

胸部大動脈瘤に対する血管内治療の適応と中期成績

北川 敦士 大北 裕

要 旨：当科で経験した胸部大動脈瘤52例に対するステントグラフト内挿術(TEVAR)について検討した。適応は胸部下行大動脈瘤で、landing zoneが中樞、末梢20mm以上、COPDなどのhigh risk患者とした。初期成功率は86.5%、合併症は34.6%であった(エンドリーク 8 例, migration 2 例, 腸骨動脈トラブル 3 例, グラフト感染 2 例, 対麻痺 1 例, 不全麻痺 1 例, 術中動脈解離 1 例)。結論としてTEVARは保険適応化されればさらに普及すると思われる。ただし、エンドリーク, migration等特有の問題点があり、長期の経過観察が必要である。(J Jpn Coll Angiol, 2007, 47: 595-600)

Key words: thoracic endovascular aortic aneurysm repair, descending thoracic aortic aneurysm

はじめに

近年、ステントグラフトの普及により、胸部大動脈瘤に対する治療方法が、変わりつつある。ただし、ステントグラフトの長期成績は未だ不明であり、議論の余地がある。

今回、当科における胸部下行大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術(thoracic endovascular aortic repair: TEVAR)について成績を比較検討した。

対象と方法

1999年11月から2006年4月の間に、当科にて血管内治療を施行した胸部下行大動脈瘤52例を対象とした。平均観察期間は 1.9 ± 1.8 年(1日~6.4年)、男女別は男性35例、女性17例であった。なお、52例中、待機的手術例(以下待機群)が39例、破裂手術例(破裂群)が13例であった。

当科における胸部下行大動脈瘤に対する治療方針(Fig. 1)は、まず以下の解剖学的条件を考慮する：中樞、末梢のlanding zoneが20mm以上あること、腸骨動脈、大動脈が過度に屈曲蛇行していないこと、腸骨動脈に狭窄がないこと。これら解剖学的条件を満た

す場合はTEVARを行う。これらの解剖学的条件を満たさない場合には、open surgeryの困難度を考慮する。例えば、開胸歴、慢性閉塞性疾患(chronic obstructive pulmonary disease: COPD)などのハイリスクおよび多発外傷などである。これらを考慮し、open surgeryが困難な場合はTEVARを、容易な場合はopen surgeryを選択する。

動脈瘤の成因は、動脈硬化が36例、解離が11例、感染が3例、外傷が2例であった。動脈瘤の形状は、紡錘状が26例、嚢状が18例、解離(いわゆるエントリタイプ)が6例、外傷が2例であった。

症例のリスクファクターについては、高血圧が73.1%、COPDが28.8%、破裂が25.0%、80歳以上が15.4%などであった(Table 1)。

瘤の最大短径は平均 54 ± 24 mm(10~126mm)、landing zone径は中樞が 26.4 ± 6.5 mm(14.7~36.0mm)、末梢が 26.3 ± 3.0 mm(14.7~37.0mm)であった。中樞landing zoneはzone 0: 1例, zone 3: 18例, zone 4: 31例であった。

使用したステントグラフトは、Zステント+ダクロングラフトが43例、Matsui-Kitamuraナイチノールステントが8例、Inoueステントが1例であった。

結 果

初期成功率は、全体では86.5%(45/52例)であった(Table 2)。待機/破裂群別では待機群で92.3%、破裂群で69.2%と統計学的にも有意差を認めた($p=0.01$)。不成功の原因は、腸骨動脈アクセストラブルが3例、migrationが2例、止血困難が1例であった。

TEVAR後の瘤径について検討した。検討症例はTEVAR後半年以上を経過し、観察できた30例とした。瘤径については、CT上5mm以上の減少を瘤径減少とし、0~5mm以内の増減を瘤径不変、5mm以上の増加を瘤径増加とした。瘤径減少は66.7%、不変は16.7%であった。一方、瘤径増加は16.7%認められた(Fig. 2A)。瘤径の減少率について、瘤の形状別に比較した(Fig. 2B)。すると、解離および嚢状型はそれぞれ100%、90.0%と良好な縮小率を示した。一方、紡錘型は73.3%と他に比べて減少率が低かった。

エンドリークは8例(15.4%)であった。Type別ではType I:4例、Type II:2例、Type III:2例であった。ステント別でZステント7例、MKステント1例であった。待機群および破裂群の間にエンドリーク発生率の統計学的な有意差は認められなかった(Table 3)。

死亡率はステントグラフト関連が11.5%(6/52例)、ステントグラフト非関連が5.8%(3/52例)であった。ステントグラフト関連の死亡原因は腸管虚血やグラフト感染、残存瘤の破裂などであった。待機群と破裂群の間に統計学的な有意差は認められなかった(Table 4)。Kaplan-Meier曲線による瘤関連生存率は待機群で1年・3年で97.4%、5年86.5%、破裂群で1年・3年66.1%であり、両者で統計学的有意差を認めた(Fig. 3A)。瘤関連事故回避率においても待機群および破裂群間で統計学的有意差を認めた(Fig. 3B)。

合併症については、腸骨動脈トラブルが5.8%(3/52例)、migrationが3.8%(2/52例)、対麻痺・不全麻痺が3.8%(2/52例)、術中逆行性動脈解離が1.9%(1/52例)認められた。待機群および破裂群間で統計学的有意差は認められなかった(Table 5)。

考 察

1993年のDake¹⁾らによる世界初の胸部大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術 TEVAR を基点として、90年代後半から現在に至るまでTEVARの症例数は国内

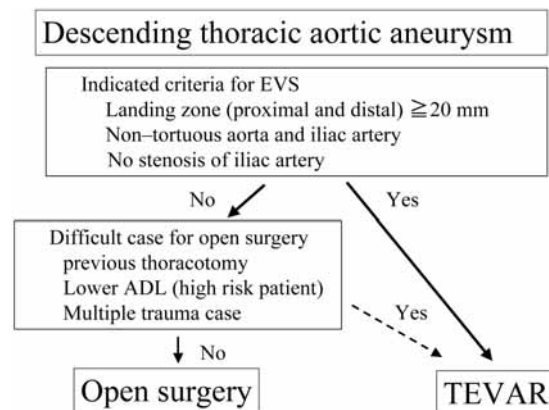


Figure 1 Treatment strategy for descending thoracic aortic aneurysm.

Table 1 Risk factors in TEVAR patients

Hypertension	38 (73.1)
COPD	15 (28.8)
Hyperlipidemia	13 (25.0)
Rupture	13 (25.0)
Octogenarian	8 (15.4)
Cancer	5 (9.6)
Ischemic heart disease	4 (7.7)
Diabetes	4 (7.7)
Liver failure	2 (3.8)
Hemodialysis	1 (1.9)
Cerebrovascular disease	1 (1.9)

COPD: chronic obstructive pulmonary disease

外を問わず増加の一途をたどっている。事実、2003年の日本胸部外科学会による症例数調査においても²⁾、TEVARの数が胸部下行大動脈瘤治療例全体における51%を占めており、本邦においてもTEVARに対する期待感が高まりつつある。ただし、Greenberg³⁾、Makaroun⁴⁾らによるいわゆる企業性ステントグラフトによるTEVARの成績においても死亡率、合併症、特に腸骨動脈損傷などの致命的な合併症などが報告され、TEVARが決して完全に安全な治療法でないことも示唆されている。また、エンドリーク発症率は文献的にも10~20%と報告されており³⁻⁵⁾、未だ10年以上の長期遠隔成績が公表されていないため、TEVARは特に若年者やリスクのない患者に対しては決してopen surgeryに代わるとは言えない。ただし、米国における企業性グラフト

Table 2 Initial success rate and failure of TEVAR

	Rupture n = 13	Elective n = 39	p
Initial success	9 (69.2)	36 (92.3)	0.01
Failure	4 (30.8)	2 (5.2)	0.01
Iliac access trouble	2 (15.4) Guide wire not passed Delivery sheath not passed	1 (2.6) Iliac artery rupture	
SG migration	1 (7.7) Graft kinking	1 (2.6) Migrated to celiac artery	
Bleeding	1 (7.7)	—	

The initial success rate in elective cases was significantly superior to that in rupture cases. There were six cases of failure: three of iliac problems, two of stent graft migration, and one of severe bleeding.

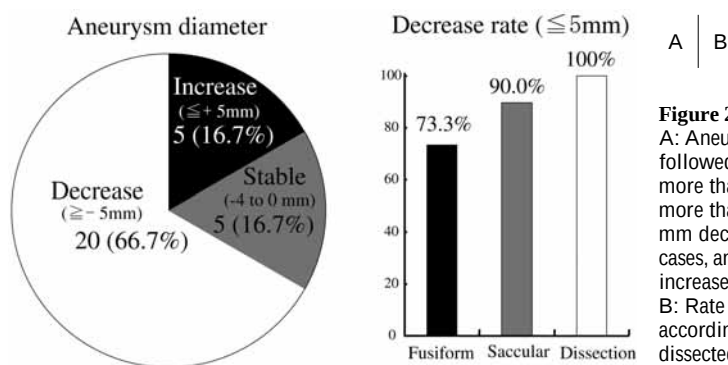


Figure 2 Aneurysm diameter after TEVAR.
A: Aneurysm regression rate after TEVAR in the 30 cases followed for at least 6 months. “Decrease” was defined as more than a 5 mm decrease in diameter. “Increase” was more than a 5 mm increase, and “stable” was within a 4 mm decrease or increase. In 25 (83.3%) of 30 TEVAR cases, aneurysm diameter was decreased or stable and was increased in 5 (16.7%) cases.
B: Rate of decrease in aneurysm diameter after TEVAR according to the type of aneurysm: saccular, fusiform, or dissected.

Table 3 Endoleak in TEVAR cases

	Rupture n = 13	Elective n = 39	p
Endoleak (Z stent: 7 cases) (MKstent: 1 case)	2 (15.4%)	6 (15.4%)	1.00
Type I	2 (15.4%) TAR with ET Traumatic rupture → Open surgery	2 (5.2%) Kinked stent graft → TEVAR Migration → Open surgery	
Type II	—	2 (5.2%) TAR with ET → Embolization of intercostal arteries Saccular aneurysm	
Type III	—	2 (5.2%) TAR with ET (kink) → Residual rupture Kinked stent graft → TEVAR	

There were 8 (15.4%) endoleak cases (7 Z stents and 1 MK stent). Z stents tend to be kinked in the long term after TEVAR.

TAR: total arch replacement, ET: elephant trunk technique

Table 4 Mortality of TEVAR patients

Mortality	Rupture n = 13	Elective n = 39	p
TEVAR-related	4 (30.8%)	2 (5.1%)	0.09
30 day	2 (15.4%) Mesenteric ischemia severe bleeding	1 (2.6%) Mesenteric ischemia	0.09
Late	2 (15.4%) Graft infection: 2 cases	1 (2.6%) Residual aneurysm rupture	0.09
TEVAR-unrelated	1 (7.7%) Multiple trauma	2 (5.1%) Aging, pneumonia	0.73

There were six (3 early and 3 late) deaths related to TEVAR: two of mesenteric ischemia, two graft infections, one case of uncontrollable bleeding, and one residual aneurysm rupture. There was no significant difference in mortality between elective and rupture cases.

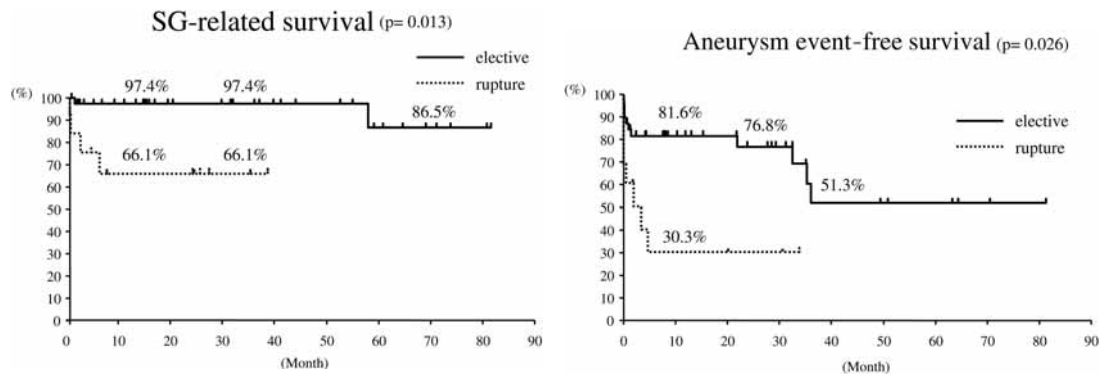


Figure 3

A: Stent graft-related survival by Kaplan-Meier analysis. The survival rate of TEVAR in elective cases was superior to that in rupture cases according to statistical analysis.

B: Aneurysm event-free survival by Kaplan-Meier analysis. The survival rate of TEVAR in elective cases was also superior to that in rupture cases according to statistical analysis.

Table 5 Morbidity of TEVAR patients

Morbidity	Rupture n = 13	Elective n = 39	p
Iliac access trouble (all female 140–150 cm height)	2 (15.4%)	1 (2.6%)	0.09
SG migration	1 (7.7%)	1 (2.6%)	0.41
Neurological	1 (7.7%) Paraplegia	1 (2.6%) Paraparesis	0.41
Neo-dissection	0	1 (2.6%)	—

There were eight (15.4%) complications: 3 iliac problems, 2 stent graft migrations, 2 neurological deficits, and one type-A retrograde dissection. All cases of iliac problems occurred in female patients of short stature (140–150 cm).

(Gore TAG)のTEVARおよびopen surgeryを比較したpivotal trial⁶⁾では、死亡率、およびmajor adverse event発生率に関して、TEVARがopen surgeryに比べて統計学的有意差をもって低いことが示されており、今後も米国をはじめ本邦も含め世界的にTEVARに対する需要が増加することが予想される。

ただし、2006年末においても、本邦ではGore TAGなどの企業性グラフトは保険承認を得ておらず、もっぱらZステントを用いた第1世代グラフトもしくは松井らが開発したMatsui-Kitamuraナイチノールステントグラフト⁷⁾もしくは各施設独自で開発したステントグラフト⁸⁾による治療が未だに行われているのが現状である。われわれのデータ同様、Zステントによるエンドリーク発症率が決して低いとは言えず⁹⁾、デバイスの扱いやすさおよびコスト面においても、企業性ステントグラフトによるTEVARが今後一般的に普及することが望ましいと思われる。

結 語

TEVARはopen surgeryと比べても成績に遜色なく、ハイリスク例に対しては第一選択になりえる。ただし、遠隔期におけるエンドリーク、migration等のステントグラフト特有の合併症が問題であり、長期にわたる経過観察が必要である。

文 献

- 1)Dake MD, Miller DC, Semba CP et al: Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of de-

scending thoracic aortic aneurysms. N Engl J Med, 1994, **331**: 1729–1734.

- 2)Kazui T, Wada H, Fujita H: Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2003: annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. Jpn J Thorac Cardiovasc Surg, 2005, **53**: 517–536.
- 3)Greenberg RK, O'Neill S, Walker E et al: Endovascular repair of thoracic aortic lesions with the Zenith TX1 and TX2 thoracic grafts: intermediate-term results. J Vasc Surg, 2005, **41**: 589–596.
- 4)Makaroun MS, Dillavou ED, Kee ST et al: Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms: results of the phase II multicenter trial of the GORE TAG thoracic endoprosthesis. J Vasc Surg, 2005, **41**: 1–9.
- 5)Leurs LJ, Bell R, Degrieck Y et al: Endovascular treatment of thoracic aortic diseases: combined experience from the EUROSTAR and United Kingdom Thoracic Endograft registries. J Vasc Surg, 2004; **40**: 670–680.
- 6)Cho JS, Haider SE, Makaroun MS: Endovascular therapy of thoracic aneurysms: Gore TAG trial results. Semin Vasc Surg, 2006, **19**: 18–24.
- 7)Sanada J, Matsui O, Terayama N et al: Clinical application of a curved nitinol stent-graft for thoracic aortic aneurysms. J Endovasc Ther, 2003, **10**: 20–28.
- 8)石丸 新: 胸部大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術. 胸部外科, 2006-7増刊; **59**: 666–673.
- 9)Demers P, Miller DC, Mitchell RS et al: Midterm results of endovascular repair of descending thoracic aortic aneurysms with first-generation stent grafts. J Thorac Cardiovasc Surg, 2004, **127**: 664–673.

Indication and Mid-term Results of TEVAR for Descending Thoracic Aortic Aneurysms

Atsushi Kitagawa and Yutaka Okita

Department of Cardiovascular Surgery, Kobe University Graduate School of Medicine, Hyogo, Japan

Key words: thoracic endovascular aortic aneurysm repair, descending thoracic aortic aneurysm

We evaluated endovascular surgery for descending thoracic aortic aneurysms (TEVAR) in our institution. There were 52 cases, including 13 cases of rupture. The indication of TEVAR was descending thoracic aortic aneurysms whose proximal and distal landing zone was more than 20 mm in length and limited to high-risk patients such as those with chronic obstructive pulmonary diseases. The initial success rate of TEVAR was 86.5%, and the morbidity rate was 34.6%, which was as follows: 8 endoleaks, 2 migrations, 3 iliac access trouble, 2 graft infections, one paraplegia, one paraparesis, and one intraoperative retrograde type-A dissection.

TEVAR would be more common if the commercially available graft were approved by Japan's Ministry of Health. However, the results of TEVAR need to be followed over the long term because of the possibility of endoleak or migration.

(J Jpn Coll Angiol, 2007, **47**: 595–600)