

原 著

# 日本小児循環器学会アンケートを活用した 右室流出路-肺動脈領域における術後再治療介入の調査 および医療費の試算

根本 慎太郎<sup>1, 4)</sup>, 小田中 豊<sup>2)</sup>, 岸 勘太<sup>2)</sup>, 小西 隼人<sup>1)</sup>,  
鈴木 昌代<sup>1)</sup>, 蘆田 溫子<sup>2)</sup>, 尾崎 智康<sup>2)</sup>, 三浦 大<sup>3, 4)</sup>

<sup>1)</sup> 大阪医科大学病院小児心臓血管外科

<sup>2)</sup> 大阪医科大学病院小児科

<sup>3)</sup> 東京都立小児総合医療センター循環器科

<sup>4)</sup> 日本小児循環器学会臨床試験委員会

## National Survey by the Japanese Society of Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery for an Overview of Re-Interventions after Surgical Reconstruction of the Right Ventricular Outflow Tract and/or Pulmonary Artery and an Estimation of Their Medical Cost

Shintaro Nemoto<sup>1, 4)</sup>, Yutaka Odanaka<sup>2)</sup>, Kanta Kishi<sup>2)</sup>, Hayato Konishi<sup>1)</sup>, Akiyo Suzuki<sup>1)</sup>,  
Atsuko Ashida<sup>2)</sup>, Noriyasu Ozaki<sup>2)</sup>, and Masaru Miura<sup>3, 4)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Pediatric Cardiovascular Surgery, Osaka Medical and Pharmaceutical University Hospital,  
Takatsuki, Osaka, Japan

<sup>2)</sup> Department of Pediatric, Osaka Medical and Pharmaceutical University Hospital, Takatsuki, Osaka, Japan

<sup>3)</sup> Department of Cardiology, Tokyo Metropolitan Children's Medical Center, Tokyo, Japan

<sup>4)</sup> Clinical Trials Committee, Japanese Society of Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery (JSPCC)

**Background:** Re-interventions must be avoided after surgical correction of the right ventricular outflow tract (RVOT) and/or pulmonary artery (PA). This study aimed to examine the status focusing the surgical material used and to estimate the economic impact of re-interventions.

**Methods:** The Japanese Society of Pediatric Cardiology and Cardiac Surgery (JSPCC) performed a web-based survey. This study calculated the actual medical costs of the re-interventions performed at Osaka Medical and Pharmaceutical University Hospital.

**Results:** Responses were collected from 31/49 (63.3%) core hospitals in Japan. This study revealed 2,520 relevant RVOT/PA surgeries and 500 re-interventions, 238 (47.6%) re-operations, and 262 (52.4%) catheter interventions in the last 3 years. Surgical materials included autologous pericardium (n=272, 54.5%), polytetrafluoroethylene (n=179, 35.8%), and glutaraldehyde-treated bovine pericardium (n=49, 9.8%). Most re-interventions for a failed autologous pericardium were performed relatively early postoperatively. Those for the other two materials occurred throughout the postoperative period, but especially after five years. Degradation, excess intimal proliferation, and inextensibility are the adverse changes in materials. The average medical cost of re-interventions was 6 million yen per case. This yield estimated annual expenses for re-interventions of approximately 900 million yen at the 31 hospitals and approximately 2.7 billion yen at 90 centers nationwide.

**Conclusion:** The JSPCC questionnaire helped understand the status of re-interventions after RVOT/PA repair using existing surgical materials. The total medical costs for the re-interventions should not be overlooked in

2023年1月13日受付, 2023年5月14日受理

著者連絡先: 〒569-8686 大阪府高槻市大学町2-7 大阪医科大学病院小児心臓血管外科 根本慎太郎

doi: 10.9794/jspccs.39.91

the national healthcare system.

**Keywords:** congenital heart disease, right ventricular outflow tract, pulmonary artery, re-intervention, surgical materials

**背景:** 右室流出路-肺動脈領域の術後再治療介入は未だに解決しなければならない課題である。本研究では、全国アンケートを利用し、レジストリから抽出の困難な本再介入の実態を調査し、医療経済的観点からの影響を調査した。

**方法:** 日本小児循環器学会によるウェブアンケート（2020年2月）による実態調査を実施し、大阪医科大学病院における再介入医療費調査を算出した。

**結果:** 31施設（日本小児循環器学会評議員が在籍する手術実施49施設、回答率63.3%）から回答を得た。直近3年間での当該手術総数は2,520件（自己心膜54.4%，polytetrafluoroethylene 35.8%，ウシ心膜9.8%）であり、段階的手術を除いた再介入は500件（再手術47.6%，カテーテル治療52.4%）であった。すべての材料に共通する再介入の三大原因は、材料劣化、内膜過剰増生、および非伸張性であった。実際の再介入治療費は平均約600万円/件で、アンケートからの実施数を乗じると31施設では約10億円/年、全国90の手術実施施設では約30億円/年と試算された。

**結語:** 当該領域の術後再治療介入は医療経済上も看過できない課題である。更なる回避には手術術式および手術材料の最適化と改良が引き続き必要と考えられた。

## 背景

現代の先天性心疾患に対する外科治療と内科治療の進歩により、多くの患児の生命予後が改善した。一方で近年では遠隔生存例の蓄積から、残存病変または再発（続発）病変に対する再手術やカテーテル治療による再介入が増加傾向にある<sup>1,2)</sup>。特に後者の病変形成には手術材料の耐久性と成長に対する伸張性欠如の問題が関与しているとされる<sup>3)</sup>。とりわけ肺動脈拡大再建術での再治療介入は群を抜いて頻度が高い。

それら再介入を減らすための手術術式の工夫が従来から行われており、特にファロー四徴での肺動脈形成での検討は多くなされている<sup>4-6)</sup>。一方で肺動脈形成に用いる手術材料についての比較検討は少ないものの、材料に無関係との報告や<sup>6)</sup>、各種術式における適切な材料の選択に言及する報告があり<sup>7,8)</sup>、引き続き様々な検討が必要な状況である。

本研究では、右室流出路から肺動脈領域での手術材料からみた再治療介入の発生状況に着目し、我が国での現況把握に加え医療経済に与える影響を試算した。

## 方法

本研究は大阪医科大学「人を対象とする生命科学・医学研究に関する倫理指針」に基づき医学研究専門部会による審査と承認を得た（承認番号2022-141）。

## 再治療介入に関するアンケート調査

2020年2月3日～2020年3月3日に日本小児循環器学会員の評議員が所属する手術実施施設を対象（回答者は、各施設1名）に、ウェブ配信によるアンケート調査を実施した。現行手術パッチ材料の使用状況として、①右室流出路から肺動脈に対するパッチを用いた再建術の直近3年の手術件数と心臓修復パッチの使用割合、②アンケート実施期間までの直近3年の再治療介入（再手術、カテーテル治療）におけるパッチ種ごとの実施例数および実施時の術後経過年数、そして③再治療介入時の使用パッチに生じたと推定される病変を質問した。調査項目に応じ、具体的な数値の記載、選択肢、または順位付け様式を採用した。無選択の場合には自由記述とした（Table 1）。上記質問項目で得られたデータを記述統計として整理した。

## 再治療介入に要した医療費の試算

2007年11月から2022年6月の間に大阪医科大学病院で実施された再手術のうち、右室流出路から肺動脈における埋植手術材料に起因する続発病変に対する再治療介入を行った症例を抽出した。そのうち初回手術の術式（肺動脈形成術、右室流出路再建術の術式）と使用されたパッチ材料種、再治療介入日と介入方法、入院期間等の全てのデータが揃った再手術とカテーテル治療を医療費算出の対象とした。

それぞれの再治療イベントごとの入院時の総医療費（入院基本料金、入院治療費〔検査料、手術料又はカテーテル手技料、医療材料費、投薬および注射料、画

Table 1 ウェブ配信アンケート調査項目

質問 No.	質問項目	回答（選択肢又は記入）
Q1.	現在貴施設で心臓修復パッチ（ウシ心のう膜パッチ、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE））及び自己心膜を使用する術式を教えてください。（複数選択可）	【選択肢】 ①心房中隔欠損閉鎖（ASD）（房室中隔欠損修復時を含む）、②心室中隔欠損閉鎖（VSD）（心室内血流転換を含む）、③右室流出路形成（RVOT 形成）（transannular patch を含む）、④肺動脈形成（PA 形成）（部位を問わない）、⑤大動脈形成（Ao 形成）（ノーウッド手術を含む）、⑥その他（自由記載）
Q2.	今まで経験された心臓修復パッチ（ウシ心のう膜パッチ、PTFE）及び自己心膜を用いた直近 3 年の合計の手術件数を教えてください。	直近 3 年の年間手術件数（例/年）
Q3.	現在使用されている心臓修復パッチの割合について、全体を 100%とした場合、それぞれの割合を教えてください。	【選択肢】 ①ウシ心のう膜パッチ、②PTFE、③自己心膜、④その他
Q4. ウシ心のう膜 Q10. 自己心膜 Q15. PTFE	今まで実施された右室流出路、肺動脈の形成に【パッチ】を埋植した後、埋植部に対する再介入を行った経験について教えてください。それぞれの項目の直近 3 年の実施例数、及びパッチを埋植した手術から再介入に至ったおおよその術後平均年数をご回答ください。	【選択肢】 ①再手術（パッチ交換）症例数（例）、②再手術（パッチ交換）術後平均年数（年）、③カテーテルインターベンション症例数（例）、④カテーテルインターベンション術後平均年数（年）、⑤、①又は②を考慮中の症例数（例）、⑥、①又は②を考慮中の症例術後平均年数（年）
Q5. ウシ心のう膜 Q11. 自己心膜 Q16. PTFE	再介入に至った原因を選択してください（複数可）。	【選択肢】 ①材料の劣化（カルシウム沈着、変性、肥厚、退縮等）、②内膜過剰増生による狭窄、③使用したパッチの非伸展性（成長に伴う狭窄等）、④瘤又は拡大、⑤材料の感染、⑥その他（自由記載）
Q6. ウシ心のう膜 Q12. 自己心膜 Q17. PTFE	今まで実施された右室流出路、肺動脈の形成にウシ心のう膜パッチを用いた際先生が感じるデメリットについて、最もデメリットだと感じるものから順に、順位をつけてください。（最もデメリットだと感じるものが 1 位、となるように順位付けをお願いします）	【選択肢】 ①ハンドリング不良、②針孔出血、③毒性（有害性）グルタールアルデヒド、④輸入供給の不安定性、⑤厚み等の不均一性、⑥不十分な製品ラインナップ、⑦使用前の煩雑な処理、⑧材料劣化の懸念、⑨感染の危険性、⑩価格
Q7. ウシ心のう膜 Q13. 自己心膜 Q18. PTFE	前項において、その他にデメリットとして感じるものがあればお書きください。	デメリットとして感じるもの
Q8. ウシ心のう膜 Q14. 自己心膜 Q19. PTFE	右室流出路、肺動脈の形成以外に、どのような手術に【パッチ】を使用していますか（複数回答可）。	【選択肢】 ①動脈スイッチ手術での冠動脈採取部位補填、②大動脈形成（ノーウッド手術を含む）、③心房中隔欠損閉鎖（房室中隔欠損修復の一部を含む）、④心室中隔欠損閉鎖（心室内血流転換を含む）弁尖修復、⑤その他（自由記載）
Q9.	自己心膜をご利用する際に、グルタールアルデヒド等で架橋処理を行っていますか。	【選択肢】 架橋する（理由選択肢：ハンドリング向上、高圧系に使用、耐久性向上、瘤化予防、収縮予防、弁に使用、石灰化予防）、架橋しない（理由選択肢：低圧系に使用、毒性、石灰化懸念、不要と考えている、煩雑な処理、新生児の VSD に使用）

像診断料、処置料、リハビリ料]、差額ベッド代、および食事負担料）を算出した。これら治療の総医療費の症例あたりの平均値に、アンケート結果からの再介入数を乗じることで、我が国における当該医療費を概算した。なお人件費や病院機能維持のための業務委託費は含まれていない。

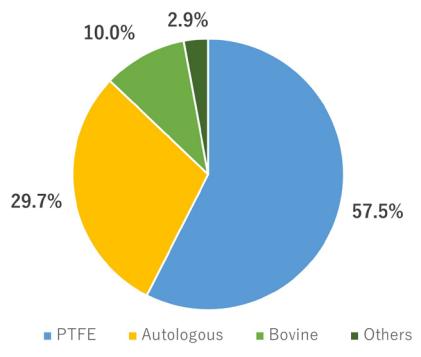
なお本研究では、定性的な特徴を示すことを目的としており、記述統計のみに留めた。

## 結 果

### 再治療介入に対する調査結果

アンケートの回答を得た 31 施設（対象 49 施設、回答率 63.3%）（参加施設は謝辞に記載）における心臓修復パッチを用いた直近 3 年間の右室流出路または／および肺動脈再建術の件数は、合計 2,520 件であった。

使用されたパッチ材料の平均使用割合の内訳（症例で重複あり）は、polytetrafluoroethylene（PTFE）57.5%，自己心膜 29.6%，ウシのう心膜 10.0%，不明 2.9% であった（Fig. 1-a）。これより、この上位 3 種



(Average usage rate by patch type across all hospitals)

Fig. 1-a Surgical materials used in surgical reconstruction of the right ventricular outflow tract and/or pulmonary artery

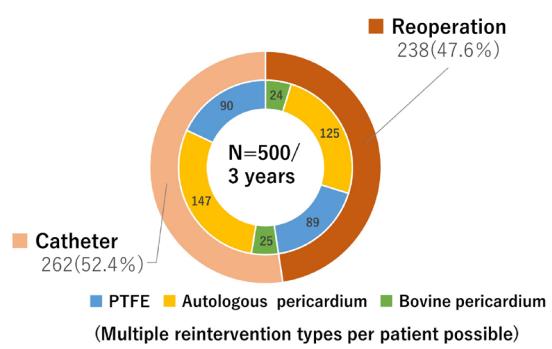


Fig. 1-b Reinterventions performed after surgical reconstruction of the right ventricular outflow tract and/or pulmonary artery in the past three years

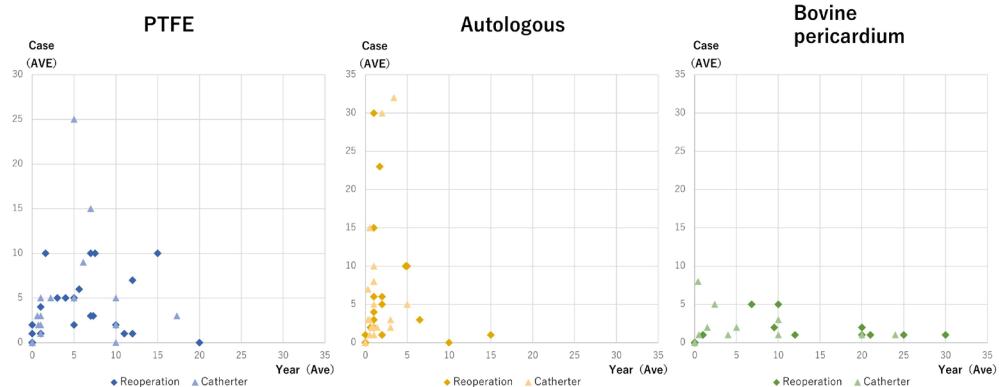


Fig. 2 Distribution of reinterventions shown as an average number per center according to the postoperative year

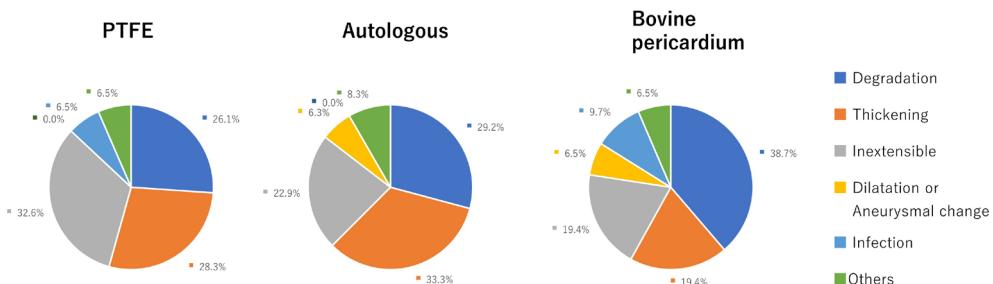


Fig. 3 Adverse changes requiring reintervention for each surgical material

類のパッチが使用された症例を検討することは妥当と考えられた。なお、自己心膜に glutaraldehyde による架橋処理を実施している施設は 19/31 施設 (61.3%) であった。

上記 2,520 件のうち、再治療介入（再手術およびカテーテル治療）の総数は 500 件 (19.8%) であり、そのうち再手術が 238 件 (47.6%)、カテーテル治療が 262 件 (52.4%) であった (Fig. 1-b)。パッチ材料の

違いによる再治療介入は、PTFE 179 件 (35.8%)、再手術 89 件、カテーテル治療 90 件)、自己心膜 272 件 (54.4%)、再手術 125 件、カテーテル治療 147 件)、ウシ心のう膜 49 件 (9.8%)、再手術 24 件、カテーテル治療 25 件) であり、自己心膜 > PTFE > ウシ心のう膜の順で再治療介入の頻度が高かった。

先行手術から再治療介入（再手術およびカテーテル治療）に至る経過期間における施設毎の 3 年間の件数

分布を Fig. 2 に示す。パッチ種別での経過期間の平均値、中央値（最小～最大）は PTFE 6.1 年、5.0 年（0.6 年～20 年）、自己心膜 2.2 年、1.0 年（0.3 年～15 年）、ウシ心のう膜 11.1 年、10 年（0.4 年～30 年）であり、ピークは PTFE 5～6 年、自己心膜 1～3 年、そしてウシ心のう膜には明らかなピークを認めなかった。自己心膜では比較的早期に再介入を必要とする場合が多くたが、10 年以降の遠隔期の再介入は少なかった。一方で、PTFE とウシのう膜は埋植 10 年以降の遠隔期でも再介入を必要とする例が存在していた。

再治療介入に至った原因のパッチ材料ごとの頻度は、PTFE では非伸張性 32.6%，内膜過剰増生 28.3%，材料劣化 26.1%，自己心膜では内膜過剰増生 33.3%，材料劣化 29.2%，非伸張性 22.9%，そしてウシ心のう膜では材料劣化 38.7%，内膜過剰増生 19.4%，非伸張性 19.4% であった (Fig. 3)。

### 再治療介入に要した医療費の試算

再治療介入の一覧を Table 2 に示す。全 22 例でのべ 33 件の再介入があった。2 例が再手術とカテーテル治療を受けていた。再手術は 8 例（うち 2 例は再々手術）で、手術時平均年齢 9.9 歳、再手術に至るまでの平均期間 8.6 年（中央値 5.8 年、0～31）、再手術時の平均入院期間 27.4 日間であった。また、カテーテル治療は 12 例（うち 6 例は複数回実施）で、再介入時平均年齢 3.8 歳、再介入に至るまでの平均期間 1.5 年（中央値 0.8 年、0～10.8）、平均入院期間 35.1 日間であった。なお、再手術介入前の先行手術で使用されたパッチ材料は自己心膜 7（58.3%）、異種心膜 3（25.0%）、PTFE およびパッチ材料を使用しない例がそれぞれ 1 例（8.3%）ずつであった。カテーテル治療介入前の先行手術で使用されたパッチ材料は、自己心膜 13（61.9%）、PTFE 5（23.8%）、材料使用なし 2（9.5%）、異種心膜 1（4.8%）であった。なお、再手術時に使用されたパッチ材料は自己心膜 単独 6（50.0%）、自己心膜+PTFE 2（16.7%）、そして他人工材料 4（woven Dacron 3, PTFE 1）であった。

これらの再治療介入に必要とした医療費を Table 3 に示す。全体の医療費平均は ¥5,748,859（中央値 ¥4,960,225, ¥1,460,280～¥16,881,690）であり、1 回当たりの治療費は再手術（平均 ¥5,927,948、中央値 ¥5,213,825, ¥3,656,010～¥16,881,690）、カテーテル治療平均は ¥2,536,215（中央値 ¥2,536,630, ¥1,460,280～¥5,043,000）であった。またカテーテル治療を複数回必要となった例では、再手術と同等の費用となった。

Table 2 Summary of the cases undergone redo-surgery and/or catheter intervention after RVOT and/or PA reconstruction

Reoperation	Number	Age (year)			Interval to retreatment (year)			Hospitalization (day)			Cost (¥)		
		m	AVE	Median	(Min-Max)	AVE	Median	(Min-Max)	AVE	Median	(Min-Max)	AVE	Median
ALL	12	9.9	7.0	(0.0-34.0)	8.6	5.8	(0.0*-31.0)	27.4	20.5	(11.0-90.0)	5,927,948	5,213,825	(3,656,010-16,881,690)
PVR (Including Rastelli)	6	13.3	11.0	(1.0-34.0)	11.5	9.4	(1.0-31.0)	25.0	21.5	(11.0-50.0)	5,083,640	5,213,825	(3,810,530-5,864,140)
RVOTR	4	9.0	7.5	(2.0-19.0)	8.2	5.5	(1.8-20.0)	19.3	18.0	(15.0-26.0)	4,887,690	5,256,060	(3,656,010-5,382,630)
PA augmentation	2	1.3	1.3	(0.0-1.8)	0.8	0.8	(0.0*-1.6)	51.0	51.0	(12.0-90.0)	10,541,390	10,541,390	(4,201,090-16,881,690)

Reintervention	Number	Age (year)			Interval to retreatment (year)			Hospitalization (day)			Cost (¥)		
		m	AVE	Median	(Min-Max)	AVE	Median	(Min-Max)	AVE	Median	(Min-Max)	AVE	Median
ALL	21	3.8	2.0	(0.2-19.0)	1.5	0.8	(0.0*-10.8)	35.1	4.0	(2.0-284.0)	2,635,215	2,536,630	(1,460,280-5,043,000)
PA branch stenosis	19	2.9	2.0	(0.2-19.0)	0.9	0.8	(0.0*-16.0)	38.5	4.0	(2.0-284.0)	2,755,753	2,619,070	(1,652,300-5,043,000)
RVOT stenosis	2	12.0	12.0	(10.0-14.0)	7.3	7.3	(10.0-14.0)	3.5	3.5	(3.0-4.0)	1,490,105	1,490,105	(1,460,280-1,519,930)

m: Number of Reintervention, \*: Re-operation on the 2nd day after surgery, #: Re-intervention on the 25th day after catheter. PA, pulmonary artery; RVOT, right ventricular outflow tract.

Table 3 Actual medical cost of the re-interventions after RVOT and/or PA reconstruction

	Number		Cost (¥)			
	n	m	AVE	Median	min	max
All patient	22	33	5,748,859	4,960,225	1,744,360	16,881,690
Reoperation	8	10	7,549,361	5,281,990	3,656,010	16,881,690
Once	6	6	6,742,838	5,200,095	3,656,010	16,881,690
Twice	2	4	9,968,930	9,968,930	8,992,250	10,945,610
Reintervention	12	19	4,720,000	4,000,830	1,744,360	8,406,350
Once	6	6	2,408,537	2,259,630	1,744,360	3,766,920
Twice	5	10	5,663,402	4,766,190	2,980,210	8,406,350
3 times	1	3	8,160,520	—	—	—
Reoperation+Reintervention	2	4	7,575,625	7,575,625	7,010,160	8,141,090

m: Number of Reintervention, n: Subject. PA, pulmonary artery; RVOT, right ventricular outflow tract.

前出のアンケート結果で得られた 31 施設での 3 年間における再治療介入症例数に、この医療費を乗じると、右室流出路から肺動脈への再治療介入にかかる医療費は、各種治療手技料と材料保険償還価格が公定価格である我が国では施設毎の費用に大きなばらつきがないと仮定可能なため、3 年間で再手術 18.0 億円（年 6 億円）、カテーテル治療 12.4 億円（年 4.1 億円）であり、年額で合計約 10 億円と試算された。

## 考 察

本アンケート調査から得られた全体の手術総数と再治療介入の件数からは、右室流出路～肺動脈手術時における術後 3 年間での再治療介入の回避率は約 80.2% と算出された。一方で、本邦および欧米での当該領域の再介入は、詳細な介入部位、手技、およびパッチ材料にばらつきがあるものの、その回避率は総じて約 60～100%（観察期間平均 19 か月～18 年）であったことから<sup>4-6,8-12)</sup>、今回のアンケート調査から得られたデータは妥当であり、今後の当該領域での再治療介入回避率を評価項目とする様々な臨床研究を行う際の指標になると示唆された。

本研究で示された特徴の一つは、既存のパッチ種による再治療介入の状況と病変形成の原因が抽出されたことである。自己心膜では内膜過剰増生が再治療介入の原因としてもっと高頻度であり、PTFE では非伸張性そしてウシ心膜では材料劣化であった。再介入時期を考慮した場合に、早期の再治療介入は先行手術で解消されなかった有意な残存病変に実施されると考えられるため<sup>13)</sup>、本研究で自己心膜>PTFE>ウシ心のう膜の順で再治療介入発生時期が早期であった所見が得られたものの、材料に起因する再介入とは考えにくい。一方で術後 5 年以降の遠隔期での再治療介入では

材料の経年劣化と伸張性の欠如による続発病変を原因と示唆されるため、本研究で示された治療対象領域での材料はウシ心のう膜、PTFE が多く、自己心膜では少なかった所見は合致する。術後の再治療介入の適応と方法にはガイドラインが存在するものの<sup>1,2)</sup>、実際は症例毎の治療計画や施設の治療提供状況に制限されるため、介入時期と方法選択にばらつきが多くなる考えられる。治療計画の例では、単心室の Fontan truck では、次のステージの手術まで再介入が先送りされる場合もあり<sup>9)</sup>、残存病変と手術材料による続発病変がカウントされない問題がある。

手術で使用される材料からみた再治療介入の回避は、解決しなければならない世界共通の課題と認識され、既存材料に必発の劣化、内膜過剰増殖、そして非伸張性の克服の工夫がなされてきた。現時点では異種動物材料の脱細胞化処理<sup>9,14,15)</sup>、細胞播種によるプレファブリケーションである tissue engineering<sup>16)</sup>、そして生分解性新規ポリマーによるエレクトロスピニング成型法<sup>17)</sup>による新規材料が臨床に導入されたが、未だ 3 つの課題解決には至ってはいない。

本研究では、当該領域の再治療介入で投入される我が国での医療コストの試算が初めて行われた。人件費や各種委託費を計上する厳密な積算ではないものの 1 件あたり平均約 600 万円の医療費を必要とし、アンケートに回答した全国 31 施設での件数へ単純に適用すると、我が国では 1 年あたり合計約 10 億円と試算された。日本小児循環器学会次世代育成委員会情報収集ワーキンググループによる先天性心疾患手術を実施している施設数の調査で全国 90 施設であることを考慮すると、本邦における右室流出路から肺動脈領域での手術後再治療介入の費用は、1 年間に約 30 億円との試算となる。これらの高額な直接的医療コストばかりでなく、生産年齢に達した患者の場合には休業による

損失がコストとして加わる。また学齢期の患児では就学への影響と患児家族への負担も看過できない。これらの医療経済的および社会的負担という観点からも、更なる手術式の改良、手術材料の性能改善、そしてカテーテル治療材料の進歩を引き続き検討していく必要を再認識させられた。本領域に限らず再治療介入の抑制と医療支出の削減は、医療財源の縮小傾向の我が国では重要かつ喫緊の課題である。

## 結 語

アンケート回収率、肺動脈部位詳細、各材料による先行手術の年齢分布や術式、そして再治療介入の血行動態的原因等のデータの網羅性と品質保証の向上が必要なもの、本アンケート調査は当該領域での再治療介入の実態を把握するために有用と考えられた。また再治療介入は、その医療実施のリスクのみでなく、医療費を試算することにより、医療経済および社会上看過できない問題を有することが示唆された。再治療介入回避の向上には、手術手技の改善と最適化はもとより、医療材料の持つ避けられない課題の解決が必要と考えられた。今後は、詳細な解析が可能となるレジストリ構築への発展も必要と考えられた。

## 謝 辞

本アンケートにご回答に際し、日本小児循環器学会員の方々、そして医療費算出にあたり、大阪医科大学病院医事課 正木義朗氏に多大な協力をいただいた。ここに深謝します。

アンケート回答施設（敬称略、施設アイウエオ順）：あいち小児保健医療総合センター 村山弘臣、秋田大学 角浜孝行、岩手医科大学 小泉淳一、大阪母子医療センター 盤井成光、岡山大学 小谷恭弘、関西医科大学 金本真也、岐阜県総合医療センター 岩田祐輔、倉敷中央病院 脇研自、慶應義塾大学 木村成卓、国立病院機構長崎医療センター 濱脇正好、埼玉医科大学国際医療センター 鈴木孝明、埼玉県立小児医療センター 村山史朗、静岡県立こども病院 猪飼秋夫、順天堂大学 中西啓介、昭和大学病院 宮原義典、聖マリアンナ医科大学 近田正英、JCHO 中京病院 櫻井一、土谷総合病院 田原昌博、手稲渓仁会病院 八田英一郎、東京慈恵会医科大学附属病院 森田紀代造、東邦大学医療センター大森病院 片山雄三、徳島大学病院 菅野幹雄、日本医科大学付属病院 佐々木孝、兵庫県立尼崎総合医療センター 坂崎尚徳、福岡市立こども病院 中野俊秀、福島県立医科大学 若松大樹、北海道

大学 加藤伸康、北海道立子ども総合医療・療育センター 大場淳一、宮城県立こども病院 安達理、山梨大学医学部附属病院 喜瀬広亮

## 利益相反

研究におけるアンケート実施費用を帝人株式会社が負担した。筆頭著者根本慎太郎はデータ解析評価において帝人株式会社より医学指導料を受けた。

## 著者の役割

根本慎太郎：研究コンセプト作成、データ解析、論文作成

小西隼人：データ収集および集計

鈴木昌代：データ収集および集計

小田中豊：データ収集および集計

岸勘太：データ収集および集計

蘆田温子：データ収集および集計

尾崎智康：データ収集および集計

三浦大：アンケート実施協力、論文レビュー

## 引用文献

- 日本循環器学会/合同研究班産科学会作成：先天性心疾患術後遠隔期の管理、侵襲的治療に関するガイドライン（2022年改訂版）。[https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2022/03/JCS2022\\_Ohuchi\\_Kawada.pdf](https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2022/03/JCS2022_Ohuchi_Kawada.pdf)
- 日本小児循環器学会/日本 pediatric interventional cardiology 学会作成委員会：先天性および小児期発症心疾患に対するカテーテル治療の適応ガイドライン。[http://www.jpic-meeting.org/pdf/guideline\\_catheter.pdf](http://www.jpic-meeting.org/pdf/guideline_catheter.pdf)
- Jacobs JP, Mavroudis C, Quintessenza JA, et al: Reoperations for pediatric congenital heart disease: An analysis of the Society of Thoracic Surgeons (STS) Congenital Heart Surgery Database. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Annu* 2014; **17**: 2-8
- Faidutti B, Christensen JT, Beghetti M, et al: How to diminish reoperation rates after initial repair of Tetralogy of Fallot? *Ann Thorac Surg* 2002; **73**: 96-101
- Wilder TJ, Arsdell GS, Pham-Hung E, et al: Aggressive patch augmentation may reduce growth potential of hypoplastic branch pulmonary arteries after Tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg* 2016; **101**: 996-1004
- Cresalia NM, Armstrong AK, Romano JC, et al: Long-term outcomes after surgical pulmonary arterioplasty and risk factors for reintervention. *Ann Thorac Surg* 2018; **105**: 622-628
- Nakano T, Fukae K, Sonoda H, et al: Follow-up study of pulmonary artery configuration in hypoplastic left heart syndrome. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2008; **56**: 54-62
- Oda S, Nakano T, Sugiura J, et al: Twenty-eight years' experience of arterial switch operation for transposition of the great arteries in a single institution. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012; **42**: 674-679
- Faint HY: Comparison of extracellular matrix patch and standard patch material in the pulmonary arteries. *Pediatr Cardiol* 2016; **37**: 1162-1168
- 森川雅之, 安部十三夫, 高木伸之, ほか：右室流出路再

- 建術の工夫と成績 Fallot 四徴症に対する右室流出路拡大に用いた Rygg monocusp ventricular outflow patch の遠隔成績. 胸部外科 2001; **54**: 624–630
- 11) 杉田隆彰, 松本雅彦, 萩野 均, ほか: 右室流出路再建に使用した Monocusp ventricular outflow patch の遠隔成績. 胸部外科. 2000; **53**: 853–856
- 12) 芳村直樹, 山口真弘, 岡成 光, ほか: 心外導管を用いない右室流出路再建術. 胸部外科 2001; **54**: 666–670
- 13) Sengupta A, Gauvreau K, Kohlsaat K, et al: Long-term outcome of patients requiring unplanned repeated interventions after surgery for congenital heart disease. J Am Coll Cardiol 2022; **79**: 2489–2499
- 14) Johanna W, Ralf G, Juliane K, et al: Cormatrix for vessel reconstruction in paediatric cardiac surgery: A word of caution. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2022; **34**: 597–603
- 15) Deutsch O, Bruehl F, Gleuziou J, et al: Histological examination of explanted tissue-engineered bovine pericardium following heat valve repair. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2020; **30**: 64–73
- 16) Sugi T, Matsumura G, Miyamoto S, et al: Tissue-engineered vascular grafts in children with congenital heart disease: Intermediate term follow-up. Semin Thorac Cardiovasc Surg 2018; **30**: 175–179
- 17) Morales DL, Herrington C, Bacha EA, et al: A novel restorative pulmonary valve conduit: Early outcomes of two clinical trials. Front Cardiovasc Med 2021; **7**: 583360