

綜 説

腹部大動脈瘤に対するステントグラフト治療
～治療の最前線と信州大学附属病院における現状～

福 井 大 祐

信州大学医学部附属病院心臓血管外科

Endovascular Stentgraft Treatment for Abdominal Aortic Aneurysm :
Update of Abdominal Aortic Surgery and Clinical Results in Shinshu University Hospital

Daisuke FUKUI

Department of Cardiovascular Surgery, Shinshu University Hospital

Key words : abdominal aortic aneurysm, stentgraft

腹部大動脈瘤, ステントグラフト

I はじめに

高齢化社会を迎えている現在, 医療現場においてもその影響は大きい。腹部大動脈瘤 (abdominal aortic aneurysm ; 以下 AAA) は, 様々な部位にできる動脈瘤の中で最も発生頻度の高い動脈瘤であると同時に元来高齢者の疾患であり, 人口構成における高齢者の比率と絶対数が増加するにつれて, 治療対象となる患者数は増加している。また, 第二次世界大戦後のベビーブームの影響で, 21世紀の初めの20年間に65歳以上の高齢者人口が劇的に増加することになるといわれており, これは先進国に共通した現象であるとされる¹⁾。米国では, 年間約15,000人がAAAにより死亡し, 死因ランキングの13位であり, さらに60歳以上の男性突然死原因の第3位にランキングされている²⁾。一方, 2005年の日本血管外科学会の統計では, 日本において年間6,099件のAAA手術が登録されており³⁾, 登録外手術を考慮すると年間約1万人が手術を受けているものと推定されている。

AAAに対する予定手術治療成績は良好で, 諸家の報告では, 予定手術死亡率は欧米でおおむね3~5%, 本邦で1~3%であるものの⁴⁾, その一方で破裂症例

の救命率は手術可能な病院への搬送に至らない症例(約40%といわれる)を含めると極めて不良であり, 全体の死亡率は欧米でも80~90%に到達すると推定されている⁵⁾⁶⁾。また, 瘤径と破裂の因果関係についてもおおむねエビデンスが得られている(表1)。これが基本的に無症状であることが多いAAA患者に対し, 積極的に治療を勧める理由となっている。とはいっても, 前述の如くこれらの手術を受ける患者の年齢は高齢化しており, 信州大学附属病院における手術症例をみても4人に1人が年齢80歳以上の状況である。80歳以上の高齢者であっても, AAAの待機手術例の手術成績は若年者と比較して同等の安全性であるとする報告も多く⁷⁻⁹⁾, それは当科の治療成績においても同様であるが, 高齢者疾患であるAAAの治療におい

表1 瘤径と破裂頻度

瘤径 (cm)	破裂 (%)
< 4	0
4 - 5	0.5 - 5
5 - 6	3 - 15
6 - 7	10 - 20
7 - 8	20 - 40
> 8	30 - 50

別刷請求先: 福井 大祐 〒390-8621

松本市旭3-1-1 信州大学医学部附属病院心臓血管外科

表2 ステントグラフト治療の変遷

＜欧米＞	
1991年	Parodi らが AAA ステントグラフト臨床使用結果を発表
1994年	Dake らが胸部大動脈瘤への臨床成績を発表
1994年	T. Chuter らによる一体型Y脚ステントグラフト臨床例を発表
1996年	Blum によるモジュラー型Y脚ステントグラフトの臨床報告
1999年	米国で腹部用 Ancure (Guidant：2003年撤退), AneuRX (Medtronic) FDA を取得し、販売開始
2003年	Excluder (Gore), Zenith (COOK) FDA 承認・販売開始
2004年	PowerLink (Endologix) FDA 承認・販売開始
＜日本＞	
1993年	Z-Stent に Dacron ないし PTFE を巻いたタイプ、井上ステントグラフト、MK ステントグラフトなどの使用開始
2000年	東医大・奈良医大・三重大・山口大にて Zenith 治験開始
2006年	7月 Zenith 厚労省承認
2007年	5月 Excluder 厚労省承認

て手術成績に違いがなければ、低侵襲で術後回復の速い治療がより望ましいことに異論はないものと考えられる。

II ステントグラフト治療の変遷（表2）

AAA に対する低侵襲治療を目指したステントグラフト治療は、1991年 Parodi ら¹⁰⁾によって初めて臨床例が報告され、その後現在に至るまで様々な改良と工夫がされ続けている。ステントグラフト治療の原理としては、動脈瘤内に折りたたまれたステント付き人工血管を挿入・展開し、瘤内に人工血管のトンネルを形成することにより、人口血管外の動脈瘤内の血栓化を誘発または減圧を促し瘤切除をすることなく治療目的である破裂を防ぐことを目的とする（図1）。ステントグラフトの開発当初はデバイスの不良などによる初期治療成績が問題となっていたが、デバイスの進歩と留置手技の工夫により、治療成績は格段に向上している。ステントグラフトデバイスとして当初ストレート型が開発されたが、解剖学的に適応できる AAA 症例の割合は少なく、Y型ステントグラフトが必然的に求められた。1994年、Chuter ら¹¹⁾により一体型uni-body タイプY型ステントグラフトの臨床報告がされた。その後、1996年、Blum ら¹²⁾が対側の iliac limb を血管内で本体に挿入する modular タイプ型ステントグラフトの臨床報告をしており、このタイプが現在、AAA ステントグラフトの主流になっている。日本では、1994年頃から金属ステント（主に Z-stent）にポリエチレン（ダクロン）または PTFE（poly-tetra-fluoro-ethylene）を装着した自作のステントグラフ

トが特定の施設において胸部大動脈瘤を中心に用いられてきたが、現在は既製のステントグラフトが治療成績、耐久性、合併症の頻度でまさっているため自作ステントグラフトに取って代わりつつある。2007年度より日本に導入された AAA に対するステントグラフトデバイスは、2種類（Zenith；Cook 社，Excluder；Gore 社）で、いずれも欧米で高い評価を得ている第二世代のステントグラフトであり、長期成績も信頼できるものとなっている（図2）。これらは各々特性に違いがあるため、動脈径や蛇行の状態などの条件により使い分けることが可能となっている。2006年7月、AAA に対するステントグラフト治療が日本にて薬事承認され、1999年に FDA の承認が得られたアメリカに遅れること7年で、開腹手術を必要としないステントグラフト治療が保険治療として開始されることとなった。アメリカでは、AAA治療にステントグラフトが占める割合は2000年の5.8％から2003年の41.4％と急速に広まっており、本邦でも今後ステントグラフト治療の症例数が増加していくことは間違いないものと考えられる。また、2008年度内には、日本における胸部大動脈瘤に対するステントグラフト治療が開始される見通しである。

III 従来の開腹手術とステントグラフト術の対比

AAA に対する従来の開腹手術とステントグラフト術の治療成績評価のために二つの割付試験が行われた。2005年にイギリスから報告された EVAR trial¹³⁾と2004年にオランダから報告された DREAM trial¹⁴⁾である。これらの臨床試験では、ステントグラフト術

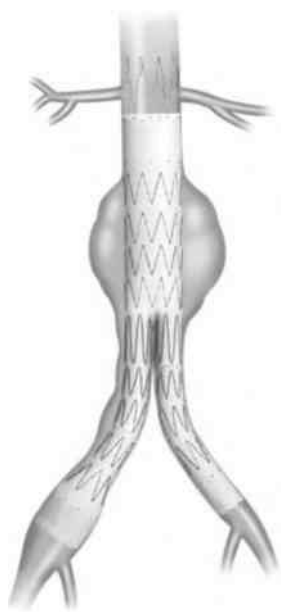
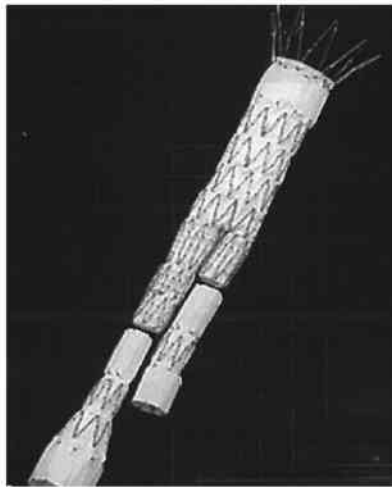
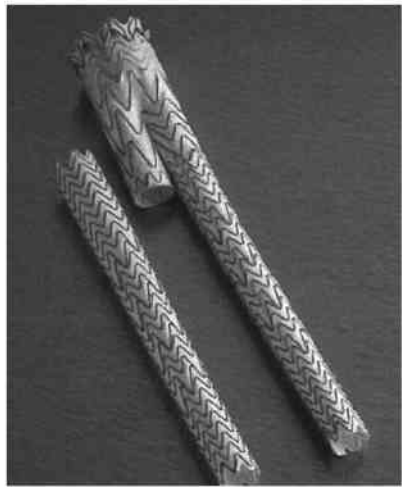


図1 AAA内ステントグラフト内挿シエマ



Zenith



Excluder

COOK 社

Gore 社

図2 日本に導入された AAA ステントグラフト

にも開腹手術にも適したlow risk患者を両治療法に均等に割り付け、急性期と中期の成績を検討した。その結果、いずれの試験でもステントグラフト治療では開腹手術に比べて術後30日以内の死亡率が有意に低いことが証明された（開腹群の死亡率EVAR-1：4.8％・DREAM：4.6％，ステントグラフト群EVAR-1：1.7％，DREAM：1.2％でいずれも統計学的に有意）。さらに、4年後における動脈瘤関連死においても有意差をもってステントグラフト術が優れていた。これらの結果を得て、ステントグラフト術はAAA治療の第一選択として一躍 global standard となりつつあり、実際2004年以降アメリカで行われているAAA治療（年間約60,000件）の半数以上がステントグラフト術により行われている¹⁵⁾。

一方、日本においては2005年の日本血管外科学会の全国調査においてAAAの手術に伴う平均死亡率は2.7％であると報告されている³⁾。当科の平成16年から19年までの4年の216例のAAA治療の経験では予定手術死亡率は2例1.1％で、2例を除くほぼ全例が元通りに社会復帰している。このため、ステントグラフトについても動脈損傷やエンドリーク、末梢動脈塞栓などのステントグラフト特有の合併症がありうることを考えると、外国で行われた臨床試験の死亡率における有意差が、日本において、あるいは当科において

魅力的な数字であるとはいいいきれない。ただし、ステントグラフト治療と比較した場合の開腹手術の問題点として、手術死亡率だけではなく、手術合併症および社会復帰までに数週間の時間を要することが挙げられる。開腹手術においては、肺炎、心筋梗塞、腸閉塞、出血、腎不全、末梢塞栓症、術後性機能障害などが、20～30％の頻度で認められると報告されている^{14)16)～19)}。この点を考えると手術の対象年齢が年々高齢化している現在、ステントグラフト術の長所である低侵襲性の魅力は大きく、手術前の社会生活を100％取り戻せるか（活動レベルの低下、認知症の増悪など）などの数字に表れないQOLの変化を考慮するとその利点は明らかであるものと考えられる。また、少数ながらハイリスクな手術不能例が存在することも開腹手術の問題点として挙げられる²⁰⁾。現在、欧米ではステントグラフト治療がAAA治療全体の40％以上を占めており、2010年には、65～80％になると予測されている²¹⁾。日本においては、ステントグラフト施行医および施行施設を限定してステントグラフト治療を開始した結果、昨年7月に薬事承認後の初期500例のAAAステントグラフト症例における30日以内の手術死亡は1例（0.2％）であり、順調な滑り出しであるものと評価されている。

Ⅳ スtentグラフトの治療適応について

瘤径に関する治療適応は基本的に開腹手術の適応と同様であり、低侵襲であるからこれまでより早期治療が勧められることには当然ならない。AAAにおいては、従来、一般に瘤径50 mm以上（女性では45 mm以上）の紡錘状AAAを治療適応とするが、50 mm以下であっても嚢状のものや瘤径拡大速度の速い症例などは、より破裂の危険性が高いとされ、治療適応としている施設が多い。stentグラフト術はすべての患者に使えるわけではなく、一定の解剖学的条件を満たす必要がある。図3にCook社のZenithの解剖学的条件を示すが、stentグラフトの挿入およびエンドリークや脱落の予防のため、動脈径や長さ、動脈の蛇行や相対的な角度に一定の条件が設けられている。これは、上述のstentグラフト特有の合併症を回避するために設定された安全にstentグラフト治療を行うための目安である。日本における現時点での社会的適応としての保険適応は、手術が第一選択となりづらいハイリスク症例に限られているが、ハイリスク症例の定義については、個々の外科医の判断に委ねられている。また、stentグラフト治療においては長期成績が確立されていないこともあり、現時点では比較的若年で開腹手術に問題のない患者さんに対してはstentグラフト治療を積極的に勧めることを控えている施設が多いものと考えられる。ただし、開腹手術の利点とされる長期成績の確立については、他施設・長期・全例などの条件をクリアした厳格なサーベイランスがなされていないことも現実であり、開腹手術後5-10年の間に3-15%の患者が動脈瘤あるいは人工血管に関連した合併症が生じ、二次的な手術が必要であったとの報告もある²²⁾⁻²⁴⁾。さらに、従来の開腹手術が困難と判断されるハイリスク症例に対し、解剖学的条件を多少外れてもstentグラフトにチャレンジすべき症例も少数ながら存在し、これらについてはfenestrated stent graftやbranched stent graftが今後、有用となっていく可能性が高い。Fenestrated stent graftは文字通りstentグラフトを開窓したもので（図4）、腎動脈との距離の短いショートネックタイプ等に対応し上腸間膜動脈や腎動脈分岐部を開窓しカバーすることにより、stentグラフト治療適応が拡大する。Fenestrated stent graftは、すでに海外ではオーダーメイド可能となっており、遠位弓部の

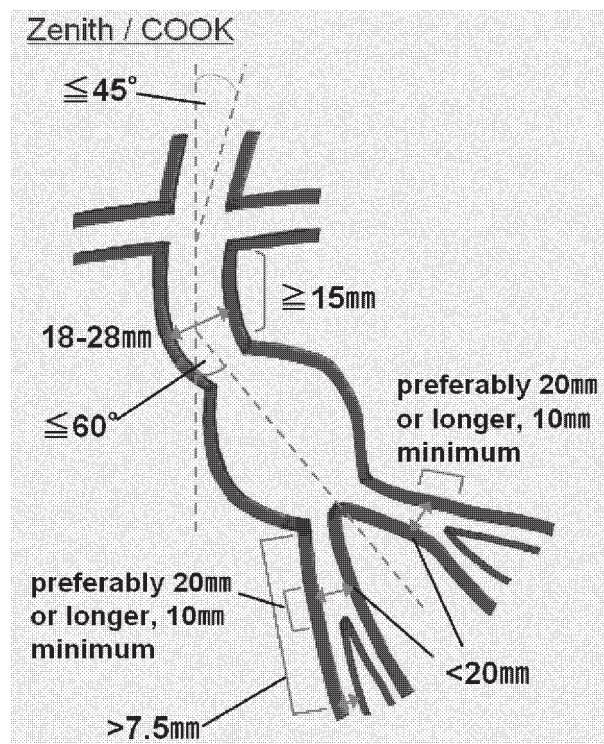


図3 AAA stentグラフトにおける解剖学的条件

胸部大動脈瘤でも同様に対応できる次世代グラフトである。また、branched stent graftはstentグラフトに側枝を合体させることにより、瘤から分岐する重要血管が再建可能となるため、さらにstentグラフト治療が胸腹部大動脈瘤や弓部大動脈瘤に応用されていくものと考えられ、近い将来stentグラフト治療が、現在の手術侵襲がより高い疾患に対応していくことが期待される。

Ⅴ エンドリーク（Endoleak）について

stentグラフト治療における大きい合併症としてはstentグラフト留置後に瘤内への血流が残存するいわゆる“エンドリーク”が挙げられる。図5に示した通り、エンドリークはタイプⅠ～Ⅳに分類されている。このうち問題となるのは、stentグラフトが動脈壁に接着する部位からのタイプⅠエンドリークであり、これが残存すると原則的に瘤内の減圧がされない。タイプⅡについてはstentグラフト内挿術直後に認めても、経時的に消失するケースが多く、仮に残存しても問題とならない場合（減圧が十分で将来の瘤径拡大がない場合）がほとんどとされる。また、タイプⅢ・Ⅳはデバイスの改良の歴史とともにその頻度は稀となっており、術中に特に解決すべきものは主にタイ

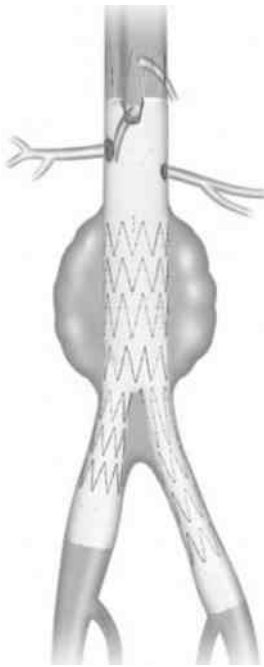


図4 Fenestreated stent graft
開窓（穴あけ）ステントグラフト

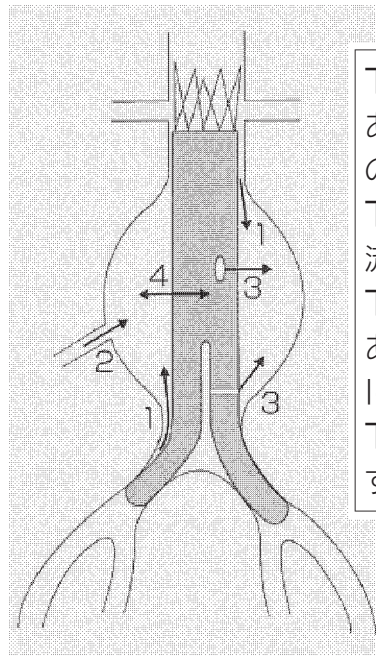


図5 エンドリークの種類

Type 1 : proximal neck
あるいは distal neck から
の endoleak.
Type 2 : 分枝血管からの逆
流による endoleak.
Type 3 : グラフト破損部,
あるいは接合部での endo-
leak.
Type 4 : グラフト素材を介
する endoleak.

プ I エンドリークとなっている。ステントグラフト治療に際し、上記のような解剖学的条件があるのは、タイプ I エンドリークを起こす可能性のある症例をステントグラフト治療から除外することが大きな目的の一つでもある。一般に、ステントグラフトが進展しても現在の手法ではタイプ II エンドリークが 5～15 % に認められるとされ、タイプ I・III・IV は解剖学的適応の選択により減少傾向にある。その他のステントグラフト治療の合併症としては、デバイスの移動・屈曲・破損などがあげられるが、現在の第二世代デバイスではほとんどなくなっているとされる。また、術中のエンドリークの判断や繊細な留置手技のためには、少しでも精度が高く、画面の広い（可能であれば 13 インチ以上）動脈造影システムの使用が望まれる。

VI 信州大学附属病院における AAA に対するステントグラフト治療の現状

信州大学附属病院では、2007 年 8 月に長野県および近県では他施設にさきがけてステントグラフト治療を開始し、2008 年 4 月までに 17 例に対して同治療を行ってきた。ステントグラフト治療の適応については、原則として解剖学的適応を遵守し、社会背景については個別に考慮し適応を判断してきた。現在までの初期の症例においては、内外腸骨動脈分岐部を温存できない腸骨動脈瘤合併例は原則として開腹手術を選択した。

この結果、同期間（8 カ月間）に AAA 手術を行った症例数は 65 例で、この期間の AAA 症例の 26 % がステントグラフト治療の適応となった。17 例の初期成功率は 100 % で、major complication およびタイプ II 以外のエンドリークは全例に認めておらず、良好な初期成績であった。術中対応可能な予定外処置を必要とした症例として、左腎動脈閉塞例 1 例、内外腸骨動脈分岐部の小さい嚢状瘤の合併を術中に確認したため内腸骨動脈塞栓術併用例 1 例で、いずれも術中に対処し、術後の問題にはならなかった（図 6）。術後経過についても、全例で翌日より歩行・食事開始し、術後 3～4 日目には退院可能な状態となった。

VII 今後の展望と問題点

以上の治療成績を踏まえ、あらゆる観点から考えて、ステントグラフト治療の適応は、胸部大動脈瘤を含めて今後少しずつ拡大していくものと考えられ、数多くの患者の負担を軽減する前途有望な治療法であるが、将来に向けて様々な問題点も含んでいると考えられる。まず、最小限タイプ I 型エンドリークを起こさず命にかかわるような合併症がなければ、高齢者やハイリスク症例に対する適応の拡大がこれまで以上に許容されていくと想定されるが、そのような症例が増加するほど、動脈損傷や重要血管の動脈塞栓などの開腹手術では術野で対応可能な重篤化する合併症も可能性が増加



図6 術前・術後CT アンギオ

表3 スtentグラフト施設基準と指導医基準

【施設基準】	
・設備機器・人員	：手術室または血管撮影室に DSA 装置が常設されており，大血管手術が可能な体制を持つこと※ ¹
・手術実績※ ²	：腹部大動脈瘤10例を含む血管外科手術や血管内治療を年間30例以上施行していること
・外科医の協力	：腹部大動脈瘤破裂手術を 3 例以上経験している常勤外科医の迅速な対応が得られること ※外科医とは心臓血管外科専門医，心臓血管外科専門医が所属する施設の日本外科学会専門医をいう
【指導医基準】	
・施行実績	：術者あるいは第一助手として30例以上のステントグラフト（自作を含む）内挿術を経験していること
・研修義務	：使用するステントグラフトについての研修プログラムを受講していること
・使用経験	：術者として指導の対象となるステントグラフトを10例以上経験していること
・学会資格	：日本心血管インターベンション学会認定医，日本心血管カテーテル治療学会認定医，日本 IVR 学会専門医，心臓血管外科専門医，心臓血管外科専門医が所属する施設の日本外科学会専門医，のいずれかであること

※¹：体制とは，看護師，麻酔科医，臨床工学技師を含む
※²：手術実績とは，施設として常時，血管手術や血管内治療が行われているかの確認をいう

すると考えられる。また，EVAR trial や DREAM trial といったパイロットスタディはロウリスク症例を対象としたものであり，今後，AAA ステントグラフト治療における長期安全性のエビデンスが明らかになるにつれ，ロウリスク症例や比較的若年者において強い患者本人の希望がある場合，治療法の選択肢として患者さんの選択権を奪えない状況も生まれてくるものと考えられ，保険適応における“手術が第一選択となりづらいハイリスク症例に限る”とする条件の社会的矛盾は大きくなるであろう。また，AAA に対する開腹手術は標準的な治療として，心臓血管外科専門医

や心臓血管外科学会認定施設でなくても，外科医の経験と裁量により行われている日本の現実があるが，必ずしも外科治療のみの延長線上にないステントグラフト治療がインターベンション経験の少ない外科医，または外科手術経験のないインターベンショナリストのみによって行われた場合，本来回避しうる合併症を引き起こす危険を孕んでいるものと思われる。この予防のため，2007年にステントグラフト実施基準管理委員会が発足し，AAA に対するステントグラフト治療において表3，4に示した通りの施設基準・指導医基準・実施医基準が設けられている。

表 4 ステントグラフト実施医基準

【実施医基準】	
・研修義務	：使用するステントグラフトについての研修プログラムを受講していること
・基礎経験	：腸骨動脈領域の血管内治療を20例以上経験していること ：大動脈腸骨動脈瘤の治療（手術あるいはステントグラフト内挿術）を，術者または助手として10例以上経験していること
・使用経験	：使用するステントグラフトについて指導医のもとに術者として2例の内挿術に成功していること
【付帯事項】	
・適応判定	：最初の10症例については指導医により画像診断にもとづいた適応判定やデバイス選択等の助言を受けること
・画像診断	：CT 画像（3 mm 以下のスライス厚）により診断を行うこと
・調査体制※ ³	：PMS（市販後調査）を実施すること
・情報公開	：ステントグラフト実施基準管理機構は PMS（市販後調査）データを解析し，必要に応じてこれを公表すること

※ 3：調査体制とは，安全管理と有効性の調査協力体制をいう

Ⅷ おわりに

大腿動脈切開下に動脈塞栓や動脈解離を含む動脈損傷を予防しつつ行うステントグラフト治療および合併症に対する外科的処置の手技は，従来の血管外科手技そのものであり，ステントグラフト留置に至るガイドワイヤーおよびカテーテル操作は Endovascular treatment そのものである。AAA 治療におけるステントグラフト治療は，まさに従来の血管外科治療とカ

テーテル治療を両輪として達成される治療であるものと考えられる。21世紀はメタボリックシンドロームを代表とする動脈硬化性疾患の時代といわれており，AAA もその一つとして頻度が高かつこれからさらに増加する血管疾患である。確実な治療が可能であり，直接生命予後および寿命に関わる高齢者疾患である AAA に対し，ステントグラフト治療という低侵襲な治療選択肢が増えることは20世紀から21世紀へ橋渡しされた大きな進歩といえる。

文 献

1) Heikkinen M, Salenius JP, Auvinen O: Ruptured abdominal aortic aneurysm in a well-defined geographic area. J Vasc Surg 36: 291-296, 2002

2) 大木隆生：腹部大動脈瘤ステントグラフト治療の実力と今後の展望. Heart View 12: 76-83, 2008

3) 日本における血管外科手術数調査2005年. <http://www.jsvs.jp/result/2005/全国/page1.html>

4) Richardson JD, Main KA: Repair of abdominal aortic aneurysms. A statewide experience. Arch Surg 126: 614-616, 1991

5) Johansen K, Kohler TR, Nicholls SC, Zierler RE, Clowes AW, Kazmers A: Ruptured abdominal aortic aneurysm: the Harborview experience. J Vasc Surg 13: 240-247, 1991

6) Sultan S, Manecksha R, O'Sullivan J, Hynes N, Quill D, Courtney D: Survival of ruptured abdominal aortic aneurysms in the west of Ireland: do prognostic indicators of outcome exist? Vasc Endovascular Surg 38: 43-49, 2004

7) 藤原 等，菅野隆彦，染谷 毅：高齢化時代の腹部大動脈瘤の診療 破裂後非手術例を含めた検討. 日本心臓血管外科学雑誌 32: 337-342, 2008

8) Glock Y, Smile E, Dalous P, Roux D, Fournial G, Cerene A, Puel P: Abdominal aortic aneurysmectomy in octogenarian patients. J Cardiovasc Surg 31: 71-76, 1990

9) 向井資正，八百英樹，宮本 颯，山村光弘，田中宏衛，中川隆司，良本政章，稲井理仁：90歳以上の高齢者に対する腹部大動脈瘤手術の手術成績ならびに遠隔成績についての検討. 日本心臓血管外科学会雑誌 32: 206-208, 2003

10) Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD: Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. Ann Vasc Surg 5: 491-499, 1991

- 11) Chuter TA, Green RM, Ouriel K, DeWeese JA: Infrarenal aortic aneurysm structure: implications for transfemoral repair. *J Vasc Surg* 20: 44-50, 1994
- 12) Blum U, Langer M, Spillner G, Mialhe C, Beyersdorf F, Buitrago-Tellez C, Voshage G, Duber C, Schlosser V, Cragg AH: Abdominal aortic aneurysms: preliminary technical and clinical results with transfemoral placement of endovascular self-expanding stent-grafts. *Radiology* 198: 25-31, 1996
- 13) EVAR trial participants: Endovascular aneurysm repair and outcome in patients unfit for open repair of abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 2): randomised controlled trial. *Lancet* 365: 2187-2192, 2005
- 14) Prinssen M, Verhoeven EL, Buth J, Cuypers PW, van Sambeek MR, Balm R, Buskens E, Grobbee DE, Blankensteijn JD: Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management (DREAM) Trial Group. A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 351: 1607-1618, 2004
- 15) 大木隆生: ステンントグラフトと末梢ステントをめぐる諸問題. *病院* 66: 664-670, 2007
- 16) McPhee JT, Hill JS, Eslami MH: The impact of gender on presentation, therapy, and mortality of abdominal aortic aneurysm in the United States, 2001-2004. *J Vasc Surg* 45: 891-899, 2007
- 17) Anderson PL, Arons RR, Moskowitz AJ, Gelijns A, Magnell C, Faries PL, Clair D, Nowygrod R, Kent KC: A statewide experience with endovascular abdominal aortic aneurysm repair: rapid diffusion with excellent early results. *J Vasc Surg* 39: 10-19, 2004
- 18) Williamson WK, Nicoloff AD, Taylor LM Jr, Moneta GL, Landry GJ, Porter JM: Functional outcome after open repair of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 33: 913-920, 2001
- 19) Peterson BG, Matsumura JS, Brewster DC, Makaroun MS: Excluder Bifurcated Endoprosthesis Investigators. Five-year report of a multicenter controlled clinical trial of open versus endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 45: 885-890, 2007
- 20) Lee ES, Kor DJ, Kuskowski MA, Santilli SM: Incidence of erectile dysfunction after open abdominal aortic aneurysm repair. *Ann Vasc Surg* 14: 13-19, 2000
- 21) Veith FJ: Metamorphosis of vascular surgeons to endovascular specialists: must vascular surgery have an independent board and can we get there? *J Endovasc Ther* 12: 269-273, 2005
- 22) Conrad MF, Crawford RS, Pedraza JD, Brewster DC, Lamuraglia GM, Corey M, Abbara S, Cambria RP: Long-term durability of open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 46: 669-675, 2007
- 23) Hallett JW Jr, Marshall DM, Petterson TM, Gray DT, Bower TC, Cherry KJ Jr, Gloviczki P, Pairolero PC: Graft-related complications after abdominal aortic aneurysm repair: reassurance from a 36-year population-based experience. *J Vasc Surg* 25: 277-286, 1997
- 24) Adam DJ, Fitridge RA, Raptis S: Late reintervention for aortic graft-related events and new aortoiliac disease after open abdominal aortic aneurysm repair in an Australian population. *J Vasc Surg* 43: 701-705; discussion 705-706, 2006

(H 20. 5. 21 受稿)