

PROTOCOLO

ECOCARDIOGRAFIA FUNCIONAL FETAL

Unidad de Cardiología Fetal, Sección de Ecografía, Área de Medicina Fetal, Servicio de Medicina Materno-Fetal.

Institut Clínic de Ginecologia, Obstetrícia i Neonatologia, Hospital Clínic de Barcelona

1. INTRODUCCIÓN: importancia de la función cardiaca fetal

El corazón es un órgano clave en el desarrollo del feto ya que es el responsable de la perfusión y correcto desarrollo de todos los órganos fetales. Desde etapas muy iniciales de la gestación, el corazón debe funcionar correctamente sin pausa para mantener el gasto cardiaco. Esto condiciona que cualquier patología suficientemente grave en vida fetal puede afectar al correcto funcionamiento del sistema cardiovascular incluso pudiendo producir fallo cardiaco, hidrops y la muerte fetal. Diversos parámetros cardiovasculares se han propuesto y utilizado para la monitorización de diversas patologías fetales como la transfusión feto-fetal, anemia, restricción de crecimiento fetal, cardiopatías congénitas, etc.

Tradicionalmente el funcionamiento del corazón en vida fetal se infería de signos indirectos como la presencia de hidrops, insuficiencia tricúspide o cardiomegalia. Se han propuesto algunos algoritmos diagnósticos de fallo cardiaco utilizando estos parámetros clásicos y Doppler fetal, pero que no son utilizadas en la práctica clínica habitual. Sin embargo, el desarrollo y sofisticación de nuevos equipos ecográficos han permitido la aparición de nuevos parámetros para la evaluación de la función cardiaca fetal. Los especialistas en Medicina Fetal han empezado a estudiar la adaptación fisiológica del corazón fetal y diversos parámetros de función cardiaca han sido propuestos como predictores o marcadores de gravedad en diversas patologías fetales. Sin embargo, el acceso limitado y el pequeño tamaño del corazón fetal implican que la evaluación de la función cardiaca fetal sea una técnica difícil que requiere un entrenamiento específico. Así pues, la integración clínica de dichos parámetros aun está pendiente de confirmarse.

Sin embargo, en otras etapas de la vida (adultos y niños), la ecocardiografía funcional ha demostrado su utilidad en la clínica como factor pronóstico y para la monitorización de diversas patologías. Así, diversos parámetros de ecocardiografía funcional han sido integrados en los algoritmos diagnósticos de múltiples patologías como el fallo cardiaco, infarto de miocárdico, hipertensión o fallo renal. La ecocardiografía funcional permite detectar de forma precoz aquellos pacientes más susceptibles a desarrollar patología cardiovascular grave, y por lo tanto son útiles en el diagnóstico precoz y monitorización. De la misma manera, diversos estudios en vida fetal, han confirmado esta alta sensibilidad de los parámetros cardiovasculares así como su correlación con el desarrollo de fallo cardiaco o disfunción cardiaca posterior. Por lo tanto, es lógico pensar que la integración en clínica de la ecocardiografía funcional será útil para detectar y monitorizar aquellos fetos en riesgo de fallo o disfunción cardiaca.

Este protocolo pretende desglosar las principales condiciones fetales que se podrían beneficiar de un estudio ecocardiográfico fetal, así como la metodología y conducta clínica ante los hallazgos de dicha ecocardiografía.

2. INDICACIONES DE ECOCARDIOGRAFIA FUNCIONAL FETAL

2.1. Indicaciones: Riesgo de disfunción cardíaca fetal

1. Cardiopatía estructural
2. Miocardiopatía.
3. Arritmias.
4. Anomalías del drenaje de la vena umbilical/agenesia ductus venoso (DV)
5. Translucencia nucal (TN) > p 99 +/- DV con flujo atrial revertido entre las 11-14 semanas.
6. Riesgo de cardiopatía funcional: insuficiencia tricúspide o mitral significativa, dominancia significativa de cavidades derechas, cardiomegalia, derrame pericárdico, anemia fetal, tumoración fetal, malformación arterio-venosa.
7. Presencia de hidrops fetal.
8. Patología torácica con riesgo de desplazamiento mediastínico: hidrotórax, hernia diafragmática, MAQ.
9. CIR severo precoz.
10. Gestación múltiple monocorial con síndrome de transfusión feto-fetal, CIR selectivo, TRAP, muerte espontánea de uno de los gemelos.
11. Diabetes pregestional materna.
12. Infección fetal: TORCH (toxoplasma, varicela, lúes, rubeola, citomegalovirus y herpes virus), parvovirus B19 y coxsackie.
13. Fármacos con potencial toxicidad mitocondrial (antirretrovirales en pacientes con serología HIV positiva).
14. Tratamiento antiinflamatorio con riesgo de restricción del ductus arterioso (indometacina y AINES principalmente, si tratamiento no esporádico en tercer trimestre)

2.2 Edad gestacional para la ecocardiografía funcional

La ecocardiografía funcional se programará en el momento del diagnóstico de la patología de base que conlleve el riesgo de disfunción cardíaca. En los casos de diabetes pregestacional y riesgo por TN, DV o fármacos, la edad gestacional óptima para realizar la ecocardiografía funcional es entre las 28-32 semanas.

3. METODOLOGÍA

3.1 Contenido del estudio ecocardiográfico funcional:

Evaluación del Doppler fetal básico:

1. Medición del índice de pulsatilidad de la **arteria umbilical** en asa libre de cordón.
2. Medición del índice de pulsatilidad del **ductus venoso** en un corte transversal o sagital del abdomen fetal.
3. Valoración del flujo a nivel de la **vena umbilical** (pulsátil o no) en un corte transversal o sagital del abdomen fetal.

Evaluación del corte de las 4 cámaras:

1. Evaluación de la **frecuencia cardiaca fetal** (120-160 latidos/minuto y ritmo regular)
2. Evaluación del **tamaño del corazón** (ante la sospecha cardiomegalia, medición del área cardíaca/tórax). **Morfometría cardíaca** en casos seleccionados incluyendo medición de cavidades (4 cámaras apical/basal en 2D) y del grosor del tabique y paredes miocárdicas (corte de 4 cámaras transversal mediante modo M).
3. Evaluación de la presencia de **derrame pericárdico**.
4. Evaluación de la contractilidad del corazón:
 - a. Medición de la **fracción de eyección** en un corte de 4 cámaras transversal mediante modo M.
 - b. Medición del desplazamiento longitudinal a nivel de los anillos derecho (**TAPSE**) e izquierdo (**MAPSE**) en un corte de 4 cámaras apical o basal mediante modo M.
 - c. Medición de la velocidades pico en sístole (S') y diástole (E' y A') a nivel del basal del septo y de los anillos derecho e izquierdo en un corte de 4 cámaras apical o basal mediante **Doppler tisular** pulsado.
 - d. Grabación de un clip de corazón en 2D a nivel de 4 cámaras en apical o basal para eventual análisis off-line de strain y strain-rate mediante técnicas de 2D speckle tracking en casos seleccionados.
5. Valoración de la función de las válvulas atrio ventriculares: apertura y cierre correcto con *cine-loop*, Doppler color anterógrado sin regurgitación y estudio de la onda de velocidad de flujo mediante Doppler pulsado (monofásica o bifásica). Cálculo del **ratio E/A** derecho e izquierdo. Si existe regurgitación, se cuantificará la velocidad pico y duración de la misma.

Evaluación la salida de la arteria aorta (corte de las 5 cámaras):

1. Medición del **tamaño de la arteria aorta** (a nivel del anillo valvular en sístole)
2. Valoración del **flujo aórtico** (aplicación del Doppler color y medición del pico de velocidad sistólico).
3. Medición del **índice de función miocárdica o Tei index** mediante Doppler espectral a nivel del corte de 5 cámaras.

Evaluación de la salida de la arteria pulmonar (corte de los 3 vasos):

1. Medición del **tamaño de la arteria pulmonar** (a nivel del anillo valvular en sístole)

2. Valoración del **flujo pulmonar** (aplicación del Doppler color y medición del pico de velocidad sistólico)

Evaluación de los grandes vasos (corte de la “V”):

1. Confirmación de la existencia de flujo anterógrado a lo largo de todo el trayecto de las arterias. Medición del índice de pulsatilidad del **istmo aórtico** y **ductus arterioso**.

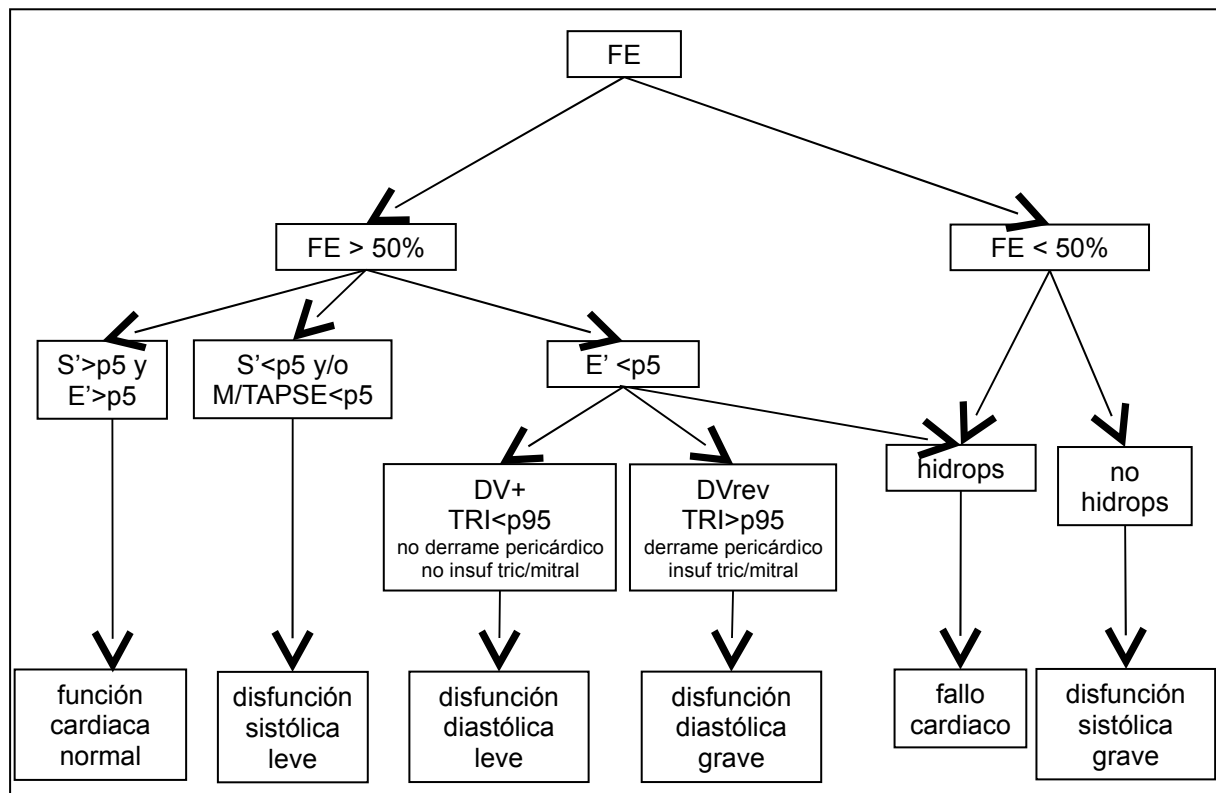
3.2 Objetivos de la ecocardiografía funcional fetal:

El objetivo principal de la ecocardiografía funcional fetal es cuantificar el grado de disfunción cardiaca en aquellas condiciones fetales susceptibles de afectar la función miocárdica. En este protocolo se incluyen algunas variables que nos permiten objetivar la presencia de fallo cardíaco, y también otras que detectan disfunción sistólica y diastólica subclínica.

3.3 Algoritmo diagnóstico de disfunción cardíaca sistólica y diastólica

Los fetos se clasificarán según los hallazgos de la ecocardiografía funcional siguiendo el algoritmo propuesto (figura 1). La presencia de hidrops será diagnóstica de fallo cardíaco. La fracción de eyección determinará si existe fallo o disfunción sistólica. El Doppler tisular se utilizará para detectar la disfunción sistólica/diastólica ya que ha demostrado ser el parámetro más sensible. El algoritmo se aplicará tanto para el ventrículo izquierdo como derecho.

Figura 1. Algoritmo diagnóstico para disfunción/fallo cardíaco.



FE=fracción de eyección; S'=velocidad pico sistólica anular medida mediante Doppler tisular; E'=velocidad pico diastólica precoz anular medida mediante Doppler tisular; DV+=ductus venoso con onda atrial positiva; DVrev=ductus venoso con onda atrial ausente o reversa; TRI=tiempo de relajación isovolumétrica; insuf tric/mitral=insuficiencia tricuspídea o mitral significativa.

Siguiendo el algoritmo diagnóstico, los fetos se clasificarán en:

- Función cardíaca normal
- Disfunción sistólica/diastólica leve izquierda/derecha
- Disfunción sistólica/diastólica grave izquierda/derecha
- Fallo cardíaco.

Los fetos que cumplan criterios de disfunción grave (sistólica o diastólica) se considerarán de alto riesgo para desarrollar fallo cardíaco y se aconsejará seguimiento ecocardiográfico intensivo cuya frecuencia dependerá de la patología de base.

Los fetos que cumplan criterios de disfunción leve (sistólica o diastólica) se considerarán de bajo riesgo para desarrollar fallo cardíaco y se aconsejará control ecocardiográfico cuya frecuencia dependerá de la patología de base.

4. DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

4.1. Definiciones

- **Cardiomegalia:** área cardíaca/tórax >0.35. Cardiomegalia severa si área >0.5.
- **Derrame pericárdico:** no fisiológico si > 2mm y rebasa nivel atrioventricular.
- **Dominancia de cavidades derechas** significativa: ratio ventrículo derecho/izquierdo >1.4.
- **Insuficiencia tricuspídea** significativa: si holosistólica, velocidad pico >120 cm/s o llega a pared auricular.
- **Insuficiencia mitral:** se considerará significativa cualquier grado de insuficiencia mitral que se pueda cuantificar mediante Doppler espectral.

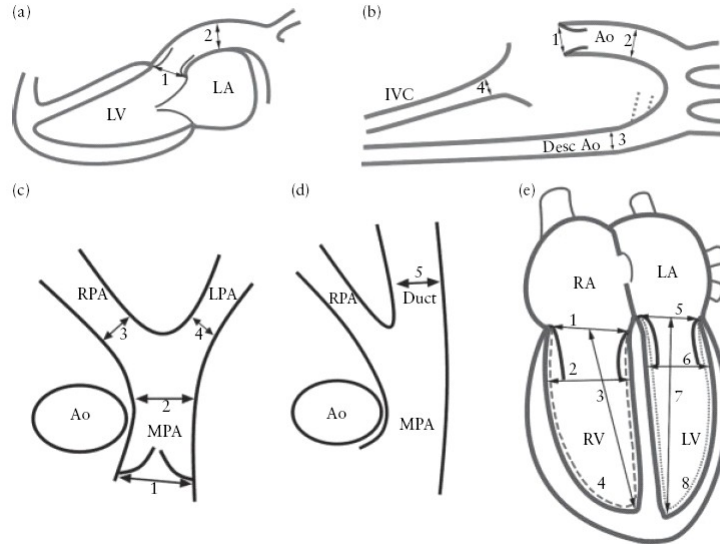
4.2. Mediciones y valores de normalidad

4.2.1. Fracción de acortamiento/eyección

Medición de la fracción de acortamiento/eyección en un corte de 4 cámaras transversal mediante modo M, incluyendo la medición del diámetro al final de la diástole (EDD) y de la sístole (ESD), estimación de los volúmenes al final de diástole ($EDV = (7/(2.4/EDD)) \times EDD^3$) y sístole ($ESV = (7/(2.4/ESD)) \times ESD^3$) y calculando la fracción de acortamiento como $(EDD-ESD)/EDD$ y la fracción de eyección como $(EDV-ESV)/EDV$.

Se considera normal un valor de fracción de acortamiento >28% o de eyección >50-60%.

4.2.2. Morfometría cardíaca: Mediciones y cálculo de los diferentes z-score (Schneider C, UOG 2005; 26: 599-605. www.interscience.wiley.com/jpages/0960-7692/suppmat/inde.html)



4.2.3. Velocidades pico aorta/pulmonar

Las velocidades pico de la aorta y pulmonar se valorarán mediante Doppler convencional. Los valores normales cambian con la edad gestacional (Kiserud et al. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006;28:126-136), aunque en general consideramos normales valores entre 60 y 120 cm/s.

4.2.4. Velocidades pico anulares mediante Doppler tisular

La cuantificación del Doppler tisular se realizará mediante Doppler pulsado espectral a nivel del anillo mitral y tricúspide, y septo en un corte de 4 cámaras apical. Se medirá la velocidad pico sistólica (S') y diastólica precoz (E') y auricular (A'). Los percentiles de las velocidades pico anulares se estimaran según la edad gestacional, con la excepción de los fetos con restricción de crecimiento en los que también podrán normalizarse según peso fetal estimado (Comas et al. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011;37:57-64). También es posible calcular los z-scores mediante la calculadora (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/uog.8870/suppinfo>).

4.2.5. TAPSE / MAPSE

La motilidad a nivel del anillo mitral (MAPSE) y tricúspide (TAPSE) se valorará mediante modo M en un corte de 4 cámaras apical. Los percentiles de las velocidades pico anulares se estimaran según la edad gestacional (Gardiner et al. *Int J Cardiol* 2006;113:39-47).

4.2.6. Índice de función miocárdica

Medición del índice de función miocárdica (IFM) o Tei index mediante Doppler espectral convencional o tisular a nivel del corte de 5 cámaras, incluyendo los tiempos de eyección (TE) y de contracción (TCI) y relajación isovolumétrica (TRI), y cálculo del IFM como (ICT+IRT)/TE.. Los percentiles se

estimarán a partir de normalidades publicadas en nuestra población (*Hernandez-Andrade et al. Ultrasound Obstet Gynecol. 2007;29:321-5; Comas et al. Ultrasound Obstet Gynecol. 2011;37:57-64*).

4.3. Informe tipo de ecocardiografía funcional fetal:

EG:

Indicación:

Feto en situación_____. Situs solitus. Plano de cuatro cámaras normal, con posición intratorácica, tamaño y forma correctos. No hay dominancia de cavidades. No se detecta derrame pericárdico. Contractilidad miocárdica normal con fracción de eyección izquierda del ___% y derecha del ___%. Función longitudinal conservada en corazón derecho (TAPSE ___mm, velocidades pico anulares: S'___cm/s, E'___cm/s y A'___cm/s), izquierdo (MAPSE ___mm, velocidades pico anulares: S'___cm/s, E'___cm/s y A'___cm/s) y septo (velocidades pico: S'___cm/s, E'___cm/s y A'___cm/s)

Válvulas aurículo-ventriculares correctamente implantadas y normofuncionantes con ondas bifásicas (ratios E/A derecho ___ e izquierdo ___), sin evidenciarse signos de insuficiencia valvular.

Conexión ventrículo arterial correcta, identificándose el tracto de salida de la arteria pulmonar en el ventrículo derecho (PVS _____ cm/s) de _____mm de diámetro a nivel valvular y el de la arteria aorta en el izquierdo (PVS _____cm/s), de _____mm de diámetro a nivel valvular. Índice de función miocárdica dentro de la normalidad (___). Arco aórtico y pulmonar visibles y de trayecto normal, con ductus arterioso (IP___) e istmo aórtico (IP___) normofuncionantes.

El ritmo cardíaco es regular y estable durante toda la exploración. Flujos a nivel de arteria umbilical (IP___, flujo a final de diástole presente/ausente/reverso), ductus venoso dentro de la normalidad (IP___, onda atrial presente/ausente/reverso) y vena umbilical (no pulsátil) normales.

ORIENTACIÓN DIAGNÓSTICA

Corazón y vasos fetales funcionalmente normales en esta exploración.

Signos de disfunción cardíaca sistólica/diastólica leve/grave izquierda/derecha, sin criterios de fallo cardíaco. Se aconseja nuevo control en x semanas.

Signos de fallo cardíaco.

Unitat de Cardiologia Fetal

Autores: Fàtima Crispi, Olga Gómez, Mar Bennasar, Josep M Martinez.

Fecha última revisió: 8 de Marzo del 2011