

Ecocardiografía fetal

DR. DIEGO ABDALA ¹

La ecocardiografía fetal constituye un método preciso y seguro para el diagnóstico de patologías cardiovasculares en el feto. Su uso en la cardiología fetal para la determinación de cardiopatías congénitas y trastornos del ritmo, así como para valorar la repercusión de patologías sobre el sistema cardiovascular, hacen que este estudio sea ampliamente extendido. El hallazgo de patología cardiovascular en el feto da lugar a la derivación al especialista.

INCIDENCIA DE LAS MALFORMACIONES CONGÉNITAS

En la actualidad la realización de un adecuado diagnóstico prenatal resulta fundamental, puesto que permite el hallazgo de malformaciones congénitas, una de las principales causas de mortalidad. Es importante resaltar que dentro de éstas, las malformaciones congénitas cardiovasculares representan uno de los grupos más importantes.

El diagnóstico ecocardiográfico correcto depende de una adecuada obtención de imágenes y de su correcta interpretación.

Si bien no existen datos acerca de la incidencia de las cardiopatías congénitas en la etapa fetal, el porcentaje en la vida intrauterina es mayor que en la etapa posnatal (por ejemplo: cierres de comunicaciones interventriculares in-útero). Asimismo, la incidencia de las cardiopatías congénitas asciende a casi el doble cuando se estudian poblaciones seleccionadas (tabla 1).

El examen cardíaco fetal tiene como fin detectar posibles anomalías estructurales y/o del ritmo cardíaco en el corazón fetal en una etapa temprana de la gestación. Conocer la existencia de estas patologías y su posible repercusión en la gestación actual y en el sistema cardiovascular, resulta de suma importancia, al igual que su repercusión en otros sistemas como en el SNC. Tal es así, puesto que anteriormente se planteaba que muchas cardiopatías, como por ejemplo la transposición de grandes vasos o el síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico, no causaban repercusión alguna in-útero y solo se ponían de manifiesto luego del nacimiento.

DETECCIÓN TEMPRANA

Tal como lo mencionamos anteriormente, la detección temprana de estas patologías brinda, por un lado, la posibilidad para la familia de contar con la información necesaria acerca de la patología del feto,

1. Pediatra. Cardiólogo pediatra.

Tabla 1 Frecuencia de lesiones cardíacas congénitas en abortos y óbitos

<i>Defecto</i>	<i>Frecuencia en %</i>
Defecto interventricular	35,7
Coartación de aorta	8,9
Defecto interauricular	8,2
Defecto aurículoventricular	6,7
Tetralogía de Fallot	6,2
Ventrículo único	4,8
Tronco arterioso	4,8
Hipoplasia ventricular izquierda	4,6
TGA	4,3
Doble tracto de salida de VD	2,4
Hipoplasia de VD	1,7
Aurícula única	1,2
Estenosis pulmonar	0,7
Estenosis aórtica	0,5
Otros	10,6

Drose J. Ecocardiografía fetal. Tomado de Incidence of congenital heart disease II: Prenatal incidence. *Pediatr Cardiol* 1995; 16: 155-65.

lo cual permite planificar el sitio del nacimiento adecuado con el objeto de disminuir la morbimortalidad y fundamentalmente permite, en muchas ocasiones, una terapéutica in-útero con el objeto de disminuir la morbimortalidad que acarrea el desconocimiento de la patología cardiovascular.

El diagnóstico prenatal de cardiopatía congénita o arritmia permite al equipo asistencial el conocimiento de la patología y, por ende, la preparación de los recursos necesarios para su tratamiento o paliación (CTI, prostaglandinas, cateterismo, cirugía).

En contados casos el conocimiento de la presencia de una cardiopatía o arritmia y la existencia de repercusión sobre el feto (hydrops, estenosis críticas, etcétera) permite el tratamiento *in utero* mediante dilataciones valvulares, interrupción del embarazo, tratamiento fetal directo o tratamiento materno con fármacos antiarrítmicos, como en el caso de las arritmias, entre otras medidas, siendo las supraventriculares las más frecuentes.

El implante de marcapasos *in utero* o en los primeros minutos posteriores al nacimiento ha cambiado el pronóstico de los bloques aurículoventriculares completos.

HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS NECESARIOS

La adecuada realización de un estudio ecocardiográfico fetal requiere de las siguientes habilidades y conocimientos por parte del especialista:

- Adecuado conocimiento de la fisiología fetal.
- Capacidad de reconocer el amplio espectro de cardiopatías congénitas, desde las formas simples a las complejas, y tener presente las limitaciones y alcances de la ecocardiografía en la detección de las cardiopatías *in utero* (por ejemplo: comunicación interauricular, comunicación interventricular, ductus arterioso, etcétera).
- Destreza y preparación para la correcta utilización de las diferentes aplicaciones de la ecocardiografía (modo M, color, Doppler, Doppler tisular, Doppler color).
- Los conocimientos necesarios para reconocer los diferentes trastornos del ritmo y arritmias durante la vida fetal y la capacidad de diferenciar los ritmos “benignos” de los patológicos.
- Conocimiento de la fisiología materno-fetal y de las patologías maternas que pueden causar repercusiones a nivel del sistema cardiovascular fetal.
- Estar familiarizado con las técnicas de diagnóstico obstétrico, tanto invasivas como no invasivas.
- Tener conocimiento del tratamiento invasivo fetal, así como de los posibles efectos sobre el sistema cardiovascular fetal ⁽¹⁾.

La edad gestacional óptima para la realización de un estudio ecocardiográfico fetal es entre las 18 y 22 semanas de gestación, ya que en este momento el tamaño del corazón fetal y la existencia de una adecuada cantidad de líquido amniótico permiten una mejor identificación de las diferentes estructuras. La obtención de imágenes puede ser muy difícil luego de las 30 semanas de gestación ya que la relación masa corporal/líquido amniótico aumenta ⁽¹⁾.

En la actualidad se realizan estudios ecocardiográficos en etapas tempranas de la gestación (semana 11 a 14), con excelentes tasas de detección de malformaciones cardiovasculares.

INDICACIÓN DE ECOCARDIOGRAFÍA FETAL

Puesto que la mayor parte de las cardiopatías congénitas no tienen ningún antecedente maternal o fetal, debemos reconocer que las tres principales indicaciones de la realización de un estudio ecocardiográfico fetal son “gestación, gestación y gestación” ⁽²⁾, sin embargo existen indicaciones maternas y fetales que deberían indicar el estudio.

INDICACIONES MATERNAS

- **Historia familiar de cardiopatía congénita.** El riesgo de cardiopatía fetal se incrementa con los siguientes antecedentes familiares:

	<i>Riesgo fetal</i>
Un hermano con cardiopatía congénita	2-6%
Dos hermanos con cardiopatía	10%
Madre con cardiopatía congénita	10-12%
Padre con cardiopatía congénita	1-3%

- **Riesgo de recurrencia para defectos cardíacos en hermanos.**

<i>Defecto</i>	<i>Riesgo sugerido %</i>	
	<i>Con un hermano afectado</i>	<i>Con dos hermanos afectados</i>
Estenosis aórtica	2	6
Defecto septal atrial	1	3
Defecto AV	4	12
Coartación de aorta	2	6
Anomalía de Ebstein	1	3
Fibroelastosis endocárdica	4	12
Ventrículo izquierdo hipoplástico	2	6
Atresia pulmonar	1	3
Tetralogía de Fallot	2,5	8
Transposición de grandes vasos	1,5	5
Defecto septal ventricular	3	10

- **Riesgo de recurrencia en descendientes para defectos cardíacos congénitos con afectación de uno de los dos padres:**

<i>Defecto</i>	<i>Riesgo sugerido %</i>	
	<i>Padre afectado</i>	<i>Madre afectada</i>
Estenosis aórtica	3	13-18
Defecto septal atrial	1,5	4-5
Defecto atrioventricular	1	14
Coartación de aorta	2	4
Estenosis pulmonar	2	4-6,5
Tetralogía de Fallot	1,5	2,5
Defecto septal ventricular	2	6-10

Drose J. Ecocardiografía fetal. Modificado de Nora JJ, Fraser FC et al. Medical genetics: Principles and Practice. 4 ed. Philadelphia: Led Febiger, 1994: 371.

- Desordenes metabólicos (diabetes, fenilcetonuria, etcétera).
- Exposición a teratógenos (litio, anfetaminas, alcohol, anticomiciales).
- Exposición a inhibidores de la síntesis de prostaglandinas (aspirina, indometacina).
- Rubéola.
- Enfermedades autoinmunes.
- Fertilización *in vitro*.
- Medicamentos que pueden inducir alargamiento del intervalo QTc e inducir torsada de points.

INDICACIONES FETALES

- Examen ultrasonográfico fetal anormal.
- Anormalidades extracardiácas (RCIU, polihidramnios).
- Anomalías cromosómicas.
- Arritmias.
- Hydrops.
- Incremento de la translucencia nucal en el primer trimestre.
- Gestaciones múltiples.
- Doppler venoso patológico.

MÉTODO DE REALIZACION DE UN ECOCARDIOGRAMA FETAL

Para la realización de un adecuado ecocardiograma fetal se debe contar con equipamiento mínimo que disponga de ecografía de modo M, bidimensional, Doppler pulsado y continuo, eco Doppler color.

En la actualidad muchos estudios se completan con Doppler tisular y 3D4D.

Es importante configurar equipos con 80 a 100 Hz para permitir la visualización de defectos que ocurren en el corazón fetal por encima de los 140 latidos por minuto.

El modo bidimensional utilizado para el análisis de las estructuras cardíacas realiza los mismos cortes que en la ecocardiografía transtorácica clásica.

El modo M es fundamental para la determinación de las arritmias fetales y la medición de intervalos, así como para valorar las medidas que permitan cuantificar las funciones sistólica y diastólica.

El ecocardiograma modo M color es utilizado con el modo M con el objetivo de estudiar arritmias, y recientemente comenzó a utilizarse el Doppler tisular con el mismo fin.

El Doppler color permite valorar los flujos normales y patológicos y la dirección de los mismos, siendo éste el método utilizado para identificar posibles estenosis o atresias.

El examen puede ser realizado con transductores lineales, sectoriales o convexos de alta frecuencia, que van desde 3,5 a 12 mHz.

LIMITACIONES

Ciertas limitaciones del ecocardiograma fetal pueden estar relacionadas con el especialista que realiza el estudio (capacitación, tiempo requerido para la realización del estudio, cansancio del operador) o con factores relacionados con el feto (posiciones de dorso anterior, posición transversa), del mismo modo la presencia de oligohidramnios, obesidad materna, cremas hidratantes en el abdomen materno y edad gestacional avanzada, entre otros factores, contribuyen a limitar dicho estudio.

El examen debe incluir los siguientes pasos:

- Realizar una aproximación de la edad fetal.
- Establecer la posición fetal.
- Definir la posición del corazón dentro del feto.
- Definir los lados derecho e izquierdo, anterior y posterior, superior e inferior.
- Buscar la adecuada visualización del cordón umbilical.
- Determinar la existencia de dos arterias y una vena.

Al ubicar la imagen por debajo del diafragma para visualizar el estómago del mismo lado que el corazón, y la aorta y la vena cava inferior a la izquierda y derecha respectivamente del cuerpo vertebral.

La aorta se sitúa a la izquierda y delante del cuerpo vertebral y, por delante de la aorta, la aurícula izquierda.

Este corte es necesario para definir el *situs solitus*.

Una vez definido el *situs*, se deben realizar múltiples cortes a fin de lograr una adecuada imagen del corazón:

- Corte de cuatro cámaras apical y subcostal.
- Corte del eje longitudinal de aorta (5 cámaras).
- Corte del eje longitudinal de la arteria pulmonar.
- Corte del eje corto de los ventrículos.
- Corte del eje corto de los grandes vasos.
- Corte del arco aórtico.
- Corte del arco ductal.
- Corte de las venas cavas.
- Determinación del eje.

Dentro del **corte de cuatro cámaras** al iniciar el examen, se debe determinar si: el corazón se encuentra como es normal en la parte anterior e izquierda del tórax, si está situado en su tercio medio y si ocupa una tercera parte de la superficie del tórax, si su eje mayor (línea del tabique interventricular) con respecto a la colum-

na y la pared anterior del tórax está alrededor de los 45°, sabiendo que puede variar normalmente entre 25° y 65°.

En esta vista deben buscarse las estructuras normales, por lo tanto hay que verificar la presencia de dos aurículas y dos ventrículos con tamaños más o menos iguales entre sí, siempre recordando que el ventrículo derecho puede ser ligeramente más grande que el ventrículo izquierdo, aunque no es normal que la diferencia sea muy acentuada y, si así ocurre, debemos pensar en la existencia de cardiopatías.

Se debe reconocer la presencia de dos válvulas aurículo-ventriculares: la válvula tricúspide en posición derecha y acompañando al ventrículo derecho, y la válvula mitral en posición izquierda, que se abre en el ventrículo izquierdo. Asimismo deben presentar una apertura y tener un tamaño similar. Es fundamental el poder notar la existencia de una inserción más apical de la válvula tricúspide, hecho éste normal.

Este punto se pone de manifiesto al observar el sitio de inserción de la válvula tricúspide y la válvula mitral.

El tabique interventricular debe visualizarse íntegro, sabiendo que mínimos defectos en su zona muscular pueden pasar desapercibidos debido a que en la vida fetal las presiones en ambas cámaras son iguales, pudiendo no objetivarse shunt.

En el vértice del ventrículo derecho se debe identificar la banda moderadora, una estructura característica. Es una banda gruesa trabeculada que junto con la presencia de un ventrículo anterior y la inserción tricúspide más apical es utilizada para determinar el tipo de ventrículo.

En el tabique interauricular se debe identificar una zona posterior, la zona del foramen oval junto a su válvula con movimiento hacia la aurícula izquierda (la excursión de dicha válvula hacia la aurícula izquierda es un elemento a evaluar a la hora de determinar la función diastólica) ⁽²⁾, la zona más apical del tabique interauricular es la zona del *septum primum*.

Las **venas pulmonares** desembocan en la aurícula izquierda y muchas veces son de muy difícil visualización debido al poco flujo en la vida prenatal. Por tal motivo las **anomalías** en el **retorno** de las mismas pasan a ser cardiopatías con muy bajas tasas de detección.

Se debe valorar la contracción de ambos ventrículos mediante la obtención de una imagen en movimiento, en la diástole se debe observar el flujo a través de las dos válvulas aurículo-ventriculares, y en la sístole no se deben presentar regurgitaciones. La presencia de regurgitación tricúspide mayor a 60 cm/s en las etapas tempranas de la gestación es un elemento marcador de probable defecto cardíaco congénito. Las velocidades pico y medio, así como la rela-

Tabla 2

<i>Diagnóstico</i>	<i>Detección prenatal en %</i>
Tetralogía de Fallot	18
Obstrucción al tracto de salida del VI	17
Transposición de grandes vasos	17
Síndrome de VI hipoplásico	56
Defectos aurículoventriculares	43
Doble tracto de salida del VD	18
Síndromes heterotáxicos	63
Ventrículo único	56
Atresia/estenosis pulmonar	43
Retorno venoso pulmonar anómalo total	0
Anomalías de la válvula tricúspide	35
Truncus arterioso	50

ción entre la onda E y A son bastante constantes durante toda la gestación.

La no existencia de flujo a nivel valvular puede indicar **atresia valvular**, así como un aumento en la velocidad mayor a la normal puede indicar la existencia de una **estenosis**.

En el **corte subcostal de cuatro cámaras**, obtenido con un ligero movimiento del transductor en dirección a la cabeza, se identifican las dos aurículas y los dos ventrículos. En esta vista se pueden obtener las medidas en sístole y diástole de ambos ventrículos, así como la excursión de la membrana del foramen oval; con el objeto de compararlas con las medidas que figuran en las tablas de normalidad, debiéndose calcular también la fracción de acortamiento ventricular. Dicha fracción se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{diámetro diastólico VI} - \text{diámetro sistólico VI}}{\text{diámetro diastólico VI}} \times 100$$

Con la ayuda del Doppler pulsado se puede cuantificar el flujo por el foramen oval y de esta forma resulta posible documentar la existencia de alteraciones en su índice de pulsatilidad, pico sistólico y diastólico, y se pueden determinar tempranamente posibles restricciones de esta comunicación.

Colocando el cursor del modo M a través de la aurícula y el ventrículo se puede valorar la existencia de arritmias y la existencia del ritmo sinusal.

Con una ligera rotación del transductor se puede lograr la vi-

Malformaciones extracardíacas asociadas frecuentemente con anomalías cardíacas	
SNC (2-15%)	Hidrocefalia
	Microcefalia
	Agenesia del cuerpo calloso
	Encefalocele
	Malformación de Dandy – Walker
Mediastino (10 -40%)	Hernia diafragmática
	Atresia de esófago
	VACTER
Gastrointestinales (12%-22%)	Atresia duodenal
	Anomalías anorrectales
	Anomalías en el situs visceral
Defectos en la pared abdominal (14 a 30%)	Onfalocele
	Ectopia cordis
Genitourinarios (5%-40%)	Hidronefrosis
	Displasia renal
	Agenesia renal
Malformaciones vasculares (5%-10%)	Arteria umbilical única
	Agenesia ductal

sualización del **tracto de salida del ventrículo izquierdo**. En esta imagen se identifica la salida de la aorta, cuya pared anterior se continúa con el tabique interventricular y su pared posterior se continúa con la valva anterior de la válvula mitral.

La raíz aórtica, que en general es un 10% menor a la raíz pulmonar luego de la semana 14, puede ser medida en este corte.

La válvula aórtica debe ser estudiada en este corte para descartar la existencia de estenosis, atresia o insuficiencia. Las velocidades normales de los tractos de salida de ambos ventrículos se encuentran cuantificadas y no varían considerablemente en el correr de la gestación.

En este corte se puede determinar la existencia de un ritmo sinusal o la presencia de arritmias con la ayuda del doppler pulsado colocado en el tracto de salida del ventrículo izquierdo y la válvula mitral; y el mismo también posibilita la adecuada estimación de los intervalos PR y QT.

Girando aún más el transductor en dirección del hombro derecho del feto se obtiene el corte del **tracto de salida del ventrículo derecho** y la visualización de la arteria pulmonar, que debe ser medida en esta vista.

En el feto normal, el trayecto de la arteria pulmonar debe cruzar a la aorta, hecho fundamental ya que descarta la existencia de una transposición de grandes vasos.

Anomalías cromosómicas frecuentemente asociadas con cardiopatías congénitas

Trisomía 21	CAVC, CIV, CIA, tetralogía de Fallot, CoAo
Trisomía 18	Defectos conotruncales, tetralogía de Fallot, CIV, doble tracto de salida del ventrículo derecho, CAVC Válvula aórtica bicúspide, estenosis aórtica Estenosis pulmonar, ventrículo izquierdo hipoplásico
Trisomía 13	CIV, CIA, tetralogía de Fallot, ventrículo izquierdo hipoplásico
Microdelección 22q11	Defectos conotruncales, CIV, tetralogía de Fallot, doble tracto de salida del VD, truncus arterioso, CoAo, interrupción del arco aórtico

Cardiopatías congénitas con vista de cuatro cámaras normal

- Transposición de grandes vasos
- Tetralogía de Fallot
- Atresia pulmonar con comunicación interventricular
- Doble tracto de salida del ventrículo derecho
- Truncus arterioso
- Anomalía de Ebstein leve
- Comunicaciones interventriculares pequeñas
- Comunicaciones interventricular del tracto de salida
- Comunicación interauricular tipo ostium secundum
- Estenosis aórtica leve a moderada
- Estenosis pulmonar leve a moderada
- Coartación de aorta
- Retorno venoso pulmonar anómalo parcial

En una posición mas cefálica se objetiva el tracto de salida del ventrículo derecho en la **imagen de los tres vasos**, siendo posible visualizar el tracto de salida del ventrículo derecho y el conducto arterial, junto a la aorta en un corte longitudinal menor, y la vena cava superior a la derecha de la arteria pulmonar.

Es sumamente importante recordar que ante cualquier alteración de esta imagen: sea el tamaño, la ausencia o la posición espacial debemos sospechar que estamos ante una cardiopatía congénita.

Con una rotación del transductor a la derecha se obtiene el **eje corto de ambos ventrículos**, en el cual se visualiza la banda moderadora que contribuye a la identificación de ambos ventrículos.

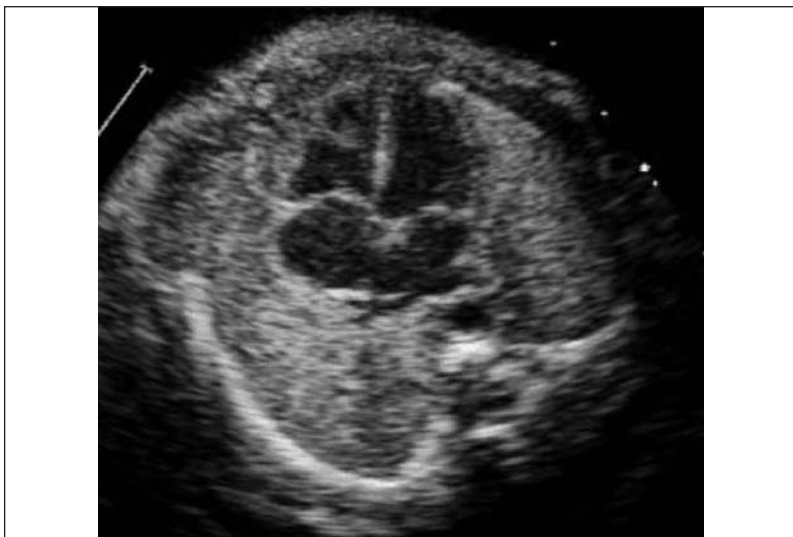


Figura 1. Se observa el corazón en una vista de cuatro cámaras, con ecocardiografía. El corazón ocupa una tercera parte del tórax.

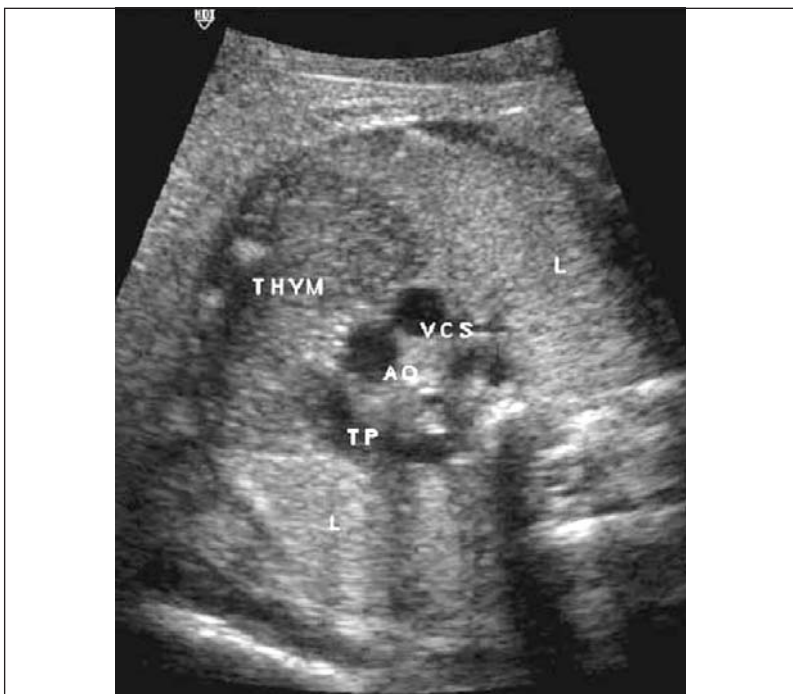


Figura 2. Se observa el corte de los “tres vasos”, arteria pulmonar, aorta y vena cava superior.



Figura 3. Vista del arco aórtico en un corte longitudinal. En la cara superior se objetiva el nacimiento de los vasos del cuello. Nótese la imagen de mango de paraguas.

En esta vista se pueden cuantificar ambos ventrículos y el septum interventricular, y también resulta posible identificar defectos a este nivel mediante la utilización del Doppler color.

Desde esta vista se puede obtener el **eje corto de los grandes vasos** con un pequeño movimiento en dirección al hombro izquierdo. El mismo permite visualizar la aorta en posición central, debiendo identificarse la válvula aórtica también, y en contados casos debe identificarse el nacimiento de las arterias coronarias. Rodeando a la aorta se visualiza la válvula tricúspide, el tracto de salida del ventrículo derecho y la válvula y arteria pulmonar, pudiéndose determinar en esta vista la existencia de **estenosis** o **insuficiencias** de las mismas. Es otra vista que objetiva la salida de los grandes vasos en una posición distinta, contribuye a excluir la presencia de una transposición de grandes vasos.

La **vista del arco aórtico** se obtiene en un plano de sección longitudinal del feto hacia la izquierda de la columna vertebral, con el transductor posicionado hacia el hombro izquierdo. El arco aórtico suele describirse con la típica imagen que recuerda un mango de paraguas para distinguirlo del arco ductal que presenta una imagen que recuerda un palo de hockey. Se deben visualizar también los vasos del cuello (tronco braquiocéfálico carótida izquierda subclavia izquierda) y la aorta torácica.

Se deben realizar múltiples mediciones del diámetro aórtico para descartar la existencia de anomalías en este sector.



Figura 4. Vista del arco ductal, dirigiéndose de arteria pulmonar a aorta. Nótese la imagen de palo de hockey.

Resulta importante valorar la zona de inserción ductal en el **corte ductal**, ya que en sus proximidades se registran la mayoría de las coartaciones de aorta. Es de destacar que el diagnóstico de coartación de aorta es extremadamente dificultoso de realizar en la vida intrauterina, y muchas veces ciertos elementos indirectos pueden orientar a este diagnóstico (asimetría ventricular, existencia de vena cava izquierda y la desproporción entre aorta y arteria pulmonar) ⁽³⁾.

Si bien hemos repasado los cortes más ampliamente utilizados, la existencia de determinadas cardiopatías congénitas o anomalías en la localización del corazón pueden determinar que se deba recurrir a buscar mejores vistas, con el fin de lograr un adecuado diagnóstico.

Los aportes de la ecocardiografía a la cardiología fetal son cada día más importantes. Sin embargo este estudio no deja de ser una técnica paraclínica, que en gran medida depende de la habilidad de quien lo realiza. Resulta fundamental contar con un equipo multidisciplinario compuesto por obstetras, cardiólogos fetales y neonatólogos a la hora de elegir conductas a seguir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Rychik J, Ayres N, Cuneo B, Gotteiner N, Hornberger L, Spevak PJ, et al.** American Society of Echocardiography Guidelines and Standards for Performance of the Fetal Echocardiogram. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 803-10.
2. **Zielinsky P.** Cardiología fetal. Ciencia y práctica. Rio de Janeiro: Revinter, 2006.
3. **Stos B, Le Bidois J, Fermont D, Bonnet D.** Le diagnostic antenatal de la coarctation de l'aorte est-il possible? *Arch Mal Coeur Vaiss* 2007; 100 (5): 428-32.
4. **Drose J.** Ecocardiografía fetal. Modif. de Nora JJ, Fraser FC. *Medical genetics. Principles and Practice.* 4 ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1994.