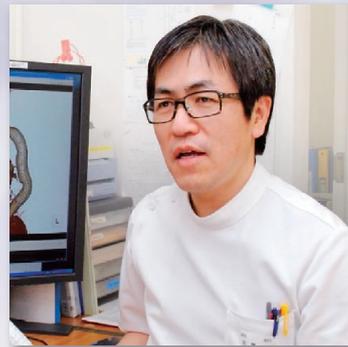


AAA治療、Open vs. EVARの時代は終わった？

—1,500例のAAA治療経験から—

心臓病センター榊原病院 心臓血管外科 **吉鷹 秀範 先生**



日時：2017年2月28日(火曜日) 11:50~12:40
 会場：グランドニッコー東京 台場B1階「ヴァンドーム」(E会場)
 座長：志水 秀行 先生 慶應義塾大学医学部 外科(心臓血管)

当院の大動脈手術件数はこの10年で倍増しており、その期間における腹部大動脈瘤(AAA)手術件数は1,371件である。その内訳をみると、ステントグラフト内挿術(EVAR)の施行が年々増加し、2016年には全AAA手術の76%に及ぶ。今回はAAAに対して行われる開腹人工血管置換術(Open)およびEVARについて、その特徴、課題や我々の取り組みなどについて解説する。

2007~2015年に当院にて診療したAAA症例のうち、緊急例を除外したOpen施行例676例の手術死亡率は0%で、グラフト感染2例(0.3%)、グラフト十二指腸瘻1例(0.1%)、グラフト脚閉塞1例(0.1%)と、致命的な合併症は1%以下だったが、腹壁癒痕ヘルニア(CTにて判定)が133例(20%)と多い結果だった。

AAAに対する開腹手術の標準化と手術成績

当院では1990年頃より人工血管の縫合後、Y-graftの中枢側の残りをを用い吻合部を補強するsleeve reinforcing法¹⁾を導入している。本法は吻合部からの出血や仮性瘤の発生がほぼ皆無であり、グラフト延長効果がある点、新たな材料が不要な点、para-renal AAAの中枢吻合が腎動脈下で余裕をもって可能である点などが特徴である。また、術後の腸管浮腫の軽減、術後早期摂食が可能な小切開(12~15cm)による低侵襲手術(MIVS)²⁾にも取り組んでいる。さらに、手術の標準化として、①術式はできるだけシンプルに、②手術は定型的に、③sleeve reinforcing法の利用、④将来のカテーテルアクセスを考えたグラフト選択などを行っている。術式においては表1のようなマニュアル化を行い、手術の質の低下を防止している。

表1 AAA術式のマニュアル化

レジデントが行っても手術のQualityを落とさないために

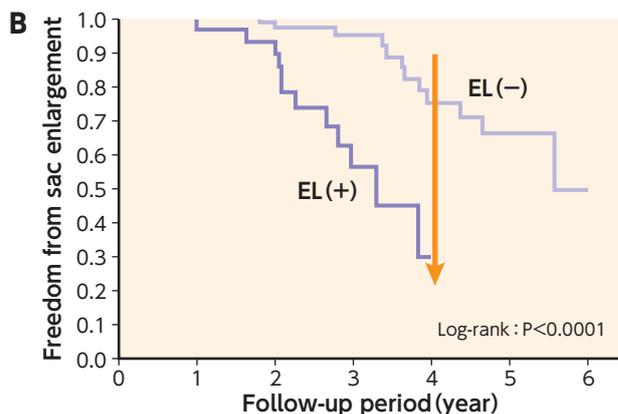
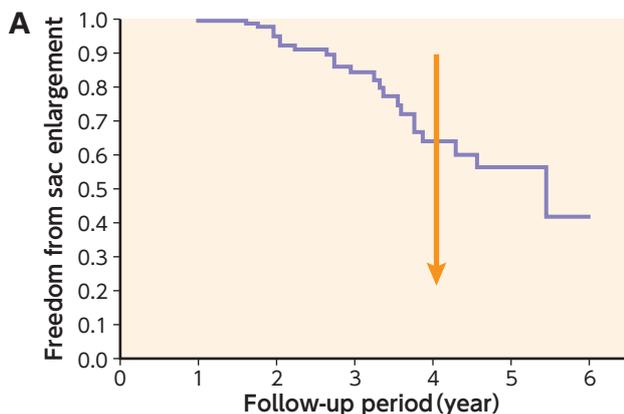
- 皮膚切開の位置(2:1切開)
→ 最短距離でのAAA到達
- 剥離の手順 → ① 瘤の中央から中枢に向かって
② 両側CIA末梢
- リトラクターをかける位置はいつも同じ
- 腰動脈は瘤切開前にクリッピング(出血量の減少)
- 可及的にCIAでの再建(CIA径20mmまで)
- 不必要なIMAの再建はしない(手術時間の短縮)

図1 EVAR施行148例の瘤拡大回避率

Type IIを中心としたELを残すとどうなるか

2006年~2011年のEVAR連続148例の検討

5mm以上の瘤拡大回避率



何も考えずに単にEVARを行うとこんな結果になった。
 特に何らかのELを残すと瘤拡大しやすい。

Number of patients at risk

EL(-)	112	90	63	36	18	11	1
EL(+)	36	29	25	8	0	0	0

AAAおよび腹部大動脈分岐部領域の閉塞性動脈疾患(AOD)手術のメタアナリシスでは、腹部正中切開のAAA手術による術後腹壁癒痕ヘルニア発生率は10~37%で、AOD手術(3~19%)の2.9倍発生しており、AAAは単なる動脈硬化性疾患ではなく、結合組織疾患の関与がその理由とされた³⁾。この発生率はType IIエンドリーク(EL)の発生率とほぼ同等である。

EVARの問題点とその対応

当院では2007年からEVARを開始し、累積症例数は600例以上である。2009年頃からはEVAR後の瘤拡大が問題となり、そのほとんどはType II ELが原因であった。2014年頃には脚のmigrationが問題となったが、これもType II ELによるAAA拡大が原因で、これにより脚脱落、Type Ib ELが発生しAAA破裂に至ることがわかり、Type II ELへの対応が課題とされた。

2006~2011年に当院でEVARを施行した148例の追跡調査では、術後4年で約40%に5mm以上の瘤拡大が発生し、特に有EL群(Type Iを除く)の約7割では術後4年までに瘤が拡大しており、無EL群に比べ有意に高率であった(図1)。この瘤拡大の危険因子は、年齢、瘤の大きさ、瘤内血栓化率、Type II ELの残存であり、Type II EL発生危険因子は、IMA開存および30%以下の瘤内血栓化率であった⁴⁾。

Type II ELに対しては現在のところ有効な予防法が確立していないが、Type II ELは下腸間膜動脈(IMA)に関連するものが多い。そこで、2007~2012年にEVARを施行した171例について解析したところ、IMA塞栓により術後6ヵ月の瘤縮小率は上昇し、瘤の縮小効果が示唆されたが、術後半年のType II EL残存率には差がなかった⁵⁾。その後、EVAR後のトラネキサム酸(TXA)投与により6ヵ月後の瘤縮小率が改善したとの報告があり⁶⁾、当院でもTXAの投与を開始した。2007~2014年にEVARを施行した284例を、IMA塞栓+TXA投与群、IMA塞栓群、TXA投与群、無施行群の4群に分け検討したところ、IMA塞栓+TXA投与群のみ有意にType II EL残存率が低下し、瘤縮小率

も有意に高い結果となった(図2)⁷⁾。しかしながらType II ELをゼロにすることは未だできないのが現状である。

AAA破裂に対する治療は? Open vs. EVAR

2016年の当院における大動脈瘤破裂・大動脈解離に対する緊急手術は109件であり、これは大動脈瘤手術全体の1/3近くで、その約半数はAAA破裂である。単施設における破裂性AAA 283例の報告では、30日死亡率がEVAR群24.2%、Open群44.2%で、5年生存率はそれぞれ37%、26%(ともに $P<0.005$)とEVARの成績が良好であった⁸⁾。さらに最近行われた無作為化試験(EVAR 283例、Open 275例)では、30日死亡率はEVAR群32%、Open群36%と差はなかったが、注目すべきは退院後に転院ではなく自宅へ戻る割合である。EVAR群で94%とOpen群(77%)に比べ高く⁹⁾、術後経過ではEVARが優れることがわかった。

当院でも2009年より破裂性AAAに対しEVARを開始し、特にハイブリッド手術室を稼働開始した2012年以降は積極的にEVARを選択している。そこで当院における2007~2014年の破裂性AAA(Open 45例、EVAR 29例)に対する治療成績を検討したところ、病院死亡率に差はなかったものの、手術時間、出血量、輸血量、ICU滞在日数、入院日数のいずれもEVAR群で有意に低値であり(ICU滞在日数 $P=0.049$ 、それ以外はすべて $P<0.001$)、低侵襲性、術後早期回復、周術期合併症回避の観点からもEVARの有用性が示唆される結果となった。なお、最近ではラーニングカーブが上がり、さらに良好な成績となってきている。このことから、最近ではAAA破裂に対しEVAR firstで対応しており、EVARが不可能な症例となると救命はかなり困難と考えている。

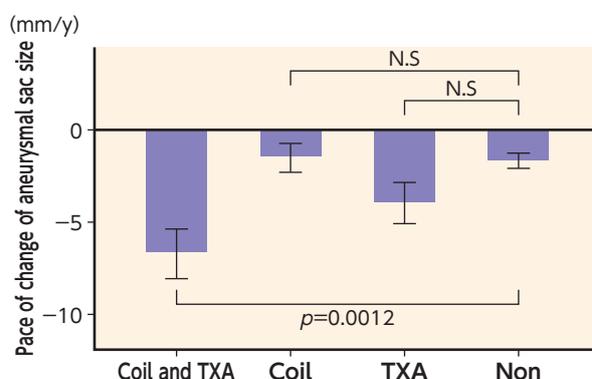
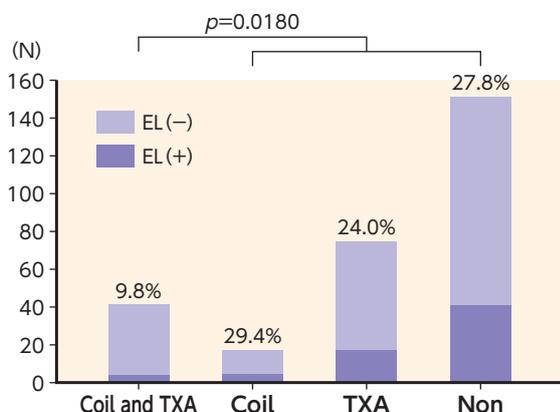
AAA破裂に対する緊急EVARについては、表2の考え方のもとに行っており、ほぼ全例がEVARの適応となる。デバイス選択においては、①迅速に供給される、②中枢側neckの屈曲に対応可能、③short neckに対応可能、④デバイスの組み合わせ、

図2 EVAR施行284例の術後EL残存率

Type II EL撲滅をめざして

2007年5月~2014年10月のEVAR284例の検討

術後EL残存率



(a) Comparison of postoperative type II endoleak incidence. A significantly lower percentage of residual type II endoleak was found in patients with a combination of coil embolization and TXA therapy compared with remaining patients.

(b) Comparison of pace of change of aneurysm sac size. When patients without both coil and TXA therapy were defined as the control group, the group of patients with a combination coil embolization and TXA therapy became an exclusive group with a significantly faster rate of change of aneurysm sac size.

EL : endoleak
N.S : not significant

IMAの塞栓とトラネキサム酸投与の両者でかなりELは減る。

操作がシンプル、⑤Type IV ELがないことが理想(必須ではない)、などが条件であり、最近はこれらを満たすステントグラフトを多用している。

中枢short, reversed taper neckに強いステントグラフト

当院で使用しているステントグラフトは、基本的に3ピース構造であり、中枢および末梢血管径のみの計測でデバイス選択が可能となっている。脚の長さが短くかつ太さが14mmとなったため、脚選択の自由度が向上した。緊急用在庫も5種類(23~36mm)のみでOKと非常にシンプルである。また、M字型ステント部の小さい谷は4mm、大きい谷は8mmであり、中枢neckは8mmあればsealingが可能と考えている(図3)。これらの特徴から、特に中枢がshort, reversed taper neckの場合は本形状のステントグラフトの独壇場であり、それ以外のデバイスでは治療が困難である。以下に症例を紹介する。

●**症例1(68歳男性)**: 激しい腹痛で近医を受診し、AAA破裂の診断にて当院に搬送された。高血圧で通院中。腎動脈直下の径は23mm、8mm末梢の径は32mmであり、23mm径に合わせて28mmのステントグラフトの適応だが、32mm径の部分までをneckとして36mmを選択した(図4)。左メインアクセス36-16-145を用いた。EVAR後はELなく終了した(図5)。

●**症例2(75歳男性)**: 激しい腰痛で近医を受診したところAAA破裂と診断され緊急紹介となった。AAA径は7.5cmで破裂状態。Reversed taper neckで中枢neckがない状況だったが、大動脈径は腎動脈部24mm、その5mm末梢は30mm径、8mm末梢は32mm径であり、EVARが可能と判断した(図6)。両側大腿動脈穿刺でアクセスし(PEVAR)、36-14-104によるEVARを施行した。デバイス展開の際、プッシュアップテクニックを行うようにしている。手術時間は54分、使用造影剤は61mL、透視時間は18.8分で、術後は造影上明らかなELもなく終了した(図7)。

これからのAAA治療: EVARの進化に向けて

米国Medicareデータを用いたEVARおよびOpen(両群とも39,966例)の8年成績の報告によると、生存率において術後早期ではEVARが有利だが、長期的には有意差がなくなることが示されており¹⁰⁾、これは他の検討でも同様の結果である。同検討ではさらに2001~2004年に施行された群(前期)に比べ、2005~2008年に施行された群(後期)でEVARの生存率が向上し、

Openとの差が縮小していると報告している。Openでは前期と後期で成績の差はなく、EVARは進化を続けていることがわかる。EVARは今後もさらにデバイスやEL対策などが進化し、今後Openとの差はさらに小さくなっていくと考えられる。

また、今後のEVARの進化に必要なものとして、さらなる低侵襲化がある。その実現のためには、手術時間、入院期間の短縮や、造影剤の減量、被曝線量の減量を考える必要がある。我々は2014年からPEVARを行っており、外径22 Frのシースまでは穿刺で実施している。2016年までに使用した104例(143肢)では、Open移行例3症例、術後動脈狭窄・閉塞はゼロである。PEVARの利点は、傷の痛みが皆無である点、リンパ腫・創感染がゼロである点である。当院では穿刺が困難な場合を除き、多くの症例でカットダウンをせず、局所麻酔にてPEVARを行っている。その場合は2泊3日で退院となるが、現在術後半年以内の創トラブルによる再入院もゼロである。

造影剤の減量、被曝線量の減量は、術者被曝の観点からも重要である。現在、術前検討に用いたCT画像を透視画像と融合させたマルチモダリティロードマップにより治療長の計測や大まかな位置決めの際の造影が不要となっている。また画像精度が高いため低濃度の造影剤でも描出でき、造影剤の使用が大きく低減した。また透視時間も短縮し被曝線量も抑えられている¹¹⁾。

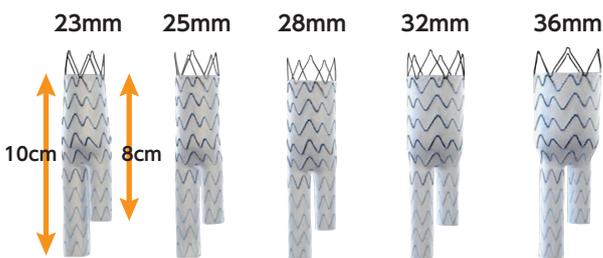
今後の問題点

当院におけるAAA(破裂例含む)に対するOpenの平均手術時間についてみると、2007年では3時間58分だったが、術式の標準化により2011年には3時間8分に短縮した。しかし2016年には4時間9分と再び延長した。この理由として、腎動脈上遮断、高度石灰化(CUSA*使用)、感染、巨大腸骨動脈瘤など

図3 当院で使用しているステントグラフトの特徴

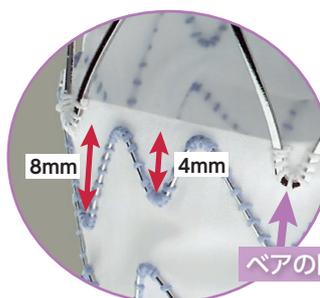
①デバイス選択に迷わない

3ピース構造のため、中枢および末梢血管径のみの計測でデバイス選択が可能に



5品種のみのシンプルな品種ラインナップ

②脚の選択肢が増えた



1 stent(M字型)の長さが8mm
ペアの固定は大きな谷の部分

ペアの固定は大きな谷の部分に

中枢neck、8mmあれば何とかsealing可能

表2 AAA破裂に対する緊急EVAR: 当院の適応

適応は?

- ①すべてのAAA破裂をまずハイブリッドORに搬入し、そこで考える。
- ②アクセスルートさえあれば何とかなる。最悪の場合、腎動脈は犠牲にする。
- ③少々の総腸骨動脈瘤はステントグラフトの28mmレッグで対応。
- ④とりあえずバルーンクランプ(インサイド・クランプ)から始める。

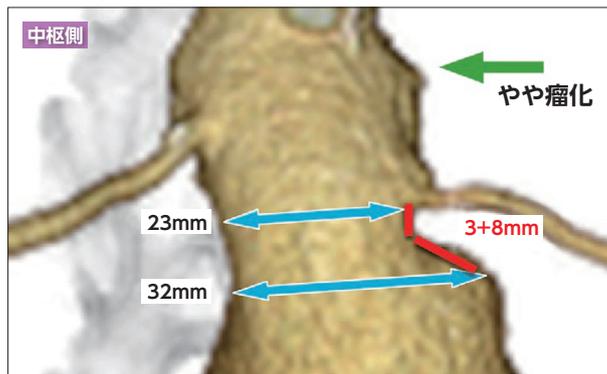
→ほぼ全例がEVAR適応となる。

*CUSA: Cavitron ultrasonic surgical aspirator: 超音波外科用吸引装置

の増加による手術の難易度上昇が考えられる。今後はおそらくAAA治療の70~80%がEVARに移行すると考えられるが、EVAR困難例がOpenとなるため、Openの難易度も上昇する。よって、外科医のトレーニングのあり方や、Open症例数の減少に対する施設の集約化などの対策が課題と考えられる。困難症例の増加に対しては、外科医、循環器内科医、放射線科医との協働によるハイブリッド治療も必要であろう。

Open vs. EVARの時代は終わったということではなく、それぞれの治療法のメリット、デメリットをよく知り、社会的状況も含めた現在の状況および10年後の状況も見据えた、各患者に最適な治療法を検討するのが我々の使命と考えている。

図4 AAA破裂症例1：術前計測



中樞に合わせて28mmのステントグラフトの適応であるが、36mmを選択

References

- 1) Totsugawa T, et al. Ann Thorac Cardiovasc Surg. 2010; 16: 380-4.
- 2) Matsumoto M, et al. J Vasc Surg. 2002; 35: 654-60.
- 3) Antoniou GA, et al. J Vasc Surg. 2011; 54: 1175-81.
- 4) Hiraoka A, et al. Ann Vasc Surg. 2015; 29: 1440-6.
- 5) Chikazawa G, et al. Ann Vasc Dis. 2013; 6: 175-9.
- 6) Aoki A, et al. J Vasc Surg. 2014; 59: 1203-8.
- 7) Hiraoka A, et al. J Vasc Interv Radiol. 2017 Feb 23. [Epub ahead of print]
- 8) Mehta M, et al. J Vasc Surg. 2013; 57: 368-75.
- 9) IMPROVE Trial Investigators. BMJ. 2014 Jan 13; 348: f7661.
- 10) Schermerhorn ML, et al. N Engl J Med. 2015; 373: 328-38.
- 11) 三宅ほか. INNERSION. 2014; 29: 48-50.

図5 AAA破裂症例1：術後

左メインアクセス3616-145+1812、対側1612+1810

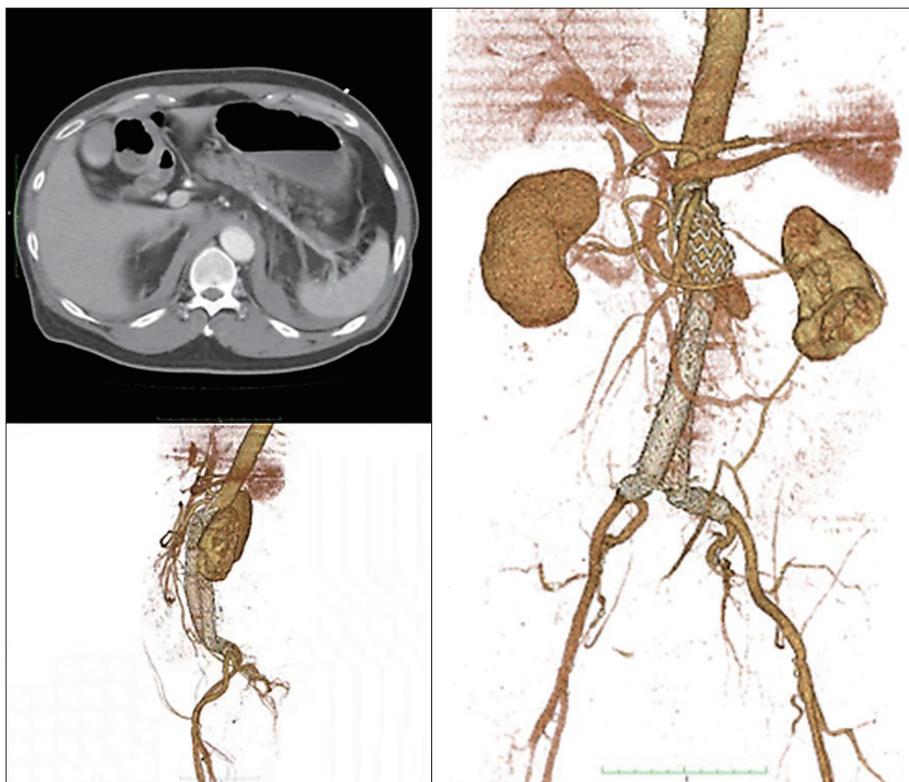
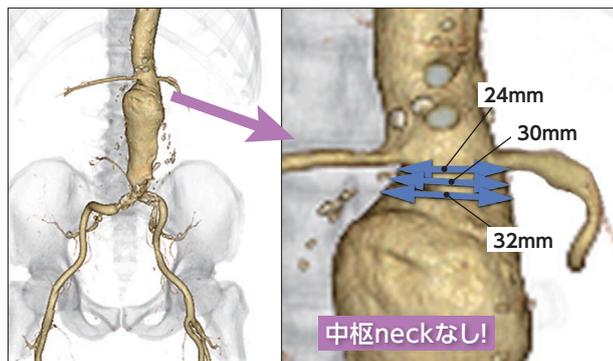


図6 AAA破裂症例2：術前計測



腎動脈レベル、5mm末梢、8mm末梢の大動脈径計測

図7 AAA破裂症例2：術後

