

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。

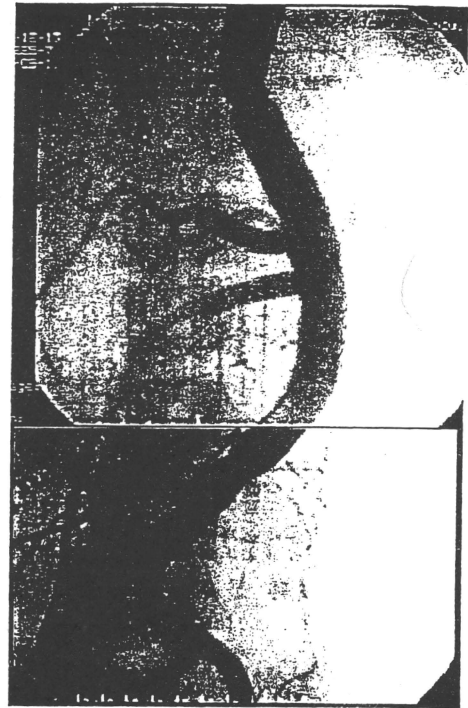


図5 感染性TAAAで、術後グラフト感染を回避する工夫として、感染巣からメイングラフトを離すべく分枝を長くして再建を行った。本症例は術前よりSLEによる慢性腎不全の透析患者で、腎動脈再建は行わなかった。

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。

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診断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診断を得て、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

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)。

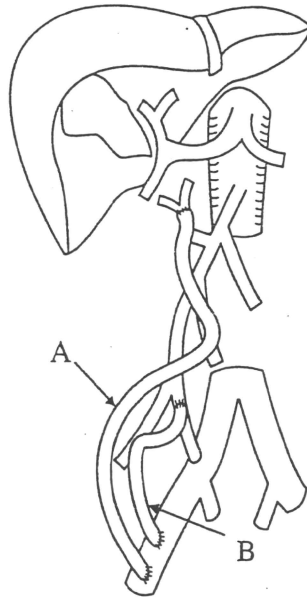


図6 右外腸骨動脈より, SVG 2本を用いて, SMA系腸管内臓動脈へsequential bypassを含めて4箇所吻合を行った. A: 右外腸骨動脈-SVG-SMA本幹-middle colic a.へのsequential bypass, B: 右外腸骨動脈-SVG-ileocecal a.へのsequential bypass

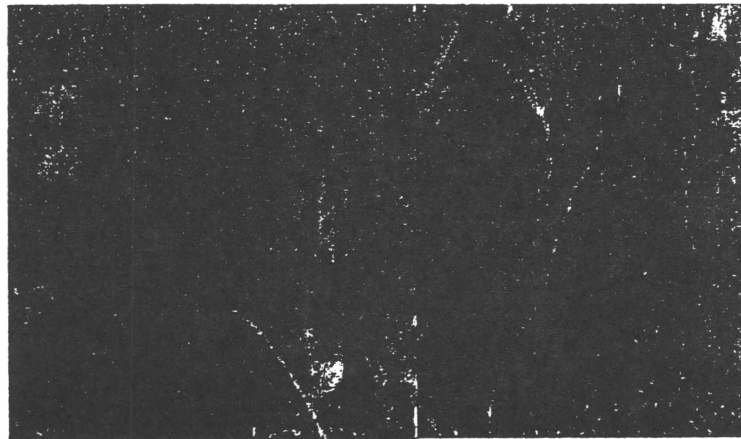


図7 図6の術後造影
A: ileocecal a.へのsequential bypass
B: SMA本幹-middle colic a.へのsequential bypass

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

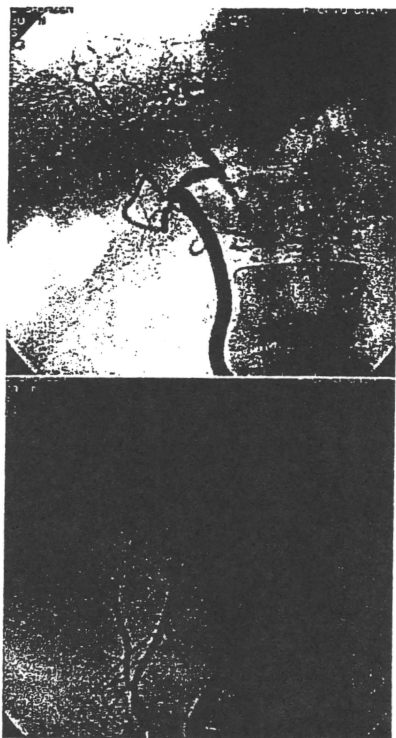


図8 右総腸骨動脈から、総肝動脈および上腸間膜動脈への2本のSVGバイパス術後造影

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 ヶ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、日本胸部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的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、その後再開胸後有茎大網にて人工血管を被覆することを行って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 月までに行った、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簇所見）。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 pneumonia*（ $n=2$ ）、*Staphylococcus aureus*（ $n=2$ ）、*Salmonella*（ $n=2$ ）、*Streptococcus pneumonia*（ $n=1$ ）、*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

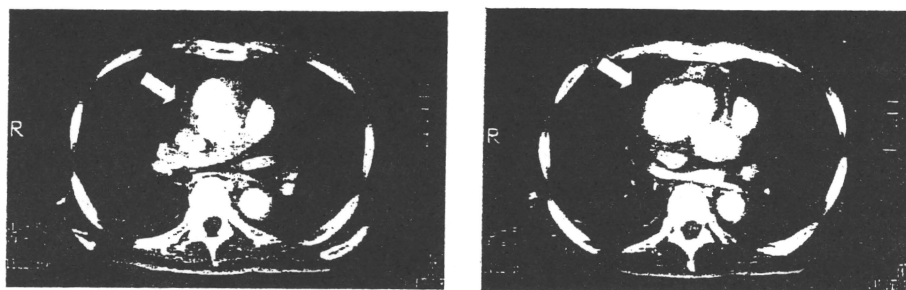


Fig. 1 上行大動脈に大きな仮性瘤を認める (→)。又、仮性瘤を含めた上行大動脈瘤周囲は造影効果をもとめ、感染瘤からの炎症波及により仮性瘤壁が肥厚し自由破裂を免れている。

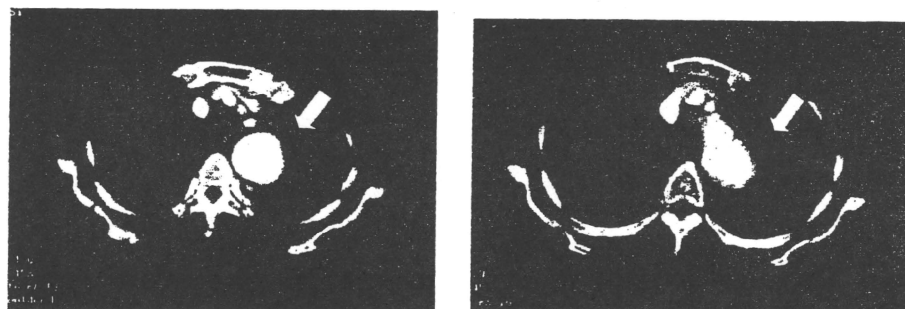


Fig. 2 術前造影 CT を示す。遠位弓部に大動脈瘤を認める (→)。

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

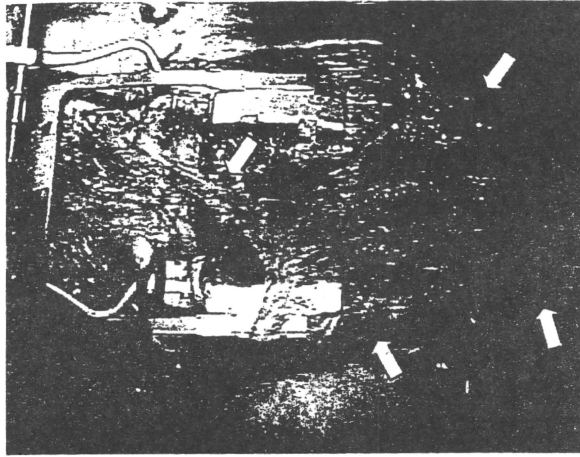


Fig. 3 肺野条件の CT では、感染瘤から左上葉への炎症の波及が認められる。

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stoney²⁾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)と併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へ帰室した。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。

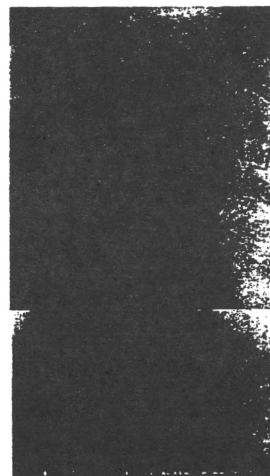


Fig. 5 術後造影CTおよびRGEA造影を示す。造影CTでは置換した人工血管周囲を造影効果を有する組織(大網)が充填され、またRGEA造影では大動脈弓部の頂点まで動脈が到達しており、人工血管全体を被覆していることが確認できた。

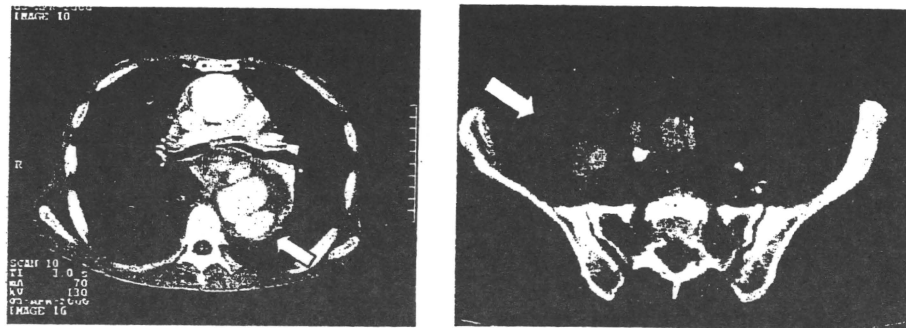


Fig. 6 図左は前医における術前胸部造影 CT 写真。胸部下行大動脈の仮性瘤 (→) を形成しており、また右胸腔内に穿破しているのが認められる。図右は右腸骨動脈からの仮性動脈瘤であり多房性に仮性瘤 (→) を形成している。

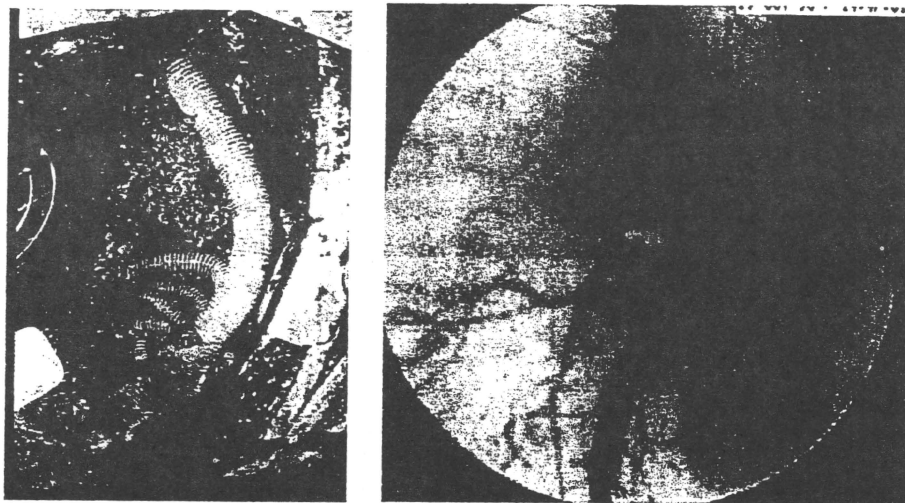


Fig. 7 図左は感染性胸腹部大動脈瘤人工血管置換後の術中写真である。通常、感染した大動脈瘤壁の完全切除は困難であり、感染瘤壁を含めた汚染された部位から可及的に人工血管を離す目的で図に示すごとく意図的に人工血管を迂回させる様に配置した。図右は別症例の術後血管造影検査である。人工血管が迂回して再建されているのが確認できる。

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。入院後喀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)。

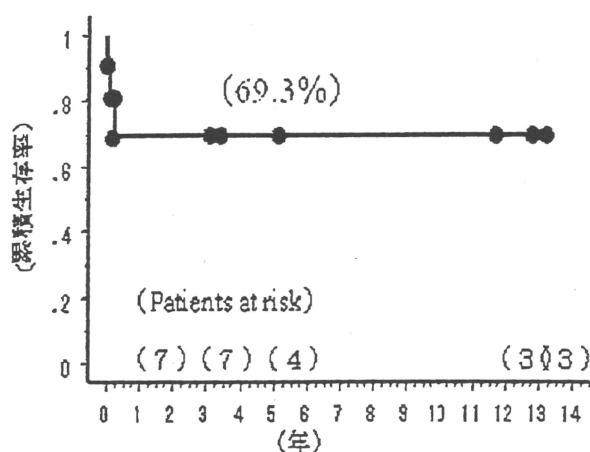


Fig. 8 術後累積生存率。他院死を除く累積生存率をしめす。平均追跡期間 6.6+/-4.8年, 最長 13.2年。

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事が期待される。

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 ML.: 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, Glociczki 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 ゆきお
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，国際パッドキアリー一症候群学会，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浸襲をはかり、初回手術ではまず血管再建のみにとどめ、ポビドンヨード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

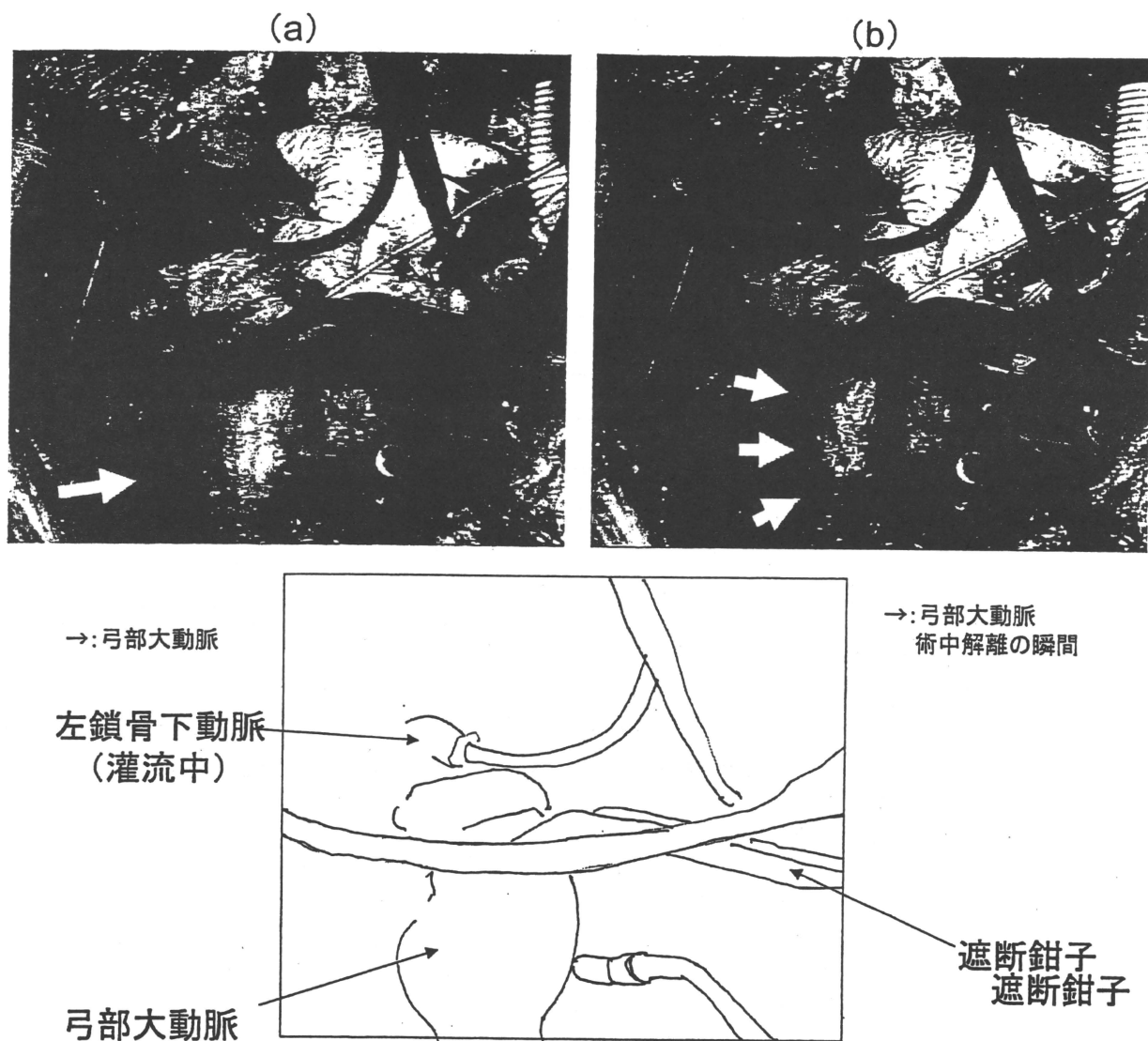


図1 遮断鉗子の中枢側の大動脈に術中解離が発生した瞬間の術中写真.

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、急速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致死性的合併症であり、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

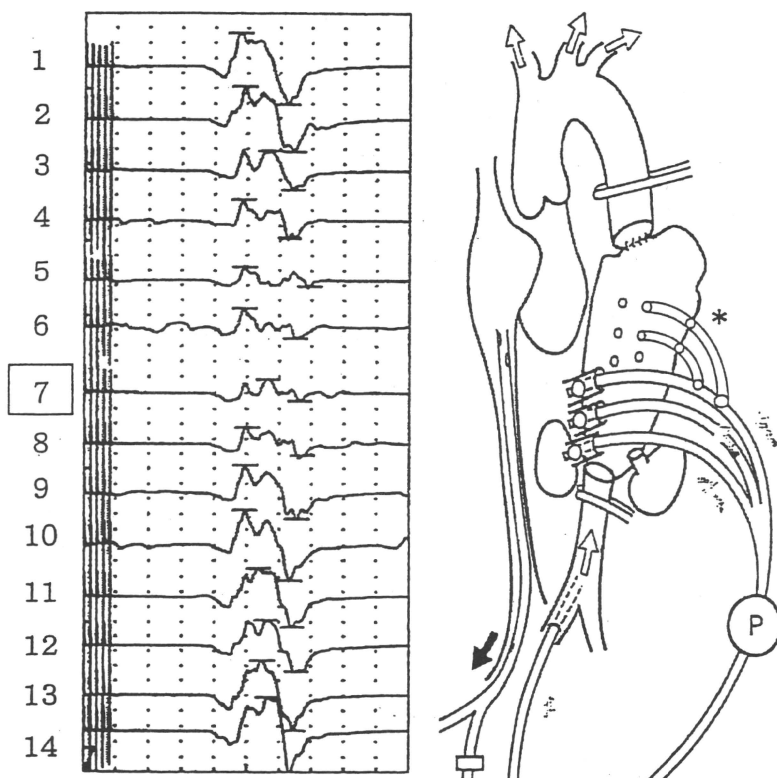


図2 主要な脊髄動脈を含む部分の大動脈遮断および灌流による MEP 波形の変化。

- 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⁴⁾。

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ている⁵⁾。

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除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

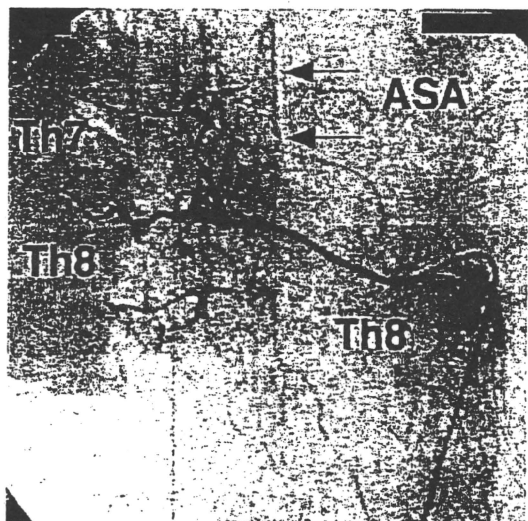


図3 TH8を手術では再建したが、術後造影で側副血行路を通じてTH7からのAKAが造影されている。

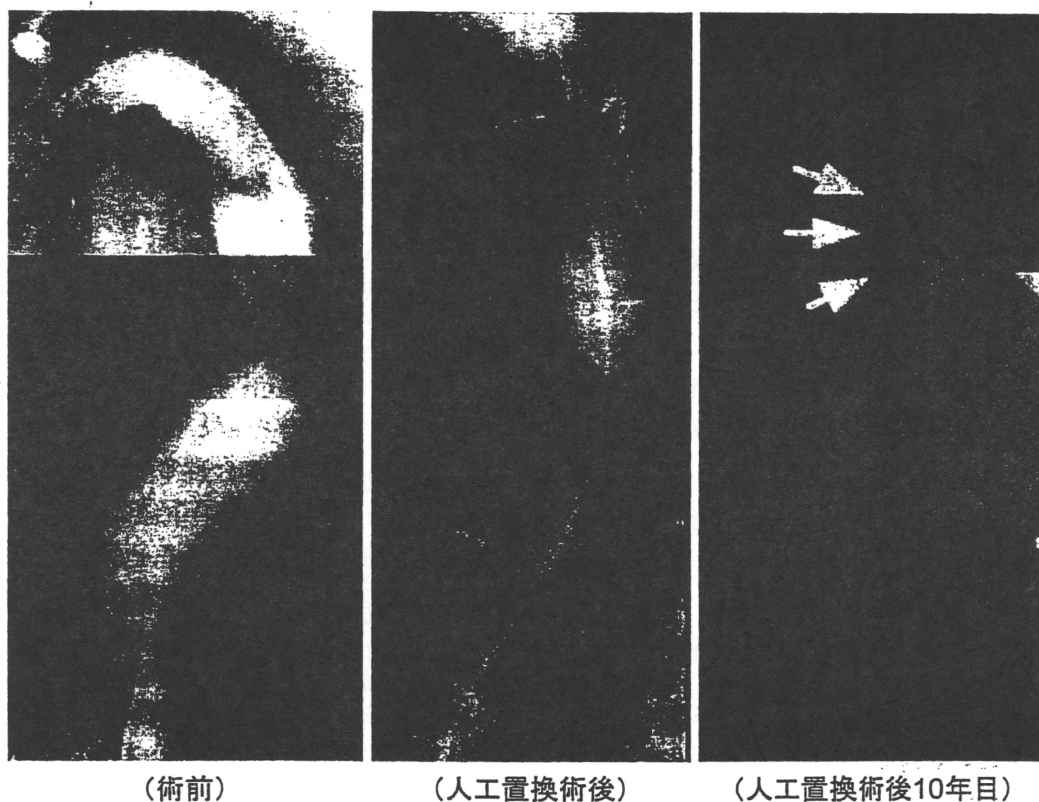


図4 TH5-7の3対の再建後10年目に同部位の瘤形成を認め再手術を行った。

れば信頼でき術後の対麻痺は発症しないことが示唆された。一方、25%以下に低下・消失した症例(N=5)で実際に術後対麻痺をきたしたのは2例であり、いわゆる False positive すなわち術後対麻痺を発症しなかった症例が3例存在した。術中問題となる MEP 振幅 25%以下・消失症例ではおよそ 2/5=40%ほどの信頼性ではあるが脊髄虚血を反映していると考えられ、MEP 消失時には脊髄動脈再建を行うことがその予防につながると考えている。

4) 脊髄動脈再建時においても可及的に脊髄虚血を回避するために脊髄動脈灌流を行っているが、脊髄動脈灌流はその有効性についてまだ検証がなされていない。

5) 脊髄動脈再建の意義についてもまだ議論がある。Biglioli⁹⁾らは脊髄動脈をまったく再建せず瘤外でクリッピングを行ったのちに瘤切除人工血管置換術を短時間でいっしょに連続49症例で対麻痺発生をみていない。我々は従来より可及的多くの脊髄動脈再建行ってきたおり、術後造影で側副血行路を介して間接的に AKA の再建が行われていることを示しその有用性を検証した(図3)。肋間動脈再建法については TH8-TH1 の脊髄動脈再建を島状に再建する報告を散見するが、我々は3対以上の島状再建症例で術後10年目に再建部位が瘤化し再手術を余儀なくされた2症例を経験しており(図4)、瘤壁を可及的に残さない再建法の選択が必要である。

6) 脳脊髄液 (CSF) ドレナージ

大動脈遮断や脊髄虚血の影響で術中から CSF 産生が増加し、相対的に脊髄灌流圧が低下し脊髄虚血が招来される。したがって、過剰産生された CSF を排除する目的で tube を髄腔内へ留置して 12cmH₂O 以下へ調整し、その有用性が示されている¹⁰⁾。

7) 術前での MDCT による AKA の同定は再建すべき脊髄動脈が事前にわかるため有用である。このように術前 AKA 同定を行った報告の症例を集計して Open surgery ないし TEVAR の術後対麻痺発症を 184 例中わずか 1 例に抑えたとの報告があり、術前 AKA 同定の重要性を示唆している¹¹⁾。

VI. おわりに

胸部下行大動脈瘤の Open surgery の手術成績は比較的良好であるが、まだ解決すべき問題点が多く残されている。最近になり Open surgery と Stent 治療との比較研究論文が散見され、対象患者が同等でないた

め比較ができないものの、現時点では手術死亡率、Paraplegia 発生率にも有意差がないとの報告である。今後 Prospective study による遠隔予後を含めた比較検討が期待される。

文 献

- 1) Committee for Scientific Affairs, Ueda Y, Fujii Y, Udagawa H: Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2006: annual report by the Japanese Association for Thoracic Surgery. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 56: 365-388, 2008.
- 2) Yamashiro S, Kuniyoshi Y, Arakaki K, et al.: Intraoperative retrograde type I aortic dissection in a patient with chronic type IIIb dissecting aneurysm. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 8: 283-286, 2009.
- 3) Aoyagi S, Tayama E, Nishimi M, et al.: Aortic dissections complicating open cardiac surgery: report of three cases. Surg Today, 30: 1022-1025, 2000.
- 4) Murphy DA, Craver JM, Jones EL, et al.: Recognition and management of ascending aortic dissection complicating cardiac surgical operations. J Thorac Cardiovasc Surg, 85: 247-256, 1983.
- 5) Kuniyoshi Y, Koja K, Miyagi K, et al.: Prevention of postoperative paraplegia during thoracoabdominal aortic surgery. Ann Thorac Surg, 76: 1477-1484, 2003.
- 6) Kieffer E, Fukui S, Chiras J, et al.: Spinal cord arteriography: a safe adjunct before descending thoracic or thoracoabdominal aortic aneurysmectomy. J Vasc Surg, 35: 262-268, 2000.
- 7) Strauch JT, Lauten A, Spielvogel D, et al.: Mild hypothermia protects the spinal cord from ischemic injury in a chronic porcine model. Eur J Cardiothorac Surg, 25: 708-715, 2004.
- 8) Kouchoukos NT, Masetti P, Murphy SF: Hypothermic cardiopulmonary bypass and circulatory arrest in the management of extensive thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 15: 333-339, 2003.
- 9) Biglioli P, Spirito R, Porqueddu M, et al.: Quick, simple clamping technique in descending thoracic aortic aneurysm repair. Ann Thorac Surg, 67: 1038-1044, 1999.
- 10) Coselli JS, Lemaire SA, Koksoy C, et al.: Cerebrospinal fluid drainage reduces paraplegia after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: results of a randomized clinical trial J Vasc Surg, 35: 631-639, 2002.
- 11) Greenberg RK, Lu Q, Roselli EE, et al.: Contemporary analysis of descending thoracic and thoracoabdominal aneurysm repair: a comparison of endovascular and open techniques. Circulation, 118: 808-817, 2008.

OPEN SURGERY OF DESCENDING THORACIC AORTIC ANEURYSMS

Yukio Kuniyoshi

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

Although the operative results of descending aortic aneurysms are better than those of aortic aneurysms in other thoracic aortic sites, there are still problems to be resolved. To prevent postoperative cerebral infarction after aortic clamping in proximal descending aortic aneurysms, the open proximal anastomosis method is recommended. The arch aorta should not be clamped in cases of chronic type III aneurysms because there is a high possibility of aortic dissection due to fragility of the aortic wall. In two-thirds of descending aortic aneurysms, postoperative paraplegia is still a devastating complication. Many methods have been devised to prevent this complication, such as 1) distal perfusion, 2) mild hypothermia, 3) reimplantation of segmental arteries, 4) cerebrospinal fluid drainage, 5) multisegmental aortic clamping, and 6) motor-evoked potential monitoring, and can be utilized in combination.

© Japan Surgical Society Journal Web Site : <http://journal.jssoc.or.jp>

Case report - Vascular thoracic

Intraoperative retrograde type I aortic dissection in a patient with chronic type IIIb dissecting aneurysm

Satoshi Yamashiro*, Yukio Kuniyoshi, Katsuya Arakaki, Hitoshi Inafuku

Thoracic and Cardiovascular Surgery Division, Department of Bioregulatory Medicine, Faculty of Medicine, University of the Ryukyus, 207 Uehara, Nishihara, Okinawa 903-0215, Japan

Received 2 September 2008; received in revised form 4 November 2008; accepted 10 November 2008

Abstract

Iatrogenic acute aortic dissection of the ascending aorta during cardiac surgery is a rare but potentially fatal complication. We describe the emergency repair of iatrogenic acute aortic dissection of the ascending aorta during distal arch replacement in a patient with a chronic type IIIb dissecting aneurysm. We scheduled distal arch and descending aortic aneurysm repair through a left anterolateral thoracotomy with a femoro-femoral bypass. While trimming the proximal suture line, retrograde aortic dissection occurred from the cross-clamped site to the aortic root. Transesophageal echocardiography revealed aortic dissection at the ascending aorta. As soon as the additional median sternotomy was established, the ascending aorta was transected and antegrade selective cerebral perfusion was applied without waiting for further cooling. Total arch replacement with descending aortic and root replacements then proceeded. The patient recovered uneventfully after extensive surgical replacement of the thoracic aorta and remains asymptomatic at two years after the procedure. To prevent possible neurological complications, this patient was managed by selective antegrade cerebral perfusion at 31 °C because we could not afford to wait for the induction of deep hypothermia. Successful management of iatrogenic acute aortic dissection depends on immediate recognition and the appropriate choice of surgical repair.

© 2009 Published by European Association for Cardio-Thoracic Surgery. All rights reserved.

Keywords: Aortic dissection; Transesophageal echocardiography; Selective cerebral perfusion; Deep hypothermia; Circulatory arrest

1. Introduction

Iatrogenic acute aortic dissection (IAAD) of the ascending aorta during cardiac surgery is a rare but potentially fatal complication [1–7]. Aortic cannulation, aortic cross-clamping, partial-occlusion clamps, proximal aortic anastomosis, and retrograde dissection from femoral cannulation are responsible for most dissections [1–7]. This lethal complication arose during distal arch replacement for a patient with chronic type IIIb dissection. Prompt diagnosis and treatment can improve the survival of patients who develop this complication.

2. Case report

A 56-year-old man with a chronic type IIIb dissecting aneurysm was referred to our institution for distal arch replacement. He had no history of diabetes, hypertension, hyperlipidemia or smoking, and male gender was the sole identified classical risk factor. He was followed up with serial imaging at least annually and surgery was recommended at three years after the initial dissection because the absolute maximal diameter of the aorta exceeded 6.0 cm. Aortography showed an entry site at immediately distal to the left subclavian artery. An intimal flap reached

from the distal arch to the terminal aorta. The descending aorta was dilated to 4.0 cm, but returned to a more normal diameter of 3.0 cm at the level of the diaphragmatic hiatus. Distal arch and descending aortic aneurysm repair through a left thoracotomy was thus indicated (Fig. 1).

The patient was positioned supine on an operating table with the chest rotated 60° towards the right. A left anterolateral thoracotomy proceeded at the 4th intercostal muscle. Cardiopulmonary bypass (CPB) was established with the arterial cannula placed in the right femoral artery and a venous cannula placed for drainage in the right femoral vein. Usually, we performed proximal first for distal arch or descending aortic replacement. However, we had planned distal first because proximal procedure has been predicted to confuse in this case to avoid hypothermic circulatory arrest (HCA) with selective cerebral perfusion (SCP). The descending aorta was clamped at the level of the 6th vertebra which was the predicted site of the distal anastomosis, and transected. The intimal flap was fenestrated and then distal anastomosis was performed with cross-clamping under distal perfusion. Proximal anastomosis immediately distal to the left subclavian artery was planned under cross-clamping of the arch aorta between the left common carotid artery and the left subclavian artery. While trimming the proximal suture line, retrograde aortic dissection occurred from the cross-clamping site to the aortic root (Fig. 2). At first, we found it visually as intramural

*Corresponding author. Tel.: +81-98-895-1168; fax: +81-98-895-1422.

E-mail address: y3104@med.u-ryukyu.ac.jp (S. Yamashiro).

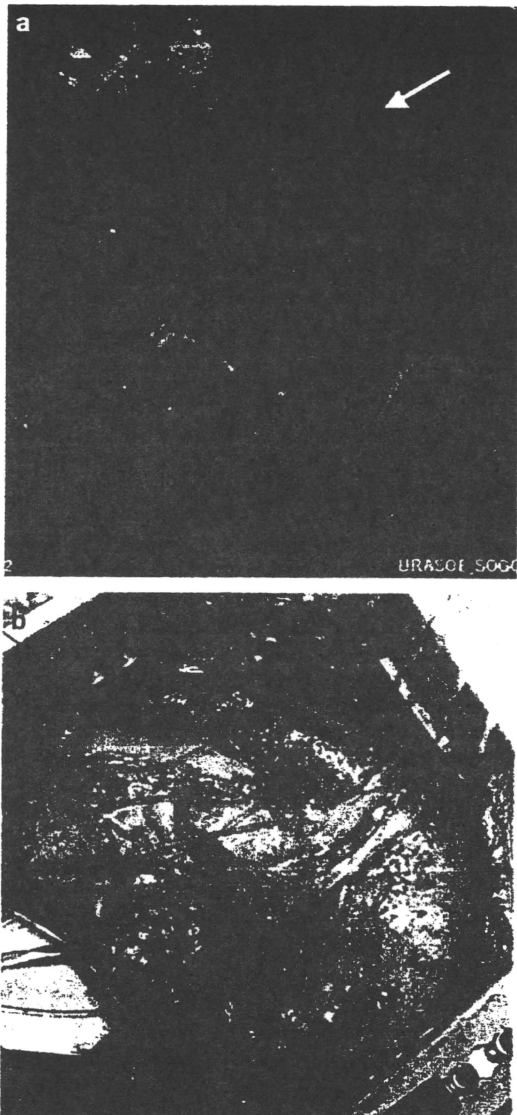


Fig. 1. (a) Preoperative 3D-CT shows aneurysmal dilation from distal arch to descending aorta due to chronic type IIIb dissecting aneurysm (arrow). (b) Intraoperative findings show significantly enlarged distal arch (arrow).

hematoma. The ascending aorta in progress to enlarge and a massive hemorrhage occurred around the right coronary ostia. Transesophageal echocardiography (TEE) revealed aortic dissection at the ascending aorta with severe aortic valve regurgitation.

Core cooling was started and a median sternotomy was immediately added to provide a good visual field. As soon as the combined approach was established, the ascending aorta was transected and antegrade SCP was administered without waiting for further cooling. The temperature of antegrade SCP was maintained at 15 °C, and cerebral perfusion was established at a flow rate of 10–15 ml/kg/min, using a double roller pump separate from the systemic circulation. Radial artery and left carotid artery stump pressure were monitored, which was controlled between 40 and 50 mmHg by regulating SCP flow. Per-operative blood flow through the middle cerebral arteries was monitored continuously with bilateral transcranial Doppler (Via-



Fig. 2. Intraoperative findings. Retrograde aortic dissection (arrow) from cross-clamping site to aortic root (a,b,c).

sys Inc. Conshocken, PA, USA). Moreover, cerebral oxygen saturation was monitored with the Somanetics Invos® Cerebral Oximeter (CO, Troy, MI, USA). Retrograde systemic circulation was continued from the right femoral artery. The temperature of distal perfusion from femoral artery

was maintained at 20 °C. The myocardium was protected by intermittent antegrade and retrograde cold-blood cardioplegia. Arch vessels were anastomosed to their respective limbs of the graft succession. Antegrade SCP was terminated after reconstruction of the arch vessels, and then antegrade perfusion from graft limb was started. Thereafter, the distal part of the arch graft was anastomosed to the descending aortic graft that had been originally reconstructed. Because dissection had been extended to Valsalva (especially in right coronary sinus) and severe aortic valve regurgitation had been recognized by TEE. Moreover, the right coronary ostium was perforated. We decided to reconstruct the aortic root using a modified Bentall procedure with Carbo-seal® (Carbomedics, Austin, TX, USA). The left coronary artery was reconstructed using a carrel patch. The right coronary artery was revascularized with a saphenous vein graft. Total CPB time, cardiac ischemic time and SCP time were 405, 346 and 108 min, respectively. Initial operation was finished with only skin closure to obtain complete hematemesis by packing, and myocardial edema was observed due to elongated CPB time and cardiac ischemic time. The replaced graft was covered with a pedicled omental flap to prevent postoperative graft infection, after packing with sponges soaked in 10% iodine solution for 48 h afterwards. Fortunately, the patient's postoperative course was uneventful without neurological complications. Mechanical ventilation was required after second surgery for three days. No new phrenic or left recurrent laryngeal nerve palsies occurred as a result of surgery. The length of the hospital stay after surgery was 35 days and he remains asymptomatic at two years after the procedure.

3. Discussion

Hypothermic circulatory arrest (HCA) with or without SCP has become the standard approach for surgery of the aortic arch [8, 9]. However, hypothermia is often associated with a bleeding tendency, respiratory disorders and immunodeficiency [8]. Moreover, brain damage can occur due to cannulation for arch vessels [9]. We believe that HCA with SCP should be avoided if possible. Usually we performed descending aortic aneurysm repair through a left anterolateral-posterior thoracotomy. However, we suspected a total arch replacement would be required. If so, we would use a combined approach (median sternotomy with left anterolateral thoracotomy). However, the aortic arch in this patient including arch vessels were easily exposed and seemed normal. Epi-aortic echography revealed no atheromatous changes and no calcification in the arch aorta. Therefore, we decided to perform a proximal procedure under cross-clamping of arch aorta between the left common carotid and left subclavian arteries. However, retrograde dissection occurred from the aortic cross-clamping site. IAAD is a potentially fatal complication of cardiac surgery [1–7] with an estimated prevalence of 0.16%–0.35% [1, 2]. This complication can originate anywhere including

sites of aortic cannulation, aortic cross-clamping, partial lateral clamping, cardioplegia, venous anastomosis, aortotomy, or retrograde dissection of the ascending aorta associated with femoral artery cannulation [1–7].

If cerebral malperfusion is suspected in a patient with IAAD, waiting for deep HCA could lead to irreversible brain damage [5]. Neurological injury remains the single most important source of morbidity and mortality in thoracic aortic surgery [1–3, 5]. Therefore, to open the aorta rapidly and apply SCP without waiting for hypothermia is preferable in such cases. Moreover, organ ischemia must be avoided in IAAD. Murphy et al. [1] attributed their 33% mortality rate to subsequent myocardial dysfunction due to prolonged cross-clamping time. We usually perform total arch replacement through a median sternotomy with left anterolateral thoracotomy when an extended thoracic aortic aneurysm involves atherosclerotic aneurysms or chronic type A or B dissection. The ability to visualize and protect the phrenic and recurrent laryngeal nerves contributes to accelerate recovery in patients with impaired respiratory function. The myocardium can also be appropriately protected by applying this approach.

We had prepared an SCP circuit and cardioplegia for HCA to the proximal procedure, which allowed us to open the aorta very quickly and apply antegrade SCP and the cardioplegic solution, which rescued this patient. Notably, slipshod manipulation of the aorta can cause intraoperative iatrogenic lethal complications in patients with chronic dissection, even when epi-aortic echography seems to show a normal aortic wall and intima. Successful management of IAAD depends on immediate recognition and appropriate surgical repair as the mortality rate is approximately 20% after recognition and management in the operating room [1, 2, 5]. Prompt recognition of IAAD and appropriate repair are essential for a successful surgical outcome. Antegrade SCP was applied immediately to provide cerebral perfusion and hypothermia in our patient, although the systemic temperature remained somewhat higher than we would have preferred. We believe that this approach provides safer and more controlled cerebral perfusion.

References

- [1] Murphy DA, Craver JM, Jones EL, Bone DK, Guyton RA, Hatcher CR Jr. Recognition and management of ascending aortic dissection complicating cardiac surgical operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983;85:247–256.
- [2] Still RJ, Hilgenberg AD, Akins CW, Daggett WM, Buckley MJ. Intraoperative aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 1992;53:374–379.
- [3] Ruchat P, Hurmi M, Stumpe F, Fischer AP, von Segesser LK. Acute ascending aortic dissection complicating open heart surgery: cerebral perfusion defines the outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998;14:449–452.
- [4] Culp WC Jr, Morgan-Vanderlick KJ, Reiter CG. Transesophageal echocardiographic evaluation of an intraoperative retrograde acute aortic dissection: case report. *Cardiovascular Ultrasound* 2006;4:19.
- [5] Turkoz R, Gulcan O, Oguzkurt L, Caliskan E, Turkoz A. Successful repair of iatrogenic acute aortic dissection with cerebral malperfusion. *Ann Thorac Surg* 2006;81:345–347.
- [6] Cottrell DJ, Cornett ES, Seifer MS, Kincaid EH, Zvara DA. Diagnosis of