自己心房ロールによる TCPC を施行した Fontan 再手術の 1 治験例

川 田 典 靖 大 久 保 正 神 垣 佳 幸 金 一

症例は 28 歳男性，生下時よりチアノーゼを認め 4 カ月時に心臓カテーテル検査を行ったところ単心室と診断され左の original B-T shunt を施行。Shunt 狭窄，チアノーゼの進行を認め，11 歳時に Waterston shunt が追加された。15 歳時に精査を行い DILV (double inlet left ventricle)，d-TGA との診断のもと，生体弁付き conduit を用いた modified Fontan 手術および三尖弁パッチ閉鎖術が行われた。その後は経過良好であったが 25 歳頃より動悸の自覚，チアノーゼの出現を認め 27 歳時にはその増悪を認めた。心臓超音波検査にて三尖弁パッチ閉鎖部からの両方向性シャント，conduit の狭窄も認めたため自己心房ロールを用いた TCPC (total cavopulmonary connection) を行い良好な結果を得ることができた。日心外会誌 30 巻 5 号：259-261 (2001)

Keywords：Fontan 再手術，自己心房ロール，心房細動，TCPC 法

Successful Conversion of Atriopulmonary Anastomosis to Total Cavopulmonary Connection Using Autologous Atrial Flap

Noriyasu Kawada, Tadashi Okubo, Yoshiyuki Kamigaki and Hajime Kin (Department of Cardiovascular Surgery, Nakadohri General Hospital, Akita, Japan)

We report a successful conversion of atriopulmonary anastomosis to total cavopulmonary connection using an autologous atrial flap. A 28-year-old man after atriopulmonary anastomosis with a valve conduit performed under a diagnosis of double inlet left ventricle (DILV), d-TGA, was admitted with moderate cyanosis and atrial fibrillation which he had suffered since age 25. Cardiac catheterization and ultrasonic cardiography revealed regurgitation at the site of tricuspid patch closure, and atrial dilatation. We excised the regurgitated patch, closed tricuspid valve leaflets, and made an atrial lateral tunnel using an autologous atrial flap. In particular we took care of crista terminalis, sinus node arteries, and sinus node at the operation. He recovered his sinus rhythm on the first operative day, but secondary atrial fibrillation developed. Four months later, catheterization showed good hemodynamics with low central venous pressure, and no obstruction of the atrial tunnel. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 30: 259-261 (2001)

Fontan 手術後の晩期再手術の原因には心房-肺動脈吻合部および conduit 内部の狭窄による右房圧の上昇，またそれに引き続いて起こる右心不全症状（慢性胸水，腹水，心嚢水の貯留，蛋白漏出性胃腸症など），restrictive VSD，右房内血栓，房室弁逆流などがある。今回の症例は心房肺動脈間に生体弁付き conduit を用いた Fontan 手術を先行しており，そのさい，三尖弁のパッチ閉鎖を行ってきたが，その部分の感染性心内膜炎を起こし両方向性シャントを生じたため，チアノーゼ，右心房の拡大に伴う右心不全症状（全身の浮腫），心房性不整脈を起こしたことが示唆される。自己心房ロールによる TCPC 法の利点，不利点，extracardiac conduit 法との議論も含めて報告する。

症 例

症例：28 歳，男性。

診断：左室型単心室，大血管転位，肺動脈閉鎖。

主訴：チアノーゼ，心雑音，動悸。

現病歴：生下時よりチアノーゼを認め 4 カ月時に心臓カテーテル検査を行い単心室との診断のもと 1 歳 10 カ月時に左 original B-T shunt 術が行われた。10 歳時の心臓カテーテル検査にて B-T shunt の狭窄，チアノーゼの進行を認めたため 11 歳時に Waterston shunt が追加された。15 歳時に生体弁付き conduit を用いた modified Fontan 手術および三尖弁パッチ閉鎖術が行われ，術後経過良好であった。25 歳頃より動悸，チアノーゼの出現を認め増悪傾向にあった。心臓超音波検査を行ったところ三尖弁閉鎖部位からの逆流および conduit の狭窄も認めたため 28 歳時，手術目的に入院となった。

現症：チアノーゼ中等度，NYHA II 度。

図1 手術シェーマ

両心房間交通を作製し、冠静脈洞はカットバックを加えて新左房側に落とすようにしている。感染性新内膜炎が疑われた三尖弁閉鎖パッチは除去しその弁輪を連続縫合にて閉鎖している。

胸部レントゲン写真：心胸郭比 64%。

心電図：心房細動，完全右脚ブロック。

心臓超音波検査：三尖弁パッチ閉鎖部からの II 度の逆流。

心臓カテーテル検査：右左シャント=42%，左右シャント=47%，右心房 conduit 肺動脈間圧較差=2 mmHg。

手術所見：胸骨正中切開によるアプローチ。前回手術による癒着は高度であった。まず拍動下に弁付き conduit を剥離しながら肺動脈より完全に切離した。conduit 内の生体弁は可動性はなく強度の内膜増生を認めた。肺動脈幹は残存しておりその内腔を確認すると狭窄はあるものの肺動脈弁も開閉していた。これを切離し近位側は 3-0 Prolene にて連続縫合閉鎖。肺動脈側は PTFE 人工血管をパッチ状に用い欠損部を補填した。上大静脈を切離，ついで右肺動脈上面を切開し 6-0 Prolene 連続縫合（一部結紮縫合）にて端側吻合を行おうとしたが距離があったため 20 mm PTFE 人工血管を間におき 5-0 Prolene 連続縫合にて吻合を行った。次に弁付き conduit の肺動脈吻合箇所と上大静脈近位側とを 5-0 Prolene 連続縫合にて端側吻合した。この時点で大動脈遮断。上行大動脈人工血管部から心筋保護液を注入，心停止を得たあと右房切開，心内を観察すると三尖弁パッチ閉鎖部は縫合部で裂開，石灰沈着も認め心内膜炎の存在が疑われた。この部分はパッチ除去後，肥厚した弁尖を弁口を縫い潰すように 5-0 Prolene 連続縫合にて閉鎖した。心房間交通を作製し，逆流によって拡大した右心房前壁をフラップ状に用い，自己心房ロールを作製した（図 1）。人工心肺からの離脱は問題なく洞調律に復帰した。

術後経過：術後 1 日目より房室解離となり，2 日目には心房細動に戻ってしまった。術後の心臓超音波検査では房室弁の逆流は認めず，三尖弁部の leak も認めなかった。血液ガス上は PO_2 66.0，sat 93.7% であった。術後心臓カ

図2 術後造影

小児期からの反復するカテーテル検査により両側大腿静脈が閉塞しており造影は上半身から行われたため下大静脈および自己心房ロール内にカテーテルを入れることはできず，上大静脈にて造影剤を流すと左の肺動脈は造影されず右の肺動脈のみ描出され，主肺動脈付近で造影剤を流すと左の肺動脈が描出されることから自己心房ロールを通過した血流はおもに左肺動脈に流れていることが示唆された。

カテーテル検査 SVC 14 mmHg，RPA 14 mmHg，LPA 14 mmHg，Rp 1.3 Um^2 であった（図 2）。

考 察

Fontan 術後の late morbidity, mortality の要因は心房性の不整脈や心室機能障害によるもの，または血栓塞栓症によるものと考えられており¹⁻³⁾，これら臨床症状の改善を目標とした再手術が必要となってくる。今回われわれは

自己組織を用いた TCPC (lateral tunnel) 法, extracardiac conduit 法の二つの方法を考えて手術に臨んだ。前者の利点は、下大静脈からの血流をエネルギーの減退なく肺動脈に流すことができるという点、冠状静脈圧を低く保てるという点、人工材料を用いないことによる成長発育を期待できる点などがあげられる^{4,5)}。TCPC 群における不整脈に対する影響については、従来の graft を使用する方法では切開、縫合線の多さの問題や洞結節の損傷に対する懸念もあるが、自己心房を使用するタイプの TCPC では不整脈に対してより安全な方法とも考えられる⁴⁾。Crista terminalis, sinus node, sinus node artery に注意して手術を行うことにより術後短期間での上室性の不整脈発生予防が可能との報告もある⁶⁾。後者の利点は、心房壁応力の低減や過度な心房の切開や縫合がないという点から上室性不整脈に対しての洞調律への復帰、またそれによる血栓症の予防的効果、右心不全徴候の改善がある。また心外アプローチであるため人工心肺時間の短縮や心停止時間の短縮に伴う心室および肺動脈機能の温存などがあげられる^{7,8)}。とくに壁応力の低減という点においては右心房はすべて pulmonary venous chamber となるため他のどの方法よりも優れていると考えられる。またこの右心房拡大の予防により右肺静脈圧迫の解除にも期待ができる。Extracardiac conduit 法のデメリットとしては、抗凝固療法を必要とする点があげられる。Conduit 内狭窄、血栓症などの合併症報告も多く施設によっては術後早期にはワーファリンを、遠隔期にはアスピリンを使用しており、血行動態の不安定な症例においてはワーファリン持続投与も必要となってくる。ただし自己心膜などの自己組織を使用できる場合にはこの限りではないが、いずれにせよ再手術の場合には自己心膜を利用できる可能性は低く、人工血管を使うことにより血栓症のリスクは確実に増えている⁴⁾。成長発育が期待できない点についてはおおむね 3.5~4 歳になれば成人サイズの conduit (22~25 mm) を使用することができ¹⁾、再手術は回避することができる^{6,7)}。しかし extracardiac conduit 法における一過性の上室性不整脈の報告⁷⁾、洞機能不全の報告²⁾ などもありいずれにしても長期予後という点では今後の報告が待たれる。今回 extracardiac conduit 法を行わず自己心房ロール法を行った一番の理由は感染性心内膜炎の可能性があったからである。極力人工物の使用

は避けたかった。また前回手術のさいに使用した心房肺動脈間 conduit 内部状況も内膜増生が強度であり、conduit 再狭窄への懸念があったのも事実である。他の要因としては、三尖弁部パッチからの逆流により右心房がある程度拡大していたため十分な径をもった自己心房フラップを造るのに有利だったということがあげられる。前述のとおり下大静脈血流の乱流発生を防ぐこともでき、ラプラスの定理より straight tunnel は壁応力を減らし、トンネル径の拡大も減らすといわれており新左房径も保たれる⁹⁾。再手術症例についてはそれぞれの術式の利点不利点の検討を加えつつ最適な手術法を選出する必要性があることを強く考えさせられた 1 例であった。

文 献

- 1) van Son, J. A. M., Mohr, F. W., Hambsch, J. et al.: Conversion of atriopulmonary or lateral atrial tunnel cavopulmonary anastomosis to extracardiac conduit Fontan modification. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* **15**: 150-158, 1999.
- 2) Shirai, L. K., Rosenthal, D. N., Reitz, B. A. et al.: Arrhythmia and thromboembolic complications after the extra cardiac Fontan operation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **115**: 499-505, 1998.
- 3) Stark, J. and Pacifico, A. D.: Reoperations after the Fontan procedure. In *Reoperations in Cardiac Surgery*, Springer Verlag, 1989, pp. 291-304.
- 4) Perryman, R. A.: Autogenous atrial tunnel for direct cavopulmonary connection in infants and small children. *Ann. Thorac. Surg.* **51**: 508-510, 1991.
- 5) 加藤木利行, 竹内成之, 工藤樹彦: 人工材料を用いない Total Cavopulmonary Connection 手術. *日胸外会誌* **40**: 983-986, 1992.
- 6) McElhinney, D. B., Petrossian, E., Mohan Reddy, V. et al.: Extracardiac conduit Fontan procedure without cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* **66**: 1826-1828, 1998.
- 7) Petrossian, E., Mohan Reddy, V., McElhinney, D. B. et al.: Early results of the extracardiac conduit Fontan operation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **117**: 688-696, 1999.
- 8) Fishberger, S. B., Wernovsky, G., Gentles, T. L., et al.: Factors that influence the development of atrial flutter after the Fontan operation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **113**: 80-86, 1997.
- 9) Hashimoto, K., Kurosawa, H., Tanaka, K. et al.: Total cavopulmonary connection without the use of prosthetic material. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **110**: 625-632, 1995.