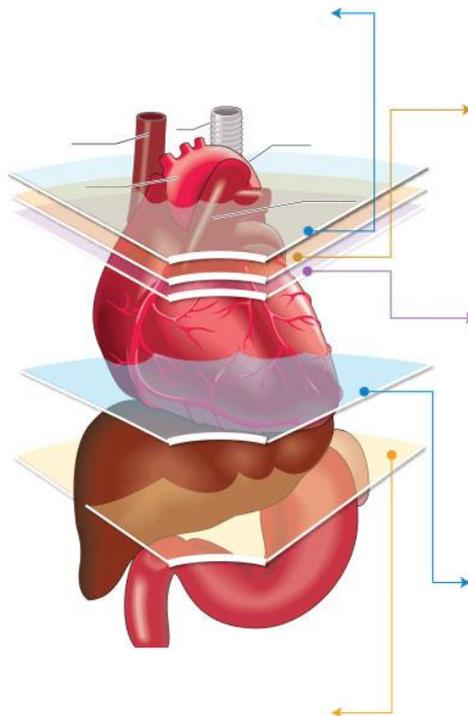


Guías Prácticas ISUOG (actualizada): evaluación ecográfica de tamizaje del corazón fetal.

Traducido inicialmente del inglés al español (2014): Dr. G. Touzet and Dr. Mauricio Herrera on behalf of the MFM Group (Herrera, M - Cafici, D - Mejides, A - Ximenes, R).

Traducion actualizada del inglés al español (2017): Dr. Pedro Vargas Torres.
Medico Especialista en Obstetricia y Ginecología
Hospital Universitario Dr. Pedro Emilio Carrillo de Valera – Estado Trujillo. Venezuela.
Profesor de Obstetricia y Ginecología Universidad de Los Andes – Venezuela.





GUIDELINES

Guías Prácticas ISUOG (actualizada): evaluación ecográfica de tamizaje del corazón fetal.

Traducido del inglés al español: Dr. Pedro Vargas Torres. Venezuela.

Comité de Normas o Estándares Clínicos

La Sociedad Internacional de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología (ISUOG) es una organización científica que fomenta la práctica clínica segura y la enseñanza e investigación de alta calidad relacionados con el diagnóstico por imágenes en la salud de la mujer. El Comité ISUOG de Estándares Clínicos (CEC) tiene el cometido de desarrollar Guías Prácticas y Declaraciones de Consenso que proporcionen a los profesionales de la salud de un enfoque basado en el consenso para el diagnóstico por imágenes. Su objetivo es reflejar lo que es considerado por la ISUOG como la mejor práctica en el momento en que se hayan publicado. Aunque la ISUOG ha hecho todo lo posible para garantizar que las Guías Prácticas sean exactas cuando se publiquen, ni la Sociedad ni ninguno de sus empleados o miembros aceptan ninguna responsabilidad por las consecuencias de los datos, opiniones o declaraciones emitidas por el CEC inexactas o engañosas. Los documentos del CEC de la ISUOG no pretenden establecer una norma legal de asistencia porque la interpretación de la evidencia que sustenta las Guías Prácticas puede estar influida por las circunstancias individuales, protocolos locales y los recursos disponibles. Las Guías Prácticas aprobadas pueden ser distribuidas libremente con el permiso de la ISUOG (info@isuog.org).

INTRODUCCION

Este documento constituye una versión revisada y actualizada de la guía ISUOG previamente publicada para el tamizaje cardíaco en el segundo trimestre del embarazo¹ y refleja los conocimientos actuales sobre la detección prenatal de cardiopatías congénitas (CC). La nueva recomendación de la ISUOG de que los cortes de los tractos de salida, así como también el corte de cuatro cámaras, se agregue al cribado de rutina esta basada en la evidencia y es paralela a las guías prácticas y recomendaciones recientes de otros organismos profesionales²⁻⁵. Las CC son una de las principales causas de mortalidad infantil, con una incidencia estimada de 4-13 por 1000 nacidos vivos⁶⁻⁸. Entre 1950 y 1994, el 42% de las muertes infantiles notificadas por la Organización Mundial de la Salud fueron atribuidas a defectos cardíacos⁹. Las anomalías cardíacas estructurales también se encontraron entre las anomalías que más frecuentemente se pasaron por alto en la ecografía prenatal^{10,11}. La detección prenatal de las CC puede mejorar el resultado de los fetos con tipos específicos de lesiones cardíacas¹²⁻¹⁶, pero las tasas de detección prenatal varían

ampliamente¹⁷. Parte de esta variación se le puede atribuir a las diferencias en la experiencia del examinador, a la obesidad materna, a la frecuencia del transductor, a las cicatrices abdominales, a la edad gestacional, a el volumen del líquido amniótico y a la posición fetal^{18,19}. La formación continua basada en la retroalimentación de los profesionales de la salud, un umbral bajo o límite reducido para referir las ecocardiografías y un acceso conveniente a los especialistas del corazón fetal son factores particularmente importantes que pueden mejorar la efectividad de un programa de tamizaje^{8,20}. Como ejemplo, la tasa de detección de las anomalías cardíacas mayores se duplicó después de la aplicación de un programa de formación de 2 años en un centro médico en el norte de Inglaterra²¹. La evaluación de tamizaje cardíaco fetal esta diseñada para maximizar la detección de anomalías cardíacas durante una exploración en el segundo trimestre²². Estas Guías Prácticas pueden utilizarse en la evaluación de los fetos de bajo riesgo examinados como parte del cuidado prenatal de rutina²³⁻²⁵. Este enfoque también ayuda a identificar los fetos en riesgo de síndromes genéticos y proporciona información útil para el asesoramiento de las pacientes, para el manejo obstétrico y para la atención multidisciplinaria. Las sospechas de anomalías cardíacas requerirán una evaluación más exhaustiva mediante la ecocardiografía fetal²⁶.

CONSIDERACIONES GENERALES

A pesar de lo bien documentada de la utilidad del corte de las cuatro cámaras y de los tractos de salida, uno debe estar consiente de las potenciales dificultades diagnósticas que pueden evitar la detección oportuna de las CC²⁷⁻²⁹. Las tasas de detección pueden optimizarse realizando un examen de tamizaje minucioso del corazón, reconociendo que el corte de cuatro cámaras es mucho más que un simple recuento de cámaras cardíacas, entendiendo que algunas lesiones no se descubren sino hasta más avanzado el embarazo, y ser consiente de que tipos específicos de anomalías (por ejemplo, la transposición de las grandes arterias o la coartación de la aorta) pueden no ser evidentes desde el plano de las cuatro cámaras solamente. Complementar la vista de cuatro cámaras con las vistas de los tractos de salida en la evaluación de tamizaje cardíaco es por lo tanto un paso importante para mejorar la detección de las CC.

Edad gestacional

La evaluación de tamizaje cardíaco se realiza óptimamente entre las 18 y 22 semanas de edad menstrual, aunque muchas estructuras

anatómicas todavía se pueden visualizar satisfactoriamente es más allá de las 22 semanas. Algunas anomalías pueden ser identificadas al final del primer trimestre y al comienzo del segundo trimestre del embarazo, especialmente cuando se identifica el espesor de la translucencia nucal aumentada³⁰⁻³⁵. Es menos probable que la detección a las 20-22 semanas de gestación requiera una exploración adicional para completar esta evaluación, aunque muchas pacientes preferirían saber sobre los defectos mayores en una etapa temprana del embarazo³⁶.

Factores técnicos

El transductor del ultrasonido

Las sondas de mayor frecuencia mejoran la probabilidad de detectar defectos sutiles, a expensas de una penetración acústica reducida. Se debe utilizar la frecuencia más alta posible del transductor para todas las evaluaciones, reconociendo el equilibrio entre penetración y resolución. La visualización armónica puede proporcionar imágenes mejoradas, especialmente en las pacientes embarazadas con aumento del espesor de la pared abdominal durante el tercer trimestre del embarazo³⁷.

Los parámetros de la imagen

La visualización en cortes transversales en escala de grises sigue siendo la base de una exploración cardíaca fetal confiable. La configuración del sistema debe enfatizar una alta velocidad de fotogramas (cuadro por cuadro), con un mayor contraste y una alta resolución. También se debe utilizar una baja persistencia, con una sola zona focal y con un campo de imagen relativamente estrecho.

Zoom y cine-loop

Las imágenes deben ser ampliadas hasta que el corazón llene por lo menos un tercio o la mitad de la pantalla. La función de cine-loop se debe utilizar para ayudar a la evaluación en tiempo real de estructuras cardíacas normales, por ejemplo, para confirmar el movimiento de las valvas cardíacas a lo largo del ciclo cardíaco. La ampliación de la imagen y el uso del cine-loop pueden ayudar a identificar anomalías.

LA EVALUACION CARDIACA

Teniendo en cuenta el tiempo transcurrido desde la publicación de las primeras Guías Prácticas ISUOG¹, y la evidencia reciente de la literatura, ahora se deben incluir en la evaluación de tamizaje cardíaco tanto el corte de cuatro cámaras como los cortes de los tractos de salida³⁸⁻⁴⁶.

Corte de cuatro cámaras

El corte de cuatro cámaras implica una cuidadosa evaluación de criterios específicos y no debe confundirse con un simple recuento de cámaras. Los elementos principales para la evaluación de las cuatro cámaras se muestran en la Tabla 1 y en las Figuras 1 y 2. Para evaluar el situs cardíaco, es necesario determinar primero la lateralidad fetal, es decir, la identificación de los lados derecho e izquierdo del feto, antes de determinar que tanto el estómago como el corazón se encuentran en el lado izquierdo del feto. Un corazón normal no suele ser más grande que un tercio del área del tórax. Algunas vistas cardíacas pueden revelar un pequeño borde hipocógeno alrededor

Tabla 1 Evaluación del Situs/Lateralidad fetal y del corte de cuatro cámaras

Situs y aspectos generales

Lateralidad fetal (identificar los lados derecho e izquierdo del feto)
Estómago y corazón a la izquierda
El corazón ocupa un tercio del área torácica
La mayor parte del corazón se ubica en el hemitórax izquierdo
El eje cardíaco (ápex) apunta hacia la izquierda en un ángulo de 45° +/- 20°
Presencia de las cuatro cámaras
Ritmo cardíaco regular
No hay derrame pericárdico
Cámaras atriales (auriculares)
Dos aurículas, del mismo tamaño aproximadamente
El foramen oval aleteado (flap) en la aurícula izquierda
Presencia del septum primum auricular (cerca de la cruz)
Las venas pulmonares ingresando en la aurícula izquierda
Cámaras ventriculares
Dos ventrículos, del mismo tamaño aproximadamente
No debe haber hipertrofia de la pared ventricular
La banda moderadora se ubica en el apex del ventrículo derecho
Indemnididad del tabique ventricular (el apex hacia la cruz)
Unión atrioventricular y las valvas
La cruz cardíaca debe estar intacta
Las dos valvas atrioventriculares se abren y mueven libremente
Inserción diferencial: la valva de la válvula tricúspide se inserta sobre el tabique ventricular más cercana al apex cardíaco de lo que lo hace la válvula mitral

del corazón fetal, que puede confundirse con un derrame pericárdico. Un hallazgo aislado de este tipo suele representar una variación normal^{47,48}.

El corazón está situado principalmente en el lado izquierdo del tórax y su eje largo normalmente apunta hacia la izquierda aproximadamente a 45° ± 20° (2 DE)⁴⁹ (Figura 1). Se debe prestar mucha atención al eje cardíaco y a su posición, los cuales pueden evaluarse fácilmente incluso si el corte o vista de cuatro cámaras no se visualiza satisfactoriamente⁵⁰. Se deben sospechar anomalías en el situs cuando el corazón fetal y/o el estómago no se encuentren en el lado izquierdo. El eje anormal incrementa el riesgo de una malformación cardíaca, especialmente las que involucran a los tractos de salida. Este hallazgo también puede estar asociado con una anomalía cromosómica. El desplazamiento anormal del corazón de su posición normal anterior izquierda puede ser causado por una hernia diafragmática o por una lesión ocupante de espacio, tal como una malformación adenomatoide quística del pulmón. Las anomalías de la posición también pueden ser secundarias a la hipoplasia o agenesia pulmonar fetal. Un desplazamiento del eje hacia la izquierda también puede ocurrir con la gastrosquisis y el onfalocelo fetal.

Se debe confirmar una frecuencia cardíaca normal y un ritmo regular. La frecuencia normal oscila entre 120 y 160 latidos por minuto (lpm). Una bradicardia leve se puede observar transitoriamente en fetos normales durante el segundo trimestre. La bradicardia sostenida, especialmente las frecuencias cardíacas que permanecen por debajo de 110 lpm⁵¹, requieren una evaluación oportuna por un especialista en corazón fetal para posible bloqueo cardíaco. Las desaceleraciones repetidas de la frecuencia cardíaca durante el tercer trimestre pueden ser causadas por hipoxia fetal. Los latidos que se omiten ocasionalmente no suelen estar asociados con un mayor riesgo de enfermedad cardíaca fetal estructural y a menudo son benignos y se resuelven espontáneamente. Sin embargo, algunos casos pueden ocurrir con disritmias clínicamente significativas y son una indicación para la realización de una ecocardiografía fetal⁵²⁻⁵⁴.

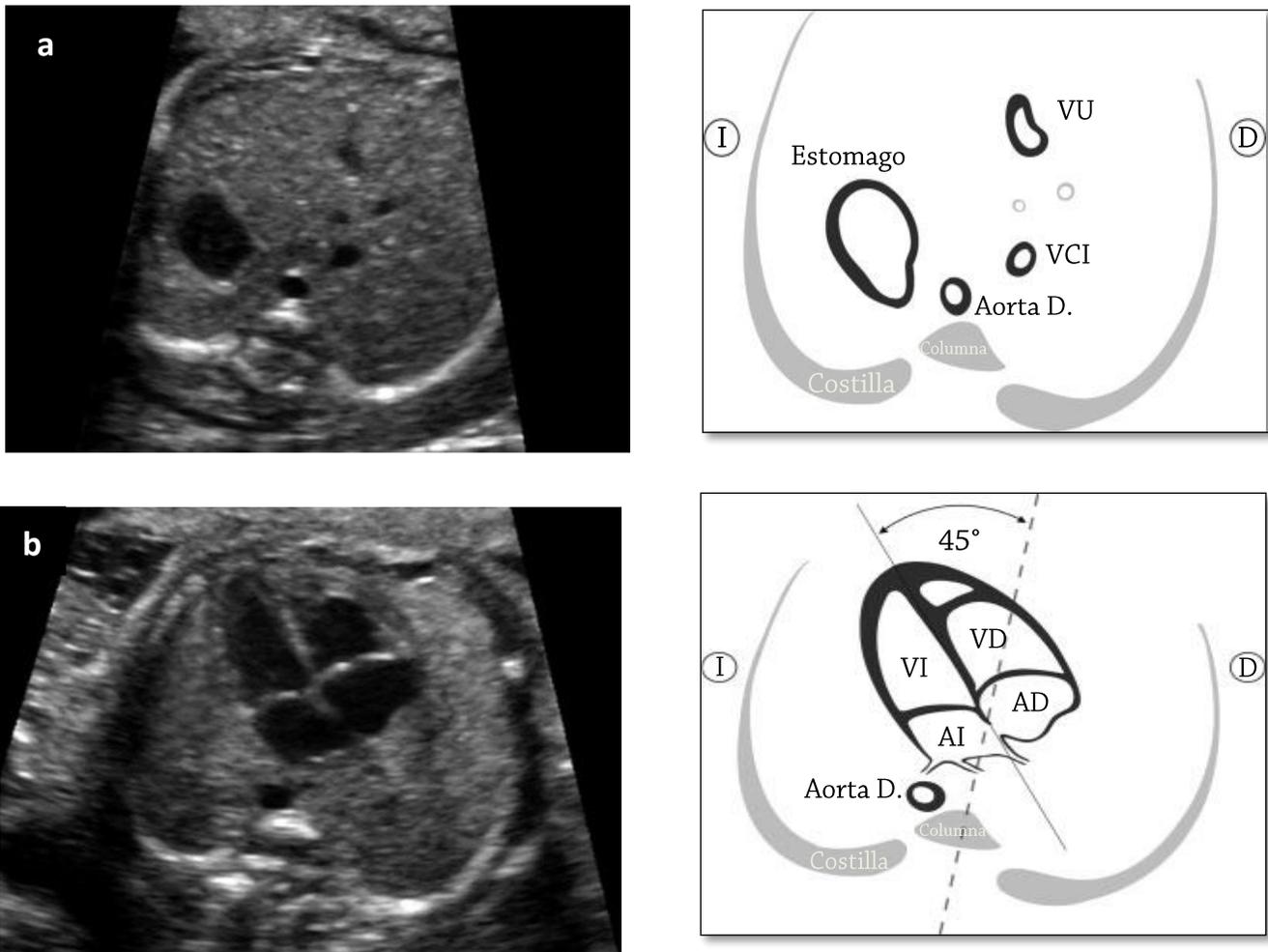


Figura 1 (a) El situs abdominal se determina en una vista transversal del abdomen fetal. Después de determinar desde la posición del feto in utero la lateralidad fetal, se debe identificar el estomago en el lado izquierdo del feto con la aorta descendente (AortaD.) y la vena cava inferior (VCI) a los lados izquierdo y derecho de la columna, respectivamente. Se observa un segmento corto de la vena umbilical (VU). (b) La posición cardíaca y el eje: el corazón esta principalmente en el lado izquierdo (I). El ápex cardíaco apunta hacia la izquierda a $45^\circ \pm 20^\circ$ en relación con el eje anteroposterior del torax. AI, aurícula izquierda; VI, ventrículo izquierdo; D, derecho; AD, aurícula derecha; VD, ventrículo derecho.

Alternativamente, se puede proporcionar tranquilidad a través de una auscultación Doppler más frecuente y de una exploración dirigida a descartar derrames y a confirmar las vistas normales del corazón fetal. La taquicardia leve (>160 lpm) puede ocurrir como una variante normal durante el movimiento fetal. Sin embargo, la taquicardia persistente (>180 lpm)⁵⁵, debe evaluarse más a fondo en busca de una posible hipoxia fetal o taquidisritmias más graves.

Ambas cámaras auriculares normalmente parecen de tamaño similar y la apertura o aleteo (flap) del foramen oval debe abrirse o batir hacia el interior de la aurícula izquierda. El borde inferior del tejido septal auricular, denominado septum primum, debe estar presente. Esto forma parte de la “cruz” cardíaca, el punto donde la parte inferior del tabique atrial se encuentra con la parte superior del tabique ventricular y en donde se insertan las válvulas atrioventriculares. A menudo se pueden ver las venas pulmonares entrando en la aurícula izquierda y, cuando es técnicamente factible, se recomienda la visualización de al menos dos de estas venas.

La banda moderadora, un haz muscular distinto que cruza la cavidad ventricular derecha, se observa cerca del ápex y ayuda a

identificar morfológicamente al ventrículo derecho. El ápex del ventrículo izquierdo se muestra liso, sin pliegues y forma el ápex del corazón. Ambos ventrículos deben ser similares en tamaño y sin evidencia de engrosamiento de sus paredes. Aunque la desproporción ventricular leve puede ocurrir como una variante normal en el tercer trimestre del embarazo, la asimetría derecha-izquierda evidente en el segundo trimestre de la gestación justifica una evaluación más a fondo⁵⁶; las lesiones obstructivas del lado izquierdo, tales como la coartación de la aorta y el síndrome del corazón izquierdo hipoplásico en desarrollo, son causas importantes de esta disparidad^{57,58}.

El tabique ventricular debe ser examinado cuidadosamente en búsqueda de defectos de la pared cardíaca, desde el ápex hasta la cruz. Los defectos septales pueden ser difíciles de detectar. El tabique se ve mejor cuando el ángulo de insonación es perpendicular a él. Cuando el haz de ultrasonido está directamente paralelo a la pared ventricular, se puede sospechar falsamente de un defecto debido al artefacto acústico de “perdida de señal” (drop-out). Los defectos septales pequeños (1-2 mm) pueden ser muy difíciles

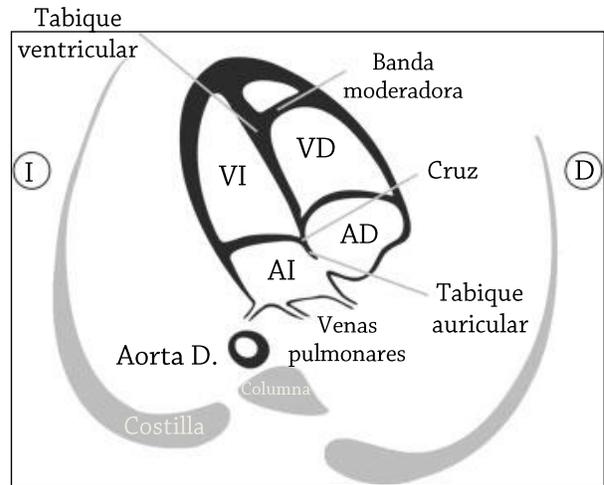


Figura 2 Corte de cuatro cámaras. Los elementos clave del corte de cuatro cámaras normal en el segundo trimestre incluyen el área cardíaca la cual no es más de un tercio del área torácica, las estructuras del lado derecho e izquierdo son aproximadamente iguales (tamaño de la cámara y grosor de la pared), un foramen oval permeable con su valvula en la aurícula izquierda, una “cruz” cardíaca intacta con inserción normal de las dos válvulas auriculoventriculares y el tabique ventricular intacto. Morfológicamente el ventrículo derecho (VD) se identifica por la presencia de la banda moderadora y la valvula tricúspide, porque esta valvula se inserta más apicalmente en el tabique de lo que lo hace la valvula mitral (inserción diferencial normal). AortaD., aorta descendente; I, izquierdo; AI, aurícula izquierda; VI, ventrículo izquierdo; D, derecho; AD, aurícula derecha.

de confirmar si el sistema de imágenes ecográficas no proporciona un grado suficiente de resolución lateral, especialmente si el tamaño fetal y la posición son desfavorables. Sin embargo, en la mayoría de los casos estos defectos tienen una importancia clínica limitada y pueden incluso experimentar un cierre espontáneo in utero^{59,60}.

Se debe observar que las dos válvulas atrioventriculares que son distintas (la derecha, tricúspide; la izquierda, mitral) abren por separado y libremente. La valva septal de la valvula tricúspide se inserta en el tabique mucho más cerca del ápex de lo que lo hace la valvula mitral cuando las comparamos entre ellas (inserción diferencial normal). La alineación anormal de las válvulas atrioventriculares puede ser un hallazgo ecográfico clave para las anomalías cardíacas como el defecto del tabique atrioventricular.

Corte de los tractos de salida

Los cortes de los tractos de salida de los ventrículos derecho e izquierdo (TSVD y TSVI) se consideran parte integral de la evaluación de tamizaje cardíaco fetal. Es importante verificar la normalidad de los dos vasos, incluyendo su conexión a los ventrículos apropiados, sus tamaños relativos, su posición y la apertura adecuada de las válvulas arteriales. Se recomienda que en los casos en que esto no pueda confirmarse, se realice una evaluación adicional más a fondo.

Como mínimo, la evaluación de los tractos de salida requiere de que los grandes vasos tengan aproximadamente el mismo tamaño y se crucen en ángulos rectos desde sus orígenes a medida que salen de sus ventrículos respectivos (“cruce” normal, Apéndice S1, Panel 1). En un gran estudio de ecografía obstétrica de más de 18 000 fetos⁶¹ se evaluó la práctica estandarizada de incorporar el corte de cuatro cámaras y, cuando fue técnicamente factible, la evaluación de los tractos de salida, dentro del examen de rutina de 30 minutos. La mayoría de las evaluaciones (93%) que incluyeron un corte adecuado de las cuatro cámaras también se asociaron con una evaluación satisfactoria de los tractos de salida. Las tasas de no visualización fueron: 4,2% para el TSVI, 1,6% para el TSVD y de 1,3% para ambos tractos de salida.

Los cortes transversales adicionales muestran diferentes aspectos de los grandes vasos y de las estructuras circundantes, pero forman parte de un barrido continuo desde el TSVD e incluye al corte de tres vasos (3V) y al corte de los tres vasos y traquea (3VT) (Apéndice S1, Panel 2). En un estudio que incluyó casi 3000 embarazos de bajo riesgo examinados por un solo operador, se añadieron el corte de 3V y el corte de 3VT al corte estándar de cuatro cámaras como parte del examen de rutina. El tiempo promedio para obtener las imágenes cardíacas fue de poco más de 2 minutos (135 s; DE, 20 s) pero en aproximadamente un tercio de los casos la evaluación cardíaca se pospuso entre 15-20 minutos debido a la posición fetal desfavorable (columna anterior)⁴⁶.

La evaluación de los tractos de salida aumenta las tasas de detección de malformaciones cardíacas mayores más allá de lo que se alcanzaría solo con el corte de cuatro cámaras^{20,40,42,62,63}. La inclusión del corte de los tractos de salida hace más probable identificar las anomalías conotruncales tales como la tetralogía de Fallot, la transposición de las grandes arterias, la doble salida del ventrículo derecho y el tronco arterioso^{43-46,64-69}.

Técnica ecográfica

La realización de un barrido transversal (técnica de barrido) con un movimiento en sentido cefálico del transductor desde el abdomen fetal (a nivel de la circunferencia abdominal estándar) a través del corte de 4 cámaras y hacia el mediastino superior ofrece una manera sistemática de evaluar el corazón fetal y proporciona los diversos cortes o vistas a través de las cuales se puede determinar la normalidad de los cortes de los tractos de salida: cortes del TSVI, TSVD, 3V y 3VT⁷⁰, (Figura 3). En el examen ideal, todos los cortes de los tractos de salida pueden obtenerse con relativa facilidad. Sin embargo, puede no ser técnicamente factible demostrar todos estos cortes en cada paciente durante el tamizaje de rutina. Por lo tanto, es deseable que se este familiarizado con todos ellos.

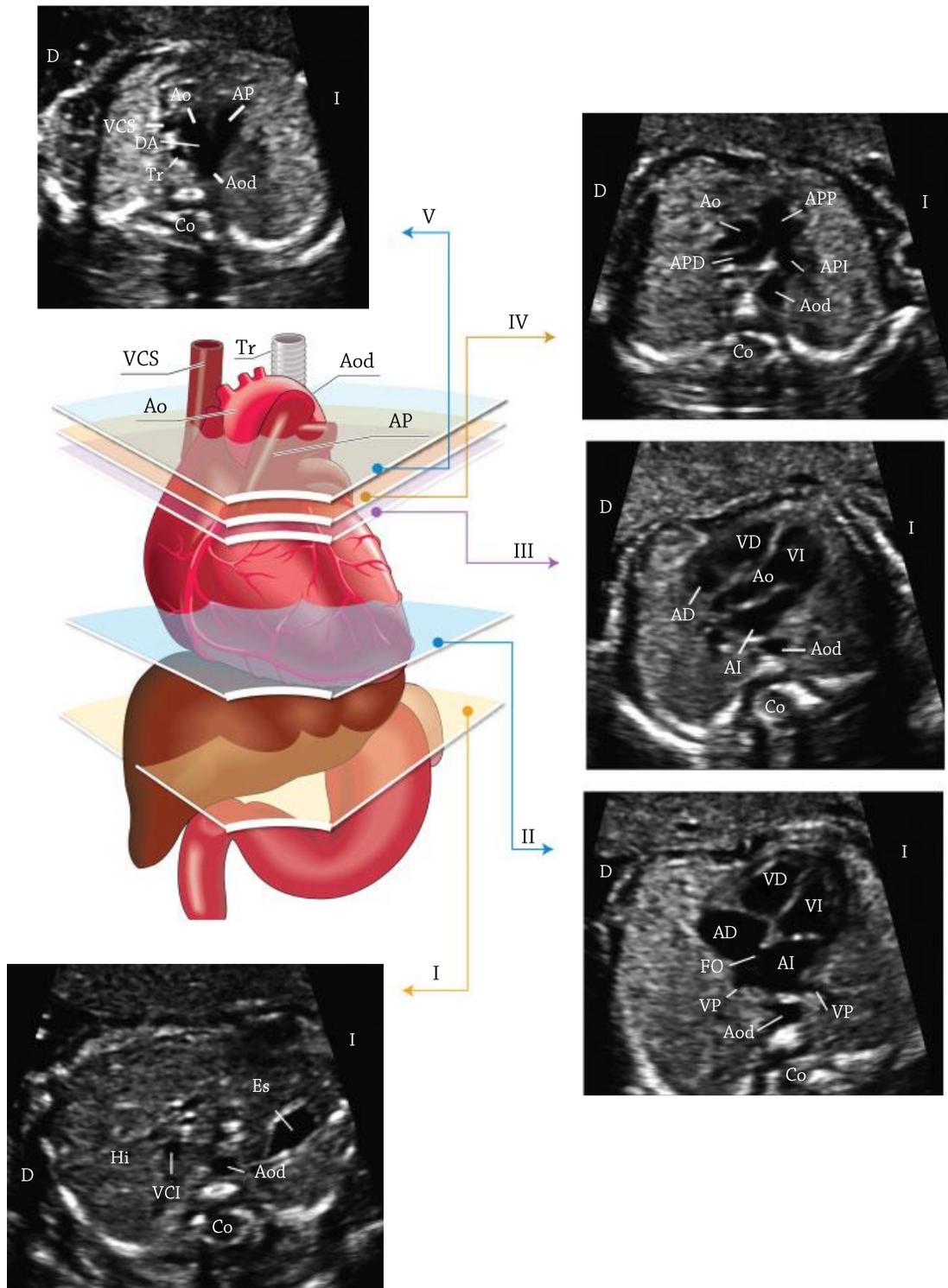


Figura 3 Los cinco cortes axiales para un tamizaje óptimo del corazón. La imagen en color muestra la tráquea (Tr), el corazón y los grandes vasos, el hígado y el estómago, con los cinco planos de insonación indicados por polígonos correspondientes a las imágenes en escala de grises, tal como se muestra en esta figura. (I) El plano más caudal, que muestra el estómago fetal (Es), el corte transverso de la aorta descendente (Aod), la columna (Co) y el hígado (Hi). (II) Corte de cuatro cámaras del corazón fetal, mostrando tanto los ventrículos (VD, VI) como las aurículas (AD, AI) derecha e izquierda respectivamente, el foramen oval (FO) y las venas pulmonares (VP) a la derecha e izquierda de la Aod. (III) Corte del tracto de salida del ventrículo izquierdo, que muestra la raíz de la aorta (Ao), el VI, VD, AI, AD y un corte transverso de la Aod. (IV) Corte un poco más cefálico (corte del tracto de salida del ventrículo derecho) que muestra la arteria pulmonar principal (APP) y la bifurcación de esta en arteria pulmonar derecha (APD) y arteria pulmonar izquierda (API) y los cortes transversales de la aorta ascendente (Ao) y de la Aod. (V) El corte de tres vasos y tráquea que muestra la vena cava superior (VCS), la arteria pulmonar (AP), el ductus arterioso (DA), el arco aórtico transverso (desde la Ao proximal hasta la Aod) y la tráquea (Tr). VCI, vena cava inferior; I, izquierdo; D, derecho. Modificado con permiso de Yagel et al.⁷⁰.

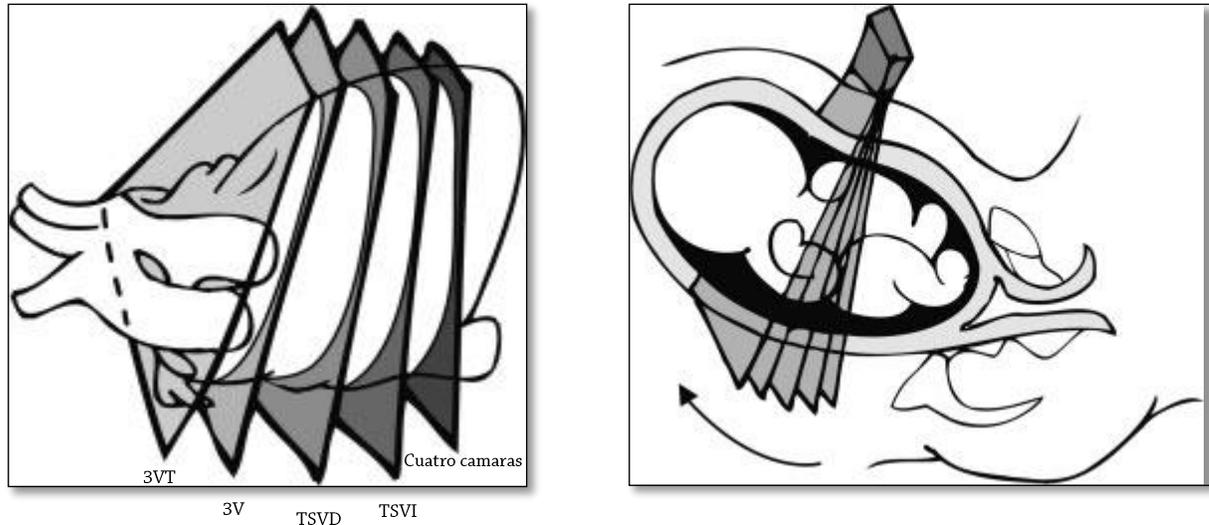


Figura 4 Técnica de exploración cardíaca fetal. El corte de cuatro cámaras se obtiene a través de un plano de exploración axial, de forma transversal en el tórax fetal. La inclinación cefálica del transductor desde el corte de cuatro cámaras en dirección hacia la cabeza fetal consigue secuencialmente los cortes de los tractos de salida: el corte del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI), el del tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD), el de tres vasos (3V) y el de tres vasos y traquea (3VT).

Los cortes del TSVI y del TSVD pueden obtenerse deslizando el transductor (o angulándolo) en dirección hacia la cabeza fetal (técnica de barrido) (Figura 4), partiendo desde el corte de cuatro cámaras hasta obtener el cruce normal de la aorta y de la arteria pulmonar principal en sus orígenes. También se pueden observar los detalles de la bifurcación de la arteria pulmonar (Apendice S1, Panel 1 y 2). Alternativamente, también se ha descrito una variación en el método para evaluar los tractos de salida en el feto: la técnica rotacional o de rotación⁴¹ (Apendice S2, Panel 1). Desde el corte de cuatro cámaras del corazón, se rota primero el transductor hacia el hombro derecho del feto. Esta técnica, es más fácil de realizar cuando el tabique interventricular se encuentra perpendicular al haz del ultrasonido, y aunque puede requerir un poco más de habilidades manuales, puede optimizar la visualización del TSVI, especialmente la continuidad septoaortica. También permite la visualización de toda la aorta ascendente, y no solo su parte proximal como sucede con la técnica de barrido si la comparamos con ella. Con ambas técnicas, una vez que se obtiene el corte del TSVI, se angula el transductor en sentido cefálico hasta que se observe la arteria pulmonar con una dirección casi perpendicular a la de la aorta.

Se pueden obtener cortes o vistas adicionales de la aorta y de la arteria pulmonar deslizando o inclinando más el transductor en dirección hacia la cabeza fetal desde el TSVD. Estos cortes corresponden con el corte de 3V y el corte de 3VT, en los que se muestra la relación de las dos arterias con la vena cava superior y la traquea. El arco ductal, así como el arco aórtico transverso también se pueden visualizar a este nivel⁶⁴⁻⁶⁷.

Corte del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI). El corte del TSVI confirma la presencia de un gran vaso procedente o que se origina del ventrículo morfológicamente izquierdo (Figura 5). Se debe documentar la continuidad entre el tabique ventricular y la pared anterior de este vaso, la aorta. La válvula aortica se mueve libremente y no debe estar engrosada. Es posible localizar a la aorta en su arco, desde el cual se originan tres arterias hacia el cuello. Sin embargo, la identificación de estos vasos del arco aórtico no se considera como parte rutinaria de la evaluación cardíaca. El corte del TSVI ayuda a identificar los defectos del tabique ventricular al

nivel de las salidas y las anomalías conotruncales que no se ven durante la sola evaluación del corte de cuatro cámaras.

Corte del tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD). El corte del TSVD confirma la presencia de un gran vaso procedente o que se origina del ventrículo morfológicamente derecho (Figura 6). La arteria pulmonar normalmente surge de este ventrículo y se dirige hacia la izquierda y a lo más posterior de la aorta ascendente. Generalmente es un poco más grande que la raíz aortica durante la vida fetal y cruza a la aorta ascendente en casi un angulo recto justo por encima de su origen. A este nivel como se ve en la Figura 6, la vena cava superior a menudo se observa a la derecha de la aorta. Este corte es similar al corte de 3V, descrito por Yoo et al.⁶⁴. La válvula pulmonar se mueve libremente y no debe estar engrosada. El vaso procedente del TSVD puede ser confirmado como la arteria pulmonar solo si se ramifica después de un tramo corto. El desprendimiento de la rama derecha de la arteria pulmonar viene primero y posteriormente la rama izquierda. Esta división no siempre se puede ver debido a la posición fetal. La arteria pulmonar normal continúa distalmente hacia el lado izquierdo y hacia el ductus arterioso que la conecta con la aorta descendente (Figura 6 y Apendice S1).

Corte de tres vasos (3V) y corte de tres vasos y traquea (3VT). Es deseable la visualización del corte de 3V y 3VT y se debe intentar como parte de la evaluación de tamizaje cardíaco de rutina, aunque puede no ser técnicamente factible obtenerlos en todas las pacientes.

Estos dos planos ecográficos estándar definen tres estructuras vasculares, y sus relaciones entre si y con las vías respiratorias (traquea). Yoo et al.⁶⁴ describieron el corte de 3V para evaluar la arteria pulmonar, la aorta ascendente y la vena cava superior, y sus relaciones y tamaños relativos (Figura 7). En pocas palabras, se necesita hacer una evaluación del número de vasos, del tamaño, de la alineación y de la disposición. De izquierda a derecha, los vasos son la arteria pulmonar, la aorta y la vena cava superior. La arteria pulmonar es el vaso más anterior y la vena cava superior es el más posterior. Sus diámetros relativos disminuyen de izquierda a derecha

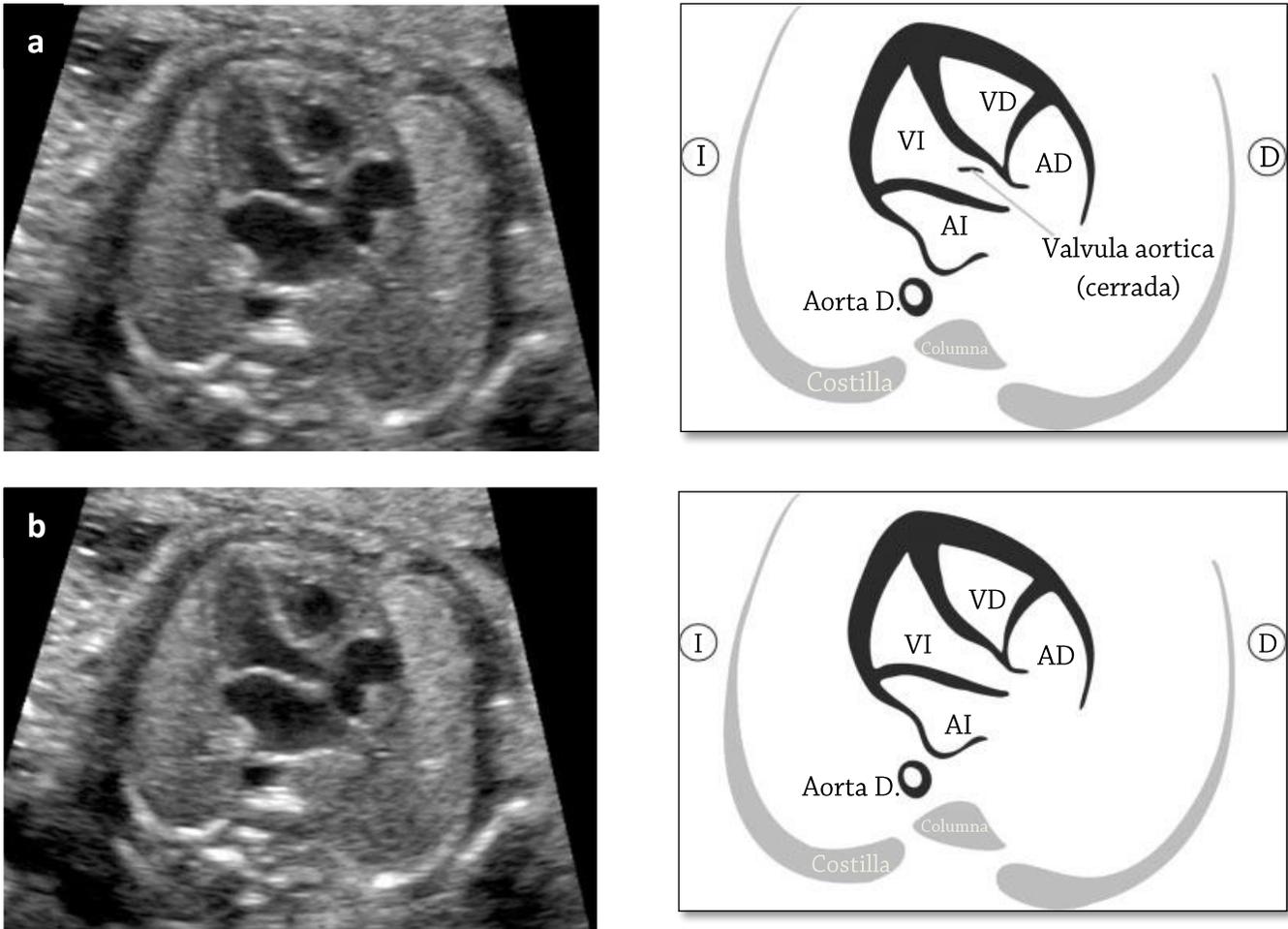


Figura 5 Corte del tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI). Este corte muestra a un vaso conectado al ventrículo izquierdo (VI). Es importante demostrar la continuidad entre el tabique interventricular y la pared anterior de este vaso, que en el corazón normal corresponde a la aorta. La válvula aortica no debe estar engrosada y debe verse como abre libremente. La válvula aortica esta cerrada en (a) y abierta en (b). Aorta D, aorta descendente; I, izquierdo; AI, aurícula izquierda; D, derecho; AD, aurícula derecha; VD, ventrículo derecho.

siendo la arteria pulmonar mayor que la aorta, y la aorta mayor que la vena cava superior. Típicamente, ciertas anomalías asociadas con un corte normal de cuatro cámaras, como la transposición completa de las grandes arterias, la tetralogía de Fallot y la atresia pulmonar con un defecto del tabique ventricular, es probable que tengan un corte de 3V anómalo. Yagel et al⁶⁷. describieron posteriormente el corte de 3VT, el cual es una imagen más cefálica, en el que se ve mejor el arco aórtico transverso (“corte del arco aórtico”) y se enfatiza su relación con la tráquea. La tráquea suele identificarse como un anillo hiperecogénico rodeando a un pequeño espacio lleno de líquido. Tanto el arco ductal como el aórtico están situados a la izquierda de la tráquea y configuran una forma de “V”, ya que ambos se unen a la aorta descendente (Figura 8). El arco aórtico es el más craneal de los dos arcos, por lo tanto, para visualizar ambos arcos de forma simultánea, se requiere de algunos ajustes del transductor, como el movimiento de deslizamiento fuera del plano que es paralelo al corte de cuatro cámaras. El corte de 3VT es probable que permita la detección de lesiones como la coartación de la aorta, el arco aórtico derecho, el doble arco aórtico y los anillos vasculares.

FLUJO DOPPLER COLOR

Aunque el uso del flujo Doppler color no se considera obligatorio en estas Guías Prácticas, se aconseja familiarizarse con su uso y sumarlo al tamizaje de rutina⁷¹. El mapeo de flujo en color es una parte integral en la realización de la ecocardiografía fetal y su rol en el diagnóstico de las CC no puede subestimarse. También se puede utilizar la obtención de imágenes con Doppler color durante el tamizaje de rutina, si el operador se siente competente con su uso. El mapeo de flujo en color puede facilitar la obtención de imágenes de las diversas estructuras cardíacas, así como destacar patrones anormales de flujo sanguíneo. También puede constituir una herramienta valiosa en la evaluación de la anatomía cardíaca en pacientes obesos⁷² y puede mejorar aun más las tasas de detección de las CC mayores en embarazos de bajo riesgo^{46,73}.

Los ajustes óptimos del Doppler color incluyen el uso de una caja de color estrecha (región de interés), ya que esto tiene el mayor impacto en la velocidad de fotogramas cuadro por cuadro (frame rate), en la frecuencia de repetición de pulso apropiada, en la baja persistencia del color y en los ajustes de ganancia adecuados para mostrar el flujo a través de válvulas y vasos (ver Apéndice S2).

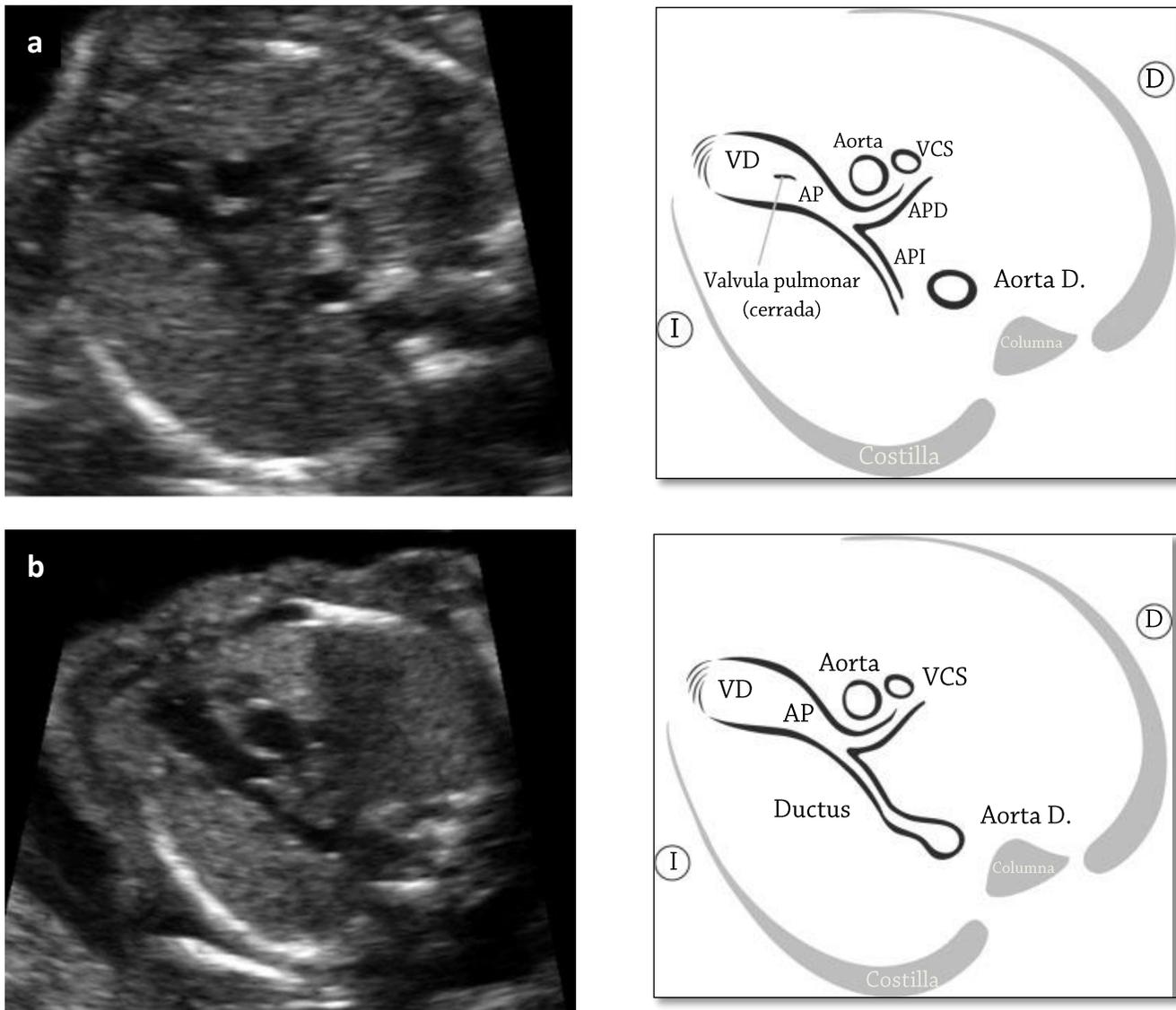


Figura 6 Corte del tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD). En el corazón normal este vaso cruza sobre la aorta, lo que ayuda a identificarlo como la arteria pulmonar principal (AP). La valvula pulmonar no debe estar engrosada y debe abrirse libremente. En (a) se puede observar la bifurcación de la AP en ambas ramas pulmonares. La valvula pulmonar esta cerrada. En (b), el plano de insonación es ligeramente más cefálico. Se observan la AP, la arteria pulmonar derecha (APD) y el ductus arterial. Aorta D, aorta descendente; I, izquierdo; API, arteria pulmonar izquierda; D, derecho; VCS, vena cava superior.

ECOCARDIOGRAFIA FETAL

Se debe realizar una ecocardiografía fetal si se sospecha de una CC, o si los cortes de cuatro cámaras y de los tractos de salida descritos anteriormente no pueden obtenerse en el momento del tamizaje o si los factores de riesgo reconocidos indican un mayor riesgo de CC. Los detalles específicos de este procedimiento especializado se han publicado previamente²⁶ y no están dentro del alcance de este artículo. Una alta proporción de casos de CC detectables prenatalmente se producen en pacientes sin factores de riesgo o anomalías extracardiacas⁶³; de ahí la importancia del tamizaje. Sin embargo, los profesionales de la salud deben estar familiarizados con algunas de las razones por las cuales los pacientes deben ser referidos para una evaluación cardíaca exhaustiva⁷⁴. Por ejemplo, un engrosamiento de la translucencia nucal mayor de 3,5 mm a las

semanas 11-14 de gestación es una indicación para una evaluación cardíaca detallada incluso si la medición cae posteriormente dentro del rango normal⁷⁵⁻⁷⁸.

La ecocardiografía fetal debe ser realizada por especialistas que estén familiarizados con el diagnóstico prenatal de CC. Además de la información proporcionada por la evaluación básica de tamizaje, un análisis detallado de la estructura y función cardíaca debe caracterizar mucho más allá como el situs viscerotrial, las conexiones sistémicas y venosas pulmonares, el mecanismo del foramen oval, la conexión auriculoventricular, la conexión ventriculoarterial, las relaciones de los grandes vasos y los cortes sagitales de los arcos aórtico y ductal.

Se pueden usar otras técnicas ecográficas convencionales para estudiar el corazón fetal. Por ejemplo, la ecografía Doppler puede medir la velocidad del flujo sanguíneo o identificar patrones de flujo

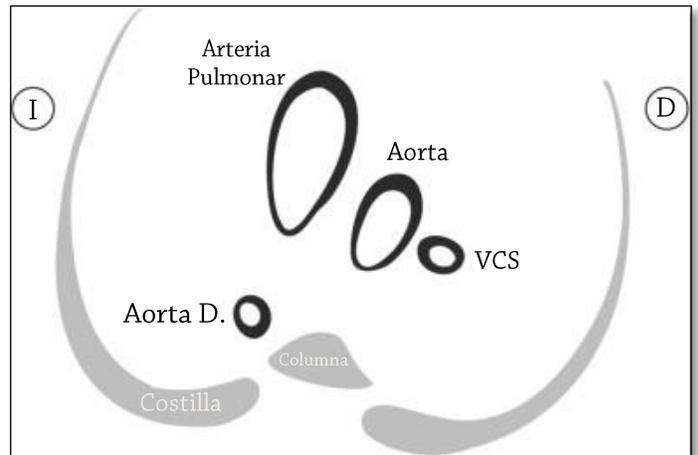


Figura 7 Corte de tres vasos (3V). Este corte demuestra mejor la relación entre la arteria pulmonar, la aorta y la vena cava superior (VCS) en el mediastino superior. Es importante fijarse en la correcta posición y la alineación de los tres vasos, así como también sus tamaños relativos. La arteria pulmonar, a la izquierda, es la más grande de las tres y la más anterior, mientras que la VCS es la más pequeña y la más posterior. Aorta D, aorta descendente.

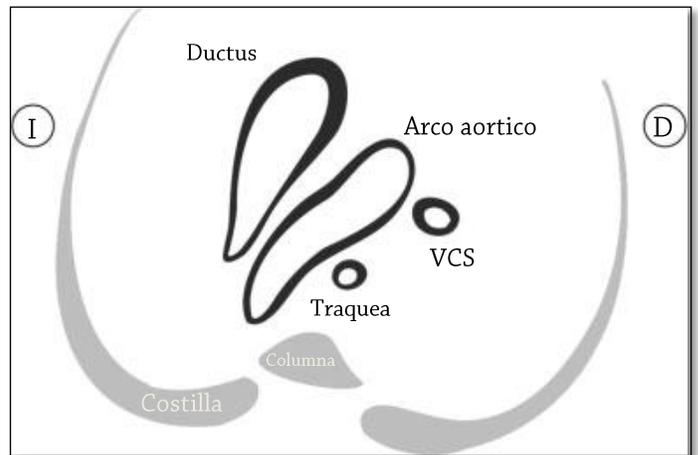


Figura 8 Corte de tres vasos y traquea (3VT). Este corte demuestra mejor el arco aórtico transverso y su relación con la traquea. En el corazón normal, tanto el arco aórtico como el arco ductal están ubicados a la izquierda de la traquea, en una configuración en forma de “V”. I, izquierdo; D, derecho; VCS, vena cava superior.

anormales a través de las válvulas y dentro de las cámaras cardiacas. La ecocardiografía en modo M también es un método importante para analizar el ritmo cardiaco, la función ventricular y el grosor de la pared miocárdica. También se pueden incorporar las técnicas más recientes que se han hecho más ampliamente disponibles, como el Doppler tisular y la ecografía volumétrica (tridimensional (3D)/4D/correlación espaciotemporal de la imagen (STIC)), en una evaluación anatómica y funcional más detallada del corazón fetal. Se ha demostrado que la ecocardiografía fetal 4D contribuye a la evaluación diagnóstica en los casos de defectos cardiacos complejos, incluyendo las malformaciones conotruncales, las anomalías del arco aórtico y el retorno anormal de las venas pulmonares⁷⁹⁻⁸¹. Las modalidades adicionales ecográficas, como el speckle tracking, actualmente están siendo utilizados principalmente en entornos de investigación, pero pueden convertirse en una

importante herramienta clínica para evaluar la función cardiaca fetal.

AUTORES DE LAS GUIAS PRÁCTICAS

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

CITAR COMO

Estas Guías Prácticas deben ser citadas como: '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.'

REFERENCIAS

- Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the 'basic' and 'extended basic' cardiac scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; **27**: 107–113.
- Antenatal care: routine care for the healthy pregnant woman. <http://www.nice.org.uk/CG062> [Accessed 23 October 2011].
- 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].
- Ultrasound Screening: Supplement to *Ultrasound Screening for Fetal Abnormalities*. <http://www.rcog.org.uk/print/womenshealth/clinical-guidance/ultrasound-screeningRCOG2011> [Accessed 27 November 2011].
- Israel Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. <http://www.isuog.org.il/main/siteNew/?page=&action=sidLink&stld=301> [Accessed 6 February 2012].
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Abu-Harb M, Hey E, Wren C. Death in infancy from unrecognised congenital heart disease. *Arch Dis Child* 1994; **71**: 3–7.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Simpson LL. Screening for congenital heart disease. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2004; **31**: 51–59.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Lee W. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 1998; **17**: 601–607.
- AIUM. AIUM Practice Guideline for the performance of an antepartum obstetric ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 2003; **22**: 1116–1125.
- ACR Practice Guideline for the performance of antepartum obstetric ultrasound. *Am Coll Radiol* 2003; 689–695.
- ACOG Practice Bulletin No. 58. Ultrasonography in pregnancy. *Obstet Gynecol* 2004; **104**: 1449–1458.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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, Hegesh 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 PerinatMed* 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-Flidner 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. Vettrano 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 uppermediastinum: 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 twodimensional 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 11–13weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; **7**: 245–250.
76. Hyett JA, Perdu M, Sharland GK, Snijders RS, Nicolaides KH. Increased nuchal translucency at 10–14weeks 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, Nicolaides 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.

INFORMACION DE APOYO EN INTERNET

La siguiente información de apoyo se puede encontrar en la versión on line de este artículo:



Apendice S1 Paneles adicionales en modo B: tractos de salida
Apendice S2 Paneles de flujo color

(Fecha de revisión de la Guía Práctica: Diciembre 2015)