

腹部大動脈瘤に対する従来手術と ステントグラフト内挿術の比較検討

緑川 博文¹ 星野 俊一¹ 小川 智弘¹ 佐藤 晃一¹
石川 和徳² 猪狩 次雄² 横山 斉²

要 旨：腹部大動脈瘤(AAA)に対するステントグラフト内挿術(EG)および従来手術(OR)の成績を比較検討したので報告する。1996年1月より2000年12月までにAAA待機的手術を施行したEG群32例(男女比27:5,年齢72.1±6.2歳),OR群69例(男女比63:6,年齢73.5±5.8歳)を対象とした。術前因子では、瘤径はOR群で有意に大きく($p<0.01$),開胸および開腹歴ではEG群が有意に多かった($p<0.05, 0.01$)。初期成績：手術時間は両群間に有意差はなかったが、出血量(EG群347±258ml, OR群876±794ml),輸血量(EG群124±228ml, OR群553±738ml),ICU滞在日数(EG群1.2±0.7日, OR群2.3±1.0日),入院費用(EG群128±26万円, OR群165±29万円)および術後入院日数(EG群20.6±6.5日, OR群32.3±15.4日)はEG群で有意に少なかった($p<0.01$)。EG群では、完全な瘤血栓化は29例(91%)に認められ、合併症としてendoleak 3例, migration 1例, グラフト閉塞 4例, 腸骨動脈損傷 3例を認め、うち1例を緊急外科手術に移行した。OR群では、出血再開腹 1例, 末梢血栓症による下肢切断 1例, 術後腸閉塞 3例を認めた。両群に病院死亡はなかった。遠隔成績：生存率は、EG群 1, 2年97.0%, 3, 4年77.6%, OR群 1, 2年100%, 3, 4年98.0%, 5年89.8%とOR群で有意に高かった($p<0.05$)。また手術関連合併症回避率では、EG群 1年93.4%, 2年83.1%, 3年55.4%, OR群 1年100%, 2~4年96.5%とOR群で有意に高かった($p<0.01$)。現段階ではAAAに対するEGは、ORに比し初期における経済性および低侵襲性以外明らかに有意な治療法とは言い難い側面を有していることが示唆された。(日血外会誌 10 : 545-551, 2001)

索引用語：腹部大動脈瘤, ステントグラフト内挿術, 従来手術

はじめに

現在、腹部大動脈瘤(AAA)に対する従来手術(open repair: OR)は確立された治療法であり、初期および遠隔

期における安定した治療成績が報告されている¹⁾。しかし、近年の急速な高齢化社会への進展から、多くの危険因子を併存したハイリスクAAA²⁾が増加しており、OR施行に際し多くの問題を有していることも事実である。

そこでそれらの欠点を補い、かつ低侵襲な治療法として、1991年アルゼンチンのParodiら³⁾がAAAに対しステントグラフト内挿術(endoluminal grafting: EG)を施行して以来、欧米を中心に広く普及しつつある。近年では、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などによりその手術死亡率は1.5~3.7%^{4,5)}と、ほぼ初期成績ではORと同等あるい

1 福島第一病院心臓血管病センター(Tel: 024-557-5111)
〒960-8251 福島県福島市北沢又字成出16-2

2 福島県立医科大学医学部心臓血管外科
〒960-1247 福島県福島市光ヶ丘 1(Tel: 024-448-2111)

受付：2001年5月18日

受理：2001年7月2日

第29回日本血管外科学会 シンポジウム 6

腹部大動脈瘤に対する治療戦略

- 従来手術かステントグラフト内挿術か? -

はより優れた成績が得られるようになってきた。その一方で、AAAに対するEGの中期および遠隔成績の報告⁶⁻¹⁰が散見されるにつれ、本治療法が抱える種々の問題点が浮き彫りとなり、AAAに対するEGとORの治療成績を比較検証する報告¹¹⁻¹⁹も認められるようになってきた。そこで今回、われわれが経験したAAAに対するEG施行症例を、同時期に施行した待機的OR症例と比較し、現時点におけるEGの優位性、問題点などを検討したので報告する。

対象および方法

1996年1月～2000年12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EGを施行した32例(EG群)、および同時期に当センターでAAAに対し待機的ORを施行した69例(OR群)を対象とした。

SGは、Cook社製Gianturco-Z sten(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)を使用し自作したものを主体に、臨床試験として米国Endologix社製Power Web System(一体型bifurcated graft)も使用した。自作SGは、すべて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、自作SGの挿入システムはCook社製直型18, 20Fr introducer sheathおよびTeflon pusher, Power Web Systemは21Fr pre-loadedシステムを使用した。

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(F-F bypass)を併用施行した。

われわれの現時点でのAAAに対するEGの適応²⁰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、種々の合併症を有し、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、担癌症例、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應することを原則とした。したがってORは、これらの基準、特に上記の解剖学的基準に適應しない症例を施行することを原則とした。

また外科手術移行基準であるが、EG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カ月以上endoleakが残存し、かつ最大瘤径が拡大(3mm以上)する場合外科手術移行を考慮することとした²⁰。

統計学的比較は、¹t検定、²検定およびKaplan-Meier法を用い $p<0.05$ を有意差ありと判定した。

結 果

1. 術前因子

年齢はEG群 72.1 ± 6.2 歳、OR群 73.5 ± 5.8 歳、男女比はEG群27/5、OR群63/6と両群間に有意差は認められなかった。瘤最大横径はEG群 47.2 ± 9.7 mm、OR群 54.2 ± 9.1 mmとOR群で統計学的有意に大きかった($p<0.01$)。危険因子では、脳血管疾患(CVD)、虚血性心疾患(IHD)、慢性閉塞性肺疾患(COPD)、腎機能障害、癌既往歴にて両群間に差異は認められなかったが、開胸歴はEG群6例(18.8%)、OR群3例(4.3%)、開腹歴はEG群8例(25%)、OR群4例(5.8%)と統計学的有意にEG群で多かった($p<0.05$, $p<0.01$) (Table 1)。

2. 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、EG群では緊急時にORに移行できる準備のもと、全身麻酔下に手術を施行した。

使用したSGおよびグラフトは、EG群はY graft 7例、straight graft 10例およびtaper graft+F-F bypass 15例に用いた。OR群はY graft 56例、straight graft 13例に用いた (Table 2)。OR群におけるアプローチ法であるが、左後

腹膜外アプローチを54例，経腹膜アプローチを15例に施行した。

EG群において，目標とする部位にSGを留置し得た場合をtechnical success，血管造影にてendoleakなく，術後1カ月以内の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。EG群はtechnical success 31例(97%)，clinical success 29例(91%)であった。OR群では全例手術手技は成功した。手術時間はEG群180±53分，OR群167±56分と両群間に差異は認められなかった。しかし，出血量(EG群347±258ml，OR群876±794ml)，輸血量(EG群124±228ml，OR群553±738ml)，ICU滞在日数(EG群1.2±0.7日，OR群2.3±1.0日)，術後入院日数(EG群20.6±6.5日，OR群32.3±15.4日)，入院費用(EG群128±26万円，OR群165±29万円)はEG群で統計学的有意に少なかった($p<0.01$) (Table 2)。入院費用に関しては，診断も含めすべての費用を算出した。しかし本邦において，現時点ではSG費用およびEG手技料が確定していないため，正当に両群を比較するため，両群におけるgraftおよび手術手技料は算出しなかった。

合併症であるが，EG群ではproximal，distalおよび上腸間膜動脈から下腸間膜動脈を介したretrograde endoleakを各1例(3.1%)，グラフト移動(migration)を1例(3.1%)に認め，うちdistal endoleak+migrationの1例を緊急ORに移行した(3.1%)。末梢拡張不十分によるグラフト閉塞を4例(12.5%)に認め，Palmaz stentによる拡張術を併用した。シース挿入による腸骨動脈損傷を3例(9.4%)に認め，全例人工血管にて再建した。OR群では出血再開腹術を1例(1.4%)，イレウス3例(4.3%)および末梢血栓による下腿切断を1例(1.4%)に認めた。両群とも病院死亡は存在しなかった(Table 3)。

Table 1 Patient characteristics (1996.1~2000.12)

	EG(n=32)OR(n=69)		
Mean age(y)	72.1±6.2	73.5±5.8	NS
Gender(M/F)	27/5	63/6	NS
Max. diameter(mm)	47.2±9.7	54.2±9.1	$p<0.01$
< Risk factors >			
CVD	6(18.8%)	5 (7.2%)	NS
IHD	6(18.8)	8(11.6)	NS
COPD	4(12.5)	18(26.1)	NS
Renal failure	4(12.5)	5 (7.2)	NS
Cancer	6(18.8)	4 (5.8)	NS
Prior surgery			
Thoracotomy	6(18.8)	3 (4.3)	$p<0.05$
Laparotomy	8(25)	4 (5.8)	$p<0.01$

CVD: cerebrovascular disorder, IHD: ischemic heart disease
COPD: chronic obstructive pulmonary disease

Table 2 Primary procedure results (1) (1996.1~2000.12)

	EG(n=32)	OR(n=69)	
Grafts			
Y graft	7(cases)	56(cases)	
Straight	10	13	
Taper+F-F bypass	15	-	
Technical success	31/32(97%)	69/69(100%)	
Clinical success	29/32(91%)		
Procedure time(min)	180±53	167±56	NP
Blood loss(ml)	347±258	876±794	$p<0.01$
Blood transfused(ml)	124±228	553±738	$p<0.01$
ICU days	1.2±0.7	2.3±1.0	$p<0.01$
Hospital days	20.6±6.5	32.3±15.4	$p<0.01$
Cost(×10 ⁴ yen)	128±26	165±29	$p<0.01$

Table 3 Primary procedure results (2) (1996.1~2000.12)

	EG(n=32)	OR(n=69)	
Complications			
Endoleak		Reoperation for hemorrhage	1(1.4%)
Proximal	1 (3.1%)	Ileus	3(4.3)
Distal	1 (3.1)	Amputation for embolism	1(1.4)
Retrograde	1 (3.1)		
Migration	1 (3.1)		
Graft occlusion	4(12.5)		
Iliac injury	3 (9.4)		
Surgical conversion	1 (3.1)		
Hospital death	0		0

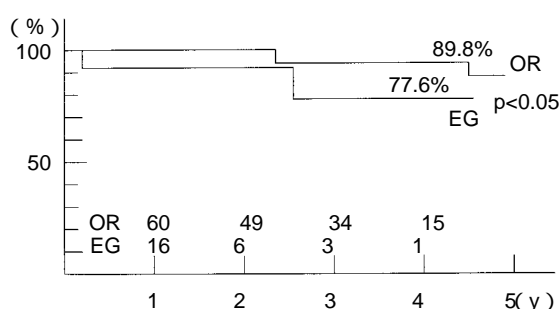


Fig. 1 Cumulative survival rate

3. 遠隔成績

観察期間はEG群 16.3 ± 11.8 カ月, OR群 35.8 ± 16.8 カ月とOR群で統計学的有意に長かった($p < 0.01$). EG群では術1カ月後に胸部大動脈瘤に対するOR後, および術30カ月後にSGのmigrationにてOR移行後各1例を失い, OR群では術27カ月後に自殺, および術54カ月後に脳出血にて各1例失った. 生存率は, EG群1, 2年97%, 3, 4年77.6%, OR群1, 2年100%, 3, 4年98%, 5年89.8%とOR群で統計学的有意に高かった($p < 0.05$) (Fig. 1).

遠隔期における手術関連合併症は, EG群は術1カ月後にpersistent endoleakの増加による追加EG, 術2カ月後にSG屈曲による閉塞に対する血栓除去+バルーン拡張術, 術18カ月後のgraft wall endoleakによるOR移行および術30カ月後にSG migrationによるOR移行を各1例認めた. OR群では術12カ月後に虚血性腸炎によるS状結腸切除, 術18カ月後に末梢吻合部狭窄によるPalma stent留置を各1例認めた. 手術関連合併症回避率は, EG群1年93.4%, 2年83.1%, 3年55.4%, OR群1年100%, 2~4年96.5%とOR群で有意に高かった($p < 0.01$) (Fig. 2).

考 察

1991年アルゼンチンのParodiら³がAAAに対しEGを施行して以来, その低侵襲性から欧米を中心に広く普及しつつある. 近年では, ほぼ初期成績ではORと同等あるいはより優れた成績^{4, 5}が得られるようになってきたが, その一方で, AAAに対するEGの中期および遠隔成績の報告⁶⁻¹⁰から, 本治療法が抱える種々の問題点が浮き彫りとなり, 近年AAAに対するEGとORの治療成績を正当に比較検証する必要性が生じてきた.

Zarinsら¹³はEGおよびOR両群間で手術死亡, 術後罹

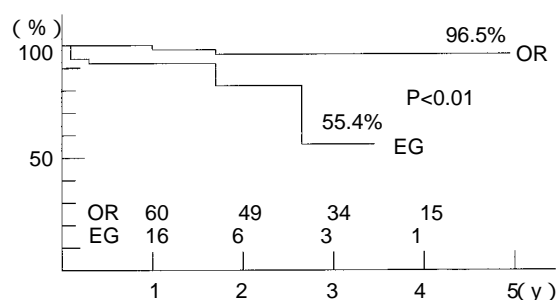


Fig. 2 Freedom from procedure-related complications

患期間, 短い入院期間など短期成績ではEGが優れていると報告し, Becqueminら¹⁵はEGは出血量削減, 術後心肺合併症予防および入院期間短縮に優れていると報告し, Brunkwallら¹⁴は中期成績を含めても両群間に差異はないと報告している. またMayら¹⁷は遠隔期でEGの死亡率がやや高い傾向にあるが有意差はなく, よりハイリスク症例を対象にしていることを考慮すれば有効な治療法であると報告し, Brewsterら¹⁹はEGはハイリスクな高齢者により有効な治療法であると報告している.

その一方で, Cohnertら¹⁶はEGおよびOR症例の性別, 年齢, body mass indexをmatched-pair analysisで合わせた検討で, 手術死亡率はEG群で高かったと報告し, Malinaら¹⁸はEGはORと比較し術後quality of lifeには差異はないと報告している. コスト面においても, Patelら¹²は術後重篤な合併症を併発しないかぎりORがコストは低く, リスクの低いOR可能なAAA症例に対するEGの有効性はないと報告している. さらにFryら¹¹はORではグラフト関連合併症にて遠隔期に再手術を施行しなければならない確率は1~2%であるのに比し, EGにおけるfree secondary interventionは1年70%, 3年50%であり, 8~10%は種々の要因でORに移行せざるを得ない状況であり, AAAに対するEGの適応は慎重にすべきと報告している.

自験例の検討では, EGはORに比し初期における低侵襲性および経済性に関しては有効な治療法であったが, 遠隔期では生存率および手術関連合併症回避率に関してはORがEGに比し優っており, 前述の報告とほぼ同様な結果であった.

しかし本稿も含めEGとORの比較検討を行った報告は, nonrandomized trialであり, 両群間の選択には何ら

かのバイアスがかかっている可能性があり、現時点でEGはORに比し初期の低侵襲性および経済性以外有効性はないとは断定できないと考えられる。特にAAAに対するORでは、手術危険因子として70歳以上、心筋梗塞の既往、腎機能障害、再手術などが報告²⁾されており、従来ORではハイリスクと考えられてきた症例に対し、より低侵襲的治療法であるEGを施行することは有用であると考えられる²¹⁾。つまりAAAに対し適切にEGもしくはORを選択し、全体としてその治療成績向上を目指すことが肝要であり、自験例においてもよりリスクの高い症例に対しEGを施行することで5年間待機的AAA手術の病院死亡を認めていない。

しかし現時点においては、確立したSGが存在しないため、EGの成績は自作も含めた種々のSGを使用したものであり、これを一律に評価することは困難であると考えられる。またAAAに対するEGもしくはORの選択は施設によってまちまちであり、一定の適応基準が存在していないのが現状である。今後はEGとORのprospective, randomized, multicenter trialを行って、その初期および遠隔成績から、EGにおいてどのSGが最も安定した成績を上げられるのか、さらにEGおよびORの適応基準を明確にし、AAA全体の治療成績向上に寄与していくことが重要であると考えられた。

結 語

1) 1996年1月～2000年12月までにAAAに対しEGを施行した32例(EG群)、および同時期に待機的ORを施行した69例(OR群)を対象とした。

2) EG群はtechnical success 31例(97%)、clinical success 29例(91%)であった。OR群では全例手術手技は成功した。手術時間は両群間に差異は認められなかったが、出血量、輸血量、ICU滞在日数、術後入院日数、入院費用はEG群で統計学的有意に少なかった($p<0.01$)。両群とも病院死亡は存在しなかった。

3) 生存率は、EG群 1, 2年97%、3, 4年77.6%、OR群 1, 2年100%、3, 4年98%、5年89.8%とOR群で統計学的有意に高かった($p<0.05$)。

4) 手術関連合併症回避率は、EG群 1年93.4%、2年83.1%、3年55.4%、OR群 1年100%、2～4年96.5%とOR群で有意に高かった($p<0.01$)。

5) 今後はEGとORのprospective, randomized, multicenter trialを行って、その初期および遠隔成績から

EGおよびORの適応基準を明確にし、AAA全体の治療成績向上に寄与していくことが重要であると考えられた。

本稿の要旨は第29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治療戦略 - 従来手術かステントグラフト内挿術か? -」にて発表した。

文 献

- 1) Ernst, C. B.: Abdominal aortic aneurysm. *N. Engl. J. Med.*, **328**: 1167-1172, 1993.
- 2) Becquemin, J. P., Chemla, E., Chatellier, G., et al.: Perioperative factors influencing the outcome of elective abdominal aortic aneurysm repair. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, **20**: 84-89, 2000.
- 3) 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.
- 4) Coppi, G., Pacchioni, R., Moratto, R., et al.: Experience with the Stentor endograft at four Italian centers. *J. Endovasc. Surg.*, **5**: 206-215, 1998.
- 5) 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.
- 6) Görlich, J., Rilinger, N., Sölder, J., et al.: Endovascular repair of aortic aneurysms: treatment of complications. *J. Endovasc. Surg.*, **6**: 136-146, 1999.
- 7) 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.
- 8) Chuter, 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.
- 9) 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.
- 10) 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.
- 11) Fry, P. D., Butterworth, S., and Machan, L. S.: Endovascular grafts: Are we moving too fast?. *J. Endovasc. Ther.*, **7**(supplement): I-11, 2000.
- 12) 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.
- 13) Zarins, C. K., White, R. A., Schwarten, D., et al.: AneuRx stent graft versus open surgical repair of abdominal aortic aneurysms: Multicenter prospective clinical trial. *J. Vasc. Surg.*, **29**: 292-308, 1999.
- 14) Brunkwall, J., Svensson, M., Malina, M., et al.: Mortality after AAA repair does not differ between open and endoluminal techniques: A retrospective study. *J. Endovasc. Ther.*, **7**(supplement 1): I-6, 2000.
- 15) Becquemin, J. P., Bourriez, A., D1Audiffret, A., et al.: Mid-term results of endovascular versus open repair for abdominal aortic aneurysm in patients anatomically suitable for endovascular repair. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, **19**: 656-661, 2000.
- 16) Cohnert, T. U., Oelert, F., Wahlers, T., et al.: Matched-pair analysis of conventional versus endoluminal AAA treatment outcomes during the initial phase of an aortic endografting program. *J. Endovasc. Ther.*, **7**: 94-100, 2000.
- 17) May, J., White, G. H., Yu, W., et al.: Concurrent comparison of endoluminal versus open repair in the treatment of abdominal aortic aneurysms: Analysis of 303 patients by life table method. *J. Vasc. Surg.*, **27**: 213-222, 1998.
- 18) Malina, M., Nilsson, M., Brunkwall, J., et al.: Quality of life before and after endovascular and open repair of asymptomatic AAAs: A prospective study. *J. Endovasc. Ther.*, **7**: 372-379, 2000.
- 19) Brewster, D. C., Geller, S. C., Kaufman, J. A., et al.: Initial experience with endovascular aneurysm repair: Comparison of early results with outcome of conventional open repair. *J. Vasc. Surg.*, **27**: 992-1005, 1998.
- 20) 緑川博文, 星野俊一, 小川智弘, 他: 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. *日血外会誌* **9**: 707-712, 2000.
- 21) 緑川博文, 星野俊一, 佐藤晃一, 他: ハイリスク腹部大動脈瘤に対しステントグラフト内挿術を施行した1例. *日血外会誌* **9**: 653-658, 2000.

Comparison of Endoluminal Grafting versus Open Repair in the Treatment of Abdominal Aortic Aneurysms

Hirofumi Midorikawa,¹ Shunichi Hoshino,¹ Tomohiro Ogawa,¹ Kouichi Sato,¹
Kazunori Ishikawa,² Tuguo Igari,² and Hitoshi Yokoyama²

¹Cardiovascular Center, Fukushima Daiichi Hospital

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

Key words: Abdominal aortic aneurysm, Endoluminal grafting, Open repair

We report a comparison of endoluminal grafting (EG) versus open repair (OR) in the treatment of abdominal aortic aneurysms (AAA).

Between 1996 and 2000, 101 patients with AAA were treated: 32 by EG and 69 by OR. No difference was found between the two groups in terms of sex, age, and risk factors. Higher frequencies of thoracotomy and laparotomy were found in the EG group. In the initial results, deployment of the stent-grafts was successful in 31 of 32 cases (97%) and complete thrombosis of the aneurysm was achieved in 29 cases (91%). Three endoleaks (9.4%), one migration (3.1%), four graft occlusions (12.5%), three iliac injuries (9.4%), and one conversion to OR (3.1%) occurred in the EG group. OR was successfully performed in all cases. One reoperation for hemorrhage (1.4%), three ileuses (4.3%), and one amputation due to embolism occurred in the OR group. No hospital deaths occurred in any group. EG demonstrated significant advantages with respect to reduced blood loss (347 ± 258 versus 876 ± 794 ml), blood transfusion (124 ± 228 versus 553 ± 738 ml), ICU days (1.2 ± 0.7 versus 2.3 ± 1.0 days), hospital days (20.6 ± 6.5 versus 32.3 ± 15.4 days), and cost (128 ± 26 versus $165 \pm 29 \times 10^4$ yen). In terms of long-term results, the cumulative survival rate was 97% at one and two years, and 77.6% at three and four years in the EG group; 100% at one and two years, and 98% at three and four years, and 89.8% at five years in the OR group. Freedom from procedure-related complications was 93.4% at one year, 83.1% at two years, and 55.4% at three years in the EG group; 100% at one year, 96.5% at two, three and four years in the OR group. The mortality rate and freedom from procedure-related complications in the OR group was significantly lower than that in the EG group. At present, these results suggested that OR for treatment of AAA was useful compared with EG except for cost benefit, and reduced invasion in early case.

(Jpn. J. Vasc. Surg., **10**: 545-551, 2001)