

大動脈瘤に対する経大動脈ステント治療

加藤 雅明 竹谷 剛 大久保修和

要 旨：現在の胸部ステントグラフト挿入システムはいまだlarge profileで経大腿動脈での挿入が不可能な場合も多い。さらに弓部分枝、腹部分枝の存在する部分には、これら主要分枝への血行再建(バイパス)なしにステントグラフトの挿入は不可能である。これらの問題解決のために経大動脈ステント治療が開発された。経大動脈ステント治療は弓部主要分枝へのバイパスが可能で、かつ大動脈瘤部分へのステントグラフト挿入が容易となる方法で、臨床上、非常に有用である。

(J Jpn Coll Angiol, 2008, 48 : 277-281)

Key words: transaortic approach, endovascular treatment, stent graft, debranching, open stent graft

緒 言

2008年2月末、胸部ステントグラフト(W. L. Gore & Associates社・GORE TAG[®])がついに薬事承認を得た。今後このデバイスを用いた胸部大動脈瘤疾患の血管内治療が本邦でも急速に拡大・発展するものと思われる。ただし、胸部大動脈瘤の好発部位である遠位弓部大動脈においては、弓部分枝が大動脈瘤に巻き込まれていることも多く、経カテーテル的なステントグラフト治療のみでは、動脈瘤中核側に十分なlanding areaが得られず、確実な治療が難しいという現実もある。

しかし弓部大動脈瘤治療におけるすべての接合部分をステントグラフト(血管内治療)で処理する必要はなく、手術とのハイブリット化も十分に考慮に入れてよいはずである。著者らは1994年からステントにて固定の容易である部分(下行大動脈)にはステントグラフトを用い、ステントにて固定が悪い部分(弓部大動脈)、あるいは難しい部分(弓部分枝)は、従来通り縫合あるいはバイパス術を行う、オープンステントグラフト法を開発し臨床応用を重ねてきた¹⁾。さらに上行大動脈にoff-pumpで部分遮断をかけ、バイパスならびにカテーテルアクセス用の人工血管を縫合し、弓部分枝にはここからバイパスを施行し、ステントグラフトもこの人工血管から挿入する、デブラン

グステントグラフト法も報告・臨床応用してきた²⁾。

本稿では、これらステントグラフトを経大動脈的に留置するハイブリット治療について概説する。

オープンステントグラフト法¹⁾(Fig. 1)

低体温体外循環下に上行・近位弓部大動脈を人工血管置換し、下行大動脈の吻合のみステントグラフトにて代用する方法で、よく誤解されているような“elephant trunk with stent”とはコンセプトが異なる。通常の弓部置換に比してのメリットは①正中切開のみでdistended arch aneurysmの治療が可能で、②正中切開で行う他の通常心臓手術との同時施行が容易、③surgicalな吻合は腕頭動脈-左総頸動脈間で行うことが多く、開胸が不用でかつ反回、横隔神経麻痺などが新たに発生しない。結果術後の呼吸器合併症が少ないことである。

上行-近位弓部大動脈ならびに弓部分枝(3本)は通常の4分枝付き人工血管にて置換し、弓部大動脈-下行大動脈にはopenした弓部大動脈からステントグラフトを挿入し、下行大動脈での縫合をステントにて代用する。場合により弓部分枝の1~2本にも分枝付きステントグラフトを挿入する方法もある(Fig. 2)。

(1)本法はまず右腋窩(PCPS用送血管：Fig. 1A①)、左腋窩(径8mmグラフトを端側縫合：Fig. 1A②)、片側大

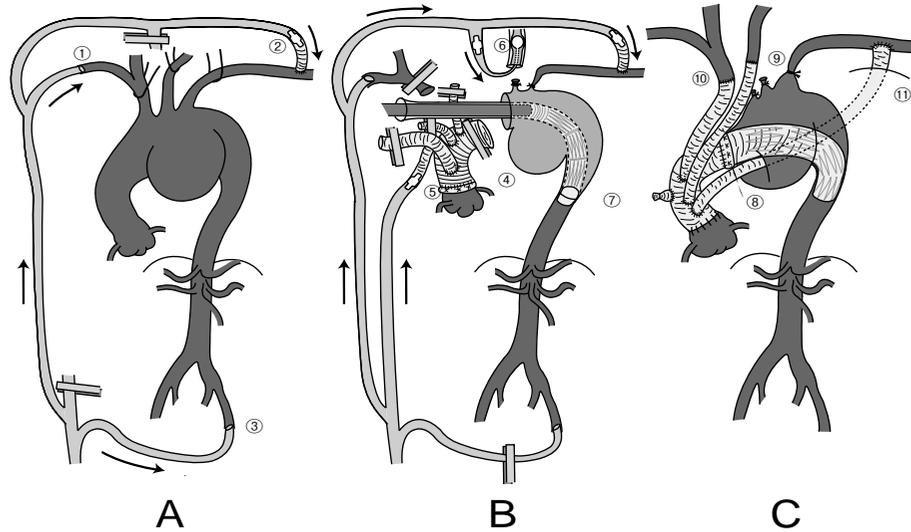


Figure 1 Open-style stent graft implantation for arch aneurysm.

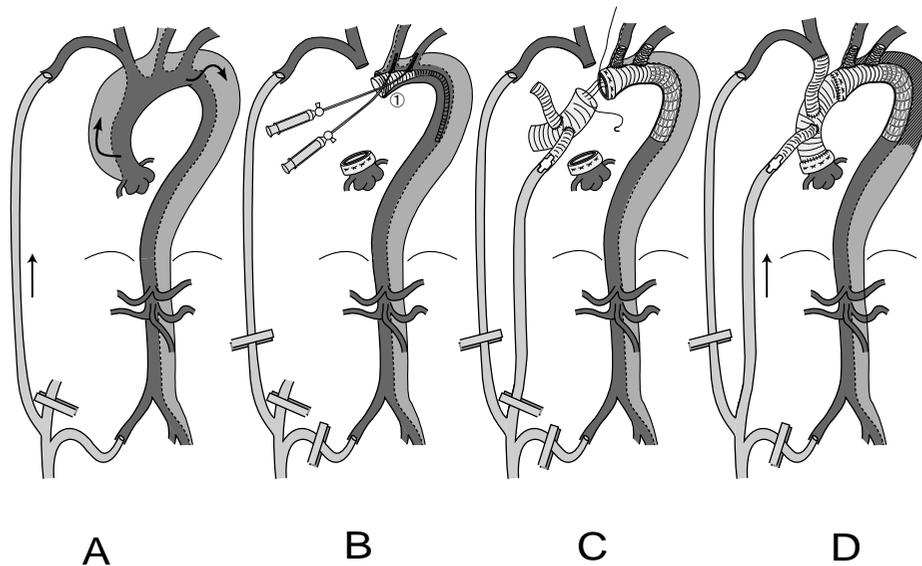


Figure 2 Open-style stent graft implantation with double-branched stent graft.

腿動脈(PCPS用送血管：Fig. 1A③)から送血し，人工心肺を用いた体外循環を開始(血液温は24℃の低体温とする)。
 (2)CP:心停止下に上行大動脈に4分枝付き人工血管中枢側を端々縫合(Fig. 1B④)する(縫合後この人工血管から

も送血を開始：Fig. 1B⑤)。
 (3)左総頸動脈にも選択的脳灌流用のバルーン付き送血管を挿入し(Fig. 1B⑥)，脳血流を確保したうえで，下半身のみを循環停止し，弓部大動脈を腕頭動脈-左総頸動脈間で離断する。この離断した弓部大動脈からオープン

Table 1 Results of the open stent graft method for thoracic aortic aneurysm and/or dissection

	Total	Elective 75	DAA	Elective 32	TAA	Elective 43
	n=128	Emergent 53	n = 68	Emergent 36	n = 60	Emergent 17
Mortality	11.7%	9.3%	7.4%	6.3%	16.7%	11.6%
		15.1%		8.3%		29.4%
Morbidity	CVA			9.4%		
	SCA			7.8%		
	Cardiac			3.9%		
	Respiratory			7.0%		
	Renal failure			5.5%		
	Infection			6.3%		

TAA: thoracic aortic aneurysm, CVA: cerebrovascular accident, SCA: spinal cord accident

ステントグラフト用ステントグラフト(グラフト末梢側のみステントを内挿してある)を挿入し(Fig. 1B⑦), ステントの入っていない中枢側は離断した弓部大動脈と外そうに巻いたフェルトで吻合口を作成する。

(4)この作成された吻合口と上行大動脈に縫合した4分枝付きグラフト末梢側を端々縫合する(Fig. 1C⑧)。

(5)グラフトから下半身へ灌流も再開して, この復温中に左総頸, 腕頭, 左鎖骨下(左腋窩動脈)を再建する(Fig. 1C⑨⑩⑪)。

現在のところ, 本法の適応は①上記デブランチングにて良好な中枢側landing area(太さと長さ)の得られない弓部大動脈瘤症例, ②通常心臓手術(CABGや大動脈基部置換など)を合併した弓部大動脈瘤症例, ③total archが必要なA型解離, が主なものである。

Table 1に本法の手術成績を記す。死亡率に関しては他の弓部大動脈瘤手術に比し良好とはいえないが, A型大動脈解離のtotal archにおいてより良好な治療成績が得られている。合併症に関しては, 呼吸器合併症が少なく, 人工呼吸管理の期間が短いのが特徴である^{3,4)}。

この治療の特徴的な合併症としてparaparesis, paraplegia(脊髄神経障害)が挙げられる。原因は明らかになっていないが, 以下の要因が考えられる。

- ① 下半身の循環停止時間が長い場合(30分以上の下半身循環停止では脊髄障害が起りやすい)
- ② 左鎖骨下動脈の灌流が行われていない場合
- ③ 多くの肋間動脈が潰されてしまう場合(第8胸椎を

越えて長いステントグラフトを挿入した場合)

④ 下行大動脈へのair迷入やバルーン圧着に伴う粥腫などの肋間動脈塞栓

⑤ 脊髄動脈に流れ込む側副血行路の障害が起こった場合(送血管が深く入りこれらの血流を障害する場合もあり)=内腸骨動脈あるいは左右の側胸動脈, 内胸動脈

⑥ 浮腫が高度に発生する場合

上記, 脊髄神経障害の発生をふまえた体外循環中の注意点は

- ① 下半身にはlow flowでもかまわないので可能な限り血流を流しておく。また下半身の循環停止が長いことが予測できる場合は温度を2~4℃低目(20℃前後)で管理する。
- ② 左鎖骨下動脈には必ず送血を行う。また送血管をむやみに深く挿入しない。
- ③ステントグラフト挿入時, 挿入後よいタイミングでair抜きを行う。
- ④ 浮腫予防に努める[ECC前のステロイド投与, 膠質浸透圧の維持, 尿量の確保, あまりhigh flowでまわさない, 早い復温(pHスタット)], などである。

デブランチング+ (経大動脈)ステントグラフト内挿術²⁾(Fig. 3)

体外循環を用いず胸骨縦切開(full sternotomy)下に上行大動脈から頸部分枝にステントグラフト用・landing areaを作る目的でバイパスを作成, さらにこの上行大動脈(bypass用の人工血管)経由にてステントグラフトを弓

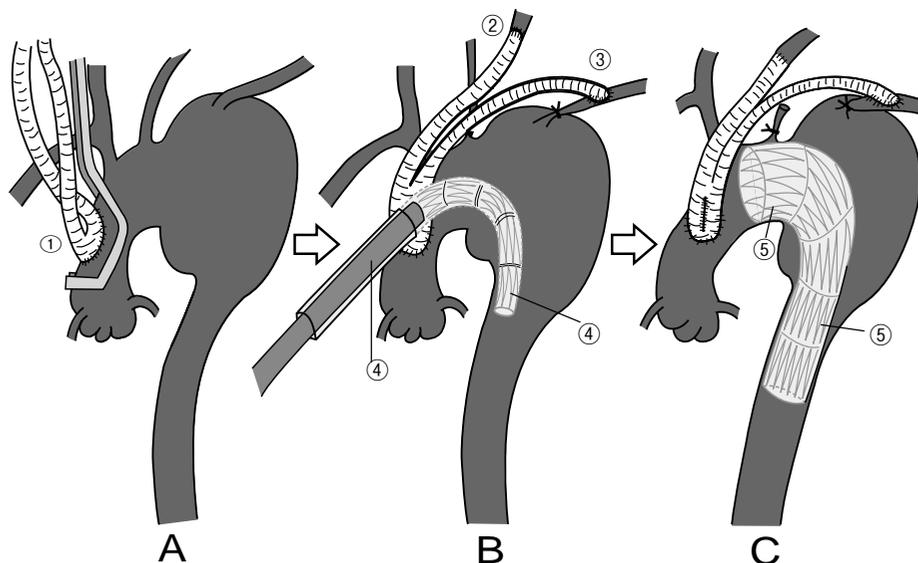


Figure 3 Debranching and stent graft implantation via ascending graft.

部-下行大動脈に挿入し、留置する方法である。治療手順は以下の通りである。

(1) 上行大動脈にラバー付き部分遮断鉗子にて部分遮断を掛けて、上行大動脈にbranched graft中枢側を端側縫合する(Fig. 3A①)。

(2) このグラフト末梢側を左鎖骨下(左腋窩)動脈と左総頸動脈(場合により腕頭動脈)にバイパスし(Fig. 3B②③)、バイパスした弓部分枝の中枢側を結紮(縫合閉鎖)する。

(3) これにてステントグラフト留置用landing area(neck)を確保し、上行大動脈に吻合したbranchedグラフトからカテーテルシースあるいはステントグラフトを下行大動脈まで挿入する(Fig. 3B④)。

(4) デブランチングした弓部大動脈-下行大動脈にステントグラフトをdeployする(Fig. 3C⑤)。ステントグラフトの中枢端はデブランチングした弓部分枝を閉鎖する位置、つまり左総頸動脈と左鎖骨下動脈にバイパスを施行した場合は、腕頭動脈分枝直後の弓部大動脈ということになる。多くの高齢者大動脈はFig. 4のごとく腕頭動脈部分で上行と弓部の変曲点(a)を持ち、また左鎖骨下動脈分枝部で弓部-遠位弓部大動脈との変曲点(b)を持つ。さらに動脈管索を起点にして遠位弓部大動脈-下行大動脈の変曲点(c)を持つため、バイパスにてdebranchする価値が

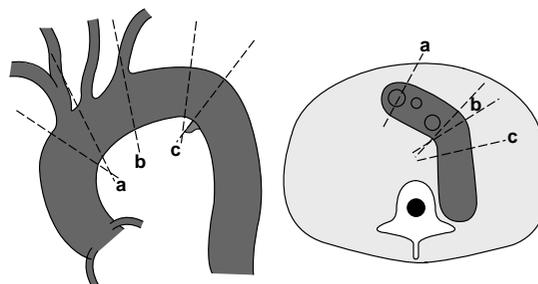


Figure 4 Aortic arch and its inflexion points.

高いのは左総頸動脈と左鎖骨下動脈ということになる。

本法の適応は① Debranchにて良好な中枢側landing area(径30mm以下の場合長さ15mm以上、あるいは径31mm以上の場合、長さ35~40mm以上)が得られる遠位弓部大動脈瘤、② 経カテーテル的に閉鎖不可能な(左鎖骨下動脈近傍にエントリーが存在する)B型解離のentry閉鎖である。

まとめ

現在までのところ胸部用のステントグラフトは決してlow profileとはいえず、大腿動脈や外腸骨動脈などからのアプローチが難しいことも多い。また下行大動脈、あ

るいは遠位弓部大動脈は動脈硬化病変の強い場所で、同部の壁在血栓やアテローム粥腫を弓部分枝部分にカテーテルやステントグラフトにて運んでしまうこともある。これらのことを考えると、上行大動脈よりステントグラフトを挿入する方法は 1 つの有効なオプションになりうるものと思われる。さらに上行大動脈からは弓部分枝へのバイパスも施行できるため、デブランチングを付加したステントグラフト内挿術のアプローチとして、一層有効なオプションとなりえる。また侵襲は大きくなるが、体外循環を用いればオープンステントグラフト法にて extended arch aneurysm が通常の弓部大動脈手術と同様のアプローチと侵襲で治療でき、二次的な手術を避けることもできる。

単にアプローチを上行大動脈へ移すだけで、多くのオプションを考慮することができ、大動脈瘤治療の幅が大きく広がるものである。今後のステントグラフト治療(血管内治療)を考えるうえで、経大動脈アプローチも弓部-下

行大動脈疾患治療の 1 つのオプションとして考慮に入れるべき方法と考える。

文 献

- 1) Kato M, Ohnishi K, Kaneko M et al: New graft-implanting method for thoracic aortic aneurysm or dissection with a stented graft. *Circulation*, 1996, **94** (9 Suppl): II188-II193.
- 2) Kato M, Kaneko M, Kuratani T et al: New operative method for distal aortic arch aneurysm: combined cervical branch bypass and endovascular stent-graft implantation. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1999, **117**: 832-834.
- 3) Kato M, Matsuda T, Kaneko M et al: Outcomes of stent-graft treatment of false lumen in aortic dissection. *Circulation*, 1998, **98** (19 Suppl): II305-II312.
- 4) Kato M, Kuratani T, Kaneko M et al: The results of total arch graft implantation with open stent-graft placement for type A aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2002, **124**: 531-540.

Endovascular Aneurysm Repair with Transaortic Approach

Masaaki Kato, Tsuyoshi Taketani, and Nobukazu Ohkubo

Morinomiya Hospital Cardiovascular Surgery, Osaka, Japan

Key words: transaortic approach, endovascular treatment, stent graft, debranching, open stent graft

Endovascular treatment for thoracic and/or thoracoabdominal aneurysms have two major problems: access for the large profile insertion system and arterial reconstruction for arch branches or visceral arteries.

To resolve these problems, the authors developed several new methods using stent grafts for distal arch aneurysms. This paper describes the transaortic approach for stent grafting that allows arterial reconstruction for arch vessels and easy insertion of a large-profile insertion system.

The open stent graft method is a hybrid procedure that enables ascending and arch vessel graft replacement using ECC (extracorporeal circulation) in the classical suture fashion, and descending graft implantation using stent graft fixation that is inserted via transected aortic arch.

The debranching stent grafting method is a hybrid procedure of arch vessel bypass from the ascending aorta without ECC and stent graft implantation for the arch to the descending aorta via ascending graft.

These hybrid procedures with open surgery and transaortic stent graft implantation are very useful for aortic arch aneurysm treatment with less invasiveness. (*J Jpn Coll Angiol*, 2008, **48**: 277-281)

Online publication December 25, 2008