

# HOSPITAL ÁLVARO CUNQUEIRO

Correo: [andregongar5@gmail.com](mailto:andregongar5@gmail.com)

Twitter (X): @andregg\_96 / @ResisCardioVigo

## Utilidad de la ecocardiografía para la valoración hemodinámica

Dr. André González García

MIR III Cardiología. Hospital Álvaro Cunqueiro

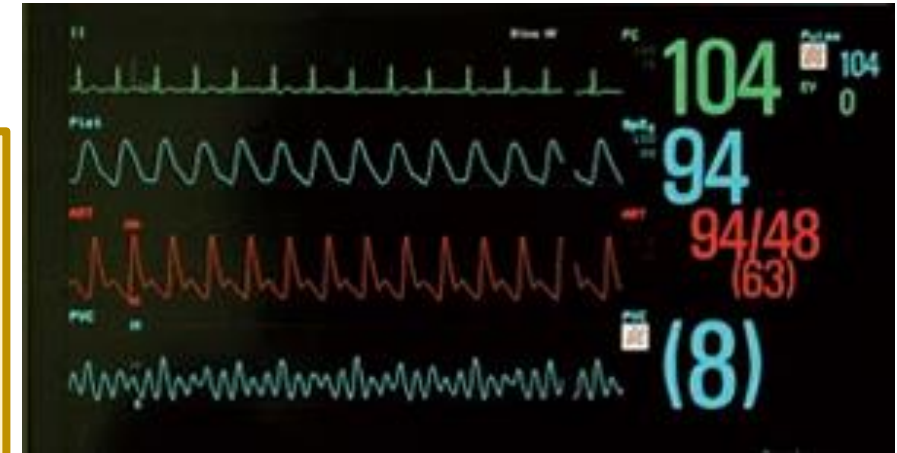
**SESIONES de RESIDENTES 2023-2024**

**23 de enero de 2024**

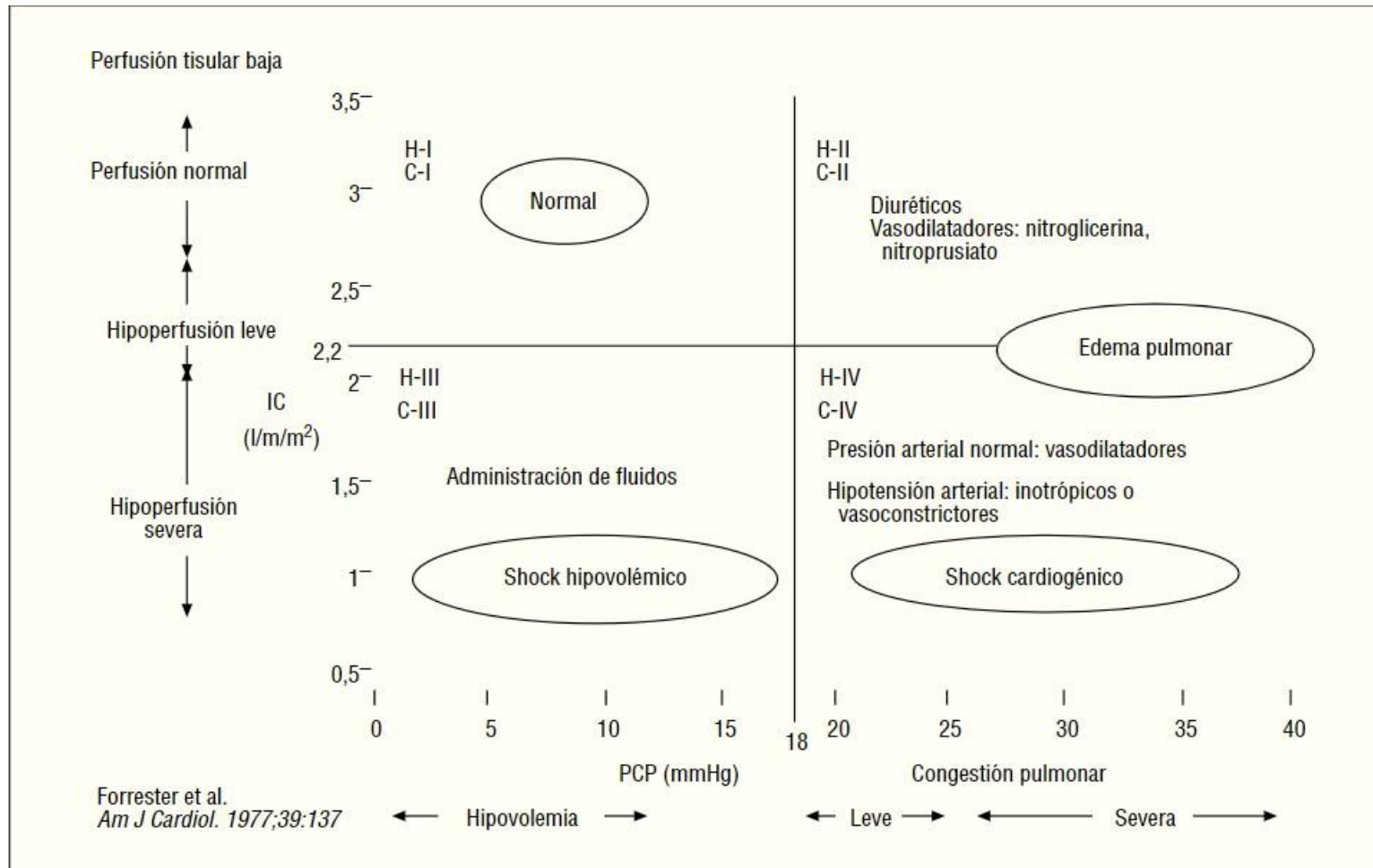


## Nuestro papel con el ETT en una Unidad de Críticos

- Inestabilidad hemodinámica.
- Evaluación de la volemia.
- Dolor torácico agudo sospechoso de IAM con otras PPCC normales.
- Sospecha de complicación mecánica de IAM.
- Evaluar función ventricular.
- Hipoxemia o Insuficiencia respiratoria de etiología incierta.
- Tromboembolismo pulmonar: diagnóstico y guía terapéutica.
- Sospecha de cardiopatía estructural.
- Sospecha de endocarditis.
- Guía de procedimientos percutáneos (pericardiocentesis).



# Volemia y perfusión



¿Hasta dónde podemos llegar con el Ecocardiograma Transtorácico?

## Tipos clásicos de shock

Physiologic variable	Preload	Pump function	Afterload	Tissue perfusion
Clinical measurement	Pulmonary capillary wedge pressure	Cardiac output*	Systemic vascular resistance	Mixed venous oxygen saturation
Hypovolemic	↔ (early) or ↓ (late)	↔ (early) or ↓ (late)	↑	>65% (late)
Cardiogenic	↑	↓	↑	
Distributive	↔ (early) or ↓ (late)	↑ or ↓ (occasionally)	↓	
Obstructive				
PE, PH, tension pneumothorax	↔ (early) or ↓ (late)	↔ (early) or ↓ (late)	↑	>65%
Pericardial tamponade <sup>Δ</sup>	↑	↓	↑	<65%

PE: pulmonary embolus; PH: pulmonary hypertension; PAC: pulmonary artery catheter.

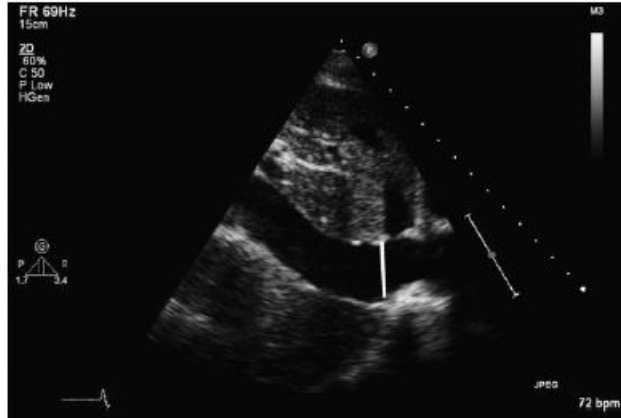
# ¿Hasta dónde podemos llegar con el Ecocardiograma Transtorácico?

## **How and when to monitor cardiac function and hemodynamics in shock**

The three main reasons for monitoring cardiac function in circulatory shock are for:

- Identifying the type of shock.
- Selecting the therapeutic intervention.
- Evaluating the patient's response to therapy.

# Presión venosa central (PVC)



Proximal a la vena hepática

Inferior Cava Vein diameter	Inspiratory collapse	Right Atria Pressure (mmHg)
$\leq 2.1$ cm	>50%	3 (R:0-5)
	< 50%	8 (R:5-10)
>2.1cm	>50%	
	<50%	

## LIMITACIONES

- ❖ Ventilación mecánica con uso de presión positiva.  
**¡OJO!** Si VCI pequeña y colapsable sugiere hipovolemia.
- ❖ Jóvenes y atletas
- ❖ Estrechamiento de la unión VCI - AD (p. ej. válvula de Eustaquio prominente)
- ❖ Colaboración del propio paciente

# Presión venosa central (PVC)

Ventilación mecánica con PEEP



Cambios inversos en el diámetro de la VCI

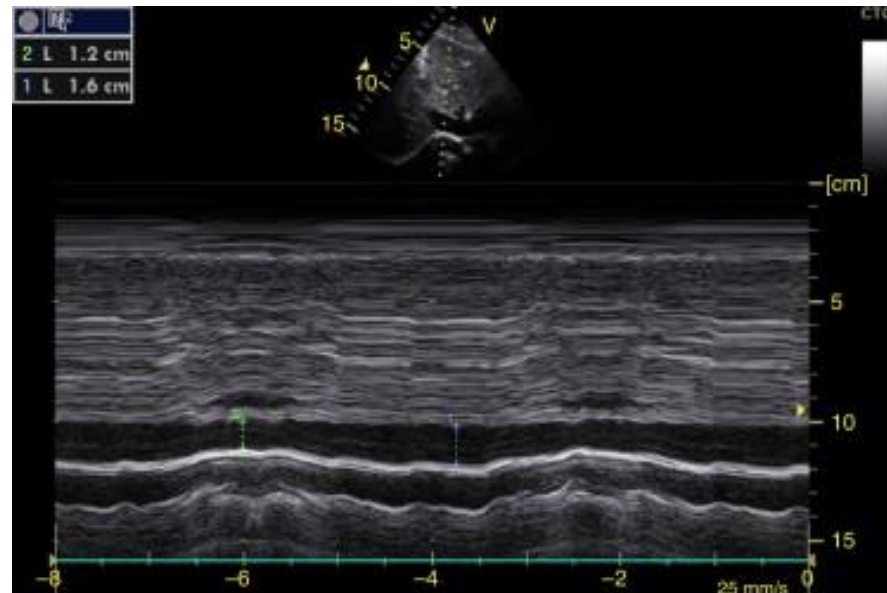
Diámetro **mínimo** **ESPIRATORIO**  
Diámetro **máximo** **INSPIRATORIO**



$\triangle$  12%



Buena respuesta al volumen



**Espiración** **Inspiración**



# Presión venosa central (PVC)

El más difícil todavía... análisis de la **vena cava superior (VCS)**

25-30 % de todo el  
retorno venoso a la AD

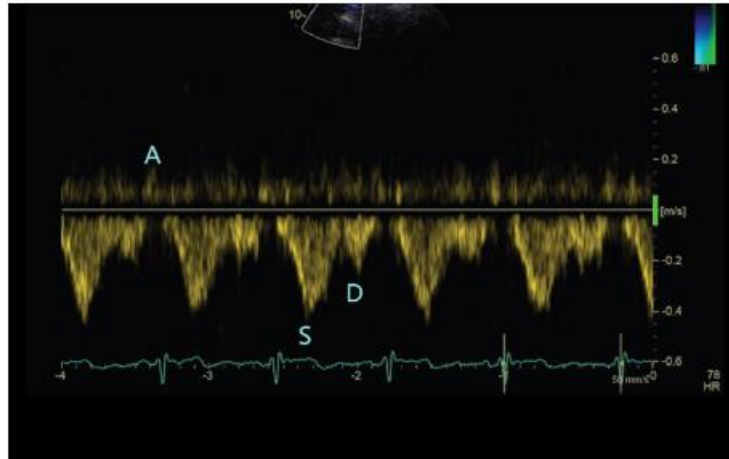
Ventanas ( % éxito)	Segmento evaluado	Angulo al Doppler
Supraesternal (100 %)	Proximal	Bueno
Supraclavicular derecho (100 %)	Proximal y medio	Muy bueno
Subcostal eje corto (80 %)	Distal	Regular
Subcostal 5 cámaras (50 %)	Distal	Muy bueno
Apical 5 cámaras (50 %)	Distal	Muy bueno
Paraesternal derecho (50 %)	Distal	Pobre



# Presión venosa central (PVC)

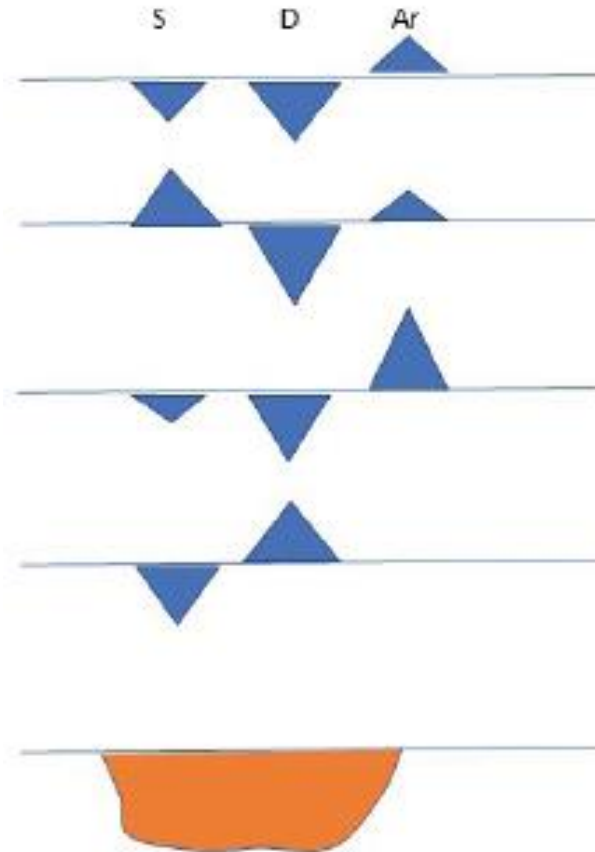
El más difícil todavía... análisis de la **vena cava superior (VCS)**

Patrón normal



**S/D < 1,9** → Presiones elevadas en AD

Patrones patológicos



**Patrón anormal : S < D**  
Distensión del VD, miopatía atrial, fibrilación auricular

**Sistólico retrógrado**  
Regurgitación tricúspide severa, disociación AV, disfunción severa del VD

**S < D y Ar incrementado**  
Distensión severa del VD, restricción

**Diastólico retrógrado**  
Inspiración: restricción  
Espiración: EPOC, Constrictión

**Turbulencia S/D:**  
Obstrucción severa, drenaje de fistula AV

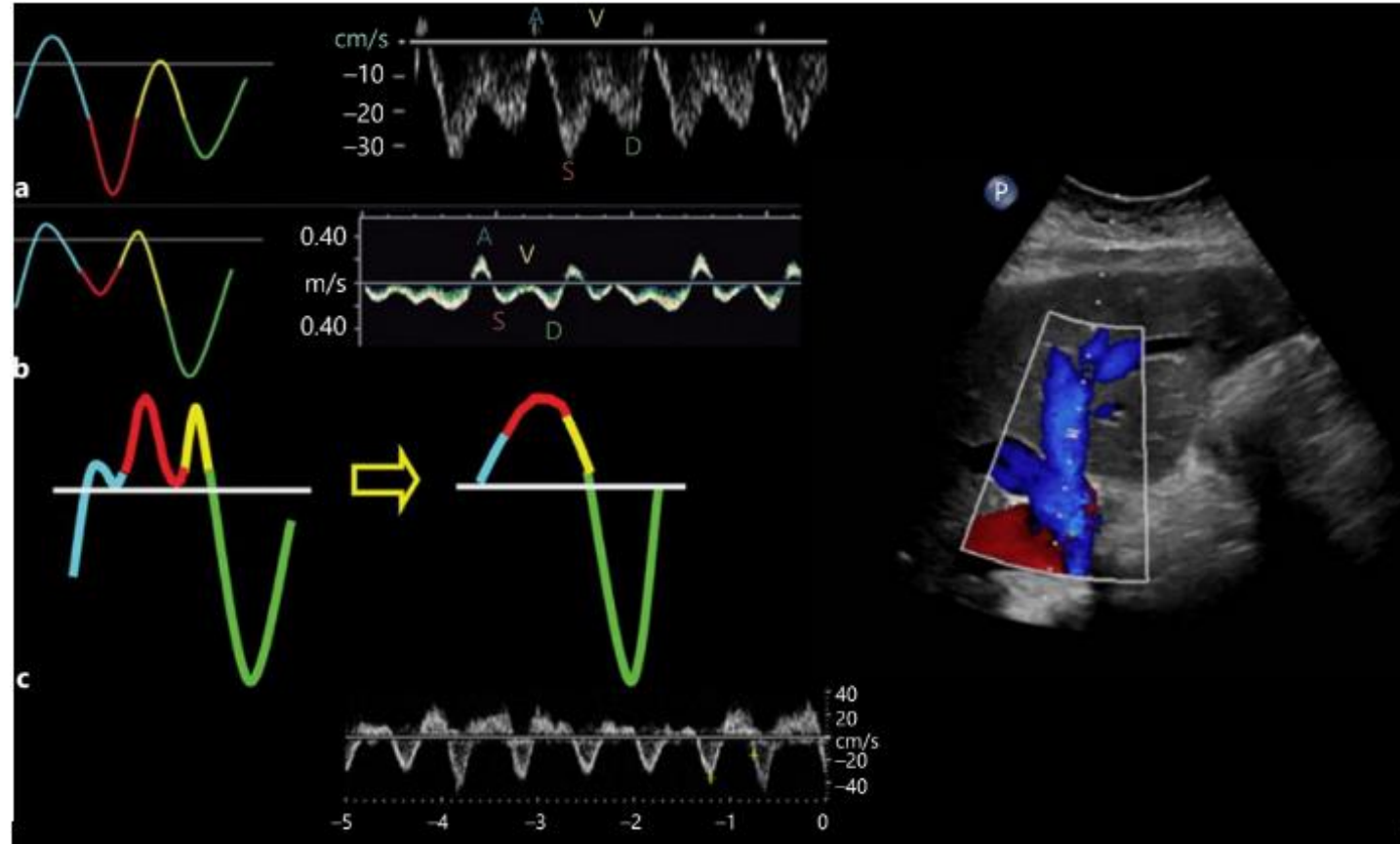
# Evaluación de la volemia

## VENA HEPÁTICA

Normal

Congestión leve

Congestión severa



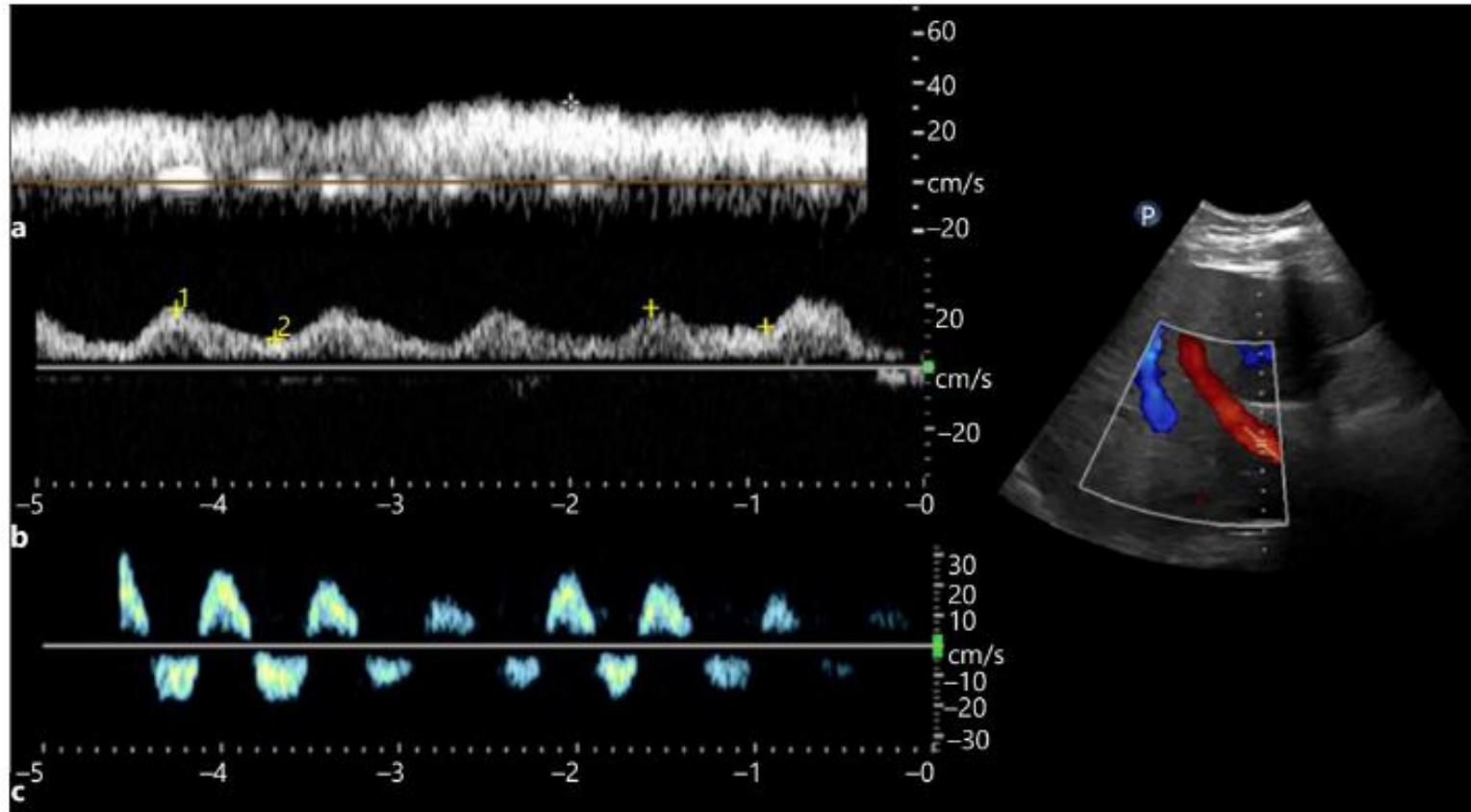
# Evaluación de la volemia

## VENA PORTA

Normal

Congestión leve

Congestión severa



Pulsatilidad <30%

Pulsatilidad >50%

Inversión del flujo

Circulación esplácnica → Menor transmisión de pulsatilidad, salvo **aumento de Presiones en AD**

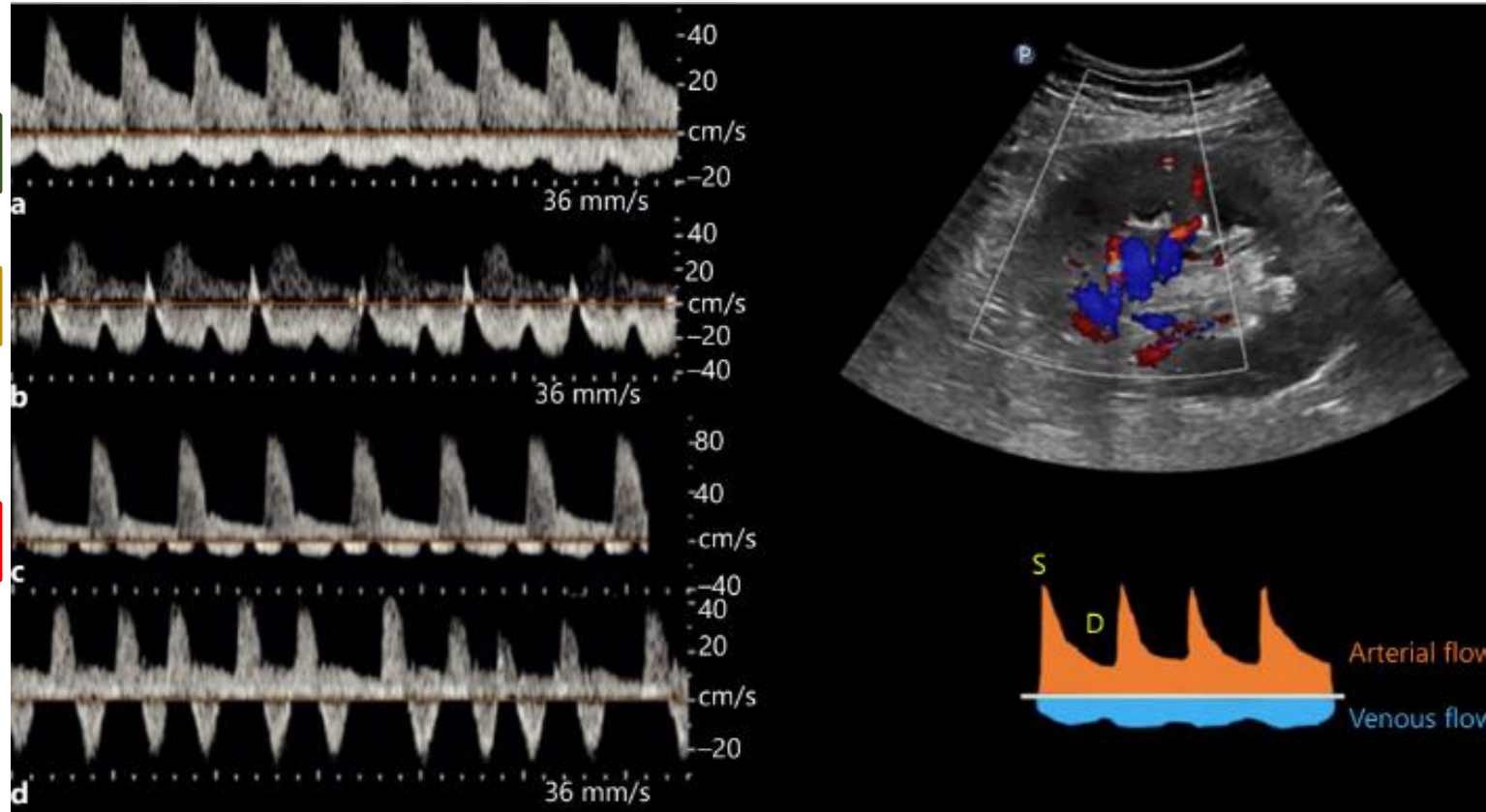
# Evaluación de la volemia

## VENA RENAL

Normal

Congestión leve

Congestión severa



Continua

Pulsatilidad

Predominio D

Dependiente de Presión en AD y Presión Intraabdominal

**Presión en AD**  
JACC Heart Fail 2016 Aug;4(8):674-82. doi: 10.1016/j.jchf.2016.03.016. Epub 2016 May 1

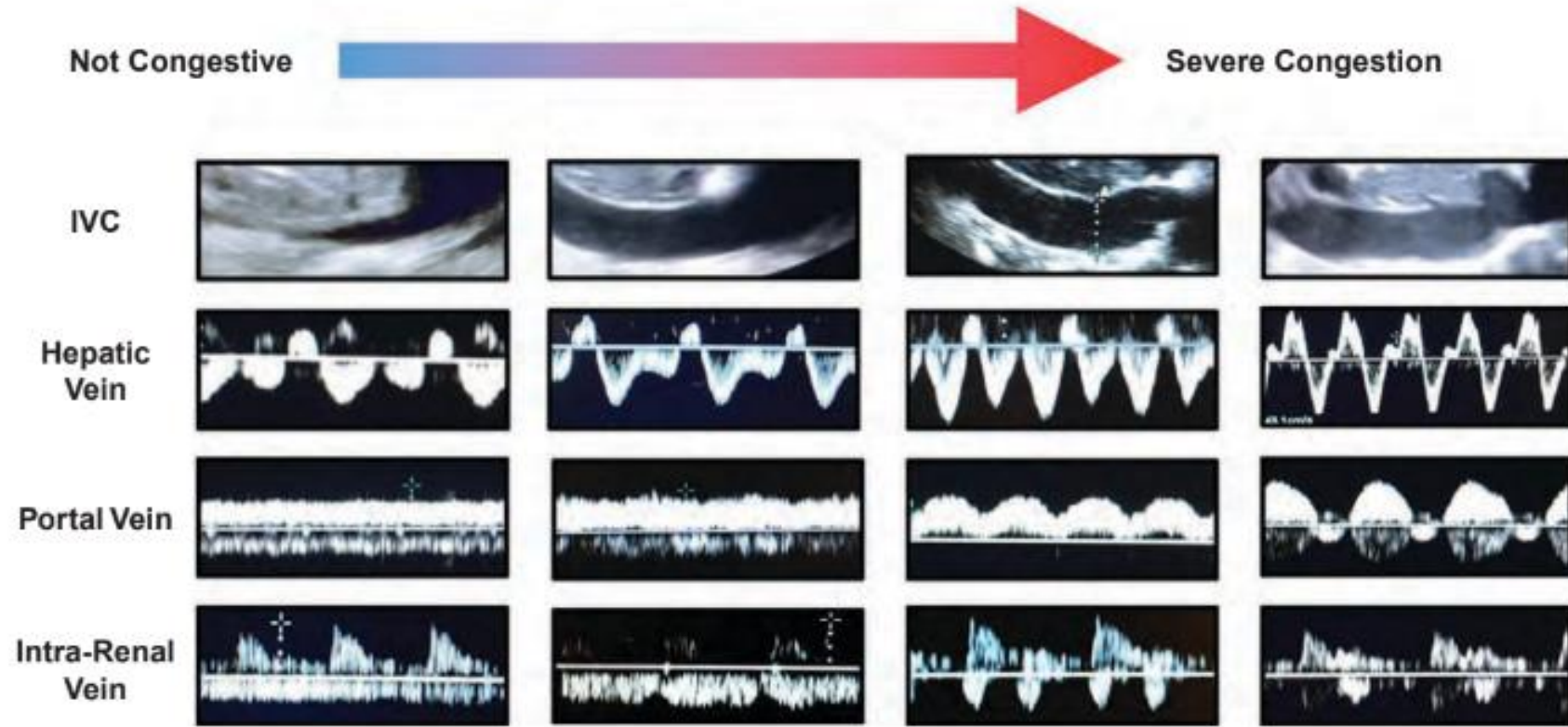
5,4 +- 2,5 mmHg

9,5 +- 3,5 mmHg

14,9 +- 4,3 mmHg

# Evaluación de la volemia

## RESUMEN

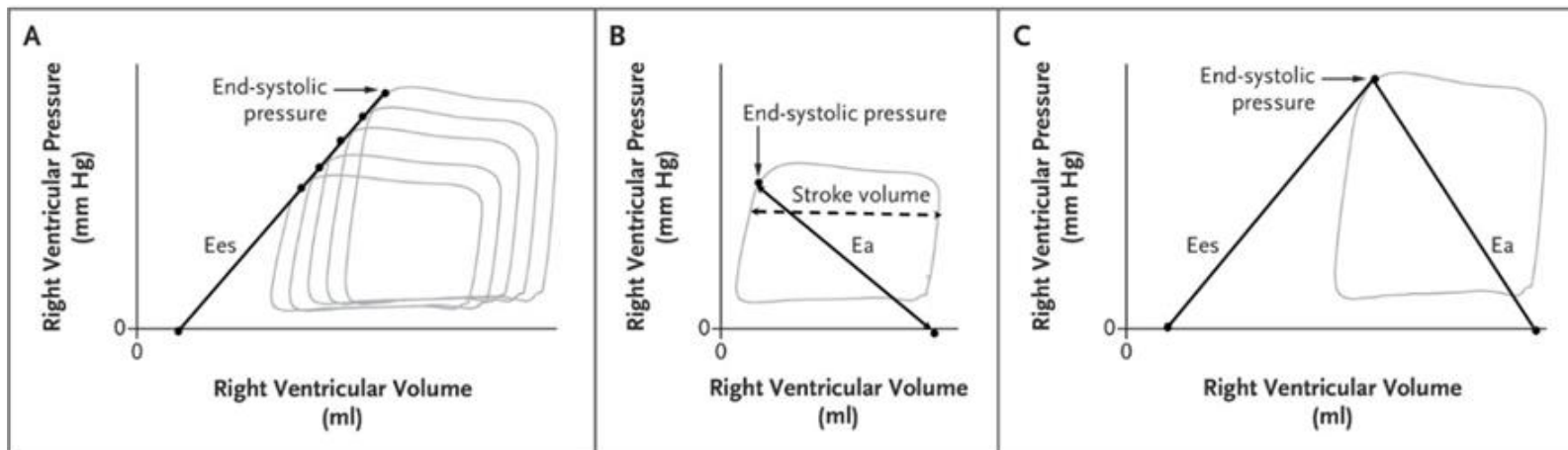


Protocolo VEXUS → si VCI no dilatada →



# Función ventricular derecha

Curvas PRESIÓN – VOLUMEN DEL VD → Relación entre **contractilidad** y **poscarga**



**ACOPLAMIENTO**

**Ees** → elastancia al final de la sístole → **contractilidad**

**Ea** → elastancia arterial → **poscarga**

Hipertensión Pulmonar



Aumenta **Ea** (**poscarga**)



Si **reserva contráctil**  
Aumenta **Ees**



Buen acoplamiento  
**Función VD ok**

No reserva  
contráctil o  
agotamiento



Mal acoplamiento  
**Disfunción VD**

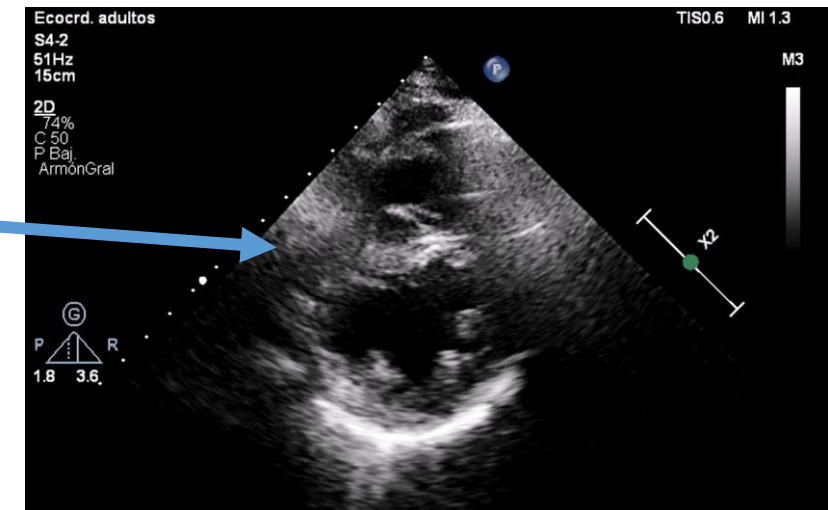
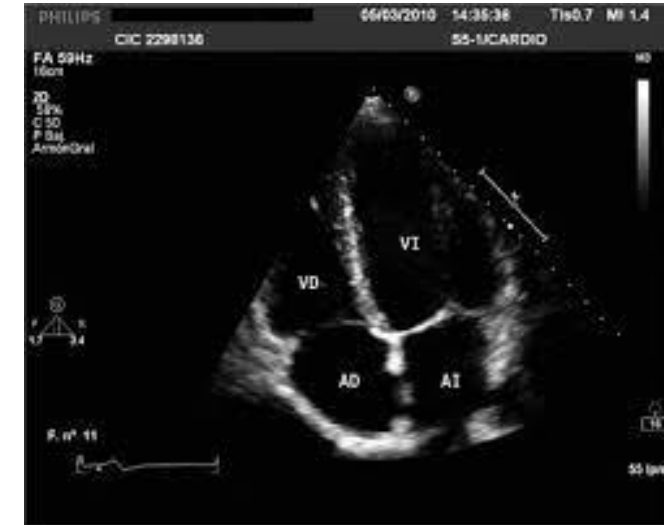
# Evaluación del ventrículo derecho

## Tamaño de la cavidad:

- Relación diámetro vs VI (normal <0,6)
- Diámetro basal < 35mm

## SAX a nivel del plano mitral → morfología SIV:

- Normal: convexo todo el ciclo
- Desplazamiento a VI en diástole: sobrecarga de volumen
- Desplazamiento en sístole: sobrecarga de presión

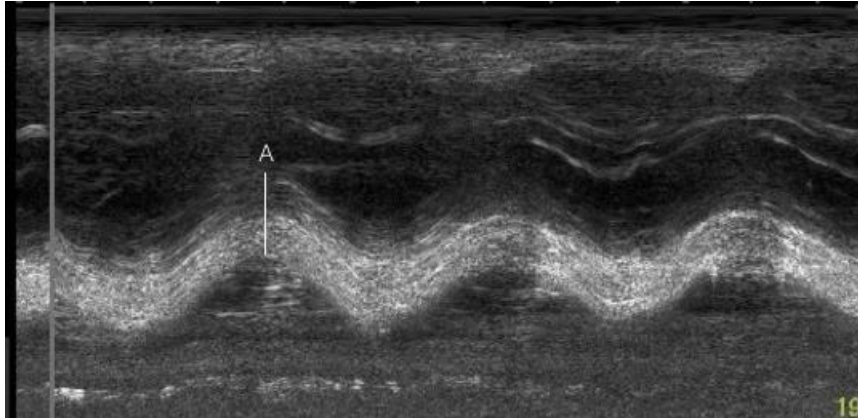




# Evaluación del ventrículo derecho

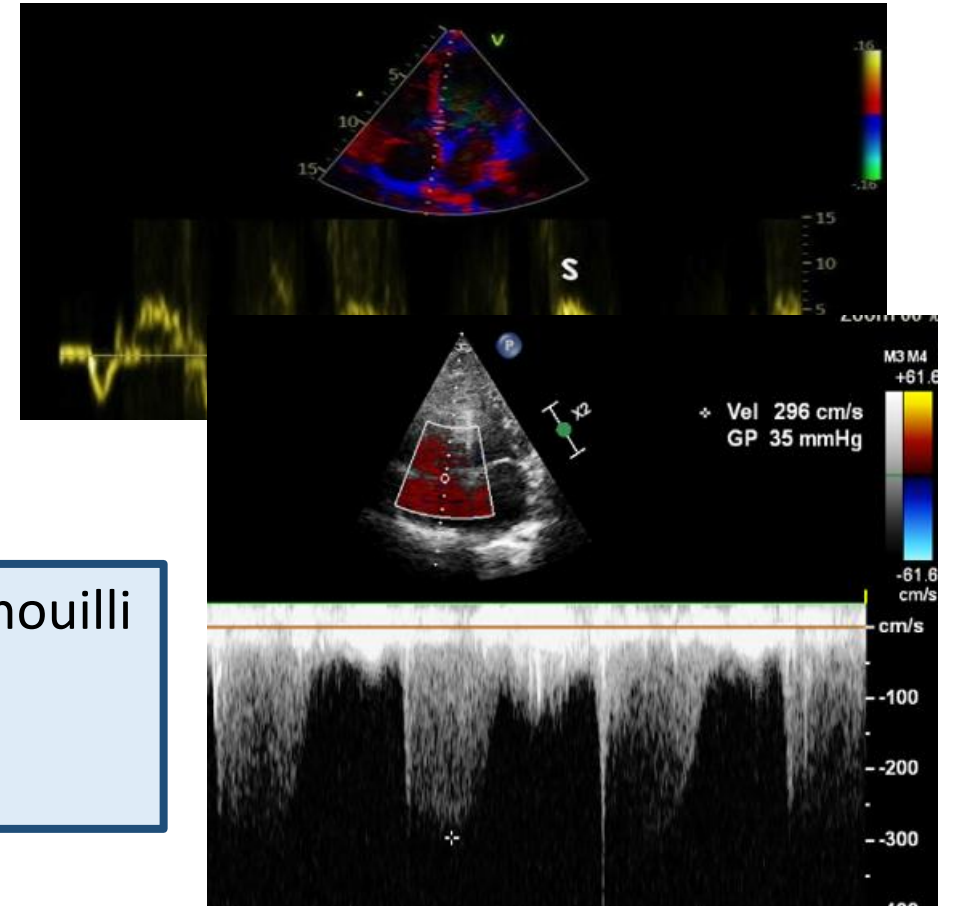
**TAPSE:** influido por condiciones de precarga

- Normal > 15mm



**DTI anillo lateral tricúspide (S´):**

- Normal > 10 cm/s



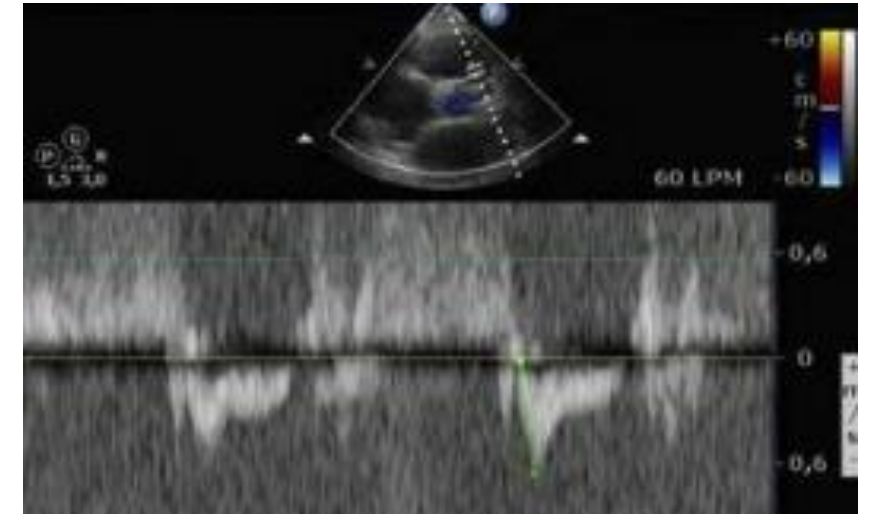
**PSAP:** CW en flujo de IT. Estimación con fórmula de Bernouilli

- Gradiente AD - VD =  $4V_{max}^2$
- PSAP: Gradiente + PAD (obtenida en estudio de VCI)
- No fiable si regurgitación severa

# Evaluación del ventrículo derecho

Patrón de flujo del TSVD: PW a nivel de la válvula pulmonar

- **Tipo I (normal):** pico en mesosístole/curva simétrica.
- **Tipo II (patológico):** pico precoz prominente y desaceleración gradual
- **Tipo III (HTP severa):** pico precoz y desaceleración con “notch”



Otros parámetros con mayor dificultad técnica:

- **Presión arterial pulmonar media:** PW a nivel de la válvula pulmonar
  - Solo si ausencia o IT severa
  - $PAPm = 80 - \frac{1}{2}(TA)$
- **Presión diastólica de la arteria pulmonar:** CW en flujo de IP (Bernouilli)
  - $PAPd = Vmax-tD(IP)^2 + PAD$
- **Función del VD:**
  - Índice de TEI:  $(TCIV + TRIV)/TE$
  - Fracción de acortamiento
  - Strain
  - 3D

# Pericardio















# ¡GRACIAS!

