

## 広範囲急性A型大動脈解離における Elephant trunk変法の有用性について

神野 禎次 森本 徹

**要 旨** : 【目的】腎下部腹部大動脈にまでおよぶ広範囲大動脈解離においては、術後晩期合併症や追加手術に遺残解離腔の血栓化が大きく影響していると思われる。今回我々は上行弓部大動脈置換術におけるmodified Elephant trunk法(ET変法)の偽腔血栓化への影響と術後成績について検討したので報告する。【方法】1995年4月から2003年4月までに上行弓部大動脈置換術を施行し、術後造影CTにて経過観察が可能であった広範囲急性A型大動脈解離16例を対象とした。ET変法を用いた症例(A群)は9例、用いない症例は7例であった。ET変法は、下行大動脈の真腔の内径に適合したサイズの長さ5~8cmの人工血管をねじれと屈曲に注意して挿入した。偽腔の血栓化は造影CTを術後1~6ヶ月後に施行し評価した。【成績】術後造影CTでは下行大動脈の偽腔開存率はA群22.2%、B群57.1%( $p=0.30$ )で、腹部大動脈の偽腔開存率はA群55.6%、B群85.7%( $p=0.30$ )であった。術後晩期合併症は胸部大動脈瘤破裂(A群)、腹部大動脈瘤破裂(A群)、下肢虚血(B群)、脳出血(A群)、急性心筋梗塞(B群)、心不全(A群)、慢性呼吸不全(B群)それぞれ1例であった。追加手術は胸腹部大動脈全置換術1例(A群)、腹部大動脈置換術1例(B群)で手術死亡例はなかった。【結論】ET変法は広範囲急性A型大動脈解離において下行大動脈以下の偽腔の血栓化促進傾向がみられ、偽腔血栓化例に大動脈関連合併症はみられなかった。3例の大動脈関連合併症を認めしたが、全例偽腔開存例で2例に追加手術を必要とした。(日血外会誌 13 : 527-532, 2004)

索引用語 : 急性A型大動脈解離, 上行弓部大動脈置換術, Elephant trunk法

### はじめに

急性A型大動脈解離の外科治療において、近年補助手段と手術手技の進歩によりその手術成績は向上してきた。我々は解離が上行大動脈から下行・腹部大動脈までおよんでいたり、内膜の亀裂が弓部や下行大動脈にある場合、上行弓部大動脈置換術を第一選択としてきた。Borstら<sup>1)</sup>によって紹介されたElephant trunk(ET)法は、多くの施設によって二期的手術を念頭に置いて胸部大動脈瘤手術に用いられてきたが、我々は大動脈解

離手術において適切なサイズのグラフトを末梢の真腔に入れるET変法により、末梢吻合部において偽腔への血流のリークを減少させ、偽腔の血栓化を促進させるのではないかと考えて本法を採用してきた。今回は腎下部腹部大動脈にまでおよぶ広範囲急性A型大動脈解離に症例を限定して、ET変法を用いた場合と用いない場合の上行弓部大動脈置換術の偽腔血栓化への影響と手術成績を比較検討したので報告する。

### 対象と方法

1995年4月から2003年4月までに手術を施行したA型大動脈解離は45例で手術死亡率は8.9%、病院死亡率は13.3%であった。発症後2週間以内に手術を施行した急性解離は40例で、2週以降に手術を施行した早期偽腔血栓閉塞型は5例であった。45例中34例(75.6%)に超

香川県立中央病院心臓血管外科 (Tel: 087-835-2222)  
〒760-8557 香川県高松市番町5-4-16  
受付: 2004年2月10日  
受理: 2004年6月14日

Table 1 Patient profiles

	Group A	Group B	p value
Sex (male/female)	7/2	6/1	
Age (y) mean±SD	57.1±12.1	55.0±10.5	NS
Pre operative complications (%)			
cerebral infarction	2 (22.2)	0	
hemiplegia	2 (22.2)	0	
syncope	1 (11.1)	0	
aortic valve regurgitation (>II)	3 (30.0)	2 (28.6)	
myocardial ischemia	1 (11.1)	0	
cardiac tamponade	2 (22.2)	0	
shock	2 (22.2)	0	
cardiac arrest	1 (11.1)	0	
Marfan syndrome	1 (11.1)	0	
Operative data mean±SD			
Cardiopulmonary bypass time (min)	245±63	241±44	NS
Selective cerebral perfusion time (min)	108±38	141±31	NS
Open distal time (min)	45±11	47±6	NS

低体温・選択的脳灌流下に上行弓部大動脈置換術を施行した。このうち腎下部腹部大動脈にまでおよぶ広範囲急性A型大動脈解離症例で術後に偽腔の状態をCTにて経時的に評価できたのは16例で、今回はこの16例を対象として検討を行った。16例中ET変法を用いた上行弓部大動脈置換術は9例(A群)で男性7例、女性2例、平均年齢は57.1歳であった。上行弓部大動脈置換術のみ(B群)は7例で男性6例、女性1例、平均年齢は55.0歳であった。ET変法の適応の選択は無作為に行った。術前合併症では、A群で脳梗塞2例、片麻痺2例、失神1例、二度以上の大動脈弁逆流3例、心筋虚血1例、心タンポナーデ2例、ショック2例、心停止1例、Marfan症候群1例であった。B群では二度以上の大動脈弁逆流が2例であった(Table 1)。術式は胸骨正中切開にてアプローチし、右心房1本脱血、大腿動脈・右腋窩動脈の2方向送血にて人工心肺を開始し、20°Cの低体温で選択的脳灌流法を用いた。中枢側上行大動脈を離断し外側のみテフロンフェルトで補強し、1997年4月からはgelatin resorcine formaldehyde(GRF)糊を偽腔に注入し内膜の固定に用いてきた。ET変法には脊髄麻痺を考慮して、長さは5~8cmで下行大動脈の真腔の内径に適合したサイズのウーヴン製ダクロングラフト8例

(Hemashield 4例: 24mm 1例, 22mm 3例, InterGard 4例: 22mm 1例, 20mm 3例), ニット製ダクロングラフト1例(Hemashield: 14mm)を用いて、ねじれと屈曲を生じないように十分に注意して真腔内に挿入した。そして4分枝つきアーチグラフトをETを置いた遠位弓部にopen distal法で外側のみテフロンフェルトで補強して吻合した。次いでアーチグラフトの10cmの側枝から順行性に送血を再開し、復温中に中枢側吻合と弓部分枝の再建を行った。大動脈弁吊り上げ術は7例に同時に施行した(A群4例, B群3例)。全症例に術前造影CTを施行し術後も1~6ヶ月の間に経時的に造影CTを施行して偽腔の状態を評価した。さらにET変法に用いたウーヴングラフトの内径の拡大率を術後1ヶ月目の造影CTで測定し、Hemashield群とInterGard群で比較検討した。なお術後グラフトの拡大率は以下の式に基づいて算出した。

$$\text{人工血管拡大率(\%)} = \frac{\text{CT内径値} - \text{表示径}}{\text{表示径}} \times 100$$

データは平均値±標準偏差で示し、統計処理はカイ2乗検定とT検定にて行い、p値が0.05以下を統計学的に

**Table 2** Post operative patent false lumen

	Number of patients percentage with		p value
	Group A	Group B	
Thoracic aorta	2/9 (22.2%)	4/7 (57.1%)	NS
Abdominal aorta	5/9 (55.6%)	6/7 (85.7%)	NS
supra renal artery	2/5	4/6	
infra renal artery	3/5	2/6	

**Table 3** Early and late events

	Group A		Group B		Death
	thoracic false lumen patent (n=2)	closed (n=7)	thoracic false lumen patent (n=4)	closed (n=3)	
Early complications					
minor temporary paralysis	0	1	0	0	0
respiratory failure	1	2	0	1	0
acute myocardial infarction	1	0	0	0	0
sternal dehiscence	1	0	0	0	0
Late complications					
rupture of thoracic aorta	1	0	0	0	0
rupture of abdominal aorta	1	0	0	0	1
leg ischemia	0	0	1	0	0
acute myocardial infarction	0	0	0	1	1
heart failure	0	1	0	0	1
chronic respiratory failure	0	0	0	1	1
cerebral bleeding	1	0	0	0	1
Reoperation					
thoracoabdominal aorta replacement	1	0	0	0	0
abdominal aorta replacement	0	0	1	0	0

有意と判断した。

## 結 果

A, B両群間で年齢, 人工心肺時間, 選択的脳灌流時間, open distal時間に統計学的な有意差はみられなかった( Table 1 ). 術後 6 ヶ月目の造影CTにて胸部と腹部大動脈の偽腔開存の評価を行った( Table 2 ). 胸部大動脈の偽腔の開存はA群で 9 例中 2 例( 22.2% ), B群で 7 例中 4 例( 57.1% )であった(  $p = 0.30$  ). A群の 1 例目は術後 1 ヶ月目の大動脈造影で末梢吻合部のリークもな

く, CTでは末梢吻合部直下の偽腔の血栓化も良好であったが, 術後 3 ヶ月目のCTにて下行大動脈の中央部より偽腔の開存がみられた. 2 例目は術後CTでは末梢吻合部直下の偽腔は開存はしているが狭小化しており, 下行大動脈中央部より偽腔の拡大がみられた. よってA群の 2 例はともに下行大動脈のre-entryによる偽腔開存と考えられた. B群の 1 例目は, 術後の大動脈造影で末梢吻合部から明らかな偽腔へのリークを認めた. 2 例目, 3 例目は術後CTにて末梢吻合部直下より濃く造影される大きな偽腔開存を認めたので, 末梢吻

合部からのリークによる偽腔開存と考えられた。4例目はCTで末梢吻合部直下には偽腔がみられず、下行大動脈中央部より2腔構造がみられたので下行大動脈のre-entryによる偽腔開存と考えられた。以上よりA群では末梢吻合部リークと思われる症例はなく、2例ともre-entryによる偽腔開存と考えられ、B群では4例中3例が末梢吻合部リークによる偽腔開存と考えられた。腹部大動脈の偽腔開存はA群で9例中5例(55.6%)、B群で7例中6例(85.7%)であった( $p=0.30$ )。胸部・腹部大動脈ともにB群の方が術後の偽腔開存率が高い傾向がみられたが、統計学的な有意差はみられなかった。またET変法に用いたグラフトの拡大率はHemashield群では $3.3 \pm 2.2\%$ 、InterGard群では $6.3 \pm 4.8\%$ で有意差は認めなかった( $p=0.31$ )。

術後早期合併症 (Table 3) では、大きな脳合併症症例はなかったが、一時的な上肢の麻痺症状がA群で1例みられた。本症例では血栓塞栓症によると思われる小梗塞がCTにて認められたが、症状は数日でほぼ完全に回復した。5日以上人工呼吸器を使用した呼吸不全症例はA群で3例、B群で1例であった。A群で急性心筋梗塞を術後2週間目に発症した症例が1例、胸骨離開が1例みられた。A群2例、B群1例の3例に晩期の大動脈関連合併症がみられ、これらはすべて胸部大動脈の偽腔開存症例であり、A群の2例はともに下行大動脈のre-entryによる偽腔開存症例で、B群の1例は末梢吻合部から偽腔へのリーク症例であった。これら3例中2例が晩期に追加手術を必要とし、その原因は2例とも明らかに偽腔開存によるものであった。1例目はA群でMarfan症候群症例であり、上行弓部大動脈置換術から4年後に胸部大動脈瘤が破裂し胸腹部大動脈全置換術を施行した症例である。2例目はB群で腹部大動脈において開存している偽腔により真腔の狭窄がおり、両下肢の虚血を生じたために腹部大動脈置換術を施行した。2例とも手術死亡はなく、晩期死亡は5例にみられた。5例中2例には胸部大動脈に開存した偽腔がみられ、そのうち1例(A群)は腹部大動脈瘤の破裂による死亡で、もう1例(A群)は再手術で胸腹部大動脈全置換術後1年目に脳出血で死亡した。他の3例では胸部大動脈の偽腔は血栓化しており、急性心筋梗塞1例(B群)、心不全1例(A群)、慢性呼吸不全1例(B群)であった。

## 考 察

急性A型大動脈解離に対して救命を目的として弓部に内膜の亀裂が存在する場合を除き、上行大動脈置換術を第一選択としている施設も多いが、最近では上行弓部大動脈置換術の手術成績も向上し<sup>2-5)</sup>、遠隔期の大血管関連合併症や再手術の回避にも着目しなくなっていると思われる。残存解離腔の遠隔期成績への関与については、Erginら<sup>6)</sup>は累積生存率、心事故回避率を検討し、残存解離腔の開存が遠隔期成績を低下させる原因となると報告している。急性A型大動脈解離が上行大動脈から腹部大動脈にまで広範囲におよび、内膜の亀裂が弓部あるいは下行大動脈に認められた場合には我々は遠隔予後を考慮して上行弓部大動脈置換術を積極的に施行し、しばしばET変法を末梢側吻合に用いてきた。Borstら<sup>1)</sup>が1983年にET法を発表し、その後その有用性が述べられてきた<sup>7-11)</sup>。この方法は当初は弓部あるいは遠位弓部の真性大動脈瘤に対して用いられた。これは二期的手術の際、特に胸腹部大動脈が次第に拡張してくるのが予想される症例には有用である。しかし我々はET変法を急性A型大動脈解離において別の目的のために用いてきた。我々はしばしば術後の大動脈造影にて、末梢の吻合部より下行大動脈の偽腔に向かって血流が存在することを確認してきた。これは薄い脆弱な内膜が縫合針によって裂け、これが偽腔の血栓化を妨げ下行大動脈の拡張の原因となっているのではないかと推測される。さらにアーチグラフトの末梢端を、折り返しテクニックでそのまま急性期の下行大動脈の真腔に挿入するには大きすぎ、サイズミスマッチのために挿入したグラフトのねじれや屈曲を生じて真腔内での拡張が不十分となり、グラフトによる真腔の適切な拡張が得られず、偽腔の圧迫や血栓化が効果的に行われていないのではないかと考えられる。またこの適切なサイズの別グラフトを選択して真腔に挿入し、末梢吻合断端部の内膜と外膜のラインをきれいにトリミングしてそろえることで内膜が内側からグラフトにより補強され、解離した脆弱な内膜の裂けを減ずることができるのではないかと期待している。ErginらはET変法を用いない、単純吻合法の末梢下行大動脈の偽腔開存率は56%だが、ET変法を用いた群の偽腔開存率は30%と報告している<sup>6)</sup>。またTakaharaらはET変法を用いた上行弓部大動脈置換術後の胸部大動脈の

偽腔開存率は26.5%であったと報告している<sup>12)</sup>。我々の今回の検討では胸部大動脈の偽腔開存率はET変法を用いた群では22.2%で、ET変法を用いない群では57.1%であった。統計学的な差はみられなかったが、ET変法は吻合末梢側の胸部大動脈の偽腔血栓化をより促進させる傾向があると考えられる。A群の偽腔血栓化のみられた7例中1例のみが晩期に心不全にて死亡しており、大動脈関連死亡はみられなかった。しかし偽腔開存のみられた2例のうち1例は腹部大動脈瘤破裂にて死亡し、他の1例も胸腹部大動脈全置換術を遠隔期に必要としている。B群の偽腔血栓化のみられた3例中2例に遠隔期死亡を認めたが、ともに大動脈関連死亡ではなかった。また偽腔開存のみられた4例中1例に腹部大動脈置換術の追加を必要とした。今回対象とした腹部大動脈にまでおよび広範囲急性A型大動脈解離症例においては、偽腔開存の有無は術後遠隔期の手術成績に大きく関与していると考えられる。今後さらに症例を積み重ねET変法の有用性を追跡していく必要があるが、今回検討が充分ではなかったET変法に用いたグラフトの種類による手術成績の比較も興味ある問題で、あえてニットグラフトを用いて術後のある程度の拡張により、大動脈真腔内からのステント様の効果を期待する選択肢も検討の余地があるかもしれない。

### 結 語

ET変法は広範囲急性A型大動脈解離において、下行大動脈以下の偽腔の血栓化を促進する傾向がみられ、偽腔血栓化症例に大動脈関連合併症はみられなかった。3例の大動脈関連合併症を認めたが、全例偽腔開存例で、2例に追加手術を必要とした。

### 文 献

1) Borst, H. G., Walterbusch, G. and Schaps, D.: Extensive aortic replacement using "Elephant trunk" prosthesis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **31**: 37-40, 1983.

2) Massimo, C. G., Presenti, L. F., Favi, P. P., et al.: Simultaneous total aortic replacement from valve to bifurcation: Experience with 21 cases. *Ann. Thorac. Surg.*, **56**: 1110-1116, 1993.

3) Ando, M., Nakajima, N., Adachi, S., et al.: Simultaneous graft replacement of the ascending aorta and total aortic arch for type A aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.*, **57**: 669-676, 1994.

4) Kazui, T., Washiyama, N., Muhammad, B. A. H., et al.: Extended total arch replacement for acute type A aortic dissection: Experience with seventy patients. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **119**: 558-565, 2000.

5) Hirotsu, T., Kameda, T. and Shirota, S.: Results of a total aortic arch replacement for an acute aortic arch dissection. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **120**: 686-691, 2000.

6) 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.

7) Borst, H. G., Frank, G. and Schaps, D.: Treatment of extensive aortic aneurysms by a new multiple-stage approach. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **95**: 11-13, 1988.

8) Crawford, E. S., Coselli, J. S., Svensson, L. G., et al.: Diffuse aneurysmal disease (chronic aortic dissection, Marfan, and mega aorta syndromes) and multiple aneurysm. Treatment by subtotal and total aortic replacement emphasizing the elephant trunk operation. *Ann. Surg.*, **211**: 521-537, 1990.

9) Svensson, L. G.: Rationale and technique for replacement of the ascending aorta, arch, and distal aorta using a modified elephant trunk procedure. *J. Card. Surg.*, **7**: 301-312, 1992.

10) Ando, M., Takamoto, S., Okita, Y., et al.: Elephant trunk procedure for surgical treatment of aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.*, **66**: 82-87, 1998.

11) Kieffer, E., Koskas, F., Godet, G., et al.: Treatment of aortic arch dissection using the elephant trunk technique. *Ann. Vasc. Surg.*, **14**: 612-619, 2000.

12) Takahara, Y., Sudo, Y., Mogi, K., et al.: Total aortic arch grafting for acute type A dissection: Analysis of residual false lumen. *Ann. Thorac. Surg.*, **73**: 450-454, 2002.

## The Modified Elephant Trunk Technique for Extended Acute Type A Aortic Dissection

Teiji Jinno and Tohru Morimoto

Department of Cardiovascular Surgery, Kagawa Prefectural Central Hospital

**Key words:** Acute type A aortic dissection, Aortic arch replacement, Elephant trunk

The purpose of this report is to compare aortic arch replacement with or without the modified elephant trunk technique for acute type A aortic dissection extending to the abdominal aorta. Improvement of early or late mortality will be dependent on the reduction of complications related to the distal false lumen. Methods: A total of 16 patients with extended acute type A dissection underwent ascending and total arch grafting between April 1995 and April 2003. In distal anastomosis, we performed the modified elephant trunk technique in 9 patients (Group A). The other 7 patients were underwent total arch grafting without the modified elephant trunk technique (Group B). Patent false lumina were evaluated using computed tomography with contrast enhancement between one and 6 months after the operation. Results: A persistent distal thoracic false lumen was present in 2 of 9 (22.2%) Group A versus 4 of 7 (57.1%) Group B care ( $p = 0.30$ ). A persistent abdominal false lumen was present in 5 of 9 (55.6%) Group A versus in 6 of 7 (85.7%) Group B ( $p = 0.30$ ). Three late aorta-related complications were encountered, all of which were in patients with a persistent patent thoracic false lumen (2 were Group A, 1 was Group B). Two patients had late reoperations on the aorta. These reoperations were clearly due to persistent patent distal false lumen. There were 5 late deaths, 2 in patients with a patent distal thoracic false lumen. One death occurred as a result of distal rupture of abdominal aorta. Conclusions: The modified elephant trunk technique can be an effective modality for closing the false lumen of the distal aorta in acute type A aortic dissection extending to the abdominal aorta. There were no aorta related complications in patients with a thrombosed distal false lumen .

( Jpn. J. Vasc. Surg., **13**: 527-532, 2004 )