

201021014B

厚生労働科学研究費補助金

循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業  
循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療  
ないしはステントグラフト治療体系の確立

JASPAR

平成20年度～平成22年度 総合研究報告書

平成23年3月

研究代表者 荻野 均

(国立循環器病研究センター)

『脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療  
ないしはステントグラフト治療体系の確立』

JASPAR

課題番号 : H20-循環器等(生習)-一般-017

研究代表者

荻野 均 国立循環器病研究センター心臓血管外科部長

研究分担者

松居 喜郎	北海道大学循環器外科教授
久保田 卓	北海道大学循環器外科講師 平成21年1月5日から平成23年3月31日
樋上 哲哉	札幌医科大学第二外科教授
川原田 修義	札幌医科大学第二外科講師
岡林 均	岩手医科大学心臓血管外科教授
湊谷 謙司	現・岩手医科大学心臓血管外科講師 前・国立循環器病研究センター心臓血管外科医長 平成20年4月1日から平成21年8月31日
田林 暁一	現・東北厚生年金病院病院長 前・東北大学心臓血管外科教授 平成20年4月1日から平成22年3月31日
青見 茂之	東京女子医科大学心臓血管外科准教授
椎谷 紀彦	現・浜松医科大学第一外科教授 前・北海道大学循環器外科講師 平成20年4月1日から平成21年1月4日
澤 芳樹	大阪大学心臓血管外科教授

倉谷 徹	大阪大学心臓血管外科准教授
大北 裕	神戸大学心臓血管外科教授
勝間田 敬弘	大阪医科大学胸部外科教授
末田 泰二郎	広島大学第一外科教授
青柳 成明	久留米大学外科学主任教授
明石 英俊	久留米大学外科学教授
國吉 幸男	琉球大学機能制御外科教授
吉岡 邦浩	岩手医科大学放射線科准教授
兵頭 秀樹	札幌医科大学放射線科講師
大西 佳彦	国立循環器病研究センター麻酔科部長
山田 直明	国立循環器病研究センター放射線科特任部長
松田 均	国立循環器病研究センター心臓血管外科医長
佐々木 啓明	国立循環器病研究センター心臓血管外科医長
田中 裕史	国立循環器病研究センター心臓血管外科医師
伊庭 裕	国立循環器病研究センター心臓血管外科医師

平成21年9月1日から平成23年3月31日

## 目 次

### I. 総括研究報告書.....1

荻野 均

### II. 分担研究報告

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立.....9

松居 喜郎、久保田 卓

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立.....11

樋上 哲哉、川原田 修義

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立.....13

岡林 均

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立.....16

田林 暁一

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立 JASPAR.....18

青見 茂之

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立……………21

椎谷 紀彦

胸腹部大動脈瘤に対するハイブリッドステントグラフト治療(Debranching  
TEVAR)の有用性ー肋間動脈再建に対する再考ー……………24

澤 芳樹、倉谷 徹

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立……………28

大北 裕、北川 敦士、他

深低体温体外循環を用いた胸部下行及び胸腹部大動脈瘤手術の成績……32

勝間田 敬弘、大門 雅広

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立……………34

末田 泰二郎、渡橋 和政

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立……………37

青柳 成明、明石 英俊

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立

選択的脊髄動脈灌流及び MEP モニターの意義について TEVAR における術前  
AKA 同定および MEP モニターの意義……………41

國吉 邦浩

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立……………44

荻野 均、田中 裕史 他

Ⅲ. 研究成果の刊行物・別刷 ……………47

Ⅳ. 資料(JASPAR)……………317

Ⅴ. 資料(Satellite 使用の手引き)……………347

# I. 総括研究報告書

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立

総括研究報告書

研究代表者 荻野 均

国立循環器病研究センター心臓血管外科 部長

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立

研究代表者 荻野 均 国立循環器病研究センター 心臓血管外科 部長

研究要旨:胸部下行・胸腹部大動脈手術において、術前のMRIやCTによるAdamkiewicz動脈の同定実施が胸部下行・胸腹部大動脈手術およびステントグラフト治療中の脊髄障害発生に与える影響(発生防止のための有効性)について多施設で検討する。同時に、脊髄障害発生に与える要因を検討することにより、脊髄障害発生率の軽減、治療成績の向上を目的とする。さらに、Adamkiewicz動脈の同定に関して、部位、同定可能割合について多施設共同コホート研究(前向きおよび後ろ向き)にて調査し、同定技術の向上につなげる。

#### A. 研究目的

近年、大動脈瘤外科治療全体の成績向上が得られているが、胸腹部大動脈瘤の外科治療は手術侵襲も大きく成績は決して良好とは言えない。特に、術中の脊髄障害(対麻痺)は重要な問題で、広範囲胸腹部大動脈手術においては10~20%の頻度で発生し、やや低いとされるステントグラフト治療においても5~10%に発生する。したがって従来より、①軽度低体温下の部分体外循環や左心バイパスによる下半身灌流法あるいは超低体温下の循環停止法、②MRI・CTを用いたAdamkiewicz動脈の同定、③運動誘発電位(motor evoked potential, MEP)などによる術中脊髄虚血のモニタリング、④肋間・腰動脈の温存・再建、⑤脳脊髄液ドレナージ、⑥薬物療法、など様々な脊髄障害防止対策が試みられてきた。しかしながら、明らかなエビデンスに乏しく、一施設での症例数にも限界があり、各施設で独自の防止対策を行っているのが現状で、未だ標準化された脊髄障害防止対策の確立に至っていない。そのような中で、脊髄の栄養血管として主に第8胸椎から第1腰椎の範囲の大動脈から分岐し肋間(腰)動脈を経て脊髄前面

に至るAdamkiewicz動脈が存在し、脊髄障害の防止のためにはその血行再建の必要性が指摘されている。しかしながら、術中限られた時間内で、手がかりもなくAdamkiewicz動脈へとつながる責任肋間(腰)動脈を正確に同定し、かつその血行再建を成功させることは容易なことではない。したがって、術前にAdamkiewicz動脈をMRI・CTにより脊髄への血流パターンを把握することは、確実なAdamkiewicz動脈血行再建を含め手術全体の戦略を立てる上で極めて有用と考える。本研究の目的は、胸部下行・胸腹部大動脈手術において、術前のMRI・CTによるAdamkiewicz動脈の同定実施が脊髄障害発生に与える影響(発生防止のための有効性)について検討する。さらに、胸部下行・胸腹部大動脈手術およびステントグラフト治療における脊髄障害発生に与える要因を検討することにより、脊髄障害発生率の軽減、治療成績の向上を目的とする。

#### B. 研究方法

①胸部下行・胸腹部大動脈手術もしくはステントグラフト治療を施行された(る)患者において、MRI・CT



による Adamkiewicz 動脈の同定実施が脊髄障害発生に与える影響を多施設共同コホート研究（前向きおよび後ろ向き）にて検討する。② 胸部下行・胸腹部大動脈手術もしくはステントグラフト治療を施行される患者において、脊髄障害および院内死亡の発生に影響を与える要因について多施設共同コホート研究（前向き）にて検討する。③ Adamkiewicz 動脈の同定に関して、部位、同定可能割合について多施設共同コホート研究（前向きおよび後ろ向き）にて調査する。

1) 研究対象: ① 胸部下行、胸腹部大動脈手術もしくはステントグラフト治療を施行された患者、② 2000年1月から2010年12月までに手術を施行された患者、③ 倫理委員会承認後に登録を行う患者に対しては、同意能力があり、自ら同意文書に署名できる患者

2) 研究デザイン: 多施設共同コホート研究 (13 施設)

3) 目標症例数: ① 下行大動脈瘤 1,100~1,320 例、  
② 胸腹部大動脈瘤 550~770 例

4) 評価項目:

主要評価項目: 退院までの脊髄障害発生割合

副次評価項目:

- (1) Adamkiewicz 動脈の同定方法
- (2) Adamkiewicz 動脈の部位
- (3) Adamkiewicz 動脈の同定可能割合
- (4) 手術による院内死亡割合
- (5) 合併症の発生割合
- (6) 下記項目の評価

- ① 手術: 術式 (置換範囲)、補助手段、循環停止時間、心筋虚血時間、体外循環時間、手術時間、麻酔時間
- ② 出血: 術後出血、輸血量 (MAP、FFP)、血小板輸血
- ③ 回復: 挿管時間、ICU 滞在日数、術後入院期間
- ④ 遠隔期調査における死亡割合、など

(倫理面への配慮)

本研究はヒトを対象とした臨床研究であり、ヘルシン

キ宣言に基づく倫理原則、臨床研究に関する倫理指針、疫学研究に関する倫理指針、ならびに本邦における法的規制要件を遵守し実施する。患者を登録する前に、研究実施計画書について、各施設に倫理委員会または審査委員会から文章による承認を得る。患者への同意・説明文書には、試験データは研究者により厳重に保護される旨説明される。前向き研究においては、研究担当医師は、登録までに本研究についての内容を患者本人に説明し、参加について文書による同意を患者本人より得るものとする。同時に、当該研究の目的を含む研究の実施についての情報を公開し、研究対象者となる者が研究対象者となることを拒否できるように配慮する。また、実施計画書は、患者本人の希望により、いつでも閲覧できることとする。本研究で得られた個人情報や画像情報も含め厳重に保護し、個人を特定できる情報は開示しないなど取り扱いには十分留意する。本研究は研究対象者の自発的同意と協力により行い、その段階でも同意を撤回拒否でき、拒否による不利益はないものとする。

## C. 研究結果

13 施設より予定以上の 2,551 症例の登録から以下の統計解析結果を得た。

1. CT や MRI により、51.5% に AKA 同定が施行され、うち 87.2% で AKA 同定が可能であった。
2. 97% で AKA は第 8 胸椎から第 1 腰椎の間が分岐し、残り 3% は他部位から分岐していた。
3. 下行大動脈手術 4.9%、胸腹部大動脈手術 11.1%、ステントグラフト治療 2.9% に脊髄障害を認めた。
4. 下行大動脈手術 13.1%、胸腹部大動脈手術 17.3%、ステントグラフト治療 15.4% に入院死亡を認めた。
5. AKA 同定実施は胸腹部大動脈手術において脊髄障害の発生を減少させていた。
6. 年齢、緊急、術前腎不全、長時間手術、大量出血、術後呼吸不全、術後腎不全が入院死亡の危険因子であった。

7. 緊急、広範囲胸腹部瘤、術前腎不全、長時間手術、大量出血、術後呼吸不全、術後腎不全が脊髄障害の危険因子であった。

#### D. 考察

電子媒体(USB と電子メール)を用いた全国規模登録試験で初の試みであったが、初期トラブルはあったものの、予想を上回るデータが収集できたことは、これまでの単独施設からの症例数の壁を打ち破り、結果を出すという今回の主旨に沿うことができた。

まず、MRI や CT などの非侵襲的画像検査により、約 9 割の症例で AKA が同定できていた。以前は 5 ～ 7 割程度とされていたが、非侵襲的画像診断技術の進歩と知識の広まりにより、高率に AKA の同定が可能となっていた。初期の頃は MRI で始まったこの同定検査も、最近の CT 機器の進歩により冠動脈を中心に細かな血管の評価検査の発展は著しく、簡便に施行できる点から今や主流となった。石灰化や骨の影響を受けやすいが、CT により同定率が高まったことは事実である。また、同定できた症例のほとんどにおいて、AKA は第8肋間動脈から第1腰動脈の範囲から分岐していたが、残りの3%の症例においてはその範囲以外から分岐していた。わずかな頻度ではあるが、手術やステントグラフト治療においてこの事を十分念頭に置き、責任肋間・腰動脈の温存、再建に努める必要がある。

次に、本研究の主要評価項目である脊髄障害の実際の発生に関して、わが国の主要施設の症例登録であったこともあり、手術、ステントグラフト治療の両群において、脊髄障害の発生数は海外からの主要論文から想定される範囲内にあった。ただ、入院死亡に関しては、緊急例も含まれていることもあり、想定より不良であり、特にステントグラフト治療において、手術と同程度の死亡率を認めた。一つには、緊急症例の成績が不良であること、さらに、術前状態不良例(ハイリスク症例)が含まれていた可能性がある。

今回の主要評価項目である、術前の AKA 同定が脊髄障害の発生防止に効果的であるか、については、現段階の解析では、有用性が判明したのは胸腹部

大動脈手術においてのみであった。ステントグラフト治療においては、術中の脊髄虚血モニタリングも一過性に虚血を呈するが、血圧上昇や脳脊髄液ドレナージで容易に回復することが多く、手術の場合と異なるようである。ただ、鎖骨下動脈閉塞例、腹部大動脈置換術後、広範囲瘤などのハイリスク症例においては、手術と同様の注意が必要である。

このように、手術とステントグラフト治療では、脊髄障害の発生頻度、発生メカニズム、防止対策、などに差を認める。特に、ステントグラフト治療においては AKA 再建が実質不可能であり、逆に AKA 分岐部をステントグラフト治療のランディングゾーンとして確保するなど、AKA の血流が無視されても大きな障害につながっていないのが現状である。収集されたデータより、今後、更にサブ解析を行い、その効果を詳細に検証する予定である。

#### F. 結論

術前の AKA 同定の試みが脊髄障害の発生防止に効果的であるかを検討したが、胸腹部大動脈手術において有用性が判明し、可能であれば実施すべき有用な術前検査と考える。置換範囲、AKA の局在、治療法、など、サブ解析を行い、有用性を更に検討する予定である。

#### E. 健康危険情報

なし。

#### G. 研究発表

##### 1) 論文発表

1. Minatoya K, Ogino H, Matsuda H, Sasaki H, Yagihara T, Kitamura S. Replacement of the descending aorta: recent outcomes of open surgery performed with partial cardiopulmonary bypass. J Thorac Cardiovasc Surg. 136(2):431-5, 2008.
2. Ogino H. 1. Is Hypothermia a reliable adjunct for spinal cord protection in descending and thoracoabdominal aortic repair with regional or

- systemic cooling? 2010. Gen Thorac Cardiovasc Surg. 58(5): 220-2 (Editorial)
3. Matsuda H, Ogino H, Fukuda T, Iritani O, Sato S, Iba Y, Tanaka H, Sasaki H, Minatoya K, Kobayashi J, Yagihara T: Multidisciplinary approach to prevent spinal cord ischemia after thoracic endovascular aneurysm repair for distal descending aorta. Ann Thorac Surg. 90(2):561-5. 2010.
  4. Matsuda H, Fukuda T, Iritani O, Nakazawa T, Tanaka H, Sasaki H, Minatoya K, Ogino H. Spinal cord injury is not negligible after TEVAR for lower descending aorta. Eur J Vasc Endovasc Surg. 39(2):179-86. 2010.
  5. (proceedings) Yoshioka K, Tanaka R, Ehara S: Noninvasive Diagnosis of the Artery of Adamkiewicz. In: Kazui T, Takamoto S (eds). Advances in Understanding Aortic Disease. Springer. Tokyo, p15-20, 2009
  6. 吉岡邦浩、田中良一: Adamkiewicz 動脈の CTA と MRA. 脈管学 49(6):517-521、2009
  7. Yoshioka K, Tanaka R, Kamada T, Abiko A: Three-dimensional demonstration of the collateral circulation to the artery of Adamkiewicz via the thoracodorsal artery with multi-slice computed tomography angiography. Eur J Cardiothorac Surg. 2010 May;37(5):1234
  8. Yoshioka K, Tanaka R, Kamada T, Naganuma Y: Three-dimensional demonstration of the collateral circulation to the Adamkiewicz via the thoracodorsal and inferior phrenic arteries. Eur J Cardiothorac Surg. 2011 Jan;39(1):137
  9. 鎌田武、湊谷謙司、岡林均他。術後の対麻痺を回避するための取り組み。胸部外科 64 (1) 56-61 2011
  10. 松川紘大, 植松美幸, 中野善隆, 宇都宮隆平, 青見茂之, 飯村浩, 中村亮一, 村垣善浩, 伊関洋, 梅津光生: 胸部領域ナビゲーションにおける術中体位の変化を考慮した骨格変形補正法, 日本コンピュータ外科学会誌, 10(3): 395-396, 2008
  11. 中野喜隆, 植松美幸, 松川紘大, 宇都宮隆平, 中村亮一, 村垣善浩, 伊関洋, 青見茂之, 梅津光生: 大血管ナビゲーションにおけるベッドの動きを補償するマーカーシステムの開発, 日本コンピュータ外科学会誌, 10(3): 333-334, 2008
  12. 植松美幸, 中野喜隆, 松川紘大, 宇都宮隆平, 中村亮一, 村垣善浩, 伊関洋, 青見茂之, 梅津光生: 大血管手術の安全性を高める画像支援ナビゲーションシステム, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 14 (1) ,39-48, 2009
  13. 植松美幸: 体内構造を透かし見て目標血管を特定する～大血管ナビゲーションシステム～, 未来医学, 24, 76-79, 2009
  14. 許家群, 植松美幸(2/11), 梅津光生 ほか: 大動脈ステントグラフト留置を支援する画像表示システムの開発, 日本生体医工学会関東支部若手研究者発表会 2010 (2010.11), (査読無)
  15. 植松美幸(1/9), 梅津光生, 青見茂之 ほか: 臨床現場で学んだ経験をもとに使いやすさ向上を狙った大血管ナビゲーションシステム, 人工臓器, 39(2), S-57, P5-03 (2010.11), (査読無)
  16. 植松美幸(1/9), 梅津光生, 青見茂之 ほか: 胸腹部領域を対象にしたナビゲーションシステムの臨床応用の現状と課題, 日本コンピュータ外科学会誌, 12(3), pp.268-269, (2010.11), (査読無)
  17. 許家群, 植松美幸(2/11), 梅津光生 ほか: 大動脈ステントグラフト挿入術を支援する血管輪郭表示システム, 日本コンピュータ外科

- 学会誌, 12(3), pp.248-249, (2010.11), (査読無)
18. 坂本 怜, 植松美幸(2/11), 許家群 ほか: 標的血管の位置合わせ誤差を軽減するためのレジストレーション法の比較検討, 日本コンピュータ外科学会誌, 12(3), pp.424-425, (2010.11), (査読無)
  19. 植松美幸(1/10), 坂本 怜, 許家群 ほか: 体表面レジストレーションの導入による手術ナビゲーションシステム運用の改善, 生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会 (2010.9), DVD 収録, (査読無)
  20. 植松美幸(1/10), 中野喜隆, 許家群 ほか: 目標血管位置の特定のための皮下組織厚の影響縮小による位置決め誤差の削減, 生体医工学シンポジウム 2010 (2010.9), CD 収録, (査読無)
  21. 植松美幸(1/10), 中野喜隆, 許家群 ほか: ベイズ推定に基づく皮下組織厚補正を用いた体表上の解剖学的特徴点ベースのレジストレーション, 日本生体医工学会誌, CD 収録, (2010.6), (査読無)
  22. 坂本 怜, 植松美幸(2/11), 中野喜隆 ほか: 解剖学的特徴点を用いたレジストレーションにおける皮下組織厚に依存する誤差計測, 日本生体医工学会誌, (2010.6), CD 収録, (査読無)
  23. 許家群, 植松美幸(2/11), 中野喜隆 ほか: 大動脈ステントグラフト術のための自動画像セグメンテーション, 日本生体医工学会誌, (2010.6), CD 収録, (査読無)
  24. Shiiba N, Wakasa S, Matsui K, Sugiki T, Shingu Y, Yamakawa T, Matsui Y: Anatomical Pattern of Feeding Artery and Mechanism of Intra-operative Spinal Cord Ischemia. *Ann Thorac Surg* 88, 768-71, 2009.
  25. 椎谷紀彦: 大動脈外科と脊髄保護—コンセプトの変化と麻酔科の役割—. 日本臨床麻酔学会雑誌 30 巻 4 号, 497-505, 2010
  26. 椎谷紀彦: 大血管手術の術後ケアと合併症対策. *HEART nursing*, 23 巻 8 号, 37-43, 2010
  27. Kuratani T., Kato M., Shirakawa Y., Shimamura K. Sawa Y. Long-term results of hybrid endovascular repair for thoracoabdominal aortic aneurysms. *Eur J Cardiothorac Surg. Sep;38(3)*, 299-304, 2010.
  28. Kuratani T., Shirakawa Y., Shimamura K., Kin K., Sawa Y. Thirteen years experience of hybrid endovascular repair for thoracoabdominal aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010 revised.
  29. Kuratani T., Sawa Y. Current strategy of endovascular aortic repair for thoracic aortic aneurysms. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 58(8), 393-398, 2010
  30. Shimamura K, Kuratani T., Shirakawa Y, Takeuchi M, Matsumiya G, Takano H, Sawa Y. Hybrid endovascular aortic arch repair using branched endoprosthesis: The second generation 'branched' open stent graftin technique. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 138(1), 46-52, 2009
  31. 倉谷 徹. 腹部及び胸腹部大動脈瘤に対するステントグラフト治療. *人工臓器雑誌* 38(1), 58-60, 2009
  32. 倉谷 徹. 大動脈瘤に対する血管内治療の最前線 腹部ステントグラフト治療の適応と手技. *標準血管外科II* 136-139, 2009
  33. 倉谷 徹. 胸腹部大動脈瘤に対する分枝再建を併用したステントグラフト治療. *International Review of Thrombosis* 4(2), 96-99, 2009
  34. Shimamura K, Kuratani T., Matsumiya G, Kato M, Shirakawa Y, Takano H, Ohta N, Sawa Y. Long-term results of the open

- stent-grafting technique for extended aortic arch disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 135(6):1261-9, 2008.
35. 倉谷 徹: 腹部大動脈瘤に対するステントグラフト治療. *医学のあゆみ.* 226(10), 938-944, 2008.
  36. 竹内麦穂、倉谷 徹: 人工血管の現状とステントグラフトへの応用. *人工臓器.* 2008.
  37. Okada K, Tanaka A, Munakata H, Matsumori M, Morimoto Y, Tanaka Y, Maehara T, Okita Y. Extended replacement of the aortic arch aneurysms through left posterolateral thoracotomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009 Feb; 35(2):270-5. Epub 2008 Dec 17.
  38. Okita Y. Fighting spinal cord complication during surgery for thoracoabdominal aortic disease. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2011; 59:79-90.
  39. Izumi S, Okada K, Hasegawa T, Omura A, Munakata H, Matsumori M, Okita Y. Augmentation of systemic blood pressure during spinal cord ischemia prevents postoperative paraplegia after aortic surgery in a rabbit model *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;139:1261-1268.
  40. Pokhrel B, Hasegawa T, Izumi S, Okita Y, Okada K. Excessively high systemic blood pressure in early phase of reperfusion exacerbates early onset paraplegia in rabbit aortic surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 140:400-407.
  41. Shigetoshi Mieno, Hideki Ozawa, Masahiro Daimon, Kan Hamori, Tomoyasu Sasaki, Eiki Woo, and Takahiro Katsumata : Minimizing Cerebral Embolism in Resection of Distal Aortic Arch Aneurysm Through a Left Thoracotomy *Ann. Thorac. Surg.*, February 2011; 91: 472 - 477.
  42. Hamaishi M, Orihashi K, Takahashi S, Isaka M, Okada K, Sueda T. Transcranial motor-evoked potentials following intra-aortic cold blood infusion facilitates detection of critical supplying artery of spinal cord. *Eur J Cardiothorac Surg.* 33:695-9, 2008.
  43. Hamaishi M, Orihashi K, Isaka M, Kumagai H, Takahashi S, Okada K, Ohtaki M, Sueda T. Low-dose edaravone injection into the clamped aorta prevents ischemic spinal cord injury. *Ann Vasc Surg* 2009;23:128-35.
  44. Mizukami T, Orihashi K, Herlambang B, Takahashi S, Hamaishi M, Okada K, Sueda T. Sodium 4-phenylbutyrate protects against spinal cord ischemia by inhibition of endoplasmic reticulum stress during thoracoabdominal aortic surgery *J Vasc Surg* 2010;52:1580-6.
  45. Takahashi S, Orihashi K, Imai K, Mizukami T, Takasaki T, Sueda T: Cold blood spinoplegia under motor-evoked potential monitoring in thoracic aortic surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;141:755-61.
  46. 鬼塚誠二, 明石英俊, 青柳成明, 他 8 名 : Stent-graft migration, *日本血管内治療学会雑誌* 9(1) : 37-41, 2008
  47. 澤田健太郎, 明石英俊, 青柳成明, 他 3 名 : 胸部下行大動脈瘤ステントグラフト治療後に腹部大動脈瘤血栓閉塞をきたした 1 例, *日本血管外科学会雑誌* 17(7) : 663-667, 2008
  48. 明石英俊, 兵動弘枝, 大塚吏織, 他 5 名 : 心臓手術と術後管理よくばりがい`胸腹部大動脈瘤手術, *HEART nursing* 22(2) : 112-118, 2009
  49. 明石英俊 : 大動脈瘤. *HEART nursing* 22(5) : 486-490, 2009

50. 明石英俊：大動脈解離. HEART nursing 22(5)：491-496, 2009
51. 坂下英樹、明石英俊, 青柳成明, 他 3 名：腹部大動脈瘤に対する自作ステントグラフト治療後の migration に対して企業デバイスを使用した 1 例. 日本血管外科学会雑誌 19(4)：561-564, 2010
52. 明石英俊, 青柳成明, 他 3 名：解離性大動脈瘤. 臨床と研究 87(11)：1571-1575, 2010
53. Yukio K . Infected aneurysm of the thoracic aorta - A role of omental wrapping of the replaced graft to prevent the graft infection -.Cardiovascular anesthesia.2009;13(1):11-7
54. 國吉幸男：胸部下行大動脈瘤. 日外会誌, 110(5)：249-54,2009
55. 國吉幸男：腹部内臓主要血管分枝の血行再建と手術適応. 標準血管外科学 II 日本血管外科学会教育セミナーテキスト, 重松 宏 監, 太田 敬, 小櫃由樹生 編, 東京, 2009, メディカルトリビューン, 77-82
56. Yamashiro S, Kuniyoshi Y, et al : Intraoperative retrograde type I aortic dissection in a patient with chronic type IIIb dissecting aneurysm. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 8 : 283-6,2009

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得  
なし。
2. 実用新案登録  
なし。
3. その他  
なし。

## II. 分担研究報告書

厚生労働科学研究補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
総合研究報告書

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立

分担研究者

松居喜郎、久保田卓（北海道大学病院循環器外科）

研究要旨

胸部下行・胸腹部大動脈手術における脊髄障害の防止対策として、非侵襲的検査であるMRIやCTによるAdamkiewicz動脈の同定実施が有効であるかを検討し、さらに、胸部下行・胸腹部大動脈手術およびステントグラフト治療における脊髄障害発生に与える要因を検討することにより、脊髄障害発生率の軽減、治療成績の向上をはかる。

A. 研究目的

胸部下行・胸腹部大動脈手術もしくはステントグラフト治療を施行される患者において、CTもしくはMRIによるAdamkiewicz動脈同定の実施の有無別に脊髄障害の発生割合を推定し、Adamkiewicz動脈同定の脊髄障害発生に対する影響を多施設共同コホート研究(前向きおよび後ろ向き)にて検討する。

B. 研究方法

2000年1月から2009年の当院倫理委員会承認までの期間で胸部下行、胸腹部大動脈手術もしくはステントグラフト治療を施行された患者を対象とし後ろ向きに下記項目を検討する。また、委員会承認後は前向きに同じ項目を2010年10月末までの登録者を検討する。

- ・退院までの脊髄障害発生割合
- ・Adamkiewicz動脈の同定方法（MR/CT）
- ・Adamkiewicz動脈の部位
- ・Adamkiewicz動脈の同定可能割合
- ・手術による院内死亡割合

- ・合併症の発生割合

- ・手術関連項目

- ・遠隔期調査における死亡割合

（倫理面への配慮）

2009年4月に当院倫理委員会から文書による承認を得た。その後、後ろ向き研究登録患者に対しては、本研究内容及び研究対象となることを拒否できる旨を当科ホームページ及び当科外来ポスターにて公開した。また、承認以降の患者さんへは手術前に十分な説明を行い、承諾を得ている。

C. 研究結果

当院における後ろ向き研究該当患者数は2000年1月より2009年9月までに合計206人であった。その後の症例は前向き研究とし、2010年10月末までの登録症例数は17例であり、総計223症例を登録した。当院では、Adamkiewicz動脈の同定を2001年9月より可能な限り施行している（施行率155/202 76.7%）。後ろ向き試験では、在院死亡は3.4%（7/206）。脊髄障害（paraplegia）



発生率は 4.9% (10/206)であった。Adamkiewicz 同定可能であった 109 例中の脊髄障害発生は 4 例 (3.7%)、同定不能であった 97 例中では 6 例 (6.2%) であった。Open Surgery による治療を行った症例中、同定可能症例の障害発生率は 3.3% (3/92) であり、同定不能症例は 5.9% (5/85) であった。また、後ろ向きおよび前向き試験全例中の発生率は 4.5% (10/223)であった。

#### D. 考察

当院では胸部および胸腹部大動脈瘤を予定している患者には原則として全例術前 MD-CT による Adamkiewicz 動脈同定を試みている。手術に際しては、下半身送血・小範囲分節遮断・および分節動脈からの盗血コントロールにより脊髄虚血を可能な限り避けるよう工夫している。また責任分節動脈 (Adamkiewicz 動脈) 周囲の操作に際しては、側副血行の血流を保證するように工夫している。責任分節動脈再建前に 1-2 椎体以内の近接分節動脈を再建することにより再建時の虚血を軽減するように心懸けている。また CSFD を術直前に挿入し手術中から術後にかけてドレナージを行うと共にナロキソン持続静注を併用している。術中のモニターとしては ESCP と MEP を併用し正確かつ迅速な術中評価・対処を行うようにしている。

#### E. 結論

当科の手術ストラテジーの基本となる Adamkiewicz 動脈の同定は胸腹部大動脈瘤手術において有益であると考えられる。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

特になし

厚生労働科学研究補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）

総合研究報告書

## 脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしはステント グラフト治療体系の確立

分担研究者

樋上哲哉 札幌医科大学第二外科教授

川原田修義 札幌医科大学第二外科講師

### 研究要旨

胸部下行・胸腹部大動脈手術における脊髄障害の防止対策として、非侵襲的検査である MRI や CT による Adamkiewicz 動脈の同定実施が有効であるかを検討する。さらに、胸部下行・胸腹部大動脈手術およびステントグラフト治療における脊髄障害および院内死亡の発生に影響を与える要因を検討することにより、脊髄障害発生率の軽減、治療成績の向上が期待できる。

### A. 研究目的

胸部下行・胸腹部大動脈手術における脊髄障害の防止対策として、非侵襲的検査である MRI や CT による Adamkiewicz 動脈の同定実施が有効であるかを検討する

### B. 研究方法

胸部下行、胸腹部大動脈瘤に対する手術を必要とする患者のうち、胸部下行、胸腹部大動脈手術もしくはステントグラフト治療を施行された患者と前向き登録を行う患者に対しては、同意能力があり、自ら同意文書に署名できる患者に対して術前の Adamkiewicz 動脈の同定をチェックしていく。

（倫理面への配慮）

患者を登録する前に、研究実施計画書について、各施設に倫理委員会または審査委員会から文章による承認を得る。

### C. 研究結果

現在、2000年1月から2010年12月までに手術を施行された患者を対象として調査した。

### D. 考察

Adamkiewicz 動脈への肋間動脈を術前同定することで、その症例ごとに細かな手術戦略をたてることが可能

### E. 結論

症例数は少ないので、まだまだ検討の余地はあるが、責任肋間動脈を術前同定することで術後脊髄障害を低下させる可能性を有していると思われる。

### F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

厚生労働科学研究補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
総合研究報告書

脊髄障害防止の観点からみた胸部下行・胸腹部大動脈瘤外科治療ないしは  
ステントグラフト治療体系の確立

分担研究者 岡林 均 岩手医科大学心臓血管外科 教授

研究要旨：胸部下行・胸腹部大動脈手術、ステントグラフト内挿術において術前に MRA や CTA による Adamkiewicz 動脈の同定が、術後の脊髄障害発生に与える影響（発生防止のための有効性）について検討する。さらに、胸部下行・胸腹部大動脈人工血管置換術およびステントグラフト内挿術における脊髄障害発生に与える要因を検討することにより、脊髄障害発生率の軽減、治療成績の向上を目的とする。

#### A. 研究目的

胸部下行・胸腹部大動脈瘤に対する外科手術またはステントグラフト内挿術を施行される患者において、術前に CTA または MRA を用いて Adamkiewicz 動脈を同定することが、術後の脊髄障害発生に与える影響について検討した。

#### B. 研究方法

胸部下行大動脈瘤または胸腹部大動脈瘤に対する人工血管置換術を必要とする患者のうち、2000年1月から2010年10月までに手術またはステントグラフト内挿術を施行された患者を対象とした。同患者に対し、術前にCTAまたはMRAを用いてAdamkiewicz動脈の同定を行った。また、術後に対麻痺などの脊髄障害の発生率を求め、同時にAdamkiewicz動脈の開存状態についても検討した。当科においては、術前に同定されたAdamkiewicz動脈は、開胸による人工血管置換術においては再建を前提とした。ステントグラフト内挿術においては、極力術前に同定されたAdamkiewicz動脈がlanding zoneにかからない

ように、ステントグラフトの留置範囲を決定した。（倫理面への配慮）

本研究を行なうため、2008年(平成20年)12月8日、本学医学部倫理委員会へ研究計画について倫理審査を申請し、2009年(平成21年)1月8日、承認を得た。

#### C. 研究結果

2000年1月から2010年10月までに施行した胸部下行・胸腹部大動脈瘤の外科手術またはステントグラフト内挿術は合計83例であった。内訳は、胸部下行大動脈人工血管置換術；37例、胸腹部大動脈人工血管置換術；41例、ステントグラフト内挿術；5例であった。ステントグラフト内挿術の患者において、術前にAdamkiewicz動脈の同定を目的としてCTを施行した患者の約95%で同定可能であった。ステントグラフト内挿術を施行した患者で、術後の脊髄障害を呈した症例は2例(1例は非同定例、1例は同定例)であった。また、胸部下行大動脈または胸腹部大動脈人工血管置換術を施行した症例中、術後に脊髄障害を呈