

## 肺高血圧による非典型的動脈管開存の心音図

## Phonocardiographic findings of atypical patent ductus arteriosus with pulmonary hypertension

松久茂久雄  
宮武 邦夫  
中島 克彦  
下村 克朗  
太田 光重\*  
岡本 光師\*\*

Mokuo MATSUHISA  
Kunio MIYATAKE  
Katsuhiko NAKAJIMA  
Katsuro SHIMOMURA  
Mitsushige OTA\*  
Mitsunori OKAMOTO\*\*

### Summary

Among 71 patients with proved patent ductus arteriosus (PDA) as a sole anomaly, 13 were diagnosed as having "atypical PDA" because of a lack of a continuous murmur. Of these, 10 had pulmonary hypertension and were the materials of the present study, in which the phonocardiographic findings were correlated with the findings by other techniques including pulsed Doppler echocardiography.

Six cases with equal pulmonary arterial and aortic pressures showed a diastolic murmur alone. The murmur started with the pulmonic component of the second heart sound and continued throughout diastole. All cases showed inspiratory augmentation or presystolic accentuation of the diastolic murmur. Pulsed Doppler echocardiograms disclosed that the murmur was produced by pulmonary regurgitation in five of six cases and by a left-to-right shunt via the ductus plus pulmonary regurgitation in one case.

A to-and-fro murmur was observed in three cases. Pulmonary artery pressure was significantly lower than that of the systemic artery in two of three cases. These hemodynamic findings and pulsed Doppler echocardiograms indicated that the murmur of the two cases was produced by both a left-to-right shunt through the ductus and pulmonary regurgitation.

A systolic murmur only was seen in one case and the cause of this murmur was not clear.

In four of five cases with grade IV and V murmur, division or plugging of the ductus was performed with uneventful clinical course in three and sudden death in one. On the other hand, four of five cases with grade II and III murmur showed Eisenmenger reaction and the surgery was not attempted.

The second heart sound showed normal splitting in eight cases, abnormally wide splitting in one case and was single in one case.

### Key words

Atypical patent ductus arteriosus (PDA)      Pulmonary hypertension      Left-to-right shunt  
Pulmonary regurgitation      Second heart sound

国立循環器病センター 内科心臓部門, \*放射線科  
\*\*同 研究所  
吹田市藤白台 5-125 (〒565)

National Cardiovascular Center, Division of Cardiology, \*Radiology and \*\*Research Institute, Fujishiro-dai 5-125, Suita 565

Received for publication September 9, 1983 (Ref. No. 26-9)

はじめに

動脈管開存 (PDA) の多くは左第2肋間外側 (2L lat) に連続性雑音を聴取することで診断されるが、一部の例は定型的な漸増・漸減型の連続性雑音を示さず、非典型的動脈管開存 (atypical PDA) と呼ばれている。その頻度は 5~10%<sup>1,2)</sup> といわれており、まれではないが、多数例の心音図学的検討は、Hultgren ら<sup>3)</sup>、Wood<sup>1)</sup> の報告をみるに過ぎない。

本論文は主として肺高血圧が原因と考えられる atypical PDA の頻度と心音図所見について検討し、雑音の成因、および手術適応との関係についても考察したものである。

症例と方法

症例は過去5年間に、国立循環器病センターを受診した15~62歳(平均34.6歳)の内科領域におけるPDA 71例を対象とした。内訳は男子22例、女子49例である。心室中隔欠損(VSD)、大動脈縮窄等有意の先天性心疾患合併例は本研究から除外した。以上のシリーズのうち、聴診および心音図上、漸増・漸減型の連続性雑音を有しないPDAをatypical PDAと診断し、超音波パルス・ドプラー法および血行動態と対比検討した。

心音計はフクダ電子製MCM 8000、マイクロホンMA 250を用い、心雑音の最強点で、心音図II誘導と100mm/secで同時記録した。

超音波パルス・ドプラー法には、東芝製電子走査型超音波断層装置とパルス・ドプラー血流計の複合システム、または日立メディコ製パルス・ドプラー血流計を用いた。超音波パルス・ドプラー法による動脈管を介しての左右短絡は岡本らの方法<sup>4)</sup>により、また肺動脈弁閉鎖不全(PR)はMiyatakeらの方法<sup>5)</sup>により求めた。体および肺血流量はFickの原理に基づいて求めた。ただし症例4, 5, 6, 9および10では有意の右左短絡を認めため、正確なQp/QsおよびRp/Rsを求めることは困難であるが、本研究での大動脈O<sub>2</sub>

濃度には、便宜上、下行大動脈でサンプルした値を用いた。

成 績

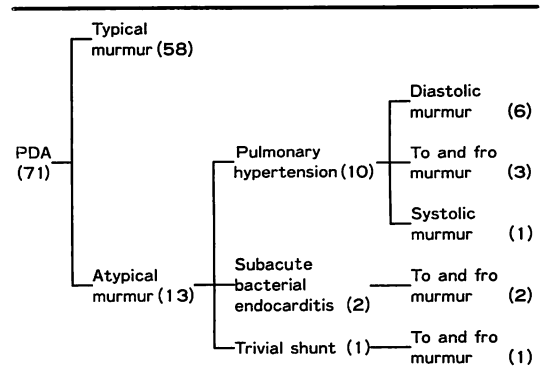
1. Atypical PDA の頻度

Atypical PDA は13例にみられ、うち主として肺高血圧が原因と考えられる例は10例(14%)であった(Table 1)。その年齢分布は18~62歳(平均36.0歳)、男子3例、女子7例で、年齢、性別ともに母集団とほぼ同様であった。心雑音による分類では、拡張期雑音のみ6例、ブランコ雑音(往復雑音)3例、収縮期雑音のみ1例であった。

Table 2 は心音図、超音波パルス・ドプラー法および血行動態の成績をまとめたものである。手術適応ありと考えられたのは拡張期雑音のみの3例(症例1, 2, 3)とブランコ雑音の2例(症例7, 8)、計5例であった。うち肺動脈圧が体血圧に近い4例はDotter Lucasのバルーンカテーテルを用いて動脈管を閉塞し、30mmHg以上の肺動脈圧の低下がみられた。

Eisenmenger 症候群と考えられたのは拡張期雑音のみの3例(症例4, 5, 6)、ブランコ雑音の1例(症例9)、および収縮期雑音のみの1例(症例10)、計5例であった。いずれも有意の右左短絡を認め、肺動脈圧は体血圧を凌駕していた。またバルーンカテーテルにて動脈管を閉塞しても肺動脈

Table 1. Materials categorized by the type of a murmur and the diseased entity.



**Table 2. Summary of the findings of phonocardiograms, pulsed Doppler echocardiograms and hemodynamics**

	No.	Age Sex	Phonocardiography						Doppler		Hemodynamics		
			PMI	Intensity	Quality	Inspiratory augmentation	Presystolic accentuation	Mode of splitting of S <sub>2</sub>	PR	Turbulent flow in PA	Q <sub>P</sub> /Q <sub>S</sub>	R <sub>P</sub> /R <sub>S</sub>	P <sub>P</sub> /P <sub>S</sub>
Diastolic murmur	1	49 M	4LMCL	V	harsh	+	+	normal	+	-	1.71	0.56	0.99
	2	34 F	3L	V	harsh	+	+	normal	+	+	1.55	0.64	0.95
	3	37 F	3Llat	III	blowing	+	-	normal	+	-	2.50	0.32	0.91
	4	51 M	6LMCL	III	blowing	+	+	normal	+	-	0.67	1.60	1.24
	5	26 F	3Llat	IV	harsh	-	+	normal	+	-	0.70	1.51	1.01
	6	26 F	3Llat	III	blowing	+	+	normal	+	-	0.39	2.44	1.03
To and fro murmur	7	33 F	2Llat	IV	harsh	-	-	single	+	+	1.60	0.51	0.79
	8	62 F	3Llat	VI	harsh	-	-	wide	+	*	2.36	0.17	0.51
	9	18 M	3Llat	II	blowing	*	-	normal	*	*	0.21	5.48	1.13
Systolic murmur	10	24 F	2L	II	normal	-	-	normal	-	-	0.18	6.90	1.25

PMI=point of the maximum intensity of a murmur; S<sub>2</sub>=second heart sound; PR=pulmonary regurgitation; PA=pulmonary artery; \*=the procedure is not performed.

圧の有意な低下がみられないか、または 100% O<sub>2</sub> および薬物負荷で血行動態の変化は認められなかった。

## 2. 心音図所見

### 1) 拡張期雑音

拡張期雑音のみの例は肺動脈圧が大動脈圧とほぼ等しい 6 例にみられ、いずれも II 音肺動脈成分 (IIp) から始まり、次の心拍の I 音を覆う全拡張期雑音であった (Fig. 1, 4 & 5)。最強点は左第 3 肋間 (3L) から左第 6 肋間鎖骨中線上 (6 LMCL) であり、通常の PDA の最強点よりも左外下方に移動していた。音量は Levine III~V 度で、IV 度以上の例はすべて粗々しく、低周波成分と高周波成分のいずれにも富んでおり、振顫を伴っていた。一方 III 度以下の例は高調な成分に富んでいた。

Table 2 に示すごとく、呼吸による影響をみると、拡張期雑音は 5 例で吸気時に増強、1 例は不変で、通常の PDA とは逆の反応を示す例が多かった。また 5 例には前収縮期増強がみられ、特に吸気時に明瞭であった (Fig. 4)。なお、症例 1, 2,

3 は手術適応例で、術後、音量は低下したが、同質の雑音が残存した。

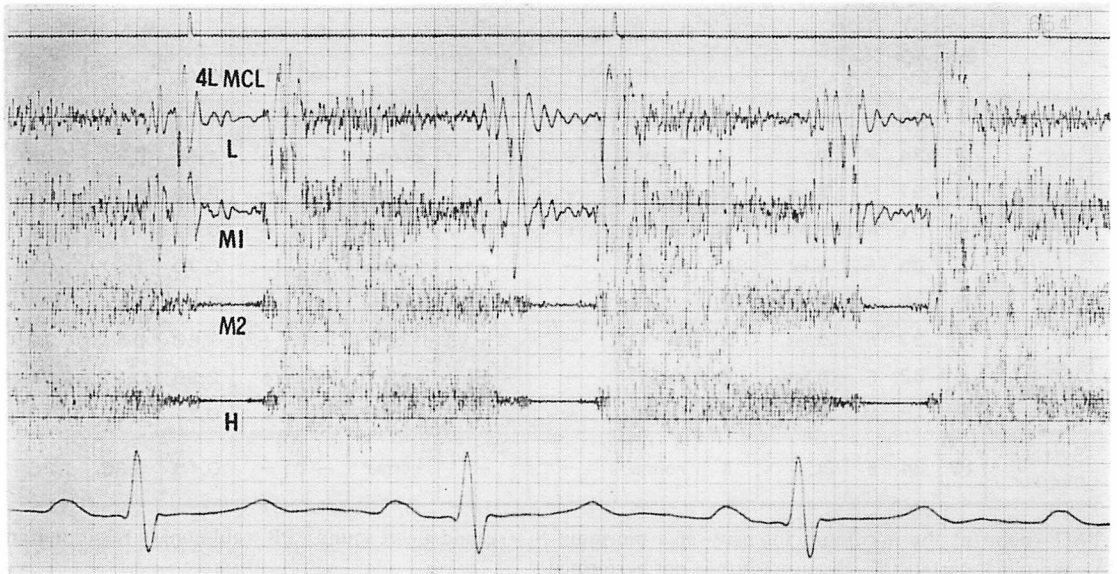
以上の心音所見に加えて、超音波パルス・ドプラー法による分析では全拡張期雑音の成因は 2 種類に分類された (Table 2)。すなわち、5 例 (症例 1, 3, 4, 5 および 6) は PR に基づくものであり、1 例 (症例 2) は PR と動脈管を介しての拡張期左右短絡の両者によるものと考えられた。以下に代表例 2 例を示す。

#### 症例 1: 49 歳, 男子

Fig. 1 は本症の心音図で、左第 4 肋間鎖骨中線上 (4 LMCL) に最強点を有し、IIp から始まり次の心拍の I 音を越えて持続する、粗々しい性質に富んだ Levine V 度の拡張期雑音を示したものである。

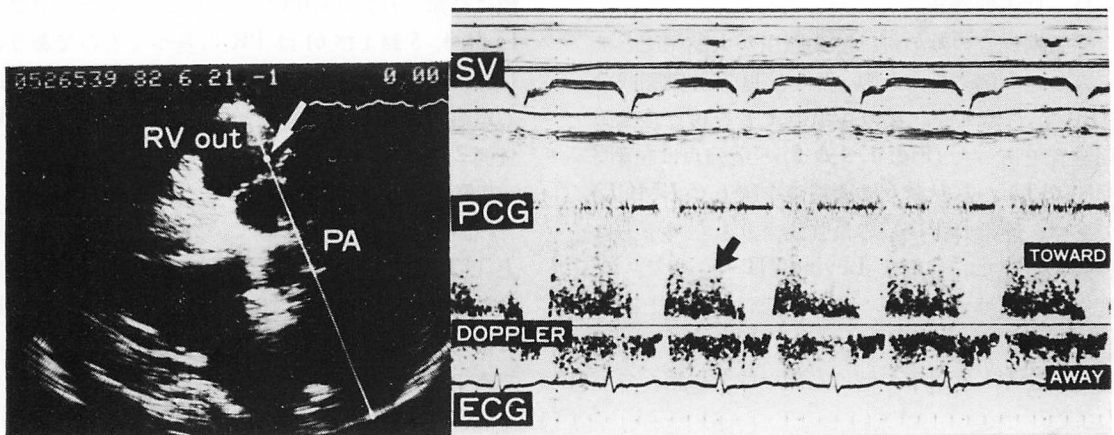
超音波パルス・ドプラー法では Fig. 2 に示すように、右室流出路で拡張期全体にわたる広周波数帯域性の異常シグナルがみられ、PR が確認された。ただし肺動脈内には PDA の左右短絡に基づくシグナルは認められなかった。

Fig. 3 に本例の心腔内心音図を示す。肺動脈内



**Fig. 1. Phonocardiogram (Case 1).**

A rough pansystolic murmur is best heard in the 4th left intercostal space at the mid-clavicular line (4LMCL).



**Fig. 2. Pulsed Doppler echocardiogram (Case 1).**

Abnormal Doppler signal is recorded in the right ventricular outflow tract during diastole (black arrow), indicating pulmonary regurgitation.

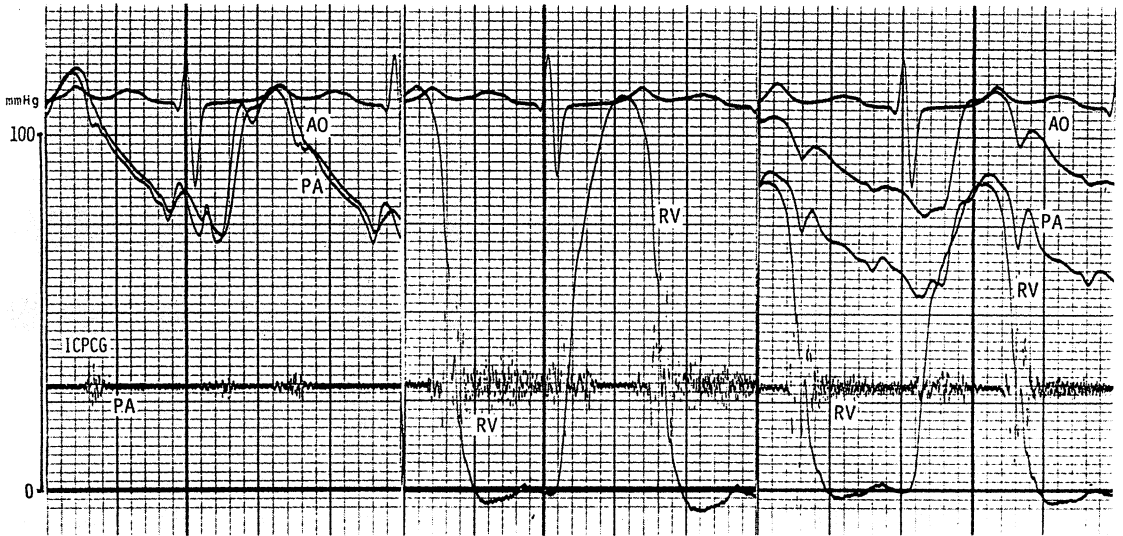


Fig. 3. Intracardiac phonocardiogram (Case 1).

No significant murmur is recorded in the main pulmonary artery (left panel). In the outflow tract of the right ventricle, the maximal intensity of a pansystolic murmur is demonstrated (middle panel), but the intensity of the murmur is decreased by inflation of a balloon placed in the ductus (right panel).

では有意の心雑音は記録されず、右室流出路で最大の拡張期雑音が記録され、PR と診断された。この図の右端は、バルーンカテーテルにより動脈管を閉塞した場合、肺動脈圧が 30 mmHg 低下し、同時に右室流出路の拡張期雑音も減弱したところを示したものである。

以上より、症例 1 の全拡張期雑音は PR によるものであると考えられた。

症例 2: 34 歳, 女子

Fig. 5 は本例の心音図で、左第 3 肋間胸骨縁 (3L) に最強点を有する Levine V 度の粗々しい全拡張期雑音がみられた。本雑音は亜硝酸アミルで減弱し、メトキサミンで増強した。

Fig. 6 は左が収縮期、右が拡張期の左室造影である。拡張期にのみ、動脈管を介して左右短絡が明瞭に認められた。

超音波パルス・ドプラー法 (Fig. 7) では、右室流出路で、前例と同様な PR のシグナルが認められた (図上段)。一方、肺動脈内では駆出とは逆方向の広周波数帯域性の乱れた血流シグナルが検出

され (図下段)、動脈管を介しての左右短絡に基づくものと考えられた。

本例ではバルーンカテーテルにより動脈管を閉塞すると、45 mmHg の肺動脈圧の低下を認めたため、動脈管離断術を行った。術後、同じ場所に、Levine IV 度と音量は低下したが、同じ性質の全拡張期雑音が認められ、PR の残存と考えられた。以上より、本例の著明な全拡張期雑音は、動脈管を介しての拡張期左右短絡と、PR の両者から成るものと考えられた。

## 2) ブランコ雑音

ブランコ雑音は 3 例にみられたが、手術適応例 (症例 7, 8) と Eisenmenger 症候群 (症例 9) では、雑音の性質はまったく異なっていた。また前者は他の atypical PDA に比し、Pp/Ps は 0.51~0.79 で、低い値を示した。以下に実例を示す。

症例 7: 33 歳, 女子

本例はバルーンカテーテルによる動脈管閉塞で 50 mmHg の肺動脈圧の低下をみた手術例である。Fig. 8 上段に示すように、左第 2 肋間外方 (2L

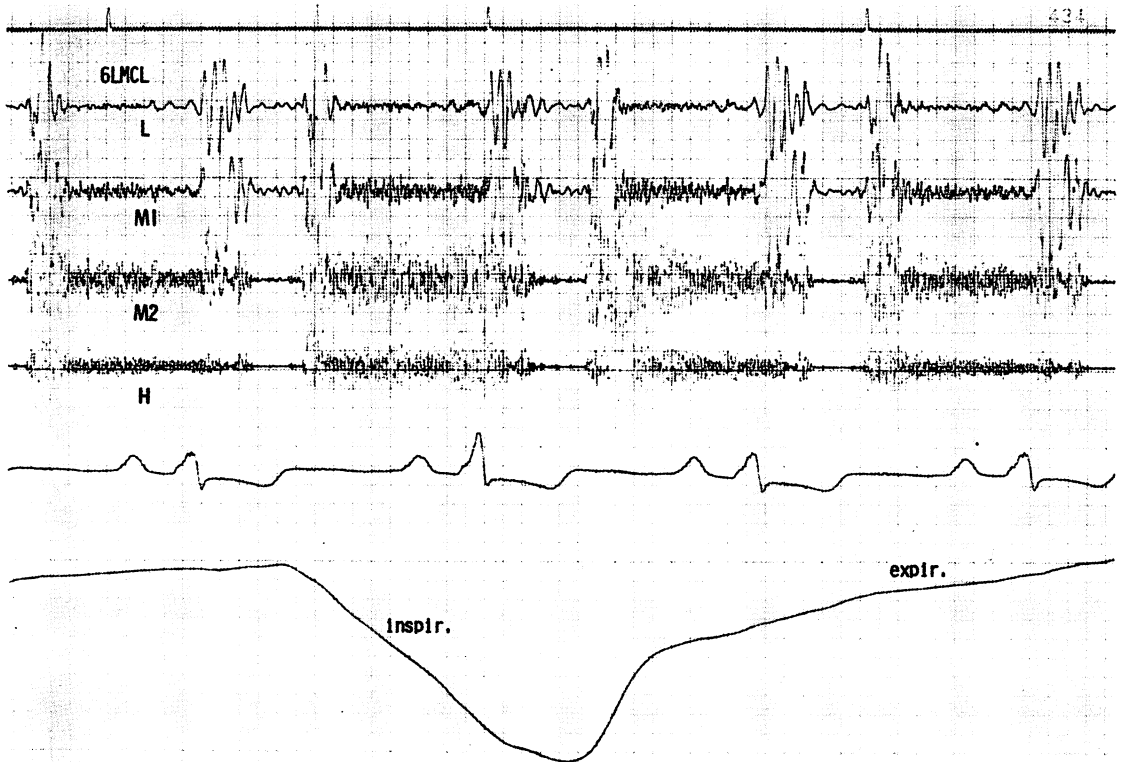


Fig. 4. Phonocardiogram (Case 4).

A pansystolic murmur is best recorded in the 6th left intercostal space at the mid-clavicular line (6LMCL) and increases with inspiration.

lat) に最強点を有し, 低調成分と高調成分の両者に富む, Levine IV 度のブランコ雑音が認められた.

超音波パルス・ドプラー法では肺動脈内に連続性の広周波帯域性の血流シグナルと, 右室流出路で PR のシグナルが記録され, 雑音は左右短絡と PR の両者から成るものと考えられた.

症例 8: 62 歳, 女子

本例は Pp/Ps 0.51 で, atypical PDA のうち最も肺動脈圧の低かった手術例である. Fig. 8 下段に示すように, 左第 3 肋間外方 (3L lat) に Levine VI 度の, 強大で粗々しいブランコ雑音を認めた.

超音波パルス・ドプラー法では肺動脈内の検索はしておらず, PR のみ確認された. しかしなが

ら収縮期成分は術後完全に消失し, Levine IV 度の全拡張期雑音のみ残存したことから, 症例 7 と同様に, この雑音は左右短絡と PR の両者によるものであると考えられた.

症例 9: 18 歳, 男子

本例は右左短絡有意の Eisenmenger 症候群で, 3L lat に Levine III 度のブランコ雑音を認めた.

Fig. 9 に示すように, 亢進した IIp から始まる高調な拡張期雑音は PR と考えられた. ただし高調な漸増・漸減型の収縮後期雑音の成因は不明で, 予測されるような大動脈縮窄, 僧帽弁および三尖弁逸脱等の合併はいずれもみられなかった.

3) 収縮期雑音

収縮期雑音のみの例は 1 例のみで (症例 10),

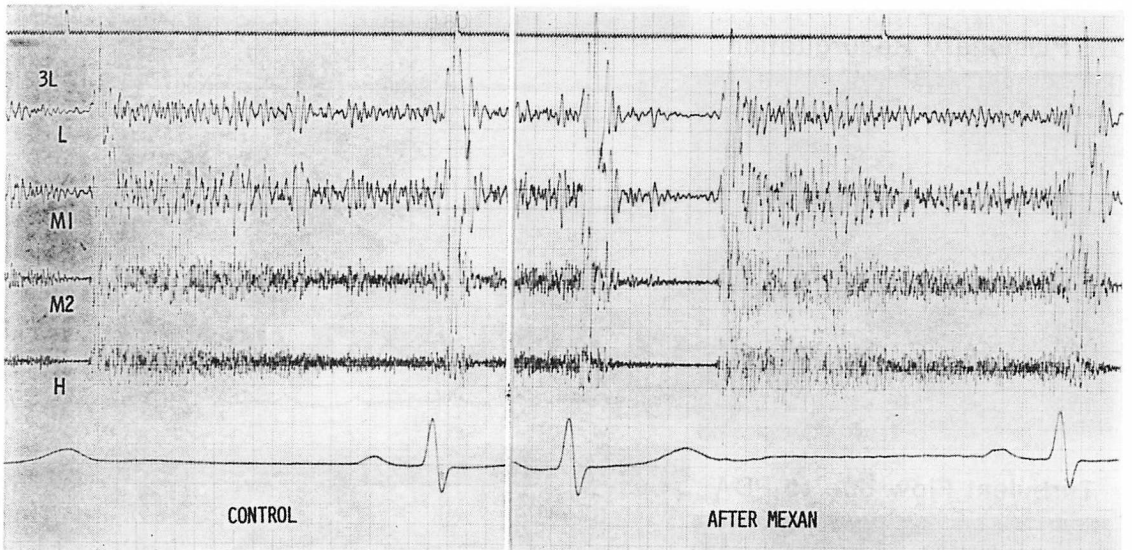


Fig. 5. Phonocardiograms (Case 2).

A loud pansystolic murmur is best recorded in the 3rd left intercostal space (3L) (left). The murmur is increased in intensity by intravenous administration of methoxamine (right).

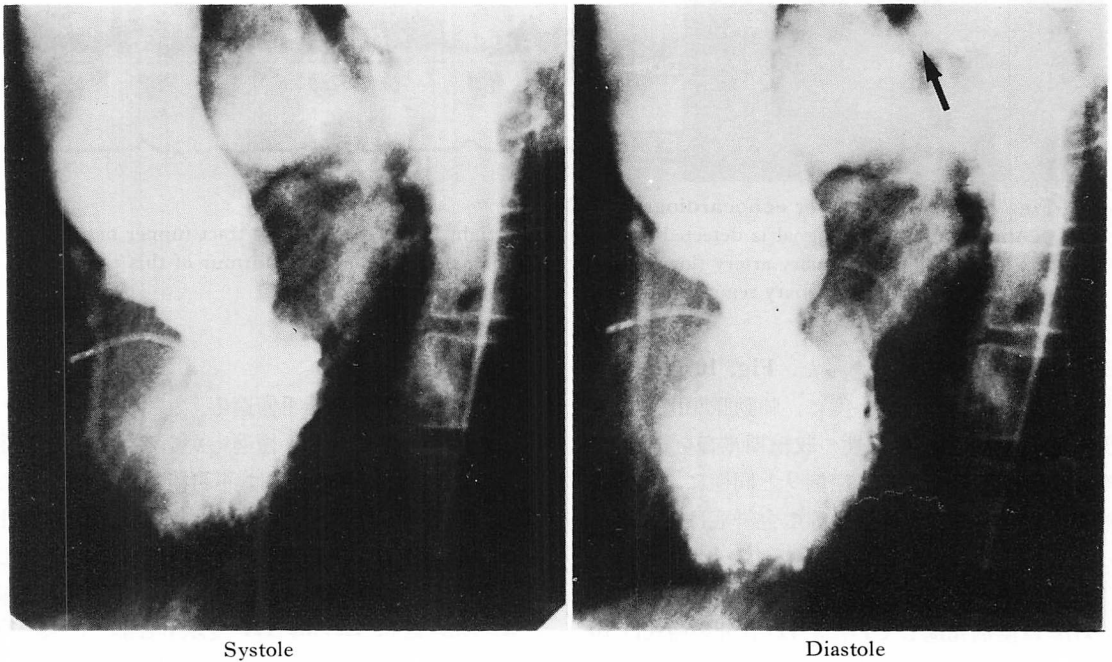


Fig. 6. Lateral views of left ventriculograms (Case 2).

The contrast material traverses the ductus from the aorta to the pulmonary artery (black arrow) during diastole alone.

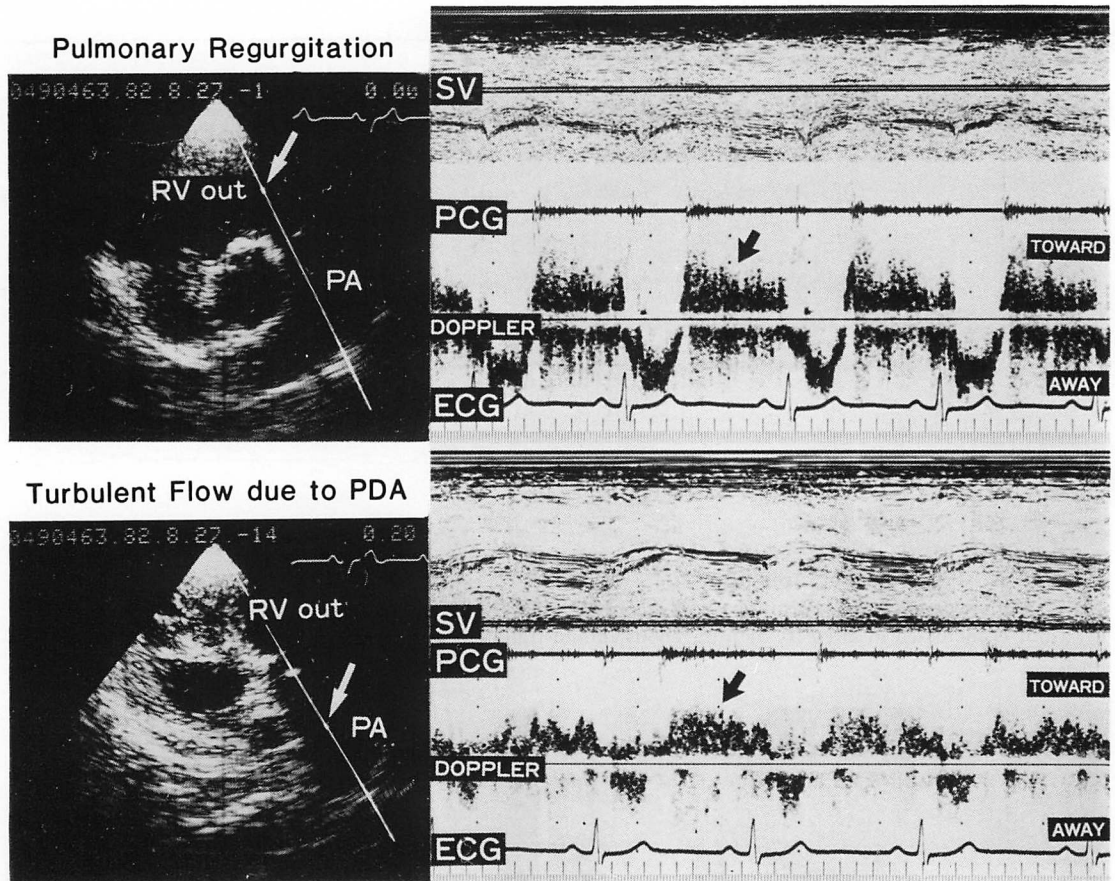


Fig. 7. Pulsed Doppler echocardiograms (Case 2).

Abnormal Doppler signal is detected not only in the right ventricular outflow tract (upper panel) but in the main pulmonary artery (lower panel), indicating that the diastolic murmur of this case is produced by both pulmonary regurgitation and a left-to-right shunt.

Eisenmenger 症候群であった。Fig. 10 に示すごとく、2L に Levine II 度の、肺動脈駆出音から少し遅れて始まる漸増性の収縮期雑音を認めた。その成因は不明であり、症例 9 と同様に、大動脈縮窄、僧帽弁や三尖弁逸脱等の合併症は認めなかった。

#### 4) II 音分裂様式

IIp は全例亢進していた。II 音分裂様式は 10 例中 8 例が生理的呼吸性分裂、1 例が病的呼吸性分裂、1 例が単一であった。手術適応例と Eisenmenger 症候群の間には II 音分裂様式に差は

みられなかった。

#### 5) 心音図所見と手術適応

心雑音の性質から手術適応があるか否かを決定することは、現時点では不可能であった。ただし、収縮期・拡張期を問わず、Levine IV 度以上で、低周波および高周波成分の両者に富む粗々しい雑音を有する例では、5 例中 4 例が手術適応であった。逆に Levine III 度以下と弱く、また高周波成分に富む雑音例では、5 例中 4 例は手術適応のない Eisenmenger 症候群であった。



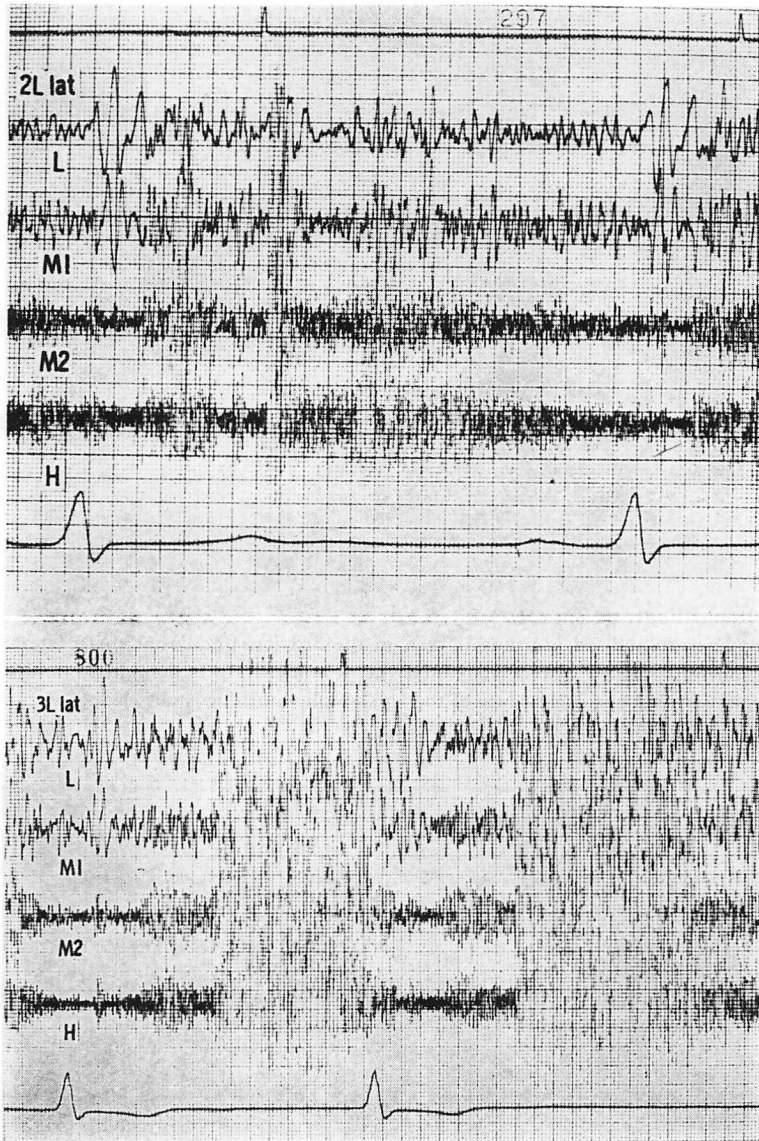


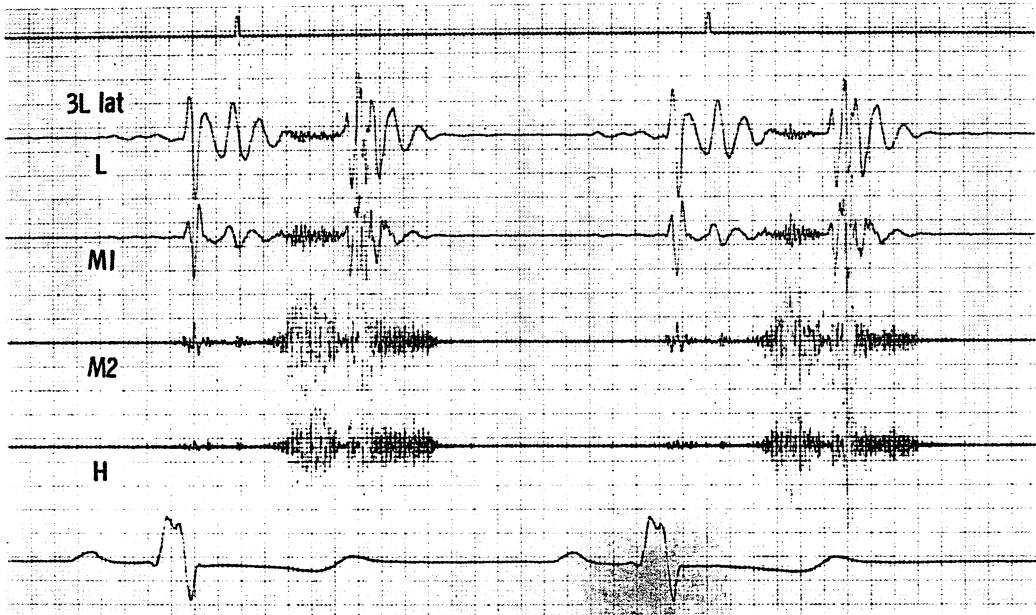
Fig. 8. Phonocardiograms (upper panel: Case 7, lower panel: Case 8).  
A harsh, to-and-fro murmur with diastolic accentuation is seen in both cases.

### 考 察

Atypical PDA は Wood<sup>1)</sup> のシリーズでは 5% にみられるとしており、その原因として、肺高血圧、動脈管の大きさ、形態、細菌性心内膜炎、合

併症の存在等が挙げられている<sup>1,2)</sup>。

本シリーズでは、主な原因を肺高血圧のみに限定しても、なおその頻度は 14% と高かった。その理由の一部として、国立循環器病センターでは重症の紹介患者が多いこと、本シリーズの母集団



**Fig. 9. Phonocardiogram (Case 9).**

A high frequency to-and-fro murmur is seen in the 3rd left intercostal space laterally (3L lat). The diastolic murmur starting immediately after the prominent IIP is thought to be caused by pulmonary regurgitation, but the exact cause of the late systolic murmur is not clear.



**Fig. 10. Phonocardiogram (Case 10).**

A crescendo systolic murmur is seen in the 2nd left intercostal space (2L). The origin of this murmur is not decided.

が71例と比較的少ないことも挙げられ、この点、さらに症例の蓄積が必要であることは言うまでもない。しかしながら PDA の診断に際し、非典型例は予想以上に多いことを念頭におく必要があると考えられた。

心雑音による分類では拡張期雑音のみの例が最も多く、収縮期雑音のみの例は1例で、従来の報告<sup>6,7)</sup>に比べて収縮期雑音のみの例が著しく少なかった。その原因としては、本シリーズでは15歳以上の内科領域の患者のみを扱い、小児科領域の症例を対象としなかったためと考えられた。

拡張期雑音のみの例は Johnson ら<sup>8)</sup>以来数多く報告されている<sup>9-20)</sup>。拡張期雑音の音質は心室中隔欠損の収縮期雑音にみられるような粗々しいものが多く、強大で非常に印象的であるため、atypical PDA の特徴的な所見であるとする報告<sup>14)</sup>もある。雑音の成因としては、拡張期左右短絡によるもの<sup>12,15)</sup>、PR によるもの<sup>13,17,18)</sup>、両者から成るもの<sup>10,16,19,20)</sup>と、3様に考えられている。

症例2の拡張期雑音はパルス・ドプラー法および手術前後の心音所見から、拡張期左右短絡とPRの両者から成るものと考えられ、基本的には佐藤ら<sup>19)</sup>、西村ら<sup>20)</sup>が心腔内心音図を用いて証明した例と同じであると考えられた。左右短絡は肺動脈の圧と容量を増加し、PR 雑音を増強することは明らかであるが、一方、他の5例では有意の左右短絡血流は記録されず、短絡の存在が雑音の音源とは考えられなかった。また拡張期雑音の最強点は本来の PDA の雑音の最強点よりも外下方に移動している例が多いこと、6例中5例で吸気性の増大、あるいは前収縮期増強がみられたこと、術後、音量は低下するが、同じ性質の雑音が残存することから、本シリーズにおける拡張期雑音のみの例の多くは、PR に基づくものと考えられた。

症例7,8のブランコ雑音の成因はパルス・ドプラー法、あるいは術前後の心音図の対比により、左右短絡とPRの両者によるものと考えられた。拡張期雑音のみの群との血行動態上の差は、肺動脈圧が予想よりも低かったのみで、さらに肺

動脈圧が高くなれば、この雑音がどのように変化してゆくか不明である。連続性雑音を示さずブランコ雑音となった原因として、まず大動脈・肺動脈間の圧較差の減少を考えなければならない。ただし、症例7,8より肺動脈圧が大動脈圧に近い例で典型的な連続性雑音を示す場合もあり、血行動態のみでの説明は不可能で、動脈管の大きさ・長さ等他の因子の関与<sup>2)</sup>も大きいのであろうと考えられた。

症例9,10の収縮期雑音は通常みられる肺動脈性の駆出性雑音と異なり、収縮後期に雑音のピークを有していた。心基部でこのような雑音を示すものとして、まず大動脈縮窄、僧帽弁逸脱、三尖弁逸脱等の合併が考えられたが、いずれも否定された。2例とも、肺動脈圧は大動脈圧より高く、左右短絡による雑音とは考えられず、右左短絡による雑音の可能性が最も考え易いが、現時点では証明されていない。一方、これらの雑音は肺動脈枝狭窄の雑音<sup>2)</sup>とも類似している。しかしながら肺動脈内に圧較差はないため、先天性肺動脈枝狭窄は考えられず、Eisenmenger 症候群に合併する肺動脈塞栓により肺動脈枝狭窄と同様の雑音を生じた可能性も考えられた。ただし2例ともに肺動脈造影を施行していないため確定できず、現時点では収縮後期にピークを有する雑音の成因は不明である。

II音は8例が生理的呼吸性分裂、1例が病的呼吸性分裂で、単一は1例のみであり、逆分裂の例はみられなかった。Wood<sup>1)</sup>によれば Eisenmenger 症候群で基礎疾患が VSD であるものは単一の II 音、心房中隔欠損 (ASD) である場合は固定性分裂、PDA の時は生理的呼吸性分裂を示すものが多いとしている。本研究は症例は少ないが、基本的に Wood の成績を支持するものであり、PDA に著明な肺高血圧を伴った場合、II 音分裂様式が VSD, ASD による肺高血圧との鑑別の一助となる可能性が示唆された。

Atypical PDA の手術適応は最終的には心臓カテーテルによらなければならない。特に適応か否

かの境界例はバルーンにより動脈管を直接閉塞し, 肺動脈圧が低下するか否かにより決定することが望ましい。心音図による手術適応の決定は現時点では不可能であるが, Levine IV 度以上で粗々しい成分に富む 5 例中 4 例は手術適応であり, 一方 Levine III 度以下で高調な成分に富む 5 例中 4 例中は Eisenmenger 症候群であった。以上より雑音の量音, 音質も atypical PDA の手術適応を決める場合, 補助手段の一つとなる可能性はあるが, さらに多数例の検討が必要であると考えられた。

### 要 約

肺高血圧のため連続性雑音を示さない atypical PDA は, PDA 71 例中 10 例 (14%) にみられた。

拡張期雑音のみの例は 6 例にみられ, IIP から始まり, 次の心拍の I 音を覆う全拡張期雑音であった。超音波パルス・ドプラー法では全例に PR を認めたが, 肺動脈内に左右短絡による乱流を認めたのは 1 例のみであった。吸気性の増大と前収縮期増強はそれぞれ 5 例にみられ, 3 例は, 音量は低下するが, 術後も同質の雑音が残存した。以上より拡張期雑音の成因は 5 例が PR, 1 例は PR と拡張期左右短絡の両者によるものと考えられた。

ブランコ雑音は 3 例にみられ, 手術適応であった 2 例の肺動脈圧は予想より低く, 雑音は左右短絡と PR の両者から成るものと考えられた。

1 例は漸増性の収縮期雑音のみ示したが, その成因は不明であった。

Levine IV 度以上で粗々しい雑音を有する 5 例中 4 例は手術適応があり, 4 例は手術成功, 1 例は突然死した, Levine III 度以下で高調な 5 例中 4 例は Eisenmenger 症候群であった。

II 音は 10 例中 8 例が生理的分裂を示し, 1 例は病的呼吸性分裂, 1 例は単一であった。

### 文 献

1) Wood P: Diseases of the Heart and Circulation.

3rd ed, Eyre & Spottiswoode, London, 1968, p 456, 478

- 2) 上田英雄, 海渡五郎, 坂本二哉: 臨床心音図学, 南山堂, 東京, 1963, p 827, 843
- 3) Hultgren H, Selzer A, Purdy A, Holman E, Gerbode F: The syndrome of patent ductus arteriosus with pulmonary hypertension. *Circulation* 8: 15-35, 1953
- 4) 岡本光師, 宮武邦夫, 木下直和, 別府慎太郎, 太田光重, 山口敏雄, 小塚隆弘, 内藤泰顕, 榊原 博, 仁村泰治: 動脈管開存における短絡血流の非侵襲的検出. リアル・タイム断層エコー・ドプラー法による検討. *心臓* 15: 282-290, 1983
- 5) Miyatake K, Okamoto M, Kinoshita N, Matsuhisa M, Nagata S, Beppu S, Park Y, Sakakibara H, Nimura Y: Pulmonary regurgitation studied with the ultrasonic pulsed Doppler technique. *Circulation* 65: 969-976, 1982
- 6) Damman J Jr, Sell C: Patent ductus arteriosus in the absence of a continuous murmur. *Circulation* 6: 110-124, 1952
- 7) Dailey FH, Genovese PD, Behnke RH: Patent ductus arteriosus with reversal of flow in adults. *Ann Intern Med* 56: 865-882, 1962
- 8) Johnson RE, Wermer P, Kuschner M, Courmand A: Intermittent reversal of flow in a case of patent ductus arteriosus. A physiologic study with autopsy findings. *Circulation* 1: 1293-1301, 1950
- 9) Harris P: Patent ductus arteriosus with pulmonary hypertension. *Br Heart J* 17: 85-92, 1955
- 10) Fishleder BL, Serra C, Prati PL, Friedland C: The persistence of ductus arteriosus with pulmonary hypertension: "Harsh diastolic" type. *Arch Inst Cardiol Mex* 32: 610-628, 1962
- 11) Gahagan T, Lam CR, Drake E: Patent ductus arteriosus simulating aortic valve regurgitation. *New Eng J Med* 271: 463, 1964
- 12) Rosenthal R: Diastolic murmur in patent ductus arteriosus with flow reversal. *Arch Intern Med* 114: 760-764, 1964
- 13) Calne DB, Raftery EB: Patent ductus arteriosus in an elderly man. *Br Heart J* 28: 716-717, 1966
- 14) Rosenthal T, Kariv I: A pathognomonic murmur of "atypical" patent ductus arteriosus. *Dis Chest* 56: 350-352, 1969
- 15) 島田英世, 武井史雄, 石川恭三, 高橋正人, 友田春夫, 半田俊之介, 広瀬 元, 中村芳郎: 拡張期雑音のみを示した動脈管開存の 2 例. *心臓* 1: 527-530, 1969
- 16) Wunsch CM, Tavel ME: Patent ductus arteriosus and pulmonary valve insufficiency: Unusual clinical manifestations. *Chest* 57: 572-574, 1970

- 17) 木部佳紀, 杉本恒明, 野村岳而, 坂井修一郎, 北村憲治: 強大な Graham-Steell 雑音を示した動脈管開存の1例. 内科 25: 170-173, 1970
- 18) 久松三生, 湊 武, 徳永常登, 森脇重光, 原岡昭一: 拡張期雑音のみを示した動脈管開存症の1例. 臨床心音図 2: 411-418, 1972
- 19) 佐藤 清, 西村邦雄, 稲坂 暢, 杉本恒明, 松田真理子, 上山武史, 岩 喬: 主として拡張期雑音を示した動脈管開存症の1例: 雑音の成因について. 臨床心音図 5: 577-583, 1975
- 20) 西村昌雄, 相原 令, 井上道彦, 永森誠一郎, 福森重剛, 中屋 豊, 松久茂久雄: 著明な全拡張期雑音を呈した動脈管開存症の1症例. J Cardiography 6: 419-431, 1976