

急性 A 型解離術後の呼吸・血行動態

猪狩 次雄

岩谷 文夫

丹治 雅博

渡辺 正明

佐戸川弘之

緑川 博文

小野 隆志

高瀬 信弥

津田 晃洋

星野 俊一

要 旨: 脳分離体外循環下に手術を施行した心臓腔内血液貯留を認める急性 A 型解離 (A 群; 10 例, 50~77 歳) と待機的に手術施行例 (C 群; 11 例, 43~74 歳) とを, REF/OX Swan-Ganz catheter を用い術後呼吸・血行動態を測定し比較検討した。手術時間, 体外循環時間, 術中の水分出納には有意の差はなかった。① 体血圧, 心拍数, 臓器灌流指数, 肺血管抵抗数の推移に差はなかった。ICU 入室時の A 群の心系数 (CI) は 2.22 ± 0.69 l/min/m² で, C 群に比し低値で術後 10 時間まで低値を推移した。10 例中 8 例では CI が 2.5 以下で, 全例で陽性変力剤の投与を要した (C 群 2/11 例)。A 群の右室駆出率も低値で ICU 入室後 20 時間までは低値を推移した。肺動脈楔入圧は ICU 入室時, A 群 15.6 ± 3.4 mmHg と A 群で有意に高値でその後も高値を推移した。② 動静脈血酸素飽和度較差と含量較差は ICU 入室時高値で術後徐々に低値へ推移した。ICU 入室時の A 群の酸素運搬係数は 390.2 ± 85.8 ml/min/m² で経時的に増加した。A 群が C 群に比し低値を推移した。ICU 入室時の A 群の消費量係数は 168.5 ± 50.1 ml/min/m² で, ほぼ増減のない推移を示した。A 群が術後 30 時間までは低値傾向を示した。ICU 入室時, A 群の肺内シャント率は 15.4 ± 8.6 % で以後も 30 時間まで C 群に比し高値を推移した。ICU 入室時, A 群の換気血流係数 (VQI) は 21.8 ± 8.4 % で有意ではないが高値を推移した。A 群 10 例中 7 例で VQI が 30 % を越えた (C 群では 11 例中 3 例)。心臓腔内血液貯留がみられる緊急手術例で術後心機能の低下と水分の貯留による肺機能の低下や肺の拡張不全が原因と考えられる呼吸機能の低下がみられた。血行動態のみならず呼吸の管理が重要と考えられた。

(日血外会誌 5: 731-737, 1996)

索引用語: 急性 A 型解離, 呼吸機能, 血行動態, 心タンポナーデ

はじめに

急性大動脈解離に対する急性期の手術成績は必ずしも満足すべきものではない。緊急手術例の中でも心臓腔内に血液が貯留している症例に重症例が多いものと

考え, 問題解決の一助として術後呼吸・血行動態について, 検討した。

方 法

脳分離体外循環下に心臓腔内に血液が貯留し緊急手術を施行した急性 A 型解離 (A 群; 10 例, 50~77 歳, ショックの病歴およびショック状態 10 例中 6 例, 大動脈閉鎖不全 10 例中 3 例) を待機的に手術を施行した大動脈解離および真性胸部大動脈瘤 (C 群; 11 例, 43~

福島県立医科大学心臓血管外科 (Tel: 0245-48-2111)

〒960-12 福島市光が丘 1

受付: 1995 年 9 月 11 日

受理: 1996 年 9 月 18 日

表 1

	A群 急性A型解離	C群 慢性解離、TAA	
症例数	10例	11例	
年齢(歳)	52~77	43~74	
	66.6±9.1	61.6±11.5	ns
性(男/女)	5/5	8/3	
麻酔時間(分)	613±105	617±159	ns
手術時間(分)	553±97	509±132	ns
体外循環時間(分)	225±61	174±55	ns
大動脈遮断時間(分)	135±34	101±36	ns
脳分離体外循環時間(分)	139±35	109±38	ns
出血量(ml)	2383±1459	2108±2623	ns
水分出納(ml)	3522±2249	3367±2924	ns

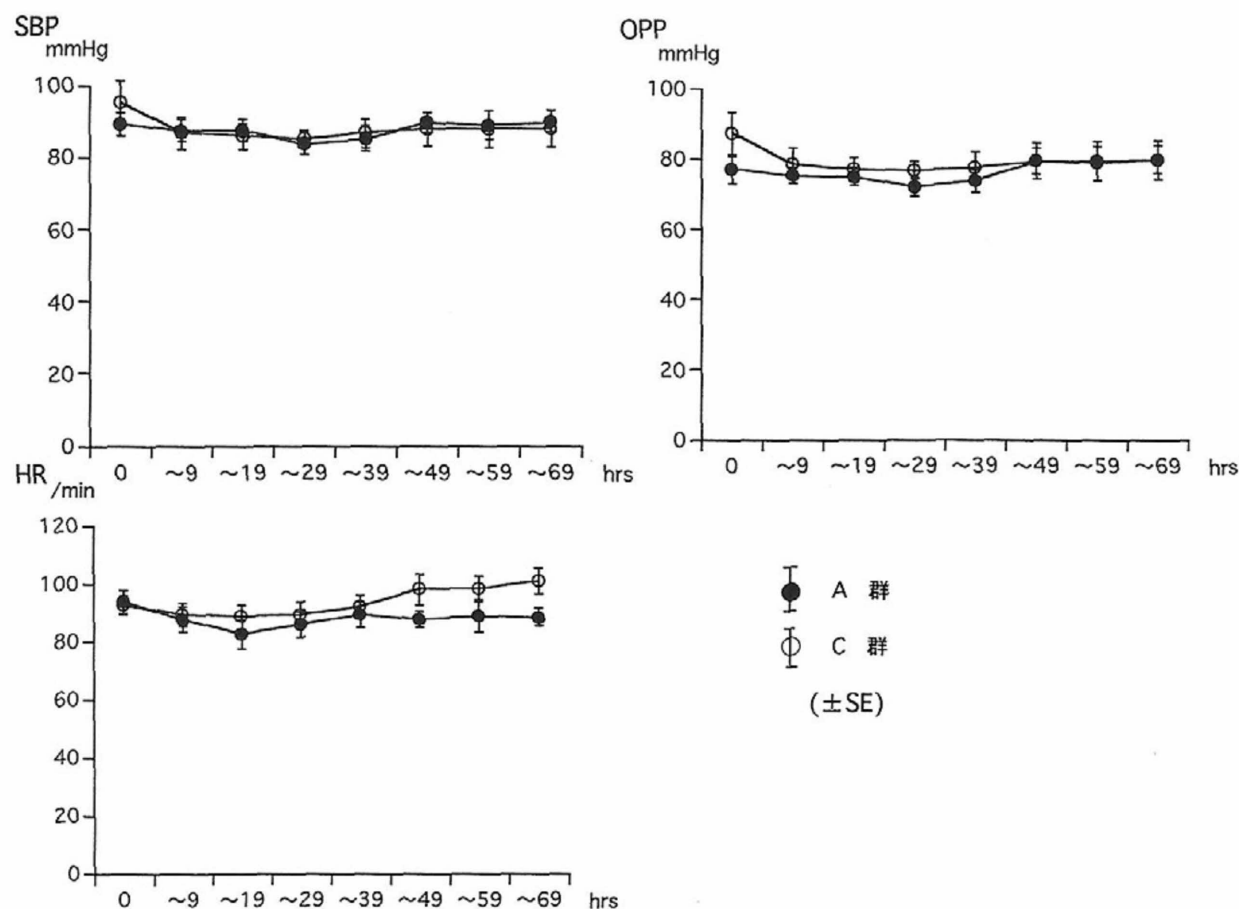


図 1

74歳)を対照とした。手術生存例のみを検討の対象とした。脳分離体外循環は3分枝の総灌流量を500 ml/minとし、浅側頭動脈または橈骨動脈圧を50~70 mmHgに維持し体温は28°Cで行った。Edwards社製ExplorerとREF/OX Swan-Ganz catheterを用い術後に呼吸・血行の諸指標を術後69時間まで計測・算出した。全例、検討の対象とした術後69時間までは人工呼

吸管理下にあった。手術時間、体外循環時間、術中の水分出納には統計学的に有意の差はなかった(表1)。統計処理はnon-paired t testで行い、 $p < 0.05$ をもって有意とした。

結 果

1. 体血圧 (SBP), 心拍数 (HR), 臓器灌流指数

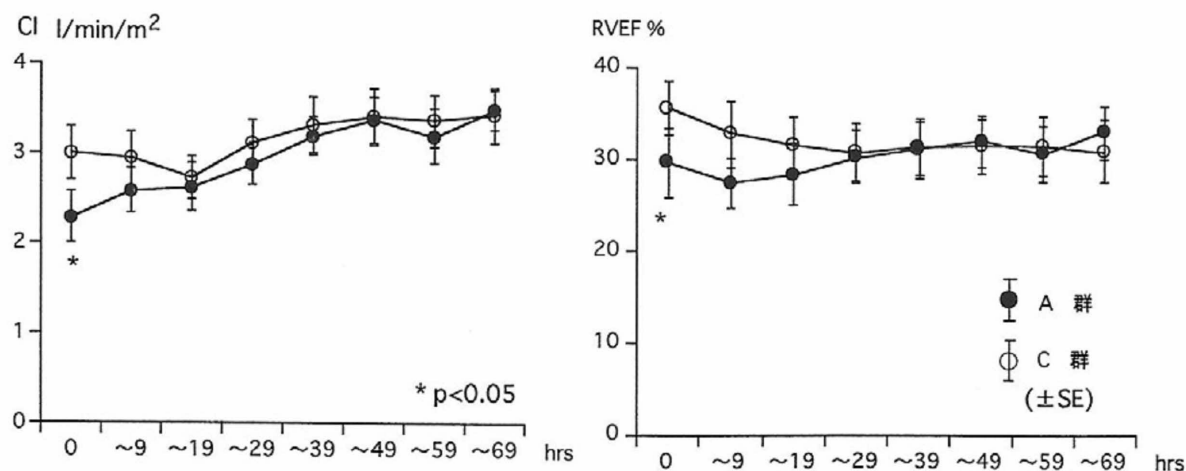


図 2

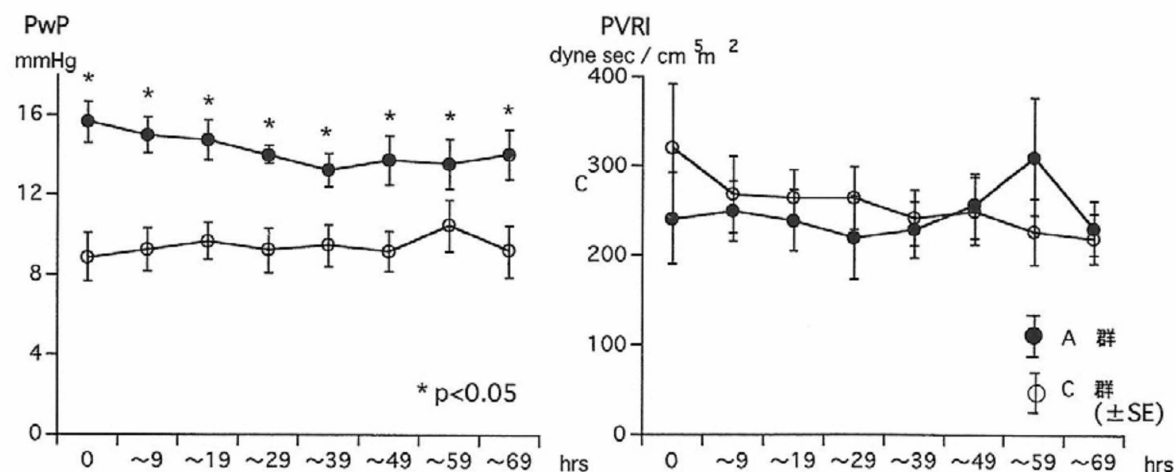


図 3

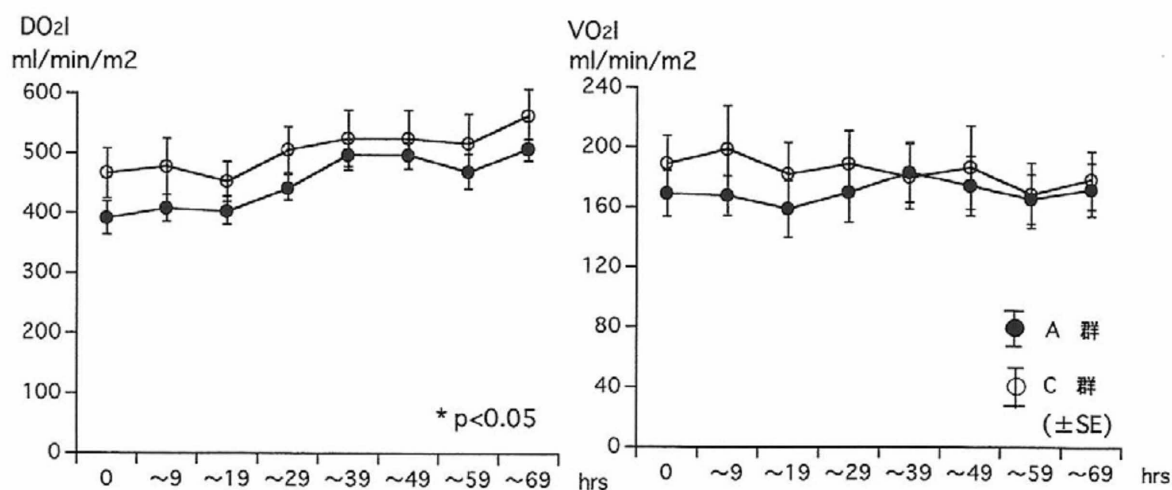


図 4

(OPP)¹⁾の推移：差はなかった（図 1）。

2. 心係数 (CI) と右室駆出率 (RVEF) の推移 (図 2)：ICU 入室時の A 群の CI は $2.22 \pm 0.69 \text{ l/min/m}^2$ で An 群, C 群に比し低値で術後 10 時間まで低値を推移した。10 例中 8 例では CI が 2.5 以下で、全例で陽性変力剤 (DOB/DOA) の投与を要した (C 群 2/11

例)。RVEF は ICU 入室時、A 群 $29.5 \pm 12.0\%$ と有意に低値で ICU 入室後 20 時間までは低値を推移した。

3. 肺動脈楔入圧 (PwP) と肺血管抵抗係数 (PVRI) の推移 (図 3)：ICU 入室時、A 群 $15.6 \pm 3.4 \text{ mmHg}$ と A 群で有意に高値でその後も推移した。PVRI の推移には差はなかった。

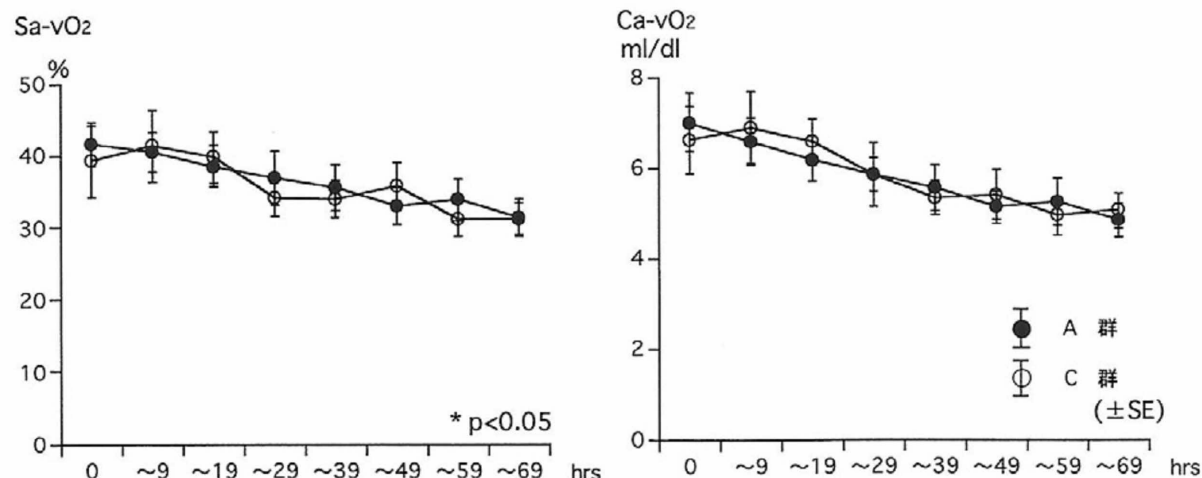


図 5

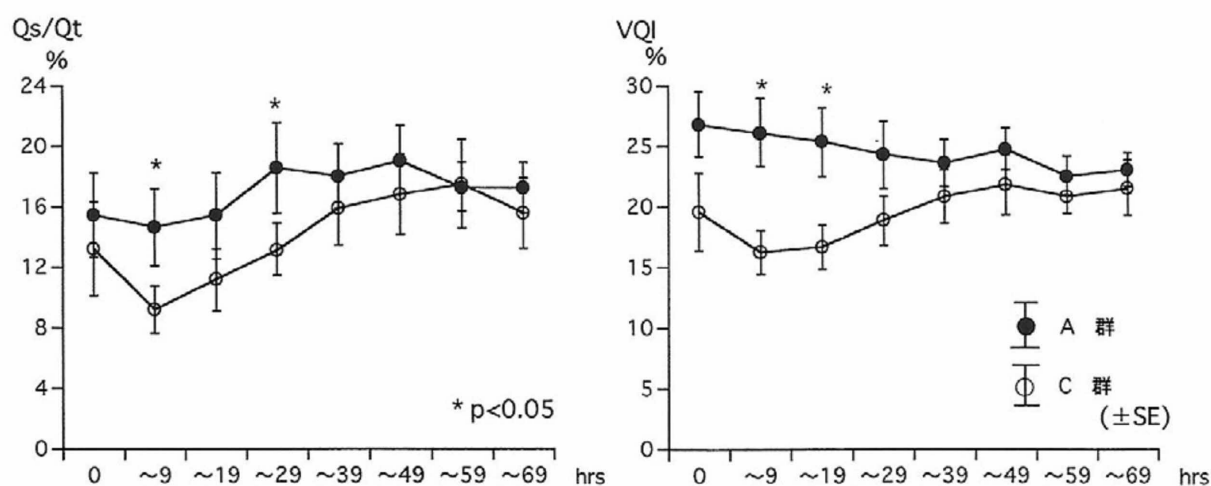


図 6

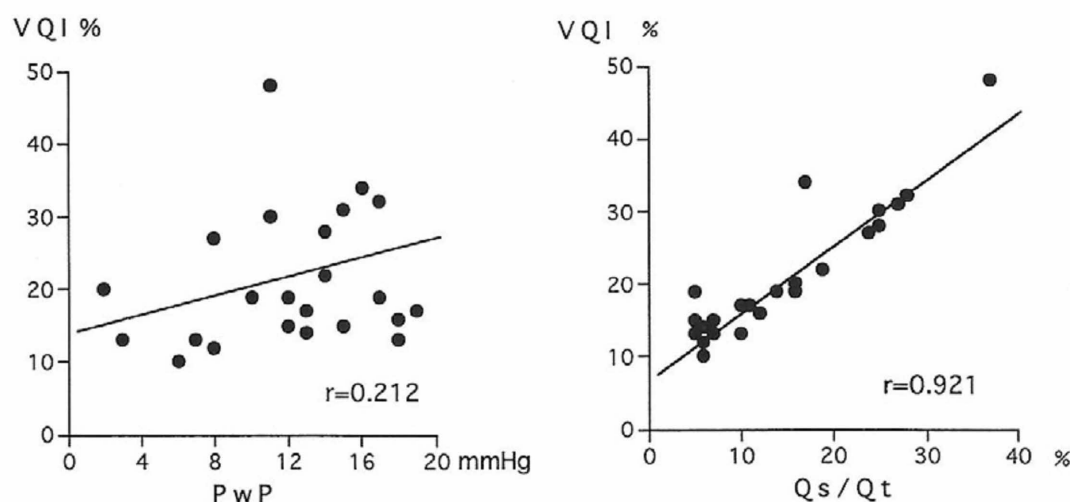


図 7

4. 酸素運搬係数 (DO_2I) と酸素消費量係数 (VO_2I) の推移 (図 4) : ICU 入室時の A 群の DO_2I は $390.2 \pm 85.8 \text{ ml/min/m}^2$ で経時的に増加した。A 群が C 群に比し低値を推移した。ICU 入室時の A 群の VO_2I は $168.5 \pm 50.1 \text{ ml/min/m}^2$ で、ほぼ増減のない推移をした。A 群が術後 30 時間までは低値をとる傾向がみら

れた。

5. 動静脈酸素飽和度較差 ($Sa-vO_2$) と動静脈酸素含量較差 ($Ca-vO_2$) の推移 (図 5) : とともに ICU 入室時高値で術後徐々に低値へ推移した。

6. 肺内シャント率 (Qs/Qt) と換気血流係数 (VQI)²⁾ の推移 (図 6) : ICU 入室時、A 群の Qs/Qt は

15.4±8.6で以後も30時間までC群に比し高値を推移した。ICU入室時、A群のVQIは21.8±8.4%で有意ではないが高値を推移した。VQIが30%（異常値）をA群では10例中7例、C群では11例中3例であった。

7. 手術終了してICU入室時のPwPと手術中の水分出納、麻酔時間、体外循環時間、脳分離体外循環時間との相関係数は0.250, 0.122, 0.381, 0.428であり、ICU入室時のVQIとそれぞれ0.120, 0.234, 0.299, 0.052と、相関関係は得られなかった。VQIはQs/Qtとは $r=0.921$ の相関関係があったが、PwPとは $r=0.212$ と相関関係は得られなかった（図7）。

考 察

急性大動脈解離緊急手術例の手術死亡は高く、5～39%に及んでいる³⁾。術前の血行動態の不安定性が死亡率を高くしている要因の1つであるとされるが、緊急手術を決定する理由は血行動態の不安定さにほかならない。本稿は緊急手術を行った急性A型解離の呼吸・血行動態を検討したものである。術前の血行動態が不安定である心タンポナーデやショック状態を有した症例を対象と考えたが、心タンポナーデ、ショックの診断基準をどうするか、心タンポナーデとショックとは必ずしも同一患者に発生するとは限らない⁴⁾こと、搬送前の補液量や薬物使用状況も緊急のためか、正確な記録がなく、検討しえなかったのも、術中所見の心臓腔内血液貯留の有無で検討した。

血行動態の重要な因子は心拍出量であり、心拍出量の多寡により開心術の予後が左右される^{5,6)}とするならば、大動脈解離の急性期予後も同様に心拍出量の多寡に左右されると考えられる。今回の検討例で、心臓腔内血液貯留例が陽性変力剤投与下にかかわらず、術直後、低心拍出量状態を呈したことは術後管理にさらなる配慮が必要であることを示唆する。対策としては陽性変力剤の増量や機械的補助などが考えられる。しかし心拍出量のみ増大させても酸素消費量の増加がなければ心に負荷のみを与えることになる⁷⁾し、術後の低心拍出量は心筋障害による場合も含めて、その原因は心筋障害よりも生体の酸素需要による⁸⁾との考えがあり、術直後の呼吸機能から酸素需要を知ることは急性大動脈解離の手術成績向上に重要と考えられる。

心拍出量が少なくとも必ずしも末梢組織が酸素欠乏

状態にあるとは限らず^{9,10)}、心拍出量は体組織代謝を維持するのに必要な酸素量を供給すればよいとされる。術後に必要とされるVO₂Iは未知であるが、通常の開心術では、VO₂Iは低下している¹¹⁾ものと考えられ、体外循環離脱直後は98.4 ml/min/m²¹²⁾、その後は131 ml/min/m²¹³⁾との報告もある。ショック状態や低心拍出量症候群ではVO₂Iが低下するとの報告があり¹⁴⁾、低心拍出量症候群の診断の項目にVO₂I 100以下を基準とする⁹⁾との報告もある。今回の検討例では急性期A型心臓腔内血液貯留例でも、ICU入室時のVO₂Iは168.5±50.1 ml/min/m²で、100以上を推移したが、C群に比しては低値であった。

開心術症例においては酸素の消費量が運搬能の変動に応じて増減する変化“酸素順応”がある¹⁵⁾とされる。今回の検討では両群とも体外循環後にDO₂Iは増加しているがVO₂Iは増加していない、このことは酸素の運搬能が増加しても、それを満たす酸素摂取量が維持されていないので、組織や細胞レベルでの酸素利用が障害されている¹⁶⁾と考えられる。酸素の摂取の組織や細胞レベルでの障害は嫌気性代謝の亢進、微小循環の異常分布、ミトコンドリアの機能障害、酸素解離曲線の障害などが起こることによるものと考えられている¹⁷⁾。

体外循環後の肺の病理学的変化は間質、血管周囲の出血、末梢気管支の閉塞によるびまん性の無気肺(miliary atelectasis)であり、ARDSにみられる肺の変化と類似している¹⁸⁾。臨床的にも体外循環後の呼吸器合併症で最も頻度が高いものは無気肺¹⁹⁾である。急性呼吸不全は機能的残気量、肺コンプライアンスの低下、肺シャント率(Qs/Qt)増加が特徴である²⁰⁾。体外循環後の呼吸不全の主症状はhypoxemia without hypercapniaであり、肺内の右→左シャントの増加、低換気血流比を有する肺組織の増加、拡散能の低下(Alveolar-Capillary block)がhypoxemiaの原因とされる²¹⁾。呼吸不全は術後24～72時間にhypoxemiaのピークがあり、その後は経時的に回復する²²⁾。今回の検討で肺内シャント率およびその簡便な指標とされる換気血流係数が心臓腔内血液貯留群で術後30時間まで高値であった。

Qs/Qtに影響を与える因子として、気道内圧、動脈血炭酸ガス分圧、心拍出量、および呼吸器の設定条件の変化などが考えられるが、他の因子の変化を除外して

心拍出量の影響を検討し、 Q_s/Q_t と心拍出量との間には一定の関係が得られなかったとの報告²³⁾があり、 Q_s/Q_t は呼吸不全の指標として有用されている。

Q_s/Q_t の簡便で real-time な指標とされる VQI²⁾ と麻酔時間、体外循環時間、術中の出血量水分出納との検討を行ったが、一定の関係は得られなかった。急性 A 型解離心臓腔内血液貯留例では、何らかの原因、例えば循環維持するための多めの補液やショック状態などによる水分の貯留が術前におこってしまったとか肺の拡張不全が術前・術中におこってしまったとかが呼吸機能の低下の原因と考えた。

今回の検討で際立った差違を示したのは PwP である。心臓腔内血液貯留例で高値を推移したことは水分出納、麻酔時間などに差違がないことから考えて術前から血圧維持のために補液が過剰になされ、肺に水分が貯留し PwP が上昇したかと考えた。PwP と VQI との間にも相関関係は得られず、術後管理のうえで呼吸の指標を連続的にモニターできることは有意義と考えられた。

結 論

心臓腔内血液貯留がみられる緊急手術例で術後心機能の低下がみられた。呼吸動態も低下しており、酸素の供給と摂取には差違はないが、酸素の取り込み、ガス交換能および酸素消費量は低下しており、水分の貯留による肺機能の低下や肺の拡張不全が原因と考えられる結果であり、術後は血行動態のみならず呼吸の管理が重要と考えられた。呼吸管理の指標としては連続的にモニターできる換気血流係数が有用と考えている。

文 献

- 1) Midorikawa, H.: The relationship between organ perfusion pressure and multiple organ failure during mechanical left ventricular assist. *Fukushima J. Med. Sci.*, **38**: 75-89, 1992.
- 2) Rasanem, J., Downs, J. B., Malcc, D. J. et al.: Real-time continuous estimation of gas exchange by dual oximetry. *Intensive Care Med.*, **14**: 118-122, 1988.
- 3) Rizzo, R. J., Aranki, S. F., Akolog, L. et al.: Rapid noninvasive diagnosis and surgical repair of acute ascending aortic dissection. Improved survival with less angiography. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **108**: 567-575, 1994.
- 4) 吉永晃彦, 壺井英敏, 加藤智栄他: 急性 I 型解離性動脈瘤手術成績の臨床的検討。胸部外科, **48**: 306-308, 1995.
- 5) Parr, G. V. S., Blackstone, E. H. and Kirklin, J. W.: Cardiac performance and mortality early after intracardiac surgery in infants and children. *Circulation*, **51**: 867-874, 1975.
- 6) Kouchoukos, N. T. and Karp, R. B.: Management of the postoperative cardiovascular surgical patient. *Am. Heart J.*, **73**: 513-531, 1976.
- 7) 関 洲二, 山本満雄, 藤沢禮介他: 開心術後低心拍出状態に対する Inotropic Agents と Vaso-dilator—仕事量と酸素消費量からみた効率の相違—。胸部外科, **34**: 85-90, 1981.
- 8) 五島良吉: 小児開心術後の血行動態。麻酔, **37**: 1060-1069, 1988.
- 9) Dietzman, R. H., Lillehei, C. W. and Lillehei, R. C.: Low output syndrome. Recognition and treatment. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **57**: 138-150, 1969.
- 10) Mueller, H., Giannelli, S. Jr., Ayres, S. M. et al.: Effect of isoproterenol on ventricular work and myocardial metabolism in the postoperative heart. *Circulation*, **37** (Suppl. II): 146-153, 1967.
- 11) Seki, S., Motohiro, K., Kaneko, H. et al.: Relation of stroke and cardiac indices to serum catecholamines following open heart surgery. *Jpn. J. Surg.*, **8**: 291-299, 1978.
- 12) Benzing, G. III, Helmsworth, J., Schreiber, J. T. et al.: Cardiac performance and oxygen consumption during intracardiac operations in children. *Ann. Thorac. Surg.*, **22**: 176-181, 1976.
- 13) 山田崇之, 波多野利忠, 金子, 博他: 開心術後急性期の混合静脈血酸素分圧に影響する因子—酸素需要・供給面からの検討—。日胸外会誌, **26**: 189-193, 1978.
- 14) Dawidson, I., Eriksson, B., Gelin, L.-E. et al.: Oxygen consumption and recovery from surgical shock in rats: A comparison of the efficacy of different plasma substitutes. *Crit. Care Med.*, **7**: 460-465, 1979.
- 15) 坂本篤裕, 西邑信男: 開心術にける酸素消費量 (VO_2) の変動。麻酔, **34**: 773-775, 1986.
- 16) 田頭 勲, 高瀬義昌, 長坂生子他: 開心術における酸素消費摂取の変化。麻酔, **35**: 1540-1546,

- 1986.
- 17) Waxman, K., Nolan, L. S. and Shoemaker, W. C.: Sequential perioperative lactate determination; Physiological and clinical implications. *Crit. Care Med.*, **10**: 96-99, 1982.
 - 18) Ratliff, N. B., Yong, W. G. Jr., Hackel, D. B. et al.: Pulmonary injury secondary to extracorporeal circulation. An ultrastructural study. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **65**: 425-432, 1973.
 - 19) Gauert, W. B., Anderson, D. S., Reed, W. A. et al.: Pulmonary complications following extracorporeal circulation. *Southern Med. J.*, **64**: 679-686, 1971.
 - 20) 山田崇之, 鶴田耕二, 浅野献一: 開心術後急性期における呼吸終末陽圧呼吸 (PEEP) の血液ガスならびに血行動態に及ぼす影響—とくに至適 PEEP の検討—. *胸部外科*, **32**: 670-675, 1979.
 - 21) Campbell, E. J. M.: Respiratory failure. *Br. Med. J.*, **5**: 1451-1460, 1965.
 - 22) Turnbull, K. W., Miyagishima, R. T. and Gerein, A. N.: Pulmonary complications and cardiopulmonary bypass: A clinical study in adults. *Can. Anaesth. Soc. J.*, **21**: 181-194, 1974.
 - 23) 井上健治, 竹内靖夫, 述 隆之他: 開心術症例における肺換気能と生理的肺シャント量の検討—とくに肺高血圧合併症を中心として—. *日胸外会誌*, **27**: 1443-1447, 1979.

Postoperative Respiratory and Hemodynamic Function in Acute Aortic Dissection

Tsuguo Igari, Fumio Iwaya, Masahiro Tanji, Masaaki Watanabe,
Hirono Satokawa, Hirofumi Midorikawa, Takashi Ono, Shinya Takase,
Akihiro Tsuda and Shunichi Hoshino

Department of Cardiovascular Surgery, Fukushima Medical College

Key words: Acute A type dissection, Respiratory function, Hemodynamics, Cardiac tamponade

To clarify the controversy concerning respiratory and hemodynamic management after acute aortic dissection under selective cerebral perfusion, we used a REF/OX Swan-Ganz catheter to measure and calculate the respiratory and hemodynamic indicators for acute type A dissection with blood retention in the pericardial cavity (group A; 10 cases, age 55~77) and chronic dissection or TAA (group C; 11 cases, age 43~74). There were no differences with regard to changes in systemic blood pressure, heart rate, organ perfusion pressure, or pulmonary vascular resistance index. The cardiac index of group A was 2.22 ± 0.69 l/min/m² after returning to the ICU and continued to decrease until 10 hours following surgery. Eight of 10 patients were treated with catecholamines. The right ventricular EF of group A continued to decrease for 20 hours following surgery. Pulmonary wedge pressure of group A continued to increase up to 70 hours after surgery. Sa-vO₂ and Ca-vO₂ were high levels after the operation, but then decreased incrementally. The oxygen delivery index for group A was 390.2 ± 85.8 ml/min/m² after returning to the ICU and increased gradually. The oxygen delivery index values for group A were lower than for group C. The oxygen consumption of group A was 168.5 ± 50.1 ml/min/m² and remained constant. Venous admixture (Qs/Qt) and ventilation perfusion index (VQI) remained higher the A group. VQI indicated that 7 of 10 patients from group A were abnormal over 30%. This decrease in respiration is not attributable to the decrease in cardiac output, but is more likely a result of water accumulation in the lungs and insufficient lung expansion. Management and care for respiratory function in addition to hemodynamics are important. (*Jpn. J. Vasc. Surg.*, **5**: 731-737, 1996)