

## Destacados en POCUS: Ultrasonido cardíaco

Publicado: Agosto 1, 2021

Escrito Por: Ana Sjaus MD, FRCPC, Dalhousie University , Hari Kalagara MD, FCARCSI, EDRA, Mayo Clinic

Traducido Por: David Benavides Zora, MD.

Traducción revisada por: Francisco Miralles Aguiar

---

**Cítar como:** Sjaus A, Kalagara H. POCUS spotlight: Focused Cardiac Ultrasonography. ASRA News. 2021;46. <https://doi.org/10.52211/asra080121.047>.

---

### Introducción

No cabe duda de que el ultrasonido a pie de cama (POCUS) mejora la precisión de la evaluación en la atención perioperatoria.<sup>1</sup> Una Integración exitosa de POCUS en la práctica anestésica requiere habilidades psicomotoras para la adquisición de imágenes y habilidades cognitivas para la interpretación y contextualización clínica en tiempo real. La práctica frecuente y la revisión de imágenes, son compromisos esenciales para quienes deseen dominar estas habilidades.<sup>2</sup> La obtención de imágenes cardíacas puede ser un reto y los aprendices suelen beneficiarse de la orientación de un experto. En este artículo, se ofrece una guía práctica para usar imágenes bidimensionales (2D), para maximizar la calidad de la imagen y hacer uso de la ecocardiografía básica.

---

**Un enfoque consistente, deliberado y sistemático de los aspectos básicos de FoCUS maximizará la utilidad clínica de la ecografía cardíaca en manos de ecografistas principiantes. Los anestesiólogos que deseen adoptar la técnica deben explorar con frecuencia por la variabilidad y por el desarrollo de habilidades psicomotoras**

---

### FOCUS Vistas y terminología

Las vistas de la Ultrasonografía Cardíaca Enfocada (FoCUS) o la Evaluación Enfocada de Eco Transtorácico (FATE) están estandarizadas para planos tomográficos específicos seleccionados para mostrar las estructuras cardíacas relevantes. Las cinco imágenes básicas se adquieren a través de tres ventanas ecocardiográficas (paraesternal, apical y subcostal). (Tabla 1) Estas áreas en el tórax y el abdomen permiten la transmisión de ultrasonido sin obstáculos (por aire o hueso). Hay muchos planos/vistas de imágenes para cada ventana. La nomenclatura nombra la ventana, luego el plano/estructura (“eje largo” - raíz aórtica en un plano longitudinal). Debido a que FoCUS utiliza ecocardiografía 2D, es importante comprender los planos de imágenes ortogonales. (Figura 1)

Tabla 1. Abordaje por pasos de la adquisición e interpretación de la imagen en FOCUS











Vistas Pasos	SC4C	SC VCI	PEL	PEC	A4C
1. Posicionar al paciente	Supino, elevación de la cabecera y de las rodillas	Supino, elevación de la cabecera y de las rodillas	Inclinación lateral izquierda, brazo izquierdo extendido (supino también funciona)	Inclinación lateral izquierda, brazo izquierdo extendido (supino también funciona, pared lateral del VI puede no verse por completo)	Inclinación lateral izquierda, brazo izquierdo extendido (supino también funciona, pared libre del VD puede no verse por completo)
2. Encontrar la ventana	Línea media, debajo del Xifoides	Línea media, debajo del Xifoides en el	Justo a la izquierda del esternón entre el 2 y 4 espacio intercostal (alto en obesos, abajo en pacientes delgados)	Justo a la izquierda del esternón entre el 2 y 4 espacio intercostal (alto en obesos, abajo en pacientes delgados)	Palpar el PMI, Línea medio escapular 1 a 2 cm debajo y lateral a la areola.  Surco infra mamario en mujeres
3. Colocar el transductor	Marcador - Hacia la izquierda  Cerca al plano coronal (Casi plano contra el abdomen) Dirigir un poco hacia la izquierda	Marcador - Hacia la cara del paciente.  Plano sagital Mantener vertical, dirigir hacia la espalda y la cabeza del paciente	Marcador - Hacia el hombro derecho  Plano oblicuo transverso, dirigido hacia un poco hacia el esternón. Mantener vertical	Marcador - Hacia el hombro izquierdo  Deslizar o inclinar hacia el ápex. Mantener vertical	Marcador - Hacia el lado izquierdo  Dirigir hacia el hombro derecho (a través de un eje largo del corazón imaginario)
4. Optimizar la vista	Imagen a través del hígado (Si el	Rote - Alinearse con la VCI	Rote para elongar el VI (el ápex no es	Rote para obtener una toma circular	Incline/Deslice en plano lateral-medial

	<p>hígado no es visualizado, deslice el transductor hacia el ombligo)</p> <p>Abanique y/o rote lentamente el transductor</p> <p><b>Paciente –</b> Inhale y sostenga</p>	<p>Incline para asegurar que el diámetro verdadero es visualizado</p> <p>Incline entre AA y VCI (transcurren en paralelo)</p> <p><b>Paciente-</b> Inhale y sostenga</p>	<p>vista en esta ventana)</p> <p>Direccione hacia la cabeza levemente para visualizar la válvula aórtica</p> <p>Incline/Deslice en plano para ver más del VI o aorta</p> <p><b>Paciente-</b> Exhale y sostenga</p>	<p>Intente un espacio intercostal más abajo</p> <p>Incline/Deslice en plano para posicionar el VI en la línea medio del transductor</p> <p><b>Paciente-</b> Exhale y sostenga</p>	<p>para posicionar en la imagen el ápex del VI en la punta y verticalmente el SIV</p> <p>Incline hacia abajo si la raíz aórtica es vista (vista 5 cámaras)</p> <p><b>Paciente-</b> respiración media y sostenga (se podría mover el transductor a un espacio intercostal más abajo)</p>
5. Identificar estructuras	<p>Hígado</p> <p>Todas las cuatro cámaras del corazón</p> <p>SIA</p> <p>SIV</p> <p>Pericardio</p>	<p>Hígado</p> <p>VCI en el plano longitudinal</p> <p>Unión con la AD y venas hepáticas</p>	<p>TSVD</p> <p>VI (paredes antero-septales e inferolaterales)</p> <p>VA</p> <p>VM</p> <p>Pericardio</p> <p>Aorta descendente</p>	<p>VI – todos los segmentos a nivel medio de los músculos papilares</p> <p>VD</p> <p>Pericardio</p>	<p>Todas las cuatro cámaras</p> <p>Ápex del VI</p> <p>SIA</p> <p>SIV</p> <p>VM</p> <p>VT</p> <p>Pericardio</p> <p>Aorta descendente</p>
6. Identificar la imagen	<p>Derrame pericárdico</p> <p>Función global del VI/VD</p> <p>RM/RT</p> <p>CIA/CIV</p>	<p>Estado de volumen (Diámetro de la VCI y colapso inspiratorio)</p>	<p>Función sistólica del VI/VD</p> <p>Tamaño e hipertrofia del VI/VD</p> <p>Derrame pericárdico</p> <p>Derrame pleural</p> <p>RM/RT/RA</p> <p>Dilatación aortica</p>	<p>Función sistólica del VI</p> <p>Llenado diastólico del VI</p> <p>Hipertrofia del VI</p> <p>Disfunción segmentaria del VI</p>	<p>Tamaño del VI/VD</p> <p>Función sistólica del VI/VD</p> <p>Llenado diastólico del VI/VD</p> <p>Tamaño de la AI/AD</p> <p>RM/RT</p> <p>AAT</p> <p>Derrame pericárdico</p>

			Diseción aortica AAT		
7. Identificar imágenes engañosas	Acortamiento del VI/VD  Subvaloración del tamaño de las cámaras  Imagen de un campo lejano  Artefacto de aire gástrico (ej. Por ventilación con máscara facial)	Subestimación del diámetro de los vasos  Colapso inspiratorio ausente durante ventilación con presión positiva	Acortamiento del VI- Sobrevaloración de la función sistólica  Subvaloración del diámetro del VI  Sobrevaloración del grosor de la pared del VI	Si el plano es oblicuo, la contractilidad se sobreestimaré y puede imitar disfunción segmentaria (isquemia)  Disfunción segmentaria en otros niveles es omitida	Acortamiento del VI  Sobreestimación de la contractilidad del VI  Subestimación del tamaño del VD  La “caída” del SIA imita CIA

SC4C – Vista cuatro cámaras subcostal, SC VCI – Vista subcostal de la vena cava inferior, PEL – Vista para-esternal eje largo, PEC – Vista para-esternal eje corto, A4C – Vista apical cuatro cámaras, – VI - Ventrículo izquierdo VD – Ventrículo derecho, AI – Aurícula izquierda, AD – Aurícula derecha, SIA – Septo interauricular, SIV – Septo interventricular, VA – Válvula aórtica, VM – Válvula mitral, VT – Válvula tricúspide, VCI – Vena cava inferior RM – Regurgitación mitral, RT – Regurgitación tricúspidea RA – Regurgitación aórtica, AAT – Aneurisma de aorta torácica, CIA – Comunicación del septo auricular, CIV Comunicación del septo ventricular PMI- Punto de Máximo Impulso

**Table 1. Stepwise approach to FoCUS image acquisition and interpretation.**

VIEW					
	SC4C	SC IVC	PLAX	PSAX	A4C
Steps					
<b>1 Position the Patient</b>	Supine, elevated HOB and knees	Supine, elevated HOB and knees	Left lateral tilt, left arm extended (supine usually works as well)	Left lateral tilt, left arm extended (supine usually works as well, lateral LV wall may not be fully seen)	Left lateral tilt, left arm extended (supine usually works as well, RV free wall may not be fully seen)
<b>2 Find the Window</b>	Midline, below the xyphoid in the "soft spot" on the abdomen	Midline, below the xyphoid in the "soft spot" on the abdomen	Just to the left of the sternum 2-4 <sup>th</sup> interspace (high in obese and low in slender patients)	Just to the left of the sternum 2-4 <sup>th</sup> interspace (high in obese and low in slender patients)	Palpate for PMI  Mid scapular line, 1-2 cm below and lateral to the areola  Inframammary groove in women
<b>3 Place the Transducer</b>	Marker – patient's left side   Near coronal plane (almost flat against the abdomen)  Aim slightly to the patient's left	Marker – patient's face   Sagittal plane Hold upright, aim at the patient's back and the head	Marker – patient's right shoulder   Oblique transverse plane, directed slightly towards the sternum Hold upright	Marker – patient's left shoulder   Slide or tilt towards the apex Hold upright	Marker – patient's left side   Aim towards patient right shoulder (along the imagined long axis of the heart)
<b>4 Optimize the View</b>	Image through the liver (if liver is not seen at the top of the sector, slide the transducer towards the umbilicus)  Slowly fan and/or rotate the transducer  <b>Patient</b> – inhale and hold	Rotate - line up with IVC  Tilt to ensure true diameter is seen  Tilt between AA and IVC (they run in parallel)  <b>Patient</b> – inhale and hold	Rotate to elongate the LV (the apex is not seen in this view)  Aim slightly towards the patient's head to see aortic valve  Tilt/slide in-plane to see more of LV or aorta  <b>Patient</b> – exhale and hold	Rotate to obtain a circular "slice"  Try a lower interspace  Tilt/slide in-plane to position LV in the middle of the sector  <b>Patient</b> – exhale and hold	Tilt/slide in-plane lateral-medial to position LV apex at the top of the sector and IVS vertically  Tilt downwards if aortic root is seen (5 chamber view)  <b>Patient</b> – medium breath & hold (may have to move transducer an interspace lower)
<b>5 Identify the Structures</b>	Liver All four chambers of the heart IAS IVS Pericardium	Liver IVC in the longitudinal plane Junction with the RA Hepatic veins	RVOT LV (anteroseptal and inferolateral walls) Aortic root AV MV Pericardium Descending aorta	LV – all wall segments at mid papillary level  RV Pericardium	All 4 chambers LV apex IAS IVS MV TV Pericardium Descending aorta
<b>6 Interpret the Image</b>	Pericardial effusion Global LV/RV function MR/TR ASD/VSD	Volume status (IVC diameter and inspiratory collapse)	LV/RV systolic function LV/RV size and hypertrophy Pericardial effusion Pleural effusion MR/TR/AR Aortic dilatation Aortic dissection TAA	LV systolic function LV diastolic filling LV hypertrophy LV segmental dysfunction (ischemia)	LV/RV size LV/RV systolic function LV/RV diastolic filling LA/RA size VSD/ASD MR/TR TAA Pericardial effusion
<b>7 Avoid the Pitfalls</b>	LV/RV foreshortening  Chamber size underestimation  Far field imaging  Gastric air artefact (e.g. from bag-mask ventilation)	Vessel diameter underestimation  Inspiratory collapse absent during positive pressure ventilation	LV foreshortening - systolic function overestimation  LV diameter underestimation  LV wall thickness overestimation	If the plane is oblique, contractility will be overestimated and can mimic segmental dysfunction (ischemia)  Segmental dysfunction at other levels is missed	LV foreshortening  LV contractility overestimation  RV size underestimation  IAS "drop off" simulates ASD

---

## Figura 1. Planos ortogonales en ecocardiografía

[Relaciones espaciales entre los planos tomográficos estándares y las estructuras cardiacas ilustradas

VI- ventrículo izquierdo, VD – ventrículo derecho, AI – aurícula izquierda, AD – aurícula derecha, VA- válvula aortica, AD – aorta descendente, SIV – septo interventricular

PLAX= PEL – Paraesternal eje largo

PSAX= PEC – Paraesternal eje corto

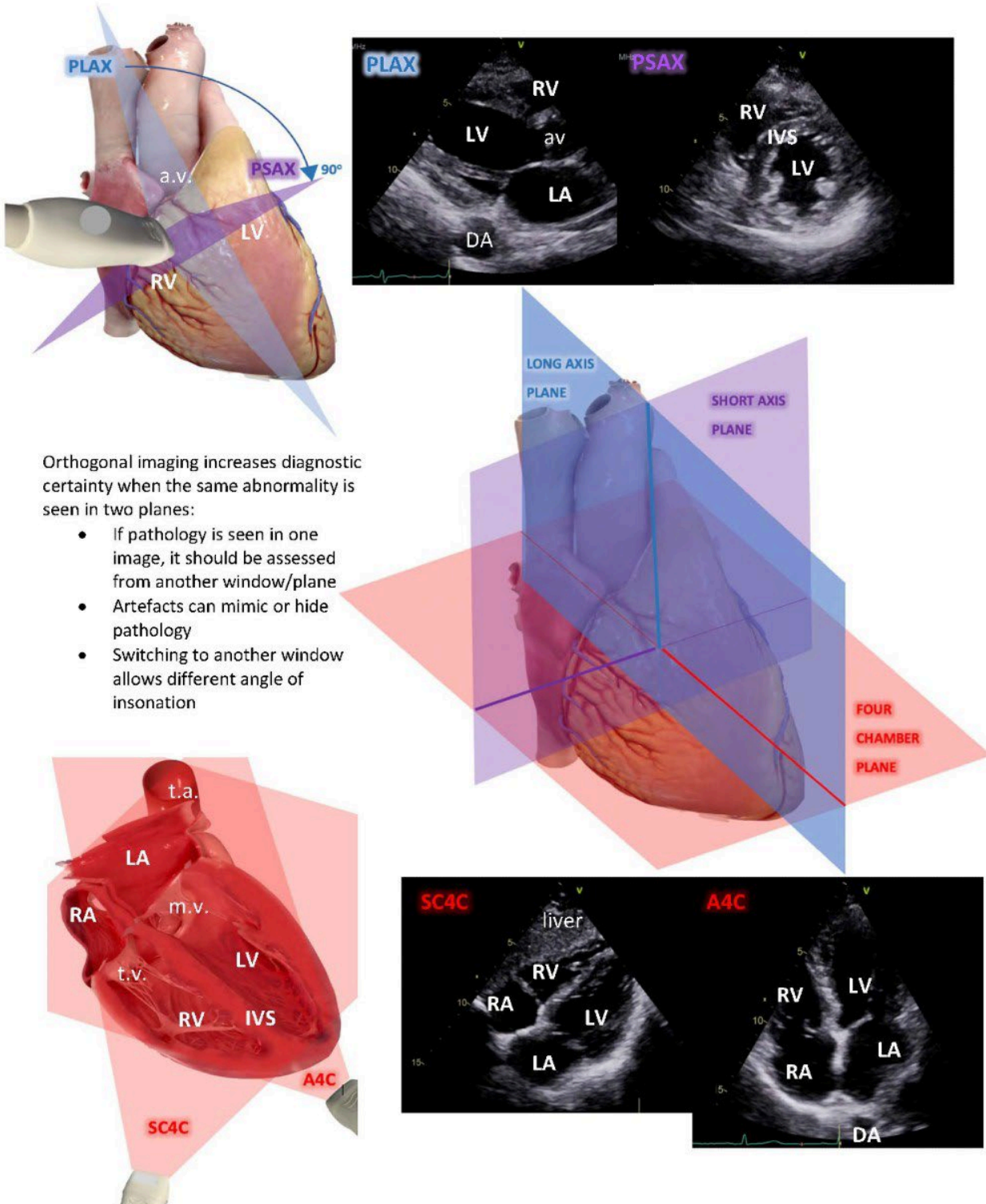
Imágenes ortogonales aumenta la certidumbre diagnóstica cuando la misma anomalía es vista en dos planos:

- Si la patología es vista en una imagen, debe ser valorada de otra ventana/plano
- Artefactos pueden imitar o esconder una patología
- Cambiar a otra ventana permite un ángulo diferente del rayo de ultrasonido]

## Figure 1. Orthogonal planes in echocardiography

Spatial relationships between standard tomographic planes and cardiac structures are illustrated.

LV – left ventricle, RV – right ventricle, LA – left atrium, RA – right atrium, av – aortic valve, DA – descending aorta, IVS – interventricular septum.



---

## Sugerencias para la secuencia y obtención de imágenes

Los regionalistas ya son expertos en imágenes ecográficas. Los transductores tienen características y optimizaciones específicas. (Tabla 2) La adopción de un enfoque sistemático que sigue un protocolo secuencial garantiza la integridad.<sup>3</sup>

En la ventana subcostal, la ventana acústica es a través del hígado. El transductor está plano contra el abdomen y se dirige ligeramente hacia la izquierda para obtener la vista subcostal de cuatro cámaras (SC4C). En la misma ventana, si se coloca sagitalmente en la línea media con el marcador apuntando hacia la cabeza del paciente, se mostrará la aorta abdominal o la vista subcostal de la vena cava inferior (SCIVC). Los vasos son paralelos: la inclinación del transductor cambia de aorta (inclinación a la izquierda) a IVC (inclinación a la derecha). (Video 1, Figura 2)

---

## Transductores phased array (sectorial) en ultrasonido cardíaco - características e imagen optimización

<b>Características generales de los transductores de los ultrasonidos</b>	<b>¿Qué es “especial” sobre el transductor cardíaco?</b>	<b>¿Qué significa?</b>	<b>¿Cuáles son las implicaciones prácticas?</b>	<b>¿Cómo optimizar?</b>
Elemento piezo-eléctrico	Matriz en “fase”	Muchos elementos activados independientemente	Dirección del rayo Enfoque del rayo	Posicionar el punto del foco al mismo nivel de la estructura de interés
Rango de frecuencia transmitida	2-5 MHz	Un rango bajo de frecuencia del ultrasonido	Mejor penetración tisular – mejor visualización de estructuras profundas y campos lejanos	Profundidad máxima de escaneo es 20-30cm  Usar transductor lineal para estructuras superficiales
Imagen Armónica	Algunos transductores cardíacos son armónicos	Utilizando ecos dispersos generados por tejidos en un rango de frecuencia más alto	Mejora de la resolución de la imagen y el contraste	Cuando usar: -Para mejorar reverberación, artefactos de lóbulo lateral y en reja



			<p>Disminuye el desorden y ruido de la imagen</p> <p>Mejora general, pero puede empeorar artefactos</p> <p>Las estructuras se muestran más gruesas</p>	<p>-Tejido subcutáneo excesivo</p> <p>Empeora artefacto de sombra</p> <p>Característica incluida en la mayoría de sistemas portátiles</p>
Huella del transductor	14x20 mm	Lo suficientemente pequeño para el acceso en la ventana intercostal	<p>Rayo proximal angosto minimiza “la sombra” de las costillas</p> <p>Artefactos de “aglomeración”</p> <p>Pobre resolución proximal</p>	<p>Practicar movimientos con pequeños transductores- puede tener un gran efecto en la imagen de calidad</p> <p>Disminuir ganancia de estructuras proximales</p> <p>Usar transductor lineal para estructuras superficiales</p>
Amplitud de la imagen del transductor	90 grados	Escaneo triangular del sector	<p>Transmite el ultrasonido a través de una ventana pequeña hacia una estructura grande</p> <p>Disminuye la resolución lateral y distal- efecto de “campo lejano”</p>	<p>Usar el transductor más pequeño para la estructura de interés</p> <p>Evitar profundidad excesiva pero asegurar que estructuras importantes son vistas.</p>
Cuadros por segundos (Hz)	Hasta 30-40Hz a 20 cm de profundidad	El número de imágenes creadas por segundo	Movimientos muy rápidos (Válvulas, etc) pueden no ser	Cuadros por segundos es inversamente relacionada al

	usando todo el sector		grabados por completo, especialmente a una FC elevada	tamaño del sector – evitar dejar espacio sin usar del sector  Usar Zoom  Puede no ser manipulado independientemente en sistemas portátiles
--	-----------------------	--	---	--

**Table 2. Phased array transducers in cardiac ultrasound – characteristics and image optimization**

<b>General characteristic of ultrasound transducers</b>	<b>What is “special” about cardiac transducer?</b>	<b>What does it mean?</b>	<b>What are the practical implications?</b>	<b>How to optimize?</b>
Piezoelectric element array	“Phased” array	Multiple elements activated independently	Beam “steering” Beam focusing	Position focal point at the same level as the structure of interest
Transmitted frequency range	2-5 MHz	Low end of US frequency range	Improved tissue penetration – better far field imaging for deep structures  Poor superficial imaging	Maximal scanning depth is 20-30 cm  Use linear array probe for superficial structures
Harmonic imaging	Some cardiac transducers are harmonics capable	Using tissue generated, scattered echoes in higher frequency range to generate image	Improved image resolution and contrast  Decreased image clutter and noise  Overall improves but can worsen certain artefacts  Makes structures appear thicker	When to use: -to improve reverberation, side lobe and grating lobe artefacts -excessive subcutaneous adipose tissue  Worsens shadowing artefact  Built-in automatic feature of most handheld systems
Transducer footprint	14x20 mm	Small enough to fit intercostal windows	Narrow proximal beam width minimizes rib “shadowing”  “Crowding” artefacts  Poor proximal resolution	Practice making small transducer movements - can have big effect on image quality  Decrease gain for proximal structures  Use linear array probe for superficial structures
Imaging sector width	90 degrees	Triangular scanning sector	Transmits US through a small window to a large structure  Decreased lateral and distal resolution – “far field” effect	Use as small as possible scanning sector size to the structure of interest  Avoid excessive depth but ensure important structures are seen
Frame rate (Hz)	Up to 30-40Hz at 20 cm depth using full sector	The number of images generated in a second	Very fast movement (valves etc.) may not be fully recorded, especially at very fast HR	Frame rate is inversely related to sector size – avoid excess unused sector space  Use zoom feature  May not be independently manipulated on portable systems

## **Video 1. Relación anatómica de la aorta abdominal y la vena cava inferior: imágenes sencillas de ambas estructuras mediante la inclinación del transductor**

Figura 2. Distinguir entre la aorta y la vena cava inferior en la vista subcostal VCI

[Feature= Característica

Shape= Forma, Wall thickness= grosor de la pared, Branches= Ramas

Surrounding structures= Estructuras vecinas

Pulsation= Pulsación

Change with inspiration= Cambio con la inspiración

AORTA=AORTA, IVC= VCI

Straight= Recto, thick walls= paredes gruesas, múltiples ramas= muchas ramas, celiac trunk= tronco celiaco, SMA= AMS

Curved= curvo, thin walled= pared delgada, hepatic veins= venas hepáticas

Directly under LV= Directamente debajo del VI, Between the liver and the vertebral bodies= Entre el hígado y los cuerpos vertebrales

Flows into RA= Fluye hacia la AD, liver proximal and distal= Hígado proximal y distal

PULSATILE= PULSATIL, No change= sin cambio, COLLAPSING= Colapsa

---

Figure 2. Distinguishing between aorta and inferior vena cava (IVC) in the subcostal IVC view

feature	AORTA	IVC
Shape	Straight	Curved
Wall thickness	Thick walls	Thin walled
Branches	Multiple branches (celiac trunk, SMA)	Hepatic veins
Surrounding structures	Directly under LV Between the liver and vertebral bodies	Flows into RA Liver proximal and distal
Pulsation	PULSATILE	PULSATILE
Change with inspiration	No change	COLLAPSING

La ventana apical se ubica en el punto de máximo impulso y se optimiza con el paciente recostado hacia la izquierda. Todas las cámaras se ven en la vista de cuatro cámaras (A4C) cuando el

marcador está a la izquierda del paciente. Es necesario rotar el transductor para visualizar el mayor diámetro del ventrículo derecho (VD) para evitar subestimar el tamaño del VD. (Figura 3)

---

Figura 3. Imágenes de FoCUS del ventrículo derecho

[El ventrículo derecho (VD) tiene una forma tridimensional compleja y su apariencia en imágenes 2D puede variar según la posición de la imagen del plano (A)

Es fácil subestimar el tamaño del VD en la vista A4C (B). Para asegurar que el mayor diámetro del VD es grabado, rote el transductor de la posición amarilla a la verde (La posición del plano en la imagen con respecto al VD es mostrada en PEC).

A4C=A4C, SC4C =SC4C, PSAX= PEC, PLAX= PEL

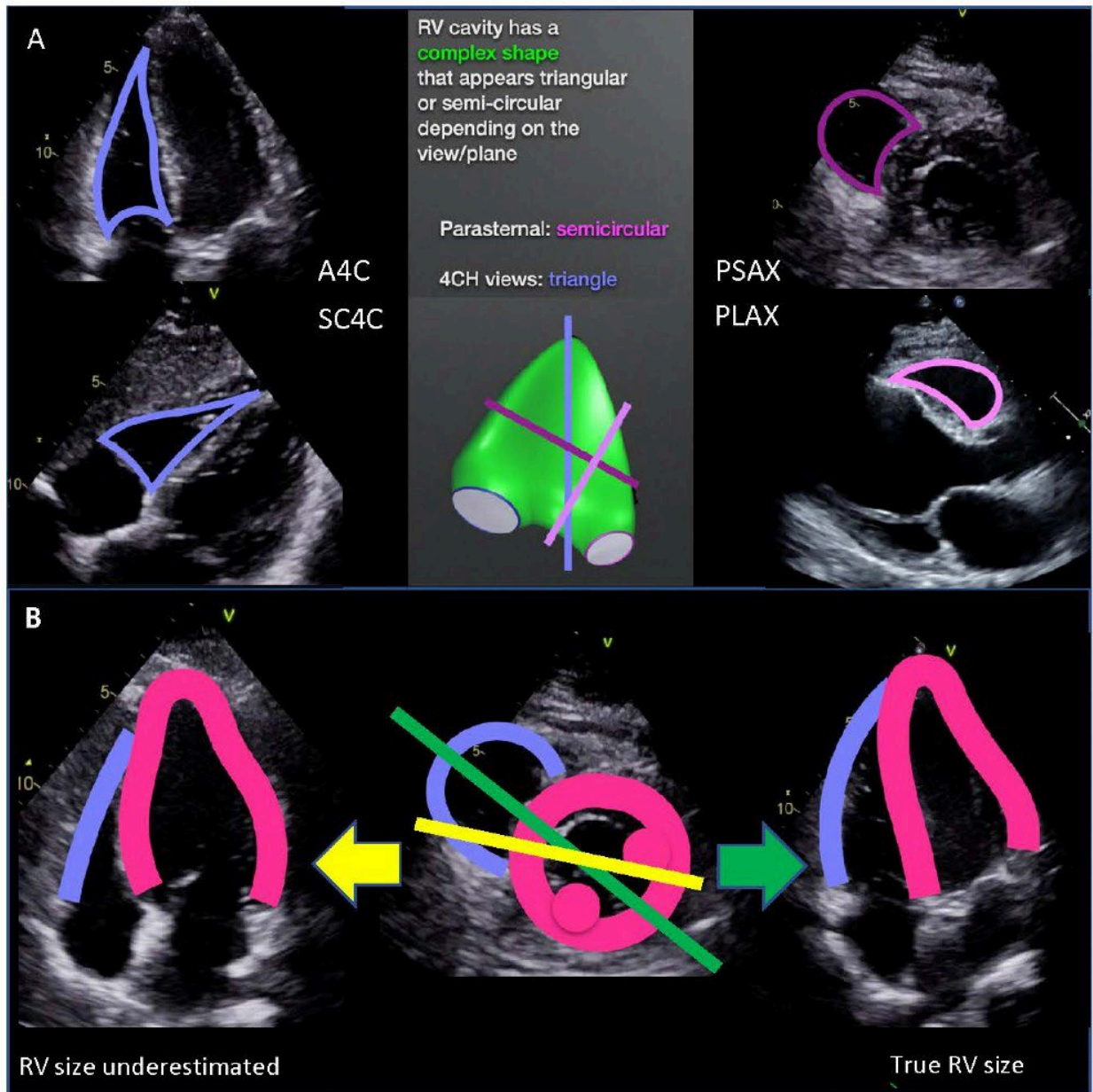
RV cavity has a complex shape that appears triangular or semi-circular depending on the view/plane= La cavidad del VD es una figura completa que se visualiza triangular o semi-circular dependiendo de la vista/plano

RV size underestimated= Tamaño del VD subestimado, True VD size= Verdadero tamaño del VD

### Figure 3. FoCUS imaging of the right ventricle

The right ventricle (RV) has complex three-dimensional shape and its appearance in 2D images varies depending on position of the imaging plane (A).

It is easy to underestimate RV size in A4C view (B). To ensure the greatest diameter of the RV is recorded, rotate the transducer from yellow to green position (the position of imaging plane with respect to RV shown in PSAX).



La ventana paraesternal es fácilmente accesible en pacientes en decúbito supino. Su ubicación a lo largo del borde esternal está influenciada por la constitución corporal del paciente. (Figura 4) La vista de eje largo (PLAX) muestra parte del ventrículo derecho y todas las estructuras del lado izquierdo. Desde PLAX, la sonda se puede girar 90° en el sentido de las agujas del reloj para obtener la vista de eje corto (PSAX). Al inclinar la sonda, el corazón se puede "cortar" en el ventrículo medio (papilar medio), a niveles apicales o basales (a través de las válvulas mitral o aórtica). Para la contractilidad y el llenado global del ventrículo izquierdo (VI), use PSAX en el nivel papilar medio.

Es útil visualizar la posición del corazón dentro del tórax: extender una línea imaginaria a través del plano PLAX revela el eje principal del corazón. En pacientes embarazadas u obesas, este eje es más horizontal. (Figura 4)

---

Figura 4. El efecto de la estructura corporal para las ventanas ecocardiográficas en extremos valores de índice de masa corporal (IMC)

[Low BMI= bajo IMC, High BMI= Alto IMC

Leyendas:

----- Diafragma.

----- Eje cardíaco

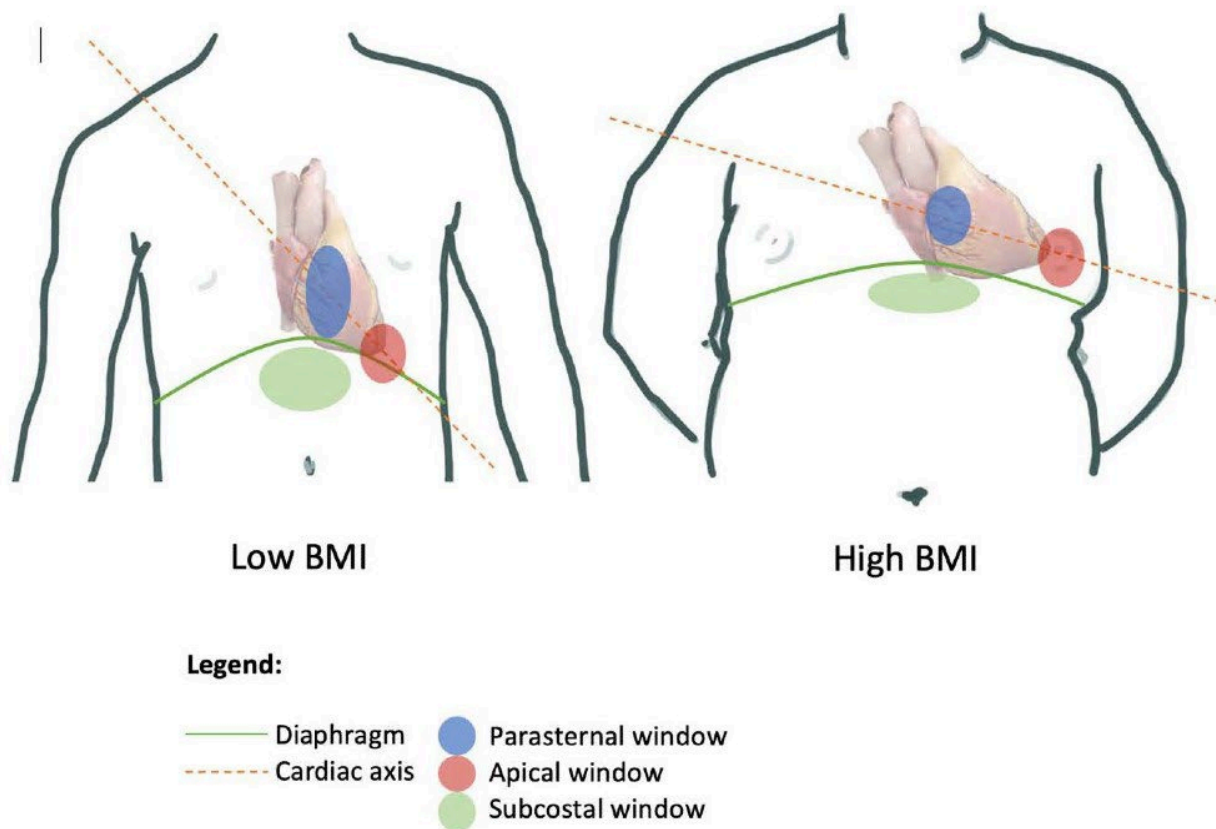
Ventana para esternal ●

Ventana apical ●

Ventana subcostal ●



**Figure 4. The effect of body habitus on echocardiographic windows for extremes of body mass index (BMI)**



#### Uso de la posición y respiración de un paciente

Se prefiere la posición semi-inclinada lateral izquierda con el antebrazo izquierdo en abducción. La elevación de la espalda puede ayudar en pacientes con un eje cardíaco horizontal, mientras que aquellos con un eje vertical pueden requerir una posición con la cabeza hacia abajo. Las vistas paraesternales mejoran cuando el paciente exhala. Por el contrario, la inhalación de una respiración mediana puede mejorar la vista A4C al expandir los espacios intercostales y mover el corazón anteriormente. Para vistas SC4C, una respiración más profunda (evitando la maniobra de Valsalva), la elevación de la cabeza y la posición con caderas flexionadas (rodillas hacia arriba) desplazarán el corazón hacia el transductor y aflojarán la pared abdominal. En un paciente ventilado mecánicamente, pausar brevemente la ventilación puede mejorar la visualización. Las vistas subcostales pueden ser las únicas accesibles cuando los pulmones están hiperinsuflados. La succión gástrica puede mejorar las imágenes subcostales oscurecidas por el aire.

#### Interpretación de imágenes

En la mayoría de los casos, las preguntas clínicas importantes pueden abordarse mediante la evaluación de FoCUS de manera cualitativa.<sup>4,5</sup> (Figura 5) La visualización repetida de corazones normales y patológicos mejorará la "calibración" del ojo. La taquicardia puede resultar en una sobreestimación de la contractilidad y una subestimación del llenado. Por el contrario, la subestimación de la función sistólica puede ocurrir en la bradicardia. (Video 2) Podremos encontrar dificultades en la interpretación si se incluyen planos de imágenes incorrectos ("Foreshortening" "acortamiento", subestimación del tamaño del VD) y artefactos. La carga cognitiva adicional debido a la obtención de imágenes al lado de la cama e interpretarlas en tiempo real aumenta el riesgo de errores.<sup>2</sup> (Cuando se encuentra una imagen) es útil congelar la imagen y avanzar o retroceder cuadro por cuadro. Si es posible, es importante guardar los bucles de las imágenes para una segunda mirada, especialmente cuando no se está seguro de los resultados.

Figura 5. Causas de inestabilidad perioperatoria y shock y los hallazgos correspondientes por FoCUS

**PRELOAD= PRECARGA**

Hemorrhage= Hemorragia, Dehydration= Deshidratación, IVC compression = Compresión de VCI, "Third spacing" = "Tercer espacio"

**PUMP FUNCTION= FUNCION DE BOMBA**

Stenotic valve= Valvula estenótica, Tamponade= taponamiento, Pneumothorax, Neumotórax, Pulmonar embolism= Embolismo pulmonar, OBSTRUCTIVE CAUSES= CAUSAS OBSTRUCTIVAS, DIRECT PUMP IMPAIRMENT= DISFUNCION DE LA BOMBA DIRECTA, Ischemia= Isquemia, Cardiomyopathy= Cardiomiopatía, Toxins/Pharmaceuticals = Toxinas / Medicamentos, Trauma= Trauma, Infection (myocarditis)= Infeccion ( Miocarditis), Arrhythmia = Arritmia.

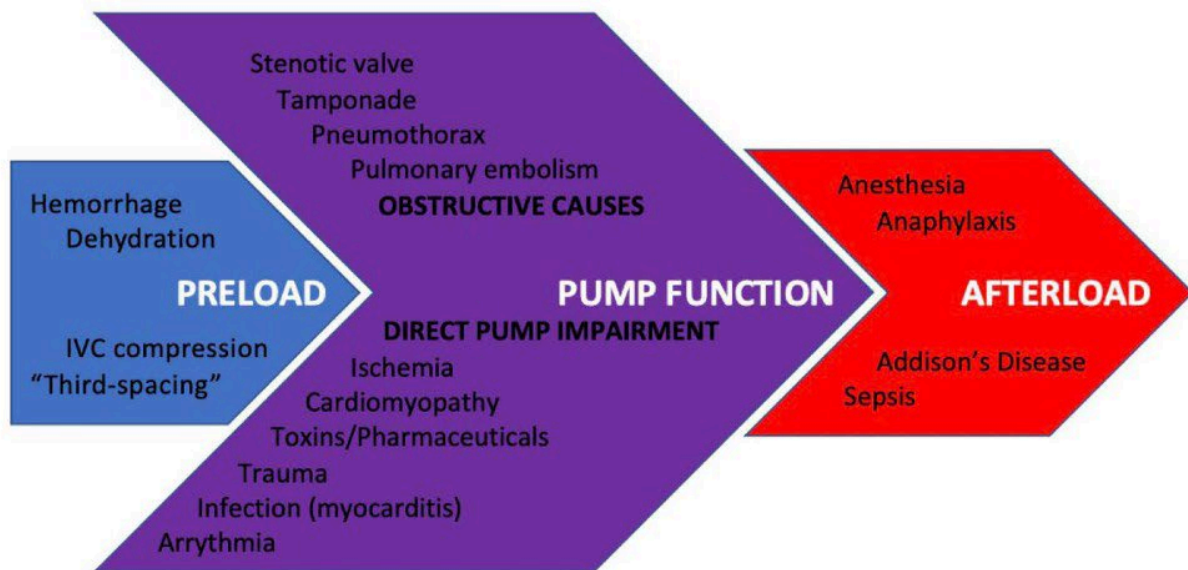
**AFTERLOAD= POSCARGA,**

Anesthesia=Anestesia, Anaphylaxis= anafilaxis, Addison's disease = Enfermedad de Addison, Sepsis= Sepsis

Hallazgos PRECARGA	Hallazgos BOMBA	Hallazgos POSCARGA
Diametro VCI y calapsabilidad	Causas Obstructivas:	Estructuras cardíacas tienen una anatomía y función ecográfica normales
Llenado del VI (Área al final de la diástole)	Restricción del flujo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Válvula calcificada, restricción de la apertura (Estenosis valvular)</li> <li>• Movimiento anterior sistólico de la válvula mitral</li> <li>• Desgarro de disección aórtico</li> </ul>	Llenado diastólico es normal o disminuido

Llenado del VD (Área al final de la diástole)	<p>Taponamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Separación pericárdica, &gt;2cm en diástole</li> </ul>	
	<p>Neumotórax</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oscurecimiento de ventana subcostal y ausencia de deslizamiento pulmonar + punto pulmonar</li> </ul>	Colapso al final de la sístole del VI (Casi vacío)
	<p>Embolismo pulmonar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trombo en tránsito</li> <li>• Disfunción del VD, Signo de McConnell</li> <li>• Dilatación del VD</li> </ul>	“Signo del beso” de los músculos papilares
	<p>Disfunción directa de la bomba</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disfunción sistólica del VI/VD</li> <li>• Anormalidades segmentarias de la pared</li> </ul>	Ventrículos hiperdinámicos

Figure 5. Causes of perioperative instability and shock and the corresponding FoCUS findings



PRELOAD Findings	PUMP Findings	AFTERLOAD Findings
IVC diameter and collapsibility	<b>Obstructive causes:</b>	Cardiac structures have normal echo-anatomy and function
LV filling (end diastolic area)	<b>Flow restriction</b>	Diastolic filling is normal or decreased
RV filling (end diastolic area)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcified valve, restricted opening (valvular stenosis)</li> <li>• Systolic anterior motion of the mitral valve leaflet (dynamic left ventricular outlet obstruction)</li> <li>• Dissection flap in aorta</li> </ul>	End systolic LV collapse (near empty)
	<b>Tamponade</b>	"Kissing papillary muscles"
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pericardial separation, &gt; 2 cm in diastole</li> </ul>	Hyperdynamic ventricles
	<b>Pneumothorax</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obscured intercostal windows and absence of lung sliding</li> </ul>	
	<b>Pulmonary embolism</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thrombus in transit</li> <li>• RV dysfunction, McConnell sign</li> <li>• RV dilatation</li> </ul>	
	<b>Direct pump impairment:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impaired LV/RV systolic function</li> <li>• Regional wall motion abnormalities</li> </ul>	

Video 2. Estimación visual de la contractilidad del ventrículo izquierdo

Se considera innecesaria la cuantificación precisa durante una valoración urgente al lado de la cama.<sup>6</sup> Sin embargo, los métodos semicuantitativos (acortamiento fraccional y cambios del área) pueden ser útiles.<sup>7</sup> Si es necesario, el tamaño se puede estimar a partir de la escala en la pantalla.

---

1. ¿Está el corazón lleno y contrayéndose adecuadamente?

Las cavidades ventriculares se expanden y contraen mientras que el miocardio se adelgaza y engrosa. El VI que se llena bien y se vacía por completo en la sístole (músculos papilares hiperdinámicos que se “besan”) se observa cuando la resistencia vascular sistémica es baja. Los ventrículos que parecen pequeños y se vacían por completo, en particular cuando la VCI es estrecha y colapsa >50% con la inspiración, sugieren hipovolemia. Un VI hipertrófico (grosor de la pared diastólica >1 cm) puede dar la impresión de un llenado deficiente. Esto es resultado de disfunción diastólica más que de hipovolemia.

En sístole, hay disfunción de VI, cuando se contrae menos de un cuarto de su diámetro diastólico. Las válvulas mitral y aórtica que tienen una morfología normal pero se abren de manera incompleta con volumen sistólico respaldan el diagnóstico de disfunción sistólica. Esta es la base de la separación septal del punto E (EPSS), un indicador semicuantitativo de la función sistólica. (Figura 6) EPSS es una medición diastólica realizada usando el modo M.<sup>8</sup>

---

Figura 6. Separación del punto E mitral al septo (EPSS)

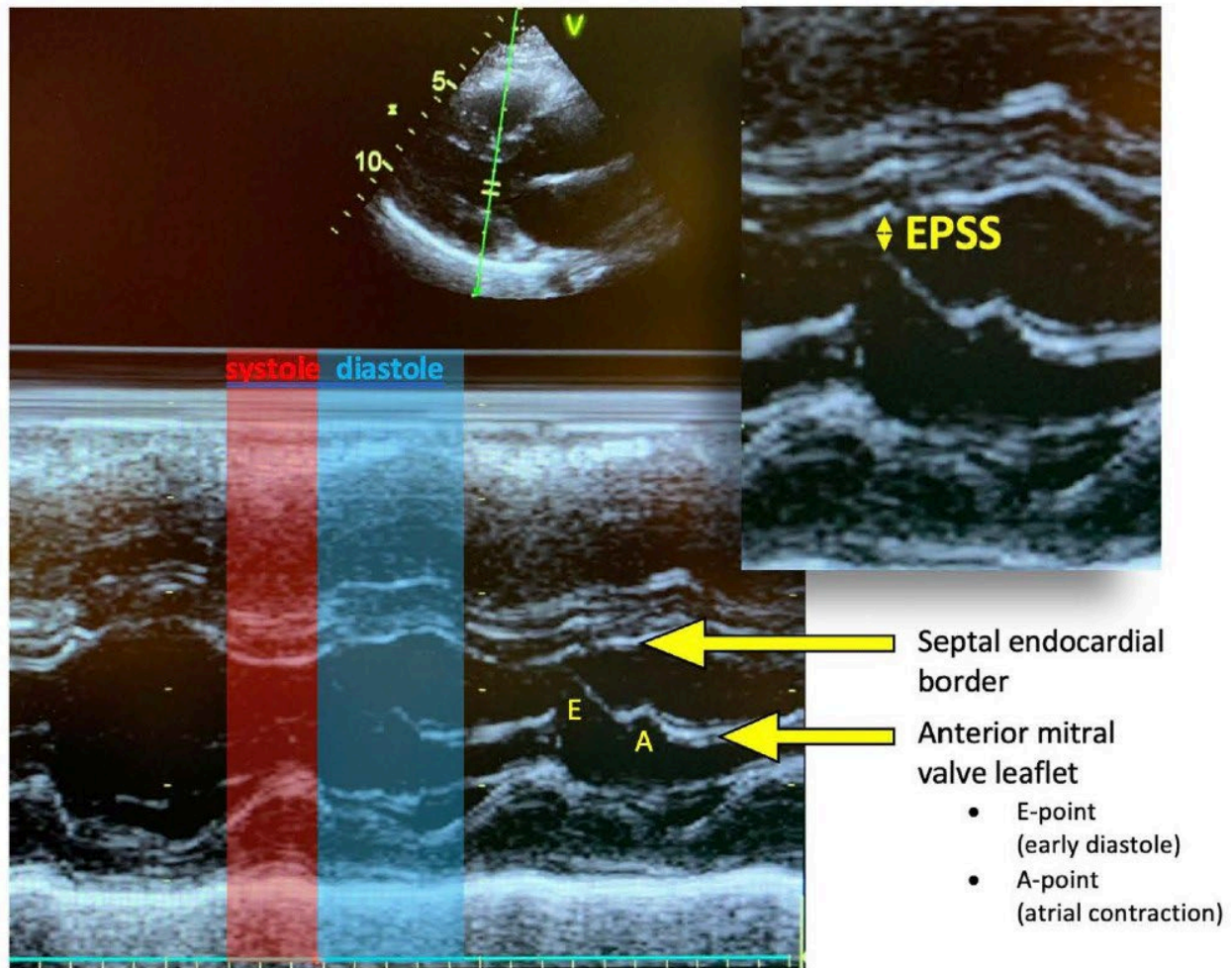
La medición usando el modo-M (mejor resolución temporal), con la línea de escaneo dirigida a través de la válvula mitral. La apertura en la diástole temprana de la válvula mitral produce que la valva anterior se mueve hacia el septum interventricular (SIV). La menor distancia que separa el pico de la “onda” (Punto E) creado por la valva anterior y el SIV es medido.

EPSS > 1 cm es indicativo de la disminución de la función sistólica del VI.

IMAGE [Septal endocardial border= Borde endocárdico septal, Anterior mitral valve leaflet= Valva anterior de la mitral, E-point (early diastole)= Punto E (diástole temprana), A-point (atrial contraction)= Punto A (contracción auricular)]

**Figure 6. E-point septal separation (EPSS)**

Measured using M-mode (best temporal resolution), with the scanning line directed through the mitral valve. Early diastolic opening of mitral valve causes the anterior leaflet to move towards the interventricular septum (IVS). The smallest distance that separates the peak of the “wave” (E-point) created by the anterior mitral valve leaflet and the IVS is measured. EPSS of >1cm is indicative of decreased LV systolic function.



Un VD normal debe tener un diámetro más pequeño en comparación con el LV. El desplazamiento sistólico del plano del anillo tricuspídeo (TAPSE) aporta información sobre la función del VD. (Vídeo 3)

Video 3. Desplazamiento sistólico del plano del anillo tricuspídeo (TAPSE)

## 2. ¿Se puede descartar una anomalía valvular significativa?

En cinco vistas básicas, las válvulas se ven en planos longitudinales. Las válvulas normales tienen valvas móviles, flexibles y delgadas que se abren y se acoplan (se cierran unas contra otras) por completo. Las valvas que no se cierran en su totalidad o se prolapsan pueden llevar a la regurgitación. Las valvas calcificadas, gruesas e inmóviles pueden presentar estenosis o ambos fenómenos. FoCUS no cuantifica las lesiones valvulares, pero, cuando se combina con la evaluación clínica, puede provocar cambios en el manejo e identificar la necesidad de una evaluación avanzada. Hay que tener en cuenta que generalmente, es menos probable que una válvula de apariencia anormal asociada con cámaras y vasos normales presente una lesión con repercusión hemodinámica significativa.

## 3. ¿Se puede descartar derrame pericárdico?

El derrame pericárdico se presenta con una zona anecoica que cambia de grosor durante la sístole y la diástole. (Figura 7) En PLAX, el derrame pericárdico se visualiza entre el corazón y la aorta descendente, mientras que los derrames pleurales se observan detrás de la aorta, una característica distintiva que fácilmente puede pasarse por alto si la profundidad de la imagen es inadecuada. Los derrames crónicos podrían ser de gran tamaño y no causar gran compromiso hemodinámico, mientras que los derrames agudos moderados pueden causar colapso diastólico del VD (taponamiento). El hemopericardio, especialmente si contiene coágulos de sangre, puede ser difícil de visualizar y requiere una evaluación avanzada.

---

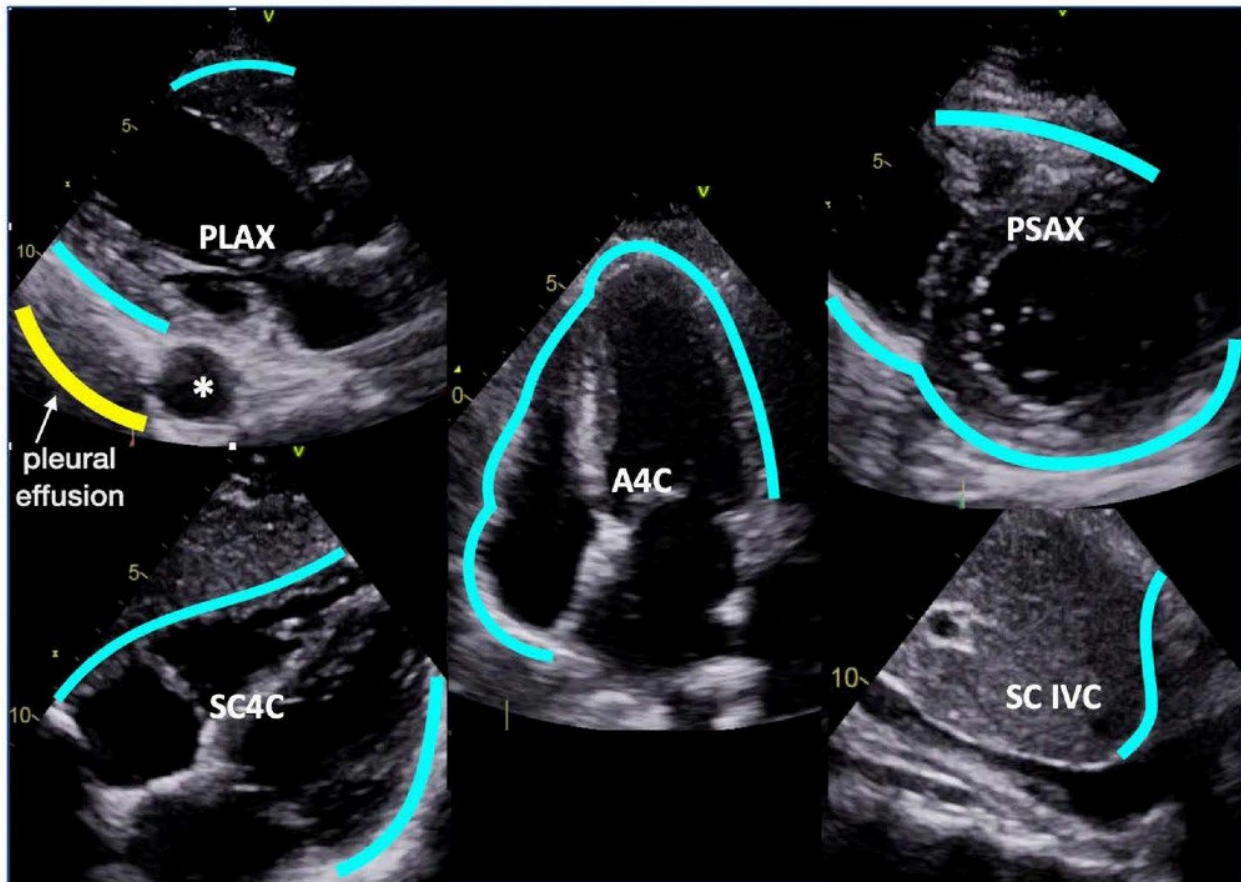
### Figura 7. Derrame pericárdico visto en distintos planos

Note que el derrame pleural (amarillo) puede ser distinguido del derrame pericárdico (azul): en PEL, el fluido pleural se ubicara detrás de la aorta descendente (asterisco) mientras que el fluido pericárdico será visto por delante de la aorta

IMAGE [PLAX= PEL, Pleural effusion= derrame pleural, A4C= A4C, PSAX= PEC, SC IVC= SC VCI]

**Figure 7. Pericardial effusion seen in multiple imaging planes**

Note that pleural effusion (yellow) can be distinguished from pericardial effusion (blue): in PLAX, pleural fluid will layer distal to the descending aorta (asterisk) while pericardial fluid will be seen proximal to the aorta.



4. ¿Existen anomalías regionales del movimiento de la pared (RWMA) *alteraciones segmentarias de la contractilidad ventricular?*

La disfunción miocárdica se manifiesta como disminución del engrosamiento y movimiento sistólico. La isquemia está implícita si los segmentos afectados corresponden al territorio de un vaso coronario. (Figura 8) Estos cambios pueden ser imitados por una serie de condiciones y artefactos. Distinguir *alteraciones segmentarias de la contractilidad ventricular* RWMA nuevas de las antiguas puede ser un desafío incluso para los ecocardiografistas experimentados.<sup>8</sup> Por lo tanto, los RWMA deben interpretarse dentro del contexto clínico.



---

Figura 8. Mapa segmentario de la circulación coronaria del ventrículo

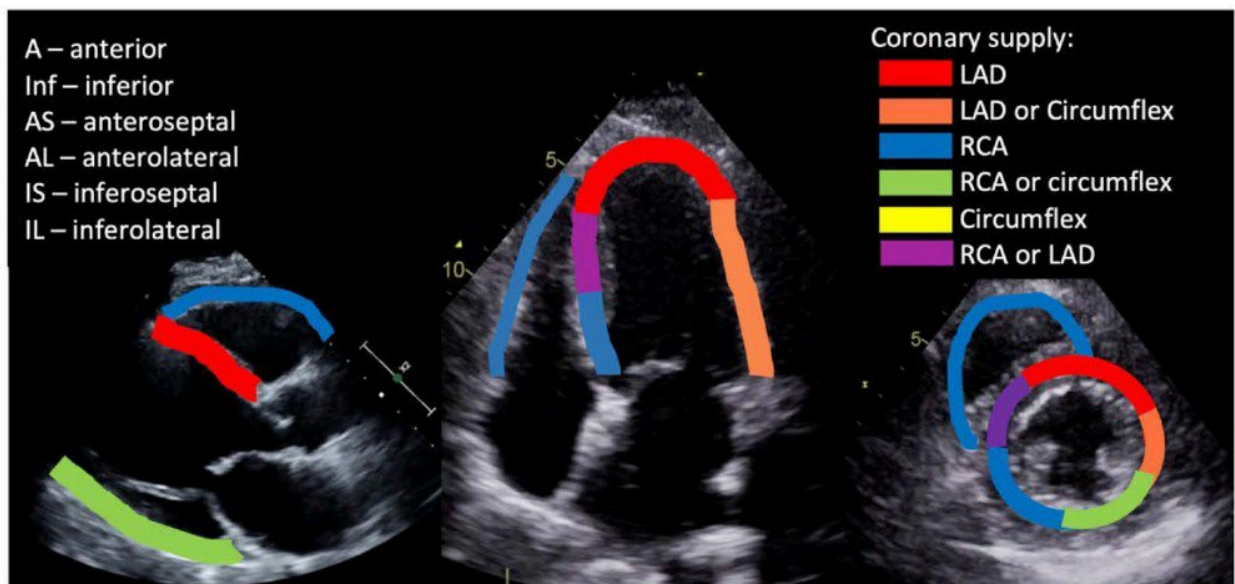
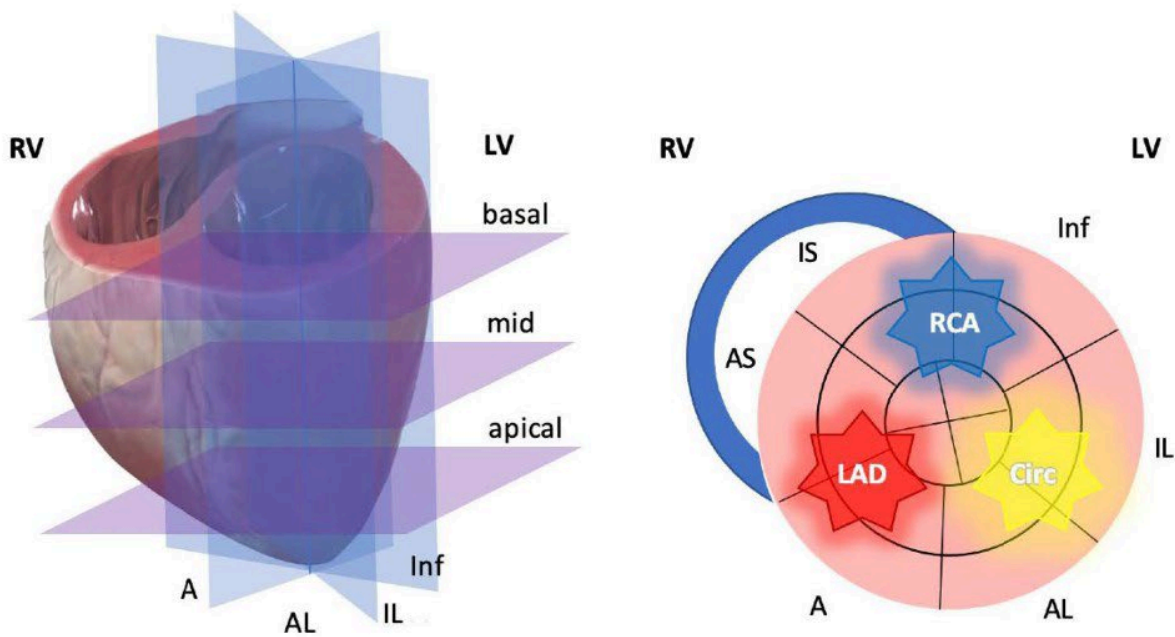
EL ventrículo derecho (VD) es irrigado por la arteria coronaria derecha (ACD). El ventrículo izquierdo es dividido en 3 regiones por 3 planos largos y cortos. La pared inferior/inferoseptal es perfundida por la ACD, la pared anterior/anteroseptal por la arteria descendente anterior (ADA) y la circunfleja irriga los segmentos laterales. Note que el territorio de la circunfleja puede tener irrigación mixta de la ADA y ACD. Los segmentos inferolaterales/inferior pueden ser llamados como "posteriores" por previa literatura de la cardiología.

IMAGE [RV= VD, LV= VI, basal=basal, mid=medio, apical=apical, RCA= ACD, LAD= ADA, Circ=Circ]

**Figure 8. Segmental map of ventricular coronary circulation**

The right ventricle (RV) is supplied by the right coronary artery (RCA). The left ventricle (LV) is divided into regions by 3 long and 3 short axis planes. Inferior/inferoseptal wall is perfused by RCA, anterior/anteroseptal by LAD and the circumflex supplies the lateral segments. Note that the circumflex territory can have variable overlap with both LAD and RCA. Inferolateral/inferior segments may be referred to as “posterior” in older cardiology literature.

*Lang RM, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. J Am Soc Echocardiogr. 2015 Jan;28(1):1-39.e14. doi: 10.1016/j.echo.2014.10.003. PMID: 25559473.*



---

## Contexto Clínico

Un aspecto clave de FoCUS es que pretende ser un **complemento de la exploración física y la evaluación clínica**. El enfoque I-AIM (indicación, adquisición, interpretación, manejo) puede maximizar la utilidad de FoCUS, incluso cuando los hallazgos no son significativamente notables. Los hallazgos normales en un paciente inestable nos llevarán por un camino de toma de decisiones diferente al que habríamos elegido si no se hubieran investigado las posibles causas cardíacas. La hipovolemia a menudo se subestima clínicamente y es hallada comúnmente mediante FoCUS en la hipotensión perioperatoria refractaria al volumen.<sup>4</sup> Observar disfunción sistólica o calcificación en la válvula aórtica también alteraría el manejo anestésico.

Es importante recordar que si se divide la atención entre la adquisición de imágenes y la valoración clínica, esto puede competir con la vigilancia y la diligencia en el tratamiento. **Una regla personal prudente, especialmente en emergencias, es limitar deliberadamente el tiempo de escaneo y seguir adelante si las preguntas no se responden rápidamente.**

## Conclusión

Un enfoque coherente, deliberado y sistemático de los aspectos básicos de FoCUS maximizará la utilidad clínica de la ecografía cardíaca en manos de ecografistas inexpertos. Con una comprensión de los principios básicos establecidos en este artículo, los anestesiólogos que deseen adoptar la técnica deben explorar con frecuencia la variabilidad entre los escaneos y el desarrollo de habilidades psicomotoras. En la práctica clínica, mientras se realiza FoCUS, se debe recordar que este es un medio, **un elemento adicional de la caja de herramientas**. Para aquellos que deseen construir conocimiento sobre una base sólida, la ecografía cardíaca puede brindar oportunidades para progresar hacia habilidades más avanzadas. Incluso después de años de una práctica avanzada en ecocardiografía, se sigue encontrando espacio para crecer y nuevas técnicas para dominar.