

## フォロー四徴症根治術後遠隔期の NYHA 分類と reintervention の予後因子解析

(平成 11 年 11 月 2 日受付)

(平成 12 年 7 月 31 日受理)

神奈川県立こども医療センター循環器科

宮本 朋幸 松井 彦郎 高倉 一郎 康井 制洋

**key words** : フォロー四徴, 長期予後, 再手術, カテーテル治療, 運動負荷

### 要 旨

目的: フォロー四徴根治術後の NYHA 分類, カテーテル治療を含む reintervention の現状とその危険因子を検討する. また運動耐容能からみた reintervention の適応を考察する.

対象と方法: 本院で施行されたフォロー四徴根治術後患者のうち手術死を除いた 279 例を対象とした. 遠隔期に NYHA 分類 II 度以上を呈する例を心不全群とし, 心不全及び reintervention の危険因子をロジスティック解析で検討した. また運動耐容能からみた検討では最大酸素摂取量 30 ml/kg/min を基準とし, 同様に検討を行った. 検討項目は, 手術時年齢, 手術時体重, 姑息術の有無, 大動脈遮断時間, Trans annular patch の有無, 術後右室左室圧比, 術後肺動脈右室圧較差, 術後主肺動脈収縮期圧とした.

結果: 心不全群では手術時年齢と大動脈遮断時間が有意な因子として残り, それぞれ, 3 歳以上でオッズ比 4.43 (95% CI: 1.23 ~ 15.90), 遮断時間 60 分以上で 4.16 (1.64 ~ 10.50) であった. reintervention 群では姑息術有り 4.60 (1.69 ~ 12.48), 術後主肺動脈収縮期圧 60 mmHg 以上で 3.39 (1.35 ~ 8.50) のオッズ比を得た. 最大酸素摂取量 30 ml/kg/min 未満群の危険因子は術後主肺動脈収縮期圧 40 mmHg 以上 4.20 (1.16 ~ 15.18) であった. 最大酸素摂取量, reintervention とともに, 右室左室圧較差は有意な因子とはならず, 末梢肺動脈の問題が大きいことが示唆された.

結論: フォロー四徴症根治術後の予後は良好であるが, 現状では積極的に reintervention が行われているとは言いがたい. 潜在的な運動耐容能低下の改善には, 術後主肺動脈圧が 40 mmHg 以上で, 形態的な末梢肺動脈狭窄が存在するならば積極的に reintervention を施行することが必要であると考えられた.

### I はじめに

フォロー四徴 (TOF) の根治術の長期生命予後は良好であり<sup>1,2)</sup>, 本院での 25 年累積生存率は 83.1% で同様の成績が得られている (図 1). しかし, TOF 根治術後遠隔期には日常生活活動度<sup>1)</sup>, 不整脈<sup>3,4)</sup>, 運動耐容能<sup>5)</sup>, 再手術<sup>6)</sup> など, さまざまな問題が存在するの事も

実である. Murphy<sup>1)</sup>らは遠隔期の NYHA 分類による functional status はほぼ良好としながらも, 23% にみられる悪化例の検討では有意な危険因子は示していない. 再手術に関しても患者の臨床症状, 右室流出路 (RVOT) での圧較差などを指標として行われるが<sup>6)</sup>, 一方で右室流出路狭窄 (RVOTO) の程度と臨床症状には有意な関係は認められないとの報告がある<sup>7)</sup>. 術後の運動耐容能の低下に関しては高い右室圧が関与しているとも報告されている<sup>8)</sup>. 我々は 1) 術後遠隔期の心不全の発生に関して周術期の因子は何か, 2) 術後遠隔期の reintervention の必要性に関する周術期の因子

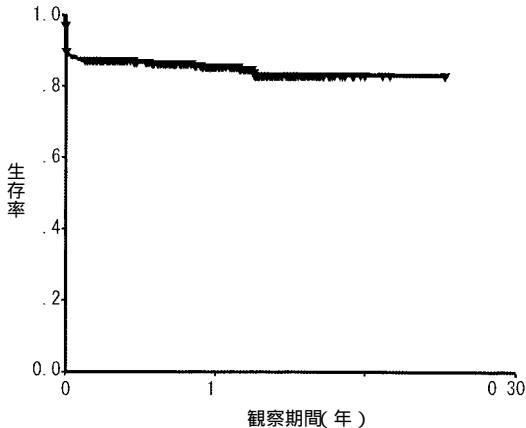


図1 神奈川県立こども医療センターにおけるファロー四徴根治術後315例の生存曲線

は何か, 3) 術後遠隔期運動耐容能に関する周術期の因子は何か, 4) 運動耐容能改善を念頭においた reintervention の適応とは, を知るため本研究を行った。

## II 目的

当施設で根治術を施行された TOF 症例の遠隔期の NYHA 分類, reintervention (カテーテル治療を含む) の現状とその危険因子を検討する。また, 運動耐容能からみた reintervention の適応を考察する。

## III 対象

1971年1月から1997年3月までの間に神奈川県立こども医療センターで TOF の根治術を施行された症例のうち手術死を除いた 279 例 (そのうち肺動脈閉鎖は 29 例) を対象とし, 後方視的に検討した。手術時平均年齢は 3.6 歳, 平均観察年数は 10.3 年であった。術後のカテーテル検査は中央値で 0.1 年後であった。

## IV 方法

最終観察時点で, NYHA 分類 II 度以上の症例を心不全あり (HF+) と定義した。ただし reintervention が施行された症例はその直前の状態を評価した。また, 再手術またはカテーテル治療を受けた例を reintervention あり (RE+) と定義し, 対象を 2 群に分け, それぞれについて, 手術時年齢, 手術時体重, 姑息術の有無, 大動脈遮断時間, Trans annular patch の有無, 術後右室左室圧比, 術後肺動脈右室圧較差, 術後主肺動脈収縮期圧の 8 項目 (表 1) で変数減少法によるロジスティック解析を行った。有意性のある連続変数に関しては, それぞれについて有意なオッズ比が得られる値を検討した。reintervention については心不全の有

表 1 検討項目

検討項目	平均 ± SD 又は例数
手術時年齢 (歳)	3.6 ± 2.5
手術時体重 (kg)	12.4 ± 4.9
姑息術有り (例)	73
大動脈遮断時間 (分)	56.6 ± 26.7
Trans annular patch 有り (例)	169
術後右室左室圧比	0.60 ± 0.19
術後肺動脈右室圧較差 (mmHg)	20.2 ± 15.9
術後主肺動脈収縮期圧 (mmHg)	37.3 ± 16.5

無も検討に加えた。また対象のうち, 呼気ガス分析併用心肺運動負荷試験を行い得た 54 例について, 最大酸素摂取量 (PVO<sub>2</sub>) が 30 ml/kg/min 以上 (A 群) と, それ未満 (B 群) とに分類し, 同様の検討を施行した。有意水準は 5% 未満とした。統計解析には Windows 用 SPSS Ver. 8.0.1 J を使用した。

## V 結果

HF+ は判断が可能であった 271 例中 15 例にみられ, NYHA 分類の内訳は II 度 9 例, III 度 5 例, IV 度 1 例であった。reintervention は 25 例に 26 回行われ再手術 19 回, カテーテル治療が 7 回で, 1 例に再手術, カテーテル治療両方が行われていた。右室流出路形成が 9 例, 肺動脈形成を伴う右室流出路形成が 6 例, 肺動脈形成のみが 7 例, その他 4 例であった。

### V 1 心不全の有無について

本研究は 1971 年からの症例を検討しているが, 1970 年代, 1980 年代, 1990 年代それぞれの心不全発症に有意差は認められなかった。数量変数の t 検定では手術時年齢, 手術時体重, 大動脈遮断時間で有意差が認められた (表 2)。次に単変量によるロジスティック解析では手術時年齢 (Odds ratio: 1.29, 95% CI: 1.08 ~ 1.52, p<0.01), 先行姑息術 (3.98, 1.30 ~ 11.90, p<0.05), 大動脈遮断時間 (1.02, 1.00 ~ 1.03, p<0.05) に優位性のあるオッズ比が得られた (表 3)。多変量では手術時年齢 (1.26, 1.06 ~ 1.51, p<0.01) と大動脈遮断時間 (1.02, 1.01 ~ 1.03, p<0.05) が有意な因子として残り (表 4), それぞれ, 3 歳以上 (4.43, 1.23 ~ 15.90, p<0.05), 60 分以上 (4.16, 1.64 ~ 10.50, p<0.05) で有意なオッズ比を得た (表 5 β)。手術時年齢 1 歳未満は有意な危険因子ではなかった。

### V 2 reintervention の有無について

数量変数の t 検定では大動脈遮断時間, 術後右室左室圧比及び術後主肺動脈収縮期圧に有意差が認められ

た(表7)。単変量のロジスティック解析では大動脈遮断時間, 右室左室圧比, 先行姑息術, 心不全, 術後肺動脈収縮期圧に有意なオッズ比が得られたが(表8), 多変量では先行姑息術(4.60, 1.69~12.48  $p < 0.001$ ), 術後主肺動脈収縮期圧(1.05, 1.02~1.08  $p < 0.01$ )のみが有意な危険因子であった(表9)。術後主肺動脈収縮期圧は60 mmHg以上で有意なオッズ比(3.39, 1.35~8.50  $p < 0.01$ )が得られた。全解析を通して肺動脈右室圧較差は危険因子にはなっていないかった。

V 3 運動耐容能について

B群は14例(25.9%)にみられ, A群とB群の比較でt検定では術後右室左室圧比と術後主肺動脈収縮期

圧に有意差がみられた(表10)。ロジスティック解析を施行すると単変量ではこの両変数が有意となり, 多変量では術後主肺動脈収縮期圧のみ有意となった。術後主肺動脈収縮期圧は40 mmHg以上(4.20, 1.16~15.18,  $p < 0.05$ )が危険因子となった。肺動脈右室圧較差には有意性は認められなかった。また, 両群間でCTRの比較を行ったところ差はみられなかった(53.5 ± 5.3 vs 55.7 ± 4.5)。

VI 考 察

VI 1 遠隔期のHF及びreinterventionの現状について

遠隔期のNYHA分類の悪化には, 60分以上の大動

表2 HF t-検定

	HF(+ 15例)	HF(- 256例)	
観察期間(年)	10.7 ± 5.3	10.2 ± 5.0	NS
手術時年齢	5.6 ± 2.4	3.5 ± 2.5	$p < 0.01$
手術時体重	14.7 ± 3.4	12.4 ± 5.0	$p < 0.05$
大動脈遮断時間	74.3 ± 39.5	55.7 ± 25.5	$p < 0.01$
術後右室左室比	0.65 ± 0.24	0.59 ± 0.19	NS
術後肺動脈右室圧較差	18.3 ± 18.0	20.1 ± 15.7	NS
術後主肺動脈収縮期圧	46.6 ± 20.8	36.8 ± 13.3	NS

表3 HF単変量解析

		Odds ratio	95%CI
手術時年齢	$p < 0.01$	1.29	1.08 - 1.52
姑息術有り	$p < 0.05$	3.98	1.30 - 11.90
大動脈遮断時間	$p < 0.05$	1.02	1.00 - 1.03
術後主肺動脈収縮期圧	$p < 0.05$	1.03	1.00 - 1.05

表5 手術時年齢分類による危険因子解析

手術時年齢		Odds ratio	95%CI
3	$p < 0.05$	4.43	1.23 - 15.90
4	$p < 0.001$	8.92	2.48 - 32.13
5	$p < 0.05$	3.61	1.30 - 10.05

表4 HF多変量解析

		Odds ratio	95%CI
手術時年齢	$p < 0.01$	1.26	1.06 - 1.51
大動脈遮断時間	$p < 0.05$	1.02	1.01 - 1.03

表6 大動脈遮断時間分類による危険因子解析

手術時年齢		Odds ratio	95%CI
60分	$p < 0.05$	4.16	1.64 - 10.50
70分	$p < 0.05$	3.60	1.19 - 10.88

表7 reintervention t-検定

	Re(+ 25例)	Re(- 254例)	
手術時年齢	4.2 ± 2.2	3.5 ± 2.5	NS
手術時体重	14.0 ± 7.9	12.3 ± 4.5	NS
大動脈遮断時間	70.0 ± 25.5	55.5 ± 26.3	$p < 0.05$
術後右室左室圧比	0.72 ± 0.28	0.59 ± 0.18	$p < 0.001$
術後肺動脈右室圧較差	18.8 ± 21.8	20.3 ± 15.2	NS
術後主肺動脈収縮期圧	51.8 ± 22.9	36.0 ± 15.2	$p < 0.001$

表8 reintervention 単変量解析

		Odds ratio	95%CI
姑息術有り	p < 0.001	4.20	1.81-9.76
大動脈遮断時間	p < 0.05	1.02	1.00-1.03
術後右室左室圧比	p < 0.01	16.32	2.59-102.73
心不全有り	p < 0.01	6.10	1.90-19.58
術後主肺動脈収縮期圧	p < 0.001	1.04	1.02-1.07

表9 reintervention 多変量解析

		Odds ratio	95%CI
姑息術有り	p < 0.001	4.60	1.69-12.48
術後主肺動脈収縮期圧	p < 0.01	1.05	1.02-1.08

脈遮断時間, 3歳以上での根治が関与していた。遮断時間には術式によって差がみられる可能性もあるが, 我々の検討では, 肺動脈形成同時施行: 64.3±36.0分, 弁輪温存根治術: 56.4±25.9分で有意差はみられなかった。大動脈遮断時間に関しては, 心筋保護の発達や modified ultrafiltration の導入<sup>9)</sup>など人工心肺法の発達で現在では長い遮断時間も許容されていると思われるが「速くて正確な手術」が望まれるのは述べるまでもないことである。

手術時年齢との関係は, 5歳以上での根治例は運動耐容能が低い<sup>10)</sup>, 3から5歳での根治が適当<sup>11)</sup>との報告があるが, 我々の検討では3歳以上の根治が有症状心不全の危険因子として認められた。根治年齢の高齢化の影響としては, 心筋が長期間低酸素にさらされることや, 圧負荷による右室のコンプライアンスの低下が考えられ, 早期根治の傾向もみられる<sup>12)33)</sup>。我々は1歳未満での根治(n=28)についても今回検討したが, 遠隔期心不全の有意な危険因子とはならなかった。遠隔期の心不全に関しては3歳未満であればたとえ乳児期根治でも影響はないといえる。

reintervention 施行群に関しては先行姑息術と高い主肺動脈圧が危険因子となった。右室圧に関しての再手術の適応はRVOTでの圧較差50 mmHg以上が一般的で<sup>7)14)</sup>, 周術期のR/Lでは0.7以上との記述がある<sup>7)15)</sup>。今回RVOTの圧較差に有意差がなく, 先行姑息術と術後主肺動脈圧60 mmHg以上で有意なオッズ比を得た。これは, reinterventionの半数で肺動脈形成が行われていることが示すように, 単にRVOTOのみでなく先行姑息術に伴う末梢肺血管の狭窄などの問題<sup>6)</sup>が関与していたことを表している。今回の症例で

表10 運動耐容能 t-検定

	A群	B群	
手術時年齢	3.2±2.6	3.5±1.9	NS
手術時体重	11.6±3.5	12.6±3.1	NS
大動脈遮断時間	51.2±29.0	43.1±13.2	NS
術後右室左室圧比	0.56±0.16	0.72±0.24	p < 0.05
術後肺動脈右室圧較差	16.5±16.7	19.9±18.0	NS
術後主肺動脈収縮期圧	35.7±13.3	50.1±24.6	p < 0.01

形態的末梢肺動脈狭窄が明らかな32例中17例が姑息術側と一致した。我々の retrospective study では術後主肺動脈圧60 mmHg以上が reintervention 施行の危険因子になっており, 術後右室左室比を検討すると0.8以上で reintervention の危険因子となった。すなわち右室左室圧比0.7以上という一般的な数字は念頭に置いていても, bias がかり, 主肺動脈圧, 右室圧がそれ以上に高値を示さないと reintervention が行われていないということになる。

今回の対象では右室左室圧比0.7以上は77例存在するが, その内16例にしか再心臓カテーテルが行われていない。心不全の検討では右室左室圧比, 肺動脈右室圧較差, 主肺動脈収縮期圧は危険因子とはならなかった。つまり, 右室圧が高くと NYHA I度で生活でき, 再手術はおろか再カテーテルなどの対象にもなっていないことを端的にあらわしている。前述のように Uretzkey らも, RVOTO の程度と症状には有意な関係は認められないと報告している<sup>7)</sup>。我々の検討では reintervention 施行群25例中 NYHA II度以上は5例であったが, その内 reintervention 後死亡が3例, 他の2例も心不全の改善はみられていない。我々の検討では少なくとも有症状の心不全には reintervention は有効ではなかった。今までの reintervention は術後の心不全を回避する目的で右室の減圧を施行されたといつてよいが, 心不全での検討で述べたように術後の高い右室圧は遠隔期心不全の要因ではない。それでは右室の減圧の有用性は何か, 今回はそれを運動耐容能で検討した。

## VI 2 運動耐容能について

本検討では運動耐容能を SAS (specific activity scale)<sup>7)</sup>の Class I である 8~9 mets (metabolic equivalents of activity) の運動ができることという基準で最大酸素摂取量 30 ml/kg/min で分類したが, 術後主肺動脈収縮期圧 40 mmHg 以上で有意なオッズ比が得られた。これを右室左室圧比で検討すると 0.7 以上となる。

今回 30 ml/kg/min 未満に分類された例はすべて日常生活は NYHA I 度であり、いわゆる予後良好と考えられていた群であるが、潜在的運動耐容能低下が認められている。reintervention の検討で得られた主肺動脈圧 60 mmHg という値よりも低い圧で問題が発生するというを示している。小林らは TOF 根治術後の運動能異常の一因に肺循環状態の異常を上げ、正常な肺血管床の必要性を説いており<sup>18)</sup>、我々も同様に主肺動脈圧の低下が運動耐容能の改善に有用であると考ええる。今回の検討では運動耐容能低下がみられた 14 例中 11 例が術後主肺動脈圧 40 mmHg 以上であり、その内 7 例で形態的狭窄が指摘されており、6 例が姑息術施行肺動脈と一致している。故に形態上確認される末梢肺動脈狭窄を改善すれば運動耐容能も改善させる可能性もあると考える。

また、両群間の CTR の比較で差がみられなかったことは、臨床症状や CTR など日常の外来診療では潜在的な運動耐容能低下は見出せないことを示している。術後の経過観察に運動負荷を取り入れることは必要ではあるが、それと同時に、術後早期の検査で右室左室圧比 0.7 以上の例には遠隔期に再心臓カテーテル検査を計画し、特に肺動脈圧が 40 mmHg 以上の症例には肺動脈に対するカテーテルインターベンションを念頭に経過観察をすることがより良い予後を追求するために必要であると思われる。

### VI 3 本研究の問題点

末梢肺動脈への reintervention はバルーン血管形成 (BAP) が主体となる。本検討での BAP 前後の右室左室圧比 ( $0.52 \pm 0.12$  vs  $0.42 \pm 0.11$   $p < 0.01$ )、主肺動脈圧 ( $47.0 \pm 14.1$  vs  $40.0 \pm 12.0$   $p = 0.02$ ) は有意に低下しているが、この効果については運動耐容能を含めて未解決であり、今後検討していかなければならない。

本研究の最大の問題点は肺動脈弁逆流 (PR) についての検討が行われていない点である。PR は TOF 根治術後の重要な問題点であり<sup>8)9)</sup>、その valve replacement を積極的に行うとの報告もある<sup>20)</sup>。しかし、PR の定量はもちろん、定性に関しても golden standard はなく、今回の検討項目から除外した。近年 MRI による PR の定量の報告も見られるようになり<sup>21)</sup>、今後 PR の定量と予後との関係も検討していかなければならない。

## VII 結 論

TOF 根治術後患者は日常生活の活動度として予後は良好であるが一部に見られる有症状の心不全には 3

歳以上での根治及び長い大動脈遮断時間が関与していた。

reintervention は現状では術後早期の肺動脈圧 60 mmHg 以上、右室左室圧比が 0.8 以上が危険因子となっていた。最大酸素摂取量が 30 ml/min/kg 未満となる危険因子は肺動脈圧 40 mmHg 以上、右室左室圧比 0.7 以上であり、このような所見が得られた例には注意深い経過観察を行い、形態的な末梢肺動脈が存在するならば積極的な reintervention を施行していくことが潜在的な運動耐容能低下を改善させるためには必要であると考えられた。

## 文 献

- 1) Murphy JG, Gresh BJ, Mair DD, Fuster V, McGoon MD, Ilstrup DM, McGoon DC, Kirklin JW, Danielson GK : Long-term outcome in patients undergoing surgical repair of tetralogy of Fallot. *N Engl J Med* 1993 ; 329 : 593 599
- 2) Knott-Craig CJ, Elkins RC, Lane MM, Holz J, McCue C, Ward KE : A 26-year experience with surgical management of tetralogy of Fallot : risk analysis for mortality or late reintervention. *Ann Thorac Surg* 1998 ; 66 : 506 511
- 3) Roos-Hesselink J, Perloff MG, McGhie J, Spitaels S : Atrial arrhythmias in adults after repair of tetralogy Fallot : correlations with clinical, exercise, and echocardiographic findings. *Circulation* 1995 ; 91 : 2214 2219
- 4) Balaji S, Lau YR, Case CL, Gillette PC : QRS prolongation is associated with inducible ventricular tachycardia after repair of tetralogy of fallot. *Am J Cardiol* 1997 ; 80 : 160 163
- 5) 山田進一, 康井制洋 : ファロー四徴根治術後の運動時換気応答についての検討。心臓リハビリテーション 1997 ; 2 : 161 166
- 6) 安部十三夫, 森下清文, 中西克彦, 鎌田幸治, 小松作蔵 : Fallot 四徴症根治手術後の再手術 再手術 32 例, 再々手術 6 例の検討。胸部外科 1994 ; 47 : 605 611
- 7) Uretzky G, Puga FJ, Danielson GK, Hagler DJ, McGoon DC : Reoperation after correction of tetralogy of Fallot. *Circulation* 1982 ; 66 ( suppl 1) : 202 208
- 8) Calvalho JS, Shinebourne EA, Busst C, Rigby ML, Redington AN : Exercise capacity after complete repair of tetralogy Fallot : deleterious effects of residual pulmonary regurgitation. *Br Heart J* 1992 ; 67 : 470 473
- 9) Elliott MJ : Ultrafiltration and modified ultrafiltration in pediatric open heart operations. *Ann*

- Thorac Surg 1993 ; 56 : 1518 1522
- 10) Dall'Olivo M, Picchio FM, Specchia S, Bonvicini M, Magnani B : Evaluation of cardiorespiratory function in children and adolescents with repaired tetralogy Fallot. *G Ital Cardiol* 1995 ; 10 : 1285 1294
- 11) Jonsson H, Wahlgren H, Ivert T : Pulmonary artery abnormalities in tetralogy of Fallot and relation to late physical performance. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1996 ; 30 : 21 28
- 12) Reddy MV, McElhinney DB, Parry AJ, Brook MM, Teitel DF, Hanley FL : Should we routinely repair tetralogy Fallot in neonate and very young infants?. *J Am Coll Cardiol* 1999 ; 33 : 523 A
- 13) Kurosawa H, Morita K, Yamagishi M, Shimizu S, Becker AE, Anderson RH : Conotruncal repair for tetralogy of Fallot : Midterm results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998 ; 115 : 351 360
- 14) 高木伸之, 安部十三夫 : Fallot 四徴症根治手術の再手術. *日外会誌* 1998 ; 99 : 73 77
- 15) Kirklin JW, Barratt-Boyes BG : *Cardiac surgery*. New York, Churchill Livingstone, 1993, pp 861 1012
- 16) McElhinney DB, Parry AJ, Reddy VM, Hanley FL, Stanger P : Left pulmonary artery kinking caused by outflow tract dilatation after transannular patch repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thrac Surg* 1998 ; 65 : 1120 1126
- 17) Goldman Lee, Hashimoto B, Cook F, Loscalzo A : Comparative reproducibility and validity of systems for assessing cardiovascular functional class : advantages of a new specific activity scale. *Circulation* 1981 ; 64 : 1227 1234
- 18) 小林順二郎, 松田 暉, 中埜 肅, 島崎靖久, 三浦拓也, 井川誠一郎, 光野正孝, 高橋由美子, 川島康生 : ファロー四徴症根治術後患者の運動負荷に対する反応. *日胸外会誌* 1993 ; 41 : 2372 2377
- 19) Jonsson H, Ivert T, Jonasson R, Holmgren Alf, Bjork VO : Work capacity and central hemodynamics thirteen to twenty-six years after repair of tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995 ; 110 : 416 426
- 20) Yemets IM, Williams WG, Webb GD, Harrison DA, McLaughlin PR, Trusler GA, Coles JG, Rebeyka IM, Freedom RM : Pulmonary Valve replacement late after repair of tetralogy Fallot. 1997 ; 64 : 526 530
- 21) Niezen RA, Helbing WA, Wall EE, Geest RJ, Rebergen SA, Roos A : Biventricular systolic function and mass studied with MR imaging in children with pulmonary regurgitation after repair for tetralogy of Fallot. *Radiology* 1996 ; 201 : 135 140

Analysis of prognostic factors for reintervention and New York Heart  
Association classification of long-term survivors in total repair of tetralogy of Fallot.  
Investigation of indications for reintervention in peripheral pulmonary stenosis cases

Tomoyuki Miyamoto, Hikoro Matsui, Ichiro Takakura and Seiyo Yasui  
Department of Cardiology, Kanagawa Children 's Medical Center

Purpose : To assess the risk factors for heart failure, reintervention and deterioration of exercise tolerance after total repair of tetralogy of Fallot, along with the indications for reintervention to improve exercise tolerance. Method : We reviewed our experience ( 1971 ~ 1997 ) with 279 patients. Patients up to NYHA class II, we defined as the " heart failure group, " and patients with a maximum oxygen uptake less than 30 ml/kg/min were considered to be the " deterioration of exercise tolerance group. " Multiple logistic regression was used to investigate potential risk factors for " heart failure, " the need for reintervention and deterioration of exercise tolerance. The variables included age and weight at operation, palliative or no palliative operation, aortic cross clamp time, transannular versus no transannular patch, postoperative ratio of systolic blood pressure in the right ventricle to that in the left ventricle, postoperative main pulmonary artery systolic pressure ( MPAP ) and postoperative pressure gradient of right ventricle outflow tract ( PG ) Result : Risk factors for " heart failure " included being older than age 3 at operation and aortic cross clamp time up to 60 minutes, and the odds ratio 4.43( 95% CI : 1.23 ~ 15.90 )and 4.16( 1.64 ~ 10.50 ). Risk factors for reintervention were palliative operation ; 4.60 ( 1.69 ~ 12.48 ) and MPAP  $\geq$  60 mmHg ; 3.39 ( 1.35 ~ 8.50 ) Only MPAP was significantly associated with deterioration of exercise tolerance : MPAP  $\geq$  40 mmHg ; 4.20 ( 1.16 ~ 15.18 ) PG was not associated with reintervention and deterioration of exercise tolerance. Hence, we speculate, an association existed with stenosis or hypoplasia of the peripheral pulmonary artery. Conclusion : Long-term outcome after total repair of tetralogy of Fallot is good. But reintervention has not been undertaken very aggressively to date. To improve exercise tolerance, reintervention is necessary for peripheral pulmonary stenosis.

---