



TÍTULO

APLICACIONES DE POCUS EN UCI

AUTORA

Ana Julieta Herrera

Tutor
Instituciones
Curso
©
©
Fecha
documento

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2024

Dr. D. Gonzalo García de Casasola

Universidad Internacional de Andalucía

Máster en Ecografía Clínica (2021-2022)

Ana Julieta Herrera

De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía

2022



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>

MÓDULO 6. PROYECTO FIN DE MÁSTER

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Modalidad: PORT-FOLIO DE PRÁCTICAS

APLICACIONES DE POCUS EN UCI

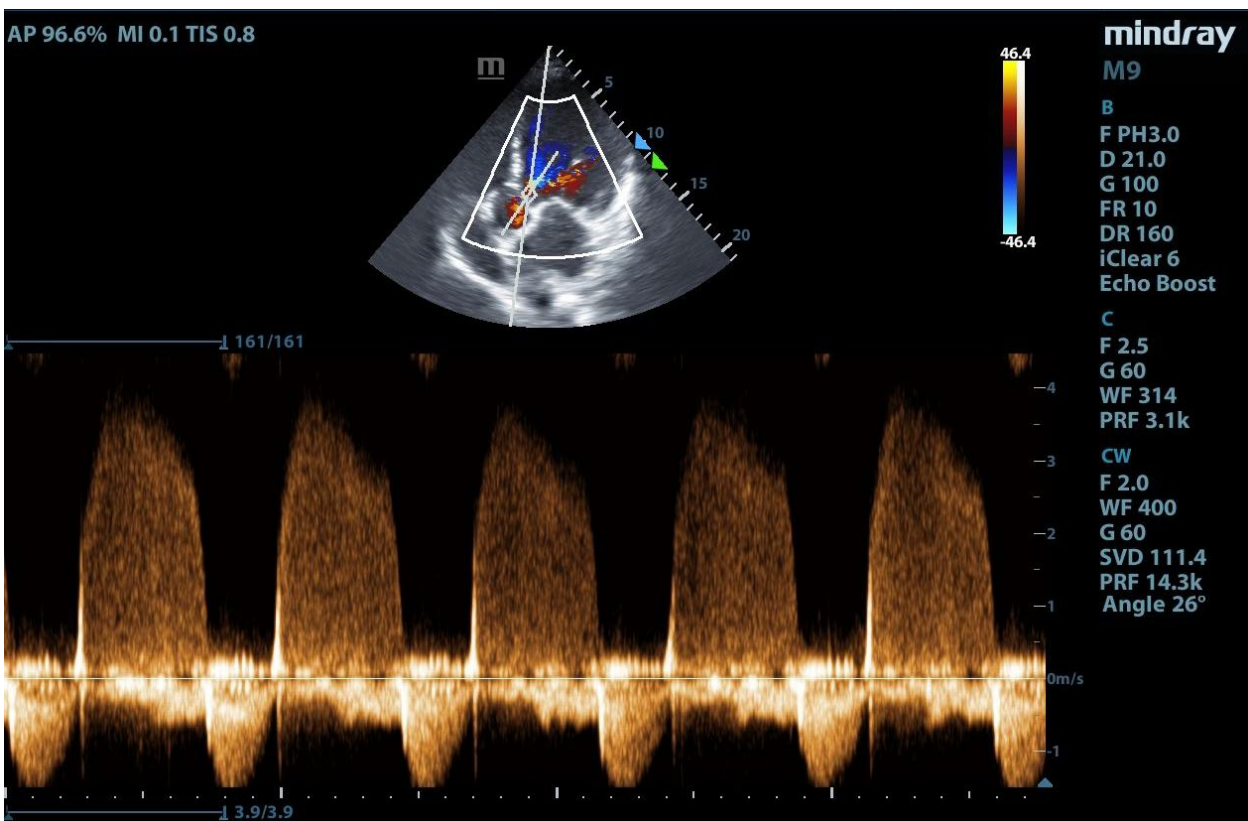
ALUMNO: Ana Julieta Herrera
TUTOR: Gonzalo García De Casasola

Máster en Ecografía Clínica.
Curso: 2021/2022



Índice:

Introducción	3
Materiales y métodos	3
Caso clínico 1	4
Caso clínico 2	7
Caso clínico 3	12
Caso clínico 4	15
Caso clínico 5	18
Caso clínico 6	24
Caso clínico 7	29
Caso clínico 8	35
Caso clínico 9	42
Caso clínico 10	47
Conclusión	56
Bibliografía	57



Introducción

El protocolo POCUS (point of care ultrasonography) es una herramienta que se ha extendido en diferentes ramas de la medicina, incluyendo los cuidados críticos. POCUS consiste en la evaluación de diferentes órganos en tiempo real y se utiliza tanto para el diagnóstico, como guía para la realización de procedimientos. (1)

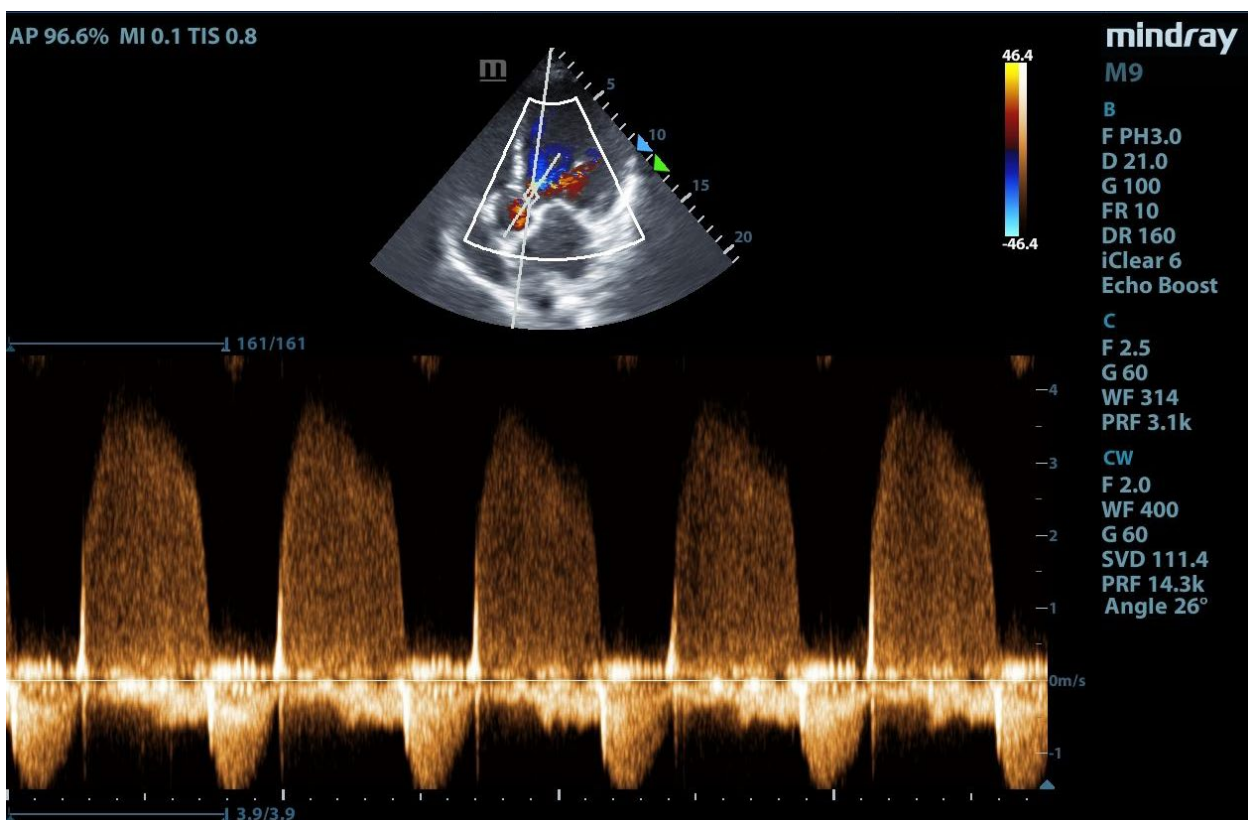
El objetivo del siguiente trabajo es mostrar las situaciones clínicas con las que nos encontramos en la práctica diaria en la unidad de cuidados críticos (UCI) y las diferentes aplicaciones que tiene la ecografía en estos escenarios. Así mismo se realizará una revisión bibliográfica de cada uno de ellos.

Materiales y métodos

Se incluyeron a pacientes mayores de 16 años, admitidos en la UCI del Hospital General de Cataluña, por cualquier causa, que requirieron la realización de una ecografía, tanto para diagnóstico como para la realización de algún procedimiento invasivo. La UCI cuenta con un total de 21 camas, con un total de 600 ingresos anuales aproximadamente.

El ecógrafo utilizado es de la marca Mindray M9. Las imágenes se obtuvieron tanto con sonda curva de baja frecuencia, plana de alta frecuencia o sectorial, dependiendo del objetivo de la ecografía.

La revisión bibliográfica se realizó a partir de las bases de datos de Pubmed, Medline y Cochrane. Los trabajos incorporados fueron ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas y metaanálisis. El idioma utilizado para la búsqueda bibliográfica fue inglés y español.



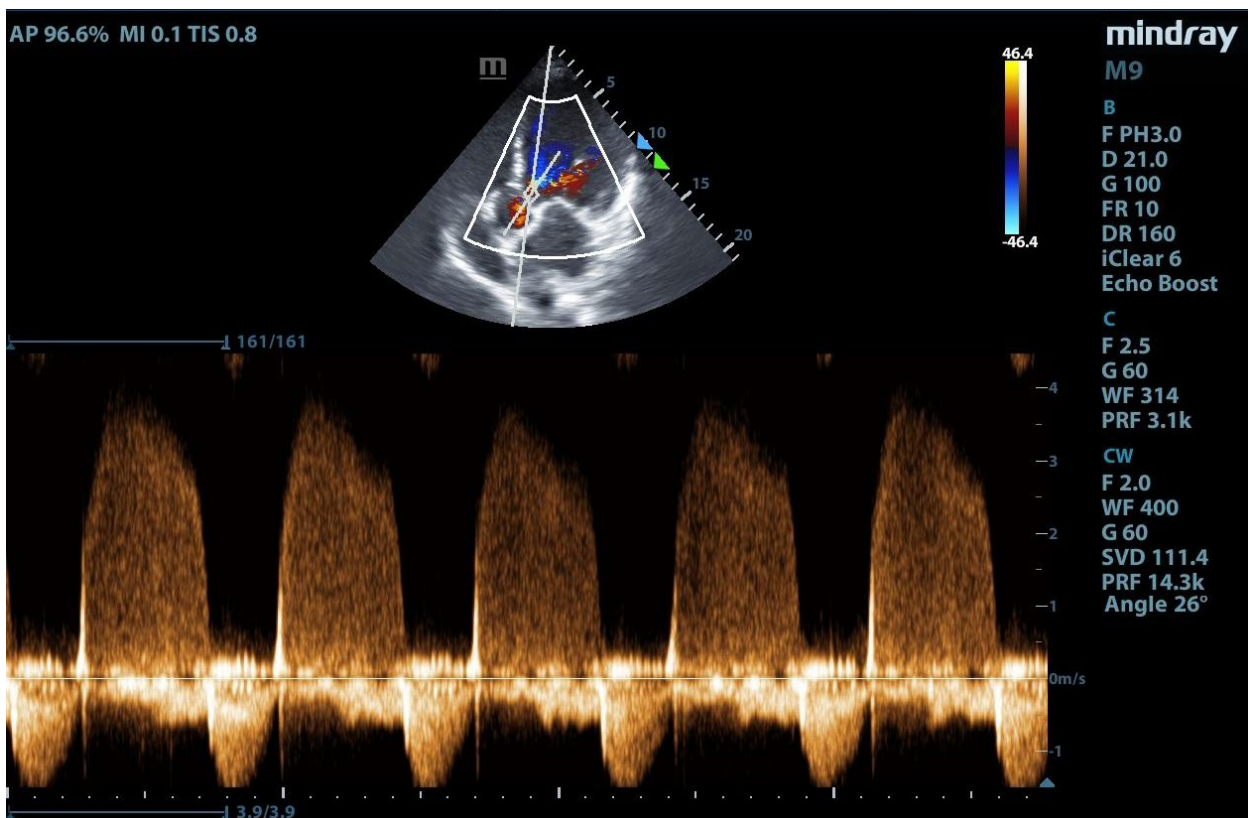
CASO CLÍNICO 1:

Paciente femenino de 86 años de edad, consulta en urgencias por dolor torácico derecho asociado a disnea. Se le realizó una radiografía de tórax (rxtx) en la que se observó neumotórax por lo que se le colocó un drenaje torácico con resolución del mismo e ingresó a UCI para monitoreo. A las 24hs se retiró el drenaje, presenta nuevamente disnea y taquipnea se realizó una rxtx sin evidencia de neumotórax.

Le realizamos una ecografía (US) torácica en el hemitórax derecho, en modo bidimensional con una sonda de baja frecuencia curva, colocada de manera sagital, identificamos la marca entre las dos costillas conocida como el signo del murciélago. (2,3) Aunque también podríamos haber utilizado una sonda plana de alta frecuencia, en los estudios no se encontraron diferencias significativas en la sensibilidad y especificidad al usar una u otra sonda. (4)

Hallazgos ecográficos en neumotórax:

- **Imagen 1 y 2:** Punto pulmonar se da por una interrupción del sliding pulmonar por el borde del neumotórax. En el modo M se observa como alterna el signo de la orilla y de la estratosfera. Sirve además para poder valorar el tamaño del neumotórax, cuanto más lateral y posterior se encuentre será de mayor volumen. (1,2) Tiene una especificidad del 100% y una sensibilidad del 66% (2)



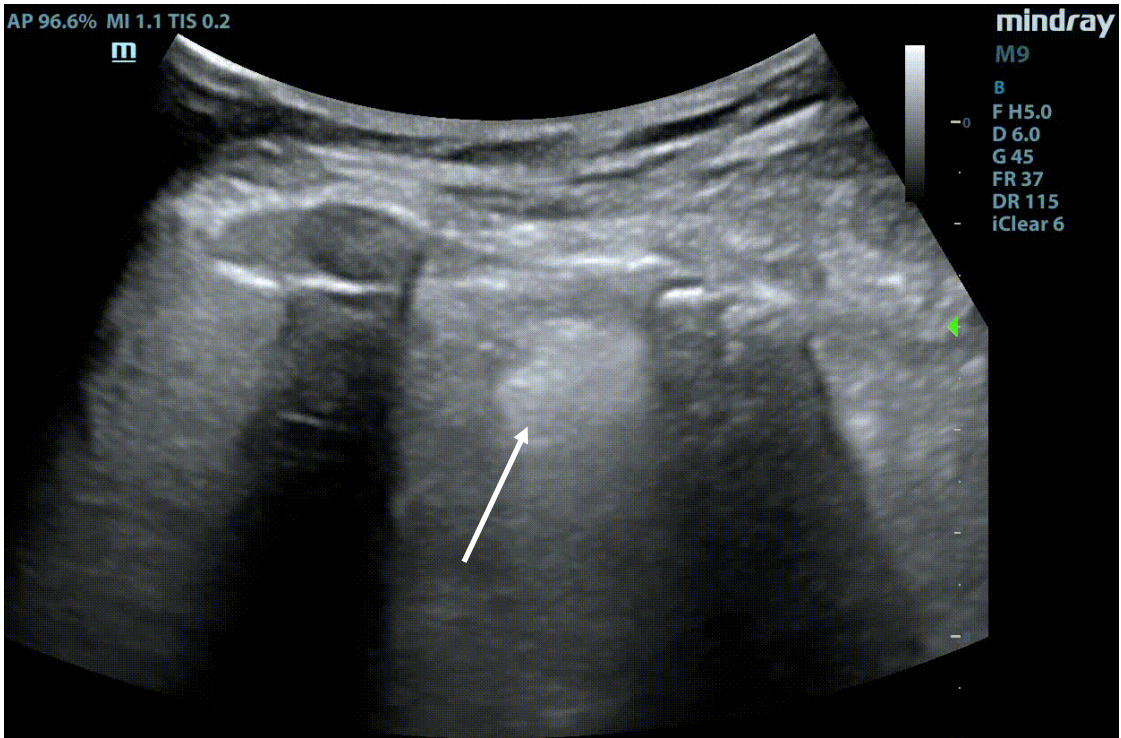
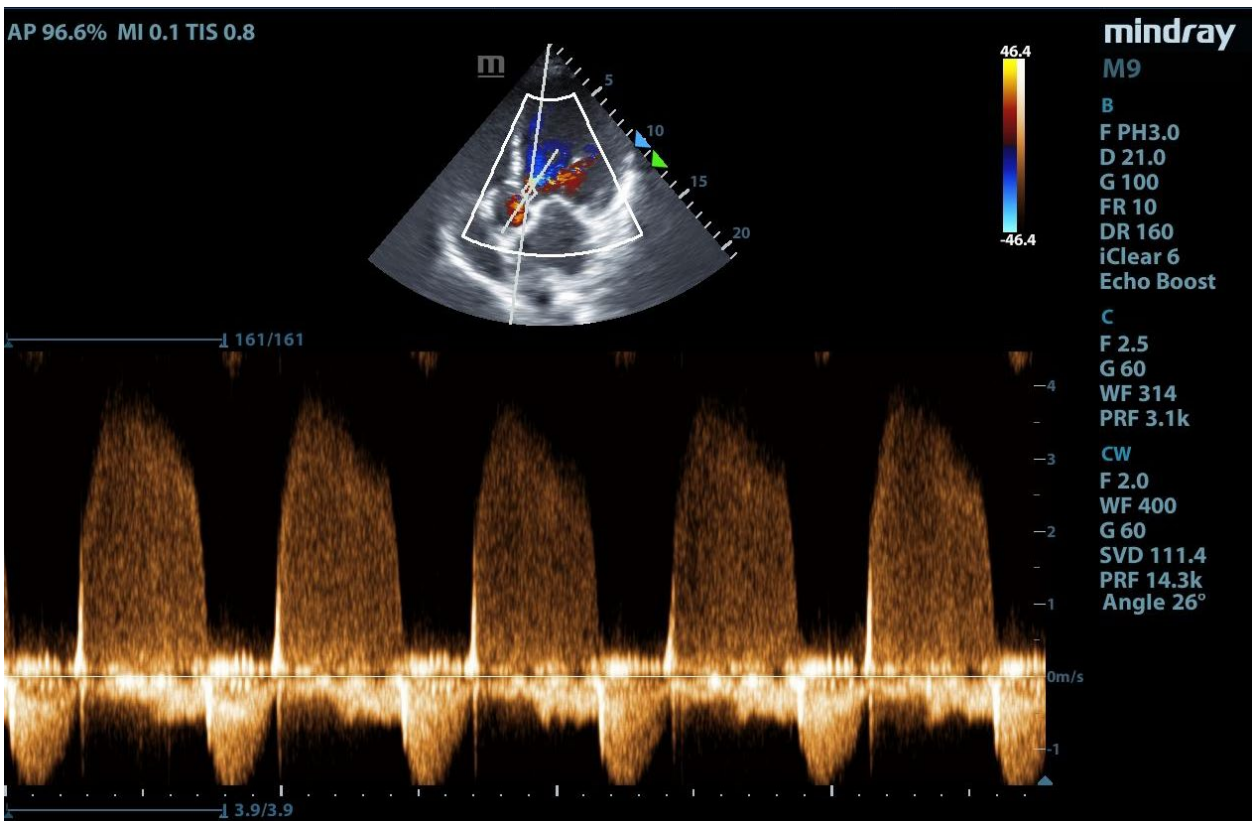


Imagen 1: Ecografía pulmonar. Flecha blanca punto pulmonar



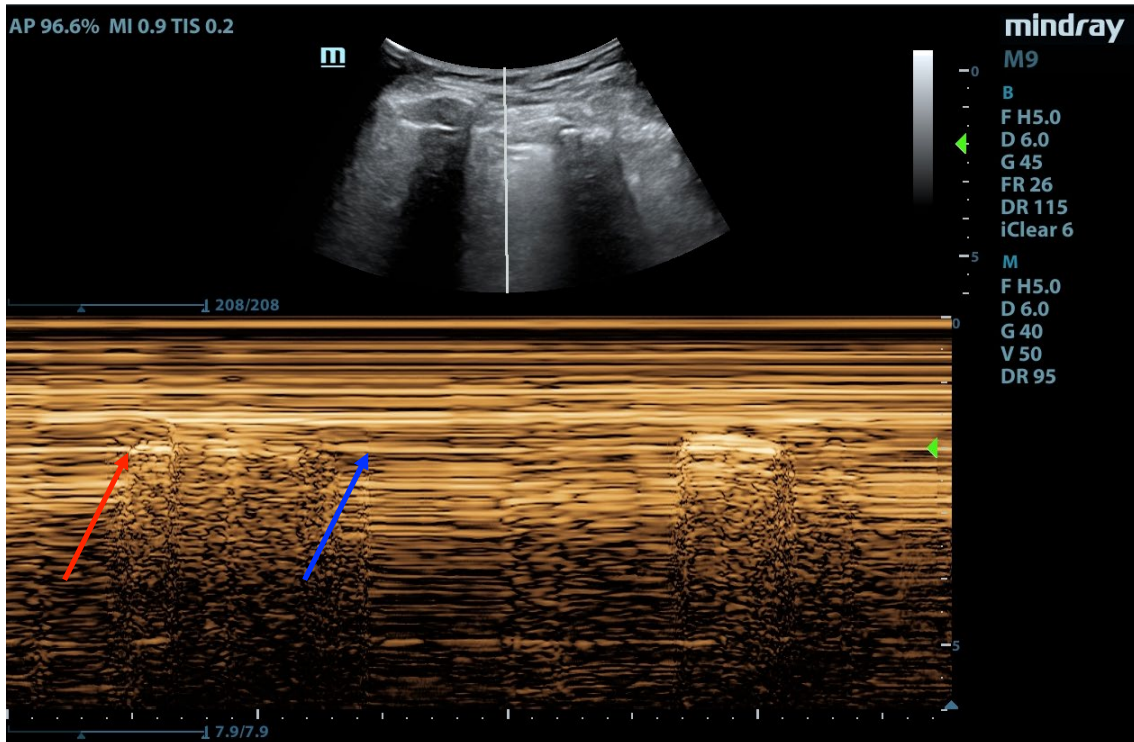
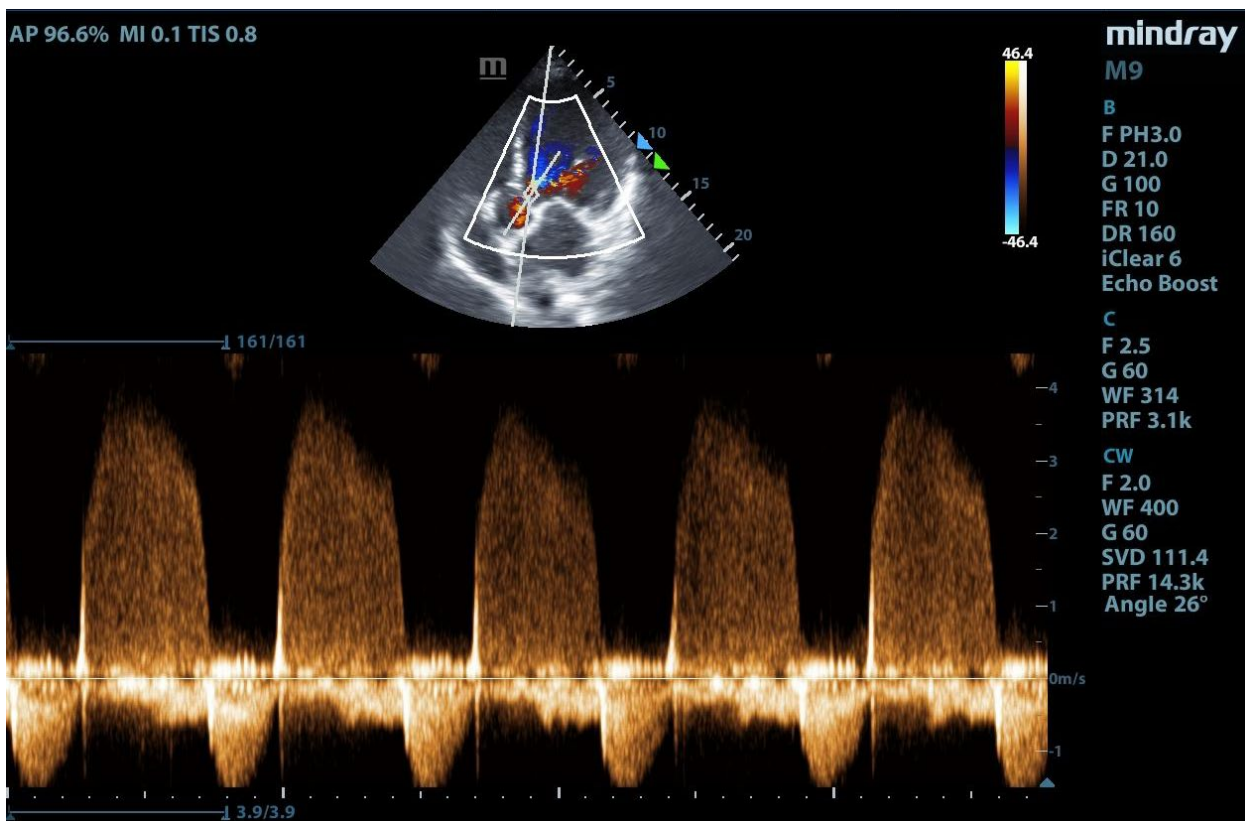


Imagen 2: Ecografía pulmonar. Modo M, flecha roja signo de la orilla. flecha azul código de barra que corresponde al neumotórax y el punto en donde cambian punto pulmonar.

- **Imagen 3:** En modo B presenta ausencia del sliding pulmonar, implica la presencia de aire entre las pleuras. En el modo M sólo se observan líneas horizontales, conocidas como código de barra o signo de la estratosfera. Aunque el neumotórax no es la única patología que puede producirlo, ya que también se observa en distrés respiratorio agudo, fibrosis pulmonar, consolidaciones pulmonares extensas, adhesión pleural, parálisis del nervio

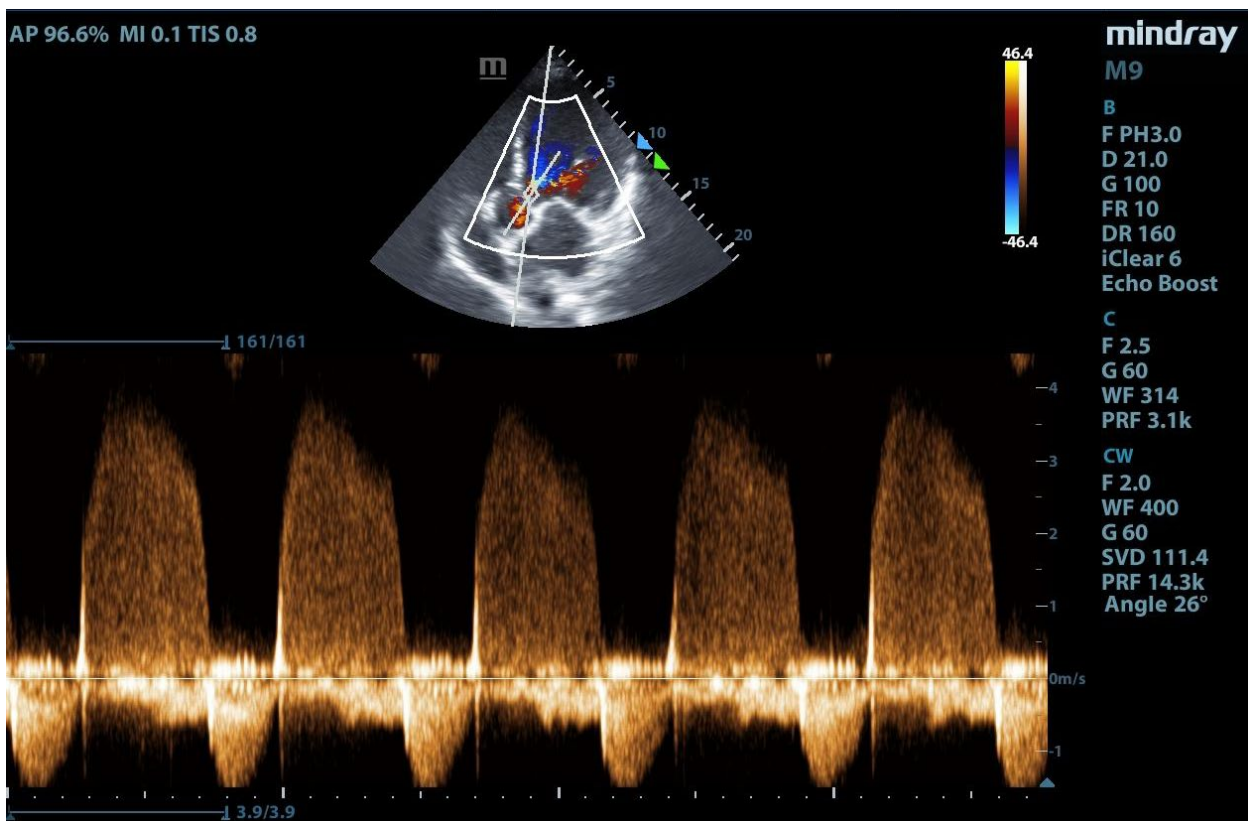


frénico. (2) Tiene un valor predictivo negativo de 99,2-100% y una especificidad entre 60-99%. (2)

- Ausencia de líneas B, por la presencia de aire entre las pleuras, lo que impide la propagación de las ondas acústicas y elimina el gradiente acústico de impedancia. Valor predictivo negativo de 98-100% (2,3)
- Líneas A son líneas horizontales hiperecogénicas que se repiten de manera equidistante entre sí, y corresponden a la distancia de la pleural parietal y la piel. Sumadas a la ausencia de sliding tienen una sensibilidad 95% y especificidad del 94%. (2)
- Powerslide, consiste en utilizar el power doppler para identificar el movimiento pleural. La dificultad es que tanto el operador como el paciente deben realizar el menor movimiento posible para evitar artefactos. (2)
- Pulso pulmonar consiste en la propagación de los latidos cardíacos a la pleura y se hace evidente ante la ausencia del sliding pleural. (2)

En nuestro caso clínico objetivamos la presencia de neumotórax a pesar de que en la radiografía no lo observamos. Hay diferentes estudios que comparan los dos métodos, encontrando una sensibilidad US 87% vs rtx 46% y una especificidad US 99% vs rtx 100% (5)

Finalmente se realizó una tomografía de tórax que confirmó el diagnóstico ecográfico. Se colocó nuevamente el drenaje torácico con resolución del mismo.



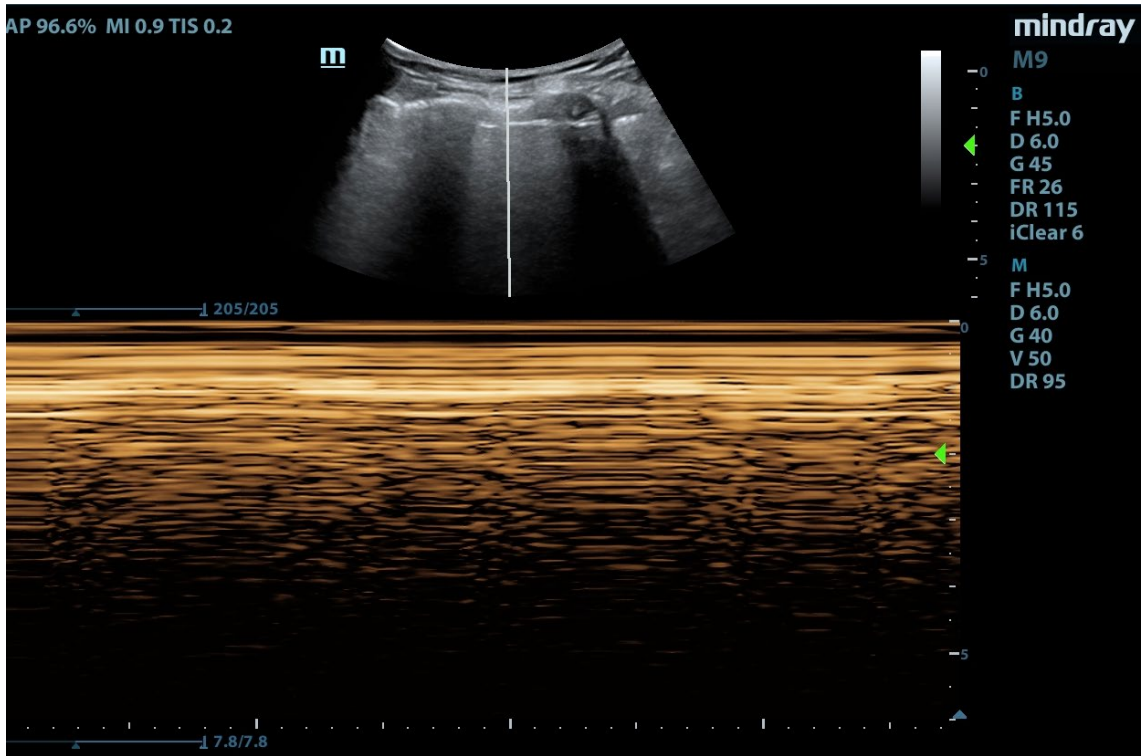
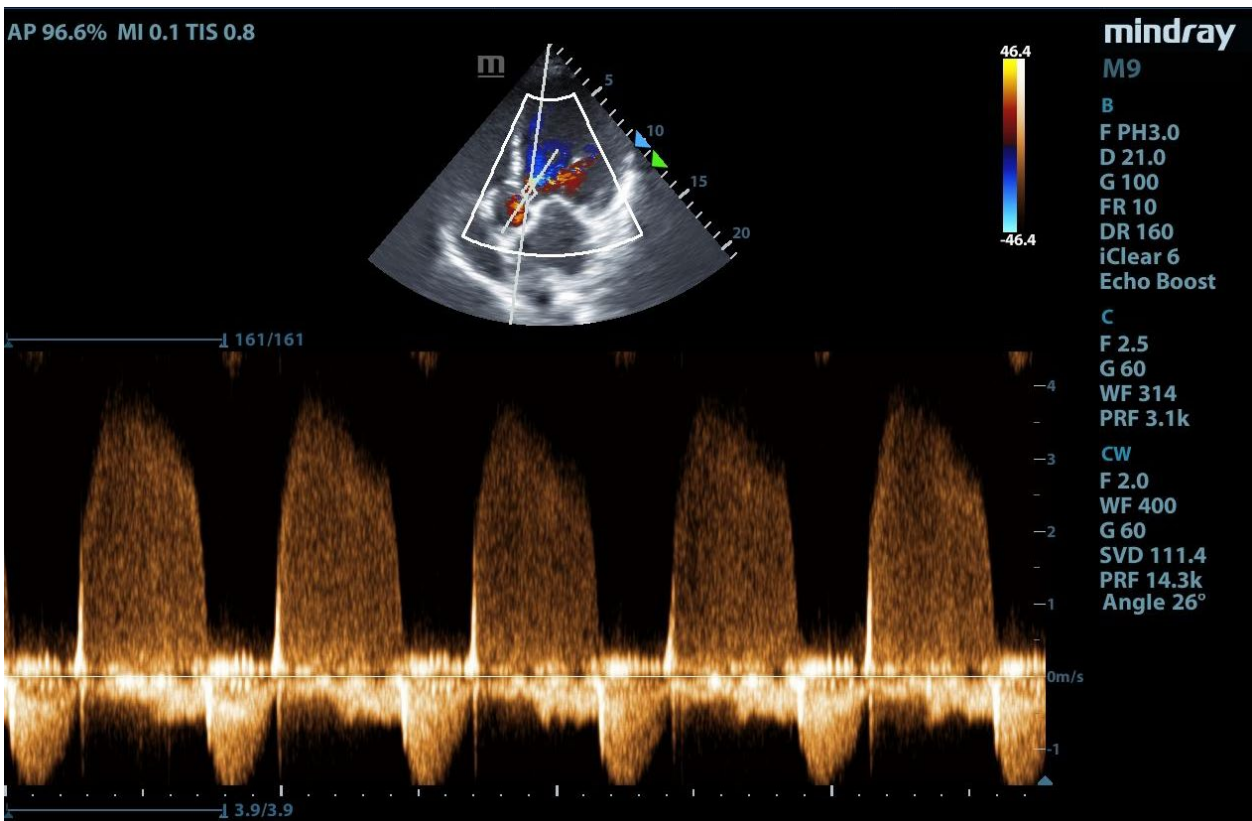


Imagen 3: Ecografía pulmonar. Modo M signo de la estratosfera



CASO CLÍNICO 2:

Paciente de 70 años de edad masculino, ingresado por neumonía neumocócica que requirió ventilación mecánica invasiva, durante 10 días. Se encuentra en condiciones de extubación orotraqueal según protocolo hospitalario.

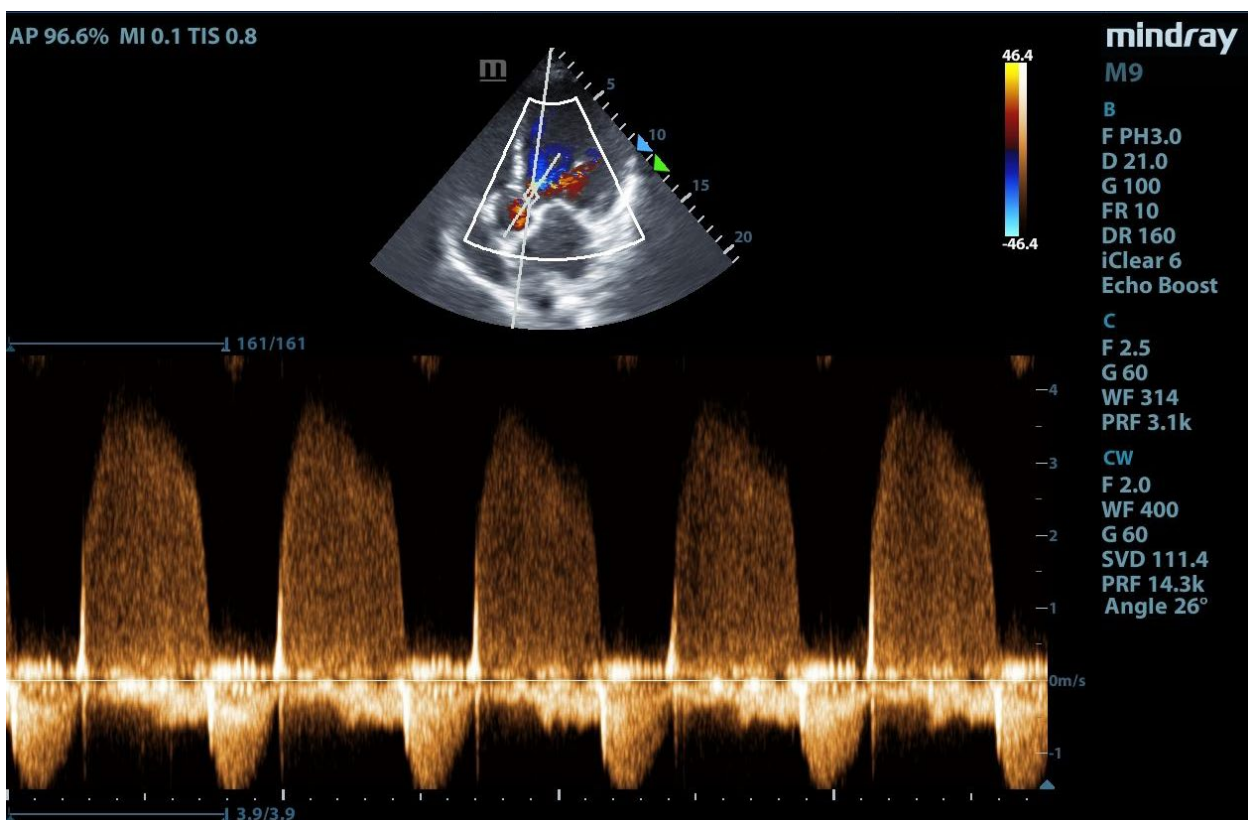
La ventilación mecánica (VM) genera injuria oxidativa y proteólisis dando disminución de la fuerza y atrofia muscular, conocido como disfunción diafragmática inducida por la VM, siendo uno de los factores que influyen en la falla a la extubación. (6)

Durante la prueba de ventilación espontánea, realizamos una ecografía diafragmática para medir el grosor y la excursión diafragmática y valorar las probabilidades de éxito de la extubación. (7, 8, 9)

Las mediciones no se modificaron con el índice de masa corporal, la edad o la circunferencia torácica. Además esta herramienta presenta una baja variabilidad inter e intra observador. (10)

Hallazgos ecográficos:

En la **imagen 1** se puede observar derrame pleural asociado a una posible atelectasia pulmonar. Por debajo se encuentra el diafragma en el que se observan 3 líneas dos hiperecogénicas (flechas rojas) correspondientes a la pleura visceral y el peritoneo y la blanca al diafragma.



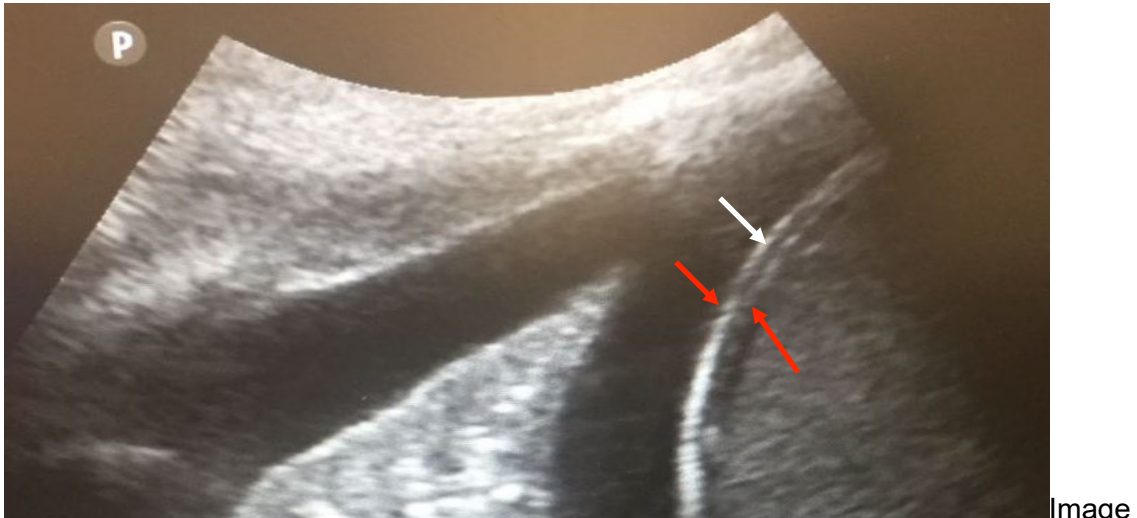


Imagen 1: Ecografía coronal, línea axilar. Flechas rojas pleural visceral y peritoneo. Flecha blanca diafragma.

+ Grosor diafragmático (tdi):

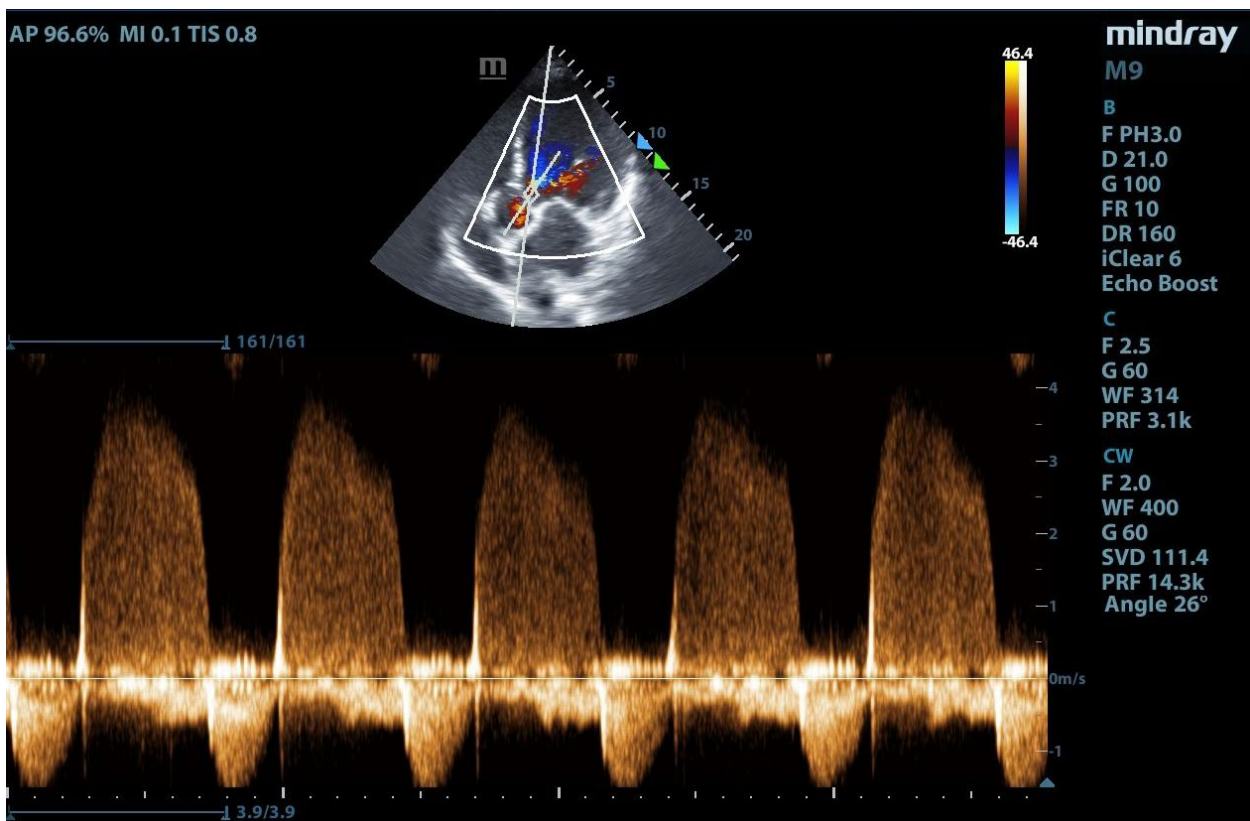
Se utiliza una sonda plana de alta frecuencia en modo B, eje coronal. (11) Se coloca sobre la zona de aposición 8va-9na costilla, línea medio axilar, con la cabecera a 20°-40°. (7,9)

Se debe medir el grosor tanto en inspiración y espiración y se utiliza una fórmula para obtener el porcentaje de cambio del grosor diafragmático ($\Delta tdi\%$) (12)

(tdi final de la inspiración - tdi final de la espiración) / tdi final de la espiración x 100

Hay una gran heterogeneidad entre los estudios, ya que utilizaron diferentes puntos de corte para predecir el éxito o fracaso de la extubación, en tiempo entre la US y la extubación difería en cada estudio y algunos de ellos incluyeron pacientes con weaning simple y otros con weaning dificultoso. En la tabla 1 se resumen los resultados de los estudios

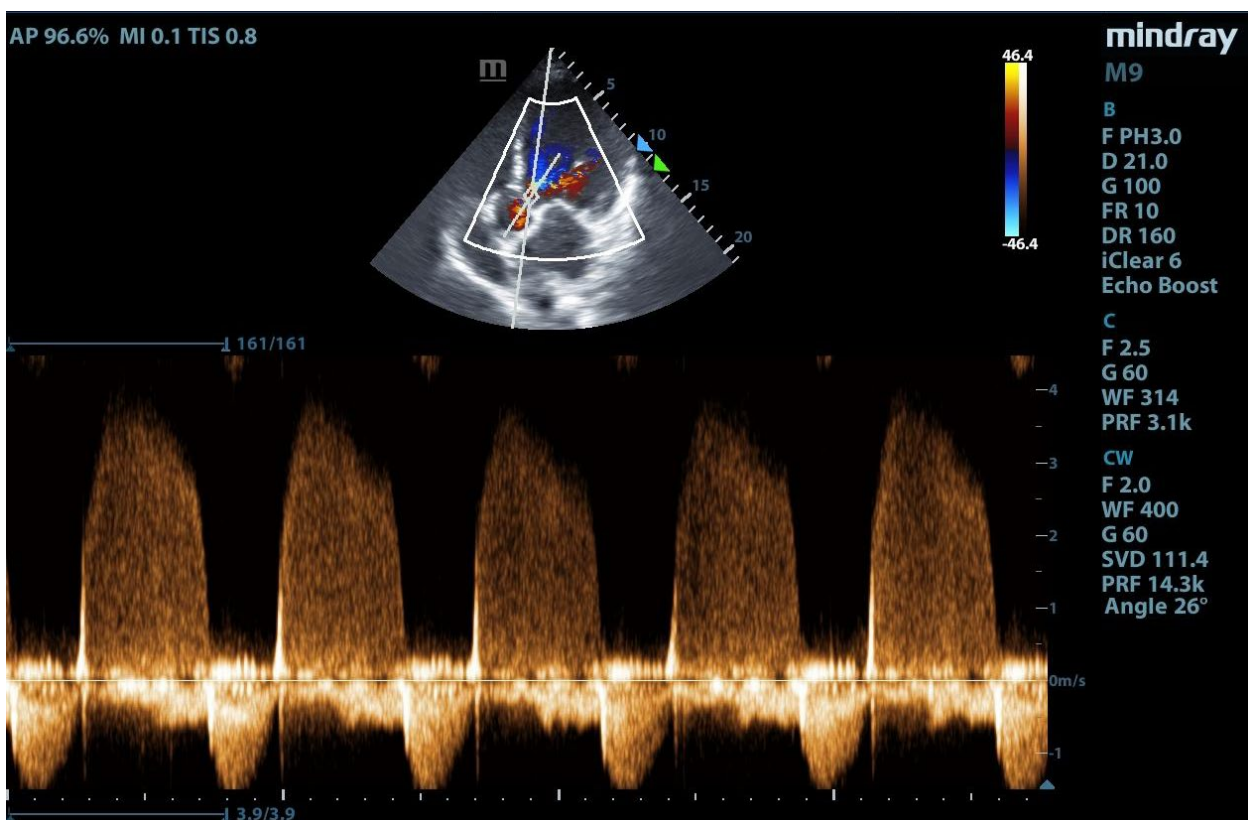
En nuestro caso el paciente presenta un tdi en inspiración de 0,37 cm y un tdi en

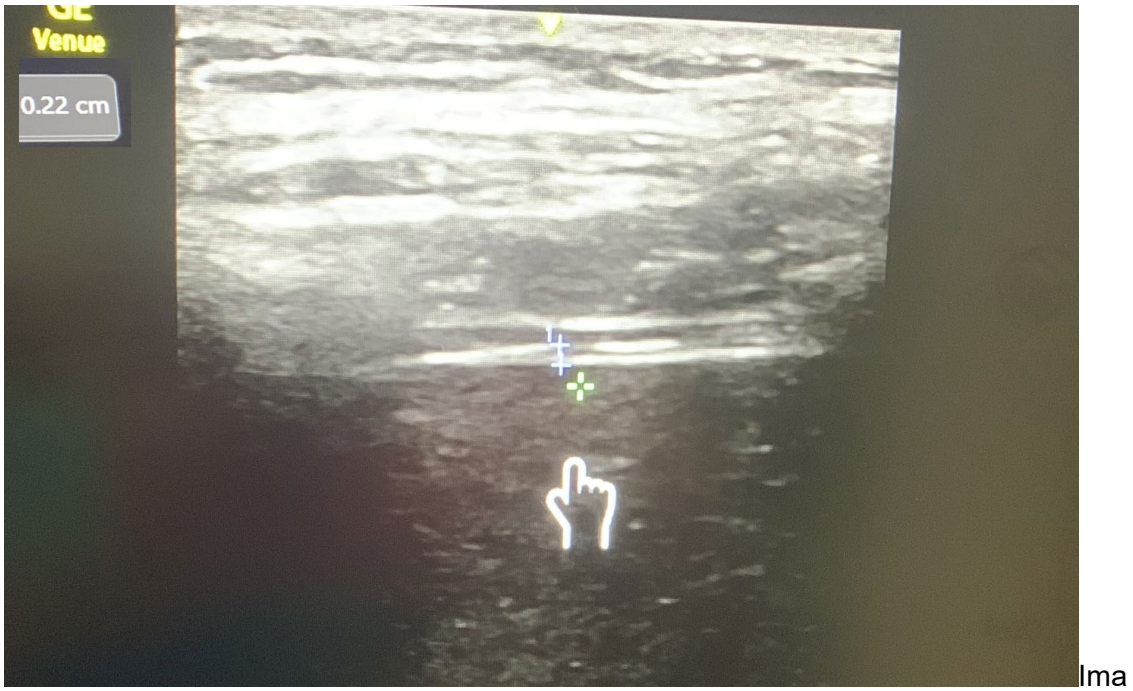


espiración de 0,22 cm y un $\Delta tdi\%$ de 68%. Por lo que según los valores aportados por la bibliografía se encontraba en condiciones de extubación orotraqueal. **Imagen 2, 3**

Estudio	$\Delta tdi\%$	Sensibilidad %	Especificidad %	VPP %	VPN %
Yoo et al ¹³	>20	76,6	46,2	83,7	35,5
	>30	68,1	61,5	86,5	34,8
Baess, et al ¹⁴	<30	69,57	71,43	88,9	41,7
Ferrari, et al. ¹⁵	>36	82	88	92	75
Farghaly, et al ⁸	>34.5	90	64,3		
Li, et al ¹¹	32.52	89	79		
DiNino, et al ⁹	PS 30	96	64	86	88
	TT 30	75	100	100	67
Samanta, et al. ¹⁶	24.5	87	75		
Pirompanich, et al. ¹⁷	>26	96	67,7	88,9	85,7

Tabla 1- Grosor Diafragmático- PS: presión soporte. TT: tubo en T





gen 2: tdi al final de la espiración.

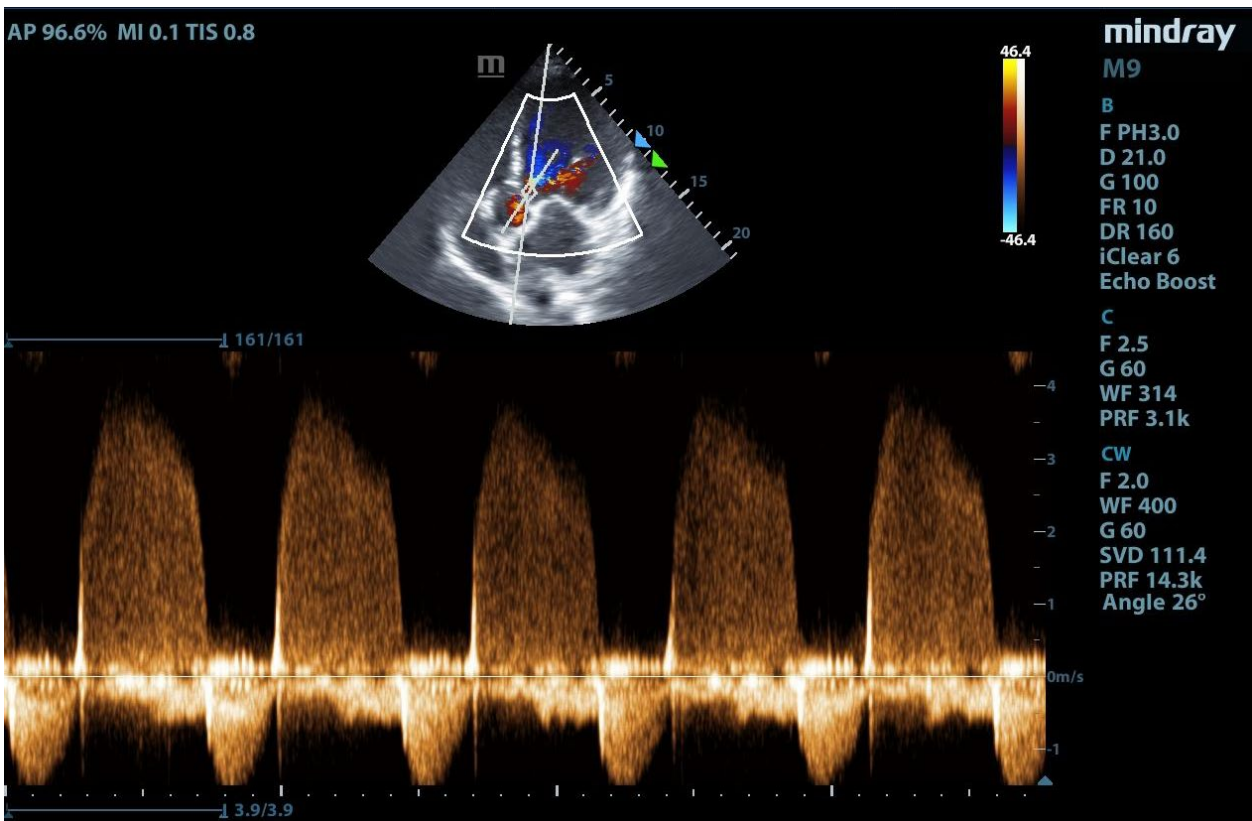




Imagen 3: tdi al final de la inspiración

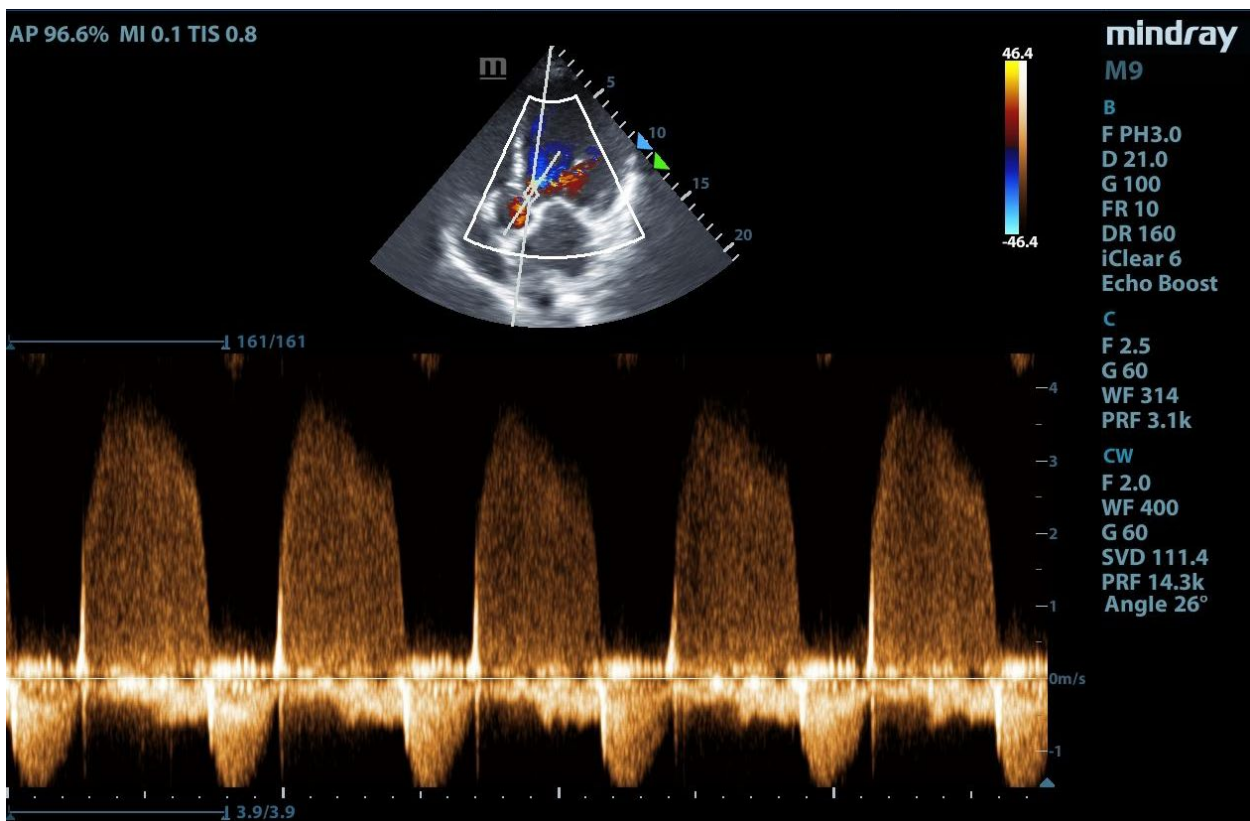
+ Excursión diafragmática (ED):

Se usa una sonda de baja frecuencia, en la zona de aposición. Primero en 2D para posicionar la sonda y luego en modo M, el hígado o el bazo sirven como ventana acústica. (18)

En la **imagen 4** se observa una línea hiperecogénica (diafragma) que se desplaza hacia arriba y abajo con los movimientos respiratorios.

El punto de corte se encuentra entre 1-1.2 cm. Y los resultados que muestran los estudios son muy heterogéneos. (tabla 2)

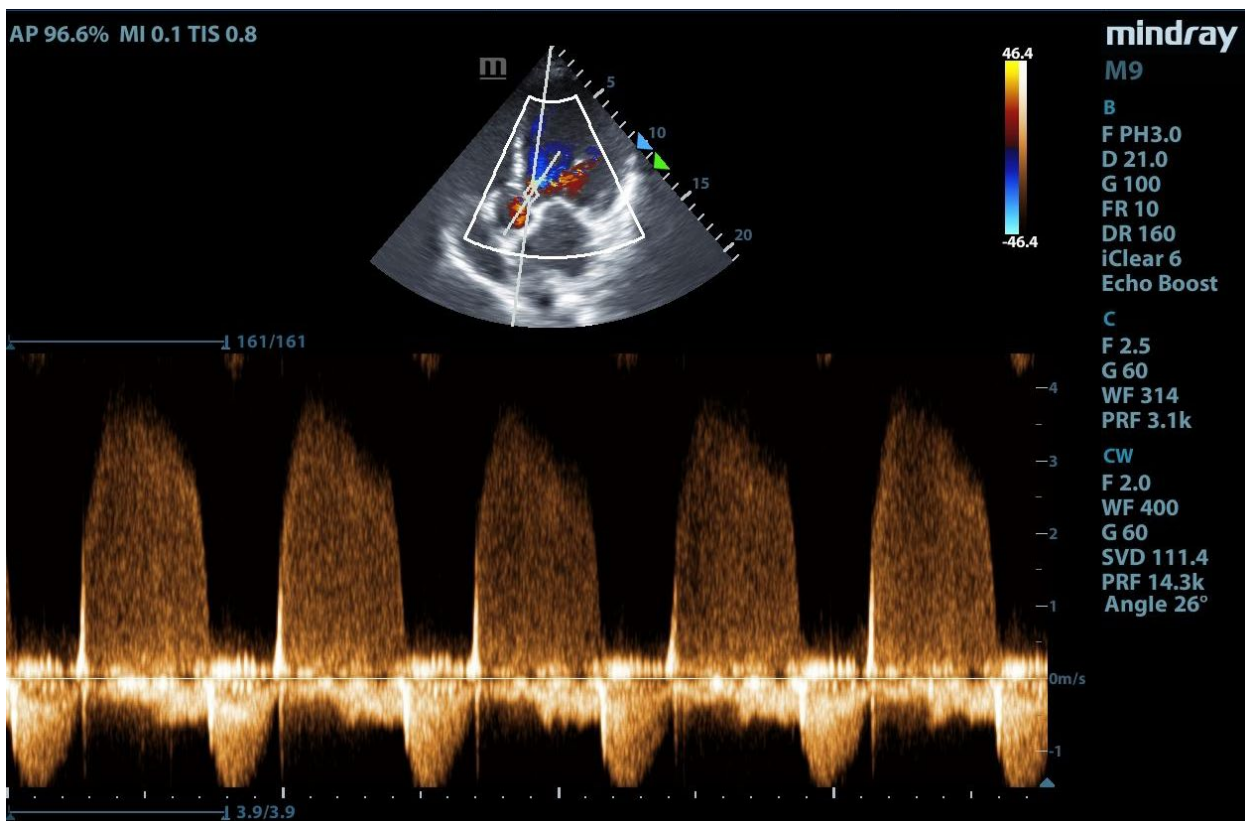
Como se observa en la imagen 4 nuestro paciente presenta una ED de 1,66 cm,



encontrándose por encima del punto de corte.

Estudio	ED (cm)	Sensibilidad %	Especificidad %	VPP %	VPN %
Yoo, et al. ¹³	> 1	80,9	69,2	90,5	50
	>1.4	65,9	84,6	93,9	40,7
Kim, et al ¹⁹	1	83	41	37	86
	1.4	60	76	82	40
Baess, et al. ¹⁴	> 1	69,7	14,29	72,7	12,5
Farghaly, et al ⁸	>1.05	87,5	71,2		
Li, et al ¹¹	>1.06	78	71		
Samanta, et al. ¹⁶	>1.2	72	55		
Jiang, et al. ²⁰	> 1.1	84,4	82,6	81,8	86,4

Tabla 2- Excursión diafragmática (ED)



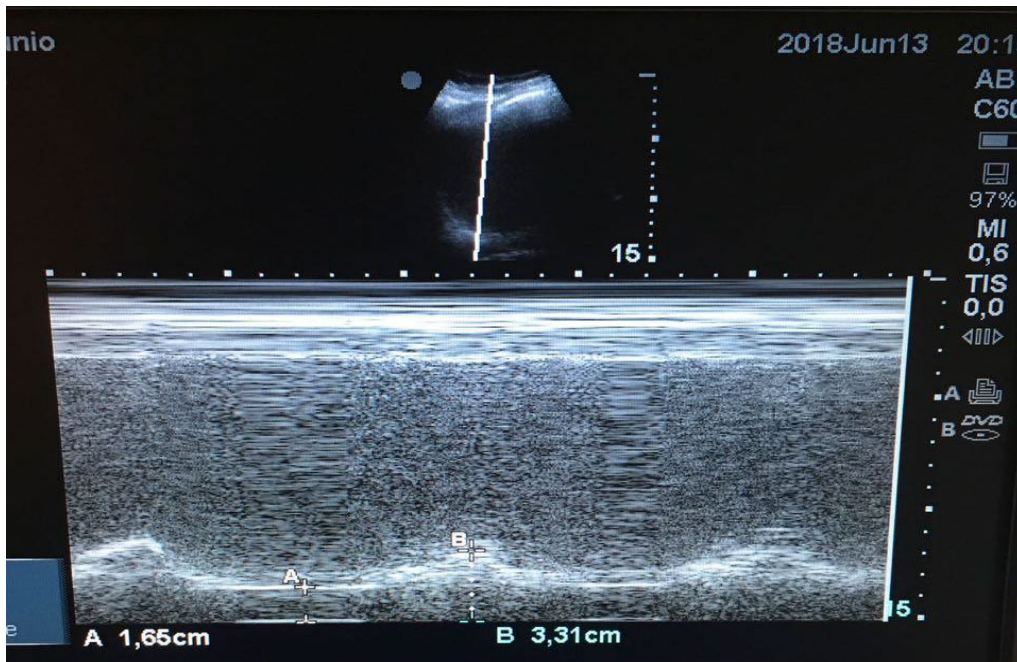
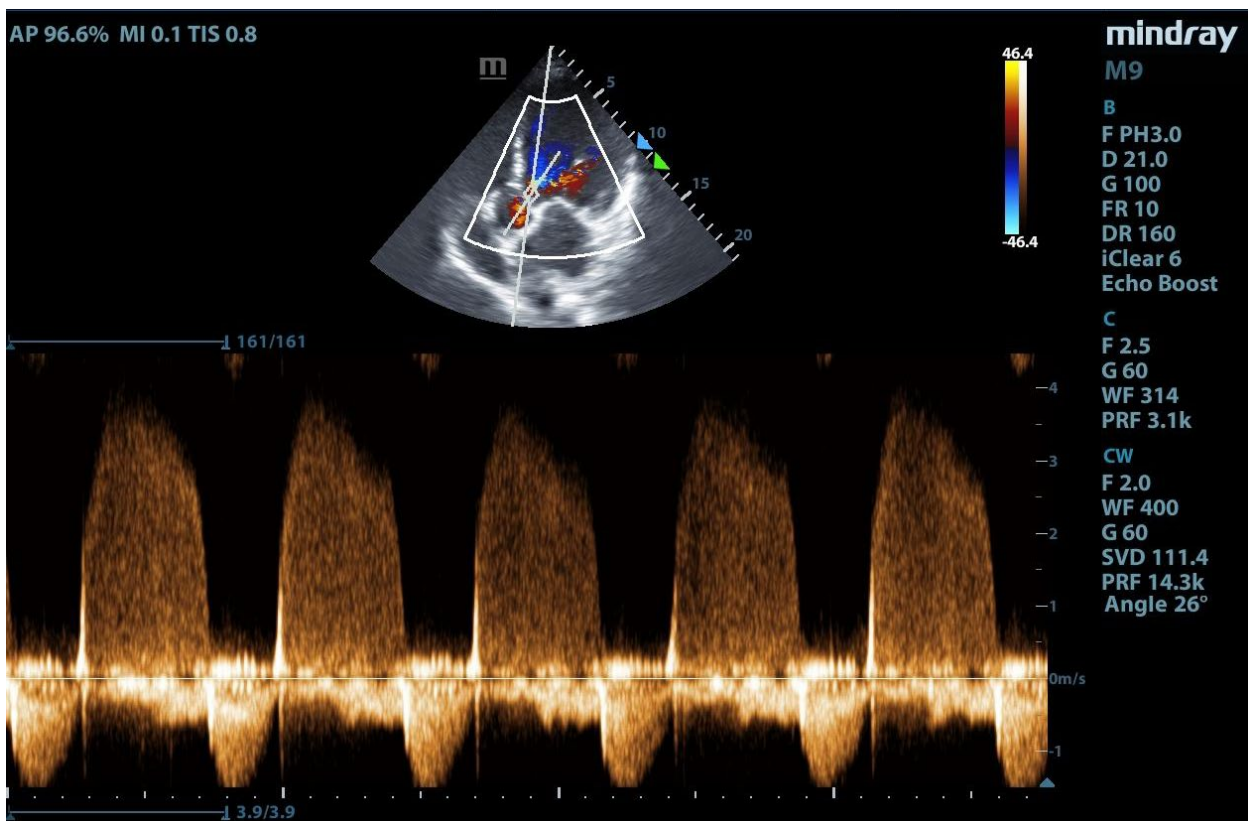


Imagen 4: Medición de la excursión diafragmática durante el ciclo respiratorio.

Finalmente decidimos realizar la extubación orotraqueal. El paciente intercorre con estridor laríngeo por lo que debemos reintubarlo de urgencia.

La ultrasonografía sirve como un método complementario en la evaluación clínica del paciente y puede ser utilizado como una herramienta de *screening* y diagnóstico de la disfunción diafragmática, entendiendo que no es la única causa de posible fallo a la extubación. (21)



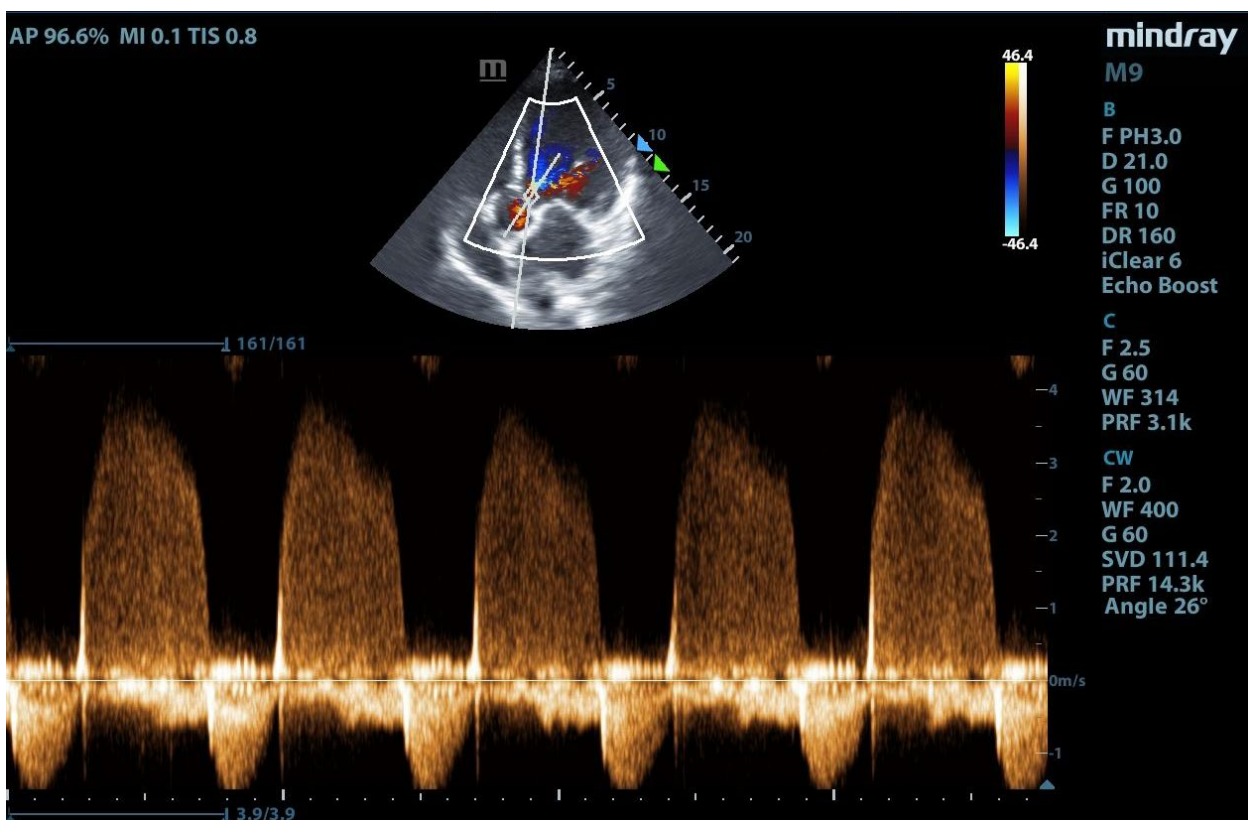
CASO CLÍNICO 3:

Paciente de 77 años de edad masculino, con antecedentes de hipertensión arterial y diabetes e historia de enolismo. Consulta por disnea, fiebre, dolor abdominal epigástrico, asociado a vómitos, intolerancia a la vía oral y síndrome tóxico. Evoluciona con progresión de la insuficiencia respiratoria aguda con requerimiento de intubación orotraqueal.

Dado los antecedentes se decide realizar una ecografía gástrica, que luego se completó con una tomografía computada (TC) de abdomen con contraste en la que se visualizó una estenosis a nivel del píloro.

La ecografía gástrica no se realiza de manera rutinaria. Sin embargo existen estudios en los que evaluaron su utilidad en el prequirúrgico, para evitar broncoaspiraciones. A partir de las características sonográficas del contenido gástrico se pueden diferenciar si el estómago está vacío, si consumieron líquidos claros, más densos o sólidos. (22)

Se utiliza una sonda curva de baja frecuencia, aunque en pacientes pediátricos o con un bajo índice de masa corporal se puede usar la sonda lineal. El paciente se debe colocar en decúbito supino o decúbito lateral derecho. Se realiza un barrido con la sonda desde hipocondrio izquierdo hasta el derecho, con el transductor de manera sagital. El lóbulo hepático izquierdo sirve de ventana acústica. (23)



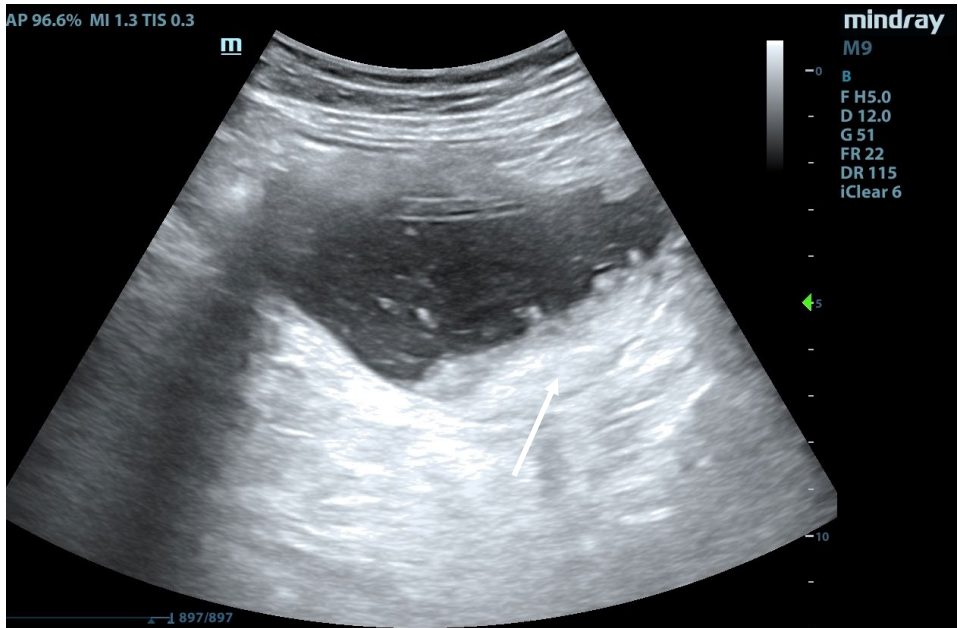
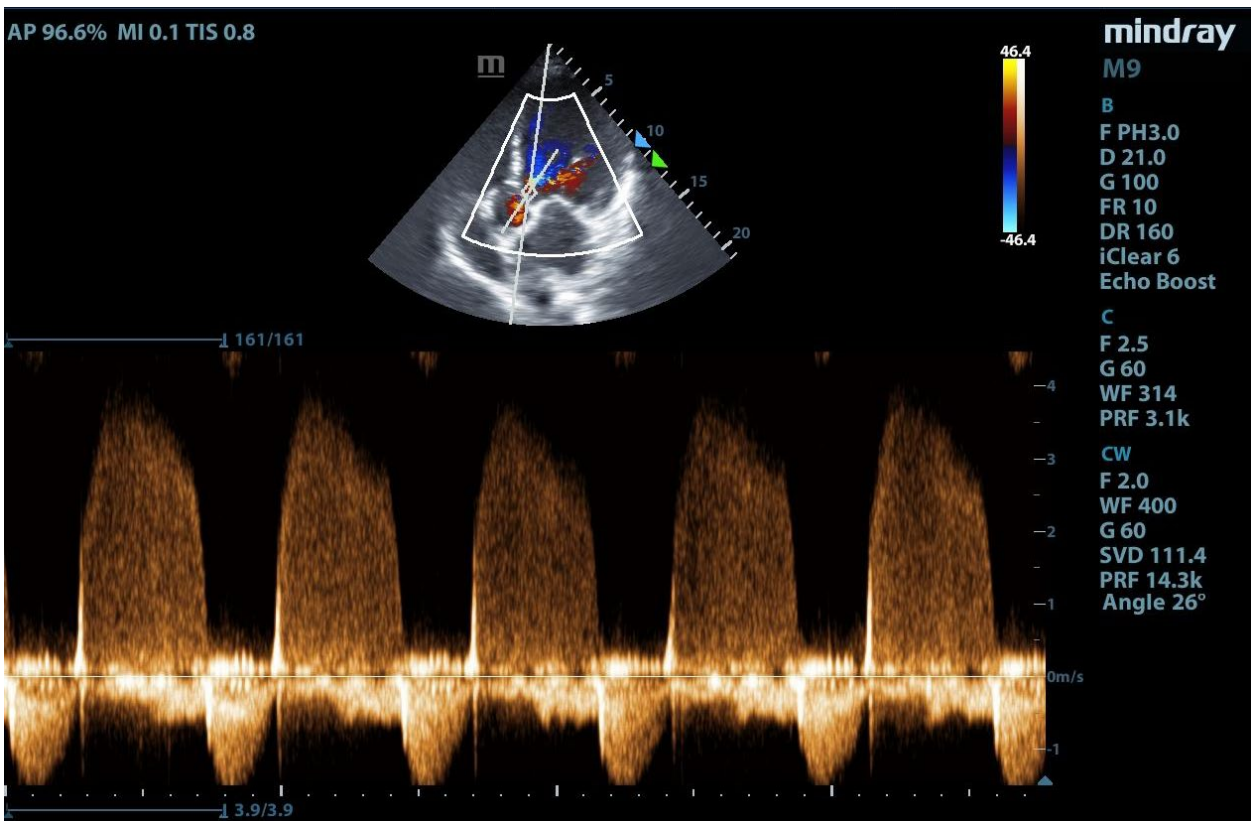


Imagen 1: Ecografía abdominal a nivel epigástrico. Flecha blanca contenido sólido, da la apariencia de imagen bifásica.

Dada la condición clínica del paciente la ecografía se realizó en decúbito supino. Observamos el estómago con abundante contenido líquido con múltiples imágenes hiperecogénicas móviles en su interior y una imagen hiperecogénica en el fondo (**imagen 1**), dando una apariencia bifásica. En la **imagen 2 y 3** se observa una estructura tubular de paredes gruesas a nivel del hipocondrio derecho que al insonar hacia epigastrio se continúa con el estómago. Según los hallazgos ecográficos podría corresponder a ingesta sólida. Cuando evalúan el contenido de manera cualitativa se considera vacío cuando presenta una estructura plana, de paredes gruesas, conocido como ojo de buey. Ingesta de fluidos claros el antro se distiende y la pared se adelgaza, las bebidas carbonatadas producen gases que se observan como pequeños puntos hiperecogénicos, conocido como noche estrellada. Y sólidos, por la presencia de aire, primero tiene la apariencia de vidrio deslustrado y luego este se reabsorbe y



se observan imágenes hiperecogénicas heterogéneas, asociadas a distensión del antro, y movimiento de las partículas en su interior. (23)

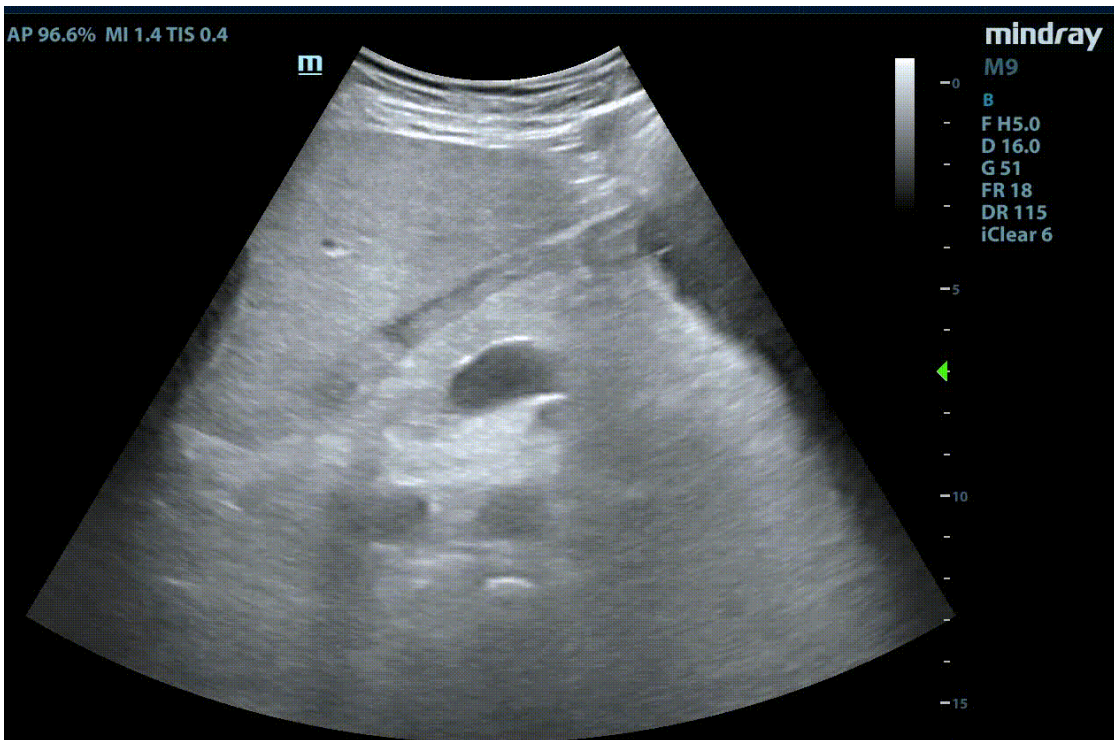
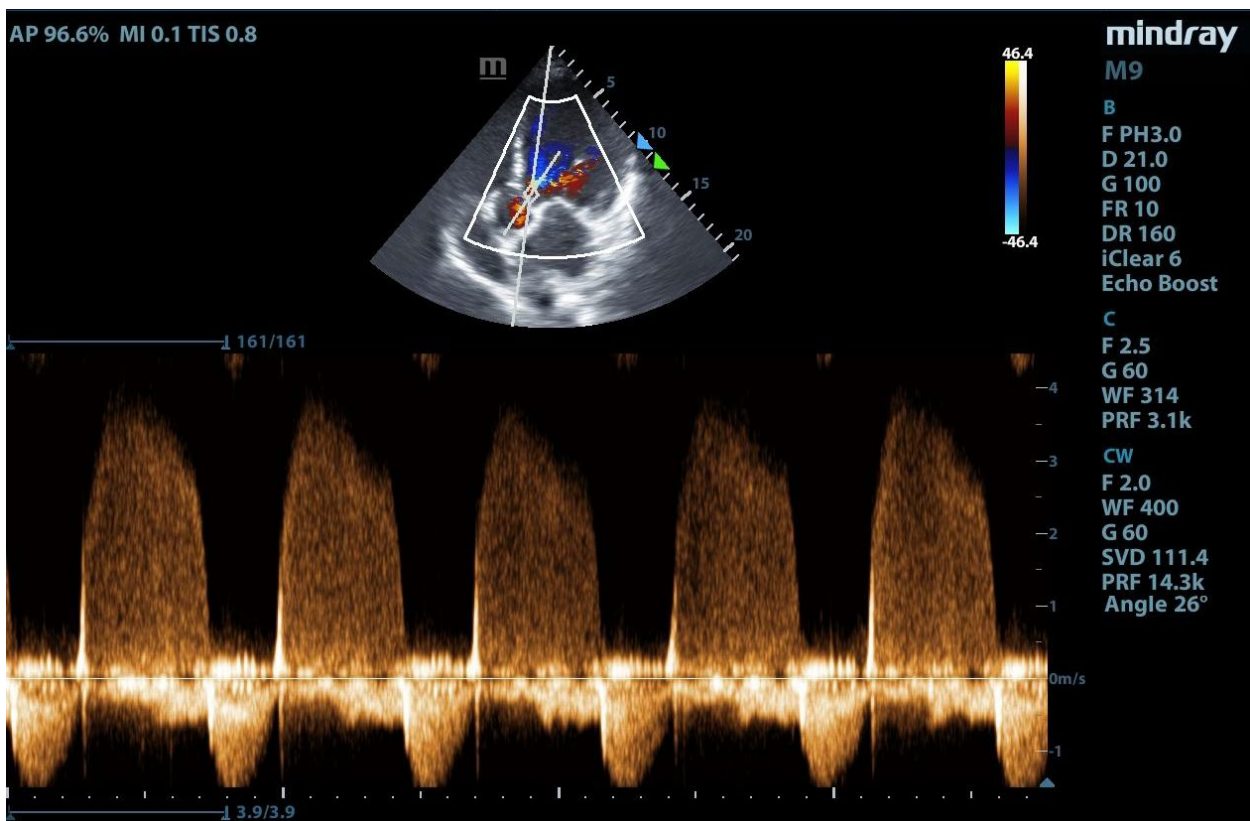


Imagen 2: Ecografía abdominal. Estructura tubular de paredes gruesas, caudal al hígado.



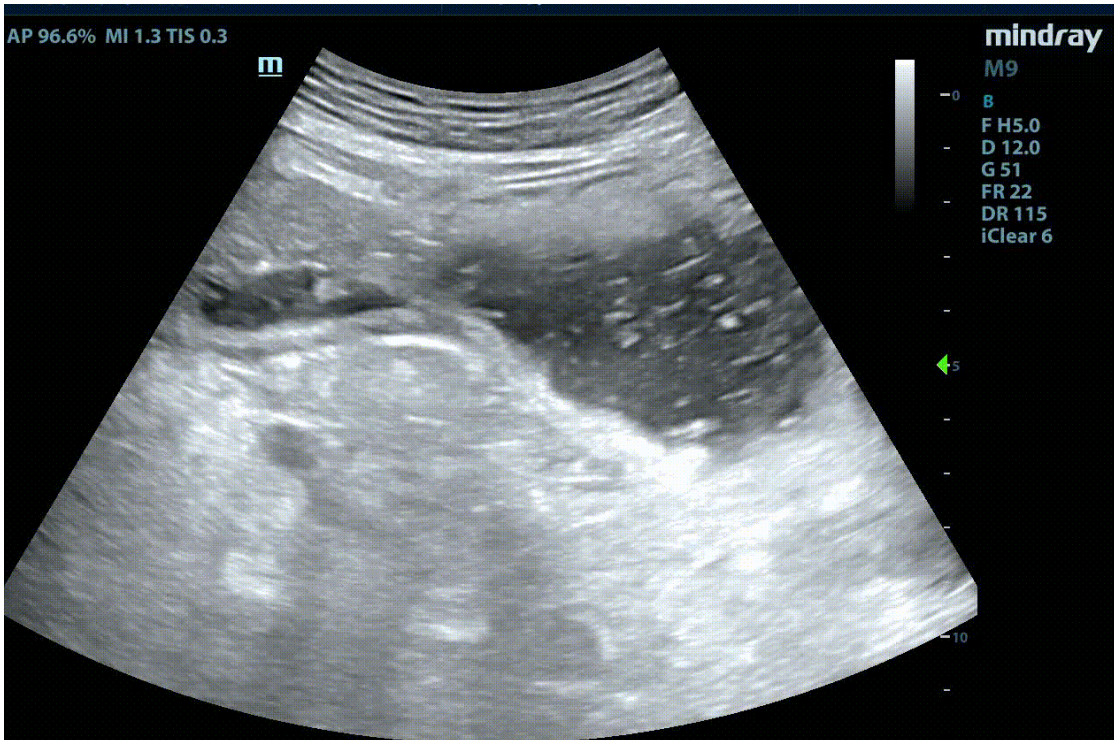
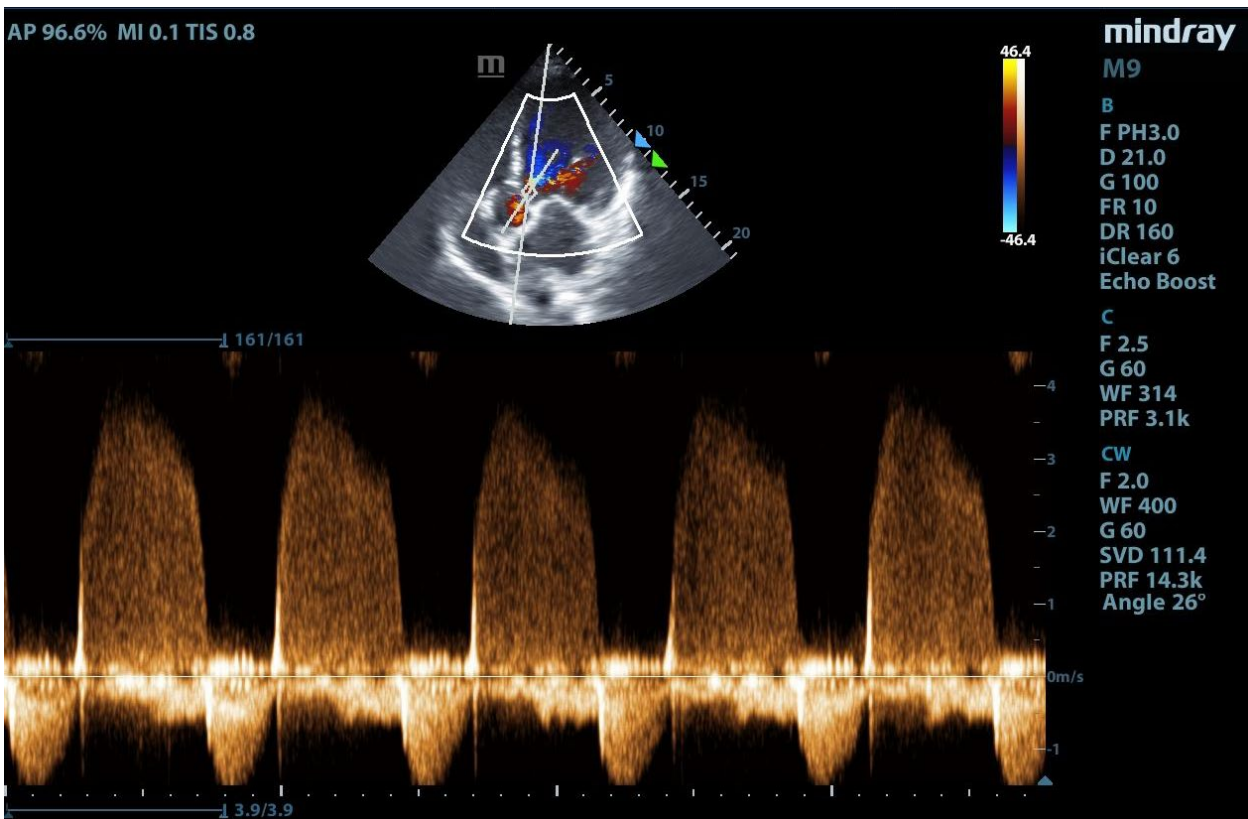


Imagen 3: Ecografía abdominal. La estructura tubular se continúa con el estómago. Contenido hiperecogénico, que podría corresponder con ingesta de sólidos.

No pudimos cuantificar el volumen, por la posición del paciente. Este se puede calcular midiendo el área transversal del estómago en decúbito lateral derecho. Se obtiene la media de tres mediciones. Es esperable que haya un volumen entre 100-130ml por la producción de líquidos gástricos. (23)

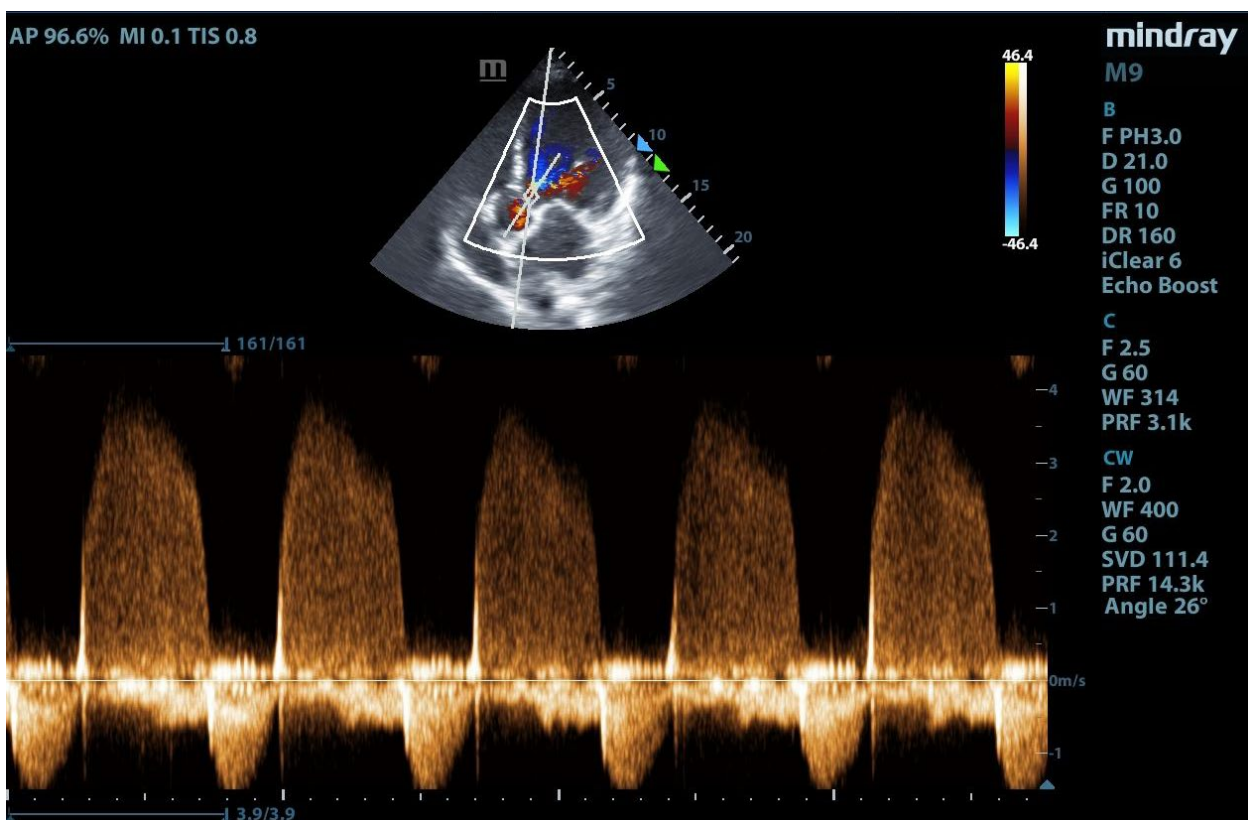
Volumen gástrico = 27 + (14,6 x área transversal del estómago) - (1,28 x edad en años)

Dadas las características del contenido tiene alto riesgo de broncoaspiración. En los estudios recomiendan retrasar la intubación, tener en cuenta la técnica anestésica y



precauciones como la de realizar una intubación orotraqueal en lugar de máscara laríngea, secuencia de inducción rápida o colocar una sonda nasogástrica previamente.(23)

En la práctica diaria en UCI, no puede ser aplicado de la misma forma ya que la intubación en general es una urgencia, sin embargo, es una herramienta para conocer el estado basal del paciente y qué precauciones se deben tomar al momento de la intubación.

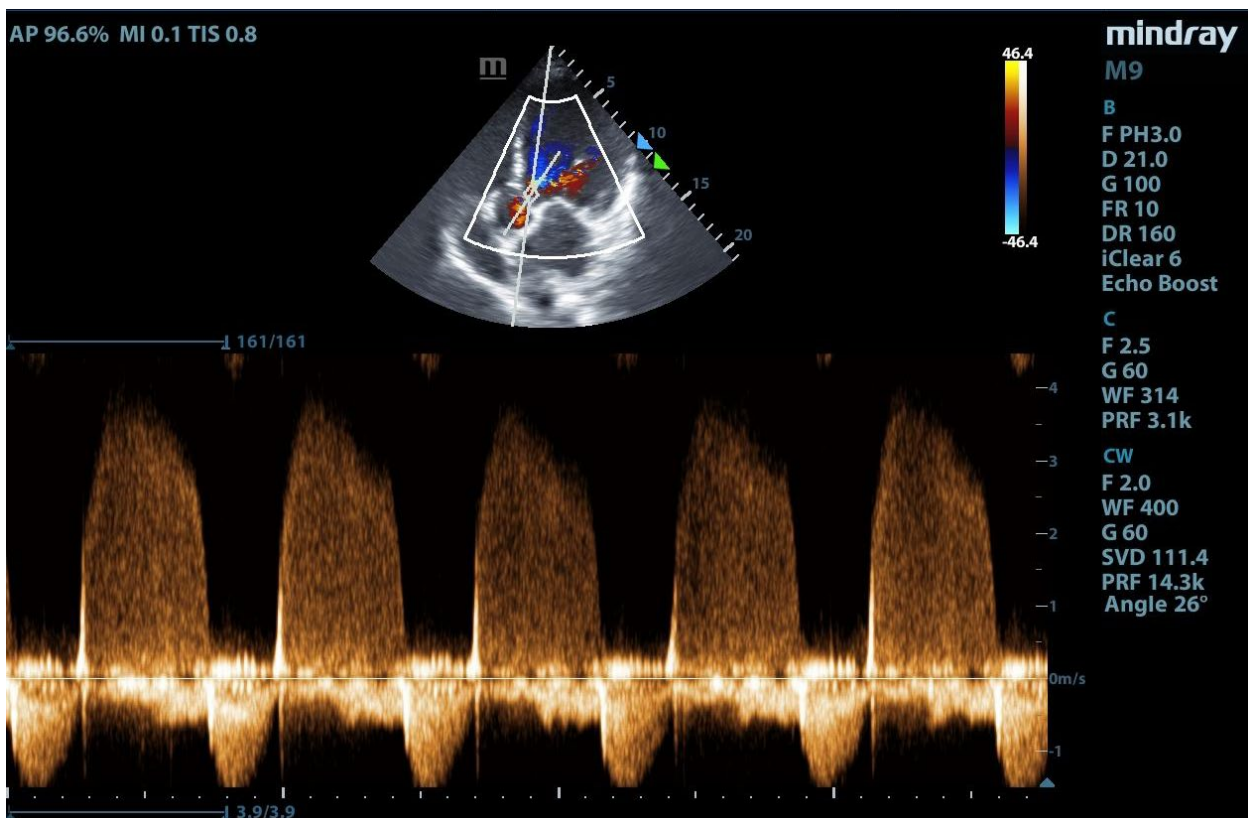


CASO CLÍNICO 4

Paciente femenino, de 69 años de edad, con antecedente de parkinson, cardiopatía isquémica, ingresada en medicina interna por deterioro del sensorio. Nos consultan por desaturación con requerimiento de oxígeno suplementario, mayor trabajo respiratorio e hipotensión arterial. Le habían administrado diuréticos 24 hs previas, ya que interpretaban que presentaba insuficiencia cardíaca. Al exámen físico se auscultan crepitantes en base derecha, sin edemas ni ingurgitación yugular. Solicitamos una nueva analítica y realizamos una US.

La ecografía pulmonar para el diagnóstico en la insuficiencia respiratoria es de gran utilidad.(24) Se puede utilizar cualquiera de las sondas dependiendo de la estructura que se desee insonar. El paciente puede ser examinado en decúbito o en sedestación dependiendo del estado clínico. (25)

En nuestro caso utilizamos una sonda de baja frecuencia, realizamos la US del hemitórax izquierdo en el que se observa sliding pulmonar y predominantemente líneas A. Al insonar en el hemitórax derecho presenta desde el vértice líneas B gruesas (**imagen 2**), que son artefactos verticales hiperecogénicos, que van desde la pleura hasta el final de la pantalla. No se interrumpen y se mueven con la respiración. Se considera que se forman por el acúmulo de líquido intersticial y disminución del aire alveolar, lo que permite que las ondas acústicas sean parcialmente reflectadas. Se pueden formar por múltiples causas. Si se encuentran localizadas pueden ser por neumonía, infarto pulmonar, cáncer, patologías pleurales. Si están dispersas de forma generalizada pueden ser debidas a edema pulmonar, distrés respiratorio. (25, 26)



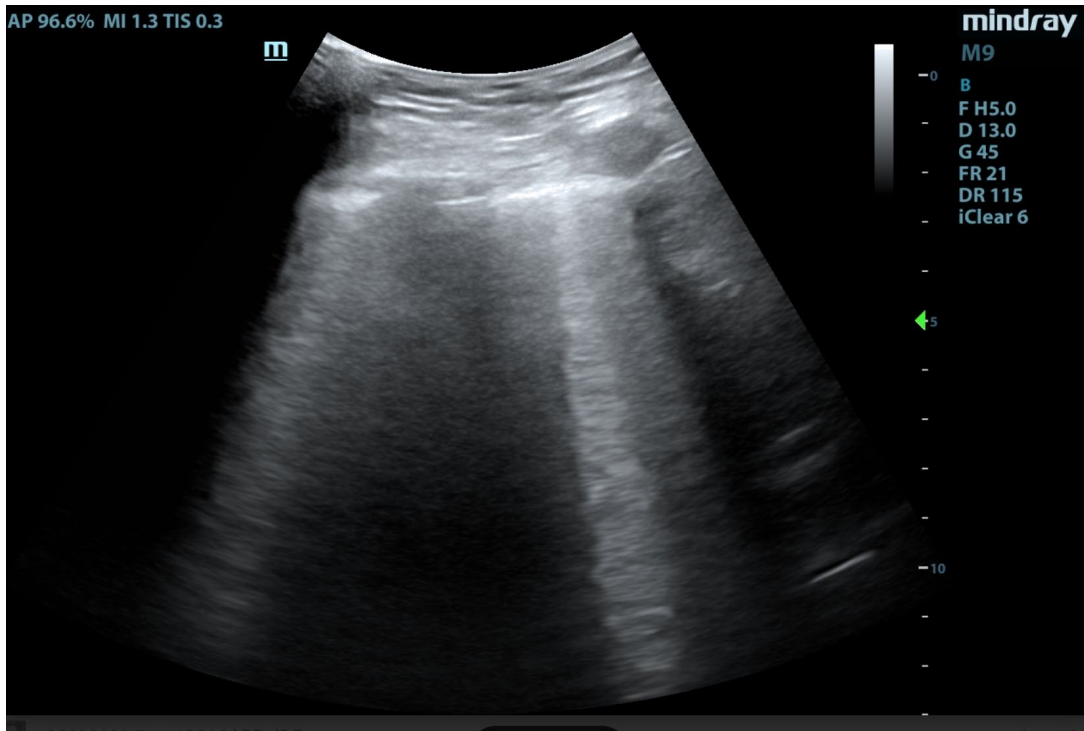
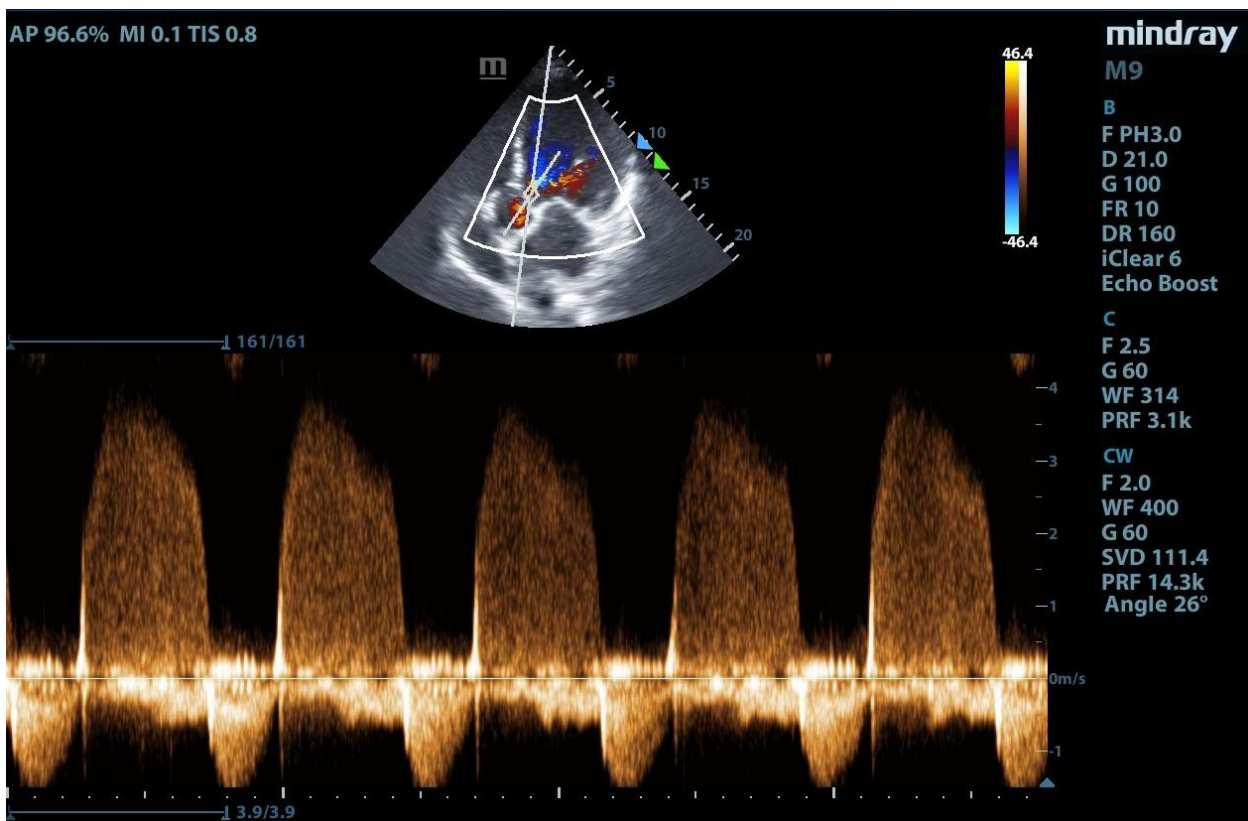


Imagen 2: Ecografía pulmonar. Líneas B (flechas blancas)

A nivel de la línea medio axilar en hemitórax derecho, se observa progresión de los cambios ecográficos con consolidaciones subpleurales (**imagen 3**), interrumpen la linealidad de la pleura, dando una imagen en sacabocado, hipoecogénica. Es un signo específico de consolidación pulmonar, que se puede confundir con derrame pleural en el que el borde inferior es recto, en cambio en la consolidación subpleural es irregular. (25)

A nivel de la base pulmonar se objetiva una posible consolidación, que se produce por la ausencia de aire y la acumulación de líquido intersticial. (**imagen 4**) Este signo se puede observar en US cuando la consolidación llega a la línea pleural y no hay interposición de parénquima sano. La imagen se ve como un área compacta,



hipoecogénica, que puede llegar a ser similar al hígado (hepatización). En este caso presenta una sensibilidad y especificidad 90% y 98% respectivamente.(25, 26) Además se puede ver en su interior broncograma aéreo dinámico son puntos o líneas hiperecogénicas que corresponden con el aire bronquial y presentan un movimiento centrífugo que ayuda en el diagnóstico diferencial con la atelectasia, que presenta broncograma aéreo estático. (25)

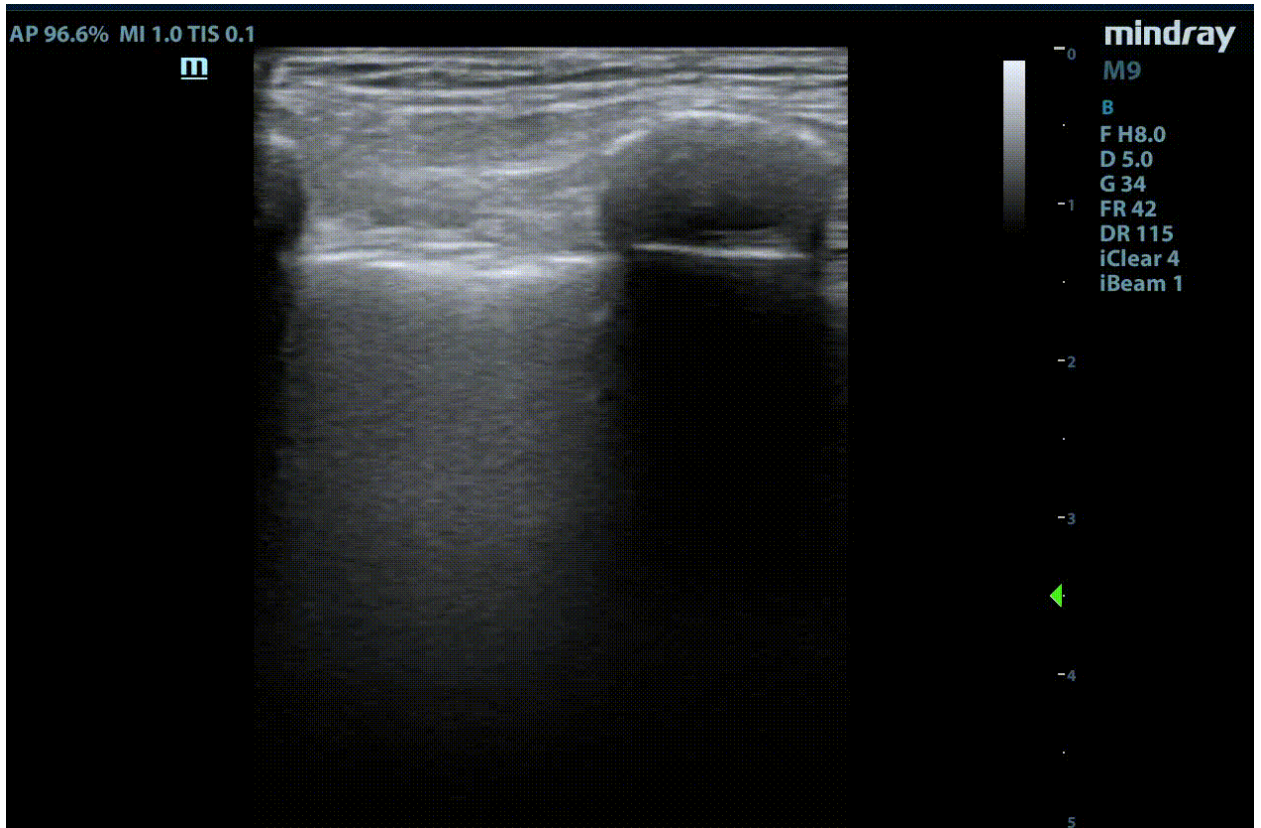
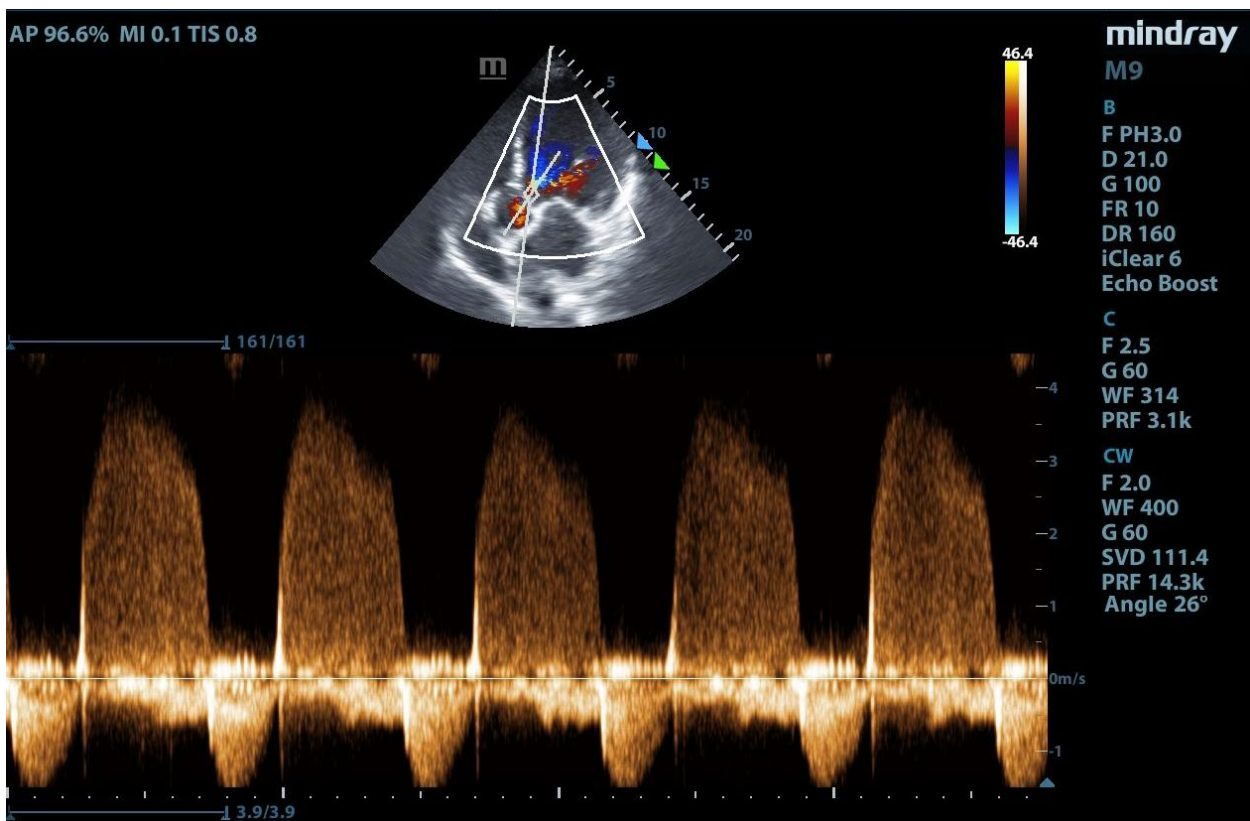


Imagen 3: Ecografía pulmonar, sonda plana. Consolidación subpleural.



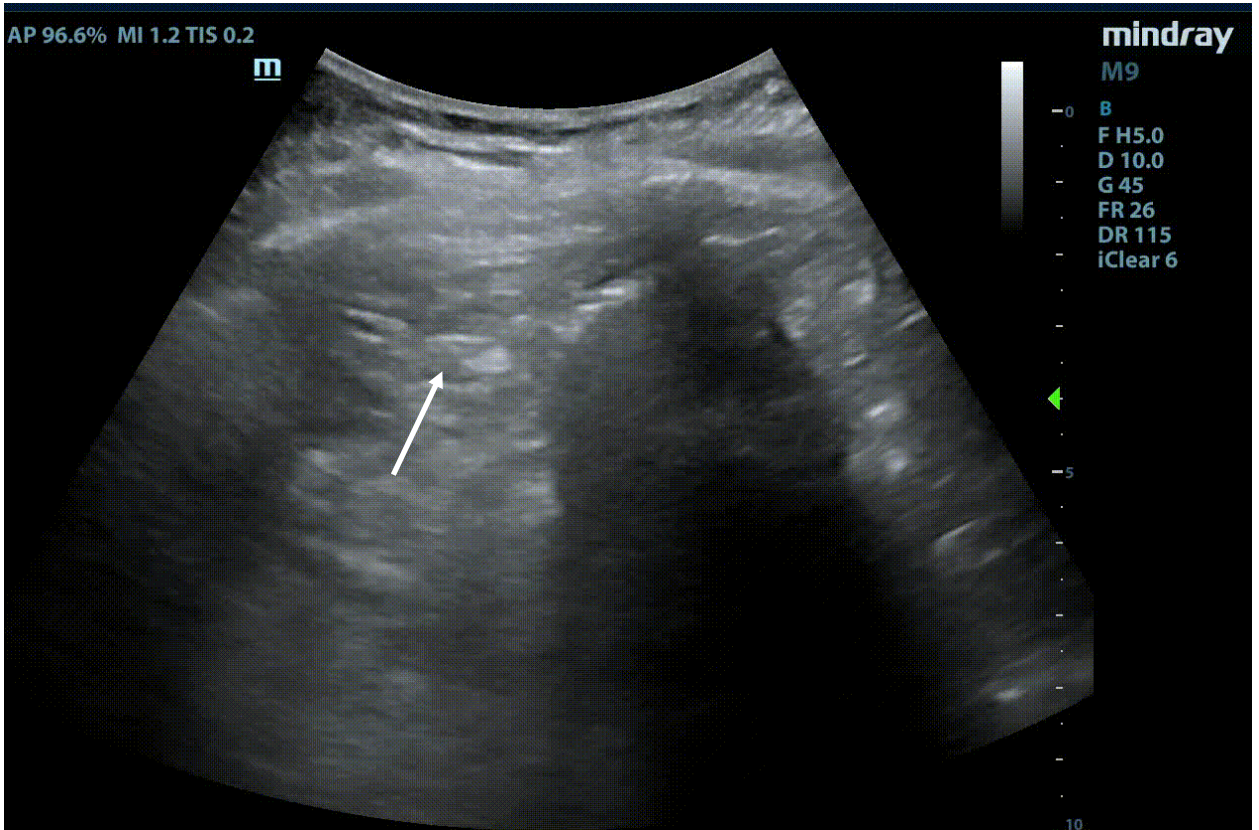
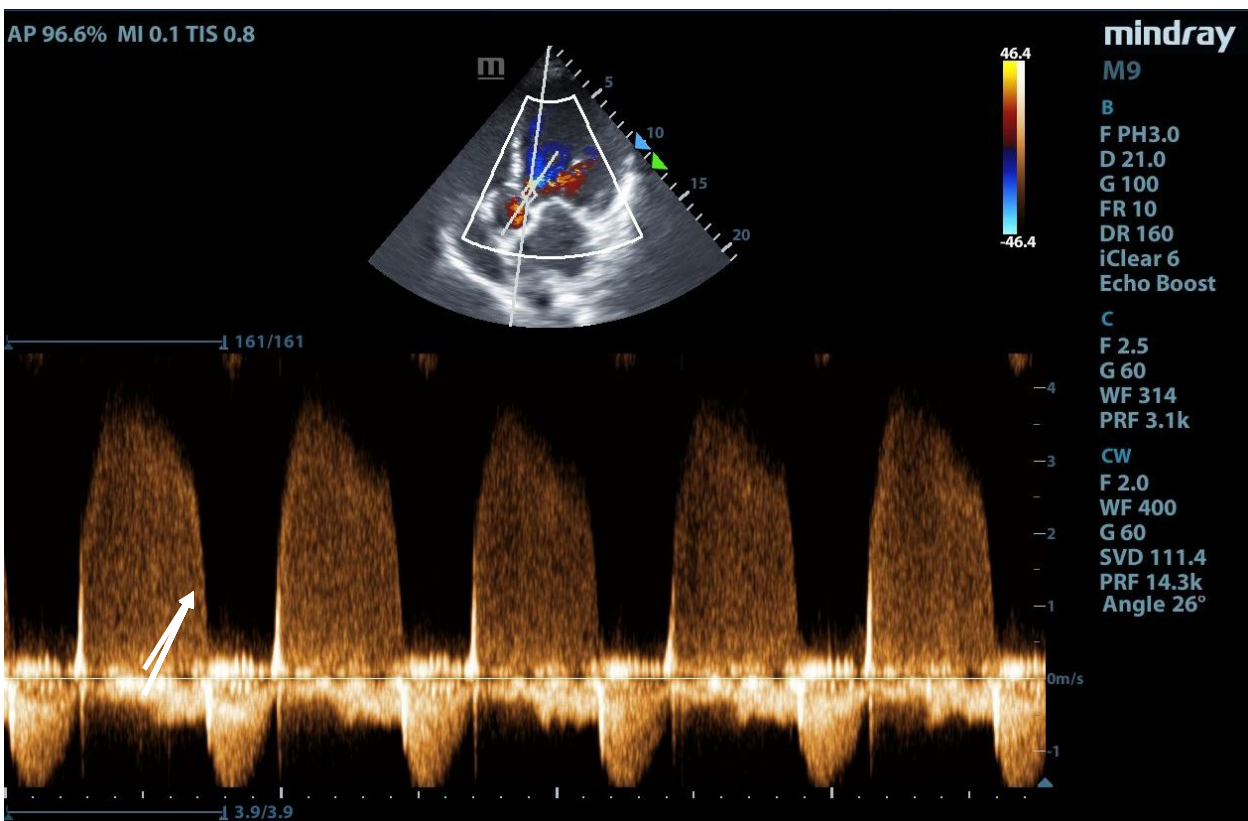
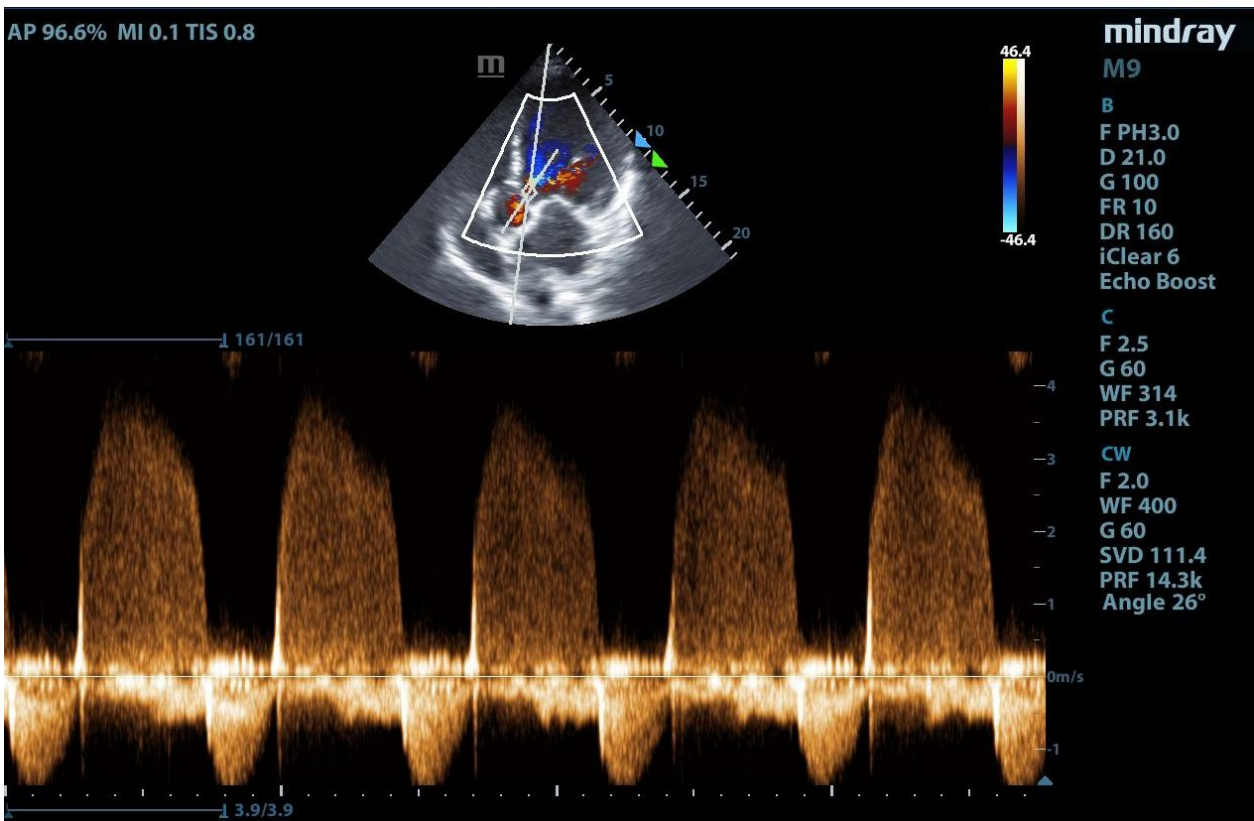


Imagen 4: Ecografía pulmonar. Corte coronal, base pulmonar. Broncograma aéreo.

Para el diagnóstico de neumonía la US presenta una sensibilidad 90,4% y una especificidad 88,4%, en estudios en UCI la sensibilidad es del 72,2% y la especificidad 86%. (24) Cuando se la compara con la rctx, la US tiene una sensibilidad del 92,8% vs 75,1% y una especificidad del 89,7% US vs 90,5% rctx. (24)

En nuestro caso interpretamos como una posible neumonía, que luego corroboramos con la analítica y el filmarray.





CASO CLÍNICO 5

Paciente de 56 años, femenino, ingresa por shock séptico a punto de partida de una infección urinaria, con requerimiento de VM. Se realizó reanimación inicial con 5 litros. A las 24 hs del ingreso continúa con hiperlactacidemia, noradrenalina a 0,2 gammas/kg/min en descenso, mala perfusión periférica. Se decide realizar una ecografía para determinar el requerimiento de continuar la reanimación con fluidos o la necesidad de agregar otros medicamentos. Utilizamos parte del protocolo RUSH para valorar la bomba y el tanque.

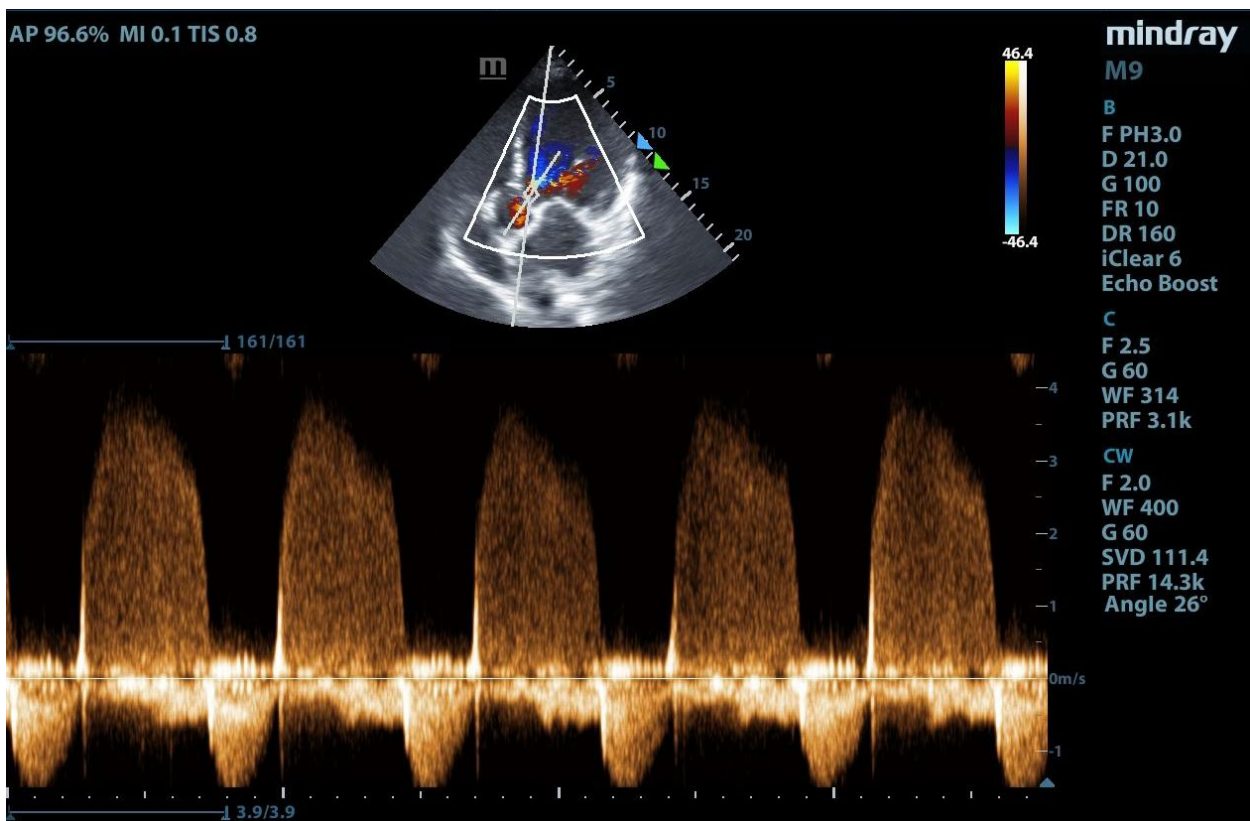
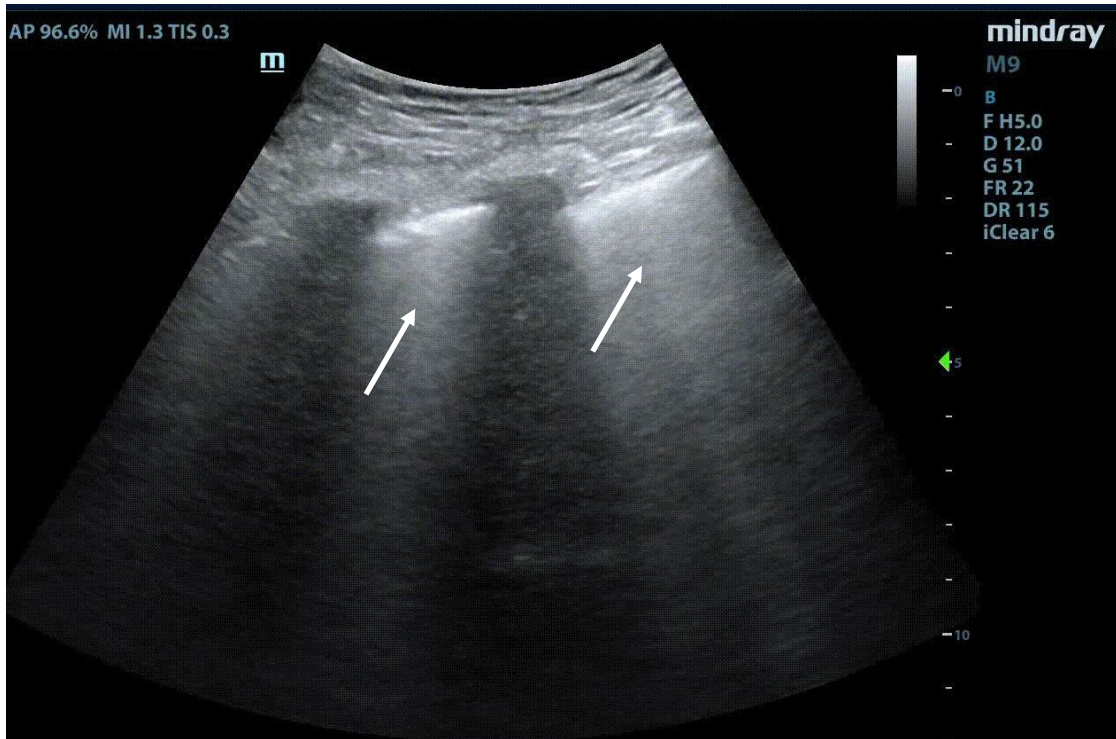
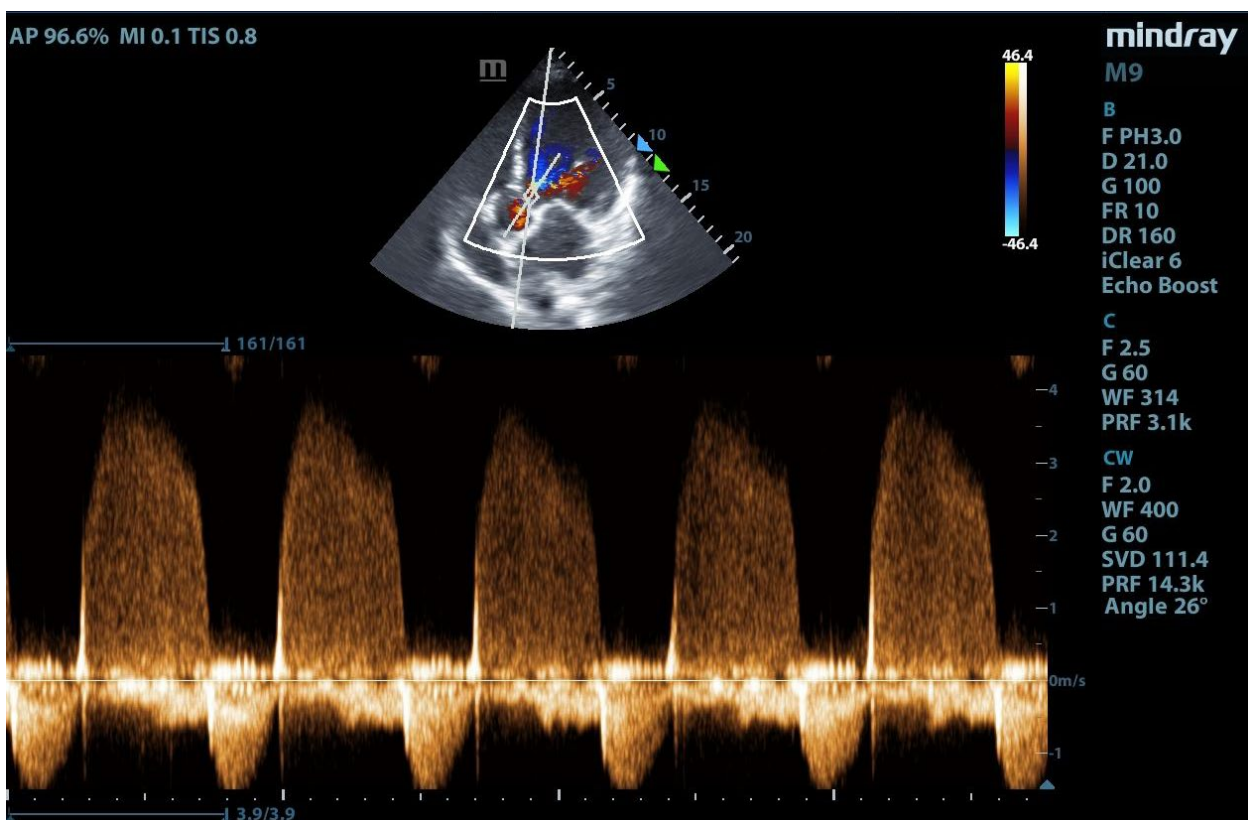


imagen 1: Ecografía pulmonar. Líneas B

Inicialmente evaluamos el tanque:

- Ecografía pulmonar: en la **imagen 1** se observan líneas B generalizadas bilaterales, asociadas a sliding pulmonar. Como se ha explicado anteriormente se deben al acúmulo de líquido en el intersticio y pueden ser secundarias a múltiples causas. (25) Lichtenstein, et al. describen en el protocolo BLUE, las líneas B positivas, cuando se encuentran tres o más, en >2 espacios intercostales, que indica síndrome intersticial y el patrón B cuando estas se asocian a sliding pulmonar. Para el diagnóstico de edema pulmonar tiene una sensibilidad 95% y especificidad 97%. (26)
Con la paciente en decúbito supino, y la cabecera a 40°, se insonaron las bases pulmonares y se observa consolidación pulmonar bibasal, asociada a leve derrame pleural a predominio derecho (**imagen 3, 4**). El derrame pleural es fácilmente reconocible en la ecografía y puede dar información sobre las características del mismo. En el caso clínico, se lo observa anecogénico pudiendo corresponder a un trasudado, en cambio cuando presenta material ecogénico o septos puede ser secundario a exudado. (1)
- Vena cava inferior (VCI) (**imagen 5**) está sujeta a las variaciones de las presiones intratorácicas y peritoneales, lo que produce fluctuación en su diámetro. A través de su medición se puede estimar la presión de la aurícula derecha (AD), e inferir la presión venosa central y la resistencia al retorno venoso. (29) Se puede medir en modo B o M en la zona subxifoidea o coronal línea medio axilar. En nuestro caso utilizamos el modo M ventana subxifoidea. En pacientes en ventilación espontánea se considera respuesta a fluidos con una VCI <2,1cm y una variación >50%. En el caso clínico, la paciente se encuentra en VM, la VCI mide 2,1cm con una variabilidad del 12%. En VM la VCI, no tiene los mismos puntos de corte, ni la precisión que en espontánea, ya que la presión al final de la espiración (PEEP), o auto PEEP en el EPOC/asma, sumado a volúmenes tidal bajos pueden dilatar la VCI y evitar su colapso. (27,28,29)



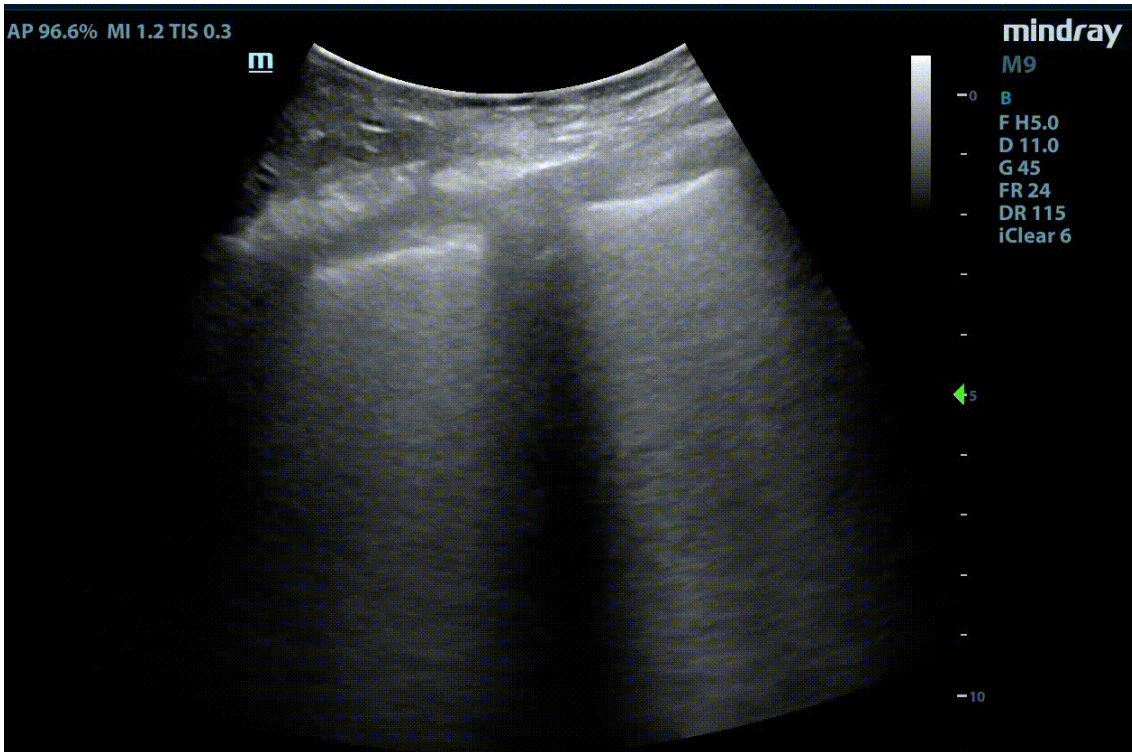
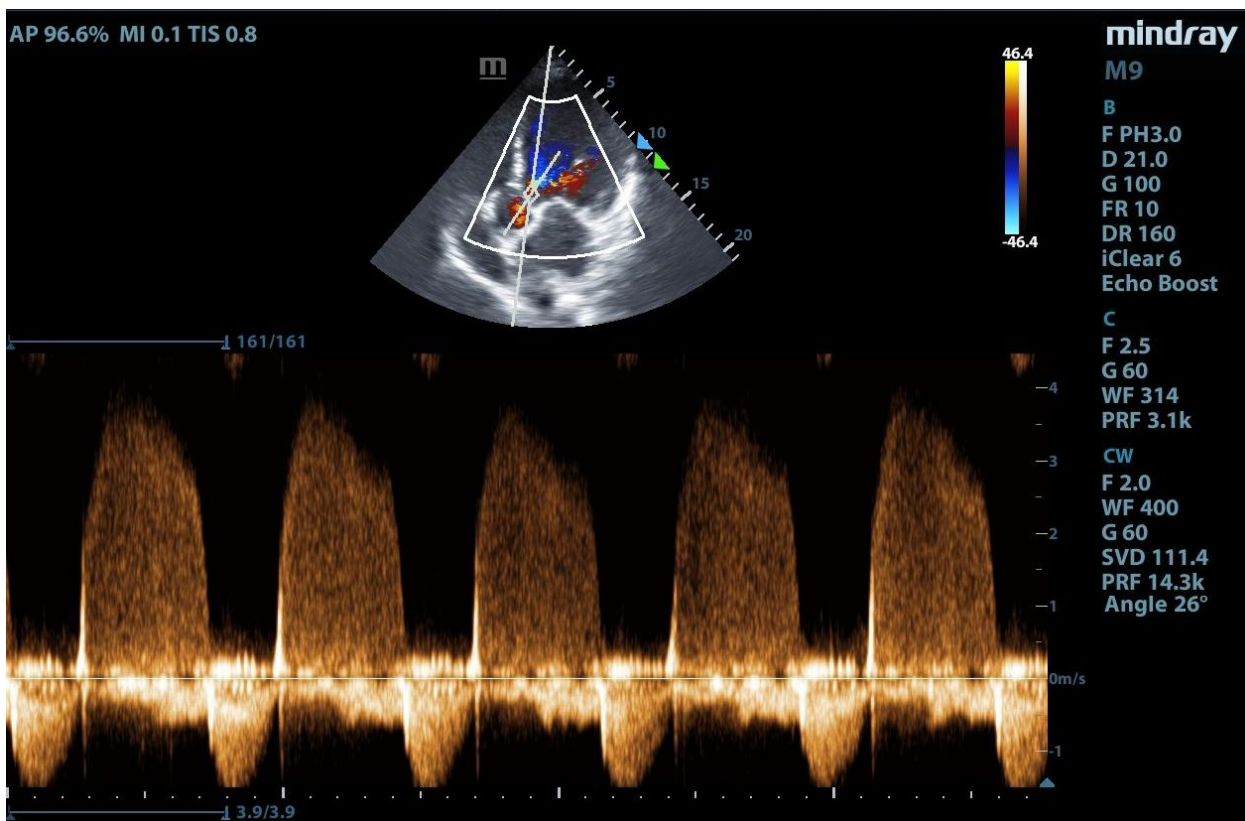


Imagen 3: Ecografía pulmonar izquierda. Corte coronal. Líneas B, derrame pleural leve.



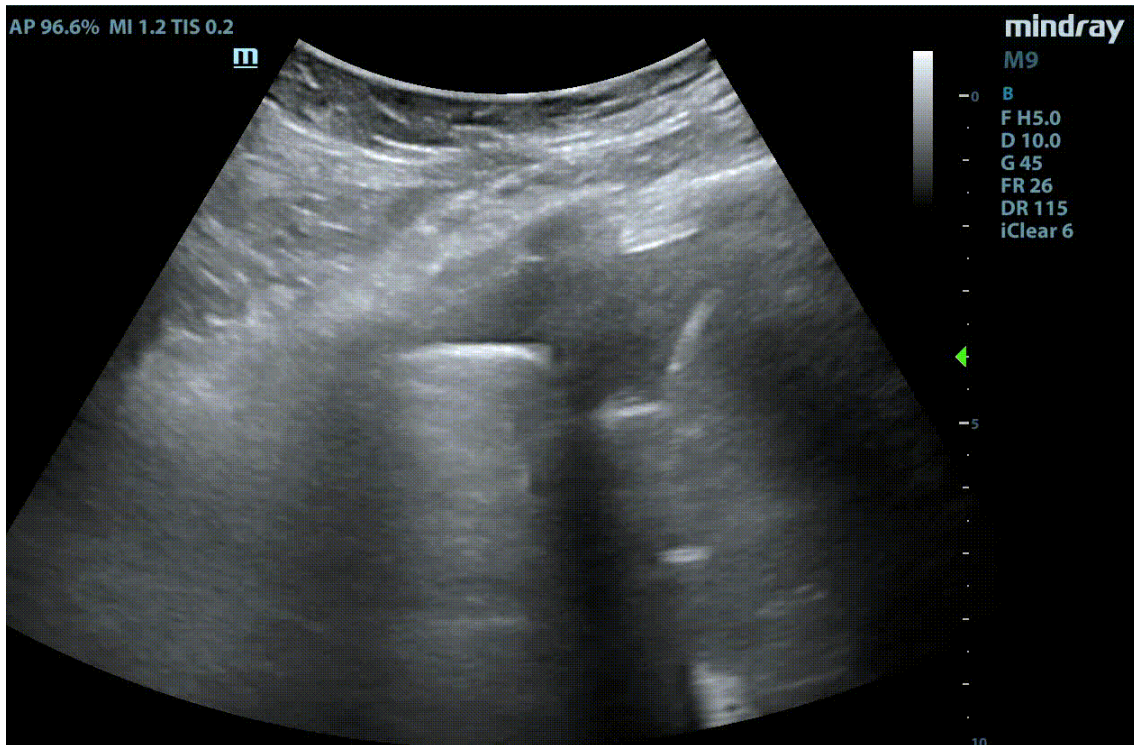
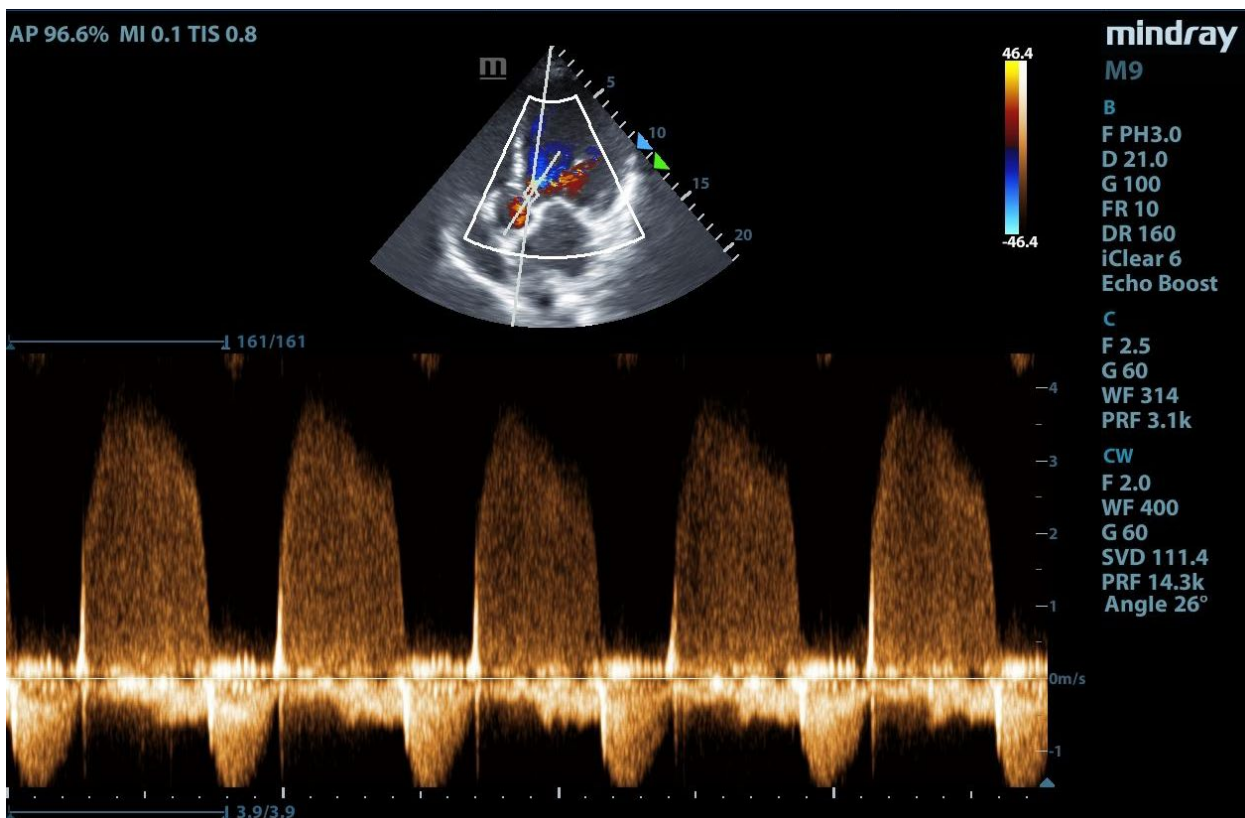


Imagen 4: Ecografía pulmonar derecha. Corte coronal, base pulmonar. Derrame pleural, imagen hipoeecogénica



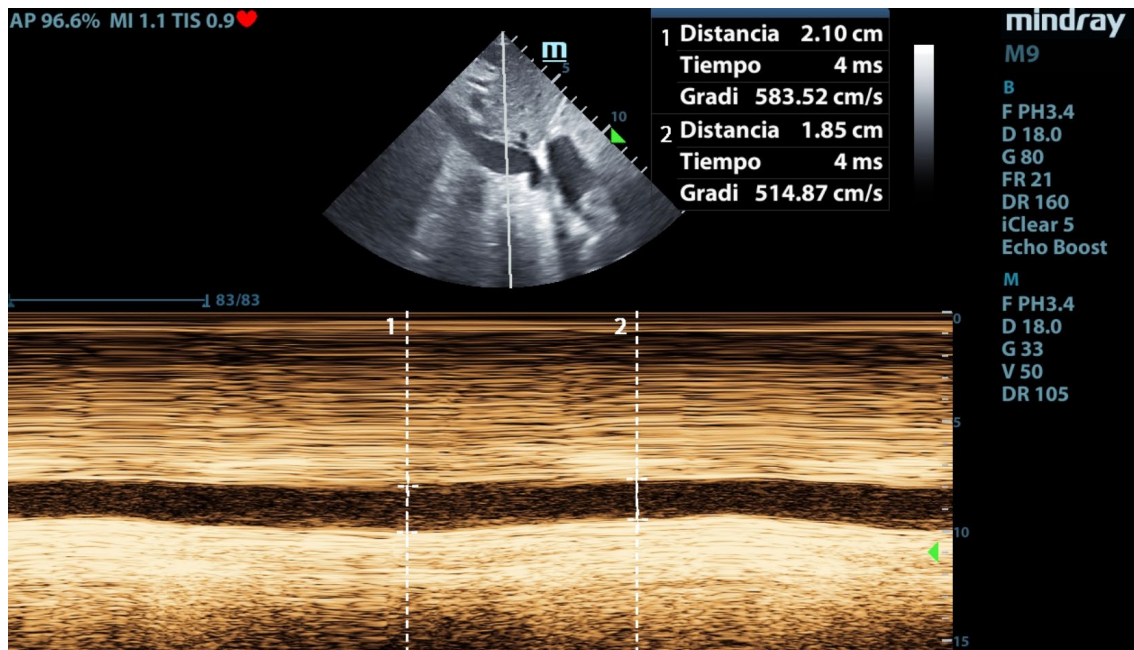
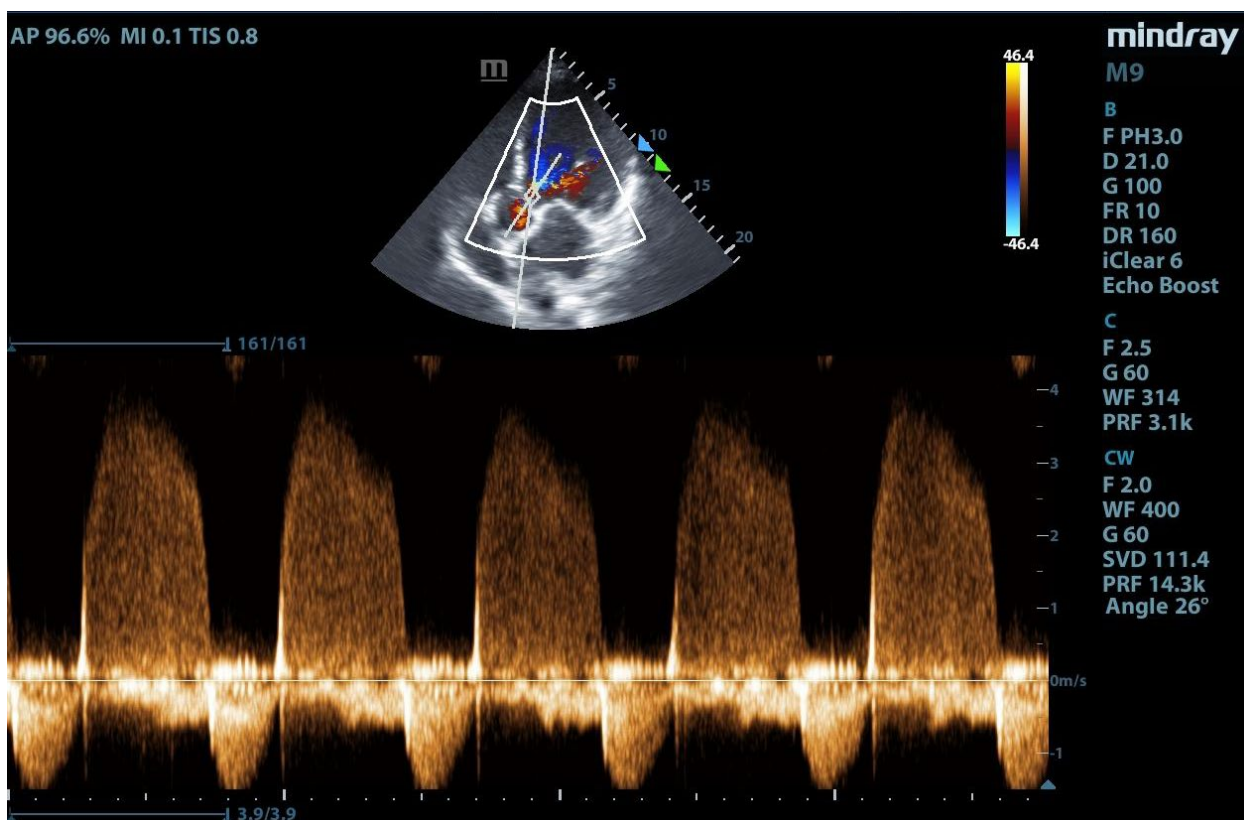


Imagen 5: ventana subxifoidea, medición de la vena cava inferior

Luego valoramos la bomba:

Realizamos una ecocardiografía.

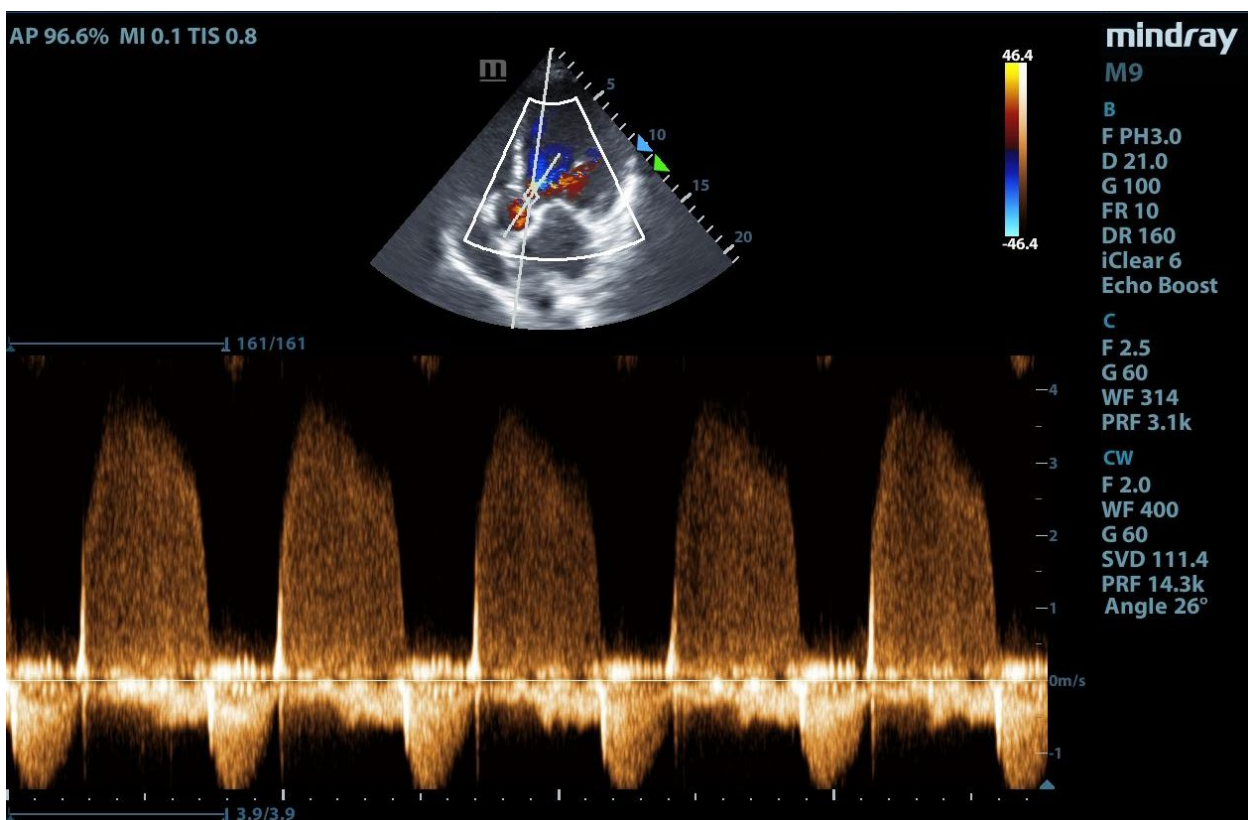
- ❖ Función sistólica del VI: Podemos observar en las **imágenes 6 y 8** que la función se encuentra conservada, ya que el miocardio se mueve simétricamente hacia el centro, hay un aumento de >40% del grosor del VI en sístole y el movimiento de la punta de la valva mitral anterior hacia el septo interventricular es menor a < 1cm. (30)
- ❖ Gasto cardíaco (GC) y volumen sistólico (VS): En la **imagen 7**, ventana paraesternal eje largo, se mide el tracto de salida del VI (TSVI), que en nuestro caso es de 18,4mm. Luego en una ventana apical 5 cámaras se alinea a nivel del TSVI, y se coloca el doppler onda pulsada y se obtiene la integral de la velocidad-tiempo (VTI). El cálculo del área del TSVI es $(1,84)^2 \times 0,78540 = 2,65 \text{ cm}^2$. El VS de la paciente es



de 69 cm³, se obtiene multiplicando el área TSVI por el VTI. Y luego multiplicamos el VS por la frecuencia cardíaca, dando lugar al GC que es de 7,6 l/min. (30, 31)

Para evaluar la respuesta a volumen calculamos el VTI en decúbito supino con la cabecera a 30°, dando un resultado de 26 y luego realizamos la elevación de las piernas a 45°, lo que redistribuye el volumen de sangre. A los 60-120 segundos, volvimos a medir el VTI que es de 28, con una variabilidad del 7%. En general se acepta que una variación del 12% implica respuesta a fluidos, sin embargo esto difiere según los autores. Algunos recomiendan utilizar la "zona gris" donde los valores extremos se consideran diagnósticos y los intermedios requieren mayor evaluación. En otro estudio demostraron que la variación respiratoria del VTI >18% y la variación de la VCI >31% fueron específicas para predecir la respuesta a fluidos en pacientes ventilados. (29, 30)

Por último en una ventana apical de 4 cámaras, evaluamos la función del ventrículo derecho mediante la excursión vertical sistólica del anillo tricuspídeo (TAPSE), que es de 25. No presentaba insuficiencia tricuspídea para calcular la presión sistólica de la arteria pulmonar (PSAP). (30)



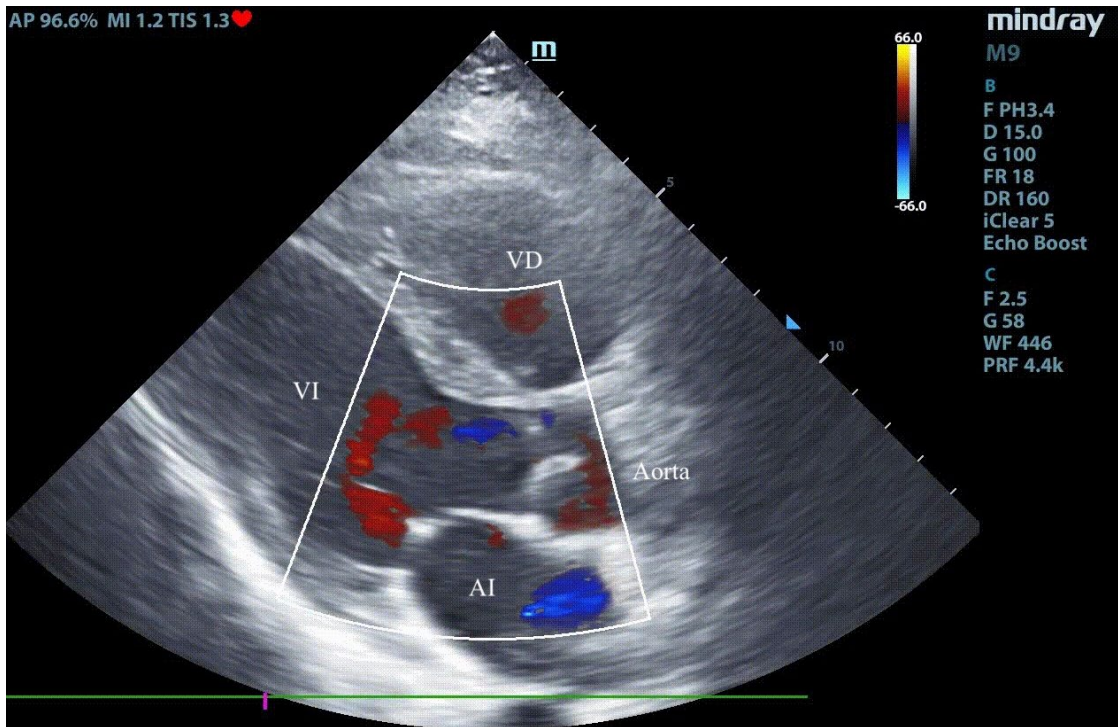
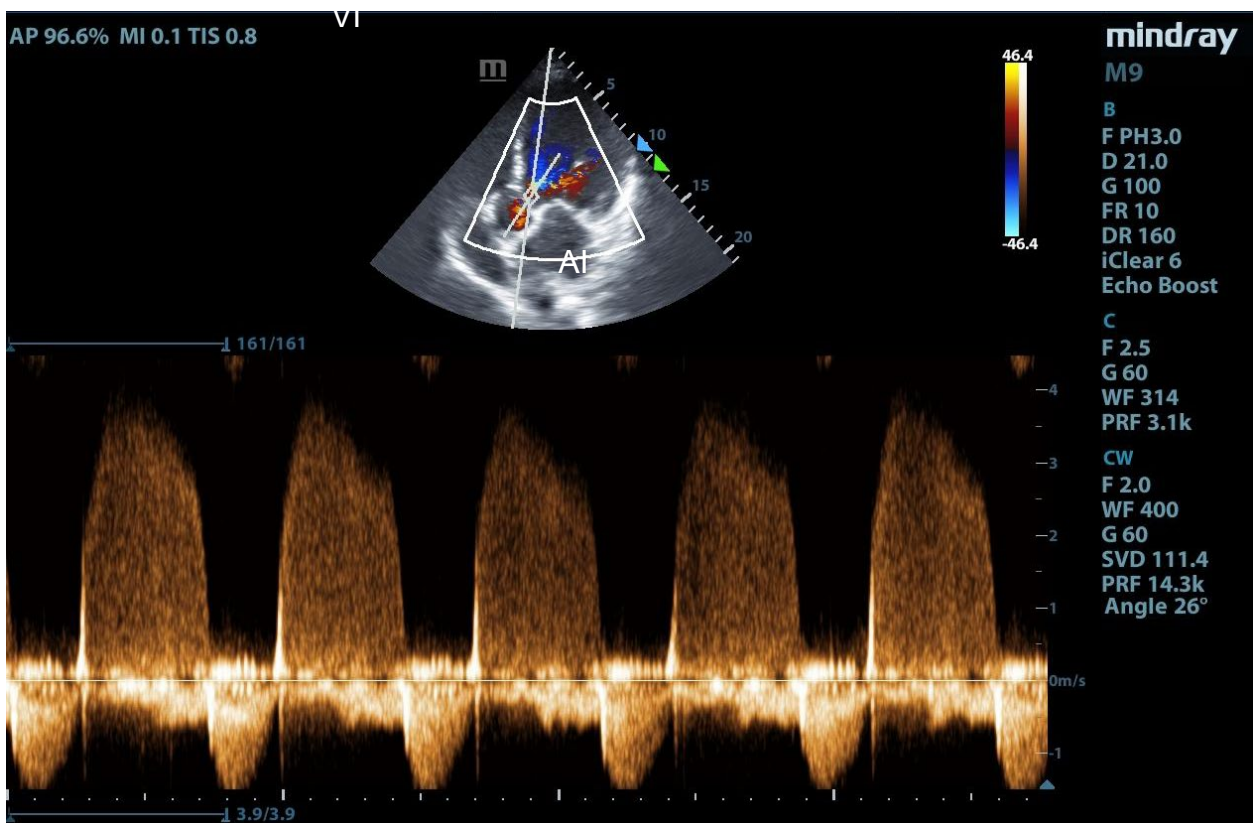


Imagen 6: Ventana paraesternal eje largo. Doppler color. Ventriculo derecho (VD), ventriculo izquierdo (VI), auricula izquierda (AI)



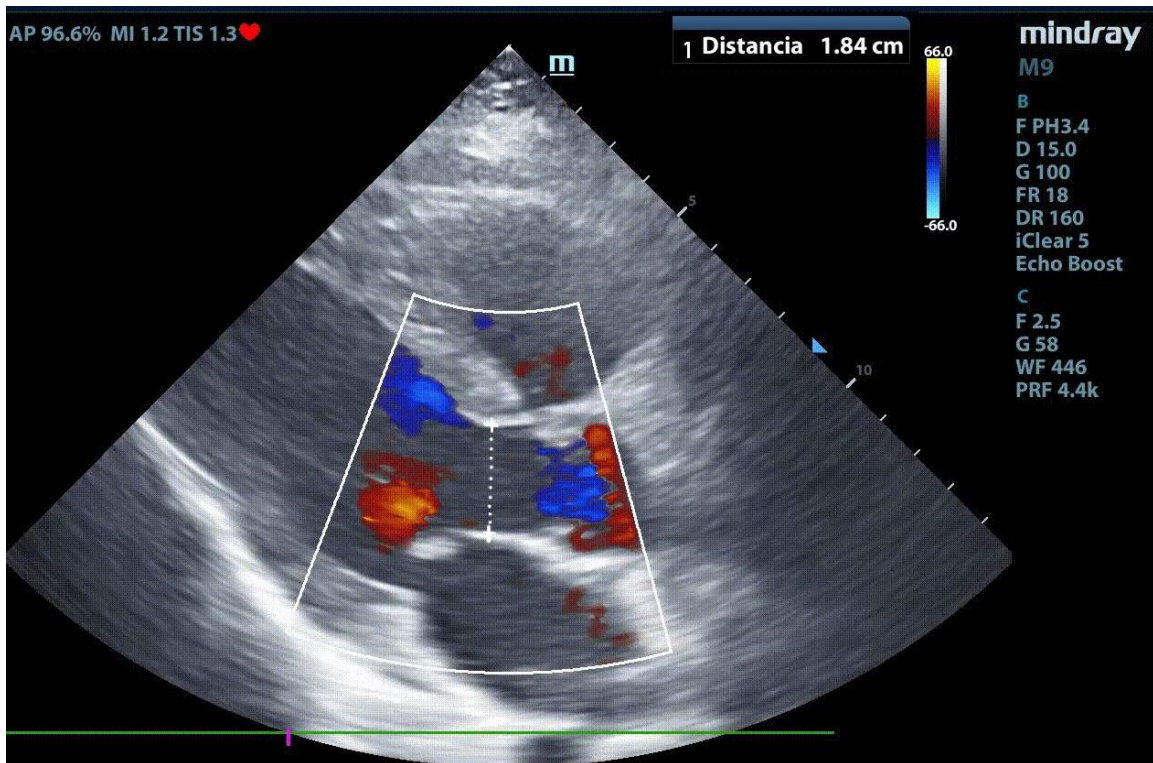
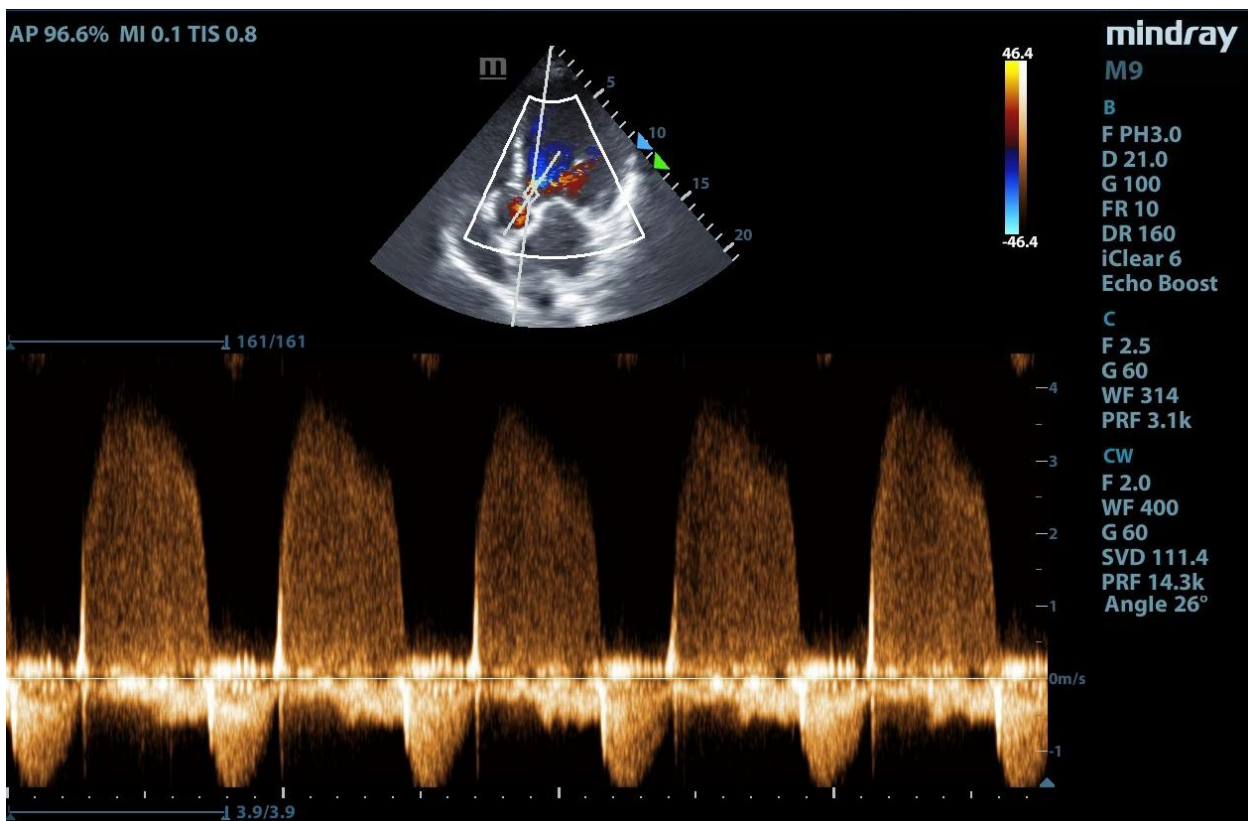


Imagen 7: ventana paraesternal eje largo. Medición del TSVI.



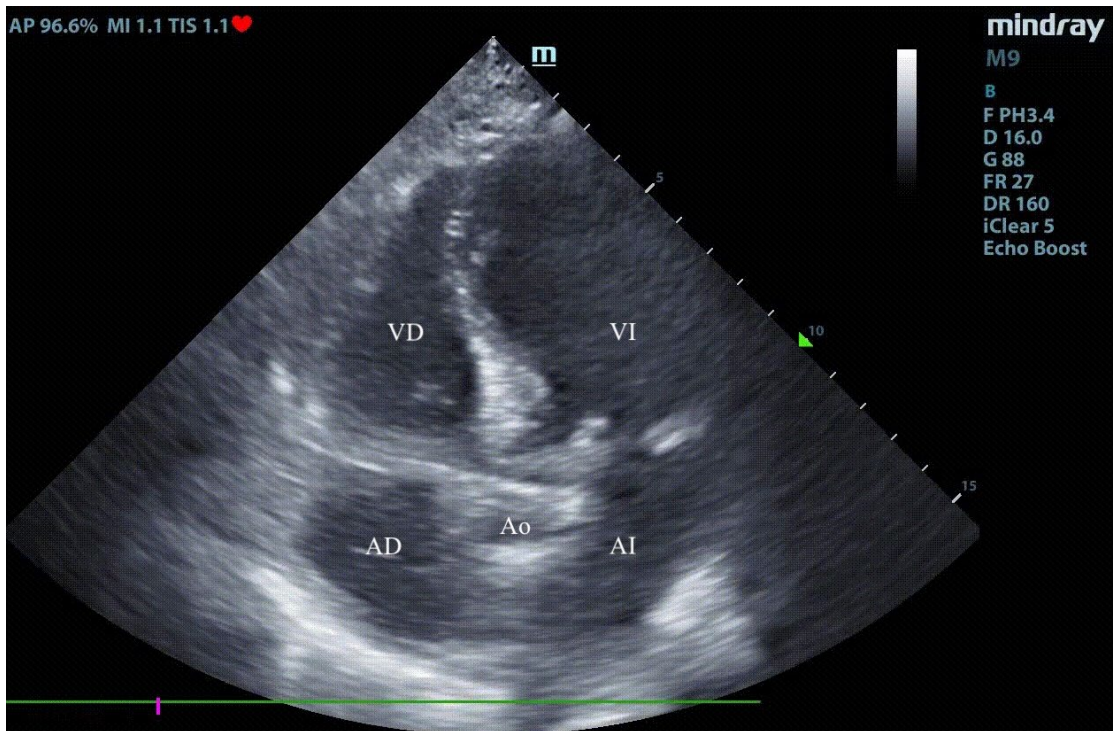
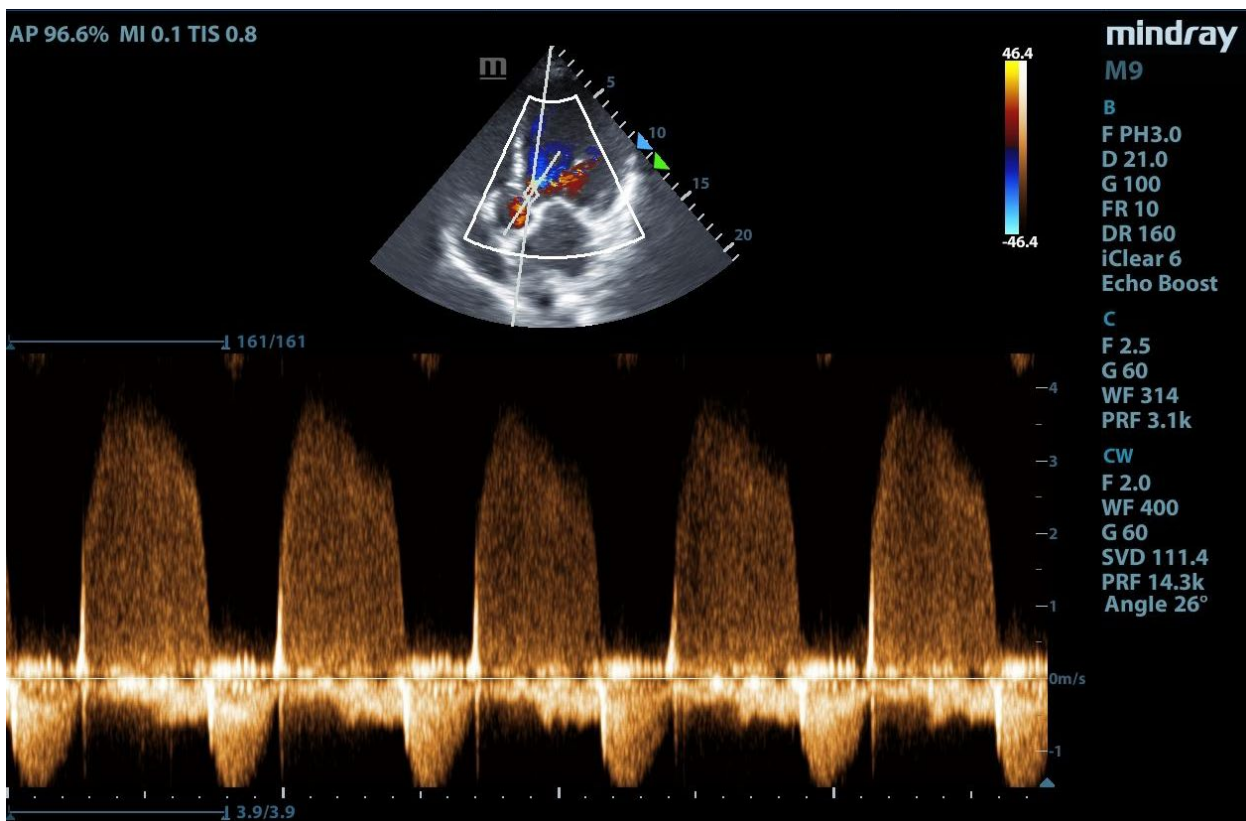


Imagen 8: ventana apical 5 cámaras. Aurícula izquierda (AI), aurícula derecha (AD), ventrículo derecho (VD), ventrículo izquierdo (VI), aorta (Ao)



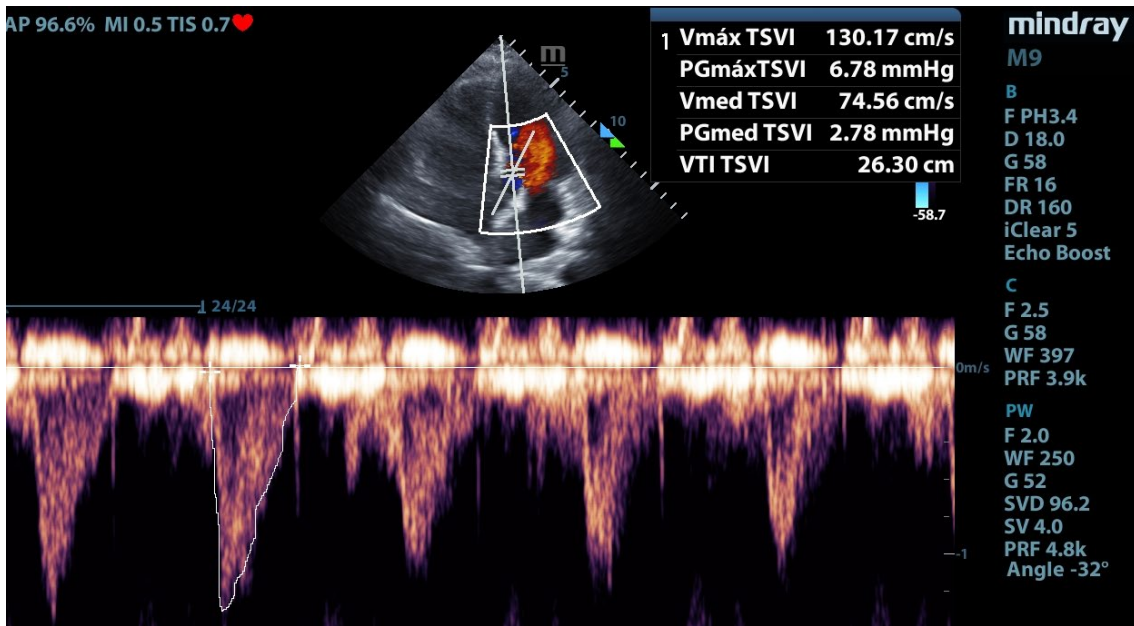
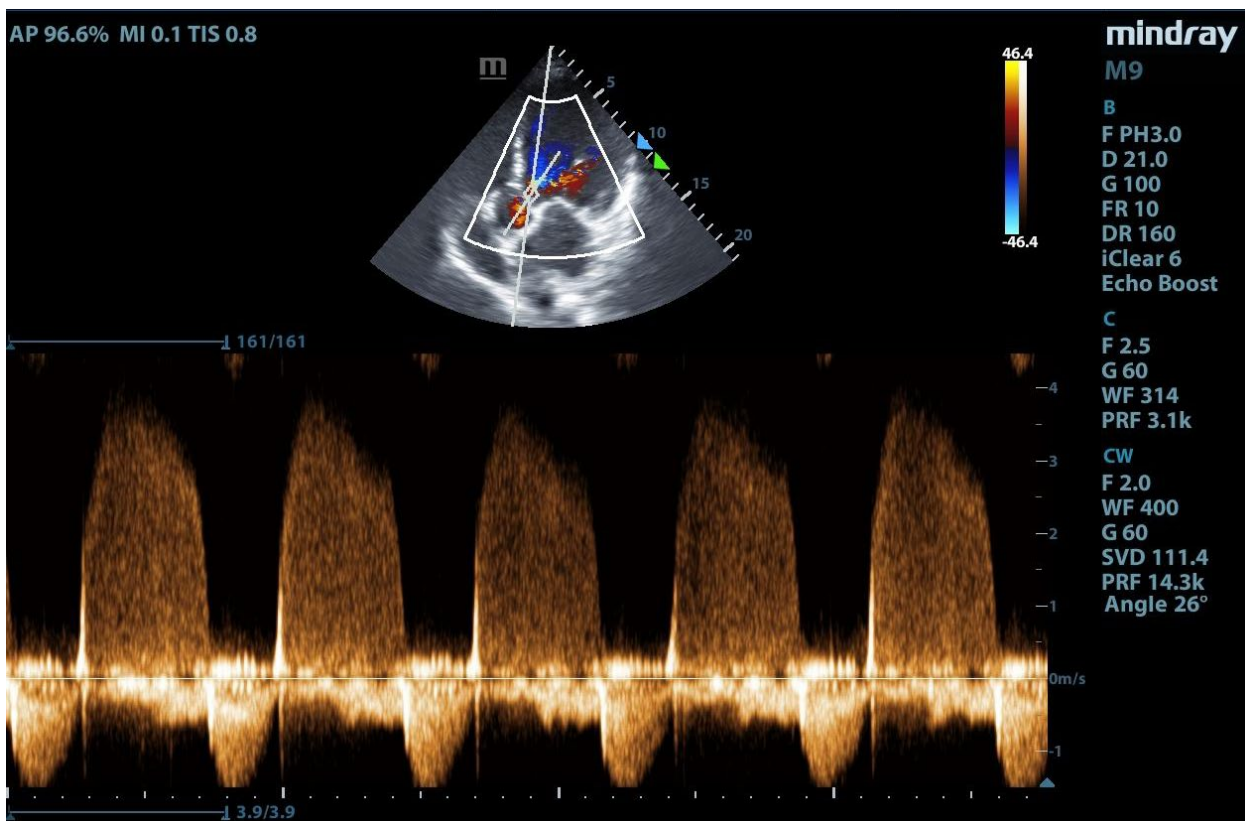


Imagen 9: ventana apical 5 cámaras, Medición VTI.



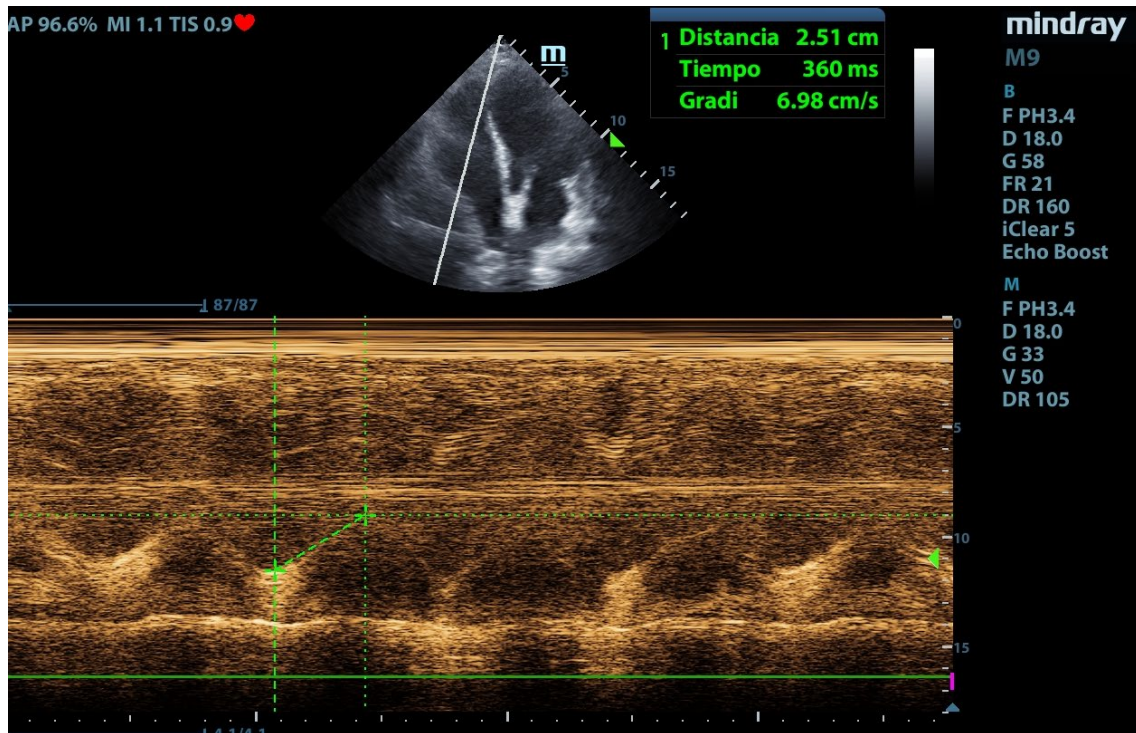
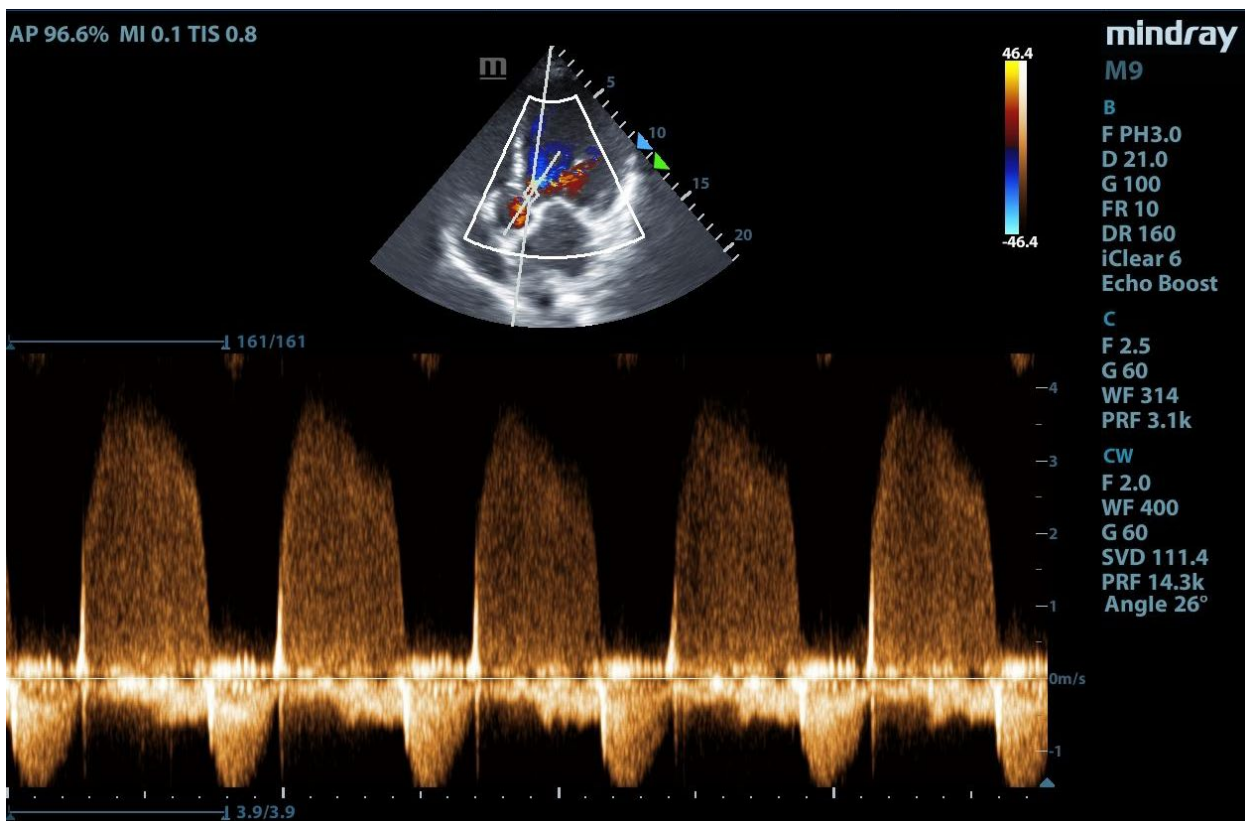


Imagen 10: Modo M. Medición del desplazamiento sistólico del anillo tricuspideo (TAPSE)

Concluimos que a pesar de que la paciente continúa con hiperlactacidemia y mala perfusión periférica, no requiere de mayor reanimación con fluidos, dado que los parámetros dinámicos que evaluamos por ecografía son negativos. Además presenta buena función sistólica y un gasto cardíaco levemente elevado, por lo que tampoco requiere inotrópicos.



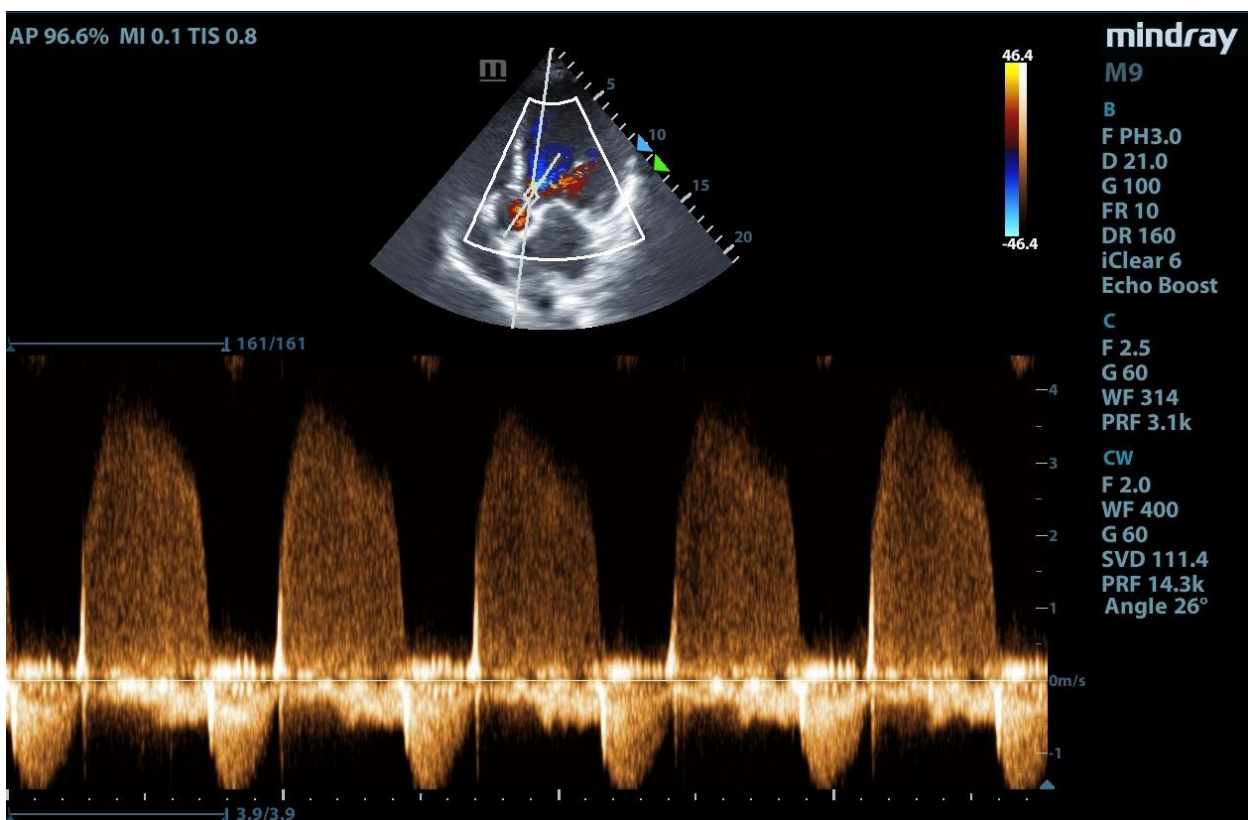
CASO CLÍNICO 6

Paciente de 55 años de edad, masculino, que ingresa por cirrosis descompensada, asociada a síndrome ascítico-edematoso, fiebre y dolor abdominal difuso. Al examen físico el abdomen se encuentra distendido, globuloso, con circulación colateral, no presenta defensa ni reacción peritoneal. Se toman cultivos y se decide realizar una paracentesis para descartar peritonitis bacteriana espontánea (PBE).

La US es una herramienta útil para el diagnóstico de la enfermedad hepática crónica y de sus complicaciones. (32) Realizamos una ecografía abdominal para confirmar la presencia de líquido peritoneal teniendo en cuenta que el examen físico tiene menor sensibilidad y especificidad para su diagnóstico, comparado con la US, dado que hay factores propios del paciente como edema de pared, distensión de asas intestinales que limitan el diagnóstico. Además la ecografía puede visualizar desde 100ml de líquido libre en cambio el examen físico puede detectar a partir de los 500ml- 1 litro. (33)

Por otro lado la ecografía se utiliza como guía para realizar la paracentesis, ya sea de manera estática marcando el sitio de punción o dinámica, cubriendo la sonda con una funda estéril y monitorizando el ingreso de la aguja con la ecografía. Sugieren utilizar esta última técnica en caso de que la cantidad de líquido sea escasa o de acceso dificultoso. (33) Se reportó una tasa de éxito al realizar la paracentesis guiada por ecografía del 95-100% comparado con los puntos de referencia que tuvieron un 61% de éxito. (33)

Además está demostrado que el uso de la US disminuye las complicaciones asociadas al procedimiento. (30, 32) En un estudio retrospectivo de casi 70000 pacientes, encontraron que el uso de la US disminuyó en un 68% el riesgo de sangrado, además también se vió que los pacientes que tuvieron esta complicación presentaron una mortalidad intrahospitalaria de 12,9% vs 3,7% los que no la tuvieron. (33)



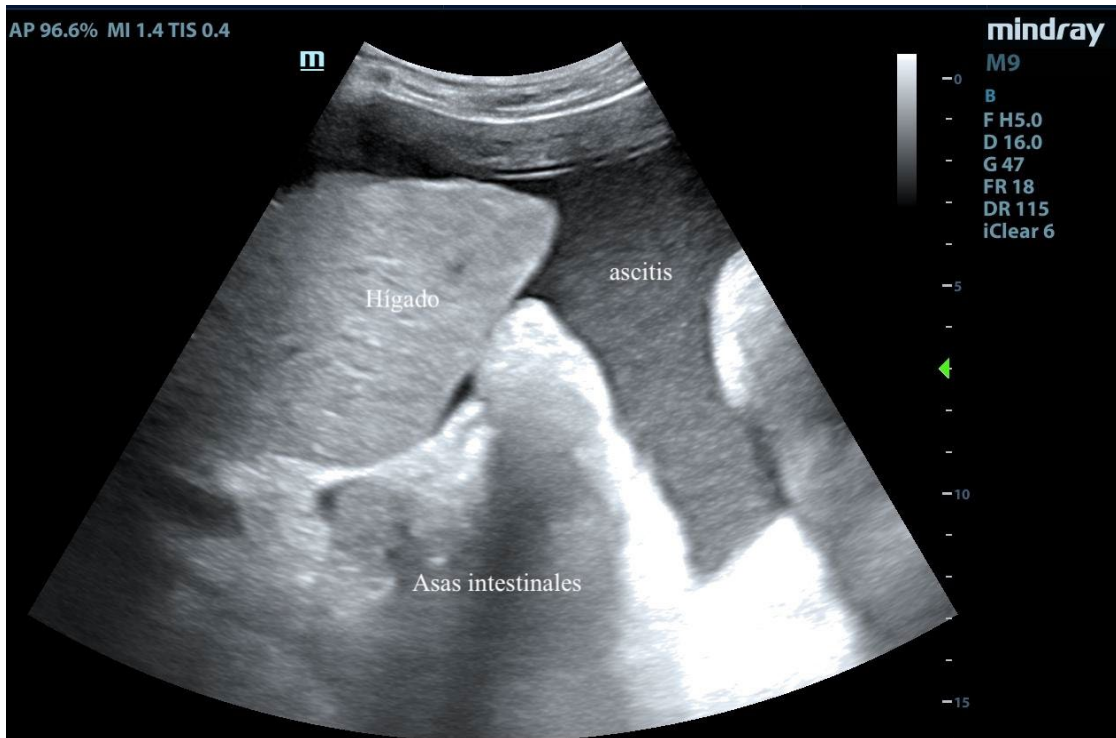
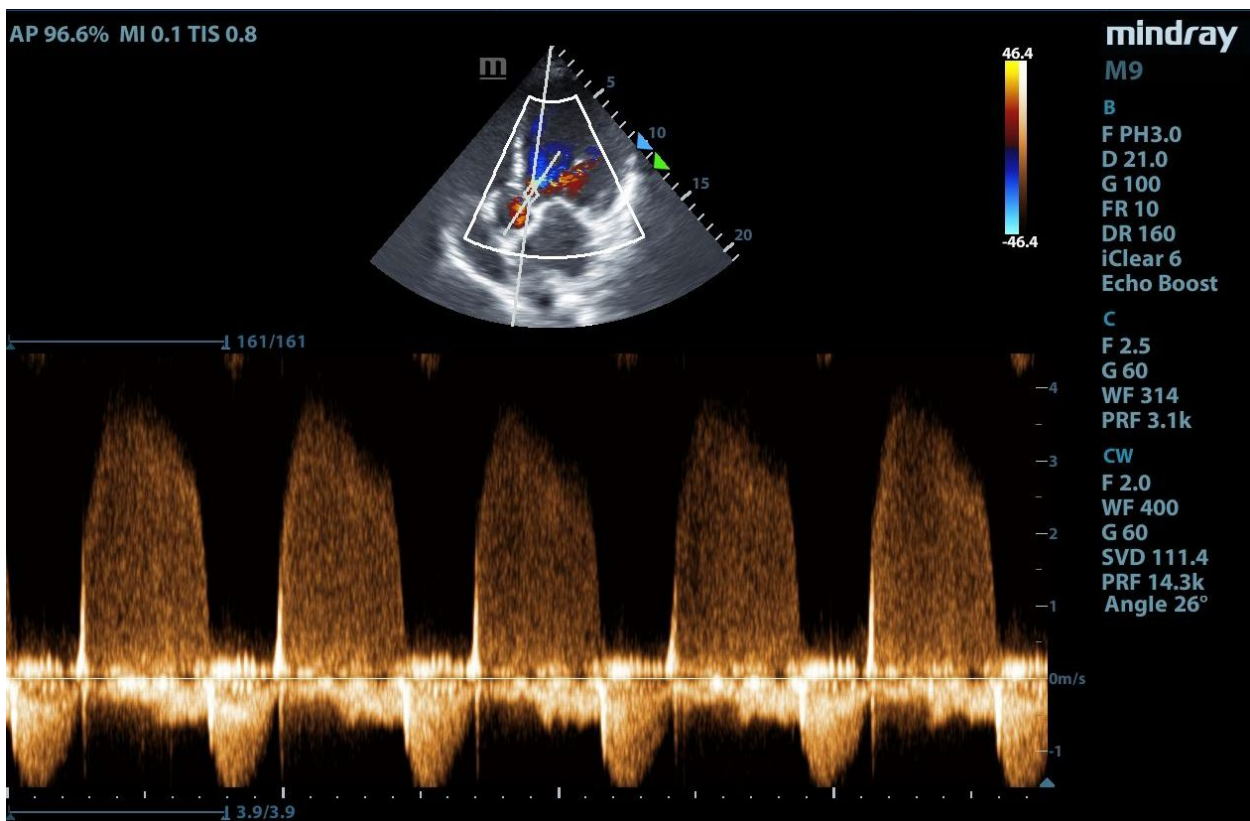
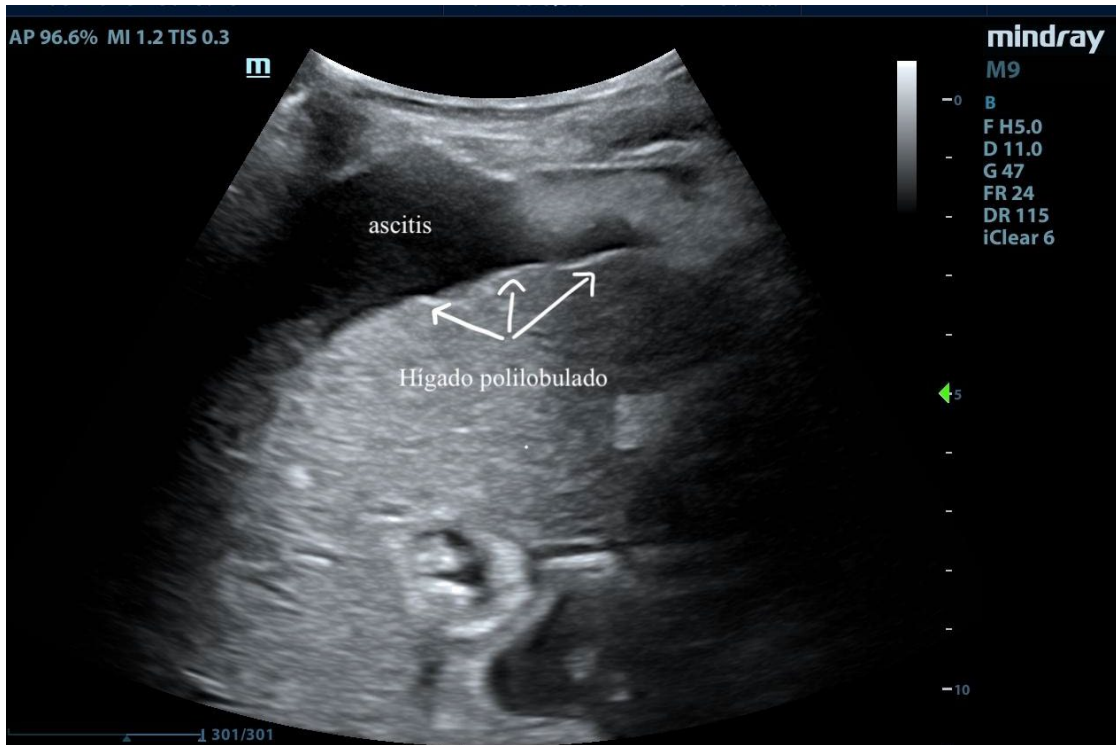
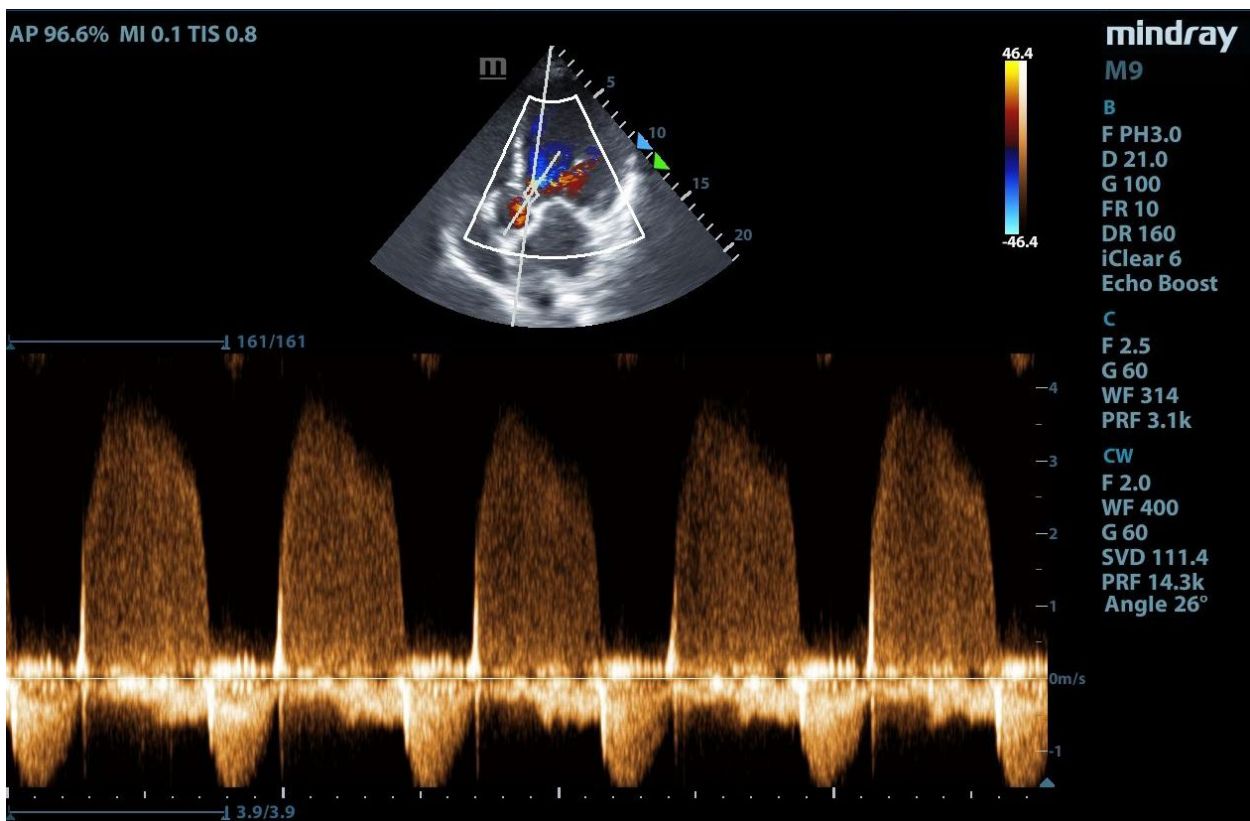


Imagen 1: Ecografía abdominal. Corte coronal, línea axilar.





magen 2: Ecografía abdominal. Corte coronal, línea axilar. Hígado con múltiples lobulaciones



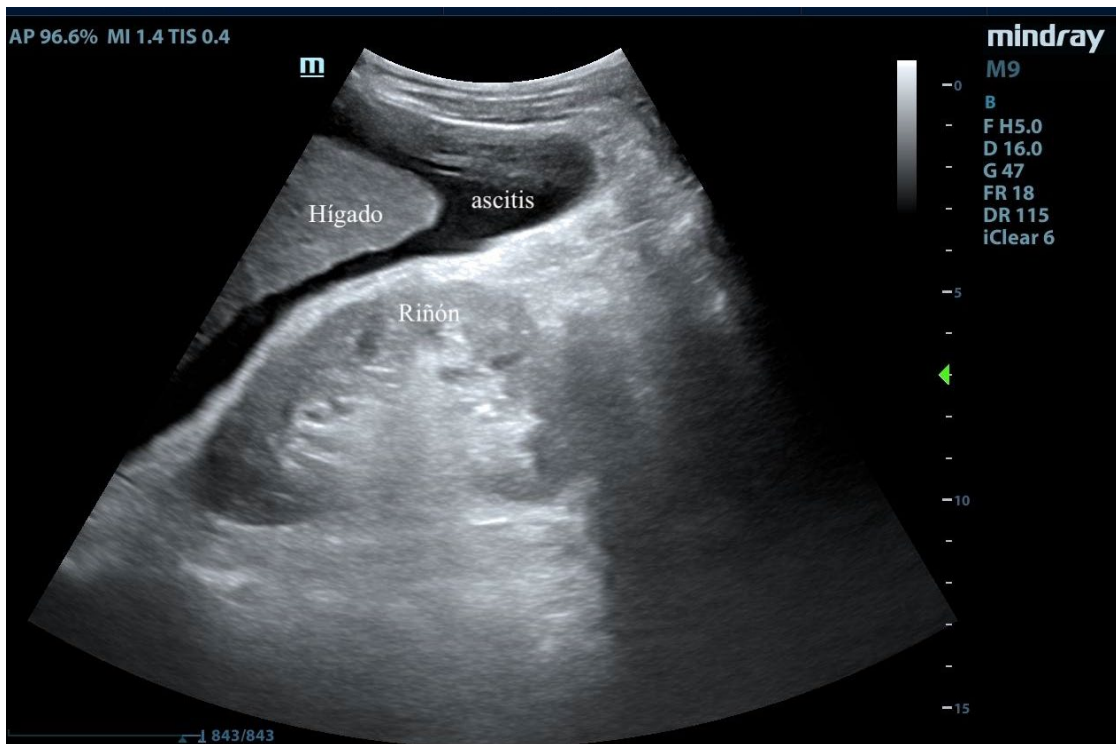
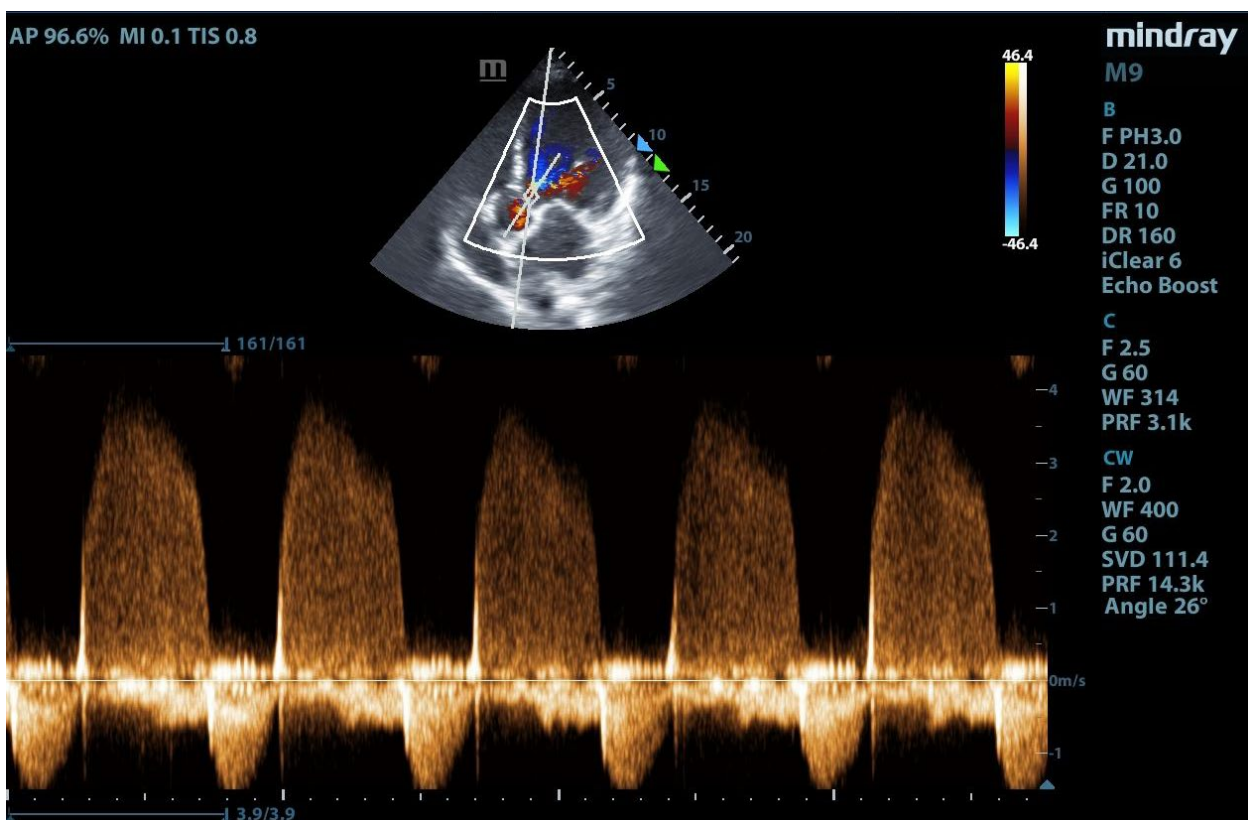


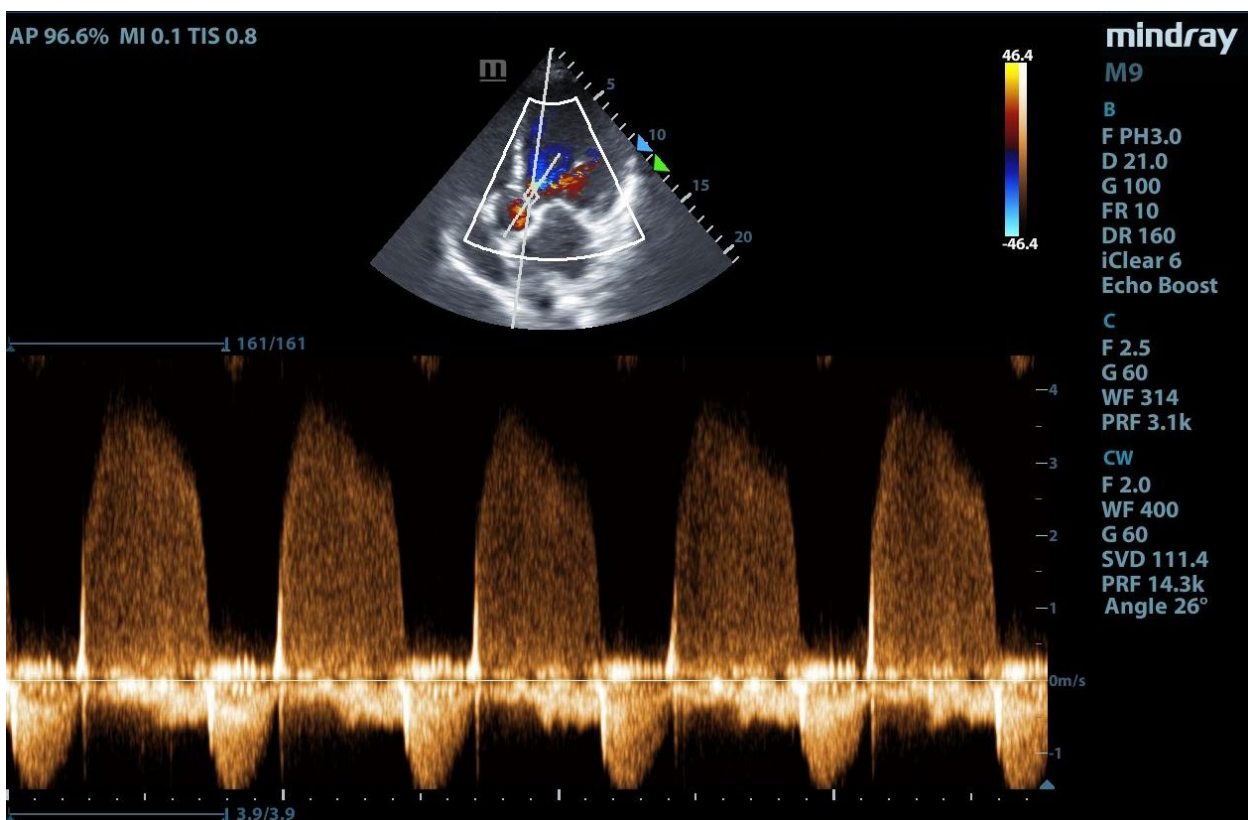
imagen 3: Ecografía abdominal. Corte coronal, línea axilar.

Colocamos al paciente en decúbito supino, con la cabecera a 45°. Utilizamos una sonda curva para evaluar el abdomen. (30) En la **imagen 1** es un corte coronal derecho, a nivel de la línea axilar anterior, se observa el hígado de bordes irregulares, nodulares, rodeado de una imagen anecogénica, que corresponde con el líquido ascítico. Al igual que en la **imagen 2**, es un corte coronal, se observa líquido entre el hígado y el diafragma y la **imagen 3** muestra líquido a nivel de la cápsula de Glisson, entre el hígado y el riñón derecho. (32, 34)

Luego insonamos a nivel del hemiabdomen inferior, con el fin de encontrar una zona



segura para realizar el procedimiento. Se recomienda buscar un sitio donde la pared sea más fina, la colección de líquido peritoneal más gruesa y con menor proximidad a los órganos abdominales. (33) Como se puede observar las asas de intestino se movilizan justo por debajo de la pared abdominal, rodeadas de líquido ascítico (**imagen 4**). (34) Y a nivel del hipocondrio (**imagen 5**) se observa líquido ascítico y por debajo la vejiga. (34) La zona donde se hará la punción debe ser evaluada en diferentes planos ya que la visión con la ecografía es en 2D y esto puede llevar a la punción inadvertida de estructuras. (33)



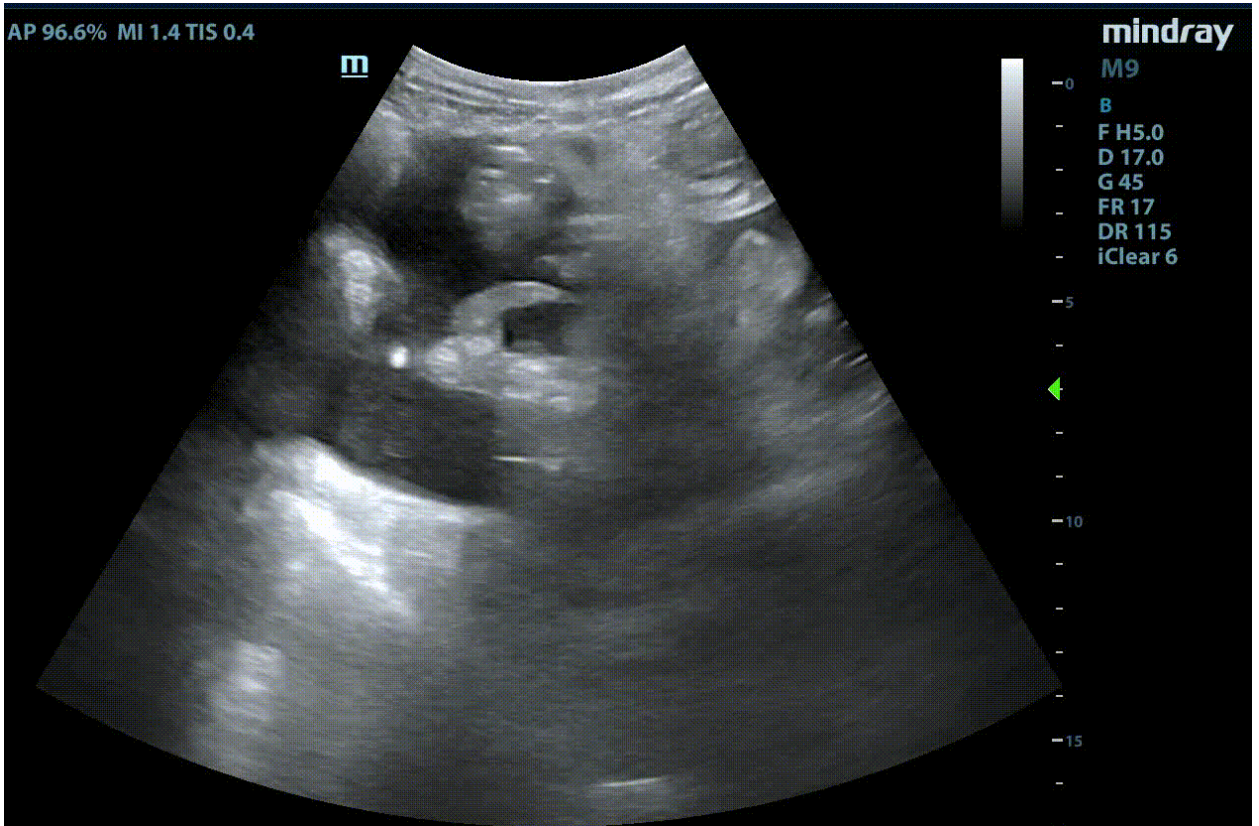
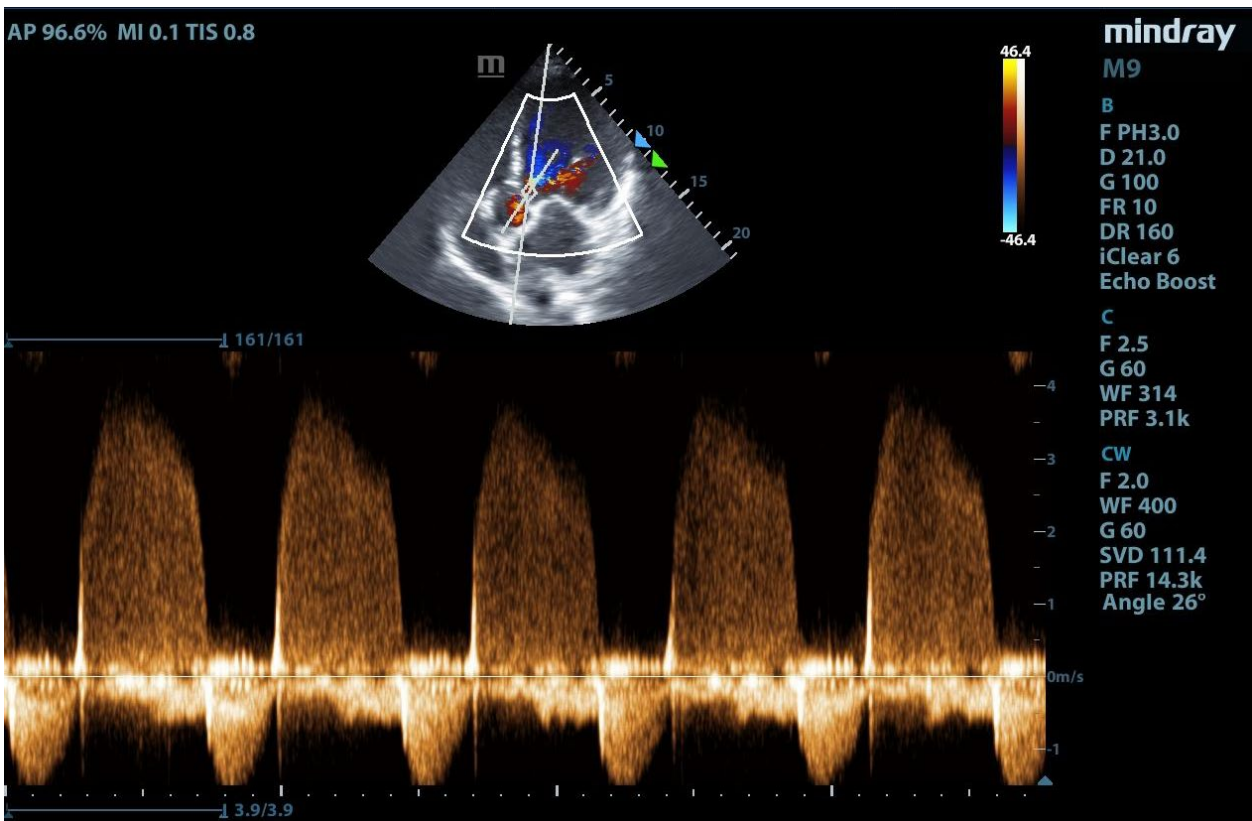
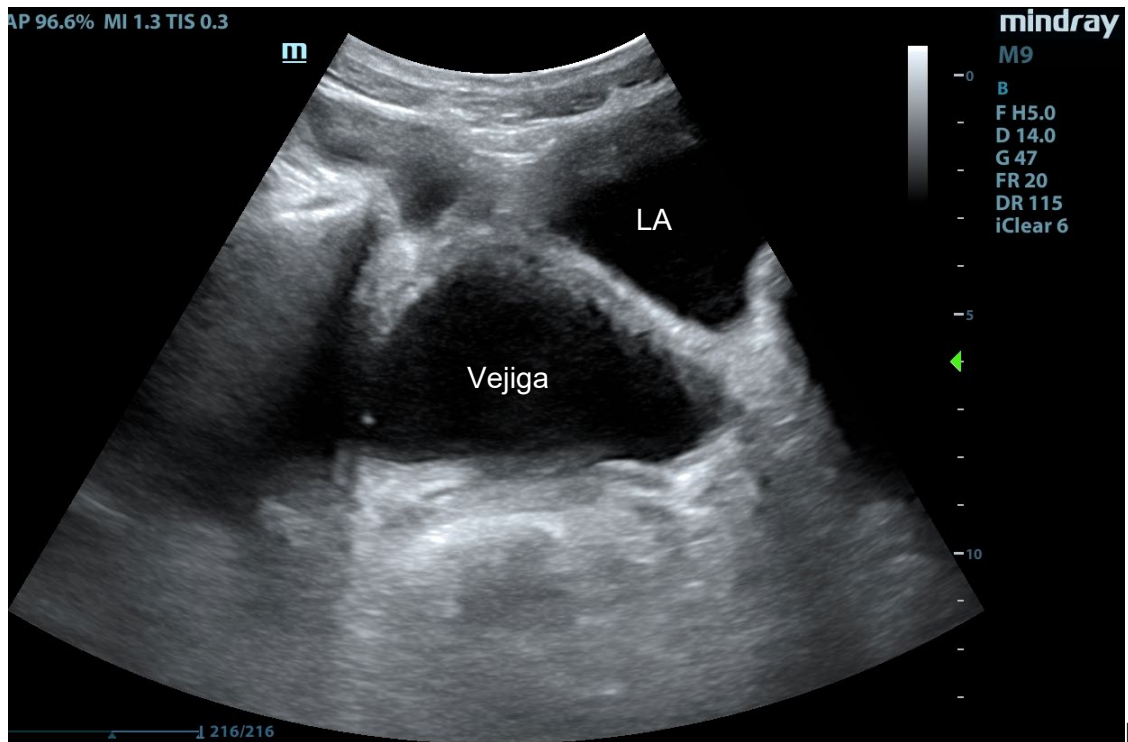
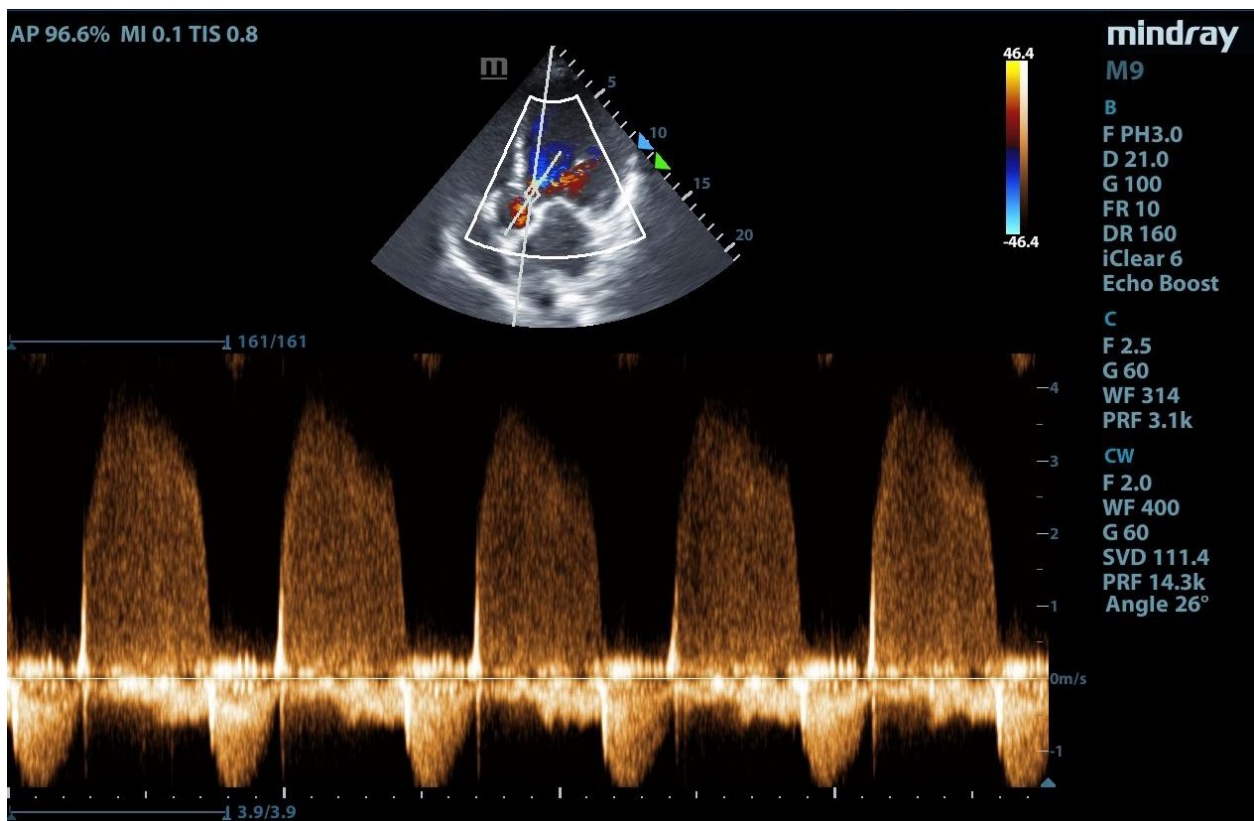


Imagen 4: Ecografía abdominal. Cuadrante inferior.





magen 5: Ecografía abdominal. Hipogastrio. Líquido ascítico (LA).



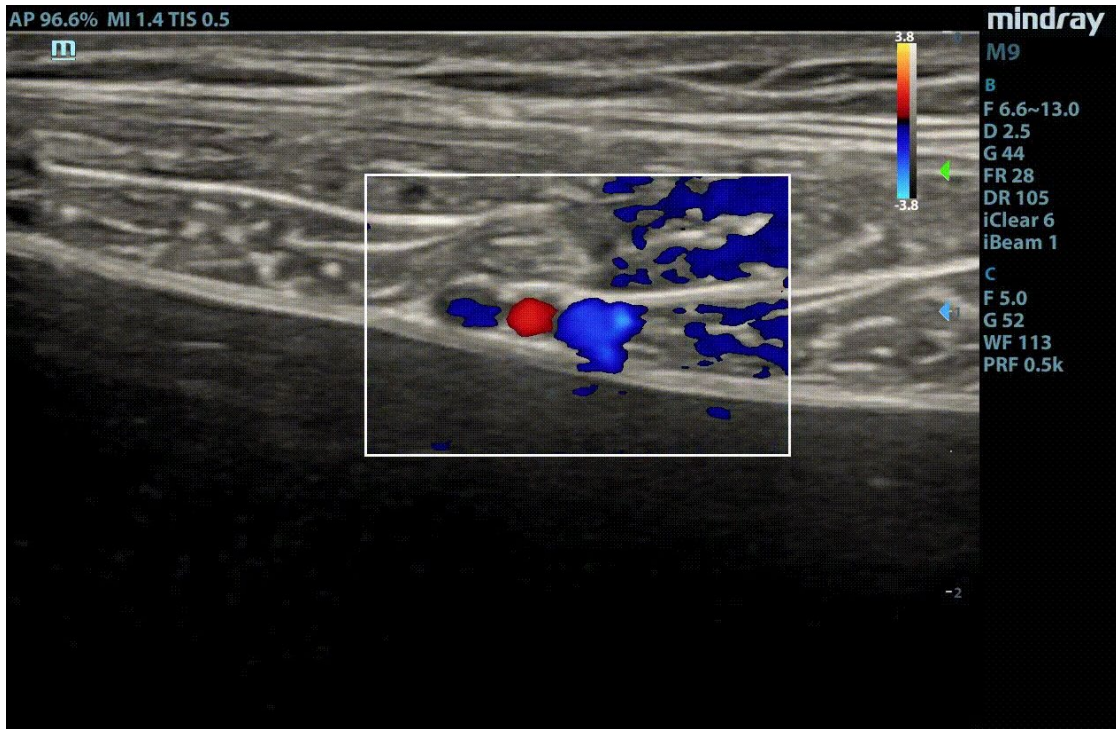
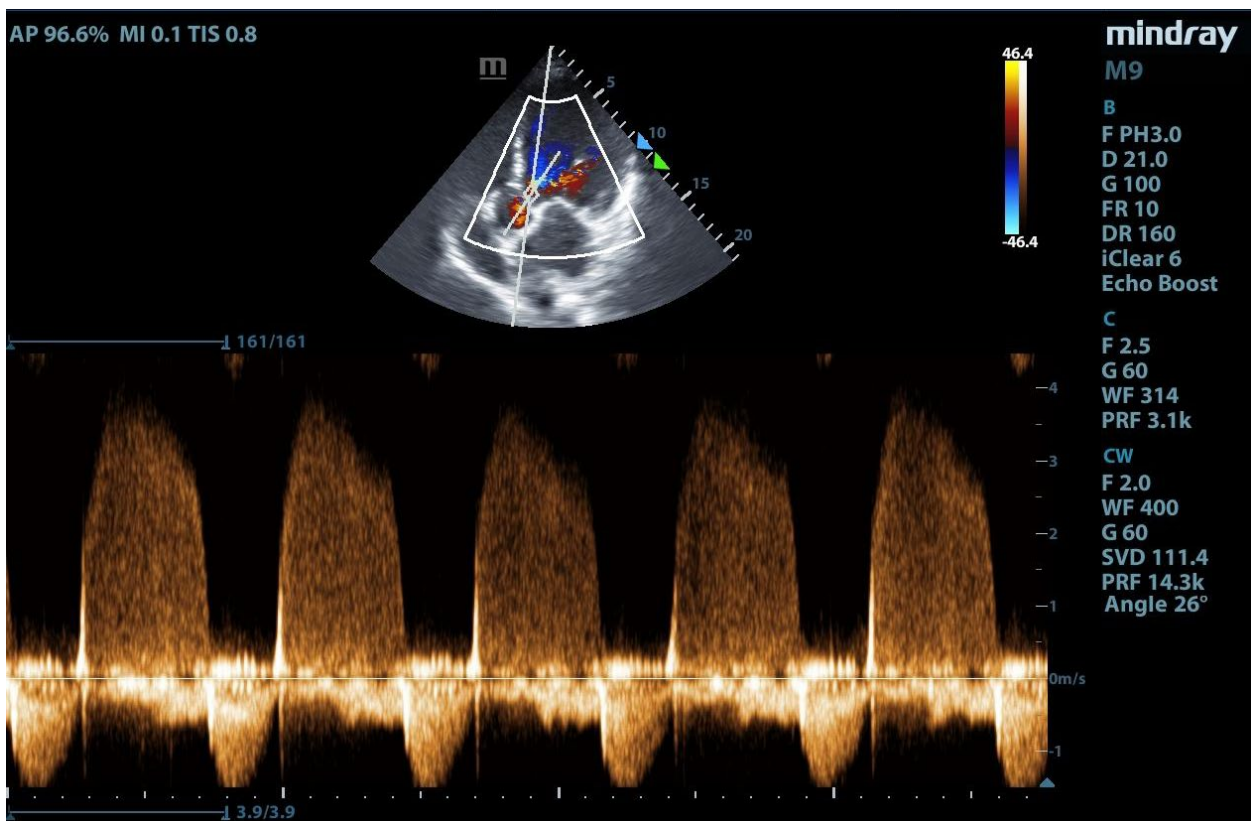


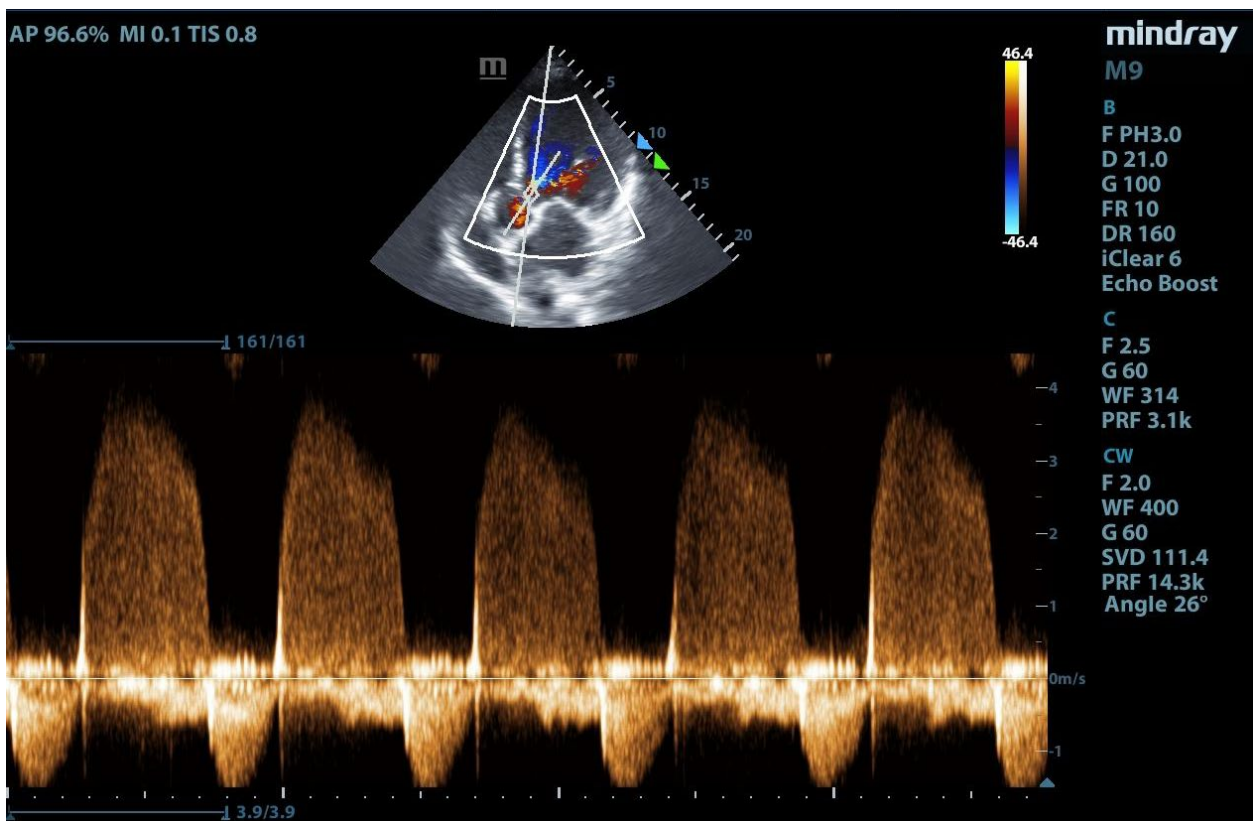
Imagen 6: Ecografía abdominal. Sonda plana. Doppler color sobre la pared abdominal.

Por último utilizando la sonda de alta frecuencia sobre la zona que donde se realizará la punción se insona en busca de vasos sanguíneos. (30) La localización anatómica de los vasos epigástricos inferiores es variable según el paciente, si estos se encuentran por debajo del músculo recto anterior al punzarlos su compresión sería más dificultosa. Además hay otras ramas vasculares, como venas toraco epigástricas, venas y arterias circunfleja iliaca profunda, sumado a la circulación colateral por ejemplo la recanalización de la vasculatura subumbilical. (33, 34) Utilizamos el Doppler color sobre la pared abdominal, se observa la presencia de un paquete vascular de arteria y



venas. (imagen 6), (34)

El uso de la ecografía previo al procedimiento evitó posibles complicaciones hemorrágicas y la punción de vísceras intraabdominales. Dados los hallazgos de la US, se decidió no realizar la paracentesis.

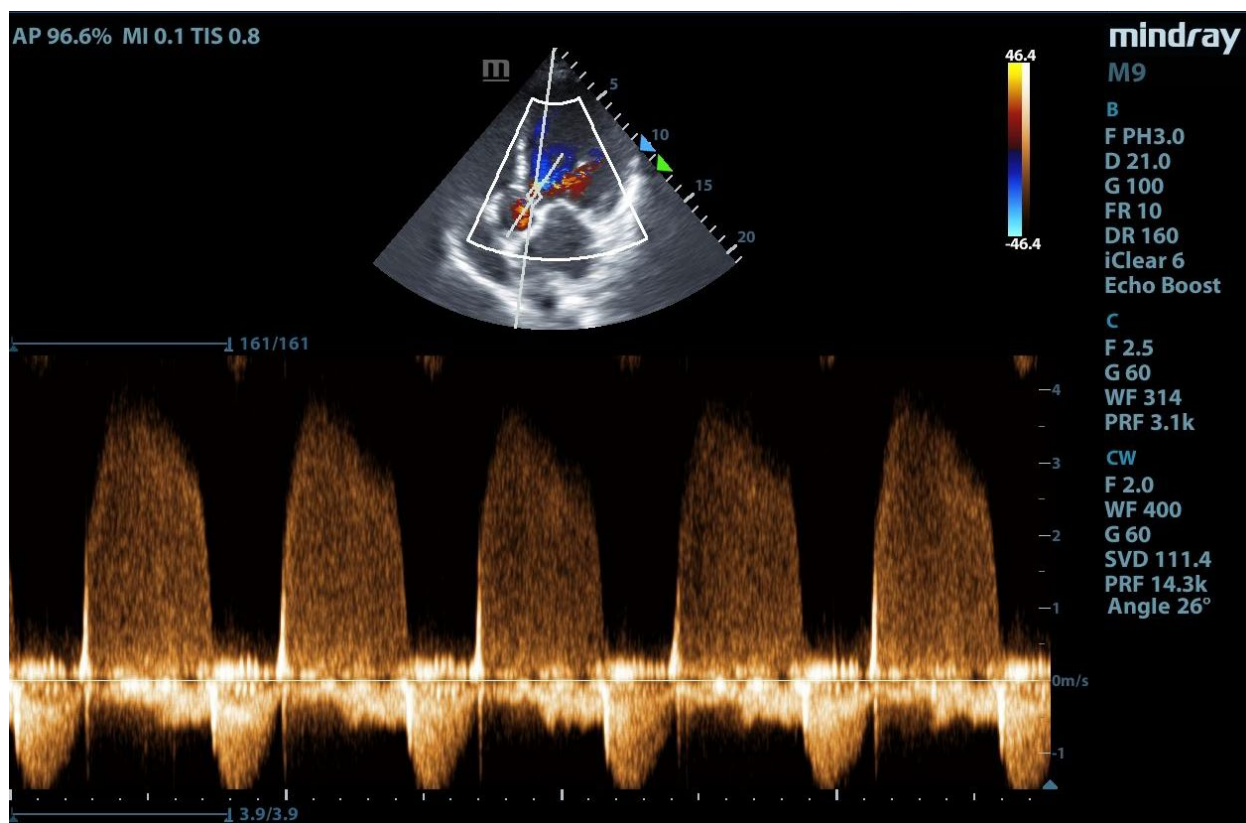


CASO CLÍNICO 7

Paciente de 78 años, masculino, con antecedentes de hipertensión arterial. Consulta por disnea progresiva clase funcional IV. Al ingreso presenta taquipnea, uso de músculos accesorios, oximetría de pulso 77%, hipertensión arterial. A la auscultación crepitantes bibasales y sibilancias inspiratorias.

Realizamos una ecografía en la que observamos

- Ecografía pulmonar: (**imagen 1**) presenta líneas B generalizadas, densas, simétricas, confluentes. (27) Mediante la ecografía se puede realizar un seguimiento de la respuesta al tratamiento. (29)



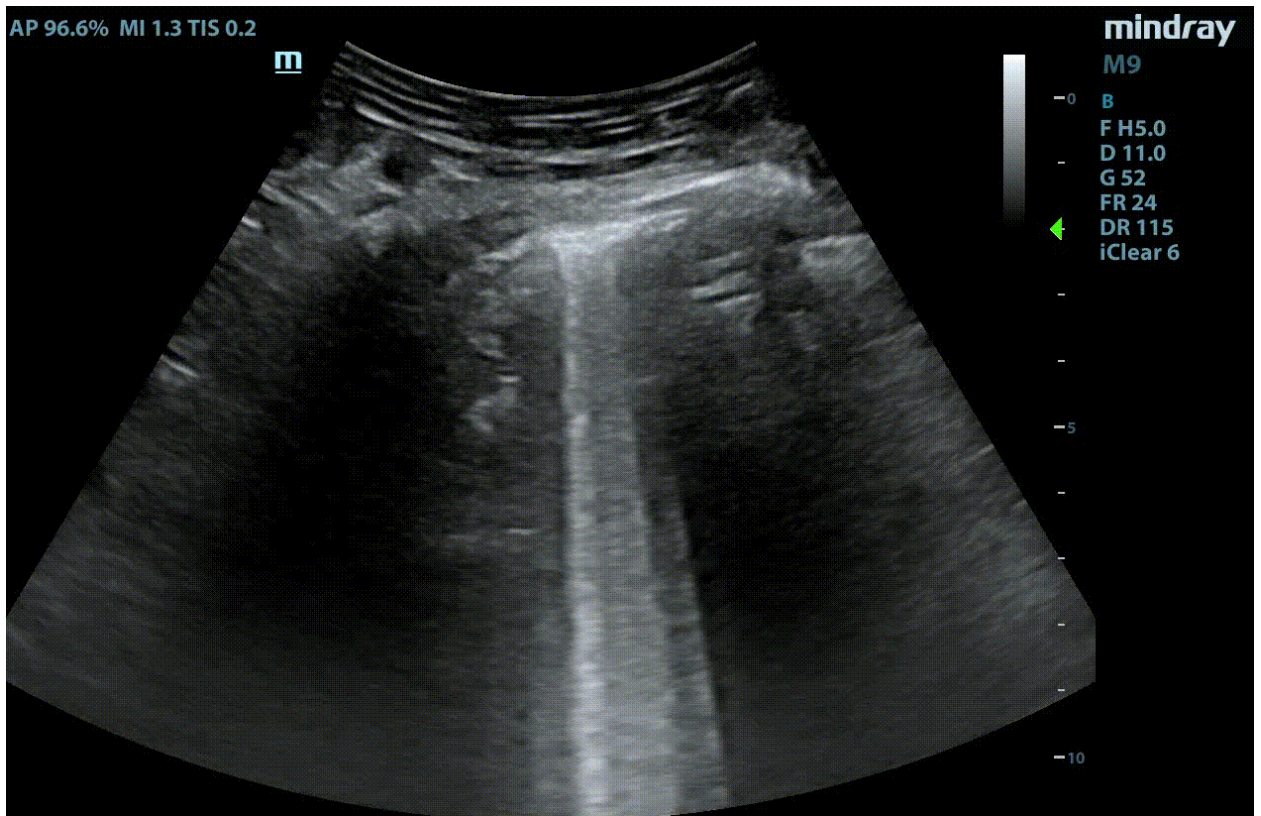
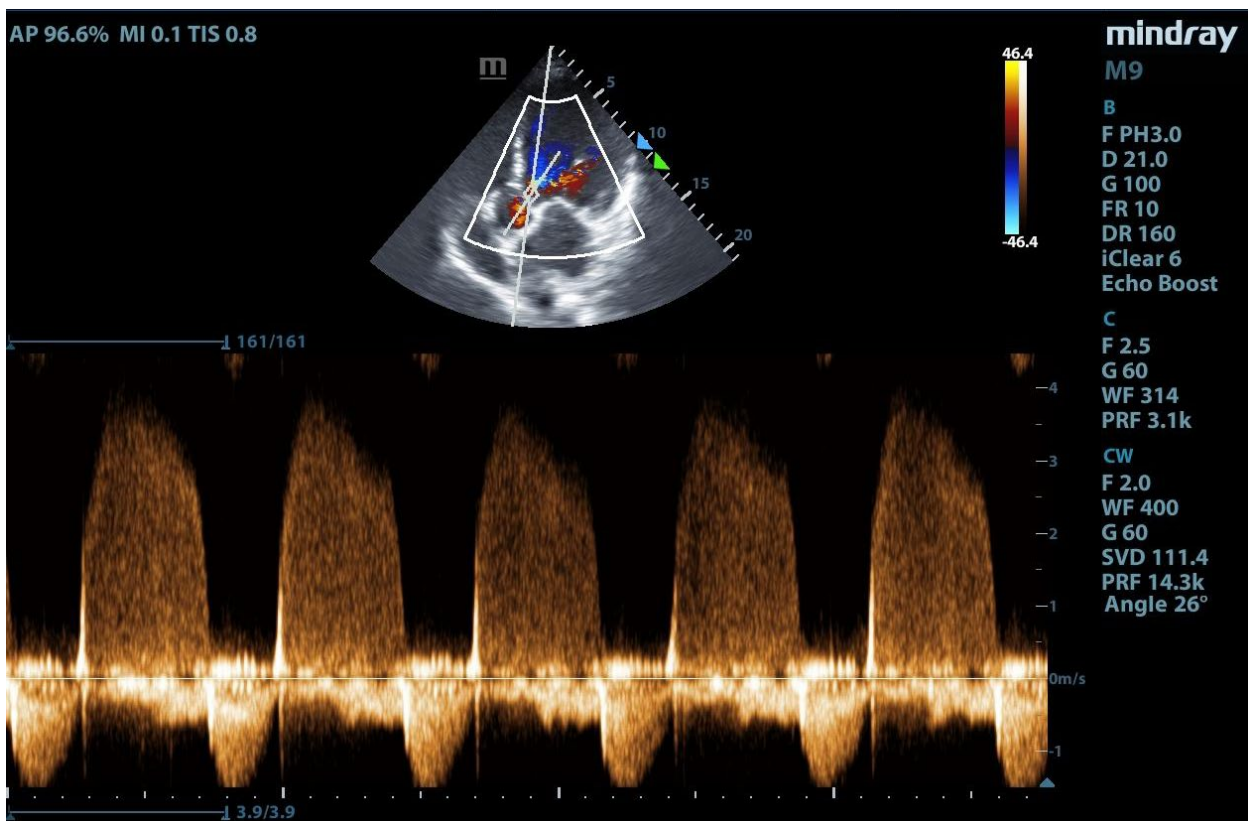


Imagen 1: Ecografía pulmonar. Sonda convex. Líneas B.

- Ecocardiografía:

- VI:

- ❖ Función sistólica VI: en la **imagen 2** ventana paraesternal eje largo (PEL) y la **imagen 4** ventana apical 4 cámaras (A4C) observamos una disminución de la función sistólica moderada e hipoquinesia global, por una disminución de la excursión endocárdica y del engrosamiento miocárdico, no encontramos alteraciones en la contracción segmentaria. En cuanto al punto E, se visualiza



mejor en la **imagen 2 y 4**, siendo $>1\text{cm}$, lo que nos permite estimar una fracción de eyección (FE) $<40\%$, con una sensibilidad, especificidad y precisión del 69%, 91% y 89% respectivamente. (30)

- ❖ Paredes del VI: (**imagen 2, 4**) se observa leve hipertrofia del VI, septo interventricular (SIV) 12mm, valor normal en hombres hasta 10mm. (30)
- ❖ Dilatación severa del VI: diámetro telediastólico (DTD) 64mm y un volumen telediastólico (VTD) 276mm. El grado de dilatación está relacionado con la gravedad y la duración de la sobrecarga de presión y volumen impuesta por la insuficiencia aórtica (IA)

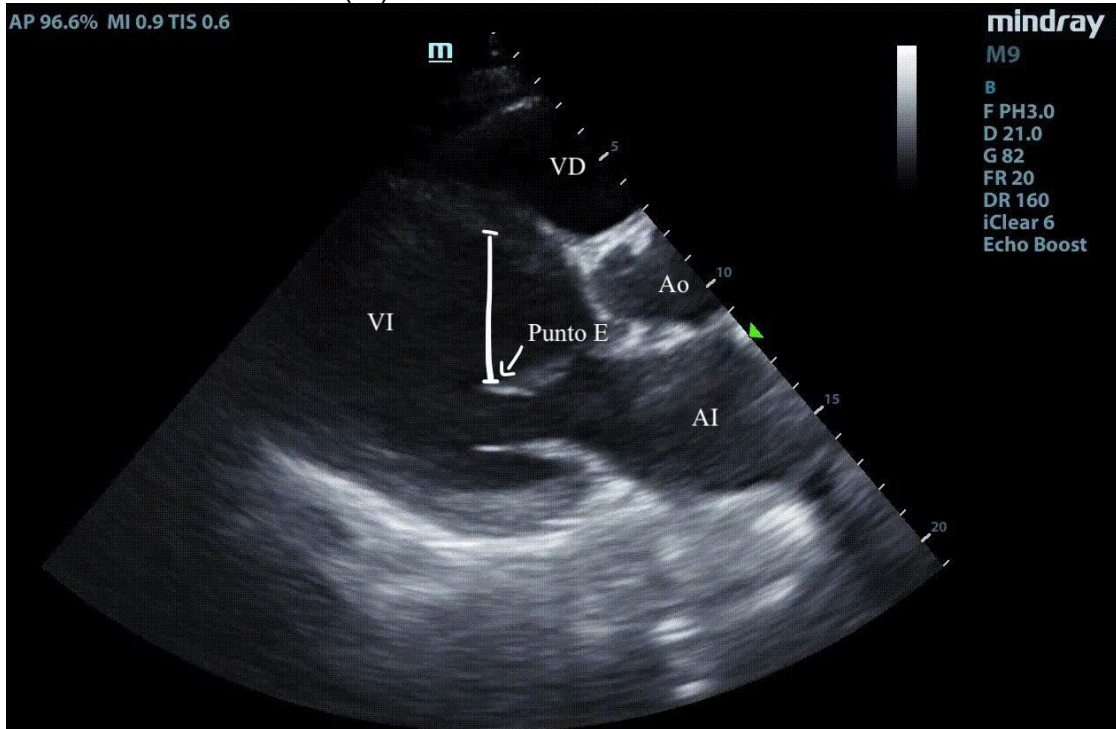
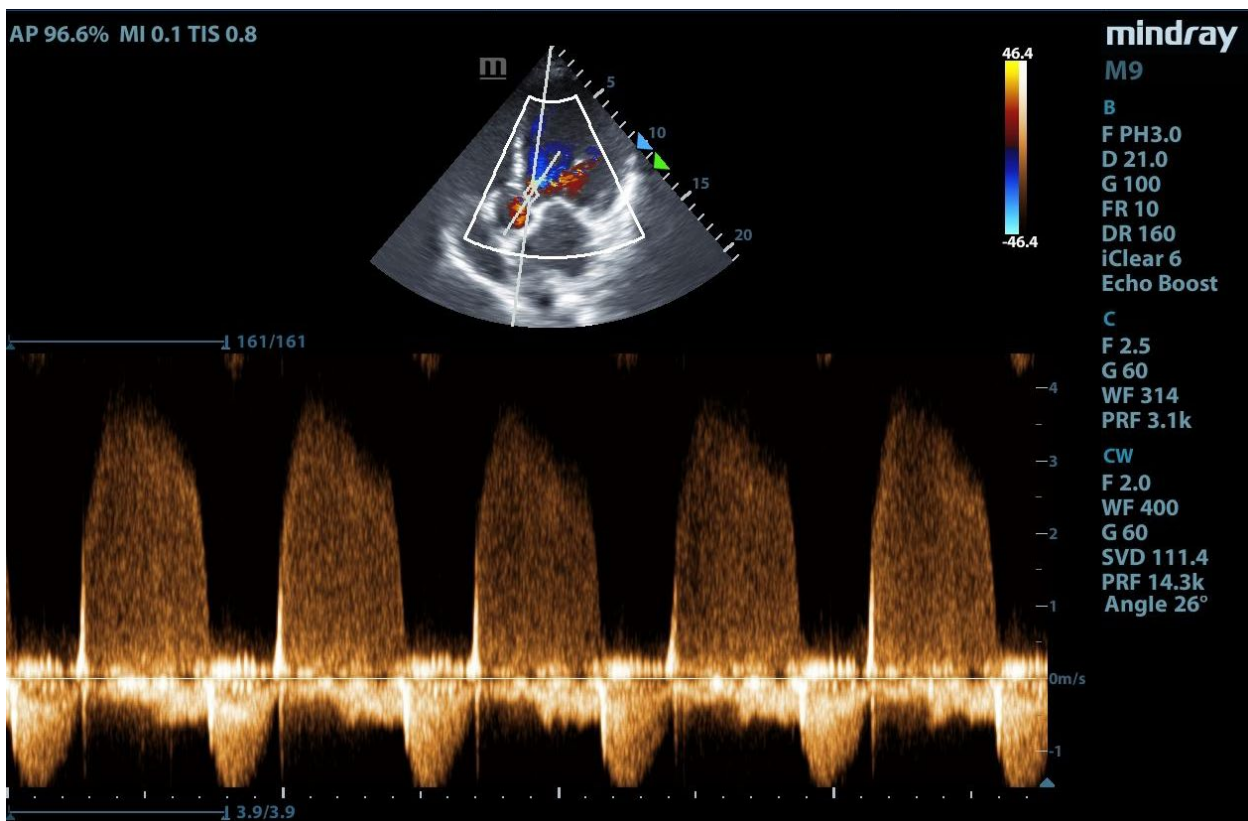


imagen 2: Ecocardiografía. Plano paraesternal eje largo. Punto E.



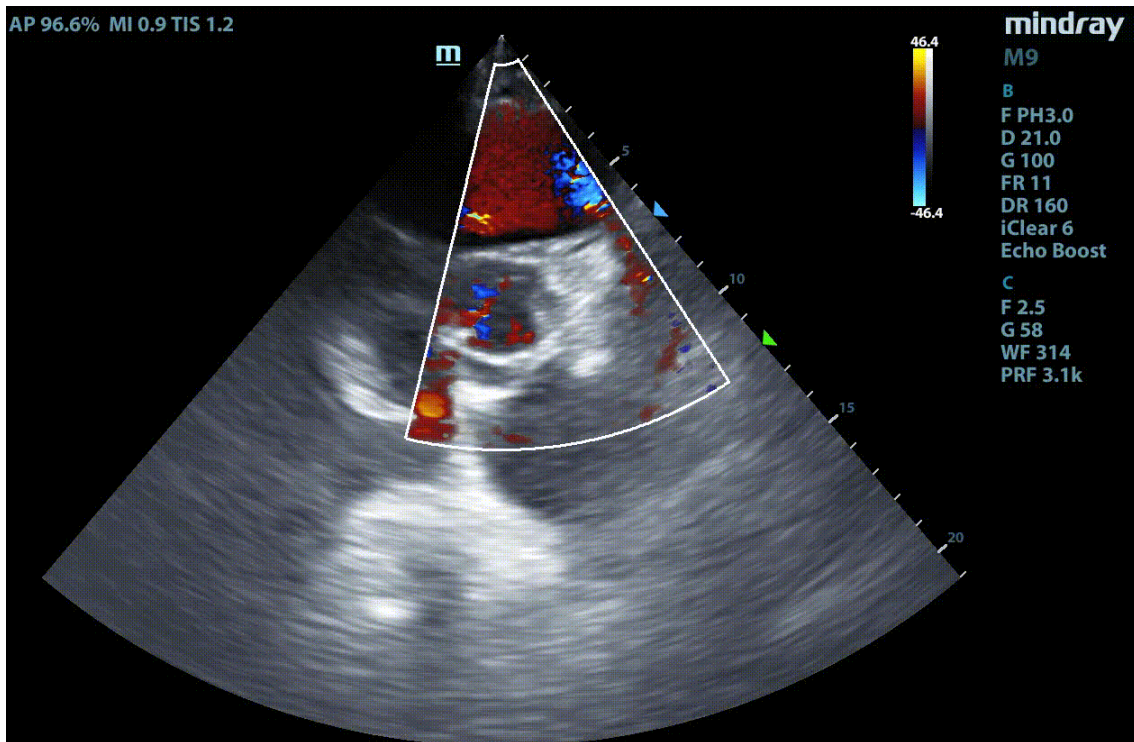
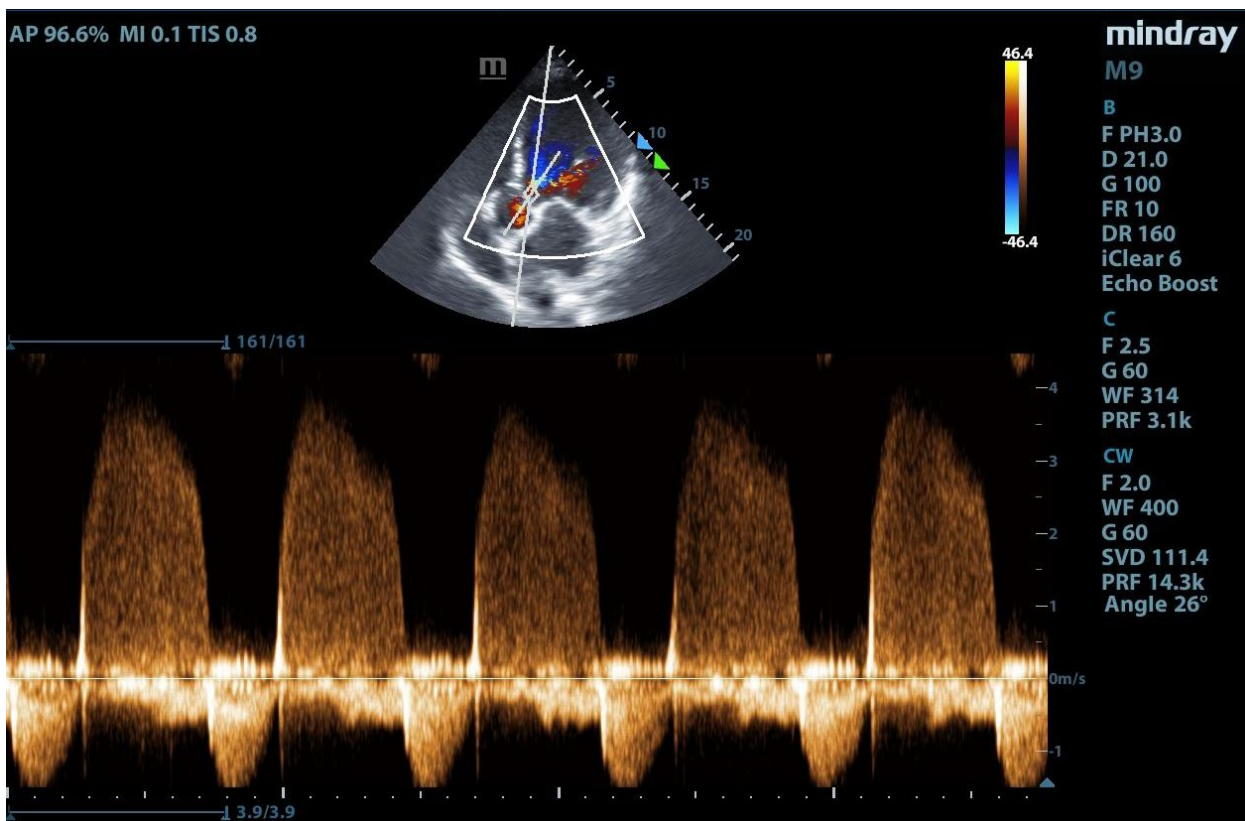


Imagen 3: Ecocardiograma. Plano paraesternal eje corto. Doppler color. Se puede observar insuficiencia aórtica.



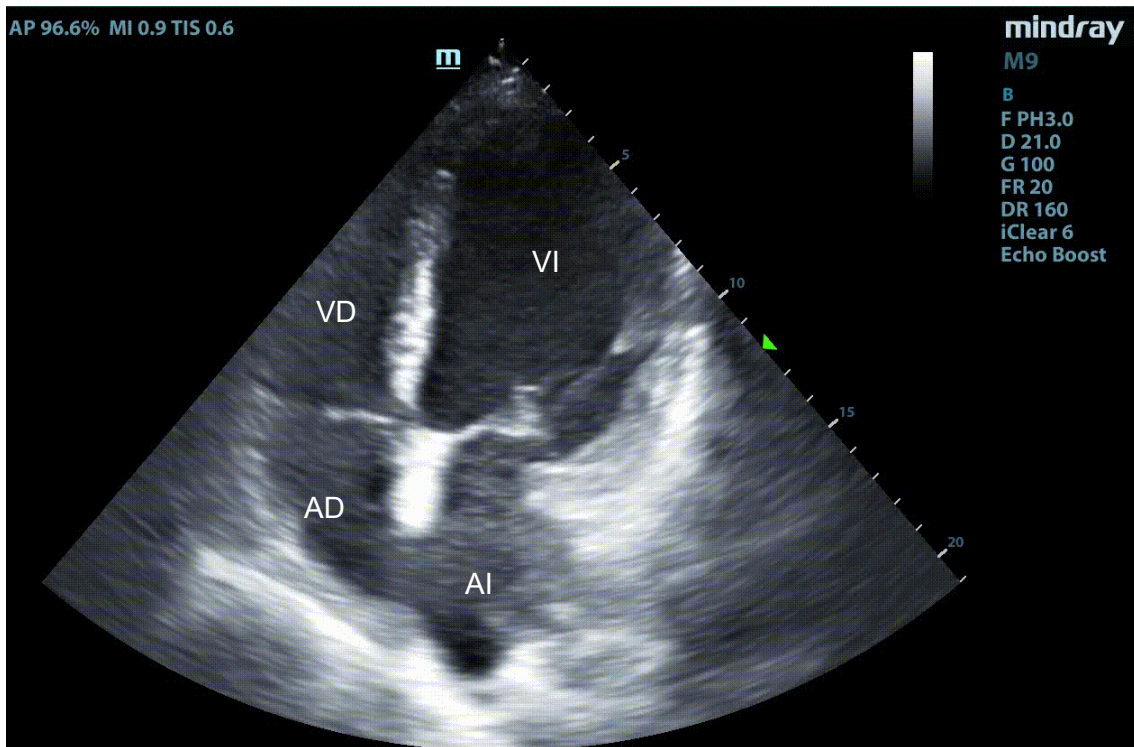
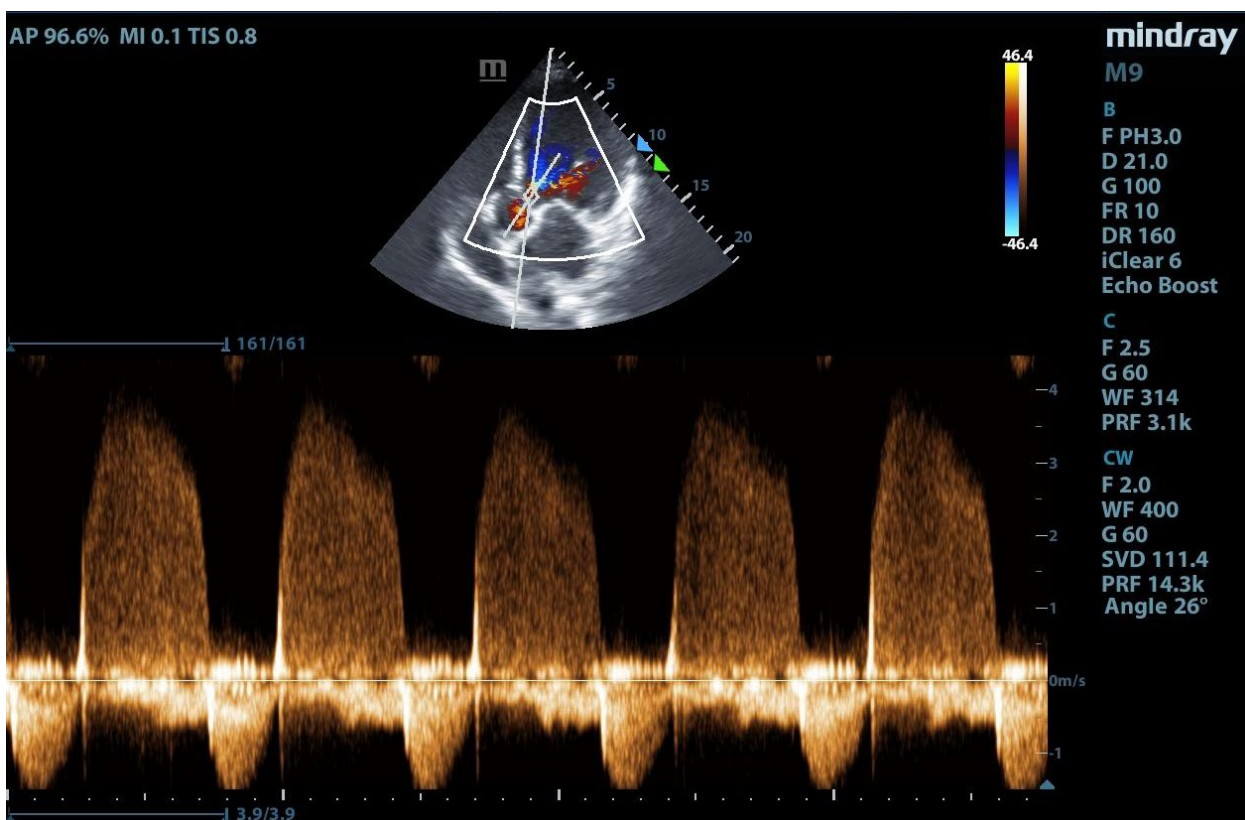
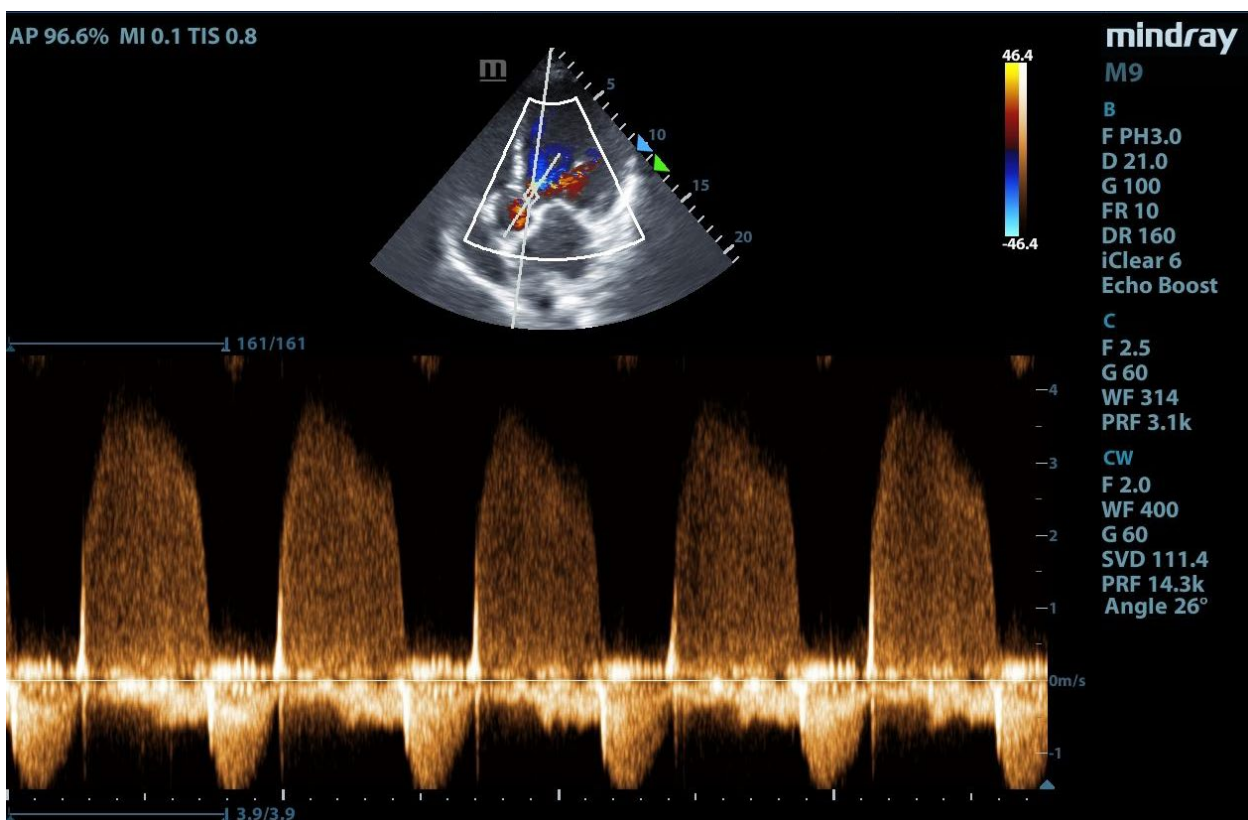


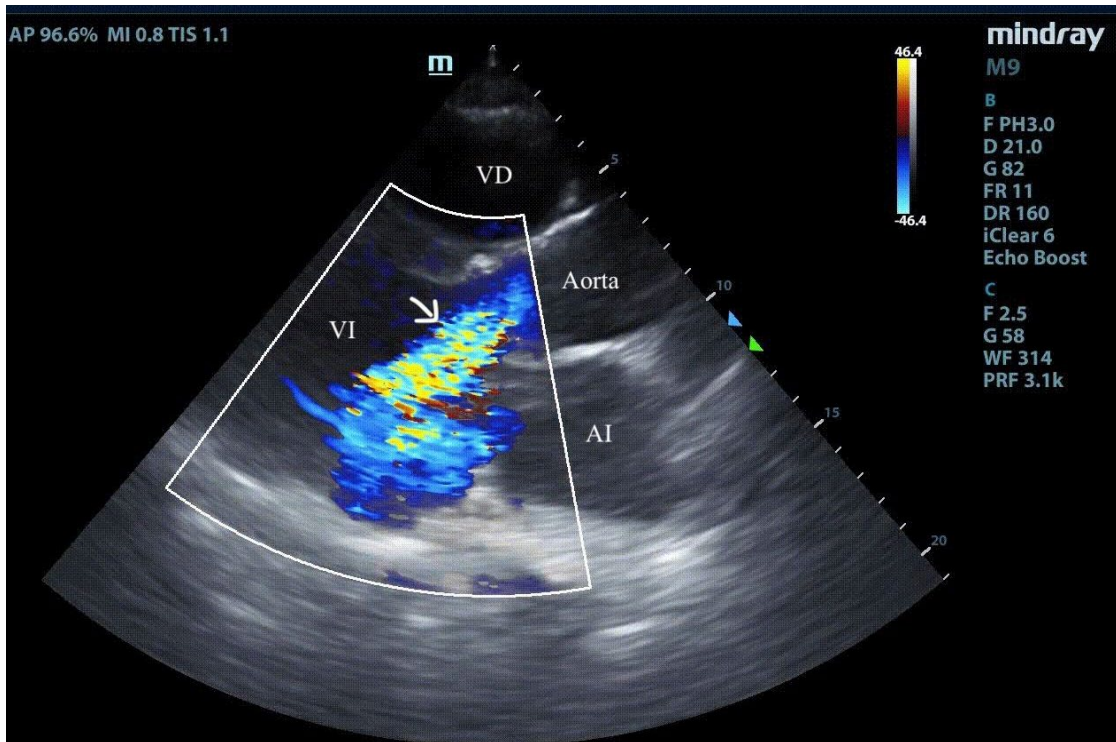
Imagen 4: Plano apical 4 cámaras. Ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho (VD), aurícula derecha (AD), aurícula izquierda (AI).

- Ventrículo derecho (VD): La función del VD se puede estimar de manera cualitativa. En la **imagen 2** se puede visualizar que el diámetro del VD es menos de $2/3$ del VI. En la ventana apical 4 cámaras (**imagen 5**) también se puede valorar el tamaño del VD comparándolo con el VI, sin embargo en este caso la medición cualitativa del VD se ve afectada, ya que el VI se encuentra dilatado. También utilizamos el TAPSE, en modo M, sobre el anillo tricuspídeo, y calculamos de manera cuantitativa la función del VD, que en nuestro caso es de 21mm. (30) Por lo que la función del VD se encuentra conservada.

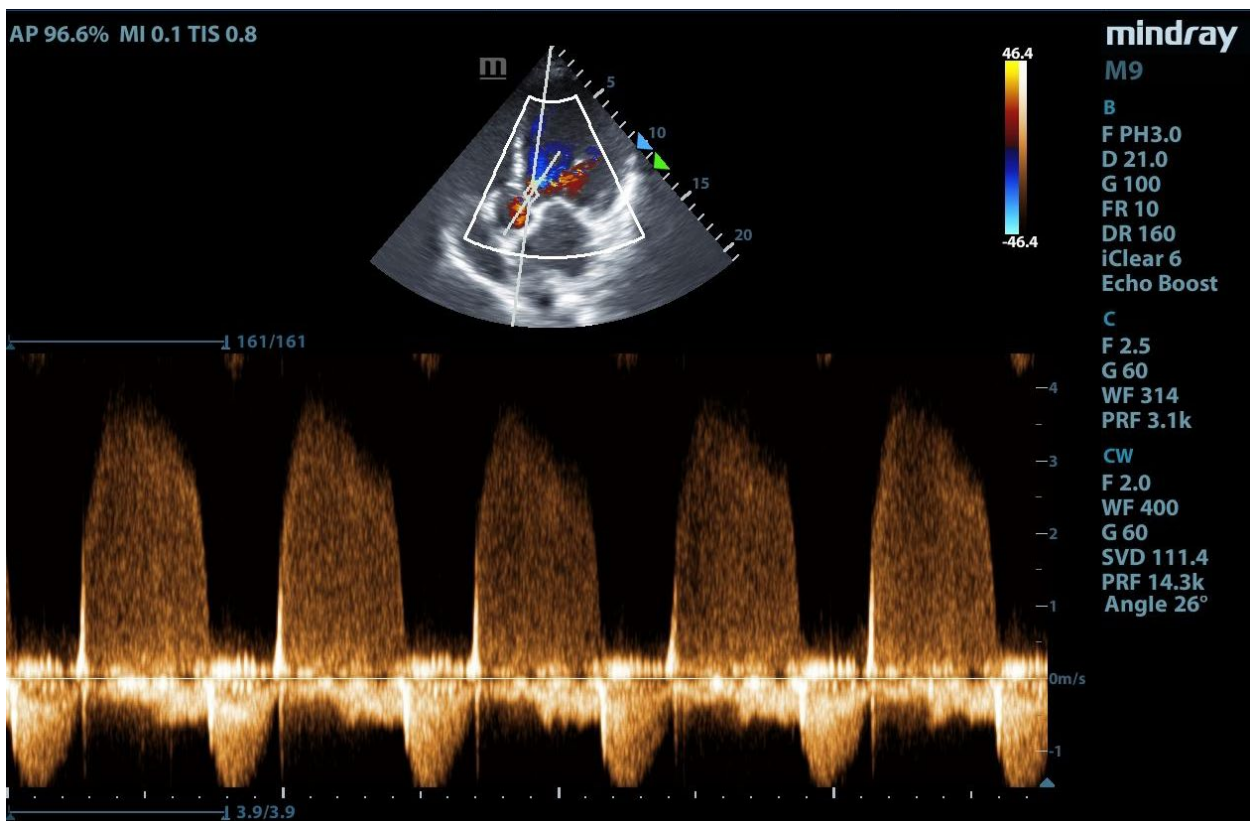


- Válvula Aórtica:
 - ❖ Modo 2D, en las ventanas PEL, PEC (**imagen 2, 3**) se puede visualizar que es trivalva, con una morfología normal y una apertura conservada. Estos son los mejores planos para observar la anatomía y el movimiento de la misma.(30)
 - ❖ Para estimar la gravedad de la IA se utiliza:
 - 1- Doppler color: es el pilar de la evaluación de la insuficiencia valvular y un método práctico para valorar de forma semicuantitativa el grado de gravedad (30, 36), mediante la medición de la anchura del chorro en relación a la anchura del TSVI, se objetiva en la ventana PEL. En este caso (**imagen 5**) es entre $\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$, por lo que se puede considerar moderada (36) Además mediante este método también se puede medir la propagación del chorro de regurgitación en el VI. En la **imagen 6** observamos que el chorro llega hasta el vértice del VI, lo que implica que la IA es severa. Aunque es menos fiable, ya que depende de factores no relacionados con el orificio de regurgitación, como puede ser la dirección del chorro, fenómeno de reclutamiento del flujo y la diferencia de presiones entre la aorta y el VI. (30, 36)
 - 2- Doppler continuo (**imagen 7**) en una ventana A5C, se alinea el Doppler con el flujo transaórtico y se mide el tiempo de hemipresión (THP), que fue de 281. Cuando es <200 se considera severa. (36)
 - 3- Doppler pulsado (**imagen 8**) presenta una inversión del flujo holodiastólico, en nuestro caso insonamos la Aorta intratorácica, ya que no pudimos observar la Aorta abdominal, lo que implica IA severa (36)
- Raíz de la Aorta dilatada (a la altura de los senos de Valsalva) de 39mm y aorta tubular 39mm (**imagen 2**). Se mide en la ventana PEL, desde el borde exterior al borde exterior en telediástole. La dilatación de la Aorta puede ser una causa de la IA, dando lugar a un cierre deficiente de la válvula, observándose un chorro central. (37)





magen 5: Ecocardiograma. Plano paraesternal eje largo. Doppler color. Chorro de la insuficiencia aórtica (flecha blanca) Ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho (VD), aurícula izquierda (AI).



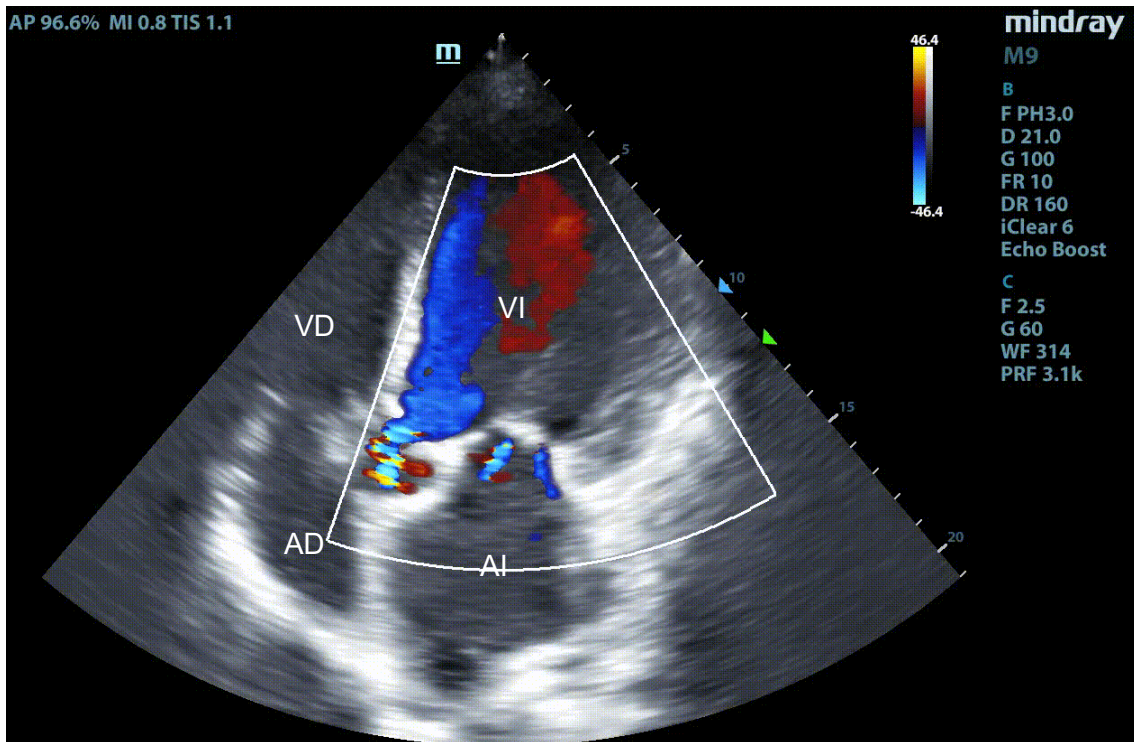
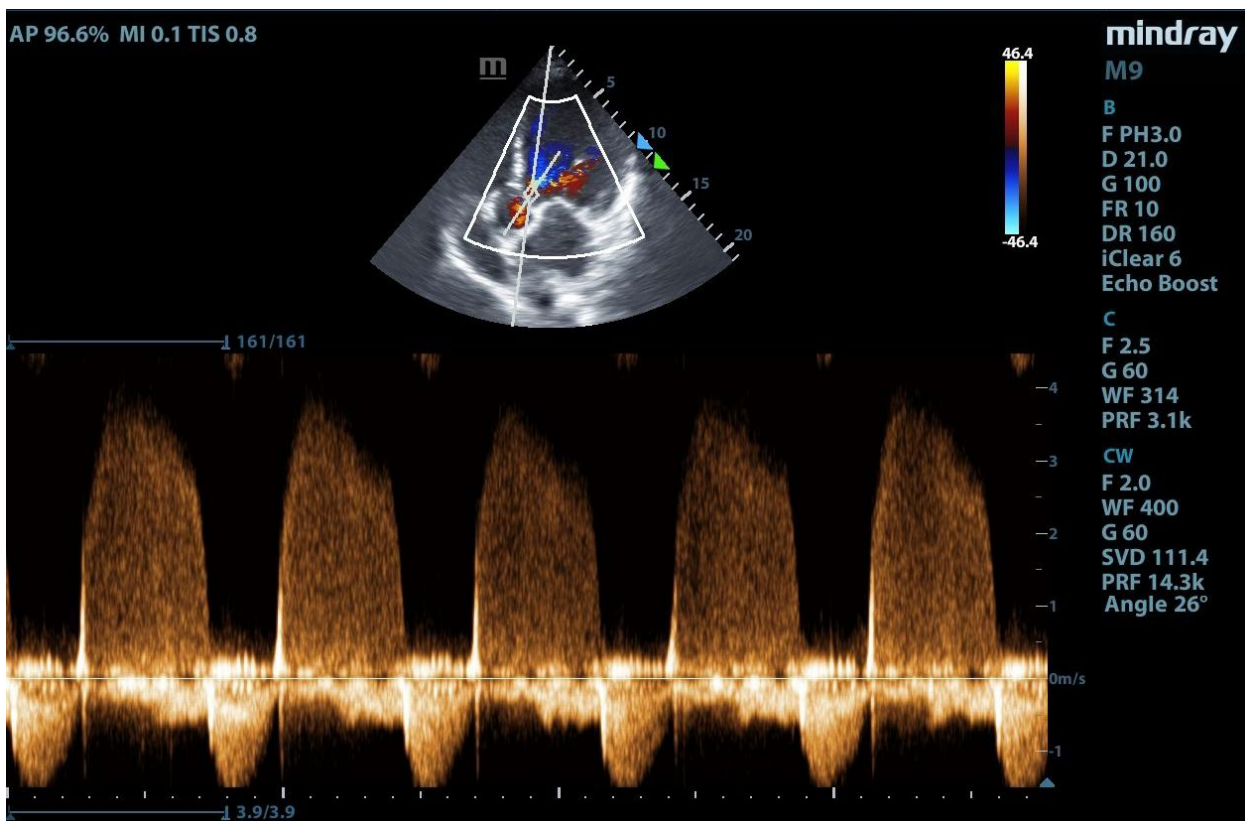


Imagen 6: Ecocardiograma. Plano apical 5 cámaras. Doppler color. Insuficiencia aórtica (flecha blanca) Ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho (VD), aurícula derecha (AD), aurícula izquierda (AI).



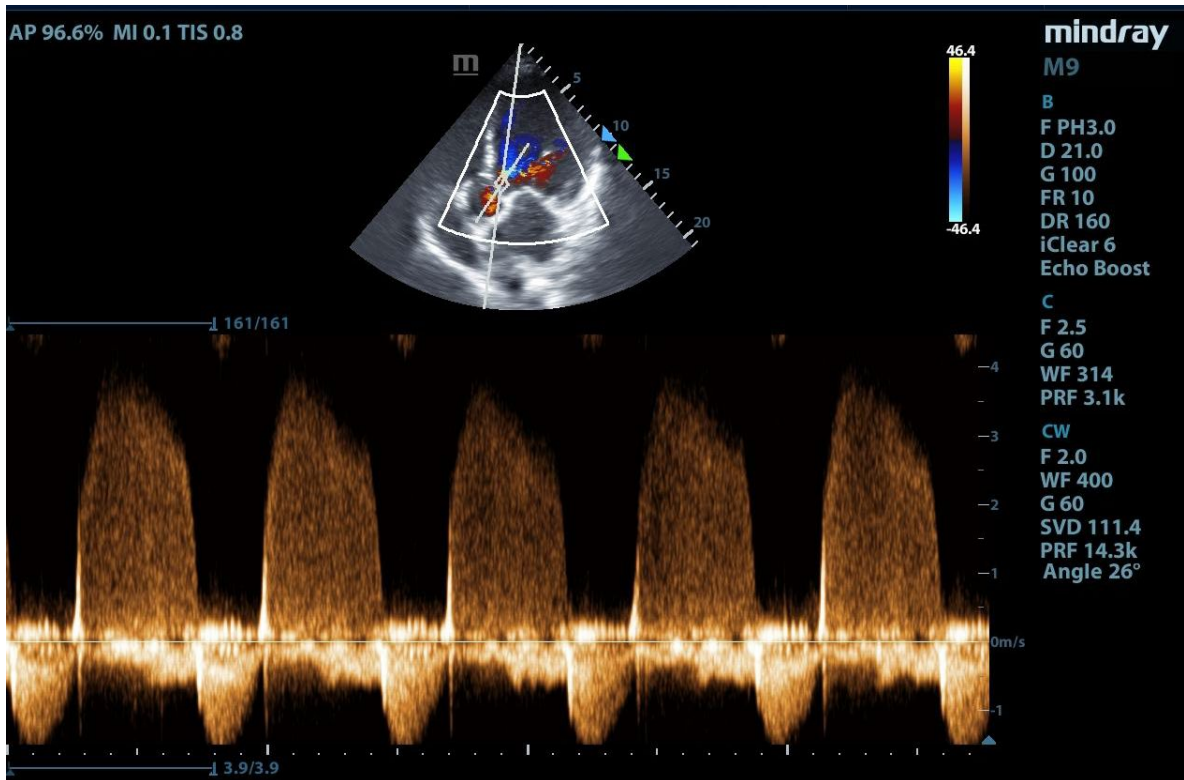
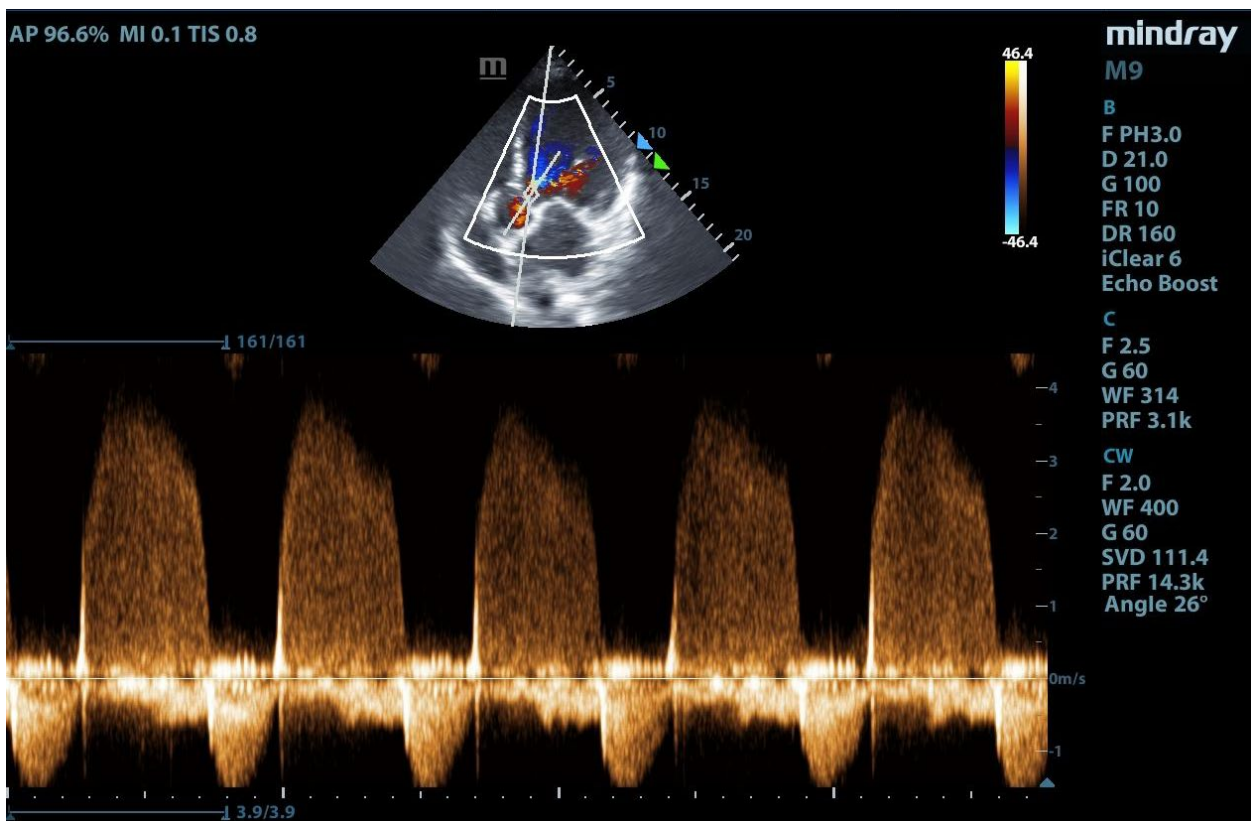


Imagen 7: Ecocardiograma. Ventana apical 5 cámaras, Doppler continuo, flujo transaórtico.



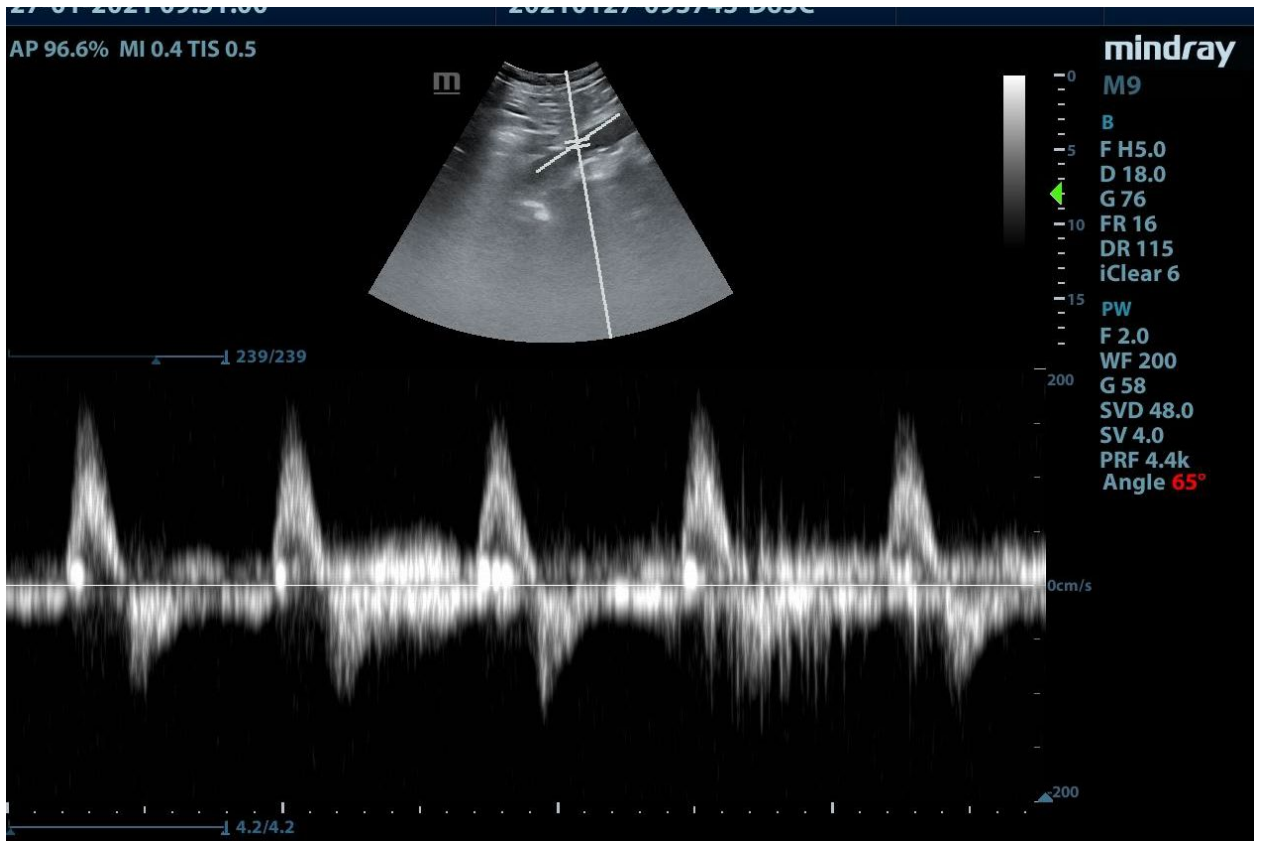
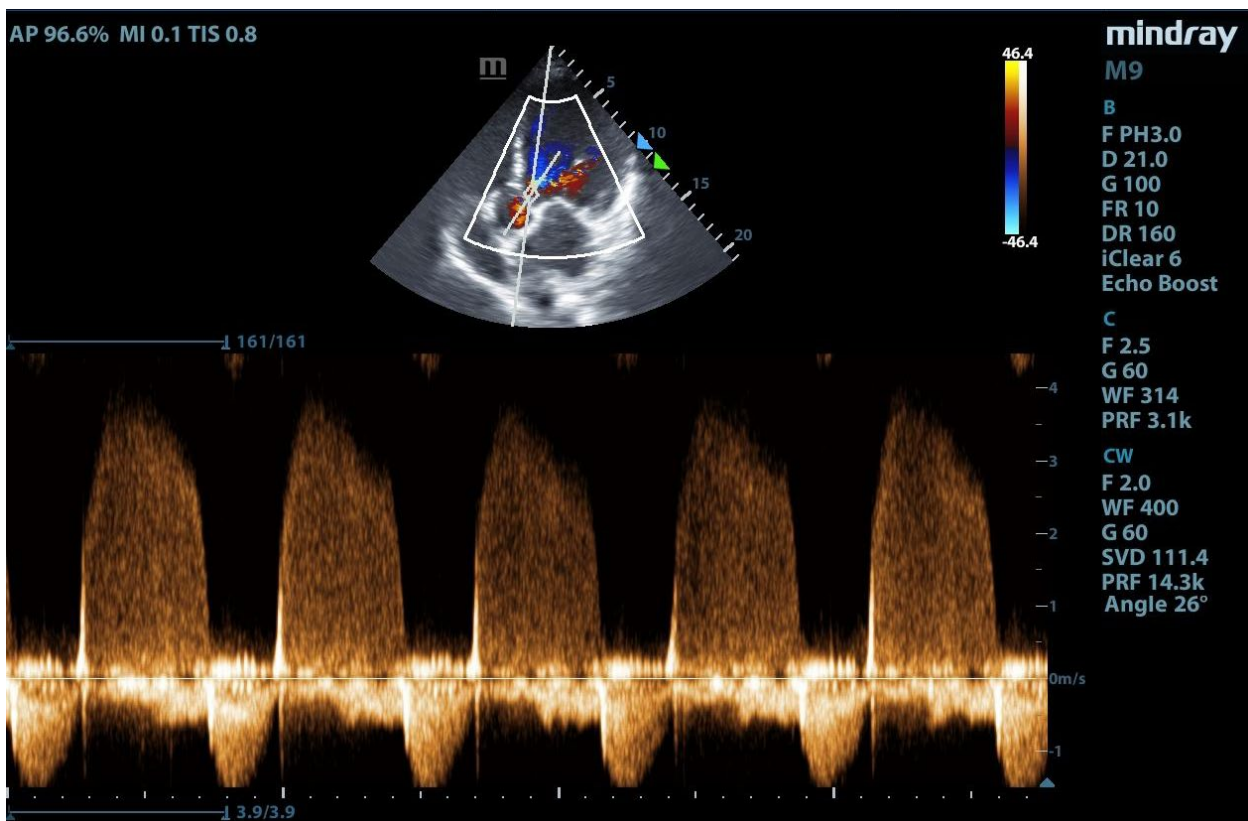


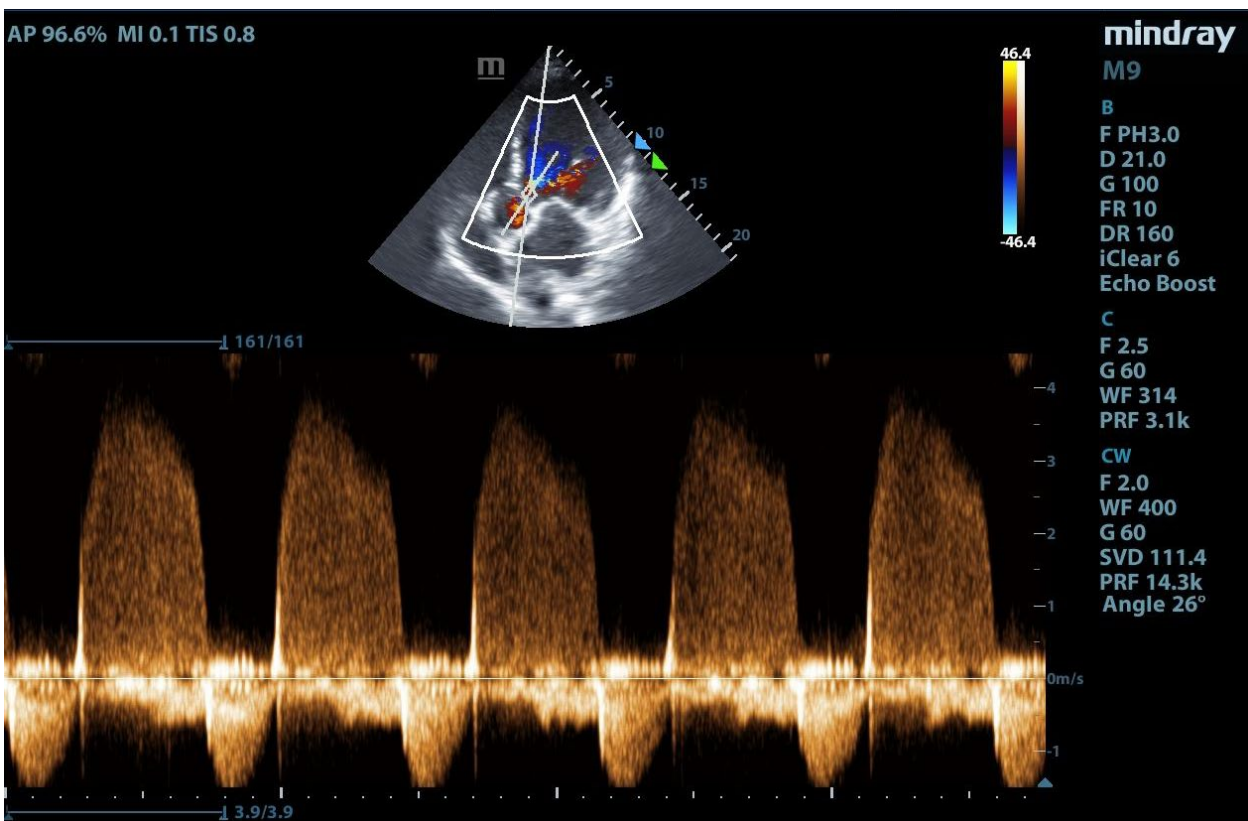
Imagen 8: Ecocardiograma. Doppler pulsado. Flujo Aórtico. Aorta intratorácica.

- Válvula Mitral: presenta morfología conservada, con una insuficiencia mitral leve. (imagen 6) Al igual que con la IA, utilizamos el doppler color en la ventana A5C y se coloca el color sobre la aurícula izquierda (AI) Se observa que el chorro de la insuficiencia que es central, y en general, se debe a una causa funcional o secundaria, como la disfunción del VI o su dilatación, lo que da lugar a una inadecuada coaptación de los velos. (30, 37)
- AI con dilatación moderada, área de 31cm².



-VCI: La valoración de la volemia mediante su medición, es accesible y precisa para detectar la PVC elevada (30, 35), en este caso no se encontraba dilatada, y con colapsabilidad inspiratoria.

Concluimos que la causa de la insuficiencia respiratoria fue debida a la insuficiencia cardíaca en el contexto de una IA severa. Dados los hallazgos ecocardiográficos, se solicitó la evaluación por cardiología y cirugía cardíaca.



CASO CLÍNICO 8

Paciente de 34 años de edad, masculino. Ingresa por disnea aguda asociado a dolor y edema en el miembro inferior izquierdo. Niega fiebre, o traumatismo. Al exámen físico presenta taquicardia sinusal 120, TA 70/40 mmHg, saturación de oxígeno 87%, taquipnea 35 por minuto.

Dada la insuficiencia respiratoria y la hipotensión, mientras se inicia la estabilización del paciente y realizamos una ecografía como guía diagnóstica.

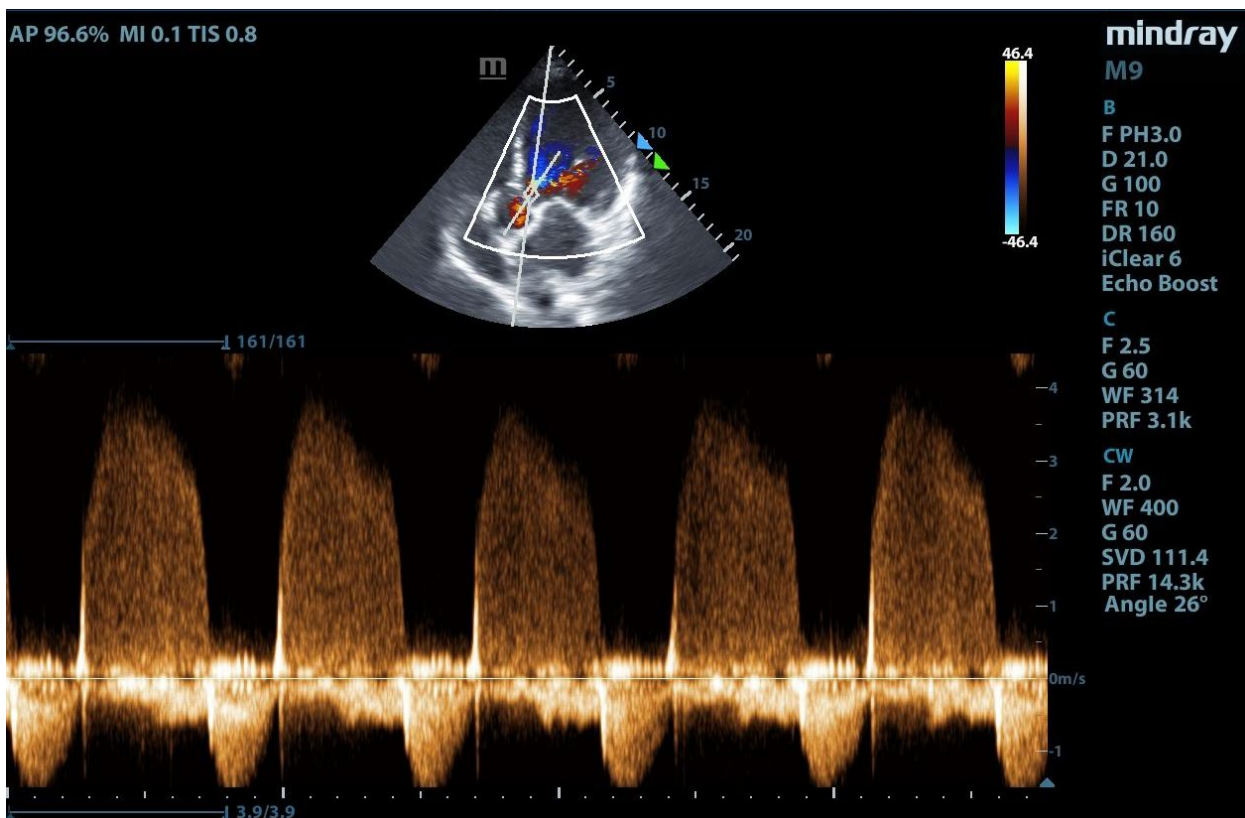
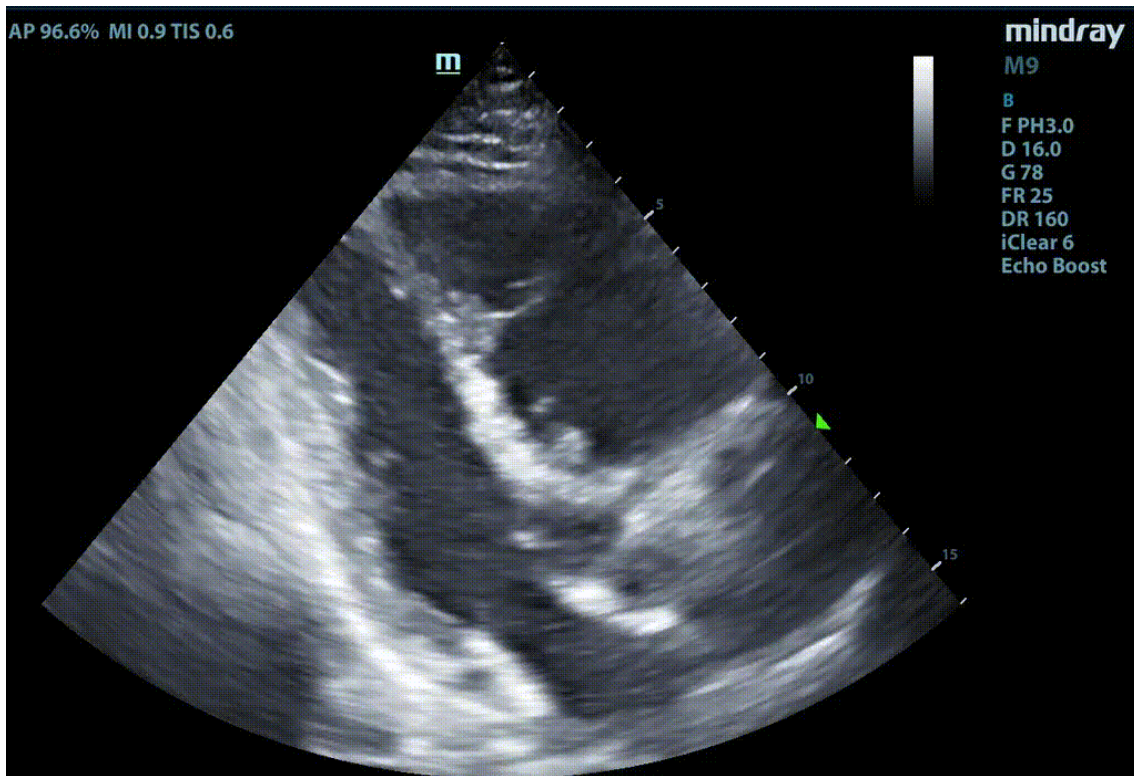
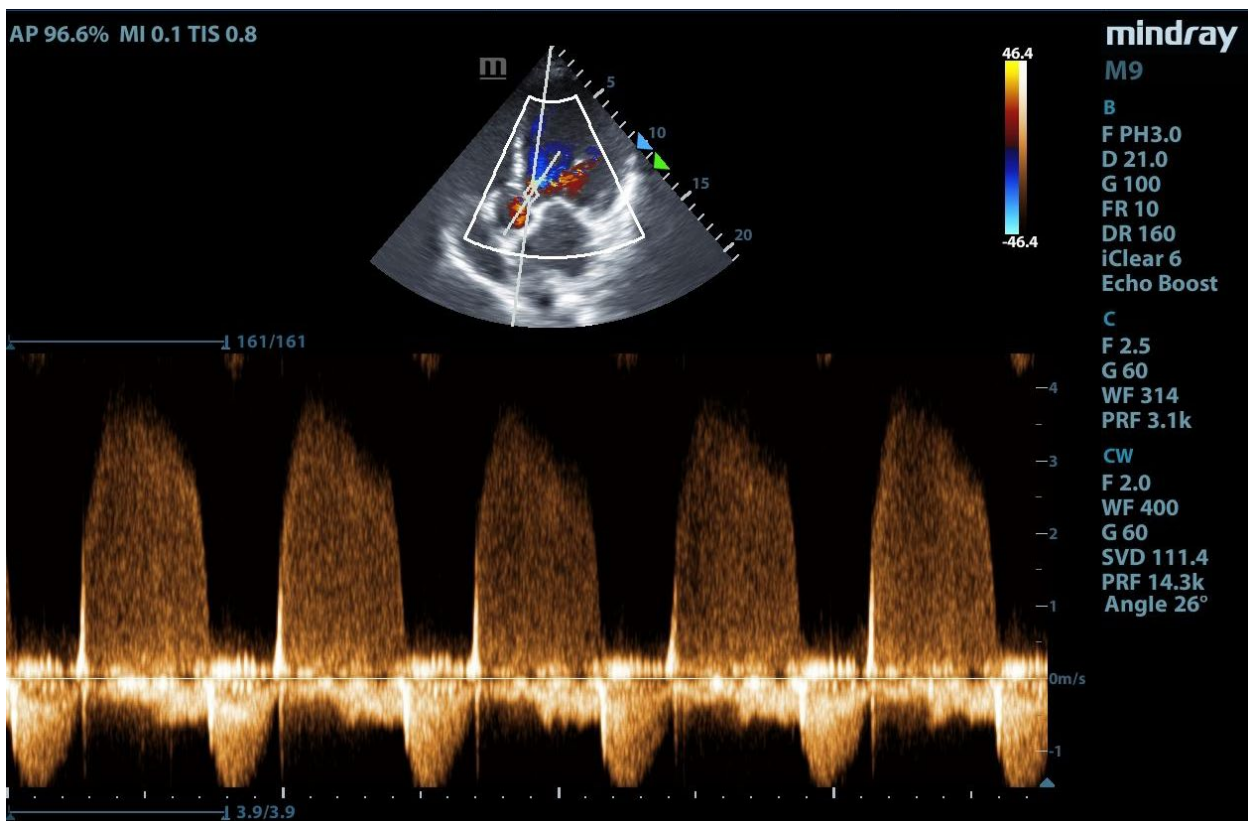


Imagen 1: Ecocardiograma. Plano paraesternal eje largo. Ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho (VD), aurícula izquierda (AI).

Ecocardiografía:

- Dilatación VD: En la **imagen 1**, ventana PEL, se puede observar que no se cumple la regla de los tercios, ya que el VD es de mayor tamaño que la AI y la Aorta, cuando deberían tener dimensiones similares. (30) La **imagen 2**, plano PEC, permite la comparación del VD y del VI, normalmente el VD tiene forma de semiluna que rodea al VI, en la imagen se observa como el VD está aumentado de tamaño, con forma circular. (30) En el plano A4C (**imagen 3**) hay una dilatación severa del VD, con una relación VD/VI >1, tiene una sensibilidad y especificidad del 50% y 98% respectivamente, para el diagnóstico de TEP. (30, 38, 40) Además a nivel del ápex hay predominancia del VD sobre el izquierdo. (38, 40)
- Signo de McConnell (**imagen 3**) se observa una disminución de la contractilidad de la pared libre del VD con conservación de la contractilidad del ápex. Tiene una especificidad del 99% y una sensibilidad 34%. Se debe realizar diagnóstico diferencial con el infarto del VD, la presencia de hipertensión pulmonar (HTP) guía al diagnóstico de TEP. (38, 40)
- Septum interventricular: en la **imagen 2**, se objetiva aplanamiento del tabique, lo que da al VI forma de D (40) Además en la **imagen 3** se puede ver el movimiento paradójico del mismo, con pérdida de la convexidad al VD y aplanamiento en diástole. (30, 38, 40)



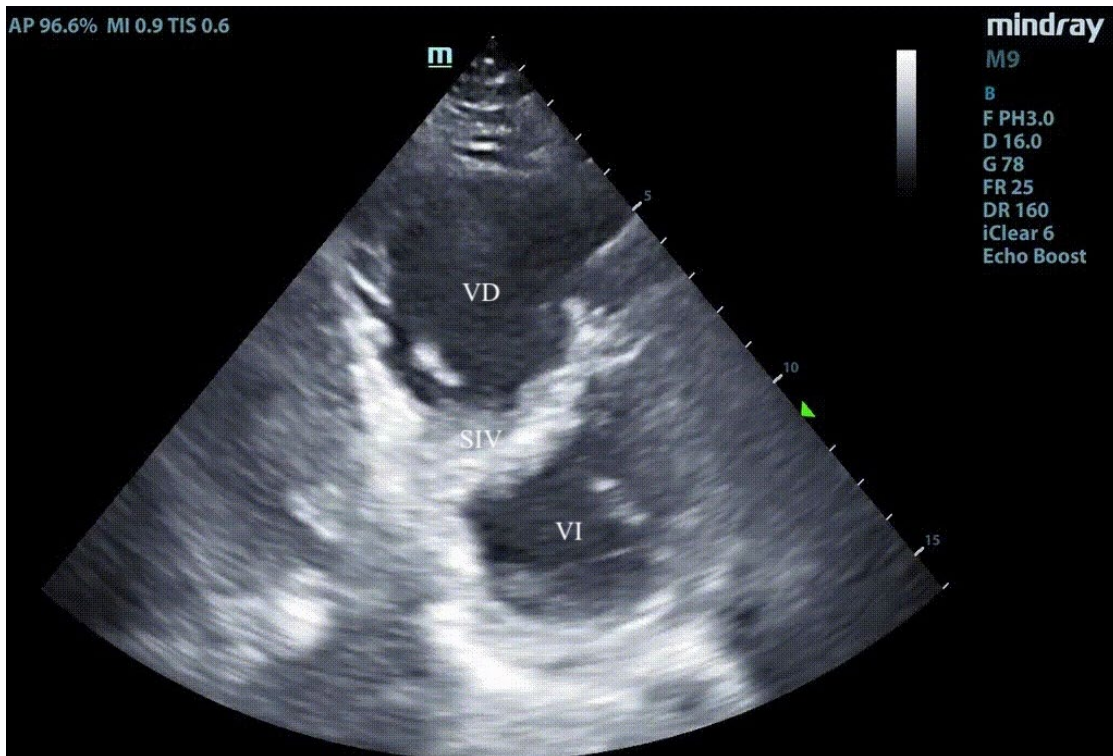
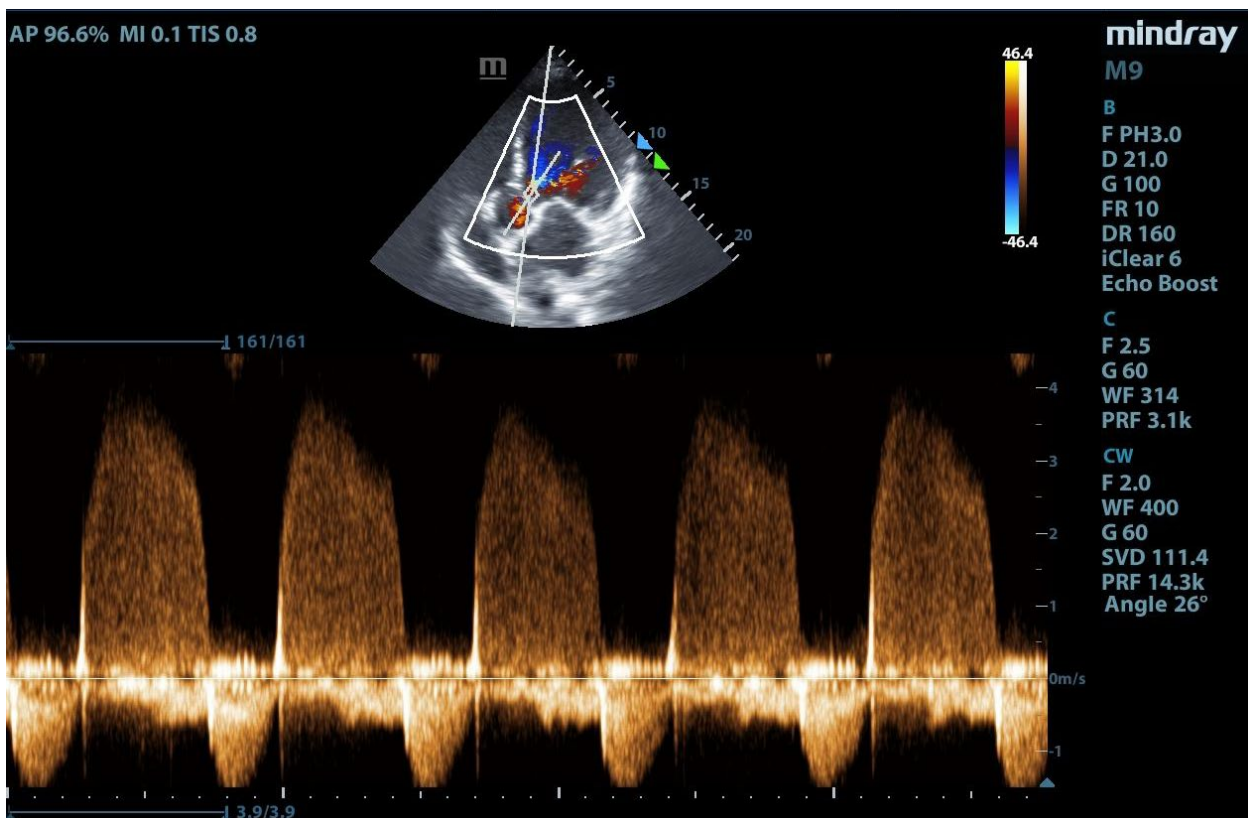


Imagen 2: Plano paraesternal eje corto. Ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho (VD), septum interventricular (SIV)



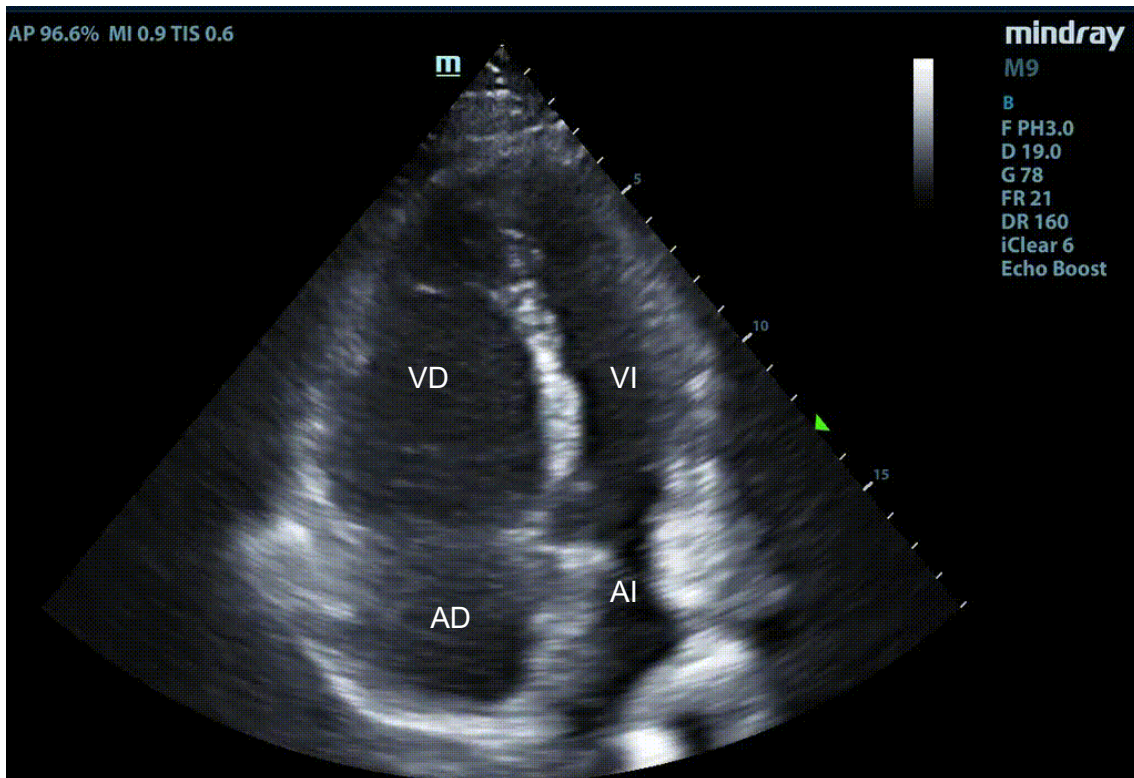
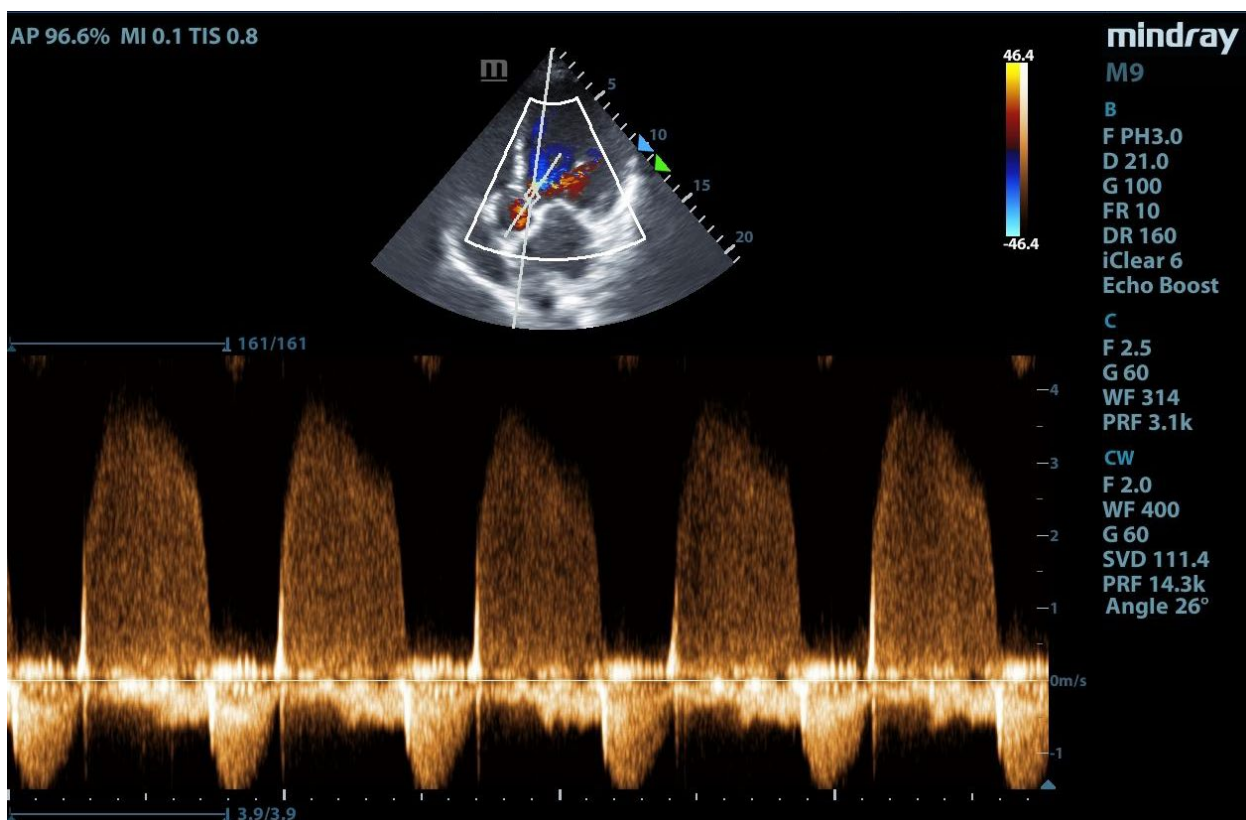


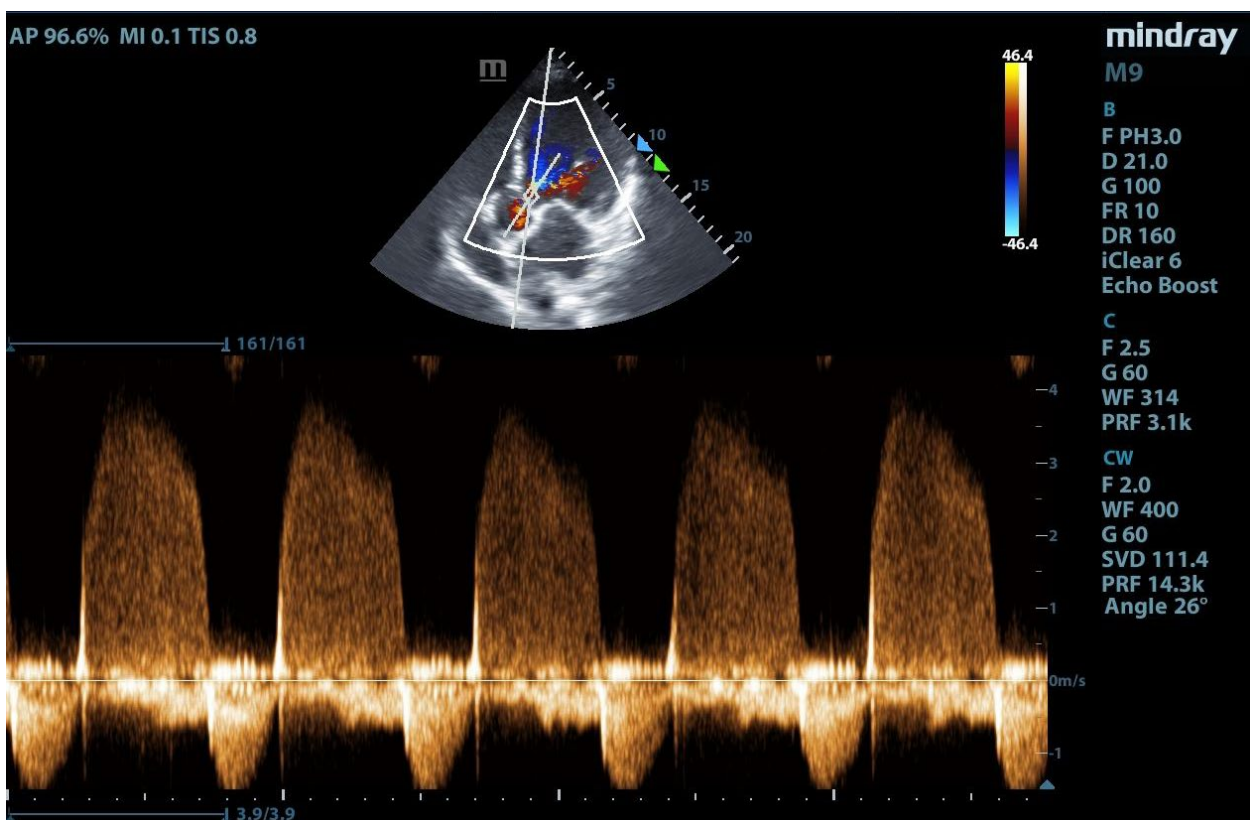
Imagen 3: Ecocardiograma. Plano apical 4 cámaras. Ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho (VD), aurícula derecha (AD), aurícula izquierda (AI).

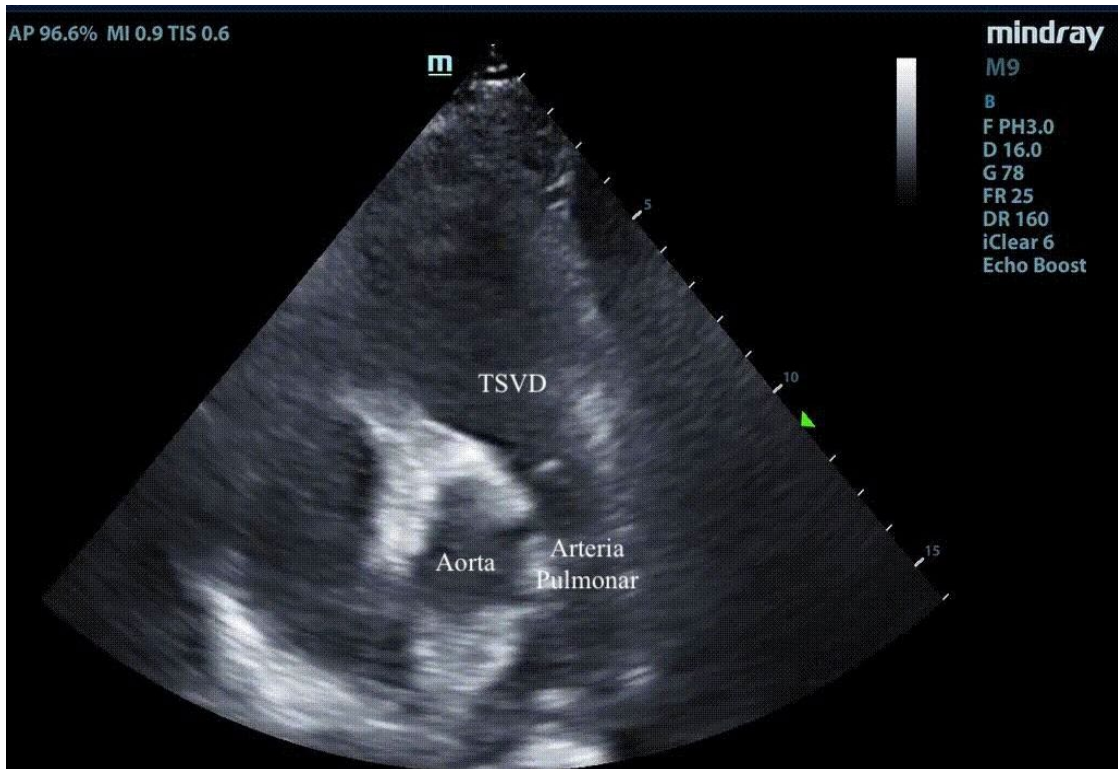
- Signo 60-60: en la **imagen 4 y 5** en la ventana PEC, colocamos doppler color sobre el TSVD y luego el doppler continuo y se calcula el tiempo de aceleración del flujo pulmonar que es <60 ms. Además se puede observar un notch medio-sistólico. Estos se consideran diagnóstico de HTP severa y fueron encontrados en el 92% de los pacientes con TEP masivo o submasivo. (40, 41) Luego se mide el gradiente asociado a la regurgitación tricuspídea, para lo que es necesario que exista IT. En la **imagen 6 y 7** en el plano A4C se coloca el



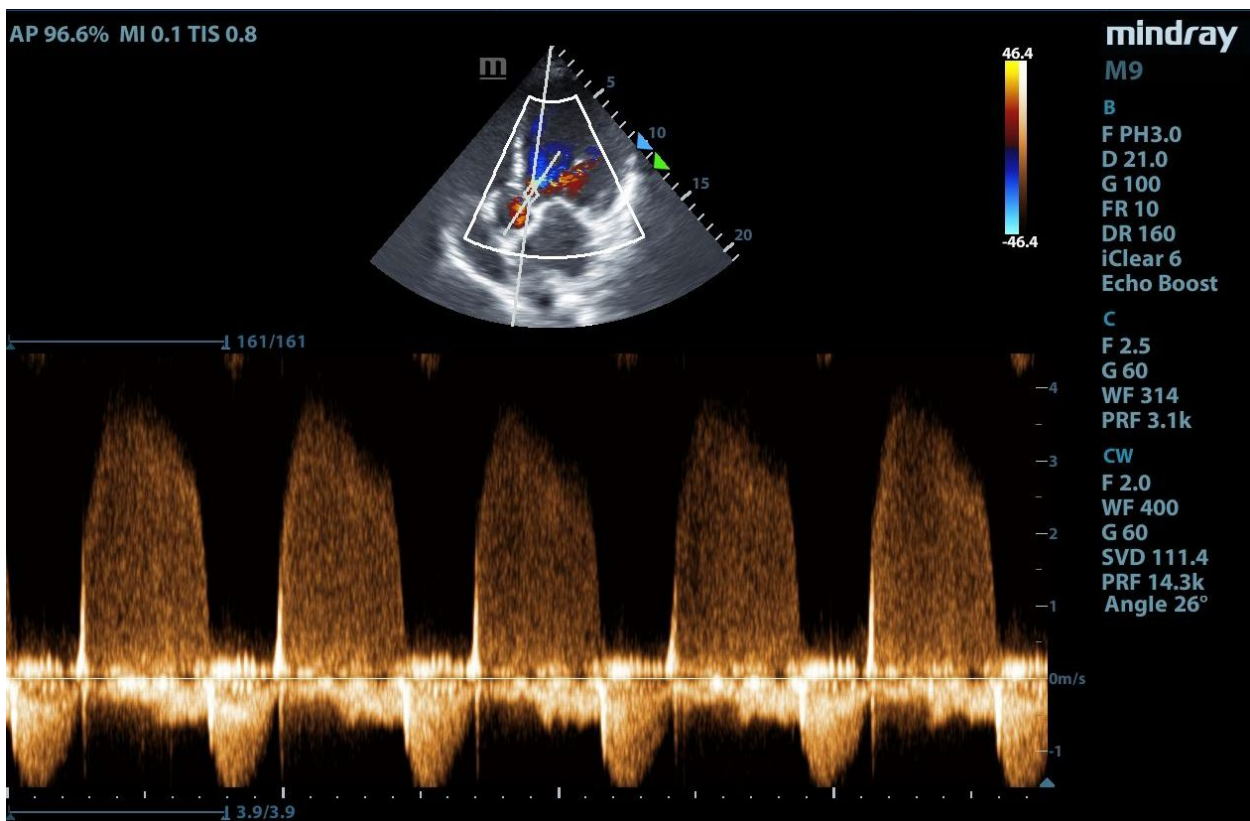
doppler color sobre las cavidades derechas y luego el doppler continuo y se obtiene la velocidad máxima que es menor de 60mmHg. El signo 60-60 tiene una especificidad 91% y una sensibilidad 41%(38, 40)

- Presión sistólica de la Arteria Pulmonar (PSAP): Luego de obtener la velocidad máxima (**imagen 7**) usando la ecuación de Bernoulli modificada, el US calcula el gradiente. Mediante la medición de la VCI se obtiene la presión de la AD. En este caso mide >2.1cm con un colapso < 50%, lo que implica que presenta PVC 15mmHg. Por lo que presentaría una PSAP aumentada, de 67mmHg. (30,40)
- TAPSE en la **imagen 8**, se observa disminuido (14cm), lo que implica que tiene disfunción del VD. Es un factor independiente de mortalidad e inestabilidad hemodinámica a corto plazo (30, 38, 40)





magen 4: Ecocardiograma. Plano paraesternal eje corto.



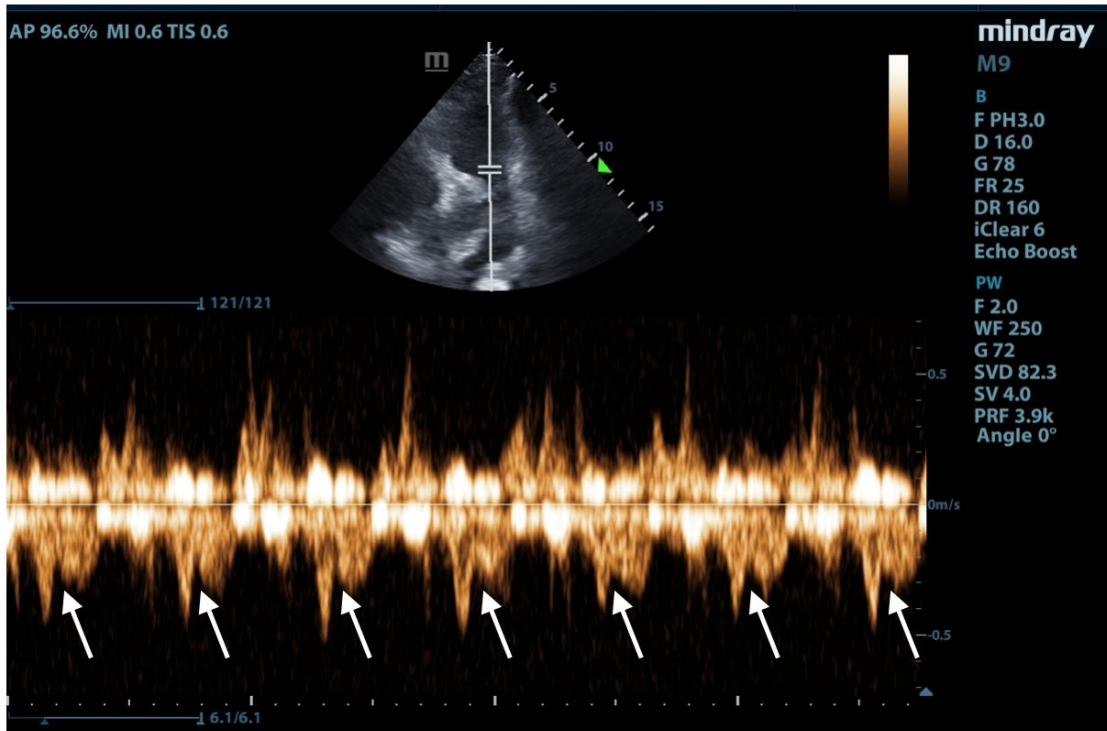
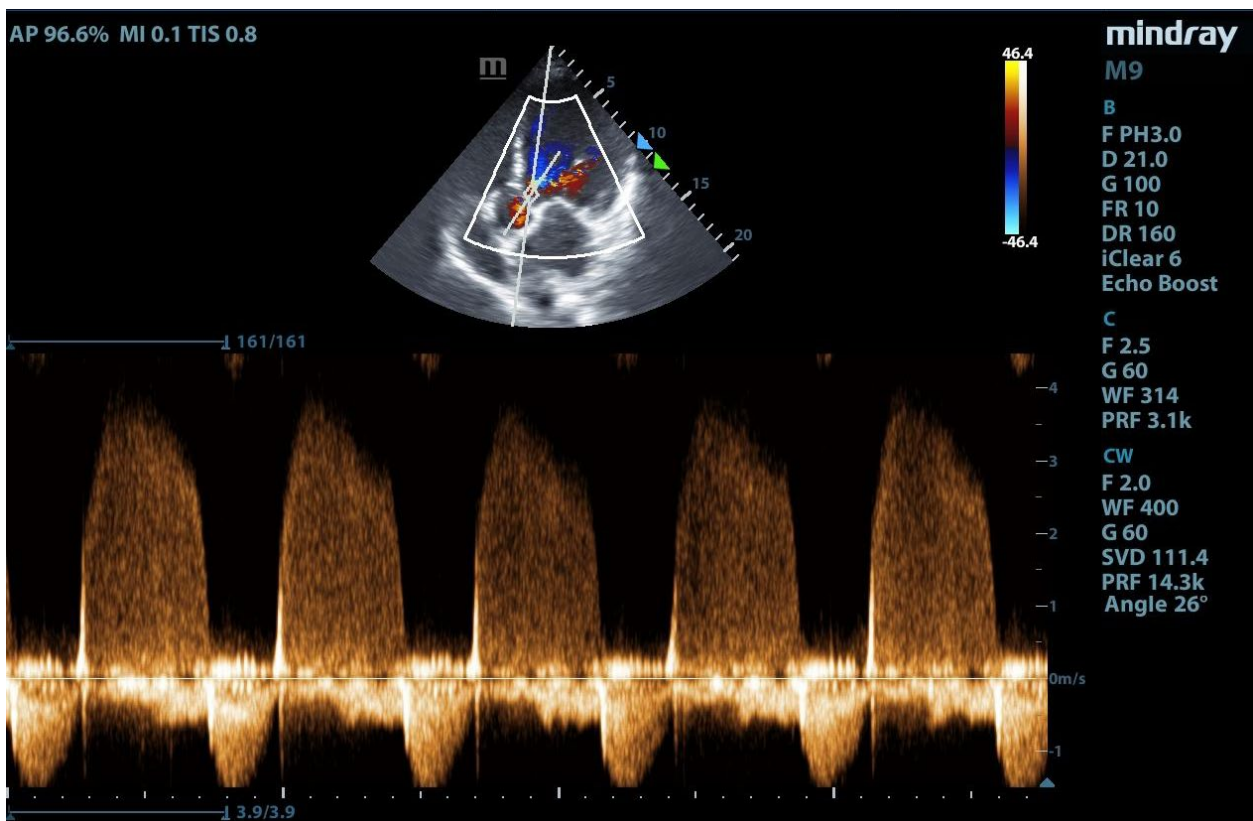


Imagen 5: Ecocardiograma. ventana paraesternal eje corto. Doppler espectral. Notching medio-sistólica (flechas blancas)



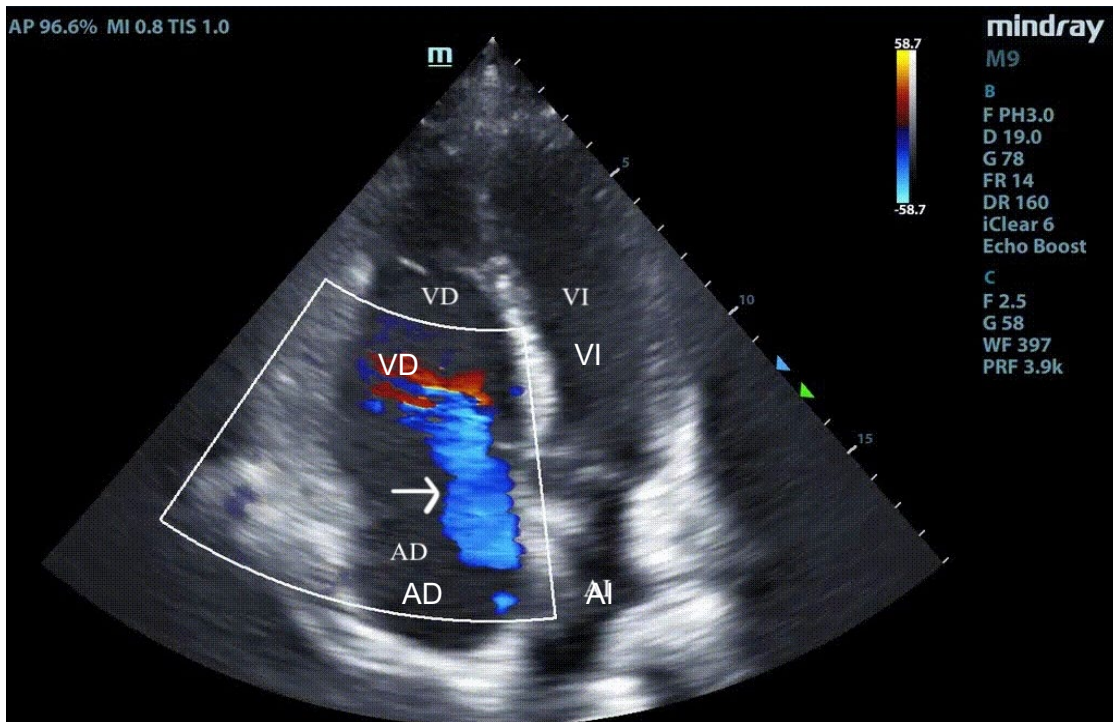
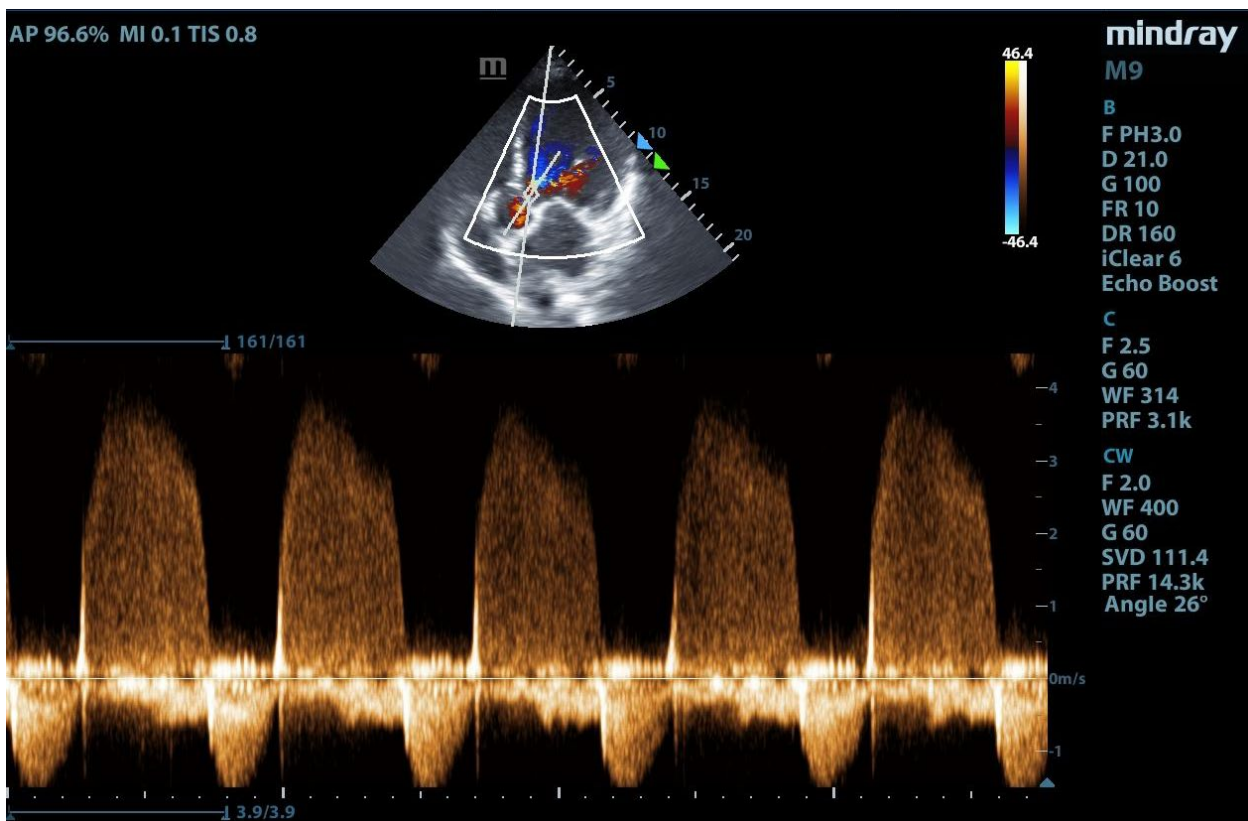


Imagen 6: Ecocardiograma. Plano apical 4 cámaras. Doppler color. Insuficiencia tricuspídea. Ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho (VD), aurícula derecha (AD), aurícula izquierda (AI).



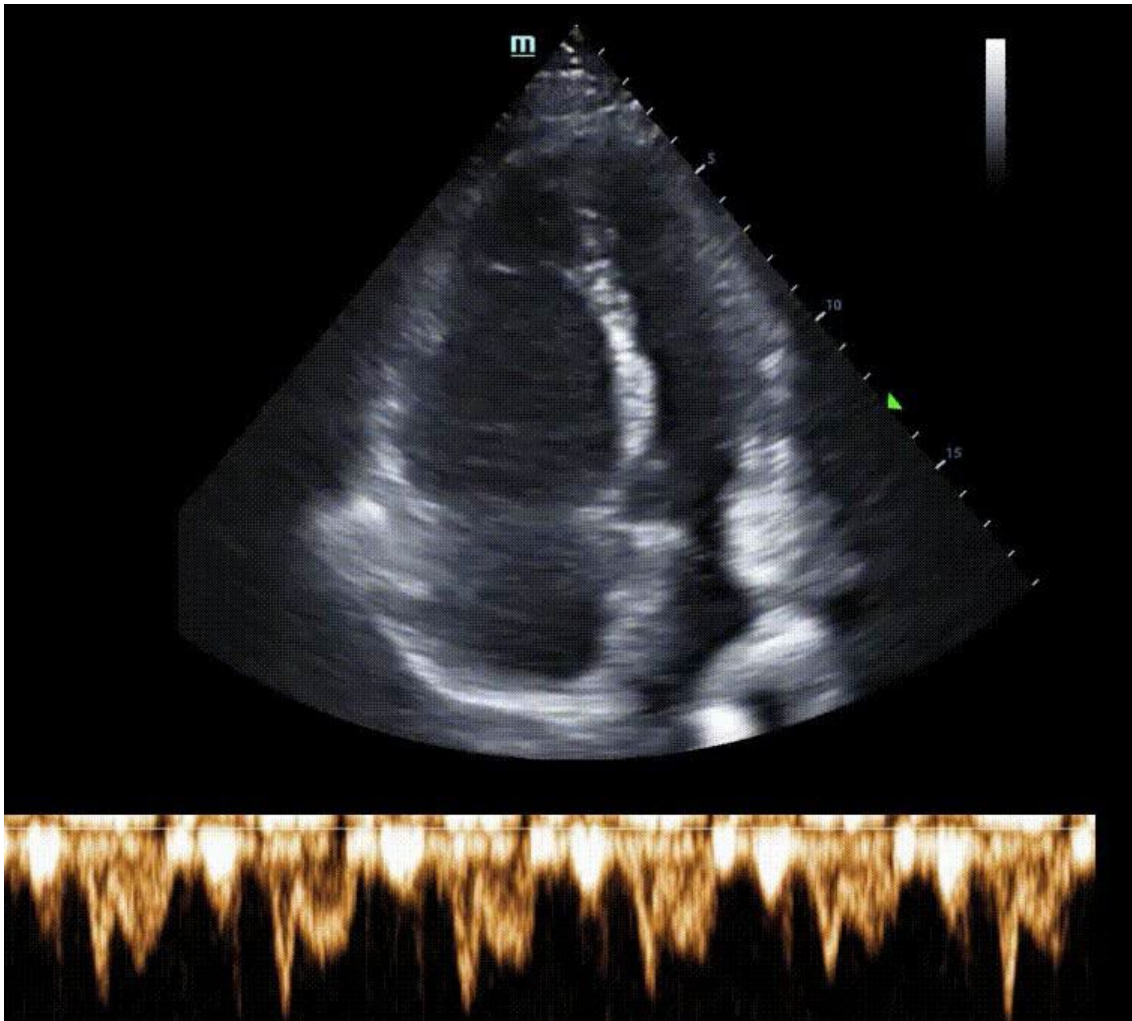
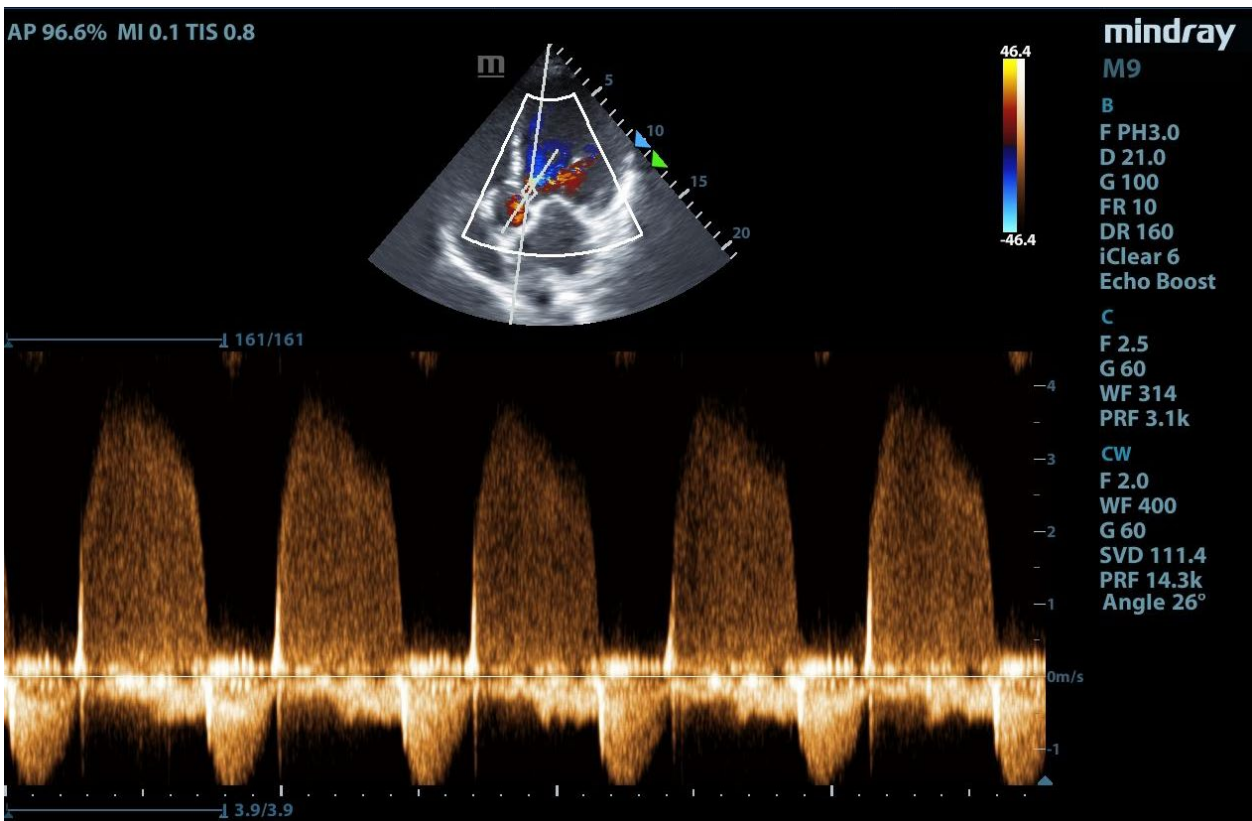


Imagen 7: ventana apical 4 cámaras. Doppler continuo sobre la insuficiencia tricuspídea.



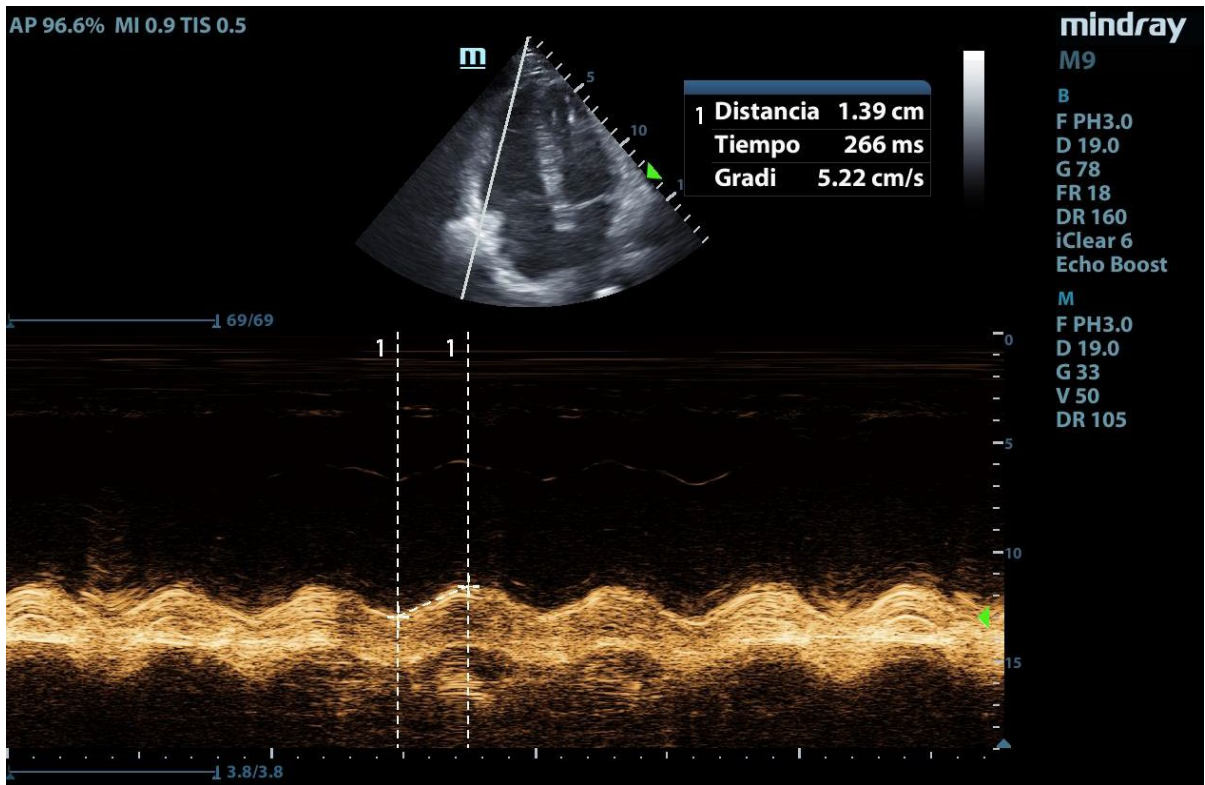
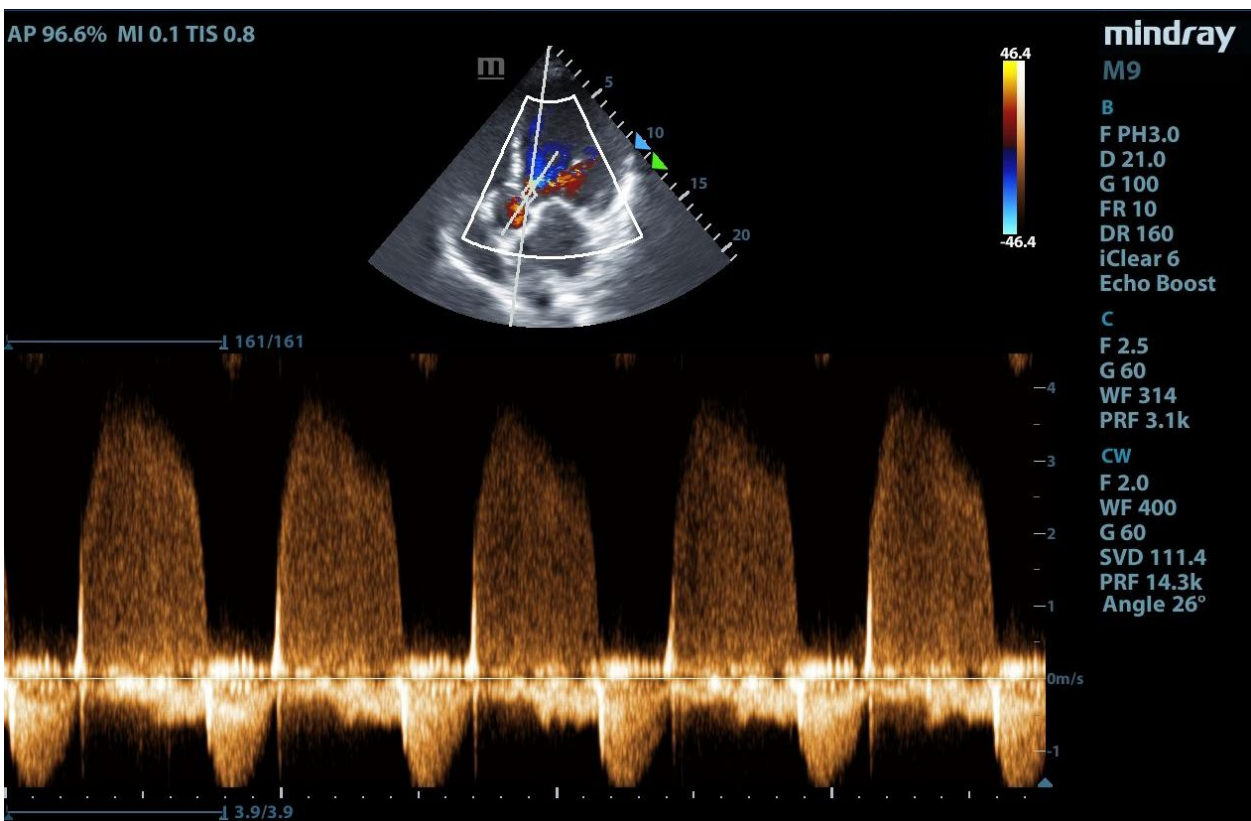


Imagen 8: Ecocardiograma. Ventana apical 4 cámaras. Modo M, medición de TAPSE.

Ya que presentaba edema del miembro inferior izquierdo completamos con una ecografía de miembros inferiores, para la que se utilizó una sonda plana, con cortes transversales. (30, 38)

Realizamos una ecografía de compresión sobre los vasos de los miembros inferiores. Iniciamos en la región inguinal izquierda, insonando sobre los vasos femorales, se observa en la **imagen 9**, el Mickey Mouse tumbado que consiste en las arterias femoral superficial, femoral profunda y la vena femoral común. Realizamos una compresión con el transductor y observamos que la vena no colapsa, lo que implica



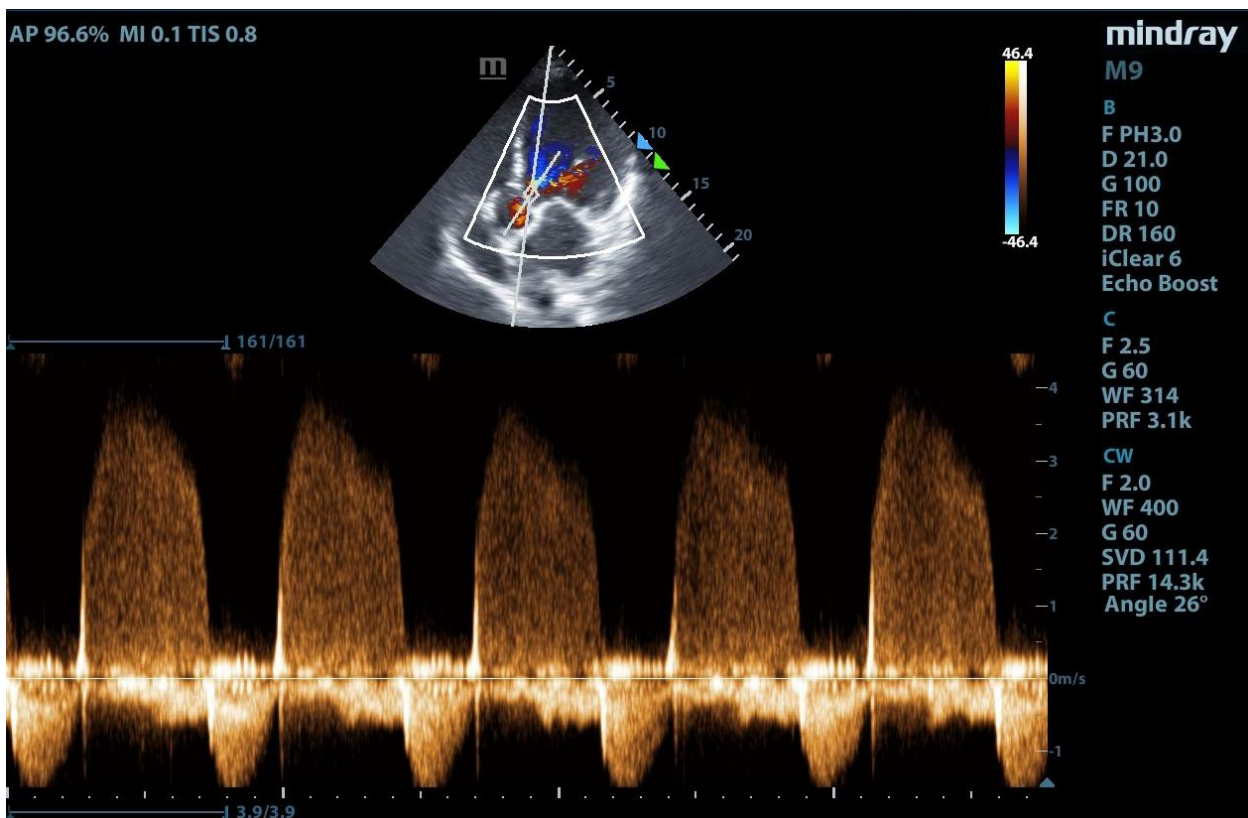
que se encuentra trombosada, además le colocamos el Doppler color, las arterias se observan en color rojo pulsátiles y la vena no tiene color. Se observaron similares características a lo largo del muslo. (38, 39, 42)

Realizamos el mismo procedimiento sobre el hueco poplíteo. En la **imagen 10**, se puede ver que hay material ecogénico dentro de la vena poplíteo, y al comprimirla no colapsa. (39,42)

Repetimos los puntos en el miembro inferior derecho, las venas se comprimen a la exploración. (30)

Con los hallazgos ecográficos concluimos que el paciente tiene TEP asociado a disfunción del VD e HTP, lo que le da lugar a la inestabilidad hemodinámica, con un score Pulmonary Embolism Severity Index (PESI) de 134. (38, 41) Y además presenta trombosis venosa profunda (TVP) de la vena poplíteo y femoral izquierda. La ecografía de compresión es una herramienta útil tanto en pacientes estables como no, dado que un resultado positivo en las venas proximales tiene un alto valor predictivo positivo para TEP y permite el inicio del tratamiento anticoagulante. Sin embargo no excluye el diagnóstico de TEP, ya que tiene un valor predictivo negativo y una sensibilidad baja. (39, 41)

Se confirmó el diagnóstico con una angiotomografía en el que se observó un TEP submasivo. Por los hallazgos ecográficos, en la analítica y clínicos el paciente presentaba un TEP de alto riesgo. Las guías ESC 2019 sugieren el tratamiento trombolítico en pacientes con TEP de alto riesgo, con un grado de recomendación IB. En nuestro caso se realizó tratamiento fibrinolítico.



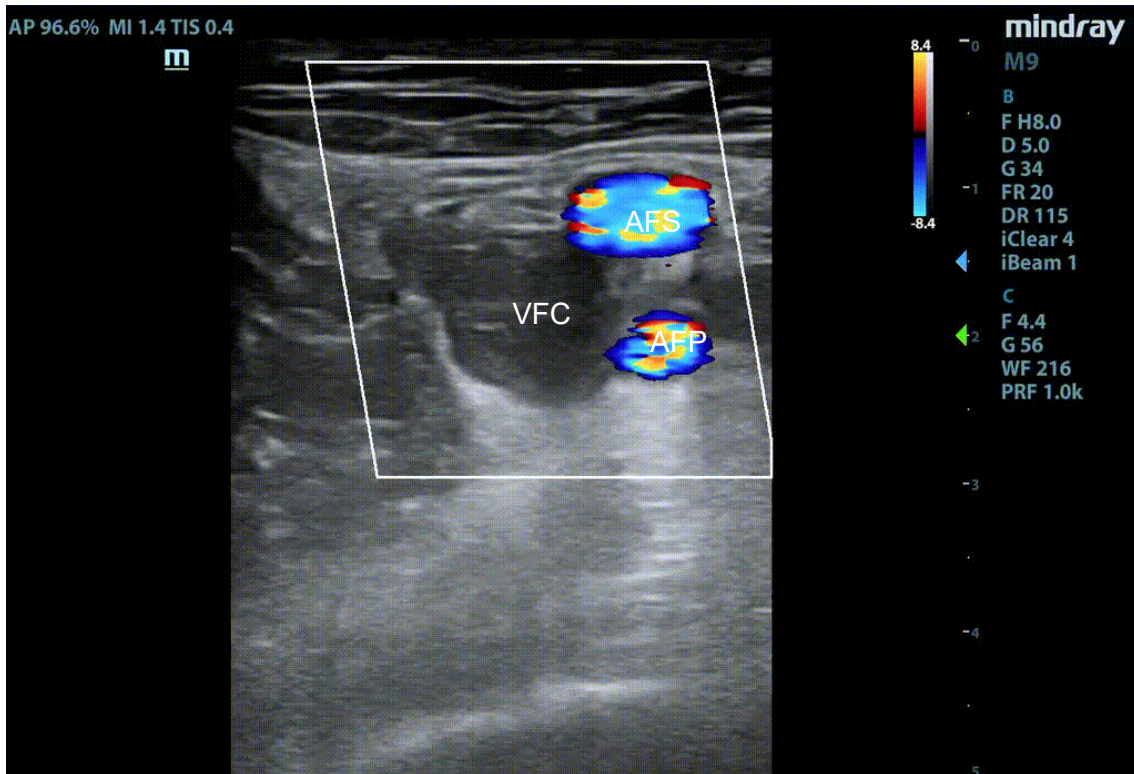
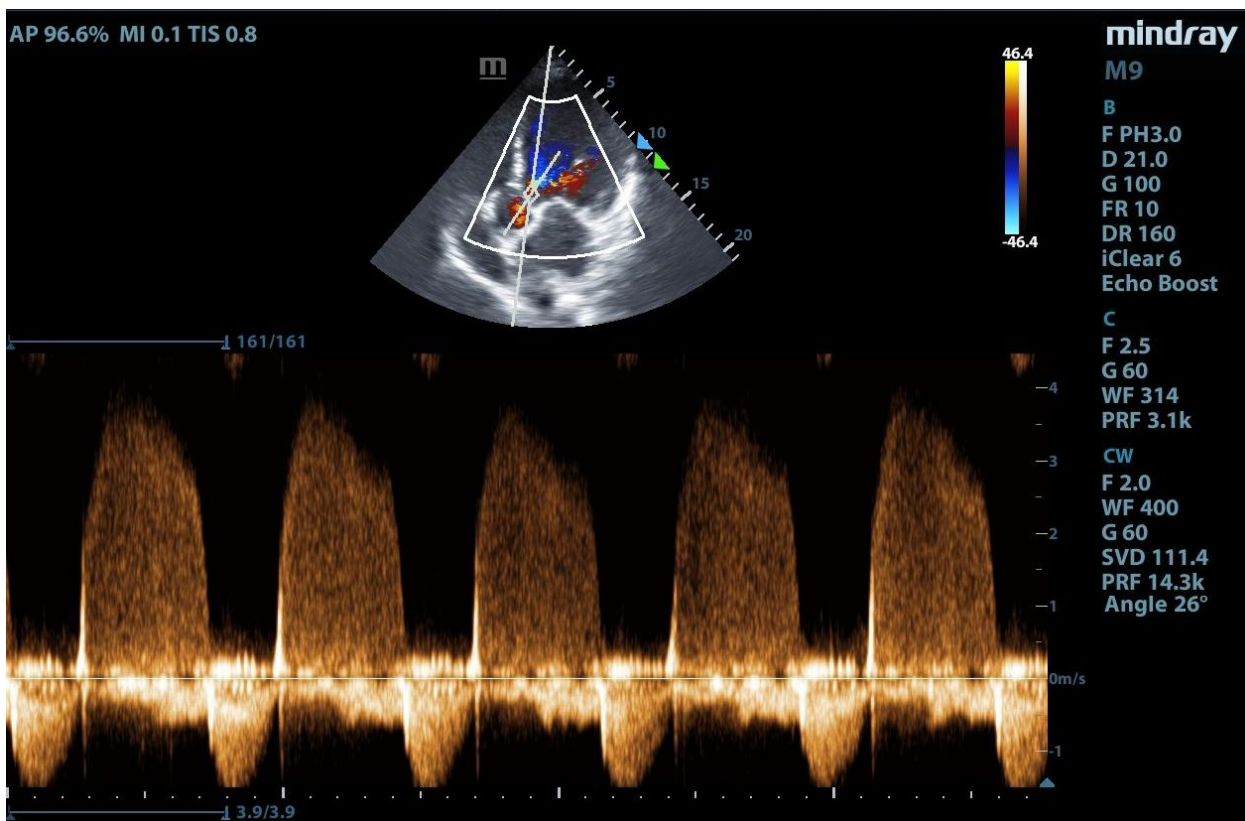
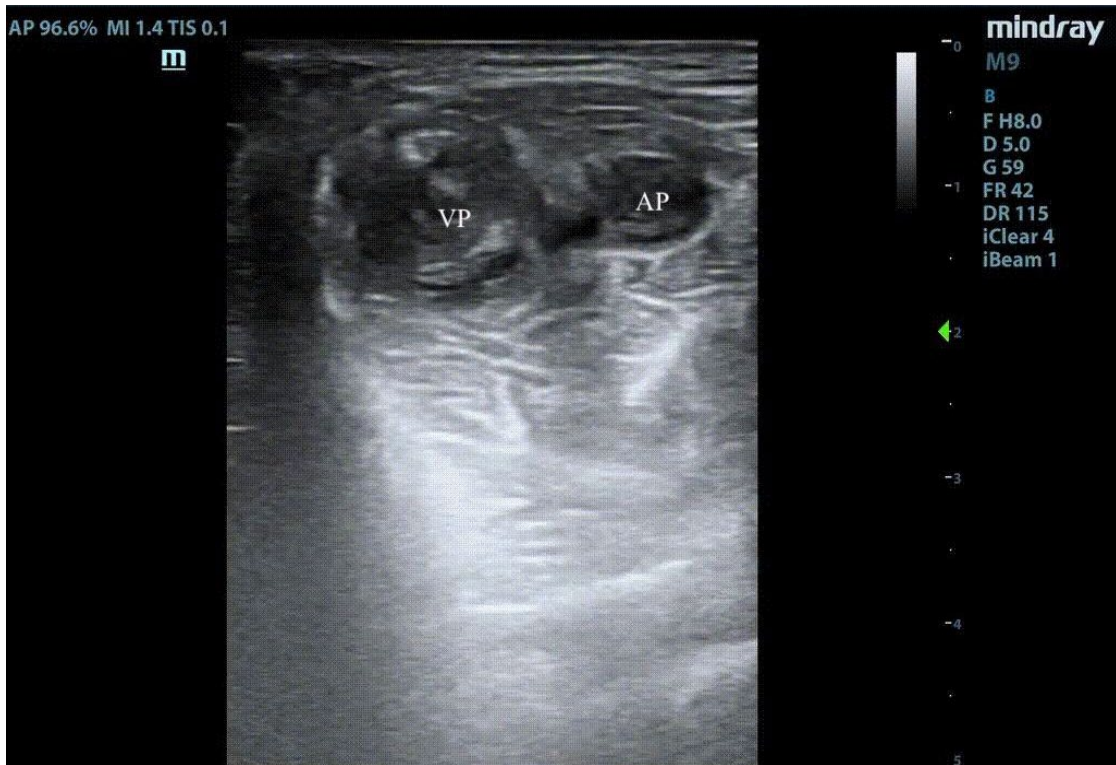
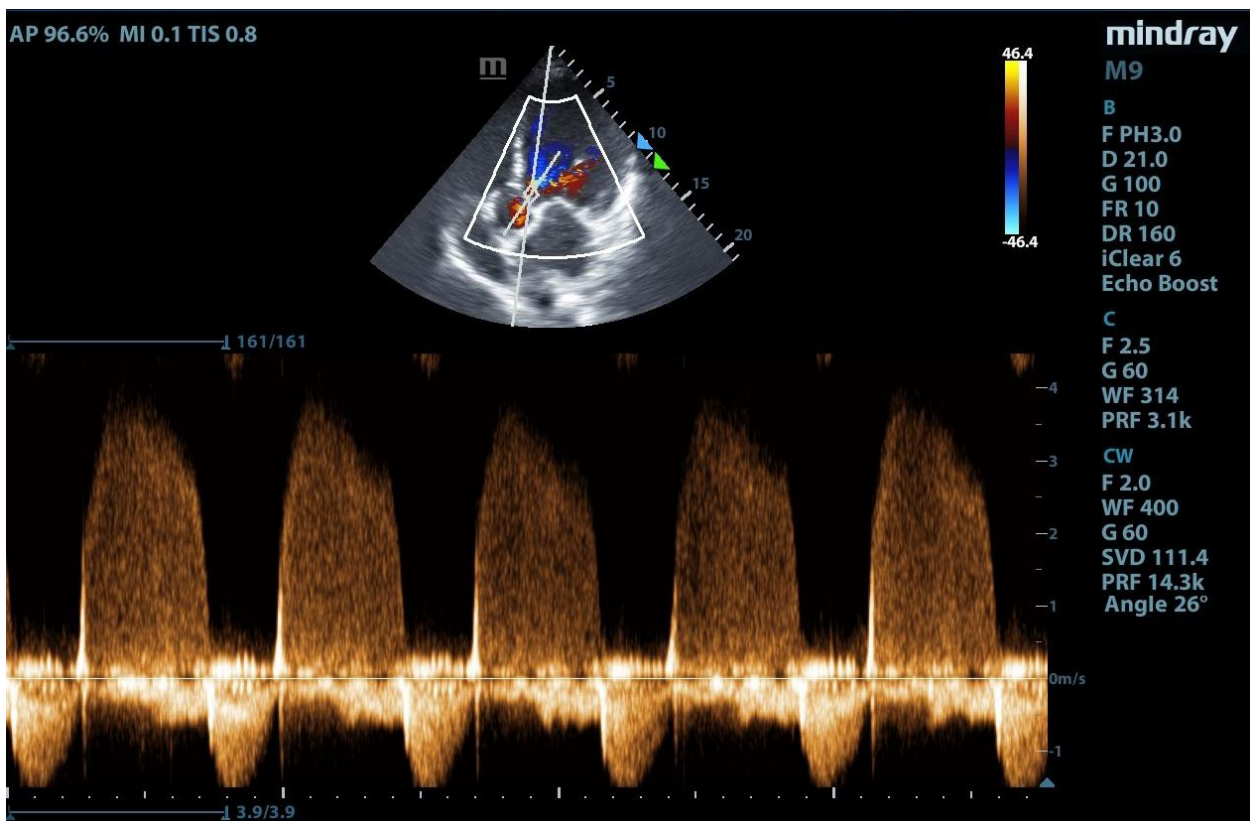


Imagen 9: Ecografía de compresión + Doppler color. Región inguinal. Vena femoral común (VFC), arteria femoral superficial (AFS), arteria femoral profunda (AFP)





magen 10: Ecografía de compresión. Huevo poplíteo. Vena poplíteo (VP), Arteria poplíteo (AP)

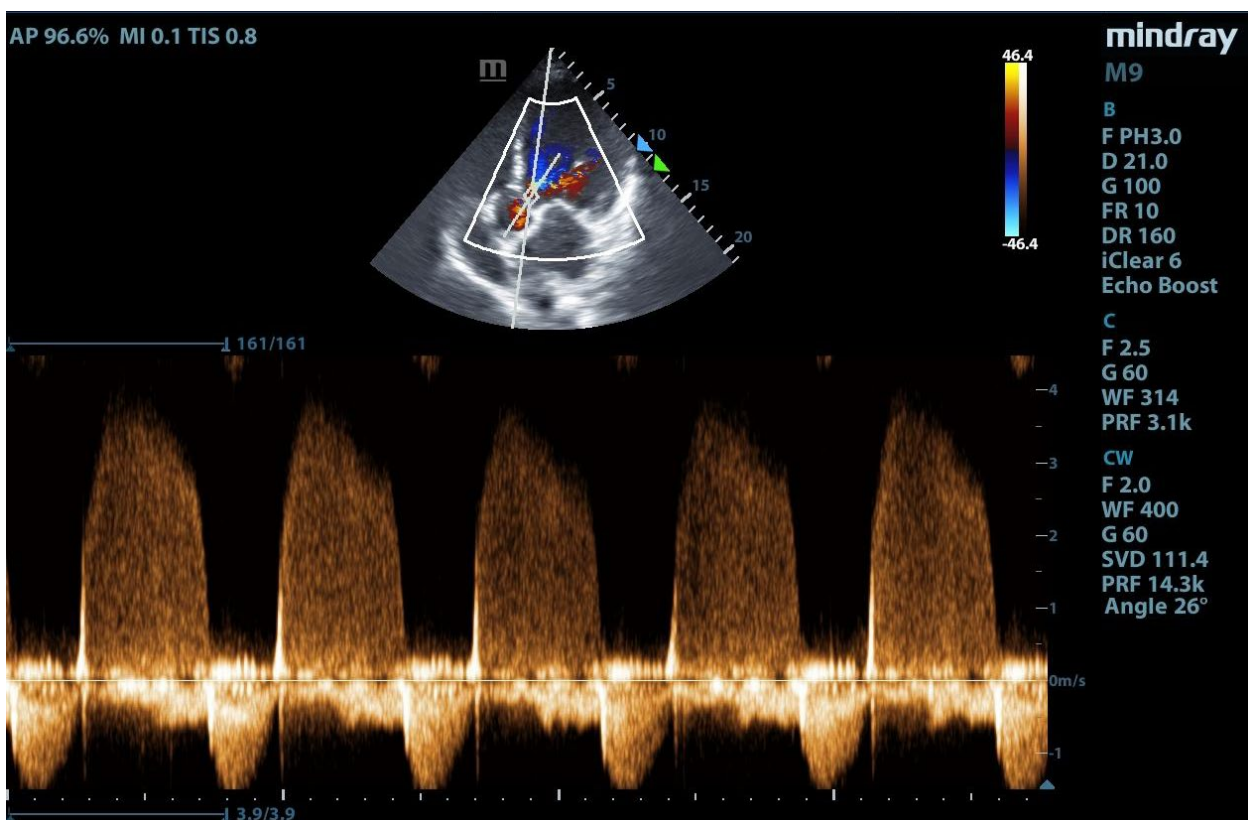


CASO CLÍNICO 9

Paciente de 21 años de edad , masculino, consulta por fiebre de 1 semana de evolución asociado a síndrome gripal. En las últimas 24hs agrega dolor torácico que disminuye al incorporarse. Se le realiza una RxTx en la que no se observan alteraciones y la analítica en la que presenta troponina ultrasensible de 1800, electrocardiograma (ECG) con supradesnivel del ST generalizado en precordiales. Al examen físico hemodinámicamente estable, auscultación normal. Se interpreta como posible miopericarditis. Realizamos un ecocardiograma para descartar complicaciones asociadas al diagnóstico. (43)

Hallazgos:

Imagen 1: PEL se observa función sistólica conservada, en el color no presenta valvulopatías significativas. El VD es de tamaño conservado y por encima de éste, se encuentra una imagen anecogénica, que persiste tanto en sístole como en diástole, que corresponde al derrame pericárdico (DP). (30, 43, 45) En este corte se puede hacer diagnóstico diferencial con derrame pleural, el DP se encuentra anterior a la aorta torácica. (30, 44)



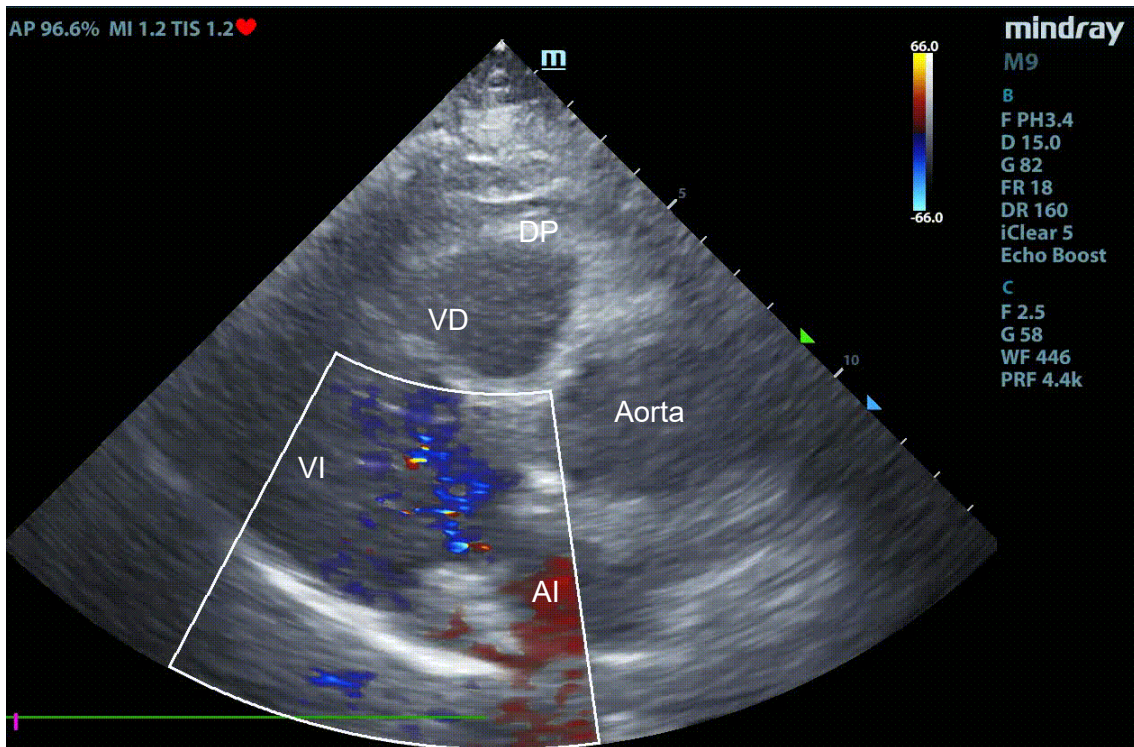
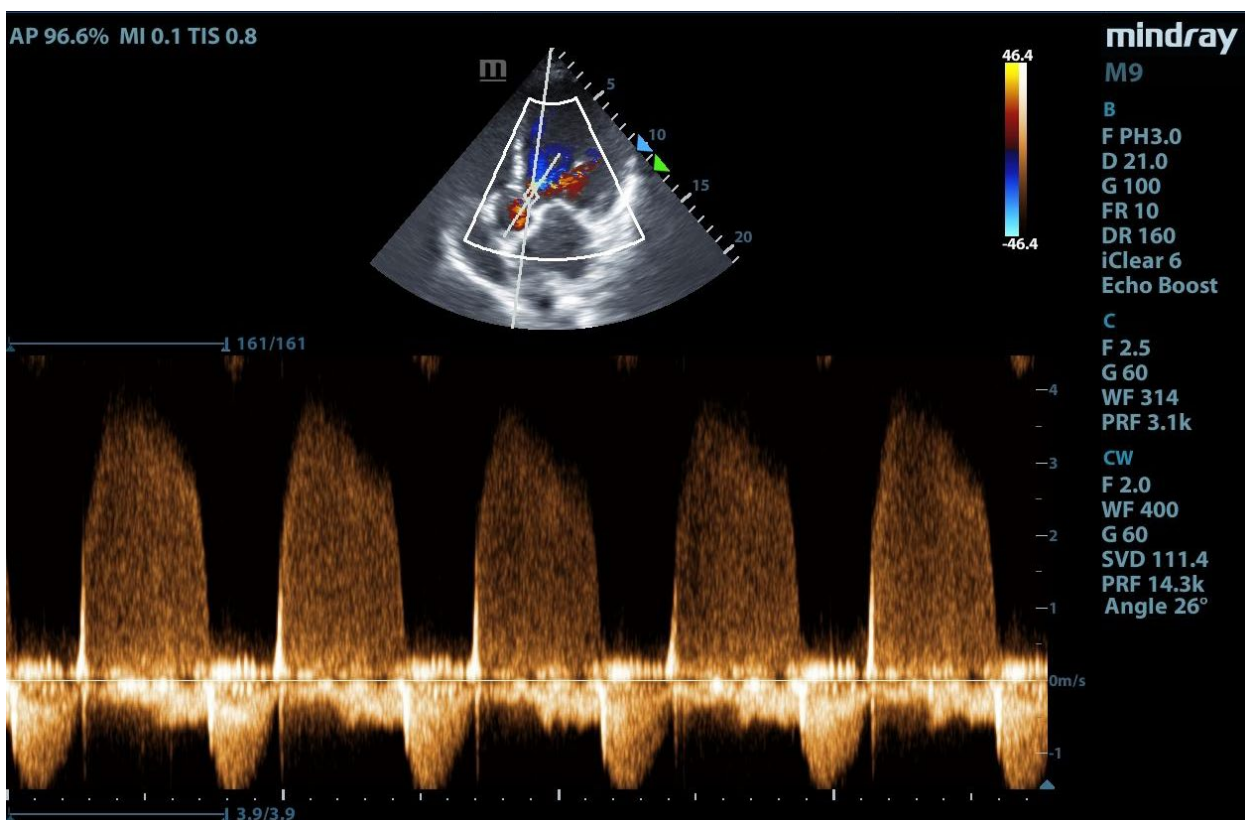


Imagen 1: Ecocardiograma. Plano paraesternal eje largo. Ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho (VD), aurícula izquierda (AI), derrame pericárdico (DP)

Imagen 2: plano A5C, al igual que en la imagen anterior, se observa función global del VI conservada. Alrededor del VD presenta una imagen anecogénica que corresponde con el DP. Para descartar si presenta taponamiento cardíaco (TC) se debe diferenciar entre la contracción cardíaca fisiológica y su posible compromiso. En el caso clínico el paciente no presenta colapso del VD en diástole, que se corresponde con la apertura de la válvula mitral, ni de la aurícula derecha en sístole ventricular. Estos signos tienen una sensibilidad 60-90% y especificidad 85-100% y una sensibilidad 94%,



especificidad 100% respectivamente, para el diagnóstico de TC. (30, 44) Además en este corte se puede evaluar el SIV, en este caso su movimiento se encuentra conservado. Cuando existe TC, presenta un movimiento hacia el VI en diástole y hacia el VD en sístole (30)

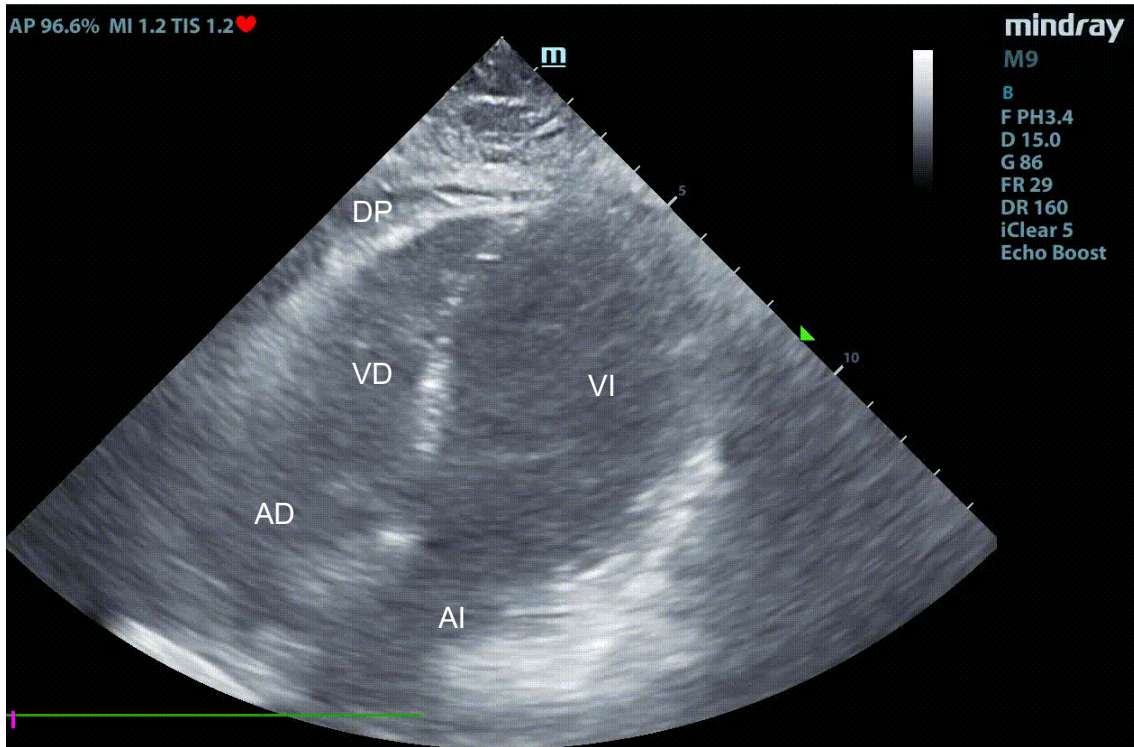
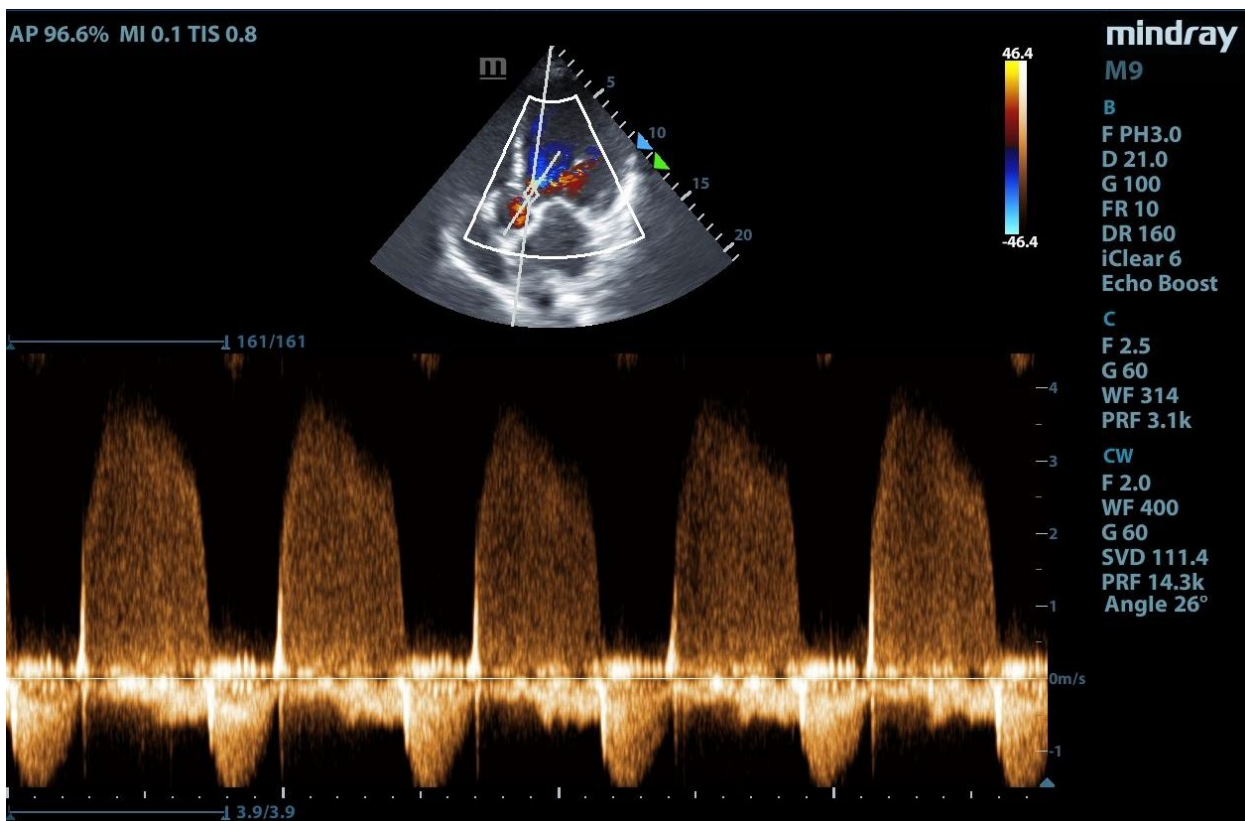


Imagen 2: Ecocardiograma. Plano apical 5 cámaras. Ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho (VD), aurícula derecha (AD), aurícula izquierda (AI), derrame pericárdico (DP)

Imagen 3: ventana subcostal, es el plano ideal en busca de DP. Se lo observa



alrededor del VD, sin colapso diastólico del mismo. Al insonar hacia la VCI (**imagen 4, 5**) se puede ver como la VCI que llega a la AD, colocamos el modo M y la medimos a 2cm de la desembocadura de las venas hepáticas, en inspiración y espiración. Mide 2.04cm con una variabilidad del 19%. Lo que implica que no se encuentra pletórica, tiene una sensibilidad del 97% para el diagnóstico de taponamiento (TC) y una especificidad del 40%. (30, 44)

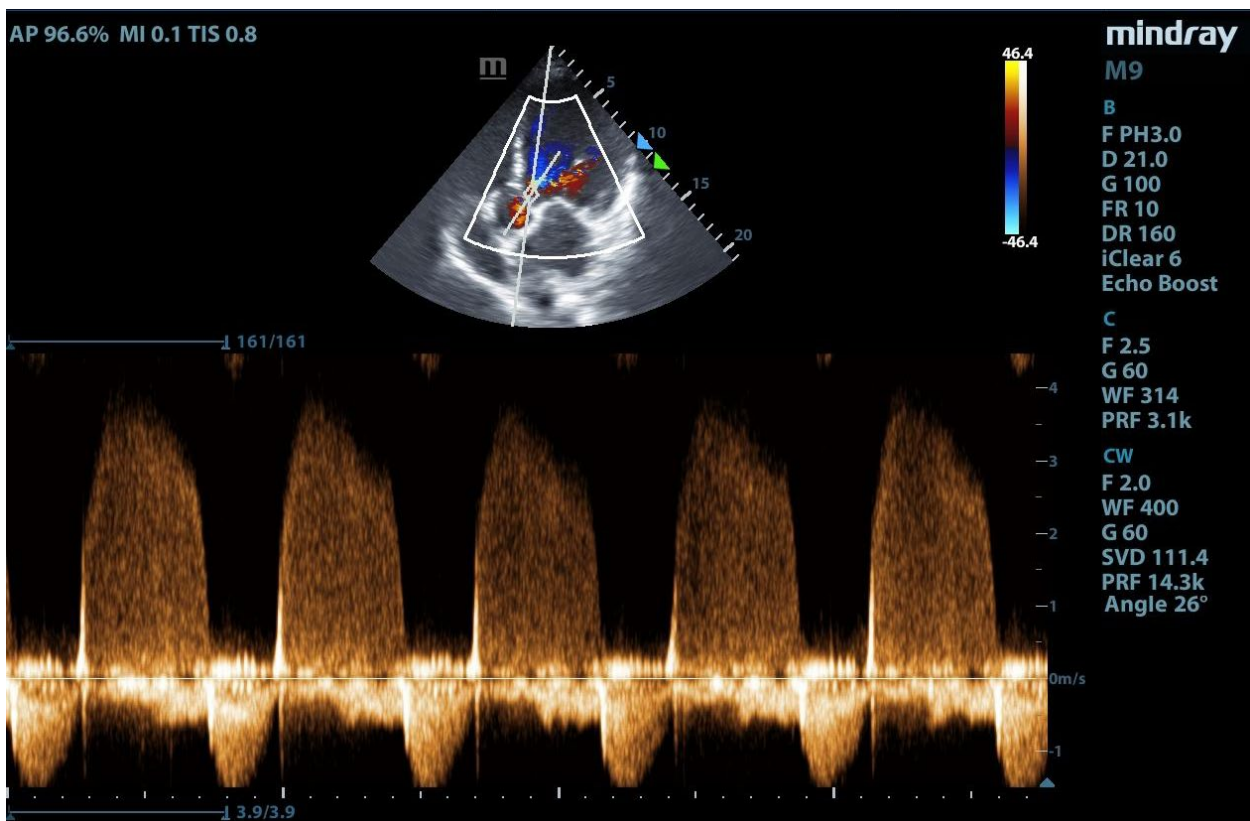
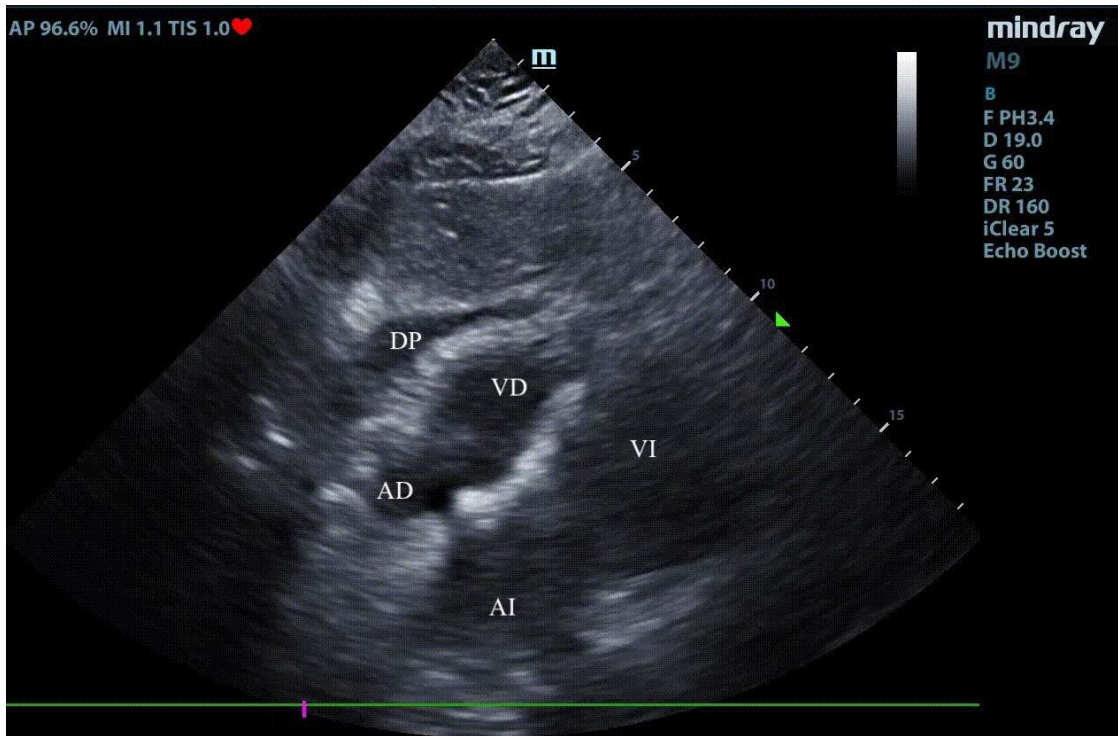
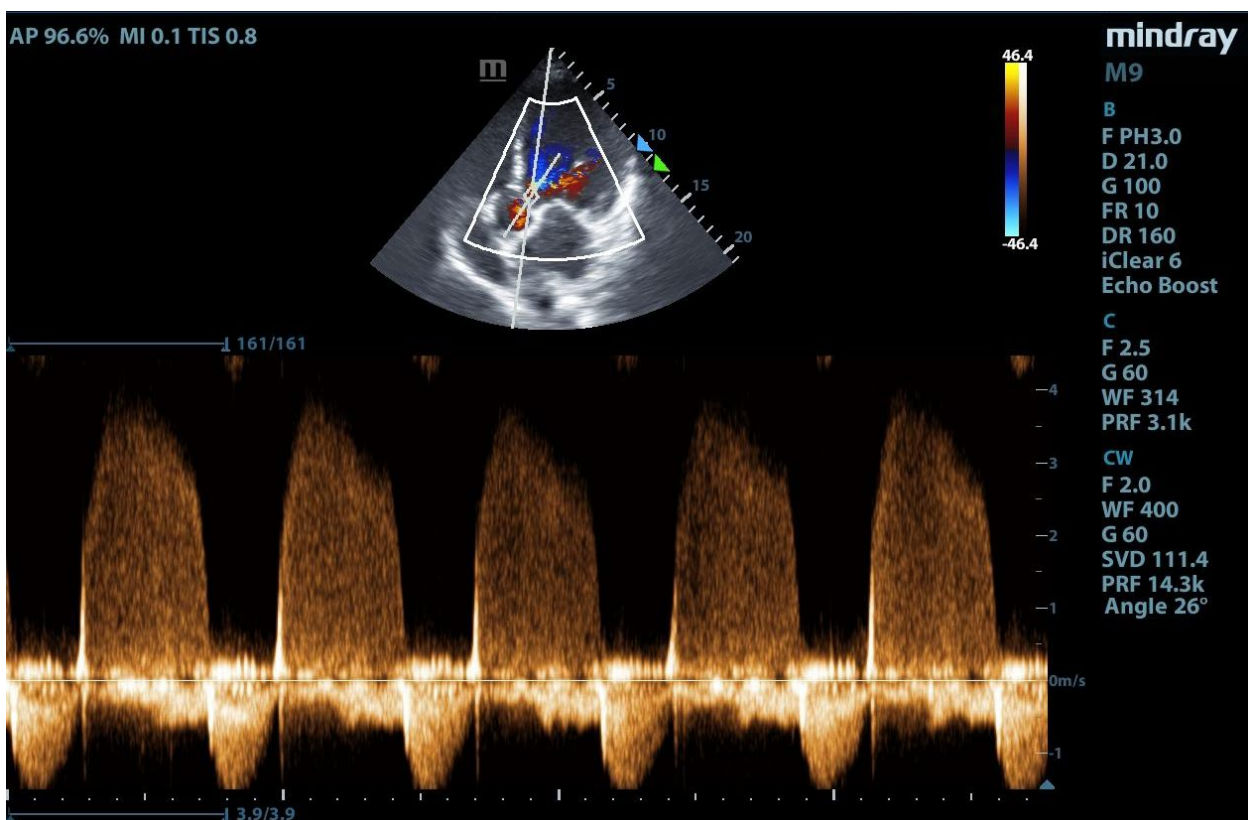


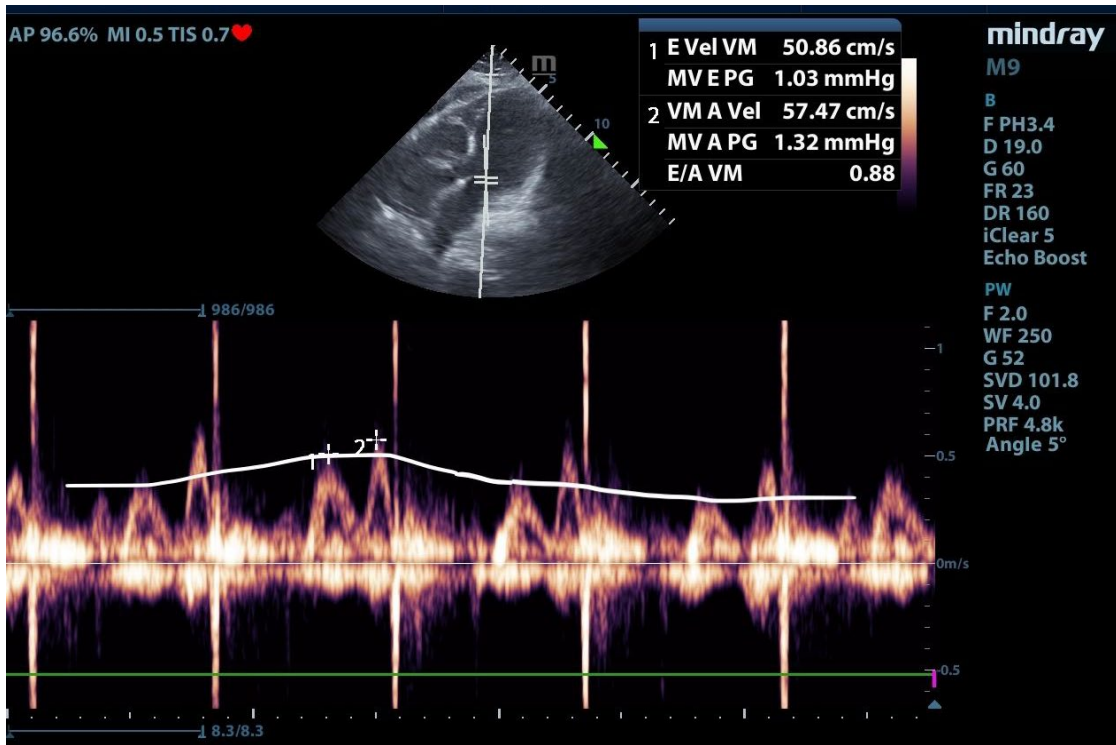
Imagen 3: Ecocardiograma. Plano subcostal. Ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho (VD), aurícula derecha (AD), aurícula izquierda (AI), derrame pericárdico (DP)

Imagen 4: en el plano A4C, se coloca el Doppler continuo, y medimos la onda E y A. La medición de los flujos transvalvulares, pone de manifiesto alteraciones características del TC. En la imagen se observa que las variaciones respiratorias de la velocidad máxima (VeM) del flujo es <25%. En cambio durante el TC la VeM en inspiración es por lo menos un 25% menor comparado con la espiración. (47)

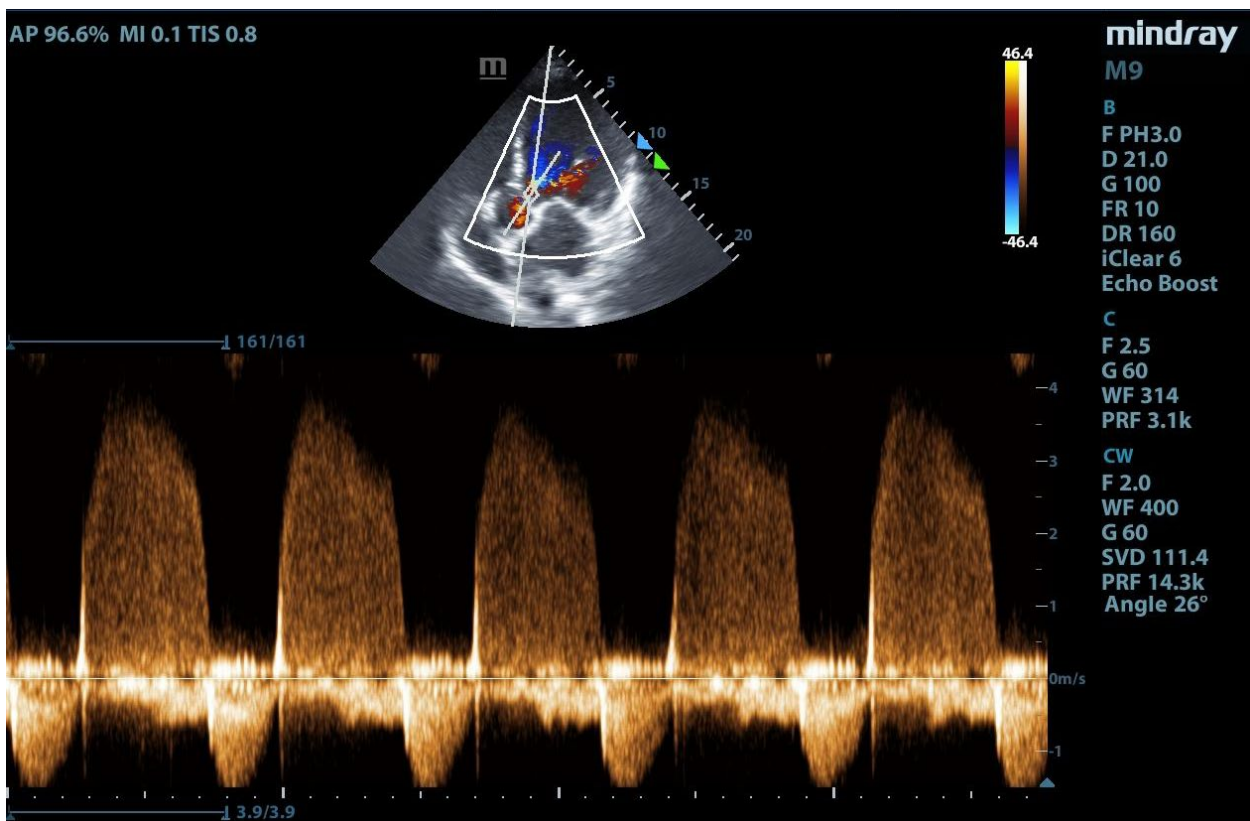
En la ventana A4C, se mide la velocidad del flujo trans tricuspídeo en protodiástole durante el ciclo respiratorio. Nuestro paciente no presentaba IT por lo que no se pudo medir la velocidad. En el caso de TC sería al menos un 25% mayor en inspiración. (47)

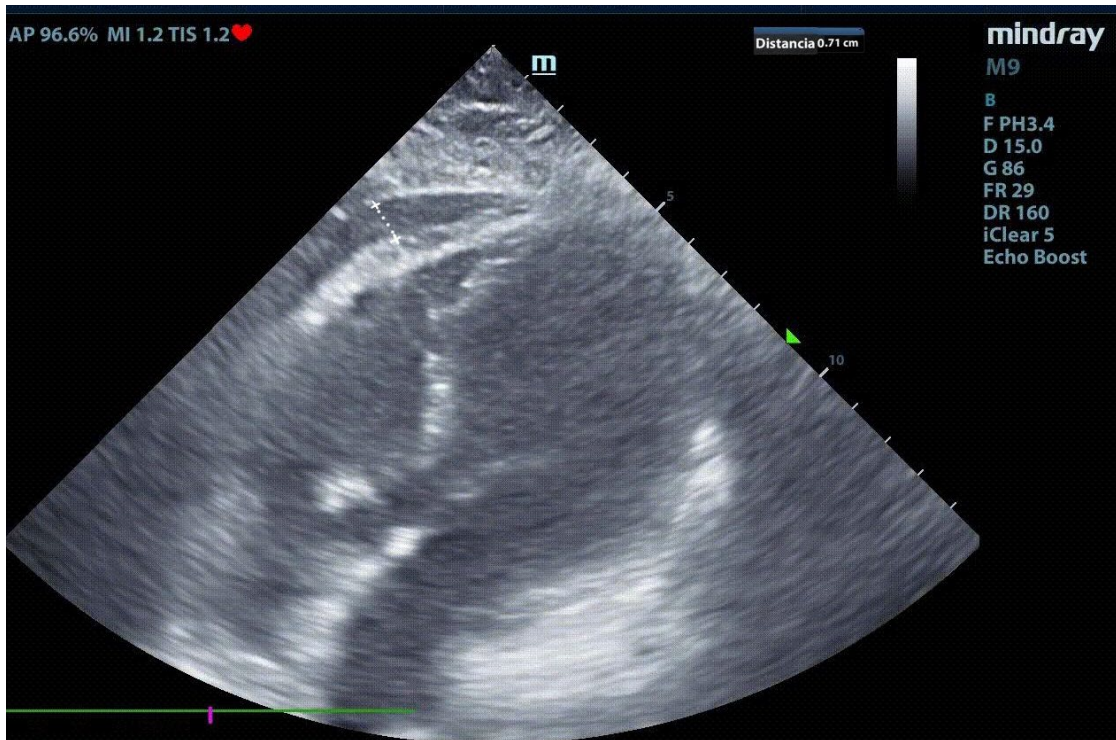
Medición del derrame pericárdico (DP): la medición se hace según la fórmula propuesta por Weitzman. Se miden los espacios libres de ecos en el saco anterior y posterior en telediástole, en la zona de mayor dimensión del DP. En nuestro caso es de 0,71 cm por lo que se considera pequeña <1cm. (**Imagen 5**) (30, 45, 46)





magen 4: Ecocardiograma. Doppler continuo sobre el flujo transmitral. Medición de la onda E y A. Variación respiratoria (línea blanca)

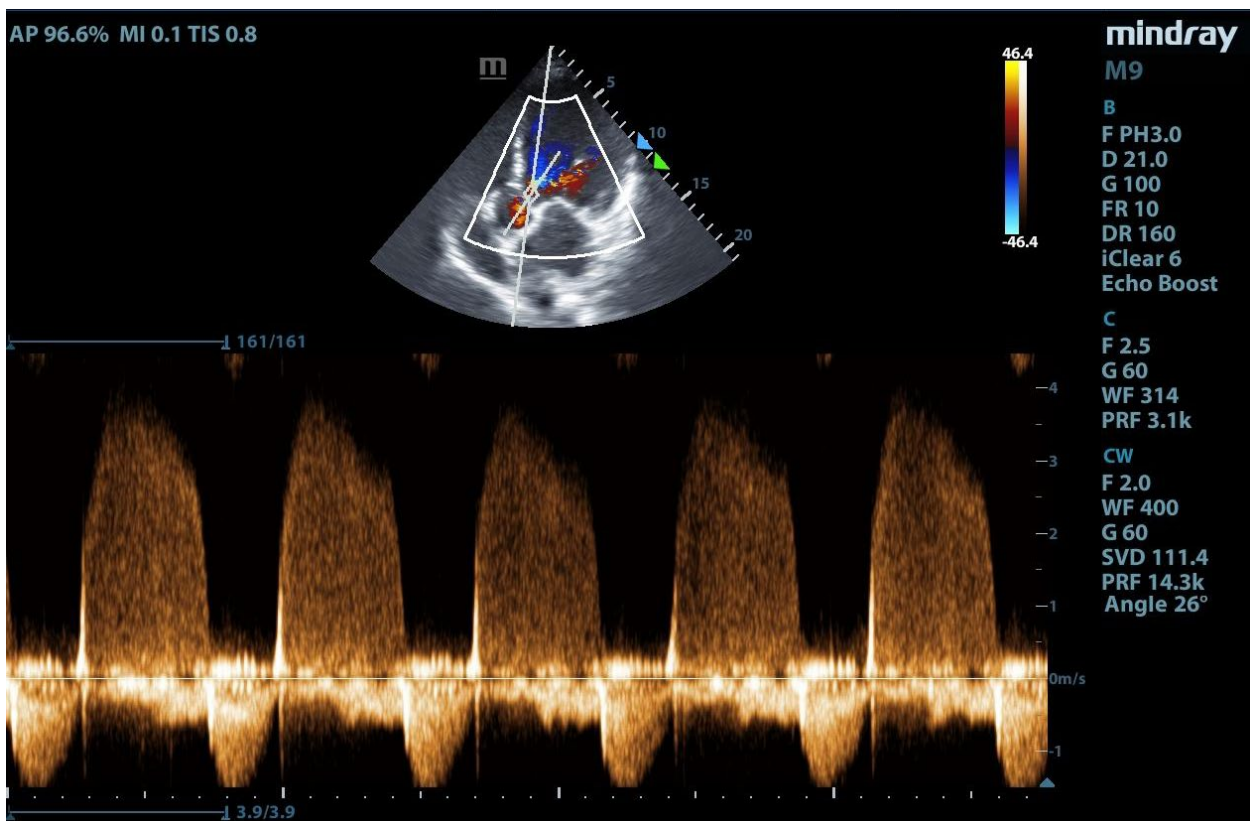




magen 5: Ecocardiograma. Ventana apical 5 cámaras. Medición del derrame pericárdico.

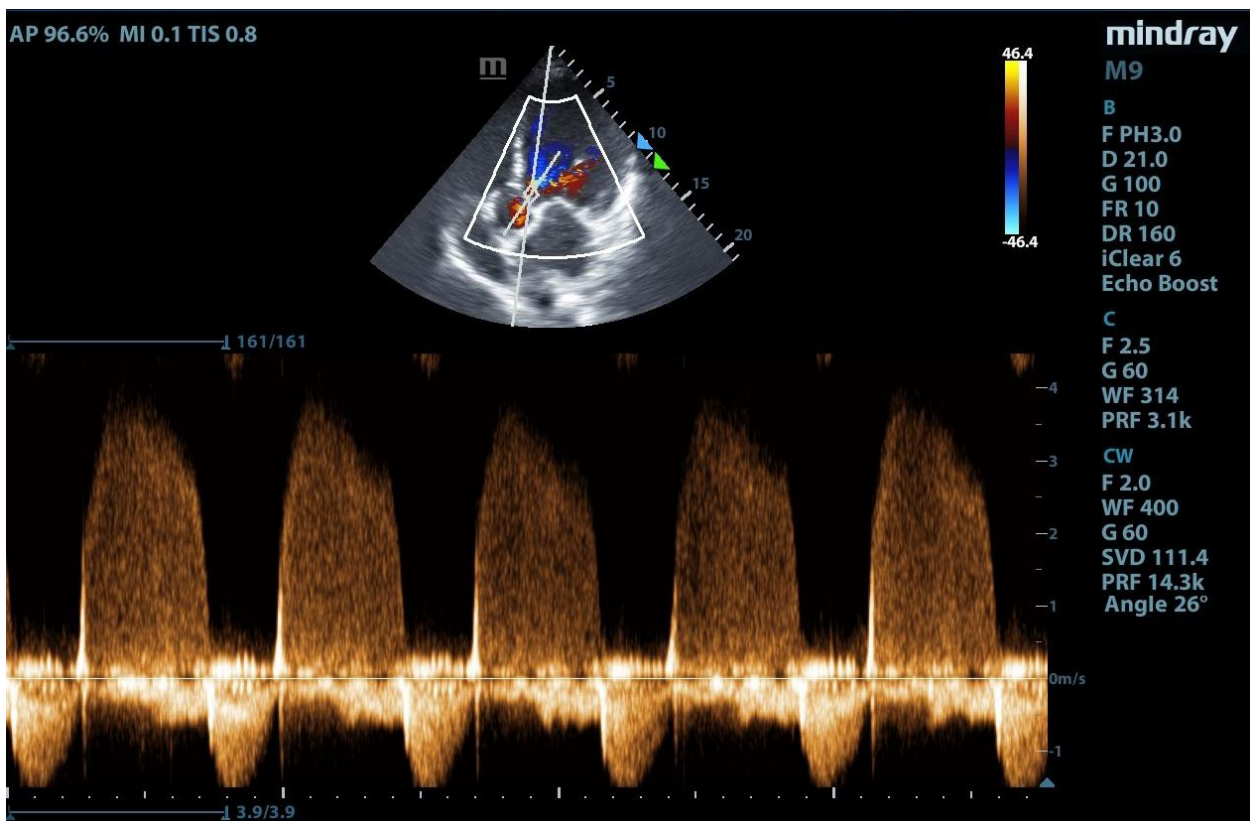
Aunque el diagnóstico de pericarditis y miopericarditis es clínico, la US es útil para el diagnóstico de las complicaciones y como guía para la realización de una pericardiocentesis, en caso de ser necesario. Además en algunos casos, mediante la visualización de las características del líquido se lo puede asociar a procesos inflamatorios. (30)

En cuanto al DP se define como fisiológico hasta 50ml, lo que se traduce en la US cuando se lo observa sólo en sístole. El compromiso cardíaco depende de la cantidad



de líquido y del tiempo de instauración del derrame. (30, 43, 44) Es importante hacer el diagnóstico diferencial con la grasa epicárdica, ya que ambos ocupan el espacio pericárdico, sin embargo la grasa es más ecogénica y de localización más anterior, en cambio el DP se localiza en zonas dependientes. Con el derrame pleural como ya se nombró anteriormente. Y en el plano subcostal, con el derrame peritoneal, para lo que se debe hacer una ecografía abdominal. (30, 47)

Nuestro paciente presenta una miopericarditis, asociada de DP leve, sin compromiso de las cavidades derechas. Se decidió internación para monitoreo hemodinámico.



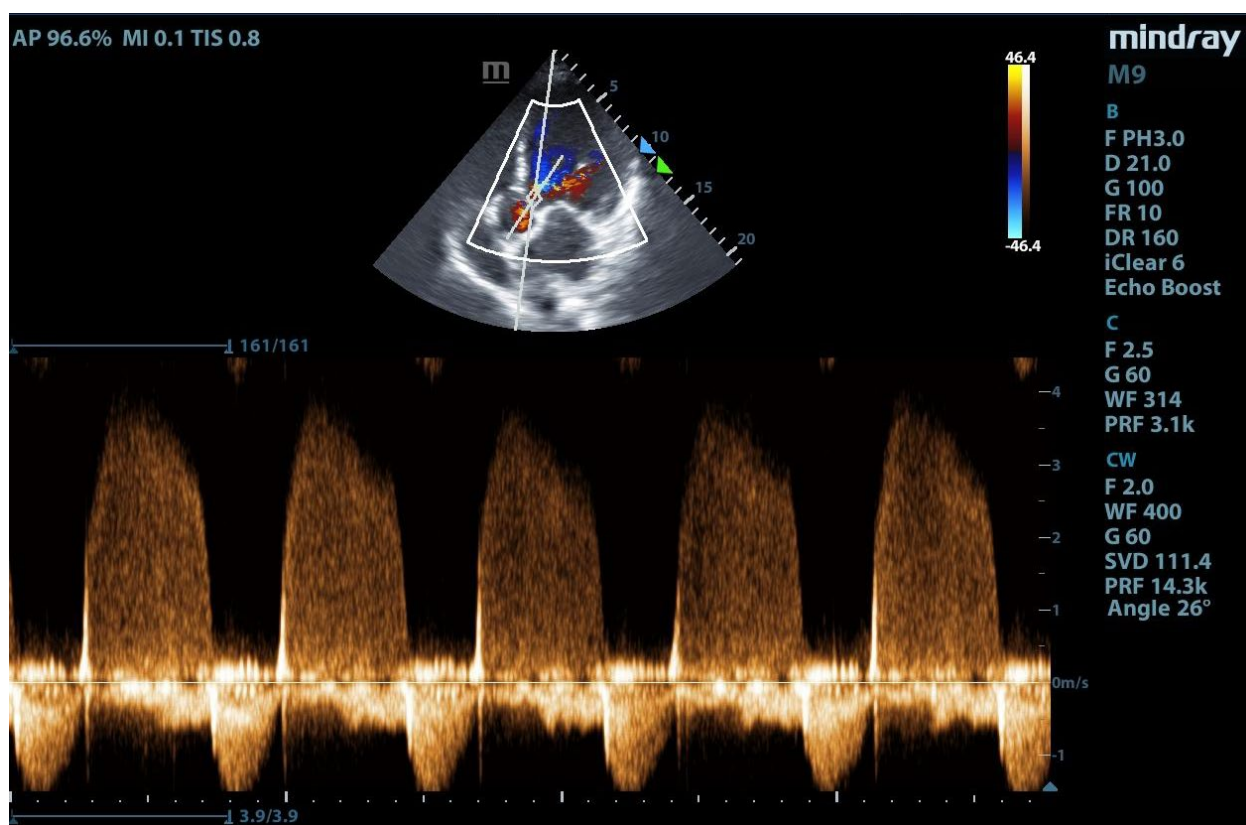
CASO CLÍNICO 10

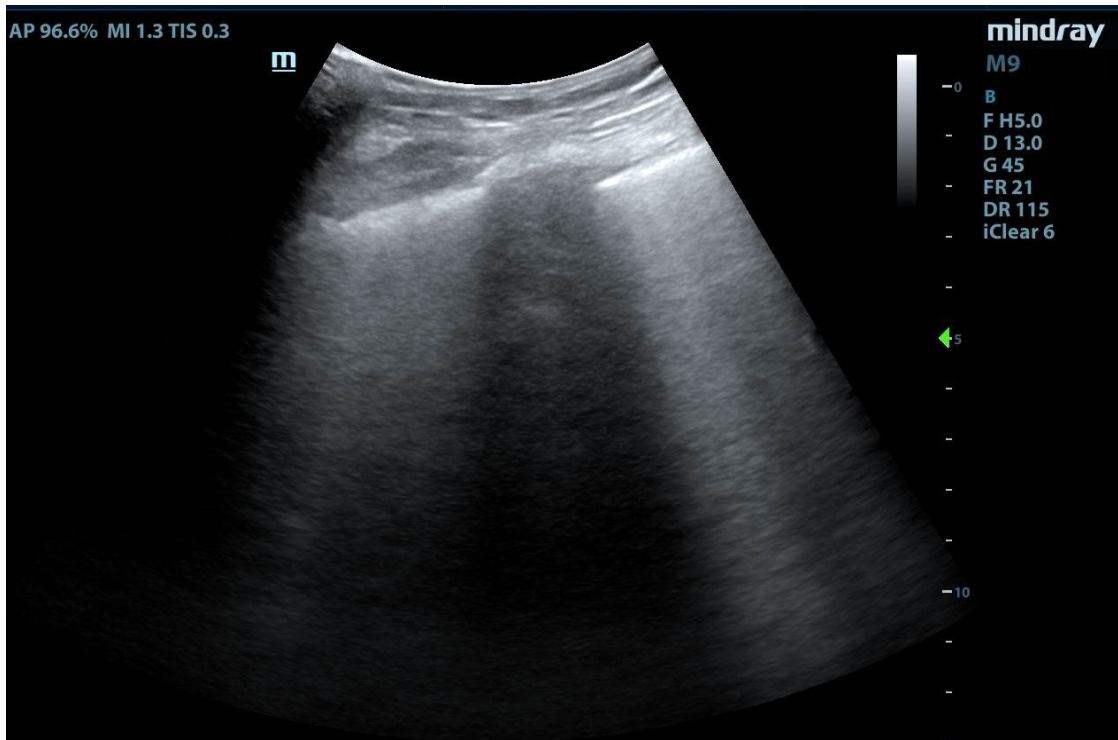
Paciente de 55 años ingresa a UCI por sepsis a foco de piel y partes blandas. Se encontraba internado hace un mes en planta, por infección de la prótesis de rodilla, con múltiples intervenciones y lavados, lo que llevó al retiro del material protésico. Nos consultan porque el paciente progresa con falla multiorgánica, mayor del requerimiento de oxígeno, con máscara de venturi al 40% y creatinina 3mg/dl, que fue aumentando progresivamente. Hemodinámicamente estable, bien perfundido, ácido láctico normal, FC 90 latidos por minuto, edemas generalizados. No presentaba correcta cuantificación de la diuresis.

Se le realiza una ecografía multi órgano.

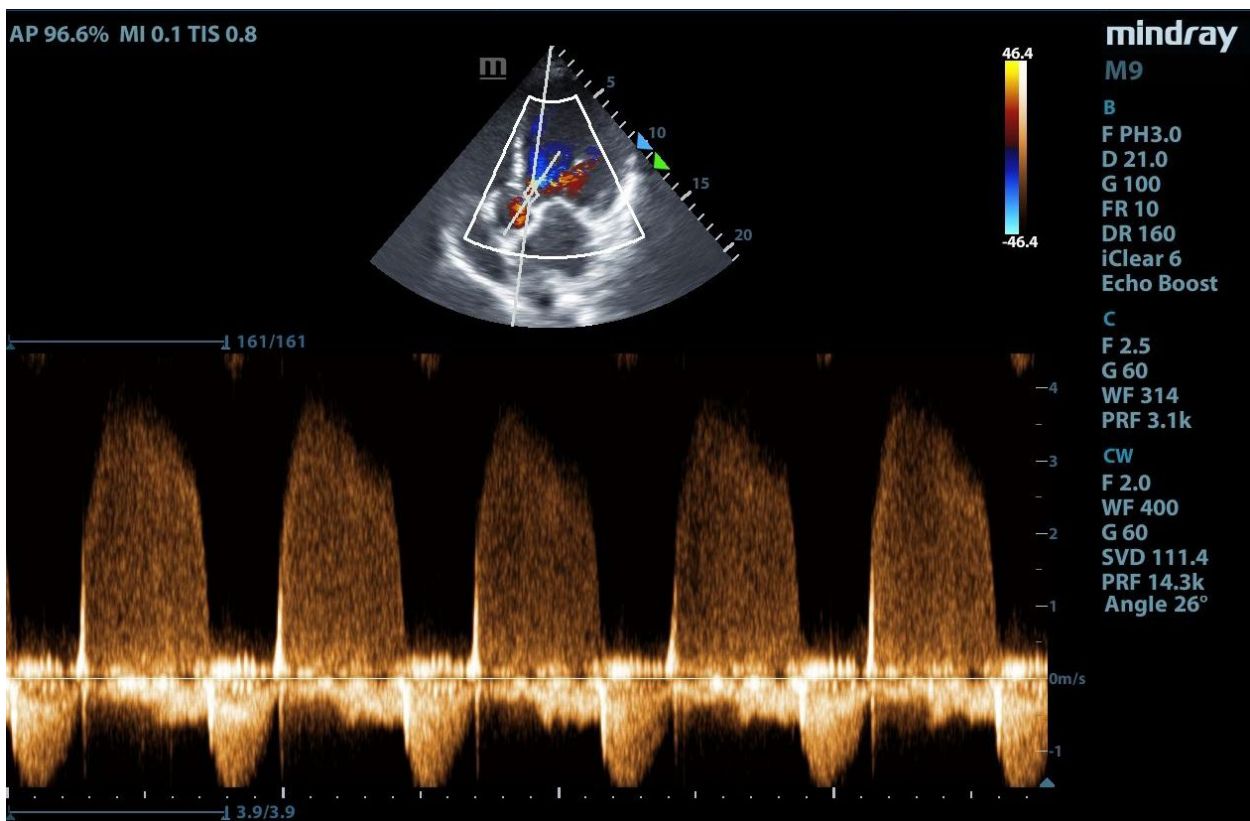
Inicialmente valoramos el pulmón, utilizamos una sonda convex e insonamos la parrilla costal anterior y a nivel coronal en la línea axilar para valorar las bases pulmonares.

En la **imagen 1** se observan líneas B bilaterales, asociadas a derrame pleural bilateral y atelectasia pulmonar (**imagen 2**)(27) Se puede calcular el volumen del derrame midiendo desde la pleura visceral hasta la parietal y luego este valor se multiplica por 20 dando un resultado de 69ml. (47) El líquido es anecogénico, sin septos, por lo que no impresiona inflamatorio, pudiendo ser trasudado. (29)





magen 1: Ecografía torácica. Líneas B



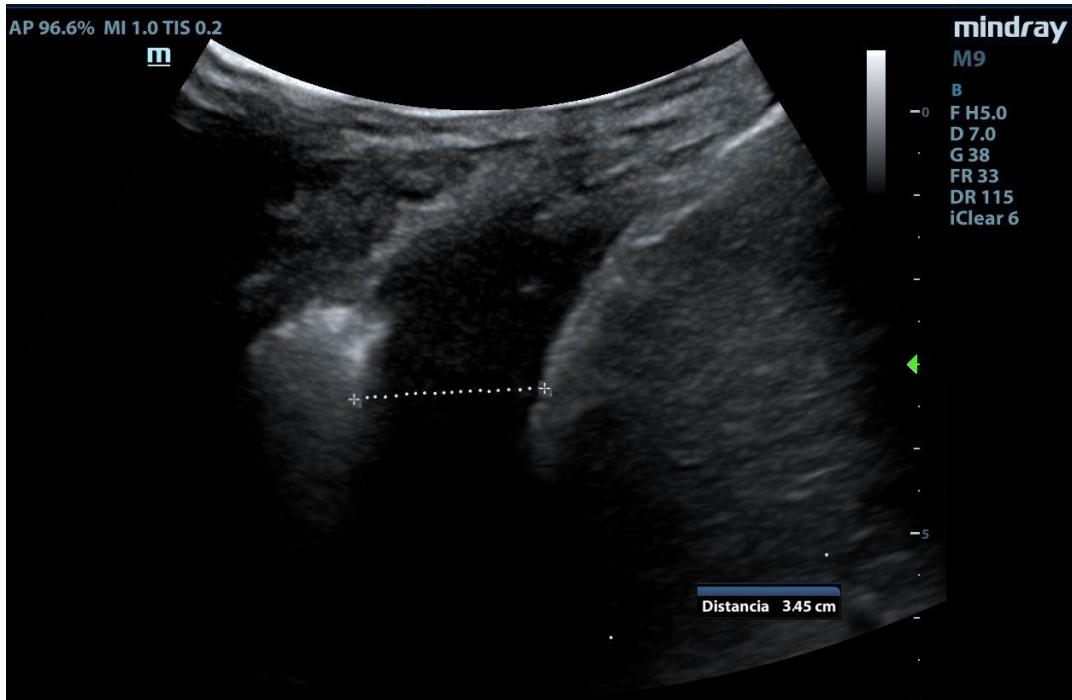


Imagen 2: Ecografía pulmonar, eje coronal línea axilar. Medición del volumen del derrame pleural

Ecocardiograma:

Imagen 3: plano PEL, se observa función sistólica conservada, punto E <1cm, adecuado engrosamiento del miocardio. Sin valvulopatías en el Doppler color. (30)

Imagen 4: ventana PEC, a la altura de la salida de los grandes vasos. Presenta la válvula aórtica trivalva, con apertura conservada sin insuficiencia en el doppler color. Válvula pulmonar sin insuficiencia. (30)

Imagen 5: plano A5C, buena función sistólica, cavidades derechas de dimensiones y función conservada. (30)

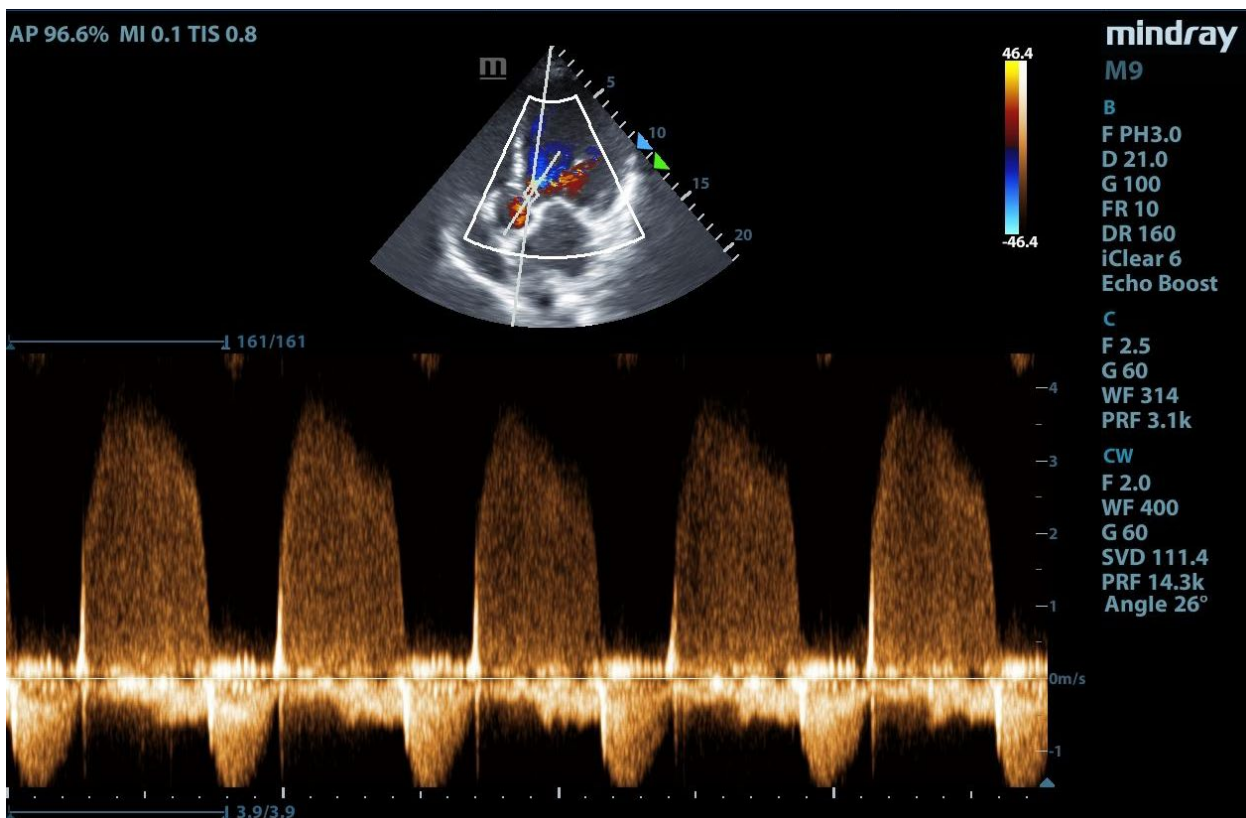


Imagen 6: ventana subcostal. Se observa el hígado apical y por debajo el corazón, 4 cámaras, con adecuada contractilidad global. (30) No se presenta derrame pericárdico. Vasculamos la sonda hacia la VCI (**imagen 7**) realizamos un modo M y la medimos en inspiración y espiración. Mide 3,58cm con una variabilidad del 10%. (48)

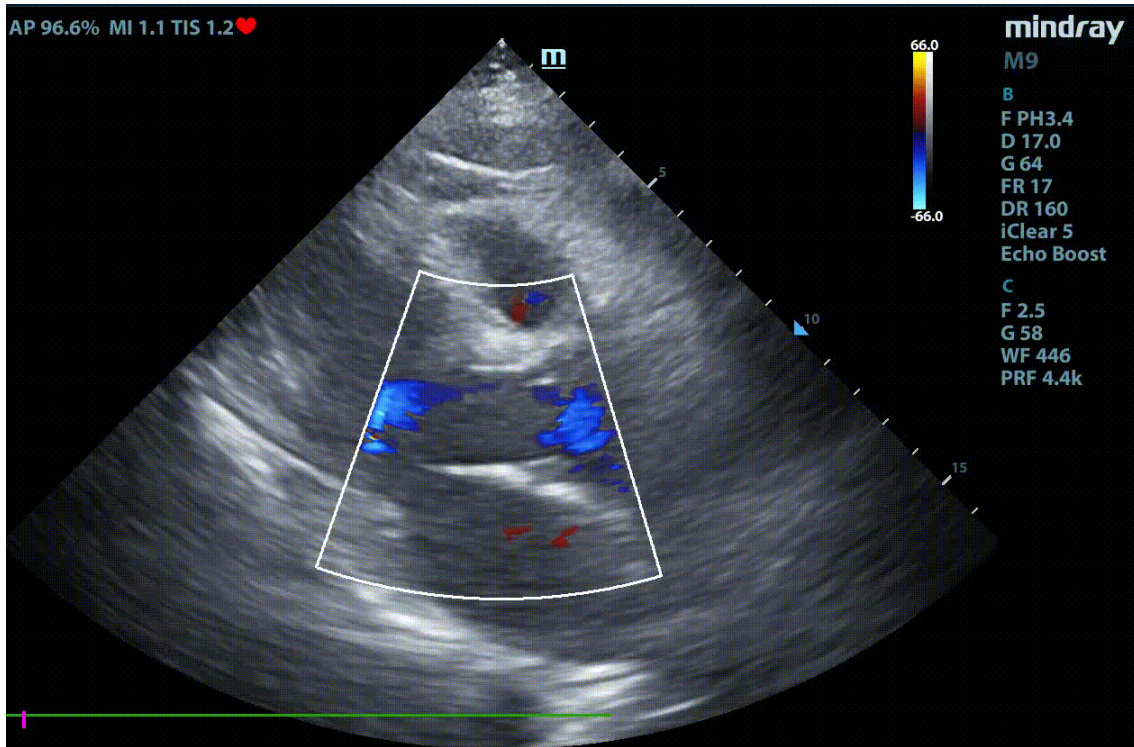
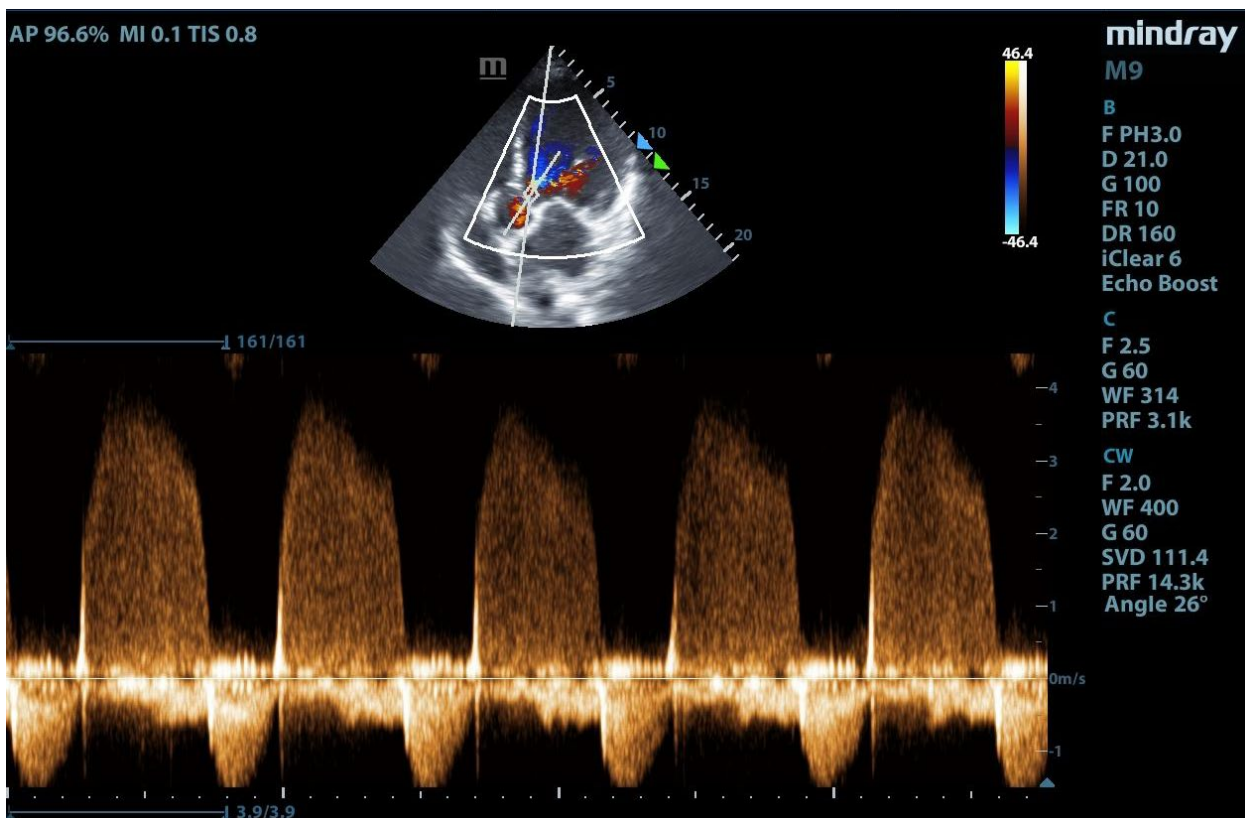


Imagen 3: Ecocardiograma. Plano paraesternal eje largo. Doppler color.



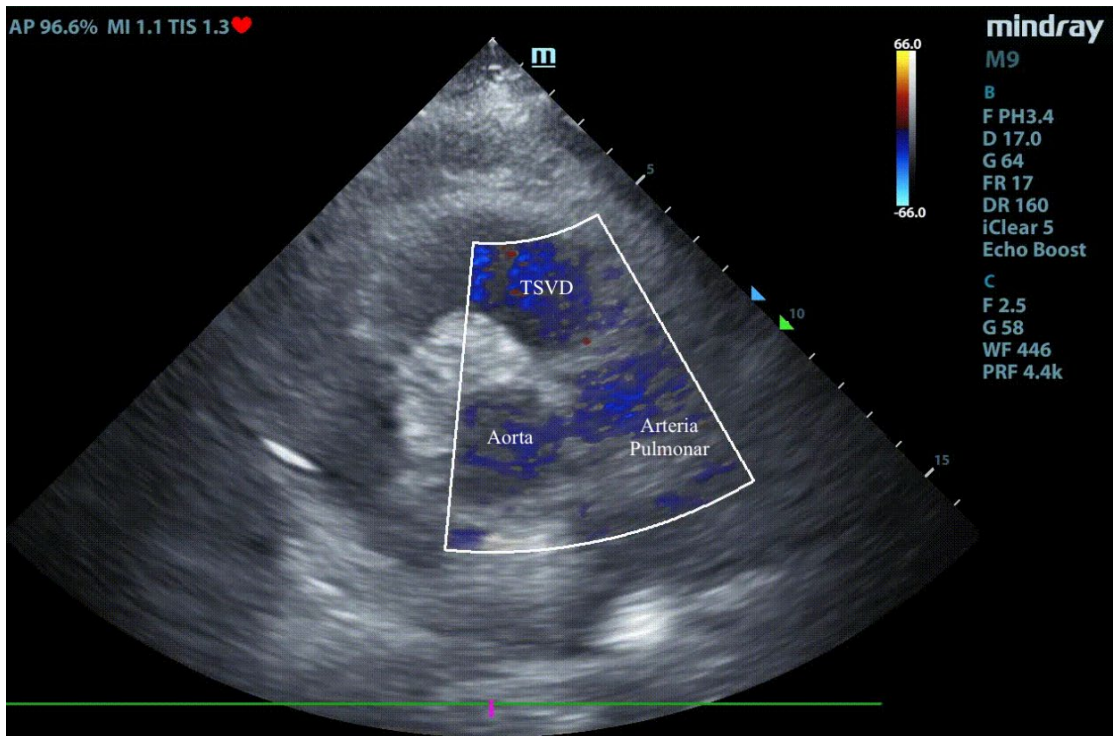
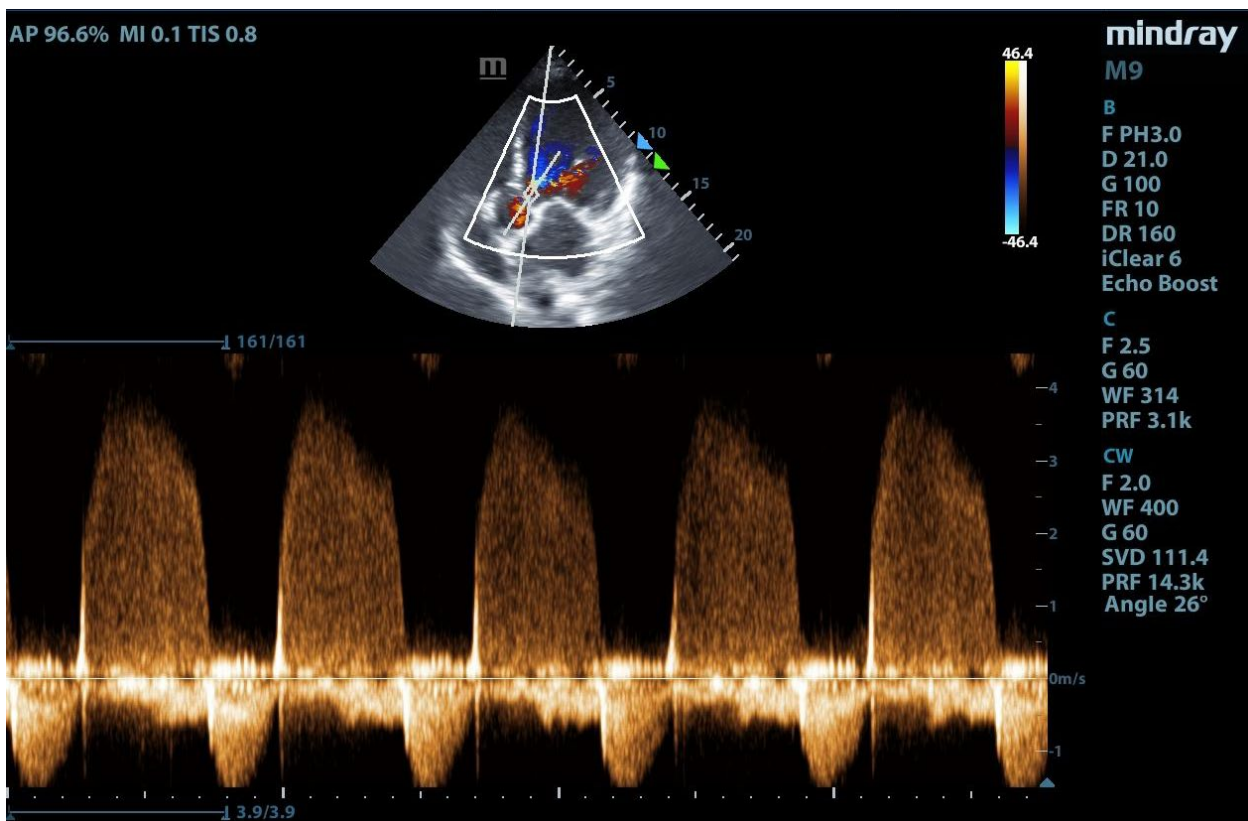
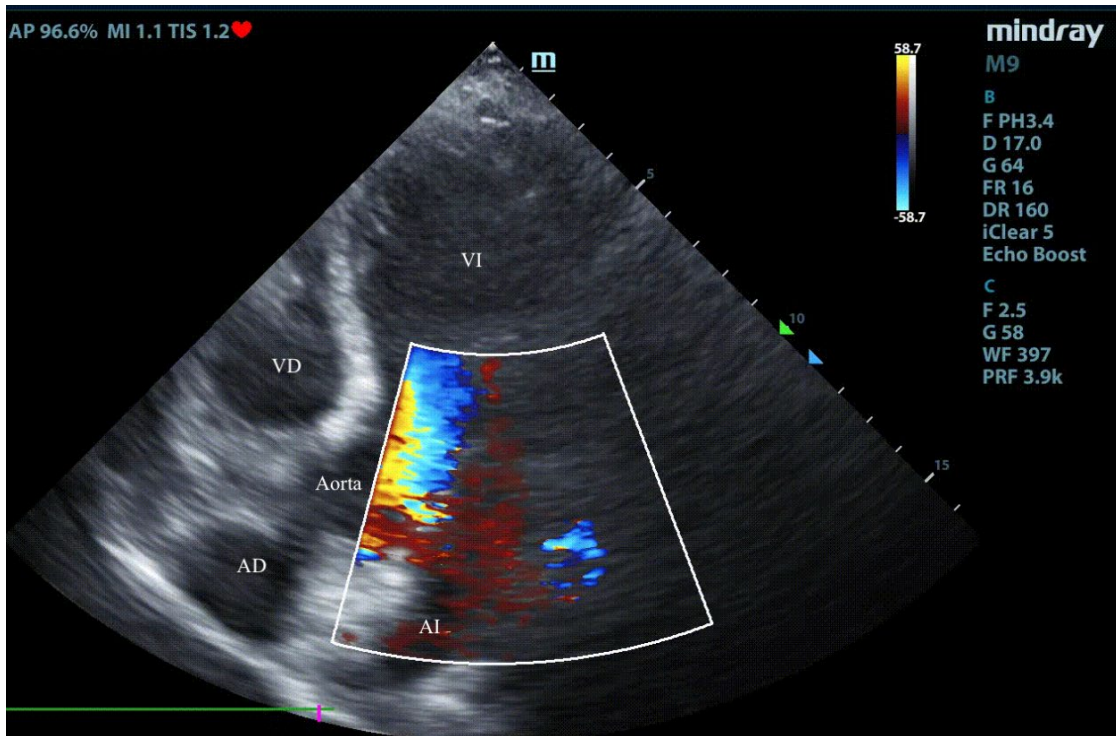
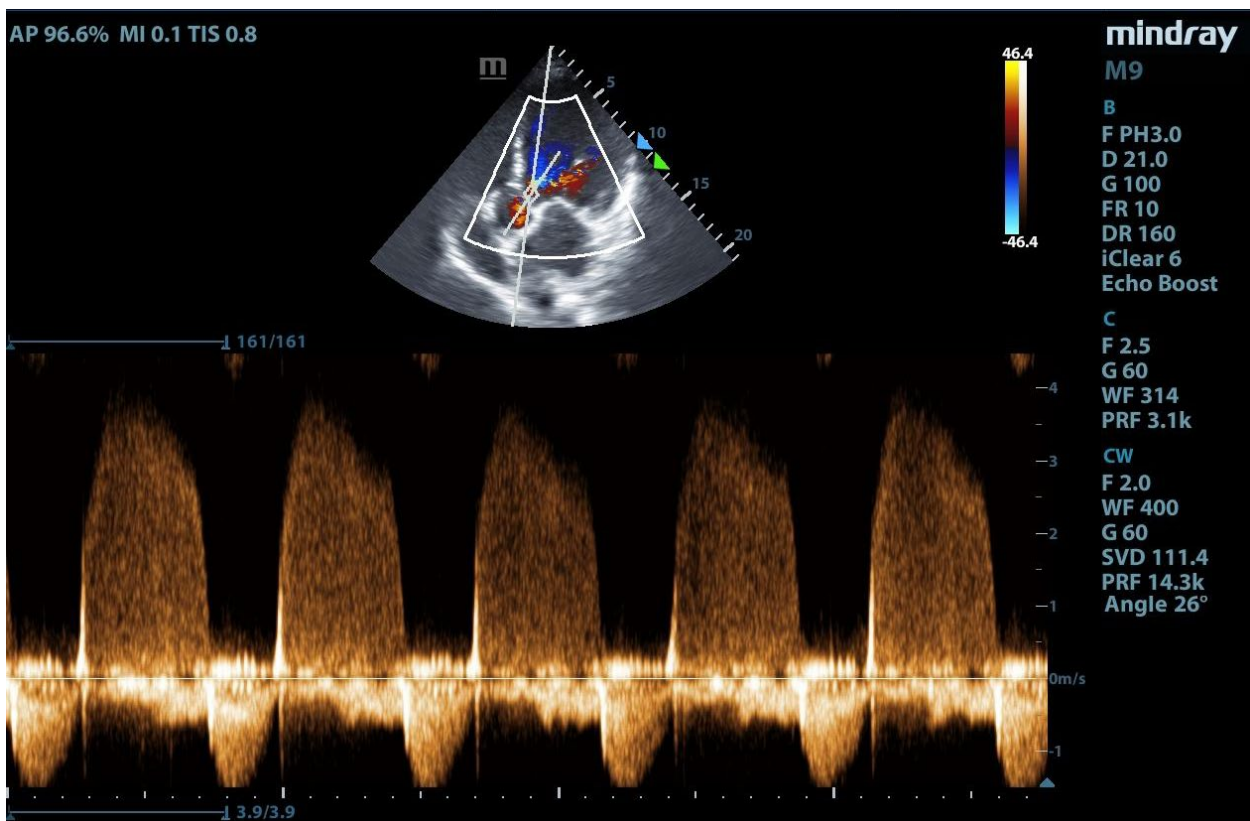


Imagen 4: Ecocardiograma. Plano paraesternal eje corto. Doppler color. Tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD)





magen 5: Ecocardiograma. Plano apical 5 cámaras. Doppler color. Ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho (VD), aurícula derecha (AD), aurícula izquierda (AI)



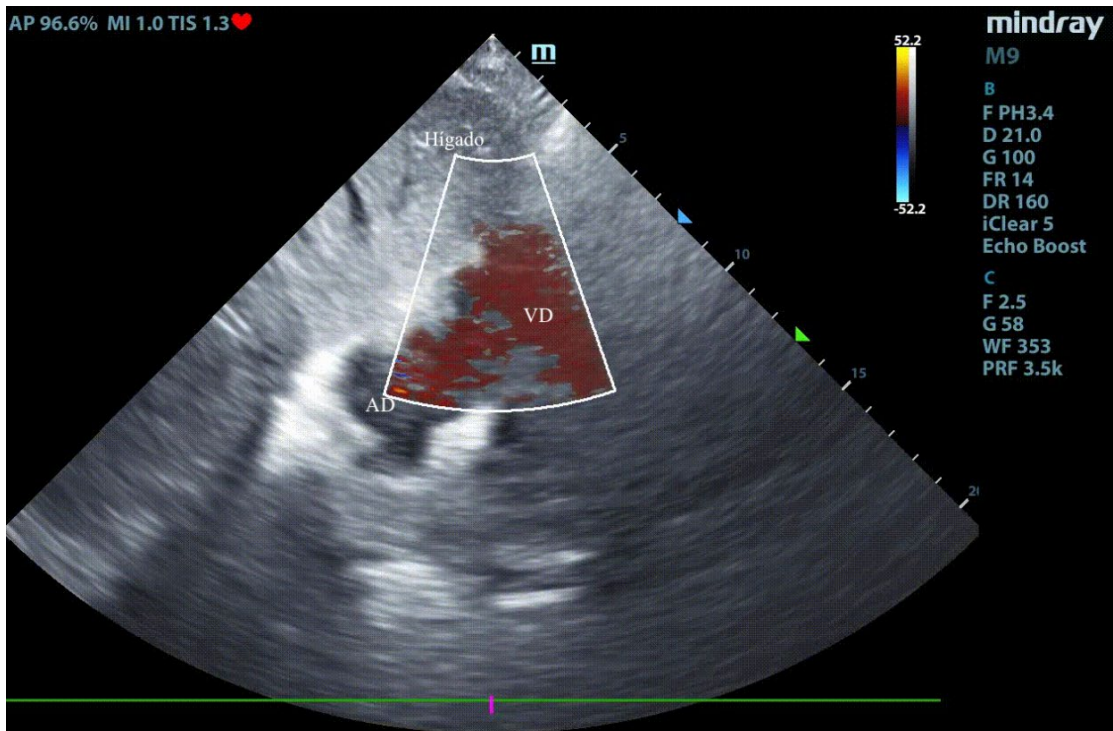
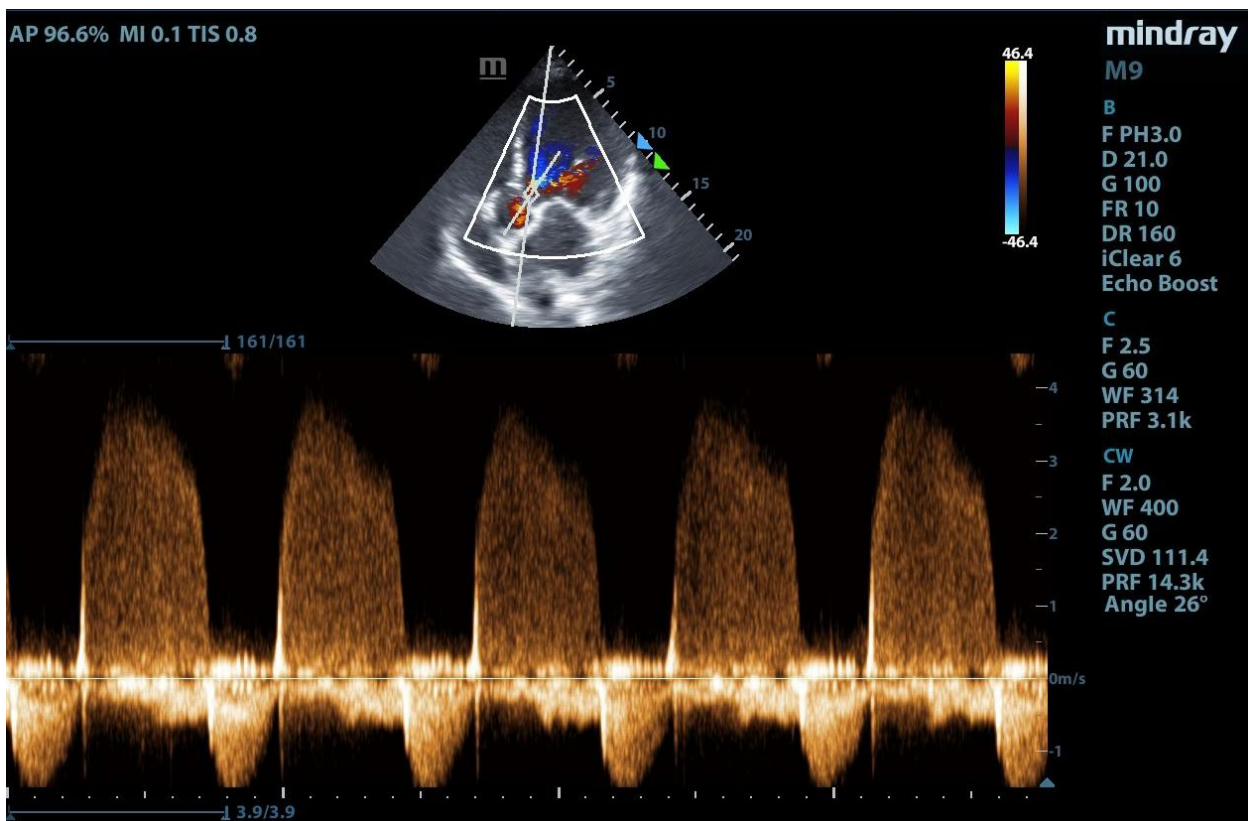


Imagen 6: Ecocardiograma. Plano subcostal. Doppler color.

Por los hallazgos anteriores aplicamos el protocolo VEXUS

Consiste en la valoración de la congestión venosa, mediante la medición de las venas hepáticas, la vena porta y las venas interlobares renales. (29, 31) Primero se obtiene el valor de la VCI y en caso de que esta sea mayor a 2,1cm se continua con el protocolo. (48)

En el plano coronal, línea axilar, sobre el hígado (**imagen 8**) colocamos el Doppler color y luego el Doppler pulsado y observamos el flujo de las venas hepáticas. En el caso del paciente presenta reversión del flujo de la onda S (sistólica) y la onda D

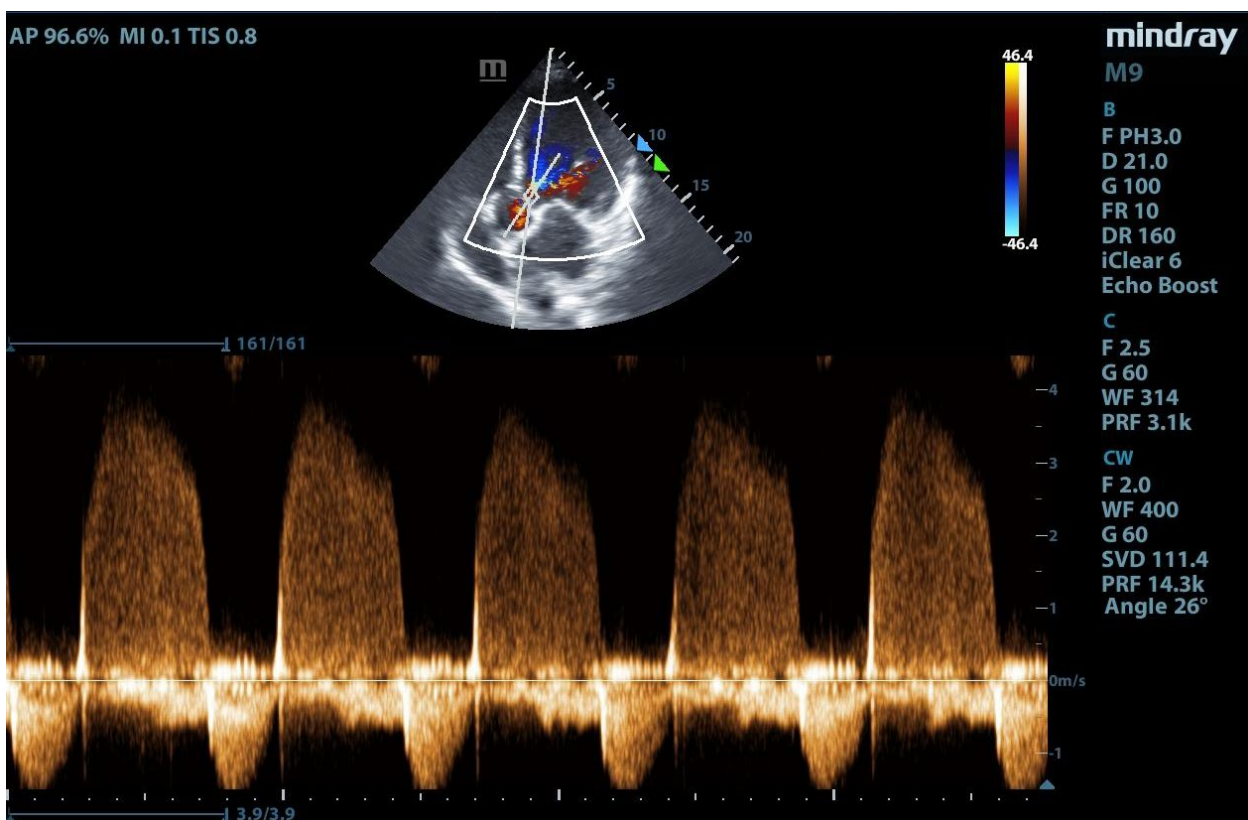


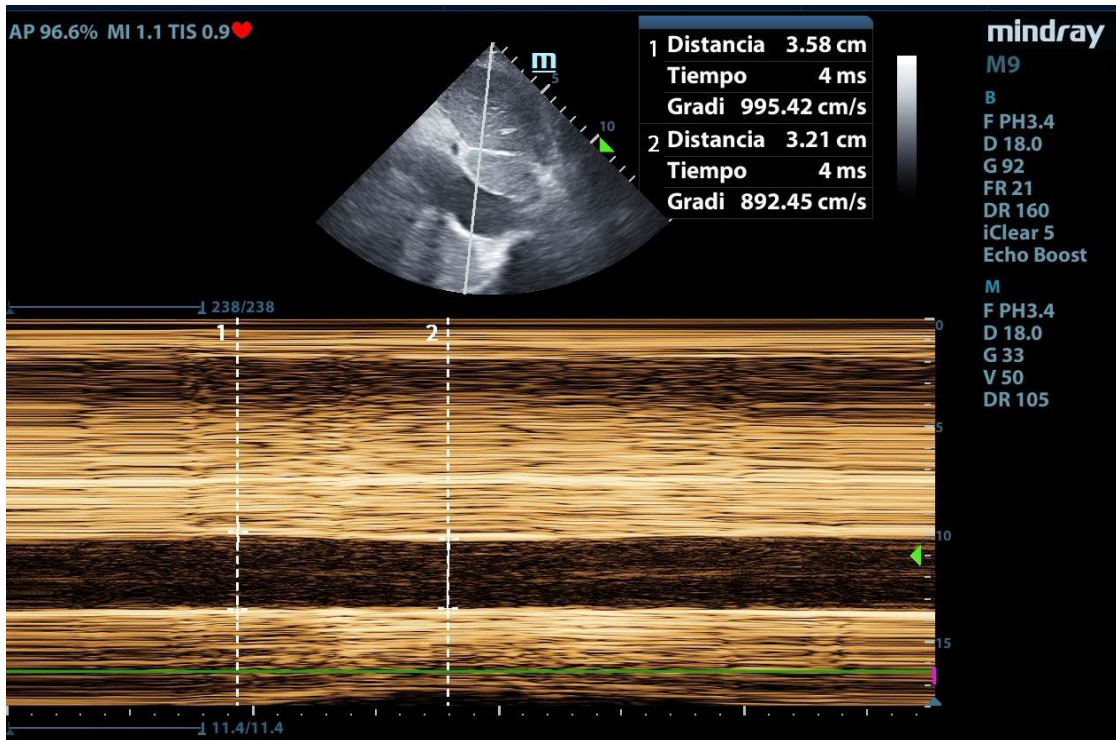
(diastólica) anterógrada, que se da por aumento de la presión de la AD (PAD), lo que implica congestión severa. (29, 31) Normalmente la curva presenta dos ondas anterógradas S y D que se corresponden con las ondas x e y de la PVC y dos ondas retrógradas A y V que son las ondas a y v de la PVC. (49) Como limitación está influenciada por la regurgitación tricuspídea, por lo que se debe tener en cuenta en estos casos. (50)

En el mismo plano buscamos la vena porta y colocamos el Doppler espectral (**imagen 9**). En este caso presenta una variación del 45%. (29, 31) Al aumentar la PAD se transmite a través de los sinusoides del hígado a la circulación portal, dando lugar a la pulsatilidad del flujo. Se considera severo cuando es mayor del 50%. (29, 31) Estos casos se asocian con aumento del riesgo de insuficiencia renal aguda (IRA), hepatopatía congestiva, encefalopatía, mayores complicaciones en cirugía cardíaca y puede ser útil como marcador pronóstico en pacientes hospitalizados por falla cardíaca. (29, 31) Se debe tener cuidado con su interpretación en pacientes con cirrosis que pueden tener un flujo no pulsátil o en pacientes atléticos que puede ser pulsátil. (31, 50)

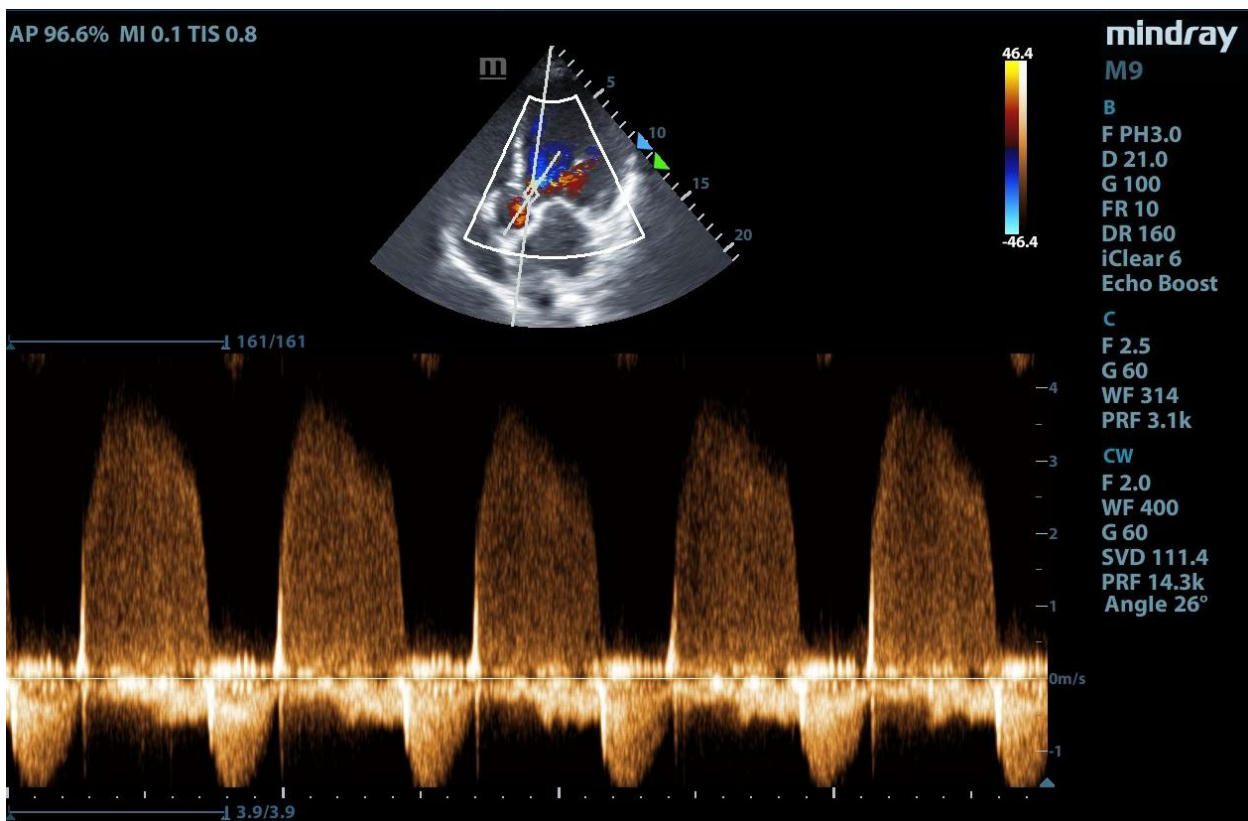
Y por último, insonando sobre los riñones, con el Doppler color buscamos los vasos interlobares y valoramos su flujo con el Doppler pulsado (**imagen 10**). El paciente presenta congestión severa, que implica, una curva monofásica, por ausencia de la onda sistólica. (29, 31) Como limitación esta medición es más difícil de obtener sobre todo en pacientes obesos y con disnea severa. (29, 31)

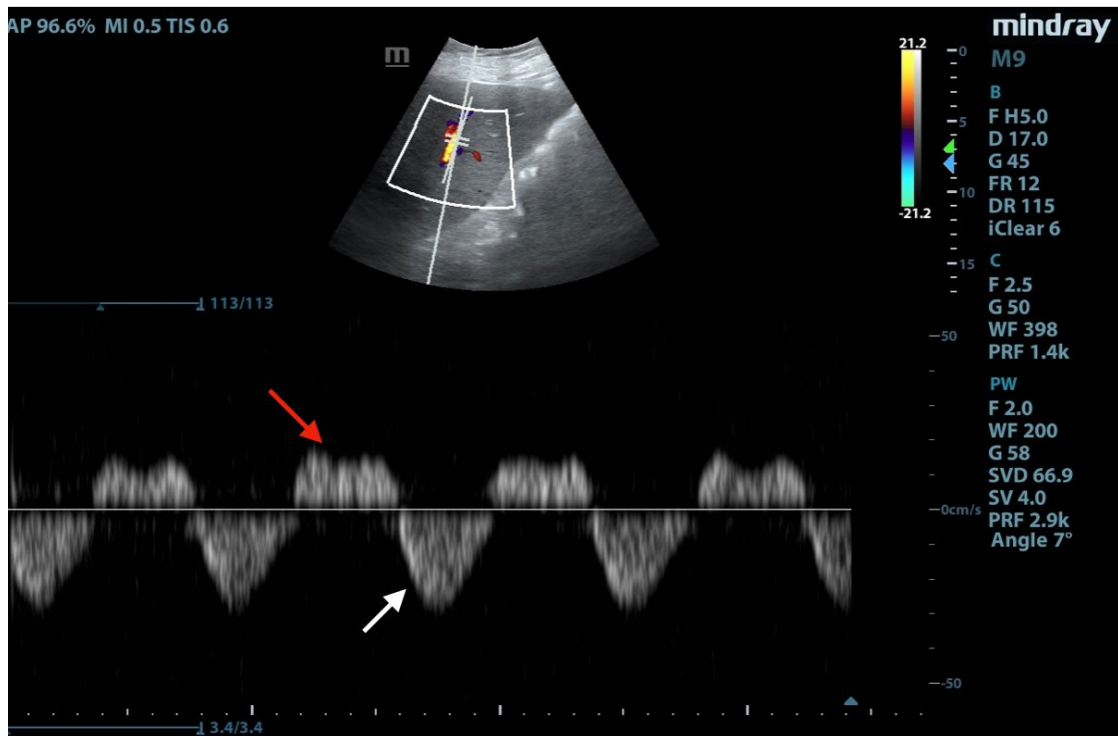
Por los hallazgos US, presenta Grado 3 en el score VEXUS que es una VCI >2,1cm, y congestión severa en 2 o más órganos. (29, 50)



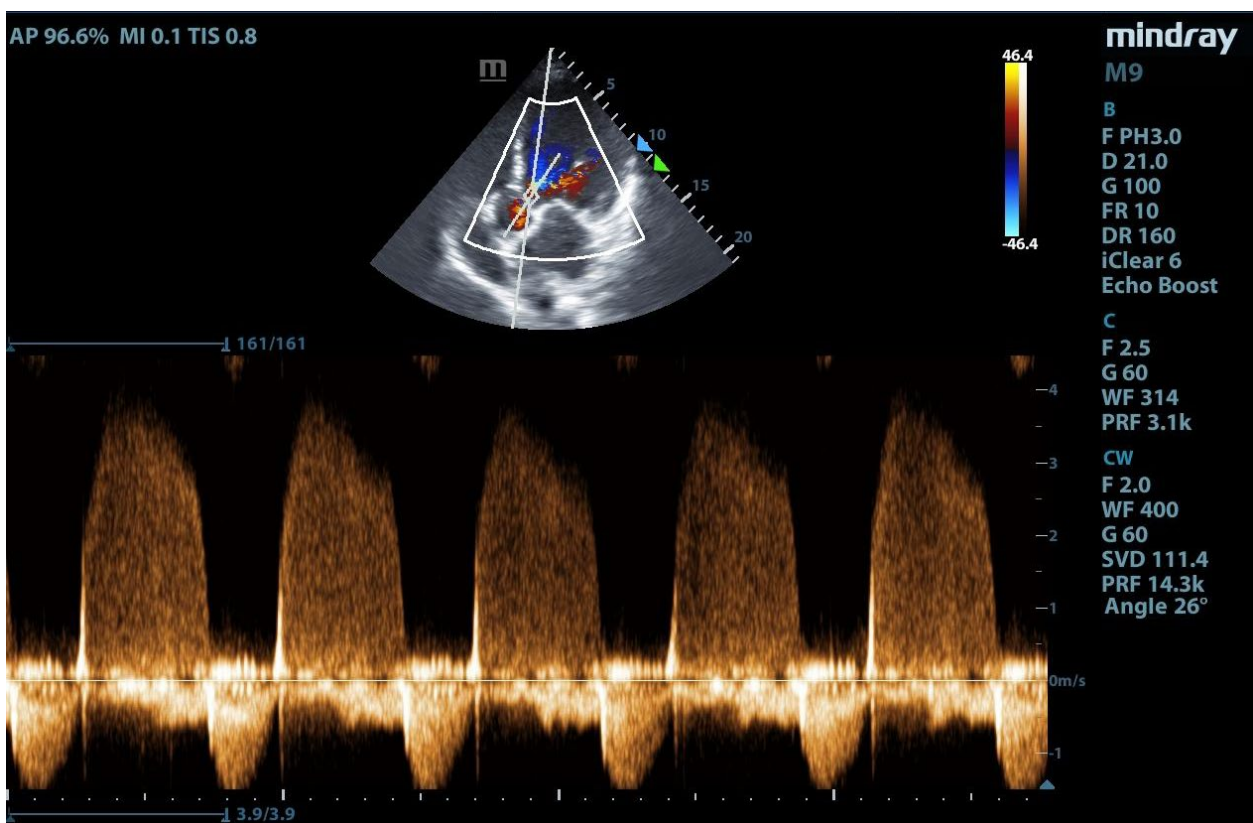


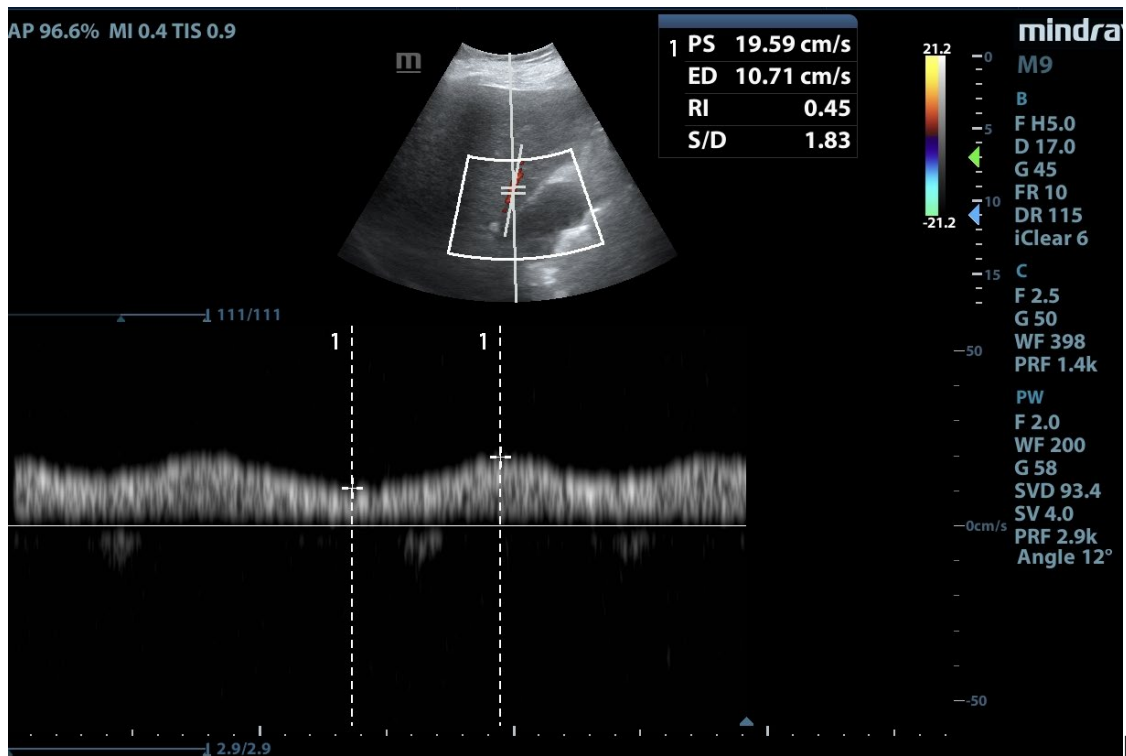
magen 7: Ecocardiograma. Plano subcostal. Modo M. Medición de la VCI.



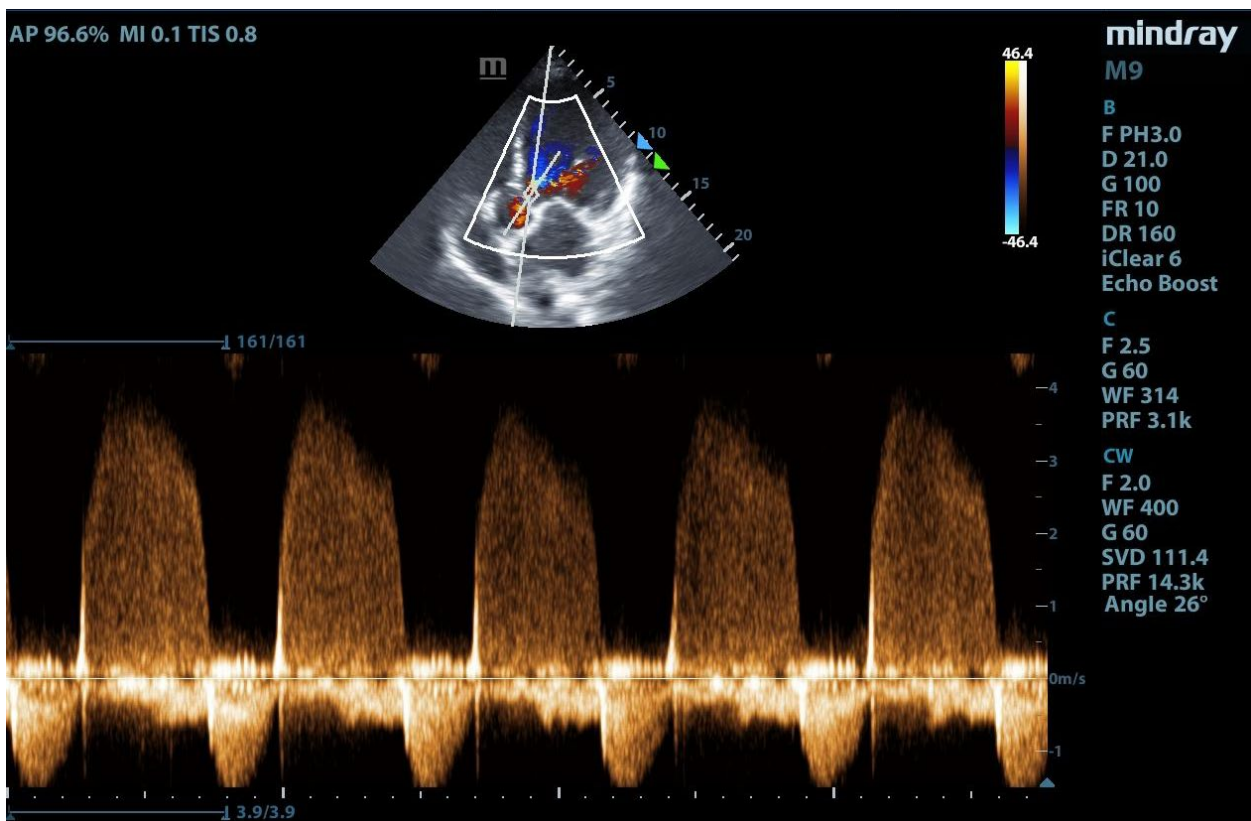


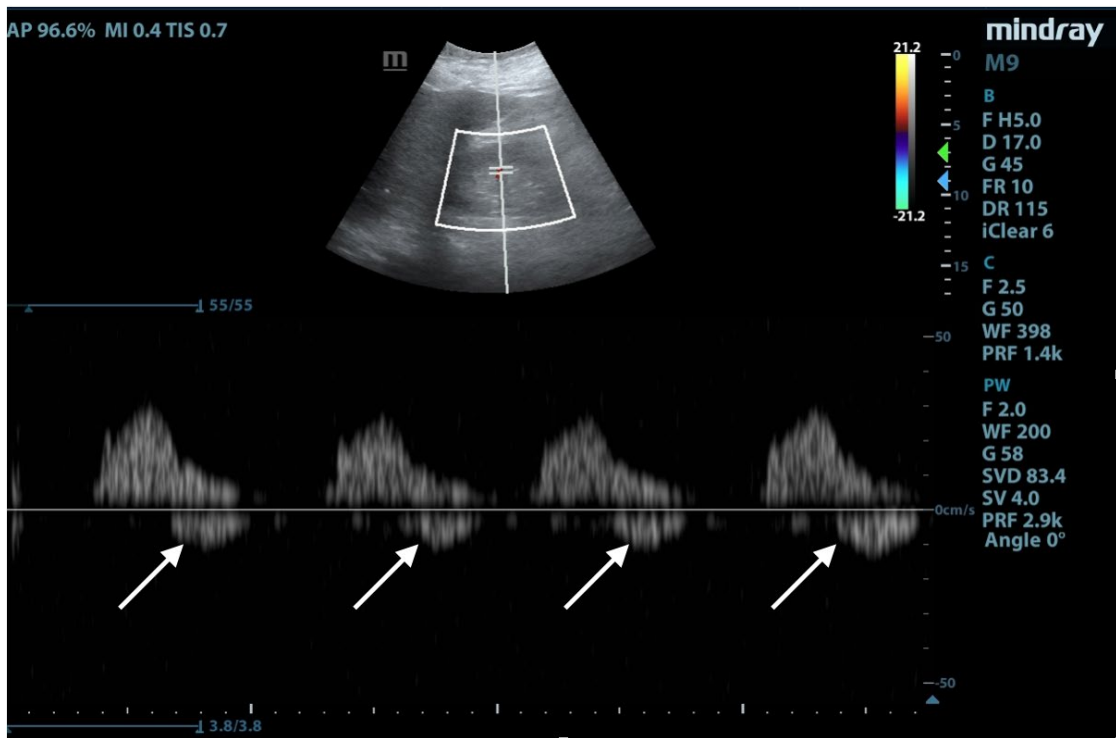
magen 8: Ecografía de hígado. Sonda convex. Doppler color y Doppler espectral sobre las venas hepáticas. Flecha roja onda sistólica. Flecha blanca onda diastólica.





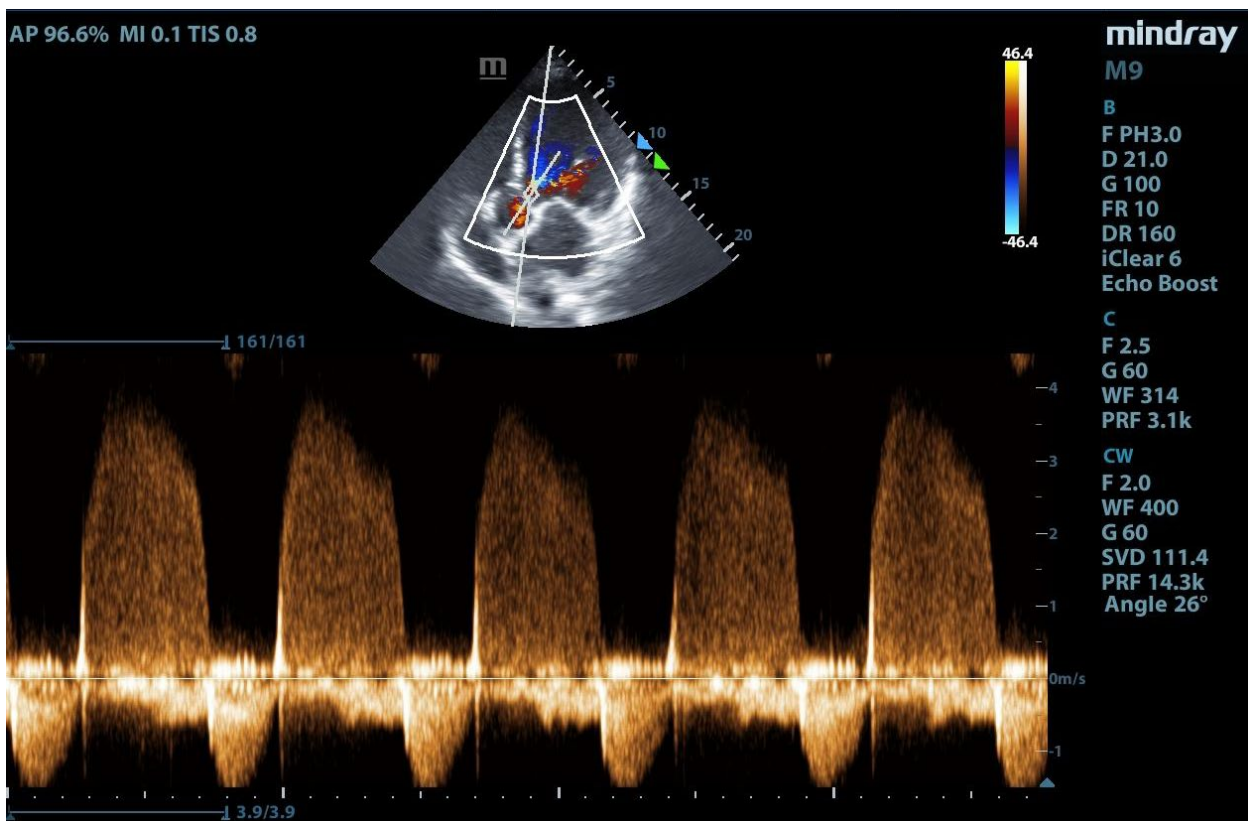
magen 9: Ecografía de hígado. Sonda convex. Doppler color y Doppler spectral sobre la vena porta. Medición de la pulsatilidad.





magen 10: Ecografía renal. Sonda convex. Doppler color y Doppler spectral sobre las venas interlobares. Flecha blanca onda monofásica.

Realizamos una ecografía renal, con la sonda convex, en el corte coronal línea axilar. En la **imagen 11, 12, 13** que se observan de tamaño conservado aproximadamente 10 cm de longitud y 4 cm de ancho, sin variabilidad entre los riñones. Ecogenicidad conservada al compararlos con el hígado o el bazo. No se observa hidronefrosis. Además insonamos sobre la vejiga, la cual estaba vacía. En los casos de IRA aguda los pacientes pueden tener características ecográficas normales y un bajo porcentaje se asocia a IRA obstructiva. (51)



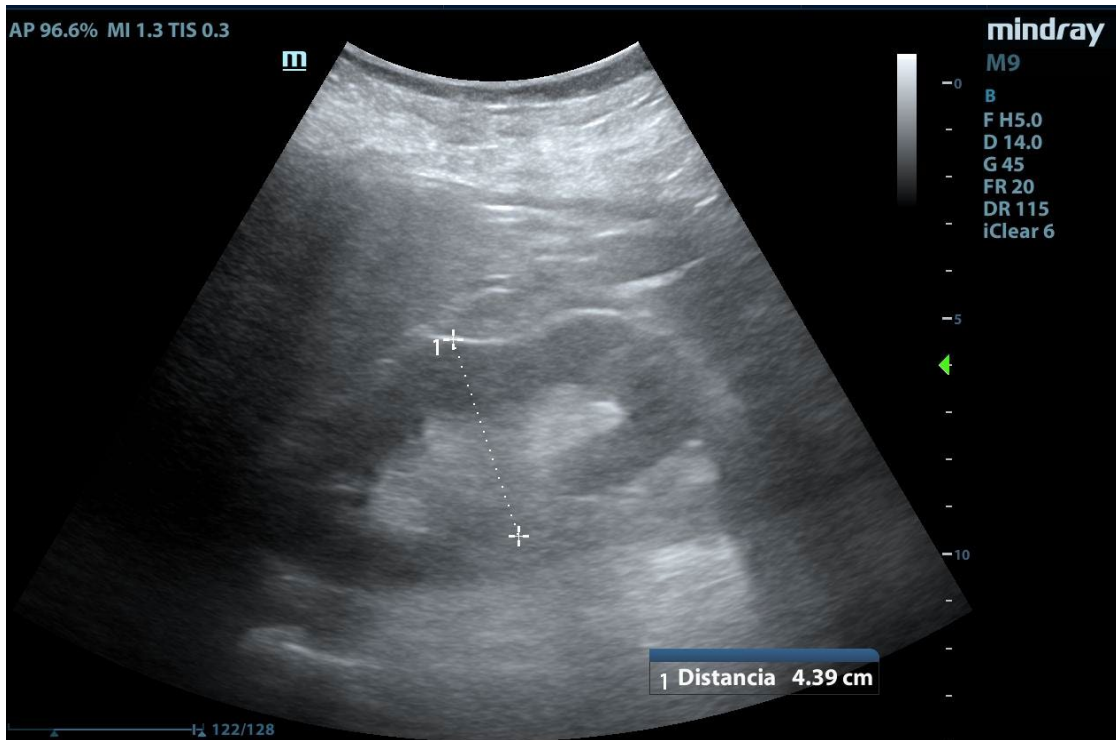
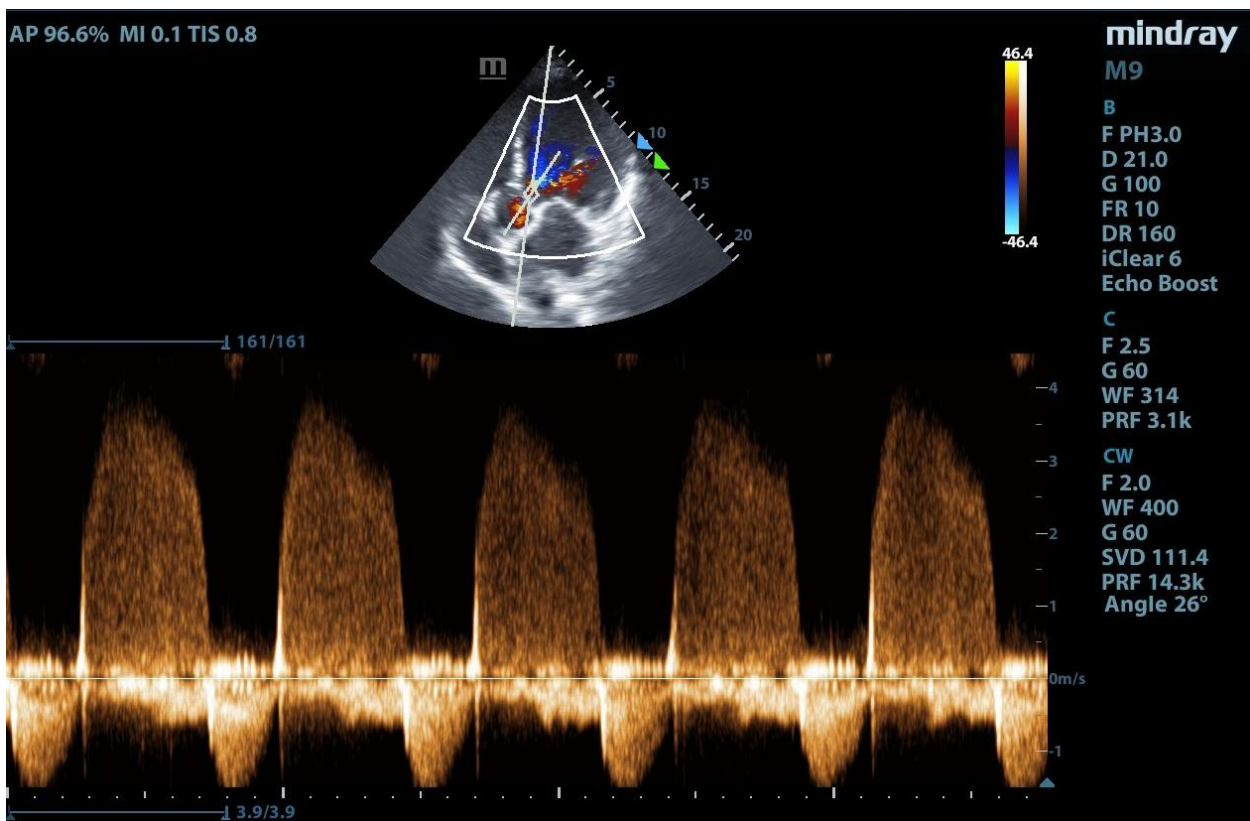


Imagen 11: Ecografía renal. Medición transversal del riñón.



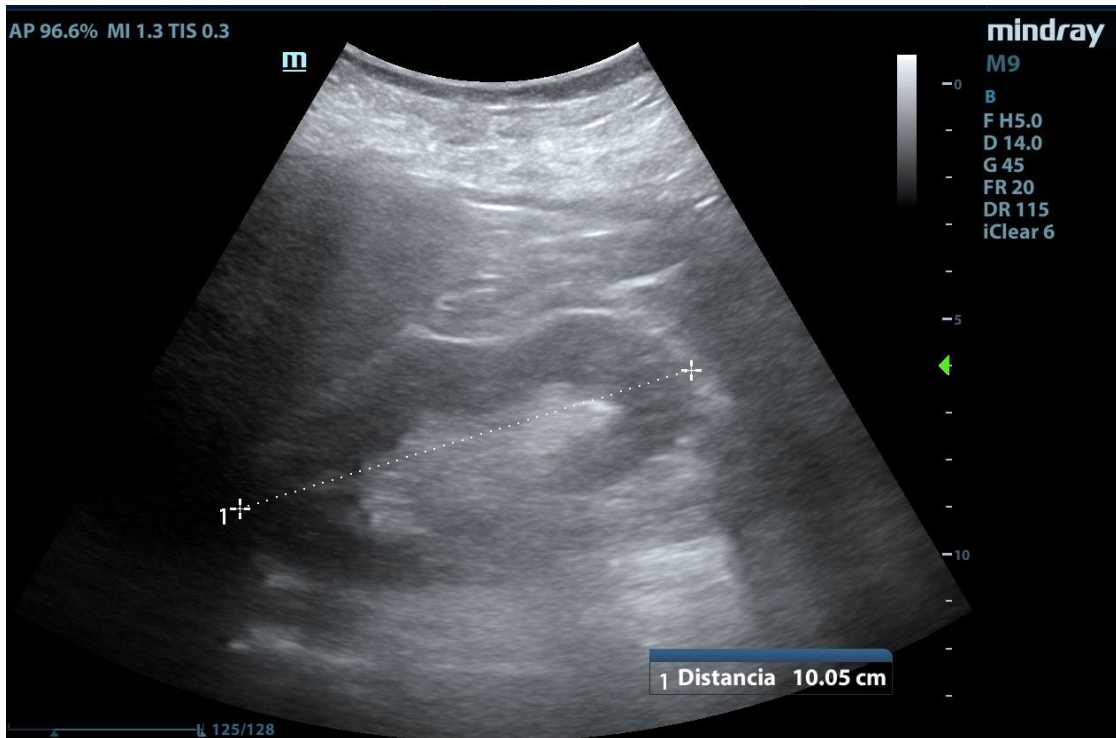
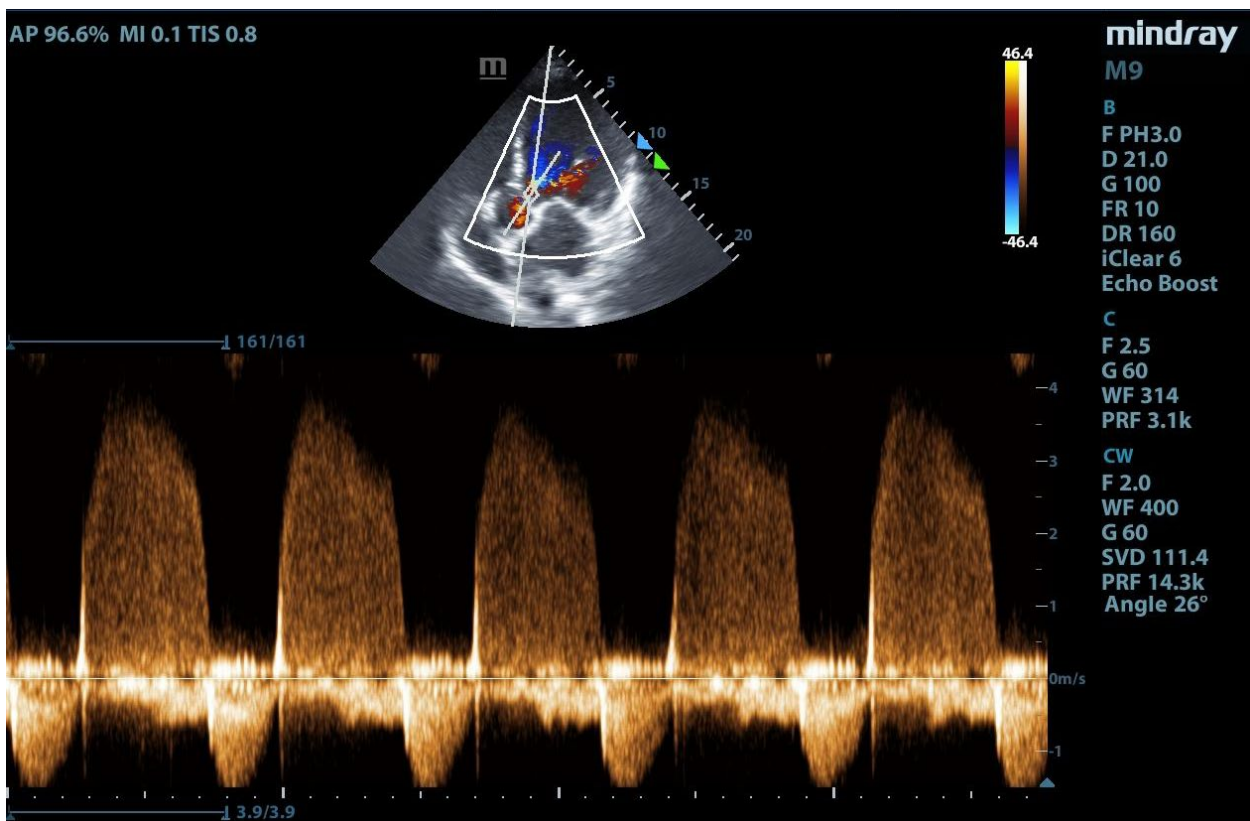


Imagen 12: Ecografía renal derecha. Medición longitudinal



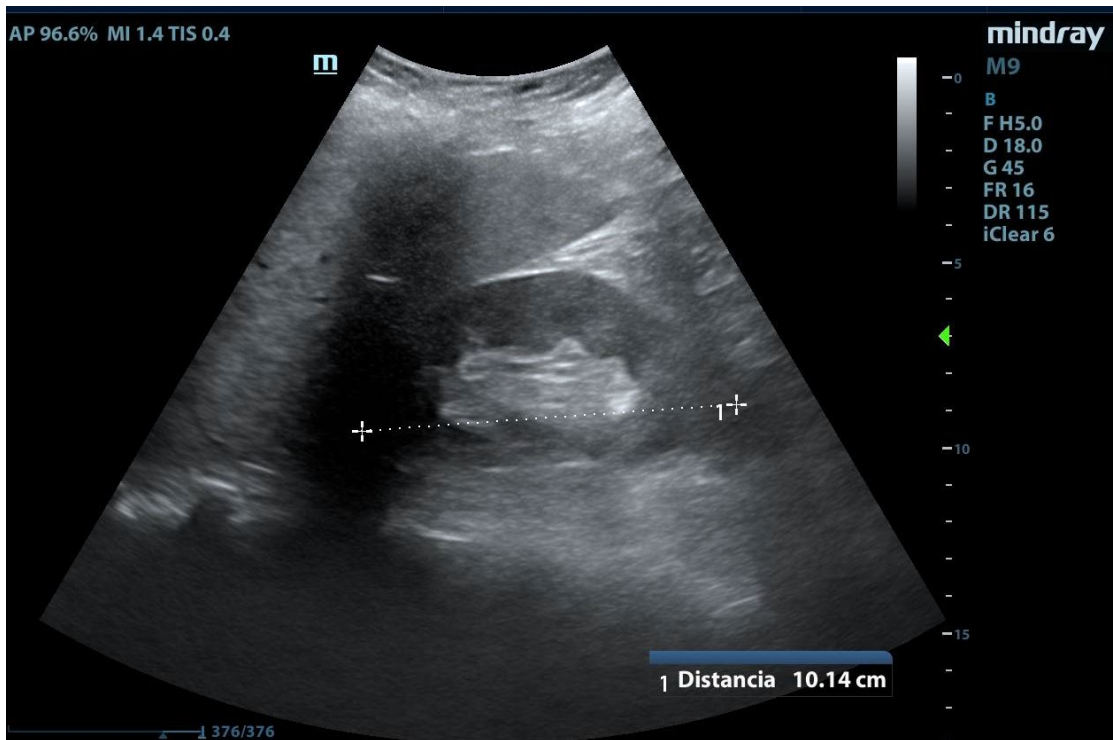
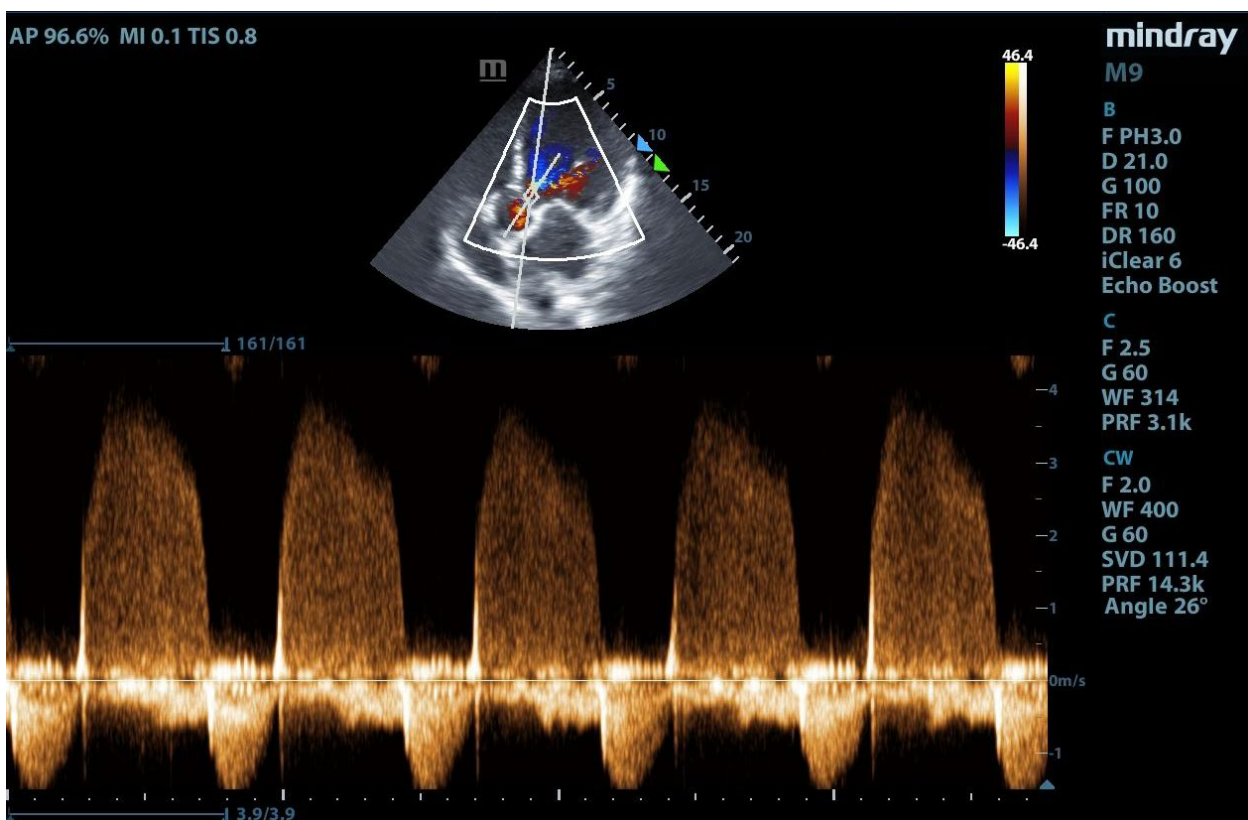


Imagen 13: Ecografía renal izquierda. Medición longitudinal

La falla renal se asocia con una mortalidad entre 40-65%. El tratamiento de la sepsis mediante la expansión con fluidos, con el fin de obtener normotensión y normovolemia, puede ser contraproducente y dar lugar a congestión venosa produciendo disminución de la perfusión orgánica. (48)

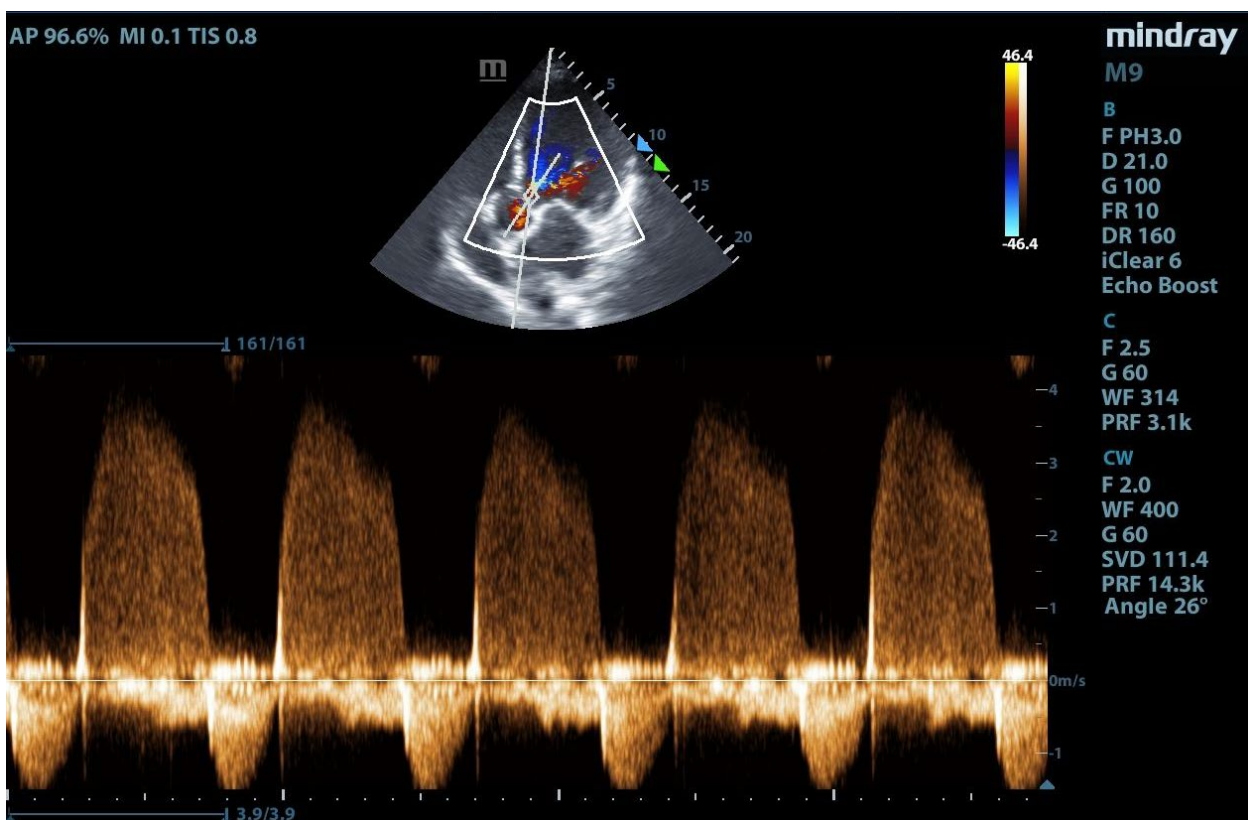
El protocolo VEXUS puede ser una herramienta útil para tomar decisiones en cuanto al manejo de fluidos en el paciente crítico. Inicialmente se estudió la relación del score con el desarrollo de IRA en postquirúrgico de cirugía cardíaca, aunque actualmente se está utilizando en otros escenarios. (48)

Se ha observado que la tendencia del grado de VEXUS se correlaciona con la mejoría



del estado clínico y de la IRA. Además encontraron que la congestión venosa y la IRA no necesariamente están asociadas a disfunción cardíaca. (48) Y que en algunos casos la congestión severa renal se asocia a pacientes con IRA y resistencia al tratamiento con diuréticos. (29)

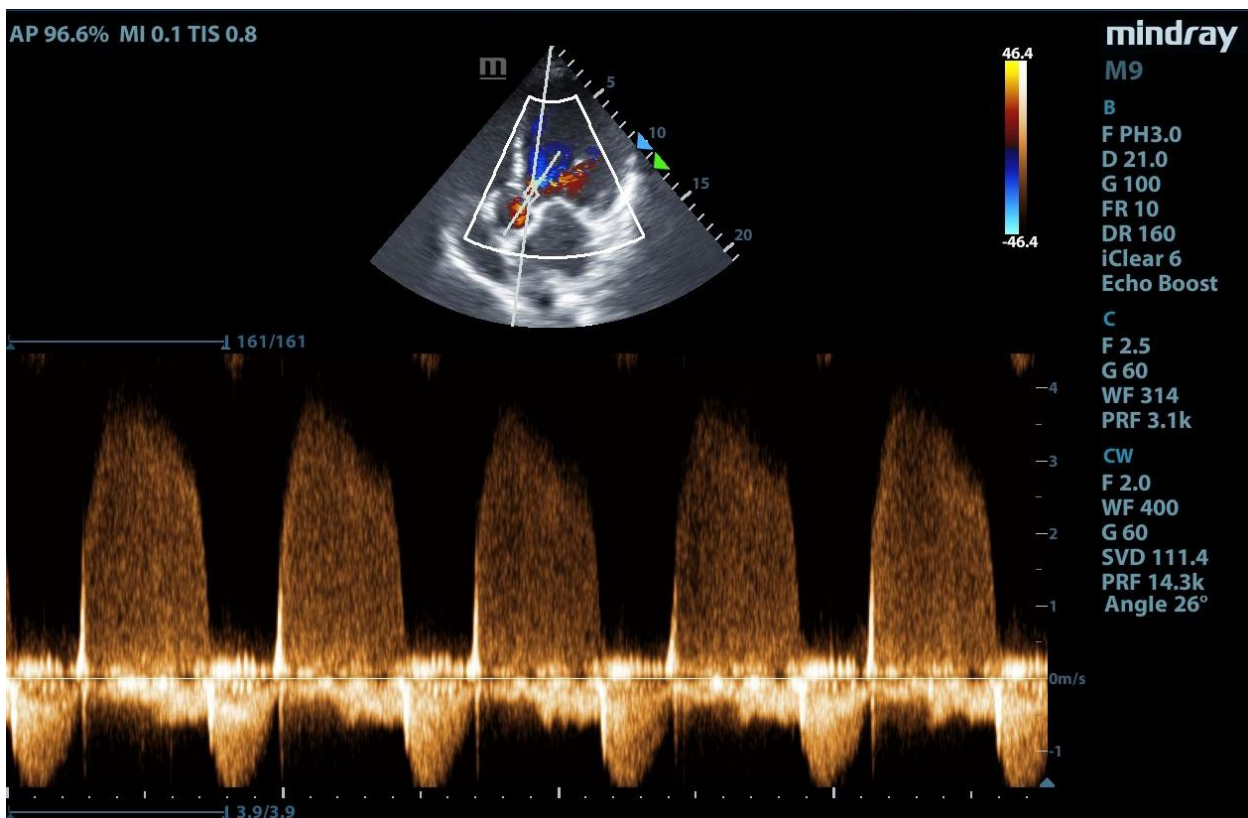
En el caso clínico, luego de descartar que la IRA no sea obstructiva, y de observar congestión venosa y sobrecarga hídrica en la ecografía pulmonar, con una función cardíaca conservada, se decidió realizar tratamiento con diuréticos y seguimiento con analítica y ecografía.



Conclusión

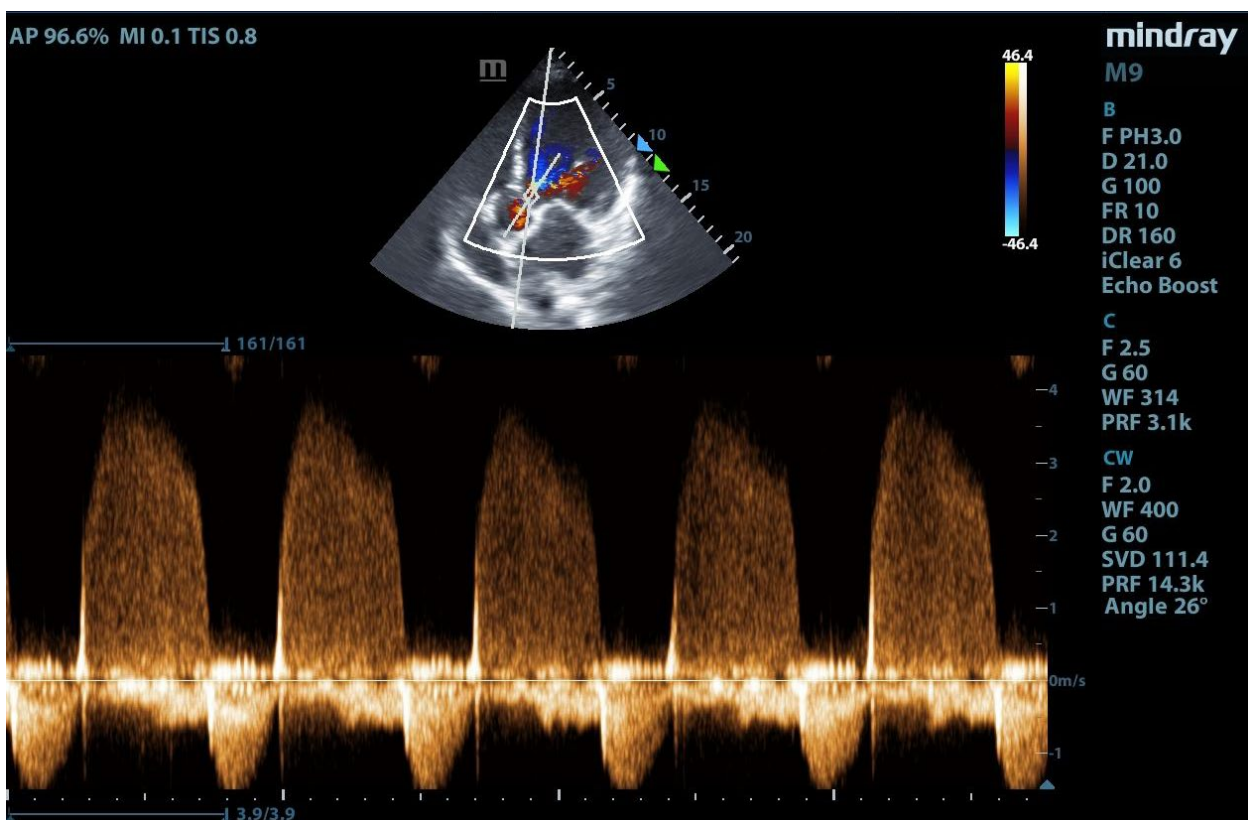
En esta revisión se realiza un resumen de diferentes aplicaciones clínicas de la ecografía en UCI. Reforzando la importancia y utilidad que tiene la ultrasonografía en la práctica médica diaria, siendo una herramienta accesible y disponible al lado de la cama del paciente, que se encuentra en la mayoría de las unidades.

El protocolo POCUS tiene un alto impacto en la toma de decisiones clínicas mediante el soporte en el diagnóstico de las diferentes patologías y como guía en el tratamiento y respuesta al mismo. Además nos permite realizar procedimientos de manera segura, disminuyendo las posibles complicaciones, que aumentan la morbimortalidad de los pacientes y el tiempo de estadía hospitalaria.

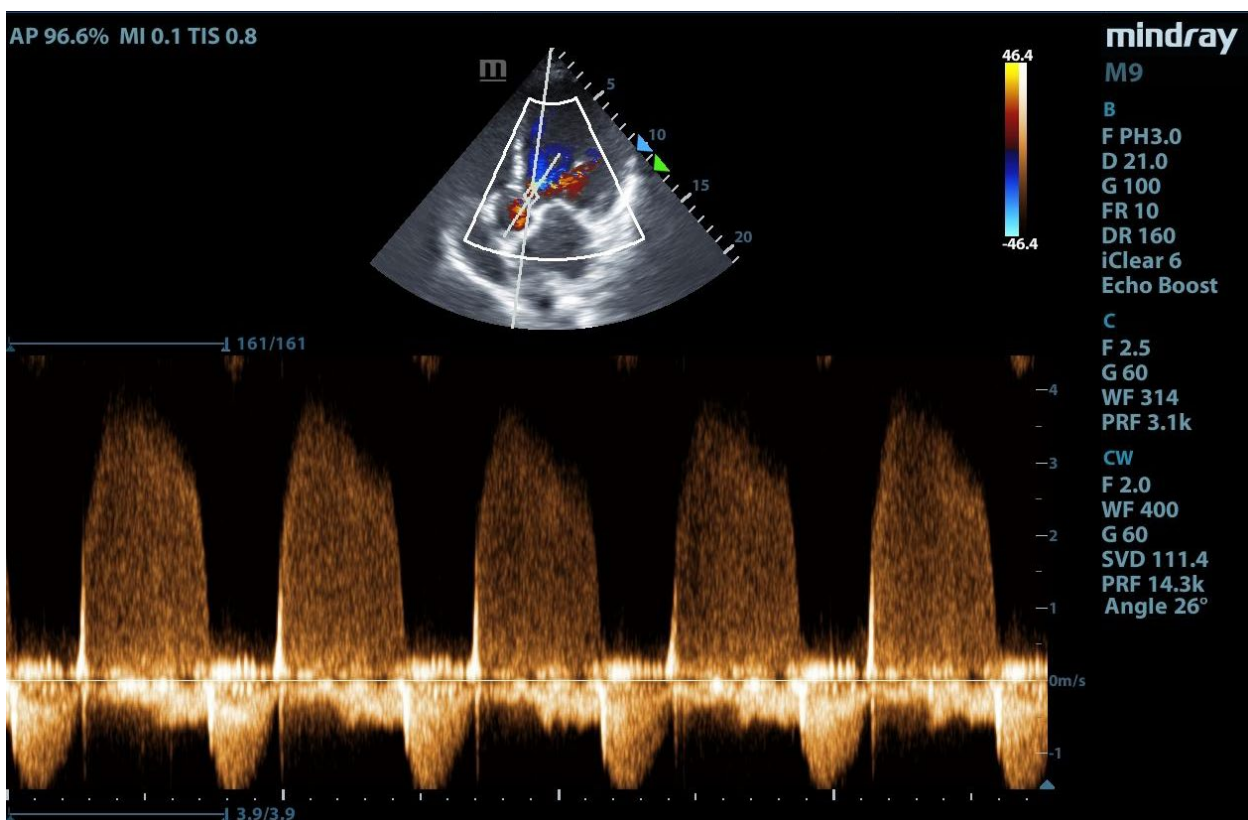


Bibliografía

- 1- Guevarra K, Greenstein Y. Ultrasonography in the critical care unit. *Curr Cardiol Rep* [Internet]. 2020;22(11):145. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11886-020-01393-z>
- 2- Husain LF, Hagopian L, Wayman D, Baker WE, Carmody KA. Sonographic diagnosis of pneumothorax. *J Emerg Trauma Shock* [Internet]. 2012;5(1):76–81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/0974-2700.93116>
- 3- Lasarte Izcue A, Navasa Melado JM, Blanco Rodríguez G, Fidalgo González I, Parra Blanco JA. Diagnosing pneumothorax with ultrasonography. *Radiol (Engl Ed)* [Internet]. 2014;56(3):229–34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rxeng.2014.05.005>
- 4- Chan KK, Joo DA, McRae AD, Takwoingi Y, Premji ZA, Lang E, et al. Chest ultrasonography versus supine chest radiography for diagnosis of pneumothorax in trauma patients in the emergency department. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2020;7(8):CD013031. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD013031.pub2>
- 5- Ebrahimi A, Yousefifard M, Mohammad Kazemi H, Rasouli HR, Asady H, Moghadas Jafari A, et al. Diagnostic accuracy of chest ultrasonography versus chest radiography for identification of pneumothorax: A systematic review and meta-analysis. *Tanaffos*. 2014;13(4):29–40.
- 6- Dres M, Demoule A. Diaphragm dysfunction during weaning from mechanical ventilation: an underestimated phenomenon with clinical implications. *Crit Care* [Internet]. 2018;22(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-018-1992-2>
- 7- Umbrello M, Formenti P. Ultrasonographic assessment of diaphragm function in critically ill subjects. *Respir Care* [Internet]. 2016;61(4):542–55. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.04412>
- 8- Farghaly S, Hasan AA. Diaphragm ultrasound as a new method to predict extubation outcome in mechanically ventilated patients. *Aust Crit Care* [Internet]. 2017;30(1):37–43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aucc.2016.03.004>
- 9- DiNino E, Gartman EJ, Sethi JM, McCool FD. Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax* [Internet]. 2014;69(5):423–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-204111>



- 10- Carrillo-Esper R, Pérez-Calatayud AA, Arch-Tirado E, Díaz-Carrillo MA, Garrido-Aguirre E, Tapia-Velazco R, et al. Standardization of sonographic diaphragm thickness evaluations in healthy volunteers. *Respir Care* [Internet]. 2016;61(7):920–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.03999>
- 11- Li C, Li X, Han H, Cui H, Wang G, Wang Z. Diaphragmatic ultrasonography for predicting ventilator weaning: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2018;97(22):e10968. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/md.0000000000010968>
- 12- Zambon M, Beccaria P, Matsuno J, Gemma M, Frati E, Colombo S, et al. Mechanical ventilation and diaphragmatic atrophy in critically ill patients: An ultrasound study: An ultrasound study. *Crit Care Med* [Internet]. 2016;44(7):1347–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0000000000001657>
- 13- Yoo J-W, Lee SJ, Lee JD, Kim HC. Comparison of clinical utility between diaphragm excursion and thickening change using ultrasonography to predict extubation success. *Korean J Intern Med* [Internet]. 2019;34(3):686. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3904/kjim.2016.152.e1>
- 14- Baess A, Abdallah T, Emara D, Hassan M. Diaphragmatic ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation: thickness, displacement, or both? *Egypt J Bronchol* [Internet]. 2016;10(2):162. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/1687-8426.184370>
- 15- Ferrari G, De Filippi G, Elia F, Panero F, Volpicelli G, Aprà F. Diaphragm ultrasound as a new index of discontinuation from mechanical ventilation. *Crit Ultrasound J* [Internet]. 2014;6(1):8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/2036-7902-6-8>
- 16- Samanta S, Singh RK, Baronia AK, Poddar B, Azim A, Gurjar M. Diaphragm thickening fraction to predict weaning-a prospective exploratory study. *J Intensive Care* [Internet]. 2017;5:62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40560-017-0258-4>
- 17- Piromanich P, Romsaiyut S. Correction to: Use of diaphragm thickening fraction combined with rapid shallow breathing index for predicting success of weaning from mechanical ventilator in medical patients. *J Intensive Care* [Internet]. 2018;6(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40560-018-0293-9>
- 18- Matamis D, Soilemezi E, Tsagourias M, Akoumianaki E, Dimassi S, Boroli F, et al. Sonographic evaluation of the diaphragm in critically ill patients. Technique and clinical applications. *Intensive Care Med* [Internet]. 2013;39(5):801–10. Disponible en:



<http://dx.doi.org/10.1007/s00134-013-2823-1>

19- Kim WY, Suh HJ, Hong S-B, Koh Y, Lim C-M. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: influence on weaning from mechanical ventilation. Crit Care Med [Internet]. 2011;39(12):2627–30. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e3182266408>

20- Jiang J-R, Tsai T-H, Jerng J-S, Yu C-J, Wu H-D, Yang P-C. Ultrasonographic evaluation of liver/spleen movements and extubation outcome. Chest [Internet]. 2004;126(1):179–85. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.126.1.179>

21- Tallo FS, Sandre VL, Lopes RD, et al. Weaning from mechanical ventilation: approach for the internist. Rev Soc Bras Clin Med 2014; 12, 1: 57-63.

22- Cubillos J, Tse C, Chan VWS, Perlas A. Bedside ultrasound assessment of gastric content: an observational study. Can J Anaesth [Internet]. 2012;59(4):416–23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12630-011-9661-9>

23- El-Boghdady K, Wojcikiewicz T, Perlas A. Perioperative point-of-care gastric ultrasound. BJA Educ [Internet]. 2019;19(7):219–26. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjae.2019.03.003>

24- Xia Y, Ying Y, Wang S, Li W, Shen H. Effectiveness of lung ultrasonography for diagnosis of pneumonia in adults: a systematic review and meta-analysis. J Thorac Dis [Internet]. 2016;8(10):2822–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21037/jtd.2016.09.38>

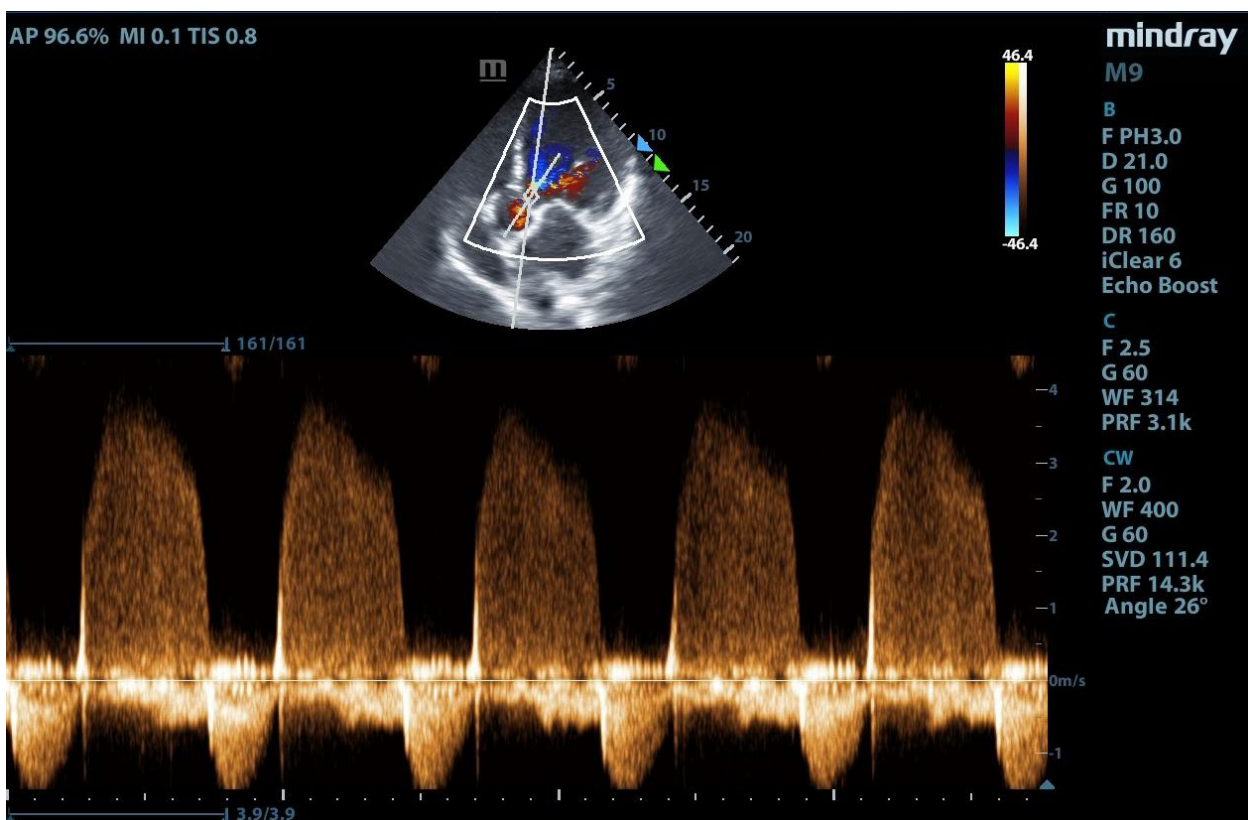
25- Bocatonda A, Cocco G, D'Ardes D, Delli Pizzi A, Vidili G, De Molo C, et al. Infectious pneumonia and lung ultrasound: A review. J Clin Med [Internet]. 2023;12(4). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm12041402>

26- Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. Chest [Internet]. 2008;134(1):117–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.07-2800>

27- Jalil BA, Cavallazzi R. Predicting fluid responsiveness: A review of literature and a guide for the clinician. Am J Emerg Med [Internet]. 2018;36(11):2093–102. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2018.08.037>

28- Monnet X, Shi R, Teboul J-L. Prediction of fluid responsiveness. What's new? Ann Intensive Care [Internet]. 2022;12(1):46. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13613-022-01022-8>

29- Argaiz ER, Koratala A, Reisinger N. Comprehensive assessment of fluid status by point-of-care ultrasonography. Kidney360 [Internet]. 2021;2(8):1326–38. Disponible en:



<http://dx.doi.org/10.34067/KID.0006482020>

30- Soni NJ, Arntfield R, Kory P, editores. Ecografía a Pie de Cama: Fundamentos de la Ecografía Clínica. 2a ed. Elsevier; 2020.

31- Pastore MC, Ilardi F, Stefanini A, Mandoli GE, Palermi S, Bandera F, et al. Bedside ultrasound for hemodynamic monitoring in cardiac intensive care unit. J Clin Med [Internet]. 2022;11(24):7538. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm11247538>

32- Gerstenmaier JF, Gibson RN. Ultrasound in chronic liver disease. Insights Imaging [Internet]. 2014;5(4):441–55. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s13244-014-0336-2>

33- Cho J, Jensen TP, Reiersen K, Mathews BK, Bhagra A, Franco-Sadud R, et al. Recommendations on the use of ultrasound guidance for adult abdominal paracentesis: A position statement of the society of hospital medicine. J Hosp Med [Internet]. 2019;14(1):E7–15. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.12788/jhm.3095>

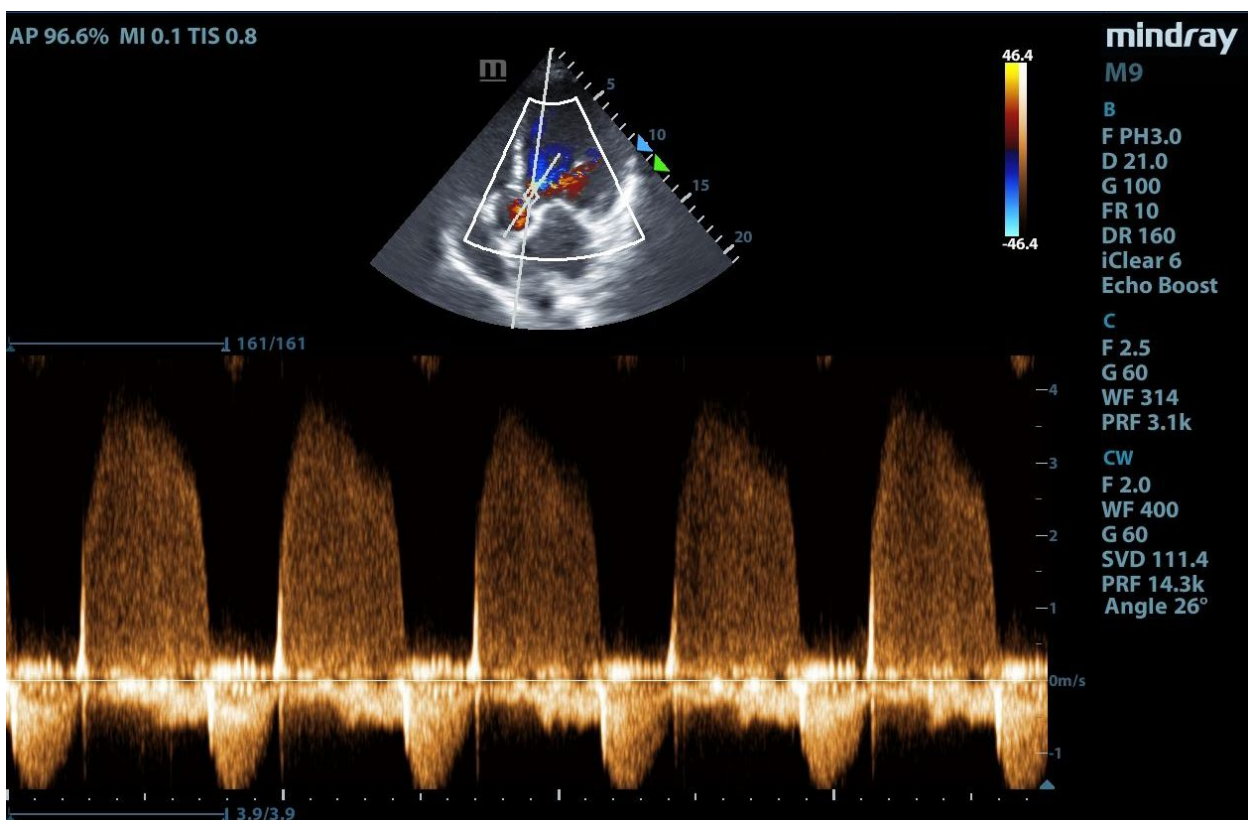
34- Ennis J, Schultz G, Perera P, Williams S, Gharahbaghian L, Mandavia D. Ultrasound for detection of ascites and for guidance of the paracentesis procedure: Technique and review of the literature. Int J Clin Med [Internet]. 2014;05(20):1277–93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4236/ijcm.2014.520163>

35- Pellicori P, Platz E, Dauw J, Ter Maaten JM, Martens P, Pivetta E, et al. Ultrasound imaging of congestion in heart failure: examinations beyond the heart. Eur J Heart Fail [Internet]. 2021;23(5):703–12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/ejhf.2032>

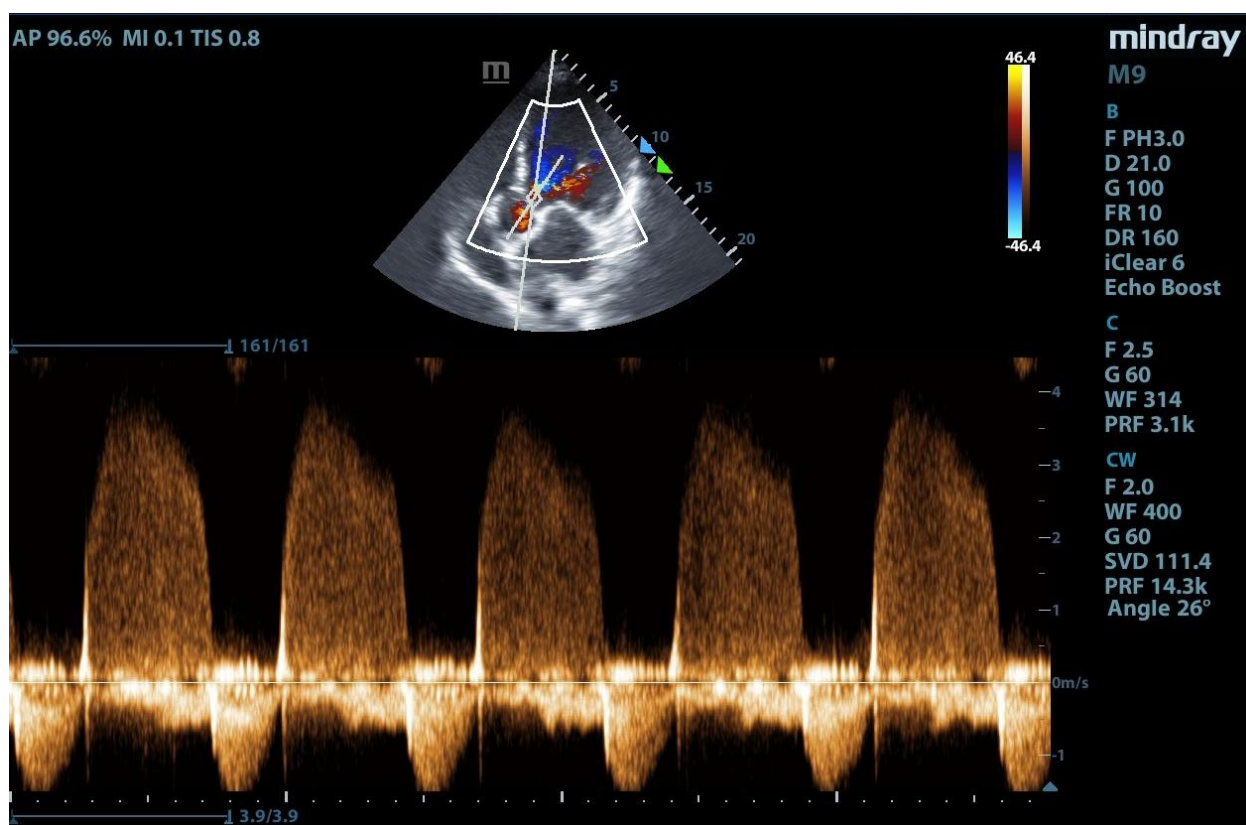
36- Gill EA, Pittenger B, Otto CM. Evaluation of the severity of valvular heart disease and timing of surgery. Rev Esp Cardiol. 2003;56(9):900–14.

37- Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. Guía ESC/EACTS 2021 sobre el diagnóstico y tratamiento de las valvulopatías. Rev Esp Cardiol [Internet]. 2022;75(6):524.e1-524.e69. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.recesp.2021.11.023>

38- Guía ESC 2019 para el diagnóstico y tratamiento de la embolia pulmonar aguda. Rev Esp Cardiol [Internet]. 2020;73(6):497.e1-497.e58. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.recesp.2019.12.030>



- 39- Squizzato A, Galli L, Gerdes VEA. Point-of-care ultrasound in the diagnosis of pulmonary embolism. *Crit Ultrasound J* [Internet]. 2015;7(1):7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13089-015-0025-5>
- 40- Oh JK, Park J-H. Role of echocardiography in acute pulmonary embolism. *Korean J Intern Med* [Internet]. 2023; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3904/kjim.2022.273>
- 41- Eid M, Boghdady AM, Ahmed MM, Dahab LHA. Echocardiographic findings in patients with acute pulmonary embolism at Sohag University Hospitals. *Egypt J Intern Med* [Internet]. 2022;34(1):21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s43162-022-00114-y>
- 42- Needleman L, Cronan JJ, Lilly MP, Merli GJ, Adhikari S, Hertzberg BS, et al. Ultrasound for lower extremity deep venous thrombosis: Multidisciplinary recommendations from the Society of Radiologists in ultrasound consensus conference: Multidisciplinary recommendations from the Society of Radiologists in ultrasound consensus conference. *Circulation* [Internet]. 2018;137(14):1505–15. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030687>
- 43- Adler Y, Charron P, Imazio M, Badano L, Barón-Esquivias G, Bogaert J, et al. 2015 ESC Guidelines for the diagnosis and management of pericardial diseases: The Task Force for the Diagnosis and Management of Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by: The European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J* [Internet]. 2015;36(42):2921–64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehv318>
- 44- Goodman A, Perera P, Mailhot T, Mandavia D. The role of bedside ultrasound in the diagnosis of pericardial effusion and cardiac tamponade. *J Emerg Trauma Shock*. 2012 Jan;5(1):72-5. doi: 10.4103/0974-2700.93118. PMID: 22416160; PMCID: PMC3299160.
- 45- Inglés EB, Hurtado VS. Diagnóstico y cuantificación ecocardiográfica del derrame pericárdico. *Revista de Ecocardiografía Práctica y Otras Técnicas de Imagen Cardíaca*. 2018;1(3):69–71.
- 46- Sagristá Sauleda J, Almenar Bonet L, Ángel Ferrer J, Bardají Ruiz A, Bosch



- Genover X, Guindo Soldevila J, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en patología pericárdica. Rev Esp Cardiol [Internet]. 2000;53(3):394–412. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0300-8932\(00\)75105-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0300-8932(00)75105-0)
- 47- Brogi E, Gargani L, Bignami E, Barbariol F, Marra A, Forfori F, et al. Thoracic ultrasound for pleural effusion in the intensive care unit: a narrative review from diagnosis to treatment. Crit Care [Internet]. 2017;21(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-017-1897-5>
- 48- Bhardwaj V, Vikneswaran G, Rola P, Raju S, Bhat RS, Jayakumar A, et al. Combination of Inferior Vena Cava Diameter, Hepatic Venous Flow, and Portal Vein Pulsatility Index: Venous Excess Ultrasound Score (VEXUS score) in Predicting Acute Kidney Injury in patients with Cardiorenal Syndrome: A Prospective Cohort Study. Indian J Crit Care Med [Internet]. 2020;24(9):783–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5005/ip-journals-10071-23570>
- 49- Argaiz ER. VExUS nexus: Bedside assessment of venous congestion. Adv Chronic Kidney Dis [Internet]. 2021;28(3):252–61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.ackd.2021.03.004>
- 50- Beaubien-Souligny W, Rola P, Haycock K, Bouchard J, Lamarche Y, Spiegel R, et al. Quantifying systemic congestion with Point-Of-Care ultrasound: development of the venous excess ultrasound grading system. Ultrasound J [Internet]. 2020;12(1):16. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13089-020-00163-w>
- 51- Liu C, Wang X. Clinical utility of ultrasonographic evaluation in acute kidney injury. Transl Androl Urol [Internet]. 2020;9(3):1345–55. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21037/tau-20-831>

