

腹部および胸部大動脈瘤に対するステントグラフト治療 — MDCT による術前・術後評価 —

石口 恒男¹ 亀井 誠二¹ 太田 豊裕¹ 石橋 宏之² 太田 敬²

要 旨：大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術においては、病変の正確な術前評価・計測が最も重要であり、治療計画に MDCT の果たす役割は非常に大きい。本稿では、MDCT による大動脈ステントグラフト内挿術の術前評価、治療計画、および術後経過観察などにおけるポイントについて、症例を呈示して解説する。
(J Jpn Coll Angiol, 2011, 51: 105-111)

Key words: EVAR, TEVAR, MDCT, computed tomography

はじめに

わが国における大動脈ステントグラフトの症例数は増加傾向にある。現在、腹部用 3 種類、胸部用 2 種類のデバイスが使用されており、それぞれのデバイスに特徴がある。手技の成功には、病変の正確な評価・計測が最も重要であり、治療計画において multidetector CT (MDCT) の果たす役割は大きい。また、MDCT は術後の endoleak の評価を含めた経過観察にも重要である。本稿では、MDCT による大動脈ステントグラフト内挿術の術前評価、治療計画、および術後評価のポイントについて解説する。

腹部大動脈瘤のステントグラフト治療

1) 市販デバイスの種類、特徴、適応条件

腹部大動脈瘤用ステントグラフトとして、Zenith AAA Endovascular Graft(Cook), Excluder(Gore), Powerlink (Endologix) の 3 種類が市販されている (Fig. 1)。デバイスの特徴として、Zenith はサイズが豊富で正確な留置が可能なこと、Excluder はシースが 18 F と細径のため細い腸骨動脈に挿入しやすく、展開が容易で速いこと、Powerlink は大動脈分岐部が狭小化した症例にも適応できることなどがある。Zenith と Excluder はステントグラフトのメインボディと対側レッグを大動脈内で接合する方式

である。Powerlink はボディと左右レッグが一体となっており、レッグの股の部分を大動脈分岐部に合わせて留置する。

いずれのデバイスも、解剖学的な適応基準として、低位腎動脈から大動脈瘤までの近位ネック(ランディングゾーン)の長さが 15 mm 以上あること、ネックと大動脈瘤の角度は 60 度以下であること、左右腸骨動脈の固定部(遠位ネック)が 10 mm 以上(推奨は 20~30 mm)あることが条件とされている¹⁾。

2) MDCT による治療計画

ステントグラフト実施基準では、治療計画には 3 mm 以下のスライス厚の CT 像を用いることが規定されている²⁾。最近の MDCT は、0.5~0.675 mm 厚の元データを収集し、1~2.5 mm 厚の画像を容易に再構成することができる。Thin slice の横断像に加え、ワークステーションで作成する volume rendering 像(3DCT)が、血栓を含めた形態の把握に有用である。

実際の治療計画では、中枢ネックの方向からデバイスの挿入部位(左右)を決定し、ビューアまたはワークステーション上で、低位腎動脈分岐部-大動脈分岐部-腸骨動脈分岐部の距離、および血管径を計測する。この際、血管長軸に沿った断面を再構成して表示する curved planar reconstruction(CPR)が有用である (Fig. 2)。

アクセスルートとなる大腿動脈、腸骨動脈は、デリバリーシステム(18 F システムは外径 6.8 mm, 20 F システ

¹ 愛知医科大学医学部放射線医学講座

² 愛知医科大学医学部血管外科学講座

2010 年 11 月 17 日受理

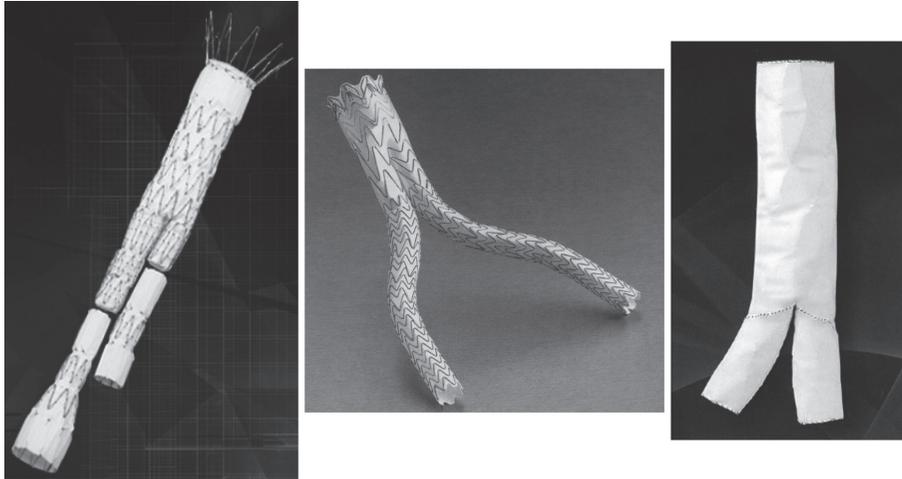


Figure 1 Stent-grafts for abdominal aortic aneurysm.

A: Zenith AAA Endovascular Graft (Cook).

B: Excluder (Gore).

C: Powerlink (Endologix).

A | B | C

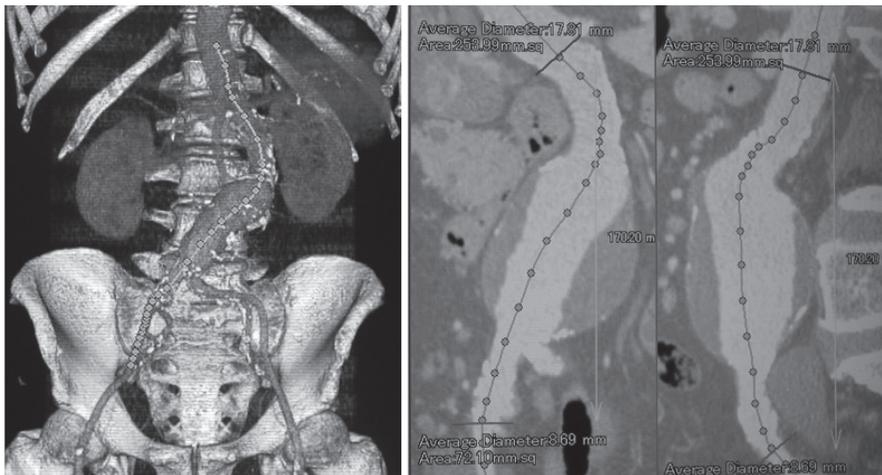


Figure 2 Measurement of abdominal aortic aneurysm using software on a volume-rendered three-dimensional (3D) MDCT image (A) and curved planar reconstructed images (B). The diameters of the proximal and the distal landing zone (neck) and the length of the artery at the centerline are calculated.

A | B

ムは7.5 mm)が通過可能であることを確認する。

総腸骨動脈が瘤化した症例、あるいは総腸骨動脈の短い症例では、内腸骨動脈のコイル塞栓術を施行した後、外腸骨動脈をランディングゾーンとしてステントグラフトの脚を留置する(Fig. 3)。瘤化した内腸骨動脈から複数の分枝が分岐している場合は、各分枝を確実に塞

栓する必要がある。両側総腸骨動脈が瘤化した症例に対して、異時的に左右の内腸骨動脈をコイル塞栓後にステントグラフトを留置した症例を Fig. 4 に示す。

3) MDCT による術後評価と経過観察

ステントグラフトの術後には、1カ月以内、6カ月、1年目の造影CTを施行し、ステントグラフトの開存、変形・移

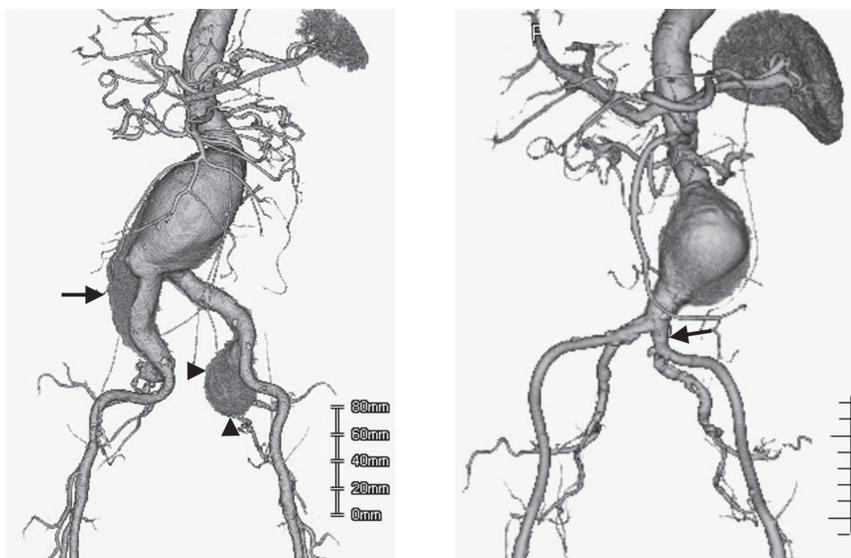


Figure 3 3DCT images of abdominal aortic aneurysms with the iliac arteries unsuitable for regular stent-grafting. In these cases, the hypogastric arteries were embolized with coils, and the stent-graft was placed at the external iliac arteries.

A: Dilatation of the right common iliac artery associated with massive thrombus (arrow) and the left hypogastric artery aneurysm (arrowheads).

B: Short left common iliac artery (arrow).

A | B



Figure 4 Abdominal aortic aneurysm with dilated iliac arteries.

A: 3DCT before treatment shows bilaterally dilated and short common iliac arteries.

B: The right and the left hypogastric arteries were embolized as separated procedures, and both legs of the Zenith stent-graft were placed at the external iliac arteries.

A | B

動の有無, endoleakの有無, 瘤径の変化などを評価する³⁾。

Endoleakは, ステントグラフト治療後, 瘤内の血栓化が不十分, あるいは瘤壁に血圧のかかる状態が継続する現象で, type I~Vに分類される(Fig. 5)³⁾。MDCTで, type I~IVは瘤腔の造影範囲, 分枝との連続性などから診断される。造影早期相と遅延相の2相スキャンがしばしば有効である。治療後初期のendoleakは10%前後にみられ, type IIがその半数以上を占める。Type IIは基本的に経過観察を行うが, 瘤径が増大すれば分枝を介した瘤腔の塞栓術などを施行する。Type Iおよびtype IIIと判断した場合は追加処置が必要である。遠隔期に新たなendoleakが生じることもあり, 年1回程度のMDCTによる経過観察が必要である。

胸部大動脈瘤のステントグラフト治療

1) 市販デバイスの種類, 特徴, 適応条件

本邦では, 胸部大動脈瘤用にTAG(Gore)およびTalent(Medtronic)の2種類のデバイスが市販されている(Fig. 6)。TAGは腹部のExcluderと同様, 糸を引くことにより瞬時に展開する。Talentはシースを引いて徐々に展開する方式である。特徴として, TAGは長さのバリエーションが豊富で, 展開が容易なこと, Talentは正確な留置が可能で大動脈弓部の屈曲にも比較的適合しやすいことがあげられる。

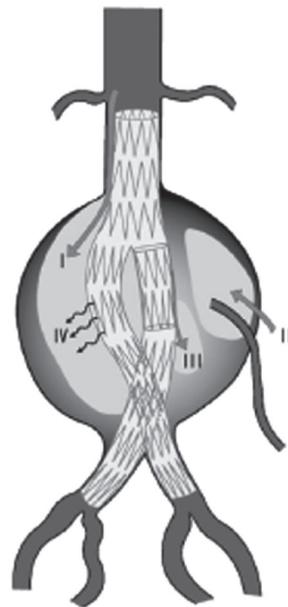


Figure 5 Classification of endoleaks (from Guidelines for Diagnosis and Treatment of Aortic Aneurysm and Aortic Dissection, JCS 2006).

Type I: Perigraft leak.

Type II: Side branch endoleak.

Type III: Connection leak / fabric leak.

Type IV: Porosity leak.

Type V: Endotension: Aneurysm sac enlargement without sac enhancement on CT.

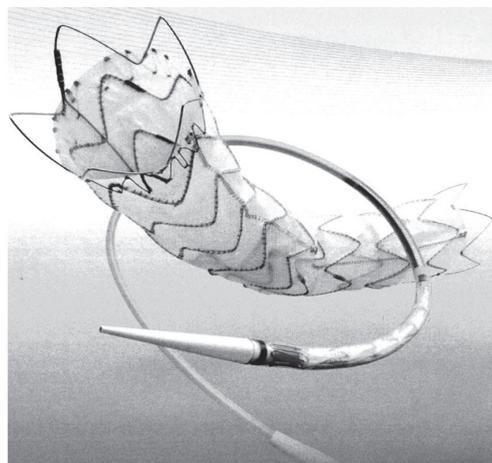


Figure 6 Stent-grafts for thoracic aortic aneurysm.

A: TAG (Gore)

B: Talent (Medtronic)

A | B



Figure 7 Thoracic aortic aneurysm treated with stent-grafting.

A: 3DCT image before treatment demonstrates a large descending aortic aneurysm.

B: 3DCT image after treatment using three pieces of TAG stent graft shows a successful result without endoleak.

A | B

解剖学的な適応基準は、左鎖骨下動脈起始部から瘤までの近位ネックと、瘤より末梢の遠位ネックの長さがいずれも2 cm以上あることとされている。

鎖骨下動脈分岐直後の大動脈瘤で、近位ネックが短い症例では、左鎖骨下動脈、左総頸動脈またはその両者に人工血管によるバイパスを作成してランディングゾーンを確保し、腕頭動脈の直後からステントグラフトを留置する手法(debranching)も用いられる。

アクセスルートとなる腸骨動脈は、ステントグラフトの径に応じて7.6~9.2 mm以上のシース(デリバリーシステム)を挿入できる必要がある¹⁾。

2)MDCTによる治療計画

腹部の治療計画と同様、横断像、3DCT像、およびCPRなどを用いて、中枢および遠位ネックの径と長さ、瘤長などを計測し、使用するデバイスの径と長さ、本数を選択する。1本のステントグラフトの長さは10 cmから20 cmであり、大動脈へのランディングゾーン(最低2 cm)、およびステントグラフト同士のオーバーラップ(3 cmから5 cm以上)を十分確保するため、しばしば複数のデバイスを使用する必要がある。広範囲の下行大動脈瘤に対し、3本のデバイスを用いて治療した症例をFig. 7に示す。

大腿動脈、外腸骨動脈が細く、使用するシース(デリバリーシステム)の通過が困難と考えられる症例では、総腸骨動脈または腹部大動脈に人工血管を吻合し、アクセスルートとする。

3)MDCTによる術後評価と経過観察

ステントグラフト治療後の定期的なMDCTの間隔、観察項目、endoleakの評価などは、腹部大動脈瘤と同様である。

Fig. 8は、ネックの短い遠位弓部大動脈瘤に対して、右総頸動脈-左総頸動脈-左鎖骨下動脈バイパスによるdebranching後にステントグラフト内挿術を施行した症例である。術後のMDCT像で、左鎖骨下動脈の近位からtype II endoleakが認められ、鎖骨下動脈起始部にコイル塞栓術を追加しendoleakが消失した。

おわりに

近年のMDCTの機器と画像処理技術の進歩によって、正確で精密な評価が低侵襲的に可能となった。大動脈瘤のステントグラフト治療において、3D技術を含め、その機能を最大限に活用することが、治療成績と安全性の向上に有用である。今後、新たなステントグラフトの臨床応用も予定されており、MDCTの役割はさらに大き

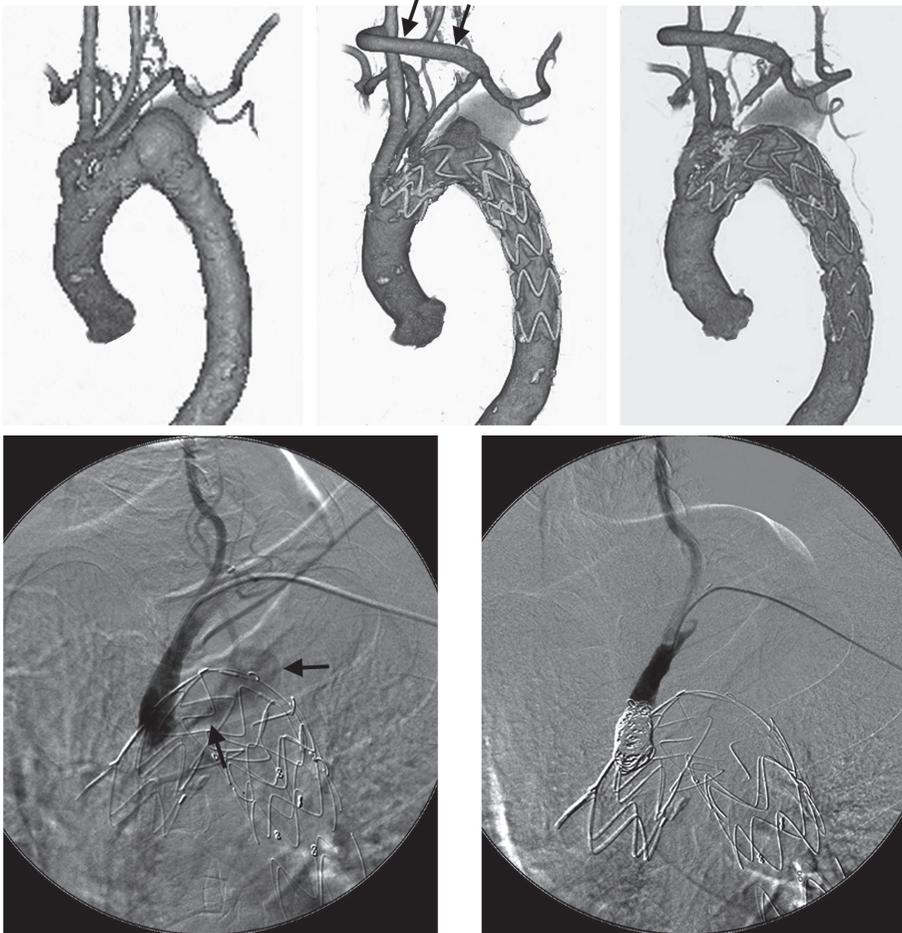


Figure 8 Imaging and management of endoleak after stent-grafting for thoracic aortic aneurysm.

- A: 3DCT image before treatment shows an aneurysm at the distal aortic arch.
 B: 3DCT image after debranching with right carotid to left carotid and left subclavian artery bypass (arrows) and Talent stent graft placement shows partial enhancement of the aneurysm sac. Type-2 endoleak via the left subclavian artery was suspected.
 C: Left subclavian arteriography confirmed the type-2 endoleak (arrows).
 D: The orifice of the left subclavian artery was embolized with coils.
 E: 3DCT image after coil embolization shows no endoleak.

A	B	E
C		D

なものとなることが予想される。

文 献

- 1) 亀井誠二, 萩原真清, 石口恒男 他: 大動脈ステントグラフト—画像評価(適応とサイジング). IVR 会誌, 2010, **25**: 333-338.
- 2) 日本ステントグラフト実施基準管理委員会. 腹部大動脈瘤ステントグラフト実施基準. 2010, <http://stentgraft.jp/pro/aaa/>
- 3) 高本眞一, 石丸 新, 上田裕一 他: 大動脈瘤・大動脈解離診療ガイドライン(2006年改訂版). Circ J, 2006, **70** (Suppl IV).

Endovascular Repair of Abdominal and Thoracic Aortic Aneurysms: Preoperative and Postoperative Evaluation with Multidetector CT

Tsueno Ishiguchi,¹ Seiji Kamei,¹ Toyohiro Ota,¹ Hiroyuki Ishibashi,² and Takashi Ohta²

¹Department of Radiology, Aichi Medical University

²Department of Vascular Surgery, Aichi Medical University

Key words: EVAR, TEVAR, MDCT, computed tomography

The number of patients treated by stent-grafting for abdominal and thoracic aortic aneurysm is increasing. For abdominal aortic aneurysms, three types of stent grafts are currently commercially available in Japan. Preoperative hypogastric artery embolization using coils is performed in patients with short or dilated common iliac artery. For thoracic aortic aneurysms, two types of stent grafts are available. In cases with short-neck distal arch aneurysms, preoperative bypass graft to the left common carotid artery and the left subclavian artery (debranching) is useful to secure the proximal landing zone. Multidetector CT (MDCT) plays important roles in preoperative and postoperative evaluations. In addition to the thin-slice axial CT images, volume-rendered three-dimensional reconstruction, maximum intensity projection, multiplanar reconstruction, and curved planar reconstruction images are provided by the workstations and used for measurement and device selection. Endoleaks after stent-grafting are classified into five types. MDCT is useful for the assessment of the type and the cause of endoleaks leading to secondary interventional repair. MDCT images of the representative cases of abdominal and thoracic aortic aneurysms are presented.

(J Jpn Coll Angiol, 2011, **51**: 105–111)