Stanford A 型急性大動脈解離における術後 AR 残存症例の検討

杉 本 努 山 本 和 男 吉 井 新 平
 田 中 佐 登 司 斎 藤 典 彦 菊 地 千 鶴 男
 青 木 賢 治 桑 原 淳 春 谷 重 孝

Stanford A 型急性大動脈解離における術後大動脈弁閉鎖不全 (AR) 残存症例について、中枢側解離形態、術前 AR 評価などを中心に非残存例と比較検討した。大動脈中枢側断端形成術を行い、術前後心エコー検査で AR の評価が可能であった 38 例を対象とした。術後 AR II 度以上を AR 群 ($n=6$)、I 度以下を no AR 群 ($n=32$) とした。両群間に年齢、性差、術前併存症に有意差はなかった。術前ショック状態は 50%、18.7% と AR 群がより重症の傾向であった。術前心エコー検査による AR は 2.25 ± 1.17 度、 0.69 ± 0.91 度 ($p < 0.001$) であった。とくに術前 AR III 度以上はそれぞれ 66.7%、0% と有意に AR 群で高度であった ($p < 0.001$)。術前 CT 検査の STJ level の解離率は 0.90 ± 0.20 、 0.68 ± 0.26 と有意差は認めなかったが AR 群で解離率が高い傾向であった。上行大動脈にエントリーを認めたものは 66.7%、37.5% と AR 群でより中枢側の解離例が多かった ($p < 0.05$)。今回解析した大動脈中枢側断端形成 38 例では II 度以上の AR 残存例は 6 例 (15.8%) であったが、AR III 度以上は 3 例 (7.9%) とほぼ満足のいく結果であった。術前 AR III 度以上、上行大動脈にエントリーがあるものに、術後 AR 残存の可能性が高いことが示唆された。日心外会誌 34 巻 2 号 : 93-97 (2005)

Keywords : Stanford A 型急性大動脈解離, 大動脈弁閉鎖不全, 中枢側解離形態

Preoperative Risk Factors for Residual Aortic Regurgitation after Valve Re-Suspension Procedure in Acute Type A Aortic Dissection

Tsutomu Sugimoto, Kazuo Yamamoto, Shinpei Yoshii, Satoshi Tanaka, Norihiko Saito, Chizuo Kikuchi, Kenji Aoki, Atsushi Kuwabara and Shigetaka Kasuya (Department of Cardiovascular Surgery, Tachikawa Medical Center, Nagaoka, Japan)

This study evaluated factors influencing residual aortic regurgitation (AR) after valve re-suspension surgery for acute type A aortic dissection. From January 1996 through December 2002, 63 patients were treated for acute type A dissection at our institution. Among these 63 patients, pre-and postoperative echocardiograms were available in 38 patients who underwent surgery combined with native aortic valve re-suspension. These 38 patients were divided into 2 groups according to the postoperative AR grade, i.e.: AR group: AR grade $\geq$ II ($n=6$), no-AR group: AR grade $\leq$ I ($n=32$). The severity of pre and postoperative AR was assessed by transthoracic or transesophageal echocardiography. The preoperative diameters of mid ascending aorta and sinotubular junction, and the percentage of the circumference of the dissection at the sinotubular junction level was measured by enhanced CT scan. Preoperative patient backgrounds were similar in both groups. The preoperative AR grade in the AR group was significantly greater than that of the no-AR group (2.25 ± 1.17 : 0.69 ± 0.91 , $p < 0.001$). The tear was more frequently located in the ascending aorta in the AR group than in the no-AR group (66.7% : 37.5%, $p < 0.05$). The percentage of circumference of the dissection at the sinotubular junction level did not affect the preoperative AR grade, but it did show a tendency to influence the severity of postoperative AR, though the difference was not significant. Three patients (7.9%) had AR grade III at the time of discharge, but did not clinically require further surgical intervention. Preoperative significant AR and the location of the tear in the ascending aorta are associated with postoperative residual AR after aortic valve re-suspension. The percentage of circumference of the dissection at the sinotubular junction level might influence the severity of postoperative AR. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 34 : 93-97 (2005)

2004 年 5 月 6 日受付, 2004 年 7 月 16 日採用
 立川総合病院循環器・脳血管センター心臓血管外科
 〒940-8621 長岡市神田町 3-2-11
 本論文の要旨は、第 56 回日本胸部外科学会総会 (2003 年 11 月, 東京) において発表した。

Stanford A 型急性大動脈解離は内科的治療成績がきわめて不良な疾患であり、外科的治療が積極的に行われている。本症では大動脈弁閉鎖不全 (AR) が 40~70% と高率に合併するとされ、高度 AR を合併する急性 A 型大動脈解離に対しては、大動脈弁置換術を追加するか、大動脈基

部置換術まで行うか苦慮するところである。急性 A 型大動脈解離における AR 発生の原因の一つとして、解離が sinotubular junction (STJ) level へ波及することにより、交連の位置異常が起こりその結果大動脈弁の落ち込みが生じると考えられている。当施設では急性 A 型大動脈解離に対し、大動脈中枢側は STJ level で大動脈弁交連を吊り上げる形に内外二重フェルトパッチにて断端形成を行い、上行・弓部のエントリーを切除し人工血管置換術を行うことを基本術式としているが、時に術後 AR が残存する症例を経験する。そこで今回術後 AR 残存症例について、患者背景および、大動脈解離のタイプ、中枢側解離形態を CT 検査にて、また術前後の AR 評価を心エコー検査にて検討したので報告する。

対象と方法

1996 年 1 月から 2002 年 12 月までに当院で手術を行った発症 2 週間以内の急性 A 型大動脈解離は 63 例で、平均年齢 63 歳 (38~81 歳) であった。このうち Bentall 型手術 8 例、大動脈弁置換術追加は 2 例で、中枢側断端形成術を行った症例は 53 例であった。この 53 例中術前術後心エコー検査で AR の評価が可能であった 38 例を対象とした。なお術式は上行置換術 24 例、上行弓部部分置換術 7 例、上行弓部全置換術 7 例であった。補助手段は 20°C の低体温循環停止法にて遠位側の吻合を行い、循環停止中の脳保護は上行置換術では逆行性脳灌流法を用い、弓部分枝再建を行ったものには選択的脳灌流法を用いた。大動脈中枢側断端は短冊状のテフロンフェルトを内膜側・外膜側の 2 重に使用し交連部を吊り上げる形にサンドイッチ状に形成した。

対象 38 例において、術後 AR II 度以上を AR 群、I 度以下を no AR 群として臨床像を 2 群間で比較検討した。大動脈解離は造影 CT 検査にて診断し、AR の程度は経胸壁および経食道心エコー検査にて評価した。なお、術前 AR は 22/38 例 (57.9%) に認めていた。また、術前 CT 検査により STJ 径を測定し STJ level における、全円周に対する解離の及んでいた距離 (STJ 解離率) を算出し検討した。

2 群間の差の検定には連続変数は unpaired Student *t* 検定を行い、名義変数は χ^2 検定を用い、危険率 $p < 0.05$ をもって有意差ありとし、 $p < 0.1$ を傾向ありとした。数値は平均±標準偏差で示した。また STJ 径と AR および STJ 解離率と AR の関係は Spearman の順位相関を用い、危険率 $p < 0.05$ をもって有意差ありとした。

結 果

術後 AR 群は 6 例で、このうち AR III 度以上の症例は 3 例であった。No AR 群は 32 例であった。両群間に年齢、性差、術前併存症に有意差はなかった。中等度以上の心臓液貯留は AR 群、no AR 群それぞれ 4 例 (66.7%)、18 例 (56.3%) と同等であったが、術前ショック状態はそれぞれ 3 例 (50.0%)、6 例 (18.7%) と AR 群がより重症の傾向であった ($p = 0.100$)。術前心エコー検査による AR の程度はそれぞれ 2.25 ± 1.17 度、 0.69 ± 0.91 度 ($p < 0.001$) であった。とくに術前 AR III 度以上はそれぞれ 4 例 (66.7%)、0 例 (0%) と有意に AR 群で高度であった ($p < 0.001$)。DeBaKey 分類ではそれぞれ、I 型 4 例 (66.7%)、19 例 (59.4%)、II 型 1 例 (16.7%)、8 例 (25.0%)、III 型逆行性解離 1 例 (16.7%)、5 例

表 1 患者背景

Variable	AR group (n=6)	no AR group (n=32)	p value
Age (years)	60.7±13.9	64.8±9.9	0.386
Male/female	3/3	20/12	0.578
Hypertension	4 (66.7%)	17 (53.1%)	0.553
Diabetes	1 (16.7%)	2 (6.3%)	0.399
RDF	1 (16.7%)	0	0.522
Marfan's synd.	0	1 (3.1%)	0.671
Pericardial effusion	4 (66.7%)	18 (56.3%)	0.646
Shock	3 (50%)	6 (18.7%)	0.100
AR grade (mean)	2.25±1.17	0.69±0.91	<0.001
AR ≥ III	4 (66.7%)	0	<0.001
DB-I	4 (66.7%)	19 (59.4%)	0.746
DB-II	1 (16.7%)	8 (25.0%)	0.571
DB-III R	1 (16.7%)	5 (15.6%)	0.951
Asc. Ao. diameter (cm)	5.6±0.8	5.4±0.4	0.473
STJ diameter (cm)	5.1±0.3	4.8±0.7	0.446
STJ dissection rate	0.90±0.20	0.68±0.26	0.067

RDF, renal dysfunction; DB, DeBaKey; Asc. Ao., ascending aorta; STJ, sinotubular junction; STJ dissection rate, ratio of the dissected circumference at the STJ level.

表 2 手術データ

Variable	AR group (n=6)	no AR group (n=32)	p value
Tear site			
Asc. Ao.	4 (66.7%)	12 (37.5%)	<0.05
arch/prox. desc. Ao.	1 (16.7%)	15 (46.8%)	0.179
unknown	1 (16.7%)	5 (15.6%)	0.951
Operation			
Ascending GR	5 (83.3%)	19 (59.4%)	0.277
Ascending+hemiarch GR	0	7 (21.9%)	0.215
Ascending+total arch GR	1 (16.7%)	6 (18.8%)	0.907
Graft size (mm)	26.3±2.7	27.9±2.3	0.193

Asc. Ao., ascending aorta ; prox., proximal ; desc., descending ; GR, graft replacement.

図 1 STJ 径と術前および術後 AR との相関

図 2 STJ 解離率と術前および術後 AR との相関

(15.6%) であった。また上行大動脈径はそれぞれ 5.6 ± 0.8 cm, 5.4 ± 0.4 cm, STJ 径 5.1 ± 0.3 cm, 4.8 ± 0.7 cm と差を認めなかったが, STJ 解離率は 0.90 ± 0.20 , 0.68 ± 0.26 と AR 群に解離率が高い傾向がみられた ($p=$

0.067) (表 1)。

手術所見では上行大動脈にエントリーを認めたものはそれぞれ 4 例 (66.7%), 12 例 (37.5%) と AR 群により中枢側の解離例が多かった ($p < 0.05$)。手術術式はそれぞ

れ上行置換術5例(83.3%), 19例(59.4%), 上行弓部部分置換術0例(0%), 7例(21.9%), 上行弓部全置換術1例(16.7%), 6例(18.8%)であった。使用グラフトサイズはそれぞれ 26.3 ± 2.7 mm, 27.9 ± 2.3 mmと差を認めなかった(表2)。

対象38例において, STJ径と術前・術後ARとはそれぞれ相関関係を認めなかった(図1)。STJ解離率と術前ARとは相関関係を認めなかったが, 術後のARとは正の相関を示す傾向を認めた($p=0.09$)(図2)。

対象38例の平均38.7カ月(15~72カ月)追跡期間において経胸壁心エコー検査では, ARⅢ度以上は3例(7.9%)であり, 遠隔期に大動脈弁置換術(AVR)を要した症例はなかった。

考 察

急性A型大動脈解離において40~70%のARの合併が報告されている¹⁻⁶⁾。Annuloaortic ectasia(AAE)による弁輪拡大を有するARや, 大動脈弁自体に変性を有するAR, あるいは大動脈基部の解離が高度な症例では基部置換術が必要となる場合が多い。今回Bentall型手術となった8例の理由は, AAE所見を有していたものが3例, 冠動脈入口部までの解離の波及が4例, 残りの1例は断端形成術後の中枢側の出血によりBentall法へ変更した。またAVRを施行した症例は2例で, 2尖弁により弁接合が不良であったものが1例, 断端形成後に無冠尖の高度の接合不良があり弁置換となったものが1例であった。しかし多くは大動脈弁自体には病理学的に異常所見を認めず, ARの原因としてSTJ levelへの解離の波及により, 交連の位置異常が起き弁の支持がなくなり弁尖のprolapseが発生するとされ⁷⁾, また解離腔の伸展により大動脈基部とくにバルサルバ洞およびSTJの変形・拡大をきたすためといわれている⁸⁾。この場合自己弁を温存するか弁置換術を施行するかその適応については一定の見解は得られていない。

われわれは大動脈弁自体にもともと病変がなかったと思われる症例に対してはSTJ levelで大動脈弁交連を吊り上げる形に内外二重のフェルトにて断端形成を行うことを基本術式としてきたが, 時に術後ARが残存する症例を経験した。そこで今回AR残存症例に後方視的に検討を加えた。

その結果術後AR残存症例は術前ARの程度が高度で, 上行大動脈にエントリーのある解離例が多く, STJ levelの解離率が高い傾向であった。高度弁変性を認めたものは, 弁置換術を行い今回の検討からは除外しているため, AR残存群により高度な弁の病的変化を有していた印象はなかった。AR残存群では上行大動脈にentryを有し, 解

離率が高いことから大動脈基部への解離の進展がより重症であり, そのためより高度に大動脈弁システムの破綻をきたしたと推察される。

術中経食道心エコー法による観察は, 以前は解離腔の伸展, tearの位置, 心嚢液貯留の有無, ARの有無の診断に重点がおかれていた。近年は大動脈基部の解離形態の描出だけでなくARの病態評価も行われている。Movsowitzらは解離とARのメカニズムを明らかにするためにSTJ拡大の有無, 弁尖の性状, 解離の基部までの伸展度合に着目し5型に分類し, 弁自体の変性によるARでなければ弁温存が可能であるとしている⁹⁾。またKeaneらはARの程度はannular diameterとannular circumferenceに正の相関を認め, とくにannular dissection rate(%)と強い相関があることを示した⁵⁾。今回われわれはCT検査によりSTJ径および解離率を計測し, 術前後のAR gradeとの相関を検討したが, 術前AR gradeとSTJ径・解離率とは相関を認めなかった。有意差は認めなかったが, AR群でSTJ levelの解離率が高い傾向を示し, 分散分析においても解離率と術後AR gradeは正の相関関係を示す傾向を認めた。今後さらなる症例の経験と検索, 評価法の検討により統計学的に有意な関係が得られる可能性が高い。

上行大動脈の中枢側の断端の処理は, テフロンフェルトにより内外二重サンドイッチ状に断端形成を行う術式が歴史的に行われてきた。さらにgelatin-resorcin-formalin(GRF) glueの使用や, 切離した断端外膜を用いた補強法なども報告されている⁹⁾。当施設では交連上約5~10 mmで上行大動脈を横断し, テフロンフェルトを内外に用い4-0モノフィラメント糸にてthrough-and-through mattress sutureにて断端形成を行っている。GRF glueは遠隔期に仮性瘤^{10,11)}の報告もあることから基本的には使用していない。ARの原因が大動脈弁自体の変性によるものではない場合には, 解離にて逸脱した交連を解剖学的に正常な位置に吊り上げ固定することにより弁尖の支持を回復させている。また大動脈基部の偽腔残存が大動脈弁システムの変形をきたす可能性があり, 解離腔の完全閉鎖が重要であると考えている。さらにSTJ levelの拡大のみでも弁尖の接合不良をきたしARの原因となる¹²⁾ため, 大動脈弁輪より1~3 mm⁵⁾, 15~20%^{13~15)}小さいサイズのグラフトを選択しSTJを再建することが肝要と考えている。

急性A型大動脈解離における大動脈弁温存率は66~90%^{1,5,6)}と報告されており, 今回の症例でも54/63例(85.7%)に大動脈弁温存術式を選択した。大動脈弁温存手術の長期成績は良好であり, Murashitaらの報告では術後の5年ARⅢ度以上の回避率は89%であった¹⁾。またMazzucotelliらは術後のAVR回避率を5年83%, 10

年, 15 年 79%と報告している¹⁶⁾. Lai らは大動脈弁温存群と AVR 群, 基部置換術群との 3 群を比較し, 術後 6 年の生存率と AVR 回避率, 中枢側大動脈手術回避率は, 有意差なく良好な成績であったとしている¹⁷⁾. 今回の症例では平均 38.7 月 (15~72 月) の追跡期間において, 心エコー検査で評価可能であった 38 例中 AR III 度以上は 3 例 (7.9%) であり, AVR を要した例はなく良好な成績であった.

しかし術後 AR 群では術前の AR が III 度以上の症例が有意に多く, STJ の解離率が高い傾向を示した. AR 残存の可能性としては, 1) 弁自体の変性による AR 合併, 2) STJ の解離率が高いことから, 断端形成吊り上げによる大動脈弁システムの再構築が不十分, 3) グラフトサイズのミスマッチにより STJ 再建が不十分となり大動脈弁尖の接合不良, 4) グラフト吻合時に捻れが生じ弁接合不良が発生した, などの単独あるいはいくつかの組み合わせが原因と考えられる. 今後術前 CT 検査と術中経食道心エコー検査, 3D エコー検査の組み合わせにより, 断端形成術によって大動脈弁システムの再構築が可能であるかの術式選択の基準を明らかにする必要がある. また, 脱落した交連をどの位置に修復すべきか, 弁尖の接合を上げるため STJ 径を何 mm に設定するかなど, 解離腔を閉鎖するだけの平面的な断端形成ではない, 3-dimension 評価法によりデザインされた大動脈弁システムを再構築する断端形成術 (resuspension) を行うことで, 大動脈弁温存術式の遠隔成績もさらに向上すると考えられる.

文 献

- 1) Murashita, T., Kuniyama, T., Shiiya, N. et al.: Is preservation of the aortic valve different between acute and chronic type A aortic dissection? *Eur. J. Cardio-thorac. Surg.* **20**: 967-972, 2001.
- 2) Miller, D. C., Stinson, E. B., Oyer, P. E. et al.: Operative treatment of aortic dissections. Experience with 125 patients over a sixteen-year period. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **78**: 365-382, 1979.
- 3) Jex, R. K., Schaff, H. V., Piehler, J. M. et al.: Repair of ascending aortic dissection. Influence of associated aortic valve insufficiency on early and late results. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **93**: 375-384, 1987.
- 4) Pego-Fernandes, P. M., Stolf, N. A. G., Moreira, L. F. P. et al.: Management of aortic insufficiency in chronic aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.* **51**: 438-442, 1991.
- 5) Keane, M. G., Wiegers, S. E., Yang, E. et al.: Structural determinants of aortic regurgitation in type A dissection and the role of valvular resuspension as determined by intraoperative transesophageal echocardiography. *Am. J. Cardiol.* **85**: 604-610, 2000.
- 6) Movsowitz, H. D., Levine, R. A., Hilgenberg, A. D. et al.: Transesophageal echocardiographic description of the mechanisms of aortic regurgitation in acute type A aortic dissection; Implications for aortic valve repair. *J. Am. Coll. Cardiol.* **36**: 884-890, 2000.
- 7) Crawford, E. S. and Crawford, J. L.: Aortic dissection and dissecting aortic aneurysm. In *Disease of the Aorta*, Crawford, E. S. and Crawford, J. L., eds., Williams & Wilkins, Baltimore, 1984, p. 173.
- 8) Armstrong, W. F., Bach, D. S., Carey, L. et al.: Spectrum of acute dissection of the ascending aorta: a transesophageal echocardiographic study. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* **9**: 646-656, 1996.
- 9) Floten, H. S., Ravichandran, P. S., Furnary, A. P. et al.: Adventitial inversion technique in repair of aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.* **59**: 771-772, 1995.
- 10) Ergin, M. A., Phillips, R. A., Galla, J. D. et al.: Significance of distal false lumen after type A dissection repair. *Ann. Thorac. Surg.* **57**: 820-825, 1994.
- 11) Fukunaga, S., Karck, M., Harringer, W. et al.: The use of gelatin-resorcin-formalin glue in acute aortic dissection type A. *Eur. J. Cardio-thorac. Surg.* **15**: 564-569, 1999.
- 12) Furukawa, K., Ohteki, H., Cao, Z. L. et al.: Does dilatation of the sinotubular junction cause aortic regurgitation? *Ann. Thorac. Surg.* **68**: 949-954, 1999.
- 13) Reid, K.: The anatomy of the sinus of Valsalva. *Thorax* **25**: 79-85, 1970.
- 14) Frater, R. W.: Aortic valve insufficiency due to aortic dilatation: correction by sinus rim adjustment. *Circulation* **74**: I 136, 1986.
- 15) Kunzelman, K. S., Grande, K. J., David, T. E. et al.: Aortic root and valve relationships. Impact on surgical repair. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **107**: 162-170, 1994.
- 16) Mazzucotelli, J. P., Deleuze, P. H., Baufreton, C. et al.: Preservation of the aortic valve in acute aortic dissection: Long-term echocardiographic assessment and clinical outcome. *Ann. Thorac. Surg.* **55**: 1513-1517, 1993.
- 17) Lai, D. T., Miller, D. C., Mitchell, R. S. et al.: Acute type A aortic dissection complicated by aortic regurgitation: Composite valve graft versus separate valve graft versus conservative valve repair. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **126**: 1978-1986, 2003.