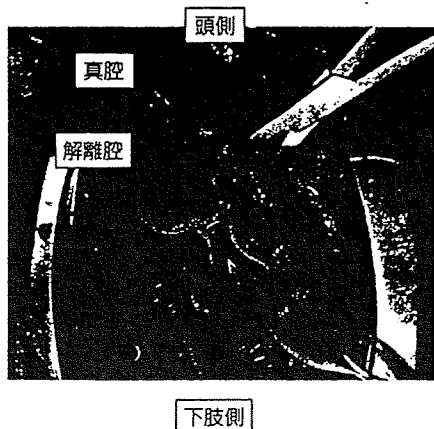


<上行大動脈中枢側の大動脈解離>



<上行大動脈置換手術>



COLOR
PHOTO

図4 急性A型大動脈解離の術中写真

急性A型大動脈解離に対する解離腔閉鎖、断端形成、上行大動脈置換手術の術中写真を示した
(p.16にカラー写真を掲載)

ることが多いですが、確定診断を進めながら、全身の状態をチェックすることが重要です。まず行うべきことは意識レベルとショック状態のチェックです。加えて意識状態が可能であれば疼痛の部位と程度を判定します。呼吸状態、血圧、脈拍、四肢などの末梢循環状態などを同時に把握します。以上のチェックは確定診断にも役立ちます。診断が確定したならば、急性A型症例では緊急手術が予定されますが、できる限り早急に手術搬入が可能な準備を終了できるように心掛けるべきです。

保存的治療の方針となった症例で重要なことは、疼痛を軽快させることと、血圧のコントロールです。血圧は低く維持させますが、ある程度の尿量は維持できることが重要で、血圧が低

すぎると尿量が極端に減少してしまいます。疼痛のコントロールができないときや意識レベルが低下しているとき、血圧が高くコントロールできないときなどは鎮静させて、人工呼吸管理することも考慮する必要があります。

2. 慢性期症例

慢性期症例は通常の病棟入院となりますが(破裂または切迫破裂では急性期症例と同様である)、病棟において最も注意すべきことは破裂です。手術待機で既に入院している患者さんでも、破裂で亡くなることがあります。このようなことを避けるために重要なことは、血圧の管理です。随時血圧でも140/90mmHgを超えないことを推奨します。実際に血圧上昇などを

伴って破裂に至ることが多いのは、激しい咳が持続するときや大便排泄時、あるいは力んで重いものを持ったときなどがあります。当然のことですが過度の興奮状態も危険性が高いです。このような状態にしないことを大動脈解離患者の術前では注意すべきです。入院後、手術治療と

なる患者さんも多く、侵襲の大きな手術となるため、感染症に注意しておく必要があります。鼻腔咽頭などの細菌検査も行い、全身の皮膚の状態も清潔を保つことに留意する必要があります。術後の管理については「特集2 ④大動脈瘤」の術後管理 (p.48) と同様です。



3分でできる★おさらいクイズ

- 問1 ●大動脈解離は大動脈壁の[A]で長軸方向に裂けてゆく。
- 問2 ●大動脈解離には解離腔が開存しているか否かによって[B]と[C]に分類される。
- 問3 ●大動脈解離の DeBakey I型は Stanford 分類の[D]である。DeBakey III型は Stanford 分類の[E]である。
- 問4 ●大動脈解離と誤診されやすい疾患として[F]と[G]がある。
- 問5 ●大動脈解離治療の基本方針は急性 A型大動脈解離は[H]で、急性 B型は[I]である。

解答は p.59 に☞

④大動脈瘤の解答 A:動脈硬化性(変性性) B:真性大動脈瘤 C:仮性大動脈瘤 D:マルチスライス CT (MDCT)
E:ステントグラフト F:脳梗塞 G:対麻痺 H:腸閉塞 I:下肢の動脈虚血

引用・参考文献.....

1) 安達秀雄. 大動脈疾患の診断と手術. 第2版. 東京,

メディカル・サイエンス・インターナショナル,
2006, 86-7.

腹部内臓主要血管分枝の血行再建と手術適応

琉球大学医学部生体制御医科学講座機能制御外科学分野

國吉 幸男

1. 腹部分枝を巻き込む胸腹部瘤切除時の 腹部分枝血行再建に関して

1) 到達法

Stoneyの切開にて、左肋間開胸(瘤の位置により開胸する肋間位置も変える)および後腹膜経由にて瘤に到達する。後腹膜の剥離は尾側ほど比較的容易であるため左腸骨動脈位から横隔膜に向けて行う。逆に、横隔膜剥離を先に行うと、同部位の腹膜は薄いため穴が開き易く、その修復に時間ばかりかかる。尿管・腎臓は臓側につけて剥離を進め、横隔膜に到達したら横隔膜剥離を胸壁より3~4cm程度離して行い切離する(手術終了時の横隔膜縫合の縫い代のため)。大動脈裂口に向かって切離を進めるが、瘤全体像の視野が確保できれば大動脈裂孔を切離する必要はない。

2) 瘤剥離

瘤の中枢側、末梢側の健常大動脈の部位を剥離しテーピングするが、必ずしも瘤自体は完全に剥離露出する必要はない。とくに、感染瘤や切迫破裂瘤では危険でむしろ禁忌であろう。瘤の途中にくびれがあり、multi-segmental clampingが可能であれば、その遮断箇所に応じて

テーピングを行っておく。各主要腹部分枝のテーピングは、分枝の遮断すなわち単純遮断下に分枝再建を行うのであれば必要であるが、内腔よりバルーン付きcannulaを挿入して分枝灌流下に行うのであれば必ずしも必要ではない。また、右腎動脈は最も深い箇所であり、テーピングのための剥離は出血の危険を伴いメリットがない。

3) 補助手段

胸腹部大動脈瘤(TAAA)手術時の補助手段については施設により異なり、それに伴って分枝灌流量などの流量も異なる。筆者らはTAAA切除時の通常補助手段として、F-Fバイパスによるnormothermic partial bypassを用いている。直腸温で31.0度から32.0度を目指すが、これは、体外循環により自然に低下する体温である。送血を右大腿動脈より行い、脱血は右大腿静脈よりlong cannulaを右心房まで到達させて十分な灌流量を得るようにする。右心房へのcannulaの到達の確認は経食エコー(transesophageal echocardiography: TEE)にて行う。静脈脱血管が挿入困難のときは、肺動脈からの脱血も有用である。腹部主要分枝再建は初期には(1987~1993年)単純遮断下に血行再建を行っていたが、それ以降は、図1に示すようなシステムで臓器灌流下に再建を行っている。

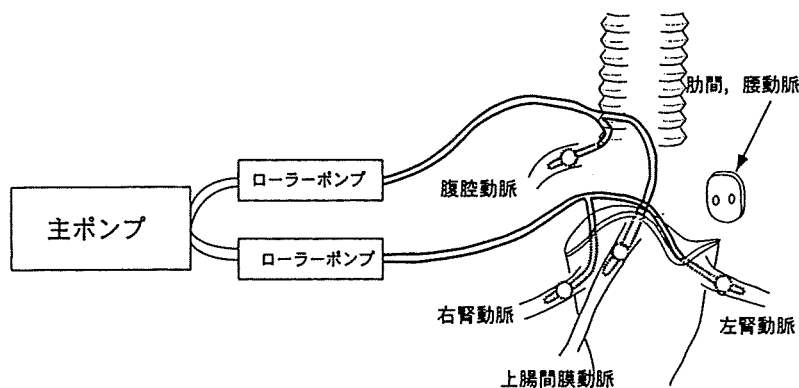


図1 腹部主要血管再建時の腹部主要血管灌流システム

表1 至適灌流量に関する、各群のprofile

術後腎機能については、RA灌流群；14例、RA遮断群；5例、コントロール群；18例を用いた。また、術後肝機能についてはCA/SMA灌流群；16例、CA/SMA遮断群；9例、コントロール群；18例を用いた。

	灌流群	非灌流群 (単純遮断群)	コントロール群
症例数	22	12	18
灌流法	選択的灌流	(-)	
灌流流量(ml/min.)	119.9 - 166.7 (155.4 ± 97.4)		測定せず
灌流時間(min.)	CA/SMA : 49.5 ± 25.5, RA : 32.8 ± 18.8	なし	測定せず
虚血時間(min.)	なし	CA/SMA : 25.6 ± 13.4, RA : 16.2 ± 9.7	なし

CA : celiac artery

SMA : superior mesenteric artery

RA : renal artery

主ポンプへ2基のローラーポンプを連結して、おのおのへ2本のバルーン付きcannulaをそれぞれ接続し計4本として、同時に主要4分枝の腹部臓器灌流が行えるようにしている。その至適灌流量に関してはまだ多くの議論がある^{1, 2)}。筆者らは、バルーン付きcannulaの先端圧をモニタしながら、その圧が体血圧と同等となるようにその流量を調節している。そこで、腹部臓器の適正灌流量に関する検討を行った³⁾。

過去19年で、TAAA手術を60例経験した。うち、主要腹部分枝を再建した症例は36例であった。内訳はCA + SMA + 両側RA再建症例が20例、CA + SMA再建症例が8例、SMA + 両側RA再建症例が1例、CA再建症例が3例、腎動脈再建症例が3例であった。これら腹部分枝再建症例中術後死亡症例を除いた、単純遮断下に分枝再建を行った初期の12例を単純遮断群とし、また灌流下に再建を行った22例を灌流群として、腹部臓器灌流による腹部臓器保護効果をみる目的で、術後の肝および腎機能の推移を比較検討した(表1)。これら、2群のコントロール群として、F-Fバイパスより直接腹部臓器灌流をうける下行大動脈瘤症例18例を用いた。臓器灌流量設定は、前述のstrategyに沿って行った。その結果、体血圧(右橈骨動脈)が収縮期で平均121.9 ± 14.7mmHgの条件下で、バルーン付きcannula先端圧は平均87.2 ± 17.2 mmHg(ローラーpumpのために定常流圧)、灌流圧/体血圧比が0.7 ± 0.1に保たれていた。その結果、各分枝あたりの灌

流量は、119.9~166.7ml/min、平均155.4 ± 97.4ml/minであった。灌流時間はCA、SMAが平均49.5 ± 25.5分、RAが平均32.8 ± 18.8分であった。一方、単純遮断群はCA、SMAの虚血時間が平均25.6 ± 13.4分、RAが平均16.2 ± 9.7分であり、有意に灌流群が長い傾向を示した。これは灌流群では、分枝灌流下近傍にある腰動脈ないし肋間動脈再建を先に行っているために、遮断群と比較して長い傾向を示したものと考えられた。これら3群について、術後の腎・肝機能を術後のBUN、creatinineおよび総ビリルビン、GPTの推移にて比較検討した。その結果、これらパラメータの推移に関して群間に有意差なく、各群とも術後4週目には術前値に復した。しかしながら、灌流群でより早期に正常化する傾向があった(図2, 3)。また、筆者らが実験的に行った主要臓器中、生理的血流量が多いと考えられている腎臓の至適灌流量についての結果では、常温下での虚血再灌流障害予防のためには、native flowの25%以上の流量が必要であることが、組織学的またはエネルギー代謝の観点から示されている⁴⁾。

4)分枝再建法

(1)直接吻合法

メイングラフトに側口を作成して分枝を単独にあるいは複数同時再建する方法であり、非解離性大動脈瘤に応用している。開存性の点では有効ではあるが、壁の石灰化や内腔のatheromaが豊富にある場合には、吻合部が脆弱となり吻合部出血の原因となり得る。

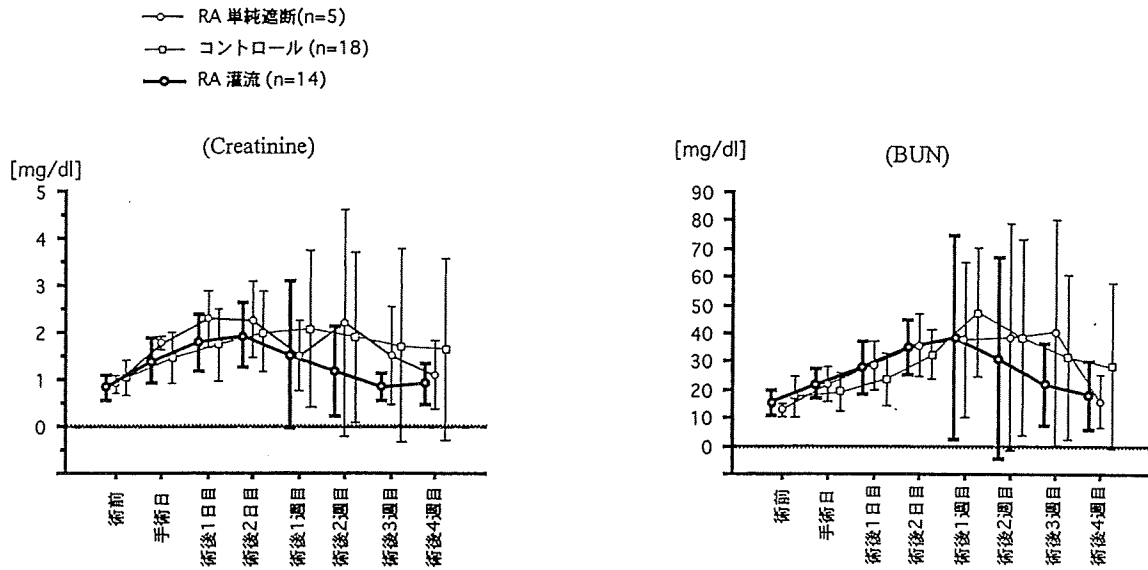


図2 術後腎機能の推移

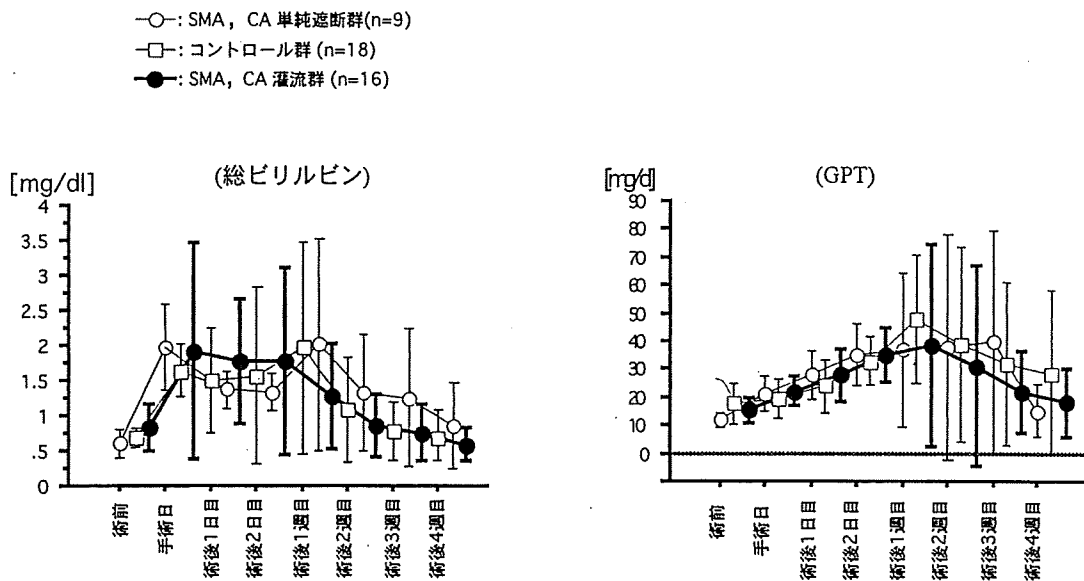


図3 術後肝機能の推移

(2)人工血管interpose法

メイングラフトへグラフト側枝を作成したものを分枝再建に用いる。利点としては、吻合部止血に有利であること、臓器灌流時間の短縮が図れる等がある。しかし側枝人工血管は、その開存性を確保する観点より可及的に短くすることが肝要である。とくに、腎動脈再建例で、遠隔期に吻合部狭窄ないし閉塞を来す症例を経験しており、最近では腎動脈再建にはCarrel patch法、ないしは大伏在静脈をinterposeした再建法を用いている(図4)。

一方、感染性TAAAの場合、術後グラフト感染を避ける目的で、メイングラフトを感染巣より離す目的で分枝を長くする工夫を行うが、分枝開存について遠隔期まで慎重に経過を観察する必要がある(図5)。

2. 急性解離症例による腹部臓器虚血に対する血行再建に関して

腹部臓器虚血を伴う、急性解離(IないしIIIb型)の予後は不良で、その診断、治療を含めて時機を逸しない対応

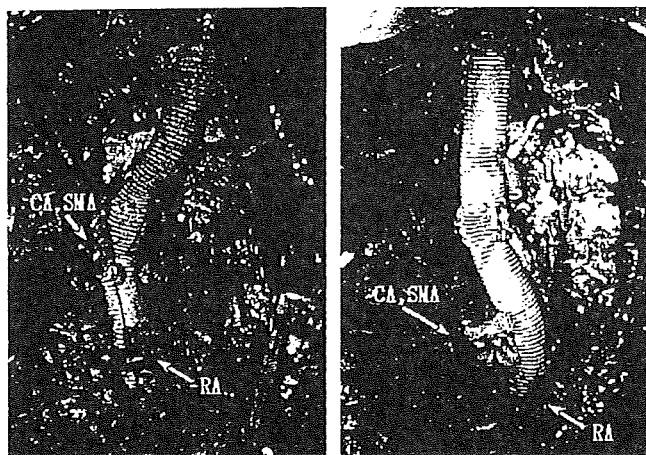


図4 腹部分枝の再建法
 (左)：RA, CA/SMAともそれぞれ別個にCarrel patchにて直接メイングラフトへ吻合している。
 (右)：腹部分枝はいずれも、メイングラフトに作製した分枝へ吻合している。

を行わなければならない。筆者らは、過去12年間で151例の急性大動脈解離症例中、9例(6.0%)に術前腸管虚血の診断で観血的治療を行った。これら症例では腹痛(90%)、下肢動脈閉塞による下肢痛(70%)の症状を高頻度に伴っていた。腹部臓器虚血の診断に関しては未だ決定的方法は報告されていない。上記の症状と造影CTによる腹部内臓動脈分枝のenhanceの観察が最も信頼でき、重要である。高度アシドーシスの進行は、腸管虚血が高度に進行し腸管壊死に陥ってしまった診断である。I型急性解離症例では、先に上腹部で開腹を行い、RGEAおよびSMAの拍動の有無を触診し急性動脈閉塞の確診を得た際には先に腹部臓器への血行再建を行っている。急性IIIb型の場合でも、腸管虚血を疑った場合は、試験開腹を行ってでも確診を得て、適切な処置を行うことが予後改善のためには重要である。腸管壊死を来し腸管切除を必要とした4例を失ったが、発症から手術まで12時間以上が経過していた。生存例は発症から平均8時間で手術が行われており、バイパス手術のみで腸管壊死には陥っていなかった(表2)。用いるバイパス材料については、その開存性から判断すると、大伏在静脈グラフト(SVG)が有用であるが、高齢者でSVGが細い場合には、リング付きグラフトも選択肢となり得る。また、SVGグラフトでもより多くの流量を確保する観点からsequential bypassも有用であると考えている(図6, 7)。腹部分枝への至適血流量を考察した論文は少ないが、表3に慢性



図5 感染性TAAAで、術後グラフト感染を回避する工夫として、感染巣からメイングラフトを離すべく分枝を長くして再建を行った。本症例は術前よりSLEによる慢性腎不全の透析患者で、腎動脈再建は行わなかった。

表2 在院死亡は発症から手術までの時間が平均41.1時間であり、一方、生存例は平均8.2時間であった。発症から13時間以上経過している3例は腸管壊死を来しており、腸管切除を要しいずれも術後MOFにて死亡した。

症例	瘤形	発症 ~手術(hr.)	腸管切除	下肢虚血	結果
1	B	22.8	+		在院死
2	B	57.8	+	+	在院死
3	B	12.2		+	在院死
4	B	11.7		+	
5	A	71.8	+	+	在院死
6	A	7.0			
7	A	5.7			
8	B	9.1		+	
9	B	7.5		+	

IIIb症例で総腸骨動脈から、総肝動脈および上腸間膜動脈への2本のSVGバイパスを行った際の各バイパスグラフトの流量およびその動脈圧を示した(図8)。

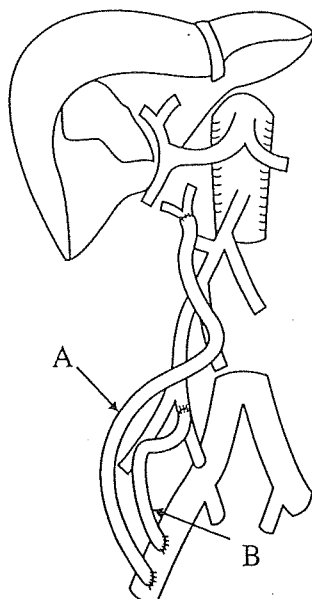


図6 右外腸骨動脈より, SVG 2本を用いて, SMA系腸管内臓動脈へsequential bypassを含めて4箇所吻合を行った. A: 右外腸骨動脈-SVG-SMA本幹-middle colic a.へのsequential bypass, B: 右外腸骨動脈-SVG-ileocecal a.へのsequential bypass

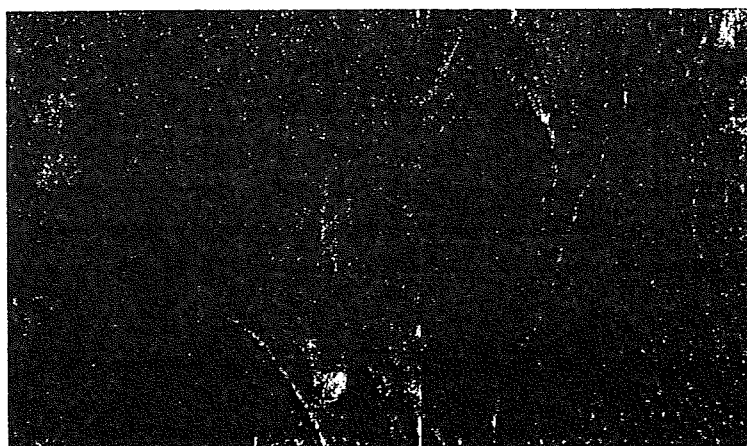


図7 図6の術後造影
A: ileocecal a.へのsequential bypass
B: SMA本幹-middle colic a.へのsequential bypass

表3 腹部臓器虚血に対して, 総肝動脈およびSMAへ右総腸骨動脈よりSVGを用いてそれぞれ血行再建した. その際の流量, 動脈圧の前後の変化を示した.

		SVG bypass flow (ml/min.)	Flow of the bypassed artery (ml/min)	BP of the bypassed artery (mmHg)	Systemic pressure (mmHg)
Common hepatic artery	Pre.		130	56 / 44 (49)	112 / 58 (77)
	Post.	390	380	93 / 55 (56)	
SMA	Pre.		120	78 / 48 (56)	
	Post.	370	160	95 / 50 (66)	

SVG: saphenous vein grafts

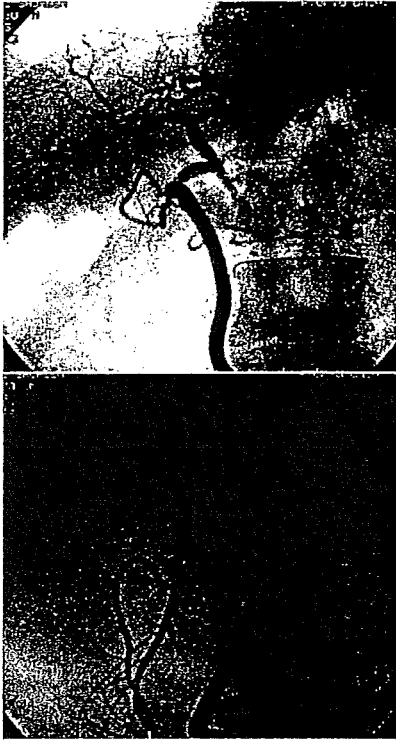


図 8 右総腸骨動脈から、総肝動脈および上腸間膜動脈への2本のSVGバイパス術後造影

参考文献

- 1) Safi HJ, Miller CC 3rd, Yawn DH, et al. Impact of distal aortic and visceral perfusion on liver function during thoracoabdominal and descending thoracic aortic repair. *J Vasc Surg* 1998;27:145-152.
- 2) Jacobs MJ, de Mol BA, Legemate DA, et al. Retrograde aortic and selective organ perfusion during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997;14:360-366.
- 3) Kuniyoshi Y, Koja K, Miyagi K, et al. Selective visceral perfusion during thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2004;10:367-372.
- 4) Kudaka M, Kuniyoshi Y, Miyagi K, et al. Experimental study on changes in energy metabolism and urine outflow with nonpulsatile low blood-flow perfusion in the canine kidney. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;51:225-231.

2. 感染性胸部大動脈瘤の外科治療

—置換人工血管の大網被覆による人工血管感染予防効果に関する検討—

琉球大学医学部生体制御医科学講座機能制御学分野*

國 吉 幸 男

要 旨

感染性胸部大動脈瘤手術症例 15 例に検討を加えた。11 例に対して術後人工血管感染を予防する目的で瘤切除・血行再建後に povidone iodine 浸漬ガーゼを術野および人工血管周囲に充填し、2 日後に再開胸して有茎大網にて人工血管被覆を行う工夫を行った。いずれも人工血管感染関連合併症を回避でき、最長 13 年の長期遠隔が得られた。一方、これらを施行しなかった 4 例は 1 例を除いて術後早期ないし 3 ケ月までに人工血管感染にて失った。我々の工夫の有用性が示唆された。

はじめに

近年、胸部大動脈瘤の外科治療成績も向上してきており、日本胸外科学会より報告された 2004 年の統計によると非破裂性で待機に行った胸部大動脈瘤（上行大動～胸腹部大動脈まで、 $n=3748$ ）の手術成績（在院死亡率）は 6.2% と良好な結果であった¹⁾。しかしながら、破裂症例（ $n=551$ ）となると 29.8% と高くその手術成績向上にはいまだ多くの問題を残している。臨床的進行が速く破裂ないし切迫破裂で緊急手術になることが多い感染性大動脈瘤も同様で、加えて菌血症下での手術でありリスクはさらに増加する。かかる状況で耐術しても、全身のおよび局所的に感染制御が出来なければ予後は不良である。特に、感染性胸部大動脈瘤はその解剖学的特異性から汚染部位を回避する非解剖学的再建は困難であり、In-situ 再建後の術後人工血管感染予防は手術成績向上の観点から重要である。我々は人工血管感染を予防

する目的で、置換した人工血管および汚染周囲組織を希釈 povidone iodine 浸漬ガーゼにて 48 時間充填し、その後再開創後後有茎大網にて人工血管を被覆することを行いその有効性について検討したので報告する。

対 象

当教室にて 1995 年から 2009 年 1 月まで行った、胸部大動脈瘤手術 396 例中 15 例（3.4%）が感染性胸部大動脈瘤であった。男性 10 例女性 5 例、年齢は 39～85 歳平均 67.9 歳であり、診断から手術までは、0～14 日（平均 2.5 日、中央値 1.0 日）であり、感染瘤の局在は、1) 上行大動脈（ $n=1$ ）、2) 弓部大動脈（ $n=2$ ）、3) 胸部下行大動脈（ $n=7$ ）、4) 胸腹部大動脈（ $n=5$ ）であった。術前に感染瘤の診断が行われたのは 12 例（80%）であり、診断の決め手は、血液培養陽性（10/12 例、83.3%）および CT 所見+臨床所見（2/12 例、16.7%）であった。他 3 例は術後切除瘤壁の病理所見より感染瘤との診断がなされた（瘤壁層内の好中球の集積所見）。術前併存疾患は、糖尿病（ $n=3$ ）、悪性腫瘍術後（ $n=3$ ）、慢性透析の SLE（ $n=1$ ）、虚血性心疾患（ $n=1$ ）、脳梗塞の既往（ $n=1$ ）であった。先行感染症は呼吸器感染 5 例と最も多く、尿路感染 1 例、セラチア感染 1 例で、特殊な例として魚骨の食道～大動脈穿破によるものが 1 例、また不明は 7 例であった。血液培養にて起炎菌が同定されたのは 10 例であり、*Klebsiella pneumoniae*（ $n=2$ ）、*Staphylococcus aureus*（ $n=2$ ）、*Salmonella*（ $n=2$ ）、*Streptococcus pneumoniae*（ $n=1$ ）、*Streptococcus hominis*（ $n=1$ ）、*Serratia*（ $n=1$ ）、*MRSA*（ $n=1$ ）であった。術前 11 例が破裂（切迫破裂を含む）の診断で転院、緊急手術となり、うち 4 例が瘤破裂によるショック状態であった。

対象症例 15 例はいずれも体外循環下に瘤切除 In-situ の人工血管置換術を行った。行った術式は 1) 上行置換術 1 例、2) 上行弓部置換術 2 例、3) 弓部-胸部下行置換

* 琉球大学医学部生体制御医科学講座機能制御学分野
〒903-0125 沖縄県西原町字上原 207 番地
TEL: 098-895-1168
FAX: 098-895-1422
E-mail: kuni9244@med.u-ryukyu.ac.jp

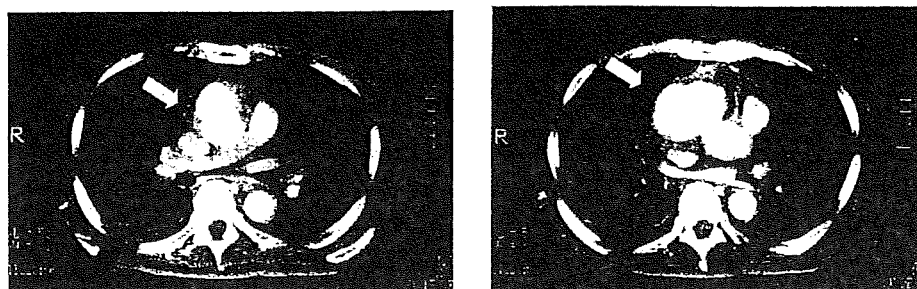


Fig. 1 上行大動脈に大きな仮性瘤を認める (→)。又、仮性瘤を含めた上行大動脈瘤周囲は造影効果をもとめ、感染瘤からの炎症波及により仮性瘤壁が肥厚し自由破裂を免れている。

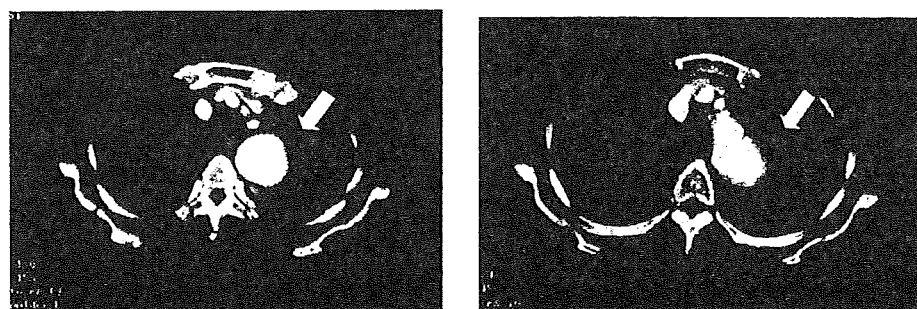


Fig. 2 術前造影 CT を示す。遠位弓部に大動脈瘤を認める (→)。

術 1 例, 4) 胸部下行置換術 6 例, 5) 胸腹部大動脈瘤置換術 5 例であった。1)~3) の 4 例に対しては、脳分離体外循環を含む完全体外循環を、また残る 4), 5) の 11 例には大腿動静脈バイパス (F-F bypass) による部分体外循環を用いた。

1) の感染性上行大動脈瘤は、Serattia による切迫破裂の状態であり転院後直ちに緊急手術を行った (Fig. 1)。

2), 3) の弓部置換術を行った 3 例は、患者の体位を右半側臥位として、胸骨縦切開に左第 4 肋間開胸を加えて術野を展開した。脳分離体外循環を含む直腸温 20 度の低体温にて上行-弓部置換術を 2 例に、また遠位弓部の感染瘤であった 1 例では弓部-胸部下行置換術を行った (Fig. 2, 3)。術後 2 日間 povidone-iodine ガーゼによる充填を行い、その後大網による置換人工血管の被覆を行った (Fig. 4)。術後の造影 CT, 右胃大網動脈造影にて、大網による良好な人工血管被覆が示された (Fig. 5)。

4) の胸部下行大動脈感染瘤の 1 例では、瘤破裂ショック状態で他院から緊急搬送された。麻酔導入直後に右胸腔内への再破裂をきたし心停止に至った。心臓マッサージをおこないつつ直ちに F-F bypass による部分体外循環を装着、開始し、開胸、破裂部位の遮断を行っ

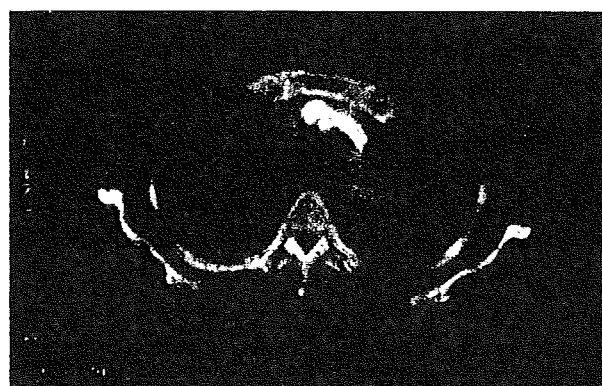
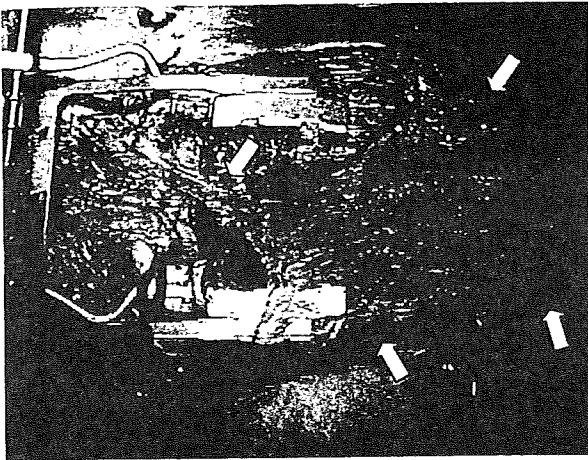


Fig. 3 肺野条件の CT では、感染瘤から左上葉への炎症の波及が認められる。

た。同部位を人工血管にて置換し手術を終了した。本例における感染瘤の診断は術後の病理所見で行われ、術前、術中には感染瘤の認識はなかった。さらに本例は術後 2 日目に行った造影 CT 検査により右腸骨動脈の感染性仮性瘤が明らかになり瘤切除人工血管置換術を行った (Fig. 6)。本例は周術期に感染瘤の診断が得られず、povidone-iodine や大網を用いた感染予防を行わなかった。術後左胸腔内へ留置していたドレーンよりの廃液が

継続していたが、術後 35 日目に突然の大量胸腔内出血にてこれを失った。

5) の胸腹部症例 (n=5) においては、いわゆる itoney²⁾ の開胸開腹にて術野に到達した。F-F バイパスによる部分体外循環下に分枝する動脈および肋間動脈ないし腰動脈への灌流を行いながら人工血管置換術を行っ



→ 頭側

Fig. 4 図は希釈 povidone-iodine 浸漬ガーゼを 48 時間充填後再開胸して、大網を右胃大網動脈 (RGEA) と共に有茎に剥離し頭側へ挙上しているところである (→)。本例では、大きい大網が剥離でき置換人工血管を全周に渡り被覆することができた。術後退院時、右胃大網動脈造影および造影 CT にて良好な被覆を確認できた。

た。5 例とも腹部主要分枝 (腹腔動脈, 上腸間膜動脈, 左右腎動脈) の再建も行った。SLE にて無尿で慢性透析症例の 1 例では Celiac artery (CA), Superior mesenteric artery (SMA) のみ再建した。また、最近の 3 例に対しては術後対麻痺予防のために脊髄虚血に対しては術中 Motor evoked potential (MEP) をモニターしながら肋間動脈ないし腰動脈の灌流・再建を行った。これら胸腹部大動脈瘤 5 例中、2 例に対して術後人工血管感染予防として、置換した人工血管を可及的に術野の汚染領域から離す術式の工夫を行った (Fig. 7)。

15 例中 11 例に povidone-iodine による滅菌処置および大網による被覆処置を行った。povidone-iodine 10% 原液を 2-3% に希釈して手術ガーゼ (鉛入り) 10 枚程度に浸漬させ人工血管および周囲組織に充填した。皮膚のみ閉創し ICU へ入室した。2 日間の人工呼吸管理の後、手術場にて再開創、充填ガーゼを除去し大量の生理食塩水にて洗浄したのち、一時的に原液 povidone-iodine 浸漬ガーゼにて術野を充填した。続いて開腹し、大網を右胃大網動脈付きの有茎にて剥離した。一時的に充填していたガーゼを除去、再び生理食塩水にて同部を洗浄したのちに、大網を人工血管を取り巻くように被覆した。剥離した大網は胸部大動脈の全領域まで到達することが可能であった。一方、大網被覆を行わなかったのは 4 例であり、3 例は術前に感染瘤の診断が得られなかったため、また 1 例は胃癌術後で大網切除が行われていたためであった。

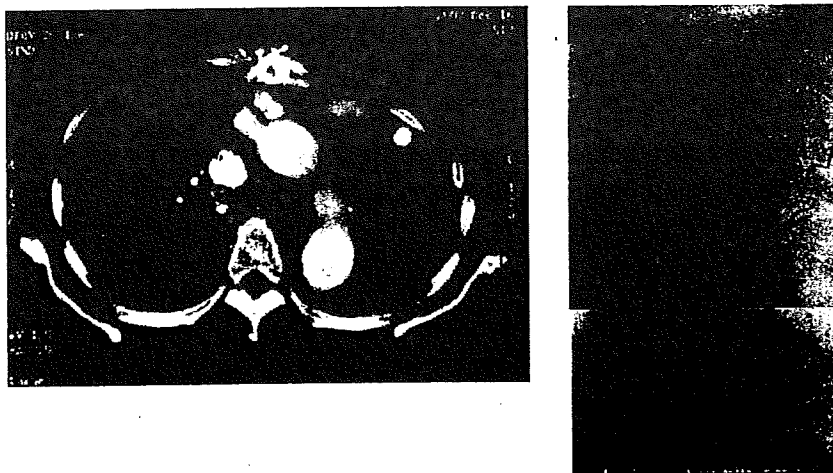


Fig. 5 術後造影 CT および RGEA 造影を示す。造影 CT では置換した人工血管周囲を造影効果を有する組織 (大網) が充填され、また RGEA 造影では大動脈弓部の頂点まで動脈が到達しており、人工血管全体を被覆していることが確認できた。

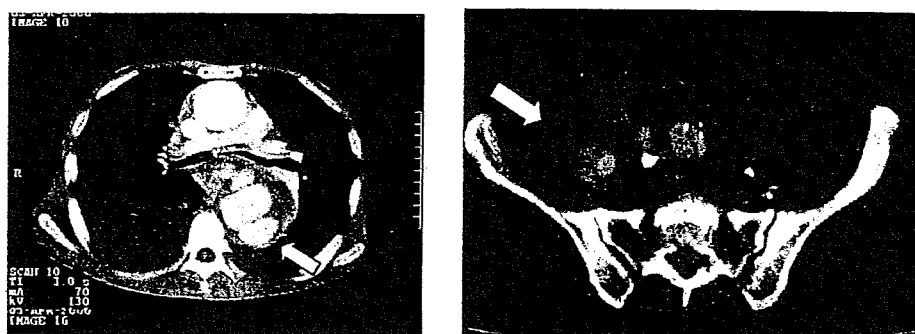


Fig. 6 図左は前医における術前胸部造影CT写真。胸部下行大動脈の仮性瘤(→)を形成しており、また右胸腔内に穿破しているのが認められる。図右は右腸骨動脈からの仮性動脈瘤であり多房性に仮性瘤(→)を形成している。



Fig. 7 図左は感染性胸腹部大動脈瘤人工血管置換後の術中写真である。通常、感染した大動脈瘤壁の完全切除は困難であり、感染瘤壁を含めた汚染された部位から可及的に人工血管を離す目的で図に示すごとく意図的に人工血管を迂回させる様に配置した。図右は別症例の術後血管造影検査である。人工血管が迂回して再建されているのが確認できる。

結 果

3例が在院死した(在院死亡率:21.4%)。1例は感染性胸腹部瘤であり転院時ショック状態であり術後敗血症からMOFとなり術後2日目に失った。1例は前述の麻酔導入後の心停止した症例であり、術後35日目に人工血管感染からの吻合部仮性瘤破裂による突然の胸腔内出血にてこれを失った。これら2例は大網被覆が行われなかった症例であった。残る1例は83歳男性の感染性胸腹部大動脈瘤であり、分枝再建を含む人工血管置換術後36日目に腸管虚血から壊死にて失った。剖検にて再建したSMAへの人工血管閉塞が認められた。また大網被覆した周囲組織および置換人工血管の感染兆候は認め

られなかった。術後遠隔期に4例を失った。うち1例は胸部下行大動脈瘤の診断にて入院した症例である。入院後咯血にて緊急手術となった症例で、術前感染瘤の診断がなされず人工血管置換のみを施行し他院転院となった。術後3ヶ月目に突然の胸腔内出血にて死亡した。この1例を除いて他3例の死因は喉頭癌(n=1)、急性心筋梗塞(n=1)、脳梗塞(n=1)であった。他8例は、最長13.2年、平均7.1年の現在元気に社会復帰をしている。4例の在院死を含め、遠隔期の他院死を除いた累積生存率は術後3ヶ月までに69.3%と低下し以後術後13.2年目まで維持された(Fig. 8)。

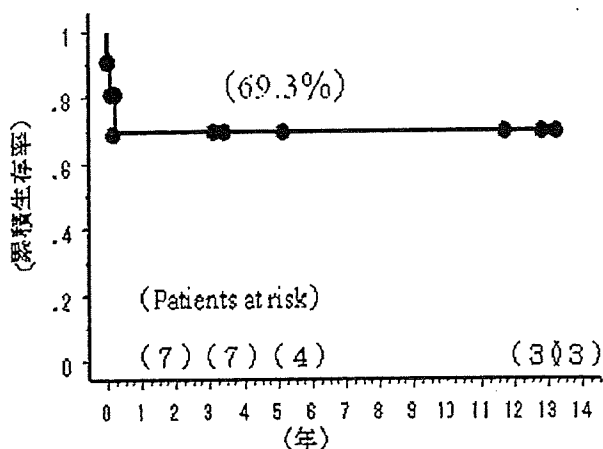


Fig. 8 術後累積生存率。他院死を除く累積生存率をしめす。平均追跡期間6.6+/-4.8年，最長13.2年。

考 察

感染性大動脈瘤の手術成績が不良な原因として、感染制御を十分行うことなく侵襲的手術を余儀なくされることにあると考えられる。また、感染瘤に対する手術の原則である感染組織の完全 Debridement が、実際には周囲重要臓器（肺，食道，腸管等）を損傷する懸念があるため十分行われず、通常、感染組織の一部が残存する。かかる汚染部位への人工血管の留置は人工血管感染の可能性が高く、In-situ 人工血管置換術を行う感染性胸部大動脈瘤手術においては主要な予後増悪因子である。今回の対象症例中在院死した3例中、2例が感染制御不良のためこれらを失った。1例は術前より敗血症ショック状態であり術後改善せず術後2日目にMOFにて失った。他1例は、術後人工血管感染の兆候であるドレーンからの排液が持続し、また発熱も続いていた。人工血管感染による吻合部仮性動脈瘤形成およびその破裂がその原因である。遠隔期死亡の1例も人工血管感染による吻合部破綻による死亡と考えられる。

かかる人工血管感染を予防する様々な対策や工夫が行われてきている。1) 抗生物質を人工血管に架橋結合させた人工血管³⁾、2) 抗菌力を有する銀を塗布した人工血管⁴⁾、3) 同種保存大動脈 (Homograft)⁵⁾ の使用などの報告が散見する。いずれの報告も一定の成果を示しているが、本邦においては緊急手術時に使用できる手段は少ない。1) は、Rifampicin を Sealed graft に浸漬しておくことによって人工血管繊維のコラーゲンやゼラチンに架橋結合し、使用後数週間にわたり除放されるものである。Rifampicin は広い抗菌スペクトラムを有し一定の

評価が得られている。2) は 1) と同様、抗菌作用の強い銀を人工血管に架橋結合させているものである。欧州で認可・使用されておりその有用性に関する報告⁴⁾もあるが多数例での Evidence が得られておらず、また本邦では使用認可がされていない。3) の Homograft は、早期死亡率 2.5% と極めて良好な成績の報告⁵⁾の一方、術後遠隔期の Homograft 自体への感染や、劣化による吻合部の仮性動脈瘤形成ないしその破裂が報告⁶⁾され、また Homograft 自体は滅菌作用がないため自家組織である大網や筋肉併用が推奨される⁷⁾など必ずしも感染に対する“完全”な代用血管ではない。また、国内においてはその入手が困難であり緊急症例に対して即応できない。我々は、Nakajima らの縦隔炎-人工血管感染に対する“povidone-iodine gauze packing”⁸⁾を応用して、1) 汚染した術野の滅菌の目的で希釈したイソジン溶液を浸漬したガーゼを置換した人工血管および周囲組織に充填し、2) 2日後に大網を有茎に剥離して人工血管を被覆する方法を行っている。本法は特殊な材料等を必要とせず、緊急例にも十分対応できるものと考えている。povidone-iodine を一時的でも体内に留置することによる問題として肝障害があげられる。Nakajima らは、10%の原液イソジン溶液をガーゼに浸漬させ、縦隔内に8時間毎に交換し48時間継続した症例中1例に血液透析を要する重篤な肝機能障害を報告している。我々は希釈して2-3%濃度となった希釈 povidone-iodine 溶液をガーゼに浸漬して用いておりその総量は200 ml 程度である。腹部外科術後の povidone-iodine 洗浄に関する Review では、その使用量の安全域として10%濃度の povidone-iodine 溶液で最大2-2.5 ml/kg としている⁹⁾。従って、我々の用いた量は十分安全域の量であり術後肝機能障害例を認めていない。3例について、2日後再開創時に術野の細菌培養を行ったがいずれも陰性であった。人工血管感染ないしその予防に大網充填の有用性は認められており、povidone-iodine 浸漬ガーゼ充填を行わずに直接大網の充填を行う報告が多い。我々の遠隔成績でも示したように外科治療では周術期の感染制御ができれば、遠隔期の感染症関連合併症は認められずその後の予後は良好である。したがって、あえて我々は汚染術野の菌数を減らし置換した人工血管への二次感染の可能性を減らす目的で povidone-iodine 滅菌処置を行っている。また、本手技の他の利点として術野からの出血に対する圧迫止血効果がある。povidone-iodine 浸漬ガーゼの充填のみで血行再建後に時間のかかる止血を行わず直ちに閉創し、再開創時には完全な止血が確認できる。これは、手術時間短縮にも効果があり、したがって敗血症で循環動態の

不安定な感染瘤患者には有用であると考えている。

最近の大動脈瘤に対する治療法の進歩としてステントグラフトがある。感染瘤内への人工物（人工血管，ステント）の留置は禁忌であるが，外科治療成績がまだ不良なことよりステントによる治療報告が散見される。そのReviewでは早期成績が5.6%と外科手術成績の11-43%と比し良好であるものの，遠隔期死亡を含む合併症発生率が20%高率でありまだ有効な手段とはなっていない¹⁰⁾。しかし，本法の低侵襲性は感染性胸部大動脈瘤治療成績向上には可能性があると考えられ，今後の使用素材の開発等により新たな戦術となりうることが期待される。

結 論

感染性胸部大動脈瘤に対する外科治療はまだ不良で多くの問題を有している。In-situ人工血管置換術手術において術後人工血管感染予防は手術成績向上の観点から重要である。汚染術野を滅菌し，その後置換人工血管を大網にて被覆する我々の方法は有用である可能性が示唆された。

文 献

- 1) Kazui T, Osada H, Fujita H. Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2004 Annual report by the Japanese Association for Thoracic Surgery. Jpn J Thorac Cardiovasc Surg (2006) 54: 363-386.
- 2) Stoney RJ, Wylie EJ. Surgical management of arterial lesions of the thoracoabdominal aorta. Am J Surg. 1973; 126: 157-64.
- 3) Gupta AK, Bandyk DF, Johnson BL: in situ repair of mycotic abdominal aortic aneurysms with rifampbonded gelatin-impregnated Dacron grafts: a preliminary case report. J Vasc Surg, 24: 472-6, 1996.
- 4) Batt M, Magne JL, Alric P, Muzj A, Ruotolo C, Ljungstrom KG, Garcia-Casas R, Simms M.: In situ revascularization with silver-coated polyester grafts to treat aortic infection: early and midterm results. J Vasc Surg, 38: 983-9, 2003.
- 5) Vogt PR, Brunner-LaRocca HP, Lachat M, Ruef C, Turina MI.: Technical details with the use of cryopreserved arterial allografts for aortic infection: influence on early and midterm mortality. J Vasc Surg, 35: 80-6, 2002
- 6) Noel AA, Gloviczki P, Cherry KJ Jr, Safi H, Goldstone J, Morasch MD, Johansen KH; Abdominal aortic reconstruction in infected fields: early results of the United States cryopreserved aortic allograft registry. J Vasc Surg. 2002; 35: 847-52.
- 7) Arbatli H, DeGeest R, Demirsoy E, Wellens F, Degrieck I, VanPraet F, Korkut AK, Vanermen H. Management of infected grafts and mycotic aneurysms of the aorta using cryopreserved homografts. Cardiovasc Surg. 2003; 11: 257-63
- 8) Nakajima N, Masuda M, Ichinose M, Ando M. A new method for the treatment of graft infection in the thoracic aorta: in situ preservation. Ann Thorac Surg. 1999; 67: 1994-8.
- 9) Pattana-arun J, Wolff BG. Benefits of povidone-iodine solution in colorectal operations: science or legend. Dis Colon Rectum. 2008; 51: 966-71.
- 10) Razavi MK, Razavi MD. Stent-graft treatment of mycotic aneurysms: a review of the current literature. J Vasc Interv Radiol. 2008; 19: 51-6.

【略 歴】



くによし ゆきひろ
國吉 幸男

生年月日 昭和29年12月9日

所属機関・部署：

琉球大学医学部生体制御医科学講座

機能制御外科学分野

(胸部心臓血管外科学)

Thoracic and Cardiovascular Surgery Division, Faculty of Medicine, University of the Ryukyus

職歴，経歴：

1980年 秋田大学医学部卒業

1982年 琉球大学医学部附属病院助手

1992年 学位取得（医学博士）

1992年 講師

1998年 助教授

2005年 教授

主な所属学会：

日本血管外科学会（理事，評議員），日本外科学会（認定医，指導医，専門医，評議員），日本胸部外科学会（認定医，指導医，評議員），日本心臓血管外科学会（専門医，評議員），日本人工臓器学会（評議員），日本脈管学会（評議員），日本静脈学会（評議員），国際心臓血管外科学会，国際脈管学会，国際人工臓器学会，国際バッドキアリー症候群学会，アジア心臓血管外科学会，アジア血管外科学会

Infected aneurysm of the thoracic aorta
—A role of omental wrapping of the replaced graft to prevent the graft infection—

Yukio Kuniyoshi MD, PhD

Thoracic and Cardiovascular Surgery Division, Faculty of Medicine, University of the Ryukyus 207
Uehara Nishihara-cho Okinawa Japan

Fifteen cases of infected thoracic aortic aneurysm were treated surgically between July 1995 and Jan. 2009. The aneurysms were located in the ascending aorta in 1 patient, aortic arch in 2, the descending thoracic aorta in 7, and the thoracoabdominal aorta in 5. All patients underwent aneurysmectomy and in-situ graft replacement. In 11 patients, povidone iodine soaked gauzes were packed in the operative field after resection of aneurysm and graft replacement for 2 days after surgery, and thereafter, the graft was wrapped with a pedi-

clad omental flap. There were 3 graft infection related deaths: one patient died of multiorgan failure, and the other died from intrathoracic bleeding. After discharge, one patient died from intrathoracic bleeding 3 months after surgery. In these 3 patients, omental wrapping of the replaced graft had not been carried out. Postoperative graft infection did not occur in the 11 surviving patients during a mean follow-up period of 6.6 ± 4.8 years. It was concluded that our method might help prevent postoperative graft infection and improve the surgical results.

◇教育講演◇

2. 司会コメント

佐賀大学医学部 麻酔・蘇生学*

中島 幹 夫

感染性胸部大動脈瘤は破裂の危険性が高く、緊急手術として行われることが多い。さらに感染の合併により患者の全身状態も著しく不良なことが多く、術後人工血管感染、吻合部破綻、感染の再燃など合併症発生率も高く成績は現在でも不良である。

本講演では、琉球大学の國吉幸男教授の考案によるヨード充填と大網被覆を組み合わせた二期的手術について國吉先生ご自身から実際の手術手技の映像とともに手術手技について分かりやすく紹介して頂いた。二期的手術により低侵襲をはかり、初回手術ではまず血管再建のみにとどめ、ポピドンヨード2~3%希釈液を浸漬させてガーゼを術野および人工血管に被覆し感染をコントロールした上で、2日後に再開胸し大網充填を行うとい

うものであり、患者の全身状態を最優先に考え出された手術様式のように感じられた。

この方法による11症例の遠隔成績は3カ月までで約70%、最長13年であり、同手術を行わなかった4例中3例が術後3カ月までに感染によって死亡していることから本手術法の有用性は高いものと思われる。

この新しい感染性胸部大動脈瘤手術は、今後他の施設でも導入されていくものと思われ、緊迫した中でこの緊急手術の麻酔を担当する本学会会員にとっても将来に希望を抱かせる内容であったと思われる。近年、人工血管の材質も抗菌性を高めたものが数種開発されつつあり、手術成績のさらなる向上を期待したい。

* 佐賀大学医学部 麻酔・蘇生学
〒849-8501 佐賀県佐賀市鍋島5-1-1
TEL: 0952-31-6511
FAX: 0952-33-2518

胸部大動脈瘤の治療—現状と将来—

2. Open Surgery (補助手段, 手術成績, 合併症)

2) 胸部下行大動脈瘤

琉球大学医学部生体制御医科学講座機能制御外科学分野

國吉 幸男

キーワード Open proximal anastomosis, 術中解離, 術後対麻痺, MEP モニター

I. 内容要旨

胸部下行大動脈瘤の手術成績は比較的良好であるが、術式選択, 補助手段, 合併症を含めてまだ多くの問題を有している。近位胸部下行大動脈の瘤は弓部大動脈遮断による脳梗塞発症を回避するために Open proximal anastomosis を選択すべきである。また慢性 IIIb 解離症例は大動脈遮断による術中解離発症の可能性を考慮した手術準備が肝要である。中部～遠位胸部下行大動脈においては術後対麻痺予防が重要である。現時点においては同合併症を確実に回避できる手段がないため様々な工夫が報告されている。1) Distal perfusion, 2) Hypothermia, 3) 脊髄動脈再建, 4) CSF ドレナージ, 5) 多分節大動脈遮断 (Multi-segmental aortic clamping), 6) MEP monitoring, 7) etc. が基本的手技であり, それらを多用した術中の脊髄虚血回避策が術後対麻痺合併を減少しうる手段であると考えられる。

II. はじめに

胸部下行大動脈瘤の中で弓部に近い近位胸部下行大動脈瘤については, その術式選択を含めてまだ議論が多い。また, 胸部下行中部から遠位部にかけては術後対麻痺の合併症が大きな問題となる。これらについて自験例を含めて検討する。

III. 統 計

日本胸部外科学会が集計した 2006 年¹⁾の胸部下行大動脈瘤手術症例数は, 非解離症例の初回, 非破裂手術は 535 例で, 非解離全症例 4,382 例中の 12.2% であった。手術成績は 30 日以内の手術死亡率が 4.5%, 在院死亡率が 5.8% であった。また IIIb 解離慢性症例は 244 例であり, 手術死亡率, 在院死亡率はそれぞれ 7.4% および 7.8% であった。

IV. 大動脈瘤の発生位置により術式および補助手段の選択も施設により大いに異なる。

1) 近位下行胸部大動脈瘤

血管性状が悪く, 術後脳梗塞の合併症回避を目的として Open proximal anastomosis による吻合が有用である。その際の脳保護法や心筋保護法が煩雑であり課題として残されている。一方, Atheroma が無い症例では弓部大動脈遮断は可能で, 若年者の交通事故による動脈管索近傍に発生した大動脈損傷は総頸動脈—左鎖骨下動脈間で遮断を行い常温部分体外循環下に瘤切除・人工血管置換術を行う。しかし交通外傷による緊急手術のため術中破裂を懸念して超低体温循環停止法を補助手段として用いる報告もある。

2) 術中解離

IIIb 型慢性解離症例では Entry が左鎖骨下動脈起始部末梢側直下にあるため, 対象患者が若年者症例で

OPEN SURGERY OF DESCENDING THORACIC AORTIC ANEURYSMS

Yukio Kuniyoshi

Thoracic and Cardiovascular Surgery Division, Faculty of Medicine, University of the Ryukyus, Okinawa, Japan

日本外科学会雑誌 第110巻 第5号

249

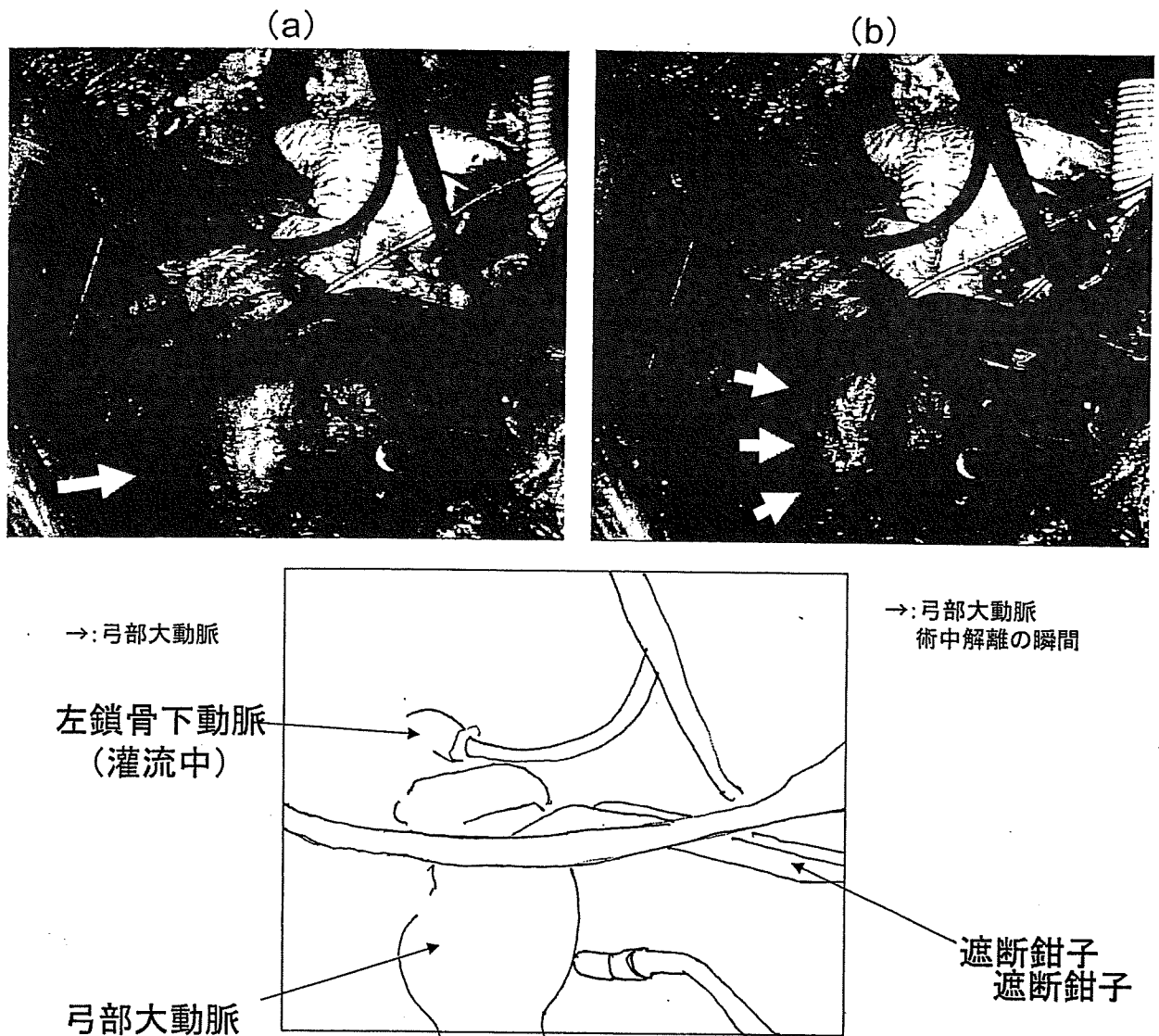


図1 遮断鉗子の中枢側の大動脈に術中解離が発生した瞬間の術中写真。

あれば弓部を遮断したい誘惑に駆られるが、解離症例では遮断による術中解離の危険がある。青柳らは慢性B型解離術中に遮断鉗子による急性A型解離の2例を報告している²⁾。我々が経験した術中解離症例³⁾を提示する。患者50歳代男性。3年前に発症したIIIb型急性解離の経過中、瘤径が52mmとなったため手術となった。弓部にAtheromaは認めず、常温F-F bypass下に弓部大動脈を中枢側遮断してTH5レベルまでの胸部下行大動脈瘤切除人工血管置換術を予定して手術に望んだ。先に遠位側吻合を行い中枢側吻合に移った。弓部は左総頸動脈—左鎖骨下動脈間を遮断した。用いた遮断鉗子はラバー付き鉗子であり、中枢側収縮期血圧は80mmHg程度にコントロールされていた。中枢側吻合部位をトリミングしている最中に術中

解離が発生した(図1)。解離は遮断部位から中枢側へ進展し大動脈弁輪部まで至り破裂出血をきたしたため、急遽中心冷却を開始しながら脳分離灌流を併施し同時にCardioplegia液注入による心筋保護を行った。解離は大動脈弁輪まで達しており、上行弓部置換+m-Bentall手術を行った。体外循環時間405分、心停止時間264分と長時間に及んだが特記すべき合併症もなく軽快退院した。本合併症の発生頻度は低いが致命的合併症であり、解離症例患者では大動脈壁が脆弱で、その遮断に関しては慎重な対応が必要である。通常一般開心術時の術中解離の発生頻度は1.5%とされ、術中診断が出来た症例の死亡率は33%であるが、術後の診断症例では死亡率は78%と高く、その予後は発症から対処までの時間が重要であることが示され

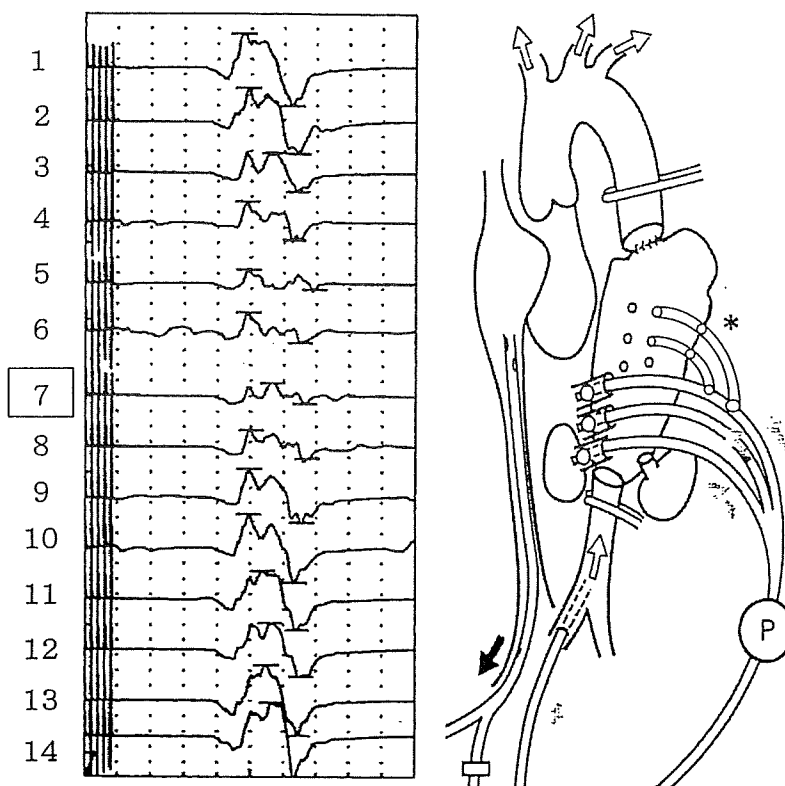


図2 主要な脊髄動脈を含む部分の大動脈遮断および灌流による MEP 波形の変化.

- 1: 麻酔導入後
- 2: 大動脈分節 (TH12-L2) 間遮断
- 3: 分節遮断 30 秒後
- 4: 分節遮断 1 分後
- 5: 分節遮断 1.5 分後
- 6: 分節遮断 2 分後
- 7: * T12 肋間動脈選択的灌流
- 8: 選択的灌流 30 秒後
- 9: 選択的灌流 1 分後
- 10: 選択的灌流 2 分後
- 11: 選択的灌流 5 分後
- 12: 選択的灌流 8 分後
- 13: 選択的灌流 10 分後
- 14: 選択的灌流 15 分後

ている⁹⁾.

V. 術後対麻痺

重大な合併症である術後対麻痺はいまだ確実な予防法は確立されていない。本合併症は術中術後の脊髄虚血に基づくものであるが、その本態は完全には解明されていない。本合併症併発例の生命予後は不良であり、歴史的にこれらの術後対麻痺合併症を回避すべく多くの工夫が行われてきた。これら様々な工夫を駆使して行った手術症例の報告ほど対麻痺発生率は低く、

我々も術中の脊髄虚血時間を可及的に短縮ないし回避する目的で1987年当初より1) Distal perfusion, 2) Multi-segmental aortic clamping, 3) Reimplantation of segmental arteries, 4) 軽度低体温を基本として行っていた。更に1994年から腹部臓器灌流, 1998年からSEP monitoringを行い2000年からMEP monitoringに変更し, 2002年からは脊髄動脈灌流を行ってきた⁹⁾。

1) 脊髄栄養動脈の解剖：(1) 胸腰部から；Adams-Kiewics*動脈 (AKA) はTH7-L4間の脊髄動脈の左

側から70-80%が分岐し、前脊髄動脈(ASA)を分岐する⁶⁾。(2) 頭部から；左右椎骨動脈は合流して脳底部で脳底動脈を形成する前にASAを分岐して下降する。(3) 骨盤から；内腸骨動脈の分枝がASAと吻

合する。これら3方向から前角細胞を含めた脊髄前面の2/3が栄養されている。

2) 低体温の脊髄神経の保護作用は実験的にも示され⁷⁾、常温単純遮断による脊髄虚血に対する許容時間は25~30分程度であるが、32度では60分まで延長しうることが示されている。Kouchoukosら⁸⁾は超低体温循環停止法を補助手段として良好な脊髄保護(術後対麻痺2.7%)を報告しているが、低体温による凝固傷害、肺障害、全身炎症反応等の問題点がまだ残されている。

3) MEP (Motor evoked potentials) モニター

主要脊髄栄養動脈が分岐する大動脈分節を遮断し瘤切開にて脊髄動脈の灌流圧が低下すると数分以内にMEP振幅が減少し消失する。続いて当該脊髄動脈の灌流を行うと直ちに振幅が回復し始め5分以内には元の振幅に戻る等、本法には即時性があり術中の脊髄虚血モニターとしては極めて有用である(図2)。我々の27例の検討では、有意なMEP電位の低下を25%以下として、MEP電位が25%を維持していれば脊髄虚血は回避されており術後対麻痺は認めなかった。したがって、MEP電位が25%以上の振幅を維持してい

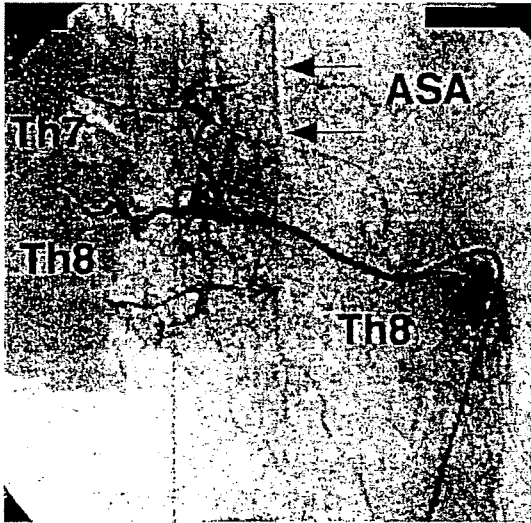


図3 TH8を手術では再建したが、術後造影で側副血行路を通じてTH7からのAKAが造影されている。

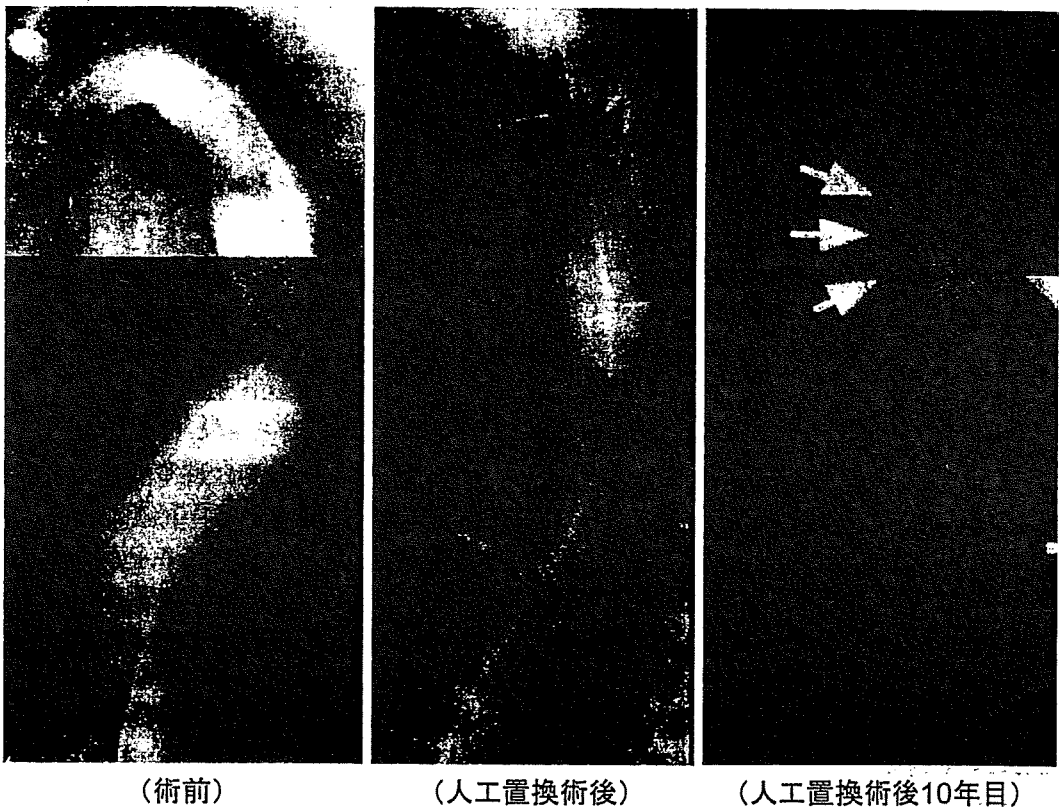


図4 TH5-7の3対の再建後10年目に同部位の瘤形成を認め再手術を行った。