

Elephant trunk法を併用したtranslocated total arch replacement後の二期的ステントグラフト内挿術

松田 均 荻野 均 湊谷 謙司
佐々木啓明 八木原俊克 北村惣一郎

要 旨：複雑弓部大動脈瘤に対し、弓部以下の病変を残してelephant trunkを挿入するtranslocated total arch replacement (t-TAR)を行った後、二期的にelephant trunkを利用したステントグラフト内挿術を5例で施行した。適応理由は広範囲2例、多発性2例、大動脈の性状不良3例、冠動脈病変3例、上行大動脈瘤1例、高度の脳血管病変3例、高齢者4例、COPD1例、凝固異常2例であった。手術死亡はなかったが、1例でt-TAR後に縦隔炎、ステントグラフト内挿術後にparaplegiaを合併した。(J Jpn Coll Angiol, 2005, 45: 577-581)

Key words: aortic aneurysm, replacement, elephant trunk, stent graft

序 言

弓部大動脈から近位下行大動脈にかけての大動脈瘤に対しては、胸骨正中切開経路で弓部大動脈全置換術を行うことを標準術式とし、遠位側吻合が気管分岐部レベルより遠位になるような広範囲もしくは多発性の大動脈瘤に対しては、左開胸によるopen proximal anastomosis法を用いた弓部下置換術を原則としている¹⁾。しかし、左開胸下での低体温法と循環停止法の併用は、極めて侵襲が大きく、冠動脈、大動脈基部、上行大動脈の病変に対する手術操作は困難である。また、左開胸では弓部大動脈の動脈硬化性変化が高度である場合の脳塞栓症のほか、高齢者やCOPDによる低肺機能例における肺機能障害や、凝固異常例における出血なども懸念される。

そこで、動脈瘤の形状や前後の大動脈の性状が不良であったり、さまざまな併存症を有する複雑弓部大動脈瘤に対して、弓部以下の病変を残してelephant trunkを挿入し、弓部分枝を左鎖骨下動脈より近位側で再建するtranslocated total arch replacement (t-TAR)を行った後、二期的に下行大動脈人工血管置換術もしくはelephant trunkを利用したステントグラフト内挿術を施行してい

る。t-TAR後にステントグラフと内挿術を施行した症例について報告する。

対 象

2003年1月から2004年9月までの21カ月間に、脳保護法を併用して弓部大動脈もしくはその近傍の人工血管置換術を行った168例のうち、132例で弓部全置換術を行った。このうち、12例でt-TARを行った(全例待機手術症例)が、二期手術として左開胸による下行大動脈置換術を7例で施行し、5例でelephant trunkを利用したステントグラフト内挿術を施行した。

術 式

上行大動脈もしくは大腿動脈送血と右腋窩動脈送血を併用し、上下大静脈脱血による完全体外循環下に、左室ベンティングを併用して咽頭温と膀胱温がともに28℃になるまでゆっくり全身冷却した。弓部3分枝を遮断して、循環停止下に行き・弓部大動脈を切開し、左鎖骨下動脈より近位側で大動脈を離断して、直視下に左総頸動脈と左鎖骨下動脈に12Fr balloon catheterを挿入して選択的脳灌流を確立した。この際、弓部3分枝はすべて起始部近くで切断し、切断部より近位に残

国立循環器病センター心臓血管外科

2005年7月27日受理

Table 1 Secondary stent graft installation into elephant trunk after translocated total arch replacement

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
Age, Sex	77, Male	66, Female	82, Male	79, Male	80, Male
Aneurysm diameter	58 mm, true	60 mm, dissecting	57 mm, true + dissecting	59 mm, true	58 mm, true
Aneurysm findings	Extensive	Calcified arch	Calcified arch	Extensive, Multiple	Calcified arch
Coronary, AR	DVD, AR1	DVD, AR3	AR1, Ascending aneurysm	s/p PCI, AR1	DVD, AR1
Brain	Multiple CI Calcified CA	CI	no	Plaque in bilateral CA	no
Respiratory	Asthma	no	smoker	COPD	no
Coagulopathy	no	no	yes	yes	no
Concomitant procedure	CABG	CABG + STJ plication	Ascending replacement	no	CABG
ECC, ACC (minute)	211, 115	458, 157	159, 87	168, 95	246, 137
SCC, LBCA (minute)	115, 44	179, 55	107, 47	125, 40	177, 47
Distal anastomosis	LCCA-LSCA	LCCA-LSCA	BCA-LCCA	BCA-LCCA	BCA-LCCA
Elephant trunk	90 mm	70 mm	70 mm	120 mm	60 mm
Complication after t-TAR	no	Heart Failure, Af	no	no	Mediastinitis (Omentopexy)
1st Op to SG	3 months	5 months	5 months	2 months	5 months
Complication after SG	Endoleak (type I)	no	no	Inguinal hematoma	Paraplegia

AR: aortic regurgitation, DVD: double vessel disease, PCI: percutaneous coronary intervention, CI: cerebral infarction, CA: carotid artery, CABG: coronary artery bypass grafting, ECC: extracorporeal circulation, ACC: aortic cross clamp, SCC: selective cerebral perfusion, LBCA: lower body circulatory arrest, LCCA: left common carotid artery, LSCA: left subclavian artery, BCA: brachiocephalic artery, Af: atrial fibrillation, Op: operation, SG: stent grafting

された分枝は2列の連続縫合で閉鎖した。下行大動脈の瘤の遠位端近傍までelephant trunkとなる人工血管を挿入し、必要に応じて断端形成を追加した後、4分枝付人工血管と端々吻合し、グラフト送血による下半身灌流を開始した。左鎖骨下動脈再建後に復温を開始し、中枢側、左総頸、腕頭動脈の順で再建したが、冠動脈バイパス術を付加する場合にはこれらの吻合の間に行った。

二期手術としてのステントグラフト内挿術は、血管造影室で局所麻酔下に露出した大腿動脈より施行した。症例ごとにデザインされた井上ステントグラフト²⁾を、elephant trunkをproximal neckとして内挿した。

症 例

二期的にステントグラフト内挿術を施行したt-TAR症例をTable 1に示す。

年齢は66歳から82歳で、男性4例、女性1例であった。瘤径は57mm以上で、真性大動脈瘤3例、解離性大動脈瘤1例、真性弓部大動脈瘤とB型解離性大動脈瘤の合併が1例であった。

t-TARを適応した理由のうち、大動脈瘤の性状としては広範囲大動脈瘤2例、多発性大動脈瘤2例、弓部もしくは近位下行大動脈の性状不良が3例であった。また、併存症として、冠動脈病変3例、上行大動脈瘤1例、高度の脳血管病変3例、高齢者(75歳以上)4例、COPD 1例、凝固異常2例であった。



Figure 1 Case 4, 79 year-old male.

A: 3D-CT revealed multiple aortic aneurysms at distal arch and middle descending aorta and severely calcified aortic arch. B: After the translocated total arch replacement. C: The elephant trunk was fixed with stent graft.

付加手術は、冠動脈バイパス術 3 例、Sino-Tubular Junction縫縮術 1 例で、上行大動脈瘤は弓部置換グラフトにより一連のものとして置換された。体外循環時間、大動脈遮断時間、選択的脳灌流時間は付加手術の有無によりばらつきがあった。末梢側吻合部位は腕頭動脈と左総頸動脈の間が 3 例、左総頸動脈と左鎖骨下動脈の間が 2 例で、挿入されたelephant trunkの長さは 60～120mmであった。ステントグラフト内挿術はt-TARより 2～5 カ月後に施行された。症例 4 の術前、初回術後、ステントグラフト内挿術後の3D-CTをFig. 1 に示す。

結 果

t-TAR施行後の手術死亡はなかったが、Sino-Tubular Junction縫縮術を施行した症例 2 では残存するARのために術中に長時間の補助循環を要し、心不全と遷延する心房細動のため 1 週間の集中治療を要した。また、症例 5 で縦隔炎を来したが、大網充填術により治癒した。

二期手術としてのステントグラフト内挿術後にも手

術死亡は認めなかったが、症例 5 でparaplegiaを合併した。脳脊髄液ドレナージ、大量ステロイド療法などを行ったが、長期間のリハビリテーション中である。症例 4 でステントグラフト内挿術時に切開した大腿動脈からの血腫形成を来し、大腿動脈の性状が不良であったので人工血管置換術を施行した。症例 1 でtype Iのエンドリークが少量残存したが、経過観察中である。

考 察

胸骨正中切開経路での選択的脳灌流・低体温・下半身循環停止法併用による弓部大動脈手術の手術成績は安定してきた³⁾。しかし、遠位側吻合が気管分岐部レベルより遠位になる場合には、胸骨正中切開経路では到達が困難であり、左開胸経路による低体温・循環停止法併用による弓部下行大動脈置換術を標準術式としている¹⁾。広範囲大動脈瘤に対しては、clam-shell incisionにより上行大動脈から下行大動脈にかけての人工血管置換術を行う方法も報告されているが⁴⁾、開胸操作は侵襲が大きく、出血や肺合併症が懸念される。また、動脈硬化による真性大動脈瘤は高齢者に多いのに、

冠動脈、頸動脈、大動脈弁の病変が併存することも稀ではなく、手術手技上の困難さや臓器保護の観点から、左開胸でのアプローチが躊躇されることが多い。

広範囲・多発性大動脈瘤に対するelephant trunkの有用性は多く報告されてきた^{5, 6)}。また、低侵襲治療法としてのステントグラフトの有用性が確立されるに従い⁷⁾、proximal neckが不十分な近位下行大動脈瘤や弓部大動脈瘤に対して、体外循環を用いずに上行大動脈から弓部分枝へのバイパス術を施行した後に弓部・下行大動脈にステントグラフトを内挿する方法が報告されているほか、ステントグラフトをelephant trunkとして用いるopen stent法も本邦のみならず欧米から報告されている^{8, 9, 10)}。

当センターにおいても、急性A型大動脈解離に対する全弓部置換術においては、遠位側吻合部の補強効果も兼ね備えたelephant trunkを挿入し、通常的全弓部置換術に際しても、下行大動脈の瘤化が懸念される場合はelephant trunkを挿入している。これらの後に下行大動脈が瘤化した場合には、確実な吻合とともに、脊髄障害予防のための肋間動脈再建を行える、左開胸・下行大動脈置換術を原則としている。しかしながら、高齢者や低肺機能例では、直達手術は侵襲が大きく、肺合併症が懸念される。また、上行大動脈から弓部分枝へのバイパス術は、体外循環を用いない点で、低侵襲といえるが、大動脈壁の粥状変化による脳塞栓症を防止するべく術式が開発されてきた¹¹⁾弓部大動脈瘤症例において、上行大動脈を部分遮断することは、必ずしも安全とはいえない。また、open stent法については脊髄障害が報告されているほか¹²⁾、循環停止下にステントグラフトを下行大動脈内に挿入することは、通常の透視下での留置に比べて不正確になる可能性もある¹³⁾。

t-TARは通常的全弓部置換術の成績が安定してきたことに立脚するものであるが、今回の5症例においても縦隔炎を1例認めた。また、ステントグラフト内挿術の安全性も確立されつつあるが、脊髄障害は5%前後に合併するといわれており、今回の5症例中1例に合併した。解剖学的な手術の困難さに加え、さまざまな併存症を有する症例において手術死亡なく、t-TARとステントグラフト内挿術を行い得たことは、破裂防止・救命の観点からは有用であったと考えている。

結 論

胸骨正中切開経路によるt-TARと二期的なelephant trunk挿入術は、複雑な形態、合併病変、併存症などを有する複雑弓部大動脈瘤に対するalternative strategyとして有用であると考えられた。

文 献

- 1) Takamoto S, Okita Y, Ando M et al: Retrograde cerebral circulation for distal aortic arch surgery through a left thoracotomy. *J Card Surg*, 1994, 9: 576–582.
- 2) Inoue K, Hosokawa H, Iwase T et al: Aortic arch reconstruction by transluminally placed endovascular branched stent graft. *Circulation*, 1999, 100: II316–II321.
- 3) Numata S, Ogino H, Sasaki H et al: Total arch replacement using antegrade selective cerebral perfusion with right axillary artery perfusion. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2003, 23: 771–775.
- 4) Kouchoukos NT, Mauney MC, Masetti P et al: Single-stage repair of extensive thoracic aortic aneurysms: experience with the arch-first technique and bilateral anterior thoracotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2004, 128: 669–676.
- 5) Borst HG, Walterbusch G, Schaps D: Extensive aortic replacement using “elephant trunk” prosthesis. *Thorac Cardiovasc Surg*, 1983, 31: 37–40.
- 6) Kieffer E, Koskas F, Godet G et al: Treatment of aortic arch dissection using the elephant trunk technique. *Ann Vasc Surg*, 2000, 14: 612–619.
- 7) Dake MD, Miller DC, Semba CP et al: Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *N Engl J Med*, 1994, 331: 1729–1734.
- 8) Kato M, Ohnishi K, Kaneko M et al: New graft-implanting method for thoracic aortic aneurysm or dissection with a stented graft. *Circulation*, 1996, 94 (suppl II): II188–II193.
- 9) Sueda T, Watari M, Orihashi K et al: Endovascular stent-grafting via the aortic arch for distal arch aneurysm: an alternative of endovascular stent-grafting in a complicated case. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 1999, 5: 206–208.
- 10) Karck M, Chavan A, Hagl C et al: The frozen elephant trunk technique: a new treatment for thoracic aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2003, 125: 1550–1553.
- 11) Okada K, Ogawa K, Asada T et al: The efficacy of non-clamping selective cerebral perfusion in distal aortic arch aneurysm repair: report of a case. *Surg Today*, 1994, 24:

- 371–374.
- 12 Miyairi T, Kotsuka Y, Ezure M et al: Open stent-grafting for aortic arch aneurysm is associated with increased risk of paraplegia. *Ann Thorac Surg*, 2002, **74**: 83–89.
- 13 Matsuda H, Tsuji Y, Sugimoto K et al: Secondary elephant trunk fixation with endovascular stent grafting for extensive / multiple thoracic aortic aneurysm. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2005, **28**: 335–336.

Secondary Stent Graft Installation into Elephant Trunk after Translocated Total Arch Replacement

Hitoshi Matsuda, Hitoshi Ogino, Kenji Minatoya, Hiroaki Sasaki, Toshikatsu Yagihara, and Soichiro Kitamura

Department of Cardiovascular Surgery, National Cardiovascular Center, Osaka, Japan

Key words: aortic aneurysm, replacement, elephant trunk, stent graft

In five patients with complex arch to descending aortic aneurysm, secondary stent graft installation into elephant trunk was utilized to avoid the graft replacement under the deep hypothermia and the circulatory arrest through left thoracotomy. The elephant trunk installation was performed with a translocated total arch replacement, in which the distal anastomosis was made proximal to the left subclavian artery. The indications for two-stage operation were as follows: extensive aneurysm in 2 patients, multiple aneurysm in 2, calcified arch in 3, coronary disease in 3, ascending aortic aneurysm in 1, severe cerebral artery disease in 3, age >75 in 4, COPD in 1, and coagulopathy in two. No operative death was observed, while a mediastinitis after translocated total arch replacement and a paraplegia after stent graft installation was observed in one patient. Our study suggests the secondary stent graft installation into elephant trunk after translocated total arch replacement is useful as an alternative method to treat complex thoracic aneurysm. Further studies are also required to verify its effectiveness. (J Jpn Coll Angiol, 2005, **45**: 577–581)