

HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH SIÊU ÂM TIM THAI NHI THEO ISUOG

Người dịch: BS Nguyễn Xuân Lan

Hiệu chỉnh: BS Hà Tố Nguyên

Hội đồng chuẩn mực lâm sàng (Clinical Standards Committee - CSC) ISUOG là một tổ chức khoa học với tiêu chí hoạt động là thúc đẩy việc thực hành an toàn, huấn luyện và nghiên cứu khoa học đạt tiêu chuẩn cao trong lĩnh vực chẩn đoán hình ảnh của nữ giới. Hội đồng chuẩn mực lâm sàng của ISUOG (Clinical Standards Committee -CSC) có thẩm quyền đưa ra các hướng dẫn thực hành cũng như các đồng thuận cho các bác sĩ khi thực hành siêu âm chẩn đoán. ISUOG đã rất cố gắng để các hướng dẫn tại thời điểm lưu hành là đúng và cập nhật nhất, không một ai, dù là các hội viên hay các thành viên nào trong tổ chức ISUOG chấp nhận khả năng có sự sai sót trong các hướng dẫn, khuyến cáo hay dữ liệu được đưa ra bởi CSC. Các tài liệu được phát hành bởi CSC không nhằm mục đích xây dựng một chuẩn mực có tính pháp lý vì sự ứng dụng của các khuyến cáo và các hướng dẫn này có thể bị ảnh hưởng tùy từng cá thể, từng vùng miền và nguồn lực sẵn có tại địa phương. Các hướng dẫn này được ISUOG cho phép lưu hành miễn phí (info@isuog.org).

GIỚI THIỆU

Tài liệu này được sửa đổi và cập nhật thêm những hướng dẫn gần đây nhất của ISUOG trong tầm soát dị tật tim thai nhi giai đoạn giữa thai kỳ¹ cũng như phát hiện dị tật tim trước sanh (CHD). Khuyến cáo mới của ISUOG là mặt cắt các buồng thoát cũng như mặt cắt bốn buồng tim nên được đưa vào siêu âm tầm soát thường quy dựa trên những bằng chứng, những hướng dẫn gần đây và những khuyến cáo từ những chuyên ngành khác²⁻⁵.

Dị tật tim (CHD) là nguyên nhân hàng đầu gây tử vong ở trẻ em, với tỉ lệ mắc khoảng 4-13/1000 ca sinh sống⁶⁻⁸. Giữa năm 1950 và 1994, theo báo cáo của tổ chức y tế thế giới (WHO) có 24 % thai nhi tử vong do dị tật tim⁹. Bất thường cấu trúc tim là bất thường thường bị bỏ sót trong số những bất thường hay gặp trong siêu âm trước sinh^{10,11}. Phát hiện dị tật tim trước sinh có thể cải thiện dự hậu của thai nhi có bất thường tim đặc biệt¹²⁻¹⁶, nhưng tỉ lệ phát hiện trước sanh rất khác nhau¹⁷. Có thể do kinh nghiệm người khám, mẹ béo phì, đầu dò, sẹo mỡ ở bụng, tuổi thai, thể tích nước ối và tư thế thai^{18,19}.

Các chuyên gia tiền sản nên có những phản hồi và đào tạo cơ bản cho tuyến dưới, giúp số lượng bệnh chuyển đến giảm và tạo thuận lợi cho việc đánh giá những trường hợp bệnh lý đặc biệt là những yếu tố rất quan trọng để cải thiện hiệu quả cho chương trình tầm soát^{8,20}. Ví dụ, tỉ lệ phát hiện dị tật tim tăng gấp đôi sau khi thực hiện một chương trình đào tạo 2 năm cho một cơ sở y tế ở miền Bắc nước Anh²¹.

Chương trình tầm soát tim thai nhi được thiết kế sao cho tỉ lệ phát hiện cao nhất trong tam cá nguyệt hai²². Hướng dẫn này có thể được dùng để đánh giá những thai kì nguy cơ thấp như một phần trong quá trình khám thường qui²³⁻²⁵. Cách tiếp cận này có thể giúp nhận diện những thai nhi có nguy cơ bị những hội chứng di truyền và cung cấp những thông tin hữu ích cho việc tư vấn bệnh nhân, quản lý thai sản và những chăm sóc khác. Khi nghi ngờ bất thường tim thai, cần đánh giá toàn diện hơn bằng siêu âm tim thai chuyên sâu²⁶

ĐÁNH GIÁ TỔNG QUAN

Ngoài việc thực hiện được các mặt cắt 4 buồng tim và các buồng thoát, ta phải nhận biết được những xảo ảnh để có thể kịp thời phát hiện dị tật tim²⁷⁻²⁹. Nhận biết mặt cắt 4 buồng tim trong tầm soát tim thai nhi giúp phát hiện dị tật tốt hơn khi xem đơn giản buồng tim. Chúng ta phải hiểu rằng có những tổn thương không thể phát hiện sớm mãi đến giai đoạn thai kỳ sau, và có những loại bất thường đặc biệt (như chuyển vị đại động mạch hoặc hẹp eo động mạch chủ) không thể thấy bằng mỗi một mặt cắt bốn buồng tim. Bổ sung thêm mặt cắt các buồng thoát thêm vào mặt cắt bốn buồng tim trong khám tầm soát dị tật tim là một bước tiến trong việc phát hiện dị tật tim.

Tuổi thai

Siêu âm tim nên được thực hiện từ 18 – 22 tuần, mặc dù nhiều cấu trúc giải phẫu có thể thấy trước 22 tuần. Một số bất thường có thể thấy ở cuối tam cá nguyệt một và đầu tam cá nguyệt hai đặc biệt trong những trường hợp độ mờ da gáy dày³⁰⁻³⁵. Tầm soát lúc thai 20-22 tuần, là thời điểm để đánh giá tốt nhất tim thai nhi, mặc dù nhiều bệnh nhân muốn biết bất thường tim trong giai đoạn sớm của thai kỳ³⁶.

Các yếu tố kỹ thuật

Đầu dò siêu âm

Đầu dò tần số cao sẽ giúp cải thiện việc phát hiện các dị tật nhỏ. Siêu âm hòa âm (Harmonic imaging) có thể cải thiện hình ảnh đặc biệt cho những bệnh nhân thành bụng dày trong tam cá nguyệt ba của thai kỳ³⁷

Các thông số hình ảnh

Siêu âm 2D vẫn là siêu âm bước cơ bản trong siêu âm tim thai. Nên điều chỉnh các yếu tố kỹ thuật trên máy giúp cho hình ảnh rõ nét: tốc độ quét hình nhanh, tăng độ tương phản và độ phân giải cao. Nên dùng sóng âm tập trung khảo sát vào một vùng hẹp.

Zoom và cine-loop

Hình ảnh nên được phóng to sao cho tim thai nhi chiếm $\frac{1}{2}$ hay $\frac{1}{3}$ màn hình siêu âm. Chức năng cine-loop có thể đánh giá những cấu trúc tim bình thường như đánh giá cử động các lá van trong một chu kỳ hoạt động của tim. Phóng đại hình ảnh và dùng tính năng cine loop có thể giúp phát hiện bất thường tim thai.

CÁCH KHÁM TIM THAI

Dựa vào những hướng dẫn ban đầu được công bố của ISUOG¹ và những bằng chứng gần đây từ y văn, khám tầm soát tim bao gồm mặt cắt bốn buồng tim và các buồng thoát³⁸⁻⁴⁶.

Mặt cắt bốn buồng tim

Mặt cắt bốn buồng tim nên đánh giá cẩn thận. Những yếu tố thăm khám chính được hướng dẫn chỉ trong bảng 1 và hình 1 và 2. Để đánh giá vị trí tim, điều cần thiết là nhận biết tư thế thai, ví dụ: nhận diện bên phải và bên trái thai nhi, trước tiên cần chắc rằng cả dạ dày và tim đều ở bên trái thai nhi. Tim bình thường không lớn hơn $\frac{1}{3}$ diện tích lồng ngực. Một vài mặt cắt có thể thấy viền echo kém bao quanh tim, mà chúng ta có thể nhầm lẫn với tràn dịch màng ngoài tim. Đó là một biến thể bình thường khác^{47,48}

Bảng 1 Đánh giá vị trí thai và bốn buồng tim

Vị trí và những đặc điểm chung

Tư thế thai (nhận biết bên phải và trái của thai)

Dạ dày và tim nằm bên trái

Tim chiếm diện tích $\frac{1}{3}$ lồng ngực

Tim ở bên trái lồng ngực

Trục tim (mỏm) lệch về bên trái $45^\circ \pm 20^\circ$

Bốn buồng tim

Nhịp tim thai bình thường

Không tràn dịch màng ngoài tim

Các buồng nhĩ

Hai nhĩ, thường kích thước gần bằng nhau

Van bầu đục mở về nhĩ trái
 Hiện diện vách liên nhĩ tiên phát
 Tĩnh mạch phổi đổ về nhĩ trái

Các buồng thất

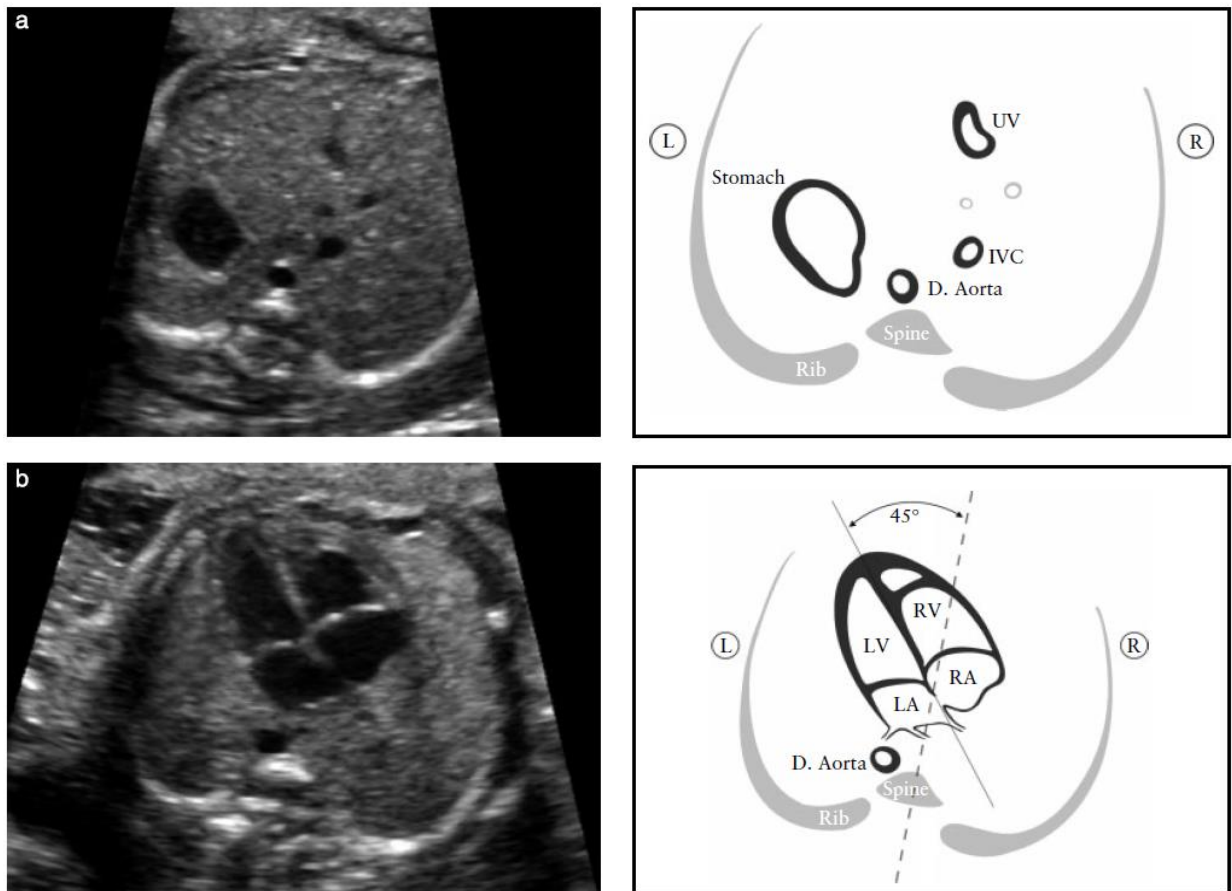
Hai buồng thất, kích thước gần bằng nhau
 Thành thất không dày
 Dây cơ điều hòa ở mồm tim bên thất phải
 Vách liên thất liên tục (từ mồm đến phần chân của van nhĩ thất)

Sự liên tục của vách liên thất và các lá van

Sự liên tục của vách liên thất
 Hai lá van nhĩ thất mở và đóng đều đặn
 Có sự chênh lệch van nhĩ thất: lá van ba lá bám
 vào vách liên thất gần về phía mồm tim hơn so với van hai lá

Tim nằm bên trái lồng ngực và trục lệch về bên trái khoảng $45 \pm 20^\circ$ (2 SD)⁴⁹ (hình 1). Cần thận chú ý đến trục tim và vị trí tim, nó có thể đánh giá dễ dàng cho dù mặt cắt bốn buồng tim chưa đạt chuẩn như mong đợi⁵⁰. Nên nghi ngờ bất thường vị thế khi tim thai và hoặc dạ dày không nằm cùng một bên trái. Khi có bất thường trục tim có khả năng nguy cơ cao dị tật tim và thương kèm theo bất thường nhiễm sắc thể. Bất thường vị trí của tim (bình thường ở phía trước bên trái) có thể do nguyên nhân thoát vị hoành hoặc những khối choán chỗ như tăng sinh tuyến dạng nang ở phổi. Bất thường vị trí có thể thứ phát do giảm sản phổi hoặc bất sản. Sự di chuyển trục về bên trái có thể xảy ra khi có thoát vị rốn hoặc hở thành bụng.

Nên kiểm tra nhịp tim thai, bình thường từ 120- 160nhịp/ phút. Nhịp nhanh trung bình có thể thấy thoáng qua bình thường ở tam cá nguyệt hai của thai nhi. Nhịp chậm cố định đặc biệt khi dưới 110 lần / phút⁵¹, cần phải đánh giá kịp thời bởi các chuyên gia tim mạch, có khả năng bị block. Nhịp tim thai chậm lặp lại trong tam cá nguyệt ba có thể xảy ra khi thai nhi bị thiếu oxy máu. Thỉnh thoảng có nhịp tim thai bất thường, thường không phối hợp bất thường cấu trúc tim và tự mất đi. Tuy nhiên, trong một vài trường hợp có rối loạn nhịp tim đáng kể nên chỉ định siêu âm tim thai chuyên sâu⁵²⁻⁵⁴. Ngoài ra, có thể dùng doppler để giúp loại trừ tràn dịch màng ngoài tim và xác định những mặt cắt bình thường của tim thai. Nhịp nhanh trung bình (>160 lần /phút) có thể bình thường khi thai nhi cử động. Tuy nhiên khi nhịp nhanh liên tục (≥ 180 lần/phút)⁵⁵, nên đánh giá lại có thể thai nhi thiếu oxy hoặc bị rối loạn nhịp nhanh nặng.



Hình 1(a) mặt cắt ngang bụng thai nhi . Sau khi xác định bên nào của thai nhi dựa vào tư thế thai nhi trong tử cung, dạ dày nằm vị trí bên trái cùng với động mạch chủ xuống (D.Aorta) và tĩnh mạch chủ dưới (IVC) nằm bên phải cột sống. Thấy được một đoạn ngắn tĩnh mạch rốn (UV).

Hình 1(b) vị trí và trục tim: tim thai nằm bên trái (L), mỏm tim lệch về bên trái $45 \pm 20^\circ$ so với trục trước sau của lồng ngực. LA, nhĩ trái; LV, thất trái; R, phải; RA, nhĩ phải; RV, thất phải.

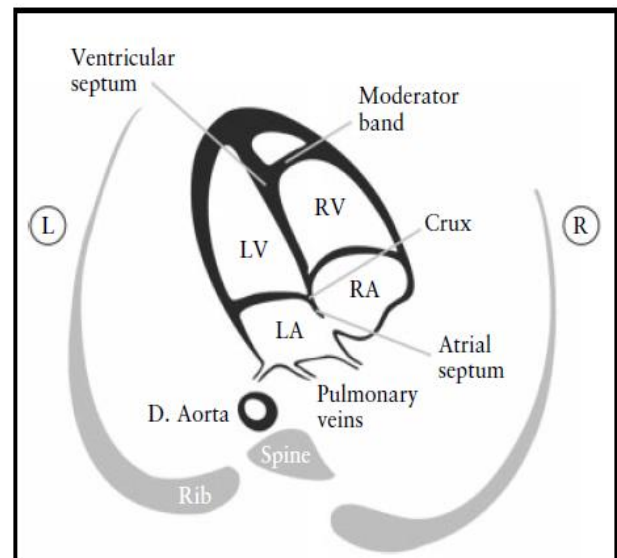
Cả hai buồng nhĩ bình thường có kích thước gần bằng nhau và lỗ van bầu dục mở vào nhĩ trái. Luôn thấy mép dưới của thành nhĩ, còn gọi là vách liên nhĩ tiên phát. Tạo nên thành phần “crux” của tim, nơi mà phần phía dưới của thành nhĩ tiếp xúc với phần trên của thành thất và là nơi bám của các van nhĩ thất. Các tĩnh mạch phổi bình thường được thấy đổ vào nhĩ trái, và khuyến cáo là khi thực hiện phải thấy ít nhất được hai tĩnh mạch phổi đổ vào.

Dây cơ điều hòa, là một bó cơ nằm riêng biệt bằng ngang trong buồng thất phải, gần với mỏm tim, và là yếu tố giúp nhận diện hình thái buồng thất phải. Đỉnh của thất trái trơn láng và tạo nên mỏm tim. Cả hai buồng thất có kích thước gần bằng nhau và thành không dày. Mặc dù sự chênh lệch nhẹ có

thể xảy ra ở tam cá nguyệt ba như là một biến thể bình thường, nhưng nếu thấy rõ mất cân đối giữa hai thất ở thai kỳ giữa thì nên kiểm tra thêm⁵⁶; có những tổn thương gây tắt nghẽn bên trái như hẹp eo động mạch chủ và hội chứng thiếu sản tim trái có thể gây sự chênh lệch này⁵⁷⁻⁵⁸

Vách liên thất nên được khám một cách cẩn thận từ mồm đến đáy để tìm những lỗ thông liên thất. Có những khiếm khuyết trên thành rất khó thấy. Vách liên thất có thể được thấy tốt nhất khi tia siêu âm vuông góc với nó. Khi sóng siêu âm song song với thành thất dễ gây chẩn đoán sai bởi vì tạo ra sự khiếm khuyết giả. Những lỗ thông liên thất nhỏ (1–2mm) có thể rất khó để xác định nếu siêu âm không đủ độ xuyên sâu đặc biệt khi tư thế thai không thuận lợi. Tuy nhiên, hầu hết những trường hợp này không có dấu hiệu lâm sàng và có thể tự đóng lại trong tử cung^{59,60}

Hai van nhĩ thất (bên phải, van ba lá; bên trái, van hai lá) nên được thấy đóng mở đều đặn. Vách cửa lá van ba lá gắn vào vách liên thất gần phía mồm tim hơn so với van hai lá. Bất thường khi các van nhĩ thất nằm thẳng hàng, là dấu hiệu để tìm bất thường tim như kênh nhĩ thất.



Hình 2 Mặt cắt bốn buồng tim. Những yếu tố chính bình thường trong mặt cắt này ở tam cá nguyệt hai: diện tích tim không quá 1/3 lồng ngực, tim bên phải và bên trái gần bằng nhau (kích thước buồng tim và độ dày thành), van cửa lỗ bầu dục mở vào nhĩ trái, “crux” với sự gắn kết đúng vị trí của các van nhĩ thất và sự liên tục vách liên thất. Hình thái của thất phải (RV) được nhận diện bởi sự hiện diện của dây cơ điều hòa và van 3 lá, lá van này thường gắn vào thành thất thấp hơn so với van 2 lá..

Các mặt cắt buồng thoát

Các mặt cắt của buồng thoát thất trái và phải (LVOT và RVOT) được xem như một phần không thể thiếu trong khám tầm soát tim thai. Điều quan trọng để khẳng định hai mạch máu bình thường là sự kết nối liên tục với các buồng thất, kích thước và vị trí và sự mở tương xứng với các van động mạch. Khuyến cáo rằng nếu không thể khảo sát được thì nên chuyển đến tuyến cao hơn.

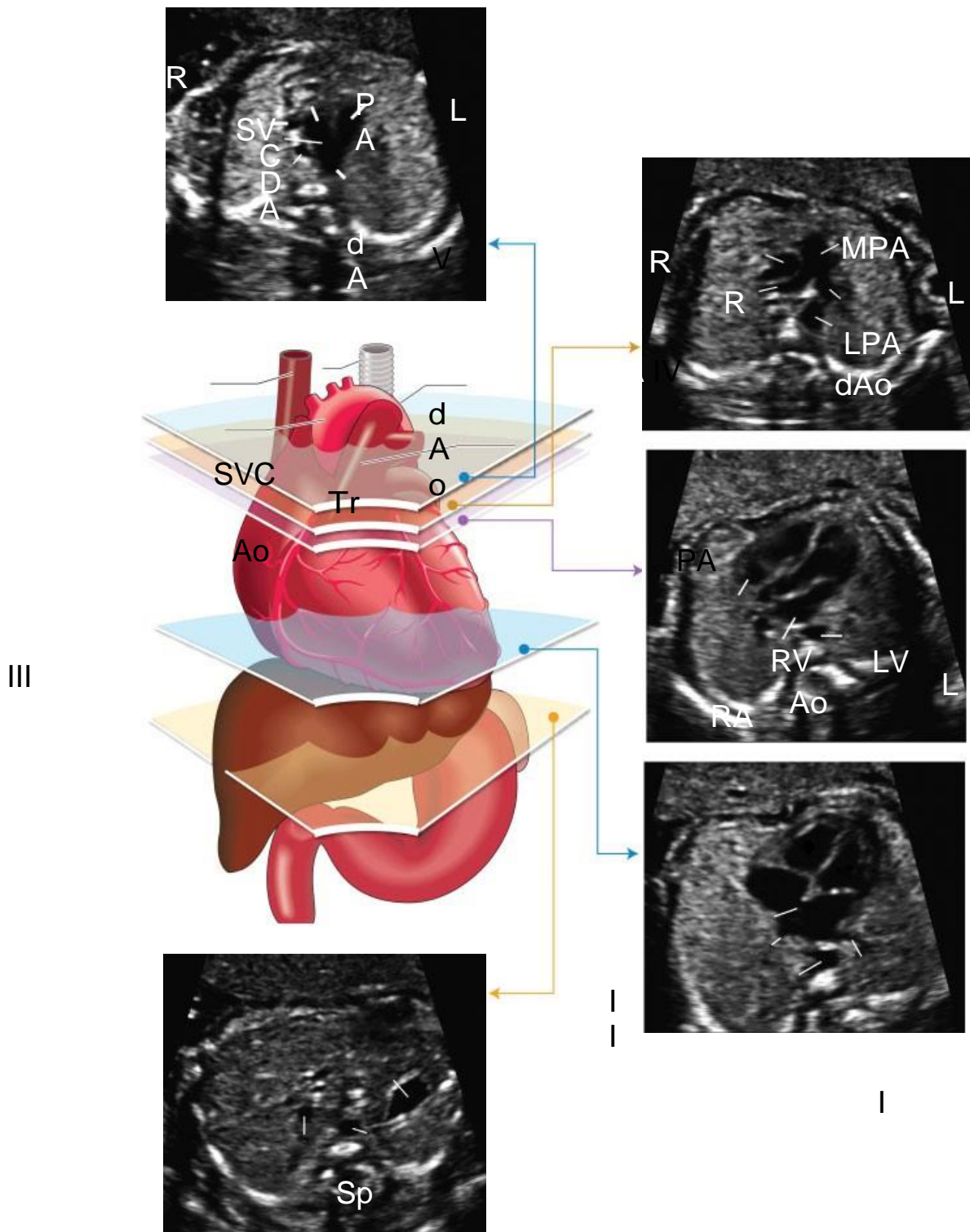
Việc khám các buồng thoát tối thiểu cần phải xem hai đại động mạch kích thước gần bằng nhau và có dấu bắt chéo (bình thường 'bắt chéo', phụ lục S1, bảng 1). Một nghiên cứu siêu âm sản qui mô lớn, trên 18000 thai nhi, được khám theo tiêu chuẩn phối hợp mặt cắt bốn buồng và đánh giá các buồng thoát, trong khám thường qui 30 phút. Hầu hết cuộc thăm khám (93%) thực hiện được. Tỷ lệ đã không thực hiện được: 4,2 % cho buồng thoát thất trái, 1,6 % cho buồng thoát thất phải và 1,3% cho cả hai đường thoát.

Ở mặt cắt bắt chéo của các đại động mạch, chúng ta sẽ quan sát được thêm hình thái của các đại động mạch và những cấu trúc bao quanh chúng. Mặt cắt liên tục từ buồng thoát thất phải là mặt cắt ba mạch máu (3V) và mặt cắt 3 mạch máu cùng khí quản (3VT) (phụ lục S1, bảng 12). Trong một nghiên cứu liên quan, gần 3000 thai phụ nguy cơ thấp được khám bởi một kỹ thuật viên, mặt cắt 3V và 3VT được thêm vào trong mặt cắt bốn buồng tim như một phần thăm khám thường qui. Thời gian trung bình thực hiện những mặt cắt trên là khoảng 2 phút (135 giây; SD 20 giây) nhưng có khoảng 1/3 ca khám tim bị hoãn lại 15-20 phút do tư thế thai nhi không thuận lợi (cột sống nằm phía trước)⁴⁶.

Đánh giá các đường thoát làm tăng khả năng phát hiện dị tật tim chính so với chỉ thực hiện mặt cắt 4 buồng^{20,40,42,62,63}. Thêm những mặt cắt của đường thoát có thể nhận biết những bất thường về thân chung như tứ chứng Fallot, chuyển vị đại động mạch, thất phải hai đường ra và thân chung đại động mạch^{43-46 64-69}.

Kỹ thuật siêu âm

Thực hiện kỹ thuật quét ngang, di chuyển đầu dò từ bụng thai nhi (ở mặt cắt chu vi bụng chuẩn) về phía đầu thai sẽ ngang qua mặt cắt bốn buồng và hướng về phía trung thất trên một cách có hệ thống để đánh giá tim thai, và cung cấp những mặt cắt khác của đường thoát có thể xác định được: LVOT, RVOT, 3V và 3VT⁷⁰ (hình 3). Cuộc thăm khám lý tưởng là có thể thực hiện được tất cả các mặt cắt đường thoát dễ dàng. Tuy nhiên kỹ thuật này không khả thi cho tất cả bệnh nhân trong khám tầm soát thường qui.



Hình 3: Năm mặt cắt ngang siêu âm tim. Hình ảnh màu chỉ khí quản (Tr), tim và các đại động mạch, gan và dạ dày với năm lát cắt hình đa giác cho hình trên siêu âm tương ứng chỉ ra phía bên phải .

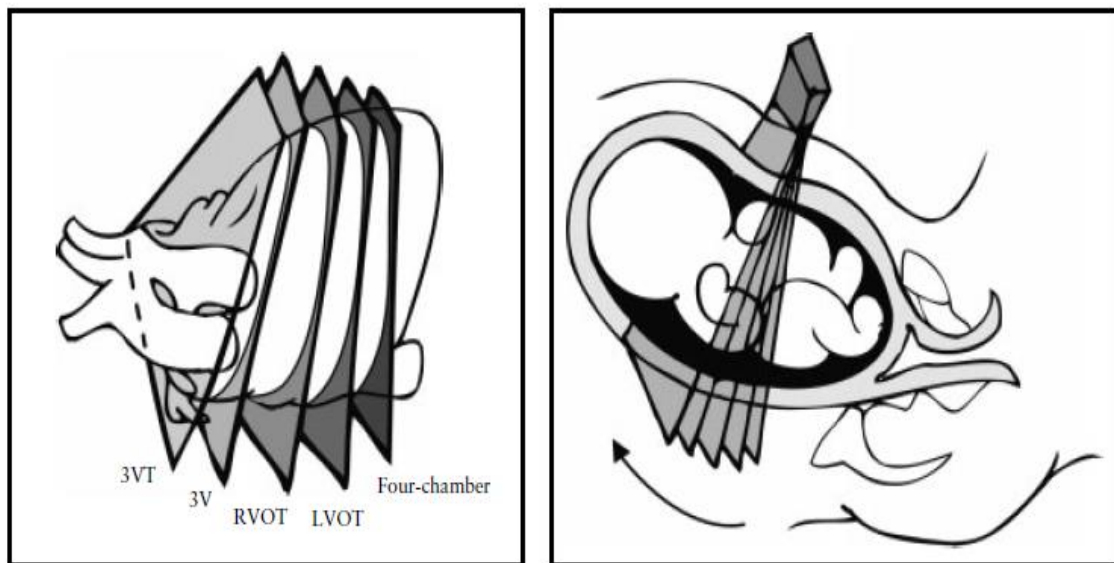
(I) mặt cắt hướng về phía chân: dạ dày(St), cắt ngang của động mạch chủ xuống (dAo), cột sống(Sp) và gan (Li).

(II) mặt cắt bốn buồng: thất phải, thất trái (RV, LV) và nhĩ trái phải (RA, LA), lỗ bầu dục (FO) và tĩnh mạch phổi (PV) đến bên phải và trái của dAo.

(III) mặt cắt đường thoát thất trái: chỉ từ gốc động mạch chủ (Ao), LV, RV, LA và RA và cắt ngang của dAo.

(IV) mặt cắt đường thoát thất phải: di chuyển nhẹ về phía đầu, động mạch phổi chính (MPA) và sự chia hai nhánh động mạch phổi phải (RPA) và động mạch phổi trái (LPA) và cắt ngang động mạch chủ lên (Ao) và dAo.

(V) mặt cắt ba mạch máu và khí quản chỉ ra tĩnh mạch chủ trên (SVC), động mạch phổi (PA), ống động mạch (DA), ngang qua cung động mạch chủ (từ Ao đến Ao) và khí quản (Tr). IVC, tĩnh mạch chủ dưới; L, trái; R, phải. Được sử dụng với sự cho phép của Yagel và cộng sự.⁷⁰



Hình 4 Kỹ thuật siêu âm tim. Mặt cắt bốn buồng được thực hiện ở mặt cắt ngang ngực thai nhi. Sau đó đầu dò nghiêng về phía đầu từ mặt cắt 4 buồng sẽ cho các mặt cắt các đường thoát theo thứ tự đường thoát thất trái (LVOT), đường thoát thất phải (RVOT), ba mạch máu (3V) và ba mạch máu cùng khí quản (3VT).

Mặt cắt LVOT và RVOT có thể thực hiện bằng cách trượt (hoặc xoay góc) của đầu dò hướng về phía đầu thai nhi (kỹ thuật quét) (hình 4), bắt đầu từ mặt cắt bốn buồng tim sau đó bắt chéo qua động mạch phổi và động mạch chủ. Có thể thấy động mạch phổi chia hai nhánh (phụ lục 1, bảng 1 và 2). Ngoài ra, một phương pháp khác cho việc đánh giá các đường thoát cũng được mô tả: kỹ thuật xoay đầu dò⁴¹ (phụ lục S2, bảng 1). Từ mặt cắt bốn buồng tim, đầu tiên xoay đầu dò hướng về vai phải thai nhi. Kỹ thuật này dễ thực hiện khi vách liên thất vuông góc với tia siêu âm, trượt nhẹ đầu dò sẽ thấy đường thoát thất trái, đặc biệt là sự liên tục với vách động mạch chủ. Nó giúp quan

sát toàn bộ động mạch chủ xuống, trong khi đó kỹ thuật quyết bình thường chỉ cho thấy 1 phần của động mạch chủ xuống thôi. Với cả hai kỹ thuật trên, mặt cắt đường thoát thất trái có thể thực hiện được, đầu dò tiếp tục xoay về hướng đầu thai nhi cho đến khi thấy được động mạch phổi, thường là vuông góc với động mạch chủ.

Thêm các mặt cắt từ động mạch chủ và động mạch phổi bằng cách trượt hoặc nghiêng đầu dò về phía đầu thai nhi từ buồng thoát thất phải. Đó là mặt cắt 3V và 3VT, trong các mặt cắt này chúng ta có thể xem mối liên quan giữa hai động mạch với tĩnh mạch chủ trên và khí quản. Ống động mạch cũng như cung động mạch chủ cắt ngang cũng được thấy trong mặt cắt này⁶⁴⁻⁶⁷.

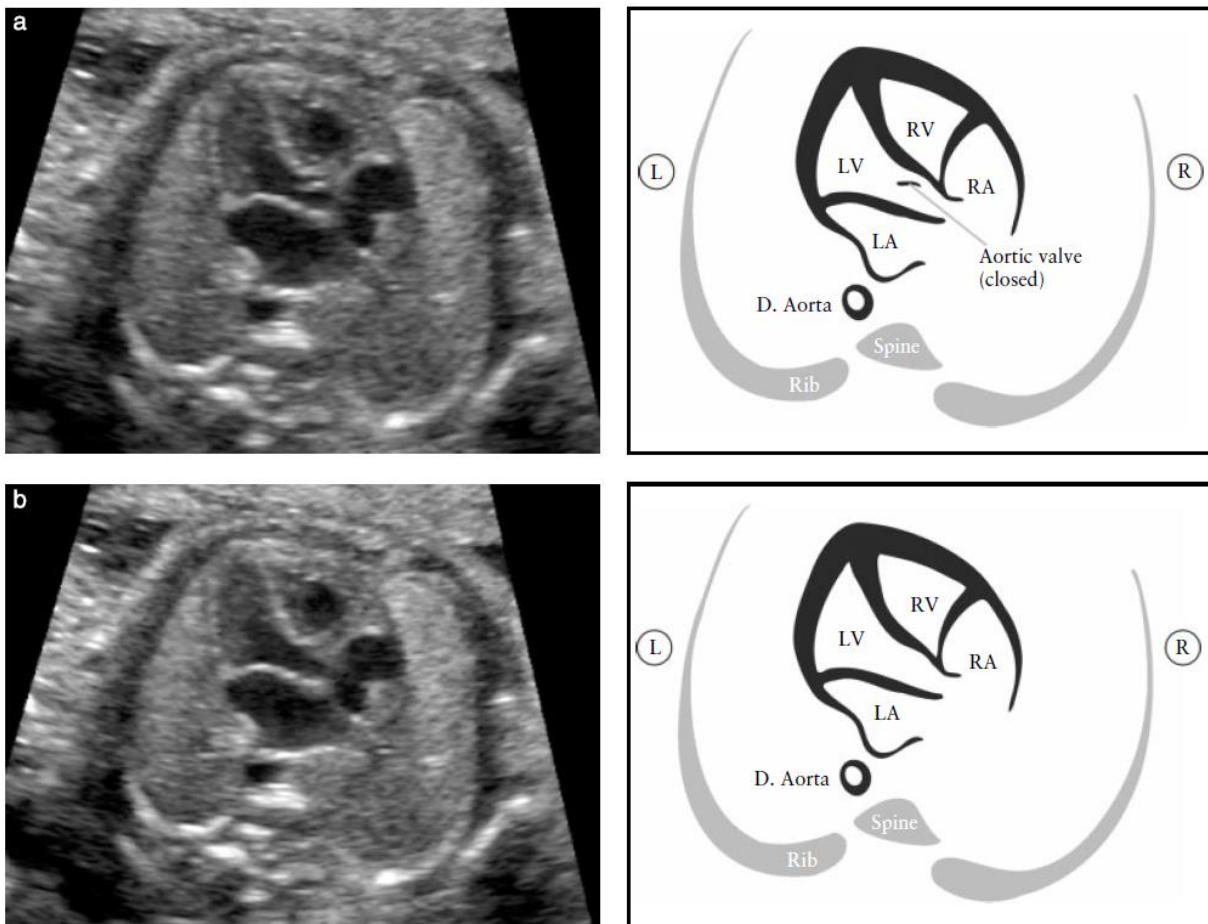
Mặt cắt đường thoát thất trái (LVOT). Mặt cắt LVOT để xác định hình thái đại động mạch xuất phát từ buồng thất trái (hình 5). Vách liên thất và thành trước động mạch chủ luôn liên tục với nhau. Van động mạch chủ cử động mở đều đặn và không dày. Chúng ta có thể xác định động mạch chủ bằng cách đi theo cung động mạch chủ từ đó có ba mạch máu đi lên cổ. Tuy nhiên, nhận biết những mạch máu từ cung động mạch chủ không xem như là một bước trong quá trình khám tim thường qui. Mặt cắt LVOT giúp phát hiện ra những bất thường thông liên thất và thân chung động mạch mà ở mặt cắt 4 buồng tim không thể phát hiện được.

Mặt cắt đường thoát thất phải (RVOT). Mặt cắt RVOT để xác định hình thái của động mạch xuất phát từ buồng thất phải (hình 6): bình thường động mạch phổi sẽ xuất phát từ buồng thất này và hướng về phía bên trái của động mạch chủ xuống. Nó thường lớn hơn động mạch chủ một chút trong suốt thời kỳ bào thai và bắt chéo qua phía bên phải động mạch chủ lên. Ở mặt cắt này, như đã thấy ở hình 6, tĩnh mạch chủ trên nằm bên phải của động mạch chủ. Mặt cắt này cũng giống với mặt cắt 3V, được mô tả bởi Yoo và cộng sự⁶⁴

Van động mạch phổi cử động đều đặn tự do và không dày. Mạch máu xuất phát từ buồng thất phải chỉ xác định là động mạch phổi khi nhánh của nó phân nhánh sau một đoạn ngắn. Phân nhánh đầu tiên của động mạch phổi là nhánh phải sau đó là nhánh trái. Sự phân chia không phải lúc nào cũng thấy được do tư thế thai nhi. Động mạch phổi bình thường sẽ hướng về bên trái vào ống động mạch, sau đó nối tiếp động mạch chủ xuống (hình 6 và phụ lục S1).

Mặt cắt ba mạch máu (3V) và mặt cắt ba mạch máu kèm khí quản (3VT) nên được thực hiện như một phần trong quá trình khám tim thường qui, mặc dù kỹ thuật có thể khó thực hiện trong tất cả bệnh nhân.

Hai mặt cắt siêu âm chuẩn này nhằm xác định cấu trúc ba mạch máu, mối liên của chúng với nhau và với khí quản. Yoo và cộng sự⁶⁴ đã mô tả mặt cắt 3 mạch máu để đánh giá kích thước động mạch phổi, động mạch chủ lên và tĩnh mạch chủ trên (hình 7). Tóm lại, cần đánh giá số lượng mạch máu, kích thước, sự thẳng hàng và sự sắp xếp của chúng. Từ trái qua phải, những mạch máu đó là: động mạch phổi, động mạch chủ và tĩnh mạch chủ trên. Động mạch phổi là mạch máu nằm phía trước và tĩnh mạch chủ trên nằm phía sau nhất. Đường kính của chúng giảm dần từ trái qua phải, động mạch phổi lớn hơn động mạch chủ, và động mạch chủ lớn hơn tĩnh mạch chủ trên. Có một số bất thường hay gặp như: chuyển vị đại động mạch, tứ chứng Fallot và hẹp động mạch phổi kèm với thông liên thất thì trên mặt cắt bốn buồng bình thường, chỉ phát hiện trên mặt cắt 3V. Yagel và cộng sự⁶⁷ gần đây đã mô tả về mặt cắt 3VT, cắt hướng về phía đầu, có thể quan sát cung động mạch chủ tốt hơn (“mặt cắt cung động mạch chủ”) và mối liên hệ với khí quản. Khí quản thường được nhận diện bởi hình ảnh vòng echo dày bao quanh một túi dịch nhỏ. Cả hai cung động mạch và ống động mạch đều nằm bên trái khí quản và có hình chữ V trước khi cả hai hợp lại thành động mạch chủ xuống (hình 8). Cung động mạch chủ là cấu trúc nằm giữa của động mạch chủ lên và xuống, vì vậy để thấy cả hai phần động mạch chủ lên và xuống trên cần điều chỉnh đầu dò song song đi từ mặt cắt bốn buồng tim đi lên trên. Mặt cắt 3VT có thể phát hiện ra những tổn thương như hẹp eo động mạch chủ, cung động mạch chủ bên phải và cung động mạch chủ đôi và dị dạng vòng mạch.

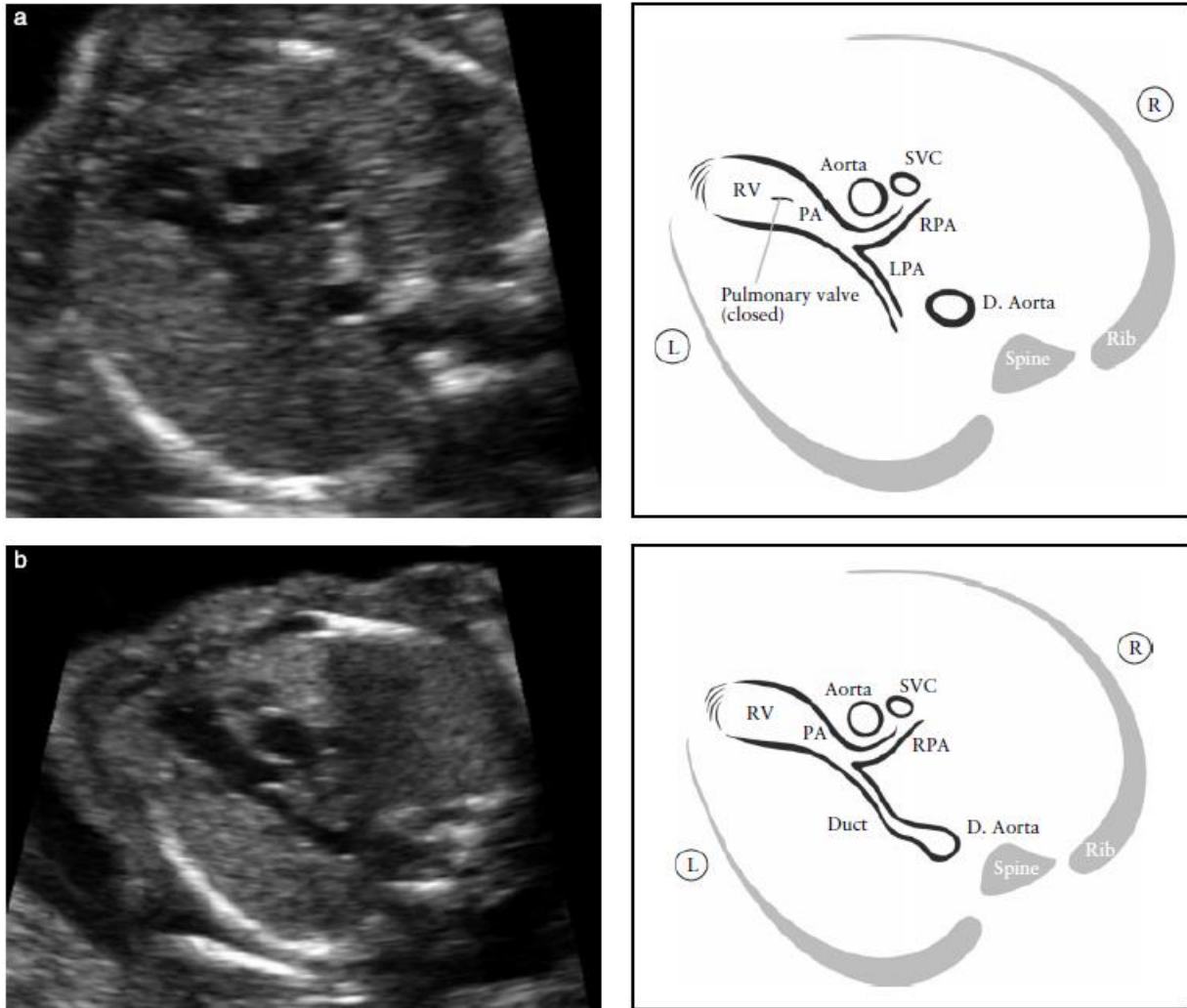


Hình 5 Mặt cắt đường thoát thất trái (LVOT) .Ở mặt cắt này cho thấy sự liên tục của vách liên thất với thành trước của mạch máu này, nếu bình thường là động mạch chủ. Van động mạch chủ không dày và cử động mở tự do. Van động mạch chủ đóng (a) và mở (b). D.động mạch chủ, động mạch chủ xuống;L,trái;LA, nhĩ trái ;R,phải; RA,nhĩ phải;RV, thất phải.

DOPPLER MÀU

Mặc dù việc sử dụng doppler màu không bắt buộc trong những hướng dẫn này, nhưng hầu như nó thường được sử dụng và khuyến khích dùng trong siêu âm thường qui ⁷¹. Sơ đồ dòng chảy là một phần không thể thiếu trong siêu âm tim thai và nó có vai trò quan trọng không thể bỏ qua trong chẩn đoán bệnh lý tim. Nếu người làm có thể thực hiện được thì Doppler màu có thể được dùng trong suốt quá trình siêu âm thường qui. Hình ảnh dòng chảy doppler màu có đánh giá những cấu trúc tim khác nhau cũng như làm nổi bật lên những dòng chảy bất thường có thể. Nó có giá trị trong việc đánh giá giải phẫu tim ở những bệnh nhân béo phì ⁷² và có thể cải thiện tỉ lệ phát hiện dị tật tim chính ở những thai kỳ nguy cơ thấp ^{46,73}.

Cách dùng doppler màu tối ưu : dùng hộp màu hẹp (chọn vùng thích hợp) cũng như tốc độ quét hình ảnh tốt nhất, tần số lặp lại xung (PRF) thích hợp, duy trì dòng chảy thấp và chỉnh gain phù hợp để có thể thấy được dòng chảy qua van và các mạch máu (xem phụ lụcS2).



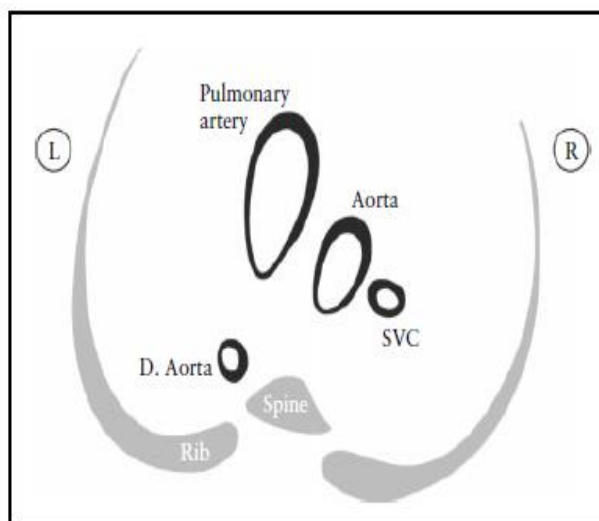
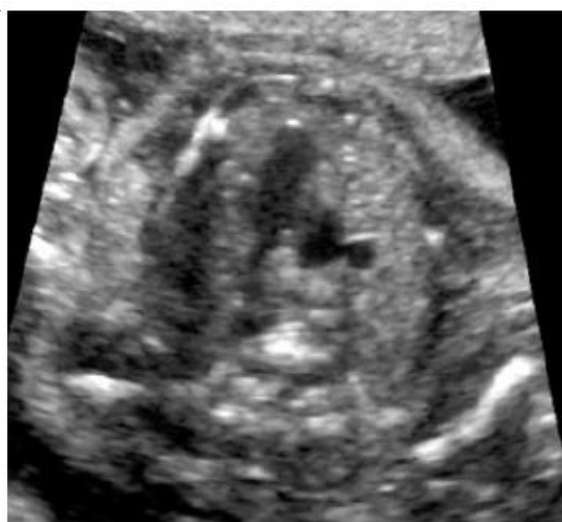
Hình 6 Mặt cắt đường thoát thất phải (RVOT). Mặt cắt này cho thấy một mạch máu nối với thất phải (RV). Bình thường, mạch máu này bắt chéo qua động mạch chủ, giúp cho việc nhận diện nó là động mạch phổi chính (PA). Van động mạch phổi không dày và cử động tự do. (a), sự chia hai nhánh của động mạch phổi, van động mạch phổi đóng. (b) trượt nhẹ đầu dò về phía đầu. PA, động mạch phổi, động mạch phổi phải (RPA) và ống động mạch được thấy. D. động mạch chủ, động mạch chủ xuống L, left; LPA, động mạch phổi trái; R, phải; SVC, tĩnh mạch chủ trên.

SIÊU ÂM TIM THAI

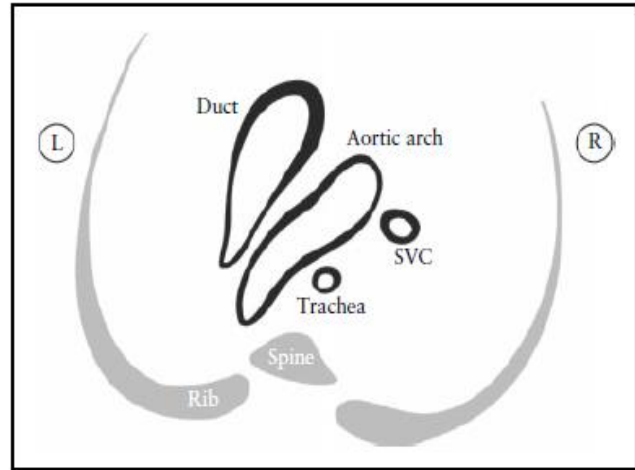
Siêu âm tim thai chuyên sâu nên được thực hiện khi nghi ngờ dị tật tim, hoặc nếu mặt cắt 4 buồng bình thường mà không thể thực mặt cắt những đường thoát trong thời điểm khảo sát hoặc nếu có yếu tố nguy cơ dị tật tim. Những chi tiết cụ thể của những hướng dẫn đặc biệt này đã được xuất bản trước đây²⁶ và không đề cập trong bài báo này. Một tỉ lệ cao những trường hợp dị tật tim được phát hiện trước sinh không có bất cứ yếu tố nguy cơ gì hoặc bất thường ngoài tim⁶³; vì vậy, rất quan trọng khi tầm soát tim thai. Tuy nhiên, các chuyên gia cần biết một số lí do nên chuyển bệnh nhân tới nơi có đánh giá tim toàn diện⁷⁴. Ví dụ, độ mờ da gáy dày hơn 3,5 mm ở tuổi thai 11- 14 tuần là một chỉ định cho việc đánh giá tim thai mặc dù sau đó các số đo bình thường⁷⁵⁻⁷⁸.

Siêu âm tim thai chuyên sâu nên được thực hiện bởi những chuyên gia chẩn đoán trước sinh về dị tật tim thai. Ngoài các thông tin được cung cấp bởi khám cơ bản, còn cho thêm những chi tiết cấu trúc và chức năng như thêm vào đó vị trí ngũ tạng (visceroatrial situs), sự tuần hoàn và kết nối tĩnh mạch phổi, van bầu dục, sự kết nối nhĩ thất, thất và động mạch, mối liên hệ đại động mạch và mặt cắt dọc của động mạch chủ và ống động mạch.

Những kỹ thuật thông dụng khác có thể dùng trong siêu âm tim thai như siêu âm doppler có thể dùng để đo vận tốc dòng máu hoặc nhận biết những dòng chảy bất thường qua các lá van và trong các buồng tim. M-mode là phương pháp quan trọng trong phân tích nhịp tim, chức năng tâm thất và bề dày thành cơ tim. Siêu âm Doppler và thể tích (hình ảnh 3D/4D) cũng được kết hợp để đánh giá chi tiết hơn giải phẫu và chức năng tim thai. Siêu âm tim thai 4D trong những trường hợp bất thường phức tạp bao gồm bất thường thân chung, cung động mạch chủ, bất thường sự hồi lưu tĩnh mạch phổi⁷⁹⁻⁸¹. Gần đây, có thêm siêu âm tim đánh dấu mô được dùng trong các nghiên cứu nhưng có thể trở thành công cụ để đánh giá chức năng tim thai.



Hình 7. Mặt cắt 3 mạch máu (3V). Mặt cắt này cho thấy mối liên hệ giữa động mạch phổi, động mạch chủ và tĩnh mạch chủ trên (SVC) ở trung thất trên. Điều quan trọng nhất cần chú ý là vị trí chính xác, sự sắp xếp thẳng hàng của 3 mạch máu cũng như mối tương quan kích thước của chúng. Động mạch phổi ở bên trái, lớn nhất trong ba mạch máu, ngược lại, SVC thì nhỏ nhất và ở sau nhất. D. động mạch chủ,



Hình 8. Mặt cắt 3 mạch máu và khí quản (3VT). Mặt cắt này thấy được cắt ngang cung động mạch chủ, và mối tương quan của nó với khí quản. Đối với tim bình thường, cả hai cung động mạch chủ và ống động mạch nằm bên trái khí quản, có hình chữ “V”. L, bên trái; R, bên phải; SVC, tĩnh mạch chủ trên.

TÁC GIẢ HƯỚNG DẪN

J. S. Carvalho, Royal Brompton Hospital, London, UK; Fetal Medicine Unit, St George's Hospital & St George's University of London, London, UK

L. D. Allan, Harris Birthright Research Centre for Fetal Medicine, King's College Hospital, London, UK

R. Chaoui, Center for Prenatal Diagnosis and Human Genetics, Friedrichstrasse 147, Berlin, Germany

J. A. Copel, Obstetrics, Gynecology and Reproductive Sciences, Yale University School of Medicine, New Haven, CT, USA

G. R. DeVore, Fetal Diagnostic Center, South Fair Oaks Ave, Pasadena, CA, USA; Department of Obstetrics and Gynecology, David Geffen School of Medicine at UCLA, Los Angeles, CA, USA

K. Hecher, Department of Obstetrics and Fetal Medicine, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

W. Lee, Texas Children's Pavilion for Women, Department of Obstetrics and Gynecology, Baylor College of Medicine, Houston, TX, USA

H. Munoz, Fetal Medicine Unit, Obstetric & Gynecology Department, University of Chile, Santiago, Chile; Clinica las Condes, Santiago, Chile

D. Paladini, Fetal Medicine and Cardiology Unit, Department of Obstetrics and Gynecology, University Federico II of Naples, Naples, Italy

B. Tutschek, Center for Fetal Medicine and Gynecological Ultrasound, Basel, Switzerland; Medical Faculty, Heinrich Heine University, Düsseldorf, Germany

S. Yagel, Division of Obstetrics and Gynecology, Hadassah-Hebrew University Medical Centers, Jerusalem, Israel

TRÍCH DẪN

These Guidelines should be cited as: 'Carvalho JS, Allan LD, Chaoui R, Copel JA, DeVore GR, Hecher K, Lee W, Munoz H, Paladini D, Tutschek B, Yagel S. ISUOG practice guidelines (updated): sonographic screening examination of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; **41**:348–359.'

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the 'basic' and 'extended basic' cardiac scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; **27**:107–113.
2. Antenatal care: routine care for the healthy pregnant woman. <http://www.nice.org.uk/CG062> [Accessed 23 October 2011].
3. 18+0 to 20+6 weeks fetal anomaly scan – National standards and guidance for England 2010. <http://fetalanomaly.screening.nhs.uk/standardsandpolicies2010> [Accessed 26 November 2011].
4. Ultrasound Screening: Supplement to *Ultrasound Screening for Fetal Abnormalities*. <http://www.rcog.org.uk/print/womens-health/clinical-guidance/ultrasound-screening> RCOG 2011 [Accessed 27 November 2011].
5. Israel Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. <http://www.isuog.org.il/main/siteNew/?page=&action=sidLink&stId=301> [Accessed 6 February 2012].
6. Ferencz C, Rubin JD, McCarter RJ, Brenner JI, Neill CA, Perry LW, Hepner SI, Downing JW. Congenital heart disease: prevalence at live birth. The Baltimore-Washington Infant Study. *Am J Epidemiol* 1985; **121**: 31–36.
7. Meberg A, Otterstad JE, Froland G, Lindberg H, Sorland SJ. Outcome of congenital heart defects--a population-based study. *Acta Paediatr* 2000; **89**:1344–1351.

8. Cuneo BF, Curran LF, Davis N, Elrad H. Trends in prenatal diagnosis of critical cardiac defects in an integrated obstetric and pediatric cardiac imaging center. *J Perinatol* 2004; **24**: 674–678.
9. Rosano A, Botto LD, Botting B, Mastroiacovo P. Infant mortality and congenital anomalies from 1950 to 1994: an international perspective. *J Epidemiol Community Health* 2000; **54**: 660–666.
10. Crane JP, LeFevre ML, Winborn RC, Evans JK, Ewigman BG, Bain RP, Frigoletto FD, McNellis D. A randomized trial of prenatal ultrasonographic screening: impact on the detection, management, and outcome of anomalous fetuses. The RADIUS Study Group. *Am J Obstet Gynecol* 1994; **171**: 392–399.
11. Abu-Harb M, Hey E, Wren C. Death in infancy from unrecognised congenital heart disease. *Arch Dis Child* 1994; **71**: 3–7.
12. Bonnet D, Coltri A, Butera G, Fermont L, LeBidois J, Kachaner J, Sidi D. Detection of transposition of the great arteries in fetuses reduces neonatal morbidity and mortality. *Circulation* 1999; **99**: 916–918.
13. Tworetzky W, McElhinney DB, Reddy VM, Brook MM, Hanley FL, Silverman NH. Improved surgical outcome after fetal diagnosis of hypoplastic left heart syndrome. *Circulation* 2001; **103**: 1269–1273.
14. Andrews R, Tulloh R, Sharland G, Simpson J, Rollings S, Baker E, Qureshi S, Rosenthal E, Austin C, Anderson D. Outcome of staged reconstructive surgery for hypoplastic left heart syndrome following antenatal diagnosis. *Arch Dis Child* 2001; **85**: 474–477.
15. Franklin O, Burch M, Manning N, Sleeman K, Gould S, Archer N. Prenatal diagnosis of coarctation of the aorta improves survival and reduces morbidity. *Heart* 2002; **87**: 67–69.
16. Tworetzky W, Wilkins-Haug L, Jennings RW, Van Der Velde ME, Marshall AC, Marx GR, Colan SD, Benson CB, Lock JE, Perry SB. Balloon dilation of severe aortic stenosis in the fetus: potential for prevention of hypoplastic left heart syndrome: candidate selection, technique, and results of successful intervention. *Circulation* 2004; **110**: 2125–2131.
17. Simpson LL. Screening for congenital heart disease. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2004; **31**: 51–59.
18. DeVore GR, Medearis AL, Bear MB, Horenstein J, Platt LD. Fetal echocardiography: factors that influence imaging of the fetal heart during the second trimester of pregnancy. *J Ultrasound Med* 1993; **12**: 659–663.

19. Sharland GK, Allan LD. Screening for congenital heart disease prenatally. Results of a 2 1/2-year study in the South East Thames Region. *Br J Obstet Gynaecol* 1992; **99**:220–225.
20. Carvalho JS, Mavrides E, Shinebourne EA, Campbell S, Thilaganathan B. Improving the effectiveness of routine prenatal screening for major congenital heart defects. *Heart* 2002; **88**: 387–391.
21. Hunter S, Heads A, Wyllie J, Robson S. Prenatal diagnosis of congenital heart disease in the northern region of England: benefits of a training programme for obstetric ultrasonographers. *Heart* 2000; **84**:294–298.
22. Lee W. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 1998; **17**:601–607.
23. AIUM. AIUM Practice Guideline for the performance of an antepartum obstetric ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 2003; **22**:1116–1125.
24. ACR Practice Guideline for the performance of antepartum obstetric ultrasound. *Am Coll Radiol* 2003: 689–695.
25. ACOG Practice Bulletin No. 58. Ultrasonography in pregnancy. *Obstet Gynecol* 2004; **104**: 1449–1458.
26. Lee W, Allan L, Carvalho JS, Chaoui R, Copel J, Devore G, Hecher K, Munoz H, Nelson T, Paladini D, Yagel S; ISUOG Fetal Echocardiography Task Force. ISUOG consensus statement: what constitutes a fetal echocardiogram? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; **32**:239–242.
27. Tegnander E, Eik-Nes SH, Johansen OJ, Linker DT. Prenatal detection of heart defects at the routine fetal examination at 18 weeks in a non-selected population. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; **5**:372–380.
28. Chaoui R. The four-chamber view: four reasons why it seems to fail in screening for cardiac abnormalities and suggestions to improve detection rate. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; **22**: 3–10.
29. Tegnander E, Eik-Nes SH, Linker DT. Incorporating the four-chamber view of the fetal heart into the second-trimester routine fetal examination. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; **4**:24–28.

30. Achiron R, Rotstein Z, Lipitz S, Mashiach S, Hegesh J. First-trimester diagnosis of fetal congenital heart disease by transvaginal ultrasonography. *Obstet Gynecol* 1994; **84**:69–72.
31. Yagel S, Weissman A, Rotstein Z, Manor M, Hegesh J, Anteby E, Lipitz S, Achiron R. Congenital heart defects: natural course and in utero development. *Circulation* 1997; **96**:550–555.
32. Rustico MA, Benettoni A, D'Ottavio G, Fischer-Tamaro L, Conoscenti GC, Meir Y, Natale R, Bussani R, Mandruzzato GP. Early screening for fetal cardiac anomalies by transvaginal echocardiography in an unselected population: the role of operator experience. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; **16**:614–619.
33. Carvalho JS. Fetal heart scanning in the first trimester. *Prenat Diagn* 2004; **24**:1060–1067.
34. Carvalho JS, Moscoso G, Tekay A, Campbell S, Thilaganathan B, Shinebourne EA. Clinical impact of first and early second trimester fetal echocardiography on high risk pregnancies. *Heart* 2004; **90**:921–926.
35. Huggon IC, Ghi T, Cook AC, Zosmer N, Allan LD, Nicolaides KH. Fetal cardiac abnormalities identified prior to 14 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; **20**:22–29.
36. Schwarzler P, Senat MV, Holden D, Bernard JP, Masroor T, Ville Y. Feasibility of thesecond-trimester fetalultrasound examination in an unselected population at 18, 20 or 22 weeks of pregnancy: a randomized trial. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; **14**:92–97.
37. Paladini D, Vassallo M, Tartaglione A, Lapadula C, Martinelli P. The role of tissue harmonic imaging in fetal echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; **23**:159–164.
38. Allan LD, Crawford DC, Chita SK, Tynan MJ. Prenatal screening for congenital heart disease. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1986; **292**:1717–1719.
39. Copel JA, Pilu G, Green J, Hobbins JC, Kleinman CS. Fetal echocardiographic screening for congenital heart disease: the importance of the four-chamber view. *Am J Obstet Gynecol* 1987; **157**:648–655.
40. Kirk JS, Riggs TW, Comstock CH, Lee W, Yang SS, Weinhouse E. Prenatal screening for cardiac anomalies: the value of routine addition of the aortic root to the four-chamber view. *Obstet Gynecol* 1994; **84**:427–431.
41. DeVore GR. The aortic and pulmonary outflow tract screening examination in the human fetus. *J Ultrasound Med* 1992; **11**:345–348.

42. Achiron R, Glaser J, Gelernter I, Hegesh J, Yagel S. Extended fetalechocardiographic examination for detecting cardiac malformations in low risk pregnancies. *BMJ* 1992; **304**: 671–674.
43. Achiron R, Rotstein Z, Heggesh J, Bronshtein M, Zimand S, Lipitz S, Yagel S. Anomalies of the fetal aortic arch: a novel sonographic approach to in-utero diagnosis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; **20**: 553–557.
44. Yoo SJ, Min JY, Lee YH, Roman K, Jaeggi E, Smallhorn J. Fetal sonographic diagnosis of aortic arch anomalies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; **22**: 535–546.
45. Barboza JM, Dajani NK, Glenn LG, Angtuaco TL. Prenatal diagnosis of congenital cardiac anomalies: a practical approach using two basic views. *Radiographics* 2002; **22**: 1125–1137; discussion 1137–1138.
46. Del Bianco A, Russo S, Lacerenza N, Rinaldi M, Rinaldi G, Nappi L, Greco P. Four chamber view plus three-vessel and trachea view for a complete evaluation of the fetal heart during the second trimester. *J Perinat Med* 2006; **34**: 309–312.
47. Di Salvo DN, Brown DL, Doubilet PM, Benson CB, Frates MC. Clinical significance of isolated fetal pericardial effusion. *J Ultrasound Med* 1994; **13**: 291–293.
48. Yoo SJ, Min JY, Lee YH. Normal pericardial fluid in the fetus: color and spectral Doppler analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; **18**: 248–252.
49. Comstock CH. Normal fetal heart axis and position. *Obstet Gynecol* 1987; **70**: 255–259.


50. Smith RS, Comstock CH, Kirk JS, Lee W. Ultrasonographic left cardiac axis deviation: a marker for fetal anomalies. *Obstet Gynecol* 1995; **85**:187–191.
51. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. *Obstet Gynecol* 2009; **114**: 192–202.
52. Copel JA, Liang RI, Demasio K, Ozeren S, Kleinman CS. The clinical significance of the irregular fetal heart rhythm. *Am J Obstet Gynecol* 2000; **182**: 813–817.
53. Simpson JL, Yates RW, Sharland GK. Irregular heart rate in the fetus: not always benign. *Cardiol Young* 1996; **6**:28–31.
54. Cuneo BF, Strasburger JF, Wakai RT, Ovadia M. Conduction system disease in fetuses evaluated for irregular cardiac rhythm. *Fetal Diagn Ther* 2006; **21**:307–313.
55. Srinivasan S, Strasburger J. Overview of fetal arrhythmias. *Curr Opin Pediatr* 2008; **20**:522–531.
56. Kirk JS, Comstock CH, Lee W, Smith RS, Riggs TW, Weinhouse E. Fetal cardiac asymmetry: a marker for congenital heart disease. *Obstet Gynecol* 1999; **93**:189–192.
57. Sharland GK, Chan KY, Allan LD. Coarctation of the aorta: difficulties in prenatal diagnosis. *Br Heart J* 1994; **71**:70–75.
58. Hornberger LK, Sanders SP, Rein AJ, Spevak PJ, Parness IA, Colan SD. Left heart obstructive lesions and left ventricular growth in the midtrimester fetus. A longitudinal study. *Circulation* 1995; **92**:1531–1538.
59. Paladini D, Palmieri S, Lamberti A, Teodoro A, Martinelli P, Nappi C. Characterization and natural history of ventricular septal defects in the fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; **16**:118–122.
60. Axt-Fliedner R, Schwarze A, Smrcek J, Germer U, Krapp M, Gembruch U. Isolated ventricular septal defects detected by color Doppler imaging: evolution during fetal and first year of postnatal life. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; **27**:266–273.
61. Vetraino IM, Lee W, Bronsteen RA, Comstock CH. Sonographic evaluation of the ventricular cardiac outflow tracts. *J Ultrasound Med* 2005; **24**:566.
62. Bromley B, Estroff JA, Sanders SP, Parad R, Roberts D, Frigoletto FD, Jr., Benacerraf BR. Fetal echocardiography: accuracy and limitations in a population at high and low risk for heart defects. *Am J Obstet Gynecol* 1992; **166**: 1473–1481.
63. Stumpflen I, Stumpflen A, Wimmer M, Bernaschek G. Effect of detailed fetal echocardiography as part of routine prenatal ultrasonographic screening on detection of congenital heart disease. *Lancet* 1996; **348**: 854–857.

64. Yoo SJ, Lee YH, Kim ES, Ryu HM, Kim MY, Choi HK, Cho KS, Kim A. Three-vessel view of the fetal upper mediastinum: an easy means of detecting abnormalities of the ventricular outflow tracts and great arteries during obstetric screening. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; **9**:173–182.
65. 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.
66. Vinals F, Heredia F, Giuliano A. The role of the three vessels and trachea view (3VT) in the diagnosis of congenital heart defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; **22**:358–367.
67. Yagel S, Arbel R, Anteby EY, Raveh D, Achiron R. The three vessels and trachea view (3VT) in fetal cardiac scanning. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; **20**:340–345.
68. Tongsong T, Tongprasert F, Srisupundit K, Luewan S. The complete three-vessel view in prenatal detection of congenital heart defects. *Prenat Diagn* 2010; **30**:23–29.
69. Berg C, Gembruch U, Geipel A. Outflow tract views in two-dimensional fetal echocardiography—part ii. *Ultraschall Med* 2009; **30**:230–251.
70. Yagel S, Cohen SM, Achiron R. Examination of the fetal heart by five short-axis views: a proposed screening method for comprehensive cardiac evaluation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; **17**:367–369.
71. Chaoui R, McEwing R. Three cross-sectional planes for fetal color Doppler echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; **21**:81–93.
72. Paladini D. Sonography in obese and overweight pregnant women: clinical, medicolegal and technical issues. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; **33**:720–729.
73. Nadel AS. Addition of color Doppler to the routine obstetric sonographic survey aids in the detection of pulmonic stenosis. *Fetal Diagn Ther* 2010; **28**:175–179.
74. Small M, Copel JA. Indications for fetal echocardiography. *Pediatr Cardiol* 2004; **25**:210–222.
75. Hyett J, Moscoso G, Papapanagiotou G, Perdu M, Nicolaidis KH. Abnormalities of the heart and great arteries in chromosomally normal fetuses with increased nuchal translucency thickness at 11–13 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; **7**:245–250.
76. Hyett JA, Perdu M, Sharland GK, Snijders RS, Nicolaidis KH. Increased nuchal translucency at 10–14 weeks of gestation as a marker for major cardiac defects. *Ultrasound Obstet Gynecol*

- 1997; **10**:242–246.
77. Mavrides E, Cobian-Sanchez F, Tekay A, Moscoso G, Campbell S, Thilaganathan B, Carvalho JS. Limitations of using first-trimester nuchal translucency measurement in routine screening for major congenital heart defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; **17**:106–110.
78. Ghi T, Huggon IC, Zosmer N, Nicolaidis KH. Incidence of major structural cardiac defects associated with increased nuchal translucency but normal karyotype. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; **18**:610–614.
79. Paladini D, Volpe P, Sglavo G, Vassallo M, De Robertis V, Marasini M, Russo MG. Transposition of the great arteries in the fetus: assessment of the spatial relationships of the arterial trunks by four-dimensional echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; **31**:271–276.
80. Volpe P, Campobasso G, De Robertis V, Di Paolo S, Caruso G, Stanziano A, Volpe N, Gentile M. Two- and four-dimensional echocardiography with B-flow imaging and spatiotemporal image correlation in prenatal diagnosis of isolated total anomalous pulmonary venous connection. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; **30**:830–837.
81. Volpe P, Tuo G, De Robertis V, Campobasso G, Marasini M, Tempesta A, Gentile M, Rembouskos G. Fetal interrupted aortic arch: 2D-4D echocardiography, associations and outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010; **35**:302–309.

SUPPORTING INFORMATION ON THE INTERNET

The following supporting information may be found in the online version of this article:

-  **Appendix S1** Additional B-mode panels: outflow tracts
- Appendix S2** Color flow panels

(Guideline review date: December 2015)