

大動脈形態異常の心断層エコー図診断

Two-dimensional echocardiographic diagnosis of congenital malformations of the aorta in infants and children

広瀬 修
竹内 衛
木島 良民
小野 安生
山田 修
新垣 義夫
龍神 美穂
楫野 恭久
神谷 哲郎
小塚 隆弘*

Osamu HIROSE
Mamoru TAKEUCHI
Yoshitami KIJIMA
Yasuo ONO
Osamu YAMADA
Yoshio ARAKAKI
Yoshiho RYUJIN
Yasuhisa KAJINO
Tetsuro KAMIYA
Takahiro KOZUKA*

Summary

Two-dimensional echocardiographic studies were performed in 23 patients with coarctation of the aorta, 5 with interruption of the aortic arch, 6 with supravalvular aortic stenosis, 3 with truncus arteriosus, 2 with anomalous origin of the right pulmonary artery from the ascending aorta and 2 with aorto-pulmonary septal defect. The diagnosis was confirmed in each patient by surgery and/or cardiac catheterization and angiography.

Visualization of the junction of isthmus and the descending aorta was possible in 18 of 23 patients with coarctation by two-dimensional echocardiography. In 13 patients correct diagnosis was obtained prospectively and in 2 patients coarctation was detected retrospectively.

In only one of the 5 patients with interruption correct diagnosis was obtained and in 3 patients it was difficult to differentiate interruption from coarctation.

In 5 of the 6 patients with supravalvular aortic stenosis, visualization of the area of obstruction was possible by two-dimensional echocardiography.

In 2 of the 3 patients with truncus arteriosus, in whom none of the 2 had anomalous origin the right pulmonary artery from the ascending aorta and one of the 2 had aorto-pulmonary septal defect, correct diagnosis was obtained prospectively by two-dimensional echocardiography.

国立循環器病センター 小児科
*同 放射線科
吹田市藤白台 5-125 (〒565)

Department of Pediatrics, *Department of Radiology,
National Cardiovascular Center, Fujishirodai 5-125,
Suita 565

Presented at the 21st Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, September 14-15, 1980

Received for publication January 21, 1981

Two-dimensional echocardiography may offer a useful noninvasive method for the direct visualization of aortic obstructive lesions and aortic malformations.

Key words

Two-dimensional echocardiography Coarctation of the aorta Interruption of the aortic arch
Supra-avalvular aortic stenosis Truncus arteriosus

はじめに

近年, 心断層エコー図による先天性心疾患の診断法の進歩はめざましく, 心内奇形はもとより, 心外奇形¹⁾, 大血管異常²⁻⁵⁾の診断にも用いられるようになった. しかしながら, いまだ心断層エコー図による大血管異常, とくに大動脈形態異常^{3,6-7)}の報告は少ない.

我々はおもに新生児期, 乳児期に重篤な症状を呈し, 臨床上問題となる大動脈形態異常, すなわち大動脈縮窄 (以下 Co/Ao と略), 大動脈弓遮断 (Int/Ao), 大動脈弁上狭窄 (SVAS), 総動脈幹 (Truncus), 一側肺動脈上行大動脈起始 (Hemitruncus), 大動脈肺動脈中隔欠損 (AP window) の心断層エコー図による診断について検討したので報告する.

対象と方法

対象は **Table 1** に示すように 1978 年 6 月より 1980 年 9 月までに当センターに入院した Co/Ao 23 例 (全例が管前型, 生後 7 日より 9 歳まで, うち 1 歳以下は 16 例), Int/Ao 5 例 (生後 3 日より 22 日まで), SVAS 6 例 (生後 2 カ月より 11 歳まで), Truncus 3 例 (生後 18 日より 2 歳まで), 右肺動脈上行大動脈起始 2 例 (いずれも生後 5 カ月), AP window 2 例 (生後 2 カ月と 5 歳) である. とくに Co/Ao, Int/Ao の合併心奇形については **Table 2** に示した. 全例で心カテーテル検査, 血管心臓造影, あるいは手術, 剖検などによりその診断は確かめられている.

超音波断層装置は主として, 扇形電子走査型, 東芝製ソノレイヤーグラフ SSH-11A を, 探触子は 2.4 MHz を使用した. 超音波検査は全例心カ

Table 1. Materials

Coarctation of the aorta	23
Interruption of the aortic arch	5
Supra-valvular aortic stenosis	6
Truncus arteriosus	3
Anomalous origin of the right pulmonary artery from the ascending aorta	2
Aorto-pulmonary window	2

テーテル検査前に行った. 方法は通常, 探触子を第 2 肋間胸骨右縁 (**Fig. 1**), あるいは胸骨上窩 (**Fig. 2**) に置き大動脈弓を描出し, 他のアプローチ法も併用し, 大動脈形態を検討した.

結 果

Co/Ao では血管心臓造影前に心断層エコー図により本症が診断されたのは 23 例中 13 例で, Co/Ao が疑われたのは 3 例であった. Retrospective な検査では, さらに 2 例で明らかな大動脈の縮窄像を描出し得たが, 残りの 5 例では明瞭に縮窄像を描出できなかった.

Int/Ao では心断層エコー図により prospective に本症が診断されたのは 1 例のみであり, 他の 3 例では Co/Ao と Int/Ao の鑑別が困難であった. Retrospective な検査でも同様の所見であった.

SVAS では 6 例中 5 例で大動脈弁直上の狭窄像が描出され, 血管心臓造影前に診断が得られた. Truncus では 3 例とも診断が得られ, うち 2 例で正確なタイプ診断が可能であった. Hemitruncus の 2 例では retrospective でのみ, その所見が得られた. AP window では 2 例中 1 例で心断層エコー図により診断された.

Table 2. Diagnosis of coarctation of the aorta and interruption of the aortic arch by two-dimensional echocardiography

	Patient	Age	Sex	Cardiac lesions			Prospective	Retrospective		
1	K M	1 m	M	Co/Ao	VSD	PDA	MI	+		
2	H T	2 m	M	Co/Ao	VSD	PDA		+		
3	T S	5 m	M	Co/Ao	VSD	MI		+		
4	Y K	2 m	M	Co/Ao				+		
5	T F	1 y	M	Co/Ao	DORV	PDA		-	-	
6	T M	7 d	M	Co/Ao	HLHS(MS)	VSD	PDA	-		
7	D T	1 m	M	Co/Ao	VSD	PDA		±		
8	Y M	2 y	M	Co/Ao	VSD	PDA		-	-	
9	T K	3 y	M	Co/Ao	VSD	PDA	AS	Coronary A-V F	±	±
10	K S	5 m	F	Co/Ao	VSD	PDA	Criss-Cross H		+	
11	K T	4 m	M	Co/Ao	TGA(II)	PDA			+	
12	M S	9 y	M	Co/Ao					-	-
13	H O	2 m	F	Co/Ao	VSD	PDA			+	
14	M Y	2 m	F	Co/Ao	HLHS(MA)	Cor Triat	VSD	PDA	±	
15	M Y	1 m	F	Co/Ao	VSD	PDA			+	
16	K O	1 y	F	Co/Ao	PDA				-	±
17	S K	5 m	M	Co/Ao	VSD	PDA			+	
18	S U	1 y	F	Co/Ao	CAVC	PDA			-	+
19	M T	2 m	M	Co/Ao	VSD	PDA	Criss-Cross H		+	
20	M Y	3 y	M	Co/Ao	VSD	PDA			-	+
21	E K	12 d	F	Co/Ao	VSD	PDA			+	
22	T I	1 m	F	Co/Ao	VSD	PDA			+	
23	K O	1 m	M	Co/Ao	VSD	PDA			+	
24	M M	16 d	M	Int/Ao	VSD	PDA			±	
25	M S	22 d	F	Int/Ao	VSD	PDA			+	
26	T S	2 m	M	Int/Ao	Truncus(I)	PDA			-	-
27	M N	3 d	F	Int/Ao	TA(IIC)				±	±
28	S M	20 d	M	Int/Ao	SV	TGA			±	

+ : correctly diagnosed; ± : suspected; - : not diagnosed.

Co/Ao=coarctation of the aorta; VSD=ventricular septal defect; PDA=patent ductus arteriosus; MI=mitral insufficiency; DORV=double outlet right ventricle; HLHS=hypoplastic left heart syndrome; MS=mitral stenosis; AS=aortic stenosis; Coronary A-V F=coronary arteriovenous fistula; Criss-Cross H=criss-cross heart; TGA=transposition of the great arteries; MA=mitral atresia; Cor Triat=cor triatriatum; CAVC=common atrio-ventricular canal; Int/Ao=interruption of the aortic arch; Truncus=truncus arteriosus; TA=tricuspid atresia; SV=single ventricle.

症 例

つぎに症例を呈示する。

Case 1 (Fig. 3): 生後5カ月の男児で, Co/Ao, 動脈管開存 (PDA), 心室中隔欠損 (VSD) を合

併する (Table 2 の Patient (pt) 17). Fig. 3 は 胸骨上窩よりのアプローチにより大動脈 峡部の tubular hypoplasia (isthmal hypoplasia) が描出 された. 血管心臓造影では同様の所見と, さらに isthmus の遠位端の動脈管に結合するところで著

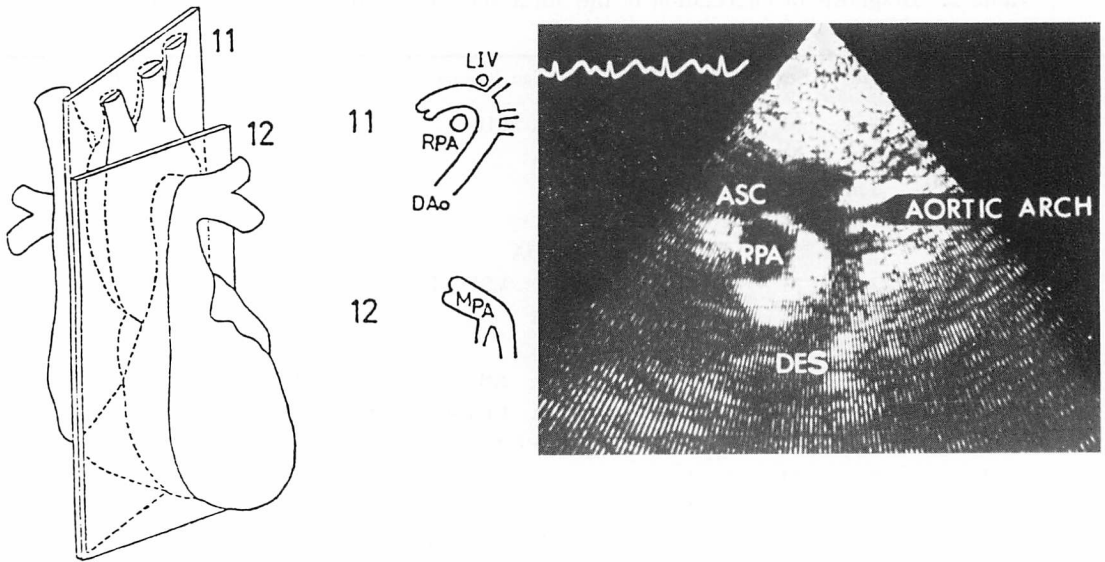


Fig. 1. Schematic representation of the right parasternal approach and the illustration of an example.

Two-dimensional echocardiogram of the normal aortic arch from a 6-month-old male with VSD (right) is shown.

LIV=left innominate vein; RPA=right pulmonary artery; DAo=DES=descending aorta; MPA main pulmonary artery; ASC=ascending aorta.

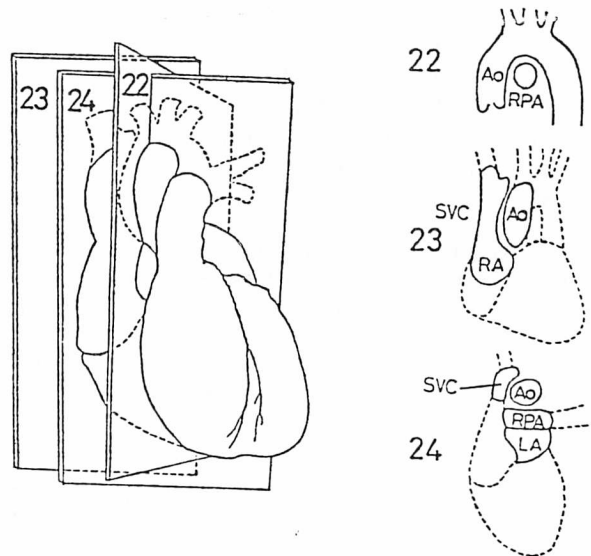


Fig. 2. Schematic representation of the suprasternal approach.

Ao=aorta; RPA=right pulmonary artery; SVC=superior vena cava; RA=right atrium; LA=left atrium.

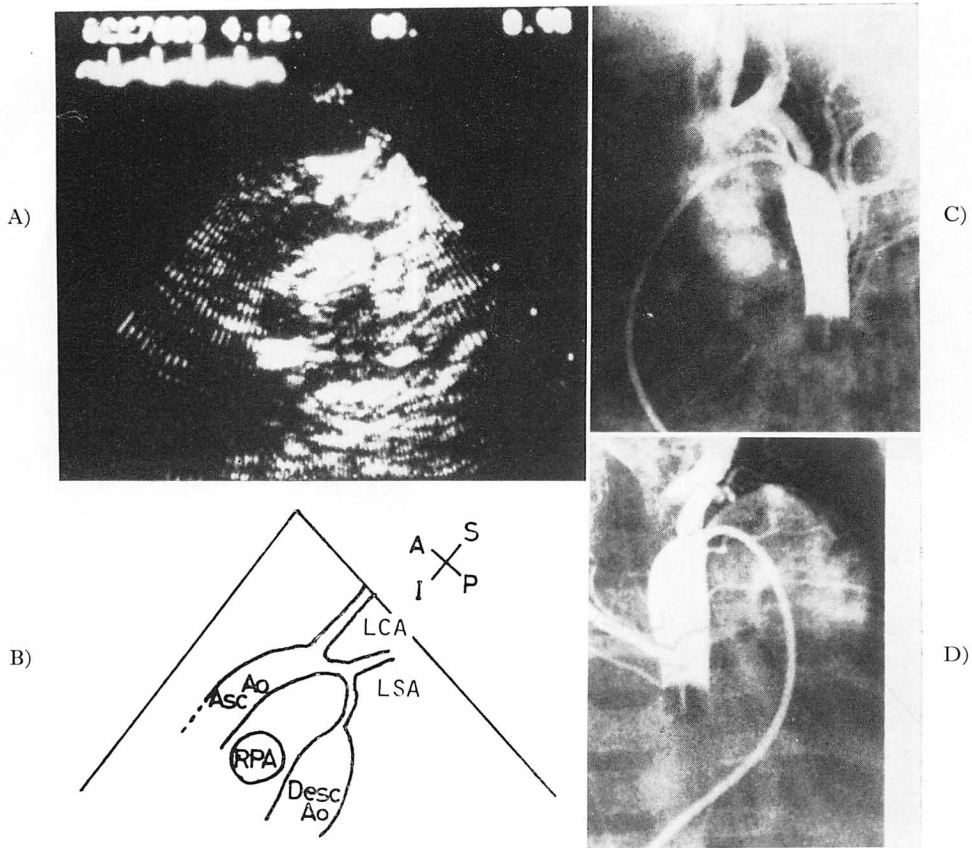


Fig. 3. Coarctation of the aorta (isthmal hypoplasia) (Case 1: a 5-month-old male with Co/Ao, VSD and PDA).

A and B: Two-dimensional echocardiogram and its schematic representation with the transducer in the suprasternal notch position.

C and D: Lateral (C) and anteroposterior (D) projections of cine-angiograms.

Asc Ao=ascending aorta; RPA=right pulmonary artery; Desc Ao=descending aorta; LCA=left common carotid artery; LSA=left subclavian artery.

しい狭窄が認められた。また、心断層エコー図により上室上陵型 (supracristal) VSD と PDA もとらえられている。Fig. 4 は同症例の生後9カ月時の心断層エコー図で left subclavian artery flap による大動脈弓形成、動脈管結紮の術後である。大動脈の縮窄の解除されているのがよくわかる。Fig. 4 の右はその大動脈造影の側面像である。

Case 2 (Fig. 5): 生後5カ月女児で, criss-cross heart, Co/Ao, PDA, VSD である (Table 2, pt

10). 心断層エコー図でとらえられたとおり、造影検査で Co/Ao は限局型であった。本例でも PDA, VSD は心断層エコー図により描出された。

Case 3 (Fig. 6): 3歳の男児で (Table 2, pt 9), Co/Ao, PDA, VSD, 大動脈弁狭窄(二尖弁)があり, Co/Ao は限局していたが, 心断層エコー図では明瞭にとらえることができなかった。Fig. 6 上は大動脈弁より僧帽弁までスキャンした M モード心エコー図で, 大動脈弁の eccentricity と VSD がとらえられている。下は左室長軸像で上

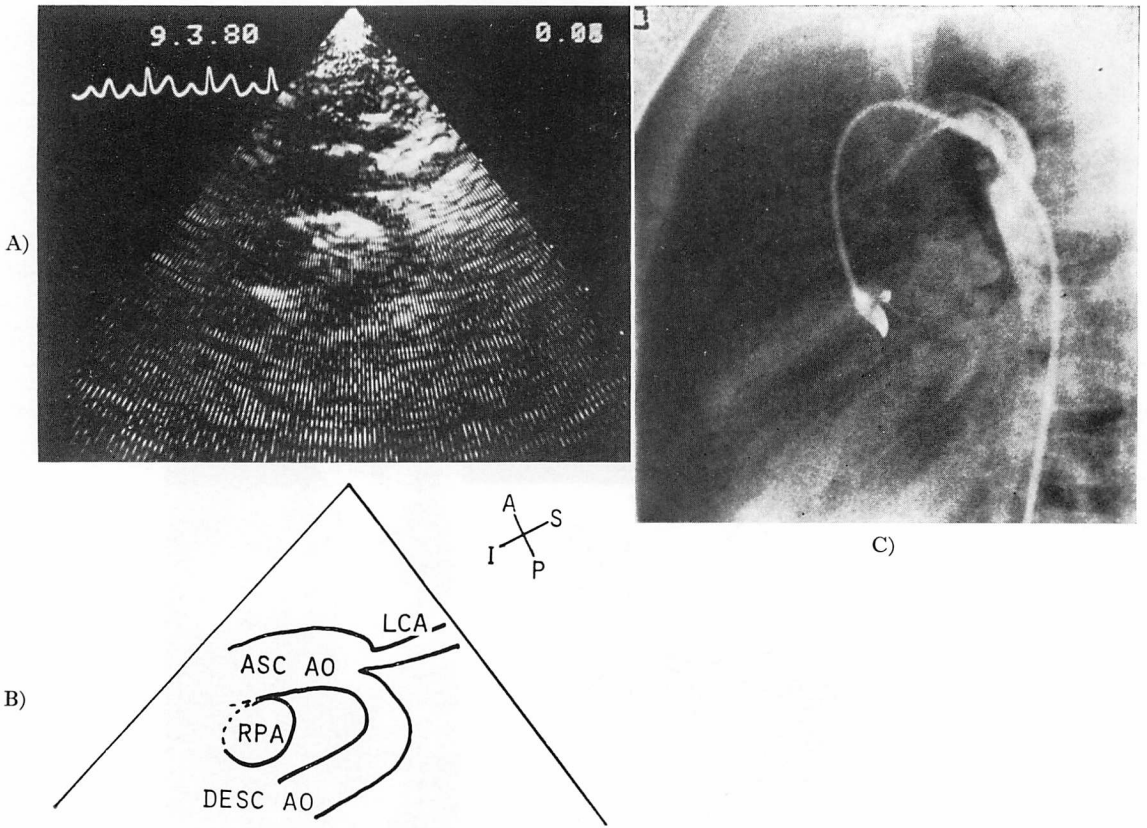


Fig. 4. Post-operative coarctation of the aorta by the left subclavian artery flap method (a 9-month-old male; the same case as in Fig. 3).

A and B: Two-dimensional echocardiogram and its schema.

C: Lateral projection of the cine-angiogram.

室上陵型 VSD が描出されている。

Case 4 (Fig. 7): 生後 12 日目の女児で (Table 2, pt 21), Co/Ao, PDA, VSD で, 心断層エコー図では大動脈峡部は内径が 3 mm くらいで, さらに峡部と PDA 移行部での縮窄を認めた. VSD, PDA もとらえられ, 末梢静脈よりコントラスト・エコー法を行うと, 心室レベルでは VSD を経てわずかの右左短絡を認め, PDA を介する大量の右左短絡を認めた.

Case 5 (Fig. 8): 生後 1 カ月の女児で (Table 2, pt 22), Co/Ao, VSD, PDA である. 心断層エコー図で isthmal hypoplasia と下行大動脈の

post-stenotic dilatation, VSD, PDA が描出された. また, 左心腔が拡張し, 左心室の収縮が悪く, うつ血性心不全と診断された. 強心剤, 利尿剤, 酸素吸入で内科的治療を行ったが, 改善しないで呼吸困難発作を呈するため, 心カテーテル, 血管心臓造影を行うことなく手術を行い, 救命した.

Case 6 (Fig. 9): 生後 22 日の女児で (Table 2, pt 25), Int/Ao, VSD, PDA で, Int/Ao は Celloria の分類 B, すなわち大動脈弓は左総頸動脈を分枝した所で途絶している. 心断層エコー図では Int/Ao の断端はとらえ得ていないが, 実時

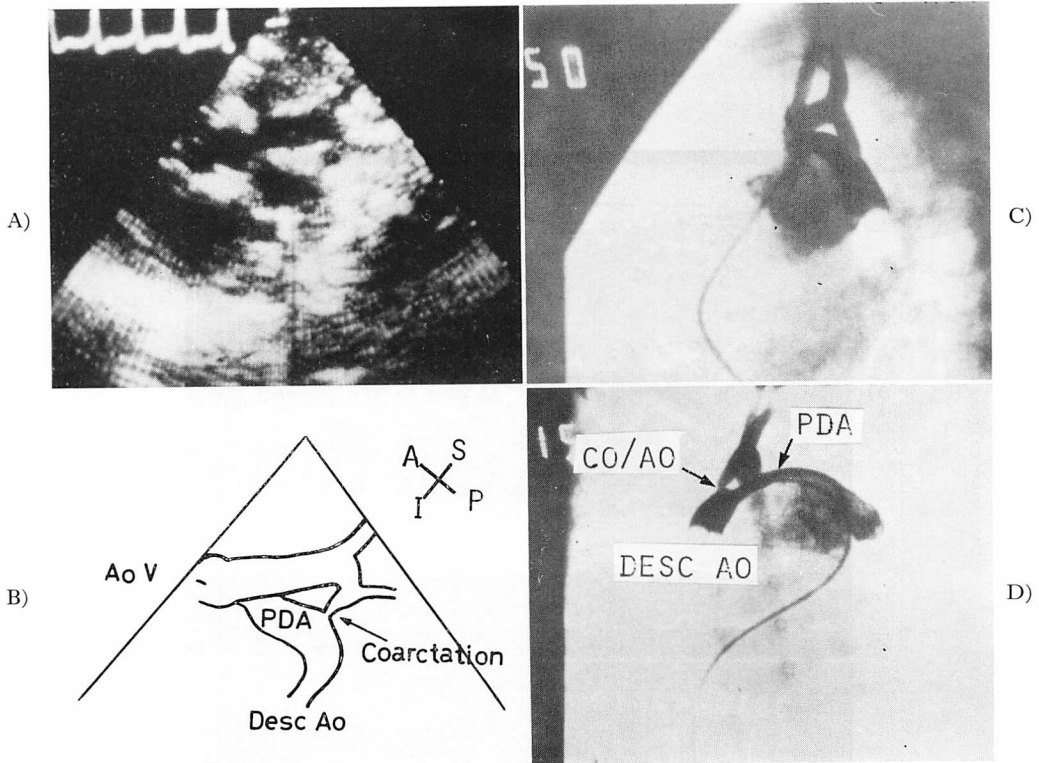


Fig. 5. Coarctation of the aorta (localized constriction) (Case 2; 5-month-old female with the criss-cross heart, Co/Ao, PDA and VSD).

A and B: Two-dimensional echocardiogram and its schematic representation with the transducer in the right parasternal position.

C and D: Lateral (C) and antero-posterior (D) projections of cine-angiograms.

AoV=aortic valve.

間で観察すると上行大動脈と無名動脈の径がほぼ同じ太さであり、大動脈弓は下行大動脈とつながらず、Int/Aoと診断された。Fig. 9の右はballoon catheterによる下行大動脈造影を示した。

Case 7 (Fig. 10): 生後3日の女児で (Table 2, pt 27), 三尖弁閉鎖, 完全大血管転位, Int/Ao (Celloria A)である。第2肋間胸骨右縁よりのアプローチで大血管の長軸像を描出すると, 両大血管はparallelに上行し, 大血管転位と診断される。前方より起始する上行大動脈と無名動脈の内径はほぼ同じ太さで, 大動脈峡部, 下行大動脈移行部は描出されず, Co/AoあるいはInt/Aoが疑われた。

Case 8 (Fig. 11): 生後2ヵ月の女児で, SVAS (砂時計型)。心断層エコー図では, 上行大動脈の長軸断面で大動脈の弁上狭窄と post-stenotic dilatation がとらえられている。Fig. 11右は同症例の1歳時の左室造影図である。心カテーテル検査では狭窄部での圧較差は認められなかった。

Case 9 (Fig. 12): 11歳の男児で, SVAS (砂時計型)。Fig. 12左は上行大動脈の長軸断面で前症例と同様の所見である。右上は大動脈弁レベルでの短軸断面像であり, 探触子を少し頭方に移動させた狭窄部の短軸像が右下の断層像で, 血管心臓造影図の計測値とよく一致した。本例でも心カテーテル検査で狭窄部での圧較差は認められな

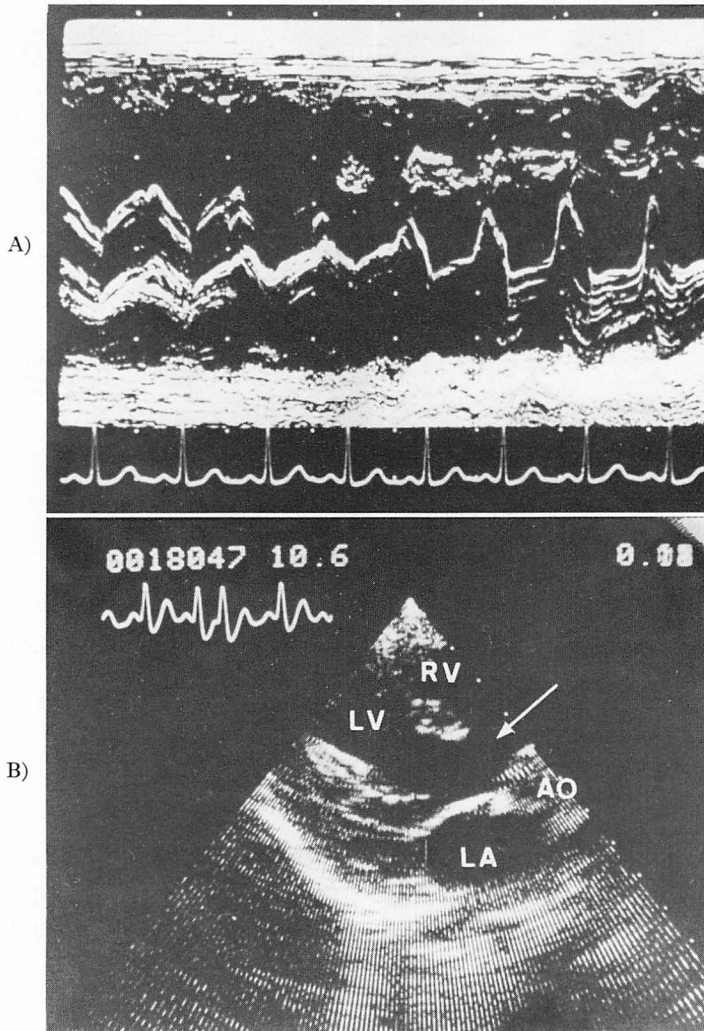


Fig. 6. Supracristal ventricular septal defect (Case 3; a 3-year-old male with Co/Ao, PDA, VSD and bicuspid aortic stenosis).

In the long-axis view of the left ventricle (B), the interventricular septal defect is visualized as indicated by the arrow.

RV=right ventricle; LV=left ventricle; LA=left atrium; Ao=aorta.

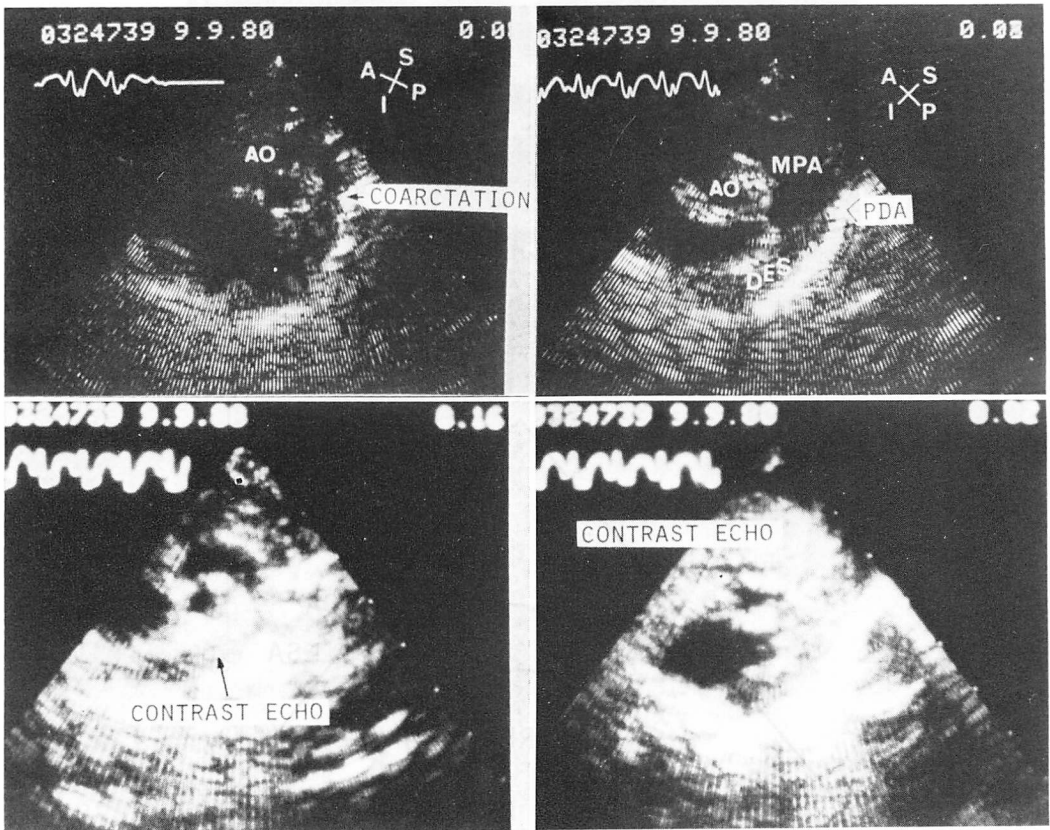


Fig. 7. Contrast echocardiograms demonstrating the aortic arch (left panel) and PDA (right panel) in coarctation of the aorta (isthmal hypoplasia) (Case 4; a 12-day-old female with Co/Ao, PDA and VSD).

Following peripheral injection of contrast material, the right to left shunt is detected in the descending aorta through the duct.

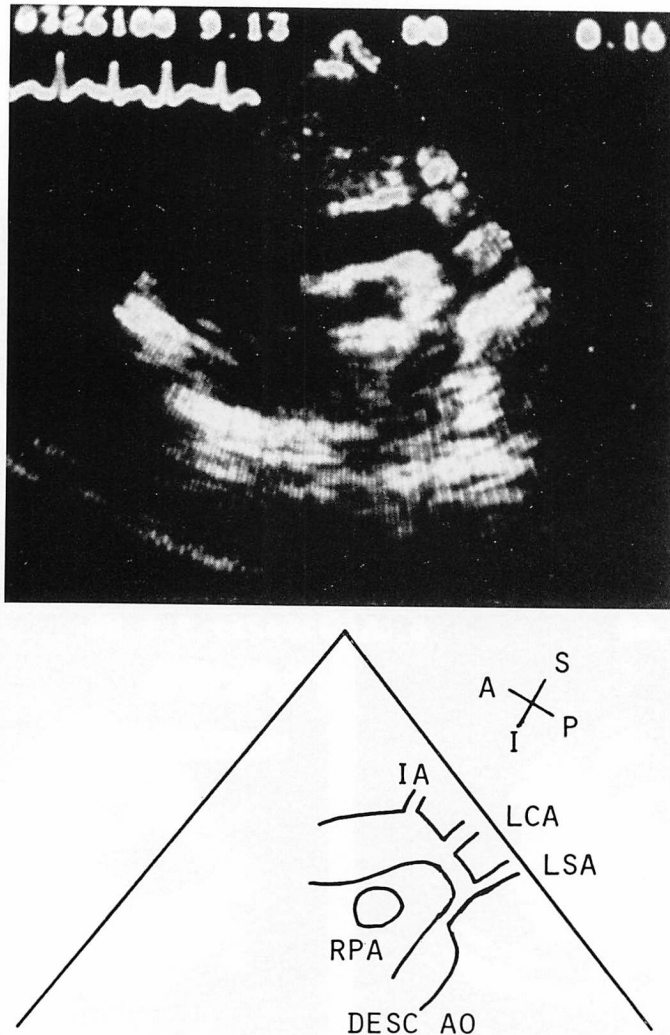


Fig. 8. Coarctation of the aorta (isthmal hypoplasia) (Case 5; a 1-month-old female with Co/Ao, PDA and VSD).

った。

Case 10 (Figs. 13, 14): 2歳の男児. Truncus (Collett-Edwards 分類 I 型), 心房中隔欠損. **Fig. 13** 上は左室長軸像で大きな VSD と truncal valve の心室中隔への騎乗がある. 下図の M モードエコー図では pericardial effusion を認める. **Fig. 14** 左は動脈幹長軸像で上行動脈幹より肺動脈の起始を認める. 右図はその短軸像で, 上行する動脈幹の左方より主肺動脈が起始し, 直ちに左

右肺動脈の分岐部が描出された。

Case 11 (Fig. 15): 生後5カ月の男児. 右肺動脈上行大動脈起始, PDA. 心内奇形なく, 大動脈は左室より起始し, 心室中隔への騎乗も認めない. 第2肋間胸骨右縁よりアプローチし, 大動脈弓を描出すると (**Fig. 15** 左図), 右肺動脈が上行大動脈の後方より起始するのがとらえられた. 水平断面で主肺動脈を描出し (**Fig. 15** 右図), 実時間で観察すると主肺動脈からは左肺動脈の分枝し

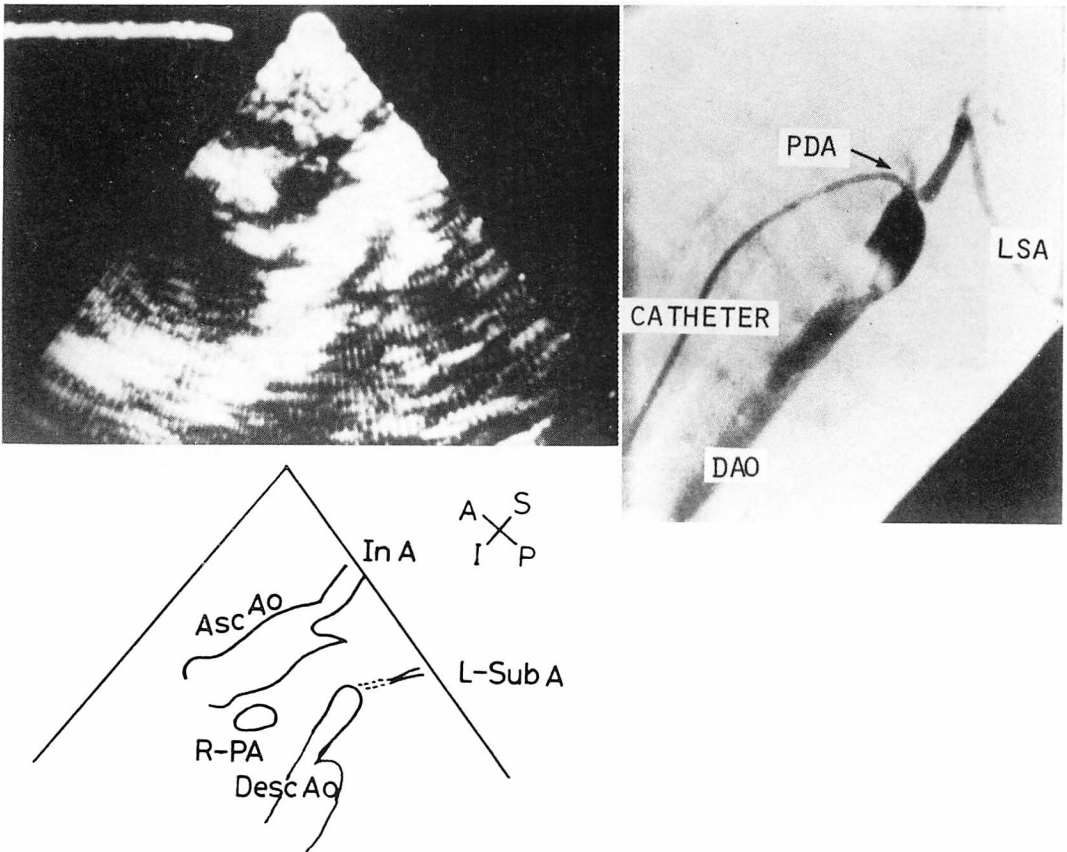


Fig. 9. Interruption of the aortic arch (Celloria B) (Case 6; a 22-day-old female with Int/Ao, VSD and PDA).

In A=innominate artery.

かみられず、同時に上行大動脈の後方より右肺動脈の起始するのが描出された。心断層エコー図により PDA も描出され、末梢性コントラストエコーで PDA を経る逆短絡が認められた。

Case 12 (Fig. 16): 5 歳の女兒で、AP window⁸⁾。大動脈を水平断面で大動脈弁レベルより頭方ヘスキャンすると大動脈肺動脈中隔部の欠損像がとらえられた。Fig. 16 はその術前、術後を示した。

考 案

心断層エコー図による大動脈の形態異常についての報告は少ない。

Co/Ao については Weyman ら⁷⁾の報告がある。彼らは mechanical sector scanner を使用し、胸骨上窩よりのアプローチで行い、生後 2 週より 18 歳までの平均 6.4 歳の 18 例で検討し、16 例で縮窄部の描出が可能であった。また、Co/Ao 例では縮窄部より近位部の大動脈拍動が、正常例と比して著明であったと述べている。

我々の経験では、大動脈弓の描出率については胸骨右縁からのアプローチのほうが、胸骨上窩よりのそれに比して年齢が長ずるにしたがってやや劣る。しかも、大動脈峡部の詳細な画像情報は胸骨上窩よりのアプローチのほうが優れる。しかし、

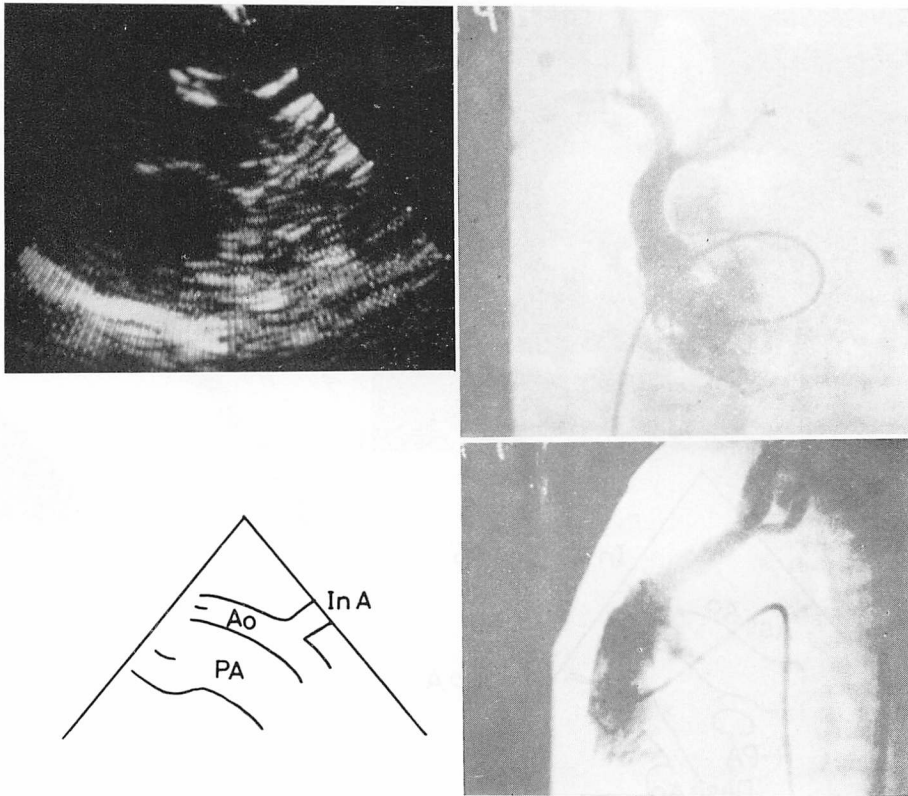


Fig. 10. Interruption of the aortic arch (Celloria A) (Case 7; a 3-day-old male with Int/Ao, tricuspid atresia and transposition of the great arteries).

この胸骨上窩よりのアプローチも、学童期を過ぎると峡部、それにつづく下行大動脈の描出は困難となる。最近、機械走査型の使用経験では電子走査型よりこの部の明瞭な像が得られるようである。

また、我々の症例はすべて preductal type の Co/Ao で、VSD, PDA を高率に合併していた。したがって、これらの VSD, PDA の描出と同時に、上行大動脈がきわめて細いことや、末梢静脈より注入するコントラストエコー法により、コントラストエコーが主肺動脈より PDA を経て下行大動脈へ現われる逆短絡の存在などは、Co/Ao を示唆する所見と考えられる。また、VSD については大きな欠損孔が多く、VSD を合併する Co/Ao 全例で prospective にとらえられ、VSD の位置も正確に診断された。PDA 合併例でも全

例で PDA が描出され、コントラストエコーで逆短絡が証明された。Isthmal hypoplasia type の Co/Ao では、血管造影上、峡部と PDA が連なる所でさらに高度の縮窄を呈することが多いが、心断層エコー図ではしばしばこの縮窄をとらえないことがあり、現在のエコー装置の分解能の改良が望まれる。

最近、4カ月の女児で、下肢の脈拍が微弱で、上肢は高血圧、心不全をきたし、臨床上 Co/Ao が疑われる症例を経験した。心断層エコー検査を行うと、心内奇形は認めず、大動脈弓も正常であったが、腹部大動脈が著しく細くなった有様が描出され、血管造影で確かめられた。このような abdominal coarctation はまれではあるが、通常の Co/Ao と鑑別すべき疾患の1つとしてあげられ、

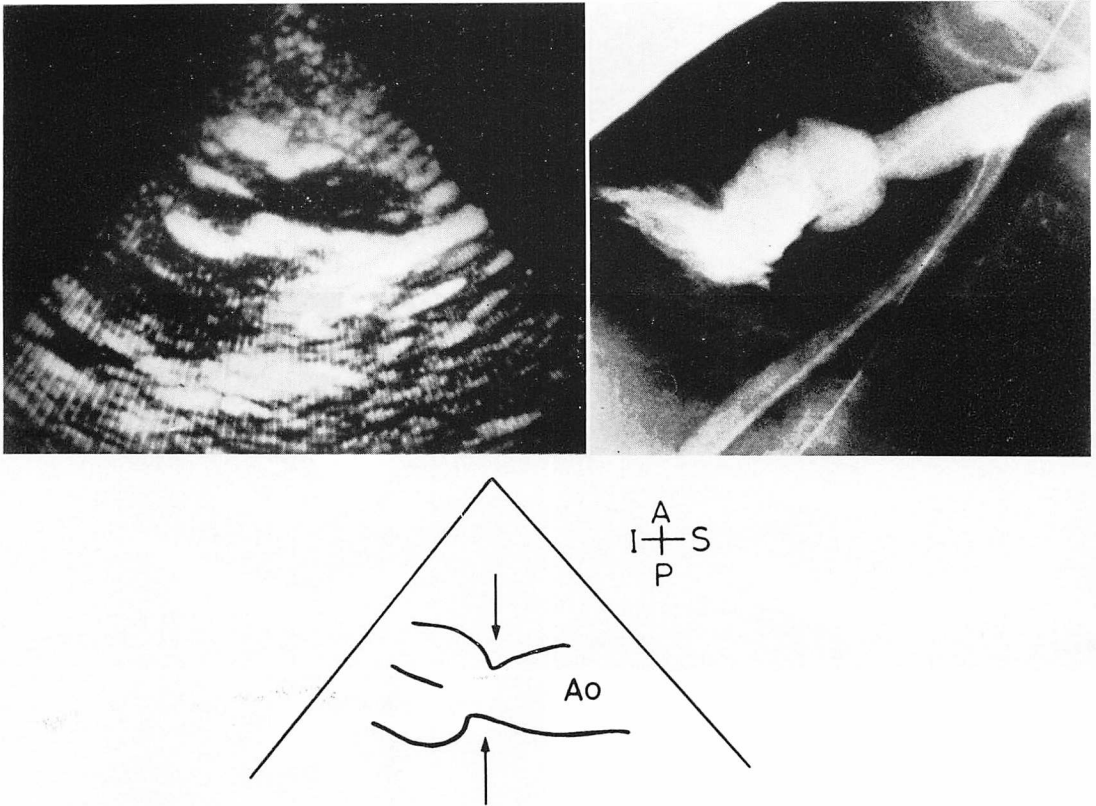


Fig. 11. Supravulvular aortic stenosis (hour-glass type) (Case 8; a 2-month-old female).

また、その診断も心断層エコー図で可能である。

Int/Ao はその断端を直接描出するのももちろん診断的であるが、Int/Ao では遮断部が fibrotic strand で下行大動脈と上行大動脈とつながっているものが多く、Co/Ao との鑑別は心断層エコー上必ずしも容易ではない。上行大動脈、あるいは大動脈弓の径と分岐する無名動脈や総頸動脈などの径が同じ太さくらいというのも、Int/Ao を示唆する所見と考えられる。我々の症例全例とも新生児期で、しかも重篤な症状を呈しており、明瞭なエコー像が得がたく、これらがさらに心断層エコー図による診断を困難にした。

SVAS の心断層エコー図については Weyman ら⁶⁾が大動脈の長軸断面像により、8~32 歳の 5 例中 4 例で診断的所見を得たと報告している。我

々も同断面で形態異常を描出しえたが、狭窄の程度については大動脈の短軸断面像での径の計測がより正確と考える。

Truncus は 1 つの半月弁しかとらえられず、左室長軸断面像でファロー四徴と同様に大きな VSD と動脈幹が心室中隔へ騎乗するのがとらえられるが、左房、左室の大きいことがファロー四徴と異なる。ただし、ファロー四徴の肺動脈閉鎖例で太い PDA や気管支動脈により肺血流の多い例では、左房、左室が大きく、しかも主肺動脈が欠如しているものが多く、鑑別を要する。動脈幹を長軸、短軸断面で観察し、動脈幹から肺動脈が起始するのを直接とらえ、肺動脈の起始の状態によりそのタイプ診断が可能である。永田ら⁹⁾、Hagler ら¹⁰⁾により、動脈幹より肺動脈が起始し

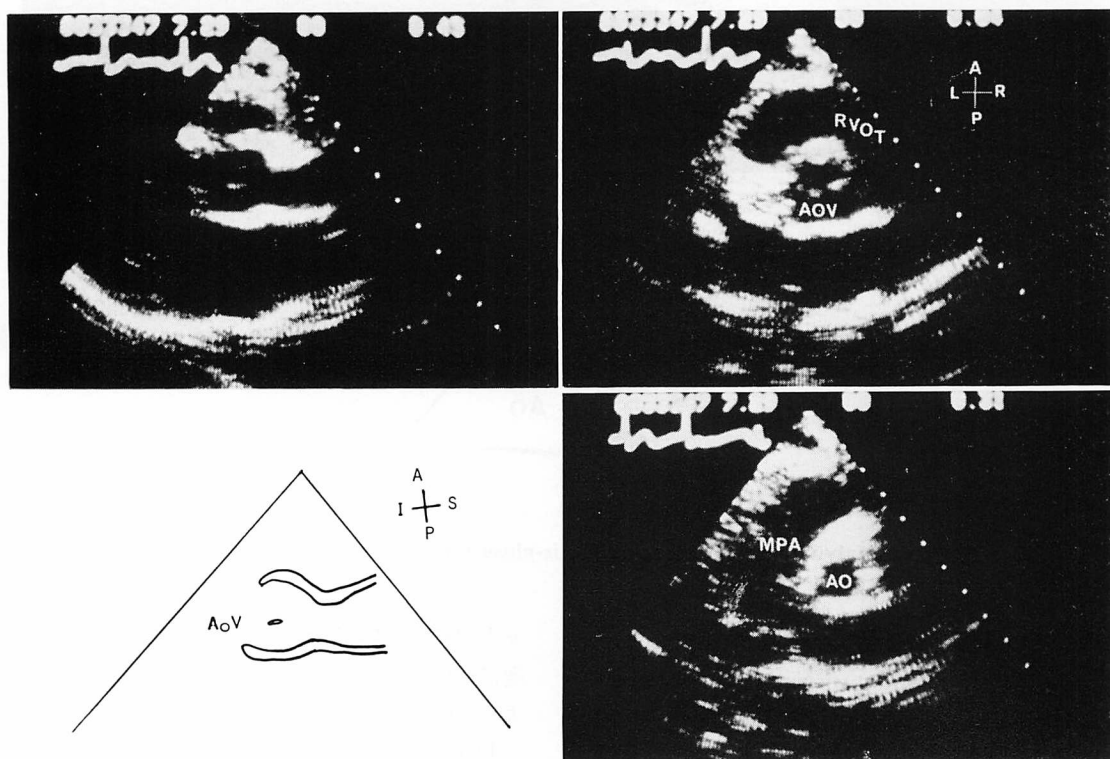


Fig. 12. Supravulvular aortic stenosis (hour-glass type) (Case 9; a 11-year-old male).

The long-axis view (left panel) and the short-axis views (right panel) of the ascending aorta are shown. The narrowest part of the ascending aorta is shown in the right lower panel.

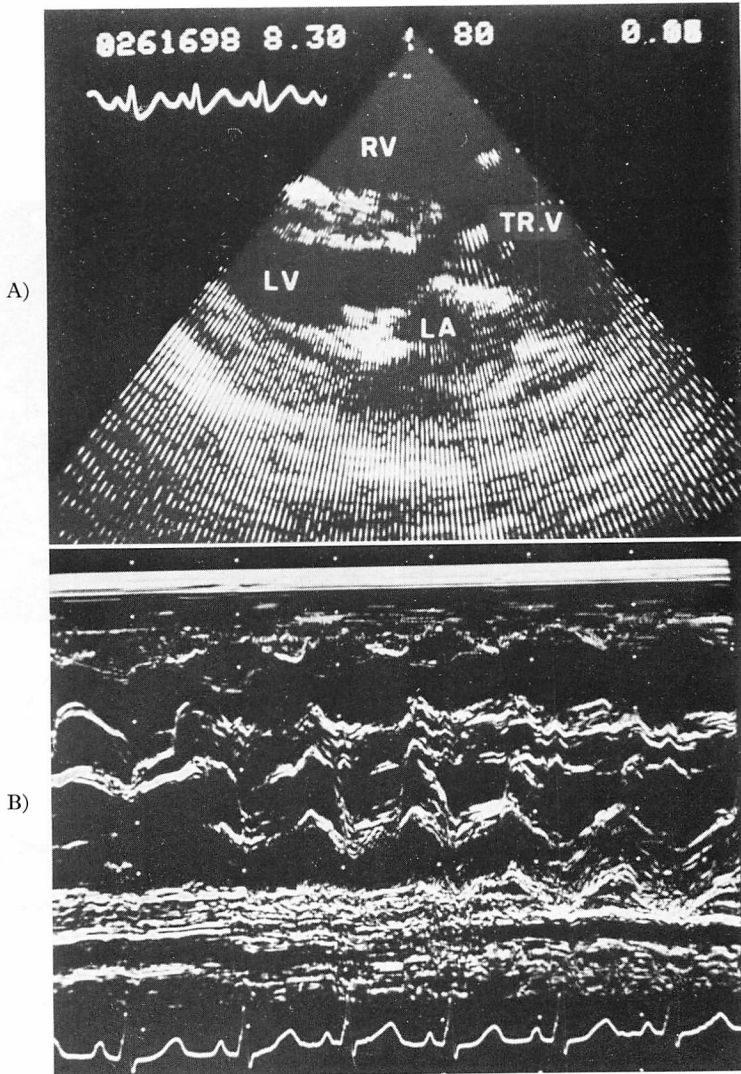


Fig. 13. Truncus arteriosus (Case 10; a 2-year-old male with truncus arteriosus and atrial septal defect).

A: the long-axis view of the left ventricle.

TR. V=truncal valve.

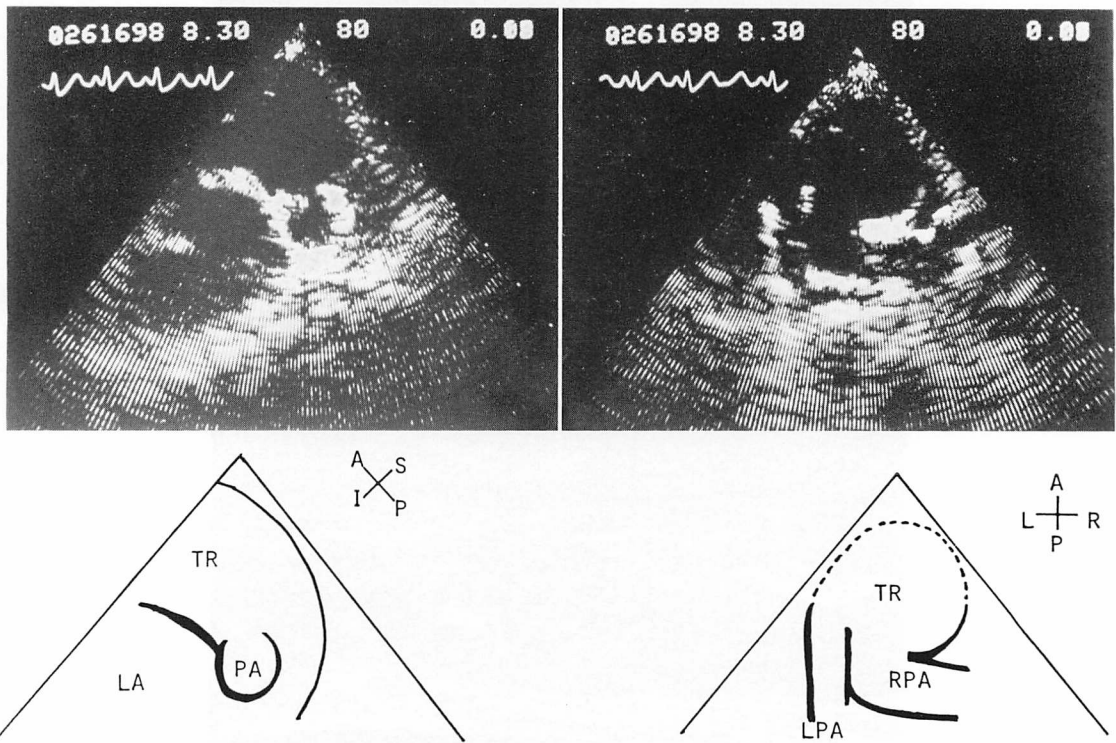


Fig. 14. Truncus arteriosus (a 2-year-old male: the same case in Fig. 13).

The long-axis view (left panel) and the short-axis view (right panel) of truncus are demonstrated.

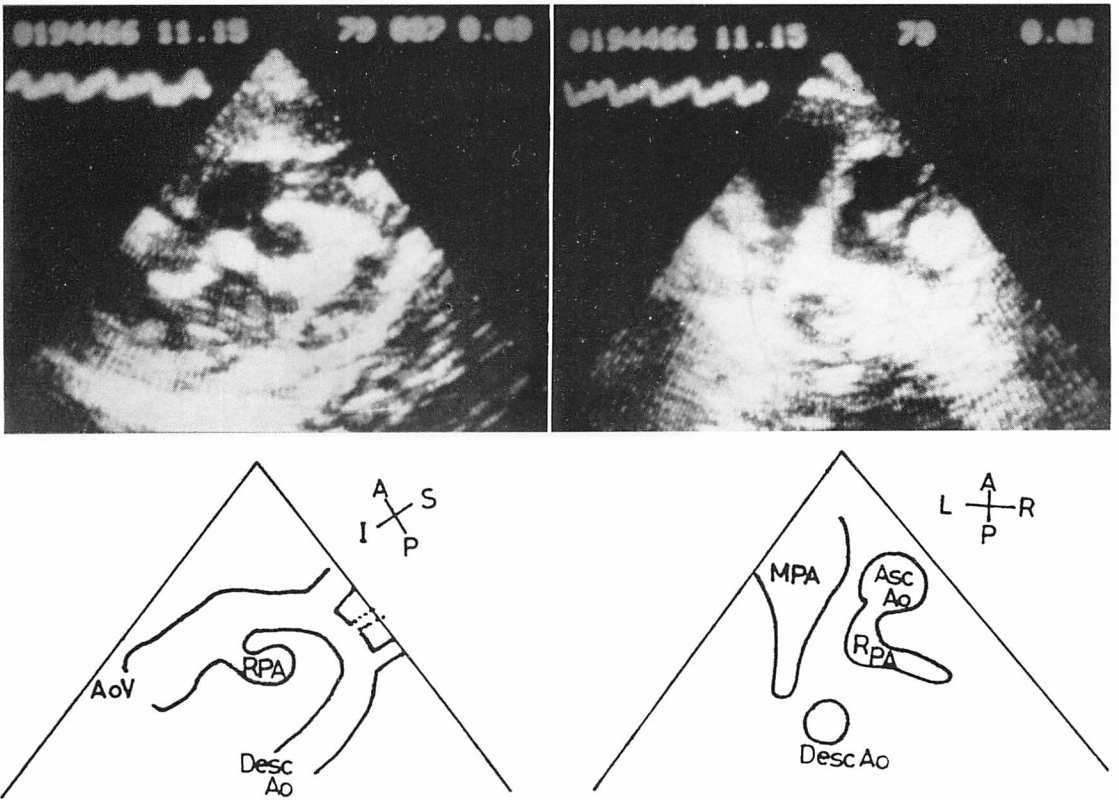


Fig. 15. Anomalous origin of the right pulmonary artery from the ascending aorta (Case 11; a 5-month-old male with hemitruncus and PDA).

The long-axis view of the ascending aorta (left panel) and the horizontal view of the main pulmonary artery (right panel) are demonstrated.

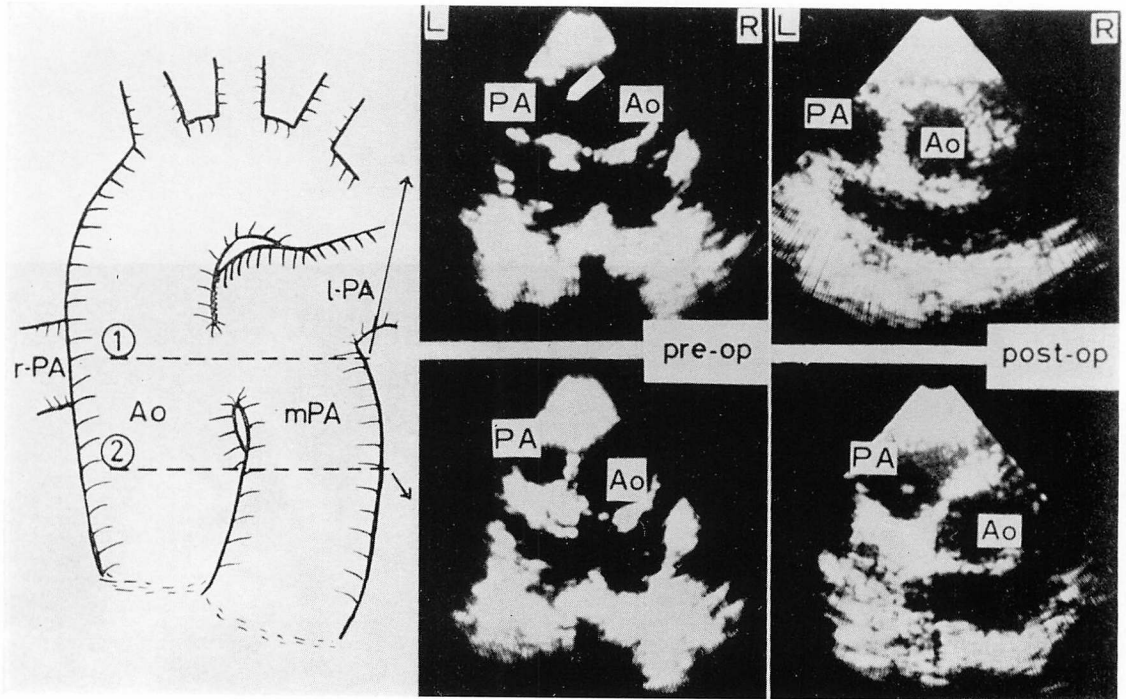


Fig. 16. Aorto-pulmonary window (Case 12; a 5-year-old female with AP window).
Arrow indicate the window.

ているところを描出した断層図が報告されており、我々も Truncus 3例で肺動脈起始部をとらえた¹¹⁾。Hemitruncus の心断層エコー図については、いまだ、我々の報告¹²⁾以外はみられない。

AP window では欠損部がちょうどエコービームと平行となり、正常例でも drop out があるため、コントラストエコー法の併用によりコントラストエコーが欠損部を通過するのをとらえると確定することができる。

まとめ

心断層エコー図による大動脈形態異常、すなわち、大動脈縮窄、大動脈弓遮断、大動脈弁上狭窄、総動脈幹、右肺動脈上行大動脈起始、大動脈肺動脈中隔欠損の診断に大動脈長軸、短軸断面はもちろん、胸骨右縁や胸骨上窩よりアプローチし大動脈弓を描出するのが有用であったので報告し

た。

また、重篤な状態にあった生後1カ月の大動脈縮窄複合の1例で、心カテーテル検査を施行せず、心断層エコー図による診断で手術を行い救命し得た。

文献

- 1) Hirose O, Saito M, Haneda N, Yamada O, Arakaki Y, Kajino Y, Kohata T, Kaneko H, Kamiya T, Baba K: Real-time cross-sectional echocardiography of the patent ductus arteriosus in infants and children. *J Cardiography* 10: 357, 1980
- 2) Baba K, Kohata T, Tanimoto T, Echigo S, Kaneko H, Hirose O, Kamiya T: Identification of the great artery relations in infants by real-time two-dimensional echocardiography. *J Cardiography* 9: 159, 1979
- 3) 広瀬 修: 大血管関係、大動脈形態異常、動脈管、総肺静脈還流異常の心断層エコー図による診断。第

- 16 回日本小児循環器研究会抄録集, p 48, 1980
- 4) Hirose O, Tanimoto T, Echigo S, Yamada O, Kajino Y, Kowata T, Baba K, Kamiya T, Naito Y: Diagnosis of total anomalous pulmonary venous connection by cross-sectional echocardiography. *Jpn Circulat J* **44**: 625, 1980
 - 5) Hirose O, Kamiya T, Kajino Y, Arakaki Y, Baba K: Diagnosis of total anomalous pulmonary venous connection by cross-sectional echocardiography (abstr). *World Congress of Paediatric Cardiology*, London, 1980
 - 6) Weyman AE, Caldwell RL, Hurwitz RA, Girod DA, Dillon JC, Feigenbaum H: Cross-sectional echocardiographic characterization of aortic obstruction. 1. Supravalvular aortic stenosis and hypoplasia. *Circulation* **57**: 491, 1978
 - 7) Weyman AE, Caldwell RL, Hurwitz RA, Girod DA, Dillon JC, Feigenbaum H: Cross-sectional echocardiographic detection of aortic obstruction. 2. Coarctation of the aorta. *Circulation* **57**: 498, 1978
 - 8) 馬場 清, 金子博志, 越後茂之, 神谷哲郎, 別府慎太郎, 永田正毅: A-P window の超音波像. *日超医講演論文集* **33**: 63, 1978
 - 9) 永田正毅, 別府慎太郎, 朴 永大, 榊原 博, 仁村泰治: 総動脈幹症 (I 型) の超音波像. *日超医講演論文集* **35**: 55, 1979
 - 10) Hagler DJ, Tajik AJ, Seward JB, Mair DD, Ritter DG: Wide-angle two-dimensional echocardiographic profiles of conotruncal abnormalities. *Mayo Clin Proc* **55**: 73, 1980
 - 11) 広瀬 修, 中谷茂和, 山田 修, 新垣義夫, 楫野恭久, 谷本 猛, 神谷哲郎, 内藤泰頭: 総動脈幹 3 例の心断層エコー図. *日超医講演論文集* **38**: 301, 1981
 - 12) 広瀬 修, 楫野恭久, 山田 修, 新垣義夫, 馬場清, 神谷哲郎, 越後茂之, 内藤泰頭: 右肺動脈上行大動脈起始 2 例の心断層エコー図. *日超医講演論文集* **37**: 343, 1980