

腹部大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術の中期成績

緑川 博文¹ 星野 俊一¹ 小川 智弘¹
 佐藤 晃一¹ 石川 和徳¹ 岩谷 文夫²
 猪狩 次雄² 佐戸川弘之² 高瀬 信弥²

要 旨：2000年8月までに腹部大動脈瘤（AAA）に対し、ステントグラフト内挿術（TPEGs）を施行した20例（男女比16/4，年齢62～79歳，平均70歳）を対象とした。ステントグラフト（SG）は，Gianturco-Z stentおよびwoven polyester graft（厚さ0.1～0.3 mm）により自作したものを使用した。SGはstraightもしくはtaper typeを使用し，後者は大腿 大腿交叉バイパス術を追加施行した。手術は全例血管造影装置の完備した手術室にて，全身麻酔下に施行した。初期成功の評価として，正確な位置に留置しえた場合をtechnical success，瘤の完全な血栓化が得られた場合をclinical successと定義すると，technical success 95%，clinical success 85%であった。endoleakを3例，migrationを1例，グラフト閉塞を3例，腸骨動脈損傷を1例，endoleak + migrationの1例を緊急外科手術に移行したが，病院死亡は存在しなかった。中期成績は，残存するside branch endoleakを1例認め，現在経過観察中である。また術18ヵ月後にgraft wall endoleak，30ヵ月後にmigrationを各1例認め，外科手術に移行し，後者を多臓器不全で失い，生存率は1，2年100%，3年75%であった。最大瘤径の変化を術後12ヵ月以上経過観察しえた13例において，瘤径拡大（3 mm以上）15%，瘤径無変化（±3 mm）23%，瘤縮小（-3 mm以上）62%であった。現段階では，AAAに対するTPEGsは，ハイリスクな症例に対しより有効と考えられるが，今後はSGを中心とした治療診断機器の開発により，その治療成績はさらに向上していくことが示唆された。（日血外会誌 9 : 707-712, 2000）

索引用語：腹部大動脈瘤，ステントグラフト内挿術，中期成績

はじめに

1991年，アルゼンチンのParodiら¹⁾が腹部大動脈瘤（AAA）に対しステントグラフト内挿術（translumi-

nally placed endovascular prosthetic grafts ; TPEGs)²⁾を施行して以来，欧米を中心にAAAに対する有効な低侵襲治療法として広く普及しつつある。しかし，初期段階におけるAAAに対するTPEGsは，手術死亡率3.1～10%と報告³⁻⁵⁾され，外科手術における早期死亡1.4～6.5%，平均4%⁶⁾に比較し，低侵襲性以外明らかに優れた治療法とは言い難い面を有していた。しかし最近規格製品化されたステントグラフト（SG）の登場，適応および手術手技の確立によりその手術死亡率は1.5～3.7%^{7,8)}と，ほぼ初期成績では外科手術

1 福島第一病院心臓血管病センター（Tel : 024-557-5111）

〒960-8251 福島市北沢又字成出 16-2

2 福島県立医科大学心臓血管外科（Tel : 024-548-2111）

〒960-1247 福島市光ヶ丘 1

受付：2000年 9月13日

受理：2000年10月16日

と同等あるいはより優れた成績が得られるようになってきた。

近年では、欧米を中心にAAAに対するTPEGsの中期および遠隔成績の報告⁷⁻¹¹⁾が散見されるようになり、本治療が抱える種々の問題点が浮き彫りになってきた。そこで今回、我々が経験したAAAに対するTPEGsの初期および中期成績を検討したので報告する。

対象と方法

2000年8月までに福島第一病院心臓血管病センターおよび福島県立医科大学付属病院でAAAに対しTPEGsを施行した26例のうち、臨床治験6例を除く20例を対象とした。男女比は16/4、年齢は62~79歳、平均70歳であった。病因は、動脈硬化18例、炎症性2例、全て真性瘤であり、部位は腎動脈下腹部大動脈19例、腸骨動脈1例であった。瘤径は30~68mm、平均46mmであった(Table 1)。

危険因子は、脳血管疾患3例(15%)、虚血性心疾患5例(25%)、慢性閉塞性肺疾患2例(10%)、腎機能障害3例(15%)、閉塞性動脈硬化症4例(20%)、悪性腫瘍3例(15%)であった。既往手術では、大動脈弁置換術、胸部大動脈瘤手術、AAA手術、大腿大腿交叉バイパス術、胃潰瘍による胃下垂全摘術、Miles手術、尿管結石摘出術が各1例(5%)、冠動脈大動脈バイパス術および膀胱癌による膀胱全摘および回腸導管造設術が各2例(10%)に施行され、開腹手術例が6例(30%)存在した(Table 2)。

SGは、Cook社製Gianturco-Z stent(径20, 30および40mm、長さ50および75mm)およびwoven polyester graft(厚さ0.1~0.3mm)を使用し自作した。SGは、全てstraightおよびtaper typeで、Y graftは使用しなかった。また、SG全体を人工血管で被覆したcovered typeと、SGを腎動脈にかける必要のある場合に一部先端のステントを人工血管で被覆しないbare typeを作成した。SG径および長さの決定は、spiral CTおよびマーカ付きカテーテルを用いた血管造影により瘤中枢および末梢正常部位動脈の径、長さおよび瘤長を測定し、SG径は留置部位径の110~120%、長さは瘤長+30mm以上とした。また、挿入システムはCook社製直型18, 20 Fr introducer sheathおよびteflon pusherを使用した。

Table 1 Patient characteristics of TPEGs for AAA (1)

Patients	:	20
Gender (M/F)	:	16/4
Age	:	70 (62~79)
Etiology	:	
Arteriosclerosis	:	18
Inflammatory	:	2
Morphology	:	
True	:	20
Dissection	:	-
Location	:	
Abdominal	:	19
Iliac	:	1
Max. diameter (mm)	:	46 (30~68)

Table 2 Patient characteristics of TPEGs for AAA (2)

CVD	:	3 cases (15%)
IHD	:	5 (25)
COPD	:	2 (10)
Renal dysfunction	:	3 (15)
ASO	:	4 (20)
Cancer	:	3 (15)
Prior surgery	:	
AVR	:	1 (5)
CABG	:	2 (10)
TAA open	:	1 (5)
Repair of AAA	:	1 (5)
F-F bypass	:	1 (5)
Subtotal gastrectomy	:	1 (5)
Miles operation	:	1 (5)
Total cystectomy	:	2 (10)
Ureterolithotomy	:	1 (5)

taper SGの場合は、反対側の内腸骨動脈の血流を維持する場合は総腸骨動脈に閉塞用SGを留置し、血流を遮断する場合は内腸骨動脈分枝部に閉塞用SGを留置、もしくは内腸骨動脈にcoilを挿入し総大腿動脈を中枢側で結紮後、大腿 大腿交叉バイパス術を併用施行した。

我々の現時点でのAAAに対するTPEGsの適応は、1)瘤中枢側正常径大動脈(PN)および瘤末梢側正常径大動脈(DN)径30mm以下、2)腎動脈から瘤中枢までの距離が15mm以上、さらにstraight graftの場合瘤末梢から両側腸骨動脈分枝まで15mm以上、3)両側腸骨動脈に瘤が存在しない、4)腹部~腸骨動脈に高度屈曲(60度以上)がない、5)腸骨動脈内径が8mm以上、6)少なくとも一側の内腸骨動脈を温存しえることとした。さらに以上のような解剖学的適応に加え、種々合併症を有し、従来の外科手術ではハイリスクと考えられる症例、具体的には高齢者(75歳以上)、脳血管疾患、虚血性心疾患、慢性閉塞性肺疾患、腎機能障害、担瘤症例、開腹既往歴、特に人工肛門や膀胱瘻などを有する場合に適応することを原則と

した。

また外科手術移行基準であるが、TPEGs 施行時不正確な留置もしくはグラフト移動 (migration) などにより瘤全体が造影されるような endoleak (瘤内へのグラフト周囲より血流が認められる状態) の場合は緊急外科手術移行とした。中期および遠隔期においては、術後6ヵ月以上 endoleak が残存し、かつ最大瘤径が拡大 (3 mm 以上) する場合外科手術移行を考慮することとした。

結 果

1. 初期成績

手術は全例血管造影装置が完備した手術室にて、緊急時に開腹手術も施行できる準備のもと、全身麻酔下に手術を施行した。

SGは33個使用し、内 straight type 20個、taper type 13個、また covered type 23個、bare type 10個であった。straight type の径は、16 ~ 34 mm、平均 24 mm、長さは、25 ~ 100 mm、平均 66 mm であった。taper type の径は、中枢端 20 ~ 34 mm、平均 25 mm、末梢端 10 ~ 18 mm、平均 15 mm、長さは 100 ~ 205 mm、平均 135 mm であった。SG 使用数は、1個が 10例 (50%)、2個7例 (35%)、3個3例 (15%) であった。(Table 3)。

カテーテル挿入部位は、総大腿動脈が 18例 (90%) であり、大腿動脈から外腸骨動脈までの高度屈曲あるいは大腿動脈径が 5 mm と細かった 2例 (10%) のみ外腸骨動脈を選択した (Table 4)。

SGの正確な留置のための補助手段として、麻酔深度により収縮期血圧を 70 ~ 80 mmHg に下げると一時的低血圧法を 14例 (70%) に、adenosine triphosphate (ATP) による一時的心停止法¹²⁾を 6例 (30%) に施行した。これらの適応であるが、後者は腎動脈から瘤中枢までの距離が 15 mm 前後もしくはそれ以下の症例で、より正確な留置を必要とする場合に用いた (Table 4)。

初期成績は、目標とする部位に SG を正確に留置しえた場合を technical success、血管造影にて endoleak なく、術後 1 ヶ月以内の CT にて瘤の完全な血栓化が認められた場合を clinical success と定義した。technical success は 19例 (95%)、clinical success は 17例 (85%) で得られた。合併症は、SG 中枢側からの

Table 3 Initial results of TPEGs for AAA (1)

No. of stent-graft	:	33
Straight / Taper / Y	:	20 / 13 / 0
Covered / Bare	:	23 / 10
Straight stent-graft	:	
Diameter	:	24 mm (16-34)
Length	:	66 (25-100)
Taper stent-graft	:	
Proximal diameter	:	25 (20-34)
Distal diameter	:	15 (10-18)
Length	:	135 (100-205)
One stent-graft / two / three	:	10 cases (50%) / 7 (35) / 3 (15)

Table 4 Initial results of TPEGs for AAA (2)

Approach	:	
Femoral	:	18 cases (90%)
Iliac	:	2 (10)
Accurate deployment	:	
Intentional hypotension	:	14 (70)
Transient cardiac asystole	:	6 (30)

Table 5 Initial results of TPEGs for AAA (3)

Technical success	:	19 cases (95%)
Clinical success	:	17 (85)
Endoleak	:	
Proximal	:	1 (5)
Distal	:	1 (5)
Retrograde	:	1 (5)
Migration	:	1 (5)
Graft occlusion	:	3 (15)
Iliac injury	:	1 (5)
Surgical conversion	:	1 (5)
Hospital death	:	None

proximal endoleak, SG 末梢側の瘤内への移動による distal endoleak, 上腸間膜動脈から下腸間膜動脈を介した retrograde endoleak を各 1例 (5%) 認め、proximal endoleak の 1例には術 2 ヶ月後に追加 TPEGs を施行し血栓化に成功した。taper graft において腸骨動脈の屈曲による SG 末梢側の不十分な拡張によるグラフト閉塞を 3例 (15%) に認め、いずれも Palmaz stent による拡張に成功した。また、カテーテル挿入による腸骨動脈解離のため人工血管によるバイパス術を 1例 (5%) に追加施行した。SG 末梢側の瘤内への migration により distal endoleak を合併した 1例 (5%) のみ緊急外科手術に移行したが、病院死亡は認められなかった (Table 5)。

2. 中期成績

術後観察は、CT を術後 3, 6, 12 ヶ月、その後は

Table 6 Mid-term results of TPEGs for AAA

Persistent endoleak	:	
Retrograde	:	1 (5%)
Secondary endoleak	:	
Graft wall	:	1 (5) Post 18 months
Migration	:	1 (5) Post 30 months
Surgical conversion	:	2 (10)

Table 7 Changes of maximum aneurysmal diameter

Increase (>3mm)	2 cases (15%)
	# Endoleak 1 cases
	Migration 1
No change (-3~3mm)	3 (23)
Decrease (-3mm>)	8 (62)

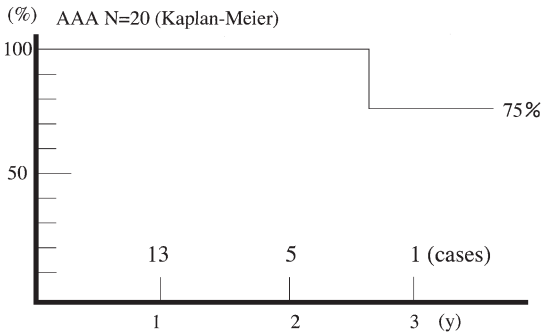


Fig.1 Actuarial survival curves

6ヵ月ごとの施行, また血管造影を術後12ヵ月に施行することを原則としている。

persistent endoleak は, retrograde endoleak を1例(5%)認め現在嚴重観察下にある。secondary endoleak は, 術後18ヵ月に0.1mm極薄グラフトの脆弱性によるグラフト穿孔によるgraft wall endoleak を1例(5%)認めた。また, 術後30ヵ月にPN拡大による末梢側へのmigration を1例(5%)に認め, graft wall endoleak および migration の2例が外科手術に移行し, 後者を術後1ヵ月に多臓器不全で失った (Table 6)。

観察期間1~52ヵ月, 平均17ヵ月におけるKaplan-Meier法における生存率は, 術後1, 2年100%, 3年75%であった (Fig. 1)。

術前後における最大瘤径の変化を, 術後12ヵ月以上経過観察しえた13例において検討した。術前に比し3mm以上瘤径が拡大した症例は2例(15%)認められ, いずれもgraft wall endoleak および migration を合併し遠隔期に外科手術に移行した。瘤径無変化(± 3 mm以内)は3例(23%), 瘤径縮小(-3mm以上)は8例(62%)に認められた (Table 7)。

考 察

AAAに対する待機的な外科手術の手術死亡率は平均4%, 累積生存率は1年92%, 5年67%, 10年40%と

ほぼ安定した成績が得られている⁶⁾。しかし, 従来の外科手術の場合, 心, 肺, 脳および腎などの合併症や高齢者ではしばしば術後循環呼吸管理に難渋する場合があります, 必ずしも良好な初期および遠隔成績は得られない場合も存在する¹³⁾。そこでより低侵襲的な治療法として, 1991年アルゼンチンのParodiら¹⁾がAAAに対しTPEGsを施行して以来, 近年欧米を中心に多くの報告^{3-5,7-11)}がなされ, 近年ではその手術死亡率は1.5~3.7%^{7,8)}と, ほぼ早期成績では外科手術と同等あるいはより優れた成績が得られるようになってきた。

最近では, その中期および遠隔成績の報告もなされるようになり, Coppiら⁷⁾は平均23ヵ月の経過観察期間における死亡率3.5%(すべてSG非関連)とし, Walkerら⁸⁾はリスクの低い81例中遠隔死亡5例(6.2%), ハイリスク140例中遠隔死亡16例(15.7%)とし, Chuterら⁹⁾は規格製品化されたSGによる3年の成功率は90%と良好な成績が報告されている。自験例においても平均観察期間17ヵ月において死亡例は1例(5%)と良好な成績であった。

しかし一方で, Jacobowitzら¹⁰⁾は遠隔期において, 残存するendoleak(20例), 瘤破裂(3例), SGの問題(3例), migration(1例)などにより計27例(4%)を外科手術に移行し, 手術死亡率7%とし, Fryら¹⁴⁾はTPEGsの場合遠隔期におけるfree secondary interventionは1年70%, 3年50%であり, 8~10%が外科手術に移行していると報告している。また, Patelら¹⁵⁾はコスト面においてもハイリスク患者以外, 外科手術に比しTPEGsの優位性はないとし, Blankensteijnら¹⁶⁾は若年で外科手術のリスクの低い患者は, 長期遠隔成績が不明なTPEGsを選ぶべきではなく, 70~80歳以上のハイリスクAAA患者をTPEGsの適応とすべきであるとの報告もある。我々の施設の適応も, 現時点では解剖学的適応はもちろん

であるが、従来の外科手術ではハイリスクと考えられるAAAに対しTPEGsを適応している。

これらの否定的報告の要因は、AAAに対するTPEGsの中期および遠隔成績が明らかになるとともに、SGが圧着していた大動脈径の拡大によるSG移動およびendoleak発生¹⁷⁾、極薄グラフトを使用することによる耐久性の問題¹⁸⁾、腰動脈および下腸間膜動脈などからのside branch endoleak¹⁹⁾、瘤縮小による瘤形態変化から生ずるSGの変形移動¹⁹⁾、endoleakが存在しないのに瘤内圧(endotension)が減少せず瘤が拡大する²⁰⁾など従来の外科手術では認められなかった、未だ解決されていないいくつかの問題点によるものと考えられる。

特に瘤径変化とendotensionの関係は、本治療法の普及および進歩のためには最も解決されなければならない問題と考えられる。Harrisら¹¹⁾は1554例のAAAに対するTPEGsにおいて、遠隔期CTにおける経過観察でendoleakがなく瘤径が持続的に拡大した症例が36%、一方endoleakが存在したにもかかわらず瘤径が縮小した症例が18%存在したと報告し、自験例でもendoleakが存在せず瘤径の縮小が認められなかった症例が23%存在した。つまりもし瘤径縮小のみを成功と評価すれば、本治療法は成り立たないことになる。つまり本治療法の究極的目標は、endotensionを消失させ瘤破裂を予防することであり、遠隔期にendotensionを測定しうる手法が解明されれば、瘤径変化のみではない新たな本治療法の評価法となり、より厳密に破裂予防を推測しうるものと考えられる。

現段階では、AAAに対するTPEGsは、従来の外科手術に比しハイリスク患者を除けば明らかに優れた治療法とは言い難い側面を有している。しかし、その多くはSGを中心とした治療診断機器の開発により解決可能であり、その低侵襲性という利点からも、本治療成績はさらに向上し、より広く普及していくことが予想される。

結 語

1) 腹部大動脈瘤(AAA)20例に対しTPEGsを施行した。

2) 初期成績は、technical success 95%、clinical success 85%であった。endoleakを3例(15%)、migrationを1例(5%)、グラフト閉塞を3例(15%)、腸骨動脈

損傷を1例(5%)に認め、endoleak + migrationの1例(5%)を緊急外科手術に移行したが、病院死亡は存在しなかった。

3) 中期成績は、残存するside branch endoleakを1例(5%)認め現在経過観察中である。また術後18カ月にgraft wall endoleak、30カ月にmigrationを各1例認め、外科手術に移行し後者を術後1カ月に多臓器不全で失い、Kaplan-Meier法による生存率では1,2年100%、3年75%であった。

4) 術前後における最大瘤径の変化を、術後12ヶ月以上経過観察しえた13例において、瘤径拡大(術前に比し3mm以上)は2例(15%)、瘤径無変化(±3mm以内)は3例(23%)、瘤径縮小(-3mm以上)は8例(62%)であった。

5) AAAに対するTPEGsは、SGを中心とした治療診断機器の改良開発により、その治療成績はさらに向上し、より広く普及していくことが示唆された。

文 献

- 1) Parodi, J. C., Palmaz, H. D., Barone, H. D. et al. : Transluminal intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann. Vasc. Surg.*, **5** : 491-499, 1991.
- 2) Veith, F. J., Abbott, W. M., Yao, J. S. T. et al. : Guidelines for development and use of transluminally placed endovascular prosthetic grafts in the arterial system. *J. Vasc. Surg.*, **21** : 670-685, 1995.
- 3) Moore, W. S. and Vescera, C. L. : Repair of abdominal aortic aneurysm by transfemoral endovascular graft placement. *Ann. Surg.*, **220** : 331-341, 1995.
- 4) Parodi, J. C. : Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms and other arterial lesions. *J. Vasc. Surg.*, **21** : 546-557, 1995.
- 5) White, G. H., Yu, W., May, J. et al. : Three-year experience with the White-Yu endovascular GAD graft for transluminal repair of aortic and iliac aneurysms. *J. Endovasc. Surg.*, **4** : 124-136, 1997.
- 6) Ernst, C. B. : Abdominal aortic aneurysm. *N. Engl. J. Med.*, **328** : 1167-1172, 1993.
- 7) Coppi, G., Pacchioni, R., Moratto, R. et al. : Experience with the Stentor endograft at four Italian centers. *J. Endovasc. Surg.*, **5** : 206-215, 1998.
- 8) Walker, S. R., Macierewicz, J., MacSweeney, S. T. et al. : Mortality rates following endovascular repair of

- abdominal aortic aneurysms. *J. Endovasc. Surg.*, **6** : 233-238, 1999.
- 9) Chuter, T. A. M., Wendt, G., Hopkinson, B. R. et al. : European experience with a system for bifurcated stent-graft insertion. *J. Endovasc. Surg.*, **4** : 13-22, 1997.
- 10) Jacobowitz, G. R., Lee, A. M. and Riles, T. S. : Immediate and late explantation of endovascular aortic graft : the endovascular technologies experience. *J. Vasc. Surg.*, **29** : 309-316, 1999.
- 11) Harris, P., Gilling-Smith, G., Brennan, J. et al. : Endoleak endotension, and sac morphology after endovascular aneurysm repair : EUROSTAR and Liverpool data. *J. Endovasc. Ther.*, **7** (supplement) : I-13, 2000.
- 12) 石川和徳, 星野俊一, 岩谷文夫他 : ATP 静注による一時的心停止法を用いたステントグラフト内挿術症例の検討. *日血外会誌*, **9** : 499-503, 2000.
- 13) Batt, M., Staccini, P., Pittaluga, P. et al. : Late survival after abdominal aortic aneurysm repair. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, **17** : 338-342, 1999.
- 14) Fry, P. D., Butterworth, S. and Machan, L. S. : Endovascular grafts : Are we moving too fast ? *J. Endovasc. Ther.*, **7** (supplement) : I-11, 2000.
- 15) Patel, S. T., Haser, P. B., Bush, H. L. Jr. et al. : The cost-effectiveness of endovascular repair versus open surgical repair of abdominal aortic aneurysms : A decision analysis model. *J. Vasc. Surg.*, **29** : 958-972, 1999.
- 16) Blankensteijn, J. D. and Eikelboom, B. C. : Patient selection for endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Vasc. Surg.*, **33** : 347-350, 1999.
- 17) Sonesson, B., Malina, M., Ivancev, K. et al. : Dilatation of infrarenal aneurysm neck after endovascular exclusion of abdominal aortic aneurysm. *J. Endovasc. Surg.*, **5** : 195-200, 1998.
- 18) Midorikawa, H., Hoshino, S., Iwaya, F. et al. : Graft-wall endoleak 18 months after successful endoluminal AAA repair. *J. Endovasc. Surg.*, **6** : 251-255, 1999.
- 19) Umscheid, T. and Stelter, W. J. : Time-related alterations in shape, position, and structure of self-expanding, modular aortic stent-grafts : A 4-year single-center follow-up. *J. Endovasc. Surg.*, **6** : 17-32, 1999.
- 20) White, G. H., May, J., Petrusek, P. et al. : Endotension : an explanation for continued AAA growth after successful endoluminal repair. *J. Endovasc. Surg.*, **6** : 308-315, 1999.

Mid-term Results of Transluminally Placed Endovascular Prosthetic Grafts for The Treatment of Abdominal Aortic Aneurysm

Hirofumi Midorikawa¹, Shunichi Hoshino¹, Tomohiro Ogawa¹, Kouichi Satou¹, Kazunori Ishikawa¹, Fumio Iwaya², Tsuguo Igari², Hirono Satokawa² and Shinya Takase²

¹Cardiovascular Center, Fukushima Daiichi Hospital

²Department of Cardiovascular Surgery, Fukushima Medical University School of Medicine

Key words : Abdominal aortic aneurysm, Transluminally placed endovascular prosthetic grafts, Mid-term results

As of August 2000, transluminally placed endovascular prosthetic grafts (TPEGs) for the treatment of abdominal aortic aneurysms (AAA) were applied in 20 cases. The stent-grafts were constructed of Gianturco Z-stents covered with woven polyester grafts.

Deployment of the stent-grafts was successful in 19 of 20 cases (95%) and complete thrombosis of the aneurysm was achieved in 17 cases (85%). Three endoleaks (15%), one migration (5%), three graft occlusions (15%), one iliac injury (5%) and one conversion to surgery (5%) occurred. There were no hospital deaths. Over a mean 17-month follow-up (range 1 to 52), there was one persistent side branch endoleak which is presently being observed. There was one secondary graft wall endoleak and one migration, and both cases were converted to open repair. The cumulative survival rate was 100% at one and two years, and 75% at three years. Improvements in patient selection, surgical techniques and equipment have reduced the incidence of endoleak and conversion to open repair over the course of the evaluation. (*Jpn. J. Vasc. Surg.*, **9** : 707-712, 2000)