、GRF glue を使用した 16% (31/194) に仮性瘤の形成を認めている。Kazui ら⁹⁾は、基部に biologic glue を使用した 7% (4/57) に、基部の組織壊死と再解離を認め、特に GRF glue 使用後の中膜

平滑筋壊死について報告をしている。このような変性は、formaldehyde の過量投与が関与しているとされており、推奨使用としては、3~5 ml の gelatin-resorcinol に対し、formaldehyde 3~5 滴 (0.12~0.20 ml) と報告されている⁸⁾。当院の再手術症例の病理結果からは、大動脈解離は 3 例のみであった。断端補強に Teflon フェルトを使用したことや、formaldehyde は細い針で少量使用していたため、吻合部や残存組織の再解離や仮性瘤化が少なかったと考える。しかし、さらなる予後改善を目指し、現在は formaldehyde を使用しない、BioGlue[®] (CryoLife, Kenne-saw, GA, USA) を使用している。

下行大動脈の偽腔開存が、再手術の危険因子としてあげられている¹⁰⁾。Fattouch ら¹¹⁾は、10 年再手術回避率が、偽腔閉塞で 94.2±3.1% に対し、偽腔開存で 63.7±2.6% と、有意差をもって偽腔開存の危険性を報告している。さらに、Kimura ら¹²⁾は、血栓閉塞例より偽腔開存例が、術後の大動脈径の拡大率が有意に大きかったことを、また、Evangelista ら¹³⁾は、下行大動脈の偽腔開存でも、エントリーが下行大動脈の近位部のほうが、突然死や再手術率が高かったことを報告している。当院では、見逃しなどによる弓部大動脈のエントリー遺残を回避する目的で、AAAD に対しては上行弓部置換術をルーチンとしている。もし、弓部大動脈にエントリーが遺残すれば、弓部および下行大動脈に偽腔開存は必至であり、近接期や遠隔期の死亡、再手術につながる。弓部置換を行っても、リエントリーの開存などにより、すべてが偽腔閉塞には至らないが、少なくとも弓部のエントリー遺残を回避することで、今回、良好な再手術回避率が得られたと考える。AAAD に対して全弓部置換術を施行した、Ochiai ら¹⁴⁾の成績も、遠隔期の残存偽腔の血栓化が 76.2%，10 年再手術回避率が 88.7±6.5% と良好であった。

再手術の手術方法に関しては、大動脈基部側の手術の場合、再開胸に伴う心大血管の損傷の可能性を考慮して、大腿動脈を露出させて、送血路を確保したうえで、再開胸としている。一方、遠位側病変では、初回手術で弓部置換を行っているため、左側開胸アプローチによる良好な視野で手術を行うことができた。また、超低体温循環停止による中枢側吻合後、左房および主肺静脈の脱血管より逆行性に送血して、心臓内や上行大動脈内の空気抜きを行うことで、脳合併症は認めなかった。

現在、ステントグラフトの技術やデバイスの進歩に伴い、遠位側吻合部病変に対するステントグラフト留置¹⁵⁾が行われているが、特に高齢者や肺機能低下例など、開胸手術が困難な症例にはよい適応かもしれない。しかし、現時点では長期予後が不明であり、当院では可能であれば人工血管置換術を選択している。また、初回解離手術時に、

frozen elephant trunk 法による全弓部置換を行う報告¹⁶⁾では、良好な遠隔成績と残存偽腔閉鎖率が示されており、さらなる技術やデバイスの進歩が期待される。

結 語

AAAD 術後、遠隔期大血管再手術症例の検討を行った。GRF glue の組織毒性による再解離例の可能性は否定できないが、その症例数は少なかった。また、AAAD に対する上行弓部大動脈置換術は、弓部のエントリー遺残を回避して、遠隔期の動脈拡大を予防でき、良好な再手術回避率につながると考える。

文 献

- 1) Hirotani, T., Nakamichi, T., Munakata, M. et al. : Routine extended graft replacement for acute type A aortic dissection and the patency of the residual false channel. *Ann. Thorac. Surg.* **76** : 1957-1961, 2003.
- 2) Kuwano, H., Amano, J. and Yokomine, H. : Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2010 : Annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **60** : 680-708, 2012.
- 3) Tanaka, M., Kimura, N., Yamaguchi, A. et al. : In-hospital and long-term results of surgery for acute type A aortic dissection : 243 consecutive patients. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **18** : 18-23, 2012.
- 4) Yamashiro, S., Kuniyoshi, Y., Arakaki, K. et al. : Total arch replacement for distal enlargement after ascending aortic replacement for acute type A aortic dissection. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **15** : 318-323, 2009.
- 5) Baçhet, J., Goudot, B., Dreyfus, D.G. et al. : Surgery for acute type A aortic dissection : The hospital foch experience (1977-1998). *Ann. Thorac. Surg.* **67** : 2006-2009, 1999.
- 6) Hirotani, T., Kameda, T., Kato, Y. et al. : Clinical results of surgery for type A acute aortic dissection using gelatin-resorcin-formaldehyde-glutaraldehyde glue. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **3** : 395-399, 1997.
- 7) Shiono, M. : Surgery for acute aortic dissection using gelatin-resorcin-formalin glue : Perspective from 10 years of follow-up at a single center. *J. Artif. Org.* **11** : 19-23, 2008.
- 8) Suzuki, S., Imoto, K., Uchida, K. et al. : Aortic root necrosis after surgical treatment using geratin-resorcinol-formaldehyde (GRF) glue in patients with acute type A aortic dissection. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **12** : 333-340, 2006.
- 9) Kazui, T., Washiyama, N., Bashar, A.H. et al. : Role of biologic glue repair of proximal aortic dssection in the development of early and midterm redissection of the aortic root. *Ann. Thorac. Surg.* **72** : 509-514, 2001.
- 10) Concistre, G., Casali, G., Santaniello, E. et al. : Reoperation after surgical correction of acute type A aortic dissection : Risk factor analysis. *Ann. Thorac. Surg.* **93** : 450-456, 2012.
- 11) Fattouch, K., Sampognaro, R., Navarra, E. et al. : Long-term results after repair of type A acute aortic dissection according to false lumen patency. *Ann. Thorac. Surg.* **88** : 1244-1250, 2009.
- 12) Kimura, N., Tanaka, M., Kawahito, K. et al. : Influence of patent false lumen on long-term outcome after surgery for acute type A aortic dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **136** : 1160-1166, 2008.
- 13) Evangelista, A., Salas, A., Ribera, A. et al. : Long-term outcome of aortic dissection with patent false lumen : Predictive role of entry tear size and location. *Circulation* May 21, 2012 [Epub ahead of print].
- 14) Ochiai, Y., Imoto, Y., Sakamoto, M. et al. : Long-term effectiveness of total arch replacement for type A aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.* **80** : 1297-1302, 2005.
- 15) Yano, H., Ishimura, S., Kawaguchi, S. et al. : Endovascular stent grafting of the descending thoracic aorta after arch repair in acute type A dissection. *Ann. Thorac. Surg.* **73** : 288-291, 2002.
- 16) Uchida, N., Shibamura, H., Katayama, A. et al. : Operative strategy for acute type A dissection : Ascending aortic or hemiarch versus total arch replacement with frozen elephant trunk. *Ann. Thorac. Surg.* **87** : 773-777, 2009.