

## 論文内容の要旨

Strategy for thoracic endovascular aortic repair based on collateral circulation to the artery of Adamkiewicz

(アダムキュービッツ動脈への側副血行路に基づいた胸部大動脈瘤に対する経カテーテル的ステントグラフト内挿術の治療計画)

(鎌田武)

(Surgery Today 平成 27 年 11 月掲載)

### I. 研究目的

胸部大動脈瘤に対する経カテーテル的ステントグラフト内挿術 (TEVAR) 後の脊髄虚血 (SCI) による対麻痺は, 患者の QOL を著しく低下させる重篤な術後合併症の 1 つであり, その発生率は 2.5-10.3% と報告されている. 一方で, その発生原因については様々な報告がなされており, 発生メカニズムの詳細については不明な点が多い.

脊髄への血液灌流は Adamkiewicz 動脈 (AKA) に依るが, AKA と連続する Critical segmental artery (CSA) の大動脈からの分岐レベルには個人差が認められる. さらに動脈瘤患者では術前より CSA が閉塞し, 側副血行路の形成が認められる事は報告されている.

本研究の目的は, 術前に AKA を同定し, その結果に基づいてステントグラフトの留置位置を検討し TEVAR を行う事が, 術後 SCI の発生率の低下に寄与出来るかについて検討することである.

### II. 研究対象ならび方法

対象 ; 2002 年 6 月~2014 年 6 月までに, 当施設で TEVAR を施行した 74 例中, 術前に CSA/AKA を同定した 51 例である. (男性 38 例 ; 女性 13 例, 平均年齢 ; 72.0±10.6 歳)

真性動脈瘤は 35 例、解離性大動脈瘤 11 例、仮性動脈瘤 5 例であった.

※TEVAR 前に CSA/AKA を同定しなかった症例は 23 例 (緊急手術例 ; 9 例, 弓部大動脈瘤 ; 14 例, 内各 1 例ずつは術前より対麻痺を認めていた.) であった.

CTA による術前評価 ; 術前に CSA/AKA を同定するため, Th7 レベルから L2 レベルまでスキャンを行った. (1) CSA の大動脈からの分岐レベル, (2) CSA の狭窄、閉塞病変の有無, (3) AKA への側副血行路の有無について術前に評価を行った. CSA は前脊髄動脈から AKA, radiculomedullary artery, posterior branch of intercostal artery, intercostal artery, aorta までの連続性の証明を重要視し, さらに hairpin turn を描く特徴的な所見も重要であった. CT 装置は 2002 年 3 月~2003 年 5 月までは Aquilion 4 を用い, 2003 年 6 月~2005 年 2 月までは Aquilion 16, 2005 年 2 月~2008 年 1 月までは Aquilion 64, 2008 年 1 月以降は Aquilion ONE を用いて行った. データの解析は Zio M900 を用いた.

CTA による CSA/AKA の同定は術前平均 76.6±62.7 日 (4-298 日) に行った.

TEVAR ; 使用デバイスは hand-made stent graft; 17 例、Gore-TAG; 34 例であり, 平均手術時間は 175.3 ±91.4 分 (60-510 分) であった. TEVAR を施行するにあたり、可能な限り術前に同定した CSA/AKA を温存した. CSA/AKA が動脈瘤そのものから分岐している場合, CSA/AKA を温存した場合に十分な sealing zone が確保できない場合, type I endoleak が生じた場合には, 術前同定した CSA/AKA を完全閉塞または部分閉塞した. その場合, CSA/AKA に近接する肋間動脈や左鎖骨下動脈の温存に努めた.

CTAによる術後評価；術後平均 15.7±19.7 日目(5-114 日)に CSA/AKA の評価を目的とした CTA を施行した。術前同様に CSA の大動脈からの分岐レベル, CSA の新規狭窄または閉塞病変の有無の同定を行った。また, 術前同定した CSA を閉塞した場合, 新たな側副血行路の有無についても検討を行った。

### III. 研究結果

術前の CSA/AKA の大動脈からの分岐レベルは下記の表の通りであった。

分岐レベル	左	右	不明
Th7	1	1	
Th8	4	1	
Th9	10	2	1
Th10	12	7	
Th11	4	4	
Th12	3		
L1	4		
L2	1		

4 例(7.8%)に 2 本の CSA を認めた。また, 7 例(13.7%)に CSA の閉塞と側副血行路を認めた。

側副血行路は以下の 2 系統に分岐された。(1) 近接した肋間動脈から分岐 (2) 左鎖骨下動脈分枝から分岐

TEVAR を施行した際, 対象症例 51 例中 43 例(84.3%)で術前に同定した CSA/AKA を温存することが可能であった。5 例は CSA/AKA を完全閉塞し, 3 例は部分閉塞となった。

術前 CSA/AKA を同定した群では, 術後に永久 SCI を呈した症例は認めなかった。2 例に一時的な SCI 症状を認めたが, spinal fluid drainage の実施, ステロイドおよびナロキソン投与にて完全寛解を認めた。

※術前に CSA/AKA を同定しなかった 23 例のうち, 術前より対麻痺を認めた 2 例を除く 21 例中 5 例(23.8%)で術後永久 SCI の発症を認めた。

術前に CSA/AKA を同定できた 51 例中, 37 例(72.5%)で術後 CSA/AKA の評価を目的とした CTA を行った。37 例中 29 例は術前同定した CSA/AKA を温存出来ており, 術後の CSA/AKA の解剖学的経路は術前の同様であった。37 例中 5 例は術前同定した CSA/AKA を完全閉塞したが, 4 例で術後に側副血行路の形成が確認された。37 例中 3 例は術前同定した CSA/AKA を部分閉塞した症例であり, 1 例に術後一過性の SCI を認めた。本症例は術前 2 本の CSA(右 Th9 および右 Th11)を認め, Th9 の ostium がステントグラフトによりほぼ閉塞された。術後 CTA において, "hairpin turn" が確認出来なくなっており, あらたな側副血行路も確認出来なかった。術後 MRI を行ったが, 脊髄梗塞の所見は認めなかった。

### IV. 結 語

TEVAR を施行する際に, 術前に AKA と連続する CSA を同定し, その結果に基づいてステントグラフトの留置位置を検討することは, 術後の SCI 発症を予防する点から有用であった。

1. 術前に同定された CSA/AKA をステントグラフトで閉塞する際には, 術後に側副血行路となり得る動脈の温存が, 術後の SCI 発症のリスクを低下させると考えられた。

## 論文審査の結果の要旨

### 論文審査担当者

主査 教授 森野 禎浩 (内科学講座循環器内科分野)

副査 教授 猪飼 秋夫 (心臓血管外科学講座)

副査 教授 吉岡 邦浩 (放射線医学講座)

胸部大動脈瘤に対する経カテーテル的ステントグラフト内挿術 (TEVAR) は広く普及した治療法だが、術後の脊髄虚血による対麻痺の予防が最大の課題である。脊髄の血行は Adamkiewicz 動脈 (AKA) と連続する critical segmental artery (CSA) に依るが、解剖学的なバリエーションが多彩な上、特殊な撮像技術を要する。当施設で TEVAR を施行した連続 74 連中、術前 CT で CSA/AKA を同定した 51 例 (男性 38 例、平均年齢 72.0±10.6 歳) を対象とし、大動脈から分岐レベル、CSA の狭窄・閉塞、同定できる側副路の有無を検討し、TEVAR 後の脊髄合併症出現に関しても後ろ向きに調査した。CSA/AKA は Th9-10 を中心に Th7-L2 まで広く分布し、4 例 (7.8%) に 2 本の CSA、7 例 (13.7%) に CSA の閉塞と側副血行路を認めた。側副路、1) 近接した肋間動脈から、2) 左鎖骨下動脈からの 2 系統であった。また、TEVAR 後、43 例 (84.3%) が術前に同定した CSA/AKA を温存でき、5 例 (9.8%) は完全閉塞、3 例 (5.9%) は部分閉塞となった。神経学的には、2 例に一時的な脊髄虚血症状を認めたが、永久的な対麻痺を残した症例はなかった。51 例中 43 例 (84.3%) は術後に CT を試行し得たが、術後 CSA/AKA が完全閉塞した 5 例のうち、4 例には術後に側副路の形成が認められた。筆者らは脊髄合併症の発生率において、従来の報告に比べ最高水準の治療成績を達成したといえる。本研究により TEVAR 術前に CSA/AKA を同定し治療計画を立てること及び、術後に側副路に発達する血管の温存こそが、脊髄麻痺のリスクを軽減させる可能性が示唆された。TEVAR の課題克服に向け、筆者らが提唱する「精緻な画像診断に基づく論理的な術前計画」の意義と可能性は極めて高い。学位に値する論文である。

### 試験・試問の結果の要旨

胸部大動脈瘤の臨床的特徴、ステントグラフト内挿術の現状と課題、本研究の方法・結果に基づく考察、CSA/AKA の解剖学的特徴、側副路の特徴、術前計画の意義と可能性、本研究に残された課題について試問を行い、適切な解答を得た。学位に値する学識を有していると考えられる。また語学試験にも合格した。

### 参考論文

- 1) Mid-term results of aortoplasty for dilated ascending aorta associated with aortic valve disease (大動脈疾患に関連する上行大動脈拡張に対する大動脈形成術の中期成績) (鎌田武 他 9 名と共著)  
Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Vol. 9, No. 4 (2003): p253-256
- 2) Late complications following surgery for type A acute aortic dissection using gelatin-resorcin-formaldehyde glue: report of two cases (A 型大動脈解離に対するゼラチン・レゾルシン・ホルムアルデヒド糊を用いた外科手術の晩期合併症: 2 例の症例報告) (鎌田武 他 5 名と共著)  
Surgery Today, Vol. 35, NO. 11 (2005): p996-999