

腹部大動脈瘤に対する治療戦略

三井 秀也¹ 中井 幹三¹ 峰 良成¹
 栗山 充仁¹ 佐野 俊二¹ John P. Fletcher²

要 旨：シドニー大学ウエストミード病院血管外科部門においては、1996年からステントグラフト(SG)内挿手術を腹部大動脈瘤(AAA)治療に応用しているが、今回その治療成績を報告する。

【対象】1996年1月から2000年12月までに、ステントグラフト(SG)内挿術が施行されたAAA患者56症例を対象とした。経過観察期間は1～61ヶ月(平均16.3ヶ月)であった。

【成績】56症例のうち52例において成功した(技術的成功率93%)。内挿されたSGのタイプは大動脈内tube型9例(17%)、Y型30例(58%)、大動脈腸骨動脈内tube型13例(25%)であった。30日以内の術後死亡症例は1例(1.8%)であった。術後合併症の発生は13例(28.9%)で、内容はアクセス血管の血栓閉塞9例(17.3%)、血栓塞栓症12例(23.1%)、鼠径部感染10例(19.2%)、切断4例(7.7%)、心室頻拍、尿道狭窄等、その他6例(11.5%)であった。4例(7.7%)の症例にendoleakが認められたが、すべて中枢側圧着部以外からのendoleakであった。動脈瘤の直径は0～4.3cm(平均1.2cm)の減少が認められ、瘤径拡大により手術を要した症例はなかった。

【結語】開腹手術と比較した場合、SG内挿術の治療成績はいまだ未熟である。個別には1. SG治療群では死亡例が1例ある。術後合併症の発生頻度は高く、切断、血栓症などの重篤なものもある。2. SG治療群の合併症の発生は、deviceに関連するとも考えられ、今後のdevice、SGの改善が望まれる。3. 入院並びに外来における治療費の比較では、SG治療群が高価であった。などが挙げられ、まだ商品化されたSGが調達できない本邦においては、現在の時点ではSG内挿手術は限られた症例に施行すべきと考える。(日血外会誌 12 : 529-534, 2003)

索引用語：腹部大動脈瘤(AAA)、ステントグラフト(SG)、endoleak

はじめに

AAAに対するSG内挿術は、Parodi¹⁾らにより臨床応用されて以来、近年のdeviceの急速な進歩と留置技術の工夫により、世界的に急速に症例数を伸ばしている。し

かし、その安全性、有用性、手技、適応などについて一定の見解を出す為には、各施設の短期並びに長期結果の検討が必須と思われる。

対象および方法

1. 対象

1996年1月から著者が在籍した2000年12月までの5年間にシドニー大学ウエストミード病院血管外科(John P. Fletcher教授主宰)においてSG内挿術によって治療が試みられたAAA症例は56例であった。症例の内訳はTable 1、併存疾患はTable 2のようであった。

1 岡山大学医学部心臓血管外科(Tel: 086-235-7359)

〒700-8558 岡山県岡山市鹿田町 2-5-1

2 シドニー大学ウエストミード病院血管外科

受付：2003年1月15日

受理：2003年7月23日

第30回日本血管外科学会総会 シンポジウム4

腹部大動脈瘤に対するステントグラフトの問題点と治療成績

Table 1 Patient Profile (Jan 1996 Dec 2000)

Number	56 cases
Gender (M / F)	51 cases / 5 cases
Age	69 year (51-85)
Pathology	
Atherosclerotic	49 cases (87 %)
Inflammatory	7 cases (13 %)
Morphology	
True	54 cases (96 %)
Dissecting	2 cases (4 %)

Table 2 Major Comorbidities

Hypertension	27 cases (48 %)
Ischaemic heart disease	26 cases (46 %)
Hyperlipidaemia	10 cases (18 %)
Cerebrovascular disease	9 cases (16 %)
Peripheral vascular disease	9 cases (16 %)
Diabetes Mellitus	6 cases (11 %)
Chronic renal failure	4 cases (7 %)

2. 患者選択基準ならびに術前検査

AAAの治療基準は、CT検査により瘤径が直径5 cm以上とされたもの、或いは5 cm以下の場合でも6ヶ月間で0.5 cm以上の拡大がある場合とした。これらの症例のうちSG内挿術の解剖学的適応は、造影CT検査(5 mmスライス)とマーカーツキカテーテルによる大動脈から大腿動脈にいたる造影(正面、側面の2方向)による計測を行った後、Table 4の挿入基準により決定した。そのうえでSG内挿術後の合併症、長期予後がまだ不明の点、挿入後に開腹手術、血栓除去手術等の修復術の可能性、長期の経過観察を必要とすること等について患者ならびにその家族からインフォームドコンセントを得た。

3. 使用SG

使用deviceは、EVTステントグラフト(Guidant/EVT, Menlo Park, California, USA)を使用した。術前には全例、造影CT検査(5 mmスライス)とマーカーツキカテーテルによる腹部大動脈から大腿動脈にいたる造影(正面、側面の2方向)を行い、中枢側ネック長、直径、末梢側ネック長、腸骨動脈直径、腸骨動脈長の測定を行う。その結果によりTable 4のような製造会社から提供された挿入基準にもとづき挿入SGの径と長さを最終的に決定した。

4. SG内挿術手技

本邦で行われるAAAに対するSG内挿術と同様と思われるが、以下に簡単に当施設で行われる手技をのべる。1. 患者は手術当日に入院する。2. 前投薬のあと、X線透視装置(BV29 Philips社)と透視可能な手術台の備わった手術室に入室する。3. 気管内挿管による全身麻酔の導入後、開腹手術に備え広範囲に消毒し、ドレープをかける。4. 患者の背部に目盛りの入った

Table 3 Early Results

Technical Success	52 cases (Success rate 93 %)
Combort to open repair	4 cases (7%)
SG malfunction	2 cases (3.6 %)
Access art.	2 cases (3.6 %)
SG Type	
Tube	9 cases (17 %)
Y-type	30 cases (58 %)
Ao-uniiliac	13 cases (25 %)

marker board(Ancure Endograft System)を敷くことにより、正確なSGの内挿が可能となる。5. delivery system挿入側の大腿部に皮膚切開(縦或いは斜切開)をおき、総大腿動脈をテーピングの後ここからシース(7F)を挿入する。6. 腹部大動脈造影を行い、SG内挿の部位を決定する。7. SGを大動脈内に挿入する。8. delivery system挿入反対側から、11Frのシースを経皮的に穿刺挿入する。ここからスネアーワイヤを挿入し、大動脈内に上げられたSGの脚に付着したガイドワイヤを引き出す。9. SGを大動脈内に付属のバルーンで圧着させる。10. 大動脈造影によりSGが大動脈内に内挿され、しかも動脈瘤が造影されてこない(endoleakのない)ことを確認する。11. 大腿動脈穿刺部の損傷があれば、修復する。12. 術当日は集中治療室で患者を管理し、手術2~3日後には退院する。

術後経過観察

術後4, 6週, 3ヶ月後、その後は6ヶ月間隔で外来にて術後経過観察を行う。このとき通常の診察と同時に超音波ドップラー検査(Advanced Technology Labora-

Table 4 Size criteria for EVT grafts

	Tube graft	Bifurcated	Uni-iliac
Proximal neck length	> 1.5 cm	> 1.5 cm	> 1.5 cm
Proximal neck diameter	18-26 mm	18-26 mm	18-26 mm
Distal neck length	> 1.2 cm	N/A	N/A
Distal neck diameter	18-26 mm	N/A	N/A
Common iliac diameter	N/A	8.5-13.4 mm	8.5-13.4 mm
Common iliac length	N/A	> 2.0 cm	> 2.0 cm
Iliofemoral access ipsilateral	> 7.9 mm (23.5 Fr)	> 7.9 mm (23.5 Fr)	> 7.9 mm (23.5 Fr)
Iliofemoral access contralateral	N/A	> 4.0 mm (12 Fr)	> 5.5 mm (16.5 Fr)
Delivery device ipsilateral	23 Fr	23 Fr	23 Fr
Delivery device contralateral	N/A	10 Fr	17 Fr
Ipsilateral EVT sheath	24 Fr inside 27 Fr outside	24 Fr inside 27 Fr outside	24 Fr inside 27 Fr outside

tories社 (USA 製 HDL5000)によりendoleakの有無、瘤径の縮小等を検討する。超音波ドップラーエコー検査で異常(人工血管周囲血流陽性)の疑いがあれば、血管造影ならびに造影CT検査(5 mmスライス)を行う²⁾。

結 果

1. 全般

SG内挿術は症例56例のうち52例において成功した(技術的成功率93%)。成功しなかった4症例は、引き続き開腹によるAAA人工血管置換術が行われた。この4例の内訳は、SGの大動脈内における拡張不良2例、アクセスの通過する腸骨動脈の損傷2例であった。内挿されたSGのタイプは大動脈内tube型9例(17%)、Y型30例(58%)、大動脈腸骨動脈内tube型13例(25%)であった。経過観察期間は1~61ヶ月であり、平均16.3ヶ月であった。

2. 術後死亡

30日以内の術後死亡症例は1例(1.8%)であった。この症例は肥満、糖尿病、慢性腎不全の並存疾患を持つ70才の女性であり、手術不能な大腿膝窩動脈ならびに膝下動脈における多発性閉塞性病変があった。術後2日目に重症下肢虚血を生じ、下腿の筋膜切開術、その後膝上切開術を行ったが、それに反応せず多臓器不全、敗血症、腎不全を生じ術後23日目に死亡した。

3. 術後合併症 (Table 5)

術後合併症は13例(28.9%)に起こった。アクセス血管血栓閉塞9例(17.3%)、血栓塞栓症12例(23.1%)、鼠径

Table 5 Complications

Death	1 case (1.8%)
Occlusion of Access	9 cases (16%)
Thromboembolism	12 cases (21%)
Amputation	4 cases (7%)
Wound Complications	10 cases (18%)
Others	6 cases (11%)

部感染10例(19.2%)、切断4例(7.7%)、心室頻拍、尿道狭窄、その他6例(11.5%)であった。

4. 血栓塞栓症

内訳は、delivery system挿入血管の血栓閉塞3例、SG6例であった。血管閉塞症例に対してはすべて手術的に修復された。SG閉塞例については、3例は経皮的にstentが挿入され、1例はurokinase動注により軽快を得たが、その他の2例においては大腿大腿 crossover bypass術が施行され軽快した。

5. 切断

SG閉塞例の1例においてAK切断術、末梢血栓症の1例においてBK切断術、trush footの2症例に対して第5趾の切断が行われた。

6. endoleak

4例(7.7%)の症例にendoleakが認められた。すべて中極側圧着部以外からのendoleakであった。4例の内訳はEndosocのずれ、SGの腸骨動脈圧着部のずれ、副腎動脈からの血流、腰動脈からの血流であった。前3例につ

Table 6 Late Results

Endoleak	4 cases (7.7 %)
SG migration	0 case (0 %)
Rupture	0 case (0 %)
Convert to AAA open repair	0 case (0 %)
Decrease of Aneurysm size	0- 4.3 cm (Ave.1.2 cm)

いては、それぞれ総腸骨動脈内へのコイル挿入、外科的開腹修復、副腎動脈へのコイル挿入によりendoleakは消失した。また第4例目の症例に関しては自然消失した。

7. 動脈瘤径の推移

術後経過観察中の動脈瘤の直径は、0 ~ 4.3cm、平均1.2cmの減少が認められた。なお瘤径の拡大例はなかった。

討 論

AAAに対するSG内挿術が、欧米において臨床に応用されて以来10年が経過し、中長期成績も報告されつつある³⁻⁵⁾。一方本邦においては、未だ商品化されたSGはなく、各施設においてステントと手術において使用実績のある人工血管とを組み合わせ自作しているのが実情である。このため本邦においては各施設間において使用されるSG自体が異なり、また各施設間のSGの適応もまちまちである為各施設間においてその成績を比較する事は困難である。筆者が研修したオーストラリアのシドニー大学ウエストミッド病院血管外科部門においてはAAAに対するSG内挿術について多くの症例を重ねていた。その為、この施設におけるSG術後の中長期結果を報告した。

SG治療群と開腹術群の間に患者対象(解剖学的、リスク等)が異なれば、2群を比較することはできない。通常SG内挿術が行われる症例は、解剖学的制約があり、例えば瘤の開始部分が腎動脈から距離(2 cm以上)のある症例であり、通常これらは開腹手術においては比較的容易な症例である。また一方ハイリスク患者にのみSG内挿術を行う施設においては、通常の開腹手術と比較して当然術後合併症を生じる可能性も高くなり、単純にこの2群を比較することは難しい。筆者が在籍したシドニー大学ウエストミッド病院血管外科部門で

は、患者のリスクには配慮せず、解剖学的に適応のある患者のうちインフォームドコンセントを得た患者に対してすべてSG内挿術を行っている。その結果、手術症例と母集団の患者リスクがほぼ等しく、この2群を比較する事は可能であった。当施設における同期間の開腹AAA手術症例は80例であり、成績は手術死亡はなく、術後経過観察期間中においても死亡例はなかった。合併症の発生も、創合併症の3例のみであった。この2群を比較する時、現時点でSG挿入術の成績が劣る事は明らかである。現在の医療環境では、手技の開発未熟を成績不良の理由には受け入れがたいものと考えられる。

シドニー大学ウエストミッド病院血管外科部門で使用されているEVTステントグラフトの特徴は、1. 一体型ボディで成り立っている。2. 手術に使用にされず耐性性の証明されたwoven Dacron人工血管を被覆材として使用している。3. 血管内腔より固着するフックを持つ等の特徴をもつ。これらの特徴は、SGをしっかりと血管に固着し、しかも内挿後長期的に十分な強度を持っているものと推察できると報告されている^{6,7)}。我々の経過観察中においてもSGの破損、ずれ等のSG関連の合併症はなかった。特にこのSGは、SGの付着部に関連するendoleak type 1と関連があり、放置すれば致命的な合併症となる中枢部動脈壁とSGの圧着性については十分であると考えられる。しかし反面、このためにSGの容積が大きくなり、ひいてはdelivery system全体の径が大きいたことが弱点かもしれない。そのために、合併症としては挿入動脈(大腿動脈、腸骨動脈)の損傷、血栓症の比率が比較的高い傾向があった。今後のデバイスの改良が望まれるところである⁸⁾。もしこのような合併症が生じた場合には積極的な治療が必要とされ、その結果も満足出来るものであった。現在のところでは、これらの動脈の術前の正確な計測により、このような合併症を未然に防ぐことが必要と考えられる。術前の詳細な計測により、詳細にネックの形状、太さ、角度を、またアクセス血管を腸骨動脈とするか或いは大腿動脈とするかについての検討が必須と考えられた。

またendoleakに対する治療方針としては、一般にSGの大動脈壁への付着部からのtype 1については積極的な手術的あるいは血管内治療が適応とされ、動脈分枝よりのtype 2については、治療方針は意見の分かれるところであるが、我々はまだ長期結果が出ていないことが

Table 7 Cost Comparison of SG repair and Open repair group

case	SG 54 cases	Open Repair 80 cases
admission	4 -12 days (Ave. 5.9days)	6 -13 days (Ave. 8.5 days)
Cost(admission) AU\$	15,700-22,500 (Ave.19,000)	4,200-8,400 (Ave. 6,000)
Cost(outpatient) AU\$	800-2,400 (Ave.1,400): US&CT 0 -35,000 (Ave.6,500): Treat	0 -1,100 (Ave. 550)
Cost (total) AU\$	17,200-24,500 (Ave. 20,400)	4,300-9,500 (Ave. 6,400)

ら、発見されたendoleakについても、その発見された時点で積極的な治療法を選択しており、好結果を得ている。文献的にも同様な報告が多いものと思われる⁹⁻¹⁴⁾。

AAAに対するSG治療のほうが、従来の開腹術に比較して低コストであるという意見がある。しかしながらTable 7に示したように、同時期の開腹AAA手術(破裂例を除く)症例54例とSG治療80例を比較したところ、SG治療群の入院中の治療費(入院)は15,700~22,500豪ドル(平均19,000豪ドル)に比較して、開腹AAA手術の治療費(入院)は4,200~8,400豪ドル(平均6,000豪ドル)と安価であった。また外来治療費についても、SG治療群の800~2,400豪ドル(平均1,400豪ドル)に対して開腹AAA手術群は0~1,100豪ドル(平均550豪ドル)であり、総治療費はSG治療群17,200~24,500豪ドル(平均20,400豪ドル)に対して、開腹AAA手術群4,300~9,500豪ドル(平均6,400豪ドル)であった。すなわち、開腹手術のほうが入院治療費、外来治療費ともに低コストであり、欧米において報告されているようにSG治療の入院費の安価性をもってSGの有用性を推奨すること^{14,15)}には、疑問を抱かせる結果となっていた。

AAAの治療法において、手術と比較すれば欧米においてもSG内挿術は未だ未熟であり、今後改良が進んだ時点において日本に輸入すべきとの日本における現状は、間違っていないように考える¹⁶⁾。

以上より 1. SG治療群では死亡例1例、術後合併症の発生が高く(29%)、しかも切断、血栓症などの重篤なものがある。2. SG治療群の合併症の発生は、de-viceに関連すると考えられ、今後のde-vice,SGの改善が望まれる。3. 総治療費で比較すると、SG治療群が高価であった。などが挙げられ、まだ商品化されたSGがない本邦においては、現在の時点ではSG内挿は限られた症例に施行すべきと考える。

結 論

1. 1996年から2000年における腹部動脈瘤に対するSG内挿術56例の治療結果を報告した。
2. 死亡例1例、術後合併症の発生は15例(29%)であった。
3. 術後は、定期的に超音波検査により術後経過観察を行っている。4例にendoleakを認め、そのうち3例に治療を行った。
4. 入院、外来医療費共に、SG治療が従来の開腹術に比較して高価であった。

本稿の要旨は第30回日本血管外科学会総会 シンポジウム「腹部大動脈瘤に対するステントグラフトの問題点と治療成績」にて発表した。

文 献

- 1) Parodi, J. C., Palmaz, J. C., and Barone, H. D.: Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysm. *Ann. Vasc. Surg.*, **5**: 491-499, 1991.
- 2) Fletcher, J., Saker, K., Batiste, P., et al.: Colour Doppler diagnosis of perigraft flow following endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Int. Angiol.*, **19**: 326-330, 2000.
- 3) Abraham, C. Z., Chuter, T. A. M., Reilly, L. M., et al.: Abdominal aortic aneurysm repair with the Zenith stent graft: short to midterm results. *J. Vasc. Surg.*, **36**: 217-225, 2002.
- 4) Resch, T., Malina, M., Lindblad, B., et al.: The evolution of Z stent-based stent-grafts for endovascular aneurysm repair: a life-table analysis of 7.5-year followup. *J. Am. Coll. Surg.*, **194**: S74-S78, 2002.
- 5) Walschot, L. H. B., Laheij, R. J. F. and Verbeek, A. L. M.: Outcome after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: a meta-analysis. *J. Endovasc. Ther.*, **9**: 82-89, 2002.

- 6) Swinnen, J., Fletcher, J. P., Wong, K.-P., et al.: EVT® endovascular graft for abdominal aortic aneurysm. *ANZ J. Surg.*, **71**: 403-406, 2001.
- 7) Broeders, I. A., Blankensteijn, J. D., Wever, J. J., et al.: Mid-term fixation stability of the endovascular technologies endograft. EVT Investigators. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, **18**: 300-307, 1999.
- 8) Carroccio, A., Faries, P. L., Morrissey, N. J., et al.: Predicting iliac limb occlusions after bifurcated aortic stent grafting: anatomic and device-related causes. *J. Vasc. Surg.*, **36**: 679-684, 2002.
- 9) Veith, F. J., Baum, R. A., Ohki, T., et al.: Nature and significance of endoleaks and endotension: summary of opinions expressed at an international conference. *J. Vasc. Surg.*, **35**: 1029-1035, 2002.
- 10) Deaton, D. H., Makaroun, M. S. and Fairman, R. M.: Endoleak: predictive value for aneurysm growth at 3 years. *Ann. Vasc. Surg.*, **16**: 37-42, 2002.
- 11) van Marrewijk, C., Buth, J., Harris, P. L., et al.: Significance of endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: The EUROSTAR experience. *J. Vasc. Surg.*, **35**: 461-473, 2002.
- 12) Tuerff, S. N., Rockman, C. B., Lamparello, P. J., et al.: Are type II (branch vessel) endoleaks really benign? *Ann. Vasc. Surg.*, **16**: 50-54, 2002.
- 13) Baum, R. A., Carpenter, J. P., Golden, M. A., et al.: Treatment of type 2 endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: comparison of transarterial and translumbar techniques. *J. Vasc. Surg.*, **35**: 23-29, 2002.
- 14) Bosch, J. L., Kaufman, J. A., Beinfeld, M. T. et al.: Abdominal aortic aneurysms: cost-effectiveness of elective endovascular and open surgical repair. *Radiology*, **225**: 337-344, 2002.
- 15) Sternbergh, W. C. III and Money, S. R.: Hospital cost of endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysms: a multicenter study. *J. Vasc. Surg.*, **31**: 237-244, 2000.
- 16) Ohki, T., Veith, F. J., Shaw, P., et al.: Increasing incidence of midterm and long-term complications after endovascular graft repair of abdominal aortic aneurysms: a note of caution based on a 9-year experience. *Ann. Surg.*, **234**: 323-335, 2001.

Initial and Mid-term Results of Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms

Hideya Mitsui¹, Mikizo Nakai¹, Yoshinari Mine¹,
Mitsuhiro Kuriyama¹, Shunji Sano¹ and John P. Fletcher²

1 Department of Cardiovascular Surgery, Okayama University Graduate School of Medicine and Dentistry

2 Department of Surgery, The University of Sydney, Westmead Hospital

Key words: Stent graft, Abdominal aortic aneurysm, Endoleak

We reported the initial and mid-term results of abdominal aortic aneurysm repair with the EVT endovascular graft at The University of Sydney, Westmead Hospital. **METHODS:** Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm was attempted in 56 patients who were studied prospectively with an analysis of subsequent problems encountered. **RESULTS:** Conversion to open repair was required in four cases (7%). One preoperative death (1.8%) occurred that was not device related. Endoleaks were noted in 4 patients (7.7%) at the time of the endograft procedure: 1 resolved spontaneously, three resolved with secondary interventions yielding a 30-day endoleak rate of 5.9%. Nine graft limb thromboses (16.0%) were seen. No ruptures or wire fractures were found. All aneurysms decreased in diameter (range 0.1 cm to 4.3 cm, mean 0.9 cm).

CONCLUSION: Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm appears to be an immature and expensive technique over the short to medium term, compared to conventional open AAA repair. Much more careful follow-up over the longer term is necessary to assure the durability of these results in western countries before we introduce this technique and devices to Japan. At present this endovascular repair should be restricted to only very special occasions and patients.

(*Jpn. J. Vasc. Surg.*, **12**: 529-534, 2003)