

弓部全置換緊急手術の検討

田中 弘之¹ 成澤 隆¹ 森 貴信¹
 榎田 幹郎¹ 鈴木 隆¹ 高場 利博²

要 旨：弓部大動脈の緊急手術において、脳保護、心筋保護はきわめて重要である。われわれは弓部大動脈全置換を基本とする緊急手術を5例経験した。付加手術として、大動脈基部置換と冠動脈バイパス術をそれぞれ1例ずつに施行した。体送血に大腿動脈(2例)、上行大動脈(1例)、右腋窩動脈送血(2例)を用い、弓部大動脈操作時には内腔より弓部分枝に灌流する脳分離体外循環法を用いた。中枢側送血に変更後は脳分離中、下半身循環停止とした。心筋保護にはcontinuous cold blood cardioplegiaを施行した。1例を嚥下性肺炎で43病日に失ったが他の4例は救命し得た。大腿動脈送血で開始した1例でmalperfusionによる半身不全麻痺を経験し、中枢側送血に変更後は脳神経合併症は認めなかった。また全症例で術後心不全は経験しなかった。右腋窩動脈送血は脳分離体外循環法と組み合わせると、きわめて有用で緊急手術であっても十分な脳保護効果があると考えられた。(日血外会誌 11: 601-606, 2002)

索引用語：弓部全置換術、緊急手術、脳分離体外循環法、腋窩動脈送血

はじめに

弓部全置換手術が必要な疾患、すなわち大動脈解離、弓部大動脈瘤など、その成績の改善がみられるものの、いまだ満足すべき状況ではない。さらに緊急手術では、より成績は不良である。急性解離、瘤破裂ではどれだけ早く手術を開始できるかなど、術前診断の問題もあるが、手術においては、アプローチ、脳保護法、心筋保護法、出血対策が重要となる。当科では体外循環送血路として当初、大腿動脈を用いてきた。しかしながら急性解離例で脳の灌流障害を経験し、上行大動脈、または右腋窩動脈送血で体外循環を開始することとした。また心筋保護にはcontinuous cold blood retrograde cardioplegiaを施行している。本検討ではこれら中枢側送血、心筋保護法の有用性を報告する。

対 象(Table 1)

対象は過去5年間に当科で施行した胸部大動脈手術38例中、弓部全置換を施行したのは8例で、そのうち5例に緊急手術(当院搬入から2~5時間以内)を施行した。全身状態が安定している場合にはDSAまで施行した。年齢は47~72歳(平均64±10.4歳)、男性3例、女性2例であった。stanford A型解離3例(AR、冠動脈閉塞⇒Bentall+全弓部置換; 1例、弓部型解離; 1例、DeBakey I型解離; 1例)、弓部大動脈瘤破裂2例(真性瘤; 1例、感染性仮性瘤; 1例)であった。

方 法(Fig. 1)

送血路として最初の2例(症例1, 2)は大腿動脈を選んだ。症例1はDeBakey II型の急性解離で、entryを右冠動脈開口部の真横と腕頭動脈起始部直下に認めた。右大腿動脈から送血を開始した。症例2では上行大動脈に大きなentryをもつDeBakey I型の急性解離で、右腕頭動脈、左総頸動脈にも解離が進展していた。拍動の良好な右大腿動脈から送血を開始した。右橈骨動脈で

1 昭和大学藤が丘病院胸部心臓血管外科(Tel: 045-971-1151)
 〒227-8501 神奈川県横浜市青葉区藤が丘 1-30

2 昭和大学第一外科
 受付：2001年7月13日
 受理：2002年5月1日

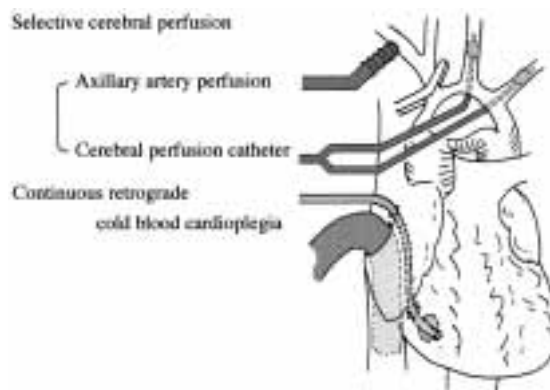
Table 1 Patients characteristics

case	age	sex	Dx	additional op	perfusion site
1	47	M	acute-dTAA(II)	Bentall op	femoral a
2	71	F	acute-dTAA(I)		femoral a
3	72	F	infec TAA rup		asc Ao
4	61	M	arch A rup	CABG	rt axill a
5	69	M	acute-dTAA(I)		rt axill a
av	64				

Acute-dTAA: acute dissecting thoracic aortic aneurysm, inf. TAA rup: ruptured infectious thoracic aortic aneurysm, Arch A rup: ruptured arch aneurysm, asc Ao: ascending aorta, axill a: axillary artery

の灌流圧は術中測定しており、少なくとも右腕頭動脈への灌流は確認できていた。この2例目に、軽度の左脳梗塞を経験し、その原因として左総頸動脈のmalperfusionを疑った。よって、この症例以降は中枢側送血を施行することとした。症例3は、感染性遠位弓部大動脈瘤破裂例(左鎖骨下動脈分枝末梢側の仮性瘤)であった。時間的余裕はなく、胸骨正中切開後に、術中エコーで上行大動脈内腔を確認し、そのまま上行大動脈より送血を施行した。症例4は心筋梗塞後の経過観察中に弓部真性瘤(弓部小彎側の嚢状瘤)破裂で緊急手術を施行した。中枢側送血で手術が開始でき、そのまま脳分離にも使用可能なことから、右腋窩動脈送血を選択した。症例5はentryを上行大動脈に認めたDeBakey I型解離で、症例4と同様に右腋窩動脈にグラフトを吻合し送血を開始した。腋窩動脈送血の場合、緊急例であっても時間的余裕があれば、灌流圧モニターとして橈骨動脈を使用できるので、右鎖骨下方を横切開し、8mmPTFE人工血管を吻合した。その後胸骨正中切開でアプローチした。脱血はSVC、IVCの2本脱血を基本とした。人工心肺での冷却は鼻咽頭温25

以下とした。解離例、基部置換またはCABG合併例では、後で切除予定の上行大動脈で遮断し、体外循環冷却中に上行大動脈断端形成、基部置換、CABG末梢側吻合をそれぞれ施行した。心筋保護には10°C cold blood cardioplegiaの逆行性持続冠灌流(灌流量150~200ml/min、灌流圧30mmHg以下)を用いた。鼻咽頭温25°C以下で下半身循環停止とし、弓部大動脈切開を行い、弓部分枝へ内腔からY字に2本用意したバルーン付きカニューレ(住友ベークライト循環カニューレ)を挿入し、体循環とは別のポンプで脳分離体外循環を開始し

**Fig. 1** Operative scheme

Axillary artery perfusion and selective cerebral perfusion technique, continuous myocardial retro-cold blood cardioplegia.

た。そのため大腿動脈送血開始例では腕頭動脈、左総頸動脈の2分枝送血とし、左鎖骨下動脈は遮断した。右腋窩動脈送血開始例では、腕頭動脈起始部で遮断し、左総頸動脈、左鎖骨下動脈にY字カニューレを挿入、別ポンプで灌流する3分枝送血を施行した。灌流圧が40~60mmHgになるよう灌流量を調節した。下半身は循環停止のまま、4分枝付きグラフトの遠位側吻合を行った。遠位側吻合後はグラフト側枝から体送血を行った。その後グラフト中枢側吻合を行い、遮断解除し、左鎖骨下動脈から順に弓部3分枝再建を施行した。

結 果(Table 1, 2, 3)

症例1は腕頭動脈起始部と右冠動脈起始部にtearが存在し、右冠動脈が完全閉塞に陥り、中等度以上の大動脈弁閉鎖不全も認めたことから、大動脈基部置換(弁付きグラフト置換+Piehler法による冠動脈再建)を付加した(Fig. 2)。症例4は弓部大動脈真性瘤破裂例で手術を施行したが、3年前の冠動脈造影所見で右冠動脈の閉塞を指摘されていたことから冠動脈バイパス術(SVGを用い4PDへの1枝バイパス)を付加した(Fig. 3)。他の症例は全弓部置換のみを施行した。体外循環時間314±81(平均値±SD)分、心停止時間144±47分、脳分離時間173±86分、脳灌流圧40~50mmHg、脳灌流量500~750ml/min、最低直腸温24.5±2.7°C最低食道温20.4±2.5°Cであった。術後合併症は、大動脈基部再建合併手術の症例1が術後出血にて再開胸し、その後縦隔炎で大網充填術を要したが現在復職している。大腿動

Table 2 Operative data

case	pump time (min)	arrest time (mon)	SCP time (min)	SCP flow (ml/min)	rectal T (°C)	eso T (°C)
1	451	214	264	750	27.5	23.9
2	290	119	262	500	22	21.2
3	311	125	150	500	21.4	17.1
4	242	167	75	700-800	26	19.7
5	276	94	116	600-700	25.8	20.3
av	314	144	173		24.5	20.4

SCP: selective cerebral perfusion, T: temperature

Table 3 Complication and result

case	complication	result
1	bleeding, mediastinitis	alive
2	cerebral infarction, respiratory failure	alive
3	pneumonia	dead (aspiration pneumonia 43d)
4	horseness	alive
5	none	alive

脈送血 2 例目の症例 2 は左脳梗塞(右半身不全麻痺)を
発症したがリハビリ後社会復帰した。症例 3 は一般病
棟まで転室したが、嚔下性肺炎で術後 43 日目に失っ
た。症例 4 には嘔声を認めた。症例 5 に術後合併症は
特に認めなかった。冠動脈バイパスを付加した例も含
めて術後心不全は 1 例も認めなかった。

考 察

弓部大動脈手術においては、脳合併症、術後心不全
への対策がきわめて重要である。また緊急例であれ
ば、速やかな術前診断、安定した循環動態の確立、術
中出血対策などが重要となる。

術前診断ではCTあるいはエコーのみで手術可能なこ
ともあり、DSAなど施行して術前いたずらに時間を費
やすべきではないと考える。特にA型解離例では、術中
弓部解放時に直接entryの有無を肉眼で検索し、上行置
換に留めるか、弓部置換まで必要かを決定したい。

本報告例は術前循環動態が比較的安定しており、少
量のカテコラミン投与が必要な症例はあったが、補助
循環が必要とされる症例は幸いにしてなかった。しか
し常に心嚢穿刺、あるいはPCPSの準備は必要と考えて
いる。

術中出血に対しては、破裂例ではすでに凝固因子を

消費しており、術中、新鮮凍結血漿などの準備が必要
である。また確実な血管縫合が重要なのは論を待たな
いが、そのためにも脳保護法では、時間的制約の少な
い脳分離体外循環法が良いと考えている。循環停止
法、逆行性脳灌流法などもあるが、脳分離体外循環法
は前 2 者と比較して時間的制約もなく安全性は高いと
考えられる。

脳合併症は手術中どの段階でも起こる可能性があ
り、脳冷却前の体外循環開始時も危険帯の一つであ
る。特に体外循環を大腿動脈送血で開始した場合に
は、解離例では本報告症例 2 のようにmalperfusionを起
こす可能性があり、真性瘤の場合には胸腹部大動脈、
腸骨動脈領域での動脈硬化性粥腫の脳への塞栓なども
考えられる。術中合併症の検討から、体外循環におい
て大腿動脈送血より中枢側送血が望ましいだろうと、
すでに1978年にSalernoらが報告している¹⁾。脳合併症を
防ぐためにも、送血はなるべく順行性送血となるよう
な中枢側送血が望ましい²⁻⁵⁾。さらに上行大動脈を選択
するなら術中エコーで送血部位の確認も重要である⁶⁾。
大腿部はリンパ漏、感染の危険性が高いことも報告さ
れている⁷⁾。

中枢側送血部位として腋窩動脈の報告は多い^{3,5)}。そ
の送血方法として右腋窩動脈に人工血管を吻合して中

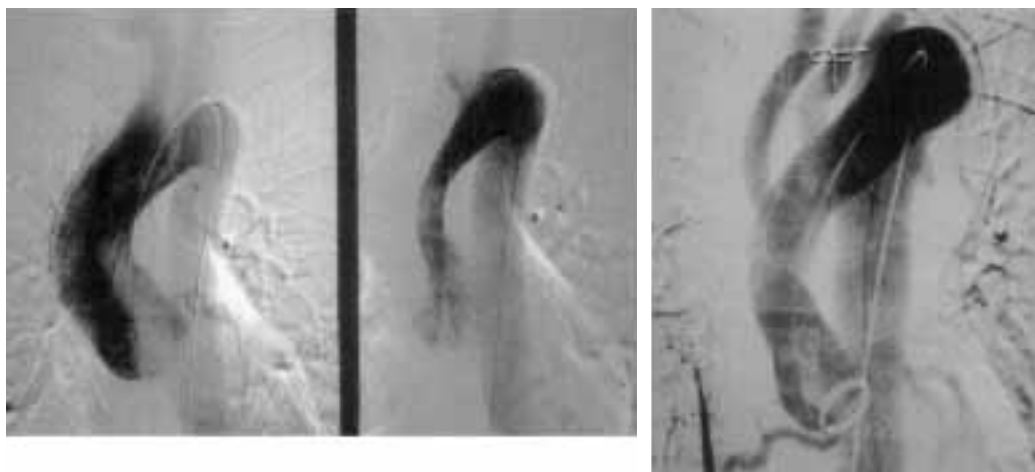


Fig. 2 Aortogram before (left) and after (right) the surgery. Operation consisted of Bentall operation and total arch replacement

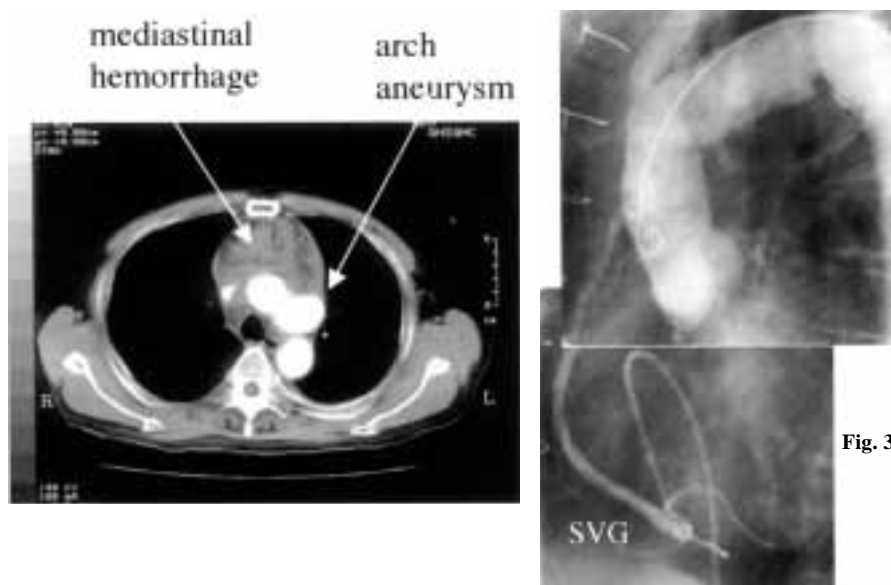


Fig. 3 Aortogram before (left) and after (right) the surgery. CABG to 4PD and total arch replacement was performed. SVG: Saphenous vein graft

枢側送血を行うと、体循環に用いている時には順行性送血になり、椎骨動脈、上肢へも確実に灌流がなされる。そして腕頭動脈起始部で遮断し脳分離を開始した時には脳灌流圧モニターに右橈骨動脈圧が使用できるという利点がある。緊急例2例に本法を行ったが、状態も安定しており時間的に問題はなかった。腋窩動脈に直接カニューレを挿入すれば、さらに早く体外循環を開始できるという利点はあるが、十分な太さのカニューレが挿入できない可能性、抜去時に内膜損傷を起こす可能性、そして脳分離送血路としてそのまま使

用する際、別に脳灌流圧モニターを要するなどの欠点が考えられ、われわれは用いていない。

術前ショック例などでは、PCPSのようにまず大腿動静脈バイパスで体外循環を開始するか、症例3のように、直ちに正中切開後、上行大動脈送血で体外循環を開始すれば良いと考えている⁸⁾。解離例では、心嚢の解放をすぐ施行できる利点もある。

脳分離体外循環施行中の下半身循環に関して、Morofらは中枢側送血と大腿動脈送血を同時に行い、脳分離中でも下行大動脈を遮断し下半身送血を施行している⁹⁾。

今回のシリーズでは、われわれは腋窩動脈送血のみで体外循環を開始しており、脳分離時には下半身循環停止としているが、そのための脊髄、肝、腎障害を経験していない。手術手技上は、この方が単純である。また直腸温25°C以下で、循環停止は遠位側吻合が終了するまでの30分前後と比較的短時間であり、安全性にも問題はないと考えている^{4,5)}。しかし必ず足背動脈圧モニターは行っており、腋窩動脈送血のみで下半身の十分な灌流が得られない場合には、大腿動脈送血を付加できるように準備している。

脳分離体外循環法において、われわれは圧が40～60mmHgとなるよう送血量を規定して、結果的に10ml/kg/min前後の灌流量となり、これは諸家の報告と同様である¹⁰⁾。

術中心筋保護法では10°C cold blood cardioplegiaの逆行性持続冠還流を用いている。Panosらの報告にならい¹¹⁾、心筋浮腫を予防するため灌流圧30mmHg以下になるように流量を規定し、灌流量150～200ml/minでの投与となった。術後心不全は認めず、きわめて有用と考えている。また本法では一旦開始すれば後はそのまま放置しておいてよく、大動脈手術に専念できるのも利点である。

また高齢者、低体温、長い体外循環、弓部操作による反回神経麻痺などから術後合併症に呼吸不全を多く認めた。本報告でも嚙下性肺炎の1例が死亡例となっており、丁寧な手術操作、きめ細かな術後呼吸管理が重要と考えられた。

結 語

大動脈弓部全置換緊急例を5例経験し、4例を救命しえた。大腿動脈送血の1例で脳合併症を起こしており、上行あるいは腋窩動脈送血で開始すべきと考えられた。特に腋窩動脈送血をグラフトを吻合して施行する方法は、その後続く脳分離体外循環と併せてきわめて有用と考えられた。また肺合併症が多く、死亡例の1例はそのためであり、対策、注意が必要と考えられた。

文 献

- 1) Salerno, T. A., Lince, D. P., White, D. N., et al.: Arch versus femoral artery perfusion during cardiopulmonary bypass. *J.Thorac.Cardiovasc.Surg.*, **76**: 681-684, 1978.
- 2) 大北 裕, 高本眞一: 超低体温下循環停止による脳障害と死亡率. 杉本恒明, 松本明彦, 杉下靖郎, 他編: *Annual Review 循環器*, 287-293, 東京, 1995, 中外医学社.
- 3) Sabik, J. F., Lytle, B. W., McCarthy, P. M., et al.: Axillary artery: An alternative site of arterial cannulation for patients with extensive aortic and peripheral vascular disease. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **109**: 885-891, 1995.
- 4) Westaby, S., Katsumata, T. and Vaccari, G.: Arch and descending aortic aneurysms: Influence of perfusion technique on neurological outcome. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, **15**: 180-185, 1999.
- 5) Byrne, J. G., Fitzgerald, D. J. and Aranki, S. F.: Simultaneous selective cerebral perfusion and systemic circulatory arrest through the right axillary artery for aortic surgery. *J. Card. Surg.*, **13**: 236-238, 1998.
- 6) Marshall, W. G. Jr., Barzilai, B., Kouchoukos, N. T., et al.: Intraoperative ultrasonic imaging of the ascending aorta. *Ann. Thorac. Surg.*, **48**: 339-344, 1989.
- 7) Chesham, J. S. and Platt, D. J.: Patterns of wound colonisation in patients with peripheral vascular disease. *J. Infect.*, **15**: 21-26, 1987.
- 8) Lindblom, D., Källner, G., Albåge, A., et al.: Simple method for direct cannulation of ascending aortic aneurysms. *Ann. Thorac. Surg.*, **69**: 1964-1965, 2000.
- 9) Moro, H., Hayashi, J.-I., Ohzeki, M., et al.: Special cerebral perfusion in surgery for the ruptured thoracic aortic aneurysm. *Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **47**: 219-222, 1999.
- 10) Kazui, T., Washiyama, N., Muhammad, B. A. H., et al.: Total arch replacement using aortic arch branched grafts with the aid of antegrade selective cerebral perfusion. *Ann. Thorac. Surg.*, **70**: 3-9, 2000.
- 11) Panos, A. L., Ali, I. S., Birnbaum, P. L., et al.: Coronary sinus injuries during retrograde continuous normothermic blood cardioplegia. *Ann. Thorac. Surg.*, **54**: 1137-1138, 1992.

Emergency Aortic Arch Operation

Hiroyuki Tanaka¹, Takashi Narisawa¹, Takanobu Mori¹, Mikio Masuda¹,
Takashi Suzuki¹, and Toshihiro Takaba^{1,2}

¹Department of Thoracic Cardiovascular Surgery, Showa University, Fujigaoka Hospital.

²First department of Surgery, Showa University

Key words: Aortic arch operation, Emergency surgery, Selective cerebral perfusion, Axillary artery perfusion

It is important to protect the brain and myocardium in emergency aortic arch surgery. We performed five emergency total arch replacements. As an additional procedure, two patients underwent the Bentall type operation and coronary artery bypass grafting. We used a femoral cannulation (2 cases), an ascending aortic cannulation (1 case), and right axillary artery grafting (2 cases) in order to initiate the cardiopulmonary bypass. Selective cerebral perfusion for brain protection with systemic circulatory arrest was performed in all five cases. Continuous cold blood cardioplegia was performed for myocardial protection. The procedure was successful and four patients are alive, but one patient died of aspiration pneumonia on the 43rd post-operative day. Hemiparesis due to malperfusion via the femoral artery occurred in one case, but after changing to central perfusion, there was no neurologic deficit. No postoperative cardiac failure occurred in any of the patients. Therefore, right axillary artery perfusion combined with the selective cerebral perfusion technique appears to be very useful for brain protection even in the emergency operative setting

(Jpn. J. Vasc. Surg., **11**: 601-606 2002)