

Open surgery で 78 例、TEVAR で 109 例、計 187 例の登録を行った。Adamkiewicz 動脈の同定例は Open surgery 例で 45 例 (57.8%) であり、近年は精度が上がっており、予定手術例のほとんどで CT での Adamkiewicz 動脈の同定を行っている。これは術式に反映されているはずだが、現時点では評価しておらず、今後の解析が待たれる。また、TEVAR 例でも 27 例 (24.8%) の同定を行ったが、これらは母数に弓部瘤などほぼ不要と考えられるものも含まれており、実際には近年の下行大動脈瘤症例のほとんどは同定している。当科では TEVAR 症例でも ADA を閉塞させる場合は条件に応じて脊髄ドレナージを行うこととしており、効果はあるものと考えている。

E. 結論

現時点では Adamkiewicz 動脈の同定および再建と対麻痺の発症との関係は検証されておらず、今後の検討が必要である。

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

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）
分担研究報告書

脊髄障害防止の観点から見た胸部下行・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

研究分担者

青見茂之 東京女子医科大学心臓血管外科

研究要旨

平成22年度は、開胸してから行なう局所の大動脈瘤ナビゲーションの精度向上と体表面からのナビゲーションによるアプローチ（開胸部位の決定）を可能にすることを目的とした。体表ナビゲーションではベットに固定したアンテナにより、体位変換によるレジストレーションの再登録が必要なくなり、開胸後もそのままナビゲーションが出来るようになったため操作性が向上した。又、局所データをそれに追加することにより誤差の補正が容易になった。大局および局所ナビの併用と局所ナビゲーションでの2点間の距離合わせの定規で測定誤差は2.8mmに改善した。体表ナビゲーションにより皮膚切開線と開胸部位を決定し、開胸後に良視野でのナビゲーションにより大根動脈の位置、遮断や吻合の位置を体外循環前に決定出来るようになった。大動脈瘤ナビゲーションは胸腹部大動脈瘤手術をより正確な技術で手術可能とする画期的方法である。

A. 研究目的

平成22年度は、開胸してから行なう局所の大動脈瘤ナビゲーションの精度向上と体表面からのナビゲーションによるアプローチを可能にすることを目的とした。

B. 研究方法

胸部下行大動脈置換および胸腹部大動脈置換の症例を対象として行なった。

レジストレーションの方法は、体位固定の後に、体表面は胸骨切根、胸骨角、左右上前腸骨棘、恥骨結節の位置を体表からポインターで指し示し、登録した。開胸後は、椎骨、肋骨、大動脈特徴点などを用いた。当初、体表面と局所ナビに連携が

なかったが、2010年10月からは、アンテナを手術台に固定し、ベットの移動によるレジストレーション位置のずれを自動補正出来るようにした。また、局所データで追加補正が出来るようになった。局所データで骨、大動脈の特徴点が難しい場合は、定規を用いて骨上に特徴点を作るようにした。

（倫理面への配慮）

倫理委員会の規定にのっとり承諾書を取得し、研究に参加してもらった。不参加による不利益を被ることがないことを十分説明した。

C. 研究結果

2010年4月から2010年12月までに8例に行な

った。病院死亡、対マヒはなく、外来通院中である。大局および局所ナビの併用と局所ナビゲーションでの2点間の距離合わせの定規で測定誤差は以前の6.6 mmから2.8 mmに改善した。

D. 結論

体表ナビゲーションにより皮膚切開線と開胸部位を決定し、開胸後に良視野でのナビゲーションにより大根動脈の位置、遮断や吻合の位置を体外循環前に決定出来るようになった。大動脈瘤ナビゲーションは胸腹部大動脈瘤手術をより正確な技術で手術可能とする画期的方法である。

E. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

■2010年度(10本)

1. 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)
2. 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)
3. 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)
4. 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)
5. 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)
6. 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)
7. 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)

8. 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)
9. 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)
10. 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)

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

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）
分担研究報告書

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

研究分担者 椎谷 紀彦 浜松医科大学第一外科

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 による脊髄栄養動脈の同定実施が有効であるかどうかを検討するため、2000 年 1 月から 2009 年 7 月 31 日までに手術を施行された患者の後方視的研究への症例登録、ならびに学内倫理委員会を通過した 2009 年 7 月 31 日以降の手術症例に関する前方視的研究への症例登録を行った。登録症例数は 153 例、うち外科手術が 148 例、ステントグラフト治療が 5 例で、胸腹部大動脈瘤が 82 例（全て外科手術）であった。

また 1997 年 6 月から 2010 年 10 月までに施行した胸部下行および胸腹部大動脈手術 201 例のうち、術前脊髄栄養同定を行った 74 例と行っていない 127 例について、同定の有無による術式と成績の変化を検討した。同定群では、置換範囲は同等ながら肋間動脈再建数が有意に少なく、術後脊髄障害も少ない傾向にあった。

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 による脊髄栄養動脈の同定実施が有効であるかどうかを検討する。

B. 研究方法

2000 年 1 月以降 2009 年 7 月 31 日までに手術を施行された胸部下行・胸腹部大動脈手術例に関し、術前 MRI や CT による脊髄栄養動脈の同定実施の有無、同定の可否、手術術式と成績について拾い上げ、共同研究へ登録した。また、学内倫理委員会を通過した 2009 年 7 月 31 日以降の手術症例については、前向き登録を行った。

また、1997 年 6 月から 2010 年 10 月までに施行した胸部下行および胸腹部大動脈手術 201 例の

うち、術前脊髄栄養動脈同定を行った 74 例（A 群）と行っていない 127 例（B 群）について、MRI と CT の同定率の比較、並びに同定の有無による術式と成績の変化を検討した。

（倫理面への配慮）

登録開始に先立ち、学内倫理委員会の承認を得、前向き研究に関しては、全例でインフォームドコンセントを取得した。

C. 研究結果

登録症例に関しては、現在、研究代表者の下で結果を解析中である。

（201 例の検討結果）

CT では 26 例全例、MRI では 69 例中 65 例（94%）で脊髄栄養動脈が同定された。CT と MRI を併施した 21 例では、同定率はともに 100%であ

り、15例で所見は一致した。MRIにてCTより多くの脊髄栄養動脈が同定されたものが5例あり、いずれも前根動脈に連続する分節動脈の閉塞もしくは高度狭窄を認めた。

2群間で年齢、病因に差はなかった。置換範囲(A群/B群で表記)は、Crawford分類1型11/9、2型3/16、3型28/30、4型7/12、下行25/60と群間差を認めたが、置換した分節数は5.72/5.69で、差を認めなかった($p=0.94$)。A群では34例で脊髄栄養動脈を再建、36例で吻合部の中枢もしくは末梢側に温存したが、1例では術中所見で脊髄栄養動脈は閉塞していた。再建した分節動脈数は1.01/1.76本でありA群で有意に少なかった($p<0.01$)。脊髄障害は3例(4%) /10例(8%)で、有意差は認めなかった。

D. 考察

MRIは側副血流に依存する脊髄栄養動脈も描出するため形態的評価に優れるが、CTはこれを描出しないため血行動態的評価に有用と考えられる。また脊髄栄養動脈の同定により、肋間動脈再建数を減少させても術後脊髄障害は増加しておらず、術式簡略化、手術侵襲の軽減に有用と考えられる。

E. 結論

MRI、CTによる術前脊髄栄養動脈同定は、術式簡略化、手術侵襲の軽減に有用と考えられる。また同定評価に際しては、MRIとCTの特性を理解することが重要である。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1) 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

2) 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

2. 学会発表

大倉一宏、ほか：胸部下行および胸腹部大動脈手術時における術前Adamkiewicz動脈同定の意義. 第39回日本血管外科学会学術総会、沖縄、2011(予定)

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

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の有用性
－肋間動脈再建に対する再考－

分担研究者 澤 芳樹、倉谷 徹

研究要旨

胸腹部大動脈瘤に対し、ハイブリッドステントグラフト治療（Debranching TEVAR）を行い、術後脊髄麻痺の頻度について検討を行う。同時に、術前後 CT にて肋間動脈を同定して、その閉塞の程度と脊髄麻痺の関係をこの術式に関して検討を行う。

A. 研究目的

胸腹部大動脈瘤治療は、外科的手術が唯一の治療手段である。しかし通常手術において、未だ満足し得る成績を得ていない。特に術後脊髄麻痺は術後の QOL を極めて低下させる合併症であり、高齢者においては、この合併症にて死に至ることも希ではない。種々の補助手段が用いられているが、これも確実な方法が確立されていないのが現状である。我々は低侵襲治療であるステントグラフト手術における術後脊髄麻痺の発生率が極めて低いことに着目して、ステントグラフト治療を胸腹部大動脈瘤に応用してきた。今回、肋間動脈の閉塞を術前術後の CT 検査より同定し、肋間動脈再建の意義について考察する。

B. 研究方法

腹部分枝再建が必要である胸腹部大動脈瘤患者に対して、外来にて以下の倫理面に記載したように十分に患者及び家族に説明を行い、手術術式を選択する。術前の肋間動脈の開在と Adamkiewicz 動脈の部位を高性能 MDCT にて同定する。

手術はハイブリッドステントグラフト治療で

ある Debranching TEVAR（TEVAR + 腹部主要血管バイパス）を行う。術後検討項目は、Mortality、術後脊髄麻痺（完全及び不全麻痺に分けて検討）、術前後 CT 検査にて閉塞肋間動脈の数、Adamkiewicz 動脈の閉塞の有無を検討する。

（倫理面への配慮）

全患者に対して、第 3 者の立ち会いの下、当院における Open surgery とステントグラフト治療の当院及び文献的成績を述べ、さらにその遠隔成績についても説明を行う。最終的には患者の判断にて手術術式を決定する。

C. 研究結果

平成 22 年度は緊急手術を除いた 16 例の胸腹部大動脈瘤患者に対し Debranching TEVAR を施行した。2 例に死亡を認め（感染および血栓症）、脊髄合併症としては、この年度においては、Paralysis 及び Paraplegia は認めなかった。また高性能 MDCT にて、全例 Adamkiewicz 動脈の検索を行い、15 例において術前に同定できた。その症例すべては TEVAR により Adamkiewicz 動脈の閉塞を術後 CT にて確認でき、Th10、Th11、

Th12、L1 の肋間動脈(腰動脈)は術後全て閉塞された。しかし上記のごとく、脊髄合併症は全く認めなかった。

D. 考察

今年度においても、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において、Adamkiewicz 動脈及び肋間動脈を閉塞しても脊髄麻痺を認めていない。今回のすべて症例において、両側 ITA および Iliolumbal artery は開存を認め、術前より十分なる前脊髄動脈への血流を認めていた。このような状態では、Adamkiewicz 動脈を含めた肋間動脈を閉塞してもこの術式では、脊髄麻痺を認めない可能性が高い。今年度も術後、Collateral circulation を保つため、血圧を平均圧 80mmHg 以上に CSFD を抜去するまで保つこととしているが、このように脊髄への Collateral flow を維持することが重要と考えられる。Adamkiewicz 動脈を含めた肋間動脈再建を重要視するより、術中に脊髄血流が阻害されるのを防止することが肝要ではないかと推察される。

E. 結論

肋間動脈の再建より、術中における脊髄への Collateral flow の確保が脊髄障害予防に重要であると考えられる。通常の Open surgery での高頻度の脊髄麻痺の原因として、なんからかの要因での術中の脊髄虚血の惹起が、その発生に対して重要な因子を示していることが推察される。

E. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

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

Kuratani T., Sawa Y. Current strategy of endovascular aortic repair for thoracic aortic aneurysms. Gen Thorac Cardiovasc Surg. 58(8), 393-398, 2010

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

倉谷 徹, 澤 芳樹. 弓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の現状と将来. 循環器専門医雑誌 18(1), 84-89, 2010

2. 学会発表

Kuratani T., Thirteen years experience of hybrid endovascular repair for thoracoabdominal aortic aneurysms. Asian Society for Vascular Surgery(ASVS)(11). Workshops 6.29-7.2, 2010.(Kyoto)

Kuratani T., Shirakawa Y., Shimamura K., Torikai K., Kin K., Sawa Y. Combined thoracic endovascular repair and cerebrospinal fluid drainage can prevent postoperative paraplegia. American Heart Association's Scientific Sessions(AHA). Poster. 11.13-17, 2010.(Chicago)

Kuratani T., Stent-graft and debranching for TAA aneurysm. 4th International Congress Aortic Surgery and Anesthesia "HOW TO DO IT". Oral. 12.17-18, 2010, (Milano).

Kuratani T., Kato M., Shimamura K., Shirakawa Y., Kin K., Sawa Y. Long-term results of endovascular aortic repair for acute type B aortic dissections. 第 74 回日本循環器学会総会・学術集会 ラウンドテーブルディスカッション 2010.3.5-7 (京都)

Kuratani T., Shirakawa Y., Shimamura K., Kin K.,
Takeuchi M., Yoshida T., Kato M., Sawa Y.

Thirteen years experience and strategy of hybrid
endovascular repair for thoracoabdominal aortic
aneurysms. 第 38 回日本血管外科学会学術総会
国際シンポジウム 2010.5.20-22(大宮)

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 大北 裕、北川 敦士、泉 聡、大村 篤史（神戸大学心臓血管外科）

研究要旨

胸部下行・胸腹部大動脈瘤手術およびステントグラフト治療について、脊髄虚血の観点から以下の研究を行った。1) 胸腹部大動脈瘤手術に対する脊髄保護ストラテジーの変遷：A群(1999-2002年)、B群(2003-2006年)、C群(2007-2009年)。A群、B群に比べてC群では、Adamkiewicz 動脈の同定率、脳脊髄液ドレナージ施行の頻度が有意に高かった。また対麻痺発生率は、C群において減少傾向を認めた(A: 8.8%, B: 7.3%, C: 2.4%)。2) 胸腹部大動脈瘤手術における肋間動脈再建の検討：肋間動脈の再建法として小口径グラフトによるinterpose法(n=70)、island法(n=23)を用いた。肋間動脈の開存率は、全体で74.9%、interpose法70.4%、island法94.8%であった。脊髄障害を呈した14例においては、肋間動脈の開存率は47.1%と全体と比較して有意に低かった。3) TEVARにおける脊髄虚血症例の検討：TEVAR121例中6例(4.9%)に脊髄虚血を認めた。TEVAR後の脊髄虚血の危険因子について多変量解析により検討したところ、shaggy aortaおよびlong coverageが示唆された。なお、JASPAR研究登録症例数は、外科治療127例、TEVAR103例、計230例であった。

A. 研究目的

胸腹部大動脈瘤手術の重篤な合併症の一つとして脊髄虚血による対麻痺、膀胱直腸障害があげられる。さまざまな研究がなされているものの、未だ脊髄虚血を完全に回避することは困難である。我々は、胸部下行・胸腹部大動脈瘤手術およびステントグラフト治療について、脊髄虚血の観点から以下の研究を行った。

B. 研究テーマ

- 1) 胸腹部大動脈瘤手術に対する脊髄保護ストラテジー。
- 2) 胸腹部大動脈瘤手術における肋間動脈再建の検討。

3) TEVARにおける脊髄虚血症例の検討。

C. 各臨床研究の詳細

- 1) 胸腹部大動脈瘤手術に対する脊髄保護ストラテジー：

<目的> 胸腹部大動脈瘤手術の合併症である脊髄虚血による対麻痺に対して、当院では、1)術前Adamkiewicz動脈の同定、2)責任肋間動脈の再建、3)MEPの測定、4)脳脊髄液ドレナージ、5)下半身送血を行ってきた。これに加え、2003年からは6)分節的大動脈遮断、7)確実な腹部分枝送血、8)肋間動脈・腰動脈からのback flow制御を行い、また2007年からは9)MEPに基づいた脊髄虚血中の体血圧維持を行っている。これらの脊髄保護ストラ

テジーについて、その妥当性を検討した。

<方法>当院で手術を施行した胸腹部大動脈瘤 116 例(1999 年 10 月～2009 年 9 月; Crawford 分類 I:21 例, II:30 例, III: 57 例, IV: 8 例)を対象とし、上記ストラテジーの変遷により、以下の 3 群に分類した: A 群(1999-2002, n=24), B 群(2003-2006, n=51), C 群(2007-2009, n=41)。各群間において、ストラテジー各項目や対麻痺発生率の比較検討を行った。

<結果> 各群共通ストラテジーに関して、C 群において Adamkiewicz 動脈の同定率が有意に向上し(A:83.3%, B:84.3%, C:95.1%; $p<0.05$)、脊髄ドレナージ施行の頻度が高かった(A:58.3%, B:76.5%, C:92.7%; $p<0.05$)。単・多変量解析においてストラテジー個々にはいずれも対麻痺発生との相関は小さかったが、対麻痺発生率は有意差はないものの C 群において減少傾向を認めた(A:8.8%, B:7.3%, C:2.4%)。

<結論> 脊髄保護ストラテジーの変遷とともに、胸腹部大動脈瘤術後対麻痺は、減少傾向にあった。特に術前 Adamkiewicz 動脈の同定、脳脊髄液ドレナージ、MEP に基づいた脊髄虚血中の体血圧の維持が有用であった。

2) 胸腹部大動脈瘤手術における肋間動脈再建の検討:

<目的>当院で手術を施行した胸腹部大動脈瘤 113 例(1999 年 10 月～2009 年 8 月)における肋間動脈再建について検討を行った。

<方法>肋間動脈を再建した症例数は 97 例(85.8%)。肋間動脈の再建法は、小口径グラフトによる interpose 法が 70 例(72.2%)、island 法が 23 例(23.7%)、両者の併用が 4 例(4.1%)であった。再建された肋間動脈は 298 本で、1 症例あたり 2.6 ± 1.7 本(0～7 本)であった。術後肋間動脈開存を血管造影もしくは造影 CT にて評価した。

<結果>肋間動脈の開存率は、全体 74.9%、island 法 70.4%、island 法 94.8%であった。脊髄障害(対

麻痺もしくは不全麻痺)が発生した 14 例においては、肋間動脈の開存率は 47.1%と全体と比較して有意に低かった($P<0.01$)。<結論> 脊髄障害の原因として、分枝閉塞が大きく関与していた。

3) TEVAR における脊髄虚血症例の検討

<目的>TEVAR (胸部大動脈ステントグラフト内挿術)後の脊髄虚血症例について検討した。

<方法>1999 年 10 月より当科で施行した TEVAR 121 例中 6 例(4.9%)に脊髄虚血を認めた(全て男性、年齢 76 ± 8 歳 (64～84 歳))。本 6 症例について、脊髄虚血発症様式、CT 画像、Adamkiewicz 動脈の同定、予後について検討した。また、TEVAR 後の脊髄虚血の危険因子について単変量・多変量解析を行った。

<結果> 脊髄虚血の発症様式は、5 例が術直後に、1 例が術後 3 時間後に発症した。6 例中 5 例が対麻痺、1 例が単麻痺であった。全例、脳脊髄液ドレナージを行い 3 例は回復したが、残り 3 例は完全麻痺となった。CT 所見上、6 例中 5 例で胸部大動脈の高度石灰化または shaggy aorta が認められた。Adamkiewicz 動脈同定は 3 例で可能であり、うち 2 例では術後 CT 上も描出されていた。ステントグラフト留置長は平均 7.3 ± 1.6 椎体(22.8 ± 7.8 cm)であった。院内死亡は 1 例(シャワー塞栓、1 週間後死亡)、遠隔死亡は 3 例(術後 3 カ月後、2 年後、7 年後、2 例が腎不全、1 例がグラフト感染)であった。脊髄虚血危険因子については、多変量解析上 shaggy aorta(OR 18.88, 95%CI 1.27, 280.89, $P=0.03$)、long coverage (OR 78.12, 95%CI 2.47, 999.99, $P=0.013$)が危険因子として同定された。

<結語> TEVAR 後の脊髄虚血危険因子として、shaggy aorta および long coverage が示唆された。CT 画像では、胸部大動脈の shaggy aorta、高度石灰化等の高度動脈硬化性病変が認められた。本症例に対する TEVAR では、脳脊髄液ドレナージ、MEP モニタリング、術中高血圧の維持等、綿密な脊髄虚血防止策を計画することが重要である。

D. 考察

胸腹部大動脈瘤手術における脊髄虚血は、生命予後に強い影響を与え、必ず防止すべき合併症の一つである。当院でも胸腹部大動脈瘤の手術の際、術前 Adamkiewicz 動脈の同定、脳脊髄液ドレナージの施行を、時代の変遷とともに努め、その努力もあり、次第に対麻痺発生率は減少してきた。肋間動脈の開存性については、我々の研究からは、interpose 法に比べて island 法が優れており、また脊髄障害発生例においては、術後肋間動脈の閉塞率が高く、今後は island 法による肋間動脈再建を心がけるべきと思われる。TEVAR は外科治療に比べて、低侵襲であるものの、肋間動脈を再建できないゆえ、脊髄虚血を防ぐべく対策を講じる必要がある。とくに shaggy aorta および long coverage を要する症例においては、胸腹部大動脈瘤手術と同様に脳脊髄液ドレナージ、MEP モニタリング、術中高血圧の維持等の対策が重要である。

E. 結論

脊髄保護ストラテジーの変遷とともに、胸腹部大動脈瘤術後対麻痺は、減少傾向にあった。特に術前 Adamkiewicz 動脈の同定、脳脊髄液ドレナージ、MEP に基づいた脊髄虚血中の体血圧の維持が有用であった。肋間動脈再建法としては、interpose 法に比べ island 法は術後の開存性が良好であった。TEVAR 後の脊髄虚血危険因子として、shaggy aorta および long coverage が示唆された。かかる症例においては、脳脊髄液ドレナージ、MEP モニタリング、術中高血圧の維持等、綿密な脊髄虚血防止策を計画することが重要である。

F. 健康危険情報：特記すべきものなし

G. 研究発表

1. 論文発表

Okita Y. Fighting spinal cord complication during surgery for thoracoabdominal aortic disease. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2011; 59:79-90.

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.

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.

2. 学会発表

田中亜紀子, 宗像宏, 松森正術, 北川敦士, 岡隆司, 南一司, 長谷川智巳, 岡田健次, 大北裕. Marfan 症候群に合併した胸腹部大動脈病変に対する外科治療. 第 40 回日本心臓血管外科学会学術総会, 2010年2月15~17日, 神戸.

大村篤史, 泉聡, 田中亜紀子, 宗像宏, 松森正術, 岡隆紀, 南一司, 長谷川智巳, 北川敦士, 岡田健次, 大北裕. 胸腹部大動脈瘤手術における分枝再建の検討. 第 40 回日本心臓血管外科学会学術総会, 2010年2月15~17日, 神戸.

長谷川智巳, 大村篤史, 白坂知識, 坂本敏仁, 野村拓生, 野村佳克, 藤田靖之, 田中亜紀子, 宗像宏, 松森正術, 岡隆紀, 南一司, 北川敦士, 岡田健次, 大北裕. 当院における胸腹部大動脈瘤手術に対する脊髄保護ストラテジー. 第 38 回日本血管外科学会学術総会, 2010年5月20~22日, 大宮.

大村篤史，泉聡，田中亜紀子，宗像宏，松森正術，岡隆紀，南一司，長谷川智巳，北川敦士，岡田健次，大北裕. 胸腹部大動脈瘤手術における肋間動脈再建の検討. 第110回日本外科学会学術総会, 2010年4月8~10日,名古屋.

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

該当なし

深低体温体外循環を用いた胸腹部大動脈瘤手術の成績

分担研究者 勝間田敬弘 大門雅広（大阪医科大学胸部外科）

研究要旨

胸部下行および胸腹部大動脈瘤の外科治療後の脊髄神経障害を予防する手段としていまだ確立された方法はない。当科では脊髄を含む臓器保護手段として深低体温体外循環採用している。深低体温体外循環を用いた胸腹部大動脈瘤手術の成績について検討を行った。

A. 研究目的

深低体温法を用いた胸腹部大動脈瘤（胸部下行大動脈瘤については除く）における術式および成績について検討する。

B. 研究方法

（対象）2000年より2010年までに、胸腹部大動脈瘤手術症例58例（29-81歳，男性：44例，女性：14例）を対象とした。緊急手術は解離性2例と破裂の1例であった。Marfan症候群を4例，右側大動脈弓を1例認めた。心大血管手術の既往を14例に認めた。

（手術）瘤中枢側大動脈からの順行性送血を原則とした。全例で深低体温法（直腸温18℃）を用いた。中枢側で遮断可能な症例は持続脳灌流下に中枢側吻合を行った（n=11）。遮断困難例では循環停止（n=15）あるいは逆行性脳灌流（n=32）下に吻合を行った。術中は近赤外線（NIRS）による局所脳酸素飽和度を測定した。Adamkiewicz動脈の検索や，spinal drainageは施行してせず，II型かつ前脊髄動脈へのcranial inflow（椎骨動脈系）及びcaudal

inflow（腹部動脈系）が一方でも望めない場合に肋間動脈再建を行った。またII型で腸骨動脈領域の操作が必要な症例では分割手術を計画し，Y-graftingを先行させ（n=4），次回手術のためテーピングを残すなどの工夫を行った。I型では末梢側吻合時にT12-L1領域の肋間動脈が温存されるようbevelingなどの方法を用いた。また末梢側に解離が存在する症例ではdouble barrelでの吻合を原則とし，吻合部偽腔の比率が真腔の半分になるよう縫縮を行った。これらの方法により行われた症例の術後成績について後方視的に検討した。

C. 研究結果

総体外循環時間は247分（147-420分）であった。脳虚血時間は平均33分で，RCP時間は平均31分（18-48分）であった。肋間動脈再建は1例に施行した。在院死亡は3例（緊急2例，待機1例）であった。新規脳梗塞を1例に認めた。恒久的対麻痺を1例に，一過性対麻痺を2例に認めた。長期呼吸器管理を要した症例は8例で，その内気管切開を4例に施行した。

術後急性腎不全に対して持続血液ろ過透析を施行した症例を3例に認めた。

D. 考察

深低体温法は臓器保護の観点から平易な方法であるが、呼吸障害については注意が必要である。深低体温下での胸部下行および胸腹部大動脈手術は対麻痺の観点から安全な方法であると示唆された。

E. 結論

深低体温法は有効な臓器保護法である。

F. 健康危険情報：特記すべきものなし

G. 研究発表

1. 論文発表

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.

2. 学会発表

大門雅広, 勝間田敬弘 : Shaggy Aorta を伴う胸部下行・胸腹部大動脈瘤に対する外科治療成績

第38回日本血管外科学会学術総会,
2010年, 埼玉

大門雅広, 勝間田敬弘 : 弓部大動脈手術における拡大左側開胸 (左側方開胸+胸骨横断) 法の有用性

第41回日本心臓血管外科学会総会
2011年, 舞浜

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

1. 特許取得：該当なし
2. 実用新案登録：該当なし

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

研究分担者 末田泰二郎，渡橋和政（広島大学第一外科）

研究要旨

胸腹部大動脈瘤手術における脊髄の虚血傷害を回避する方策の検討を臨床・研究面で行った。臨床面では術前CTでAdamkiewicz動脈を同定し，術中にはMEPモニターに加え，分節遮断した大動脈内への冷却血液注入によるMEP電位の急速な変化からその分節内に再建すべき分枝動脈があるか否かを判定している。この方法の妥当性を研究面で検討するとともに，エダラボンの脊髄保護効果について動物モデルを用いて検討した。

A. 研究目的

胸腹部大動脈瘤に対する外科治療において虚血による脊髄傷害は未だ完全な解決を得ていない問題である。臨床の場および基礎研究を通じてこの問題に対して検討を行っている。

B. 研究方法

臨床では，術前CTでAdamkiewicz動脈（『A動脈』）同定。前日に脊髄腔ドレーン及びMEPモニター用電極カテを挿入留置。当日はMEPモニター(neurogenic)下に手術施行。大動脈分節遮断下に冷却血液を注入しMEP変化を観察する。有意な変化がある場合には分節内のA動脈を再建。変化がなければ側枝は処理した。

研究においては，ウサギモデル，イヌモデルを用いて分節遮断した大動脈内にエダラボン注入あるいは冷却パッドを用いて局所冷却を行い，脊髄傷害保護作用を研究している。

C. 研究結果

基礎研究では上記の有効性が明らかになっている。また，臨床面では術前CTで同定されたいわゆるA動脈のうち真に再建が必要であったものはわずかに2割程度であった。その術中判断に、大動脈内冷却血液注入負荷MEPが有用との結果を得ている。

D. 考察

術前CTで同定されるA動脈のほとんどは有意な分枝動脈ではないことが示唆された。ステントグラフト治療後になぜ対麻痺の頻度が低いかという理由の一端が明らかとなった。臨床面では，術前CTで形態学的に同定されたA動脈のうち血行動態的にも再建を要するものが含まれていることも事実であり，それを判断する方法として冷却血液負荷MEPが有用である可能性が示唆された。

E. 結論

術前CTによる脊髄灌流動脈のスクリーニングと術中冷却血液負荷MEPは効率的に大動脈再建を行う上で有用である。

F. 健康危険情報

特記すべきものなし。

G. 研究発表

1. 論文発表

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.

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.

2. 学会発表

Orihashi K, Takahashi S, Mizukami T, Herlambang B, Okada K, Sueda T. Which Adamkiewicz artery to be preserved in thoracoabdominal aortic surgery? Aortic Symposium 2010, April 29-30, 2010, New York.

Orihashi K, Sueda T, Okada K, Imai K. Long-term outcomes of open stent grafting for distal arch aneurysm. Aortic Symposium 2010, April 29-30, 2010, New York.

Herlambang B, Orihashi K, Takahashi S, Mizukami T, Sueda S. Combination of

edaravone and transvertebral cooling pad reduce spinal cord ischemia-reperfusion injury. The 11th Annual Congress of Asian Society for Vascular Surgery, June 30 - July 2, Kyoto.

Takahashi S, Orihashi K, Sueda T : Transcranial stimulation · intercostal nerve recorded motor evoked potential reflects spinal cord ischemia in dog. Asian Society of Cardiovascular and Thoracic Surgery (ASCVS), February 26 - March 1, 2010, India

Takahashi S, Sueda T : Efficacy of transcranial stimulation · intercostal nerve recorded motor evoked potential (Teic-MEP) during thoracoabdominal aortic surgery experimental and clinical study. 59th ESCVS international congress, April 17, 2010, Turkey

Takahashi S, Orihashi K, Sueda T : Transintercostal evoked spinal cord potential during thoracic aortic surgery · retrospective and preliminary assessment. 59th ESCVS international congress, April 17, 2010, Turkey

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得：該当なし
2. 実用新案登録：該当なし
3. その他：該当なし

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）
分担研究報告書

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 青柳成明 久留米大学外科学教授
明石英俊 久留米大学外科学教授

研究要旨

胸部下行大動脈瘤・胸腹部大動脈瘤の治療（手術およびステントグラフト）において、術前のMRIやCTによるAdamkiewicz動脈の同定実施が治療後の脊髄障害発生に与える影響について検討する。さらに胸部下行・胸腹部大動脈瘤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全体を検討する。

A. 研究目的

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や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る患者において、CTもしくはMRI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。

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、選択基準をすべて満たし、かつ除外基準のすべてに抵触しない全ての患者を対象とする。

【選択基準】

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. 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

方法： 研究デザイン

多施設共同コホート研究である。

今年度までに過去の後ろ向き研究のデータ収集は終了した。今年度は後ろ向き研究は終了し、前向きの手術症例のみである。

（倫理面への配慮）

医学研究及び医療行為の対象となる個人の人権の擁護：本研究は患者を対象とした多施設共同の臨床研究であり、ヘルシンキ宣言及び臨床研究に関する倫理指針、特に疫学研究の指針を遵守して実施する。Adamkiewicz 動脈の同定の実施の利益、不利益を十分説明して同意を得る。治療に関しては現行の治療の枠を越えるものではないため、患者側の不利益は生じないと考えるが、検査が増加する可能性があり、検査の内容、意義を説明し同意を得る。本研究を開始する前に、申請者の施設の倫理委員会において十分検討審査を受けた後、研究を開始する。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、いずれ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

これまでの過去の症例においては 7 年前より MDCT による Adamkiewicz 動脈の同定を開始して、90%の症例で同定可能であった。当科の症例においては、これまでに、ステントグラフト症例では 3%の脊髄障害例が認められたが、これらは全て不全対麻痺であった。今年度においては 1 例（4%）の発症を見た。この症例はステントグラフト留置後に完全対麻痺を発症したが、直後に脊髄ドレナージを行い、血圧の上昇を行い、さらにナロキサンとの投与でほぼ完全に開腹した。ステントグラフト症例では直後に対麻痺の判断が可能であり、早急な処置により回復することが確認できた。胸部下行と胸腹部の手術症例では昨年まででは対麻痺は 1 例のみであった。今年度においては全く対麻痺の症例は認めなかった。この数年で対麻痺の発症は減少している。

D. 考察

ステントグラフト症例での対麻痺発症は左鎖骨下動脈と腹部大動脈の腰動脈の開存の状態が影響すると考えられるが、ステントグラフトにおいては大動脈遮断を行うわけではなく、Adamkiewicz 動脈を閉塞

させても対麻痺を発症しない症例も多数存在する。しかし、今回 Adamkiewicz 動脈を閉塞させた例で対麻痺を発症したが、これらも完全祖血の状態ではなく、脊髄ドレナージや血圧の上昇、ナロキサンなどの早急な処置でほぼ完全に回復した。これが大動脈遮断を必要とする open surgery との大きな違いである。Open surgery においては大動脈遮断時間、体温、遮断範囲など多くの要因があり、対麻痺症例での検討も明らかな原因が判明しないことが多い。その点ステントグラフト症例では対麻痺の原因の検索、適切な対処法を判定することが可能ではないかと思われる。

E. 結論

現時点での結論は困難であるが、手術およびステントグラフトでの治療に際して、Adamkiewicz 動脈の同定が成績向上（対麻痺の予防）に効果的であることは確信できる。今回の対麻痺症例の直後の処置による改善は、今回の症例が脊髄の相対的虚血によって生じ、脊髄血流増加の処置で回復したことは確定できる事実である。昨年述べたが、ステントグラフトでの対麻痺は不全対麻痺が多く、原因としては、やはり脊髄の相対的虚血と微小塞栓が考えられる。

F. 健康危険情報

対麻痺の症例では麻酔覚醒後判明した対麻痺に対してその場で脊髄ドレナージを施行し、血圧の上昇を維持し、ナロキサンとの投与などでほぼ完全に回復した。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 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
- 2) 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

2. 学会発表

1) 明石英俊, 田中厚寿, 青柳成明, 他 11 名 :

TEVAR 時代の胸部大動脈瘤手術-弓部全置換手術と下行の TEVAR の二期的治療-. 第 40 回日本心臓血管外科学会学術総会 2010/2/15-17, 神戸

2) 鬼塚誠二, 明石英俊, 青柳成明, 他 10 名 :

胸部大動脈病変に対するステントグラフト内挿術. 第 110 回日本外科学会定期学術集会 2010/4/8-10, 名古屋

3) 鬼塚誠二, 明石英俊, 青柳成明, 他 9 名 :

自作ステントグラフトを用いた胸部ステントグラフト内挿術の長期成績. 第 38 回日本血管外科学会総会 2010/5/20-22, 埼玉

4) 新谷悠介, 明石英俊, 青柳成明, 他 10 名 :

胸部大動脈瘤と腹部大動脈瘤をステントグラフト内挿術で加療できた 1 例. 第 108 回日本循環器学会九州地方会 2010/6/26, 福岡

5) 奈田慎一, 明石英俊, 青柳成明, 他 9 名 :

腹部ステントグラフト内挿術後に大腰筋膿瘍を発症した一例. 第 14 回大動脈ステントグラフト研究会 2010/7/24, 名古屋

6) 大野智和, 明石英俊, 青柳成明, 他 10 名 :

腹部ステントグラフト内挿術後の感染性腸骨動脈瘤. 第 96 回日本血管外科学会九州地方会 2010/8/28, 沖縄

7) 細川幸夫, 明石英俊, 青柳成明, 他 10 名 :

緊急手術を要する大動脈食道瘻を伴う胸部大動脈瘤治療における TEVAR の有用性. 第 41 回日本心臓血管外科学会学術総会 2011/2/23-25, 東京

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

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

TEVAR における術前 AKA 同定および術中 MEP モニターの意義

研究分担者 國吉幸男 琉球大学大学院医学研究科胸部心臓血管外科

研究要旨

【目的】 TEVAR における術前 AKA 同定および MEP モニターの意義を検討した。

【対象】 当院における胸部下行・胸腹部大動脈瘤に対する TEVAR 症例は 42 例で、術前 CTA にて AKA-SA 同定可能であった患者 33 例を対象とした。MEP モニター下に手術を施行し、AKA-SA 閉鎖に関しては、中枢・末梢ランディングゾーン確保優先を基本方針とした。【結果】 SG にて AKA-SA を閉塞させた症例は 21 例（63.6%）で、AKA-SA の閉鎖有無を問わず、術後対麻痺を認めた症例は無かった。SG 展開後、MEP 電位変化を認めたのは 3 例（9%）で、いずれも昇圧剤投与により、平均血圧を 90~100mmHg 以上に維持することで MEP 波形が出現、復帰し、術後対麻痺を認めていない。【結論】 1) ランディングゾーン確保優先を念頭とした、AKA-SA 閉鎖は妥当と考えられた。2) TEVAR においても術中 MEP モニターは、脊髄虚血を反映すると考えられ、術中に迅速に対応することができ、術後対麻痺予防策の一つとなることが示唆された。

A. 研究目的

我々は胸部下行・胸腹部大動脈瘤に対する Open 手術の際、脊髄虚血対策として術前 CTA にて Adamkiewicz 動脈(AKA)に流する責任分節動脈 segmental artery (AKA-SA) 同定を行い、術中 motor evoked potential (MEP) モニター下に当該可及的に同肋間動脈再建を行ってきた。かかる疾患に対する胸部大動脈ステントグラフト内挿術 (TEVAR) においても同様の治療戦略を基本とし、現在のところ TEVAR 術後対麻痺を認めていない。今回、TEVAR における術前 AKA 同定および MEP モニターの意義を検討したので報告する。

B. 研究方法

当院における全 TEVAR : 60 例中、胸部下行・胸腹部大動脈瘤症例は 42 例であった。緊急手術（4 例）、高度腎機能障害（2 例）にて術前 CTA にて AKA 評価できなかった 6 例を除く 36 例中、AKA-SA 同定可能であった患者 33 例（91.6%）を対象とした。対象症例の年齢は 76 ± 7.1 歳（平均 58-87 歳）、男性 21 例、女性 12 例で、対麻痺ハイリスク症例は、15 例（45.4% : Y-graft 術後 2 例、胸腹部置換術後 3 例、下行置換術後 1 例、広範囲大動脈瘤 9 例）であった。全例全身麻酔および MEP モニター下に手術を施行し、AKA-SA 閉鎖に関しては、中枢・末梢ランディングゾーン