

腹部大動脈瘤に対する治療選択 - ステントグラフト内挿術導入後の変化 -

島崎 太郎 石丸 新 川口 聡 横井 良彦 佐伯 直純 渡部 芳子

要 旨：腹部動脈瘤に対する治療方針を決定するため、ステントグラフト(SG)導入前後の治療成績を比較し、SG内挿術の適応について検討した。対象は1990年1月より2000年12月までに当施設にて定期的に外科的治療を施行した腎動脈下腹部大動脈瘤275例で、これをSG内挿術86例(SG群)と人工血管置換術189例(OS群)に分け、さらにOS群はSG内挿術導入前のOS-I群(1990年1月～1995年2月)67例とそれ以後のOS-II群(1995年2月～2000年12月)122例に分類した。各群の術前リスクファクターおよび治療成績(成功率、死亡率、術中出血量、同種血輸血量、経口摂取開始日)を比較した。OS-II群とSG群はOS-I群より高齢であった。術前リスクはSG群でOS-I群よりも呼吸機能障害を有する症例の割合が高かった。周術期死亡率はOS-I群2例(3.0%)、OS-II群9例(7.4%)およびSG群4例(4.7%)で有意差は見られなかった。治療の成功率はOS-I群97.0%、OS-II群92.6%およびSG群89.5%であり各群間に有意差は見られなかった。手術時間はSG群がOS-I、OS-IIの各群より有意に短く、出血量および輸血量はともにSG群が有意に少なかった。SGおよび周辺機器が開発段階にある現在では、人工血管置換術に耐えうると判断できる症例に関してはこれを施行し、術前リスクが高い症例にはSG内挿術を施行することにより、死亡率低下が期待できると考えられた。(日血外会誌 11：623-627，2002)

索引用語：ステントグラフト内挿術，腹部大動脈瘤，人工血管置換術

はじめに

大動脈瘤に対する低侵襲治療としてステントグラフト(以下SG)内挿術が注目を集めている。本術式は1991年にParodiら¹⁾が臨床応用に成功して以来、その有用性や合併症などについて多数の報告がなされている。一方、腹部大動脈瘤に対する治療法としては従来より人工血管置換術が施行され、定期的手術の死亡率をみると4%前後と安定した成績が見られている²⁻⁴⁾。このため、腹部大動脈治療においては治療法の選択が問題となる。以前、我々は両術式を比較検討し確実性という点では従来の外科的手術が有利であり、SG内挿術は症

例を選び施行すべきであると報告した⁵⁾。その後、症例数の増加と共にSG内挿術の治療成績が向上しており、今回は腹部動脈瘤に対する治療方針の決定を目的として、SG内挿術導入前後の治療成績を比較し、その適応について考察を加えたので報告する。

対象および方法

対象は1990年1月より2000年12月までに当施設にて定期的な外科的治療を施行した腎動脈下腹部大動脈瘤275例とした。これをSG内挿術を施行した86例(SG群)、人工血管置換術を施行した189例(OS群)とに分け、OS群はさらにSG導入前(1990年1月～1995年2月)のOS-I群67例とそれ以降(1995年2月～2000年12月)のOS-II群122例に分類した。なお、SG内挿術導入後の基本的な治療方針は形態学的適応があり、かつ併存型リスクの高い症例にSG内挿術を施行し、それ以外の症例

東京医科大学第二外科(Tel：03-3342-6111)
〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-7-1
受付：2002年2月21日
受理：2002年5月29日

には人工血管置換術を施行するものである。各群の術前リスクファクター(呼吸機能障害; %VC < 70%またはFEV_{1.0%} < 70%, 腎機能障害; Cr 1.5mg/dl, 虚血性心疾患)および治療成績(成功率, 死亡率, 術中出血率, 同種血輸血量, 経口摂取開始日)を比較検討した。なおOS群は全例に術中回収式自己血輸血装置を使用し, 回収血より術中出血量を算出した⁶⁾。

SGは, 改良したGianturco Zステント(Cook社, 米国)の周囲に厚さ0.1mmのポリエステルグラフトを被覆し作製した。また, 分岐型SGはEPWシステム(Endologix社, 米国)またはZenithAAAシステム(Cook社, 米国)を用いた。SG内挿術は全例で全身麻酔下に手術室にて施行した。手術手順は, 片側または両側の鼠径部に斜切開を加えて大腿動脈を露出し, 原則的に左上腕動脈より大腿動脈まで通過させたガイドワイヤー(pull through法)に沿って先込め式シースを病変部まで進行させた(綱引き法, tug of wire method⁷⁾)。その後, アウターシースを引くことによりSGを放出した。taper型SGを挿入した症例では, 人工血管による大腿-大腿動脈交叉バイパスを追加施行した。なお, シース挿入前にヘパリン50~60単位/kgを投与しACTを200秒以上に保った。SG内挿術は当施設の倫理委員会の承認を受け, 術前に十分なインフォームドコンセントのうえ, 承諾が得られた患者に施行した。

統計学的解析では2×2分割表に対しては χ^2 検定およびFischerの直接確率計算法を用い, P < 0.05を有意とした。また, 数値は平均値±標準偏差で示した。

結 果

1. 患者背景(Table 1)

OS-II群, SG群のそれぞれはOS-I群に比較し, 有意に高齢であった。性別は各群にて有意差は見られず, 術前リスクファクターに関してはSG群でOS-I群よりも呼吸機能障害を有する症例の割合が有意に高かった。

2. 治療成功率及び死亡率(Table 2)

使用したSGの内訳はストレート型15例, テーパー型(+大腿-大腿動脈バイパス)24例, 分岐型47例であった。周術期死亡率(率)はOS-I群2例(3.0%), OS-II群9例(7.4%)およびSG群4例(4.7%)と有意差は見られなかった。治療の成功率はOS-I群97.0%, OS-II群92.6%およびSG群89.5%であり各群間に有意差は見られなかった。

Table 1 Patient characteristics

Group OS-II and group SG were older than group OS-I. The proportion of the case with the respiratory disorder in group SG was the significantly higher than group OS-I.

Groups	OS-I	OS-II	SG
Period	90'1~95'2	95'2~00'12	95'2~00'12
Numbers of cases	67	122	86
Age(years old)	69±7	**73±6	**74±5
Sex(male/female)	60/7	104/18	79/7
Renal insufficiency	6(9.0%)	8(14.8%)	16(18.6%)
Ischemic heart disease	16(23.9%)	33(27.0%)	27(31.4%)
Respiratory dysfunction	17(25.4%)	36(29.5%)	*34(39.5%)

*: p < 0.05 vs OS-I

**: p < 0.01 vs OS-I

Table 2 Mortality and success rate

There were no significant differences of the mortality and success rates between the groups.

Groups	OS-I	OS-II	SG
Mortality	3.0%	7.4%	4.7%
Success rate	97.0%	92.6%	89.5%

3. 術中因子および術後経過(Fig. 1~4)

手術時間はSG群がOS-I, OS-IIの各群より有意に短かった。経口摂取はSG群がOS群より早期に開始することが可能であり, 出血量, 輸血量はともにSG群が有意に少なかった。

4. 周術期死亡原因(Table 3)

OS群の死亡症例のうち術前凝固線溶異常(消費性凝固障害, Blue toe syndrome)が3例に認められており, 死亡12例中3例がDICを発症していた。SG群での関連死亡症例はtug of wire法が採用される以前の症例にてゼリバリーシースによる大動脈損傷を生じ, 開腹手術へと移行した後死亡した1例の他にSGのdelivery failureに対する外科的処置後の出血1例, 後腹膜腔出血1例および腎不全増悪後にMOFを生じた1例であった。

考 察

今日, 腹部大動脈瘤に対する治療手段としては従来からの人工血管置換術とSG内挿術の2つの方法があり, 各々に長所と短所を有している。人工血管置換術では, 拡大した手術創, 多量の出血および術中大動脈遮断等により, 生体に対する侵襲は大きい治療の確

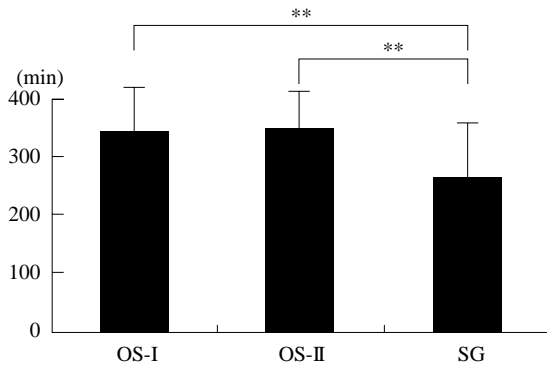


Fig. 1 Operative time
The operating time in group SG was shorter than in group OS-I and OS-II.

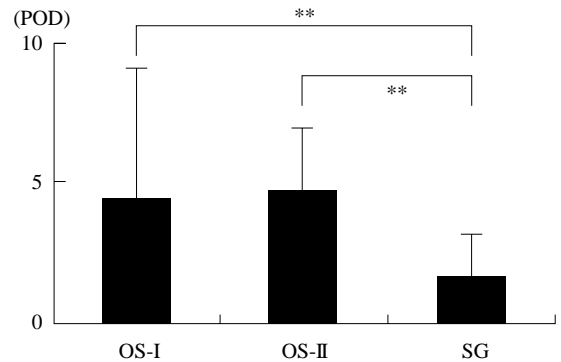


Fig. 2 Initiation of diet
The initiation of diet in group SG was earlier than in group OS-I and OS-II.

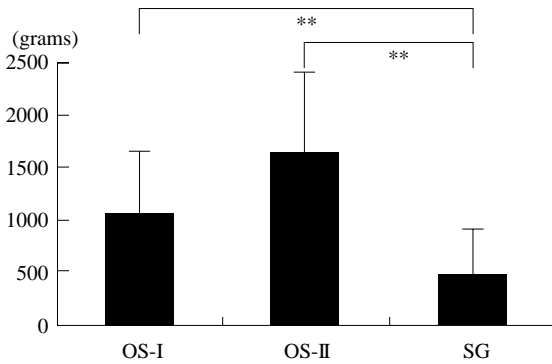


Fig. 3 Blood loss
The bleeding volume in group SG was less than in group OS-I and OS-II.

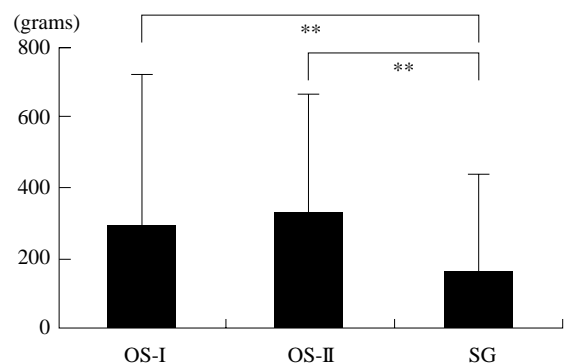


Fig. 4 Blood transfused
The blood transfused volume in group SG was less than in group OS-I and OS-II.

実性は高い。一方、SG内挿術では創部が小さく出血量も少ない等、生体に対し低侵襲である反面、治療確実性は高いとは言えず、その遠隔期は不明である。以上を考慮すると、人工血管置換術に耐えうると判断できる症例に関してはこれを施行し、術前リスクが高い症例にはSG内挿術を施行することにより、死亡率の低下が期待できると考えられる。

他方、従来手術に比較するとSG内挿術の術後回復は早く、創部痛などの患者の訴えも少なく良好な経過を辿ることから、リスクのない症例に対しても第一選択としてSG内挿術を施行し、治療効果が不十分であれば従来手術を施行する段階的な治療方針も新たに考慮すべきであろう。但しそのためにはSG内挿術の成功率の向上が必要と考えられる。

今回の検討では人工血管置換術の成績に有意差はなかったがOS-I群よりもOS-II群にて死亡率が高かった。

この原因としては、従来手術ではリスクが高く、保存的に加療されていた症例にSG内挿術を計画したが適応外となったため、これらに従来手術を施行したことが考えられる。実際にOS-II群症例について再検討すると、術前併存症により従来手術ではリスクが高いと判断したが従来手術を施行した症例は6例存在しており、その内に周術期死亡を2例に認めた。さらに術前リスクは有意差はないものの、腎機能障害がOS-II群にて多い傾向が見られている。古森らは術前クレアチニン値1.3mg/ml以上またはクレアチニークリアランス40ml/min未満の腎機能障害を合併する症例を腎機能正常例と比較し術後合併症、術死および在院死の発症率に有意差はみられなかったと報告している⁸⁾。一方、安藤らはクレアチニン値2.0mg/ml以上の腎機能障害症例は成績不良であると報告しており⁹⁾、クレアチニン値1.3~2.0mg/mlが治療成績を左右する境界域と考えられる。我々の

Table 3 Preoperative risk factors and causes of death

No	Group	Age	Sex	Renal insufficiency	IHD	Respiratory dysfunction	Liver dysfunction	Other	Cause of death
1.	OS-I	79	M	-	-	-	-	Local DIC*1	Bleeding
2.	OS-I	69	M	-	-	-	-	Brain infarction	Pneumonia
3.	OS-I	81	M	+	-	-	-	Blue toe syndrome	ARF*2 → MOF*3
4.	OS-II	79	M	+	+	+	-	-	Brain infarction
5.	OS-II	68	M	+	-	-	+	-	LD*4, RF*5 → DIC
6.	OS-II	75	M	-	-	+	-	Brain infarction	Ileus → Septic Shock
7.	OS-II	76	M	+	+	-	-	Brain infarction	Cardiac Failure
8.	OS-II	75	M	-	-	-	-	Brain infarction	Bleeding
9.	OS-II	71	M	-	+	+	-	-	Bleeding
10.	OS-II	80	F	-	-	-	-	-	Unknown
11.	OS-II	79	M	+	-	+	-	Local DIC	DIC → Cardiac Failure
12.	OS-II	62	M	-	+	+	-	-	Arythmia
13.	SG	70	M	-	-	-	-	-	Ao injury*6
14.	SG	85	F	-	-	+	-	Brain infarction	Bleeding → DIC
15.	SG	67	M	+	-	+	+	Coagulation disorder	Bleeding → DIC
16.	SG	71	F	+	+	+	-	-	ARF → MOF

DIC*1: Disseminated Intravascular Coagulation, ARF*2: Acute Renal Failure, MOF*3: Multiple Organ Failure, LD*4: Liver Dysfunction, RF*5: Renal Failure, Ao injury*6: Injury of abdominal aorta by devices

死亡症例について検討すると、死亡症例には腎機能障害、肝機能障害および凝固線溶障害が多く、これらが術後増悪する事により死亡に至っていた。これらの症例に対するSG内挿術を考慮するとき、術中造影剤の使用により腎機能の悪化が予想されるが、これは術中または術後のCHDF(緩徐式血液濾過透析)装置の使用により、予防できると考えられる。維持透析導入後ではあるが、腎機能障害合併の3症例に対するSG内挿術は全例とも成功し良好な経過にて退院した。また、術前から凝固線溶異常の見られる症例(肝機能低下に基づくものも含む)では従来手術では創部出血により予後不良となる事が多い。さらにSG内挿術をみると2例が出血からDICを生じ死亡していた。これにより凝固線溶異常を併存していた症例は、治療法に関わらずハイリスク症例とみなされ、術前から術後にかけて慎重な管理が必要であると考えられた。

SG内挿術にて死亡した4症例はいずれも1998年1月以前の症例であり、その後では死亡症例は認めていない。その理由の第一は使用機械の進歩であり、第二は術者および周辺スタッフの技術的習熟である。欧米ではすでに企業開発機器が導入されつつある。現在の企業機器では解剖学的適応基準が厳しく、特に中枢側固定部位の

屈曲が問題となることが多い。事実、最大瘤径と中枢側固定部位の屈曲が相関関係にあること¹⁰⁾から、拡大した瘤では適応外となる可能性が高いと考えられる。このような症例に対し、我々は各々の症例に適合するSG(Surgeon-made)を作製し、シースに予め格納し(pre-loaded delivery system)を使用することにより、解剖学的適応を拡大している。第二の要因である技術的到達に関しては、本術式にみられる特徴と考えられる。人工血管置換術は安定した術式であり、熟練者が第一助手になることにより手技の修得が比較的容易である。一方、SG内挿術ではSG放出後の回収は開腹など外科的手法に頼らなければならず、修正または追加手技が困難となる。我々は多数の症例経験に基づいて、トラブルを把握でき適切な対処法を迅速に取ることが可能となったが、今後SG内挿術の普及に関しては、本治療の習熟のための指導方法が問題となると思われた。

結 語

人工血管置換術に耐えうると判断できる症例に関してはこれを施行し、術前リスクが高い症例にはSG内挿術を施行することにより、死亡率の低下が期待できると考えられた。

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選択 - 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) Parodi, J. C., Palmaz, J. C. and Barone, H. D.: Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann. Vasc. Surg.*, **5**: 491-499, 1991.
- 2) Ernst, C. B.: Abdominal aortic aneurysm. *N. Engl. J. Med.*, **328**: 1167-1172, 1993.
- 3) Dardik, A., Lin, J. W., Gordon, T. A., et al.: Results of elective abdominal aortic aneurysm repair in the 1990s: a population-based analysis of 2335 cases. *J. Vasc. Surg.*, **30**: 985-995, 1999.
- 4) Huber, T. S., Wang, J. G., Derrow, A. E., et al.: Experience in the United States with intact abdominal aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.*, **33**: 304-311, 2001.
- 5) 島崎太郎, 石丸 新, 川口 聡, 他: 腹部大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術の有用性 - 従来的人工血管置換術との比較 - . *日心外会誌*, **28**: 34-38, 1999.
- 6) 島崎太郎, 市橋弘章, 小泉信達, 他: 腹部大動脈瘤手術における同種血輸血量削減の検討. *日血外会誌*, **7**: 723-726, 1998.
- 7) Ishimaru, S., Kawaguchi, S., Koizumi, N., et al.: Preliminary report on prediction of spinal cord ischemia in endovascular stent graft repair of thoracic aortic aneurysm by retrievable stent graft. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **115**: 811-818, 1998.
- 8) 古森公浩, 川崎勝巳, 岡崎 仁, 他: 腎機能障害を合併する腹部大動脈瘤の外科治療. *日血外会誌*, **4**: 9-13, 1995.
- 9) 安藤太三, 高本眞一, 大北 裕, 他: 合併症を有する腹部大動脈瘤に対する外科治療成績の検討. *日血外会誌*, **4**: 15-22, 1995.
- 10) 小泉信達, 川口 聡, 石丸 新: 腹部大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術の適応に関する形態学的検討. *脈管学*, **41**: 411-417, 2001.

Stent Grafting for Abdominal Aortic Aneurysm - Could Stent Grafting Improve the Result of Treatment in the Case of AAA? -

Taro Shimazaki, Shin Ishimaru, Satoshi Kawaguchi,
Yoshihiko Yokoi, Naozumi Saiki and Yoshiko Watanabe
Department of Surgery II, Tokyo Medical University, Tokyo Japan
Key words: Stent graft, Abdominal aortic aneurysm, Open surgery

We evaluated the early result of the open surgery and endovascular stent-grafting for abdominal aortic aneurysm and the purpose of this study is to decide the strategy. From January 1990 to December 2000, 86 cases underwent stent-grafting (group SG) and 189 cases underwent open surgery using artificial graft (group OS). Group OS was separated into group OS-I before February 1995 when stent-grafting was started in our institution and group OS-II after February 1995. The stent graft was constructed from a self-expanding Gianturco Z stent (Cook Co., USA) and thin-wall woven polyester fabric (Ube Ind., Japan). In addition, we used EPW system (Endologix Co., USA) or Zenith-AAA system (Cook Co., USA) as bifurcated stent graft. Stent grafting was performed in operating room under the general anesthesia. Preoperative risk factor and treatment outcome (success rate, mortality, blood loss, blood transfusion, ingestion start day) of each group were compared. Group OS-II and group SG was older than group OS-I. The proportion of the case with the respiratory disorder in group SG was significantly higher than group OS-I. There was no significant of the mortality between group OS-I (2 cases, 3.0%), OS-II (9 cases, 7.4%) and SG (4 cases, 4.7%). Success rate of the treatment were 97.0% of group OS-I, 92.6% of group OS-II and 89.5% of group SG, and there was no significance between the groups. Three patients in group OS-I, 9 patients in group OS-II and 4 patients in group SG were died postoperatively. The cause of death in group SG were injury of abdominal aorta, bleeding after converted open surgery, retroperitoneal bleeding and multiple organ failure caused by acute renal failure. The operating time in group SG was shorter than in group OS-I and OS-II (SG: 265 min, OS-I: 343 min, OS-II: 348 min). The bleeding volume in group SG were less than in group OS-I and OS-II (SG: 481g, OS-I: 1057g, OS-II: 1646g). Stent grafting is less invasive treatment, however the reliability is insufficiently. We concluded that stent grafting should be performed in the case with high preoperative risk factors such as renal insufficiency, ischemic heart disease, respiratory dysfunction and liver dysfunction. (*Jpn. J. Vasc. Surg.*, **11**: 623-627, 2002)