

ファロー四徴および右室二腔症の心エコー図診断における心室中隔不連続性の再検討

Reappraisal of echocardiographic discontinuity in the diagnosis of tetralogy of Fallot and double outlet right ventricle

吉川 純一
大脇 嶺
加藤 洋
柳原 皓二
高木 義博
奥町富久丸
李 英徹
北原 義介
田中久米夫

Junichi YOSHIKAWA
Takane OWAKI
Hiroshi KATO
Koji YANAGIHARA
Yoshihiro TAKAGI
Fukumaru OKUMACHI
Youngchol LEE
Yoshisuke KITAHARA
Kumeo TANAKA

Summary

Echocardiographic discontinuity between the aortic root and the mitral valve (posterior discontinuity) is reported to differentiate double outlet right ventricle from tetralogy of Fallot where the anterior aortic root overrides the interventricular septum (anterior discontinuity). However, anterior discontinuity was observed in only 5 of 12 cases with tetralogy of Fallot when the transducer was placed over the lower left sternal border, whereas it was found in 10 cases when the transducer was placed over the upper left sternal border (the third or second intercostal space). Posterior discontinuity was seen in all cases with double outlet right ventricle. On the other hand, similar discontinuity was observed in other conditions including primary pulmonary hypertension, atrial septal defect, mitral stenosis with pulmonary hypertension, congestive cardiomyopathy and coronary artery disease. All had gross enlargement of the right or left ventricle.

It should be postulated that the echocardiographic distance from the chest wall is the distance from the transducer. The "true" distance from the chest wall should be expressed as $R \times \cos \theta$ (R =distance from transducer, θ =angle of incidence), if the angle of incidence were equal to the angle of refraction. We conclude that the echocardiographic recognition of discontinuity is complicated by the location of transducer placement and posterior discontinuity is found in other conditions having the right or left ventricular enlargement.

Key words

echocardiographic discontinuity
tetralogy of Fallot
double outlet right ventricle

はじめに

心エコー図の最近のめざましい進歩は、各種先天性心疾患の診断を極めて容易にならしめてきた。とくに sector M-mode scan は、その診断に必要な欠くべからざる方法として有用性を支持されている。しかしながら、日常臨床において、sector M-mode scan にひそむトリックと限界にしばしば悩まされることも事実である。

本研究の目的は、ファロー四徴における (1) 心室中隔-大動脈前壁不連続性、両大血管右室起始における (2) 僧帽弁前尖-大動脈後壁不連続性についての問題点を明らかにすることにある。

対象と方法

対象は心血管造影または手術にてその診断を確認したファロー四徴12例、両大血管右室起始3例

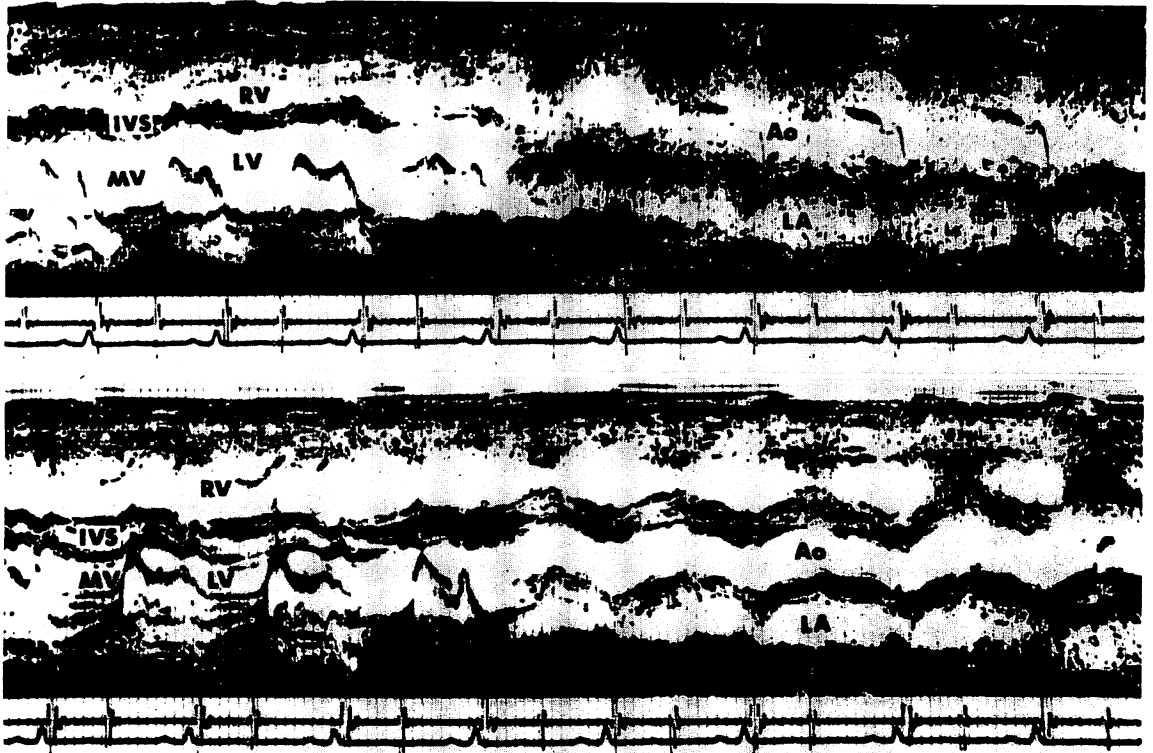


Figure 1. M-mode echocardiographic scans from the mitral valve (MV) to the aorta (Ao) of a patient with tetralogy of Fallot.

Both echocardiograms were obtained from the same patient. Upper echocardiogram was recorded by placing the transducer over the third left intercostal space which reveals the discontinuity between the interventricular septum and the anterior aortic root. Lower echocardiogram, which was obtained by placing the transducer over the fourth left intercostal space, does not show the anterior discontinuity. IVS= interventricular septum, RV=right ventricle, LV=left ventricle, LA=left atrium.

であり、対照として各種心疾患1,300例を用いた。

超音波装置は Aloka SSD90 で、2.25 MHz 直径 10 mm の振動子を使用し、strip chart recorder により紙送り速度毎秒 50 mm (一部毎秒100 mm) で記録した。

成績および考案

(1) ファロー四徴

Figure 1 は同一症例の心エコー図を示す。上段は upper left sternal border よりの sector M-mode scan で、心室中隔—大動脈前壁不連続性の所見が得られた。下段は lower left sternal border よりのもので、心室中隔—大動脈前壁不連続性の所見は得られなかった。以上のごとく、心室中隔—大動脈前壁不連続性は振動子を upper left sternal border に置く sector M-mode scan では 12 例中 10 例に検出されたが、lower left sternal border に置く方法では 5 例に検出されたのみであった。

ファロー四徴の超音波診断はその解剖学的特徴のうち、大動脈騎乗、高位心室中隔欠損、右室肥大所見を、左室長軸方向の sector M-mode scan により証明することにある。^{1)~5)} しかしながら、

振動子を第 4 肋間胸骨左縁またはそれより下方に置けば、心室中隔と大動脈前壁との不連続性が検

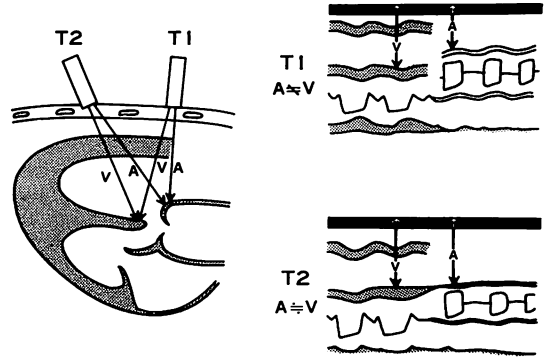


Figure 2. Schematic representation of different echocardiographic patterns according to the location of the transducer placement.

At transducer position T1, the distance to the anterior aortic root (A) is shorter than the distance to the interventricular septum (V), causing anterior discontinuity on the echocardiogram (right upper echocardiogram). If the transducer is located over the lower left sternal border (T2), the distance to the anterior aortic root (A) is equal to the distance to the interventricular septum (V) resulting in normal relation between the interventricular septum and the anterior aortic root (right lower echocardiogram).

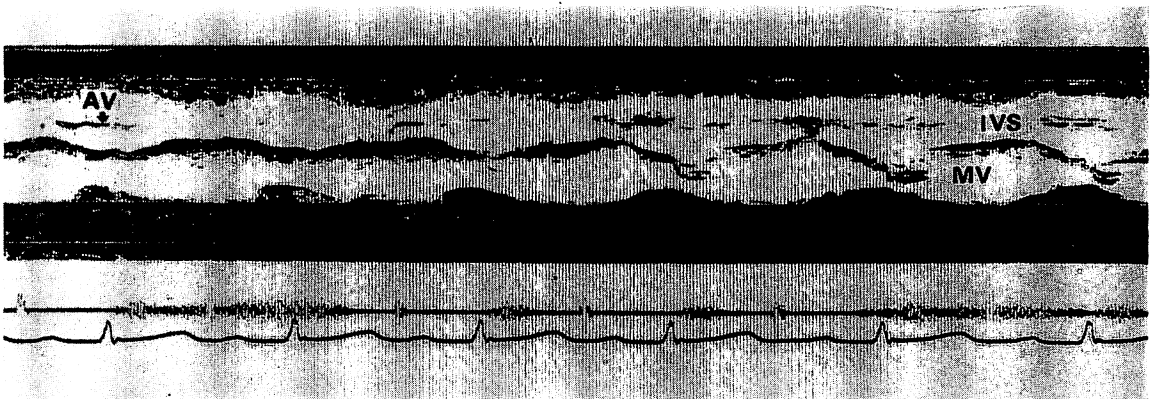


Figure 3. M-mode echocardiogram of a case with double outlet right ventricle.

Echocardiographic discontinuity between the aortic root and the mitral valve is observed. AV = aortic valve, IVS = interventricular septum, MV = mitral valve.

出されない傾向にある。

心室中隔—大動脈前壁不連続性所見の欠如は、大動脈騎乗の程度が極めて軽い場合は当然予想されることではあるが、心血管造影で中等度以上の

大動脈騎乗を認める場合でも不連続性が検出されない場合がある。このことは心エコー図上のパターンが、解剖学的構造よりむしろ振動子の位置によって大きく影響を受けることを物語るものであ



Figure 4. M-mode echocardiographic scan of a case with primary pulmonary hypertension.

Posterior displacement of the systolic position of the mitral valve in relation to the posterior aortic wall is observed. However anterior discontinuity is absent, although it is found in cases with double outlet right ventricle. IVS=interventricular septum, LVPW=posterior left ventricular wall, MV=mitral valve, Ao=aorta, LA=left atrium.

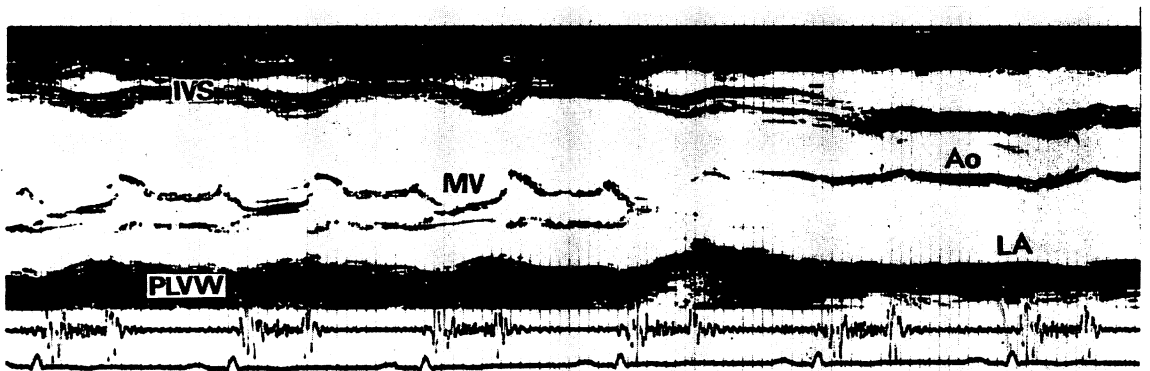


Figure 5. M-mode echocardiographic scan of a case with congestive cardiomyopathy.

Discontinuity between the mitral valve and the posterior aortic wall is observed. IVS=interventricular septum, MV=mitral valve, PLVW=posterior left ventricular wall, Ao=aorta, LA=left atrium.

る。すなわち **Figure 2** に示すごとく、振動子を大動脈根部に近く置けば大動脈前壁と心室中隔は違った深さのものとして表現されるが、振動子が下方に偏すると見かけ上同じ深さのものとして表現される可能性があることによるものと考えられる。したがって、本症が疑われる場合は、第3肋間あるいはそれより上方からの検索が推奨される。

(2) 両大血管右室起始

本症全例に **Figure 3** に示すような僧帽弁一半月弁不連続性 (mitral—semilunar valve discontinuity) を認めた。すなわち、大動脈後壁は収縮期僧帽弁と連続性を有さず、大動脈後壁と拡張期僧帽弁が同じ深さにあるものとして表示された。一方、心室中隔と大動脈前壁との不連続性も全例に検出された。

僧帽弁一半月弁不連続性は各種心疾患群でも、

(1) sector M-mode scan に際して振動子の位置が上方に偏した場合、(2) 心房中隔欠損、原発性肺高血圧、僧帽弁狭窄など右室拡大の著明な症例、(3) 冠動脈疾患、うっ血型心筋症、大動脈弁閉鎖不全、僧帽弁閉鎖不全など、左室拡大の著明な症例において認められた。**Figure 4** は原発性肺高血圧症例の心エコー図を示す。右室腔は著明に拡大し、僧帽弁一半月弁不連続性を認めた。**Figure 5** はうっ血型心筋症の心エコー図を示す。左室腔の著明な拡大と同時に僧帽弁一半月弁不連続性を認めた。

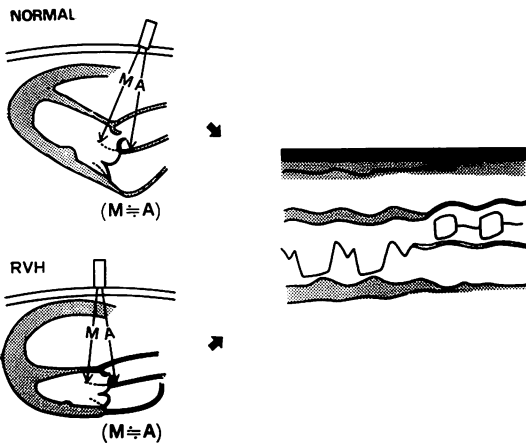


Figure 6. Schematic representation of "false" posterior discontinuity.

Even in normal subjects, it may appear if the transducer is placed over the upper left sternal border, because the distance to the posterior aortic wall (A) is equal to the distance to the diastolic position of the mitral valve (M). In cases with gross right ventricular enlargement, posterior discontinuity almost always appears. The apex of the left ventricle dislocates in a posterior direction and the systolic position of the mitral valve dislocates in a cephalad and posterior direction, causing A equal to M.

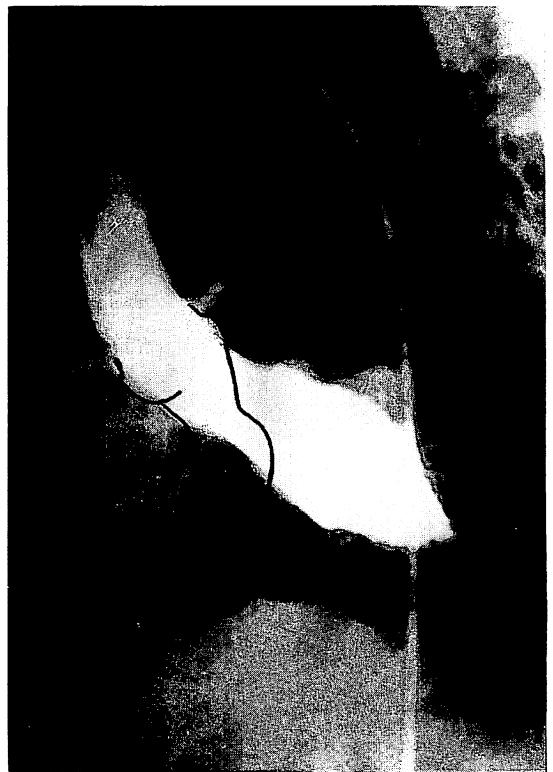


Figure 7. Left ventriculogram (lateral) of a case with atrial septal defect.

Black line shows normal left ventriculogram. It is apparent that the left ventricle of the patient with atrial septal defect dislocates in a cephalad and posterior direction and the systolic position of the mitral valve dislocates also in the same direction. This ventriculogram was taken during systole.

両大血管右室起始の超音波所見として, Chestler ら⁶⁾ は拡張期僧帽弁前尖エコーと大動脈後壁エコーが同じ深さにある所見, すなわち僧帽弁—半月弁不連続性を重要な所見と報告した. これと類似した所見は, (1) 他の疾患や健常者でも sector M-mode scan に際して振動子の位置が上方に偏した場合, (2) 右室拡大が著明で左室心尖部が後方へ偏する場合⁷⁾, (3) 左室拡大が著明で収縮期僧帽弁が大動脈後壁よりかなり深い位置にある場合などに出現することに注意を要する (Figure 6).⁸⁾ とくに著明な右室拡大を認める症例では, Figure 7 に示すごとく心血管造影からみて収縮期僧帽弁は大動脈後壁よりかなり後方にあり, 僧帽弁—半月弁不連続性類似所見は必発のものと考えられる.

Sector M-mode scan のはらむトリックとして注意を要するのは, Figure 8 に示すごとく心エコー図上の“胸壁からの距離”は, “振動子からの距離”である点である. 胸壁からの距離が全く異なる対象でも振動子からの距離が同じであれば, 心エコー図では同じ深さのものとして表示される. この際, 真の胸壁からの距離 X は, 超音波入射角を θ , 振動子からの距離を R とすれば, $R \cos \theta$ として表わされる. このようなことから不連続性を解釈する上で解剖学的位置関係に加えて振動子

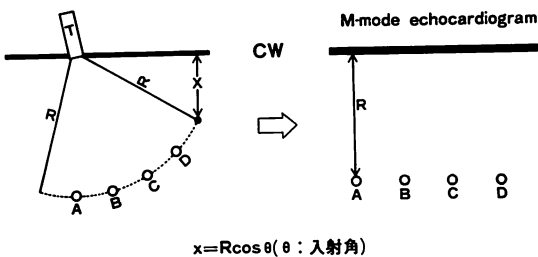


Figure 8. Schematic representation of the echocardiographic distance from the chest wall.

Point A, B, C, D are expressed as the same level on M-mode echocardiogram, although they are different in the depth. The “true” distance from the chest wall (X) is $R \times \cos \theta$, if the angle of incidence (θ) were equal to the angle of refraction. R = distance from chest wall, T = transducer, CW = chest wall.

の位置, 超音波入射角も考慮に入れることが重要であると考えられる.

結語

Sector M-mode scan による心エコー図の不連続性を論ずる場合, 解剖学的位置関係に加えて振動子の位置, 超音波の入射角を考慮に入れることが必要であると考えられた. フェロー四徴の診断に際しては, upper left sternal border に振動子を置くことが重要であった. 両大血管右室起始に由来するといわれる僧帽弁—半月弁不連続性は, 正常心, 右室拡大心, 左室拡大心においても, 出現しうる超音波像であり, この所見のみから本症を診断することは困難であると結論した.

文献

- 1) Feigenbaum H: Congenital heart disease in Echocardiography, Lea & Febiger, Philadelphia, 1972, p 187
- 2) 仁村泰治, 永田正毅, 別府慎太郎, 玉井正彦, 松本正幸, 阿部 裕, 松尾裕英: フェロー四徴症における高位心室中隔欠損と大動脈騎乗の超音波による検出について. 日本超音波医学会第 23 回研究発表会講演論文集: 155, 1973
- 3) 福重淳一郎, 小田禎一, 平田経雄: 心室中隔—大動脈起始部 UCG. 日本超音波医学会第 23 回研究発表会講演論文集: 153, 1973
- 4) Chung KJ, Alexon CG, Manning JA, Gramiak R: Echocardiography in truncus arteriosus. The value of pulmonic valve detection. Circulation 43: 281, 1973
- 5) 永田正毅, 松本正幸, 別府慎太郎, 玉井正彦, 中埜肅, 松尾裕英, 川島康生, 柳原 博, 仁村泰治, 阿部 裕: Fallot 四徴における高位心室中隔欠損, 大動脈騎乗の超音波像. 心臓 6: 1680, 1974
- 6) Chestler E, Jaffe HS, Beck W, Schrire V: Echocardiographic recognition of mitral-semilunar valve discontinuity; an aid to the diagnosis of origin of both great vessels from the right ventricle. Circulation 43: 725, 1971
- 7) 吉川純一, 大脇 嶺, 加藤 洋, 小森英治, 今井真人, 田中久米夫: 原発性肺高血圧症の超音波診断. 日本超音波医学会第 26 回研究発表会講演論文集: 89, 1974
- 8) Strunk BL, Guss SB, Hicks RE, Kotler MN: Echocardiographic recognition of the mitral valve—posterior aortic wall relationship. Circulation 51: 594, 1975