

الجمعية العالمية للتصوير بالموجات فوق الصوتية للتوليد وأمراض النساء

الإرشادات التطبيقية (المحدثة): التخطيط الصوتي في معاينة قلب الجنين

لجنة المعايير السريرية

إنّ الجمعية العالمية للموجات فوق الصوتية لأمراض النساء والتوليد ISUOG هي منظمة علمية تشجع الممارسات السريرية السليمة، والتعليم والبحث في مجال التصوير التشخيصي والرعاية الصحية للنساء. وتتخصّص لجنة المعايير السريرية المنبثقة عن الجمعية في تطوير إرشادات تطبيقية وبيانات توافقية تشكّل توصيات تعليمية تزوّد مقدّمي الرعاية الصحية بمقاربة توافقية للتصوير التشخيصي. وتعكس هذه الإرشادات ما تصنّفه الجمعية فضلى الممارسات في خلال فترة إصدار الإرشادات. وبالرغم من أنّ الجمعية بذلت جهداً كبيراً للحرص على أن تكون هذه الإرشادات دقيقة لدى صدورها، إلا أنّها لا تتحمّل لا هي ولا أيّ من موظفيها أو أعضائها مسؤولية بيانات أو آراء أو تصريحات غير دقيقة أو مضللة تصدر عن اللجنة المعنية. ذلك أنّ الإرشادات المذكورة غير معدة لتشكّل معياراً قانونياً للرعاية الصحية لأنّ التفسيرات والتأويلات الكامنة فيها قد تتأثر بظروف الفرد والموارد المتوافرة. إنّ الإرشادات المعتمدة تُوزّع مجاناً بعد الحصول على إذن الجمعية. (الرجاء مراجعة الموقع التالي info@isuog.org).

المقدمة

تشكل هذه الوثيقة نسخة منقّحة ومستحدثة عن كتيّب الإرشادات الصادر سابقاً عن الجمعية العالمية للموجات فوق الصوتية حول مسح القلب في منتصف الحمل (1) وتعكس المعرفة الحالية بتقني أمراض القلب الخلقية قبل الولادة. وتقتضي التوصية الجديدة الصادرة عن الـ ISUOG بإضافة صور مسالك التدفق وصور الحُجيرات الأربع إلى الفحص الروتيني ذلك أن هذه العملية تدعمها إثباتات واضحة وتوازي المبادئ التوجيهية الأخيرة والتوصيات الصادرة عن الهيئات المهنية الأخرى (5 to 2).

إنّ مرض القلب التاجي هو السبب الرئيسي لوفيات الأطفال الرضع، بمعدل نحو 4 إلى 13 طفلاً من بين كلّ 1000 مولود حي. وبين سنتي 1950 و 1994 (6 to 8)، ورد في تقرير لمنظمة الصحة العالمية أن 42% من وفيات الأطفال سببها التشوهات القلبية (9). وأيضاً كانت التشوهات البنيوية للقلب من ضمن التشوهات التي في معظم الأحيان لم يتم الكشف عنها عند اجراء فحص الموجات فوق الصوتية قبل الولادة (10,11). قد يحسّن الكشف عن مرض القلب التاجي قبل الولادة نتائج الأجنة ذات الأنواع المحددة من الأفات القلبية (12 to 16)، ولكن الكشف قبل الولادة يتفاوت بشكل واسع (17).

وقد يكون سبب هذا التفاوت اختلافات في خبرة الفاحص وبدانة الأم وتردد محول الموجات فوق الصوتية والندوب في البطن وعمر الحمل وحجم السائل الذي يحيط بالجنين وموقع الجنين (18,19). استمرار ردادات الفعل القائمة على التدريب من المتخصصين في الرعاية الصحية والبدائية المنخفضة لحالات تخطيط صدى القلب وسهولة الوصول إلى متخصصين في قلب الجنين هي عوامل مهمة قد تحسّن فعالية برنامج الفحص بالموجات فوق الصوتية (8,20). وكمثال واحد، تضاعف معدل الكشف عن التشوهات القلبية الكبيرة بعد تنفيذ البرنامج التدريبي لمدة سنتين في مركز طبي في شمال انكلترا (20).

وقد تمّ تصميم الفحص بالموجات فوق الصوتية للجنين لكشف التشوهات القلبية الى أقصى حدّ وذلك خلال الفحص في الثلث الثاني من مرحلة الحمل. ويمكن استخدام كتيّب الإرشادات هذا في تقييم فحص الأجنة المنخفضة المخاطر كجزء من روتين الرعاية قبل الولادة (23 to 25). ويساعد هذا النهج أيضاً على تحديد الأجنة المعرضة لخطر الإصابة بالمتلازمات الوراثية ويوفّر معلومات مفيدة لتقديم الاستشارات للمريضة ولإدارة التوليد والرعاية المتعددة الإختصاصات. وسيطلب الاشتباه بوجود تشوهات في القلب تقيماً أكثر شمولية عبر استخدام تخطيط صدى القلب للجنين (26).

اعتبارات عامة

بغضّ النظر عن الفائدة الموثّقة بشكل جيّد لحجيرات القلب الأربعة وللقطة طرق التدفقات في القلب، يجب أخذ الحذر من مخاطر التشخيص المحتملة التي يمكن أن تمنع اكتشاف مرض القلب التاجي في الوقت المناسب (27 to 29). ويمكن لمعدلات الكشف أن تكون الأمثل من خلال إجراء فحص شعاعي شامل للقلب وملاحظة أن لقطات حجيرات القلب الأربعة هي أكثر من مجرد عدد للحجيرات القلبية، وفهم أنّ بعض الآفات لا يتم اكتشافها حتى مرحلة متأخرة من مراحل الحمل، والإدراك أنّ حالات معينة من التشوهات (مثل تبديل الشرايين الكبيرة وتضييق الأبهري) قد لا تكون واضحةً من خلال سطح حجيرات القلب الأربعة وحدها. فلقطة الحجيرات الأربعة المستكملة للقطة طرق التدفقات في القلب في فحص القلب بالموجات فوق الصوتية هي خطوة مهمة لتحسين الكشف عن مرض القلب التاجي.

عمر الحمل

يجب إجراء فحص القلب بالموجات فوق الصوتية في الفترة الأمثل للحمل ما بين 18 و22 أسبوعاً، وعلى الرغم من ذلك فإن الكثير من البنيات التشريحية يمكن تصويرها ورؤيتها بوضوح حتى ما بعد 22 أسبوعاً. ويمكن تحديد بعض الانحرافات في خلال أواخر الثلث الأول وأوائل الثلث الثاني من فترة الحمل، خصوصاً لدى ملاحظة زيادة سمك الشفافية القفوية (30 to 35). وعند إجراء الفحص بالموجات فوق الصوتية في فترة الحمل ما بين 20 و 22 أسبوعاً يصبح أقلّ عرضة لطلب فحص آخر لاكمال هذا التقييم، وعلى الرغم من ذلك فإن الكثير من المرضى يفضلون معرفة هذه التشوهات الكبيرة في مرحلة مبكرة من الحمل (36).

العوامل التقنية

محوّل الموجات فوق الصوتية

ستساعد مسابير الترددات العالية على تحسين فرص اكتشاف التشوهات الدقيقة، وذلك على حساب التقليل من الاختراق السمعي. حيث يجب استخدام أعلى مستوى ممكن من محوّل الترددات لجميع الفحوصات، مع الإدراك بالمفاضلة بين الاختراق والحل. وقد يوفر التصوير المتناسق صور محسنة، خصوصاً لدى المرضى الذين يعانون زيادة في سماكة جدار بطن الأمومة في خلال الثلث الأخير من فترة الحمل (37).

معالم التصوير

ما زال التصوير بالتردد الرمادي المقطعي هو الأساس المعتمد في فحص قلب الجنين. وينبغي بإعدادات النظام أن تؤكد معدل إطار عالياً، مع زيادة التباين ودقة الوضوح. ومع استمرار الانخفاض، يجب استخدام المنطقة المركزية الصوتية الوحيدة وحقل الصورة الضيق نسبياً.

التقريب و تقنية الـ cine-loop

يجب تضخيم الصورة حتى يملئ القلب على الأقل ثلث أو نصف الشاشة. ويجب استخدام عنصر الـ cine-loop لمساعدة الوقت الحقيقي لتقييم هياكل القلب الطبيعية. مثلاً، التأكد من حركة ورقية صمام القلب في جميع أنحاء الدورة القلبية. وقد يساعد تكبير الصورة واستخدام الـ cine-loop على تحديد التشوهات.

فحص القلب

نظراً الى الوقت الذي انقضى منذ نشر دليل الـ ISUOG الأولي (1)، والأدلة الأخيرة من المادة المطبوعة، فيجب الآن أن يتضمن الفحص بالموجات فوق الصوتية للقلب الحجيرات الأربعة ولقطات طريق تدفقات القلب (38 to 46).

لقطة الحجيرات الأربعة

تشمل لقطة حجيرات القلب الأربعة تقييماً دقيقاً لمعيار محدد حيث لا يجب ارتكاب أي خطأ في عدد الحجيرات البسيط. وتظهر العناصر الأساسية لحجيرات القلب الأربعة في الجدول رقم 1 والرسم البياني رقم 1 و 2. ولتحديد موقع القلب، من الضروري تحديد أولاً تجانب الجنين، أي تطابق الجانب الأيمن والجانب الأيسر للجنين، للتأكد من أن المعدة والقلب كلاهما يقعان في الجانب الأيسر للجنين. عادةً القلب الطبيعي لا يكون أكبر من ثلث مساحة الصدر. قد تكشف بعض اللقطات حافة صغيرة من ناقص الصدى حول قلب الجنين، والذي قد يكون خطأً للانصباب التاموري. وعادةً يمثل الاكتشاف الوحيد لهذا النوع اختلافاً طبيعياً (47,48).

يقع القلب أساساً في الجهة اليسرى من الصدر وعادةً يتوجه محوره الطويل الى اليسار بحوالي 20 ± 45 (2SD) (49) (الرسم التوضيحي 1). يجب الانتباه جيداً الى محور القلب وموقعه، حيث سيتم تقييمه بسهولة حتى ولو كانت لقطة حجيرات القلب الاربعة لا تعطي صورة مرضية (50). فيجب الاشتباه بوجود تشوهات موقعية عند عدم وجود قلب الجنين و/ أو معدته في الجهة اليسرى. فمحور القلب غير الطبيعي يزيد من خطر تشوه القلب خاصةً تلك التي تضم طريق تدفقات القلب. وقد يرتبط هذا الاكتشاف بخلل الكروموسومات. يمكن أن تكون الإزاحة غير الطبيعية للقلب من مكانه الطبيعي في اليسار الأمامي بسبب فتق الحجاب الحاجز أو آفة شاغلة للحيز، مثل تشوه غدوماني كيسبي للرئة. قد يكون موقع التشوه ثانوياً بالنسبة إلى نقص تنسج الرئة وعدم التخلق لدى الجنين. وكذلك انتقال محور القلب الى الجهة اليسرى قد يحدث مع انشقاق البطن الخلفي لدى الجنين وقيلة سرية أو فتق سري ولادي.

يجب التأكد من معدل دقات القلب الطبيعي وضرباته المنتظمة. ويتراوح المعدل الطبيعي من 120 الى 160 ضربة في الدقيقة الواحدة. لوحظ ببطء قلب متوسط بشكل عابر في الثلث الثاني الطبيعي للأجنة. وبالنسبة إلى ببطء القلب الثابت، خصوصاً لمعدل القلب الذي يبقى تحت 110 ضربة في الدقيقة الواحدة (51)، يتطلب تقييماً مناسباً من قبل اختصاصي في قلب الجنين وذلك لتجنب احتمال وجود كتلة في القلب. والتباطؤ المتكرر في معدل ضربات القلب في الثلث الثالث من فترة الحمل قد يكون بسبب نقص التأكسج لدى الجنين. وعادة لا يرتبط تخطي دقات القلب العرضية بتزايد خطر الإصابة بمرض القلب البنيوي فغالباً ما يكون حميداً ويزول تلقائياً. وعلى الرغم من ذلك، فقد تحدث بعض حالات خلل النظم السريري الهام حيث تكون مؤشراً لتخطيط صدى قلب الجنين (52 to 54). وبدلاً من ذلك، يمكن توفير الإطمئنان عن طريق فحص التسمع دوبلر الأكثر شيوعاً وفحص بالموجات فوق الصوتية موجه لاستبعاد الأنصباب والتأكد من اللقطات الطبيعية لقلب الجنين. قد تحدث حالة عدم انتظام دقات القلب بشكل خفيف (160 ضربة في الدقيقة الواحدة) على شكل طبيعي متفاوت خلال حركة الجنين. مع ذلك، وفي حالة عدم انتظام دقات القلب المستمرة (≤ 180 ضربة في الدقيقة الواحدة) (55)، يجب إجراء تقييم اضافي لاحتمال وجود نقص التأكسج لدى الجنين أو وجود حالة أكثر خطورة مثل خلل دقات القلب المتسارعة tachydysrhythmias.

تبدو الحجيرتان الأذنيَّتان متساويتين في الحجم ويجب أن تفتح الثقبة البيضاوية السديلة الى داخل الأذين الأيسر. يجب على الحافة السفلية للحاجز الأذيني، والتي تسمى بالحاجز الأول، أن تكون موجودة. وهذا ما يشكل جزءاً من النقطة الأساسية للقلب، وهي النقطة حيث يلتقي الجزء السفلي من الحاجز الأذيني بالجزء العلوي من الحاجز البطيني و حيث تدرج الصمامات الأذينية البطينية. ويمكن رؤية الأوردة الرئوية متداخلة من الأذين الأيسر، وعندما يكون ذلك ممكناً من الناحية التقنية، فمن المستحسن تصوير على الأقل اثنين من هذه الأوردة.

الحزام الوسيط هو حزمة من عضلات بارزة تتقاطع مع تجويف البطين الأيمن، ويمكن رؤيتها بالقرب من القمة القلبية وتساعد على تحديد البطين الأيمن المورفولوجي. تظهر قمة البطين الأيسر على أنها سلسلة وتشكل القمة القلبية. يجب أن يظهر كلا البطينين بالحجم نفسه من دون أي دلالة على وجود سماكة في الجدران. وعلى رغم ذلك فإن التفاوت أو عدم التناسب الخفيف للبطين قد يحدث كاختلاف طبيعي في الثلث الثالث من مرحلة الحمل، وعدم التناسب الواضح بين اليمين واليسار في فترة منتصف الحمل يؤكد على

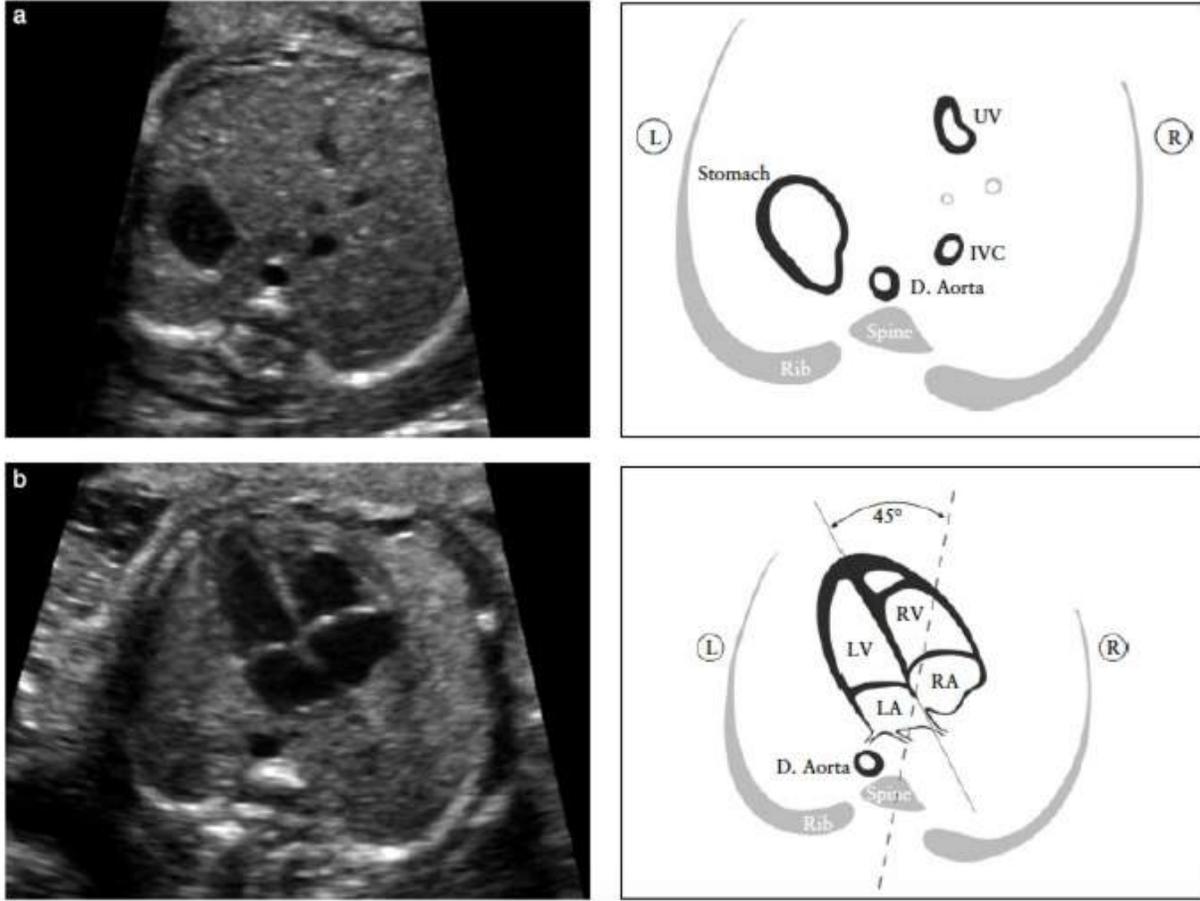
ضرورة إجراء المزيد من الفحوصات (56)؛ الآفات المعيقة في الجانب الأيسر، مثل تضيق الأبهر وتطور متلازمة القلب الأيسر الناقص التنسج هي أسباب مهمة لهذا التفاوت (57,58).

يجب إجراء فحص دقيق للحاجز البطيني من القمة حتى النقطة الرئيسية، للتأكد من عدم وجود أي عيوب في جدار القلب أذ أن كشف هذه العيوب ممكن أن يكون صعباً. ويمكن رؤية الحاجز بشكل أوضح عندما تتجه زوايا التعرض للموجات فوق الصوتية عمودياً إليه. وعندما يكون شعاع الموجات فوق الصوتية موازياً بشكل مباشر لجدار البطين، يمكن الاشتباه بخلل كاذب أو زائف وذلك بسبب وقوع خادعة صوتية خاطئة سهواً. وقد يكون من الصعب جداً التأكد من وجود عيوب صغيرة في الحاجز (1 إلى 2 ملم) إذا فشل الفحص بنظام الموجات فوق الصوتية بتوفير قدر كافي من الحَلّ الجانبي، خصوصاً إذا كان حجم الجنين وموقعه غير مؤاتيين. ومع ذلك تكون معظم هذه الحالات ذات مغزى سريري محدود ومن الممكن أن تخضع لأغلاق تلقائي محكم (59,60).

الجدول رقم 1: تقييم موقع الجنين/ التجانب ولقطة حجيرات القلب الأربعة

- الموقع والجوانب العامة
تجانب الجنين (تطابق الجانب اليمين والجانب اليسار للجنين)
المعدة والقلب في الجانب اليسار
يحتل القلب ثلث المساحة الصدرية
غالبية القلب يقع في الصدر الأيسر المحور القلبي (القمة) يتوجه الى اليسار في اتجاه $20^\circ \pm 45^\circ$
وجود حجيرات القلب الأربعة
ضربات قلب طبيعية
لا وجود للأنصباب التاموري
- حجيرات الأذيني
أذينيّان، متساويان تقريباً بالحجم
ثقبه بيضاوية سديله في الأذين الأيسر
الأذيني الحاجز الأول الحاضر (بالقرب من النقطة الأساسية)
الأوردة الرئوية التي تدخل الأذين الأيسر
- حجيرات البطين
اثنان من البطينات، متساويان تقريباً بالحجم
لا تضخم في جدار البطن
الحزام الوسيط في قمة البطين الأيمن
الحاجز البطيني السليم (القمة الى النقطة الأساسية)
- موصِل أذينيّ بطنيّ والصمامات
النقطة الأساسية القلبية السليمة
صمام الأذينية البطينية مفتوحان ويتحركان بحرية
تفاضل الموازنة: تدرج نشرة الصمام الثلاثي الأطراف على الحاجز البطيني الأقرب الى القمة القلبية من الصمام التاجي

يجب أن يظهر اثنان من الصمامات الأذينية البطينية (الجانب الأيمن، صمام ثلاثي الأطراف؛ الجانب الأيسر، الصمام التاجي) مفتوحين بشكل منفصل ومن دون عوائق. وقد أدرجت الوريدية الحاجزية للصمام الثلاثي الأطراف مع الحاجز الأقرب الى القمة عند مقارنته مع حاجز الصمام التاجي (التواء طبيعي). وقد يكون التوافق الغير الطبيعي للصمامات الأذينية البطينية مفتاحاً للتخطيط التصواتي للعثور على تشوهات قلبية مثل عيب الحاجز الأذيني البطيني.



الرسم التوضيحي 1: (أ) يتم التأكد من موقع البطن عن طريق لقطة عرضية لبطن الجنين. بعد تحديد تجانب الجنين من خلال موقعه في الرحم، حيث يجب أن تُحدد موقع المعدة في الجهة اليسرى للجنين مع الأبرر النازل (Aorta.D) الوريد الأوجف السفلي في الجهة اليسرى واليمنى للعمود الفقري على التوالي. يظهر قسم صغير من الوريد السري (UV). (ب) موقع القلب ومحوره: موقع القلب أساساً في الجهة اليسرى. توجه القمة القلبية الى اليسار بحوالي $45 \pm 20^\circ$ بالنسبة إلى المحور الأمامي الخلفي للصدر. الأذين الأيسر (LA)، البطين الأيسر (LV)، اليمين (R)، الأذين الأيمن (RA)، البطين الأيمن (RV).

لقطات طريق التدفقات في القلب

تعتبر لقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيسر والأيمن جزءاً لا يتجزأ من تصوير فحص القلب الجنيني. من المهم جداً التأكد من الحالة الطبيعية للوعائين بما في ذلك إتصالهما بالبطين المناسب، وحجمهما

وموقعهما النسبيين وفتحة الصمام الشرياني المناسبة. وفي حال عدم التأكد من ذلك من المستحسن إجراء تقييم إضافي.

يتطلب فحص طريق التدفقات في القلب على الأقلّ تساوي الأوعية الكبيرة تقريباً في الحجم وتلاقيها في الزوايا القائمة من مصدرها وخروجها من البطين الخاص بها (عبور تبادلي طبيعي، ملحق رقم S1، لائحة رقم 1). فحصت دراسة واسعة للموجات فوق الصوتية للتوليد على 18000 جنين (61) الأداء القياسي لدمج لقطة حجيرات القلب الأربع وتقييم طريق التدفقات في القلب حين يكون ذلك تقنياً مناسباً في 30 دقيقة من الفحص الروتيني. ارتبطت معظم الفحوصات (93%) التي ضمت لقطة مناسبة لحجيرات القلب الأربع بتقييم مرض لطريق التدفقات في القلب. كانت المعدلات غير الظاهرية على الشكل التالي: 4.2% للقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيسر، 1.6% للقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيمن و1.3% لكلي طريق التدفقات في القلب.

تظهر لقطة المقطع العرضي الإضافية جوانب مختلفة للأوعية الكبيرة والتركيبات المحيطة بها، لكنها جزءاً من مسح متواصل بدءاً من طريق تدفقات في القلب من البطين الأيمن وتتضمن لقطة الوعاء الثلاثي والأوعية الثلاثة والرغامى (ملحق رقم S1، لائحة رقم 2). أضيف كل من الوعاء الثلاثي والأوعية الثلاثة والرغامى في دراسة تشمل 3000 حالة حمل منخفضة المخاطر، إلى لقطة معايير حجيرات القلب الأربع كونها جزءاً من التصوير الروتيني. كان معدل الوقت للحصول على القطات القلبية أكثر من مجرد دقيقتين في حين تأجل فحص القلب لدى ثلث الحالات إلى 15 إلى 20 دقيقة نتيجة وضعة الجنين (الشوكة الأمامية) (46).

يزيد تقييم طريق التدفقات في القلب معدل كشف الحالات لأبرز تشوهات القلب أكثر من تلك القابلة للإنجاز من خلال لقطة حجيرات القلب الأربع فقط (20,40,42,62,63). فلدَى إدراج لقطة طريق التدفقات في القلب من المحتمل تحديد شذوذ الأمراض القلبية كرباعي فالو وتغيير وضع الأوعية الكبيرة والبطين الأيمن ذات مخرجين والجدع الشرياني) (43 to 46, 64 to 69).

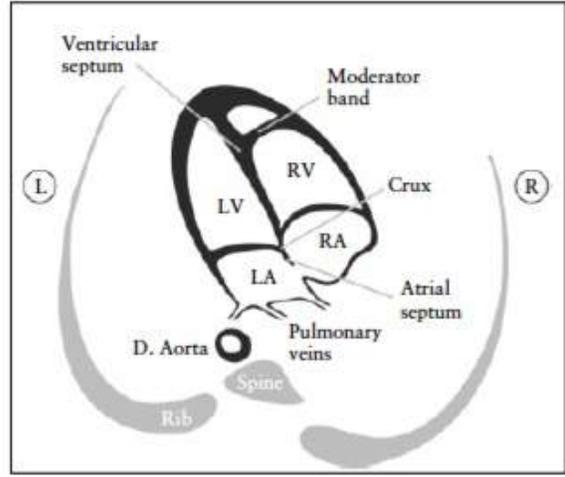
التخطيط الصوتي

يوفر إجراء مسح مستعرض أو ما يعرف بتقنية المسح مع حركة باتجاه الرأس للمحولات من البطن الجنيني (بمستوى معيار القطر البطني)، من خلال لقطة حجيرات القلب الأربع نحو المنصف الأعلى، طريقة نظامية لتقييم القلب الجنيني، كما يؤمن رؤى مختلفة من خلالها يمكن تأكيد الحالة الطبيعية للقطة طريق التدفقات في القلب: لقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيسر وطريق التدفقات في القلب من البطين الأيمن والوعاء الثلاثي والأوعية الثلاثة والرغامى (70) (الرسم التوضيحي رقم 3). فيمكن الحصول على لقطة لطريق التدفقات في القلب في الإختبار المثالي بسهولة نسبية لكنّ إظهار كل هذه الأمور قد لا يكون تقنياً مناسباً لدى كل حامل أثناء التصوير الروتيني. لذا يعتبر الإطلاع على كل تلك الأمور أمراً مرغوباً فيه.

يمكن الحصول على لقطة لطريق التدفقات في القلب من البطين الأيسر والأيمن من خلال إنزلاق المحولات نحو الرأس الجنيني (تقنية المسح) (الرسم التوضيحي رقم 4)، بدءاً من لقطة حجيرات القلب الأربع للحصول على التعابر الطبيعي للأبهر والشريان الرئوي الأساسي في مصدرهما. يمكن لقط أيضاً تفاصيل إنشعاب

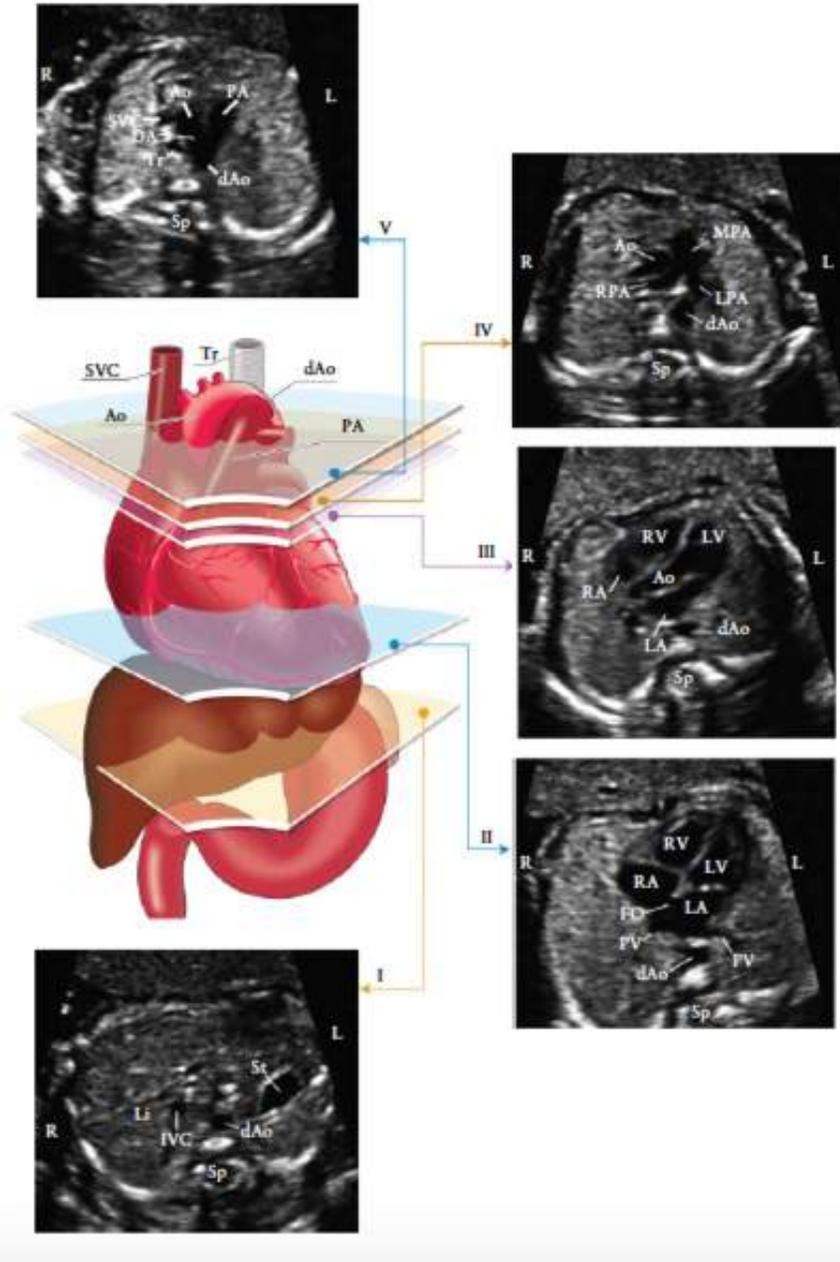
الشريان الرئوي (ملحق S1، لائحة رقم 1 و 2). كما تم وصف تبديل الطريقة لتقييم طريق التدفقات في القلب لدى الجنين: التقنية الدورانية (ملحق S2، لائحة رقم 1). إن المحولات أولاً مدارة من جهة لقطة حجيرات القلب الأربع نحو الكتف اليمين الجنيني. قد تطلب هذه التقنية المطبقة بسهولة حين يكون الحاجز بين البطينين عمودياً على الحزمة فوق الصوتية، مهارات يدوية أكثر بينما تحسن إظهار طريق التدفقات في القلب من البطين الأيسر لا سيما المتعلق بالإستمرار الأبهري. كما تسمح بإظهار الأبهر الصاعد بأكمله بدلاً من الجزء القريب منه فقط كما هو الحال مع تقنية المسح. حالما يتم الحصول على لقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيسر مع كلتا التقنيتين، تصبح المحولات متجهة باتجاه الرأس حتى يصبح الشريان الرئوي مرصوداً باتجاه عمودي على ذلك التابع للأبهر.

يمكن الحصول على لقطة إضافية للأبهر والشريان الرئوي من خلال إنزلاق أو ميل المحولات نحو الرأس الجنيني من طريق التدفقات في القلب من البطين الأيمن. تتجاوز هذه اللقطات مع لقطة الوعاء الثلاثي ولقطة الأوعية الثلاثة والرغامى حيث تظهر العلاقة بين الشريانيين والوريد الأجوف العلوي والرغامى. يمكن تصوير في هذه المرحلة أيضاً القوس المسالي والقوس الأبهري (64 to 67).

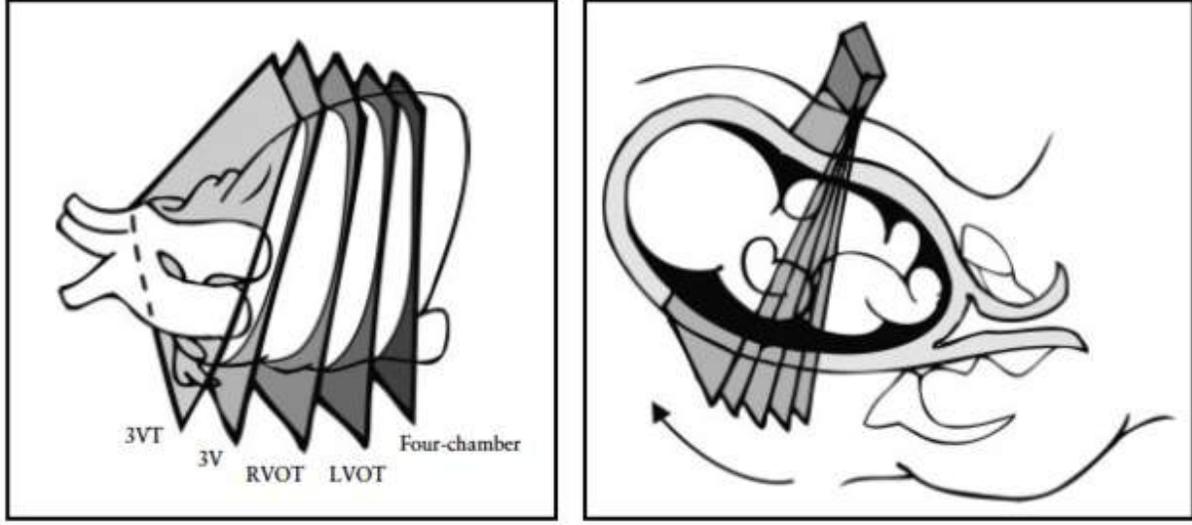


الرسم التوضيحي 2: لقطة حجيرات القلب الأربعة. تشمل العناصر الأساسية للقطة حجيرات القلب الأربعة الطبيعية في منتصف الحمل منطقة لا تزيد عن ثلث مساحة الصدر، وجانبي اليمين واليسار للهياكل متساوية تقريباً (حجم الحجرة وسماكة الجدار)، ثقبه بيضاوية واضحة مع صمامها في الأذين الأيسر، نقطة القلب الأساسية السليمة مع التواء طبيعي لأثنين من الصمامات الأذينية البطينية وحاجز بطيني سليم. يحدد البطين الأيمن المورفولوجي من خلال وجود الحزام الوسيط والصمام الثلاثي الأطراف، ويندرج هذا الصمام من القمة نزولاً في الحاجز أكثر من الصمام التاجي (التواء طبيعي). الأبهر النازل (D.Aorta)، يسار (L)، الأذين الأيسر (LV)، البطين الأيسر (LA)، يمين (R)، الأذين الأيمن (RA).

لقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيسر. تؤكد لقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيسر وجود وعاء كبير ناشئ من البطين الأيسر المورفولوجي (الرسم التوضيحي رقم 5). ينبغي إذاً تصوير الإستمرارية بين الحاجز البطيني والجدار الأمامي لهذا الوعاء، الأبهر. يتحرك الصمام الأبهري بدون قيد ولا ينبغي أن يكون مكثفاً. فيمكن تعقب الأبهر في قوسه حيث تنشأ ثلاث شرايين إلى الرقبة. مع ذلك لا يعتبر تحديد أوعية القوس الأبهري جزءاً روتينياً من الفحص القلبي. تساعد لقطة التدفقات في القلب من البطين الأيسر في تحديد مخرج عيوب الحاجز البطيني غير المرئية في الفحص لحجيرات القلب الأربع فقط.



الرسم التوضيحي رقم 3: اللقطات الخمس المحورية للتصوير الأمثل للقلب الجنيني. تظهر الصورة الملونة الرغامى (Tr) والقلب والأوعية الكبيرة والكبد والمعدة، مع خمسة أسطح للعرض للموجات الصوتية المشار إليها في المضلعات المطابقة للصور بحسب السلم الرمادي، كما هو موضح إليه (I) معظم السطح الذنبى مظهراً المعدة الجنينية (St) والمقطع العرضي للأبهر النازل (dAo) والشوكة (Sp) والكبد (Li). (II) لقطة حجيرات القلب الأربع للقلب الجنيني مظهرة البطين الأيمن والأيسر (RV, LV)، والأذنتين اليمنى واليسرى (RA, LA)، والثقبية البيضية (FO) والأوردة الرئوية (PV) من جهة اليمين واليسار من الأبهر النازل (dAo). (III) لقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيسر مظهرة الجذر الأبهرى (Ao) والبطين الأيسر (LV) والبطين الأيمن (RV) والأذين اليمنى (RA) واليسرى (LA)، ولقطة لمقطع عرضي للأبهر النازل (dAo). (IV) نوعاً ما باتجاه الرأس (لقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيمن) مظهرة الشريان الرئوي الأساسي (MPA) والقناة الشريانية والقوس الأبهر (من الأبهر المساعد القريب إلى الأيسر (LPA) ومقاطع عرضية للأبهر (Ao) والشريان الرئوي (MPA) والقناة الشريانية والقوس الأبهر (من الأبهر المساعد القريب إلى الأيسر النازل). (V) لقطة الأوعية الثلاثة والقصبه الهوائية. تظهر هذه اللقطة بشكل واضح الوريد الأجوف العلوي (SVC) والشريان الرئوي (MPA) والقناة الشريانية (DA) والقوس الأبهر (من الأبهر المساعد القريب إلى الأبهر النازل) والقصبه الهوائية (Tr). الوريد الأجوف السفلي (IVC)، يسار (L)، يمين (R). Modified with permission from Yagel et al (29).



الرسم التوضيحي رقم 4: تقنية تصوير القلب الجنيني. يتم الحصول على لقطة حجيرات القلب الأربع من خلال تصوير محوري للسطح عبر الصدر الجنيني. إن ميل المحولات باتجاه الرأس من لقطة حجيرات القلب الأربع إلى الرأس الجنيني يعطي لقطة طريق التدفقات في القلب بالشكل المتسلسل التالي: لقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيسر (LVOT) ولقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيمن (RVOT) والوعاء الثلاثي (3VV) ولقطة الأوعية الثلاثة والرغامى (3VT).

لقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيمن. تؤكد لقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيمن وجود وعاء كبير ناشئ من البطين الأيمن المورفولوجي (الرسم التوضيحي رقم 6): يصدر الشريان الرئوي عادةً من هذا البطين ويتجه أكثر نحو اليسر الأبعد الصاعد الخلفي. عادةً ما يكون أكبر بقليل من الجذر الأبهرى أثناء الحياة الجنينية ويتعارض مع الأبهر الصاعد في الزاوية القائمة تقريباً فوق مصدره. غالباً ما يكون الوريد الأجوف العلوي مرئياً في هذه المرحلة، كما هو ظاهر في الرسم التوضيحي رقم 6. هذه القطة تشابه لقطة الوعاء الثلاثي حسب يو وآخرون (64).

يتحرك الصمام الرئوي بدون قيد ولا ينبغي أن يكون مكثفاً. يثبت الوعاء الناشئ من طريق التدفقات في القلب من البطين الأيمن الشريان الرئوي فقط إذا كان متشعباً بعد مجرى قصير. يأتي الفرع الأيمن للشريان الرئوي أولاً من ثم الفرع الأيسر، لكن هذا تقسيم لا يمكن رؤيته دائماً نتيجة الوضعية الجنينية. يتابع الشريان الرئوي بشكل أقصى نحو الجانب الأيسر وفي القناة الشريانية المتصلة بالأبهر النازل (الرسم التوضيحي رقم 6 والملحق S1).

لقطة الوعاء الثلاثي ولقطة الأوعية الثلاثة والرغامى. إن تصوير لقطة الوعاء الثلاثي ولقطة الأوعية الثلاثة والرغامى أمرٌ مرغوبٌ فيه وينبغي القيام به بالرغم من أنها غير عملية للحصول عليها لدى كافة المرضى.

يحدّد معياراً الأسطح فوق الصوتية ثلاثة تراكيب وعائية وعلاقتها ببعضها والمسالك الهوائية (الرغامى). يصف يو وآخرون (64) لقطة الوعاء الثلاثي لتقييم الشريان الرئوي والأبهر الصاعد والوريد الأجوف العلوي، الأحجام والعلاقات لكل منها (الرسم التوضيحي رقم 7). ينبغي إذاً بإيجاز تقييم عدد

الأوعية وحجمها وتخطيطها. من اليسار إلى اليمين، الأوعية هي الشريان الرئوي والأبهر والوريد الأجوف العلوي. إن الشريان الرئوي هو الوعاء الأمامي الأبرز والوريد الأجوف العلوي هو الوعاء الخلفي الأبرز. يتقلص قطر كلٍّ منهما من اليسار إلى اليمين في حين أن الشريان الرئوي يكون أكبر من الأبهر، ويكون هذا الأخير أكبر من الوريد الأجوف العلوي. قد تكون لبعض من الشذوذات المرتبطة بلقطة طبيعية لحجيرات القلب الأربع، كتغيير وضع الأوعية الكبيرة ورباعية فالو ورتق الرئة مع عيب الحاجز البطيني، لقطة غير طبيعية للوعاء الثلاثي. يصف بالتالي ياغل وآخرون (67) لقطة الأوعية الثلاثة والرغامى التي تُعتبر صورة باتجاه الرأس حيث يصوّر بشكل أفضل القوس الأبهرى المستعرض (لقطة القوس الأبهرى) وعلاقته بالرغامى. غالباً ما تُعرّف الرغامى بحلقة سهل تصوّرها بالصدى محيطية بحيز صغير ممتلئ بسائل. يقع كل من القوس القنوي والأبهرى في جهة اليسار من الرغامى ويرتبطان بالأبهر النازل فيكونان على شكل "V" (الرسم التوضيحي رقم 8). إن القوس الأبهرى هو القوس الأكثر قرباً للقفح لذا يتطلب تصوير القوسين في آن واحد بعض التعديلات للمحاولات بشكل بعيد عن السطح المتوازي للقطة حجيرات القلب الأربع. قد تتيح لقطة الأوعية الثلاثة والرغامى كشف الآفات كتضيّق الشريان الأبهر والقوس الأبهرية اليمنى وقوس الأبهر المزدوجة والحلقات الوعائية.

دوبلر تدفق اللون

على الرغم من أن استخدام دوبلر تدفق اللون لا يعتبر ضرورياً في هذا الدليل الموجز، لكن يتم التشجيع على أن يصبح استخدامه مألوفاً وأن تتم إضافته إلى الفحص الروتيني (71). ويشكل رسم خريطة تدفق اللون جزءاً لا يتجزأ من أداء تخطيط صدى القلب لدى الجنين حيث لا يمكن الاستهانة بدوره في تشخيص مرض القلب التاجي. كما يمكن استخدام تصوير تدفق اللون في الفحص الروتيني، إذا اعتبر عامل التشغيل نفسه كفاءاً بما يكفي ليشغله. كما يمكن لرسم خريطة تدفق اللون أن يسهل تصوير البنية المختلفة للقلب وتسهيل الضوء على أنماط تدفق الدم غير الطبيعية. كما أنها قد تكون أداة قيمة لتقييم تشريح القلب لدى المرضى اللذين يعانون من السمّة المفرطة (72) وبالإضافة إلى أنها قد تحسن معدلات الكشف عن مرض القلب التاجي الرئيسي في حالات الحمل المنخفضة المخاطر (46,73).

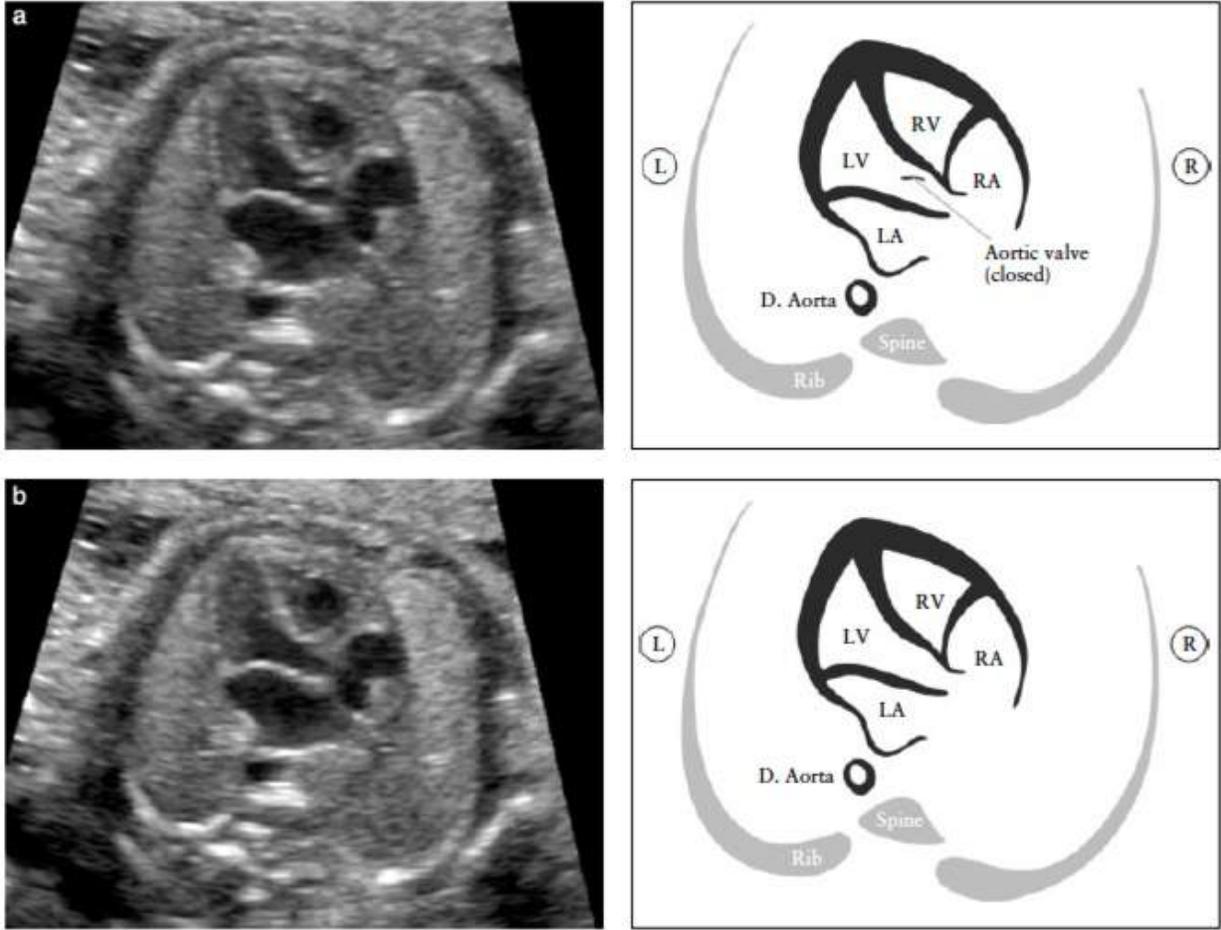
تتضمن إعدادات الدوبلر الملون الأمثل استخدام صندوق لون ضيق (منطقة الاهتمام) لما لذلك من أثر أكبر على معدل الإطار وتردد تكرار النبض المناسب واللون المنخفض المستمر وإعدادات المكاسب الكافية لعرض التدفق عبر الصمامات والأوعية الدموية (أنظر إلى الملحق S2).

تخطيط صدى القلب عند الجنين

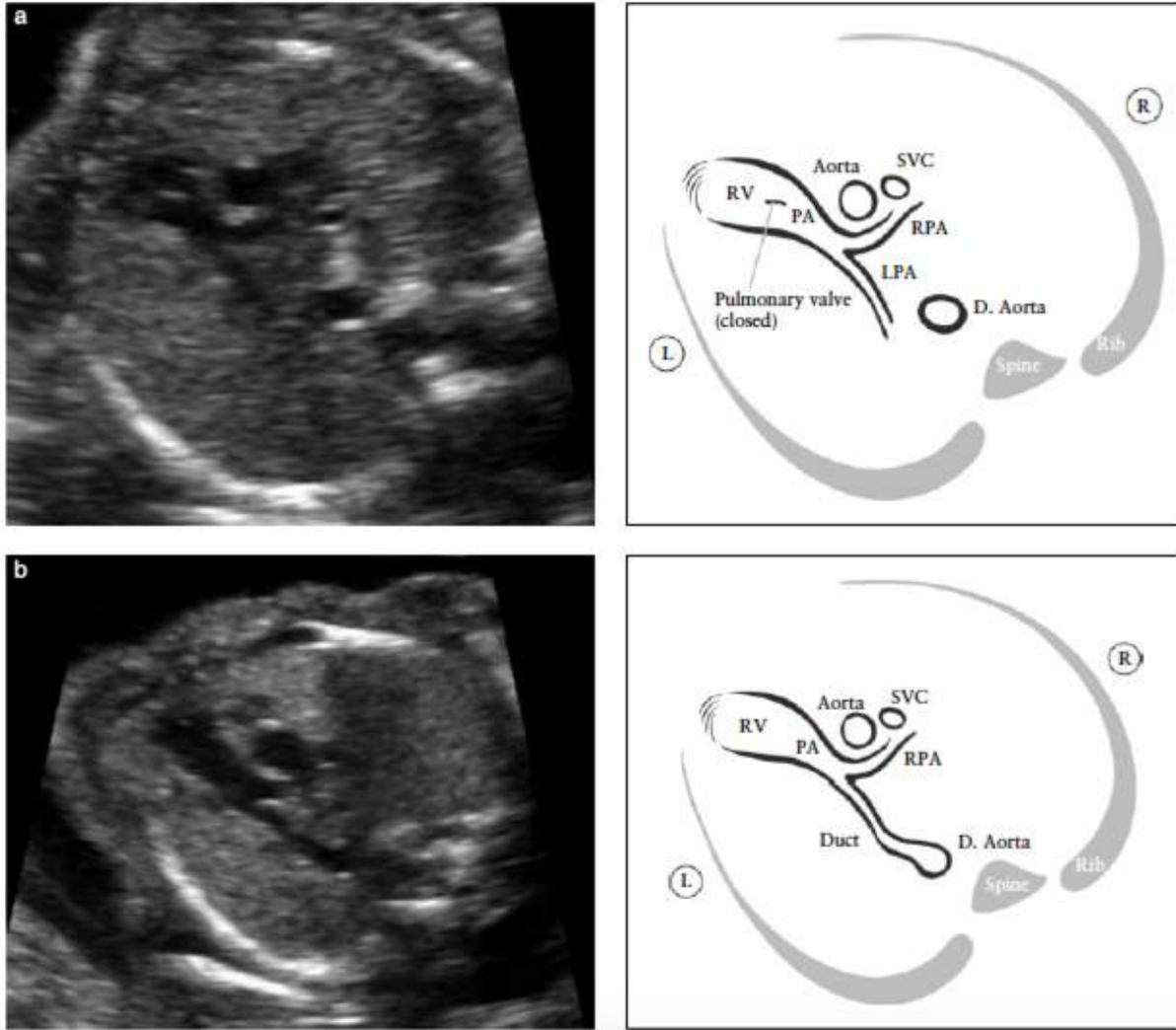
يجب إجراء تخطيط صدى القلب للجنين في حال الاشتباه بوجود مرض القلب التاجي، أو إذا كان مشهد الحجيرات الطبيعية الأربعة للقلب وتدفق القنوات الدموية الموضح أعلاه لا يمكن اكتشافه عند التصوير أو حتى في حال ملاحظة عوامل الخطر التي تشير إلى زيادة مخاطر الإصابة بمرض القلب التاجي. للمزيد من التفاصيل مراجعة (26). نسبة عالية من حالات مرض القلب التاجي الذي يتم الكشف عنها قبل الولادة تصيب المرضى من دون أي عوامل خطرة أو حتى انحرافات خارج القلب (63)؛ ومن هنا تأتي أهمية الفحص. ومع ذلك فيفترض بالعاملين في مجال الرعاية الصحية أن يكونوا على دراية ببعض الأسباب التي تدفع المريض

الى إجراء تقييم شامل للقلب (74). مثلاً، إذا كان سمك الشفافية القفوية أكثر من 3.5 مم في خلال فترة الحمل ما بين 14 و 11 أسبوعاً فهو مؤشر لإجراء تقييم مفصل للقلب حتى اذ انخفض القياس لاحقاً الى المعدل الطبيعي (75 to 78).

يجب على المتخصصين أصحاب القدرة على تشخيص مرض القلب التاجي أن يقوموا بأجراء تخطيط صدى القلب للجنين. إضافة الى المعلومات التي يقدمها الفحص بالموجات فوق الصوتية الأساسي، فإن تحليل مفصل لبنية القلب ووظيفته يصف الـ situs visceratrial، وصلات الوريد الرئوي والجهازية، وآلية الثقبه البيضوية، واتصال الأذينية البطينية، والاتصال البطيني الشرياني.



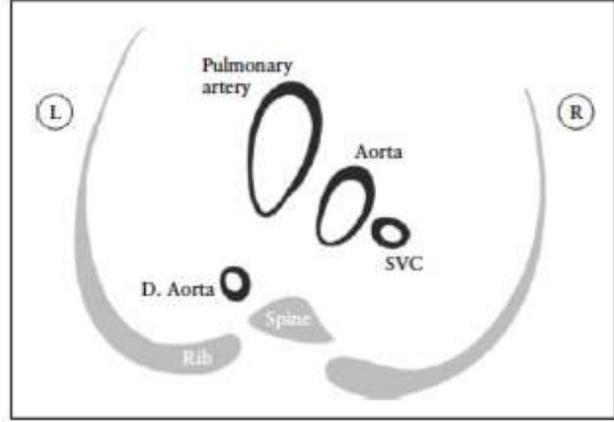
الرسم التوضيحي 5: لقطة طريق التدفقات في القلب من البطين الأيسر (LVOT): تُظهر هذه اللقطة الشريان متصلًا بالبطين الأيسر (LV). ومن المهم إثبات الاستمرارية بين حاجز بين البطينين والجدار الأمامي في هذا الشريان، التي كانت في القلب الطبيعي تتوافق مع الشريان الأورطي. لا ينبغي سميكة الصمام الأبهرى وينبغي أن تظهر لفتح بحرية يتم إغلاق الصمام الأبهرى في (أ) و مفتوحة في (ب). الأورطي أي الأبهر الهابط (D.Aorta)، الأيسر (L)، الأذنين الأيسر (LA)، الأيمن (R)، الأذنين الأيمن (RA)، البطين الأيمن (RV).



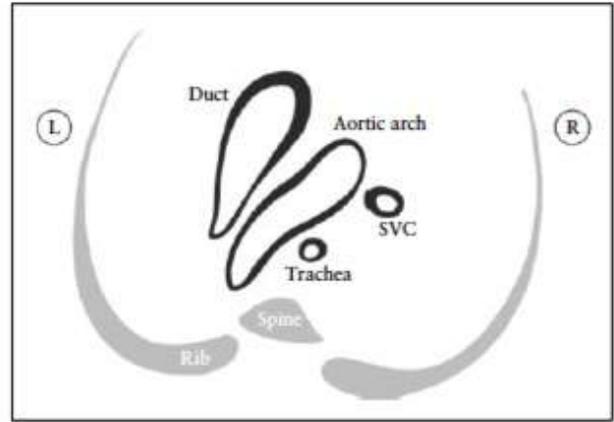
الرسم التوضيحي 6: مشهد لمخرج البطين الأيمن (RVOT). يظهر هذا المشهد اتصال الوعاء الدموي بالبطين الأيمن (RV). في القلب الطبيعي، هذا الوعاء يعبر الأبهر الذي يشار إليه على أنه الشريان الرئوي الأساسي (PA). لا يجب أن يتضخم الصمام الرئوي بل يجب أن يفتح بحرية. في الجهة (أ) يمكن رؤية إنشعاب الشريان الرئوي في الفرعين الرئويين كلاهما. الصمام الرئوي مغلق. في الجهة (ب)، سطح التعرض للموجات فوق صوتية أكثر رأسياً بقليل. تمت رؤية الشريان الرئوي (PA)، الشريان الرئوي الأيمن (RPA) والقناة الشريانية. (Aorta) الصمام الأبهر، الأبهر النازل (D.Aorta)، يسار (L)، الشريان الرئوي الأيسر (LPA)، يمين (R)، الوريد الأجوف العلوي (SVC).

يمكن استخدام تقنيات التخطيط الصوتي الأخرى لدراسة قلب الجنين. مثلاً، يمكن لموجات دوبلر فوق الصوتية أن تقيس سرعة تدفق الدم أو تحدد أنماط تدفق غير طبيعية عبر الصمامات وداخل حجيرات القلب. كذلك وضع تخطيط صدى القلب M-mode هو وسيلة مهمة لتحليل ضربات القلب ووظيفة البطين وسماكة جدار عضلة القلب. فالتقنيات الجديدة التي أصبحت متوفرة بشكل أوسع، كدوبلر الأنسجة وكحجم الموجات فوق الصوتية (ثلاثي الأبعاد (3D) / رباعي الأبعاد (4D) / ارتباط الصورة المكانية الزمانية (STIC)، يمكنها أن تندمج أيضاً وبطريقة تفصيلية أكثر مع التقييم التشريحي والوظيفي لقلب الجنين.

وقد تبين أن تخطيط صدى القلب الرباعي الأبعاد للجنين يساهم في التقييم التشخيصي في حالات تشوهات القلب المعقدة بما فيها تشوهات القلب الخلقية النادرة وتشوهات قوس الأبهر والعائد الوريدي الرئوي الشاذ (79 to 81). وحالياً يتم استخدام أساليب الموجات فوق الصوتية الإضافية، مثل تقني البقع، في إعدادات البحث ولكنها قد تصبح أداة سريرية مهمة في تقييم وظيفة قلب الجنين.



الرسم التوضيحي 7: مشهد للأوعية الثلاثة (3VV). يظهر هذا المشهد بشكل واضح العلاقة بين الشريان الرئوي (PA) والأبهر (Aorta) والوريد الأبهر العلوي (SVC) في المنصف العلوي. ومن المهم الإشارة إلى المركز والانتظام الصحيح للأوعية الثلاثة إضافة إلى حجمها النسبي. الشريان الرئوي، إلى اليسار، هو أكبر شريان بين الشرايين الثلاثة والأكثر بروزاً في الناحية الأمامية، في حين أن الوريد الأجوف العلوي (SVC) هو الأصغر والأكثر بروزاً في الجهة الخلفية. الصمام الأبهر (Aorta)، الأبهر النازل (D.Aorta).



الرسم التوضيحي 8: مشهد للأوعية الثلاثة والقصبه الهوائية (3VT). تظهر هذه اللقطة بشكل واضح علاقة القوس الأبهر المعترض مع القصبه الهوائية. وفي القلب الطبيعي، القوس الأبهر والقوس القنوي كلاهما يقعان في الجانب الأيسر للقصبه الهوائية، على شكل "V". يسار (L)، يمين (R)، الوريد الأجوف العلوي (SVC).

Guideline Authors

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, Dusseldorf, Germany

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

Citation

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.

References

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+6weeks 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/womenshealth/clinical-guidance/ultrasound-screening-RCOG2011> [Accessed 27 November 2011].
5. Israel Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. <http://www.isuog.org.il/main/siteNew/?page=&action=sid> Link&stld=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 livebirth. 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 unrecognized congenital heart disease. *Arch Dis Child* 1994; **71**: 3–7.
12. Bonnet D, Coltri A, Butera G, Fermont L, Le Bidois 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, BurchM, 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 obstetrical 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 14weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; **20**: 22–29.
36. Schwarzler P, Senat MV, Holden D, Bernard JP, Masroor T, Ville Y. Feasibility of the second-trimester fetal ultrasound 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 fetal echocardiographic 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. fetal examination. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; **4**: 24–28. 660–666.
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 mid trimester 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, Nicolaides 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, Nicolaides 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 for major congenital heart defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; **17**: 106–110.
78. Ghi T, Huggon IC, Zosmer N, Nicolaides KH. Incidence of major structural cardiac defects associated with increase 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)

This document was translated and reviewed on behalf of **SANA Medical NGO** (www.sanango.org) by: Reem S. Abu-Rustum, MD; Hassan Aji, MD and Alyda El Hage Nehme (Technical Translator).