

<原 著>

心エコー検査による純型肺動脈閉鎖症の術前評価 —胸骨弓下2断面アプローチとコントラスト・ カラードプラー併用法による評価—

(平成8年2月5日受付)

(平成8年9月18日受理)

福島県立医科大学小児科学講座

桃井 伸緒 佐藤 守弘 佐藤 敬 鈴木 仁

Key words : 純型肺動脈閉鎖症, Alunex, コントラストエコー法

要 旨

純型肺動脈閉鎖症の新生児6例に対し、胸骨弓下からの直交する2断面の断層エコーにより右室の形態観察、および右室拡張末期容量の測定を行い、カテーテルによる造影法と比較検討した。右室の形態は、カテーテル検査による造影法の正面像とほぼ同様の形態が心エコー法の前額面で、また側面像と同様の形態が矢状面で観察可能であり、心内構造の観察については心エコー法が優れていた。シンプソン法による右室拡張末期容積の測定では、心エコー法は造影法と良い相関を示したが($r=0.99$)、心エコー法で小さく計測される傾向があった。最近経験した2例に対しては、類洞交通の検索を目的として、カラードプラー法とアルブネックスによるコントラスト法の併用を試みた。類洞交通を有する症例では、心筋内に鮮やかなカラー信号が検出され、これらの両者の併用は類洞交通の検索に有用であると思われた。

はじめに

純型肺動脈閉鎖症に対する手術方針の決定には、右室形態、右室容積、三尖弁輪径、類洞交通(sinusoidal communication) 形成の程度を検索することが必須である。三尖弁輪径の検索は心エコー法においても、充分可能であり、特にコントラスト法を併用することにより造影法に優る評価を得ることができる。しかし、右室形態の観察、右室容積測定および類洞交通に関しては、カテーテル検査により術前評価を行っているのが現状である。今回、著者らは胸骨弓下からの直交する2断面の断層エコーにより、右室の形態観察、容積測定を行って、造影法と比較検討したので報告し、またコントラスト法とカラードプラー法の併用により類洞交通の程度を推定できる可能性についても言及した

い。

症 例

1994年10月から1995年9月までの1年間に当科に入院した純型肺動脈閉鎖症の新生児6例を対象とし、右室造影による右室拡張末期容積(RVEDV. % of normal) が小さい順に、検査時体重、右室流出路の有無、初期手術方法を記して表1に示した。肺動脈弁は、症例1を除き膜様閉鎖であり、流入部(inlet portion)・肉柱部(trabecular portion)・流出路(outlet portion)の3 portionを有していた。全例に手術を施行し、症例1, 2はBlalock-Taussig短絡手術(BT shunt)を、症例4, 5, 6ではブロック手術による肺動脈弁切開を行い、症例3では肺動脈弁切開とBT shuntを同時に施行した。

方 法

心エコー法による評価は心臓カテーテル検査の前日に行った。胸骨弓下からの描出は、トリクロロールシ

別刷請求先：(〒960-12) 福島市光ヶ丘1番地

福島県立医科大学小児科学講座

桃井 伸緒

表 1

症例	体重 (kg)	RVEDV (% of N)	RVEDV (ml)	流出路	手術方法
1	3.6	13.8	1.26	-	BT shunt
2	2.9	15.1	1.13	+	BT shunt
3	3.3	31.8	2.74	+	肺動脈弁切開+BT shunt
4	3.3	61.7	5.31	+	肺動脈弁切開
5	3.9	88.9	8.67	+	肺動脈弁切開
6	3.5	116.7	10.05	+	肺動脈弁切開

ロップ®睡眠下に、軽く腹部を圧迫しながら行い、最大の右室内腔面積が得られるように前額面と、これに直交する矢状面を記録した。右室拡張末期容積 (RVEDV) の測定は、造影法では biplane cineangiogram の正面・側面像を用いて trabeculae の最外縁をトレースしてシンプソン法にて計測し、心エコー法では先に述べた前額面と矢状面から乳頭筋を無視し、心内腔をトレースして同様にシンプソン法を用いて計測

した。造影法の RVEDV の正常値としては $RVEDV = 75.1(BSA)^{1.43}$ を用いた¹⁾。三尖弁輪径を正確に測定する目的で、全例にアルブネックス®によるコントラスト法を併用した。また、最近経験した右室の小さい症例 1 と 2 については、類洞交通を検索する目的でカラードプラー下にアルブネックス®を注入する方法も併用した。アルブネックス®は末梢静脈に留置した 24G カニューレから、0.2ml/kg を約 1 秒で注入した。

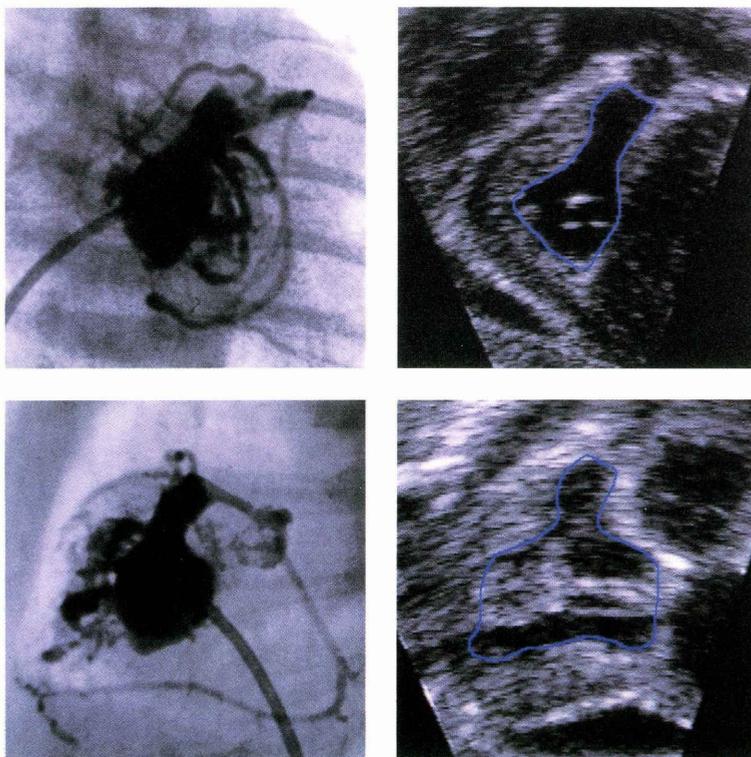


図1 症例2の右室造影(左)と胸骨弓下からのエコー断面(右)。上段:正面像(前額面)、下段:側面像(矢状面)。心エコーの青線は容積測定の際のトレースを示す。

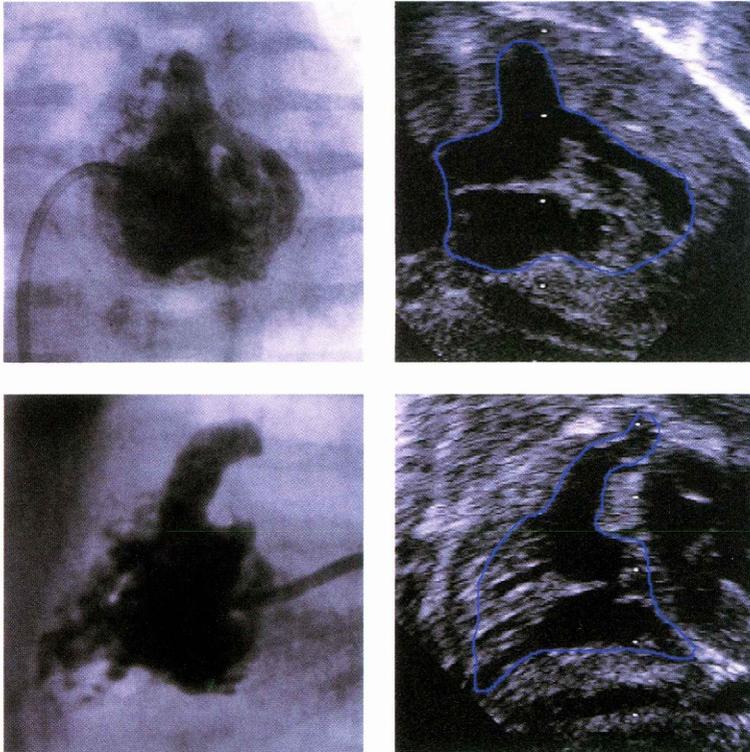


図2 症例4の右室造影(左)と胸骨弓下からのエコー断面(右). 上段:正面像(前額面), 下段:側面像(矢状面)

結 果

1. 右室形態の観察

心エコー法による前額面・矢状面の描出において最大面積を得るためには、やや断面を回転する必要があったが、カテテル検査による造影法の正面像とほぼ同様の形態が心エコー法の前額面で、また側面像と同様の形態が矢状面で観察可能であった。容積の小さい症例と比較的大きい症例の造影法と心エコー法を比較して図1, 2に示した。

2. 右室容積の検討

右室容積について、造影法を用いた場合と心エコー法を用いた場合の関係を図3に示した。両者には相関係数0.99と非常に強い相関を認めた。方法の項で述べた如く、心エコー法での心内腔のトレースは図1の青線の様に乳頭筋を無視して行ったが、計測した容積は全例で心エコー法が造影法を下回っていた。

3. 三尖弁輪径の検討

造影法では、症例5で測定が不可能であったが、心エコー法では弁の開放が不十分で測定困難な症例もコ

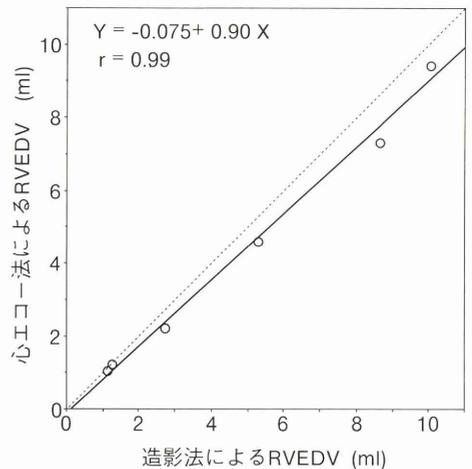


図3 造影法と心エコー法による右室拡張末期容積の比較。両者は良好な相関を示したが、全例でエコー法が小さく計測された。

RVEDV：右室拡張末期容積

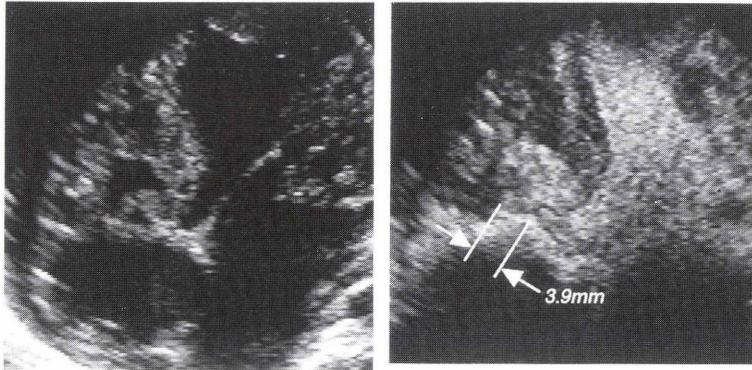


図4 コントラスト法併用による三尖弁輪径の測定. 弁の開放が不十分な症例もコントラスト法の併用にて正確な弁輪径の測定が可能であった (症例2).

ントラスト法の併用により全例で測定が可能であった (図4). 心エコー法と造影法による測定値の関係を図5に示したが、両者は良好な相関を示した.

4. 類洞交通の推測

造影法にて、6例のうち症例2だけに著明な類洞交通を認めた. 心エコー法では通常のBモードで類洞交通の有無を確認することは困難であった. カラードプラー法を用いると心筋内にチラチラするカラー信号が見られたが明らかなものではなかった. コントラスト法を用いた場合は、図6中央に示した如く類洞交通が著明であった症例2は、症例1に比較して心室中隔に強くコントラスト信号を認めた. コントラスト法とカラードプラー法を同時に施行すると、類洞交通が見られた症例では、図6右に示した如く心筋内にモザイク状の強いカラー信号が出現し、症例1と2との間で明らかな相違が観察された.

考 案

純型肺動脈閉鎖症の治療方針としては、右室が大きい症例では肺動脈弁切開術または右室流出路パッチ拡大術を行い、逆に小さい症例では将来のFontan型手術を目指してBT shuntをはじめとする体肺短絡術を選択し、その中間の症例では両者を組み合わせた治療が選択される. 選択の基準としては、Kirklinらは三尖弁輪径を最重要に考え、Z-valueで-4以下は体肺短絡手術のみを行い、-4から-2では右室流出路の手術に加えて短絡手術を行うとしている²⁾³⁾. 三尖弁輪径の評価については、心エコー法が造影法よりもむしろ優れていると考えられ、実際今回の検討でも造影法では測定不可能な症例が存在したのに対し、心エコー法ではコントラスト法を併用することにより全例が測定可能

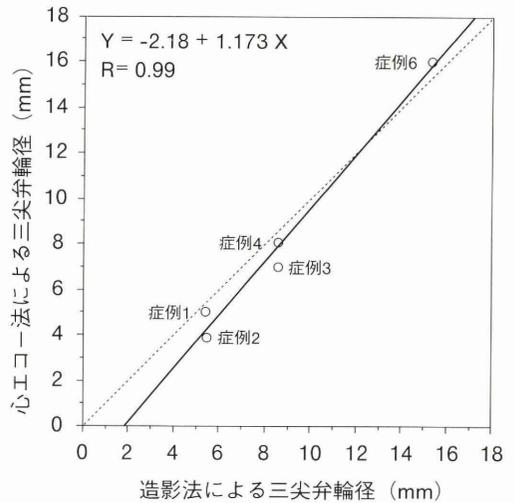


図5 造影法と心エコー法による三尖弁輪径の比較. 両者は良好な相関を示した. 症例5は造影法による測定が不可能であった (心エコー法では9.7mm).

であった.

しかし、右室拡張末期容積を選択基準として適応を決定している報告も多く、本邦でも山口らはRVEDV、三尖弁輪径および右室流出路径から右室発達係数を求めて、これを選択基準にしており⁴⁾、八木原らはRVEDVと三尖弁輪径の組み合わせにより適応を決定している⁵⁾. また、適応の決定には類洞交通の有無も重要な因子であり、sinusoidからcoronary fistulaを形成し、右室造影にて大動脈起始部が造影されるような症例に対して肺動脈弁切開を行うことは、右室圧の低下から心筋虚血を生じさせる危険があるとされている^{4)~6)}. この右室容積測定と類洞交通の検索には、従

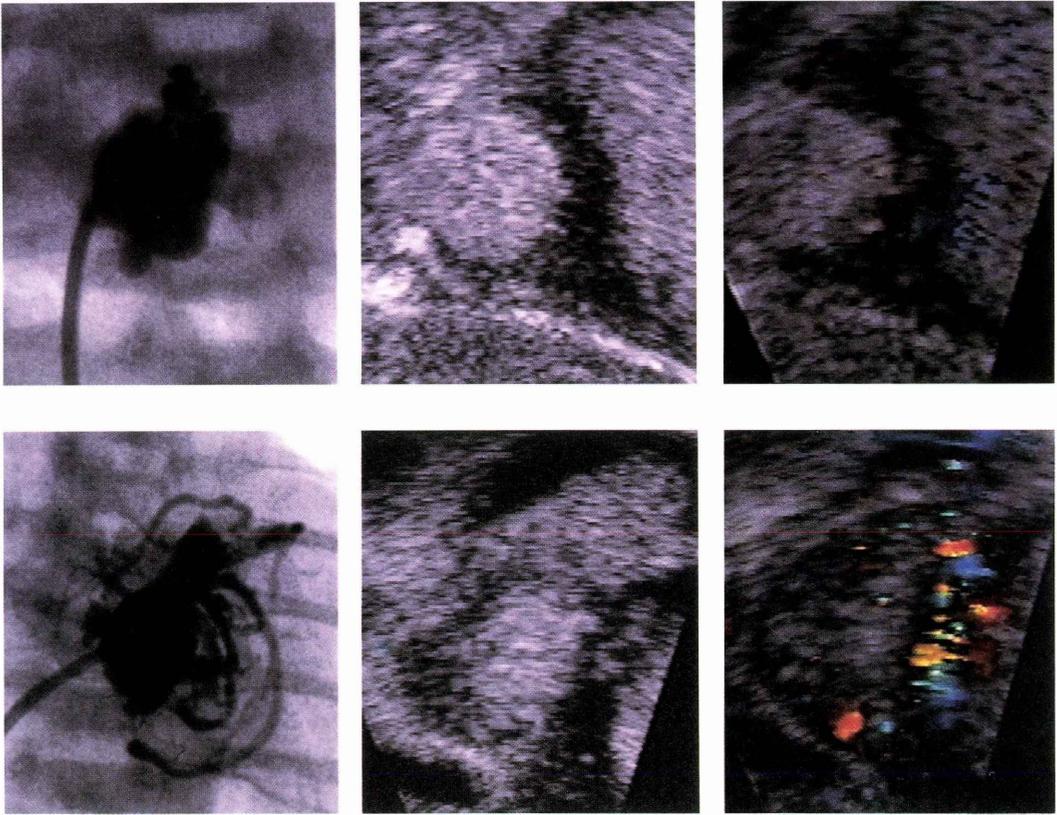


図6 上段：症例1，下段：症例2．左：右室造影正面像，中：albuminによるコントラストエコー前額面，右：カラードプラー法とコントラストエコー法の併用

来，カテーテルによる造影法が用いられてきた。しかし，心エコー法のように非侵襲的な手技で造影法に匹敵する情報が得られることは望ましく，また，最近になり広まりはじめたカテーテルによる経皮的バルーン肺動脈弁穿刺拡大術の適応の決定は，カテーテル検査前になされていることが必要である。今回の検討で，右室形態の観察，RVEDVの測定に関しては，胸骨弓下からの2断面エコーが有用であった。心内の肉柱，乳頭筋の観察には，心エコー法がむしろ優れていると思われた。心エコー法では2断面が完全に直交するとは言えないので，容積の測定にシンプソン法を適用することは理論的に問題があるが，造影法と強い相関を示していたことから有用であると考えられた。造影法に比して心エコー法の方が，やや容積が小さく計測される傾向が見られたが，これは造影法の方が肉柱の中に入った造影剤までトレースするために，大きく計測されることに起因すると考えられた。

類洞交通を検索する際に，カラードプラー法で心筋内のチラチラするカラー信号がその存在を示唆するとされているが⁸⁾，今回コントラスト法とカラードプラー法の併用を試みた結果，類洞交通の有無で更に明らかな相違が見られた。これは類洞交通から心筋内に入ったコントラスト剤がカラー信号を増強しているためと考えられる。この併用法は類洞交通の存在やその程度を推定する上で有用な方法と考えられ，今後更に症例を集積し検討を加えたい。

結 語

1. 胸骨弓下からの前額面・矢状面心エコー法は，右室形態・右室容積を推定する上で有用であった。
2. コントラスト法とカラードプラー法を併用することにより，類洞交通の存在を推定できる可能性が示唆された。

本論文の要旨は第47回北日本小児科学会（1995年，福島市）において発表した。

稿を終えるにあたり、鈴木 仁教授の御校閲に深謝いたします。

文 献

- 1) Nakazawa M, Marks RA, Isabel-Jones J, Jamakani JM: Right and left ventricular volume characteristics in children with pulmonary stenosis and intact ventricular septum. *Circulation* 1976; 53: 884—890
- 2) Hanley FL, Sade RM, Blackstone EH, Kirklin JW, Freedom RM, Nanda NC, Congenital Heart Surgeon's Society: The tricuspid valve and outcomes in pulmonary atresia and intact ventricular septum. *J Thorac Cardiovasc Surg* (in press)
- 3) de Leval M, Bull C, Hopkins R, Rees P, Deanfield J, Taylor JFN, Gersony W, Stark J, Macartney FJ: Decision making in the definitive repair of the heart with a small right ventricle. *Circulation* 1985; 72(Suppl II): II-52—60
- 4) 山口眞弘, 大橋秀隆, 今井雅尚, 大嶋義博, 鄭 輝男, 細川裕平, 橘 秀夫: 純型肺動脈閉鎖症(PA: IVS)の外科治療方針—右室発表指数(RVDI)の臨床的意義—. *日本心臓血管外会誌* 1989; 19(2): 173—176
- 5) 八木原俊克, 岸本英文, 磯部文隆, 山本文雄, 西垣恭一, 高橋玲比古, 藤田 毅: 純型肺動脈閉鎖・狭窄の外科治療. *日本心臓血管外会誌* 1989; 19(2): 177—179
- 6) Foker JE, Braunlin EA, St Cyr JA, Hunter D, Molina JE, Moller JH, Ring WS: Management of pulmonary atresia with intact ventricular septum. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 92: 706—715
- 7) Joshi SV, Brown WJ, Mee RBB: Pulmonary atresia with intact ventricular septum. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 91: 192—199
- 8) 富松宏文: 複雑心奇形, 大血管の異常. *周産期医学* 1995; 25(Suppl): 418—426

Preoperative Evaluation of Neonates with Pulmonary Atresia with Intact Ventricular Septum using Biplane Subcostal Echocardiography and Color Doppler Echocardiography in Combination with Albunex Contrast Echocardiography

Nobuo Momoi, Morihiro Sato, Kei Sato and Hitoshi Suzuki
Department of Pediatrics, Fukushima Medical College

We reported the effectiveness of the biplane echocardiography from the subcostal region in 6 neonates with pulmonary atresia with intact ventricular septum. Frontal and sagittal shapes of the right ventricle (RV) obtained from subcostal echocardiography were similar to frontal and lateral shapes obtained from biplane cineangiography. Right ventricular end-diastolic volume (RVEDV) calculated from echocardiography according to Simpson's rule showed a good correlation with RVEDV calculated from cineangiography ($r=0.99$), although the RVEDV calculated from echocardiography tended to be smaller than RVEDV calculated from cineangiography. In the last 2 neonates, we used color doppler echocardiography in combination with Albunex contrast echocardiography to evaluate the sinusoidal communication. Since brilliant mosaic color patterns in the ventricular muscle could be observed in patients with major sinusoidal communication, it was suggested that this method was effective to evaluate sinusoidal communication.