

小児心臓手術における早期抜管の重要性

(平成12年10月3日受付)

(平成13年4月25日受理)

岡山大学医学部麻酔科蘇生科, 同 心臓血管外科*

竹内 護 森田 潔 岩崎 達雄 戸田雄一郎
大江 克憲 河田 政明* 佐野 俊二*

key words: 早期抜管, 手術室抜管, Fontan型手術, 肺血管抵抗, 大量血管拡張療法

要 旨

1997年1月から1999年12月までに当施設にて行われたFontan型手術43症例を対象に, 早期抜管を中心とした術後管理を行ったので成績を中心に報告する. 症例は平均年齢5.9歳, 平均体重16.9kgで, 基礎疾患は単心室30例, 三尖弁閉鎖症7例, 左心低形成症候群2例, 純型肺動脈閉鎖症2例, その他各1例ずつであった. 術後管理は肺血管抵抗を最大限に下げするために大量血管拡張療法を併用した早期抜管を基本とし一酸化窒素は使用しなかった. 術後平均挿管時間は1.7時間で, 43症例中31例が手術室にて抜管された. 残り12症例中8例が術後3時間以内に抜管された. 再挿管は1症例のみで死亡症例はなく, 平均ICU滞在日数は3.3日であった. Fontan手術だけではなく乳児中期以降の根治術後で肺高血圧と中等度以上の弁逆流のない症例は早期抜管が可能である. 単に抜管までの時間を競うべきではなく, 早期抜管は患者に対する治療成績の質的向上の総決算である.

はじめに

近年Fontan型手術の成績は安定してきているが, 周術期管理にはなお多くの問題点が存在している. 最近一酸化窒素(NO)の登場により, 術後の肺血管抵抗(PVR)を下げるためにNOを使用する施設が増加している. しかしNOには大気汚染, メトヘモグロビン血症などの問題点もあり, 著者らは大量血管拡張療法を併用した早期抜管を第一選択としている. 今回の3年間に経験したFontan型手術の成績について当施設の術後管理法と, 最も困難であったFontan型手術適応限界の1症例について報告する.

対象と方法

1997年1月から1999年12月までに岡山大学医学部付属病院にてFontan型手術の行われた43症例を対象とした. 手術時平均年齢は5.9歳(1~44歳), 平均体重は16.9kg(9.1~67kg)であった. 術前診断は単心室30例, 三尖弁閉鎖症7例, 左心低形成症候群2例, 純型肺動脈閉鎖症2例, Ebstein奇形, 不整脈源性右室

起始症(ARVD)各1例であった. 麻酔はフェンタニル総量15~20 μ g/kgにイソフルランまたはセボフルランの吸入麻酔薬を併用した. Fontan手術は自己心房壁を可能な限り利用したlateral tunnel法で行った. 術後は全例ICUで管理を行った. 方法1)43症例の術後挿管時間, ICU滞在日数, 術後48時間までの血管拡張薬の種類と容量, 中心静脈圧(CVP)と左房圧(LAP)の変化についてretrospectiveに検討した. 方法2)43症例のうちのデータを集めることのできた手術室抜管27症例とICU抜管10症例についてICU入室時, 術後6時間後, 12時間後, 24時間後の乳酸値と血液ガス検査のBE(それぞれmmol/l)について比較検討した. 統計学的検討にはt検定を用い $p < 0.05$ をもって有意とした.

結 果

1)術後平均挿管時間は1.7時間(0~17時間)で, 43症例中31例が手術室にて抜管された. 残り12症例中8例が術後3時間以内に抜管された. 再挿管は1症例のみで死亡例はなく, 平均ICU滞在日数は3.3日であった. 術後の血管拡張療法は最も肺血管に選択性の高いニトログリセリンを第一選択¹⁾として全症例に最

別刷請求先: (〒700 8558) 岡山市鹿田町2 5 1

岡山大学医学部麻酔科蘇生科

竹内 護

大量 6 μg/kg/min, 平均 3.5 μg/kg/min を使用した。CVP の高い 10 症例では PGE₁ を最大量 0.1 μg/kg/min, 平均 0.05 μg/kg/min 使用した。約半数にクロルプロマジン を血圧のコントロールを目的として 0.5 ~ 1.5 μg/kg/min 使用した。NO は不要であったので 1 例も使用しなかった。以上のような早期抜管と大量血管拡張療法を行った結果, 術後の CVP と LAP の推移は ICU 入室時 13.2, 6.8 mmHg, 6 時間後 11.8, 6.0 mmHg, 12 時間後 11.7, 6.4 mmHg, 24 時間後 11.8, 6.7 mmHg, 48 時間後 12.0, 6.2 mmHg であった。

2) ICU 入室時, 術後 6 時間後, 12 時間後, 24 時間後の乳酸値と BE の平均値はそれぞれ手術室抜管群 (n=27) で 6.2, -2.6, 4.8, 0.3, 2.2, 2.2, 1.4, 2.1, ICU 抜管群 (n=10) で 5.9, -2.1, 4.9, 0.7, 2.1, 3.3, 1.8, 3.1 (それぞれ mmol/l) と経過中乳酸値, BE と両群間に有意差はなかった (p<0.05)。また両群間の体外循環時間, 大動脈遮断時間, 無輸血症例数, 術中水分バランスには有意差はなかった。

この 3 年間に経験した最も適応の厳しいと考えられた Fontan 手術の 1 症例を以下に呈示する。

症 例

10 歳, 32.5 kg の女性。僧房弁閉鎖症, 両大血管右室起始症, 心房中隔欠損症の診断で他院にて乳児早期に

PA banding と 1 歳時に bidirectional Glenn と DKS 手術を受けていた。手術目的で来院したが, 術前の心臓カテーテル検査の結果は Rp=5.6 単位, Qp/Qs=0.44, SaO₂=79%, CVP=14 mmHg, PAI=200 であった。手術は fenestrated Fontan 手術が施行された。人工心肺離脱時以降の術中経過と ICU での術後経過を図 1 に示した。人工心肺離脱時よりドパミン, ドブタミン 5 μg/kg/min と大量血管拡張療法を併用したが CVP は 16 mmHg, LAP は 13 mmHg であった。閉胸時に一時的に収縮期血圧は 60 mmHg, CVP は 24 mmHg となった。ICU 入室後も循環動態は不安定で入室 1 時間後には血液ガス検査で BE < -10 mmol/l となったが, この時点で筋弛緩薬のリバースを行い強引に人工呼吸器のウイニングを開始し, 術後 3 時間後に気管内チューブを抜管したところ呼吸循環動態は次第に安定し, 術後 6 時間後の CVP は 16 mmHg, LAP は 6 mmHg まで低下した。以後患児は順調な経過をたどり, 術後約 1 か月間胸腔ドレナージを必要としたが軽快退院した。

考 察

小児心臓手術後の早期抜管に関しては既に 1980 年代に手術室抜管を含めて報告されている²⁾。しかし, この十数年で先天性心疾患の手術, 周術期管理は著しく

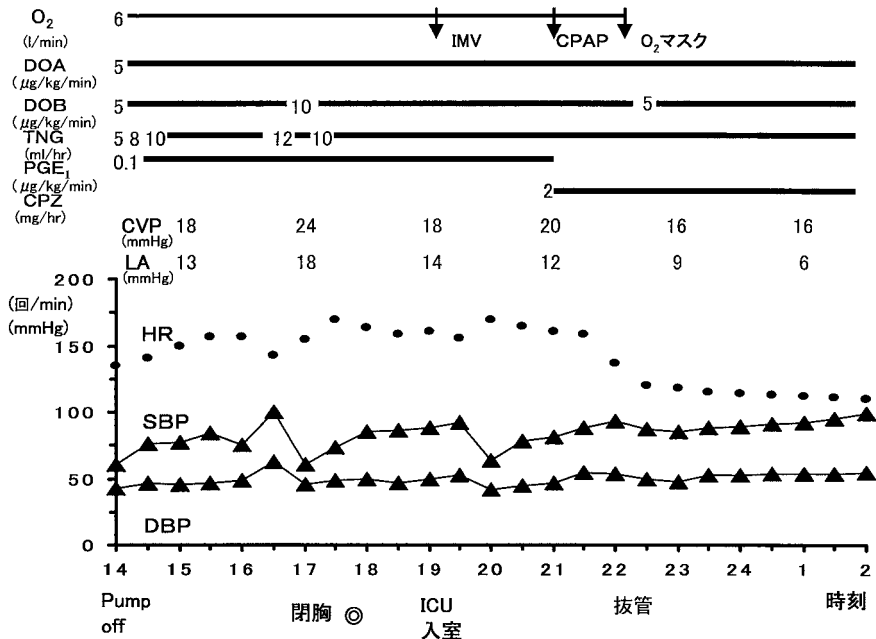


図 1 術中術後経過表

進歩したと考えられ、手術適応も Fontan 型手術を含め遥かに拡大してきている³⁾。1990 年代になり成人開心術に関する早期抜管の報告は多いが、小児に関しては未だ少数である⁵⁾。Fontan 型手術は 1971 年に初めて報告された機能的根治術で⁶⁾、術後管理において肺血管抵抗を下げるのが最も重要であり、そのためには早期抜管が最も有効な手段であることは古くから知られている⁷⁾。最近 Fontan 型手術後の管理に NO が有効であったとする報告が散見されるが⁸⁾、当施設では大量血管拡張療法を併用した早期抜管が中心であり、NO は不要である。今回著者らは Fontan 型手術後の手術室抜管を含めた早期抜管について報告したが、早期抜管は時代の流れとしても手術室抜管に関しては controversy である。手術室抜管に対する最も多い批判は術後出血であろうが、著者らの施設では出血再開胸になるのは 100 症例に 1~2 例であり他の開胸、開腹などの大手術と比較しても特に高率というわけではない。手術終了時ドレーン出血が多ければ抜管を一時中止して経過観察するべきである。心臓移植のドナーの少ない我が国では前述のような Fontan 型手術適応限界症例も多い。この症例に関しては抜管を契機に呼吸循環動態が劇的に改善しており、Fontan 手術後の早期抜管の重要性を示す 1 症例で、著者らは早期抜管以外でこの症例を救命することは出来なかったと考えている。特に Fontan 手術において抜管は治療手段の第一歩であり、術前状態の良い症例だけではなく前述のような悪い症例こそ術中術後管理によって早期抜管を行うことが必要であると考えている。

小児心臓手術後の早期抜管症例の適応に関しては明確な基準がなく施設ごと様々であろうが、著者らの基準は乳児中期以降の根治術で体重約 5 kg 以上、すべての bidirectional Glenn, Fontan 手術, 体重約 5 kg 以上の BT shunt, PA banding としており、肺高血圧症と中等度以上の弁逆流の残存を適応外としている⁵⁾。なお早期抜管の定義も報告により様々であるが、長いと臨床的意義も薄れるので著者らは術後 3~4 時間以内と考えている。チアノーゼ性心疾患の代表であるファロー四徴症根治術も早期抜管の対象であるが、著者らは最近 20 症例(平均年齢 2.1 歳, 体重 11.1 kg)に対して 9 症例を手術室抜管、他の 11 症例も 1 例を除いてすべて術後 4 時間以内に抜管し術後平均挿管時間は 1.9 時間であった。再挿管症例はなかった。Fontan 型手術以外の多くの心臓手術においても、術後の左心不全が高度でなければ抜管は静脈還流を増加させ心拍出量を

増加させる。一般に開心術後の心不全は人工心肺後 6~10 時間後に最も強いと言われており、早期抜管によりこの時間帯以前に心拍出量を増加させることには大きな意味があると考えている。

早期抜管のポイントを述べるが、まずフェンタニル使用量は輸血症例で 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 以下、無輸血症例で 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 以下とする。術後早期から患者の呼吸仕事量を増加させるので心不全、末梢循環不全に陥らないために少し多めのカテコラミンと大量の血管拡張薬を使用する。術中よりの水分管理も重要である。これらに加えて最も早期抜管に有用であると考えているのは術中経食道心エコー(TEE)である。TEE により主な残存病変と心機能が確認できるだけではなく、左心系の空気を徹底的に除去することで術後の空気塞栓による痙攣を予防することが可能になり早期抜管に大いに役立っている。

最後に手術室抜管を含めた早期抜管を行うためには、心機能の低下と残存病変の少ない良い手術と術中、術後の一貫した良好な麻酔、呼吸循環管理が必要で、このどちらかが欠けても早期抜管を施行することはできない。早期抜管において重要なのは、単に抜管までの時間を競うことではなく、患者に対する治療成績の質的向上の総決算が早期抜管であると考えべきである。従って、日本の先天性心疾患の治療成績を欧米並みにするためには早期抜管は欠くことのできない治療手段であり結果であると考えている。

結 語

1. 手術室抜管を含めた早期抜管を中心とした Fontan 型手術の術後管理を行うことにより良好な成績を収めることができた。

2. 早期抜管を行うためには心機能の低下と残存病変の少ない良い手術と術中、術後の一貫した良好な呼吸循環管理が必要である。

3. 単に抜管までの時間を競うのではなく、早期抜管は患者に対する治療成績の質的向上の総決算である。

尚、本論文の要旨は第 36 回日本小児循環器学会総会(2000 年, 鹿児島)において発表したもので、編集長から投稿推薦を受けた。

文 献

- 1) 竹内 護:メルボルン Royal Children's Hospital ICU の先天性心疾患周術期管理. ICU と CCU 1995; 19: 1013-1019
- 2) Schuller JL, Bovill JG, Nijveld A, Patrick MR, Marcelletti C: Early extubation of the Trachea after

- open heart surgery for congenital heart disease. A review of 3 years' experience. *British Journal of Anaesthesia* 1984 ; 56 : 1101 1108
- 3) Yacoub MH, Radley-Smith R : Use of a valved conduit from right atrium to pulmonary artery for " correction " of single ventricle. *Circulation* 1976 ; 54 : 63 70
 - 4) de Leval MR, Kilner P, Gewillig M, Bull C : Total cavopulmonary connection. A logical alternative to atriopulmonary connection for complex Fontan operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988 ; 96 : 682 695
 - 5) 竹内 護, 森田 潔, 多賀直行, 岩崎達雄, 奥 格, 平川方久 : 小児心臓手術 1,000 症例の経験 大量血管拡張療法と早期抜管 . *麻酔* 1999 ; 48 : 251 255
 - 6) Fontan F, Baudet E : Surgical repair of tricuspid atresia. *Thorax* 1971 ; 26 : 240 248
 - 7) Shemin RJ, Merrill WH, Pfeifer JS, Conkle DM, Morrow AG : Evaluation of right atrial-pulmonary artery conduits for tricuspid atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979 ; 77 : 685 690
 - 8) Roberts JD, Lang P, Bigatello LM, Vlahakes GJ, Zapol WM : Inhaled nitric oxide in congenital heart disease. *Circulation* 1993 ; 87 : 447 453
 - 9) Gamillscheg A, Zobel G, Urlesberger B, Berger J, Dacar D, Stein JI, Rigler B, Metzler H, Beitzke A : Inhaled nitric oxide in patients with critical pulmonary Perfusion after Fontan-type procedures and bidirectional Glenn anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997 ; 113 : 435 442

Significance of Early Extubation after Pediatric Cardiac Surgery

Mamoru Takeuchi, Kiyoshi Morita, Tatsuo Iwasaki, Yuichiro Toda,
Katsunori Oe, Masaaki Kawada* and Shunji Sano*

Department of Anesthesiology and Resuscitology and Cardiovascular Surgery*,
Okayama University Medical School, Okayama, Japan

The purpose of this report is to evaluate the significance of early extubation after pediatric cardiac surgery for congenital heart diseases. From January 1997 to December 1999, 43 patients underwent Fontan type operation at our university hospital. Mean age of patients was 5.9 years and mean body weight was 16.9 kg. Major cardiac anomalies were 30 single ventricle, 7 tricuspid atresia, 2 hypoplastic left heart syndrome, 2 pulmonary atresia with intact ventricle septum and 2 others. Our fundamental postoperative management for Fontan type operation has been early extubation and massive vasodilator therapy to keep pulmonary vascular resistance as low as possible without the use of nitric oxide. Endotracheal tubes were removed in the operating theater in 31 patients and within 3 hours in 8 patients in our intensive care unit respectively. Mean postoperative intubation time was 1.7 hours while mean ICU stay was 3.3 days. No patient died during hospital admission. 37 patients from the 43 subjects, we compared postoperative lactate and base excess using arterial blood gas analysis for 24 hours starting from admission in intensive care unit. 27 patients were extubated in the operating theater and 10 patients in intensive care unit. There was no statistically significant difference between the two groups ($p < 0.05$). Included in these study was a difficult patient who can't undergo transplantation but underwent fenestrated Fontan procedure instead, was successfully managed with early extubation and massive vasodilator therapy.

Our criteria for early extubation after pediatric cardiac surgery for congenital heart disease are patients who are older than three months who underwent total correction, bidirectional Glenn, Fontan type operation, BT shunt and PA banding over 5 kg body weight.

We garnered excellent results for early extubation after Fontan type operation, as early as extubation in the operating theater. In order to perform early extubation, excellent cardiac surgery with meticulous intra and postoperative management are mandatory. In conclusion, we do not encourage competition to perform early extubation but to consider early extubation as the best option provided detailed cardiac surgery and vigilant intensive care can be performed.
