脳分離体外循環使用症例の検討

馬 瀬 泰 美 矢 田 真 希 片 山 芳 彦 庄 村 赤 裸

当施設で経験した脳分離体外循環使用症例は40例で、年齢45～79歳（平均 67.2 ± 8.1 ）、男性29例、女性11例であった。40例のうち、緊急症例は21例（緊急群）、待機症例は19例（待機群）で、緊急群、待機群につき比較・検討を行った。術式は、緊急群では、上行置換術15例、弓部全置換術5例、弓部部分置換術1例、待機群では、上行置換術2例、弓部全置換術17例で、待機群は、弓部全置換術が多かった。また、選択的脳灌流時間のみ有意差をもって待機群が長かった。在院死亡は、緊急群5例（23.8%）、待機群1例（5.2%）で、脳神経障害に関しては、一過性の脳神経障害は、緊急群1例、待機群3例で、永続性の脳神経障害は、緊急群1例、待機群1例であった。われわれは、可能なかぎり体外循環の体送血を順行性とし、一貫して順行性選択的脳分離体外循環を用いてきたが、良好な成績であった。日心外会誌33巻1号：13-16（2004）

Keywords：脳分離体外循環，弓部大動脈瘤，大動脈解離

Surgical Treatment for Aortic Surgery Using Antegrade Selective Cerebral Perfusion

Yasumi Maze, Masaki Yada, Yoshihiko Katayama and Sekira Shomura (Department of Thoracic Surgery, Yamada Red Cross Hospital, Mie, Japan)

Between October, 1992 and April, 2002, 40 patients underwent thoracic aorta surgery using antegrade selective cerebral perfusion. There were 29 men and 11 women, with a mean age of 67.2 ± 8.1 years (range 45 to 79 years). Twenty-one patients were emergency (emergency group), and 19 were elective procedures (elective group). We compared preoperative, intraoperative and postoperative factors between the emergency group and elective group. In the emergency group, 15 patients underwent an ascending aortic replacement, 5 patients underwent a total arch replacement, 1 patient underwent a partial arch replacement. In the elective group, 2 patients underwent an ascending aortic replacement, 17 patients underwent a total arch replacement. Hospital mortality occurred in 5 patients in the emergency group (23.8%) and 1 in the elective group (5.2%). A permanent neurologic defect occurred in 1 patient in the emergency group (4.7%) and 1 in the elective group (5.2%). The results of surgical treatment of aortic surgery using antegrade selective cerebral perfusion were satisfactory. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 33: 13-16 (2004)

近年の補助手段や手術方法の改良により、脳分離体外循環使用症例の手術成績は向上してきた。しかし、依然として術後の脳合併症が手術成績を左右する重要な因子であり、いかに確実に脳保護を行うかが、重要である。われわれは、一貫して、順行性脳分離体外循環法を行ってきたが、当施設での過去10年間の脳分離体外循環使用症例の検討を行った。

対象および方法

1992年10月から2002年4月までに当施設で経験した脳分離体外循環使用症例は40例で、年齢は、45～79歳（平均 67.2 ± 8.1 ）、男性29例、女性11例であった。疾患別内訳は、弓部真性大動脈瘤16例（うち破裂3例）、上行・弓部真性大動脈瘤＋大動脈弁閉鎖不全症2例、急性大

動脈解離18例（うち破裂1例）、慢性大動脈解離4例（うち大動脈弁閉鎖不全症合併1例）であった。

全症例40例のうち、緊急症例は21例で待機症例は19例であった。そこで、緊急群と待機群において、術前、術中、術後因子について比較・検討を加えた。なお、統計学的検定は t 検定あるいは χ^2 検定を用い、危険率5%未満を有意差ありとした。

結 果

1. 術前因子の検討

術前脳血管疾患の合併に関しては、緊急群において左脳梗塞後、右上下肢麻痺残存例が1例認められた。待機群においては右視床出血後、左上下肢麻痺残存例が1例、画像上、多発性脳梗塞を有するが、神経学的症状を認めない症例が1例認められた。COPDに関しては、待機群において、気管支喘息2例（1例はステロイド内服例）、肺気腫、慢性気管支炎がおのおの1例認められた。また、腹部大動

2002年8月8日受付，2003年7月4日採用

山田赤十字病院胸部外科

〒516-0805 三重県度会郡御薮村高向810

表 1 術前因子

	緊急群 (n=21)	待機群 (n=19)	p 値
年齢 (歳)	65.7±7.6	68.7±8.5	NS
性 (男/女)	12/9	17/2	NS
脳血管疾患	1	2	NS
COPD	0	4	p<0.05
高血圧	3	7	p<0.01
AR (2 度以上)	3	4	NS
糖尿病	0	2	NS
腹部大動脈瘤	1	3	NS

脈瘤に関しては、緊急群に 1 例、待機群に 3 例認められたが、待機群の 3 例はすべて、腹部大動脈人工血管置換術後であった (表 1)。

2. 術式および術中因子の検討

到達方法は、全胸肋骨正中切開で、4 例に肋間開胸を加えた。体外循環の体送血は、大腿動脈のみが 16 例、右腋窩動脈+大腿動脈が 12 例、上行大動脈+大腿動脈が 10 例、上行大動脈のみが 1 例、左鎖骨下動脈+右腋窩動脈が 1 例であった。とくに最近は、順行性送血を基本としており、上行大動脈送血が不可の場合は、右腋窩動脈送血を積極的に行うようにしている。体温は、直腸温 25°C の中等度低体温とし、循環停止後、順行性選択的脳灌流を行う。脳灌流は、腕頭動脈と左総頸動脈の 2 分枝送血とし、流量は、全量で 500~600 ml/分とし、右橈骨動脈圧 40~50 mmHg となるように適宜増減している。

術式に関しては、緊急群では、上行置換術 15 例、弓部全置換術 5 例、弓部部分置換術 1 例、待機群では、上行置換術 2 例、弓部全置換術 17 例で、待機群で、弓部全置換術が多かった (表 2)。弓部全置換術の末梢吻合に関し、われわれは、弓部置換に使用する人工血管とは別個の人工血管を内翻し、下行大動脈に elephant trunk 様に挿入し、末梢吻合を行っている。その後、4 分枝付き人工血管で中枢吻合を行ったのち、人工血管どうしを吻合する方法をとっている。また、中枢、末梢の吻合は、大動脈外側にフェルトを置き、3-0 polyester 糸によるマットレス縫合および 3-0 polypropylene 糸による連続縫合を行い、確実に吻合を行うことで吻合部の出血を防止している。手術時間は、緊急群 414.0±115.9 分、待機群 460.4±74.1 分、体外循環時間は、緊急群 231.8±72.9 分、待機群 261.6±47.9 分、選択的脳灌流時間は、緊急群 108.8±74.5 分、待機群 167.5±45.1 分、最低直腸温は、緊急群 24.1±2.2°C、待機群 24.3±1.7°C、術中出血量は、緊急群 1,345.3±1,192.1 ml、待機群 1,540.4±883.2 ml であった。選択的脳灌流時間のみ有意差をもって待機群が長かった (表 3)。これは、緊急群では、救命を第一と考えたため、上行置換術などの縮小手術を選択せざるをえない場合

表 2 術 式

緊急群 (n=21)	待機群 (n=19)
上行置換術	15 例
弓部全置換術	5 例
弓部部分置換術	1 例
併用手術	併用手術
大動脈弁つり上げ術	1 例
	Bentall 変法
	CABG
	AVR
	大動脈弁つり上げ術

表 3 術中因子

	緊急群 (n=21)	待機群 (n=19)	p 値
手術時間 (分)	414.0±115.9	460.4±74.1	NS
体外循環時間 (分)	231.8±72.9	261.6±47.9	NS
選択的脳灌流時間 (分)	108.8±74.5	167.5±45.1	p<0.01
最低直腸温 (°C)	24.1±2.2	24.3±1.7	NS
術中出血量 (ml)	1,345.3±1,192.1	1,540.4±883.2	NS

が多かったためと考えられた。

3. 術後因子の検討

在院死亡は、緊急群 5 例 (23.8%)、待機群 1 例 (5.2%) で、緊急群 5 例の死亡原因は、MOF 2 例、肺炎による呼吸不全 1 例、術後残存する下行大動脈解離の破裂 1 例、肺内出血 1 例であった。MOF 2 例のうち、1 例は、術後意識も回復し、気管チューブも抜去できたが、その後、肺炎、腎不全を併発、人工透析も行ったが、しだいに MOF に陥った症例で、もう 1 例は、体外循環時、右腋窩送血を併用し、順行性送血を行っていたが、術後、意識回復しないまま、MOF に陥った症例であるが、上行大動脈が解離により非常に脆弱で、同部位での遮断が、困難と判断し、腕頭動脈と左総頸動脈の間で、遮断した症例であった。そのため、弓部分枝に、debris が送られた可能性も否定できないと思われる症例であった。肺炎による呼吸不全で死亡した 1 例は、術後意識は回復したが、気管チューブを抜去できないまま、肺炎で死亡した症例であった。術後残存する下行大動脈解離の破裂で死亡した症例は、大腿動脈のみで体外循環を開始した症例であるが、術中の逆行性送血が、術後の残存解離の破裂に関連していることも否定できないと思われた。肺内出血をきたした症例は、術前から、神経障害を認め、左右の瞳孔も散大していたが、上行大動脈の解離が、肺動脈周囲まで及んでおり、その影響が、気管支動脈まで波及したのか大量の肺出血を術中から認め、術直後死亡した症例であった。また、待機群の死亡原因は、術後意識は回復したが、気管チューブを抜去できないまま、肺炎を併発し、敗血症から MOF に陥った症例であった。術後 72 時間以上に及ぶ長期気管内挿管症例は、緊急群 6 例、待機群 2 例であった。脳神経障害に関して

表4 術後因子

	緊急群 (n=21)	待機群 (n=19)	p 値
在院死亡	5	1	NS
長期挿管	6	2	NS
肺炎	5	2	NS
脳神経障害			
一過性	1	3	NS
永続性	1	1	NS

は、一過性の脳神経障害は、緊急群1例、待機群3例で、永続性の脳神経障害は、緊急群1例、待機群1例であった。永続性の脳神経障害合併例は、いずれも大腿動脈送血のみで、体外循環を開始した症例であった。術後因子についてはいずれも、緊急群、待機群間に有意差を認めなかった。なお、術後の脳神経障害合併例は、いずれも、術前脳血管疾患を合併していない症例であった(表4)。

考 察

近年の大動脈外科の成績向上には、術式、術中補助手段、とりわけ脳保護手段の改善によるところが大きいのと思われる。最近の報告では¹⁻⁷⁾、弓部大動脈病変の病院死亡率は、2~20%、stroke発生率は4~12.8%といわれている。われわれの検討では、病院死亡率は、緊急群23.8%、待機群5.2%、永続性の脳神経障害は、緊急群4.7%、待機群5.2%であり、まずまずの結果であったと思われる。

一般に、脳保護手段として、超低体温循環停止法、逆行性脳灌流、順行性脳灌流があるが、時間的制約を考慮すると、逆行性脳灌流、順行性脳灌流のいずれかを選択することに異論はないであろう。最近の報告では^{6,8)}、逆行性脳灌流と順行性脳灌流を比較すると、永続性脳障害の発生頻度には差がないが、一過性脳障害の頻度は、順行性脳灌流のほうが低いといわれている。われわれも一貫して、時間的余裕のある順行性選択的脳分離体外循環法を用いてきたが、以下の点に留意している。体外循環の体送血は、順行性を原則としている。大腿送血は、末梢吻合終了後のdebris除去を目的としており、復温時の送血は人工血管の側枝からの順行性送血としている。また、最近、体外循環の体送血として、腋窩動脈のみの送血を採用している報告もみられるが^{9,10)}、われわれも、死亡症例の原因検索や術後の脳神経障害合併症例の反省から、可能なかぎり順行性送血による体外循環の確立を目指すため、上行大動脈送血が不可の場合は、積極的に右腋窩動脈送血を行っている。腋窩動脈送血法に関しては、8 mmの人工血管を腋窩動脈に端側吻合することで、2.4 l/min/m²のtotal flowを得ることが可能であった。

脳分離送血については、われわれは2分枝送血を原則と

している。3分枝送血にすべきである、という意見もありうが、2分枝送血でも良好な結果を残している報告もあり^{4,11)}、われわれも2分枝送血としている。しかし、緊急症例などで頸部動脈の十分な検索ができない症例などでは、3分枝送血を行うべきかとも考えている。

また、弓部に病変部を有する症例では、病変部を残すことなく可能なかぎり広範囲に大動脈を置換すべきであるという報告もあり⁷⁾、われわれも真性大動脈瘤の場合には、できるかぎり広範囲に大動脈を置換することとしている。この場合、末梢吻合部の視野確保と吻合操作が問題となるが、われわれは、弓部置換に使用する人工血管とは別個の人工血管を内翻し、elephant trunk様に末梢吻合を行っている。また、中枢、末梢の吻合は、大動脈外側にフェルトを置き、3-0 polyester糸によるマットレス縫合および3-0 polypropylene糸による連続縫合を行い、確実に吻合を行うことで吻合部の出血を防止している。そのため、脳分離体外循環時間はやや長くなると思われるが、選択的脳灌流時間と術後の脳神経障害には関連がないという報告もあり^{5,7)}、われわれも吻合操作に伴い脳灌流時間が長くなったことが、術後の脳神経障害を増大させるとは考えていない。むしろ、末梢吻合を確実に行うことが、脳分離体外循環時間、体外循環時間を短縮させ手術成績の向上に最も寄与すると考えるからである。

文 献

- 1) Tabayashi, K., Ohmi, M., Togo, T. et al.: Aortic arch aneurysm repair using selective cerebral perfusion. *Ann. Thorac. Surg.* **57**: 1305-1310, 1994.
- 2) Ergin, M. A., Galla, J. D., Lansman, S. L. et al.: Hypothermic circulatory arrest in operations on thoracic aorta. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **107**: 788-799, 1994.
- 3) Okita, Y., Ando, M., Minatoya, K. et al.: Predictive factors for mortality and cerebral complications in arteriosclerotic aneurysm of the aortic arch. *Ann. Thorac. Surg.* **67**: 72-78, 1999.
- 4) Bachet, J., Guilmet, D., Goudot, B. et al.: Antegrade cerebral perfusion with cold blood: A 13-year experience. *Ann. Thorac. Surg.* **67**: 1874-1878, 1999.
- 5) Dossche, K. M., Schepens, M. A. A. M., Morshuis, W. J. et al.: Antegrade selective cerebral perfusion in operations on the proximal thoracic aorta. *Ann. Thorac. Surg.* **67**: 1904-1910, 1999.
- 6) Hagl, C., Ergin, M. A., Galla, J. D. et al.: Neurologic outcome after ascending aorta-aortic arch operations: effect of brain protection technique in high-risk patients. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **121**: 1107-1121, 2001.
- 7) Kazui, T., Washiyama, N., Muhammad, B. A. H. et al.: Improved results of atherosclerotic arch aneurysm operations with a refined technique. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **121**: 491-499, 2001.
- 8) Okita, Y., Minatoya, K., Tagusari, O. et al.: Prospective comparative study of brain protection in total aortic arch replacement: deep hypothermic circulatory arrest with retrograde cerebral perfusion or selective ante-

- grade cerebral perfusion. *Ann. Thorac. Surg.* **72**: 72-79, 2001.
- 9) Tasdemir, O., Saritas, A., Kucuker, S. et al.: Aortic arch repair with right brachial artery perfusion. *Ann. Thorac. Surg.* **73**: 1837-1842, 2002.
- 10) 竹田文洋, 島崎靖久, 渡邊隆夫ほか: 腋窩動脈送血, 脳分離体外循環法による弓部大動脈瘤手術例の治療成績. *胸部外科* **55**: 335-339, 2002.
- 11) 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.