

バルーン肺動脈弁裂開術無効例の検討
断層心エコー法による治療効果の術前評価

京都府立医科大学小児疾患研究施設内科部門

大持 寛 浜岡 建城 坂田 耕一
福持 裕 林 鐘声 尾内善四郎

バルーン肺動脈弁裂開術無効例の検討 断層心エコー法による治療効果の術前評価

京都府立医科大学小児疾患研究施設内科部門

大持 寛 浜岡 建城 坂田 耕一
福持 裕 林 鐘声 尾内善四郎

key words : 肺動脈弁狭窄, Balloon Valvuloplasty, 断層心エコー図, 異形成弁

要 旨

バルーン肺動脈弁裂開術を施行した肺動脈弁狭窄15例に関して、断層心エコー法により、治療効果の術前評価が可能かどうか、retrospectiveに検討した。

有効例(9例)は、BPVにより右室肺動脈圧較差が、 81.3 ± 33.6 mmHg から 21.6 ± 5.6 mmHg に有意な低下を認めた。右室造影では、弁の肥厚がない対称性のドーム形成と、狭窄後拡張をみとめ、典型的な肺動脈弁狭窄像所見を有していた。

一方無効例(6例)は、BPVにより右室肺動脈圧較差が、 48.2 ± 20 mmHg から 39.0 ± 15 mmHg と有意に下がらなかった。右室造影上では、弁のドーム形成(非対称性)と著明な肥厚は認めるものの、狭窄後拡張はなかった。しかも、バルサルバ洞及び弁上部のあきらかな狭小化が観察された。これらの特徴を有する無効例は、いわゆる異形成弁と考えられた。

術前の断層心エコー図上において、典型的な肺動脈弁狭窄と異形成弁の鑑別は、弁上部の狭小化および狭窄後拡張を認めないことを明確に描出することにより可能であった。ただし、弁のドーム形成(対称性)と肥厚は検出率が低く、術前のエコー図上から明確に判定することは、できなかった。

無効例における右室造影所見と断層心エコー法所見との比較では弁上部の狭小化、弁の肥厚、狭窄後拡張の有無は同等の検出率であった。

詳細なる断層心エコー法による術前の評価は治療指針の決定に重要な役割を示すと考えられた。

結 言

先天性肺動脈弁狭窄に対するバルーン肺動脈弁裂開術(Balloon Pulmonary Valvuloplasty, 以下BPV)は、本邦においてもすでに多数試みられており^{1)~3)}、今や肺動脈弁狭窄に対する一次選択の治療法となってきた。長期的な予後や、適応については課題が残されているものの、短期的には、その有用性と安全性が認められてきている。一方、BPVの治療効果に関しては、使用バルーンサイズの大きさ、漏斗部狭窄の存在の有

無、肺動脈弁の形態などの種々の要因が、圧較差の改善に関与している。そのうち、形態学的には異形成弁が、治療効果不良なものとして従来から問題視されている^{3)~5)}。

当科において、1988年10月から1991年12月までの2年間において、BPVを施行した肺動脈弁狭窄症15例のなかで、BPVの効果の得られなかった症例が6例あった。そこで今回BPVの治療効果について、術前の断層心エコーで評価可能であるかどうか、右室造影および手術所見と比較してretrospectiveに検討したので報告する。

(平成4年4月22日受理)

別刷請求先：(〒602)京都市上京区河原町広小路
上ル 梶井町465

京都府立医科大学小児疾患研究施設内科
部門 大持 寛

対象と方法

対象は、1989年10月から1990年12月までの約2年間に当科循環器科にて、肺動脈弁狭窄と診断され、BPV

表1 対象: ASD: 心房中隔欠損, PDA: 動脈管開存

症例	年齢	性	体重(kg)	症状	合併奇形	肺動脈弁輪径(mm)	バルーン径(mm)	バルーン比(%)★	右室圧		右室-肺動脈圧較差		Qp/Qs	L-Rシャント(%)
									BPV前	後(mmHg)	BPV前	後(mmHg)		
1 Y. K.	3ヵ月	M	5.4	(-)	ASD	7.5	10.0	150	125	45	107	25	1.52	41
2 N. N.	3歳	M	12.9	易感染性	(-)	10.0	15.0	150	130	46	110	24		
有 3 A. M.	2歳	F	11.2	(-)	(-)	12.0	15.0	125	90	45	75	25		
4 S. K.	2歳	M	11.8	(-)	ASD	11.5	15.0	130	80	39	64	21	1.50	34
効 5 J. A.	5歳	M	18.0	多呼吸	(-)	15.0	20.0	133	140	58	113	30		
6 K. N.	2週	M	3.3	チアノーゼ浮腫	PDA	7.0	10.0	147	140	40	120	20	(-)	(-)
例 7 H. K.	3週	M	4.0	多呼吸	(-)	7.5	10.0	140	120	45	105	15		
8 Y. K.	7ヵ月	M	8.0	(-)	ASD	9.0	14.0	155	65	45	44	23	(-)	(-)
9 K. O.	4歳	M	19.5	(-)	(-)	10.0	15.0	120	48	26	31	10		

mean ±SD	10.0 ±2.5	13.8 ±2.6	138.9 ±12.4	104 ±34.2	34.2 ±11.4	85.4 ±32.8	21.4 ±5.9
----------	-----------	-----------	-------------	-----------	------------	------------	-----------

↑ **p<0.01

↑ **p<0.001

無効例 1 N. M.	4歳	F	13.8	(-)	ASD	14.5	18.0	124	65	54	33	22	1.56	40
2 H. M.	1歳	F	9.0	易感染性	ASD	13.0	15.0	120	80	75	65	60	1.60	37
3 M. M.	5歳	F	13.4	易感染性	(-)	11.0	13.0	120	115	95	80	55		
4 K. F.	2歳	F	11.0	(-)	(-)	10.4	15.0	144	45	45	30	30		
5 R. S.	11ヵ月	M	9.0	(-)	ASD	11.2	15.0	130	70	60	45	35	2.60	69
6 R. T.	2歳	F	12.0	(-)	(-)	12.0	15.0	130	48	50	36	33		

mean ±SD	12.0 ±1.5	15.1 ±1.6	128 ±9.0	70.5 ±25.5	63.1 ±18.7	48.2 ±20.0	39.0 ±15.0
----------	-----------	-----------	----------	------------	------------	------------	------------

↑ N.S.

↑ N.S.

★: バルーン比 (バルーン最大径/肺動脈弁輪径)

•: 手術施行症例

を施行された15例である(表1)。術前に比較して、圧較差が50%以上の低下を認めない症例を無効と判定したところ、BPVの有効例は9例、無効例は6例であった。有効例は生後2ヵ月から5歳(平均年齢1歳9ヵ月)で平均体重10.7kgであった。一方無効例は、生後11ヵ月から5歳(平均年齢2歳5ヵ月)で平均体重は11.3kgであった。肺動脈弁輪径は、有効例では10.0±2.5mm、無効例では、12.0±1.5mmであった。バルーン径は、それぞれ13.8±2.6mm、15.1±1.6mmであった。バルーン比(バルーン拡大径/肺動脈弁輪径)は、138.9±12.4%、128.0±9.0%であった。右室圧は、有効例では104±34.2mmHgから34.2±11.2mmHgへ改善したのに対して、無効例では70.5±25.5mmHgから63.1±18.7mmHgへととなったが、統計学的有意差はなかった。また右室-肺動脈圧較差も同様に、有効例で85.4±32.8mmHgから21.4±5.9mmHgへと、著明

な改善が認められたのに対して、無効例では48.2±20mmHgから39±15mmHgに下がったが、統計学的有意差はなかった。この無効症例のうち、4例に対して外科的治療がおこなわれた。合併奇形に関しては、心房中隔欠損(ASD)6名、動脈管開存(PDA)1名であった。ただし、Noonan症候群例はなかった。この有効群と無効群間について、術前の右室造影所見および断層心エコー図所見を中心に、下記の諸項目に関して比較検討をおこなった。そして右室造影で、描出された両群の所見の差が、術前の断層心エコー図上でも描出可能かどうか、検討したので報告する。

弁拡大用のバルーンカテーテルは、Mansfield社製ムラカミ・バルーンカテーテルあるいは東レ社製イノウエ・バルーンカテーテルを使用した。使用バルーン径は右室造影側面像から測定した肺動脈弁輪径を参考に決定した。

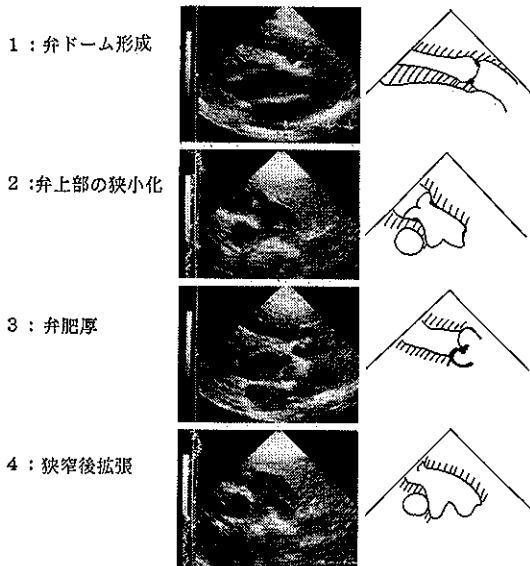


図1 術前断層心エコー法における視覚的検討項目
1: 弁のドーム形成(対称性), 2: 弁上部の狭小化,
3: 弁肥厚, 4: 狭窄後拡張

検討項目

1) 右室像影側面像の検討

肺動脈弁のドーム形成(対称性), バルサルバ洞上部の狭小化あるいは低形成, 弁の肥厚, 主肺動脈狭窄後拡張の有無を詳細に観察した。次に右室造影側面像にて, 5カ所の最大径を計測した。①右室流出路(弁輪部直下1cm), ②弁輪部, ③バルサルバ洞中央部, ④弁上部(バルサルバ洞上部から主肺動脈移行部), ⑤狭窄後拡張部, これら各部位での測定値は測定部位②の弁輪部径で除してパーセント表示した。

2) 術前断層心エコー図の検討項目(図1)

①肺動脈弁のドーム形成(対称性), ②バルサルバ洞上部の狭小化あるいは低形成, ③弁の肥厚, ④主肺動脈の狭窄後拡張の有無を観察した。

3) 無効例について右室造影所見, 断層心エコー図所見, および術中所見について形態学的観察項目を比較検討した。

尚, 統計学的処理は Exact Probability (Yates 補正あり) を使用し, $p < 0.05$ を有意とした。

結果

1) 右室造影収縮末期像の特徴(表2)

弁のドーム形成(対称性)は, 有効例では9/9(100%),

表2 右室造影側面像の検討結果

	有効例(n=9)	無効例(n=6)	
弁ドーム形成(対称性)	9/9(100%)	1/6(16.6%)	$p < 0.001$
弁上部の狭小化	0/9(0%)	6/6(100%)	$p < 0.001$
弁肥厚	0/9(0%)	3/6(50.0%)	$p < 0.05$
狭窄後拡張	9/9(100%)	1/6(16.6%)	$p < 0.001$

Exact Probability

拡張末期側面像 収縮末期側面像

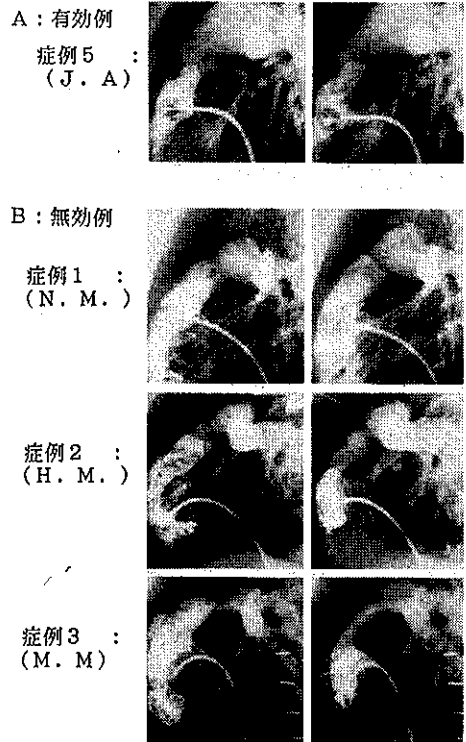
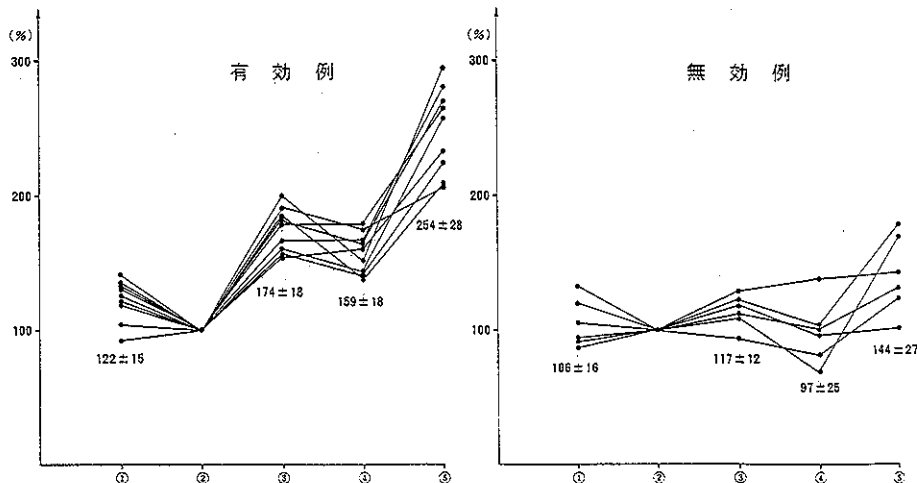


図2 BVP 有効例(肺動脈弁狭窄の典型例)および無効例(異形成弁)の症例呈示(右室造影収縮末期側面像)

1: 有効例(症例5), 2: 無効例(上図: 症例1, 中図: 症例2, 下図: 症例3)

無効例1/6 (16.6%) と有意差を認めた ($p < 0.001$). 但し, 無効例は一例を除いて非対称性のドームを形成していた。弁上部の狭小化は各々, 0/9 (0%), 6/6 (100%) と明らかな有意差を認めた ($p < 0.001$). 弁の肥厚は, 0/9 (0%), 3/6 (50%) と差をみた ($p < 0.05$). 狭窄後拡張は9/9 (100%), 1/6 (16.6%) であきらかに有効例の特徴的な所見であった ($p < 0.001$).



計測点②(肺動脈弁輪径)を100%基準として各計測値を除いて%表示した。

図3 右室流出路および肺動脈の各計測部の弁輪径比。計測点②(肺動脈弁輪径)を100%基準として各計測値を除いて%表示した。①右室出路, ②肺動脈弁輪部, ③バルサルバ洞中央部, ④弁上部, ⑤狭窄後拡張部

表3 術前断層心エコー図の検討結果

	有効例(n=9)	無効例(n=6)	
弁ドーム形成(対称性)	7/9(77.8%)	3/6(50.0%)	N.S.
弁上部の狭小化	2/9(22.2%)	6/6(100%)	p<0.01
弁肥厚	4/9(44.4%)	3/6(50.0%)	N.S.
狭窄後拡張	8/9(88.8%)	1/6(16.6%)	p<0.05

Exact Probability

このようにバルサルバ洞および主肺動脈の形態は両群間で明らかに異なっていた。有効、無効症例の右室造影側面像を、図2に呈示した。

造影上の各部位測定値の肺動脈弁輪径比(図3)は有効例では、①122±15, ③174±18, ④159±18, ⑤254±28%とバルサルバ洞および弁上部のゆたかな膨らみと、それに続く主肺動脈は拡大をしていた。一方無効例は、①106±16, ③117±12, ④96.9±25, ⑤144±26%である。これはバルサルバ洞, 弁上部の狭小化がみられ、主肺動脈は狭窄後拡張を認めず、全体に低形成であった。

2) 断層心エコー図(表3)の比較検討

- a) 弁ドーム形成(対称性)は、有効例7/9例(77.8%), 無効例3/6例(50.0%)と有意差はなかった。
- b) バルサルバ洞上部の狭小化あるいは低形成は、

表4 無効例における右室造影, 断層心エコー図所見および術中所見の検討結果のまとめ

	症 例 番 号					
	1*	2*	3*	4	5*	6
右室造影						
弁のドーム形成(対称性)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
弁上部の狭小化	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
弁の肥厚	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)
狭窄後拡張	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
断層心エコー法						
弁のドーム形成(対称性)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)
弁上部の狭小化	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
弁の肥厚	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)
狭窄後拡張	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
術中所見						
3弁	(+)	(+)	(+)		(+)	
弁の肥厚	(+)	(+)	(+)		(-)	
弁の癒合	(-)	(-)	(-)		(-)	
弁上部の狭小化	(+)	(+)	(+)		(+)	
狭窄後拡張	(-)	(-)	(-)		(-)	

有:(+), 無:(-), *:手術施行例

2/9 (22.2%), 6/6 (100%)と、無効例で有意に高頻度に認められる所見であった (p<0.01)。

c) 弁の肥厚は、4/9 (44.4%), 3/6 (50%)で明らかに右室造影所見より検出率の低下をみとめ、有意な差として判定の可能な所見ではなかった。

d) 狭窄後拡張は、8/9 (88.6%), 1/6 (16.6%)と

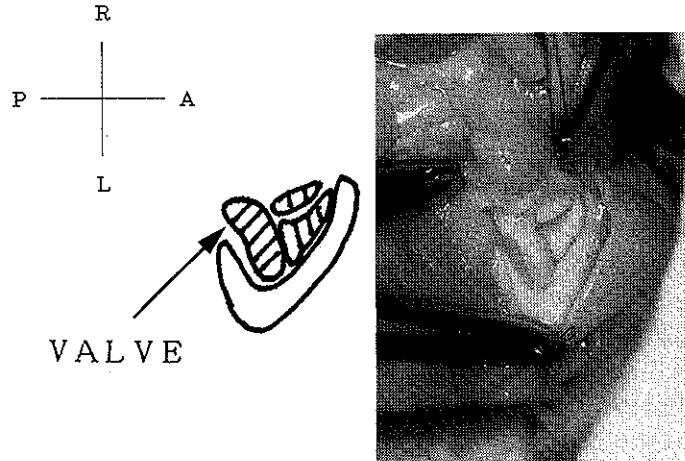


図4 術中所見(症例2)弁は3弁からなり癒合はない。著明なる弁肥厚(厚さ:4mm)を認める。バルサル洞および主肺動脈の低形成を認めた。

両群間に有意差をみとめた ($p < 0.05$).

3) 無効例について右室造影所見と断層エコー所見および術中所見との比較検討結果(表4)

断層心エコー図所見は術前において、弁のドーム形成(対称性)と肥厚に関して、右室造影所見との一致率は小さいが、他の所見は同様の評価が可能であった。無効例の内、手術施行症例は4例である。開胸時、すべての主肺動脈の拡大はなく、弁上部の低形成を認めた。弁は全例3弁から成り3例において著明に肥厚していた。弁輪部の観察では、弁交連部の十分な分離が認められ癒合はなかった。これらは術前の断層エコー図とほぼ同一の所見であった。図4に症例3の手術時の肺動脈弁の写真を、呈示した。弁の肥厚は4mmと厚く硬かった。弁を切除し Transannular Patch をあてて手術を終えた。術後は良好で圧較差は改善された(図4)。

考 案

肺動脈弁狭窄に対する BPV は1982年 Kan らの報告⁹⁾以来、欧米のみならず本邦でもすでに広く行われている²³⁾。

BPV 自体は長期的問題が残されているものの、短期的な有効性に関してはわれわれの施設でも既に報告したように他の施設と同様に満足した結果がえられている¹⁾。適応に関しては、施設間にて若干異なるものの、BPV の安全性が高いことより、最近では右室肺動脈圧較差が30~40mmHg の軽症例に対しても行われるよ

うになった⁹⁾¹¹⁾。

BPV の効果については前述のごとくさまざまな要因が関与している。そのうち弁自体の問題では、今回われわれが検討した効果不良例では、弁の肥厚・バルサルバ洞・弁上部の狭小化がみられ、さらに狭窄後拡張がないという形態学的特徴を有していた。このような形態学的特徴はいわゆる異形成弁に酷似していた。

Horizon XV になると肺動脈弁の発生は、動脈幹部の遠位球部隆起が著しく内腔に突出してくるにより始まるという。この隆起には、大きな主要弁隆起と小さく限局して認められる介在弁隆起 (intercalated disc) がある。このうち主要弁隆起が、動脈幹中隔形成といっしょに癒合して各血管内に、おのおの3個の弁の隆起を生ずる。やがて弁隆起は、遠位部から心室方向にポケット状の空洞が形成されて、弁尖とバルサルバ洞ができあがる¹²⁾。組織学的には、胎生早期の弁は primitive connective tissue (spongiosa) と2つの ventricularis と fibrosa から形成されている。通常成人では spongiosa は消失している。しかし異形成弁ではこの spongiosa が肥厚し洞付着部に残存するため弁の可動性は低下しかつ弁輪部も低形成となるという。

典型的な肺動脈弁狭窄の造影所見上の特徴は、従来から“dome-shaped valve”と呼ばれている。すなわち弁は癒合し厚く収縮期に対称性のドーム形成を認め、拡張期には正常な形態に戻る。また狭窄後拡張を有し“jet”が通常認められる。肺動脈弁輪は正常である。た

だし重症例では、軽度の低形成を認める。一方異形成弁は、弁自体の癒合は顕著ではなく、ドーム形成は非対称性の形で描出される。弁の肥厚は著明で厚い。弁輪、バルサルバ洞、主肺動脈はすべて低形成を示し、弁上部は狭小化しているという形態学的特徴を有する¹³⁾。しかし造影上、通常の肺動脈弁狭窄と異形成弁との区別が困難な症例もあるとも報告されている⁸⁾。今回のわれわれの症例は右室造影特徴から、有効例は典型的な肺動脈弁狭窄像を示していたのに対し、無効例は結果的にはすべて右室造影上異形成弁の特徴を有していた。

Mussewe ら¹⁴⁾鈴木ら¹⁵⁾は断層心エコー法の弁の形態学的評価から、弁の可動性が不良で不均衡な肥厚を示し、また狭窄後拡張のない例や肺動脈弁輪径の狭小化を認める例は異形成弁の可能性があると述べている。今回われわれの断層心エコーの検討では、弁自体の肥厚とドーム形成(対称性)の評価が難しいが、他の所見から異形成弁の判定は、可能であると思われた。これら異形成弁に対するBPVの効果に関しては、さまざまな意見が散見される。Kan ら⁴⁾は異形成弁に対するBPVは、右室-肺動脈圧較差の一過性低下をきたすがすぐに再上昇を認め、最終的には効果はえられなかったと報告している。このような症例にもBPVは一度は試みてもよいという報告を多数認める⁶⁾⁻⁷⁾。

Marantz ら⁸⁾も異形成弁を有する肺動脈弁狭窄の4名に対してBPVを施行した結果、3例で有効であったと述べている。無効の1例はNoonan症候群であったと述べている。これら3例はバルーン径が弁輪径の150~200%とかなり大きな径のバルーンが使用されている。Wall ら¹⁶⁾は、BPV施行後における弁の形態学的変化については、1) Commissural Splitting, 2) Cusp tearing, 3) Cusp Avulsion に分類している。

いずれにしてもバルーンを拡大することにより、弁交連部の癒合を解除、あるいは弁自体を裂傷させる事により狭窄が解除されている。しかし異形成弁は、この弁自体がもともと3弁で交連部は完全に分離癒合している例はごく少なく、一方弁尖の肥厚は、典型的な肺動脈弁狭窄より著明に肥厚している。これゆえに通常のバルーン拡大率では、この弁の裂傷は難しく、効果は得られないと思われる。効果のある報告例⁸⁾は、通常よりもバルーン拡大率を大きくし効果が得られている。その作用機序は、バルーンサイズから考えて弁の上下の部分も同時に拡大され、すなわち低形成の弁輪部を越えて全体が拡大されて広範囲にわたる血管全

体の拡大、すなわち血管形成術が行われたものと思われる。

詳細な断層心エコー法によりBPVの効果の得にくい異形成弁の評価が可能であり、術前に治療効果について、十分に考慮検討を可能にする情報がえられるものと思われた。

結 語

- 1) BPVを施行した肺動脈弁狭窄患児15例を術後右室-肺動脈圧較差の効果判定で有効例9例と無効例6例の2群に分類し、断層心エコー法により治療効果が術前に評価可能かどうかretrospectiveに検討した。
- 2) 術前断層心エコー図により定型な肺動脈弁狭窄と異形成弁の相違点を明確に判別でき、治療方針の決定に重要な役割を示すと考えられた。

尚本論文の要旨は第27回日本小児循環器学会(1991年山形)において発表した。

文 献

- 1) 浜岡建城, 坂田耕一, 大隈 寛. 新生児期および乳児期早期の重症肺動脈弁狭窄に対するballon valvuloplastyの効果と問題点. 日児誌, 1991; 5: 213-220
- 2) 横地一興, 鈴木和重, 加藤裕久. バルーンカテーテル法による心血管治療. 小児医学, 1987; 20(6): 1074-1085
- 3) 秋葉伴晴, 芳川正流, 大滝晋介. 肺動脈弁狭窄症に対する経皮的バルーン肺動脈狭窄形成術の経験. 小児科診療, 1990; 2(106): 311-316
- 4) Kan JS, White RI, Mitchell SE, Andersons JH. Percutaneous balloon valvuloplasty: A new method for treating congenital pulmonary valve stenosis. N Engl J Med, 1982; 26: 540-542
- 5) Sullivan ID, Robinson PJ, Macartney FJ. Percutaneous balloon valvuloplasty for pulmonary valve stenosis in infants and children. Br Heart J, 1985; 54: 435-441
- 6) DiSessa TG, Alpert B, Chase N. Balloon valvuloplasty in children with dysplastic pulmonary valves. Am J Cardiol, 1987; 60: 405-407
- 7) Graham AH, Miller. Balloon valvuloplasty and angioplasty in congenital heart disease. Br Heart J, 1985; 54: 285-289
- 8) Marantz PM, Huhta JC. Results of balloon valvuloplasty in typical and dysplastic pul-

- moanry valve stenosis. Doppler echocardiographic follow-up, 1988. *J Am Coll Cardiol*, 1988; 12: 476—479
- 9) 井埜利博, 島崎信次郎, 朴 仁三. 肺動脈弁狭窄に対する balloon valvuloplasty および Angioplasty. *日小循誌*, 1989; 4: 318—325
- 10) Beekman RH, Rocchini A. Transcatheter treatment of congenital heart disease. *Prog Cardiovasc Dis*, 1989; 2: 1—30
- 11) 鈴木和重, 赤木 治, 豊田 温. 肺動脈弁狭窄に対するバルーン弁形成術の長期経過観察: パルス・ドプラー心エコー図法による検討. *J Cardiol*, 1988; 8: 425—433
- 12) 安藤正彦. 心血管系発生病理. 小林 登, 小児循環器病学 I, 中山書店, 東京, 1985
- 13) Jeffery RF, Moller JH, Amplatz K. The dysplastic pulmoanry valve. A new roentgenographic entity. *Am J Reontgenol Rad Therapy Nuclear Med*, 1972; 114(2): 322—339
- 14) Musewe MN, Robertson MA, Benson LN. The dysplastic pulmoanry valve: Echocardiographic features and results of balloon dilatation. *Br Heart J*, 1987; 57: 364—370
- 15) 鈴木和重, 加藤裕久, 横地一興. Balloon Pulmonary Valvuloplasty による右室流出路および肺動脈弁の形態変化. *日循誌*, 1989; 5(2): 202—212
- 16) Walls JT, Lababidi Z, Curtis JJ, Silver D. Assessment of percutaneous balloon pulmoanry stenosis and aortic valvuloplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1984; 88: 352—356

Poor Results of Balloon Valvuloplasty for Pulmonary Valve Stenosis —Assessment of the Results of Balloon Valvuloplasty for Pulmonary Valve Stenosis Using Two-Dimensional Echocardiography—

Yutaka Ohmochi, Kenji Hamaoka, Kouichi Sakata, Hiroshi Fukumochi, Shousei Hayashi and Zenshiro Onouchi

Division of Pediatrics, Children's Research Hospital, Kyoto Prefectural University of Medicine

The results of balloon valvuloplasty for congenital pulmonary valve stenosis in 15 patients were evaluated retrospectively, using two dimensional echocardiography.

In 9 patients, with typical pulmonary stenosis, who had non-thickened leaflets (100%), symmetrical systolic doming (100%) and post-stenotic dilatation (100%) as observed by angiography, the pressure gradients across the valve decreased from a mean of 81.3 ± 33.6 mmHg to 21.6 ± 5.6 mmHg ($p < 0.01$) immediately after the procedure.

Six patients who had poor results with valvuloplasty, had thickened leaflets (50%), asymmetrical systolic doming (100%), supra-annular stenosis (100%) and post-stenotic dilatation (0%) as observed by angiography.

These patients showed no significant decrease in the pressure gradients after valvuloplasty (from 48.2 ± 20 mmHg to 39.0 ± 15 mmHg (N.S.)). Poor results in these 6 patients were thought to be due to dysplastic pulmonary valve stenosis. Echocardiographic detection of supra-annular rings without post-stenotic dilatation distinguished these patients from cases of typical pulmonary valve stenosis, but the findings of thickened leaflets and symmetrical systolic doming were not useful for distinguishing the characteristics of the pulmonary valve.

We suggest that it is important for determining the success of balloon valvuloplasty to assess characteristics of the pulmonary valve before the procedure by using two-dimensional echocardiography.