

## 胎児心臓スクリーニングの有用性と課題

稲村 昇, 中島 徹, 萱谷 太, 北 知子  
角 由紀子

大阪府立母子保健総合医療センター小児循環器科

## Key words :

出生前診断, 胎児心臓病, 胎児心エコー,  
新生児搬送

## Usefulness and Problems of Fetal Heart Screening

Noboru Inamura, Tohru Nakajima, Futoshi Kayatani, Tomoko Kita and Yukiko Kado

Department of Pediatric Cardiology, Osaka Medical Center and Research Institute  
for Maternal and Child Health, Osaka, Japan

**Background:** Congenital heart disease (CHD) in postnatals can be a serious condition. It is possible to avoid serious symptoms if they can be diagnosed prenatally. We devised a fetal heart screening (FHS) method, and the usefulness and problems associated with it were investigated.

**Methods:** FHS was performed in all pregnant women around the gestational period of 28 weeks. FHS began in January 2001, was changed to prophase from January 1998 to December 2000, and to anaphase from January 2001 to December 2003. We compared the efficacy of fetal diagnosis in prophase and anaphase.

**Results:** The prenatal diagnostic rate of inborn CHD was 74% in prophase and 89% in anaphase. Although the number of fetal echocardiographies decreased in anaphase, the incidence of CHD increased to 29% from 19.5%. Because of the introduction of FHS, fetal abnormalities other than cardiac lesions and intrauterine growth retardation decreased, and suspected cardiac abnormalities increased. In a neighborhood hospital, prenatal diagnosis cases increased with the initiation of FHS, and mother transportation of the CHD patient increased.

**Conclusions:** Fetal heart screening is useful and may contribute to the development of perinatal medical treatment. However, the understanding and cooperation of an obstetrician are indispensable.

## 要 旨

目的と方法：2001年より、大阪府立母子保健総合医療センター産科と地域中核病院で胎児心臓スクリーニングを開始し、周産期医療の変化を検討した。胎児心臓スクリーニングは在胎28週前後の全妊娠を対象に行った。スクリーニングを開始する前の3年間を前期、開始後の3年間を後期とした。

結 果：前期院内出生児の先天性心疾患(CHD)は36例(74%)が、後期は54例(89%)が出生前診断を受けていた。産科からの胎児心エコー検査依頼件数は後期で減少したが、産科から依頼を受けた胎児心エコー検査において心疾患を検出した率は前期19.5%から後期29%と増加していた。紹介理由は他臓器異常や子宮内発育不全の心臓精査が減少し、CHDの疑いが増加していた。近隣病院は出生前診断症例が増加し、CHD患者の母体搬送が増えた。

結 論：われわれの胎児心臓スクリーニングは、CHDの出生前診断率を向上させ新生児搬送を減少させることができるなど周産期医療に有用であるが、スクリーニングの本来の目的に対する産科医の正しい理解と協力が不可欠である。

## 背 景

先天性心疾患(CHD)の中には出生後、動脈管の閉鎖や卵円孔の狭小化により致死的な病状を呈する例があ

る<sup>1,2)</sup>。CHDを出生前に診断できればこのような致死的な病状を回避することが可能である<sup>3)</sup>。近年心臓超音波診断装置の性能向上により出生前診断を受けるCHDが増加している<sup>4,5)</sup>。しかし、CHDの出生前診断率は依然

平成16年10月28日受付

別刷請求先：〒594-1101 大阪府和泉市室堂町840

平成17年5月24日受理

大阪府立母子保健総合医療センター小児循環器科 稲村 昇

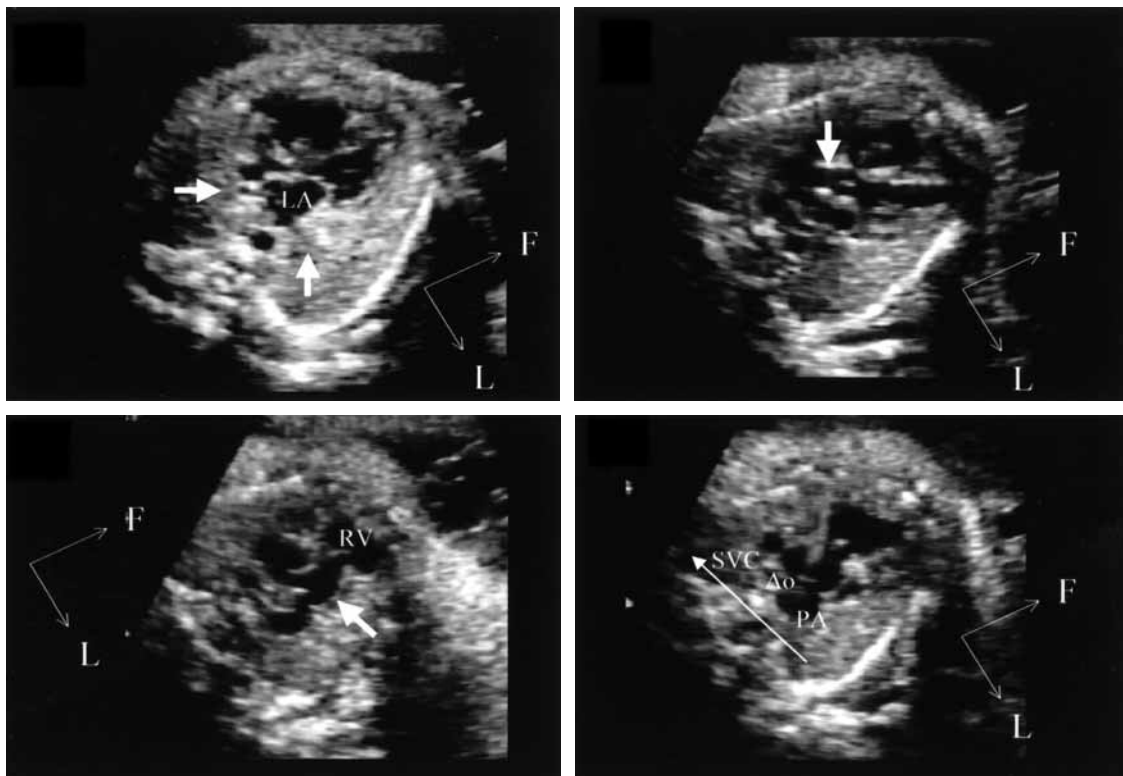


Fig. 1 Normal fetal echocardiogram. (A) Four-chamber view. (B) Left ventricular outflow tract (arrow), seen when the probe was directed toward the fetal head from the four-chamber view. (C) Pulmonary artery (arrow), seen when the probe was directed toward the fetal head from the left ventricular outflow tract. (D) The three-vessel view. The pulmonary artery, aorta, and superior vena cava were aligned in that order from the left side when the probe was slightly translated from the left ventricular outflow tract.  
LA: left atrium, RV: right ventricle, PA: pulmonary artery, Ao: aorta, and SVC: superior vena cava. F and L indicate the front and left sides of the fetus, respectively.

A	B
C	D

低く、出生前診断によりCHDの治療成績が向上したとは言い難い状況である<sup>6)</sup>。このようなCHDの出生前診断の現状を改善するには小児循環器医の診断技術が向上するだけでは不十分で、産科レベルで効率よくCHDをスクリーニングすることが必要であると考えられる。大阪府立母子保健総合医療センター小児循環器科では、2001年より同センター産科と近隣の地域中核病院産科(府中病院：大阪府和泉市)の協力で簡便で陽性率の高い心臓スクリーニング法を考案し全妊娠に行っている。本研究ではこの胎児心臓スクリーニング法の導入によって胎児心エコー検査を含む周産期医療がどのように変わったのかを明らかにし、今後の課題を検討した。

#### 胎児心臓スクリーニング方法(Fig. 1)

胎児心臓スクリーニングは、在胎28週前後の全妊娠を対象に、当センターは産科医が、府中病院は生理機能検査技師が行った。スクリーニングは、定期妊婦検診後に以下の手順で行った。胎児の左右を同定する。

胃泡の確認：胃泡が左側にあることを確認する。  
四腔断面像の描出(Fig. 1A)：心尖が左側にあることを確認する。総心室径を計測し、左右の心室のバランスと心内膜床を確認する。左室流出路の描出(Fig. 1B)：四腔断面像よりプローブを胎児頭側に向け、左室より大動脈が起始していることを確認する。右室流出路の描出(Fig. 1C)：プローブをさらに胎児頭側に向け、右室から肺動脈が起始していることを確認する。この時、肺動脈が2本に分岐していることと大動脈と交叉することを確認する。three vessel view<sup>7)</sup>の描出(Fig. 1D)：プローブを胎児の頭側に平行移動させ、肺動脈、大動脈、上大静脈が1列に並んでいることと、血管径が肺動脈>大動脈>上大静脈の順になっていることを確認する。検査用紙はチェック形式の簡単な報告書(Fig. 2)を作成し、描出不良で判定保留の項目があるか異常を認めた場合は小児循環器科へ紹介することとした<sup>8)</sup>。胎児心臓スクリーニング法を行う前の心臓スクリーニングは四腔断面像を描出するだけで四腔断面像

ID No.		Fetal heart screening	
First name			
Last name			
Dept	Dr	Date	

GW    w    d

Checklist for the fetal heart screening

1. Case history	Nothing unusual	Heart disease in sibling ( )	
	Other ( )		
2. Heart rate	Normal	Arrhythmia	Bradycardia/Tachycardia
3. Stomach	Left side (normal)	Right side	Not detected
4. Apex of the heart	Left side (normal)	Right side	Center
5. TCD	Normal for gestational age	Large for gestational age	
6. Four-chamber view	Normal	Unbalanced	VSD
7. Probe directed toward fetal head from four-chamber view	Great vessel (aorta)	Not detected	
8. Probe directed toward fetal head	Another great vessel (pulmonary artery)	Not detected	
9. Size of great vessels	Within normal limit	Unbalanced	
10. Detailed pediatric cardiologic examination	Not necessary	Necessary	

6. Four-chamber view



7. Left ventricular outflow



8. Three-vessel view



Fig. 2 Checklist for fetal heart screening.

Dr: doctor, GW: gestational week, w: week, d: day, TCD: total cardiac dimension, VSD: ventricular septal defect, RA: right atrium, LA: left atrium, RV: right ventricle, LV: left ventricle, Ao: aorta, SVC: superior vena cava, PA: pulmonary artery

のどこに注目するかといったスクリーニング項目もなかった。

#### 対象と方法

胎児心臓スクリーニングを開始する前の1998～2001年の3年間を前期、胎児心臓スクリーニングを開始後の2001～2004年の3年間を後期とした。

前期に院内出生した新生児4,567例と後期の4,566例を対象とした。前期・後期の症例について以下の項目を検討した。

院内で出生したCHDの出生前診断率、胎児心工

コー検査でCHDを検出した確率(有疾患率)と産科からの紹介理由の変化、スクリーニングできたCHDとできなかったCHD、府中病院でのCHD患者紹介形態。

出生前診断の対象としたCHDは何らかの症状があり出生後引き続き小児循環器科に入院を必要とするもので、未熟児動脈管開存、短絡量の少ない心室中隔欠損、期外収縮は除外した。

#### 結 果

##### 1. 院内出生児におけるCHD( Table 1 )

胎児心臓スクリーニング開始前の前期に院内で出生

Table 1 Summary of inborn patient and fetal heart screening

	Prophase (before FHS)	Anaphase (after FHS)
Inborn pt.	4,567	4,566
Admission cardiac ward	49	61
Antenatal diagnosis (%)	36/49 (74%)	54/61 (89%)

FHS: fetal heart screening, pt: patient

した新生児は4,567例で、胎児心臓スクリーニング開始後の後期は4,566例であった。前期に小児循環器科へ入院した院内出生のCHDは49例で、うち36例(74%)が出生前診断を受けていた。一方、後期は61例のCHDが入院し、うち54例(89%)が出生前診断を受けており、胎児心臓スクリーニングを行うことで出生前診断例が増加した。

## 2. 胎児心エコーの有疾患率と紹介理由の変化 (Fig. 3)

産科から依頼を受けて小児循環器科で行った胎児心エコー件数は前期が375件で、後期は307件と、後期で依頼件数は減少していた。しかし、前期の胎児心エコー検査で診断したCHDは73例(19.5%)であったのに対し、後期で診断したCHDは89例(29%)と依頼件数が減少したにもかかわらず診断数は増加していた。胎児心エコー検査の紹介理由を見ると、前期は他臓器異常(すでに心臓以外の臓器に異常が確認された胎児)の心臓精査が84件、子宮内発育不全の心臓精査が74件と多く、CHDの疑いは33件(8.8%)であったのに対し、後期は他臓器異常の心臓精査が65件、子宮内発育不全の心臓精査が43件とともに減少し、CHDの疑いが74件(24%)と著明に増加していた。

## 3. スクリーニングできたCHD, できなかったCHD

前期にスクリーニングできたCHD(CHD疑いで紹介を受けた例)は33件で、うちCHDと診断できたのは24例であった。上位疾患は心内膜床欠損4例、単心室4例、Ebstein病3例、左心低形成3例、純型肺動脈閉鎖3例の順であった。一方、後期にスクリーニングできたCHDは74件で、うちCHDと診断できたのは49例であった。上位疾患は心内膜床欠損9例、Ebstein病7例、純型肺動脈閉鎖5例、単心室4例、左心低形成4例と前期と大きな変化はなかった。しかし、大動脈縮窄3例、ファロー四徴3例と前期には診断できていないCHDがスクリーニングされていた。これは四腔断面像の描出で左右の心室のバランスと心内膜床を確認したことがスクリーニングの要因になっていた。

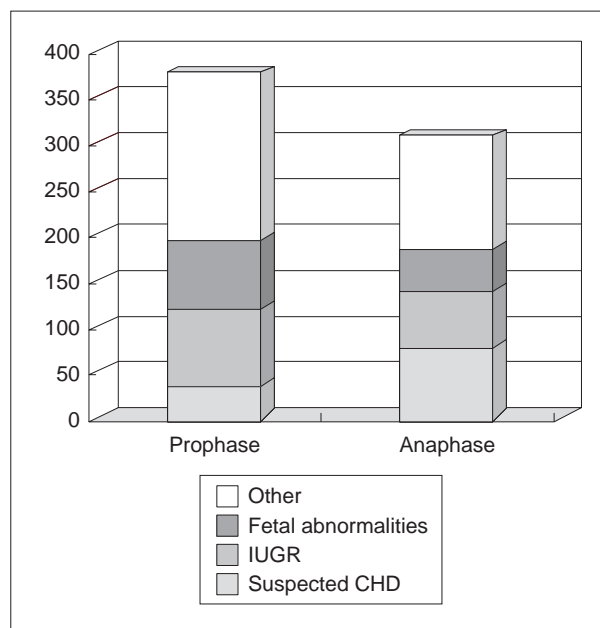


Fig. 3 Change in fetal echocardiography number and reason for introduction.

Fetal abnormalities: a fetus who shows deformity other than cardiac lesions, IUGR: intrauterine growth retardation, Suspected CHD: suspected congenital heart disease

前期に出生後CHDが判明した症例、つまり、スクリーニングで偽陰性であったのは13例(ファロー四徴4例、大血管転位3例、総動脈幹遺残2例、心室中隔欠損2例、大動脈縮窄1例、純型肺動脈閉鎖1例)であった。後期は7例(総肺静脈還流異常2例、心内膜床欠損2例、ファロー四徴1例、大動脈弓離断1例、大動脈弁狭窄1例)と減少していた。内容別に見ると心室中隔欠損のスクリーニングが向上していた。

## 4. 府中病院でのCHD患者紹介形態の変化 (Fig. 4)

府中病院は当センターと車で20分程度の距離にあり、年間分娩数1,000例以上ある近隣中核病院で、CHD患者は全例当科に紹介されている。2001年より当センターと同様のスクリーニングを行ったところ、開始後より出生前診断症例が増加し、CHD患者は新生児搬送よりも母体搬送が多くなった<sup>8)</sup>。さらに2004年度は新生児搬送ゼロを続けている。

## 考 察

近年、超音波断層装置の性能向上により妊娠中期からCHDが正確に診断できるようになった<sup>9)</sup>。胎児心エコー検査の成績も小児専門施設より多数報告されている<sup>1-6)</sup>。胎児心エコー検査でCHDを出生前に診断することの利点は、新生児期に起こる重篤なショック症状を



回避できる，適切な分娩時期や分娩方法を選択できるなどが挙げられている<sup>3, 10)</sup>。しかし，このような利点をより有効にするには産科レベルでの胎児の心臓スクリーニングが不可欠である。

### 1. 胎児心臓スクリーニング方法の有用性

おもに小児循環器科医が行う胎児心エコー検査の有用性に関する報告はあるが，産科レベルでの心臓スクリーニングに関する報告は少ない<sup>8, 11)</sup>。特に全妊娠を対象に一定の心臓スクリーニング法を行うことでその有用性を検討した報告はない。本研究では心臓スクリーニングで院内出生児の出生前診断率がどのように変化するかを調べた。結果は院内出生児の出生前診断率が74%から89%に向上した。つまり，当センターでは重症CHDの9割が出生前に診断されており，出生後にCHDが判明するといったことが胎児心臓スクリーニングの開始によって激減した。このことはCHDが新生児期に致死的な病状を呈することを回避できたことを意味しており，胎児心臓スクリーニングは臨床上有用な検査といえる。これまで当センター産科では四腔断面像が確認できたかどうかを唯一のチェックポイントとしていた<sup>11)</sup>。しかし，実際は四腔断面像を描出するだけのチェックから胎児心エコー検査に匹敵するくらいのハイレベルなチェックまで内容は担当医師によってまちまちであった。胎児心臓スクリーニングはチェック内容を同一にすることで産科医師間の差がなくなったことがスクリーニングの向上につながったと考える。これまで報告されている心臓スクリーニング方法は四腔断面像，大血管流出路，three vessel viewなどである。それぞれの断面を描出することでCHDをスクリーニングできる頻度は四腔断面像が最も高く16%程度といわれている<sup>10)</sup>。大血管流出路においては6%との報告もある<sup>11)</sup>。筆者らはこれらの区分診断像を組み合わせることでスクリーニングを向上させたと考える。また，短時間で終了することも有用であった。府中病院では生理機能検査技師が同様の方法でスクリーニングを行い所要時間は平均2分29秒であったと報告している<sup>8)</sup>。当センターはすべて産科医が行っており，所要時間は1分以内で終了していた。筆者らが提唱する方法は連続した画像を評価するものなのでプローブをあまり動かす必要がなく短時間で終了することができた。さらに産科医に必要最低限の検査範囲を明示した点も検査時間の短縮につながったと考える。

### 2. 胎児心エコー検査への影響

主に小児循環器医が行う胎児心エコー検査への影響

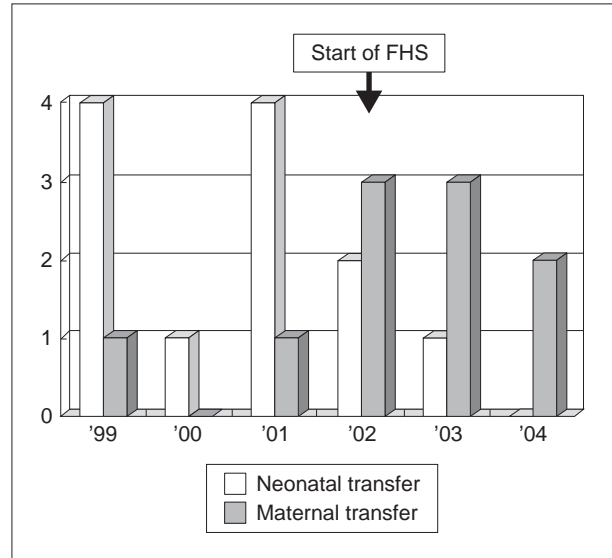


Fig. 4 Change in hospitalization methods for congenital heart disease. FHS: fetal heart screening

を検討した。胎児心エコー検査の有疾患率が19.5%から29%に増加していた。これまでの胎児心エコー検査は有疾患率が低く効率の悪い検査であった。その理由はCHDを疑って紹介される例が少なかったからである<sup>6, 12)</sup>。しかし，胎児心臓スクリーニングを導入することでCHDを疑って紹介される例が3倍になった。同時に有疾患率が上昇しているので胎児心エコー検査は効率の良い検査に変化する可能性がある。次に，胎児心臓スクリーニングを導入することで産科医からの胎児心エコー検査の依頼件数が減少したことは特記すべきことである。内容を見ると子宮内胎児発育不全や他臓器異常の心臓精査が減少していた。つまり，スクリーニングの内容を明示したことで不必要な紹介が減少した。

出生前診断を受けたCHDの生命予後は不良である<sup>13)</sup>。筆者らの報告では胎児心エコーを受ける胎児は子宮内胎児発育不全や他臓器異常を伴うことが多いことが原因であった<sup>12)</sup>。事実，心臓疾患以外の異常を認めない胎児の生命予後は出生前診断を受けずに生まれたCHDと差はなかった<sup>6)</sup>。心臓スクリーニングの導入で私たち小児循環器医がスクリーニングをする必要がなくなるだけでなく，心疾患を疑う紹介が増えることで新生児搬送が減少し，母体搬送が増加しCHDの生命予後は改善すると考える。

### 3. 胎児心臓スクリーニングの課題

胎児心臓スクリーニングを開始することでこれまで

診断できなかったCHDが診断できるようになった。大動脈縮窄が診断できたのは四腔断面像における注意点を徹底したことが大きな要因であった。一方、スクリーニングできなかったCHDに総肺静脈還流異常が2例存在した。これはスクリーニング項目に肺静脈の観察を入れなかったことが原因である。このようにスクリーニング内容を多くすればスクリーニングできるCHDの範囲も広がるだろう。しかし、CHDのすべてをスクリーニングする必要はない。事実、この総肺静脈還流異常2例は出生後すぐに経皮酸素モニターで発見されており、重症化はしていない。スクリーニングのゴールをどこに設定するかが今後の課題である。

以上のように胎児心臓スクリーニングが産科レベルで一般的に行われるようになれば周産期医療が大きく変化することは明らかである。しかしながら、それには産科医の協力が不可欠である。胎児心臓スクリーニングの有用性を理解してもらうことが必要である。大阪府では新生児搬送システムが充実しているため胎児期に心臓疾患を見つけることは、妊娠中の家族に不安を与えるだけだと考える産科医もいる<sup>14)</sup>。また、CHDに対する正しい医学知識を持っていない産科医も存在する。CHDは死亡する疾患、生存できない疾患であると勘違いしている産科医もいる<sup>15)</sup>。胎児心臓スクリーニングの目的は出生後に致死的な病状を呈するCHDを早期に診断し、治療成績を向上させることである。筆者らが提唱する胎児心臓スクリーニング方法はCHDを簡便にスクリーニングできる。しかし、CHDを間違っ理解している産科医がこの方法を行えば中絶を増やすことになりかねない。今回の研究は胎児心臓スクリーニングの有用性を証明したが、今後は胎児診断したCHDがどのような臨床経過をとったか、治療成績がどうであったかを産科医にフィードバックしていかなければならない。そのためには、もっと大きな組織で胎児心臓スクリーニングの検証を行い、CHDの周産期死亡率が低下したと産科医に知らせることが必要である。また、CHD児を妊娠した母親と家族に対し、生まれてくる子どもの病状説明だけでなく心理的サポートを産科医と連携し行うことが今後の課題である。

本論文の趣旨は第40回日本小児循環器学会総会・学術集会(東京)で発表した。胎児心臓スクリーニングに協力していた大阪府立母子医療センター産科の先生、府中病院産科

と検査科の皆さまに深謝いたします。

#### 【参考文献】

- 1 安河内聡, 里見元義: 先天性心疾患の出生前診断(胎児心エコーの有用性). 小児外科 1999; 31: 1225-1230
- 2 豊島勝昭, 太田真弓, 中澤 誠, ほか: 先天性心疾患の出生前診断が新生児治療に及ぼす影響について. 日本新生児会誌 2000; 36: 477-481
- 3 稲村 昇, 中島 徹, 萱谷 太, ほか: 先天性心疾患を有する新生児を救急車に乗せないための周産期医療. 大阪府立母子センター誌 2001; 17: 17-21
- 4 荒木 徹, 鎌田政博, 大月審一, ほか: 先天性心奇形の管理における胎児心エコー検査. 日本小児科学会雑誌 1998; 102: 427-432
- 5 中澤 誠, 太田真弓, 豊島勝昭, ほか: 周産期乳児期早期先天性心疾患の診断と治療: 最近の進歩. 日本未熟児新生児会誌 1999; 11: 147-152
- 6 稲村 昇, 中島 徹, 萱谷 太, ほか: 出生前診断を受けた重症先天性心疾患の生命予後に関する検討. 周産期学シンポジウム 2001; 19: 91-94
- 7 Yoo SJ, Lee YH, Cho KS: Abnormal three-vessel view on sonography: A clue to the diagnosis of congenital heart disease in the fetus. AJR Am J Roentgenol 1999; 172: 825-830
- 8 上田素子, 稲村 昇, 坂口理恵, ほか: 先天性心疾患への超音波胎児心臓スクリーニング法の有用性と展望. J Med Ultrasonics 2003; 30: 719-724
- 9 稲村 昇, 中島 徹, 萱谷 太, ほか: 胎児心エコー検査にて総肺静脈還流異常を診断し得た複雑心奇形の2例. 日小循誌 1997; 13: 799-804
- 10 Jaeggi ET, Sholler GF, Jones DH, et al: Comparative analysis of pattern, management and outcome of pre-versus postnatally diagnosed major congenital heart disease: A population-based study. Ultrasound Obstet Gynecol 2001; 17: 380-385
- 11 Buskens E, Grobbee DE, Frohn-Mulder IME, et al: Efficacy of routine fetal ultrasound screening for congenital heart disease in normal pregnancy. Circulation 1996; 94: 67-72
- 12 稲村 昇, 中島 徹, 萱谷 太, ほか: 胎児心エコー検査の内容と問題点. 大阪府立母子センター誌 1998; 14: 23-27
- 13 千葉喜英: 胎児心疾患の診断と管理. 日医会誌 2002; 132: 685-687
- 14 楠田 聡, 藤村正哲, 根岸宏邦, ほか: NMCS(大阪新生児診療相互援助システム)による大阪の新生児医療地域化の現状. 日本新生児会誌; 34: 91-98
- 15 新家 薫: 生存することのできない胎児の妊娠中絶 異常胎児の妊娠にどう対応するか. 医学のあゆみ 2003; 204: 1103-1106