

主論文の要旨

**Effects of tricuspid valve surgery on tricuspid
regurgitation in patients with hypoplastic left heart
syndrome: a non-randomized series comparing
surgical and non-surgical cases**

〔 左心低形成症候群の三尖弁逆流に対する三尖弁手術の効果：
手術例と非手術例の非無作為比較 〕

名古屋大学大学院医学系研究科 機能構築医学専攻
病態外科学講座 心臓外科学分野

(指導：碓氷 章彦 教授)

杉浦 純也

【緒言】

近年左心低形成症候群（HLHS）の手術成績は飛躍的な向上が見られているが、体心室の房室弁である三尖弁の逆流（TR）の有無が、未だ各段階的手術における予後の重要な危険因子となっている。同じ HLHS に合併する TR であっても、胎児心エコーにより有意な TR が判明し、生直後から問題となる予後不良な症例もあれば、患児の成長とともに TR が顕在化してくる症例もある。この有意な TR の発生時期による臨床経過の相違と三尖弁手術の効果について、生存率、TR の経過、右心室機能の観点から検討を行った。

【対象と方法】

1991年5月から2010年7月までに当院で105例の典型的左心低形成症候群患者に対して外科的治療介入を行った。このうち段階的治療の経過中に中等度以上の TR を認めた44症例（41.9%）を対象とした。三尖弁手術の適応は中等度以上の TR とし28例に三尖弁手術を施行した。初回姑息術後及び三尖弁手術後の観察期間はそれぞれ 5.5 ± 5.1 年、 4.9 ± 4.4 年であった。この研究は後方視的に行い、非無作為比較で施行した。術者は一施設における単一術者により施行した。

中等度以上の TR の出現時期により2群に分類した。生直後から初回姑息術（両側肺動脈絞扼術（bPAB）又は Norwood 手術）の術後までに出現した30例を早期 TR 群とし、両方向性グレン手術（BDG）又はノーウッド・グレン（Norwood with BDG）手術直前以後の時期に出現した14例を遠隔期 TR 群とした。

早期 TR 群において20例に三尖弁手術を行い、10例は三尖弁手術を施行しなかった。遠隔期 TR 群においては8例に三尖弁手術を行い、6例は三尖弁手術を施行せず経過観察とした。

経胸壁心エコーを全例に施行し、TR の推移を追跡した。心エコーにて TR の程度を分類し、右室駆出分画率（right ventricular ejection fraction, RVEF）及び右室拡張末期径（right ventricular end-diastolic diameter, RVDd）の計測を行った。TR の程度及び RVEF と RVDd は三尖弁手術の前と術後1ヶ月で比較し、RVEF は最終確認時の三尖弁手術後 4.9 ± 4.4 年の評価も行った。また胸部レントゲン検査で、心拡大の指標として心胸郭比（cardiothoracic ratio, CTR）を計測した。

【結果】

(1) 三尖弁手術の施行時期及び生存結果を図1に示す。TR に対する初回三尖弁手術時期は、Norwood 手術時9例（両側肺動脈絞扼術後の Norwood 手術2例を含む）、第2期手術時13例（BDG 手術10例、Norwood with BDG 手術3例）、extracardiac total cavopulmonary connection (TCPC) 手術前3例、TCPC 手術時3例であった。三尖弁に対する再手術は TCPC 手術前1例、TCPC 手術時2例であった。

(2) 三尖弁手術の内訳として、初回手術の術式は、弁輪縫縮術単独15例（DeVega

法 14 例、Kay 法 1 例)、弁輪縫縮術 (DeVega 法) + 交連閉鎖術 (前中隔交連部) 7 例、交連閉鎖術単独 (前中隔交連部) 2 例、edge-to-edge 形成術 2 例、三尖弁置換術 2 例であった。再手術は三尖弁形成術 2 例 (弁輪縫縮術 + 交連閉鎖術 1 例、交連閉鎖術 1 例)、三尖弁置換術 1 例であった。

(3) 三尖弁形態の術中所見を表 1 に示す。三尖弁の形態的異常は両群において高頻度で認められており有意差は認められなかった。

(4) 累積生存率: 44 例全体の累積生存率は 1 年で 71.8%、3 年で 62.0%、5 年で 62.0% であった。早期 TR 群と遠隔期 TR 群で比較すると、1 年で 57.6%対 100%、3 年で 42.9%対 92.9%、5 年で 42.9%対 92.9%であり、早期 TR 群の方が有意に累積生存率は低かった ($p=0.003$, 図 2A)。しかしながら早期 TR 群において、三尖弁手術例 20 例と非手術例 10 例で比較すると、1 年で 73.7%対 23.3%、3 年で 52.1%対 23.3%、5 年で 52.1%対 23.3%であり、三尖弁手術例の方が累積生存率は有意に高かった ($p=0.046$) (図 2B)。

(5) 三尖弁手術後の TR 再発回避率: 三尖弁手術後の中等度以上の TR 回避率は全体で、術後 1 年 50.9%、術後 3 年 42.0%であり、早期 TR 群と遠隔期 TR 群で有意差は認められず、両群ともに高頻度に TR の再発を認めた。

(6) 早期 TR 群の TR の推移: 非三尖弁手術例の成績は不良であり、Norwood 手術のみを施行した中等度 TR の 5 例は全例死亡した。Norwood 術後に中等度以上の TR に増悪した 2 例も死亡した。Norwood 手術とともに三尖弁手術を施行した症例においては、術前高度 TR であった 5 例は全例死亡したが、中等度 TR であった 5 例のうち 3 例は生存が得られた。

(7) 遠隔期 TR 群の TR の推移: 三尖弁手術例の TR の経過は比較的良好であり、死亡は三尖弁置換術例の 1 例のみであった。非手術例は、血行動態は安定しているが TR の進行が全例で見られた。

(8) TR の経時的変化と心機能の関連: 時間経過により TR が中等度以上に増悪することに伴い、RVEF は有意な低下を示した ($p=0.040$)。一方 CTR ($p=0.026$) と RVDd ($p<0.001$) は有意な増大を示した (表 2)。

(9) 三尖弁手術前後の心機能の変化 (表 3): 三尖弁手術前と 1 か月後で、TR は有意な改善が認められた ($p<0.001$)。CTR ($p=0.003$) と RVDd ($p=0.007$) は有意な減少を示したのに対し、RVEF は術前 ($54.5 \pm 12.2\%$) と比較して術後 1 か月 ($54.3 \pm 12.4\%$) と最終確認時の術後 4.9 \pm 4.4 年 ($53.7 \pm 14.9\%$) において有意な変化は認

められず同等であった (p=0.931)。

【考察】

早期 TR 群において三尖弁手術例は非手術例より良い生存結果が得られた。生後より有意な TR を示す症例において、三尖弁手術をせず Norwood 手術のみを行うことは体肺動脈シャントによる容量負荷が TR の増悪を招き、急性心不全を起し得ると考えられ、Norwood 手術を行う場合は三尖弁手術を同時施行することが望ましいと考えられた。

三尖弁の形態異常と TR 発生の関連はこれまでも報告が見られるが、今回の研究でも有意な TR を示した症例は早期・遠隔期 TR 群ともに高頻度に三尖弁形態の異常を認めていた。その中でも中隔尖が低形成で腱索が短く、前尖の逸脱を認めた 3 症例は弁形成術が困難であり、このうち 2 例で同一手術中に三尖弁置換術に移行した。

今回の結果で、時間経過により TR が中等度以上に増悪するのに伴い、右心室収縮能の悪化と右心室拡大を認めた。三尖弁手術を行うことで右心室拡大は改善を示したが、三尖弁手術後追跡期間 4.9 ± 4.4 年において有意な右心室機能の改善は得られなかった。これらのことから良好な右心室機能を維持するためには中等度以上の TR が認められる症例に対し、右心室機能の悪化が見られる前に三尖弁手術を行うのが望ましいのではないかと考えられた。

【結語】

典型的 HLHS において中等度以上の TR は経過中高頻度に認められた。初回姑息術後までに中等度以上の TR を認めた症例は、それ以後の時期に中等度以上の TR を認めた症例と比較し生存率は不良であった。今回の検討において、中等度以上の TR を認めた時期に三尖弁手術を行うことで、早期 TR 群の生存成績の改善が得られ、右心室拡大の改善も認められた。