

当院での大動脈解離に対する 胸部大動脈ステントグラフト内挿術 (TEVAR) の検討

山内 正信 上平 聡 金築 一摩 花田 智樹

概 要：2011年4月から2019年8月までにB型大動脈解離33例に対し胸部大動脈ステントグラフト内挿術 (TEVAR) を行った。平均年齢は71.0才で、男性21例、女性12例、大動脈解離発症からTEVARまでの期間は、平均1,500日 (0～7,944日) であった。これらが大動脈解離発症からTEVARまでの期間で、6か月以内のE群17例と6か月以後のL群16例の2群に分け検討した。病院死亡は、E群1例 (腎不全で死亡)、L群1例 (逆行性A型大動脈解離RTADで死亡) で、脳梗塞をE群2例、L群1例、不全対麻痺をL群の1例に認めた。E群に遠隔期の大動脈関連死亡はなく、L群の大動脈関連死亡回避率は、1年、3年、5年とも94%と良好であった。追加治療をE群4例、L群6例に行い、追加治療回避率は、E群では1年81%、3年、5年、7年とも68%、L群では1年、3年とも77%、5年31%であった。術前・術後の平均大動脈最大径は、E群では49.7mmから42.6mmへと縮小したが、L群では58.9mmから61.7mmへと拡大した。大動脈径最大部、肺動脈分岐レベル、腹腔動脈レベルでの偽腔消失数は、E群7例、10例、10例、L群2例、4例、5例で、E群で有意に偽腔消失が得られた。偽腔開存型の慢性大動脈解離に対してプライマリーエントリー閉鎖を行ったものでは、遠隔期に偽腔拡大や破裂のため、追加治療を要するものが多く、嚴重な経過観察と種々の治療手技が必要であった。

索引用語：B型大動脈解離、胸部大動脈ステントグラフト内挿術、TEVAR

Thoracic endovascular aortic repair for type B aortic dissection

Masanobu YAMAUCHI Satoshi KAMIHIRA
Kazuma KANETSUKI and Tomoki HANADA

Abstract : We performed thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) for 33 type B aortic dissection at our institution from April 2011 to August 2019. The average age was 71 years old, and there were 21 men and 12 women. The average interval of aortic dissection onset to TEVAR was 1,500 days (0-7,944 days). We divided them into two groups of the E group within six months (17 cases) and the L group more than six months (16 cases) as for an interval of aortic dissection onset to TEVAR. There were two hospital death, three cerebral infarction and one paraparesis. There was no aorta-related death of the E group at remote period, and aorta-related death free rate of the L group was good with 94% at five years. Reintervention free rate at five years was 68% in the E group and 31% in the L group. The pre- and postoperative aortic maximum diameter (average) reduced from 49.7mm to 42.6mm in the E group, but enlarged it from 58.9mm to 61.7mm in the L group. The shrinkage and disappearance of false lumen was significantly provided in the E group than in the L group. The strict follow-up and various kinds of additional procedures were necessary in the cases that false lumen was not thrombosed completely and dilated after the closure of primary entry with TEVAR for double barrel type of chronic aortic dissection.

Key words : Type B aortic dissection, thoracic endovascular aortic repair, TEVAR

はじめに

急性B型大動脈解離は、破裂や臓器灌流障害などがなければ、通常、保存的治療を選択する事が多いが¹⁾、大動脈解離発症早期のステントグラフト内挿術（TEVAR）が遠隔期の大動脈関連の有害事象や大動脈瘤拡大を予防し、大動脈関連死亡も減少させるというINSTEAD-XL trialの報告²⁾と2014年のEuropean Society of Cardiology（ESC）ガイドラインにおいて合併症を伴わないB型大動脈解離に対するTEVARの適応がクラスIIaに改訂されてから³⁾、我が国でも大動脈解離に対するTEVARは増加している。2016年の日本胸部外科学会の調査では、大動脈解離全体の22%、スタンフォードB型大動脈解離の62%がTEVARで治療されている⁴⁾。しかし、合併症を伴わないB型大動脈解離に対するTEVARの手術適応や手術時期に関しては、いまだ確立していない。今回、当科での大動脈解離に対するTEVAR症例について検討した。

対象と方法

対象は、2011年4月から2019年8月までのB型大動脈解離（A型解離に対する上行・弓部大動脈置換術後を含む）の33例で、オープンステントグラフト症例は除外した。平均年齢は71.0±12.4才（46～90才）で、男性21例、女性12例、大動脈解離発症からTEVARまでの期間は、平均1,500±1,971日（0～7,944日）であった。既往歴として、高血圧27例（81.8%）、喫煙（歴）18例（54.5%）、冠動脈疾患5例（15.1%）、脂質異常症5例（15.1%）、腎障害（eGFR 60ml/min/1.73m²以下）4例（12.1%）、糖尿病2例（6.1%）、大動脈手術の既往13例（39.4%）を認めた（表1）。手術適応は、破裂・切迫破裂、再解離、解離に伴う臓器虚血、ulcer like projection（ULP）を伴う急速な大動脈の拡大（5mm以上／6か月）、大動脈径50mm以上、将来の瘤化が予想される症例（preemptive TEVAR）とした。中枢側のランディングゾーンはエントリーの近位端から20mm以上のランディングを確保し、正常大動脈または人工血管内に留置することを基本とした。また、末梢側は真腔の円周長から真腔の直径を計算し、解離部位に留置する場合は10%以内のオーバーサイズとなるようにデバイスを選択した。zone 0～zone 2のTEVARでは、弓部分枝の血流を確保するためのバイ

表1

Patient Profile (n=33)	
Age	71.0±12.4
Gender	Male 21, Female 12
Hypertention	27 (81.8%)
Smoking (history)	18 (54.5%)
Coronary disease	5 (15.1%)
Dyslipidemia	5 (15.1%)
Chronic kidney disease (eGFR<60)	4 (12.1%)
Diabetes Mellitus	2(6.1%)
Prior aortic surgery	13 (39.4%)
Maximum aortic diameter (mm)	54.0±9.5
Double barrel	18
Thrombosed/ULP type	15

eGFR：estimated glomerular filtration rate、Double barrel：偽腔開存型、Thrombosed：偽腔閉塞型、ULP：ulcer like projection

パスを作成してから、企業製ステントグラフト（Relay plus, 日本ライフライン）に開窓処置を施したものとtotal debranching, chimney法, Najuta（開窓型企業製ステントグラフト, 川澄化学工業）を用いてステントグラフトを留置した。これら大動脈解離発症からTEVARまでの期間より、6か月以内のE群17例と6か月以後のL群16例の2群に分け検討した。手術適応の内訳はE群では、破裂5例、大動脈径50mm以上4例、上行大動脈置換後のA型解離1例、下肢虚血2例、合併症を伴わない大動脈径50mm未満のULP出現・拡大5例、L群では、破裂1例、再解離1例、大動脈径50mm以上12例、合併症を伴わない大動脈径50mm未満のULP出現・拡大2例であった。A型大動脈解離術後の残存B型大動脈解離に対するTEVARはE群2例、L群5例であった。結果は、平均±標準偏差で示し、 χ^2 検定またはKaplan-Meier法ではLogrank検定で、 $P < 0.05$ を統計学的有意とした。

結 果

術前の大動脈最大径の平均は、E群49.7±7.2mm、L群58.9±9.4mmで、偽腔の状態は、偽腔開存型：E群9例、L群9例、偽腔閉塞／ULP型：E群8例、L群7例で、E群の5例、L群1例は破裂症例であった（表2）。解離発症からTEVARまでの期間は、E群52±61日（0～182日）、L群3,039±1,848日（386～7,944日）で、ステントグラフト留置部位はzone 0（右腋窩動脈－左総頸動脈・左鎖骨下動脈バイパス併施, 2-D TEVAR）：E群1例、L群4例（開窓2、total

debranching 1, chimney法 1, Najuta 1), zone 1 (2-D TEVAR) : E群 3例, L群 4例, zone 2 (右腋窩動脈-左腋窩動脈バイパス併施, 1-D TEVAR) : E群 4例, L群 3例, zone 3 : E群 5例, L群 2例, zone 4 : E群 4例, L群 3例 (表 3, χ^2 検定, 有意差なし), 使用ステントグラフトはCTAG / TAG (日本ゴア) : E群 12例, L群 10例, Relay Plus : E群 3例, L群 4例, Zenith TX2 (Cook Japan) : E群 1例, L群 1例, Najuta : L群 1例, Excluder Aortic Extension (cuff, 日本ゴア) : E群 1例であった。病院死亡は, E群 1例 (術後78日目に腎不全で死亡), L群 1例 (術後5日目に逆行性A型大動脈解離RTADで死亡) であった。脳梗塞はE群 2例 (退院時modified Rankin Scale 5), L群 1例 (退院時modified Rankin Scale 1), 不全対麻痺をL群の1例に認めた (退院時には軽快)。透析を要する腎不全をE群の1例に認めた (病院死亡の1例)。術後平均観察期間は, E群 848 ± 765 日 (24~2,773日), L群 853 ± 666 日 (5~2,066日) で, 遠隔死亡をE群 2例 (ともに肺炎), L群 5例 (肺炎2, 肺癌1, 心不全1,

敗血症1) に認めた (表 4)。Kaplan-Meier法による全死亡回避率は, E群は1年, 3年, 5年とも84%, 7年42%で, L群は1年94%, 3年75%, 5年45%, 大動脈関連死亡回避率は, E群は大動脈関連死亡なく, L群は1年, 3年, 5年とも94%であった (図 1, 2, Logrank検定, 有意差なし)。追加治療は, E群 4例, L群 6例であった (表 4)。E群の1例は急性B型大動脈解離の破裂に対し, cuff 5個を用いてエントリー閉鎖を行った28日後に, RTAD・心タンポナーデを発症し, 心臓マッサージ下に行行・部分弓部大動脈置換術

表 2

Patient Background		
	Group E (n=17)	Group L (n=16)
Age	72.3±13.0	69.8±11.7
Maximum aortic diameter (mm)	49.7±7.2	58.9±9.4
Double barrel	9 (52.9%)	9 (56.3%)
Thrombosed/ULP type	8 (47.1%)	7 (43.8%)
Rupture	5 (29.4%)	1 (6.3%)
Onset to TEVAR (days)	52±61	3039±1848
Preemptive TEVAR	2 (11.8%)	2 (12.5%)

TEVAR : 胸部大動脈ステントグラフト内挿術,
Preemptive : 先制

表 3

Treatment Method		
	Group E (n=17)	Group L (n=16)
Simple TEVAR (zone 4)	4 (23.5%)	3 (18.8%)
Simple TEVAR (zone 3)	5 (29.4%)	2 (12.5%)
1-D TEVAR (zone 2)	4 (23.5%)	3 (18.8%)
2-D TEVAR (zone 1)	3 (17.6%)	4 (25%)
Fene/Chimny 2(1)-D TEVAR (zone 0)	1 (5.9%)	3 (18.8%)
Total D TEVAR (zone 0)	0	1 (6.3%)

D : debranching, Fene : fenestrated

表 4

Early and Midterm Results		
	Group E (n=17)	Group L (n=16)
Hospital death	1 (5.9%)	1 (6.3%)
Stroke	2 (11.8%)	1 (6.3%)
Spinal cord injury	0	1 (6.3%)
Renal failure (HD)	1 (5.9%)	0
RTAD	1 (5.9%)	1 (6.3%)
Vascular complication	1 (5.9%)	5 (31.3%)
Late death	2 (11.8%)	5 (31.3%)
Aortic event	4 (23.5%)	7 (43.8%)
Reintervention	4 (23.5%)	6 (37.5%)

HD : hemodialysis,
RTAD : retrograde type A aortic dissection

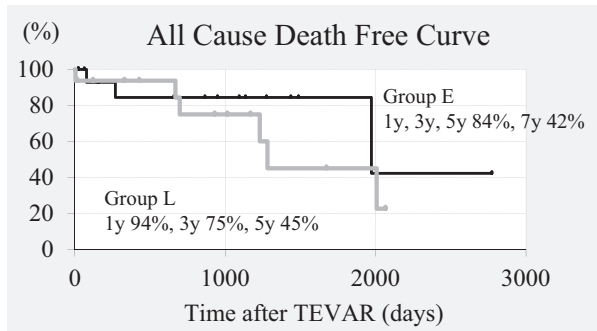


図 1

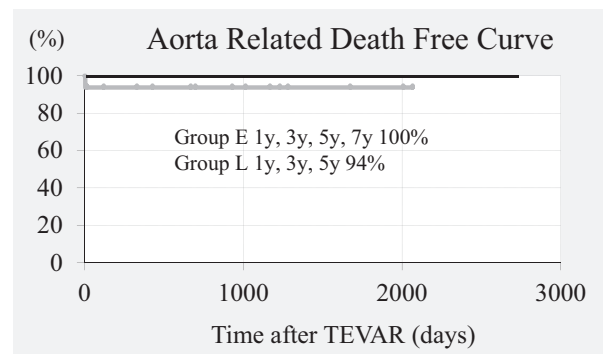


図 2

を行った。2例目は、B型大動脈解離の破裂に対し、2-D TEVAR後のタイプ2エンドリークに対し、14日目に左鎖骨下動脈コイル塞栓を行った。3例目は、1-D TEVAR後のタイプ2エンドリークに対し、13日目に左鎖骨下動脈コイル塞栓を、さらにタイプ3エンドリークに対し、248日後に追加TEVARを行った。4例目は、上行から弓部・下行大動脈に及ぶ広範囲の大動脈瘤に対し、上行・弓部大動脈置換術を行い、下行大動脈瘤に対してはTEVAR予定であったが、大動脈解離を発症したため、29日目にTEVARを行った。術後、タイプ2エンドリークのため、大動脈瘤が拡大したため、n-butyl-2-cyanoacrylate (NBCA) 塞栓を追加した。L群の1例は、1-D TEVAR (Najuta) 後の開窓口周囲のエンドリークに対し、1,324日後にコイル塞栓を、さらに大動脈瘤拡大のため、566日後に追加TEVARを行った。2例目は、chimny法を用いた2-D TEVAR後のタイプ1aとタイプ2エンドリークに対し、22日目にコイル塞栓を行った。3例目は、2-D TEVAR後の大動脈瘤拡大に対し、181日後にcandy plug法⁴⁾ (ステントグラフト中心部分が10mm以下となるように糸で縫縮することで中心部がくびれたステントグラフトを作成し、それを腹腔動脈上の偽腔に展開し、その中央の孔をAmplatzer Vascular Plug II (St. Jude Medical) で塞ぐことで偽腔血流の制御を行う方法) を用いた腹部大動脈ステントグラフト内挿術 (EVAR) と左鎖骨下動脈のコイル塞栓を行った。4例目は、複数のエントリーに対するTEVAR/EVAR施行85日後に破裂したため、追加TEVARとcandy plug法を用いたEVARを行った。5例目は、TEVAR施行1,993日後の偽腔破裂に対し、candy plug法を用いたEVARを行った。6例目は、TEVAR後の大動脈瘤拡大に対し、1,168日後に左腎動脈のリエントリーをViabahn (日本ゴア) で閉鎖した。大動脈イベント回避率は、E群は1年81%、3年、5年、7年とも68%で、L群は1年、3年とも72%、5年29%で (図3, Logrank検定, 有意差なし)、追加治療回避率は、E群は1年81%、3年、5年、7年とも68%で、L群は1年、3年とも77%、5年31%であった (図4, Logrank検定, 有意差なし)。遠隔期CT (TEVARから術後CT期間719±673日) で大動脈最大径は、E群では49.7±7.2mmから42.6±9.9mmへと縮小したが、L群では58.9±9.4mmから61.7±14.0mmへと拡大した (図5)。大動脈径最大部の5

mm以上の縮小または偽腔消失は、E群10例、L群2例で、逆に5mm以上拡大したものは、E群1例、L群5例であった (表5, χ^2 検定, $p < 0.01$)。大動脈径

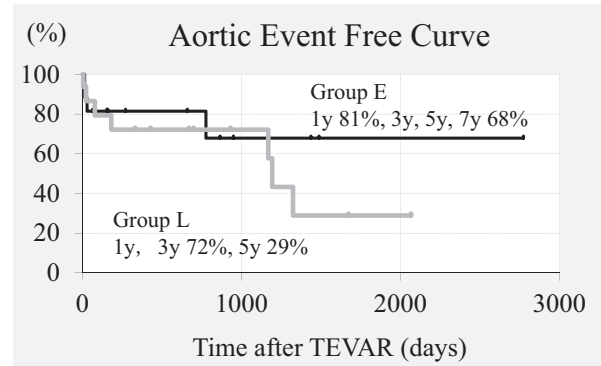


図3

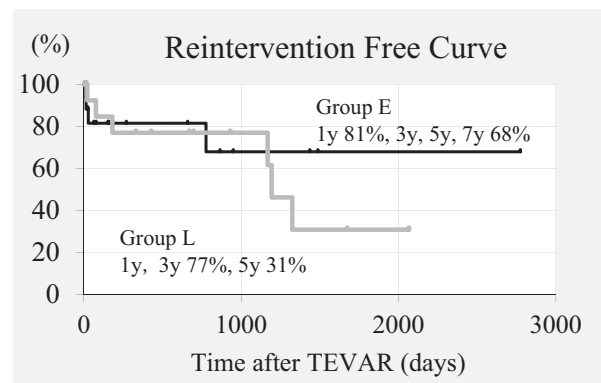


図4

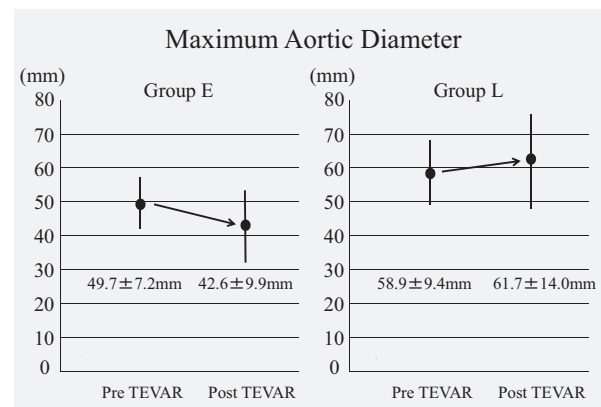


図5

表5

Morphology Change in Midterm		
	Group E (n=17)	Group L (n=16)
Enlargement ($\geq +5$ mm)	1 (5.8%)	5 (31.3%)
No change (-5 mm \leq change \leq +5mm)	6 (35.3%)	9 (56.3%)
Shrinkage (≤ -5 mm)	10 (58.9%)	2 (12.5%)

最大部, 肺動脈分岐レベル, 腹腔動脈レベルでの偽腔消失症例数は, E群7例, 10例, 10例, L群2例, 4例, 5例で, E群で有意に偽腔消失が得られた (χ^2 検定, $p < 0.01$).

考 察

2011年の日本循環器学会のガイドライン¹⁾では, 破裂や臓器灌流障害などの合併症のない大動脈径50mm未満のB型大動脈解離は, 内科治療 (保存的治療) がクラスIで推奨されている. 一方, 慢性B型大動脈解離の外科的治療は, 大動脈径55~60mmがクラスIIaで, 50~55mmがクラスIIbとされている. 従って, 破裂や臓器灌流障害などの合併症を伴わない大動脈径50mm未満のB型大動脈解離に対する将来の瘤化防止目的のステントグラフトによるエントリー閉鎖 (preemptive TEVAR) は, 現行のガイドラインでは, まず内科治療が選択され, 一般的に予後も悪くないとされてきた. しかし, 大動脈解離発症早期のTEVARが遠隔期の大動脈関連の有害事象や大動脈瘤拡大を予防し, 大動脈関連死亡も減少させるという2013年のINSTEAD-XL trialの報告²⁾と2014年にESCガイドラインにおいて合併症を伴わないB型大動脈解離に対するTEVARの適応がクラスIIaに改訂されてから³⁾, 真性大動脈瘤に対するTEVARの経験数増加も相俟って, 我が国でも大動脈解離に対するTEVARは増加している. 2016年の日本胸部外科学会の調査では, 大動脈解離全体の22%, B型大動脈解離の62% (1,680/2,719例) がTEVARで治療され, 病院死亡率は急性B型で9.6%, 慢性B型で2.1%とオープンサージャリーよりも良好な成績が報告されている⁴⁾. しかし, 合併症を伴わないB型大動脈解離に対するTEVARの手術適応や手術時期に関して, 現時点では確立したものはない.

当院では, 2011年から真性大動脈瘤及び大動脈解離に対してステントグラフト治療を開始したが, E群とL群の各々2例に対し, preemptive TEVARを行った. preemptive TEVARを行う際の大動脈径に関して, 大動脈解離発症時の大動脈最大径が40mm以上の偽腔開存型解離では, 遠隔期の大動脈の瘤化が多いという1995年のKatoの報告⁵⁾より, preemptive TEVARの適応を40mm以上としている施設が多いが, 他にINSTEAD-XL trialの平均大動脈径から45mm以上⁶⁾や,

現行のガイドラインのIIb適応である50mm以上を適応としている施設⁷⁾と様々である. また, 大動脈最大径だけでなく, 臓器虚血をきたしていないが, 真腔が高度狭小化している場合や偽腔のULP出現・拡大や短期間での急速拡大等に対し, 積極的にpreemptive TEVARを行っている施設もある.

大動脈解離発症からTEVARまでの期間に関して, VIRTUE Registry⁸⁾における大動脈解離発症から2週間までの急性期, 2週間から3カ月までの亜急性期, 3カ月以後の慢性期の3群のTEVARの比較で, 術後3年での全死亡, 大動脈解離関連死亡, 追加治療率に有意差は見られなかったが, 大動脈リモデリング (真腔の拡張と偽腔の血栓化・縮小) は, 慢性期群に比べ, 急性期群と亜急性期群で有意に良好であったと報告されている. また, 発症3か月から1年以内・以後での検討で, 大動脈リモデリングに関しては, 大動脈壁の肥厚や硬化の少ない発症早期のTEVARが大動脈リモデリングを得やすいとの報告が多く^{6~10)}, 加藤は, 大動脈解離発症からTEVARまでの期間として, 半年から1年以内を推奨している¹¹⁾. 大動脈リモデリングを得やすい他の因子として, ULP型¹¹⁾やDeBakey IIIa型のように胸部大動脈ステントグラフトでエントリーが全て閉鎖される場合¹²⁾, 腹部大動脈レベルのリエントリーが小さく, 数の少ないもの¹³⁾, 等が挙げられており, 1年以後の症例の中にも前述の条件を満たせば, TEVARで良好な大動脈リモデリングが得られるとの報告もある^{6,9,11)}. 今回の検討では, 有意差はないものの, L群で追加治療が多かった. また, 大動脈最大径は, E群では縮小したが, L群では拡大した. 大動脈径最大部の5mm以上の縮小または偽腔消失は, E群で多く, 5mm以上の拡大は, L群が多かった. 長期間に渡って偽腔が開存し, 瘤化した慢性期の大動脈解離では, プライマリーエントリー閉鎖のみで治療を完結することは困難なため, 腹部大動脈のリエントリーからの偽腔血流によって偽腔の完全血栓化が得られず拡大する場合には, 追加TEVAR/EVAR (candy plug法¹⁴⁾や腎動脈へのViabahn留置¹⁵⁾等)あるいはオープンサージャリーを行うことが肝要と考える.

大動脈解離に対するTEVARで注意すべき合併症として, ステントグラフト端からの新たな解離発症であるRTADとdistal stentgraft-induced new entry (末梢側SINE)がある. RTADは, ステントグラフト中枢端か

ら中枢に向かったの解離で、今回の検討でも2例認められた（死亡と上行・弓部大動脈置換術）。末梢側SINEは、ステントグラフト末梢端から発生する解離で、CT上偽腔へのULP出現として認められるが、追加TEVARで治療を行うことが多い。RTADと末梢側SINEの予防策は、オーバーサイズ回避やステントグラフト末梢を下行大動脈の直線部分に留置すること、ステントグラフト留置後のバルーンによる圧着を行わないこと、等だが、末梢側SINE予防の一つとして、cuffをメインのステントグラフト末端予定部位に留置してからメインのステントグラフトを留置することで、中枢・末梢の口径差解消とステントグラフトのradial forceを減ずる方法（cuff technique）¹⁶⁾の報告もある。当院でも、E群の11例とL群の9例でこの方法を用い、現在のところ、末梢側SINEを認めていない。また、末梢側SINEの原因の一つとして、拡張したステントグラフトと末梢真腔との口径差（expansion mismatch）¹⁷⁾を挙げるものもあり、TEVAR後の偽腔血流遺残や不完全血栓化のため、ステントグラフト末梢の真腔の拡張が得られない場合には注意が必要である。

結 語

当科での大動脈解離に対するTEVARでは、遠隔期に大動脈関連死亡を認めたものはなく、良好であった。大動脈解離発症6か月以内のTEVARでは、術後有意に大動脈径の縮小と偽腔消失が得られた。偽腔開存型の慢性大動脈解離に対してプライマリーエントリー閉鎖を行ったものでは、遠隔期に偽腔拡大や破裂のため、追加治療を要するものが多く、嚴重な経過観察と種々の治療手技が必要であった。

倫理委員会承認

許可委員会名：島根県立中央病院 臨床研究・治験審査委員会

研究許可年月日：令和2年2月6日

許可番号：中臨 R19-066

研究演題名：当科における大動脈解離に対する胸部大動脈ステントグラフト内挿術（TEVAR）の検討

参 考 文 献

- 1) 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 (2011年改訂版). http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2011_takamoto_h.pdf 【2019-10-09】
- 2) Nienaber CA, Kische S, Rousseau H, et al: Endovascular repair of Type B aortic dissection. Long-term results of the randomized investigation of stent grafts in aortic dissection trial. *Cir Cardiovasc Interv*, 2013; 6: 407-416
- 3) Erbel R, Aboyans V, Boileau C, et al: ESC Committee for Practice Guidelines. 2014 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of aortic disease: document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The task force for the diagnosis and treatment of aortic diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*, 2014; 35: 2873-2926
- 4) Shimizu H, Endo S, Natsugoe S, et al: Thoracic and cardiovascular surgery in Japan in 2016. Annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. *General Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2019; 67: 377-411
- 5) Kato M, Bai H, Sato K, et al: Determining surgical indications for acute type B dissection based on enlargement of aortic diameter during the chronic phase. *Circulation*, 1995; 92[suppl II]: II-107-II-112
- 6) 藤岡俊一郎, 入澤友輔, 宝来哲也, 他: 広範偽腔開存型慢性B型大動脈解離に対する胸部ステントグラフト内挿術の治療成績. *日本血外会誌*, 2018; 27: 281-287
- 7) 溝口高弘, 善甫宜哉, 金田好和: 慢性B型大動脈解離に対するTEVARの治療成績. *日血外会誌*, 2016; 25: 233-239
- 8) The VIRTUE Registry Investigators: Mid-term outcomes and aortic remodelling after thoracic endovascular repair for acute, subacute, and chronic aortic dissection: The VIRTUE Registry. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2014; 48: 363-371
- 9) 佐伯宗弘, 中村嘉伸, 白谷 卓, 他: 当科におけるB型大動脈解離に対するTEVARの治療成績の検討. *日心外会誌*, 2016; 45: 101-106
- 10) Kato M, Matsuda T, Kaneko M, et al: Outcomes of stent-graft treatment of false lumen in aortic dissection. *Circulation*, 1998; 98: II-305-II-312

- 11) 加藤雅明, 元木 学, 磯田竜太郎, 他: 慢性B型大動脈解離に対するステントグラフト治療. *J Jpn Coll Angio*, 2018; 58: 215-220
- 12) Kang WC, Greenberg RK, Mastracci TM, et al: Endovascular repair of complicated chronic distal aortic dissections: intermediate outcomes and complications. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2011; 142: 1074-1083
- 13) Hughes CG, Ganapathi AM, Keenan JE, et al: Thoracic endovascular aortic repair for chronic DeBakey IIIb aortic dissection. *Ann Thorac Surg*, 2014; 98(6): 2092-2098
- 14) Kölbel T, Lohrenz C, Kieback A, et al: Distal false lumen occlusion in aortic dissection with a homemade extra-large vascular plug: the candy-plug technique. *J Endovasc Ther*, 2013; 20: 484-489
- 15) 東 修平, 森田雅文, 真野 翔, 他: 慢性B型解離の瘤拡大における右腎動脈起始部リエントリーに対してVIABAHNによる閉鎖を併施したTEVARの1例. *日心外会誌*, 2018; 47(6): 293-297
- 16) Masada K, Shimamura K, Sakamoto T, et al: A novel method for prevention of stent graft-induced distal re-dissection after thoracic endovascular aortic repair for Type B aortic dissection. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2018; 26(1): 91-97
- 17) Weng SH, Weng CF, Chen WY, et al: Reintervention for distal stent graft-induced new entry after endovascular repair with a stainless steel-based device in aortic dissection. *J Vasc surg*, 2013; 57: 64-71