

小児における複数回開心術症例の検討

吉井新平, 鈴木章司, 保坂 茂, 高橋 渉,
加藤淳也, 奥脇英人, 大沢 宏, 福田尚司,
片平誠一郎, A. Samuel, 多田祐輔, 丹 哲士*,
杉山 央*, 藤嶋美奈子*, 駒井孝行*, 矢内 淳*
山梨医科大学 第二外科, 小児科*

抄 録: 先天性心疾患開心術がより複雑例, かつ若年で行なわれ成績の向上が見られている一方, 再手術を必要とする症例も増えている。そこで今回再手術における問題点と対策につき検討した。1991年から1996年に行なった2カ月以上16歳以下の開心術94回中, 2回以上の開心術を行なった7症例を対象とした。7症例の初回開心術は13日から12カ月, 平均4.4カ月, 2回目手術は5カ月から56カ月, 平均21カ月, 3回目手術は11カ月の1例であった。再手術時の癒着防止を考慮して初回手術時ゴアテックス® 0.1mmの人工心膜を使用した4例と自己心膜をかなりの部分縫合した1例では癒着は比較的容易に剥離でき, 人工, 自己心膜とも無い1例は剥離に時間を要したが通常の手術と同様に行ない得た。完全大血管転位症例では癒着強固にて腸骨動脈送血, 大動脈非遮断下の手術とした。手術時間は3回目手術を含めた8回で4時間15分から11時間10分, 平均7時間29分であった。再手術時5例で人工心膜を使用し, 1例の再々手術時の癒着剥離も容易であった。以上の経験から再開心術はそれ自体手術の危険因子とはならないが, 初回手術時に再手術が予想される場合, 人工心膜を使用するなどの対策を立てておく方が再手術時の癒着剥離に対するストレスは少なく, また時間を掛けても丁寧な癒着剥離が安全な手術につながるものと思われた。

キーワード 先天性心疾患, 再開心術, 癒着

はじめに

先天性心疾患開心術がより複雑例, かつ若年でも行なわれ成績の向上が見られているが, その後の経過で再手術を必要とする症例も増えている。この要因には単に初回手術が不十分なための残存病変に対するもののみならず, 病変とこれに対する術式に根本的に再手術の可能性が内在する疾患, 手術部位とは関連なく他の病変が進行する可能性を持つ疾患, あるいは当初よ

り初回手術を姑息的に行い, 時期, 成長, 病態を勘案して然るべき時に追加の手術を計画する疾患の増加などが考えられる。

最近のこの分野での現状を見ると, 複雑かつ重症例になるほど複数回手術の可能性は増すものと見られ, 再手術をより安全に行なうための手技に関する検討の必要性も出てきた。この際の最大の問題は癒着であり, 我々も再手術が予想される場合癒着防止のため人工心膜を予め置くなどして積極的に再手術を行なってきた。そこで今回これら症例の経験から, 再手術における臨床上的問題点と対策につき検討した。

対象および方法

1991年から1996年に行なった2カ月以上16歳以下の開心術94回中、2回以上の開心術を行なった7症例を対象とした。疾患と再手術の適応としては、完全大血管転位症（以下TGA以下同じ）術後肺動脈狭窄（PS）、総肺静脈還流異常症（TAPVC）術後肺静脈狭窄（PVO）、総動脈幹症（Truncus）術後動脈幹弁逆流（Truncal valve R）および肺動脈狭窄兼逆流（PSR）、心内膜床欠損症（AVSD）術後PVO、大動脈離断複合（I/A+VSD）術後左室流出路狭窄（LVOTO）、ファロー四徴症（TOF）姑息的右室流出路作成（RVOTR）術後の根治術各1例計6例に対し各1回、無脾症候群（Asplenia）でTAPVCと房弁逆流（AV valve R）を伴った症例の術後で、肺高血圧と右肺動脈狭窄（PH & PS）に対し動脈血流調節に1回とその後PVOとAV valve Rの再発に対して計2回手術の1例であった。これら7例の初回手術を含めた15回の手術を中心とした臨床像につき検討した。なお当該期間の94回の手術成績は1回手術のみの79例、2回手術の6例、3回手術の1例計86例に手術死亡、入院死亡ともなかった。

結 果

複数回例の7症例の初回手術の概況を表1に示した。初回開心術は13日から12カ月、平均4.4カ月に施行した。このうちTruncusの1例は初回開心術前に正中切開にて肺動脈絞扼術（PA banding）を施行した。なお初回姑息的開心術は2例であった。初回手術はそれぞれ表1に示した手術を行ったが、再手術を考慮して4例で人工心膜、具体的には0.1 mmのゴアテックス心膜シートを癒着防止に使用した¹⁻³⁾。

再手術適応となった理由と手術月齢および前回手術との期間を表2に示した。各症例の手術適応となった病態は前述したが、AVSD例は左上大静脈遺残があり、これが開口する冠状静脈口を無理に右心系に導いたための冠静脈の左房内突出によるPVO、I/A+VSDでは術後の新たに生じたLVOTOであった。2回目手術は5カ月から56カ月、平均21カ月に行い、初回手術との期間は0～51カ月に及んだ。

再手術術式と手術所要時間およびその内訳を表3に示した。術式としては2回目手術は根治術6例、姑息術1例であった。3回目手術は姑息術1例であった。再手術時は十分な時間をかけて癒着剥離を行った。人工心膜使用の4例と自己心膜をかなりの部分縫合した1例では比較

表1 初回手術の概況

Case	Diagnosis	Ope. Days	Previous Ope.	Operation	Synthetic pericard
1	TGA (I)	38 d.	BAS	ASO	—
2	TAPVC (III)	16 d.		Correction	—
3	Truncus	7 m.	PA banding	Correction	adopted
4	AVSD	12 m.		Correction	adopted
5	I/A + VSD	4 m.	I/A repair	VSD closure	—
6	TOF	5 m.		RVOTR	adopted
7	Asplenia, TAPVC (III) AV valve R. etc	13 d.		TAPVC repair AV valve repair A-P shunt	adopted

TGA(I): TGA with Intact Septum
Ope.: Operation
ASO: Arterial Switch Operation
A-P shunt: Aortopulmonary Shunt
m.: Months
その他の略号は本文参照

TAPVC(III): Infracardiac type TAPVC
BAS: Balloon Atrio-Septostomy
VSD: Ventricular Septal Defect
d.: Days

表2 再手術の適応と手術月齢

Case	Diagnosis	Previous Ope.	Ope. indication	Ope. days	Interval
1	TGA (I)	ASO	PS Δ P:116 mmHg	33 m	32 m
2	TAPVC (III)	Correction	PVO	5 m	4 m
3	Truncus	Correction	Truncal valve R. PSR	25 m	18 m
4	AVSD	Correction	PVO	12 m	0 m
5	I/A + VSD	VSD closure	LVOTO Δ P:76 mmHg	37 m	33 m
6	TOF	RVOTR	Correction	56 m	51 m
7	Asplenia, TAPVC(III) AV valve R. etc	TAPVC repair AV valve repair A-P shunt	PH & PS	6 m	6 m
7'	Asplenia, TAPVC (III) AV valve R. etc	PA plasty & PA banding	PVO AV valve R.	11 m	5 m

 Δ P: Pressure Gradient

PA: Pulmonary Artery

その他の略号は本文および表1 参照

表3 再手術術式と手術所要時間

Case	Diagnosis	Ope. procedure	Ope. time	Pre CPB	/	CPB	/	Post CPB
1	TGA (I)	Patch plasty of PA	7°40'	1°52'	/	3°29'	/	2°19'
2	TAPVC (III)	PV plasty	7°45'	3°14'	/	3°23'	/	1°17'
3	Truncus	Truncal V.& PA plasty	11°10'	2°28'	/	3°12'	/	5°30'
4	AVSD	Reseption of atrium	4°15'	51'	/	1°39'	/	1°45'
5	I/A + VSD	LVOT plasty	5°25'	1°56'	/	1°37'	/	1°52'
6	TOF	Conotruncal repair	9°35'	3°39'	/	3°02'	/	2°54'
7	Asplenia, TAPVC(III) AV valve R. etc	PA plasty, PA banding A-P shunt take down	6°35'	3°51'	/	50'	/	1°04'
7'	Asplenia, TAPVC(III) AV valve R. etc	AV valve repair PV plasty	7°30'	2°05'	/	3°08'	/	2°17'

CPB: Cardiopulmonary Bypass PV: Pulmonary Vein

その他の略号は本文および表1 参照

の容易に剥離でき、人工・自己心膜とも無い1例は剥離に時間を要したが、通常の手術と同様に行ない得た。ただし心室部分は心尖部から左室後壁まではあえて剥離しなかった。3回目手術を含めた8回の手術で、手術開始から体外循環開始までの時間は51分から3時間51分、平均2時間30分であった。心筋保護は通常と同様に血液加心筋保護液を順行性、症例により逆行性に使用した。症例1のTGA例では癒着強固にて腸骨動脈送血、大動脈非遮断下に行った。体外循環終了後より十分な止血を行った。体外循環終了時より手術終了までに要した時間は1時間4分から5時間30分、平均2時間22分であった。手術時間は4時間15分から11時間10分、平均7時間29分であった。

再手術の術式とともに体外循環前後とICU

での出血量、再手術時の人工心膜の使用の有無と結果を表4に示した。出血量は体外循環前25~99 ml、平均47 ml、体外循環後は16~1,711 ml、平均310 mlで、出血傾向のため1,700 ml以上出血した1例を除くと平均110 mlであった。全例胸骨閉鎖が可能で、ICUでの出血量は62~280 ml、平均138 mlで、再開胸例はなかった。再手術時5例で人工心膜を使用し、1例の再々手術時癒着剥離は容易であり、本例では3回目手術時も使用した。全例軽快退院した。

以下に症例を示す。

症例2：TAPVC術後PVO例は5カ月時にPVOに対して体外循環下に2回目手術を施行し、直視下に狭窄解除術を施行し得たがその後

表4 再手術時の出血量, 人工心膜の使用の有無と結果

Case	Diagnosis	Ope. procedure	Bleeding:Pre CPB	Post CPB	ICU	S.Pericard	Outcome
1	TGA (I)	Patch plasty of PA	78ml	250ml	228 ml	—	Good
2	TAPVC (III)	PV plasty	25ml	16ml	108 ml	—	Good
3	Truncus	Truncal V.& PA plasty	35 ml	1711ml	280 ml	adopted	Good
4	AVSD	Reseptation of atrium	33 ml	65 ml	62 ml	adopted	Good
5	I/A + VSD	LVOT plasty	42 ml	164 ml	192 ml	adopted	Good
6	TOF	Conotruncal repair	99 ml	200 ml	110 ml	adopted	Good
7	Asplenia, TAPVC (III)	PA plasty, PA banding	36 ml	32 ml	42 ml	adopted	Good
	AV valve R. etc	A-P shunt take down					
7'	Asplenia, TAPVC (III)	AV valve repair	52 ml	44 ml	80 ml	adopted	Good
	AV valve R. etc	PV plasty					

ICU: Intensive Care Unit

S. Pericard: Synthetic Pericard

その他の略号は本文および表1参照

さらにより末梢の肺静脈狭窄が再発し, 10カ月時には右肺静脈は殆ど閉塞した。そこで胸骨正中切開下右房心房中隔穿刺にて左肺静脈狭窄部のバルーン拡大術を行ない有効であった。しかしさらに14カ月時に左肺静脈狭窄が再々発, 右全肺感染も併発したため右開胸にて2回目のバルーン拡大術を行ったが当日ICUにてPHクリーゼにて死亡した。計4回の手術とも癒着剥離により上下大静脈のテーピングは可能で, バルーン拡大中の体静脈血の心房への流入の一時的遮断 (inflow occlusion) も可能であった⁴⁾。

症例3: I型Truncusで, PA banding手術時, 根治術を想定して大動脈にテーピングおよび人工心膜を置き, 1カ月後根治術を行いその際にも人工心膜を置いた。しかし2年後, 大動脈弁(元来の総動脈幹弁)の逆流が新たに出現したため, 同時に進行していた右室流出路狭窄兼逆流に対する形成術を同時に施行する3回目の手術を施行した。なおこの際にも人工心膜を置いた。現在4歳8カ月であるが, 良好に経過している⁵⁾。

症例7: TAPVC, AV valve Rなどを伴ったAspleniaで, 生後13日にTAPVC修復と房室弁輪縮小およびA-P shunt術を施行, しかし6カ月後, 右肺動脈の変形狭窄と肺高血圧により, 左右の肺血流のアンバランスが生じ, さらに肺血管抵抗が8~10Uと高値となったため, 第2回目の手術として肺動脈形成とPA bandingを

体外循環下に行った。しかしその後PVOとAV valve Rが再発し, 手術適応や術式, その効果について予測できない不確定部分があったが, 熟慮の上11カ月時に3回目の手術として房室弁の再度の形成と肺静脈狭窄部の形成術を行った。3回目の手術時も人工心膜を置いた。その後1年良好に経過している。

なお, 症例3は右室流出路に挿入した生体弁の劣化, 症例5はLVOTOの再々発, 症例7はPVOやAV valve Rの再々発も予想され, 今後とも再手術が必要となる可能性がある。

考 察

先天性心疾患開心術がより複雑例, かつ若年でも行なわれ成績の向上が見られているが, その後の経過で再手術を必要とする症例も増えている。この要因には, (1)単に初回手術が不十分であり, 残存病変に対して行なわれるもののみならず, (2)病変とこれに対する現時点での術式に根本的に再手術の可能性が内在する場合, (3)手術部位とは関連なく他の病変が進行する可能性を持つ疾患の場合, あるいは, (4)当初より初回に姑息的手術を行い, 時期, 成長, 病態を勘案して然るべき時に追加の手術を計画する症例の増加などがあり, 複雑例になるほど再手術の可能性は増してくる。

我々の今回の症例で再手術に至った要因をみ

ると、上記(1)に該当する症例は症例4、同じく(2)には症例1、(3)には症例2、3、5、(4)には症例6、7が該当する。我々の経験からもより複雑かつ重症症例を扱う頻度が増えれば、当然再手術症例の増加も予想される。これらの症例の成績を向上させるには個々の疾患における治療の進歩と同程度に、再手術を安全に施行する工夫も必要となってくる。

再手術の手術上の最も大きな問題は癒着である。この癒着剥離に関してはこれまで個々の外科医の技量の範囲とされたためか、その手技が系統的に論議される機会は少なかった。この癒着に関しては、現在のところ一気に解決できる見通しはなく、細かなノウハウを集めて少しずつ解決していく方法しかないのが現状ともいえる。森田ら⁶⁾は心臓再手術時の癒着剥離についてのノウハウについてまとめているが、我々の剥離法もほぼ同様である。さらに我々も再手術が予想される場合初回手術時癒着防止のための人工心膜を予め置くなどして積極的に再手術も行なってきた。そこで今回これら症例の経験から、現時点における再手術の問題点と対策につき検討した。

一般に初回手術が根治的手術であれば、可能な限り残存病変を残さない工夫や、再手術が回避できる確実な手術に努めることはいうまでもない。しかし、要因に述べた、(2)、(3)、(4)の場合では相当の確率で再手術が予想される。この場合には、再手術時の癒着軽減を考慮した初回手術における工夫がいくつか可能である。具体的には、止血を確実にして、血腫や止血材料を大量に残さない、感染は起こさない、癒着防止の人工心膜を置く、さらに、場合により、大血管に予め癒着しない材料でテープを置くなどの工夫である。

癒着防止のゴアテックス人工心膜については、1985年 Revueltaら¹⁾が厚さ0.1 mmのものが殆ど癒着しないと報告して以来我々も同様のものを使用している。Haradaら²⁾は61例の先天性心疾患例に使用し23例の再手術時有効であったとしているが、2例で致命的でない胸

骨下の感染例を報告しており、異物としての細心の注意は必要である。Jacobsら³⁾は最近、世界の12施設から人工心膜を使用した1,085例を集計し、重篤な合併症がなかったこと、またこのうち105例で再手術が行なわれたが、合併症として1例での腕頭静脈からの出血のみであり、先天性心疾患における有用性を報告している。

感染予防に関しては我々は独自に細かな工夫をしている。手術室の環境の整備から、術衣、術野消毒やドレーピングの配慮、また術中からの術野への抗生剤の散布、手術室からICUへの搬送、さらにICUでの管理におけるまで、あらゆる機会を通して感染の予防に努めており、当科での成人を含めた開心術において感染症が直接死因となった例は420例中MRSA縦隔炎の1例、他の合併症に付随した感染症関連死は3例である。なお二期の胸骨閉鎖の場合は感染を考慮して人工心膜は置かないようにしている。

次に、再手術時の要点として、まずアプローチは原則前回手術と同じとして行なう。胸骨の切開は少しずつ慎重に行なう。この際、前回手術時胸骨下に置いた人工心膜により大出血の可能性は少なく、これがある場合は安心して切開が可能である。また胸骨切開後はこの心膜を解剖学的なメルクマールとして剥離が始められる。剥離範囲は必要にして充分行なうが、左室側は強いて大きくは剥離していない。心筋保護とも関連するが、全例13～15°Cの血液加心筋保護液を使用し、剥離の状態も勘案して順行性、逆行性を組合せ、かつその間隔も場合により頻回に行なっている。右房側は原則として助手が剥離を行なうようにしている。今回の症例では症例1を除き、全例で通常の体外循環が可能であった。再手術時、さらに再々手術をも考慮した閉創も同様に行なう必要がある。

ところで、症例2は再手術したにもかかわらず肺静脈閉塞は再々発した。特に総肺静脈還流異常症の横隔膜下への還流異常例には、時にこのような例がみられ、各施設とも治療に難渋し

ているようである⁷⁾。我々は3回目の際には左房を開けても根治的には解決出来ないと予想し、前述のような方法を3, 4回目の手術法でとった。一定の成果は得られたが、やはり限界がある。この経験から、病態は若干違うが症例7では心房を大きく開けたあと、狭窄部を可能な限り大きく切り取り、心房筋は粗面をそのまま残すという、外科の常識からは若干はなれた方法をとった。即ち一般には心腔内面はできるだけ平滑な材料を使用すべしという常識である。当然粗面では血栓形成が危惧されたが、幸い合併症は起きず、現在まで肺静脈狭窄の再発はない。取るべき一つの方法と思われる。

いずれにしても、症例毎に可能な工夫を行なうことにより、また時間はかかっても常に丁寧に癒着剥離を行なうことにより、再手術がそれ自体では危険因子とはならないようにしていく必要があると思われる。

これまで多くの手術法が一回で済ませるものとして行なわれてきたが、複雑かつ重症例では計画的な分割手術が治療法の選択の一つとして日常的になされるようになってきている⁸⁻¹⁰⁾。これに対応する意味でも、今後とも複数回手術における技術的問題の検討を進める必要がある。

なお、治療計画のなかで手術回数を減らす目的としてカテーテル治療の持つ意味は重要である。その例として正中アプローチにて結紮した他病変に合併した動脈管開存の閉鎖が不十分であった場合のカテーテルによる動脈管閉鎖術¹¹⁾、あるいは大動脈、肺動脈などの狭窄病変に対するバルーン拡大術¹²⁾、ステント留置術¹³⁾などであり、我々も少なからぬ経験がある。むしろその限界を心得ておく必要はある^{12) 14)}が、症例2のように、手術と組み合わせることも選択の一つとなりうるであろう。

結 語

再開心術はそれ自体手術の危険因子とはならないが、初回手術時に再手術が予想される場合

人工心膜を使用するなど、対策を立てておく方が再手術時癒着剥離のストレスは少ない。またアプローチは原則前回手術の経路として問題はなく、再手術にあたっては時間を掛けても丁寧な癒着剥離が安全な手術に繋がるものと思われた。再手術が安全に行なわれる前提条件があれば、さらに複雑例についても治療法の選択の幅が広がるものと期待される。

文 献

- 1) Ravelta JM, Garcia-Rinaldi P, Val F, Crego R, Duran CMG: Expanded polytetrafluoroethylene surgical membrane for pericardial closures. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 89: 451-455, 1985.
- 2) Harada Y, Imai Y, Kurosawa H, Hoshino S, Nakano K: Long-term results of the clinical use of an expanded polytetrafluoroethylene surgical membrane as a pericardial substitute. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 96: 811-815, 1988.
- 3) Jacobs JP, Iyer RS, Weston JS, Amoto JJ, Elliot MJ et al.: Expanded PTFE membrane to prevent cardiac injury during re sternotomy for congenital heart disease. *Ann Thorac Surg*, 62: 1778-1782, 1996.
- 4) Yoshii S, Matsukawa T, Nishida K, Tada Y, Sugiyama H et al.: Transesophageal echo-guided balloon dilatation for postoperative pulmonary venous obstruction. *Surgery Today*, 24: 666-668, 1994.
- 5) 吉井新平, 鈴木章司, 保坂 茂, 小室信人, 加藤淳也ほか: 総動脈幹症根治術後の動脈幹弁逆流に対する弁形成術. *胸部外科*, 49: 1022-1025, 1996.
- 6) 森田紀代造, 黒澤博身: 心臓再手術時の癒着剥離. *胸部外科*, 50: 776, 1997.
- 7) 坂本貴彦, 今井康晴, 高梨吉則, 星野修一, 青木 満ほか: 心電図変化から見た総肺静脈還流異常症術後遠隔成績の検討. *日小循誌*, 12: 681-686, 1996.
- 8) Jonas RA, Giglia TM, Sanders SP, Wernovsky G, Nadal-Ginard B et al.: Rapid, two-stage arterial switch for transposition of the great arteries and intact ventricular septum beyond the neonatal period. *Circulation*, 80 (suppl I): I-203-208, 1989.
- 9) Norwood WI Jr: Hypoplastic left heart syndrome. *Ann Thorac Surg*, 52: 688-695, 1991.
- 10) Douville EC, Sade RM, Fyfe DA: Hemi-Fontan operation in surgery for single ventricle: a preliminary report. *Ann Thorac Surg*, 51: 893-900, 1991.

- 11) Cambier PA, Kirby WC, Wortham DC, Moore JW: Percutaneous closure of the small (< 2.5 mm) patent ductus arteriosus using coil embolization. *Am J Cardiol*, 69: 815-816, 1992.
- 12) 井埜利博, 高橋健, 稀代雅彦, 大久保又一, 秋元かつみほか: 大動脈縮窄症におけるバルーン拡張術後再狭窄の成因. *日小循誌*, 12: 428-436, 1996.
- 13) Mendelsohn AM, Bove EL, Lupinetti FM, Crowley DC, Lloyd TR et al.: Intraoperative and percutaneous stenting of congenital pulmonary artery and vein stenosis. *Circulation*, 88: (part 2): 210-217, 1993.
- 14) Abraham SJK, Yoshii S, Suzuki S, Katoh J, Hosaka S et al.: Balloon angioplasty for re-stenosis of coarctation of the aorta: an experimental study in rabbits. *Yamanashi Med J*, 12: No 4, 1997. (in press.)