

Revisión

Dianóstico no invasivo por imagen: ecocardiograma pediátrico

C. TORRES MARIÑO, F. BARBADILLO IZQUIERDO

Servicio de Cardiología Infantil. Hospital Santos Reyes. Aranda de Duero, Burgos

INTRODUCCIÓN

En el paciente pediátrico, la ecocardiografía es actualmente la principal herramienta no invasiva para la valoración cardíaca, esta técnica supone una herramienta inocua, que proporciona información cardíaca anatómica y funcional precisa, y de la que disponen la mayoría de hospitales como primera herramienta de cribado cardíaco por imagen. En este artículo nos centraremos en aprender aspectos técnicos de la adquisición de imágenes (planos estandarizados de ecocardiografía), comprender las diferentes modalidades de ecocardiografía básica (modo M, bidimensional y doppler color), conocer la estructura anatómica y funcional de las imágenes cardiológicas adquiridas y, finalmente, comprender un informe de ecocardiografía básica 2D.

ECOCARDIOGRAMA

Los estudios ecocardiográficos se basan en el uso de ultrasonidos (onda de sonido alta frecuencia) y ofrecen tanto información anatómica como funcional. Las ondas de ultrasonido penetran a través de los tejidos y son reflejadas volviendo al transductor, donde posteriormente se convierten en imágenes. Los equipos modernos de ultrasonidos incluyen la imagen en modo M, bidimensional, tridimensional y la imagen doppler.

Actualmente, un estudio ecocardiográfico se inicia con ecocardiografía 2D en tiempo real, que produce imágenes topográficas de alta resolución de la estructura cardíaca, de su movimiento y de las estructuras vasculares que entran y salen del corazón. El estudio doppler tiene la capacidad de detectar fácilmente la regurgitación valvular y los cortocircuitos cardíacos. Estas pruebas combinadas proporcionan una información cuantitativa fiable, como la función ventricular, los gradientes de presión a través de las válvulas cardíacas y los vasos sanguíneos, así como la estimación de las presiones de las grandes arterias y de los ventrículos.

1. Ecocardiografía en modo M (Fig. 1)

Muestra de forma gráfica un corte unidimensional de la estructura cardíaca variando en el tiempo. Se usa sobre todo para la medición de las dimensiones (grosor parietal y tamaño de la cámara) y de la función del VI (acortamiento fraccional, grosor parietal). También es útil para valorar el movimiento de las válvulas cardíacas (prolapso de la válvula mitral, estenosis mitral, hipertensión pulmonar), así como el movimiento de la pared y los tabiques cardíacos (en la sobrecarga de volumen del ventrículo derecho).

2. Ecocardiografía bidimensional

En esta modalidad ecocardiográfica se obtienen imágenes reales del corazón latiendo en movimiento en diferentes cortes.

Correspondencia: Florentino Barbadillo Izquierdo. Servicio de Cardiología Infantil. Hospital Santos Reyes. Aranda de Duero, Burgos.
Correo electrónico: fbarbadillo@saludcastillayleon.es

© 2021 Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León
Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Reconocimiento-No Comercial de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/es/>), la cual permite su uso, distribución y reproducción por cualquier medio para fines no comerciales, siempre que se cite el trabajo original.

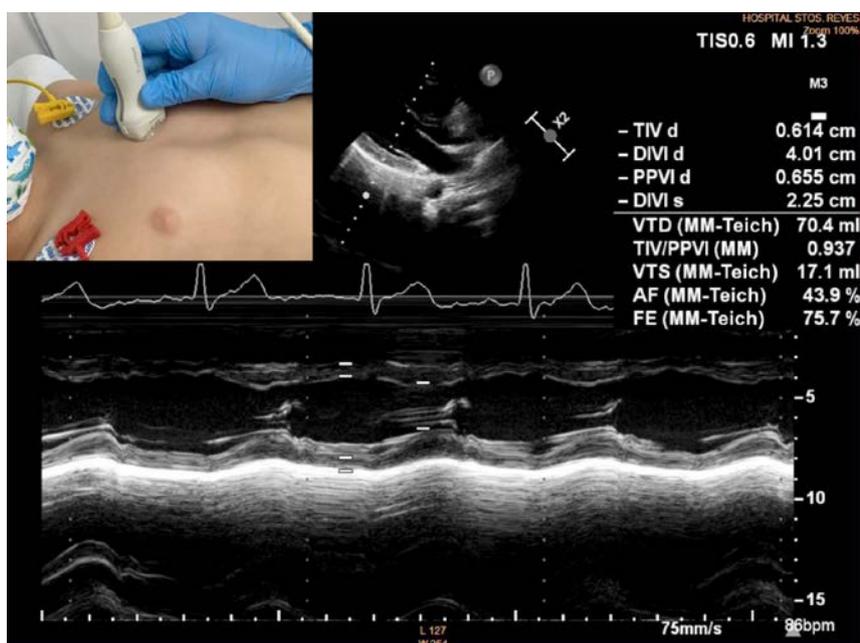


Figura 1. Modo M.

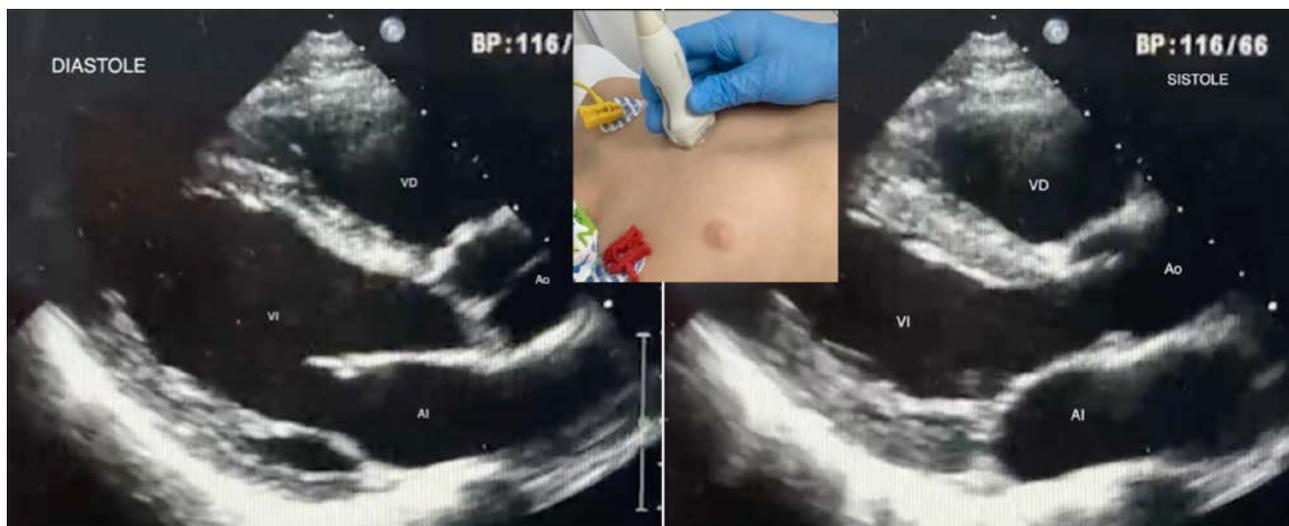


Figura 2. Plano paraesternal eje largo. VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo; AI: aurícula izquierda; Ao: aorta ascendente.

Aunque un examen ecocardiográfico debe incluir imagen bidimensional, doppler y modo M, generalmente la exploración se inicia con las obtención de imágenes en modo bidimensional, lo que permite la orientación correcta y referencia para el resto de modalidades de estudio.

La ecocardiografía 2D habitual se obtiene con cuatro localizaciones del transductor: paraesternal, apical, subcostal y supraesternal. En cada posición del transductor, se obtiene proyecciones de eje largo y de eje corto, girando manualmente el transductor.

Imágenes paraesternales

Se realiza con el transductor al borde paraesternal izquierdo en el segundo, tercer o cuarto espacio, con el paciente en decúbito lateral izquierdo.

Paraesternal del eje largo (Fig. 2)

Con la muesca del transductor dirigida hacia el hombro derecho. Este plano permite la visualización del septo anterior y pared posterior del ventrículo izquierdo, cavidad ventricular izquierda y tracto de salida, limitado anterior-

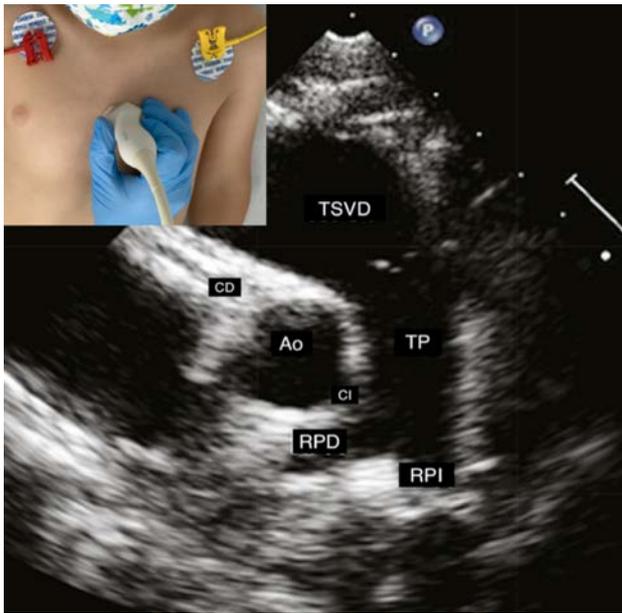


Figura 3. Plano paraesternal eje corto. TSV: tracto de salida del ventrículo derecho; TP: tronco pulmonar; RPD: rama pulmonar derecha; RPI: rama pulmonar izquierda; Ao: aorta; CD: coronaria derecha; CI: coronaria izquierda.

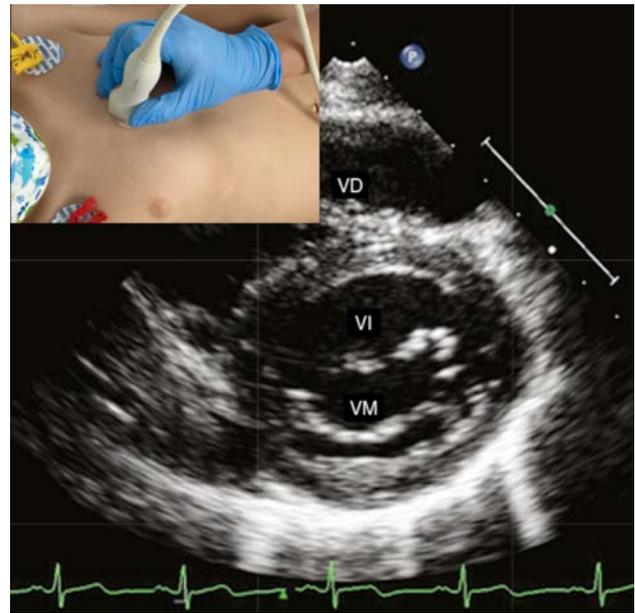


Figura 4. Plano paraesternal eje corto. VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo; VM: válvula mitral.

mente por el septo interventricular y posteriormente por la valva anterior de la válvula mitral. Este plano permite además ver la valva anterior y posterior de la válvula mitral y sus inserciones cordales y músculos papilares. Al bascular anteriormente se visualiza el tracto de salida del ventrículo derecho y la válvula pulmonar. Al vascular posteriormente se visualiza la aurícula derecha, válvula tricúspide y el ventrículo derecho.

Paraesternal eje corto (Figs. 3 y 4)

Dirigiendo la muesca del transductor hacia el hombro izquierdo. Esta proyección ofrece imágenes transversales del corazón y de las grandes arterias a distintas alturas. Las imágenes paraesternales del eje corto son importantes en la evaluación de la válvula aórtica (ej. bicúspide o tricúspide), la válvula pulmonar, la arteria pulmonar y sus ramas, el tracto de salida del ventrículo derecho, las arterias coronarias (ej. ausencia, aneurismas, mala posición), la aurícula izquierda, el ventrículo izquierdo, el septo ventricular, las válvulas auriculoventriculares, el ventrículo izquierdo y el lado derecho del corazón.

Imágenes apicales (Fig. 5)

Para las imágenes apicales el transductor se coloca sobre la punta cardiaca con el paciente en decúbito lateral izquier-

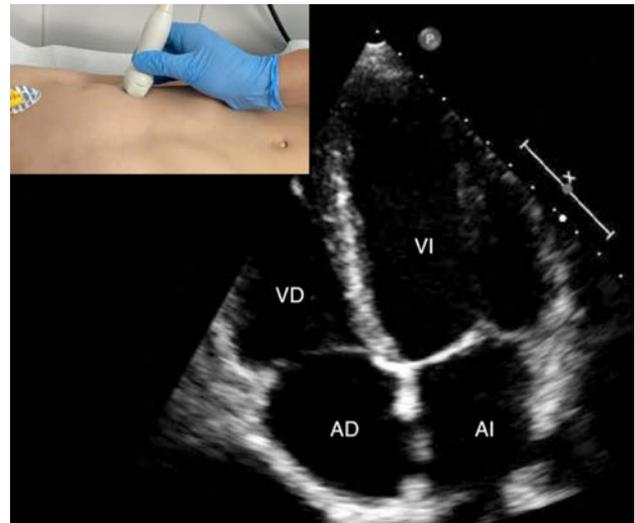


Figura 5. Plano apical. VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo; AD: aurícula derecha; AI: aurícula izquierda.

do, dirigiendo la muesca del transductor hacia la izquierda. En este plano se obtienen distintos cortes de cuatro cámaras, los septos interventricular e interauricular, la cruz del cordón y las válvulas mitral y tricúspide. Es de señalar que la inserción de la valva septal de la válvula tricúspide es algo inferior a la inserción de la valva anterior de la válvula mitral, lo que puede ser una referencia, junto con la mayor

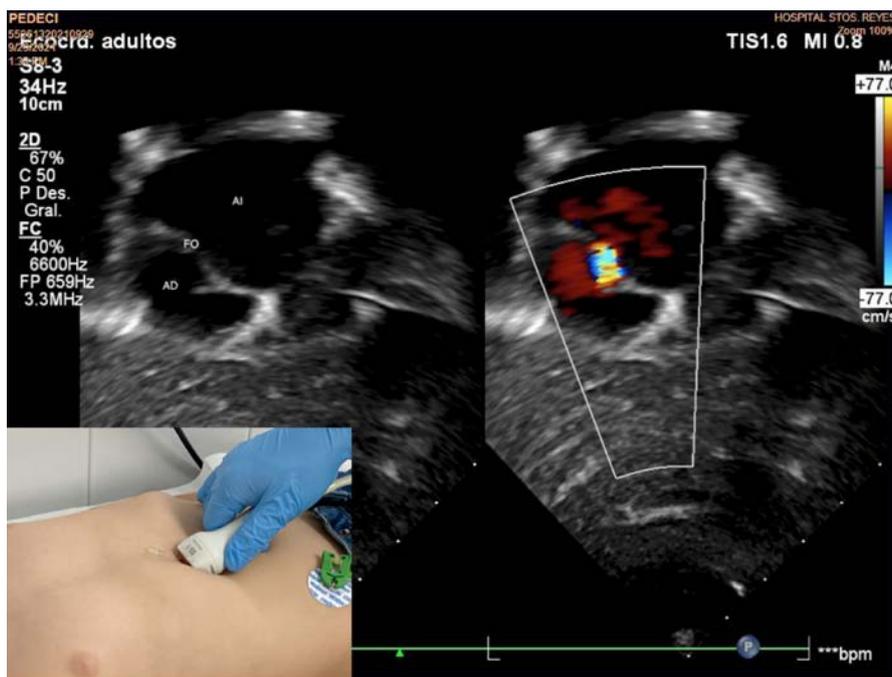


Figura 6. Plano subcostal. AD: aurícula derecha; FO: foramen oval; AI: aurícula izquierda.

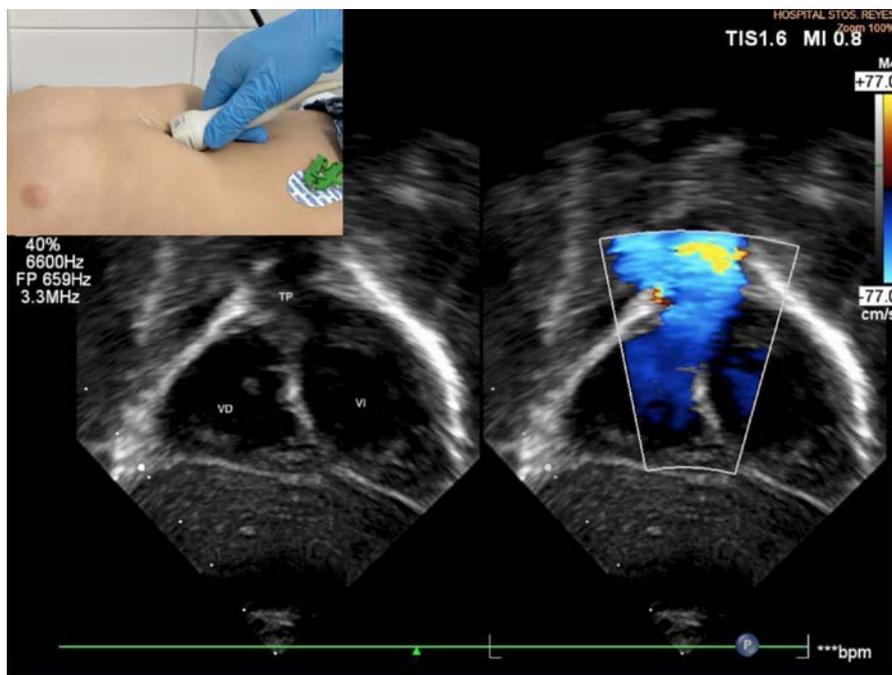


Figura 7. Plano subcostal. TP: tronco pulmonar; VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo.

trabeculación del ventrículo derecho, para identificar las cámaras ventriculares. Cuando se bascula anteriormente se visualiza el tracto de salida del ventrículo izquierdo, la raíz y válvula aórtica llamado plano apical de cinco cámaras) y cuando se bascula posteriormente se observa el seno coronario y surco auriculoventricular.

Imágenes subcostales (Figs. 6, 7, 8 y 9)

El paciente debe estar en posición decúbito supino y el abdomen relajado, apoyando el transductor a nivel subxifoidea. Empezamos con el transductor perpendicular al abdomen, con la muesca dirigida a la izquierda, se visualiza el hígado a la derecha, la cámara gástrica a la izquierda, la

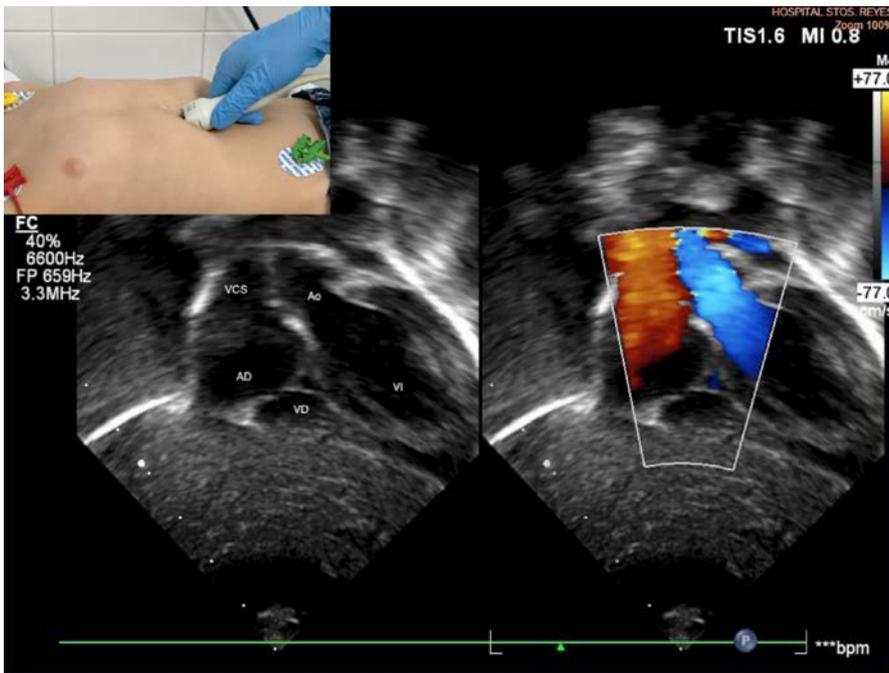


Figura 8. Plano subcostal. VCS: vena cava superior; AD: aurícula derecha; Ao: aorta ascendente; VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo.

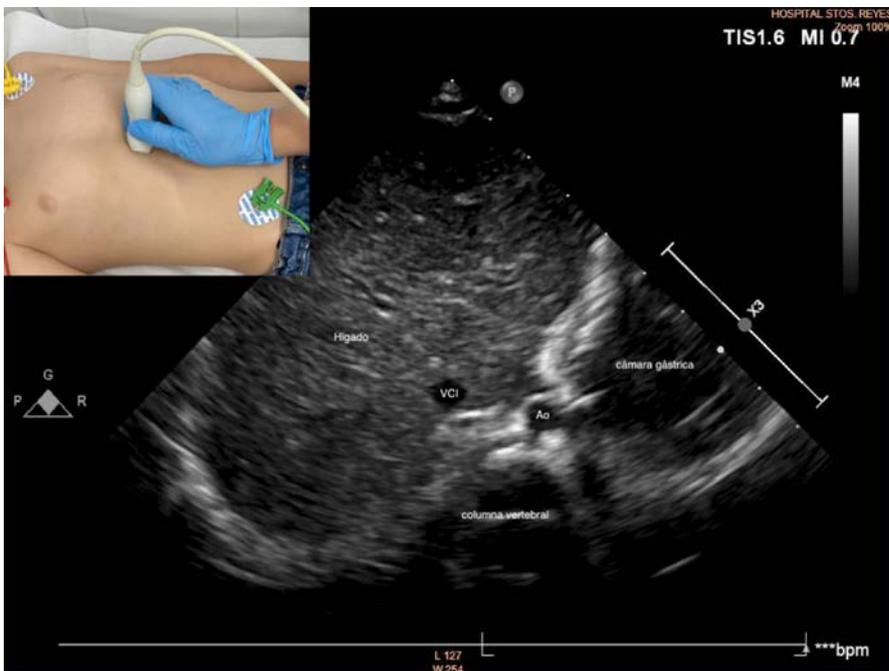


Figura 9. Plano subcostal. VCI: vena cava inferior; Ao: aorta ascendente.

vena cava inferior a la derecha y la aorta descendente a la izquierda de la columna vertebral.

Con la muesca orientada a la izquierda, basculando anteriormente (30-40°) se visualizan los tabiques auricular y ventricular, y es la mejor proyección para evaluar el tabi-

que auricular, incluidas las comunicaciones interauriculares. Una mayor basculación anterior del transductor muestra el tracto de salida del ventrículo izquierdo, la válvula aórtica y la aorta ascendente. Una mayor basculación anterior muestra todo el ventrículo derecho, incluyendo la entrada,

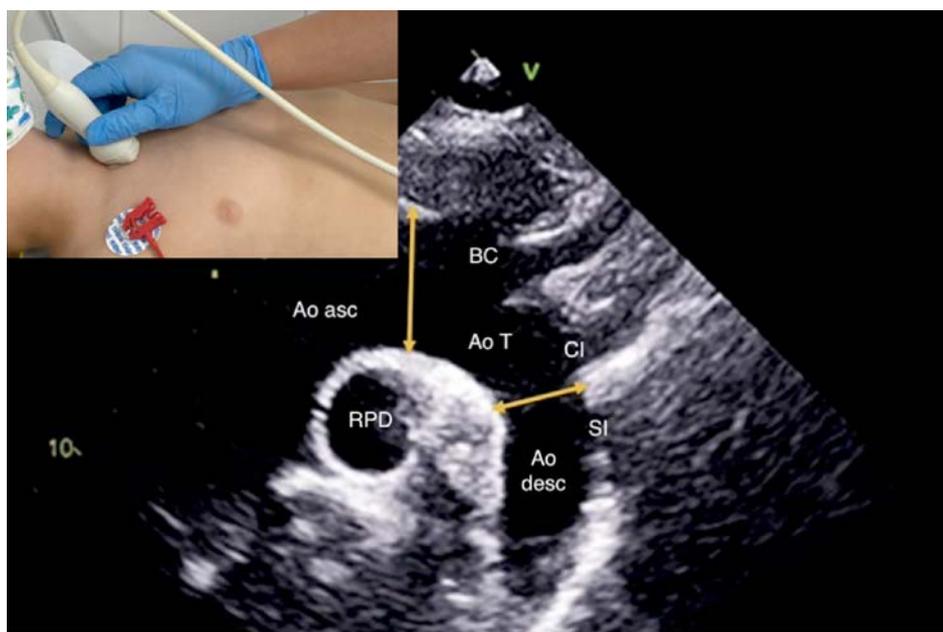


Figura 10. Plano supraesternal. *Ao asc*: aorta ascendente; *AO T*: aorta transversa; *AO desc*: aorta descendente; *BC*: arteria braquiocefálica; *CI*: arteria carótida izquierda; *SI*: arteria subclavia izquierda; *RPD*: rama pulmonar derecha.

la porción trabecular e infundibular, la válvula pulmonar y el tronco pulmonar.

Girando 90 en sentido horario, se visualiza el eje de cavas (la entrada en la aurícula derecha de las venas cavas superior e inferior).

Imágenes supraesternales (Fig. 10)

Para este plano el paciente se sitúa en decúbito supino con cuello en hiperextensión y rotación de la cabeza a la izquierda.

La imagen supraesternal del eje largo se obtiene mediante la rotación de 45° en sentido horario desde el plano sagital en la escotadura supraesternal para visualizar todo el cayado aórtico (izquierda). Se observa el origen de tres arterias en el cayado aórtico (el tronco braquiocefálico, la carótida izquierda y la subclavia izquierda, en este orden). Se observa un corte transversal de la vena innominada frente a la aorta ascendente y la arteria pulmonar derecha por detrás de la aorta ascendente.

La imagen supraesternal del eje corto se obtiene girando el plano de los ultrasonidos de forma paralela al esternón. Por encima de la aorta transversa circular se observa la vena innominada, que está comunicada con la vena cava superior (derecha) que discurre en sentido vertical a la derecha de la aorta. La arteria pulmonar derecha se visualiza en toda su longitud por debajo de la aorta circular. La aurícula izquierda se observa por debajo de la arteria pulmonar derecha. Con una ligera basculación posterior del transductor se obser-

va la entrada de las cuatro venas pulmonares a la aurícula izquierda.

3. Ecocardiografía doppler

Doppler pulsado

Permite medir una velocidad en un punto concreto del trayecto recorrido por el haz ultrasónico (ej. velocidad exacta en la válvula aórtica).

Doppler continuo

Permite medir altas velocidades y no permite medir la velocidad en un punto concreto (ej. se utiliza un doppler continuo en la válvula aórtica, se va a obtener la velocidad en la válvula aórtica, en el tracto de salida del ventrículo izquierdo y en parte de la aorta ascendente). Se emplea para medir flujos de velocidad elevada (ej. estenosis e insuficiencia valvular).

Doppler color

No es más que un tipo de doppler pulsado y, por tanto, presenta sus mismas características. La desviación del sonido se codifica asignando una gama de colores desde el rojo (cuando los hematíes se mueven hacia el transductor) hasta azul (cuando se aleja del transductor). No solo valora la dirección del flujo, sino que también valora su velocidad y tipo, laminar o turbulento. El doppler color se registra en tiempo real junto con la imagen 2D simultánea.

EL INFORME DE ECOCARDIOGRAMA PEDIÁTRICO

Vamos a analizar un informe tipo de ecocardiograma pediátrico: Ejemplo de informe ecocardiográfico

"*Situs solitus* (1). *Levocardia* (2), *levoápex* (3). *Concordancia AV*(4) y *VA* (5). *Aurículas de tamaño y morfología normal* (6). *Tabique interauricular íntegro* (7). *Drenajes venosos y sistémico y pulmonar normales* (8). *Válvulas auriculoventriculares y sigmoideas normales* (9). *Origen de las arterias coronarias normal* (10). *IT leve que no permite estimar PSAP* (11). *Ventrículo derecho de tamaño y morfología normal TAPSE 20 mm* (12). *Ventrículo izquierdo de tamaño y morfología normal, con función conservada (VIDd 32,6 mm TIVd4,6 mm PPVID 4,6 mm FA 35% FE 77% Onda E>A)* (13). *Tabique interventricular íntegro* (14). *Arco aórtico de morfología normal, no estenosis* (15). *Tronco pulmonar y ramas pulmonares* (16). *No presenta DAF* (17). *No derrame pericárdico* (18)."

Vamos a describir cada uno de los apartados que componen el informe

- (1) ***Situs solitus***: la aurícula anatómicamente derecha (orejuela morfológica derecha), el lóbulo mayor del hígado y el segmento suprahepático de la vena cava inferior están situados a la derecha. Lo contrario es el *situs inversus*: en el que la aurícula anatómicamente derecha (orejuela morfológica derecha), el lóbulo mayor del hígado y la porción suprahepática de la vena cava inferior están situados a la izquierda.
- (2) ***Levocardia***: en el *situs solitus* cuando el corazón en su mayor parte está en el hemitórax izquierdo y presenta el ápex dirigido hacia la izquierda. Para algunos autores el término levocardia resulta confuso y prefieren el término: *situs solitus con ápex a la izquierda* o *situs solitus con corazón normalmente situado*.
En el *situs inversus*, cuando el corazón se encuentra en su mayor parte situado en el hemitórax izquierdo y el ápex se dirige hacia la izquierda, se denomina *situs inversus con levoversión*.
Lo opuesto a la levocardia es la dextrocardia, que se define en el *situs solitus* cuando el corazón se encuentra en su mayor parte en el hemitórax derecho y el ápex se dirige hacia la derecha; en el *situs inversus*, cuando el corazón se encuentra en su mayor parte situado en el hemitórax derecho y el ápex se dirige hacia la derecha.
- (3) ***Levoápex***: el eje mayor base-ápex se dirige de atrás hacia adelante y de derecha hacia la izquierda, que es lo normal. Dextroápex hace referencia a los casos en los que el eje mayor base-ápex lleva una dirección de atrás hacia adelante y de derecha hacia la izquierda.

- (4) ***Concordancia AV***: Concordancia aurículo-ventricular. En ella, la posición de las aurículas y los ventrículos coinciden del mismo lado respectivamente, es decir, la aurícula anatómicamente derecha es homolateral con el ventrículo anatómicamente derecho, estén o no conectados a través de su válvula. En la discordancia, las aurículas no son homolaterales con sus ventrículos respectivos.
- (5) ***Concordancia VA***: concordancia ventrículo-arterial. Se hace referencia a la relación entre los ventrículos y las grandes arterias. La concordancia implica que las grandes arterias se cruzan: es la relación normal, en la cual el infundíbulo y tronco de la arteria pulmonar es anterior al infundíbulo y tronco de la aorta, ambas arterias se cruzan en el espacio. La discordancia puede ser:
 - Grandes arterias transpuestas: es la relación en la cual el infundíbulo y tronco de la aorta (ascendente) es anterior al infundíbulo y tronco de la arteria pulmonar, la aorta emerge del ventrículo anatómicamente derecho y la arteria pulmonar del ventrículo anatómicamente izquierdo. Ambos vasos son paralelos. La aorta es derecha con respecto a la arteria pulmonar.
 - Grandes arterias lado-a-lado: es la relación en la cual ambos infundíbulos y sus respectivas arterias están lado-a-lado en el plano frontal. La aorta emerge del ventrículo anatómicamente derecho y la arteria pulmonar del ventrículo anatómicamente izquierdo
- (6) ***Morfología y tamaño auricular***: si hay alteraciones de tamaño se debería hacer referencia a Z score que presenta respecto a la media para la talla y peso del paciente.
- (7) ***Integridad del tabique interauricular***: no se han observado soluciones de continuidad en el tabique interauricular; si presentase comunicaciones se debe describir la situación tamaño y dirección del flujo que la atraviesa.
- (8) ***Drenajes venosos sistémico y pulmonar***: normal si ambas venas cavas desembocan en aurícula derecha en el caso del drenaje venoso sistémico, y la presencia de 4 venas pulmonares en el caso del drenaje pulmonar.
- (9) ***Morfología valvular***: hace referencia a la situación, tamaño y funcionamiento de las cuatro válvulas. Si presentan alguna alteración morfológica se deberá describir. Si hay una alteración de función, tanto en insuficiencia como en estenosis, se debe realizar una gradación semicuantitativa de la misma, si es posible aportando datos de gradiente en estenosis área valvular, morfología del jet regurgitante, etc. Si presenta insuficiencia tricuspídea, estimar PSAP (presión sistólica en la arteria pulmonar).
- (10) ***Origen de las arterias coronarias***: normal o anómalo.
- (11) ***Estimación de la presión sistólica en la arteria pulmonar por medio de la insuficiencia tricúspide***.

(12) **Morfología y función del ventrículo derecho:** el indicador de la función ventricular derecha más usado es el TAPSE, que en mayores de 1 año tiene que ser superior a 17 mm, de 6 meses a 1 año mayor de 15 mm, de 7 días a 6 meses mayor de 10 mm y en menores de 7 días mayor de 8 mm. La onda E medida a nivel de la válvula tricúspide debe ser mayor que la onda A (esto es un indicador de la función diastólica del ventrículo derecho).

(13) **Tamaño, morfología y función del ventrículo izquierdo:** informa sobre el diámetro diastólico (indicador del volumen) grosor en mm del tabique y de la pared posterior (indicador de hipertrofia), fracción de eyección (FE) y fracción de acortamiento (FA) (indicadores de función). Las medidas deben referirse al Z score, siendo patológico si es mayor de 2 DE. La fracción de eyección siempre debe ser mayor del 50%. La onda E medida a nivel de la válvula mitral debe ser mayor que la onda A (esto es un indicador de la función diastólica del ventrículo izquierdo).

(14) **Integridad del tabique interventricular:** si presenta una comunicación interventricular deberá indicarse su localización, si es o no restrictiva y dirección del flujo.

(15) **Morfología y posición del arco aórtico:** se debe indicar la morfología del arco aórtico, si hay dilatación indicar la medida indexada según Z score, morfología de los troncos supraaórticos, presencia de estenosis y su localización, así como su gradiente medio.

(16) **Morfología y función del tronco pulmonar y ramas pulmonares:** presencia de estenosis y cuantificación del

gradiente en su caso tanto en el tronco como en alguna de las ramas.

(17) **Presencia de ductus arterioso funcional:** en su caso se debería describir la dirección del flujo a través del mismo y cuantificación del jet en función de la relación con la válvula pulmonar y su calibre en relación con el del tronco pulmonar.

(18) **Presencia o no de derrame pericárdico.**

BIBLIOGRAFÍA

- Park MK. Herramienta de imagen no invasiva. En: Cardiología pediátrica, 6ª ed. Park MK, ed. Madrid: Elsevier España; 2015. p. 77-89.
- Calila D, Brotons A. Métodos diagnósticos por imagen en cardiología pediátrica: ecocardiografía. En: Cardiología pediátrica y cardiopatía congénita del niño y del adolescente. Vol. I. Madrid: Grupo CTO editorial; 2015. p. 83-94.
- Cabrera M. Fundamentos de la ecocardiografía. En: Ecocardiografía. Sociedad Española de Cardiología. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2011. p. 3-15.
- Otto C, Freeman R, Schwaegler R, Linefsky J. Principios de la adquisición de imágenes ecocardiográficas y el análisis de doppler. En: Guía práctica de ecocardiografía. Elsevier España; 2021. p. 1-13.
- Rueda F. Principios básicos del estudio ecográfico en cardiopatías congénitas. En: Introducción a la ecocardiografía en cardiopatías congénitas. Netbiblo; 2013. p. 9-19.