

# ECOCARDIOGRAFÍA

**Dr. Alberto R. Meder**  
*Prof. Dr. Esp. Dipl. MV.*

**FOR.NET**

ESPACIO DE FORMACION  
INTEGRAL VETERINARIA

# NIVELES DE COMPETENCIA EN ECOCARDIO

Competencias en las técnicas de Exploración	Nivel 1	Nivel 2A	Nivel 2B
Obtener una ecocardiografía 2D básica técnicamente competente desde el tórax derecho	*	*	*
Obtener una ecocardiografía en Modo M técnicamente competente		*	*
Obtener una ecocardiografía 2D básica técnicamente competente desde el tórax izquierdo		*	*
Obtener una ecocardiografía Doppler básica técnicamente competente para registrar flujos sanguíneos a través de las cuatro válvulas cardíacas			*
Interpretación y Diagnóstico	Nivel 1	Nivel 2A	Nivel 2B
Desarrollar una aproximación consistente para la interpretación para identificar enfermedades cardíacas adquiridas, aumentos de cámara cardíaca, disfunción sistólica ventricular, y hallazgos que confirman o descartan un diagnóstico de fallo cardíaco	*	*	*
Integrar de forma efectiva el conocimiento de la enfermedad cardíaca, hallazgos clínicos, y resultados de la ecocardiografía para desarrollar el plan de manejo del paciente	*	*	*

***Los examinadores de Nivel 3 son especialistas cardiólogos***

John D. Bonagura y Virginia Luis Fuentes (2016)



Prof. Dr. Esp. Dipl. MV Alberto R. MEDER  
albertomeder@yahoo.com.ar +54 9 2302 468443

# TRANSDUCTOR

♥ Los transductores ecográficos fabricados para el examen cardíaco tienen una huella más pequeña que aquellos empleados para el escáner abdominal

♥ Esto está relacionado, en parte, con la necesidad de acceder a través de las ventanas acústicas más pequeñas localizadas entre las costillas

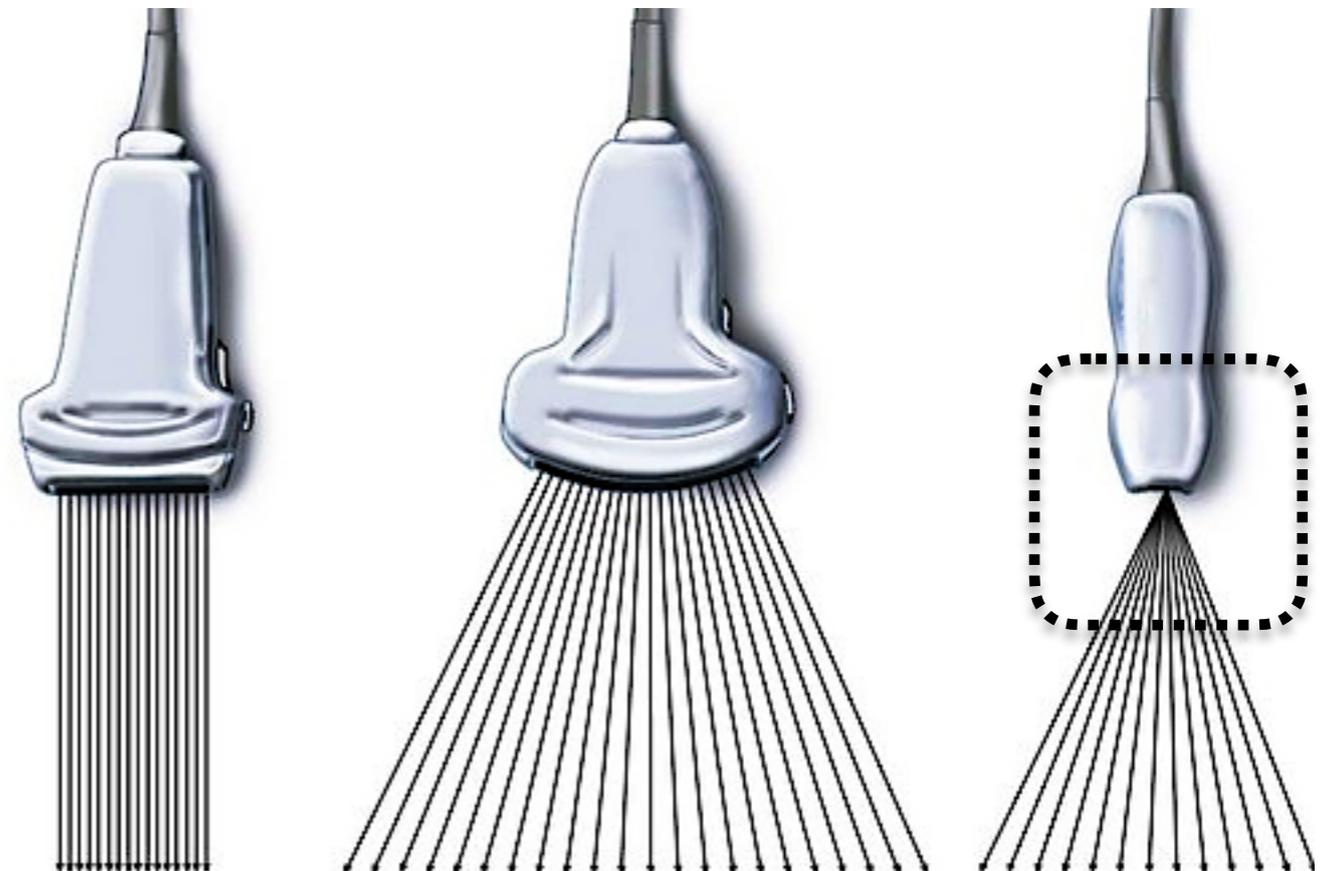
♥ Muchos transductores abdominales no pueden realizar el complemento entero de la imagen Doppler necesario para la evaluación cardiovascular completa

♥ El examinador debe comprender que un estudio cardiológico en perros y gatos (amplia variabilidad en tamaño) requiere varios transductores de distinta frecuencia o los multifrecuencia

- Gatos - Perros Miniatura: 7 a 12 MHz
- Perros Medianos (hasta 30 kg): 5 MHz
- Perros Grandes a Gigantes: 2 a 3 MHz

♥ La frecuencia del transductor incide en la profundidad y la resolución de la imagen y a > frecuencia, menor profundidad pero > resolución de la imagen

**Transductores  
FASSEY ARRAY**





**Prof. Dr. Esp. Dipl. MV Alberto R. MEDER**  
albertomedr@yahoo.com.ar +54 9 2302 468443

# TÉCNICA DE EXAMEN

# ANATOMÍA TOPOGRÁFICA

*El codo se proyecta en el 5° espacio intercostal a nivel costochondral*



# PREPARACIÓN DEL PACIENTE

*Afeitar los espacios intercostales derechos del 3° - 6° entre el esternón y las articulaciones costochondrales ipsilaterales*



# PREPARACIÓN DEL PACIENTE

*Afeitar desde el 4º espacio intercostal izquierdo hasta la última costilla entre el esternón y las articulaciones costochondrales*



# MESA DE EXAMINACIÓN

*Mesa de escaneo en la cual se debe colocar al paciente en decúbito lateral derecho con la sección rasurada sobre la zona recortada*



# COLOCACIÓN DEL PACIENTE

*El corazón baja hasta la pared torácica generando menos interferencia pulmonar sobre las imágenes ecocardiográficas*

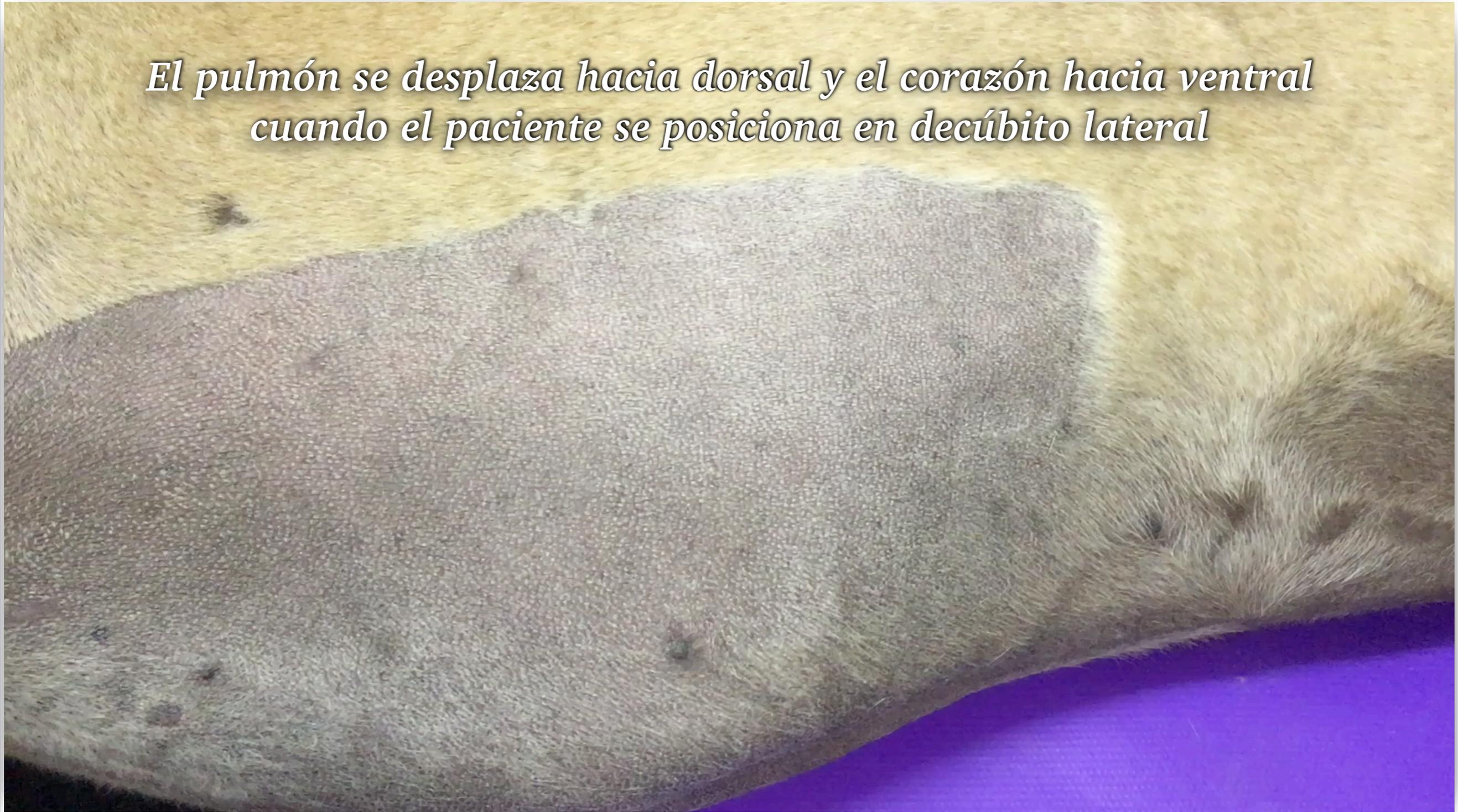


*El corazón patológico se “ve fácil”*



# CHOQUE PRECORDIAL

*El pulmón se desplaza hacia dorsal y el corazón hacia ventral cuando el paciente se posiciona en decúbito lateral*



# ESCANEEO DEL PACIENTE

*Paciente en decúbito lateral derecho*

*El transductor se coloca desde abajo lo cual acerca el corazón a la pared torácica y mejora notablemente la calidad de la imagen*



# **SEDACIÓN DEL PACIENTE**

- ♥ Los sedantes y tranquilizantes pueden reducir la frecuencia cardíaca y perjudicar la función sistólica del ventrículo izquierdo
- ♥ Son adecuado y colaboran en un estudio prolijo en pacientes no muy colaboradores, aquellos que se muestran demasiado estresados, o (gatos) que exhiben agresión durante el examen
- ♥ Gatos normotensos:
  - Butorfanol a razón de 0.25 mg/kg/IM combinado con acetilpromacina a razón de 0.05 a 0.1 mg/kg/IM ó Midazolam a razón de 0.25 mg/kg/IM (es necesario esperar 30 min con el paciente en su transportadora)
- ♥ Perros normotensos:
  - Butorfanol a razón de 0.2 a 0.3 mg/kg/IM combinado con acepromacina a razón de 0.025 a 0.03 mg/kg/IM
- ♥ Estos sedantes y tranquilizantes ejercen un efecto mínimo sobre la función cardíaca
- ♥ La ecocardiografía “no” debería realizarse bajo anestesia general salvo en situaciones de investigación o procedimientos de intervencionismo



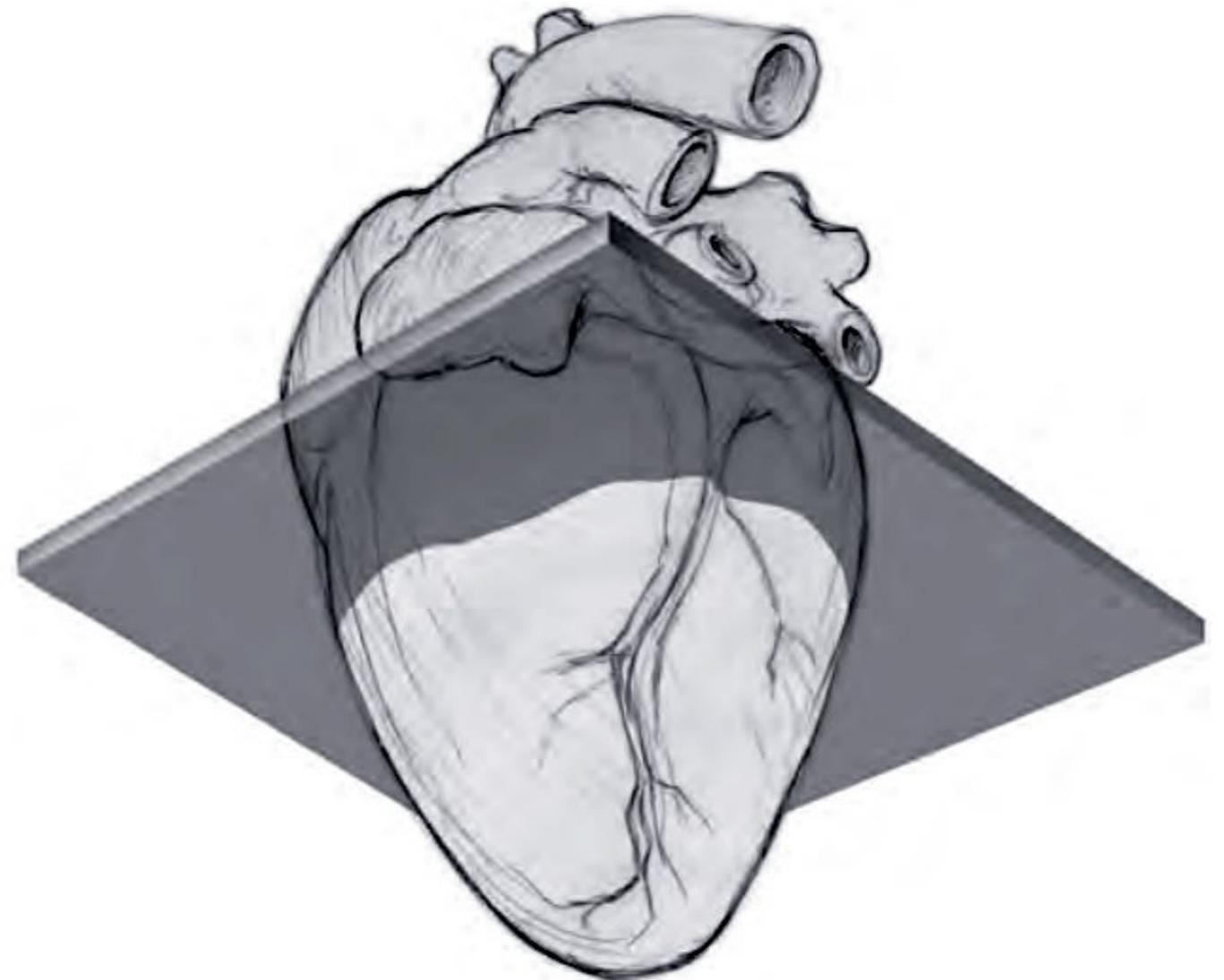
# **TÉCNICA DE EXPLORACIÓN**

# IMÁGENES BIDIMENSIONALES

♥ El Comité de Estándares en Ecocardiografía Veterinaria ha establecido recomendaciones para dar lugar a proyecciones uniformes y determinar términos comunes cuando se discuten los planos ecocardiográficos



**PLANO  
LONGITUDINAL**

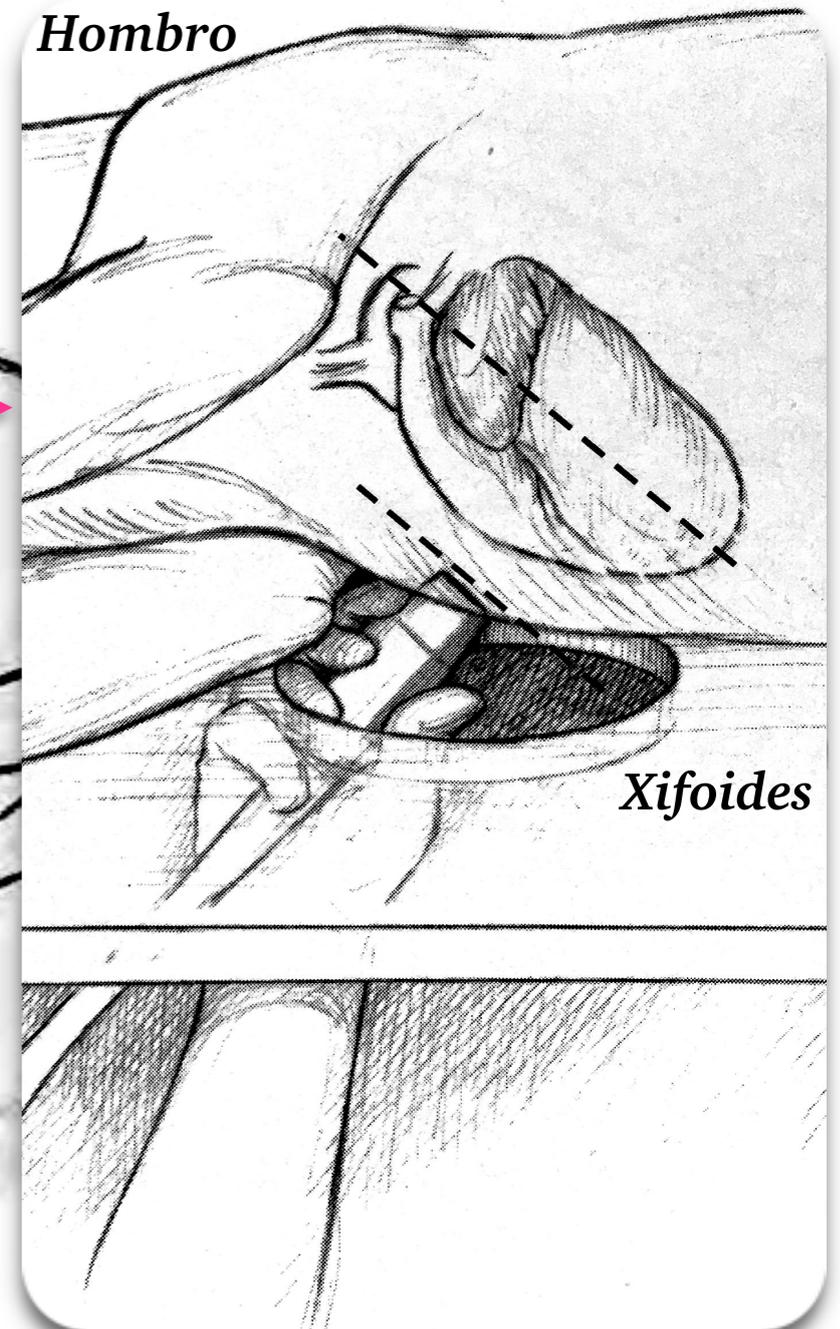
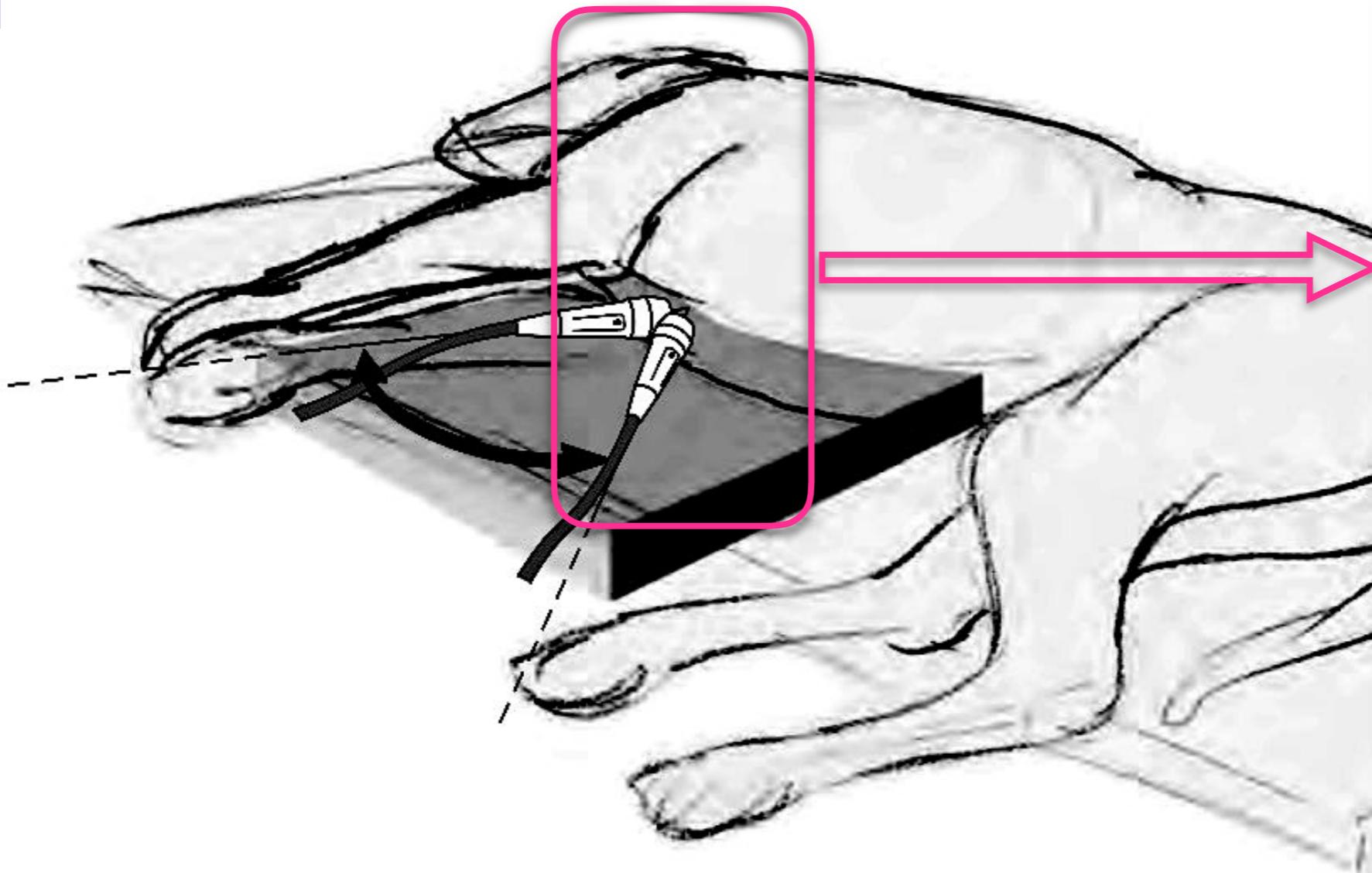


**PLANO  
TRANSVERSAL**



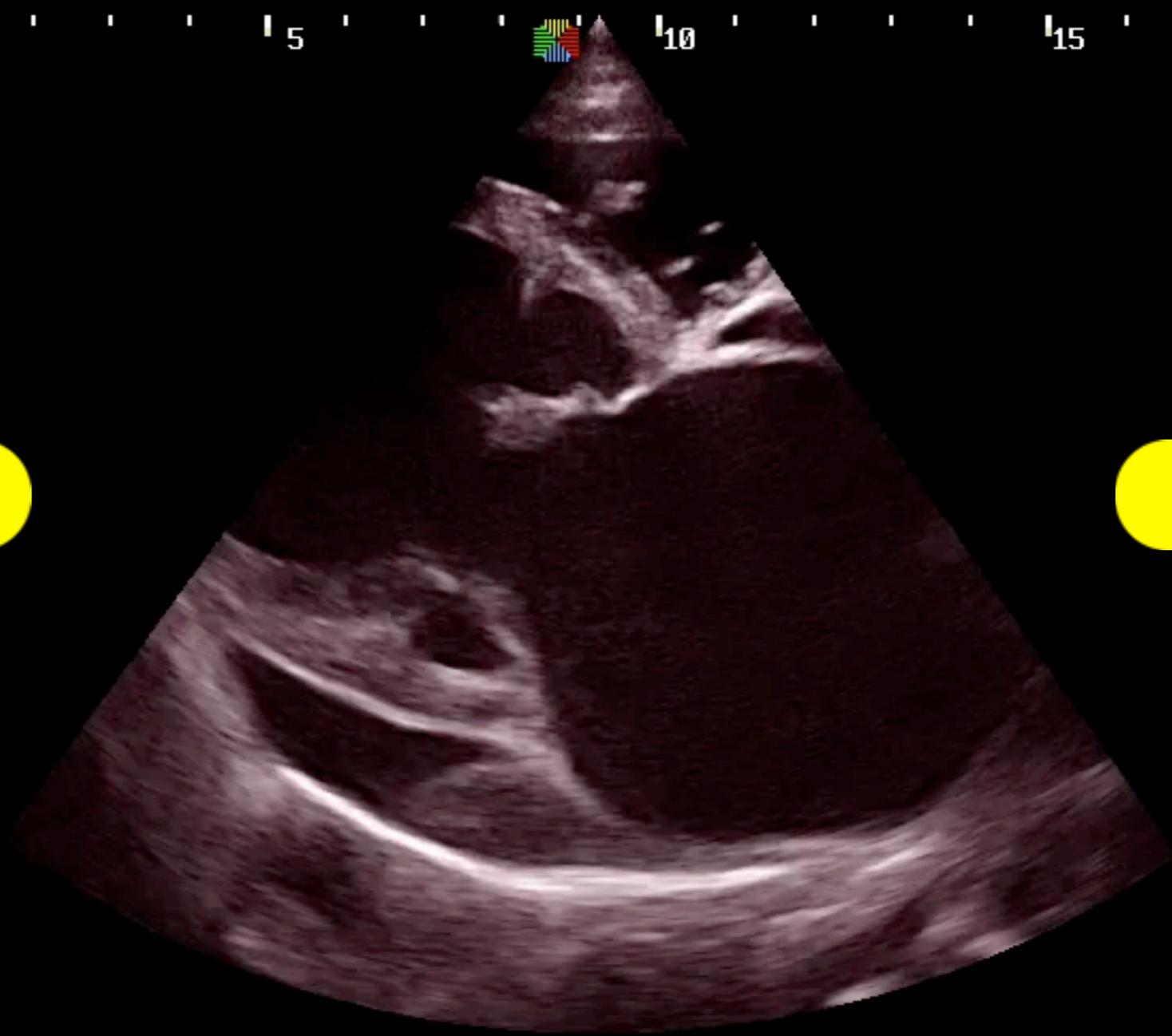
# IMÁGENES BIDIMENSIONALES

♥ *Las imágenes longitudinales paraesternales derecha e izquierda se proyectan con la base del corazón hacia el lado derecho del monitor y el ápex (punta cardiaca) hacia el lado izquierdo de la pantalla*





FPS 27  
 D/G 220/3  
 GN 52  
 I/P 3/0  
 PWR 70  
 FRQ 5.6-10  
 D 13.1cm



**IZQUIERDA**

**DERECHA**

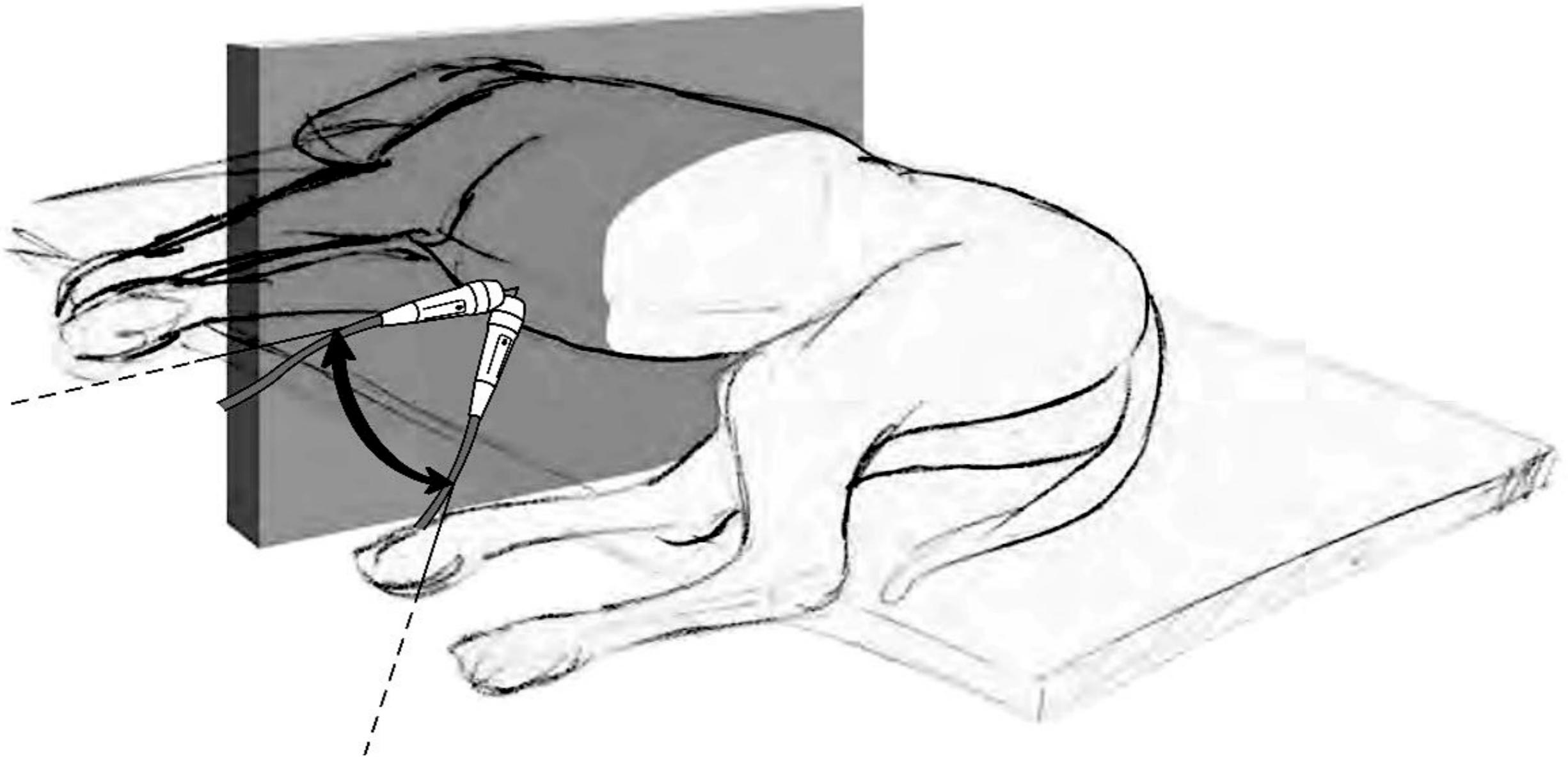
0 87 497

THI

LOOP  
 SAVE

# IMÁGENES BIDIMENSIONALES

♥ Las imágenes transversales paraesternales derecha e izquierda se proyectan de manera que la arteria pulmonar se vea en el lado derecho de la pantalla cuando se hace un movimiento desde el ápex hacia la base del corazón

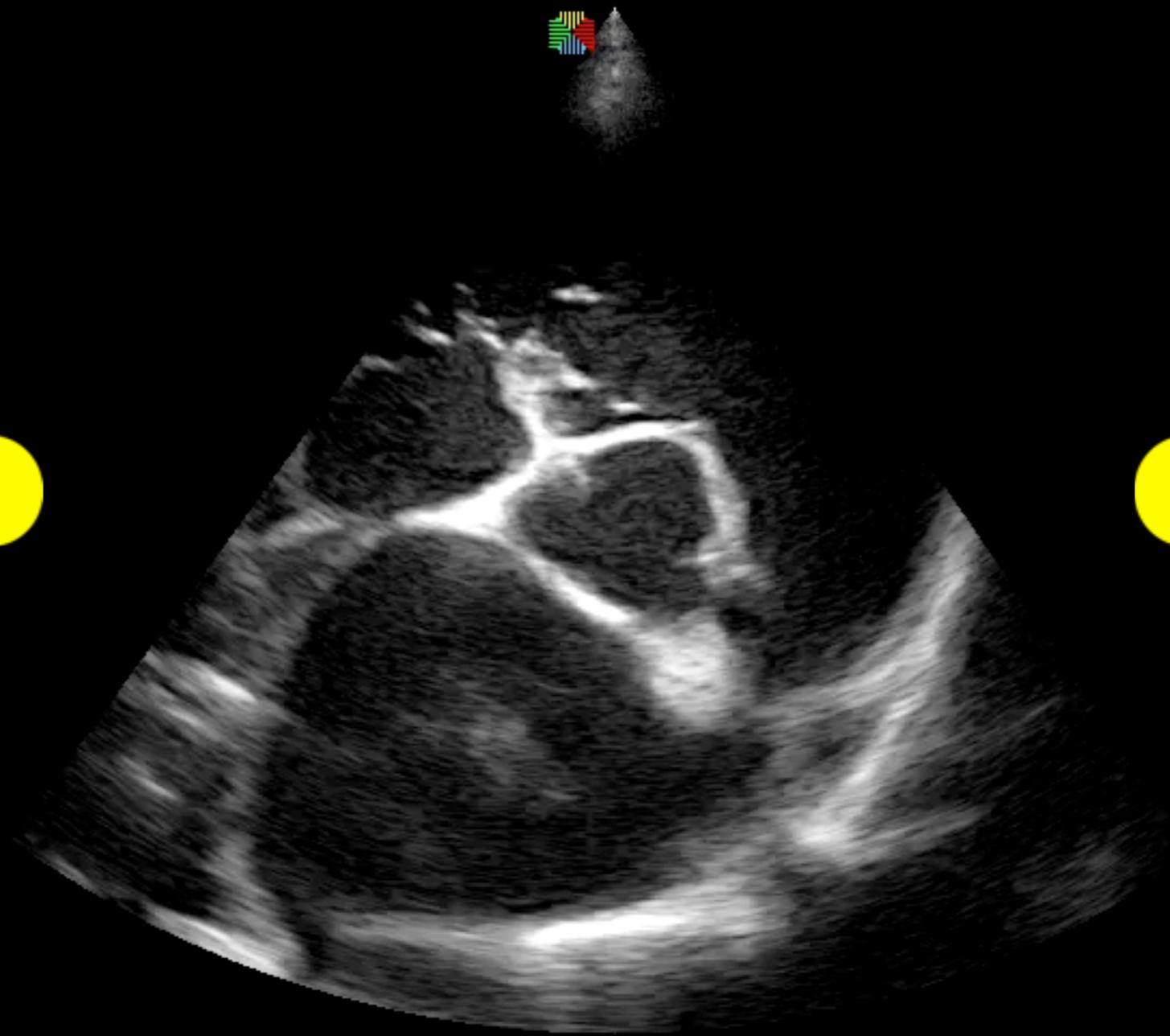




FPS 29  
D/G 220/3  
GN 52  
I/P 4/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 12.0cm

**IZQUIERDA**

**DERECHA**



0  
-  
-  
-  
-  
10  
-  
-

0 101 498

# Modo B

## (2 Dimensiones)

 La ecocardiografía Modo B (2D) cuantifica el tamaño y función cardíacos e identifica las lesiones morfológicas más serias (Modo B + Modo M = 80% estudio)

 Los diferentes planos se registran como:

- Longitudinal (sagital)
- Transversal o transverso
- Apical o de la punta cardíaca\*
- Angulado (planos de imagen especializados o híbridos)
- Subcostal\*
- Subxifoideo (hígado como ventana acústica)

 Las diferentes imágenes 2D se definen por:

- Localización del transductor (derecha o izquierda, paraesternal/intercostal, apical, subcostal/subxifoideo)
- Plano del corte ecográfico (longitudinal, transversal, apical o angulado)
- El número de cámaras o grandes vasos observados (2, 3, 4 o 5 cámaras)

 Es importante centrarse en las imágenes 2D más frecuentemente utilizadas y obtenidas rutinariamente para el diagnóstico morfológico, la evaluación de las cámaras cardíacas y que son guía para el examen en Modo M y Doppler

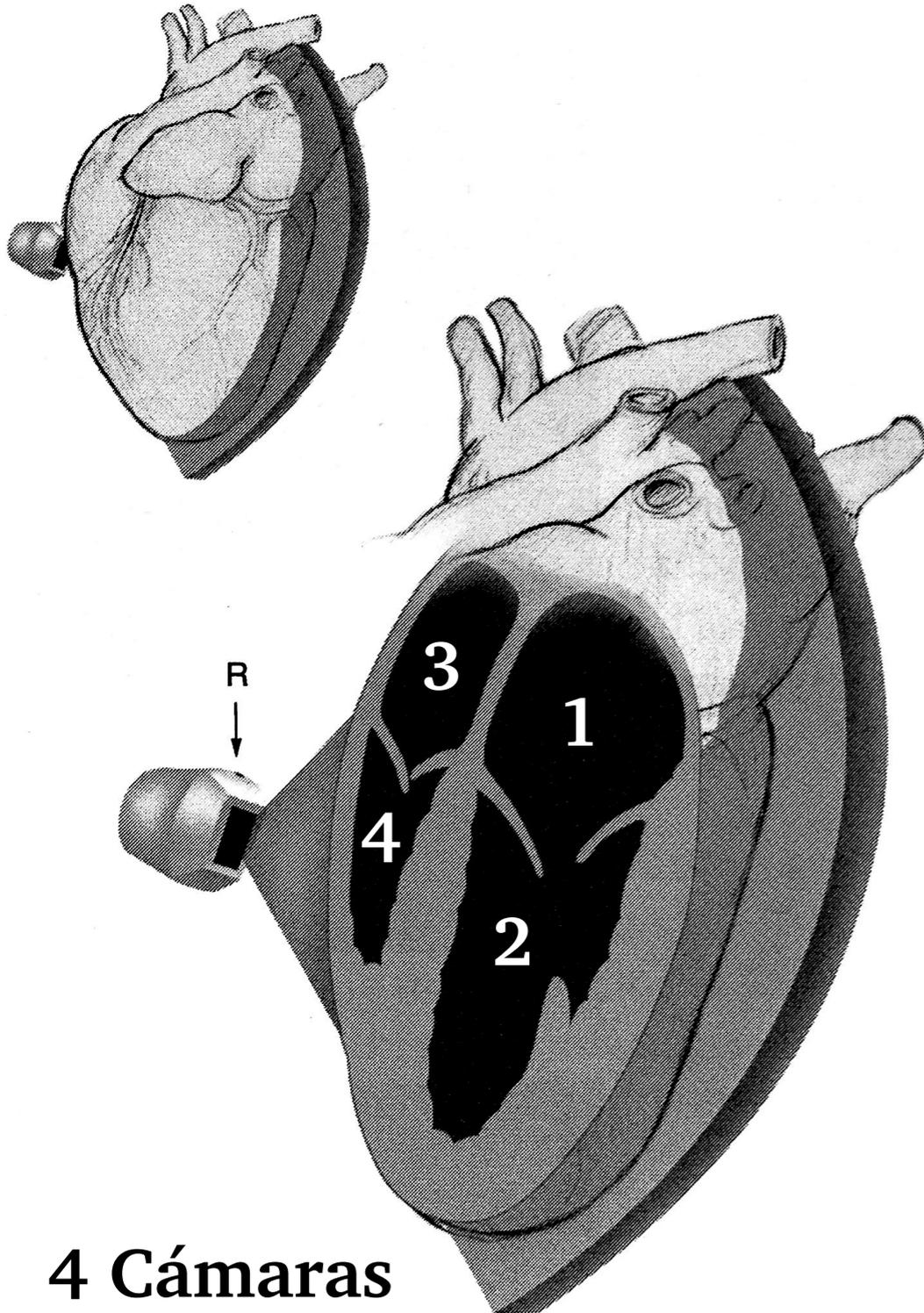


**VENTANA**

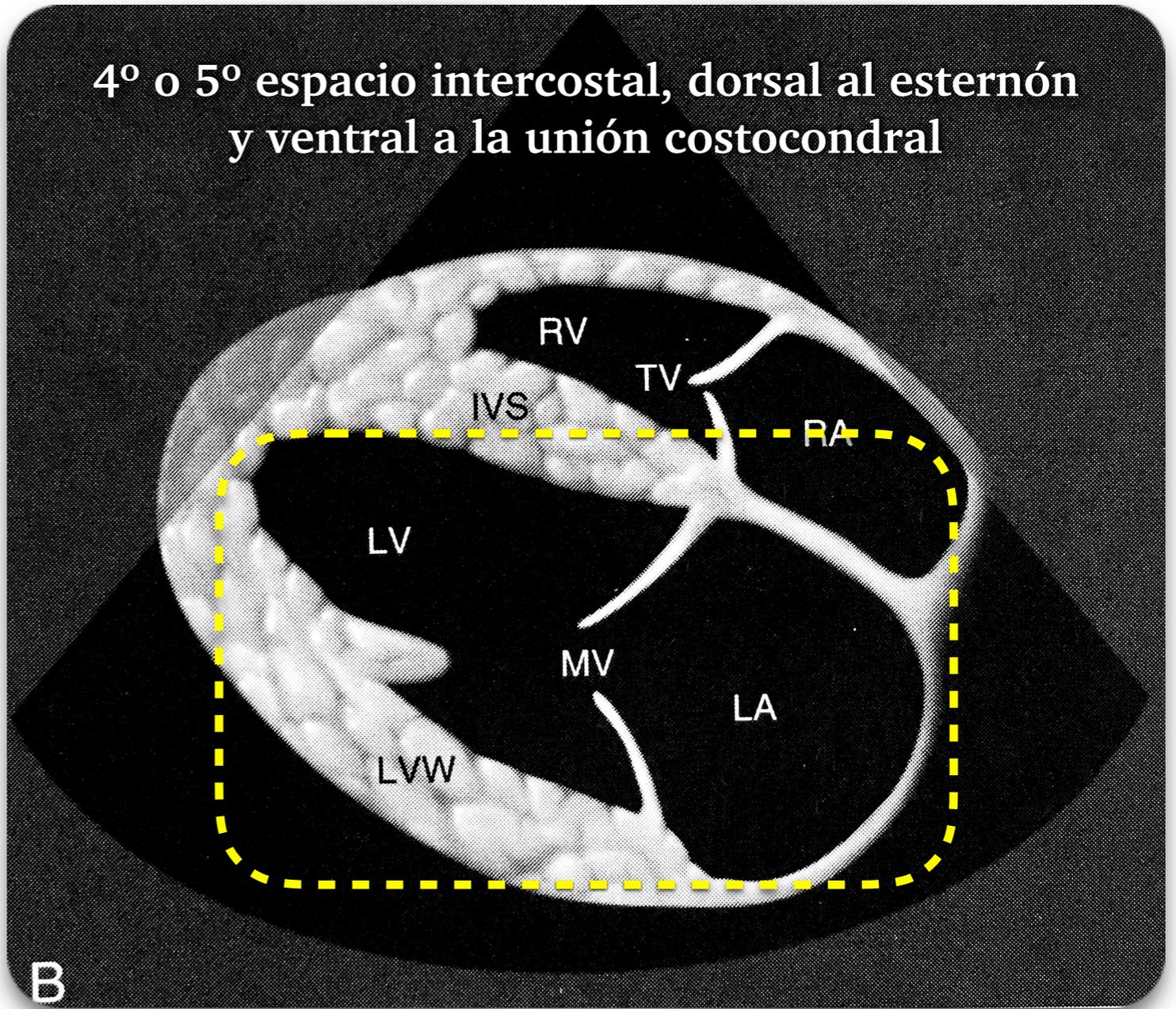
**PARA ESTERNA**

**DERCHA**

# PLANO EJE LARGO PARAESTERNAL DERECHO TRACTO DE ENTRADA DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO



4 Cámaras



FPS 36  
D/G 2  
GN 6  
I/P 2  
PWR 7  
FRQ 7  
D

Este plano de imagen ofrece la mayor medición del diámetro interno de la AI, se debe excluir la aorta y medir al final de la diástole ventricular

Es el plano más importante para evaluar la anatomía y el movimiento de la válvula mitral



Los músculos papilares deben excluirse cuando se mide el grosor de la PVI y es necesario tener mucho cuidado en gatos con CMH

Debido a que la valva mitral es tridimensional raramente es posible determinar una incompetencia valvular en las imágenes 2D



SAVE

# PLANO EJE LARGO PARAESTERNAL DERECHO TRACTO DE ENTRADA DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO

La válvula tricúspide y la aurícula derecha se observan bien en este plano de 4 cámaras

El septum interatrial se presenta claro separando al aurícula derecha de la aurícula izquierda, es convexo hacia el lado derecho (mayor presión en el lado izquierdo), es delgado y uniforme, aunque se puede observar un adelgazamiento medio en la región correspondiente al forámen oval (etapa fetal)



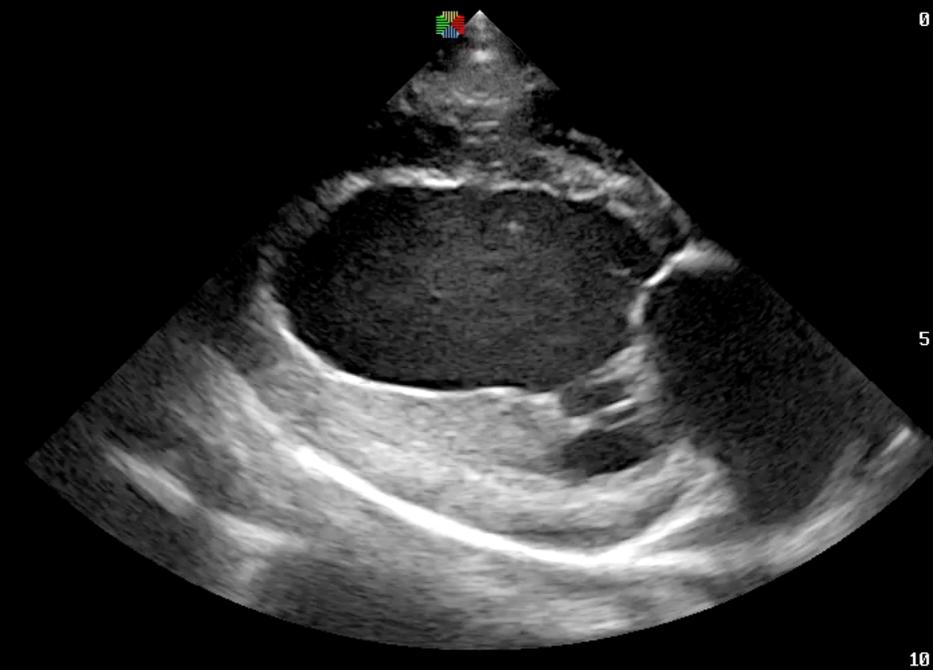
FPS 27  
D/G 220/3  
GN 66  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 10.0cm



*El septum interventricular es un continuo con el septum interatrial*



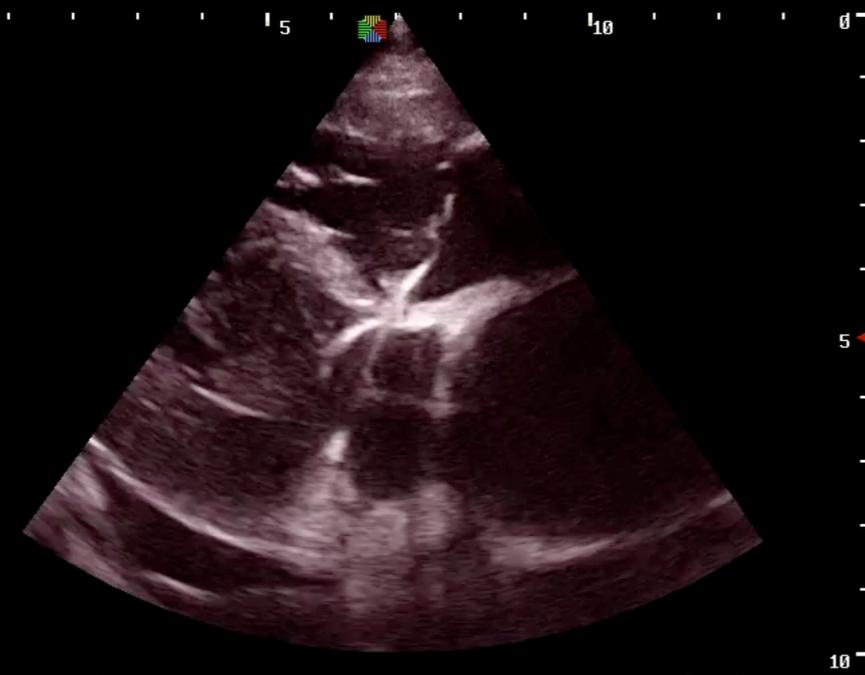
FPS 27  
D/G 220/3  
GN 66  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 10.0cm



*El músculo papilar mural y las cuerdas tendinosas articulan el aparato mitral*



FPS 35  
D/G 220/3  
GN 52  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 10.0cm



*La válvula tricúspide presenta su anclaje un poco más hacia el ápex que la válvula mitral (hasta 3 mm máximo)*



FPS 38  
D/G 220/3  
GN 41  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 9.0cm



*Ambos anillos mitral y tricuspídeo toman su inserción a nivel del limbo entre el septum interatrial y el interventricular*



LOOP  
SAVE

# EVALUACIÓN SUBJETIVA DEL PLANO DE 4 CÁMARAS

- ♥ La relación tamaño del VI respecto del tamaño del VD debería ser 3 a 1
- ♥ El SIV debería observarse recto desde el ápex hasta la base cardíaca en diástole, paralelo a la PVI, con sólo una pequeña desviación a la derecha en la base del septum cerca del anillo de la válvula mitral
- ♥ El SIA debe ser recto, sin evidencias de curvaturas hacia el lado derecho (sobrecarga de volumen/presión del atrio izquierdo) o hacia el lado izquierdo (sobrecarga de volumen/presión del atrio derecho)
- ♥ A veces se observa un área más delgada en el centro del SIA que se corresponde con la membrana que cierra el forámen oval, denominada “fosa oval”
- ♥ El anillo tricuspídeo está ligeramente más hacia el ápex que el anillo mitral, pero esta inserción no puede superar los 3 mm (**anomalía congénita del Ebstein**)
- ♥ La relación de espesor de la PVD respecto a la PVI en fase diastólica debe ser de 1:2 o a lo sumo no superar la relación 1:1
- ♥ Las válvulas atrioventriculares cerradas deberían presentar una concavidad hacia los ventrículos (sístole ventricular) debido a mayores presiones ventriculares



FPS 24  
D/G 220/3  
GN 25  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 15.3cm



FPS 24  
D/G 220/2  
GN 47  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 15.3cm



LOOP  
SAVE



LOOP  
SAVE

FPS 23  
D/G 220/3  
GN 100  
I/P 4/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 12.0cm



FPS 36  
D/G 220/3  
GN 66  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 7.0cm

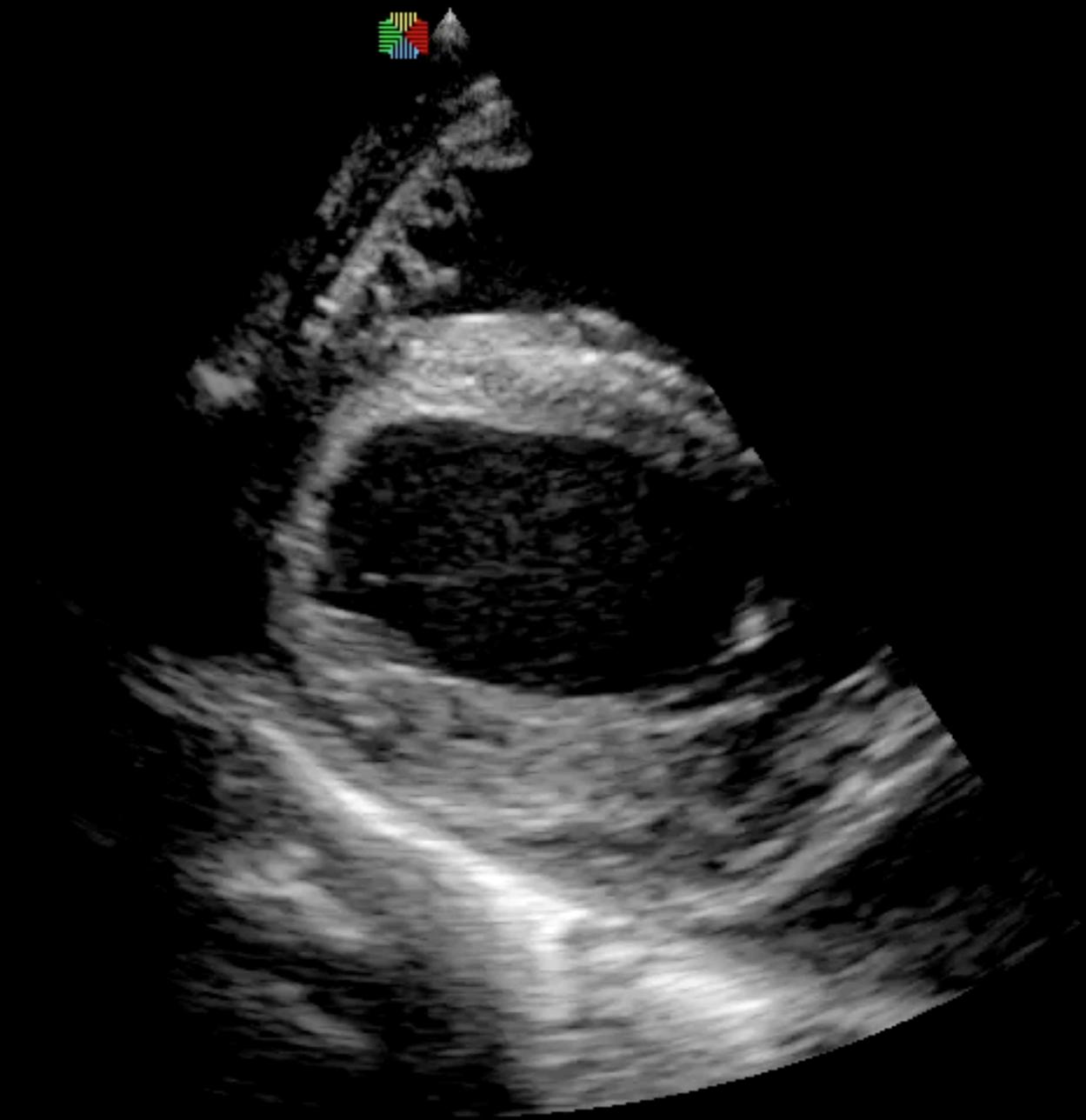


LOOP  
SAVE

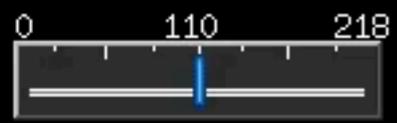




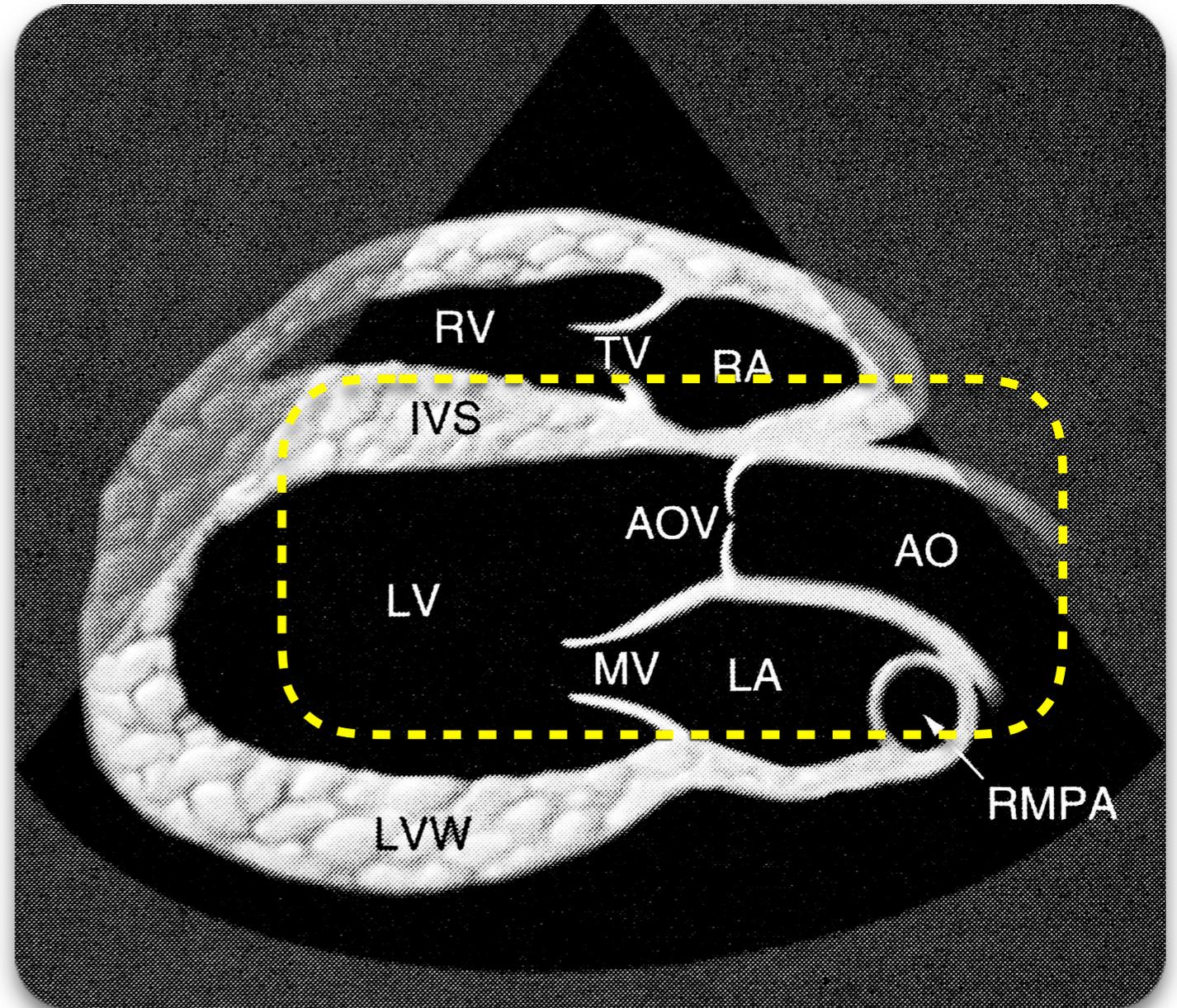
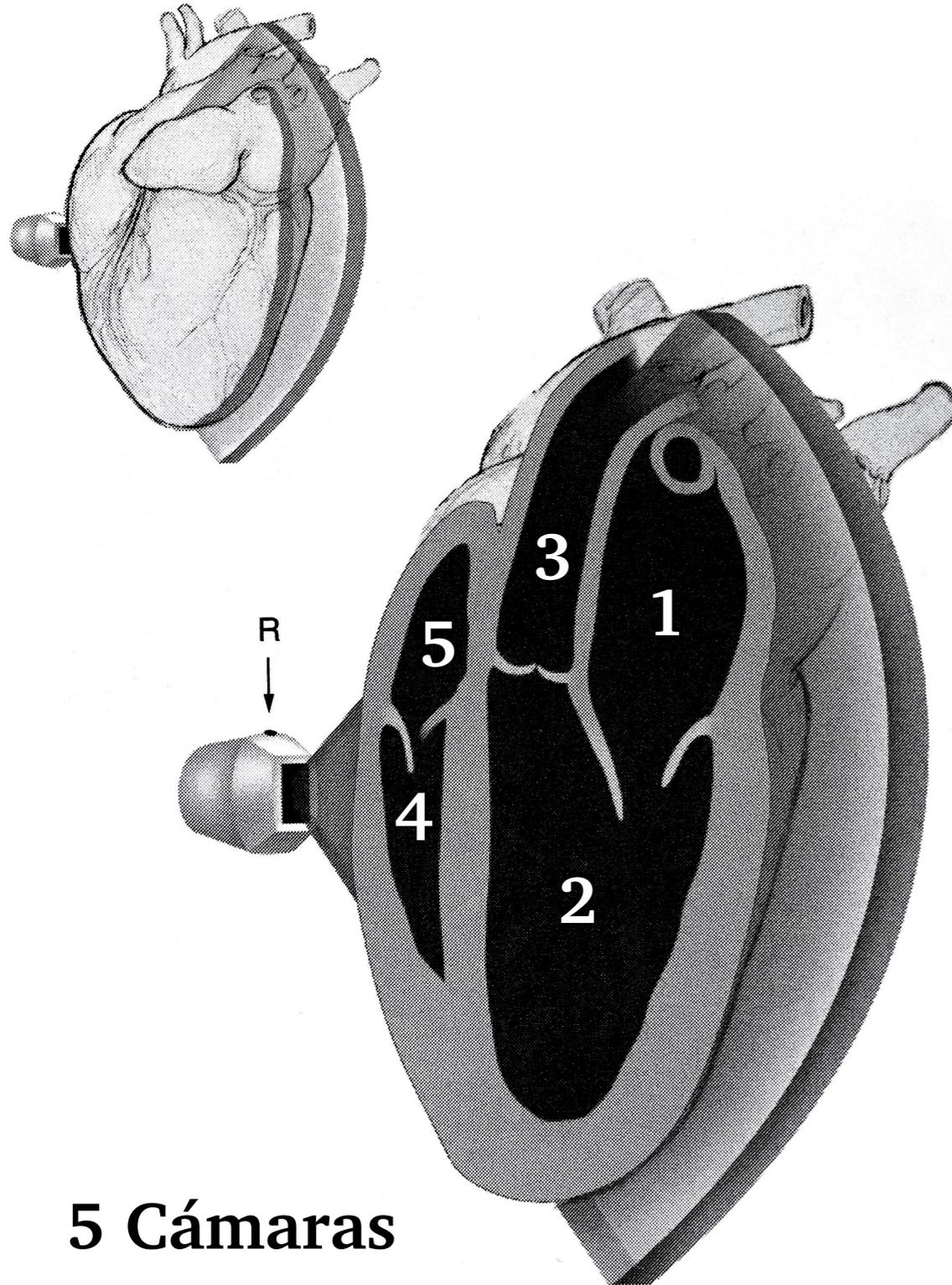
FPS 29  
 D/G 220/3  
 GN 52  
 I/P 3/0  
 PWR 60  
 FRQ 4.6- 7  
 D 12.0cm



0  
 -  
 -  
 -  
 -  
 5  
 -  
 -  
 -  
 -  
 10  
 -  
 -



# PLANO EJE LARGO PARAESTERNAL DERECHO TRACTO DE SALIDA DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO



5 Cámaras



FPS 47  
D/G 220/3  
GN 83  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 7.0cm

Las imágenes que se obtienen del eje longitudinal de gatos y perros son ligeramente diferentes



En gatos, la posición del corazón permite una imagen paraesternal del eje longitudinal más típica mostrando el TSVI entero y gran parte del flujo de entrada del VI

0 419 1315

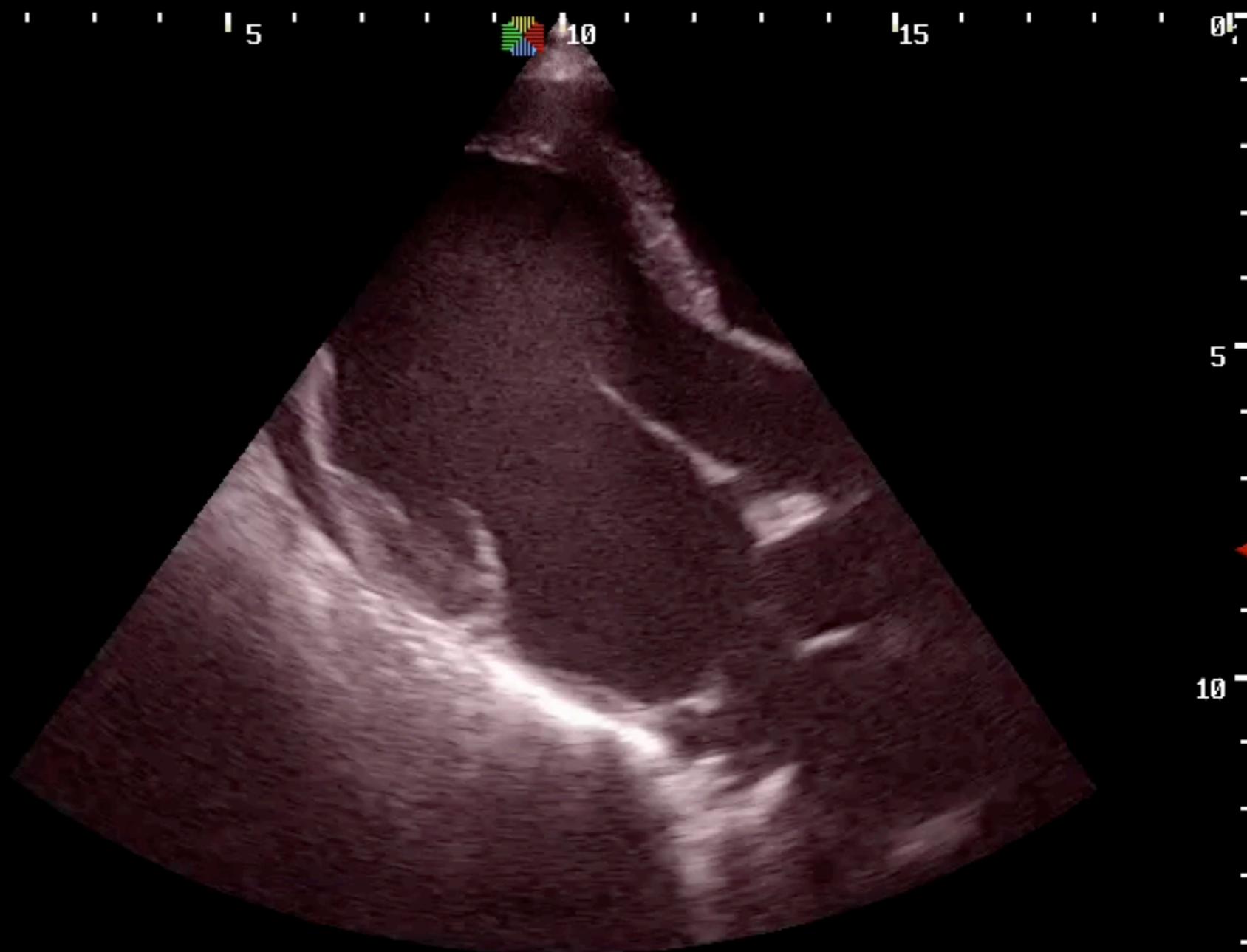
THI

LOOP

SAVE



FPS 25  
D/G 220/3  
GN 83  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 14.2cm



Una imagen del tracto del flujo sanguíneo de entrada y salida puede obtenerse en perros a través de una colocación ventral del transductor con una elevada angulación craneodorsal



THI

LOOP  
SAVE

FPS 42  
D/G 220/3  
GN 83  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 8.0cm



*El septum interventricular y la pared aórtica derecha son continuos*



LOOP  
SAVE

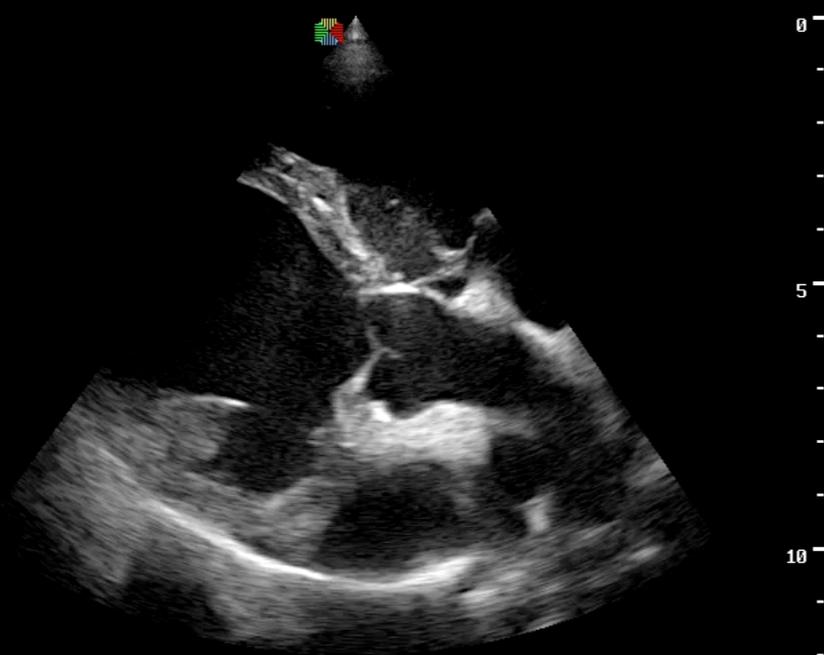
FPS 27  
D/G 220/3  
GN 75  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 10.0cm



*El septum muscular se convierte en una línea delgada blanca proximal a la fusión con la pared aórtica dando lugar a la porción membranosa septal*



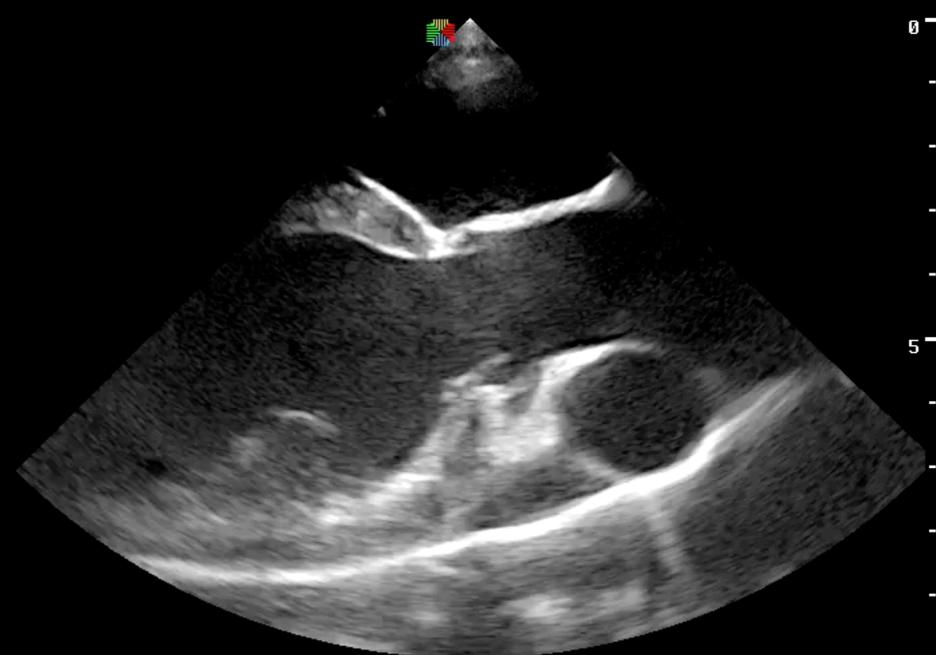
FPS 29  
D/G 220/3  
GN 52  
I/P 4/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 12.0cm



*La válvula aórtica se observa como líneas delgadas semilunares, curvadas en forma cóncava hacia la aorta ascendente*



FPS 27  
D/G 220/3  
GN 75  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 10.0cm



*La estructura circular derecha en la base del atrio izquierdo se corresponde con la sección transversal de la arteria pulmonar derecha*



# PLANO EJE LARGO PARAESTERNAL DERECHO TRACTO DE SALIDA DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO

- ♥ *La valva septal mitral se extiende hacia el ventrículo izquierdo como una continuación de la pared aórtica derecha*
- ♥ *La valva mural mitral, en su inserción, demarca el límite entre ventrículo y aurícula izquierda*
- ♥ *Las mejores imágenes en felinos se obtienen cuando el paciente se recuesta estirado sobre la camilla*
- ♥ *Un plano de imagen orientado horizontalmente proporciona mejores alineaciones al Modo M*

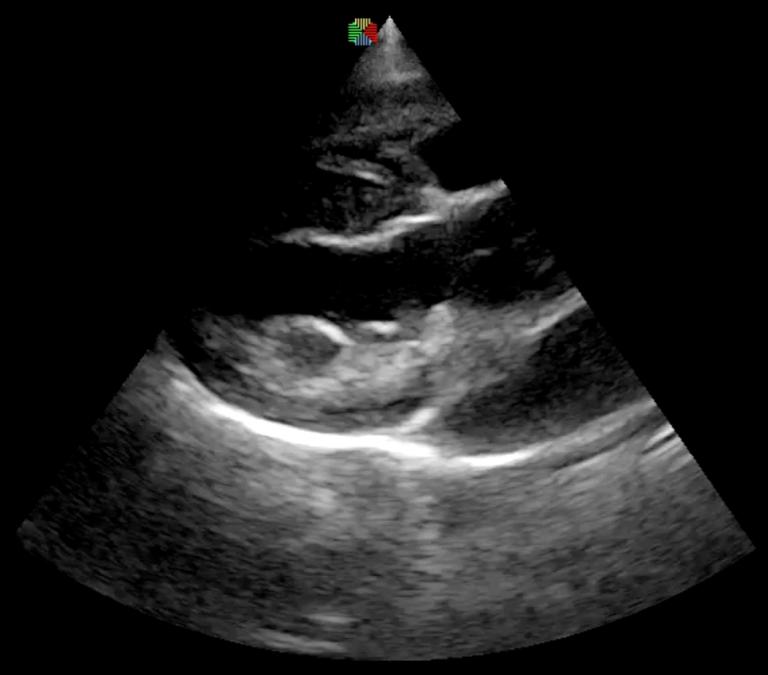


# EVALUACIÓN SUBJETIVA DEL PLANO DE 5 CÁMARAS

- ♥ La PVD es  $1/3$  a  $1/2$  de la PVI en diástole... Su aumento sugiere hipertrofia ventricular derecha (sobrecarga de presión y/o de volumen)
- ♥ El SIV es ligeramente más grueso que la PVI. En la hipertrofia ventricular derecha, por sobrecarga de presión, puede estar aumentado en diástole cardíaca (+ la PVD)
- ♥ El SIV debería estar recto en diástole, no curvado hacia la derecha (sobrecarga de volumen del VI) ni a la izquierda (sobrecarga de presión y/o de volumen del VD)
- ♥ El tamaño del VI respecto al VD debería respetar la relación 3:1
- ♥ El SIV no debería extenderse hacia la trayectoria del flujo de salida del VI (tracto de salida del VI igual a la raíz aórtica). En gatos tiende a extenderse ligeramente hacia la trayectoria del flujo de salida haciendo que su amplitud sea  $\pm 3/4$  partes de la raíz aórtica
- ♥ El tamaño del atrio izquierdo puede ser ligeramente superior al tamaño de la raíz aórtica (normal), sin embargo, la relación normal es 1:1 en perros (máximo 1,3 : 1) y de hasta un máximo de 1,6 : 1 en los pacientes felinos
- ♥ La punta de la valva septal debería casi tocar el SIV durante la diástole, extenderse recta hacia afuera del anillo mitral (sin convexidad ni concavidad en esta posición) y tener el mismo espesor en todo su largo (ojo!!! región de cuerdas tendinosas)

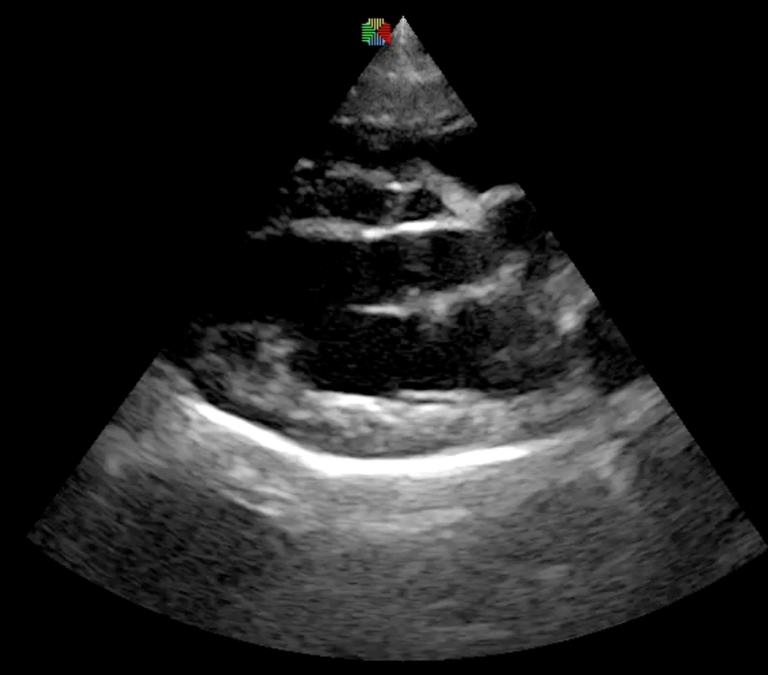


FPS 43  
D/G 220/3  
GN 59  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 7.7cm



0  
5

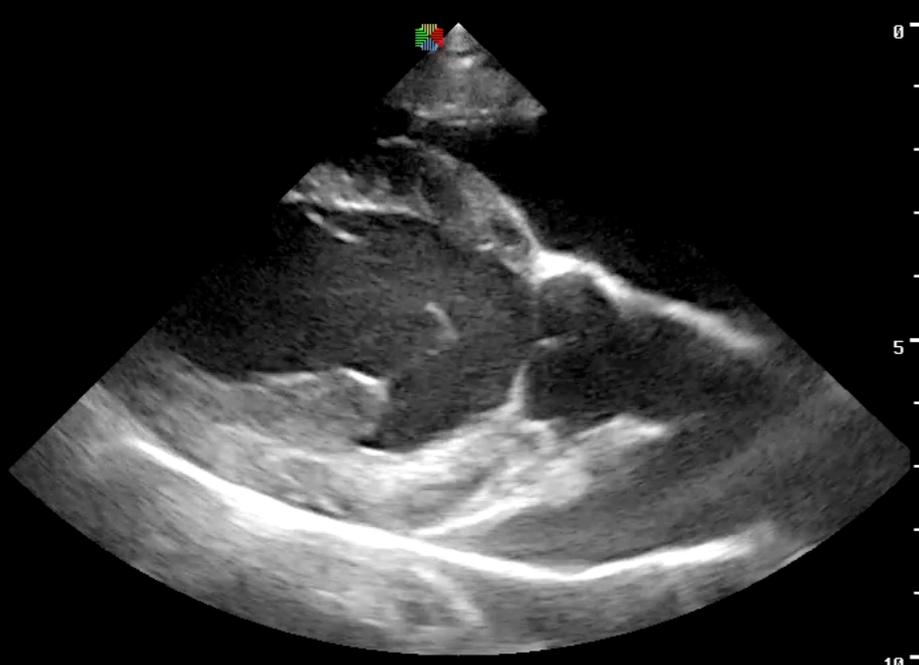
FPS 43  
D/G 220/3  
GN 59  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 7.7cm



0  
5

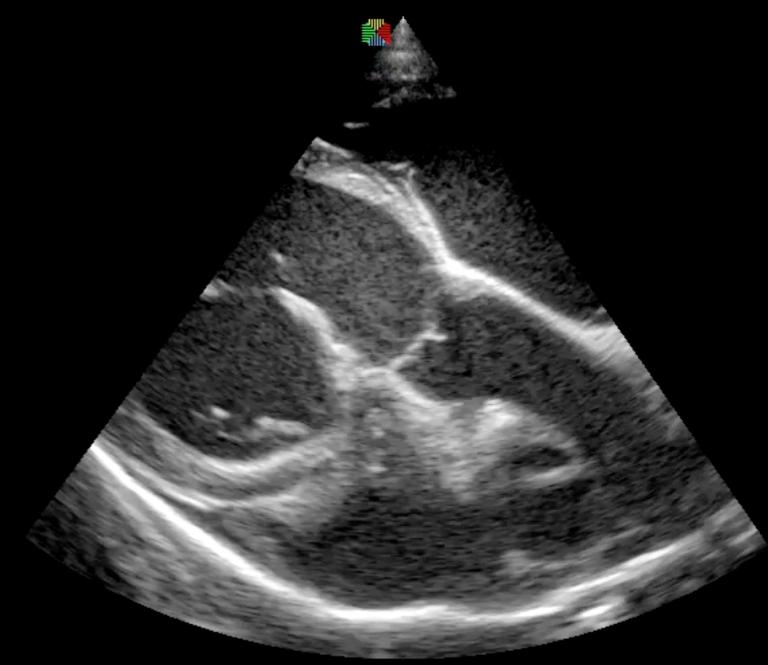


FPS 27  
D/G 220/3  
GN 75  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 10.0cm



0  
5  
10

FPS 27  
D/G 220/3  
GN 66  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 13.1cm



0  
5  
10





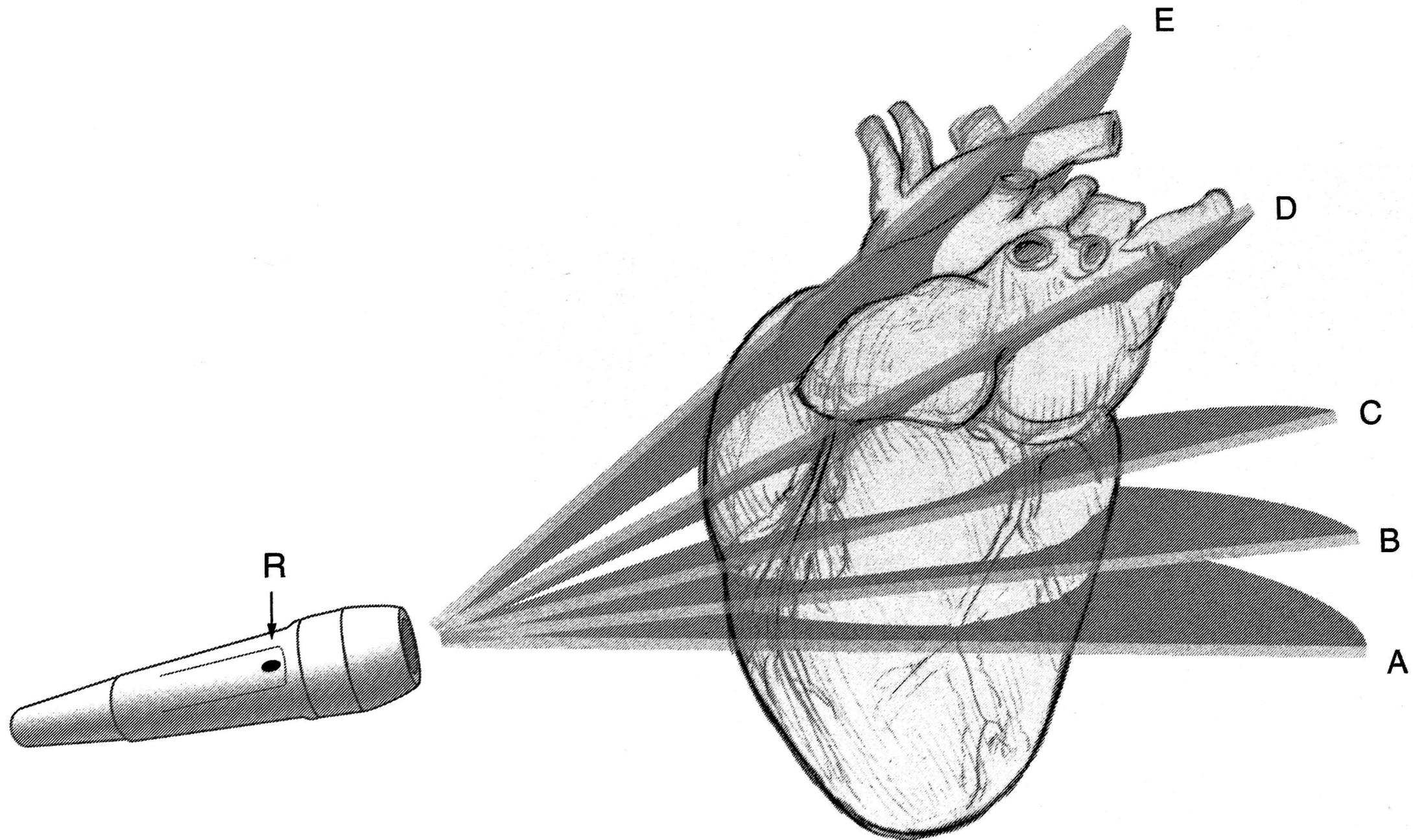
FPS 29  
 D/G 220/3  
 GN 29  
 I/P 4/0  
 PWR 70  
 FRQ 5.6-10  
 D 12.0cm



THI

LOOP  
 SAVE

# PLANO EJE CORTO PARAESTERNAL DERECHO



*Estas imágenes se obtienen empezando con el transductor orientado ligeramente ventral, barriendo gradualmente el sector dorsalmente, y finalmente aplicando una rotación adicional en sentido horario una vez se ha llegado a nivel subaórtico*



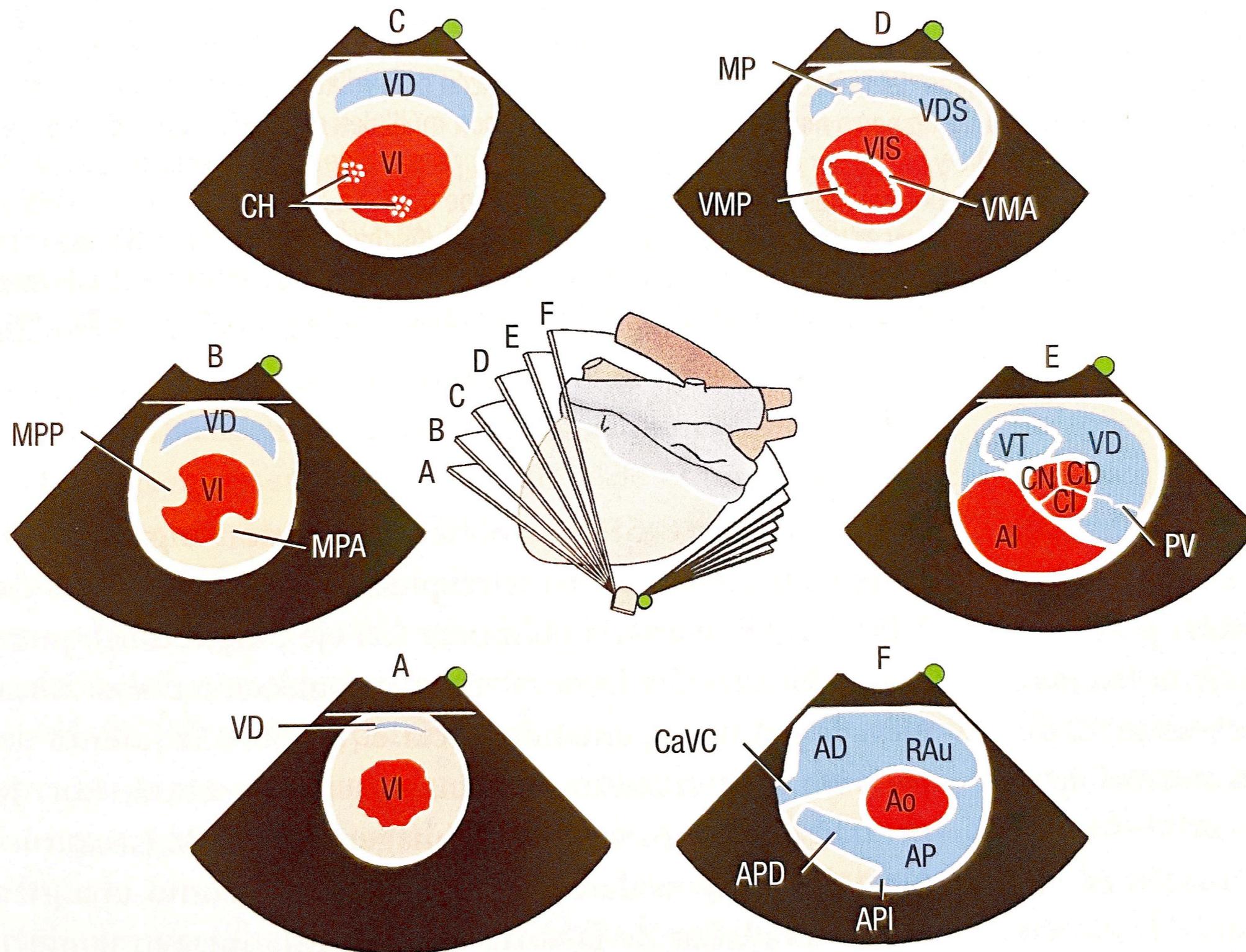
# PLANO EJE CORTO PARAESTERNAL DERECHO

*En general se toman 5 imágenes estándar en el plano transverso:*

- ♥ Plano eje corto nivel músculos papilares. Se puede tomar la imagen del ápice cardiaco para ver la proyección de ambos ventrículos / sólo debe estar presente el VI*
- ♥ Plano eje corto nivel cuerdas tendinosas. Corte ideal para realizar las mediciones en Modo M de las dimensiones sistólicas y diastólicas*
- ♥ Plano eje corto nivel válvula mitral. La válvula mitral simula la boca de un pez en su apertura y su cierre (son válvulas asimétricas)*
- ♥ Plano eje corto base cardíaca nivel válvula aórtica (signo de mercedes benz)*
- ♥ Plano eje corto base cardíaca nivel válvula pulmonar. Esta proyección requiere, para mejorar el examen de la arteria pulmonar principal y sus ramas derecha e izquierda, una rotación oblicua horaria del transductor (hacia craneal)*

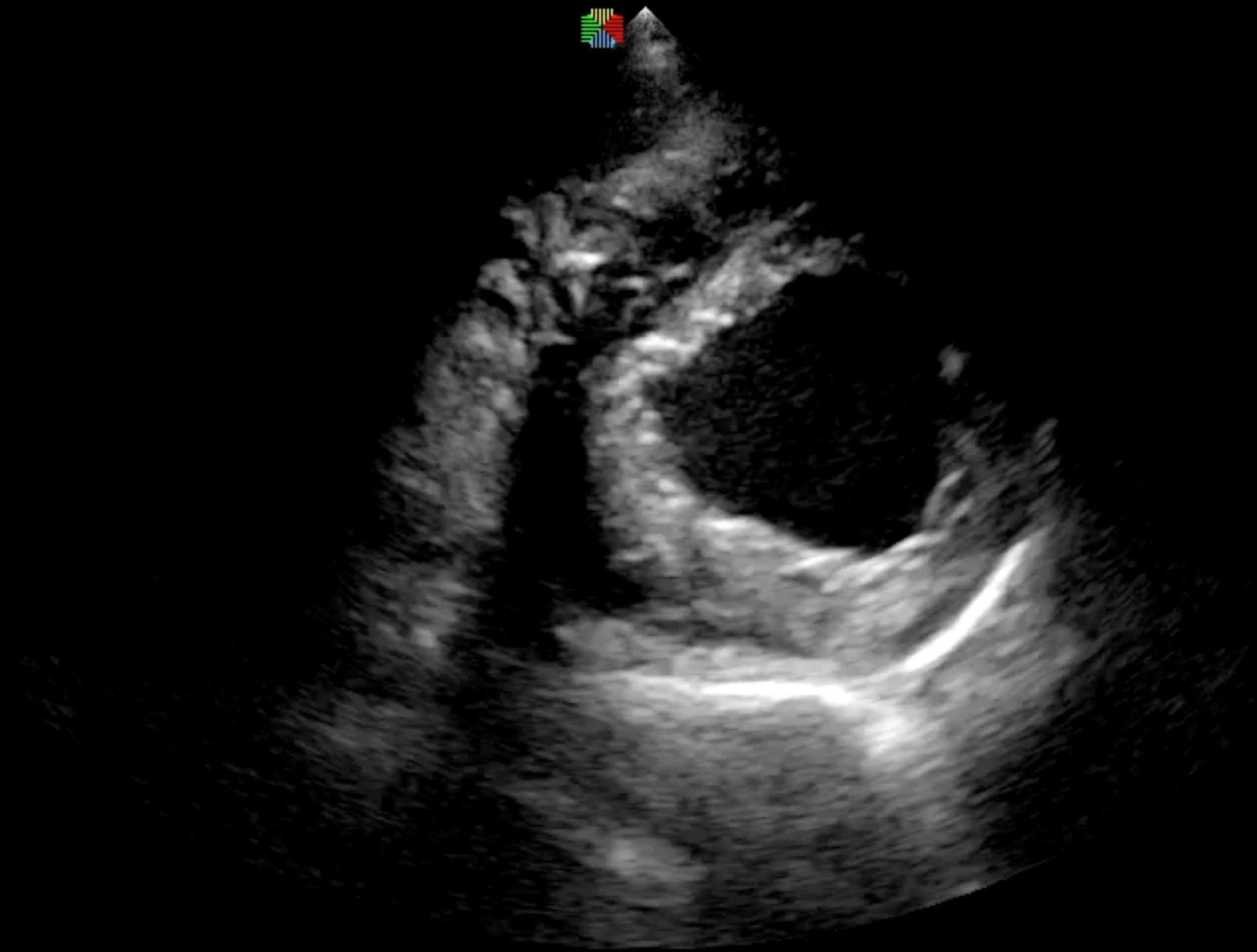


# Imágenes transversales derechas





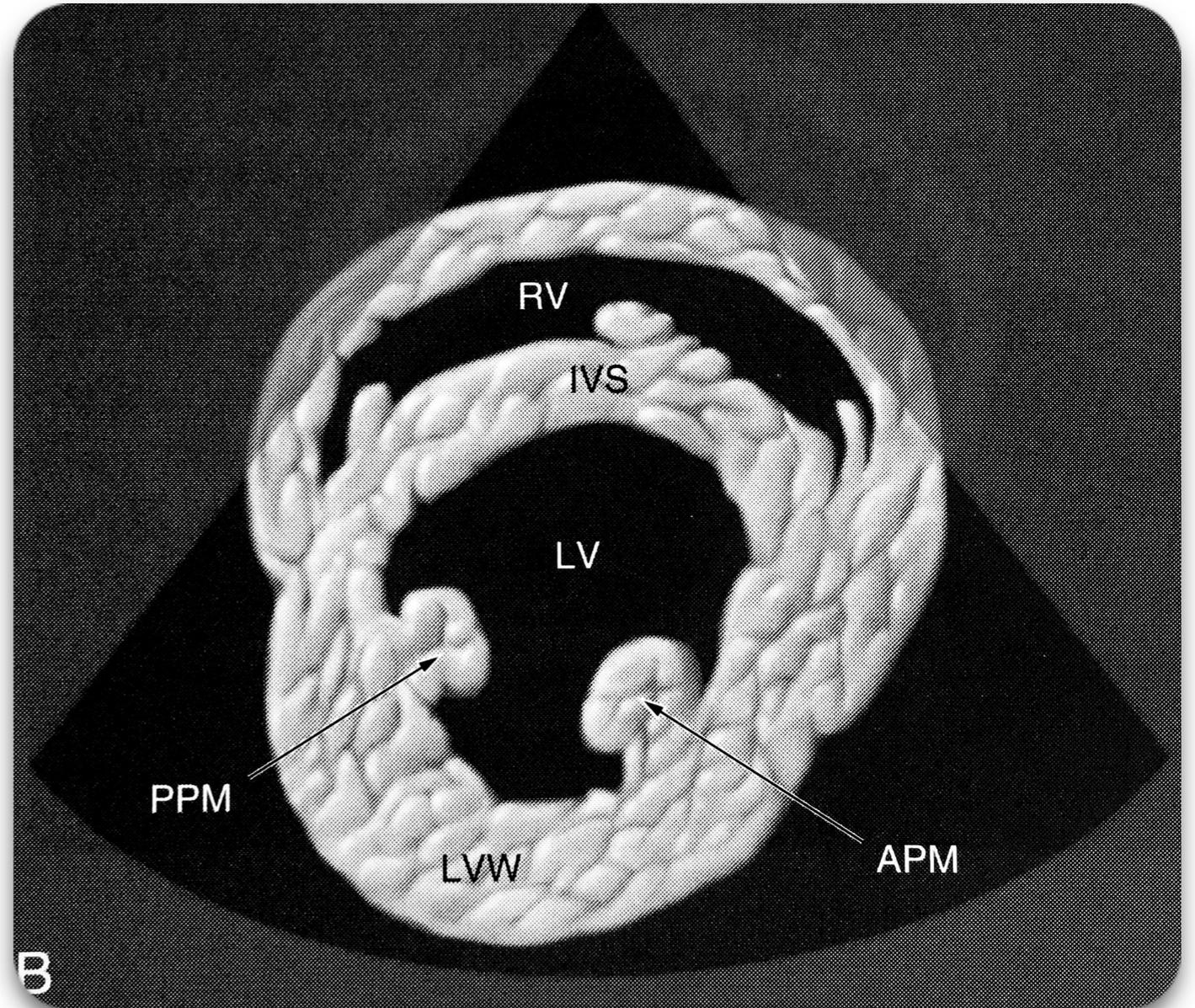
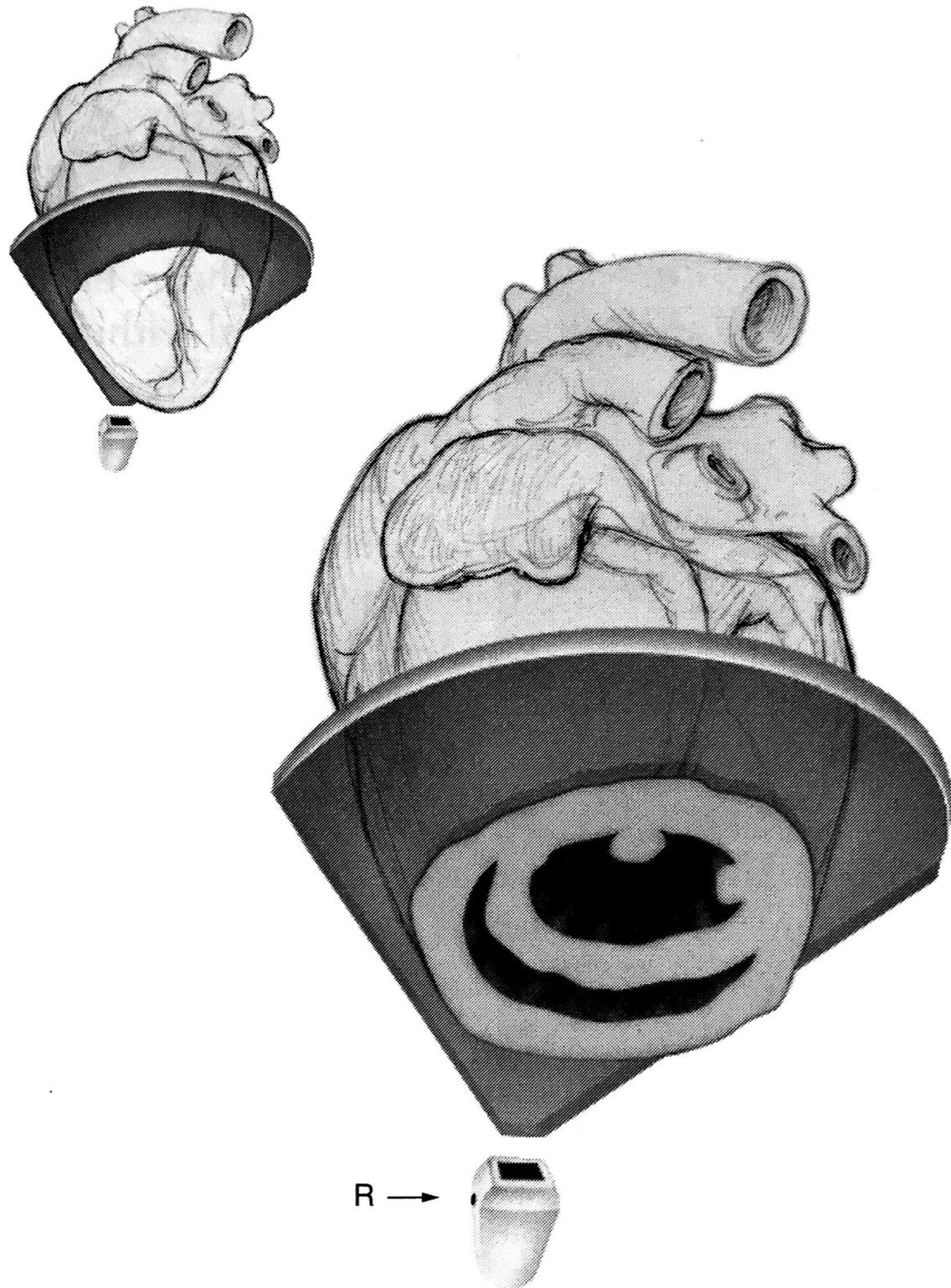
FPS 29  
D/G 220/3  
GN 41  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 9.0cm



**PLANO EJE CORTO PARAESTERNAL DERECHO  
NIVEL PUNTA CARDÍACA**



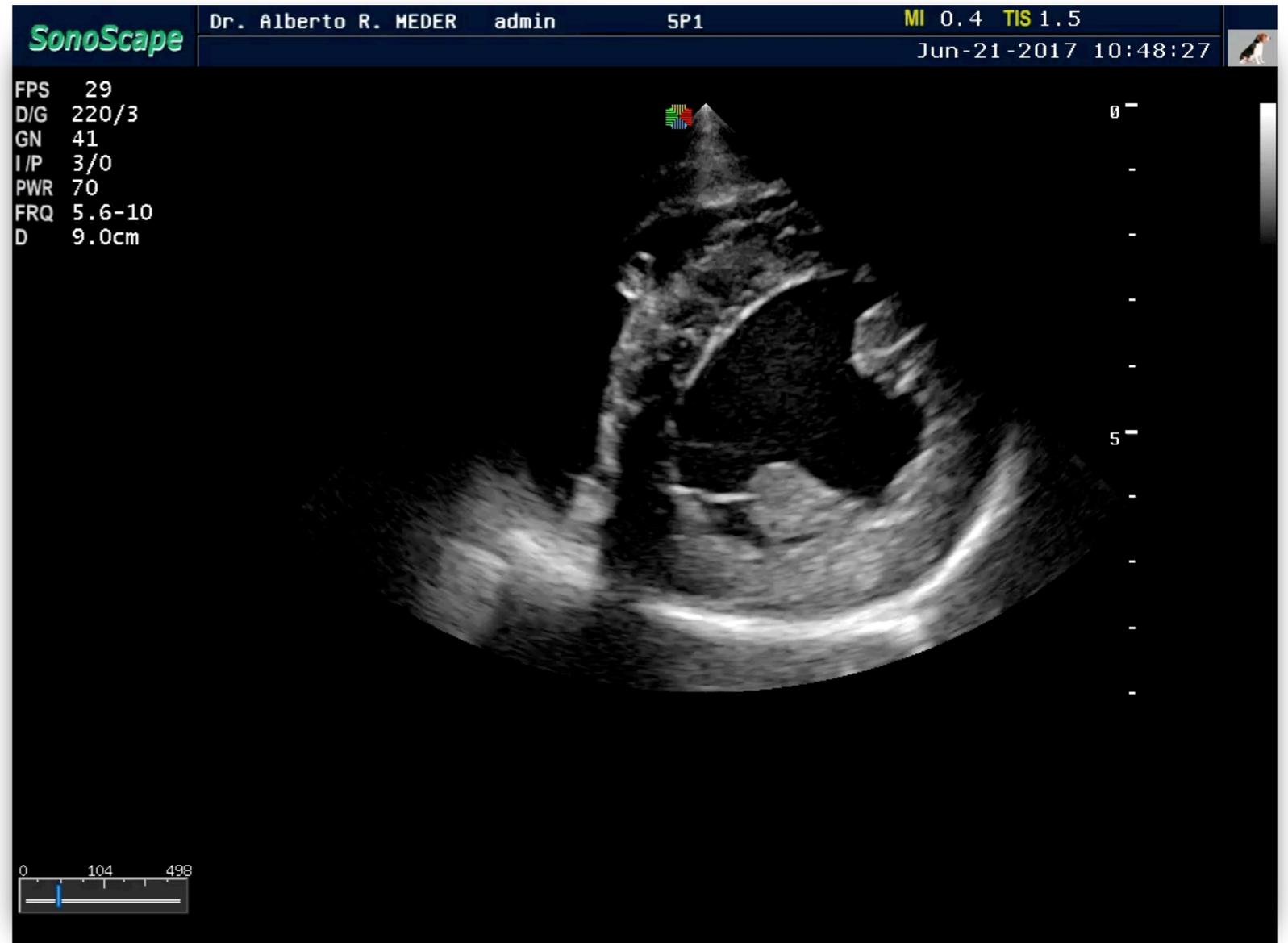
# PLANO EJE CORTO PARAESTERNAL DERECHO NIVEL MÚSCULOS PAPILARES



# PLANO EJE CORTO PARAESTERNAL DERECHO NIVEL MÚSCULOS PAPILARES

Se debe observar un ventrículo izquierdo de forma circular y simétrico. La simetría está dada por la morfología de los músculos papilares y por el formato de seta o champiñón que presenta la luz del ventrículo izquierdo en diástole

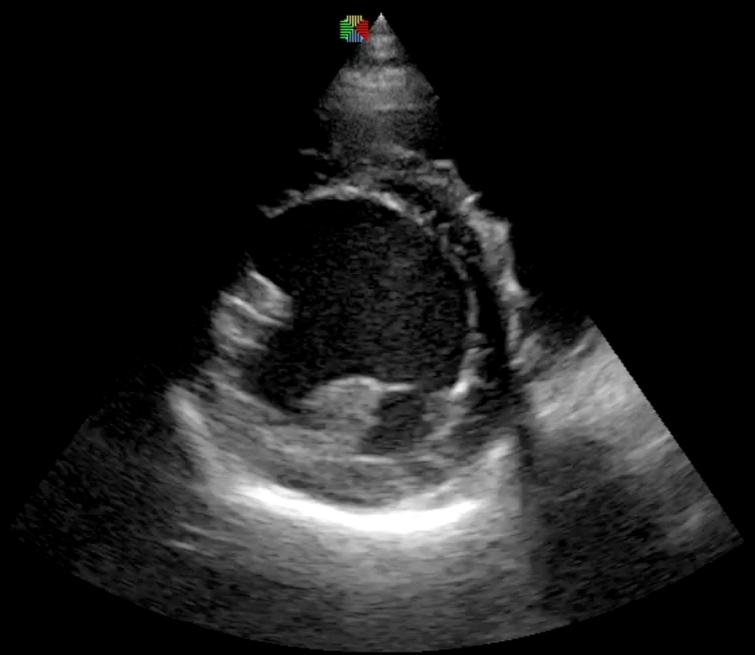
En diástole el ventrículo izquierdo debe ser circular, el septum interventricular no debe presentar aplanamientos y el ventrículo derecho debe presentar forma de luna creciente con la presencia de los músculos papilares derechos adheridos a la cara septal derecha



Esta imagen permite: 1) identificar aumento de la cámara VI, 2) evaluar subjetivamente la contracción circunferencia, 3) la FA (lineal y de área) y 4) detectar hipertrofia regional

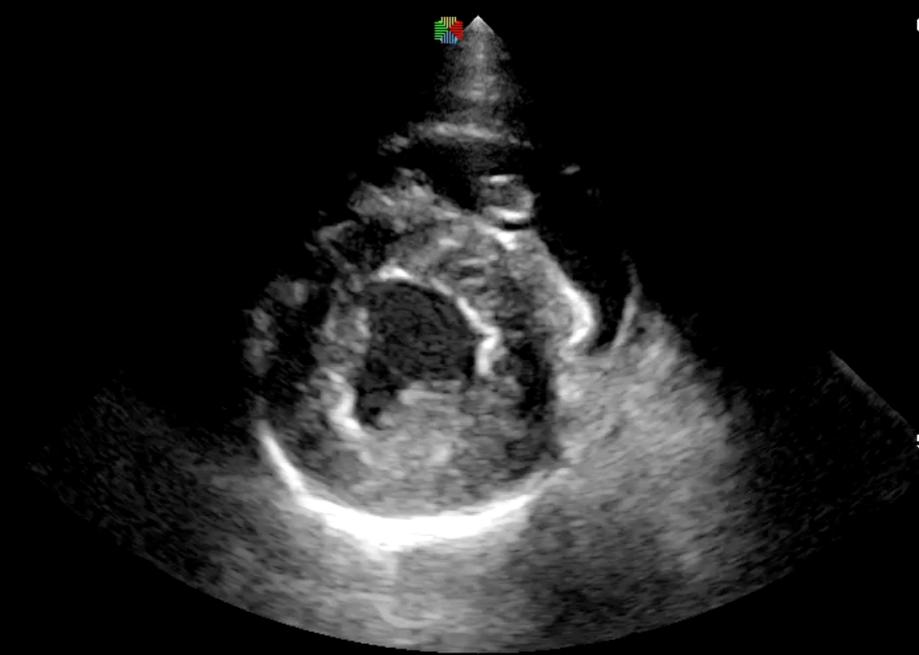


FPS 35  
D/G 220/3  
GN 52  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 10.0cm



0  
5  
10

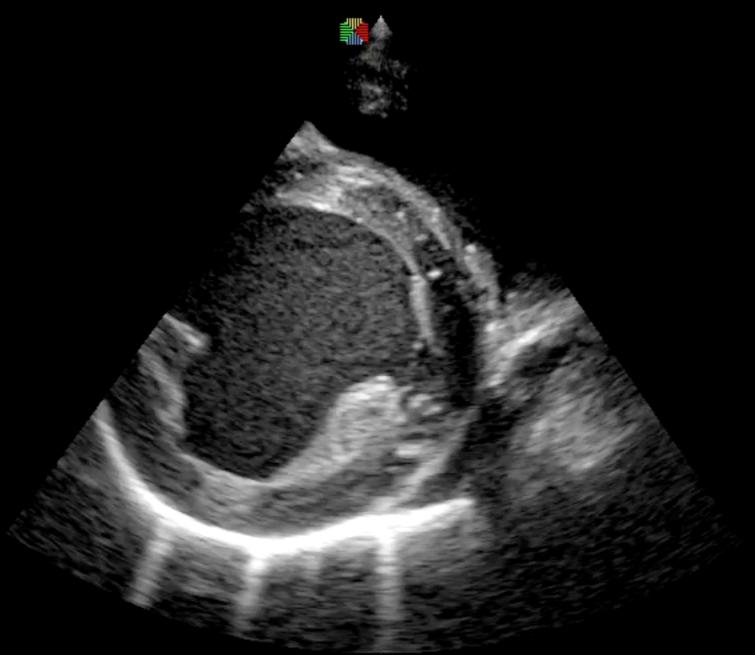
FPS 33  
D/G 220/3  
GN 52  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 7.7cm



0  
5  
10

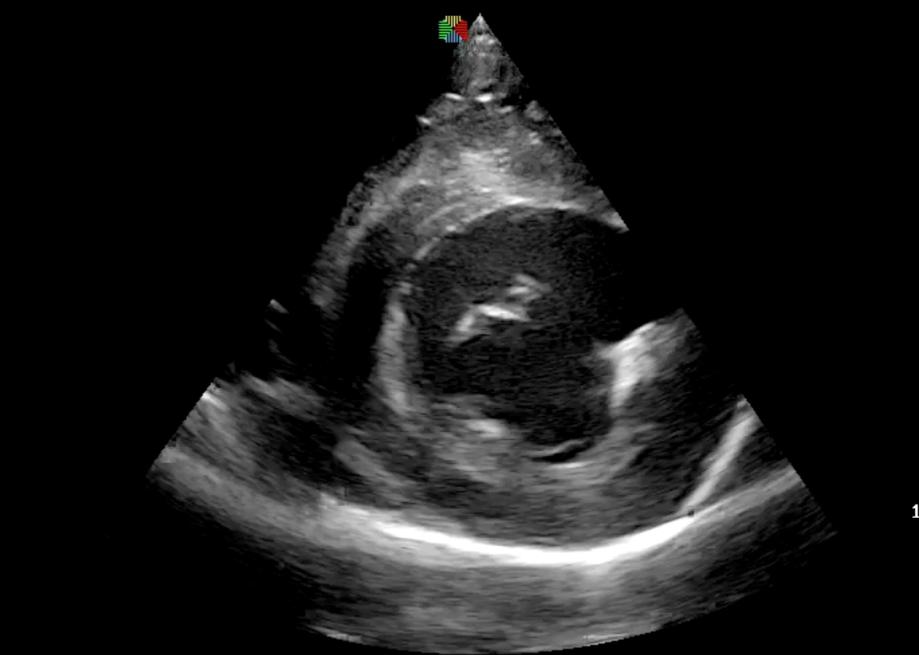


FPS 29  
D/G 220/3  
GN 52  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 12.0cm



0  
5  
10

FPS 27  
D/G 220/3  
GN 91  
I/P 3/0  
PWR 60  
FRQ 4.6- 7  
D 13.1cm



0  
5  
10



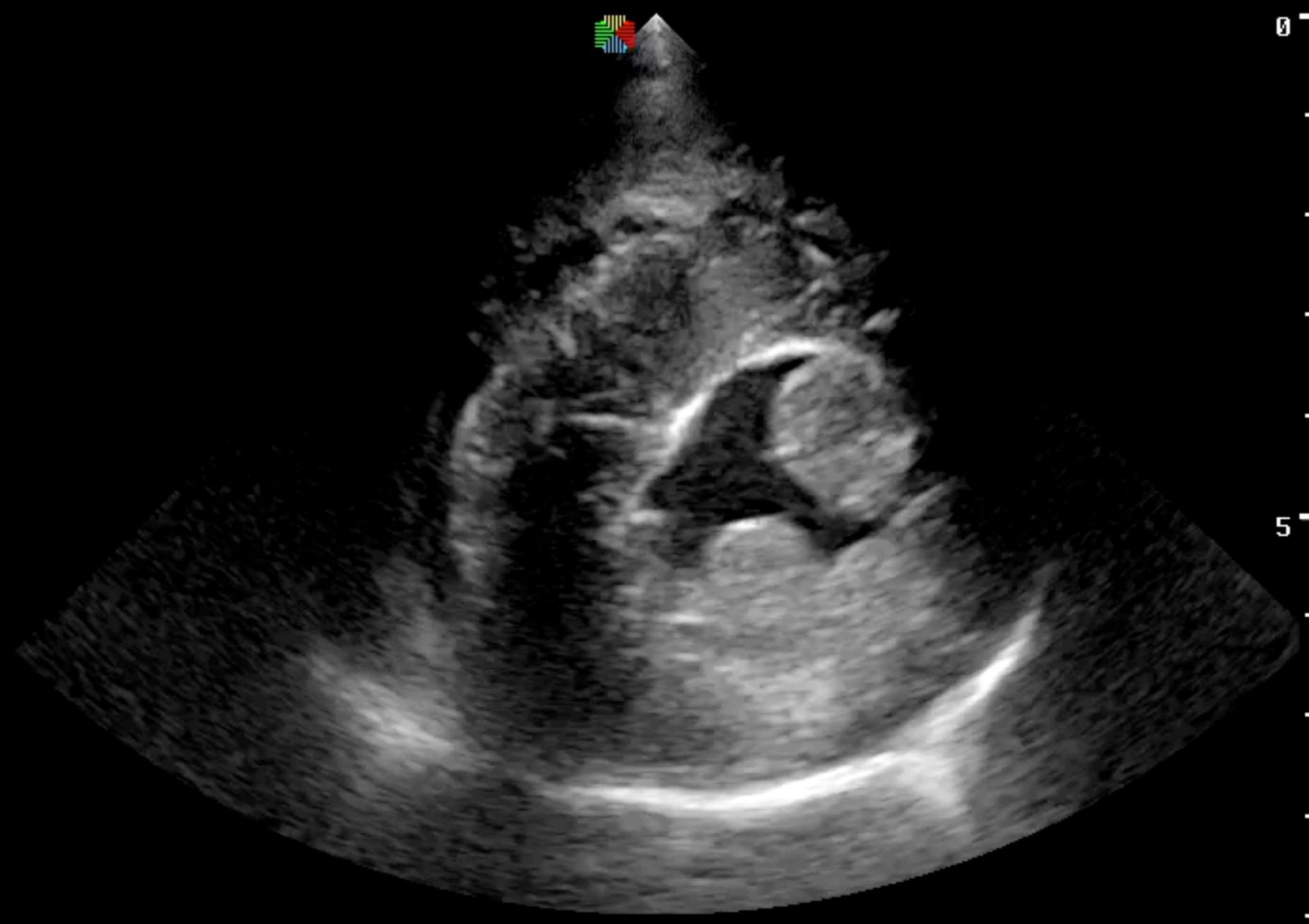
# PLANO EJE CORTO PARAESTERNAL DERECHO NIVEL MÚSCULOS PAPILARES

- ❖ Cuando se desplaza el haz de ultrasonido hacia la base aparecen los puntos de inserción de las cuerdas tendinosas en los músculos papilares
- ❖ Un ventrículo izquierdo de forma avalada (no presente en las patologías) es indicativo de que el plano transverso no ha cortado perpendicularmente el eje transversal de la cámara ventricular izquierda





FPS 29  
 D/G 220/3  
 GN 59  
 I/P 3/0  
 PWR 70  
 FRQ 5.6-10  
 D 9.0cm



# EVALUACIÓN SUBJETIVA

♥ El septum interventricular no debe presentar ningún tipo de aplanamiento en diástole. La sobrecarga de presión y/o la sobrecarga de volumen acompañada o no de hipertensión pulmonar, aplanan el septum interventricular hacia el lado izquierdo generando una cámara ventricular izquierda que muestra forma triangular





FPS 42  
 D/G 220/3  
 GN 66  
 I/P 3/0  
 PWR 70  
 FRQ 5.6-10  
 D 8.0cm

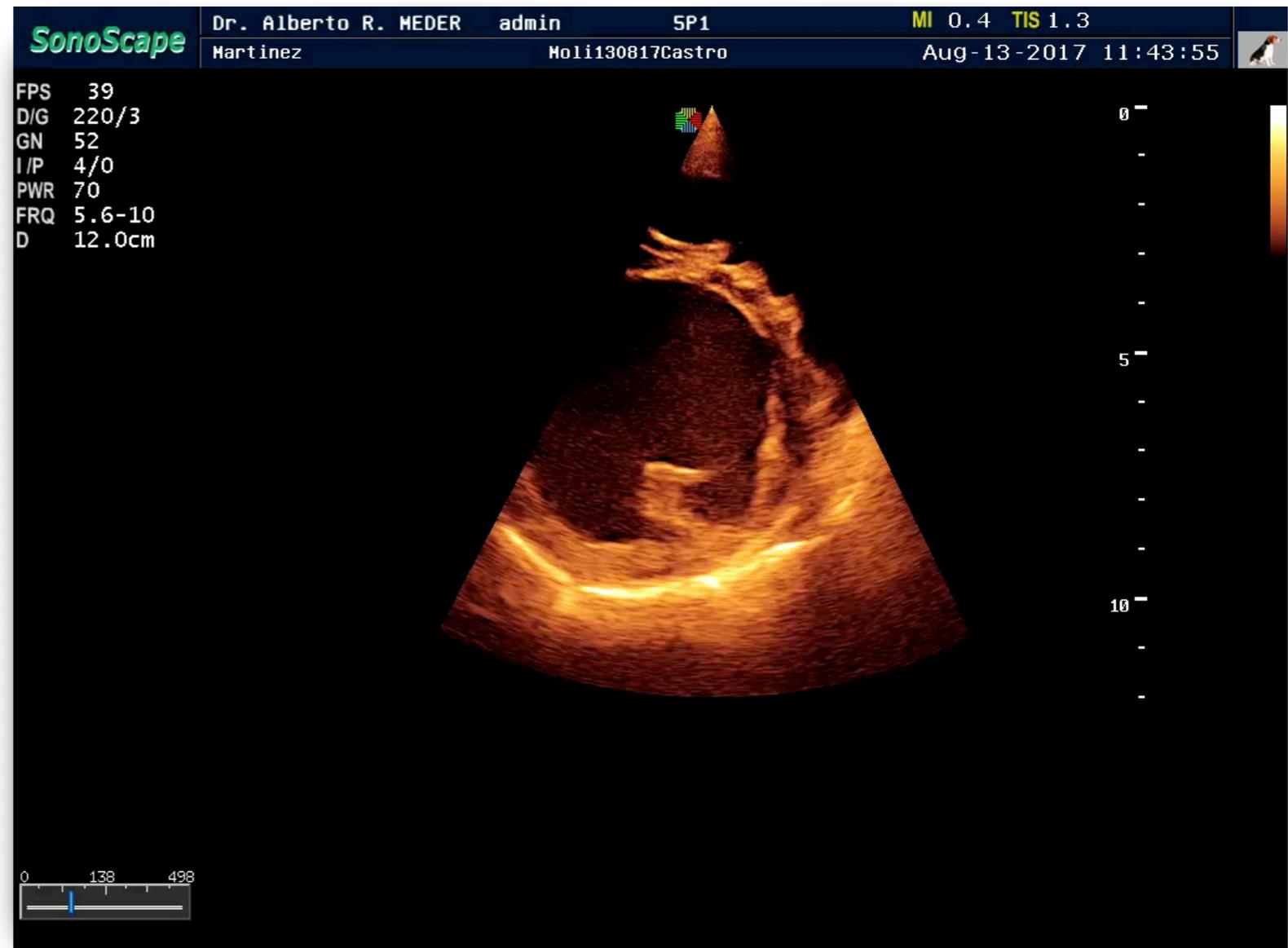


0  
 -  
 -  
 -  
 -  
 5  
 -  
 -  
 -



# EVALUACIÓN SUBJETIVA

- ♥ El septum interventricular y la pared libre del ventrículo izquierdo deberían ser iguales en espesor o grosor, con un ligero predominio en la normalidad del septum interventricular
- ♥ En las secciones transversas las irregularidades trabeculares presentes sobre la cara septal derecha son habituales debido a la presencia de los músculos papilares derechos (¡¡¡ojo que confunden el espesor septal tanto en Modo B como en el Modo M!!!)



# EVALUACIÓN SUBJETIVA

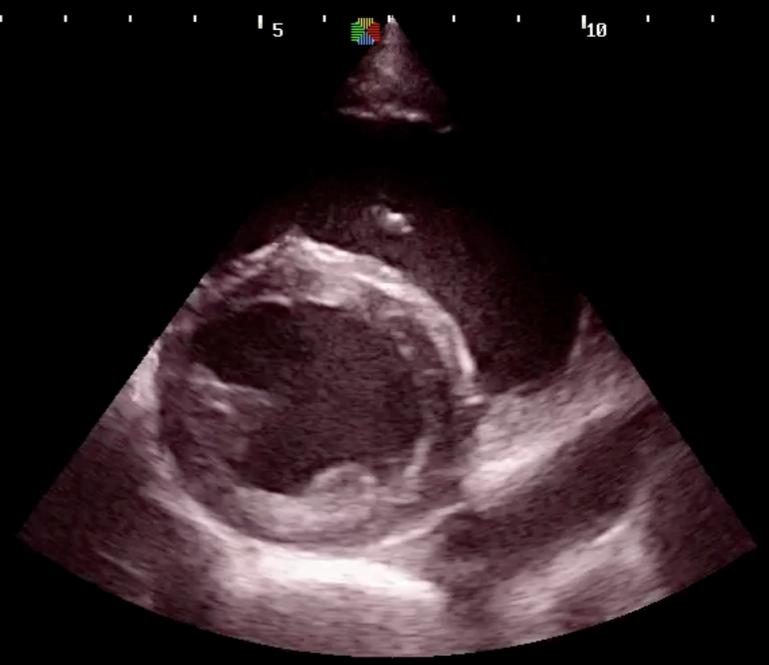
- ♥ La cámara ventricular derecha debe tener forma de luna creciente en todos los animales
- ♥ El acortamiento del tamaño ventricular izquierdo (sístole) debe ser uniforme
- ♥ La cámara ventricular izquierda debe tener forma circular



FPS 42  
D/G 220/3  
GN 59  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 8.0cm



FPS 35  
D/G 220/3  
GN 59  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 10.0cm

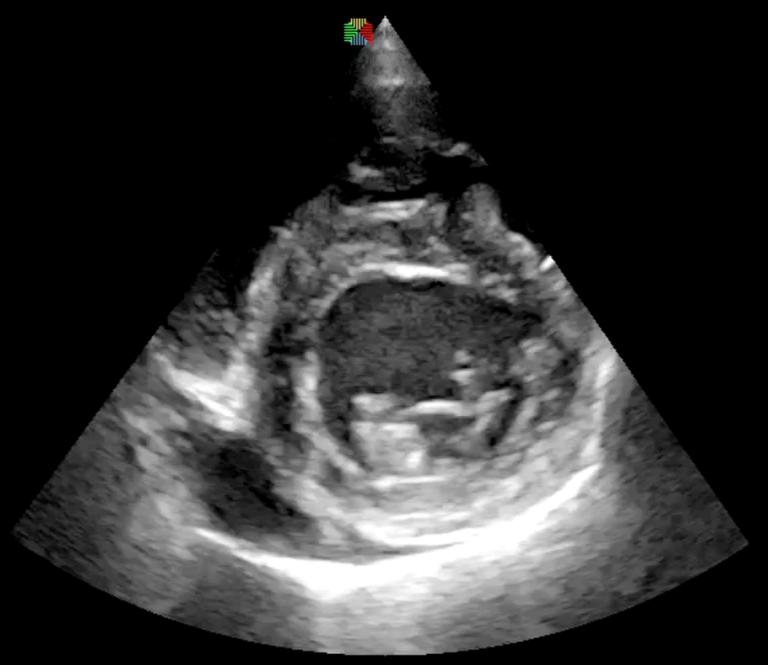


LOOP  
SAVE

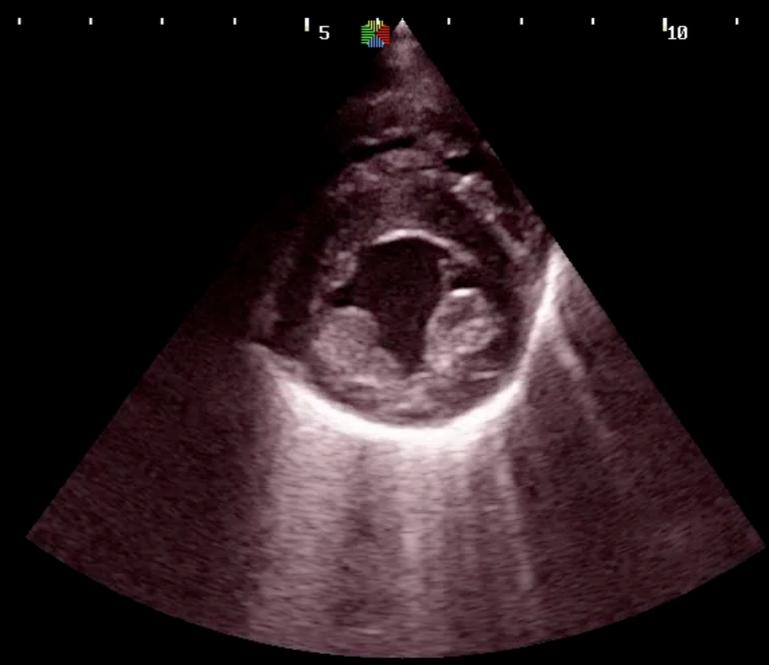


LOOP  
SAVE

FPS 42  
D/G 220/3  
GN 66  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 8.0cm



FPS 38  
D/G 220/3  
GN 83  
I/P 3/0  
PWR 70  
FRQ 5.6-10  
D 9.0cm



LOOP  
SAVE

# ECOCARDIOGRAFÍA

## PARTE 1

**Dr. Alberto R. Meder**  
*Prof. Dr. Esp. Dipl. MV.*

**FOR.NET**

ESPACIO DE FORMACION  
INTEGRAL VETERINARIA