

胸部大動脈疾患に対する外科手術と 経カテーテル的ステントグラフト内挿術

鈴木 伸一¹ 井元 清隆¹ 内田 敬二¹ 軽部 義久¹ 伊達康一郎¹
郷田 素彦¹ 初音 俊樹¹ 南 智行¹ 高梨 吉則²

要 旨：過去 9 年間の胸部大動脈疾患を手術症例(Op群)611例とステントグラフト内挿術(SG群)63例の 2 群に分けて、retrospectiveに検討した。Op群の死亡率は急性大動脈解離13.0%，慢性大動脈解離 12.0%，非解離性大動脈非破裂5.9%，非解離性大動脈破裂28.1%であった。SG群は死亡，脳脊髄合併症ともなかったが，遠隔期にSG末梢部内膜損傷15例，new endoleak発生 5 例を認めた。SG内挿術は外科治療に比較して低侵襲であるが，遠隔期成績の検討と，deviceの改良が今後必要である。(J Jpn Coll Angiol, 2006, 46: 383-389)

Key words: thoracic aortic aneurysm, surgical repair, stent grafts, transluminal endovascular grafting

序 言

大動脈に対するステントグラフト(SG)による臨床治療は，1991年Parodi¹⁾により，腹部大動脈瘤のhigh risk症例に対する低侵襲な血管内治療(endovascular surgery)として始まった。胸部動脈疾患に対する経カテーテル的ステントグラフト内挿術(transluminal endovascular grafting: TEG)は，1992年にStanford大学で開始され²⁾，良好な急性期成績と低侵襲性が報告され³⁻⁵⁾，世界的に普及しつつある。

われわれもTEGを大動脈治療戦略の 1 つとして，1996年に導入した。現時点では，われわれの胸部大動脈疾患(thoracic aortic aneurysm: TAA，胸腹部大動脈瘤を含む)に対する外科的治療の基本方針は外科手術としている。しかしTEGが外科手術に比較して，合併症発生の危険も低く治療効果が期待できると判断した症例に対しては，十分なインフォームド Consentの後，患者希望があった場合においてTEGを施行した。

胸部大動脈疾患に対する外科手術とTEGの成績を報告し，大動脈疾患治療に対する今後の方針について考察する。

対象と方法

1996年 1 月より2004年12月までに外科手術もしくはTEGを施行した674例を対象とした。外科手術(Op群)を施行したのは611例で，男性380例，女性231例，平均年齢は 63.4 ± 12.5 歳(12 ~ 89 歳)であった。TEG(SG群)を施行したのは63例で，男性54例，女性 9 例で，平均年齢は 61.9 ± 12.7 歳(33 ~ 84 歳)であった。

疾患内訳を，日本胸部外科学会統計に準じて，解離性大動脈疾患の急性解離，慢性解離，非解離性大動脈疾患の非破裂，破裂の 4 群に分けて検討した。

Op群では解離性大動脈疾患急性解離276例，慢性解離133例(うち破裂 8 例)，非解離性大動脈疾患非破裂170例，破裂32例であった。

SG群は解離性大動脈疾患急性解離 2 例，慢性解離46例，非解離性大動脈疾患は非破裂10例，破裂 5 例であった。

SGはGianturco Z stent(Cook社製)もしくはspiral Z-shaped stent(奈良医科大学製)をUBE woven Dacron graft (thickness: 0.18mm, porosity: 50/min/cm²/120mmHg, 宇部興産製)で被覆して作製した。50例にはGianturco Z stentを，13例にはspiral Z-shaped stentを使用した。TEGは手

¹横浜市立大学附属市民総合医療センター心臓血管センター

²横浜市立大学附属病院心臓血管外科

2006年 1 月 5 日受付 2006年 2 月24日受理

Table 1 The hospital mortality of surgical repair

Replacement of aortic site	Number	Acute aortic dissection	Chronic aortic dissection	Non dissecting Non ruptured	Non dissecting Ruptured	Total	Mortality (%)
Root	Death/Total	0/9	4/15	2/22	0/0	6/46	13.0
Root ~ arch	Death/Total	1/2	0/4	0/3	0/0	1/9	11.1
Ascending	Death/Total	19/168	0/18	0/18	0/2	19/206	9.2
Hemiarch	Death/Total	4/40	0/4	0/2	0/3	4/49	8.2
Total arch	Death/Total	10/49	6/28	8/58	1/8	25/143	17.5
Arch ~ descending	Death/Total	1/4	0/12	0/18	2/8	3/42	7.1
Descending	Death/Total	1/4	3/37	0/28	3/8	7/77	9.1
Thoracoabdominal	Death/Total	0/0	3/15	0/21	3/3	6/39	15.4
Total	Death/Total	36/276	16/133	10/170	9/32	71/611	11.6
Mortality	(%)	13.0	12.0	5.9	28.1	11.6	

術室において全身麻酔下で、経食道超音波と透視を用いて施行した。脊椎虚血の指標としてtranscranial motor-evoked potentials(tcMEP)をモニターした。アクセスの血管は、大腿動脈もしくは腸骨動脈とし、18 ~ 22Frのdelivery sheath(Teflon sheath; Cook社製)を用いた。ATP (adenosine triphosphate)心停止法⁶⁾を併用して、SG留置時のmigrationを予防した。

結 果

(1) Op群の手術成績

死亡率は解離性大動脈疾患急性解離13.0%、慢性解離12.0%(非破裂10.2%、破裂37.5%)、非解離性非破裂5.9%、破裂28.1%であった。大動脈置換部位別の死亡率(基部、基部弓部、上行、上行部分弓部、全弓部、弓部下行、下行、胸腹部)は、急性解離(0、50、11.3、10.0、20.4、25、25、症例なし)%、慢性解離(26.7、0、0、0、21.4、0、8.1、20)%、非解離性非破裂(9.1、0、0、0、13.8、0、0、0)%、非解離性破裂(症例なし、症例なし、0、0、12.5、25、37.5、100)%であった。全症例における置換部位別死亡率は(13.0、11.1、9.2、8.2、17.5、7.1、9.1、15.4)%であった(Table 1)。

また手術後に脳脊髄合併症を8.3%(51/611例)に認めた。

(2) 外科治療成績を考慮したSG内挿術の適応と実施

急性大動脈解離のStanford A型解離に対する手術では、上行置換術もしくは上行部分弓部置換術に比較し

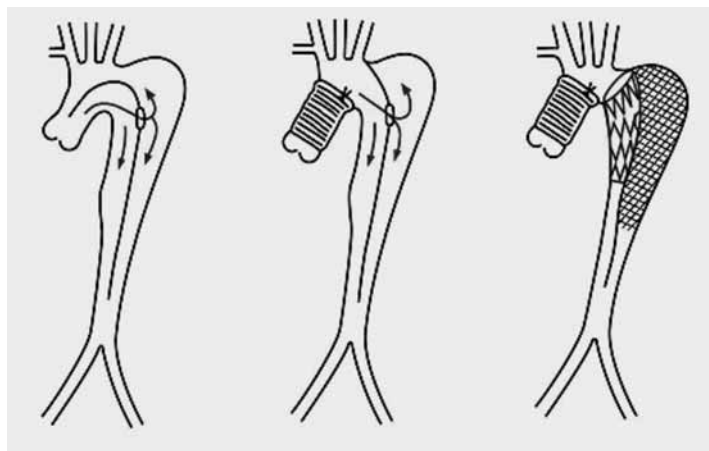
て、全弓部置換術の成績がやや不良であった。このため、手術所見で上行弓部大動脈にentryが存在しない症例では、急性期手術は上行置換術を施行の基本方針とした。術後大動脈造影検査で胸部下行大動脈にentryが残存した症例には、TEGでこれを閉鎖の方針とし、大動脈解離発生から2 ~ 3カ月後の慢性期にTEGを9例に実施した(Fig. 1)。

またStanford A型急性解離のDeBakey IIIbRC 逆行性型で併存合併症を多く有した1例に対しては、解離発生2日後にTEGで胸部下行大動脈のentryを閉鎖して救命した。

Stanford B型急性解離で腹部臓器虚血症状が存在した1例では、大動脈造影検査で胸部下行大動脈にentryが存在し、腹部大動脈で拡大した偽腔が真腔を圧迫して、これから分岐する腹腔動脈および上腸管膜動脈の血流障害を発生していた。TEGでentry閉鎖に成功し、腹部臓器血流障害は改善して、軽快退院した。

慢性大動脈解離の胸腹部大動脈置換術における外科手術成績はいまだ不良である。このため胸腹部大動脈に対する外科手術を回避する目的で、Stanford B型解離の胸部下行大動脈に存在するentryは積極的にSGで閉鎖する方針としている。胸部下行大動脈の最大径が4.5cm以上で、entryが胸部下行大動脈の左鎖骨下動脈分岐より1.5cm以上末梢に存在し、大動脈形態が解剖学的にSGの内挿が可能であると判断した37症例に対して、TEGを施行した(Fig. 2)。

非解離性大動脈疾患の非破裂症例では、弓部置換の



A | B | C

Figure 1 Strategy for DeBakey IIIR acute aortic dissection.

A: DeBakey IIIR

B: 1st staged urgent operation; Replacement of ascending aorta

C: 2nd staged operation; Transluminal endovascular grafting to descending aorta

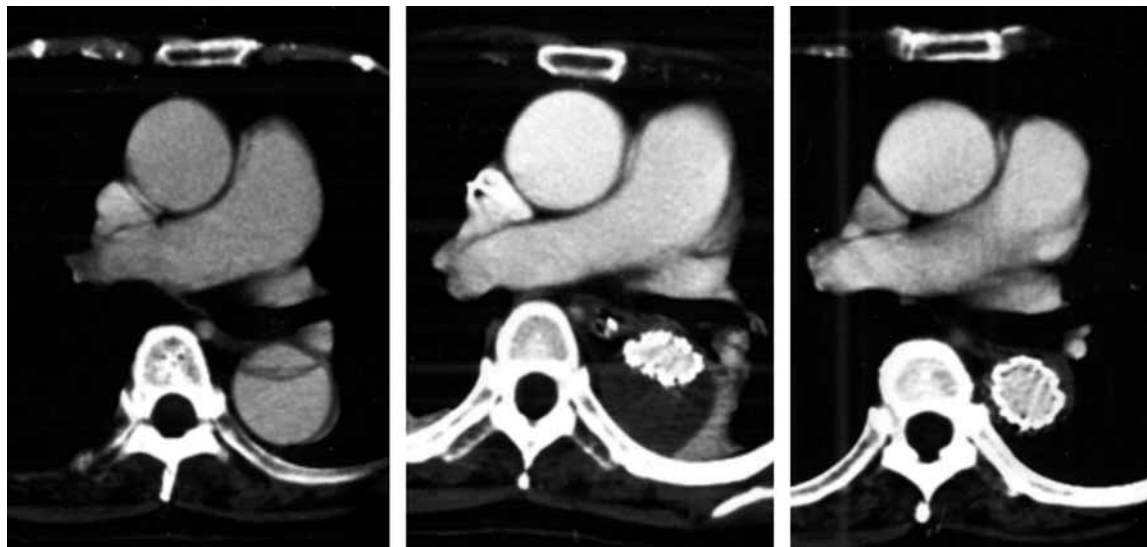


Figure 2 CT scan: transluminal endovascular grafting (TEG) for Stanford type B aortic dissection.

A: Before TEG

B: 1 day after TEG

C: 3 months after TEG

A | B | C

治療成績がまだ十分ではないが、弓部大動脈へのTEGは、われわれのdeviceでは、脳合併症発生予防対策が不十分であるとして、TEGは適応外としている。しかし胸部下行大動脈の嚢状瘤はTEGによる血流遮断が比較的容易であり治療効果が期待できる。このため患者背景や患者希望を考慮し、TEGを10例に施行した (Fig. 3)。下行大動脈の紡錘状瘤の1症例は、閉塞性呼吸障害、慢性腎不全 (血液透析) などの多くの併存疾患を有し、外科手術にはhigh riskであると判断し、本人の希望でTEGを施行した。

非解離性大動脈疾患の破裂例では、弓部大動脈、胸部下行および胸腹部大動脈領域での外科治療成績が不良である。破裂急性期に循環動態の不安定な症例には、外科手術が選択される。循環動態が安定していた胸部下行大動脈の嚢状瘤破裂、突発性破裂の合計4例に対してTEGを施行した。

(3) JSG群の手術成績

TEGを合計63例に施行し、脳合併症、対麻痺発生お

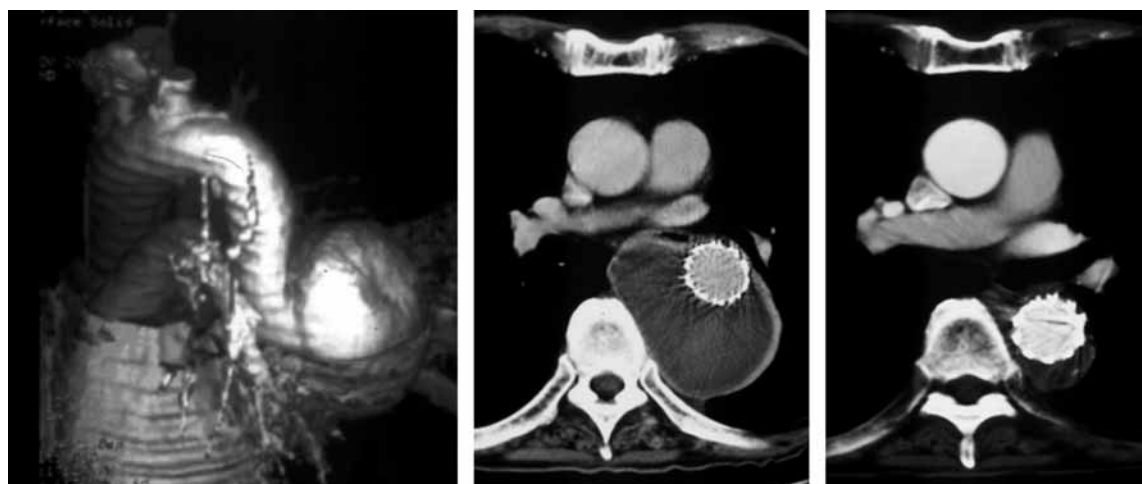


Figure 3 CT scan: transluminal endovascular grafting (TEG) for descending aortic aneurysm (Saccular type).

A: 3D-CT; Before TEG

B: 1 day after TEG

C: 18 months after TEG

A | B | C

および病院死亡はなかった。TEG後1週間に施行した大動脈造影検査で、endoleak (なし, minor, major) の比率は、(76, 16, 8)%であった。

遠隔期に大動脈瘤径は縮小45例(71%)、不変9例(14%)および拡大9例(14%)であった。また遠隔期にSG末梢部による大動脈内膜損傷発生(Fig. 4)を15例に、新たなendoleak発生(Fig. 5)を5例に認めた。大動脈瘤拡大9例と瘤破裂1例の合計10例(16%)に、再手術(SG抜去胸部下行大動脈置換術)を施行して手術死亡はなく、いずれも軽快退院した。

考 察

胸部動脈疾患に対するTEGは世界的に普及しつつあり、われわれも1996年に開始した。胸部大動脈疾患の外科手術成績が十分でない点を、TEGを導入することにより、胸部大動脈疾患の治療が向上することを目的とし、TEGの適応を考慮してきた。

解離性大動脈疾患の急性解離Stanford A型では、解離発生より24～48時間以内の超急性期は、大動脈破裂、心タンポナーデなどの致死合併症発生の危険が高いとされ、われわれの本シリーズでも235/276例(85%)が発症48時間以内に手術を施行しており、当センターでは基本的に外科手術の方針である。しかしながら、Stanford A型解離でもDeBakey IIIの症例で、解離発生

から48時間が経過し、vital signが安定している症例では、胸部下行大動脈のentryに対してTEGを施行することも、1つの戦略になる⁷⁾と考えられる。

解離性大動脈疾患で胸部下行大動脈にentryが存在する症例においては、TEGによるentry閉鎖術は、外科手術に比較して低侵襲であり、急性期成績は良好であると報告されている⁷⁻¹¹⁾。Dialetoら¹¹⁾は、同時期のStanford B型急性解離に対して降圧保存治療のみを施行した症例とTEGを施行した症例の治療成績を比較して報告した。TEG治療では10.7%の入院死亡が存在したが、遠隔死亡(平均追跡期間18.1±16.9カ月)は、TEG施行例で低率で、偽腔血栓化も75%に認め、大動脈瘤化は3.5%であり、これは降圧保存治療のみを施行した症例に比較して良好であると報告している。解離性大動脈瘤が胸腹部大動脈の広範囲に及ぶ症例に対する外科手術成績は向上しつつあるが十分とは言えず、また対麻痺発生の問題も解決されたとは言えない^{12,13)}。したがってTEGは、この領域の治療戦略としての役割が大きくなると考える。しかし大動脈解離に対するTEGでは、SGによる内膜損傷に伴うULP(ulcer like projection)発生の危険¹⁴⁾が存在し、TEGの治療適応、至適施行時期、SGのサイズや形状などの検討は今後も必要である。

非解離性大動脈疾患の非破裂症例に対する外科治療では、全弓部置換の成績はかつて不良であったが、選

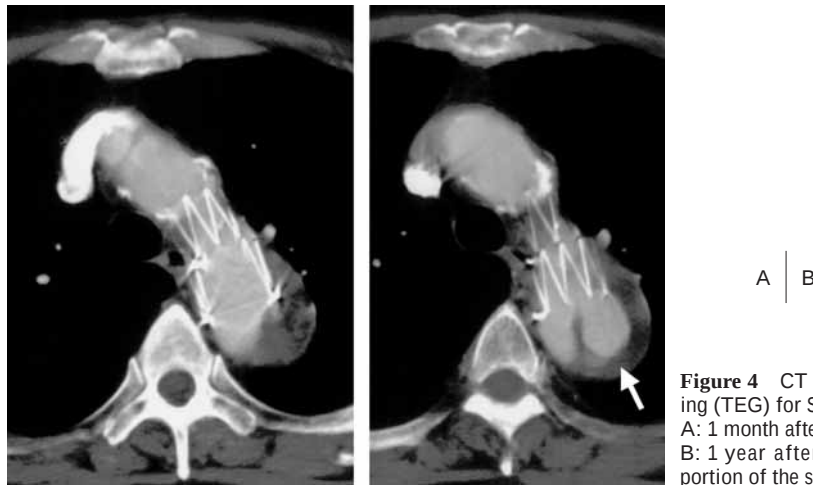


Figure 4 CT scan: transluminal endovascular grafting (TEG) for Stanford type B aortic dissection.
A: 1 month after TEG
B: 1 year after TEG; ULP appeared at the distal portion of the stent graft (white arrow).

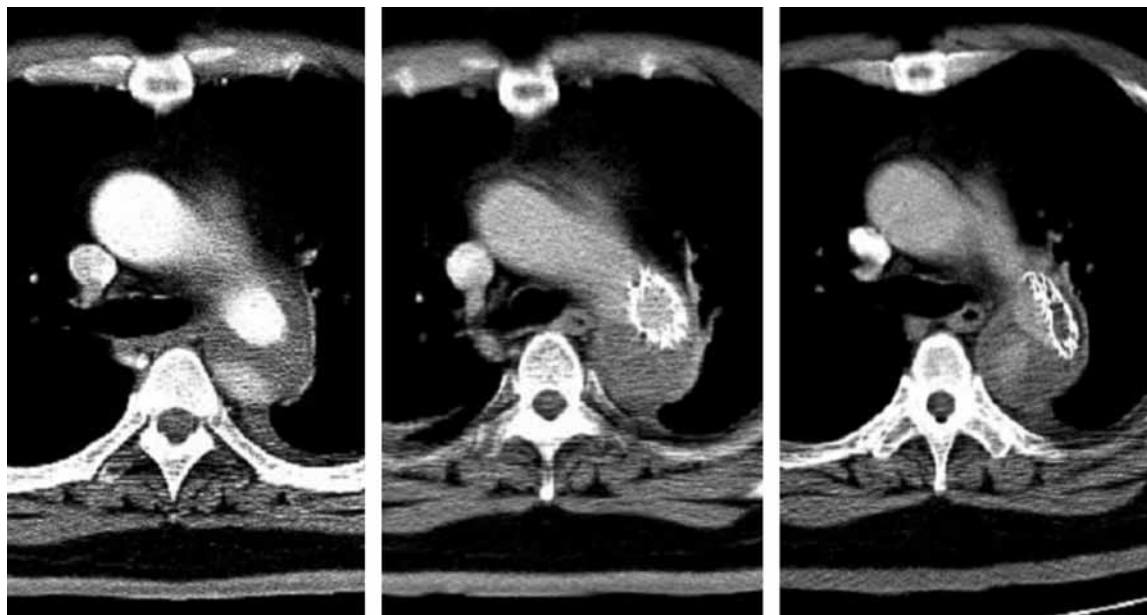


Figure 5 CT scan: transluminal endovascular grafting (TEG) for Stanford type B aortic dissection.
A: Before TEG
B: 1 day after TEG; No endoleak
C: 3 months after TEG; A new endoleak develop

A | B | C

択的脳分離体外還流法の確立，分枝つき人工血管の登場などで，近年向上しつつある。今後は脳合併症予防がさらなる成績向上のための課題である。一方，動脈硬化病変の存在する弓部大動脈領域に対するTEG施行においても，脳合併症発生予防対策は十分ではない。またSGのlanding zoneが，遠隔期に動脈硬化変性の進行

により拡張した場合には，あらたなendoleakやmigration発生の危険が存在する。このため弓部から近位下行大動脈領域の治療において，今までのdeviceによるTEGが外科手術より優るとする証拠はない。したがって現時点では，その並存疾患などにより外科手術が不能と判断される症例のみ，TEG施行について考慮されるべき

であろう。これに対して、下行から胸腹部大動脈領域における非解離性大動脈疾患嚢状瘤は、TEGによる血流遮断は容易であり、治療効果も期待できるため、TEG治療のターゲットである。この領域の早期および遠隔成績が、今後TEG治療の評価となるであろう。

非解離性大動脈疾患の破裂症例に対する外科手術成績は、下行から胸腹部大動脈領域で不良であり、SG内挿を治療戦略の一つとすべきと考える。特に外傷性大動脈疾患は、多臓器に外傷に伴う出血性疾患を合併した場合には、体外循環を使用した大動脈外科手術は困難であり、TEGが治療戦略として導入され、外科手術に比較しても良好な成績が報告されている¹⁵⁾。これら破裂性大動脈疾患に対してTEGを施行するためには、緊急対応可能な治療体制の確立が必要である。

大動脈疾患に対するTEGは、外科手術に比較して低侵襲であると考え。今後はSGのdeviceのさらなる改良と適切な治療適応の確立により、急性期および遠隔期成績の向上のもと、TEG治療は普及進歩すると考える。このためには、日本においても各施設自作のSGから、商品化されたSG使用への転換が必要と考える。TEG治療、外科手術がともに進歩することで、大動脈疾患に対する治療成績はさらに向上すると考える。

結 論

急性解離に対する全弓部置換術の手術成績不良で、救命を第一としてentryを上行部分弓部置換で切除し、下行大動脈に残存したentryは二期的にSGで閉鎖する方法も戦略の一つである。慢性解離の外科手術では、弓部・胸腹部置換術の成績が不良であるため、下行大動脈のentryは積極的にSGで閉鎖し、弓部・胸腹部大動脈に対する外科手術の回避は重要である。非解離性大動脈疾患に対する外科手術は全弓部置換で成績が不良だが、弓部大動脈へのSG内挿入術は、現時点で脳合併症対策が不十分である。非解離性大動脈の破裂症例では下行から胸腹部置換術の外科手術成績が不良であり、SG内挿術を戦略の一つとすべきである。しかしSG内挿術には遠隔期に問題が存在する。SG治療のさらなる普及には各施設自作SGから、商品化SG使用への転換が、治療適応の適正化や成績向上に必要である。

文 献

1) Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD: Transfemoral intralu-

minal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg*, 1991, 5: 491-499.

2) Dake MD, Miller DC, Semba CP et al: Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *N Engl J Med*, 1994, 331: 1729-1734.

3) Mitchell RS, Miller DC, Dake MD et al: Thoracic aortic aneurysm repair with an endovascular stent graft: the "first generation." *Ann Thorac Surg*, 1999, 67: 1971-1974.

4) 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*, 1998, 115: 811-818.

5) Ehrlich M, Grabenwoeger M, Cartez-Zumelzu F et al: Endovascular stent graft repair for aneurysms on the descending thoracic aorta. *Ann Thorac Surg*, 1998, 66: 19-25.

6) 鈴木伸一, 近藤治郎, 井元清隆 他: 胸部大動脈に対するステントグラフト内挿術—ATP投与による心停止法の併用—。脈管学, 2000, 40: 897-900。

7) Dake MD, Kato N, Mitchell RS et al: Endovascular stent-graft placement for the treatment of acute aortic dissection. *N Engl J Med*, 1999, 340: 1546-1552.

8) Nienaber CA, Fattori R, Lund G et al: Nonsurgical reconstruction of thoracic aortic dissection by stent-graft placement. *N Engl J Med*, 1999, 340: 1539-1545.

9) Criado FJ, Clark NS, Barnatan MF: Stent graft repair in the aortic arch and descending thoracic aorta: A 4-year experience. *J Vasc Surg*, 2002, 36: 1121-1128.

10) Fu WG, Shi Y, Wang YQ et al: Endovascular therapy for Stanford type B aortic dissection in 102 cases. *Asian J Surg*, 2005, 4: 271-276.

11) D'Alletto G, Covino FE, Scognamiglio G et al: Treatment of type B aortic dissection: endoluminal repair or conventional medical therapy? *Eur J Cardiothorac Surg*, 2005, 27: 826-830.

12) Safi HJ, Estrera AL, Miller CC et al: Evolution of risk for neurologic deficit after descending and thoracoabdominal aortic repair. *Ann Thorac Surg*, 2005, 80: 2173-2179.

13) Coselli JS, LeMaire SA, Miller CC III et al: Mortality and paraplegia after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: a risk factor analysis. *Ann Thorac Surg*, 2000, 69: 409-414.

14) 鈴木伸一, 近藤治郎, 井元清隆 他: 解離性大動脈瘤に対するステントグラフト留置術—ステント末梢側ULPの発生—。日血外会誌, 2000, 9: 51-55。

15) Rousseau H, Dambrin C, Marcheix B et al: Acute traumatic aortic rupture: a comparison of surgical and stent-graft repair. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2005, 129: 1050-1055.

Thoracic and Thoracoabdominal Aortic Disease: Surgical Treatment and Transluminal Endovascular Grafting

Shinichi Suzuki,¹ Kiyotaka Imoto,¹ Keiji Uchida,¹ Yoshihisa Karube,¹ Kouichiro Date,¹
Motohiko Gouda,¹ Toshiki Hatsune,¹ Tomoyuki Minami,¹ and Yoshinori Takanashi²

¹Cardiovascular Center, Yokohama City University School of Medicine, Kanagawa, Japan

²1st Department of Surgery, Yokohama City University Hospital, Kanagawa, Japan

Key words: thoracic aortic aneurysm, surgical repair, stent grafts, transluminal endovascular grafting

Between 1996 and 2004, 611 patients with thoracic aortic disease (TAD) underwent operation (Group-OP), and 63 patients with TAD underwent transluminal endovascular grafting (Group-TEG). We conducted a retrospective study on the results of each procedure. In Group-OP, the in-hospital mortalities in acute aortic dissection, chronic aortic dissection, non-dissecting non-ruptured aneurysm and non-dissecting ruptured aneurysm were 13.0%, 12.0%, 5.9%, and 28.1%. In Group-TEG, there were no death or cerebrospinal complications, but in long-term ULP (ulcer like projection) had appeared at the distal portion of the stent grafts in 15 patients, and a new major endoleak had developed in 5 patients. While TEG may offer less invasiveness than surgical operation, a long-term followup as well as improvement in stent graft are needed. (J Jpn Coll Angiol, 2006, **46**: 383–389)