

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
鎌田弘之、佐々木和也、遠山明人、吉澤誠、杉田典大、阿部誠	MFER出力のホルター心電計の非MFER解析ソフトウェアでの解析精度検討.	日本遠隔医療学会雑誌	10(2)	240~241	2014
Oyama R, Isurugi C, Tanaka S, Fukagawa T, Nakayama I, Sasaki Y, Kanasugi T, Kikuchi A, Sugiyama T:	The new approach to diagnose and evaluate of placenta accrete using 3D slicer.	Placenta	35:A	10~11	2014
Oyama R, Haba G, Kaido Y, Kanasugi T, Isurugi C, Kikuchi A, Sugiyama T, Jakab M, Pujol S, Kikinis R	Towards improved ultrasound based analysis and 3D visualisation of the fetal brain using 3D Slicer.	Ultrasound Obstet Gynecol	44:S	201	2014
Kanasugi T, Oyama R, Haba G, Kikuchi A, Sugiyama T	New approaches to detect the placenta accrete using MRI and 3D Slicer.	Ultrasound Obstet Gynecol	44:S	323	2014
Oyama R, Pujol S, Nagao M, Haba G, Sasaki Y, Kaido Y, Isurugi C, Kikuchi A, Sugiyama T, Jakab M, Kikinis R:	A novel approach to visualize the inside of placenta using 3D Slicer software: a pilot study.	Ultrasound Obstet Gynecol	44:S	324	2014
Haba G, Oyama R, Kaido Y, Kanasugi T, Isurugi C, Kikuchi A, Sugiyama T:	To visualise multiple direction of the fetal skeletal dysplasia using 3D Slicer software: a new approach of the fetal MRI.	Ultrasound Obstet Gynecol	44:S	326	2014
Kaido Y, Kikuchi A, Kanasugi T, Oyama R, Sugiyama T:	Unusual markedly-dilated chorionic vessels with placentomegaly.	SpringerPlus	3	146	2014
小山耕太郎	心臓病の子どもから広がる医療情報連携ネットワーク.	心臓	46(7)	823~824	2014
小山耕太郎	新生児心臓病の超音波動画像遠隔診断から学ぶ医療情報連携ネットワーク.	PEDI plus	10	4~6	2014
Nakano S, Oyama K, Matsuo M, Tanaka R, Yoshioka K, Nasu Y, Soda W, Takahashi S, Ikai A, Chida S.	Evaluation of anomalous pulmonary venous return using 320-row multidetector computed tomography.	J Iwate med Assoc	66	113~125	2014
Toya Y, Oyama K, Matsumoto A, Kusano S, Shirasawa S, Konishi Y, Sotodate G, Kasai T, Chida S.	Cerebral, renal and muscular tissue oxygenation indices in preterm infants.	J Iwate med Assoc	66	57~65	2014
小泉淳一, 猪飼秋夫, 岩瀬友幸, 古武達也, 菅野勝義, 中野智, 早田航, 高橋信, 小山耕太郎, 小林隆, 岡林均.	Fontan適応症例に対する内経動脈パッチを用いた肺動脈形成.	日小循誌	30	319~325	2014

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
小山耕太郎	動脈管開存.	メディカルビュー社		216~221	2014
小山耕太郎	大動脈肺動脈窓.	メディカルビュー社		222~225	2014
小山耕太郎	右肺動脈上行大動脈起始	メディカルビュー社		226~230	2014
小山耕太郎	修正大血管転位.	メディカルビュー社		247~257	2014
小山耕太郎、高橋信	冠動静脈瘻、小児疾患診療のための病態生理	小児内科	15	222~225	2014
小山耕太郎	動脈管開存症	こどもケア	9	28~32	2014

V. 研究成果の刊行物・別刷

心臓病の子どもから広がる医療情報連携ネットワーク

小山耕太郎(岩手医科大学医学部小児科学講座)

医学の進歩は世界の人口動態を変える。1980年にFujiwaraらにより報告された呼吸窮迫症候群に対するサーファクタント補充療法は、「先進国における新生児死亡率の低下と健全育成の増加をもたらして人類の幸福に貢献し、周産期小児科学の歴史で最も画期的な進歩である」と評価され、1985年には日本の乳児死亡原因の第1位はそれまでの「周産期の障害」から先天性心疾患に代表される「先天奇形」へと変わった。一方、人口構造の変化は疾病構造の変化をもたらす。人口減少が進むわが国では医療需要の減少が予測され、激動の時代に対応した、新しい医療システムを構築する必要がある。

先天性心疾患の発生頻度は出生あたりおよそ1%であり、国内では毎年約1万人の先天性心疾患の子どもが生まれていることになる。重症先天性心疾患の治療成績は、超音波検査法やパルスオキシメータ法を用いた胎児診断、新生児診断の普及と、プロスタグランジン製剤の投与やカテーテルインターベンション等の内科治療、新生児開心術等の進歩により大きく向上している。しかし、2012年においても、乳児死亡、新生児死亡の主因は先天性心疾患であり、本症の予後の改善は、出生数が減少し続けるわが国の小児医療にとって最も大きな課題の1つである。

先天性心疾患をもつ子どもの診療には、地域の産婦人科医や小児科医等と専門医との密接な連携が欠かせない。また、専門医療機関内においても多職種からなる「ハートチームのちから」を結集する必要がある。さらに、増加し続ける成人先天性心疾患患者は、心不全、不整脈、感染性心内膜炎、肺高血圧、蛋白漏出性胃腸症、肝硬変等のリスクを有し、生活習慣病や、妊娠・出産、遺伝等の次世代に及ぶ問題にも直面することから、多くの診療科が連携した総合的な医療体制の構築が求められている。

2013年3月推計の「日本の地域別将来推計人口」によると、0～14歳の「年少人口」は2010年の1684

万人から2025年に1324万人、2040年に1073万人へ減少する。宮城県を除く東北5県と北海道は年少人口減少が最も進む地域と想定されており、この地域では小児の医療需要が大きく変わると考えられる。一方、医療資源としての小児科医師数も地域差が大きく、日本小児科学会では、地域ごとに異なる医療需要と医療資源を背景に、中核病院小児科・地域小児科センター登録事業を進めることで、かかりつけ医と専門医療機関が密接に連携した小児医療の提供を目指している。国も新しい診療報酬体系の中で、「主治医制」を柱にした「地域包括ケアシステム」によって、各医療機関の役割分担と連携を求めている。

岩手県と周辺地域は、その広大さと特有の地形から交通の難所が多く、地域格差が生じやすい。岩手医科大学は、医療情報通信技術(ICT)を活用し、大学病院と地域の医療機関が、あたかも1つの大きな病院のように、共同して住民の診療や若手医師の教育にあたる医療情報連携ネットワークシステムを構築し、運用を始めた。

1つは、HD対応のテレカンファランスシステムを電子カルテの端末として利用する症例コンサルテーションで、地元の担当医と大学病院の専門医とが、ディスプレイに表示される診療情報(患者基本情報、検体検査、静止画像、動画像等)をともに見ながら相談する。患者自身や家族、関係する多職種も、当事者として協議に直接参加できる。心拍数の多い胎児・新生児心疾患の超音波動画像を、通信が不安定なモバイルネットワーク環境でも、乱れなく受信するための新技術を採用しており、専門医はタブレット端末を利用することで、病院外からも相談に応じることができる。

もう1つは、患者紹介に際し、紹介状や検査結果等をオンラインで共有する医療情報連携リポジトリである。紹介元では、手紙やCDによる従来方式に

比べ、より詳細な情報を容易に提供することができ、紹介先では患者の来院前にそれらを参照できる。施設間の一連の診療情報を時系列で一覧できることから、切れ目のない診療が可能になる。

人口構造の変化は、将来を見通すことが困難な中で最も確実な変化であり、革新の機会と捉えることができる。医療需要が縮小する時代を生き抜くには、

広域医療圏において、「人のちから」と「組織のちから」、そして「情報のちから」を結集する必要がある。ICTの活用と各医療機関の役割分担を結びつけた広域医療情報連携ネットワークシステムは、新たな医療資源であり、新時代の医療システムとなる可能性がある。

Fontan 適応症例に対する内胸動脈パッチを用いた肺動脈形成術

小泉 淳一¹⁾, 猪飼 秋夫¹⁾, 岩瀬 友幸¹⁾, 古武 達也¹⁾,
菅野 勝義⁴⁾, 中野 智²⁾, 早田 航²⁾, 高橋 信²⁾,
小山耕太郎²⁾, 小林 隆史³⁾, 岡林 均¹⁾

Keywords :

pulmonary artery stenosis, pulmonary artery plasty, internal thoracic artery, Fontan candidate, total cavopulmonary connection

岩手医科大学医学部付属病院循環器医療センター心臓血管外科¹⁾,
循環器小児科²⁾, 麻酔科³⁾, 静岡県立こども病院心臓血管外科⁴⁾

Pulmonary Artery Plasty with Internal Thoracic Arterial Patch in Fontan Candidate

Junichi Koizumi¹⁾, Akio Ikai¹⁾, Tomoyuki Iwase¹⁾, Tatsuya Furutake¹⁾, Katsuyoshi Kanno⁴⁾, Satoshi Nakano²⁾,
Wataru Soda²⁾, Shin Takahashi²⁾, Kotaro Oyama²⁾, Takashi Kobayashi³⁾, and Hitoshi Okabayashi¹⁾

Department of ¹⁾Cardiovascular Surgery, ²⁾Pediatric Cardiology, ³⁾Anesthesiology, Memorial Heart Center, Iwate Medical University, Iwate, Japan
⁴⁾Department of Cardiovascular Surgery, Mt. Fuji Shizuoka Children's Hospital, Shizuoka, Japan

Background: Efficient and durable intervention for residual pulmonary artery (PA) stenosis is important for the establishment of excellent Fontan circulation. However, optimal patch material for surgical PA plasty has not been clearly defined. We hypothesized that the internal thoracic artery (ITA) was the optimal viable material for surgical PA plasty.

Methods: Since 2007, four infants with single ventricle physiology developed residual PA stenosis and surgically intervened with ITA patch. The diagnosis was HLHS in 2 cases and pulmonary atresia and single ventricle in 2. They underwent surgical PA plasty with fresh autologous ITA patch for residual PA stenosis at 5-15 months of age after previous palliative surgery. Concomitant procedures were bidirectional Glenn shunt as a second palliation in 3 cases and intrapulmonary artery septation as a third palliation in 1. Intraoperatively, the dilated ITA was harvested with skeletonized fashion, and longitudinally opened. Under cardiopulmonary bypass, stenotic lesion of the PA was augmented with the ITA patch using 8-0 polypropylene continuous sutures.

Results: All patients were subsequently completed extracardiac TCPC at 20-25 months of age without further intervention. Operative findings at TCPC shows smooth PA endothelium with elasticity at the site of ITA patch plasty, revealing less degeneration and less inflammation. Neither mortality nor re-intervention was noted at 22-45 months of the follow-up period. Post-TCPC cineangiography revealed balanced and developed PA configuration without residual stenosis.

Conclusions: The ITA patch seems to be one of the materials for surgical PA patch plasty in Fontan candidates in the infantile period.

要 旨

背景：Fontan 適応となる単心室症例において肺動脈狭窄に対する外科的肺動脈パッチ形成術の理想的素材は明らかでない。

目的：われわれは内胸動脈(ITA)のパッチとしての可能性を考慮し、単心室症例において初回姑息手術後に生じた肺動脈狭窄を ITA パッチにより修復を試みたので、その結果を報告する。

方法：2007 年以降、Fontan 適応症例で初回姑息手術後に ITA パッチを用いた肺動脈形成術を施行した 4 例を対象とした。診断は左心低形成 2 例、単心室、肺動脈閉鎖 2 例。初回手術は Norwood 手術(RV-PA)2 例、中心肺動脈形成 + BT シャント変法 2 例。4 例中 3 例は月齢 5 ~ 7 ヶ月時に両方向性 Glenn 手術と同時に ITA パッチによる肺動脈形成術が併施された。残る 1 例は TCPC 施行前に月齢 15 ヶ月時に ITA パッチによる左肺動脈形成術、肺動脈隔離術、左 BT シャント変法が施行された。

2013 年 12 月 10 日受付 別刷請求先：〒 020-0021 岩手県盛岡市中央通 1-2-1

2014 年 4 月 10 日受理

岩手医科大学医学部付属病院循環器医療センター心臓血管外科 小泉 淳一

結果：全例で肺動脈再狭窄の発症はなく月齢 20～25 ヶ月時に TCPC 手術へ到達した。肺動脈形成術後 22～45 ヶ月の経過観察中に再介入を要するイベント、死亡ともになかった。TCPC 後の肺動脈造影では左右肺動脈の発育は良好で肺動脈狭窄は認められなかった。

結論：ITA は Fontan 適応の単心室症例に対する、乳児期前後における中心、末梢肺動脈形成術のパッチ素材となりうる可能性が示唆された。

はじめに

単心室症例に対する良好な Fontan 循環の確立のためには狭窄のない左右バランスのとれた肺動脈の発達が必要である。生下時からの、あるいは形成術後の肺動脈狭窄はカテーテル的肺動脈形成術や外科的肺動脈形成術の適応となるが、外科的肺動脈形成術の理想的パッチ素材は明らかではない。特に小児においては成長を含めた生体適合性、抗石灰化性などがその素材に望まれる。一方、Fontan 適応症例ではしばしば体肺動脈側副血行路として拡張した内胸動脈(ITA)が確認されるが、肺血管抵抗を下げるためにコイル塞栓あるいは外科的に結紮されることも少なくない¹⁾。われわれは ITA のパッチ素材としての可能性を考慮し、Fontan 適応症例において将来の低圧系での血管の成長を期待し、初回姑息手術後に生じた中心、末梢肺動脈狭窄を ITA パッチにより修復を試みたのでその結果を報告する。

対象と方法

2007 年以降に当院で手術介入した単心室症例の中で初回姑息手術後に生じた中心、末梢肺動脈狭窄に対し ITA パッチを用いた肺動脈形成術を施行した 4 例を対象とした。診断は左心低形成症候群(HLHS)2 例(症例 1, 2)、無脾症 + 中心肺動脈欠損 + 両側動脈管(PDA)1 例(症例 3)、単心室 + 肺動脈閉鎖 + PDA 1 例(症例 4)。初回手術は Norwood 手術(RV-PA)2 例、BT シヤント変法(MBTS) + 中心肺動脈形成 2 例。4 例中 3 例(症例 2, 3, 4)は両方向性 Glenn 手術(BDG)前に RV-PA シヤント吻合部、中心肺動脈形成部にそれぞれ狭窄を指摘され BDG 施行時(月齢 5～7 ヶ月時)に ITA パッチを用いた肺動脈形成術が併施された。残る 1 例(症例 1)は、BDG 後に RV-PA シヤント吻合部に狭窄を指摘され、15 ヶ月時に肺動脈隔離術、右 MBTS を併用した ITA パッチ左肺動脈形成術が施行された。いずれの症例も 20～25 ヶ月時に TCPC へ到達した。以上 4 例の診療録、心臓カテーテル検査や CT 検査などをもとに ITA パッチを用いた肺動脈形成術の可能性について後方視的に検証した。

術前評価

全例、心臓カテーテル検査を施行し、肺動脈造影で遺残肺動脈狭窄の程度、部位、長さを評価する。また、両側の鎖骨下動脈造影または選択的 ITA 造影を施行し側副血行路の発達、ITA の拡張の程度を評価する。当院では側副血行路に対しては術前に積極的にコイル塞栓術を施行しているが、ITA パッチを使用する可能性のある症例では ITA を温存するようにしている。

手術手技

胸骨再正中切開ののち左右どちらかの ITA を 3～4cm 剥離し採取する。胸壁の ITA 断端は術後出血予防のため結紮もしくは止血クリップにてしっかりと止血しておく。採取した ITA を縦切開し短冊状とする。側枝があれば 7-0 ポリプロピレン糸の結紮または Z 縫合で閉鎖する。自験例 4 例の ITA は外径 3.0～4.0mm と拡大し、採取、縦切開後には長さ 30～40mm、幅 7～10mm のパッチサイズとなった。全例でパッチ幅が足りなかったため、パッチを 2 分割し短冊状のパッチ同士を 8-0 ポリプロピレン結節縫合で 2 倍のパッチ幅として使用した。形成する肺動脈は遮断ができるように狭窄部を超えて遠位まで十分に剥離、授動する。通常的人工心肺を確立したのちに肺動脈を遮断し無血視野を得る。肺動脈狭窄部を縦切開し形成部位に ITA パッチを 8-0 ポリプロピレン連続縫合にてパッチを縫着する。引き続き BDG 吻合などの併施手技を完成させ肺動脈形成を終了する。

結 果

1. 症例 1

生後すぐに HLHS(AS, MS)と診断され生後 2 日に 5mm 径 expanded polytetrafluoroethylene(ePTFE)RV-PA シヤントと心膜補填による弓部再建を用いた Norwood 手術が施行された(Fig. 1A)。生後 4 ヶ月時に BDG 手術が施行された。RV-PA シヤントの遠位側吻合部はグラフトを離断、6-0 ポリプロピレンで縫合閉鎖された。1 歳 2 ヶ月時(体重 8.6kg)の TCPC 前のカテーテル検査、CT 検

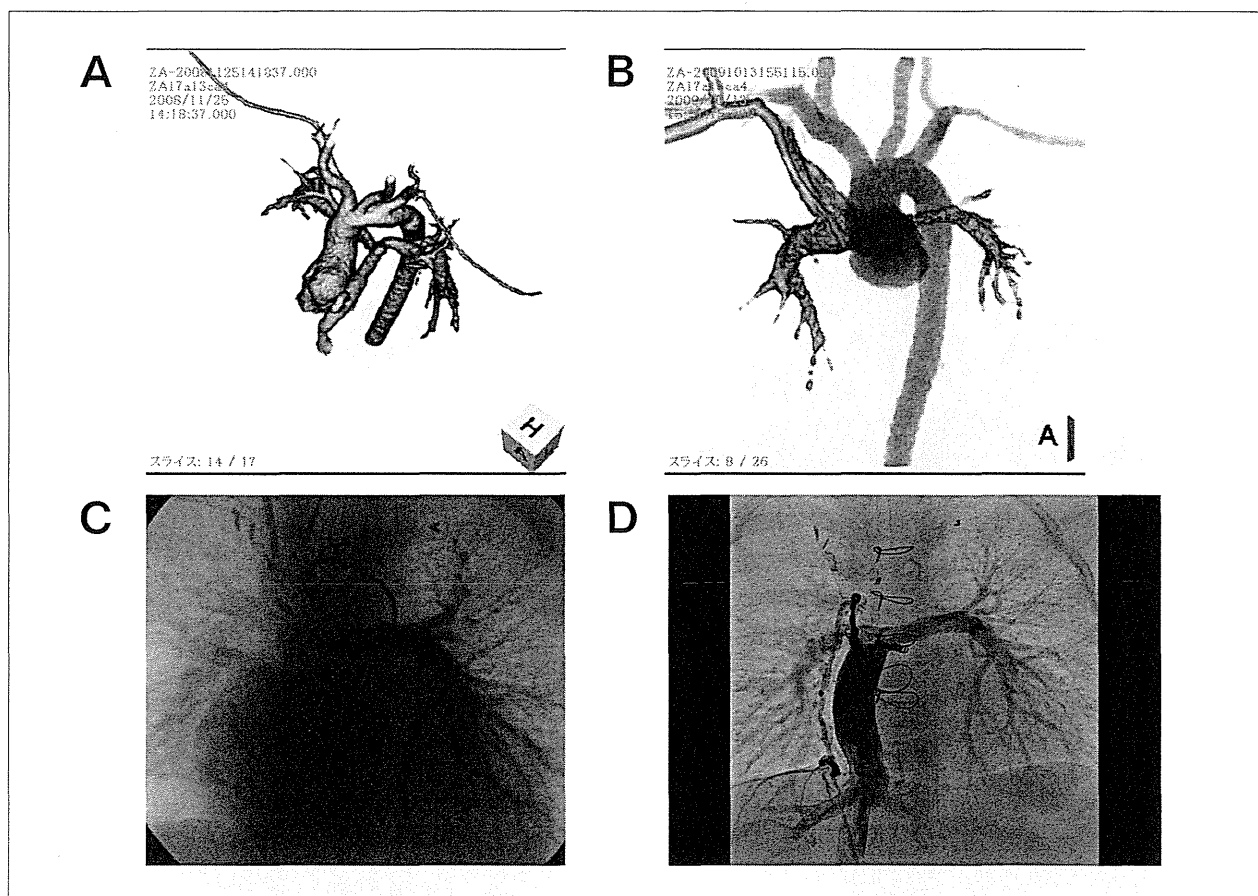


Fig. 1 A: Postoperative 3D-CT after RV-PA Norwood procedure.
 B: Postoperative 3D-CT after BDG showing left PA stenosis.
 C: Postoperative BT shunt-graphy after left PA patch plasty and intra-pulmonary artery septation showing developed left PA.
 D: Postoperative cineangiography after extracardiac TCPC showing no residual PA stenosis.

査(Fig. 1B)で左肺動脈狭窄, 心房間交通狭小化による肺静脈うっ血が認められた。上大静脈圧 18mmHg, 右房圧 7mmHg, 左房圧 19mmHgであった。これに対し右ITAパッチを用いた左肺動脈形成術, 2mm 開窓付き ePTFE による肺動脈隔離術(右肺動脈は BDG, 左肺動脈は 4mm 径右 MBTS), 心房間交通拡大術が施行された。1歳7ヵ月時のカテーテル検査(Fig. 1C)で左肺動脈の発育を確認した。右肺動脈径 11mm, 左肺動脈径 7.5mm, PA index $300\text{mm}^2/\text{m}^2$, 右肺動脈圧 14mmHg, 左肺動脈圧 13mmHg, 右房圧 = 左房圧 7mmHgであった。これに対し肺動脈隔壁切除, 18mm 径 ePTFE を用いた心外導管型 TCPC が施行された。術後1年のカテーテル検査(Fig. 1D)では左肺動脈狭窄は認められず, 肺動脈圧 11mmHg, 酸素飽和度 95% (room air)であった。

2. 症例 2

生後すぐに HLHS (AA, MA) と診断され生後2日に

2mm 幅に切断した 3mm 径 ePTFE グラフトを用いて両側肺動脈絞扼術が施行された。プロスタグランジン E₁ 製剤で PDA 開存を維持し生後 28 日に症例 1 と同様に RV-PA シャントを用いた Norwood 手術が施行された。術後, 低心拍出量症候群により補助体外循環を要したが離脱, 後遺症なく退院した。生後7ヵ月時(体重 5.0kg)のカテーテル検査(Fig. 2A), CT 検査(Fig. 2B)では RV-PA シャント近位部狭窄と弓部大動脈再建部狭窄が認められた。右肺動脈径 6mm, 左肺動脈径 5mm, PA index $165\text{mm}^2/\text{m}^2$ であった。これに対し BDG 手術に加えて, 症例 1 の経験も踏まえ RV-PA シャントの遠位側吻合部の ePTFE グラフトをすべて取り除き同部位を左ITAパッチにて補填, 拡大した。弓部大動脈は心膜パッチによる形成を併施した。2歳時のカテーテル検査(Fig. 2C)では肺動脈狭窄は認められず肺動脈圧 12mmHg, 肺動脈楔入圧 7mmHg, Rpl.1 単位であった。2歳1ヵ月時に 16mm 径 ePTFE を用いた心外導管型 TCPC が施行

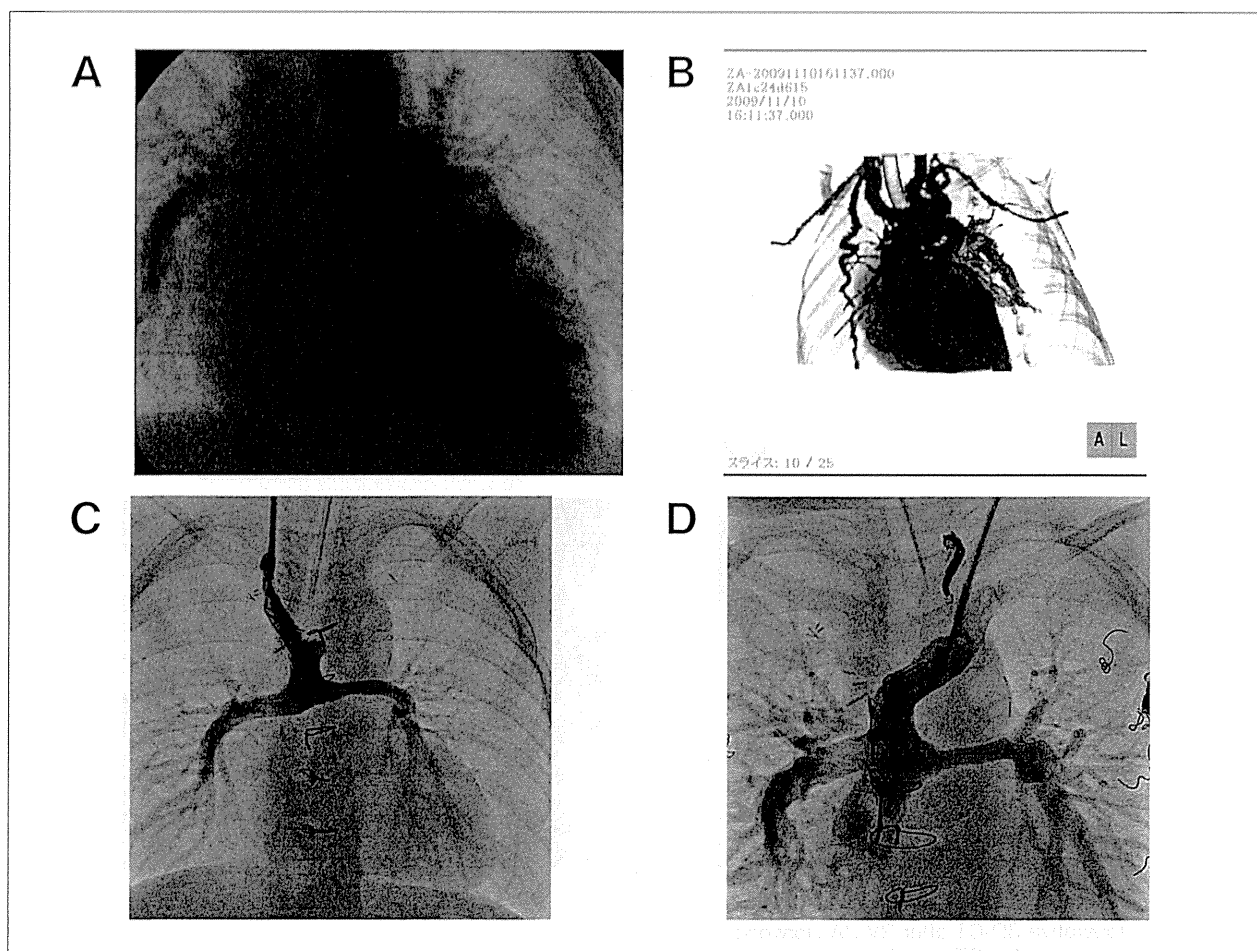


Fig. 2 A, B: Postoperative 3D-CT and cineangiography after RV-PA Norwood procedure showing stenosis of proximal RV-PA shunt and reconstructed aortic arch, and dilatation of bilateral ITAs.
 C: Postoperative cineangiography after PA patch plasty and BDG showing no residual PA stenosis.
 D: Postoperative cineangiography after extracardiac TCPC showing no residual PA stenosis.

された。術後1年3ヵ月の心カテーテル検査(Fig. 2D)では肺動脈圧 11mmHg, 肺動脈楔入圧 5mmHg, Rp2.0 単位, 酸素飽和度 97% (room air)であった。

3. 症例 3

胎児期に心奇形を指摘され、生後すぐに無脾症候群、単心室、共通房室弁、肺動脈閉鎖症、中心肺動脈欠損、両側 PDA (左 PDA は閉鎖)、左上大静脈と診断された (Fig. 3A)。生後 19 日に新鮮自己心膜ロールを用いた中心肺動脈再建、3.5mm 径 ePTFE を用いた左 MBTS が施行された。術後 9 病日にシャント血栓症のため血栓除去、グラフト再縫合を要した。生後 4 ヶ月時のカテーテル検査 (Fig. 3B) では心膜ロール部分に中心肺動脈狭窄が認められた。右肺動脈径 4.3mm, 左肺動脈径 5.2mm, 右肺動脈圧 9mmHg, 左肺動脈圧 10mmHg, 心房圧 4mmHg, Rp0.9 単位であった。これに対し生後 5 ヶ月時

(体重 5.0kg)、右 ITA パッチを用いた中心肺動脈形成、BDG 手術が施行された。1 歳 5 ヶ月時のカテーテル検査 (Fig. 3C) では肺動脈狭窄は認められず、肺動脈圧 9mmHg, 心房圧 4mmHg, Rp1.0 単位であった。1 歳 7 ヶ月時に 18mm 径 ePTFE グラフトを用いた心外導管型 TCPC が施行されたが、術中に左横隔神経を損傷した可能性が高いため 4mm 径の開窓を追加した。術後、左横隔神経麻痺が認められたため 4 病日に左横隔膜縫縮術が施行された。術後 9 ヶ月の心カテーテル検査 (Fig. 3D) では肺動脈狭窄は認められなかった。肺動脈圧 12mmHg, 心房圧 5mmHg, Rp1.6-3.1 単位, Qp/Qs0.64, 酸素飽和度 83% (room air) であった。左横隔膜の呼吸性運動は改善を認めた。

4. 症例 4

胎児期に心奇形を疑われ、生後すぐに単心室、肺動

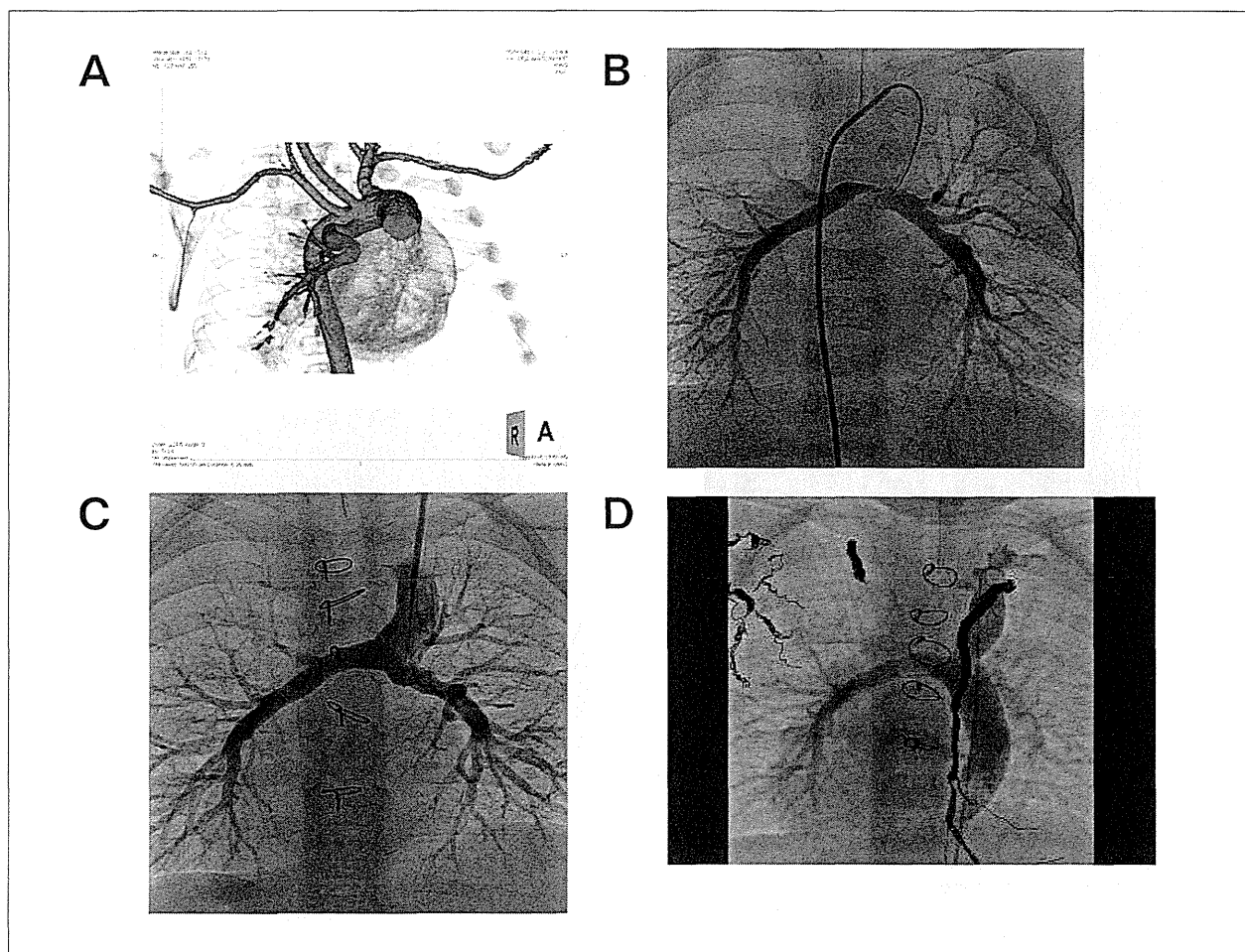


Fig. 3 A: Preoperative 3D-CT showing right PDA connecting to right PA and occluded left PDA.
 B: Postoperative cineangiography after central PA plasty with pericardial roll and LMBTS showing central PA stenosis.
 C: Postoperative cineangiography after ITA patch plasty of central PA and BDG showing no residual PA stenosis.
 D: Postoperative cineangiography after fenestrated extracardiac TCPC showing no residual PA stenosis.

脈閉鎖, PDA, 肺動脈縮窄 (CoPA) と診断された。生後 1 ヶ月時に PDA 切除, 端々吻合による中心肺動脈形成, 3.5mm 径 ePTFE グラフトを用いた右 MBTS が施行された。生後 6 ヶ月時 (体重 6.9kg) のカテーテル検査 (Fig. 4A) では中心肺動脈端々吻合部分の狭窄が認められた。右肺動脈径 5.8mm, 左肺動脈径 4.4mm, 右肺動脈圧 11mmHg, 左肺動脈圧 10mmHg, 右房圧 7mmHg, Rp1.1 単位であった。拡張した右 ITA (Fig. 4B) が確認された。これに対し右 ITA パッチを用いた中心肺動脈形成, BDG 手術が施行された。1 歳 6 ヶ月時のカテーテル検査 (Fig. 4C) では肺動脈狭窄は認められず肺動脈圧 7mmHg, 肺静脈圧 4mmHg, Rp1.0 単位であった。1 歳 9 ヶ月時に 18mm 径 ePTFE グラフトを用いた心外導管型 TCPC が施行された。

いずれの症例も TCPC 時の肉眼所見では肺動脈パッチ形成部位の縫合線は外膜側, 内膜側ともに平滑で

パッチ部の伸展性も保たれていた (症例 4, Fig. 4D)。また周囲組織との癒着は軽度で剥離に難渋することはなく, 周囲組織との炎症反応が少なかった。いずれの症例も肺動脈形成術後 22 ~ 45 ヶ月の経過観察中に再介入を要するイベント, 死亡ともになかった。

考 察

近年, 単心室症に対し新生児から乳児期を経て段階的に Fontan 手術へ到達するという治療戦略が確立し, その手術成績は飛躍的に向上している²⁾。それに伴い蛋白漏出性胃腸症や肝機能低下などの遠隔期合併症が徐々に明らかとなり³⁾長期予後, QOLなどを考慮したさらなる遠隔成績の向上が望まれる。予後決定因子には心室機能, 房室弁機能, 不整脈など複数の因子が関与するが, 良好な Fontan 循環の確立のためには狭窄の

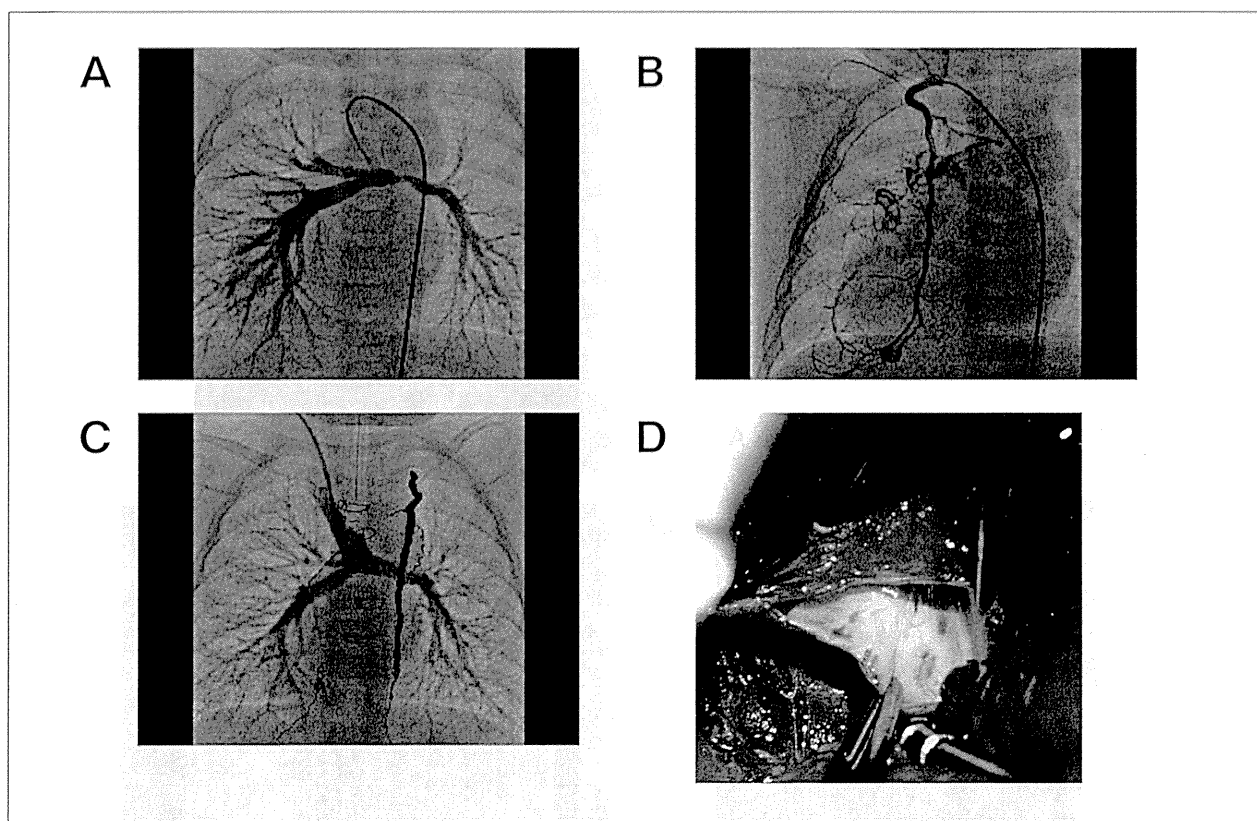


Fig. 4 A, B: Postoperative cineangiography after central PA plasty with end-to-end anastomosis and RMBTS showing central PA stenosis and dilatation of RITA.
 C: Postoperative cineangiography after ITA patch PA plasty with BDG showing no residual PA stenosis.
 E: Intraoperative photograph of repaired central PA during extracardiac TCPC showing smooth PA endothelium with elasticity at the site of ITA patch plasty.

ない左右バランスのとれた肺動脈の発達が重要である。しかし、単心室症とくに肺動脈閉鎖、動脈管依存疾患では、生下時から、あるいは形成術後の肺動脈狭窄に対し治療介入を要することが少なくない。近年、経皮的肺動脈形成術やステント留置術がその低侵襲性や良好な短期成績を背景に盛んに施行されるようになってきている⁴⁾。一方で、ステント留置術はステント内狭窄に対する再介入や特に小児においては成長の問題、将来の外科的再介入の際の手技的困難さなどの問題を有している。

Fontan手術までの段階的治療過程ではしばしば外科的肺動脈形成術が施行されるが、その手段や用いるパッチ素材はさまざまである⁵⁻⁷⁾。これまで使用されてきたパッチには人工物では人工血管、ePTFEパッチ、自己組織では新鮮あるいはグルタルアルデヒド処理自己心膜、奇静脈壁、Unifocalization手術時に使用するMAPCA壁、同種組織では大動脈や肺動脈ホモグラフト、異種組織ではウシ心膜、ウシ頸静脈壁などがあげられる。肺動脈形成術に用いるパッチに求められる資

質は成長性、生体適合性(抗炎症性)、抗石灰化、抗血栓性などであるが、全ての条件を満たす理想的な素材は現実的にはない。また、両方向性 Glenn手術時の上大静脈吻合を狭窄解除に利用できる場合もあるが、狭窄病変の長さや場所によってはそれができないことも少なくない。

Vidaら⁸⁾は外科的肺動脈形成術後の再狭窄のリスクファクターとして月齢6ヵ月以下、形成術後の再狭窄に対する介入、diffuseな病変をあげている。また再狭窄の原因としては①縫合線の炎症、繊維化、肥厚、②パッチ自体の変性、石灰化による成長阻害、③形成部位周囲の炎症、繊維化、癒痕、④大動脈などの周囲臓器による外側からの圧迫、などをあげている。また自己心膜処理やウシ心膜、ウシ頸静脈保存のためのグルタルアルデヒドの細胞障害性による自己肺動脈壁の変性も懸念される。

われわれはITAパッチを用いた肺動脈形成には再狭窄を予防するいくつかの可能性があると考えている。はじめに自己組織であり成長性が期待できる点にあ

る。その生体適合性により炎症反応によるパッチの変性や周囲組織の癒着形成に対する軽減効果がその後の肺動脈成長に有利に働くと思われる。術中所見で ITA パッチ形成術後の肺動脈剥離が容易であった点、パッチ部分が平滑で伸展性が保たれていた点は生体適合性、抗炎症性を支持する所見と思われた。次に、ITA パッチは動脈壁ではあるが細動脈であり低圧系血管組織のため血管壁厚も薄く、乳児期の肺動脈壁厚と近いため、とくに径が小さい末梢肺動脈や乳児期の肺動脈形成には有利に働くと思われる。さらに ITA パッチは自己血管組織であるため血管内皮細胞が存在し、細胞浸潤によるパッチ変性予防や抗血栓性にも有利に働くと期待できる。他の動脈グラフトと比較して ITA が元来、内膜や中膜の肥厚が少なく、CABG 後の長期開存性に優れている報告⁹⁾からもパッチの抗変性効果、伸展性を期待できると考えている。

もちろん ITA パッチもすべての条件を満たすものではない。ITA が側副血行路として発達していない場合や肺動脈狭窄が多発性や diffuse な病変の場合、あるいは学童期以降の肺動脈形成には ITA パッチの大きさが不十分である可能性が高い。この場合には ITA パッチをより末梢の小径肺動脈へ、心膜などの他の素材をより中心の肺動脈へ使用する、あるいは両側 ITA を採取するなどの工夫が必要となる。また、ITA がカテーテル塞栓または外科的に結紮されている場合は初めから使用できないため、ITA を使用する可能性のある症例はそれを念頭に置いた治療戦略をチーム内で共有することが重要である。また、体格や肺動脈径を考慮すると ITA パッチが使用できるのは乳児期から Fontan 手術前の時期に限定される可能性がある。逆に、学童期以降の肺動脈形成では比較的肺動脈径が大きく経皮的アプローチや人工物パッチによる外科的形成も十分に選択肢になりうると考えられる。

結 語

ITA は Fontan 適応の単心室症例に対する、乳児期前

後における中心、末梢肺動脈形成術のパッチ素材となりうる可能性が示唆された。

本論文の要旨は第 49 回日本小児循環器学会総会・学術集会(2013 年 7 月・東京)にて発表した。

【参考文献】

- 1) Ichikawa H, Yagihara T, Kishimoto H, et al: Extent of aortopulmonary collateral blood flow as a risk factor for Fontan operation. *Ann Thorac Surg* 1995; **59**: 433-437
- 2) Hirsch JC, Goldberg C, Bove EL, et al: Fontan operation in the current era: a 15-year single institution experience. *Ann Surg* 2008; **248**: 402-410
- 3) Gentles TL, Gauvreau K, Mayer JE, et al: Functional outcome after Fontan operation: Factors influencing late morbidity. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; **114**: 392-403
- 4) Murakami T, Ueno M: Predictors of hemodynamically successful left pulmonary artery stent implantation in patients after repair of tetralogy of Fallot. *J Cardiol* 2005; **45**: 149-154
- 5) Al-Khalidi A, Mohammed Y, Alharbi A, et al: Early outcomes of total pulmonary arterial reconstruction in patients with arterial tortuosity syndrome. *Ann Thorac Surg* 2011; **92**: 698-704
- 6) Xuegang L, Chao S, Zhen T, et al: Pulmonary artery reconstruction using autologous pericardium or azygos venae substitute for surgical treatment of central non-small cell lung cancer. *Cell Biochem Biophys* 2013; **67**: 949-955
- 7) Malhotra SP, Hanley FL: Surgical management of pulmonary atresia with ventricular septal defect and major aortopulmonary collaterals: A protocol-based approach. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Ann* 2009; **12**: 145-151
- 8) Vida VL, Rito ML, Zucchetto F, et al: Pulmonary artery branch stenosis in patients with congenital heart disease. *J Card Surg* 2013; **28**: 439-445
- 9) Ruengsakulrach P, Sinclair R, Komeda M, et al: Comparative histopathology of radial artery versus internal thoracic artery and risk factors for development of intimal hyperplasia and atherosclerosis. *Circulation* 1999; **100**: II-139-II-144

厚生労働科学研究費補助金 地域医療基盤開発推進研究事業

持続可能な広域医療情報連携ネットワークシステムの構築に関する研究

平成 26 年度 統括研究報告書

発行日 平成 27 年 3 月

発行者 岩手医科大学 小川 彰

〒020-8505 岩手県盛岡市内丸 19-1

TEL019-651-5111 (代)

発行所 株式会社社陵印刷

