

心房中隔欠損症、肺動脈狭窄症および 両者の合併例におけるII音と 血行動態の相関関係

九州大学 第一内科

九州大学 工学部電子工学科☆

伊東盛夫 藤野武彦 上松弘明☆
伊東祐信 今西 愿 福本晃雄
福島 勇 真柴裕人

九州大学 第一外科

正木秀人 竹田泰雄 徳永皓一
木村道生

九州大学 小児科

小田禎一 本田 恵 加藤裕久

はじめに

心房中隔欠損症(2次口型)(ASD)では、肺動脈を流れる血液量の増大のために相対的肺動脈狭窄(PS)の状態にあり¹⁾²⁾、器質的PSなしに右室-肺動脈収縮期圧較差(RV-PA 圧差)が数10mm Hgに達することがある³⁾⁴⁾。また聴診や心音図所見でも、II音大動脈成分(IIA)と肺動脈成分(IIP)の分裂間隔(IIA-IIP間隔)が0.08秒⁵⁾とか、稀には0.10秒³⁾に達したり、一般に亢進の傾向のあるIIPがかえって減弱して、IIAとIIPの大きさの比(IIP/IIA比)が0.4以下の例も稀ならずあり⁵⁾、また収縮期雑音もかなり強くて収縮期thrillとして触知できる例もしばしば経験する。このような心

Correlation of phonocardiographic findings with hemodynamics in atrial septal defect, pulmonary stenosis and their association

Morio ITO, Takehiko FUJINO, *Hiroaki UEMATSU, Sukenobu ITO, Sunao IMANISHI, Teruo FUKUMOTO, Isamu FUKUSHIMA, Hiroto MASHIBA, **Hidetoshi MASAKI, **Yasuo TAKEDA, **Koichi TOKUNAGA, **Michio KIMURA, ***Teiichi ODA, ***Sunao HONDA, ***Hirohisa KATO

First Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, *Department of Electronic Engineering, Faculty of Engineering, **First Department of Surgery, and ***Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Kyushu University, Katakasu 1276, Fukuoka, 812

音図や聴診の所見は, 器質的な PS に特徴的であるが²⁾⁶⁾⁷⁾, 逆に軽症な PS では II 音の態度や収縮期雑音の強さが特徴的でなくなり⁸⁾, 心音図や聴診で, ASD, PS あるいは両者の合併の鑑別が困難となる。このようなことに関連して, 肺血流量の増大のために相対的 PS の状態にある ASD と右室流出路の器質的狭窄を有し, 肺血流量は減少の傾向にある PS と, 両者の合併症 (ASD+PS) における心音図と血行動態および解剖学的異常との関係を比較検討することは, これらの疾患における心音図所見の発生機序の解明, およびこれらの疾患の心音図による鑑別診断の上からも意味があると考えらる。

本論文では ASD, PS および ASD+PS における II 音, および収縮期 thrill の発生の血行動態および手術所見との相関関係を検討し, これらの疾患の心音図による鑑別について考察した。

症例と方法

症例は1967年2月より1971年2月迄の期間に九州大学医学部第一外科教室で手術的治療を行なった ASD 87例, ASD+PS 14例, PS 15例である。その年齢分布は Table 1 に示す通りである。なお PS は単独例および ASD に合併例ともにすべて弁性狭窄であった。血行動態および心音図の検査法, および心音図の II A-II P 間隔や II P/II A 比, ASD の defect area 定

Table 1. Age distribution of patients

Age (years)	ASD	ASD+PS	PS
0—9	20	6	5
10—14	21	2	3
15—19	24	3	2
20—29	17	2	5
30<	5	1	0
Total	87	14	15

義と測定法は前報と同じである⁵⁾。さらに今回は収縮期雑音の強さの指標として, 収縮期 thrill の有無, および手術時に測定した肺動脈弁口直径 (PVD) についても検討した。

心音図所見, 血行動態諸量および手術所見の諸量について, 平均値, 標準偏差, 平均値の差の有意性の検定, および2コノ量の間の相関係数とその有意性の検定を行なったが, これらの統計的処理には, 九州大学工学部電子工学教室の電子計算機 (FACOM 230-25, 記憶容量 64k byte, 使用言語 FORTRAN) を使用した。

成績

1. 各疾患の心音図所見, 血行動態および手術所見の比較

Table 2 に ASD, ASD+PS および PS の心音図所見, 血行動態および手術所見の諸量の平均値, 標準偏差および各疾患群間の平均値の差の有意性の検定の結果を示す。

心音図所見では, Q-I 時間および II P/II A 比は, ASD と ASD+PS が PS に比して大であり, II A-II P 間隔と収縮期 thrill を触知するもの (thrill(+)) の頻度は, ASD+PS と PS が ASD よ

Table 2. Phonocardiographic findings, hemodynamics and operative findings
(mean±standard deviation)

		A S D	A S D + P S	P S	P value		
					A v. AP	A v. P	AP v. P
No. of Cases		87	14	15	—	—	—
Age (ys.)		15.5±7.7	14.6±10.6	14.3±7.3	No	No	No
PCG	Q-I (10 msec)	6.60±1.27	6.54±1.64	5.54±1.33	No	**	No
	II A-II P (10msec)	4.99±1.21	6.71±1.24	7.33±2.71	**	**	No
	II P/II A max	1.48±1.18	1.33±0.81	0.37±0.32	No	**	**
	SM peak (%)	—	54.3±7.9	68.2±15.5	—	—	*
	Thrill (%)	20.7	92.8	73.3	—	—	—
Hemodynamics	RA peak press. (mmHg)	8.2±3.3	10.2±4.2	8.7±6.0	*	No	No
	RV syst. press. (mmHg)	43.8±12.5	93.4±26.7	119.5±54.7	**	**	No
	PA syst. Press. (mmHg)	32.9±10.0	28.6±12.1	19.4±5.4	No	**	*
	RV-PA syst. press. (mmHg)	10.8±9.7	64.7±26.8	103.2±54.7	**	**	*
	P/S flow ratio	2.77±1.12	1.87±0.64	—	**	—	—
OP-Findings	Defect area(cm ²)	5.71±2.91	4.82±3.22	—	No	—	—
	PVD (cm)	—	1.2±0.4	0.7±0.2	—	—	**

A=ASD, AP=ASD+PS, P=PS. **P<0.01, *0.01<P<0.05, No : P>0.05, — not tested.
 Q-I : Q-I sound interval, II A-II P : interval between aortic (II A) and pulmonic component (II P) of second sound, II P/II A max : maximum value among relative amplitude of II P to II A in apex and second, third and fourth intercostal areas at left sternal border,
 SM peak : ratio of I sound-peak of systolic murmur interval to I-II sound interval.
 Thrill : incidence of palpable systolic thrill, RA : right atrium, RV : right ventricle, PA : pulmonary artery, RV-PA syst. press. : RV-PA systolic pressure gradient, P/S flow ratio : pulmonary to systolic flow ratio, Defect area : defect area of atrial septal defect (ASD), expressed in longitudinal length×transverse length, PVD : pulmonary valve diameter of pulmonary stenosis (PS).

り大であった。またI音より収縮期雑音の peak までの時間の、I音よりII A迄の時間に対する百分率 (SM peak) は、ASD+PS より PS の方が大であった。血行動態では RV 圧および RV-PA 圧差は、ASD, ASD+PS, PS の順で大となり、PA 圧はこの順で小となった。また pulmornary-to-systemic flow ratio (P/S 比) および defect area は、ASD が ASD+PS より大で、PVD は ASD +PS より PS の方が小であった。

2. 心音図所見と血行動態との関係

Figure 1 は II P/II A 比, II A-II P 間隔および thrill の有無と RV および RV-PA 圧差との関係をプロットしたものであり、一般的傾向として RV 圧および RV-PA 圧差の増大とともに、II P/II A 比の減少, II A-II P 間隔の延長および thrill(+) の頻度の増加が見られる。しかしとくに ASD では

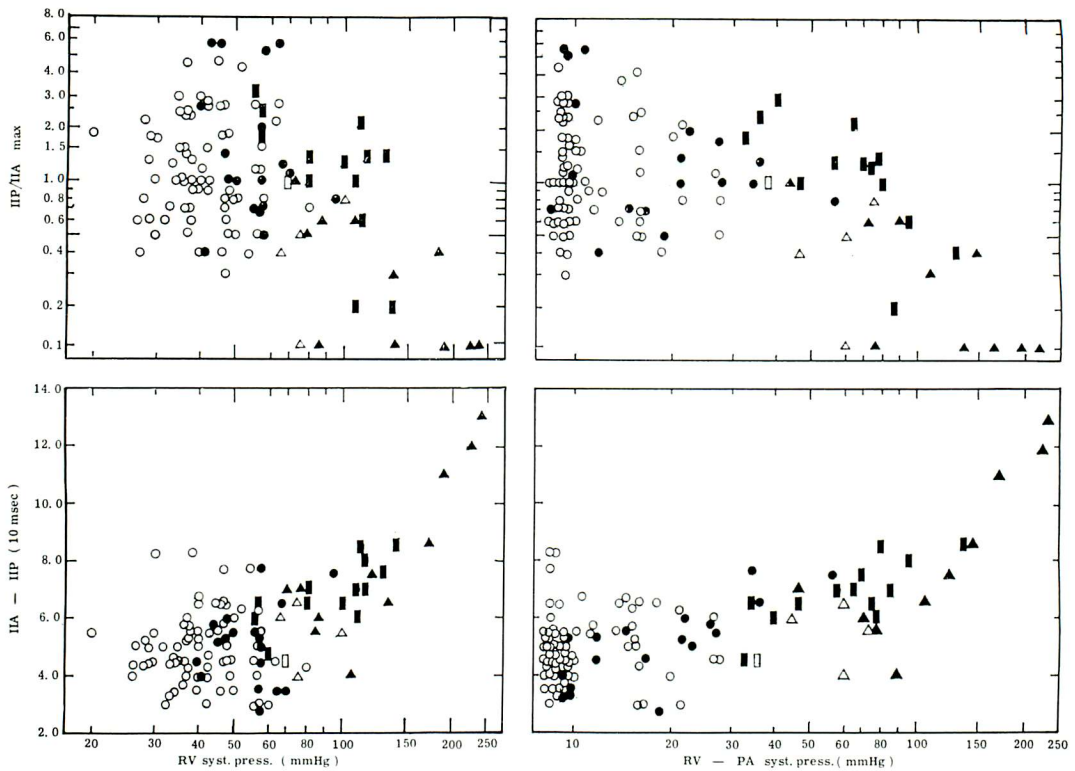


Figure 1. Relationship of II A-II P interval or II P/II A ratio with hemodynamics
 ○, □ and △ : ASD, ASD+PS and PS without thrill, ●, ■ and ▲ : ASD, ASD+PS and PS with thrill. Pressure and II P/II A ratio are expressed in logarithmic scale.

個々の例ではばらつきが大きく、RV 圧や RV-PA 圧差が小でも、II P/II P 比が 0.5 以下のものや II A-II P 間隔が 0.08 秒前後と延長している例がある。

Figure 2 は RV-PA 圧差の程度と血行動態および心音図所見の関係を示したものであり、RV-PA 圧差 19 mmHg 以下、20~59 mmHg、60~99 mmHg および 100 mmHg 以上の範囲に分けて、それぞれの範囲における平均値をプロットしたものである。RV-PA 圧差の増加に伴い、RV 圧は ASD, ASD+PS および PS で大略同じ勾配で直線的に増加しているが、P/S flow ratio は RV-PA 圧差が変わっても大きい変化は示さなかった。また PVD は、PS では RV-PA 圧差増加とともに軽度減少があるが、ASD+PS では RV-PA 圧差 20~99 mmHg では大差なく、100 mmHg 以上で PS と同じ程度に減少した。

II A-II P 間隔との関係では、ASD, ASD+PS および PS の何れにおいても、RV-PA 圧差の増加とともに延長し、かつ RV-PA 圧差増大に伴う II A-II P 間隔延長の勾配は 3 つの疾患群ではほぼ等しかった (Table 4)。また II A-II P 間隔と RV-PA 圧差は ASD, ASD+PS および PS の何れにおい

でも有意な相関 ($P < 0.01$) を示した。RV-PA 圧差 20~59 mmHg におけるII A-II P間隔を比較すると、3つの疾患群ではほぼ同じ値を示している。一方II P/II A 比は何れの疾患群においても RV-PA 圧差の増大とともに減少の傾向にはあるが、RV-PA 圧差が同じ程度の状態では、PSに比較して、ASDやASD+PSのII P/II A 比は著明に大であった。以上のことから、II A-II P間隔の延長とII Pの振幅の大きさには圧と肺血流量の両者が関与し、かつ両者も互に因果関係があると考えられるが、II A-II P 間隔は流量の因子よりはむしろ圧の因子、特にRV-PA 圧差と密接な因果関係があり、一方II Pの振幅には圧の因子のみならず、流量が大きい影響を与えると考えられる。一方 thrill(+) の頻度は RV-PA 圧差の増大とともに増加するが、同じ程度のRV-PA 圧差では、ASD+PSでその頻度も高かった。

Table 3 はII A-II P 間隔およびII P/II A 比と年齢、血行動態および手術所見の諸量との間の相関係数を示したものであり、今迄の成績から推測されるごとく、II A-II P 間隔は RV 圧と正相関、PA 圧とは負相関、従って RV-PA 圧とは正相関を示す傾向があり、一方II P/II A 比は 逆に RV 圧と負相関、PA 圧と正相関、従って RV-PA 圧差と負相関を示す傾向が見られた。この中で、II A-II P 間隔は ASD では年齢、PA 圧、ASD+PS と PS では RV 圧、また ASD、ASD+PS および PS の3者で RV-PA 圧差との相関が有意であり、II P/II A 比は ASD

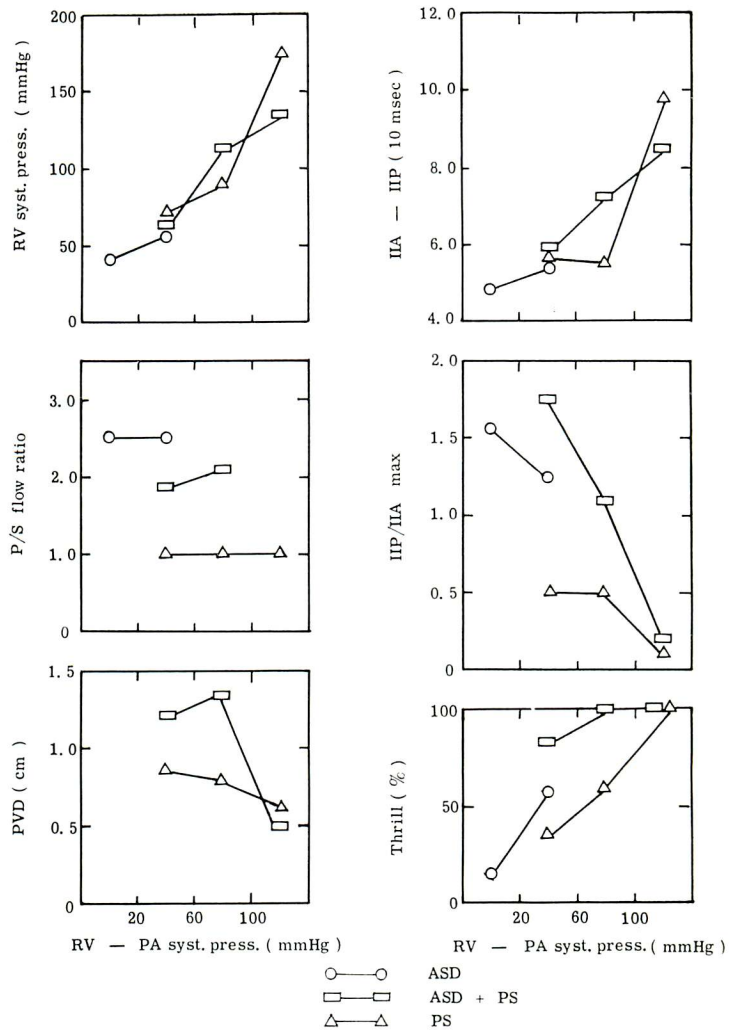


Figure 2. Relationship between phonocardiographic and hemodynamic findings, showing mean values at different ranges of RV-PA systolic pressure gradients

Table 3. Correlation coefficients between phonocardiographic findings and hemodynamics or operative findings

	II A — II P interval			II P/II A ratio		
	ASD	ASD + PS	PS	ASD	ASD + PS	PS
Age	** +0.34	+0.19	+0.19	0.00	+0.04	-0.09
RV syst. press.	+0.08	** +0.73	** +0.87	+0.06	** -0.64	* -0.54
PA syst. press.	* -0.22	-0.10	+0.07	* +0.22	+0.14	* +0.51
RV — PA syst. press	** +0.33	** +0.78	** +0.89	-0.16	** -0.70	* -0.57
P/S flow ratio	+0.19	+0.35	—	+0.19	* +0.52	—
Defect area	+0.17	+0.47	—	+0.16	+0.30	—
PVD	—	+0.06	-0.48	—	* +0.59	* +0.49

**P<0.01, *0.01<P<0.05, —not tested

Table 4. Linear regression curves for relationships of II A-II P interval and II P/II A ratio to hemodynamics

Y	X	Disease	a	b
II A-II P interval (sec)	RV-PA syst. press. (mm Hg)	ASD	0.00041	0.045
		ASD+PS	0.00036	0.044
		PS	0.00046	0.026
II P/II A ratio	RV syst. press (mmHg)	ASD+PS	-0.0193	3.13
		PS	-0.0031	0.75
II P/II A ratio	PA syst. sress. (mmHg)	ASD	0.0260	0.63
		PS	0.0083	0.21

"a" and "b": constants in formula $Y=aX+b$, where Y is II A-II P interval or II P/II A ratio and X is hemodynamic parameters.

では PA 圧, ASD+PS では RV 圧と RV-PA 圧差, P/S flow ratio および PVD と, PS では RV 圧, PA 圧, RV-PA 圧差および PVD との相関が有意であった。

3. II 音と thrill による ASD, ASD+PS および PS の鑑別

以上のことより, ASD+PS 例では ASD に比し II A-II P 間隔の延長と thrill の頻度の増加があり, 一方 PS に比し亢進した II P を見ることが分る。Table 5 は ASD, PS および両者の合併症の鑑別点を検討する目的で, II A-II P 間隔 0.06 秒以上, II P/II A 比 1.0 以上, および thrill (+) の頻度を, RV-PA 圧差 19 mmHg 以下, 20~49 mmHg, 50~99 mmHg および 100 mmHg 以上の各範囲における 3 つの疾患群について示したものである。II A-II P 間隔 ≥ 0.06 秒あるいは thrill (+)

Table 5. Criteria for phonocardiographic differentiation of ASD(A), ASD+PS(AP) and PS(P), showing incidence at different RV-PA systolic pressure gradients for each disease

RV-PA syst. press. (mmHg)		~19	20~49	50~99	100~	Total
No. of cases	A	73	13	1	0	87
	A P	0	5	8	1	14
	P*	0	2	6	6	14*
II A-II P \geq 0.06 sec	A	12 (16.4)	5 (38.5)	1 (100.0)	—	18 (20.6)
	A P	—	3 (60.0)	8 (100.0)	1 (100.0)	12 (85.7)
	P	—	2 (100.0)	2 (33.3)	6 (100.0)	10 (71.4)
II P/II A \geq 1.0	A	42 (57.5)	10 (76.9)	0 (0.0)	—	52 (59.8)
	A P	—	5 (100.0)	6 (75.0)	0 (0.0)	11 (78.6)
	P	—	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (7.2)
Thrill (+)	A	10 (13.7)	7 (53.8)	1 (100.0)	—	18 (20.7)
	A P	—	4 (80.0)	8 (100.0)	1 (100.0)	13 (92.8)
	P	—	1 (50.0)	3 (50.0)	6 (100.0)	10 (71.4)
II A-II P \geq 0.06 sec and II P/II A \geq 1.0	A	6 (8.2)	3 (23.1)	0 (0.0)	—	9 (10.3)
	A P	—	3 (60.0)	6 (75.0)	0 (0.0)	9 (64.3)
	P	—	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (7.2)
II A-II P \geq 0.06 sec and Thrill (+)	A	0 (0.0)	3 (23.1)	1 (100.0)	—	4 (4.6)
	A P	—	3 (60.0)	8 (100.0)	1 (100.0)	12 (85.7)
	P	—	1 (50.0)	1 (16.7)	6 (100.0)	8 (57.1)
II P/II A \geq 1.0 and Thrill (+)	A	9 (12.3)	3 (23.1)	0 (0.0)	—	12 (13.8)
	A P	—	4 (80.0)	6 (75.0)	0 (0.0)	10 (71.4)
	P	—	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (7.2)
II A-II P \geq 0.06 sec II P/II A \geq 1.0 Thrill (+)	A	0 (0.0)	3 (23.1)	0 (0.0)	—	3 (3.5)
	A P	—	3 (60.0)	6 (75.0)	0 (0.0)	9 (64.3)
	P	—	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (7.2)

Values in parentheses represent percentage. *In one of 15 cases of PS, PA pressure could not be measured.

の頻度は, ASD では約20%であるのに ASD+PS および PS では70%以上であり, 一方II P/II A 比 ≥ 1.0 は, PS では7.2%に対し, ASD と ASD+PS ではそれぞれ59.8%および78.6%と多い。またII A-II P間隔 ≥ 0.06 秒, II P/II A比 ≥ 1.0 あるいは thrill(+) の2つあるいは3つの組せを満足する例数を比較すると, II A-II P間隔 ≥ 0.06 秒でかつ thrill(+) は, ASD では87例中4例(4.6%), ASD+PS では85.7%であり, これらの組合せの基準の中で, もっともよく ASD と ASD+PS との鑑別が可能であった。

そこで, “ASDで II A-II P 間隔 ≥ 0.06 秒, かつ thrill(+) は, PS の合併を示す”といえるし, また “PS でII P/II A 比 ≥ 1.0 は ASD の合併を示す”といえよう。ただし, Table 5からも分るように, RV-PA 圧差 20~49 mmHg の範囲では, 前者の基準を満す ASD は13例中3例(23.1%)にみられ, またこの基準を満さない ASD+PS は5例中2例(40%)にあって, 高度の相対的 PS の状態にある ASD と ASD に軽症の器質的 PS が合併した例は, 心音図のII音および収縮期 thrillによる鑑別は困難である。一方, II P/II A ≥ 1.0 は, RV-PA 圧差 20~49 mmHg で, PS の2例中1例に見られ, また50 mmHg 以上の RV-PA 圧差を示した PS + ASD 例では, 9例中3例がII P/II A 比が0.9以下であり, 軽症の PS では ASD+PS あるいは ASD との鑑別が, また重症の PS を合併した ASD は PS との鑑別が困難となる。

考 案

ASD のII音の分裂間隔は年令の増加とともに延長する⁹⁾と報告されているが, 今回の成績もこれに一致した。左右短絡量とは相関がないとするものと⁹⁾, あるとするもの¹⁰⁾があるが, 今回の成績ではII A-II P 間隔は P/S flow ratio の増加と共に増加する傾向を示したが, 両者は有意の相関を示さなかった。II A-II P 間隔と心内圧との関係では, 前報⁵⁾で0.06秒以上のII A-II P 間隔のものは, それ以下のものに比して PA 圧が低く, RV-PA 圧差が大きい傾向があることを報告したが, 今回の成績でもII A-II P 間隔と PA 圧は有意の負の相関を示し, RV-PA 圧差とは有意の正相関を示した。

一方, PS ではII A-II P 間隔は RV 圧あるいは RV-PA 圧差の増加とともに延長することはよく知られており²⁾⁶⁾⁷⁾, この関係は ASD+PS でも変わらない²⁾⁶⁾と報告されているが, 今回の成績もこれと一致した。

ASD ではII Pが亢進する傾向があることはよく知られているが⁵⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾, II P/II A 比がかなり小さい例も稀でない⁵⁾。血行動態との関係では, PA 圧⁵⁾¹¹⁾ および短絡率¹⁴⁾の増加と共にII Pが亢進する傾向があると報告されているが, われわれの成績でもII P/II A 比とPA圧は有意の正相関を示したが, P/S flow ratio の増加とともにII P/II A 比も増大する傾向は見られたが両者は有意の相関がなく, またRV 圧, RV-PA 圧差, defect area とも有意の相関は見られなかった。しかし ASD+PS ではII P/II A

比は P/S flow ratio と有意の正相関を示した。

PS ではⅡPの減弱が起こることはよく知られており²⁾⁶⁾⁷⁾、RV圧と負相関¹⁴⁾あるいはPA圧と正相関を示す¹⁵⁾と報告されているが、今回の成績もこれと一致する。

今回の成績で興味深いことは、ⅡA-ⅡP間隔は ASD, ASD+PS および PS で、RV 圧と正の相関あるいは PA 圧と負の相関を示す傾向が見られ、何れの疾患においても RV-PA 圧差と有意の正相関 ($p < 0.01$) を示し、かつ RV-PA 圧差の増加に伴うⅡA-ⅡP 間隔の増加率はほぼ等しかった (Table 4, Figure 2)。一方、ⅡP-ⅡA 比は RV 圧や PA 圧あるいは RV-PA 圧差との相関上、ⅡA-ⅡP 間隔とは逆の関係が見られ、PA 圧と正相関、RV 圧や RV-PA 圧差と負の相関を示す傾向が見られた。このことから推測されるごとく、ⅡA-ⅡP 間隔とⅡP/ⅡA 比は負の相関を示し、両者の相関係数は ASD で -0.086 、ASD+PS で -0.418 、PS では -0.441 で何れも有意ではなかった ($P > 0.05$)。しかし、ASD ではⅡA-ⅡP間隔は心尖部でのⅡP/ⅡA比と有意の負の相関 ($P < 0.05$) を示した (伊東, 藤野ら, 未発表)。このことから、RV-PA 圧差の成因が肺動脈を流れる血流量の増大による相対的 PS であっても、また器質的右室流出路の狭窄のある PS でも、ⅡA-ⅡP間隔はRV-PA 圧差そのものと直接的な因果関係を有し、一方ⅡP/ⅡA比は心内圧との関係ではⅡA-ⅡP間隔とは逆の関係にあり、かつ心内圧のみならず肺血流量が増大すればⅡP/ⅡA比は大となる傾向を有すると考えられよう。

従来、Ⅱ音は半月弁の閉鎖音であり、ASD, PS あるいは大動脈狭窄症 (AS) でⅡP あるいはⅡAの遅延する機序として、収縮期の延長による半月弁閉鎖の遅延が考えられていたが、最近Ⅱ音の発生は半月弁閉鎖の時期と一致せず、おくれで発生すること¹⁶⁾、ASD¹⁷⁾やAS¹⁸⁾でそれぞれ右室あるいは左室の収縮期の延長がないこと、ASD で肺動脈弁の閉鎖の遅延はないことが報告されており¹⁷⁾、Ⅱ音は半月弁の閉鎖音ではなく、大血管に駆出された血液が半月弁閉鎖後大血管起始部に向かって逆流して衝突し、半月弁、大血管、血液から成る cardiohemic system の振動を来し、これがⅡ音の発生の原因と考えられる¹⁶⁾¹⁹⁾。Kumar らは、ASD のⅡP や AS のⅡA の発生が遅れることの原因を、これらの疾患で見られる拡大した肺動脈または大動脈の compliance の変化に求めている¹⁷⁾¹⁸⁾。一方Ⅱ音の大きさは、大動脈収縮期圧や dicrotic notch での大動脈と左室の圧較差の増大とともに大になる傾向があり、特に大動脈-左室圧差の dP/dt の最大値と高度の一次正相関を示すと報告されている²⁰⁾。

このような最近の知見に基づいて、われわれの成績を考案すると、ⅡAのみならずⅡPも dicrotic notch 付近の収縮期の終り付近で RV 圧が PA より低下した時点で発生すると考えられ¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²¹⁾、この時点での PA 圧と RV の差、あるいはその dP/dt が大であればある程ⅡPは大となり、RV圧がPA圧以下に低下する時相が遅れば遅れるほどⅡPの発生も遅れるであろう。このことから RV 圧が高く PA 圧が低ければ、すなわち RV-PA 圧差が大であればある程、ⅡPはおくれて発生し、一

方, RV 圧の減少速度が遅く, PA 圧の減少速度が早ければ, すなわち PA-RV 圧差の dP/dt が小であればあるほど, II P の発生がおくれるであろう。

すなわち, II A-II P 間隔は RV-PA 圧差と正の相関を示す一方, PA-RV 圧差の dP/dt と負の相関を示すと考えられ, PA-RV 圧差の dP/dt は II P の亢進の程度と正の相関を有すると考えられるので²⁰⁾, われわれの成績が II A-II P 間隔と RV-PA 圧差と有意の正相関を示す一方, II P/II A 比とは負の相関を示す傾向があったことも理解できよう。

次に ASD+PS や PS で II P/II A 比が, RV 圧や RV-PA 圧と負の相関を示したことの機序としては, RV 圧や RV-PA の圧差の増大が, PA-RV 圧差の dP/dt を減少せしめるのか否かは不明であるが, 器質的 PS で RV 圧や RV-PA 圧差の増大は PS の重症化を示し, これは肺血流量の減少を来すであろう。前述のごとく, II 音の発生は *dicrotic notch* での血管, 弁および血液の振動によるものであるから, 振動に参与する血液量が大であればある程その energy は大であろうから, 同じ RV 圧, PA 圧あるいは RV-PA 圧差でも, 血流量の多い ASD や ASD+PS では, PS に比して II P/II A 比が大であると考えられる。

今回, ASD, ASD+PS および PS の II 音と, 収縮期 thrill の有無による鑑別診断の基準を提案した。ASD に PS の合併の有無については, II A-II P 間隔 ≥ 0.06 秒でかつ thrill(+) のものは PS を合併し, この両者の何れか一方または両者を満足しないものは PS を合併していないと診断できる。ASD でこの基準を満たしたものはすべて肺血流量増大による相対的 PS の著明な例であり, 一方 ASD+PS でこれを満足しないものは軽症の PS の合併例のみであった。PS に ASD の合併の有無の鑑別の基準としては, II P/II A 比 1.0 以上のもは ASD を合併, 1.0 以下は PS のみとすることが出来る。ASD+PS で II P/II A 比 1.0 以下のもはすべて比較的重症の PS の合併で, 一方 PS で II P/II A 比 1.0 以上のもは軽症の PS であった。

種々の優れた循環機能検査法が発達している現在, 心音図法や聴診法のみによって ASD や PS あるいは両者の合併の最終診断を下すことは先ずないが, 心音図法や聴診法は患者に負担をかけない簡便な検査法であり, かつ心機能判定における価値は大である。したがってこれらの検査法による上述の如き鑑別の基準もベッドサイドでの screening にとって有用であると考えられる。

要 約

手術により診断を確定した心房中隔欠損症 (ASD) 87 例, 肺動脈弁性狭窄症 (PS) 15 例, および両者の合併 (ASD+PS) 14 例について, 心音図所見と血行動態の関係を比較検討した。ASD の II A-II P 間隔は, ASD+PS および PS に比して有意に短かく, 一方 PS では II P/II A 比は ASD と ASD+PS に比して有意に小であった。また収縮期 thrill の触知する頻度は, ASD で 20.7%, ASD+PS

で92.8%, および PS で73.3%であった。II A-II P間隔は, ASD, ASD+PS および PS の何れにおいても右室-肺動脈圧較差と有意の正相関を示し, また ASD+PS と PS では右室圧と有意の正相関を, また ASD では肺動脈圧と有意の逆相関を示した。II P/II A比は, ASD と PS で肺動脈圧と, 有意の正相関をまたASD+PS と PS で右室圧および右室-肺動脈較差と有意の逆相関係を示した。P/S流量比はII A-II P間隔とは有意の相関なく, II P/II A比とは ASD では有意な相関がなかったが, ASD+PS で有意の正相関を示した。また右室-肺動脈差が同程度の状態では, II A-II P間隔は ASD, ASD+PS および PS の3者ともほぼ等しい値を示したのに, II P/II A比は ASD と ASD+PS が PS に比して著明に大なる値を示した。このことより, II P/II A 比が心血管内圧と肺血流量の両者の影響を受けるのに対して, II A-II P間隔は主として圧因子の影響をうけると考えられた。

以上のごとき成績に基づいて, 心音図による ASD, ASD+PS および PS の鑑別診断の基準を提唱した。診断基準Iは, “ASD で II A-II P \geq 0.06秒, かつ収縮期 thrill を触知すれば PS を合併している”, また診断基準IIは, “PS で II P/II A 比 \geq 1.0ならば ASD を合併している”, というものである。基準Iは ASD の4.6%, ASD+PS の85.7%に陽性であり, 基準IIは ASD+PS の78.6%, PS の7.6%に陽性であった。したがってこれらの基準は, ベットサイドでの, ASD (あるいは PS) における PS (あるいは ASD) 合併の有無を判定する上に有用であると考えられた。

本論文の内容の一部は第36回日本循環器学会総会で発表した。

Summary

Correlation of auscultatory and phonocardiographic findings with hemodynamics was studied on 87 cases of atrial septal defect (ASD), 15 cases of pulmonary valvular stenosis (PS) and 14 cases of ASD associated with PS (ASD+PS) (Table 1). Diagnosis of all cases was proved by surgery. Mean of II A-II P interval of PS (0.073 sec) and ASD+PS (0.067 sec) were significantly longer than that of ASD (0.050 sec), while mean of II P/II A ratio was significantly lower in PS (0.37) than in ASD (1.48) and ASD+PS (1.33)(Table 2). Systolic thrill was palpable in 20.7, 92.8 and 73.3% of cases with ASD, ASD+PS and PS, respectively. ASD showed significantly lower right ventricular systolic pressure (RVP), significantly higher pulmonary systolic pressure (PAP) and significantly smaller RVP-PAP gradient compared with ASD+PS and PS (Table 2). II A-II P interval showed significant relationship to RVP-PAP gradient in all of ASD ($r=0.33$), ASD+PS ($r=0.78$) and PS ($r=0.89$), and to RVP in ASD+PS ($r=0.73$) and PS ($r=0.87$), while it showed significant inverse relationship to PAP in ASD ($r=-0.22$) (Table 3). Relationship of

II A-II P interval to P/S flow ratio was insignificant in both of ASD and ASD+PS. II P/II A ratio showed significant relationship to PAP in ASD ($r=0.22$) and PS ($r=0.51$), and significant inverse relationship to RVP and RVP-PAP gradient in ASD+PS ($r=-0.64$ and -0.70) and PS ($r=-0.54$ and -0.57) (Table 3). II P/II A ratio also showed significant relationship to P/S flow ratio in ASD+PS ($r=0.52$), but insignificant in ASD ($r=0.19$) (Table 3). Thus, in general, the increase of RVP or RVP-PAP gradient was associated with the increase of II A-II P interval and the decrease of II P/II A ratio (Figure 1). In cases with the similar RVP or RVP-PAP gradient, II A-II P interval showed only slight differences in ASD, ASD+PS and PS, while II P/II A ratio was significantly lower in PS than in ASD and ASD+PS. It was considered that the delay of II P is mainly determined by cardiovascular pressure and its intensity by both of pressure and volume of blood flow.

On the basis of these observations, criteria for phonocardiographic differentiation of ASD, ASD+PS and PS were presented (Table 5). Criterion I is: "In ASD, II A-II P interval ≥ 0.06 sec associated with systolic thrill indicates the association of PS". Criterion II is: "In PS, II P/II A ratio ≥ 1.0 indicates the association of ASD". Criterion I was positive in 4.6% of ASD and 85.7% of ASD+PS, while criterion II was positive in 78.6% of ASD+PS, and 7.2% of PS. It was considered that these criteria are useful for bedside differentiation of relative or organic PS from their complications.

文 献

- 1) Rowe GG : Relative stenosis of cardiac valves. Amer Heart J 67 : 334-337, 1964
- 2) 上田, 海渡, 坂本 : 臨床心音図学。南山堂, 東京, 1963
- 3) 古田 : 先天性心疾患の病態生理と心音。治療 14 : 1412-1447, 1961
- 4) Contro S, Miller RA, Derrick J : Relative pulmonic stenosis. Amer Heart J 53 : 542-548, 1957
- 5) 伊東, 藤野, 伊東, 正木, 小田 : 心房中隔欠損症の II 音と三尖弁開放音について—術前術後の比較および血行動態との関係。臨床心音図 1 : 299-308, 1971
- 6) Dimond EG, Benchmol A : Phonocardiography in pulmonary stenosis : Special correlation between hemodynamics and phonocardiographic findings. Ann Int Med 52 : 145-162, 1960
- 7) Vogelpoel L, Schrire V : Auscultatory and phonocardiographic assessment of pulmonary

- stenosis with intact ventricular septum. *Circulation* 22 : 55-72, 1960
- 8) Ayres SM, Lukas DS : Mild pulmonic stenosis : A clinical and hemodynamic study of eleven cases. *Ann Int Med* 52 : 1076-1087, 1960
 - 9) Castle RF, Hill C : Variables affecting the splitting of the second heart sound in atrial septal defect. *Amer Heart J* 73 : 468-474, 1967
 - 10) Barth VP, Kiefhaber F, Blömer H : Klinische Kriterien zur Beurteilung des Vorhofseptumdefektes : Beziehungen zwischen Elektrokardiogramm, Phonokardiogramm und Hemodynamik. *Zeit Kreislaufforsch* 58 : 272-286, 1964
 - 11) Leatham A, Gray I : Auscultatory and phonocardiographic signs of atrial septal defect. *Brit Heart J* 18 : 193-208, 1956
 - 12) Dimond EG, Benchmol A : Phonocardiography in atrial septal defect : Correlation between hemodynamics and phonocardiographic findings. *Amer Heart J* 58 : 348-356, 1959
 - 13) Sutton G, Harris A, Leatham A : Second heart sound in pulmonary hypertension. *Brit Heart J* 30 : 743-756, 1968
 - 14) Outzen VH, Heintzen P : Quantitative Untersuchungen über die Lautstärke des Pulmonalklappenschlusses bei Pulmonalstenosen und Defekten des Vorhofseptums. *Zeit Kreislaufforsch* 55 : 65-73, 1966
 - 15) Barrios A, Witham C : Hemodynamic determinants of auscultatory phenomena in pulmonary stenosis with open and closed septa. *Circulation* 20 : 666, 1959
 - 16) Mori M, Shah PM, MacCanon DM, Luisada AA : Hemodynamic correlates of the various component of the second heart sound. *Cardiologia* 44 : 65-77, 1964
 - 17) Kumar S, Luisada AA : Second heart sound in atrial septal defect. *Amer J Cardiol* 28 : 168-172, 1971
 - 18) Kumar S, Luisada AA : Mechanism of changes in the second heart sound in aortic stenosis. *Amer J Cardiol* 28 : 162-167, 1971
 - 19) Luisada AA : MacCanon DM : The physiologic basis of the heart sound. *Dis Chest* 49 : 258-266, 1966
 - 20) Kusukawa R, Bruce DW, Sakamoto T, MacCanon DM, Luisada AA : Hemodynamic determinants of the amplitude of the second heart sound. *J Appl Physiol* 21 : 938-946, 1966

- 21) Baritt DW, Davis DH, Jacob G : Heart sounds and pressures in atrial septal defect.
Brit Heart J 27 : 90-98, 1965
-

討 論

延岡 (高知市民病院内科) ASD+PS という場合に, RV と PA の圧較差はどれくらいだったでしょうか。

演者 (伊東) スライドでも示しましたように, 最低 30 mmHg ぐらいです。ASD+PS 全体を平均しますと 64.7 ± 26.8 mmHg です。

延岡 それを一応 ASD+PS としたのですか。

演者 全症例の診断はすべて手術によって確認しています。ASD+PS での圧較差は 65 mmHg 位

ですが, PS だけの場合には 103 mmHg ぐらいです。

延岡 ついでですが, ASD だけの場合の, いわゆる血流による相対的な圧較差はどれくらいですか。

演者 平均値では 10.8 mmHg \pm 9.7 mmHg ですが, 最低はゼロ, 最高が 55 mmHg です。20 mmHg 以上の圧較差を示しましたのが 14例あります。