

## การตรวจหัวใจทารกในครรภ์ก่อนคลอด เพื่อวินิจฉัยความพิการของหัวใจทารก

บุญชัย เอื้อไพโรจน์กิจ\* ชีระพงศ์ เจริญวิทย์\*  
ไพโรจน์ วิฑูรพนิชย์\* สุจิต เฝ้าสวัสดิ์\*

Uerpairojkit B, Charoenvidhya D, Witoonpanich P, Phaosavasdi S. Fetal echocardiography and prenatal diagnosis of Congenital Heart Disease. Chula Med J 1994 Nov; 38(11): 641-652

*The incidence of Congenital Heart Disease (CHD) is currently estimated to be 8 to 9 out of every 1000 live births. Congenital heart disease is thought to be a multifactorial disorder in over 90% of its cases. Pioneer studies on the ultrasound investigation of the heart were reported in the early 1970s. Since the introduction of high resolution, real-time ultrasound in the late 1970s, reports on ultrasound assessment of fetal cardiac anatomy and function have been appearing with increasing frequency in both the obstetric and cardiologic literature. At present, fetal echocardiography is a well established technique for the prenatal diagnosis of CHD. However, the diffusion of this technique is still limited, as it requires both a very experienced operator and meticulous scanning. Screening the entire obstetric population does not appear possible at present, and fetal echocardiography is necessarily directed toward selected pregnancies carrying a higher-than-normal risk of fetal cardiac anomalies.*

**Key words:** Fetal echocardiography, Congenital Heart Disease, Fetal cardiac anomalies.

Reprint request: Uerpairojkit B, Department of Obstetrics and Gynecology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.

Received for publication. July 1, 1994.

ในทศวรรษที่ผ่านมา สุนัขแพทย์สามารถตรวจวินิจฉัยความผิดปกติในระบบต่าง ๆ ของทารกในครรภ์ ได้โดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูง ในปัจจุบันพัฒนาการและเทคโนโลยีของคลื่นเสียงความถี่สูงได้ก้าวหน้าไปมาก จนทำให้สุนัขแพทย์เข้าใจระบบไหลเวียนโลหิตของทารกในครรภ์มากยิ่งขึ้นทั้งในแง่กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา

การใช้คลื่นเสียงความถี่สูงตรวจหัวใจนั้นแต่เดิมเริ่มจากการใช้คลื่น M-mode ก่อน ต่อมาจึงได้ประกอบ Two-dimensional imaging เข้ากับ M-mode ทำให้สามารถเห็นภาพ Real time ในขณะที่ใช้ M-mode ด้วย ในระยะหลังได้นำ Spectral doppler และ Color doppler มาช่วยในการตรวจด้วย

พัฒนาการของคลื่นเสียงความถี่สูงในการตรวจความผิดปกติของหัวใจ

1974-1978	M-mode echocardiography
1978-1984	Two-dimensional echo
1980-1985	Spectral Doppler echo
1982-1986	Color Doppler echo
1988-ปัจจุบัน	Paediatric Transoesophageal echo
1980-ปัจจุบัน	Fetal echocardiography
1990-ปัจจุบัน	Intraoperative echocardiography
1993-?	Detailed functional evaluation Three-dimensional reconstruction Intracardial intravascular imaging

การตรวจวินิจฉัยความผิดปกติของหัวใจทารกในครรภ์ก่อนคลอด มีความสำคัญด้วยเหตุผลหลายประการดังนี้

1. แพทย์สามารถกำหนดเวลา เลือกสถานพยาบาลที่สามารถให้การดูแลทารก รวมทั้งบุคลากรได้พร้อมในช่วงเจ็บครรภ์คลอด

2. การตรวจพบความผิดปกติของหัวใจทารกเป็นข้อบ่งชี้ในการตรวจโครโมโซมทารก ผลของโครโมโซม ทารกจะช่วยกำหนดแผนการดูแลทารกในครรภ์

3. ในรายที่ความผิดปกติของหัวใจทารกค่อนข้างวิกฤตเช่น มีการตีบตันของลิ้นหัวใจด้านใดด้านหนึ่ง กุมารแพทย์สามารถใช้ Prostaglandin E เปิด

Ductus arteriosus ไว้หรือทำ Atrial systostomy เพื่อให้มีกระแสเลือดไหลผ่าน Pulmonary artery และเข้าสู่ Systemic circulation ได้ เป็นการป้องกันการขาดเลือดในอวัยวะต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดขึ้นที่หลังคลอด หากแพทย์ไม่ทราบก่อนคลอด

4. พัฒนาการของการรักษาทารกในครรภ์ (Fetal therapy) ได้พัฒนาไปมากจนปัจจุบันความผิดปกติบางอย่างโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเต้นผิดจังหวะของทารกในครรภ์สามารถรักษาได้ผลดีมาก

5. สามารถให้คำแนะนำแก่บิดาและมารดาให้ทราบถึงความพิการหรือความผิดปกติของหัวใจของทารก รวมทั้งพยากรณ์โรคและแผนงานการดูแลรักษา เพื่อให้บิดามารดาเตรียมตัวเต็มใจและเข้าใจถึงสภาวะของทารกในครรภ์

การดูแลสตรีที่มีทารกซึ่งพบความผิดปกติของหัวใจ ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างสุนัขแพทย์ นักพันธุศาสตร์ แพทย์เวชปริกำเนิด กุมารแพทย์ ศัลยแพทย์หัวใจ ซึ่งอาจเรียกว่า "Fetal board" เพื่อทำหน้าที่ให้การวินิจฉัย วางแผนการดูแลรักษาและให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้ป่วย จะทำให้การดูแลผู้ป่วยเป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่ขาดตอน และทำให้ผลการรักษาที่ดีที่สุดแก่ผู้ป่วยและทารกในครรภ์

## ระบาดวิทยา

เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าอุบัติการณ์ของโรคหัวใจแต่กำเนิดในเด็กแรกคลอดประมาณ 8 ต่อการเกิดมีชีพ 1,000 ราย เชื่อกันว่าความผิดปกติของหัวใจทารกในครรภ์ควรสูงกว่านี้เนื่องจากทารกที่มีหัวใจผิดปกติมาก ๆ จะเสียชีวิตตั้งแต่อยู่ในครรภ์ และสามารถตรวจพบความผิดปกติของหัวใจทารกตายคลอดถึง 27.5 ต่อ 1,000 ราย สาเหตุการตายในครรภ์ของทารกที่มีหัวใจผิดปกติส่วนหนึ่ง เป็นผลมาจากความผิดปกติของโครโมโซมที่พบร่วมด้วย หรือเกิดจากภาวะหัวใจล้มเหลวในครรภ์ (In utero congestive heart failure) และเกินภาวะบวมหน้า (Hydrops fetalis) ตามมาในที่สุด โอกาสเกิดซ้ำในทารกคนต่อไปถึงประมาณร้อยละ 2-5 ตามแต่ชนิดของความผิดปกติของหัวใจทารกในครรภ์ ดังตารางที่ 1.

ตาราง 1. โอกาสเกิดซ้ำของความผิดปกติของหัวใจทารกในครรภ์

ความผิดปกติ	ในโอกาสเกิดซ้ำในทารกคนต่อไป (%)		
	ทารกคนแรกเป็น	บิดาเป็น	มารดาเป็น
Aortic stenosis	2	3	13 - 18
Atrial septal defect	2.5	1.5	4 - 4.5
Altrioventricular canal	2	1	14
Coarctation	2	2	4
Patent ductus arteriosus	3	2.5	3.5 - 4
Pulmonary stenosis	2	2	4 - 6.5
Tetralogy of fallot	2.5	1.5	2.5
V.S.D.	3	2	6 - 10

ข้อบ่งชี้ในการตรวจหัวใจทารกในครรภ์

ข้อบ่งชี้ในการตรวจหัวใจทารกในครรภ์อย่างละเอียด อาจแบ่งง่าย ๆ เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1. บั๊จจัยทางทารก

1.1 การตรวจพบความผิดปกติอื่น ๆ นอกเหนือจากหัวใจ (Extra cardiac anomaly)

1.2 ความผิดปกติทางโครโมโซม

1.3 ทารกมีการเต้นของหัวใจผิดจังหวะ

1.4 ทารกบวมหน้าชนิด Non immune hydrops

1.5 การตรวจคลื่นเสียงความถี่สูง Level I สงสัยหัวใจผิดปกติ

1.6 ทารกโตช้าในครรภ์แบบ Symmetrical IUGR

2. บั๊จจัยทางมารดา

2.1 มารดามีโรคหัวใจแต่กำเนิด

2.2 มารดาได้รับ Cardiac teratogen ขณะตั้งครรภ์เช่น

- Lithium carbonate
- Amphetamines
- Tocolytics
- Alcohol

- Anticonvulsant : Phenyltoin,

Trimethadione, Carbamazepine valproate, Isotretinoin

- Antihypertensive

2.3 มารดามีภาวะ Metabolic disorder

เช่น

- Phenylketonuria

- เบาหวาน

2.4 มารดามีภาวะครรภ์แฝดน้ำ (Hydramnios)

2.5 มารดาที่ได้รับการติดเชื้อระหว่างตั้งครรภ์

เช่น Rubella

3. บั๊จจัยเสียงทางครอบครัว

3.1 โรคหัวใจแต่กำเนิดในครอบครัว

3.2 พบกลุ่มอาการ (Syndromes) ต่าง ๆ

ในครอบครัว เช่น

- Noonan

- Tuberous sclerosis

ทารกที่ตรวจพบความผิดปกติในระบบอื่นนอกเหนือจากหัวใจ อาจพบความผิดปกติของหัวใจร่วมด้วยถึงร้อยละ 26 หากตรวจพบความผิดปกติของโครโมโซม จะพบความผิดปกติของหัวใจร่วมด้วยถึงร้อยละ 50-80 ทารกที่มีหัวใจเต้นผิดจังหวะก็พบความผิดปกติทาง

โครงสร้างของหัวใจได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่ม Bradyarrhythmia ชนิด Complete heart block จะพบโครงสร้างของหัวใจผิดปกติได้ถึงร้อยละ 50 ทารกบวมหน้าชนิด Non immune hydrops พบได้ทั้งในทารกที่มีการเต้นของหัวใจผิดปกติหรือโครงสร้างผิดปกติ การตรวจพบความผิดปกติของทารกในคลื่นเสียงความถี่สูง Level I พบว่าตรวจพบผิดปกติจริงถึงร้อยละ 45 มารดาที่มีญาติพี่น้องมีโรคหัวใจแต่กำเนิดมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจแต่กำเนิดซ้ำร้อยละ 2-4 เหมือนกับโรคที่อยู่ในกลุ่ม Multifactorial inheritance อย่างไรก็ตามโรคหัวใจแต่กำเนิดดังกล่าวพบร่วมกับ Specific genetic syndrome ก็จะมีความเสี่ยงตาม Genetic syndrome นั้น ๆ เช่น Aortic regurgitation ที่พบใน Marfan's syndrome หรือ Pulmonic stenosis ที่พบใน Noonan's syndrome เป็นต้น

### เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจหัวใจทารกในครรภ์

อุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจได้แก่ Two-dimensional ultrasound ที่ให้ภาพที่คมชัด (High resolution) นอกจากนี้ควรมีอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจ M-mode, Pulse wave doppler รวมถึง Color flow doppler mapping ด้วย Two dimensional ultrasound ช่วยให้แพทย์ทราบถึงรูปร่างและโครงสร้างต่างๆ ของหัวใจทารก M-mode ช่วยในการศึกษา Time-motion ซึ่งเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ความผิดปกติของจังหวะการเต้นของหัวใจ และทำให้วัดขนาดของช่องหัวใจและหลอดเลือดหัวใจได้แม่นยำ Pulse wave doppler ช่วยในการประเมินการไหลเวียนของโลหิตประเมินการตีบตันหรือการไหลย้อนกลับของโลหิตผ่านลิ้นหัวใจต่างๆ และช่วยในการวิเคราะห์จังหวะการเต้นของหัวใจ Doppler color flow mapping ช่วยให้เห็นถึงทิศทางการไหลเวียนโลหิต หรือตำแหน่งที่มีกระแสวน (Turbulence flow) ที่เกิดขึ้นในหลอดเลือดในรายที่มีความผิดปกติของหัวใจที่ค่อนข้างซับซ้อน หัวตรวจที่ใช้ อาจเป็น Linear หรือ Sector transducer ก็ได้ หากใช้ Video tape บันทึกภาพก็จะช่วยให้สามารถนำมาศึกษาข้อผิดพลาดหรือเปรียบเทียบกับทารกที่คลอดแล้วได้

### เทคนิคการตรวจหัวใจทารกในครรภ์ด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง

การใช้คลื่นเสียงความถี่สูงตรวจหัวใจของทารกที่อยู่ในครรภ์มารดามีข้อจำกัดบางอย่างเมื่อเทียบกับการตรวจหัวใจทารกแรกคลอด เนื่องจากแพทย์ต้องตรวจหัวใจของคนไข้ (ทารก) ซึ่งอยู่ในครรภ์ของคนไข้ (มารดา) อีกคนหนึ่ง มารดาที่อ้วน มีภาวะแฝดน้ำ รกอยู่ด้านหน้า อาจทำให้หัวใจทารกอยู่ห่างจากหัวตรวจมากเกินไปจนระยะคมชัด อายุครรภ์ที่มากทำให้กระดูกซี่โครง แขนหรือขาของทารกมาบังคลื่นเสียง และทารกมักไม่ขยับท่าเนื่องจากปริมาณน้ำซึ่งลดน้อยลงทำให้ไม่สามารถเห็นภาพหัวใจในหลายแง่มุม ท่าของทารกในครรภ์ก็มีส่วนสำคัญ ในกรณีที่กระดูกสันหลังทารกอยู่ด้านหน้าจะบังคลื่นเสียงและทำให้ตรวจยากขึ้น ข้อจำกัดต่าง ๆ เหล่านี้อาจแก้ไขได้โดยย้ายตำแหน่งหัวตรวจรอบให้ทารกเคลื่อนไหว ให้มารดาเดินไปเดินมาสักพัก กระตุ้นทารกหรืออาจต้องนัดมาตรวจใหม่ภายหลัง

อย่างไรก็ตาม การตรวจหัวใจทารกในครรภ์ก็มีข้อได้เปรียบการตรวจทารกแรกคลอดในบางประการ กล่าวคือ ปอดของทารกในครรภ์ยังไม่ขยายตัวจึงไม่มีอากาศซึ่งจะบังคลื่นเสียงความถี่สูงเหมือนในทารกแรกคลอดทำให้การตรวจทารกในครรภ์ก็มีช่องทางให้คลื่นเสียงผ่านได้มากมาย ไม่ว่าจะเป็นด้านหน้า ด้านข้าง หรือด้านหลังทารกในขณะที่การตรวจหัวใจทารกแรกคลอดจะต้องตรวจจากด้านหน้าทางเดียว ข้อแตกต่างบางอย่างระหว่างทารกในครรภ์และทารกแรกคลอดคือ Apex ของหัวใจทารกในครรภ์จะถูกดันให้สูงขึ้นโดยตับ ทำให้ 4 chamber view จะอยู่ในแนวเกือบขนานกับ Transverse section ของทารก ส่วนภาพ Short axis จะอยู่ในแนวเกือบ Sagittal

อายุครรภ์ที่เหมาะสมในการตรวจหัวใจทารกอยู่ระหว่าง 16-32 สัปดาห์ อายุครรภ์ที่มากกว่า 32 สัปดาห์ อาจทำให้ภาพไม่ชัดเจนเนื่องจากน้ำคร่ำลดน้อยลง และมี Calcification ของซี่โครงทารก ทารกไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงท่าดังกล่าวแล้ว อย่างไรก็ตามการตรวจก็ทำได้ในทุกอายุครรภ์จนกว่าจะคลอด

เทคนิคในการตรวจ Echocardiography ของทารกในครรภ์มีความแตกต่างจากการตรวจจากทารกแรกคลอดอีกประการหนึ่งคือ แพทย์อาจไม่สามารถตรวจในแนวที่ต้องการตามลำดับก่อนหลังเหมือนในทารกแรกคลอด เนื่องจากทารกอาจอยู่ในท่าใดก็ได้ ดังนั้น การตรวจในแต่ละระบบจึงต้องเปลี่ยนแปลงยืดหยุ่นให้เหมาะกับท่าที่ทารกหันมาให้เราตรวจแต่เมื่อเสร็จสิ้นการตรวจแล้ว ควรจะบอกความผิดปกติซึ่งอาจเกิดขึ้นใน Junction ต่าง ๆ เหล่านี้ได้ คือ Venoatrial connection, Atrioventricular connection, Ventriculo-arterial connection, Atrioventricular septum รวมถึงหลอดเลือดใหญ่ การจะบอกความผิดปกติในส่วนต่างๆ ดังกล่าวได้จะต้องสามารถแสดงภาพในระนาบต่างๆ นี้ได้คือ

1. **Four chamber view** เป็นภาพที่แสดงได้ง่ายและให้ผลประโยชน์มากที่สุดเหมาะที่สุดที่แพทย์ทั่วไปจะใช้เพื่อตรวจคัดทารกที่หัวใจผิดปกติเพื่อส่งต่อ ชั้นแรกให้กำหนด Abdominal situs ก่อนโดยกำหนดด้านซ้ายของทารกจากท่าของทารกในครรภ์ แล้วดูว่ากระเพาะอาหารอยู่ข้างซ้ายหรือไม่ว่าง 4 chamber view ทำโดยวางหัวตรวจให้ขนาดกับกระดูกสันหลังทารกในระดับหัวใจ จากนั้นหมุนหัวตรวจ 90 องศา จะได้ 4 chamber view ในแนว Transverse plane โดย Apex ของหัวใจจะชี้ไปทาง Left anterior chest wall โดยทำมุมประมาณ 45 องศา ภาพหัวใจปกติที่จะเห็นได้มีลักษณะดังนี้

1.1 ขนาดของหัวใจจะมีเนื้อที่ประมาณหนึ่งในสามของทรวงอก

1.2 ขนาดของ Atrium ทั้งซ้ายและขวาจะใกล้เคียงกัน

1.3 ขนาดของ Ventricle ทั้งซ้ายและขวาจะใกล้เคียงกัน

1.4 Atrioventricular valve ทั้ง 2 ข้างจะพบกันที่กึ่งกลางหัวใจ (Crux)

1.5 ตำแหน่งของ Tricuspid valve จะอยู่ต่ำกว่า Mitral valve เล็กน้อย

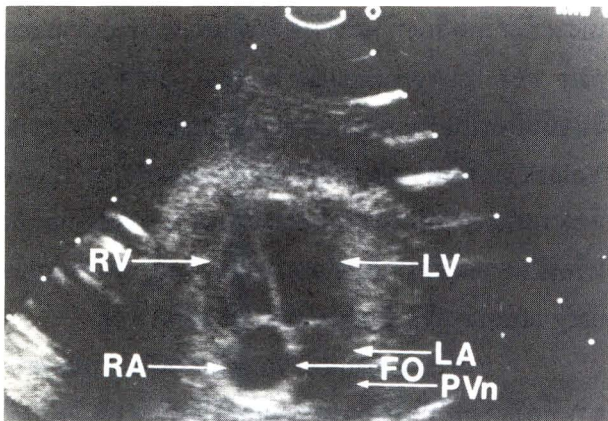
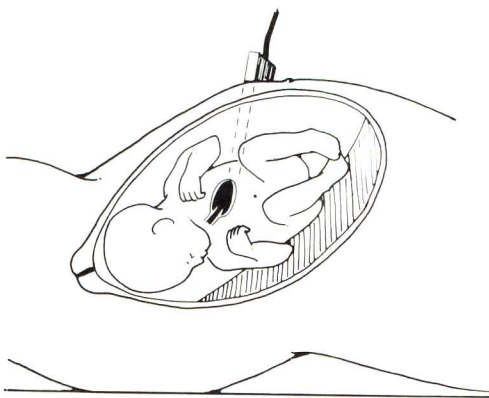
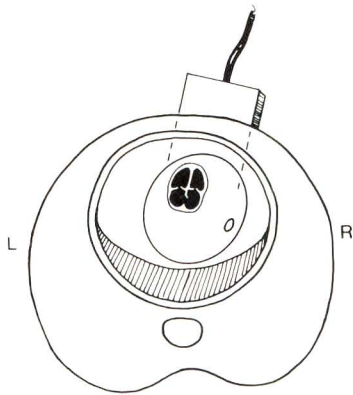
1.6 Pulmonary vein จะทะลุเข้าสู่ Left atrium

1.7 Left ventricle จะอยู่ชิดกับ Spine

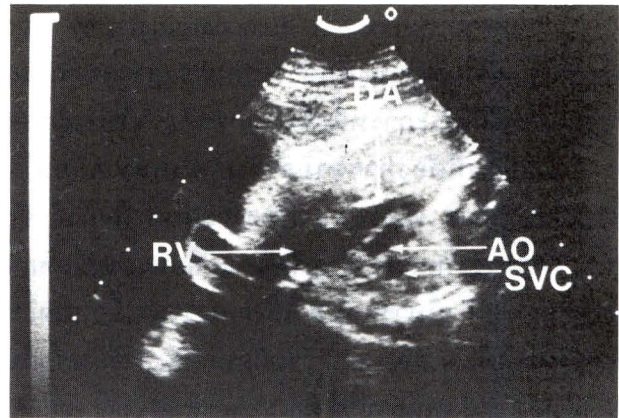
1.8 Foramen ovale flap เข้าไปใน Left atrium

การกำหนดช่องหัวใจในภาพ 4 chamber บอกได้โดยช่องที่อยู่ติดต่อ Anterior chest wall เป็น Right ventricle และจะเป็น Coarse muscular trabeculation อยู่ภายในเรียกว่า Moderator band ช่องที่อยู่ชิดกับกระดูกสันหลังของทารกเป็น Left atrium และจะเห็น Foramen ovale flap เคลื่อนไหวไปตามจังหวะการเต้นของหัวใจใน Left atrium ในภาพนี้หากมี Pericardial effusion ก็สามารรถเห็นได้ชัด นอกจากนี้ถ้า Interventricular septum อยู่แนวเดียวหรือขนานกับคลื่นเสียงจะทำให้เกิด Echo dropout โดยตัว Septum เองจะบังคลื่นเสียงทำให้บางครั้งเห็นส่วน Membranous part ของ Interventricular septum ไม่ชัด และทำให้วินิจฉัยผิดเป็น Ventricular septal defect ได้ขนาดของ Ventricle ก็มีความสำคัญหากขนาดของทั้ง 2 ข้างผิดสัดส่วนกัน อาจเป็นความผิดปกติของตัว Ventricle เองหรือเป็นความผิดปกติของหลอดเลือดใหญ่ เช่น Pulmonary atresia หรือ Coarctation of aorta ก็ได้

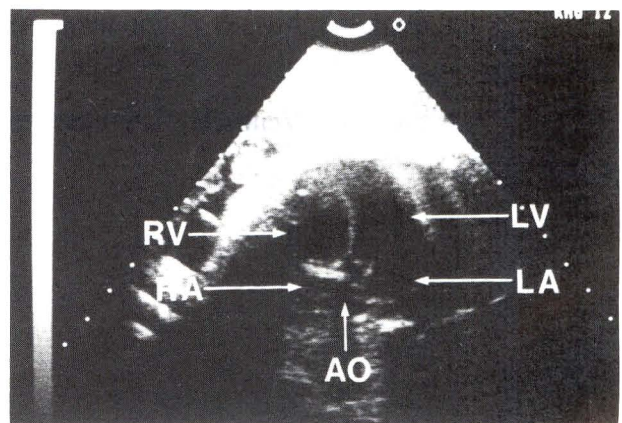
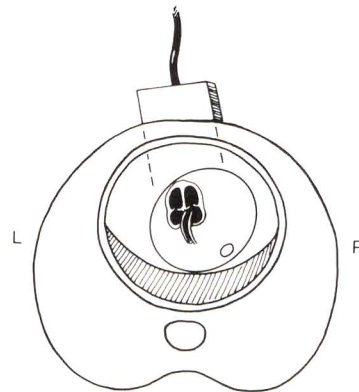
ภาพ 4 chamber view ถือว่าเป็นภาพมาตรฐานที่แพทย์ทั่วไปควรตรวจและวินิจฉัยความผิดปกติให้ได้ เนื่องจากตรวจพบความผิดปกติได้ง่าย บางรายงานได้ความแม่นยำในการวินิจฉัยถึงร้อยละ 96 แต่ก็มีบางรายงานที่ให้ผลความแม่นยำเพียงร้อยละ 63 และเสนอให้ตรวจในภาพ Long axis เสริมเข้าไปด้วย โดยจะเพิ่มความแม่นยำเป็นร้อยละ 83



2. **Right long axis view** เป็นภาพที่จะกำหนด Right atrium ได้ถูกต้องที่สุด โดยจะเห็น Superior vena cava และ Inferior vena cava เทเข้าสู่ Right atrium และยังเห็น Tricuspid valve และ Right ventricle เห็น Ductus venosus เทเข้า Inferior vena cava ก่อนจะเข้าสู่ Right atrium ภาพนี้แสดงได้โดยวางหัวตรวจด้านขวาในแนวขนานกับกระดูกสันหลังทวารอก ใน View ที่จะสามารถตรวจ Transposition of great vessel double outlet of right ventricle

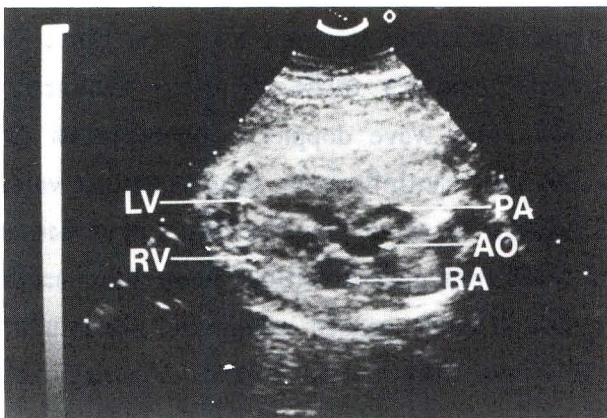


3. **4 chamber-aortic root view (5 chamber view)** ภาพนี้จะเห็น Aortic root ริงออกจาก Left ventricle โดย Membranous part ของ Interventricular septum จะเป็นด้านขวาของผนัง Aortic root ภาพนี้แสดงได้ง่ายหากกระดูกสันหลังทวารอกอยู่ด้านหลังโดยเอียงหัวตรวจไปด้านศีรษะทวารอกหลังจากที่ได้ภาพ 4 chamber-view แล้ว

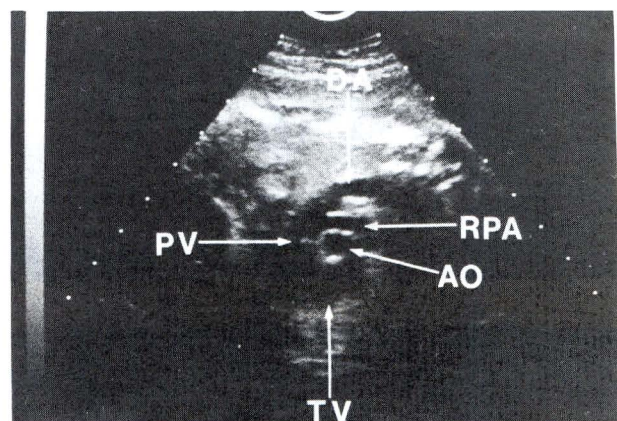
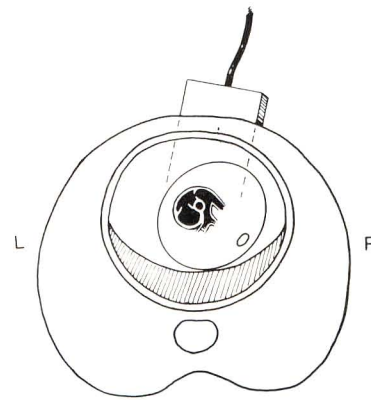




**4. Left ventricular long axis view** ภาพนี้แสดงได้ง่ายหากทารกนอนหงายโดยวางหัวตรวจในแนวเฉียงระหว่างหัวไหล่และสะโพกซ้ายของทารก หากทารกอยู่ในท่าตะแคงโดยหลังอยู่ด้านซ้ายของมารดาและในท่าศีรษะ ก็แสดงภาพได้โดยหมุนหัวตรวจตามเข็มนาฬิกาจากแนว 4 chamber view จะเห็น Ascending aorta ออกจาก Left ventricle เห็น Aortic valve, Mitral valve โดย Anterior Leaflet ของ Mitral valve จะต่อกับด้านหลังของ Aortic outlet ใน View นี้จะมีประโยชน์ในการตรวจ Membranous VSD, Overriding aorta



**5. Short axis view of great vessels** ภาพนี้จะแสดง Right ventricular outflow tract โดยเห็น Right ventricle, Pulmonic valve, Pulmonary artery ซึ่งโอบรอบ Ascending aorta ในแนวตัดขวาง (บางครั้งเรียกลักษณะนี้ว่า Sausage and egg) หรือ Doughnut หากติดตาม Outflow tract นี้ต่อไปจะเห็นแขนง Right pulmonary artery ทางด้าน Medial และ Ductus arteriosus อยู่ด้าน Lateral และตามต่อไปถึง Descending aorta ได้ เรียก Ducta larch (เห็นเป็นลักษณะคล้าย Hockey stick) ภาพนี้แสดงได้โดยวางหัวตรวจในแนวไหล่ซ้ายและตะโพกขวาของทารก จะเห็นได้ดีหากทารกอยู่ในท่านอนหงายโดย Arch นี้จะไม่มี Neck vessel ซึ่งต่างจาก Aortic arch

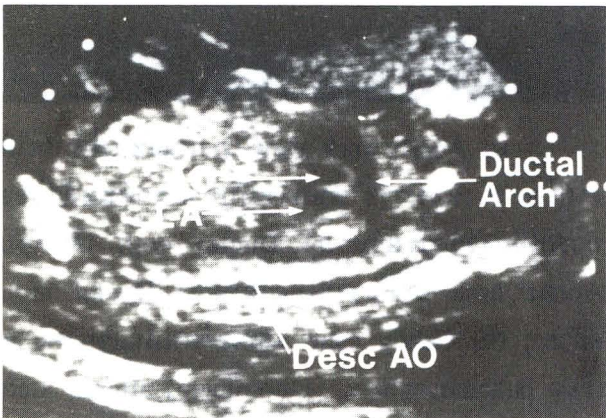
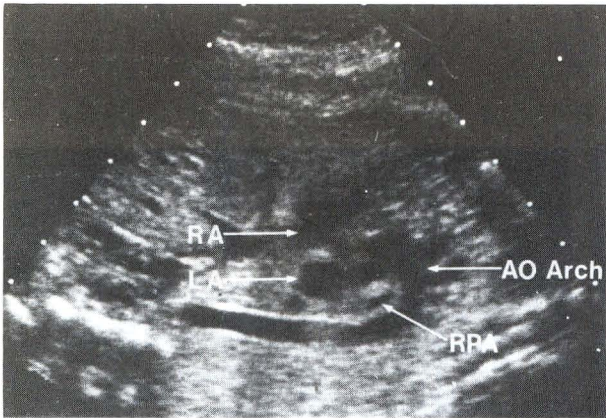


**6. Aortic arch view** ภาพนี้แสดงให้เห็นได้ง่ายโดยวางหัวตรวจให้ขนานกับกระดูกสันหลังของทารกเอียงจากระนาบของ Ductal arch เล็กน้อย Aortic arch จะมีความโค้งแคบกว่า Ductal arch คล้ายๆ กับ Candy cane และจะต้องเห็นแขนงหลอดเลือด Brachiocephalic (Innominate) artery, Left common carotid และ left subclavian artery. View นี้สามารถวินิจฉัย Transposition of great vessels และ Coarctation of aorta

นอกจากแนวหลัก ๆ ดังกล่าวแล้วยังมีแนวอื่นๆ ซึ่งสามารถให้ภาพในรายละเอียดเพิ่มขึ้นเช่น Transverse pulmonary view ซึ่งแสดงแขนงของ Pulmonary artery ทั้งซ้ายและขวา Short axis view ของ Ventricle ซึ่งแสดงภาพตัดขวางของ Ventricle ซ้ายและขวา ซึ่ง Left ventricle จะเห็นค่อนข้างกลม และ Right



ventricle จะมีลักษณะ Crescentic ในขณะที่ตรวจโครงสร้างของหัวใจอยู่ควรจะทำให้ความสนใจกับจังหวะและอัตราการเต้นของหัวใจน้ำในช่องหัวใจน้ำในช่องปอด หากสังเกตพบความผิดปกติในอัตราหรือจังหวะการเต้นของหัวใจก็ทำการตรวจเพิ่มเติมด้วย M-mode echocardiography ได้



### การใช้คลื่นเสียง Doppler ในการตรวจหัวใจทารกในครรภ์ (Fetal doppler echocardiography)

การใช้คลื่นเสียง Doppler ช่วยในการตรวจหัวใจทารกในครรภ์ ช่วยให้ทราบถึงทิศทางและความเร็วของกระแสเลือดในส่วนต่าง ๆ ของหัวใจ คลื่นเสียง Doppler สี ช่วยให้เห็นการไหลเวียนโลหิตผ่าน Superior vena cava. Inferior vena cava เข้าสู่ Right atrium ผ่าน Foramen ovale เข้าสู่ Left atrium ผ่าน Atrioventricular valve เข้าสู่ Ventricle ทั้ง 2 ข้าง และออกสู่ Pulmonary artery และ Aorta การที่แพทย์ทราบความเร็วและทิศทางของกระแสโลหิตที่ผ่านแต่ละลิ้นหัวใจ ผ่าน Foramen ovale และผ่าน Ductus

arteriosus ในทารกที่ปกติ ทำให้สามารถวินิจฉัยความผิดปกติในการไหลเวียนโลหิตในหัวใจที่มีโครงสร้างผิดปกติ หรือโครงสร้างปกติแต่ทำงานผิดปกติ เช่น อาจตรวจพบกระแสโลหิตที่มีความเร็วสูงผิดปกติ (High velocity flow) ในลิ้นหัวใจที่ตีบ หรืออาจพบกระแสโลหิตย้อนทาง (Reverse flow) หรือมีการ Regurgitation ผ่านลิ้นหัวใจ ในกรณีที่มีการตันของลิ้นหัวใจบางแห่ง เป็นต้น

### คลื่นเสียง Doppler ในหัวใจทารกที่ปกติ

หากใช้คลื่นเสียง Doppler สืบตรวจหัวใจใน 4 Chamber view ในขณะที่ Diastolic phase จะเห็นกระแสโลหิตวิ่งเข้าสู่ Ventricle ทั้ง 2 ข้าง โดยจะเห็นความชัดของสีเท่าๆ กันทั้ง Ventricle ซ้ายและขวา เมื่อใช้ Pulse wave doppler วัดความเร็วสูงสุด (V max) ของกระแสโลหิตที่ผ่าน Atrioventricular valve จะได้ประมาณ 40-60 ซม./วินาทีทั้ง 2 ข้าง ซึ่งค่อนข้างคงที่ในทุกอายุครรภ์ ลักษณะ Wave form จะเห็น 2 ยอด (Double-peaked waveform) ยอดแรกเรียก "E" wave เกิดจากการขยายตัวของ Ventricle จะมีขนาดเล็กกว่ายอดหลัง "A" wave ซึ่งเกิดจากการบีบตัวของ Atrium ลักษณะนี้จะตรงข้ามกับที่พบในหลังคลอดหรือผู้ใหญ่ ซึ่งจะมี E wave ใหญ่กว่า A wave. แสดงให้เห็นว่าหัวใจทารกก่อนคลอดมีความยืดหยุ่นตัว (Compliance) ได้น้อยกว่าผู้ใหญ่ หากใช้ Pulse wave doppler ตรวจความเร็วของกระแสโลหิตในหลอดเลือดใหญ่ทั้ง Pulmonary artery และ aorta ในช่วง 16-40 สัปดาห์ จะได้ค่าระหว่าง 40-100 ซม./วินาที และ Waveform นี้ลักษณะเป็นยอดเดี่ยวกระแสโลหิตที่ผ่าน Foramen ovale จะมีลักษณะเป็น 2 ยอดและมีความเร็วประมาณ 10-20 ซม./วินาที สำหรับความเร็วกระแสโลหิตที่สูงสุดจะอยู่ที่ Ductus arteriosus วัดได้ถึง 150 ซม./วินาที

### คลื่นเสียง Doppler ในหัวใจทารกที่ผิดปกติ

#### 1. กรณีที่มีการตีบของลิ้นหัวใจ (Valve stenosis)

##### 1.1 Atrioventricular valve การตีบของ



Mitral และ Tricuspid valve ของทารกในครรภ์พบได้น้อยและวินิจฉัยค่อนข้างยาก เนื่องจากกระแสโลหิตที่ผ่านลิ้นหัวใจ Mitral หรือ Tricuspid ที่ตีบมักไม่เร็วขึ้นเนื่องจากผนัง Atrium บางและยึดตัวได้ง่าย กระแสโลหิตสามารถไหลเปลี่ยนทางเดินไปทาง Foramen ovale การวินิจฉัยมักต้องอาศัยลักษณะที่เห็น Atrium ขยายพองตัวรวมถึงตรวจพบลิ้นหัวใจไม่สามารถเปิดได้อิสระเหมือนปกติ

1.2 Semilunar valve ในผู้ใหญ่หากมีการตีบของ Pulmonic หรือ Aortic valve จะตรวจความเร็วของกระแสโลหิตที่ผ่านลิ้นหัวใจได้เร็วขึ้น ในทารกในครรภ์หากตรวจพบกระแสโลหิตผ่านลิ้นหัวใจดังกล่าวเร็วขึ้นก็จะช่วยในการวินิจฉัย แต่เราอาจพบความเร็วของกระแสโลหิตผ่านลิ้นหัวใจที่ตีบลดลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นกับความสามารถในการบีบตัวของ Ventricle หาก Ventricle ยังทำงานได้ปกติอาจตรวจวัดความเร็วกระแสโลหิตผ่านลิ้นหัวใจที่ตีบได้สูงถึง 2 เท่าของปกติก็ได้ หากตรวจด้วยคลื่นเสียง Doppler สีจะเห็นลักษณะ Turbulent flow ลักษณะอื่นที่อาจตรวจพบได้แก่ Tricuspid regurgitation ในกรณีของ Pulmonic stenosis หรือ Mitral regurgitation ในกรณีของ Aortic stenosis และอาจพบลักษณะ Poststenotic dilatation ในหลอดเลือดปลายต่อลิ้นที่ตีบได้

## 2. กรณีที่มีการตันของลิ้นหัวใจ (Valve atresia)

ในกรณีที่มีการตันของลิ้นหัวใจใดก็ตาม หากใช้คลื่นเสียง Doppler สีตรวจไม่สามารถเห็นสีของกระแสโลหิตผ่านลิ้นหัวใจนั้น หากใช้ Pulse wave doppler ตรวจจะไม่สามารถแสดง Waveform ของกระแสโลหิตผ่านลิ้นหัวใจนั้น ในกรณีที่มีการตันของลิ้นหัวใจ Semilunar ไม่ว่าจะเป็น Aortic valve หรือ Pulmonic valve จะตรวจกระแสเลือดไหลย้อนกลับ (Reverse flow) หรือกระแสโลหิตไหลไปและกลับ (Bidirectional flow) ในหลอดเลือด Ascending aorta ในกรณีที่ Aortic valve ตันหรือใน Ductus arteriosus ในกรณีที่ Pulmonic valve ตัน

สิ่งที่ต้องตระหนักเสมอ คือ การที่ไม่สามารถตรวจพบกระแสเลือดผ่านลิ้นหัวใจ ไม่ได้บ่งชี้เสมอว่าลิ้นหัวใจนั้นตันอย่างสิ้นเชิง บางครั้งลิ้นหัวใจที่ตีบมากๆ แต่ยังไม่ตัน แต่กล้ามเนื้อ Ventricle อ่อนแรงและไม่สามารถบีบให้โลหิตผ่านลิ้นหัวใจที่ตีบมากๆ ได้ ก็ตรวจไม่พบกระแสโลหิตผ่านลิ้นหัวใจนั้นได้ ภาวะนี้มักพบในกรณีที่มีการตีบของลิ้น Pulmonic เรียกภาวะดังกล่าวว่า Functional atresia

## 3. การรั่วของลิ้นหัวใจ (Valve regurgitation)

หากมีความผิดปกติของลิ้นหัวใจ เช่น มี Dysplasia ของลิ้นหัวใจก็สามารถตรวจพบการรั่วได้ในทุกลิ้นหัวใจ แต่สำหรับทารกในครรภ์เรามักตรวจพบการรั่วของลิ้นหัวใจในกรณีที่ลิ้นหัวใจมีลักษณะปกติ โดยเฉพาะที่ Tricuspid valve มักตรวจพบ Tricuspid regurgitation ได้ด้วยคลื่นเสียง Doppler ทั้งชนิดสี และ Pulse wave ในทารกที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว มีภาวะบวมหน้า มีการตันของหัวใจผิดจังหวะ มีการตีบตันของ Pulmonic valve หรือมีการปิดของ Ductus arteriosus ในครรภ์ เป็นต้น

## 4. ความผิดปกติของกระแสโลหิตผ่าน Foramen ovale

ในบางกรณีที่ทำให้มีการเพิ่มความดันใน Left atrium เราอาจตรวจพบกระแสโลหิตไหลย้อนจาก Left atrium สู่ Rt atrium ได้ เช่น Coarctation of aorta การตีบหรือตันของ Aortic valve การตีบหรือตันของ Mitral valve เป็นต้น นอกจากนี้ความผิดปกติของ Atrial septum เอง เช่น Septum primum defect ก็สามารถตรวจพบกระแสโลหิตไหลย้อนจาก Left atrium สู่ Right atrium ได้เช่นกัน

## 5. ความผิดปกติของ Ventricular septum

ในทารกแรกคลอดหรือผู้ใหญ่ความดันใน Ventricle ซ้ายและขวามีความแตกต่างกันมาก กล่าวคือความดันใน Left ventricle มีค่าประมาณ 100 มม.ปรอท ในขณะที่ความดันใน Right ventricle มีค่าประมาณ 20 มม.ปรอท ดังนั้น หากมีรูรั่วของ Ventricular septum (Ventricular septal defect) ก็

สามารถตรวจกระแสโลหิตที่มีความเร็วสูงพุ่งผ่านรูรั่วใน Ventricular septum ได้ง่าย โดยใช้คลื่นเสียง Doppler สีหรือ Pulse wave doppler สำหรับทารกในครรภ์ ความดันใน Ventricle ซ้ายและขวามีค่าใกล้เคียงกันมาก จึงมักไม่ค่อยเห็นกระแสเลือดวิ่งผ่าน Ventricular septal defect หรือหากเห็นก็ไม่ชัดเจนเท่าในผู้ใหญ่ ในบางกรณีที่มีการตีบตันของหลอดเลือดใหญ่ของข้างใดข้างหนึ่งร่วมด้วย กระแสโลหิตก็จะวิ่งผ่าน Ventricular septal defect ได้ด้านตรงข้ามเช่น หากมี Pulmonic stenosis ร่วมกับ VSD กระแสโลหิตจะไหลจาก Right ventricle ผ่านรูรั่วไป Left ventricle กรณีกลับกัน coarctation ของ Aorta ร่วมกับ VSD กระแสโลหิตจะไหลจาก Left ventricle ผ่านรูรั่วไปยัง Right ventricle. ในรายที่มีพยาธิสภาพ Ventricular septal defect อย่างเดียวรายงานส่วนใหญ่พบว่ากระแสเลือดจะไหลจาก Ventricle ซ้ายไปสู่ Ventricle ขวา เชื่อว่าในทารกในครรภ์มีความดันใน Left ventricle สูงกว่า Ventricle ขวาเล็กน้อย

### สรุป

การศึกษาหัวใจทารกในช่วงเวลากว่า 10 ปีที่ผ่านมาทำให้แพทย์สามารถตรวจวินิจฉัยความผิดปกติทางโครงสร้างของหัวใจทารกด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง Realtime ในรายที่ตรวจพบความผิดปกติหรือเข้าข่ายสงสัยก็สามารถใช้คลื่นเสียง Doppler สีหรือ Pulse wave ช่วยวินิจฉัยทิศทางการไหลเวียนหรือความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไปของกระแสโลหิตได้ สติแพทย์ทั่วไปสามารถตรวจหัวใจทารกโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้วย 4 chamber view ในระหว่าง Routine obstetric sonography จะสามารถช่วยคัดกรองความผิดปกติของหัวใจทารกได้ ซึ่งถ้าตรวจพบแล้วควรจะแนะนำให้ไปคลอดที่โรงพยาบาลที่สามารถให้การดูแลรักษาทั้งมารดาและทารกได้อย่างปลอดภัย

### อ้างอิง

1. Mitchell SC, Korones SB, Berendes HW. Congenital heart disease in 56, 109 births. Incidence and natural history. *Circulation* 1971 Mar; 43(3):323-32

2. Sutherland GR. Has echo/Doppler influenced the practice of paediatric cardiology? *Int J Cardiac Imag* 1993; 9 Suppl 2:17-26
3. Wladimiroff JW, Stewart PA, Tonge HM. The role of diagnostic ultrasound in the study of fetal cardiac abnormalities. *Ultrasound Med Biol* 1984 Jul-Aug ; 10(4):457-63
4. Porter KB, Wagner PC, Cabaniss ML. Fetal board : a multi-disciplinary approach to management of the abnormal fetus. *Obstet Gynecol* 1988 Aug; 72(2):275-8
5. Hoffman JIE, Christianson R. Congenital heart disease in a cohort of 19,502 births with long-term follow-up. *Am J Cardiol* 1978 Oct; 42(4):641-7
6. Allan LD, Crawford DC, Anderson RH, Tynn M. Spectrum of congenital heart disease detected echocardiographically inpre-natal life. *Br Heart J* 1985 Nov; 54(5): 523-6
7. Copel JA, Cullen M, Green JJ, Mahoney MJ, Hobbins JC, Kleinman CS. The frequency of aneuploidy in prenatally diagnosed congenital heart disease : an indication for fetal karyotyping. *Am J Obstet Gynecol* 1988 Feb; 158(2): 409-13
8. Silverman NH, Kleinman CS, Rudolph AM, Copel JA, Weinstein EM, Enderlein MA, Golbus M. Fetal atrioventricular valve insufficiency associated with non immune hydrops : a two-dimensional echocardiographic and pulsed doppler ultrasound study. *Circulation* 1985 Oct; 72(4):825-32
9. Bakmann P, Copel JA, Kleinman CS. Management of the fetus with cardiac disease. *Ultrasound Q* 1992; 10(1):57
10. Copel JA, Pilu G, Kleinman CS. Congenital heart disease and extracardiac anomalies :

- associations and indications for fetal echocardiography. *Am J Obstet Gynecol* 1986 May; 154(5):1121-32
11. Nimrod C, Nicholson S, Machin G, Harder J. In utero evaluation of fetal cardiac structure: a preliminary report. *Am J Obstet Gynecol* 1984 Mar 1; 148(5):516-8
  12. Reed KL, Sahn DJ. A proposal for referral patterns for fetal cardiac studies. *Semin Ultrasound* 1984; 5:249-52
  13. Schmidt KG, Ulmer HE, Silverman NH, Kleinman CS, Copel JA. Perinatal outcome of fetal complete atrioventricular block: a multicenter experience. *J Am Coll Cardiol* 1991 May; 17(6): 1360-6
  14. Hutchison AA. Pathophysiology of hydrops fetalis. In: Long WA, ed, *Fetal and Neonatal Cardiology*. Philadelphia: WB Saunders, 1990: 197-210
  15. Friedman AH, Copel JA, Kleinman CS. Fetal echocardiography and fetal cardiology: indication, diagnosis and management. *Semin in Perinatol* 1993 Apr; 17(2):76-88
  16. Allan LD, Crawford DC, Chita SK, Anderson RH, Tynan MJ. Familial recurrence of congenital heart disease in a prospective series of mothers referred for fetal echocardiography. *AM J Cardiol* 1986 Aug 1; 58(3): 334-7
  17. Rossiter JP, Callean NA. Prenatal diagnosis of congenital heart disease. *Obstet Gynecol Clin North Am* 1993 Sep; 20(3):485-96
  18. DeVore GR, Siassi B, Platt LD. Fetal echocardiography. IV. M-mode assessment of ventricular size and contractility during the second and third trimesters of pregnancy in the normal fetus. *Am J Obstet Gynecol* 1984 Dec 15; 150(8):981-8
  19. DeVore GR, Siassi B, Platt LD. Fetal echocardiography. V. M-mode measurements of the aortic root and aortic valve in the second and third trimester normal human fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 1985 Jul 1; 152(5):543-50
  20. Cartier MS, Doubilet PM. Fetal aortic and pulmonary artery diameters: sonographic measurements in growth-retarded fetus. *Am J Radiol* 1988 Nov; 151(5): 991-6
  21. Copel JA, Hobbins JC, Kleinman CS. Doppler echocardiography and color flow mapping. *Obstet Gynecol Clin North Am* 1991 Dec; 18(4):845-51
  22. Copel JA, Morotti R, Hobbins JC, Kleinman CS. The antenatal diagnosis of congenital heart disease using fetal echocardiography. Is color flow mapping necessary? *Obstet Gynecol* 1991 Jul; 78(1):1-8
  23. DeVore GR, Horenstein J, Siassi B, Platt LD. Fetal echocardiography. VII. Doppler color flow mapping: a new technique for the diagnosis of congenital heart disease. *Am J Obstet Gynecol* 1987 May; 156(5): 1054-64
  24. Chiba Y, Kanzaki T, Kobayashi H, Murakami M, Yutani C. Evaluation of fetal structural heart disease using color-flow mapping. *Ultrasound Med Biol* 1990; 16(3): 221-9
  25. Fyfe DA, Kline CH. Fetal echocardiographic diagnosis of "congenital heart disease. *Ped Clin North Am* 1990 Feb; 37(1):45-78
  26. Allan LD, Anderson RH, Sullivan LD, Campbell S, Holt DW, Tynan M. Evaluation of fetal arrhythmias by echocardiography. *Br Heart J* 1983 Sep; 50(3): 240-5.



27. Axel L. Real-time sonography of fetal cardiac anatomy. *AJR* 1983 Aug; 141(2):283-8
28. Allan LD. Fetal echocardiography. *Clin Obstet Gynecol* 1988 Mar; 31(1):61-79
29. Allan LD, Tynan MJ, Campbell S, Wilkinson JL, Anderson RH. Echocardiographic and anatomic correlates in the fetus. *Br Heart J* 1980 Oct; 44(4):444-51
30. Yamaguchi DT, Lee FYL. Ultrasonic evaluation of the fetal heart. A report of experience and anatomic correlation. *Am J Obstet Gynecol* 1979 Jun 15; 134(4):422-30
31. Lange LW, Sahn DJ, Allen HD, Goldberg SJ, Anderson C, Giles H. Quantitative real-time cross-sectional echocardiographic imaging of the human fetus during the second half of pregnancy. *Circulation*. 1980 Oct; 62(4):799-806
32. Silverman NH, Golbus MS. Echocardiographic techniques for assessing normal and abnormal fetal cardiac anatomy. *J Am Coll Cardiol* 1985 Jan; 5(1 Suppl):205-95
33. Copel JA, Pilu G, Green J, Kleinman CS. Fetal echocardiographic screening for congenital heart disease : the importance of four\_chamber view. *Am J Obstet Gynecol* 1987 Sep; 157(3):648-55
34. Allen LD, Chita SK, Al-Ghazali W, Crawford DC, Tynan MJ. Doppler echocardiographic evaluation of the normal fetal heart. *Br Heart J* 1987 Jun; 57(6):528-33
35. Huhta JC, Strasburger JF, Carpenter RJ, Reiter A, Abinader E. Pulsed Doppler fetal echocardiography. *J Clin Ultrasound* 1985 May; 13(4):247-54
36. Sharland GK, Chita SK, Allan LD. The use of color Doppler in fetal echocardiography. *Int J Cardiol* 1990 Aug; 28(2):229-36
37. Reed KL, Meijboom EJ, Sahn DJ, Scagnelli SA, Valdes-Cruz LM, Shender L. Cardiac Doppler flow velocities in human fetuses. *Circulation* 1986 Jan; 73(1): 41-6
38. Hata T, Aoki S, Hata K, Kitao M. Intracardiac blood flow velocity waveforms in normal fetuses in utero. *Am J Cardiol* 1987 Feb 15; 59(5):464-9
39. Romero R, Pilu G, Jeanty P, Ghidini A, Hobbins JC. *Prenatal Diagnosis of Congenital Anomalies*. New York: Appleton and Lange, 1988:173-7
40. Huhta JC, Carpenter RJ Jr, Moise KJ Jr, Deter RL, Ott DA, McNamara DG. Prenatal diagnosis and postnatal management of critical aortic stenosis. *Circulation* 1987 Mar; 75(3):573-6
41. Kanzaki T, Chiba Y. Evaluation of the preload condition of the fetus by inferior vena caval blood flow pattern. *Fetal Diagn Ther* 1990; 5(3-4):168-74