



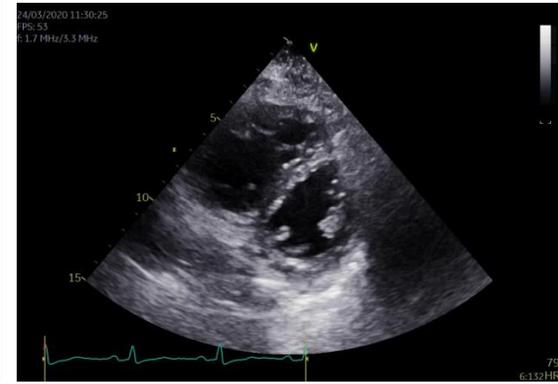
Pre Congreso del curso Hipertensión Pulmonar

Rol de la imagen en la evaluación de hipertensión pulmonar

Ana Galrinho, Centro Hospitalar Universitario Lisboa Central (CHULC), Portugal

Imagen en hipertensión pulmonar

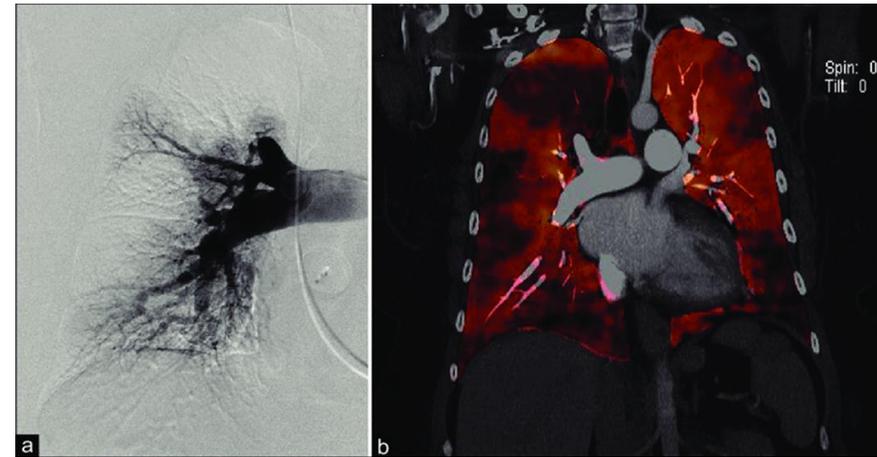
Ecocardiografía – rastreo, diagnóstico, pronóstico



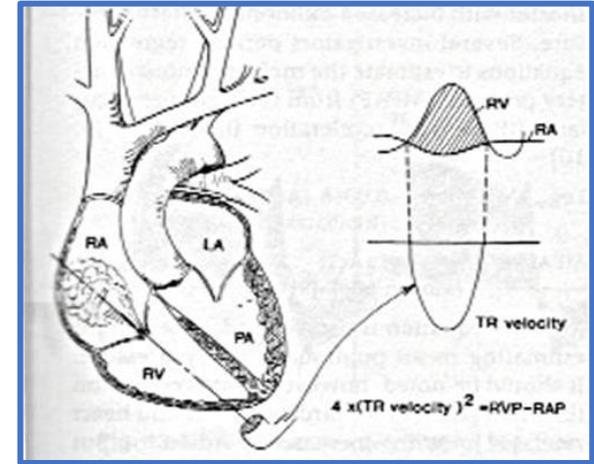
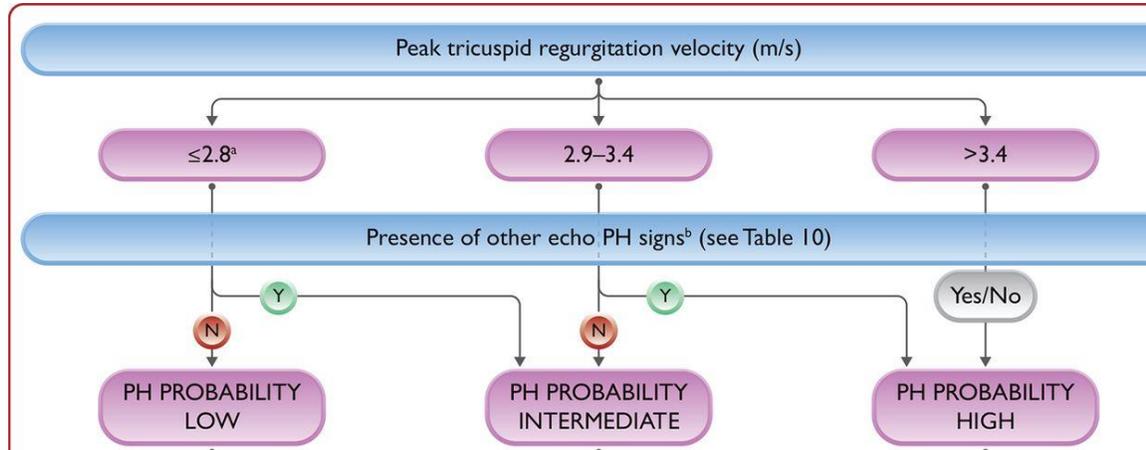
RM cardiaca



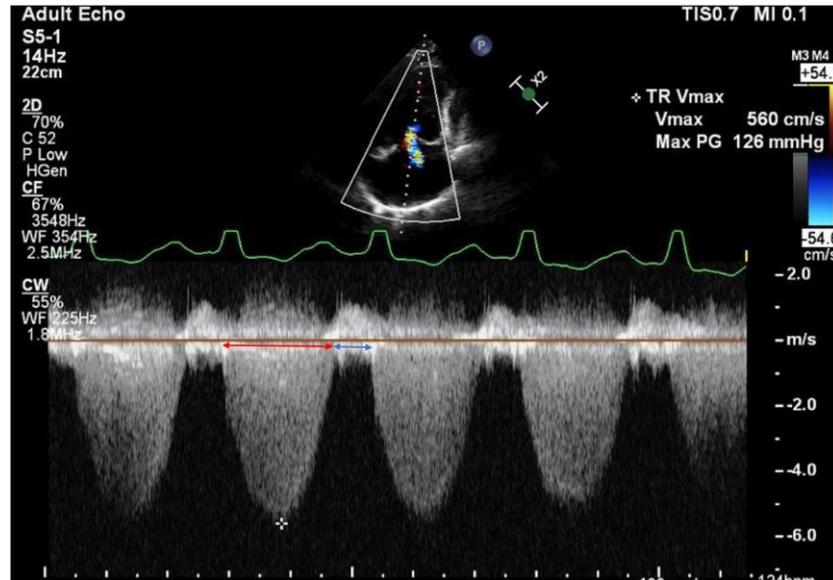
CT cardiaco



Ecocardiografía



$$PSAP = 4 \times (\text{Veloc pico de regurgitación tricúspide})^2 + P AD$$

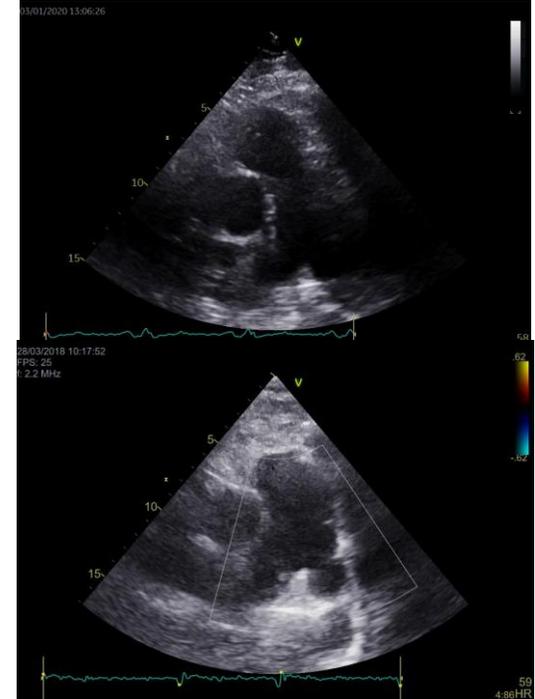


	IVC Size	% Collapse	RA Pressure
Low	< 2.1 cm Normal	> 50% Normal	3 mmHg
Intermediate	< 2.1 cm Normal	< 50% Abnormal	8 mmHg
	> 2.1 cm Abnormal	> 50% Normal	8 mmHg
High	>2.1 cm Abnormal	< 50% Abnormal	15 mmHg

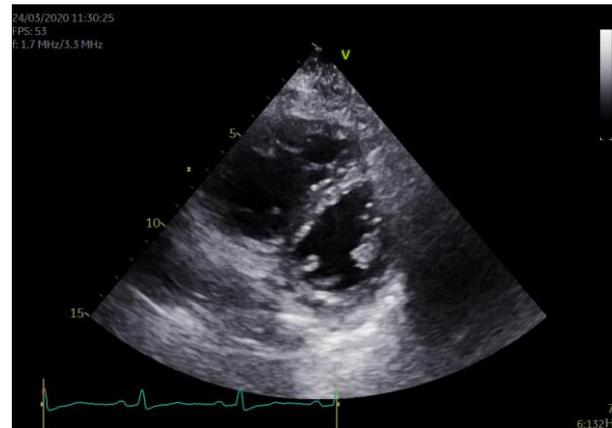
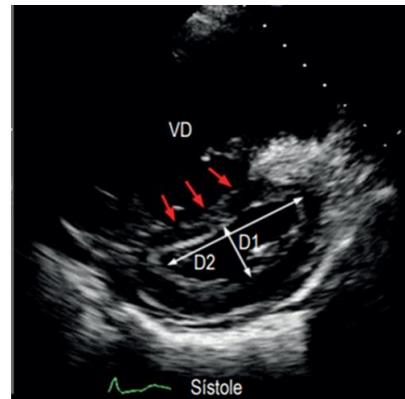
PVD s = PSAP si no hay estenosis pulmonar

Ecocardiografía - diagnostico

- Dilatación de ventrículo derecho – $VD/VE > 1$
- Dilatación de aurícula derecha - $> 18\text{cm}^2$
- Dilatación de arteria pulmonar - $> 25\text{mm}$
- Dilatación de la vena cava
- Derrame pericárdico



- Procidencia del tabique interauricular para la izquierda
- “D-shape” del tabique interventricular – índice de esfericidad - $D2/D1$
- Regurgitación tricúspide



Echo y cálculos de hemodinámica

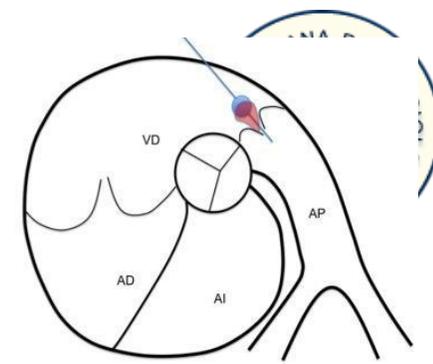
PSAP, PAPm, PDAP

PSAP = $4 \times (\text{pico de regurgitación tricúspide})^2 + \text{presión media de AD (PADm)}$

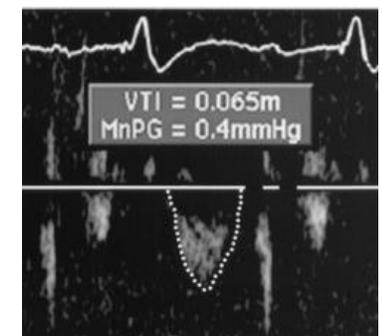
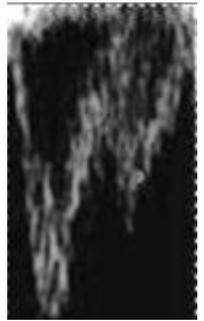
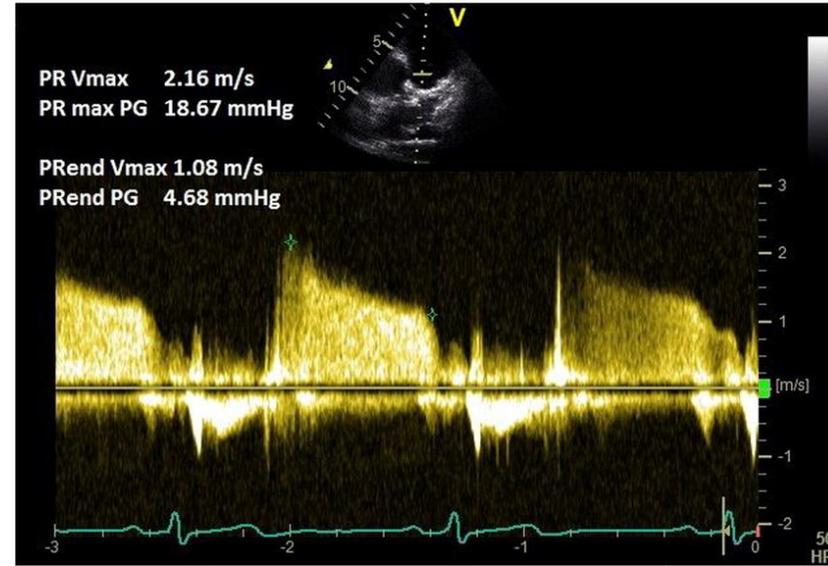
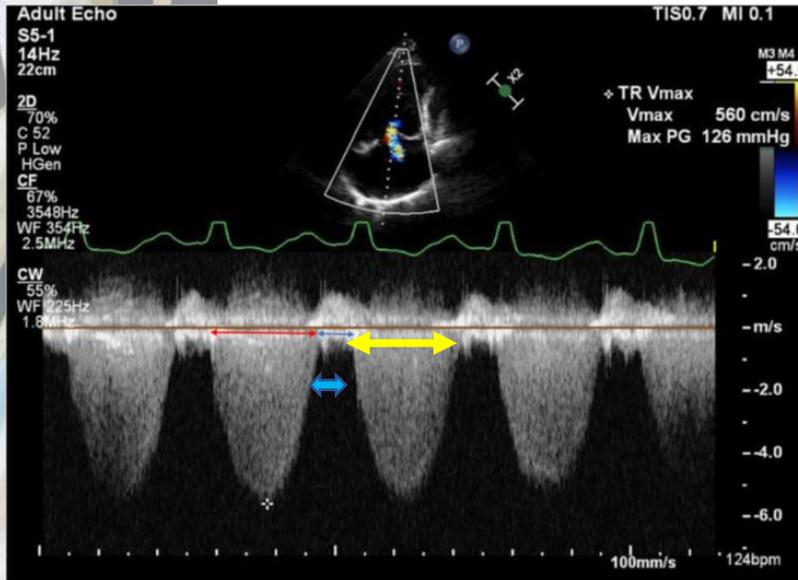
PAPm = $4 \times (\text{pico de regurgitación pulmonar})^2 + \text{PADm}$ ou $0.6 \times \text{PSAP} + 2 \text{ mmHg}$

PDAP = $4 \times (\text{pico de regurgitación en tele diástole})^2 + \text{PADm}$

PCP = $1.24 \times E/e' + 2 \text{ mmHg}$



T aceleración < 105ms con el "notch" meso sistólico



Ráio de sístole/diástole > 1.4 , es indicativo de compromiso de función del VD – HTP en pediatría

RVP (resistencia vascular pulmonar)



$$PVR = 10 \frac{TR_{\text{peak systolic velocity}}}{RVOT \text{ VTI}} + 0.16$$

TRV/TVI valor de corte de 0.2 tiene una especificidad de 94% y una sensibilidad de 70% para una RVP >2 WU.

Opotowsky A. Am J Cardiol. 2013; 112(6): 873–882.

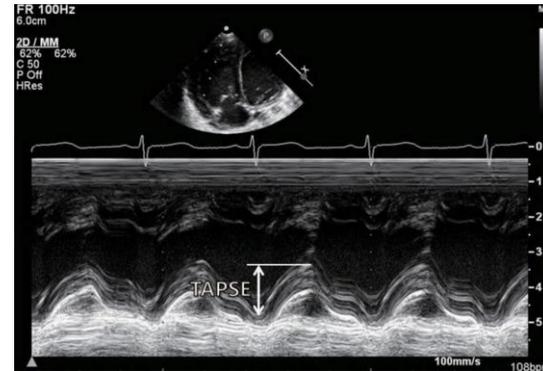
Evaluación de la función del ventrículo derecho

“The function of the right ventricle determines the fate of patients with pulmonary hypertension”

Anton Vonk Noordegraaf

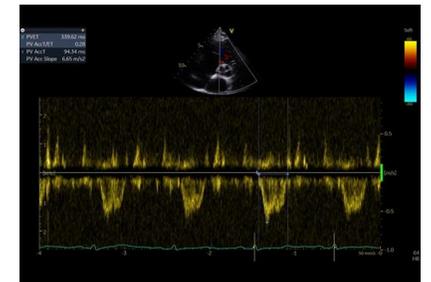
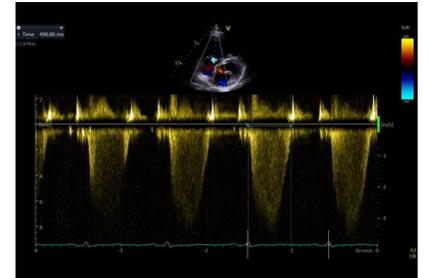
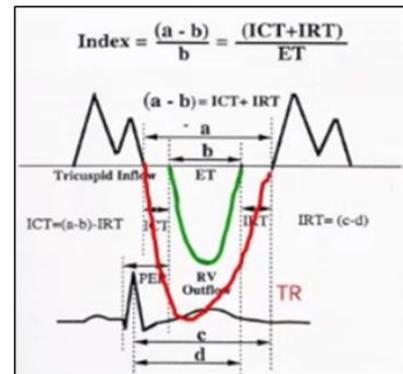


- TAPSE
- S' (TDI)
- FAC
- index deTEI
- Strain (deformación del VD)
- Fracción de eyección (3D)
- TAPSE/PSAP



TAPSE 20mm = RVEF 50%
17mm
 TAPSE 15mm = RVEF 40%
 TAPSE 10mm = RVEF 30%
 TAPSE 5mm = RVEF 20%

S' <10 cm/s – disfunción del VD



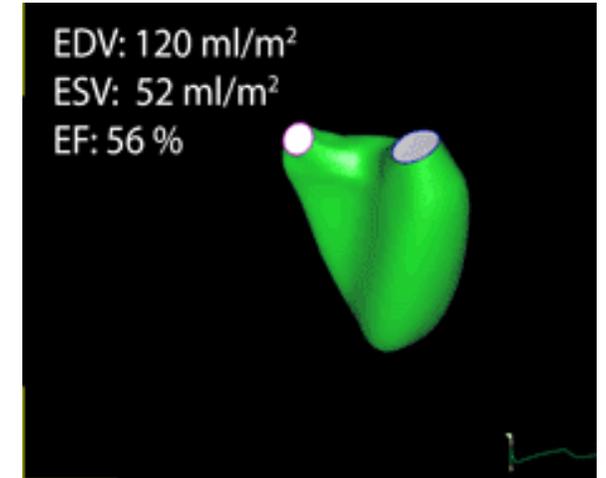
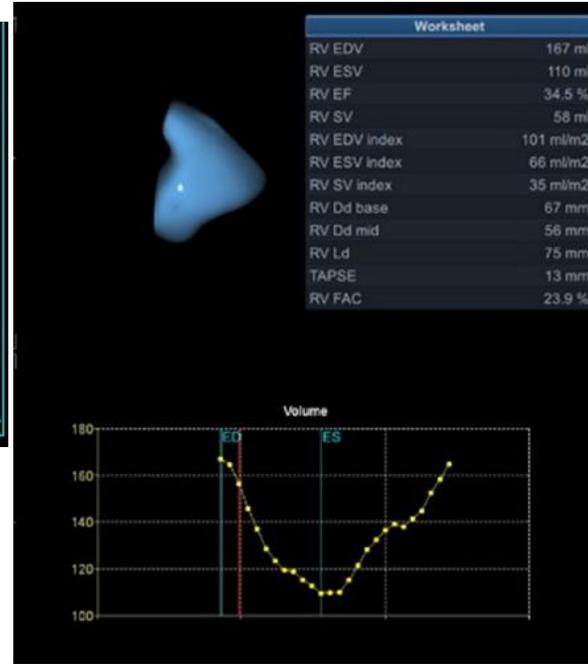
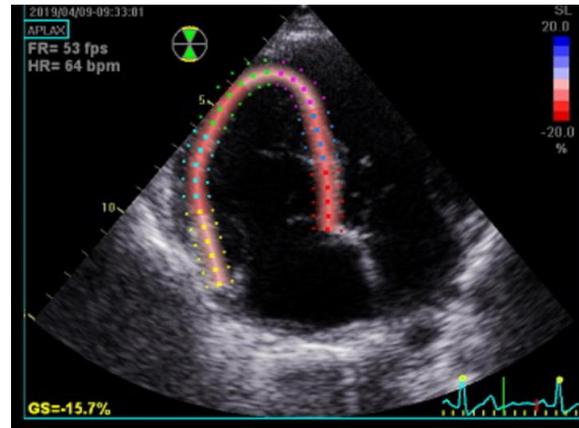
Index de Tei: (IVRT + IVCT)/ET (>0.40 Doppler PW o >0.55 por DTI)

FAC= Area VDs - Area VDd /Area VDd x100

Tei C. JASE 1996;9:838-847

Deformación del VD y Fracción de eyección (3D)

Liu YB. Int J Cardiovasc Imaging . 2020;36(4):577-584.



Variables	Low risk N= 42	Intermediate-high risk N= 49	P value
3DE RV characteristics			
EDV (ml)	117.6 (89.0, 136.5)	155.7 (108.5, 186.1)	<0.001*
ESV (ml)	85.3 (59.5, 94.2)	119.0 (80.1, 150.9)	<0.001*
EF (%)	30.35 ± 6.78	22.45 ± 6.01	<0.001*
RVLS(S) (%)	- 6.91 (- 8.97, - 5.56)	- 5.87 (- 6.94, - 4.50)	0.03*
RVLS(FW) (%)	- 12.67 (- 15.78, - 9.56)	- 9.2 (- 11.22, - 6.43)	<0.001*
TAPSE (mm)	11.8 (9.5, 14.6)	10.3 (6.9, 12.8)	0.05*

Los volúmenes del VD, la fracción de eyección y la deformación de la pared libre del VD fueron los mejores parámetros para distinguir a los pacientes de riesgo intermedio-alto y a los pacientes de bajo riesgo.

Resonancia magnética cardíaca

The use of magnetic resonance imaging in pulmonary hypertension: why are we still waiting?



Jeroen N. Wessels , Frances S. de Man and Anton Vonk Noordegraaf

RMC es una importante herramienta para el diagnóstico, la evaluación del tratamiento de HTP y pronóstico.

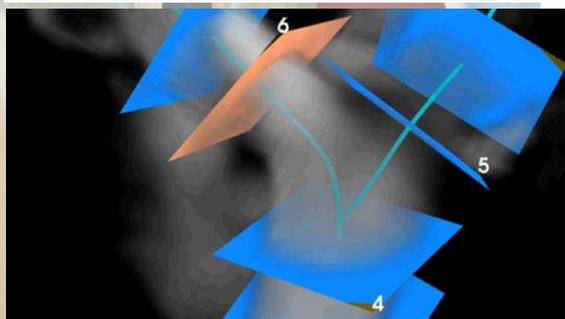
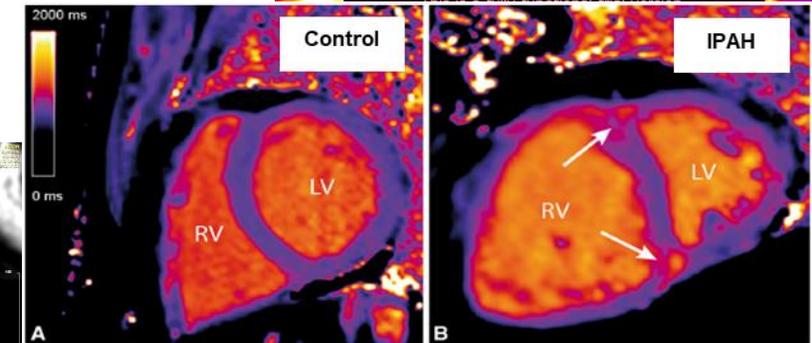
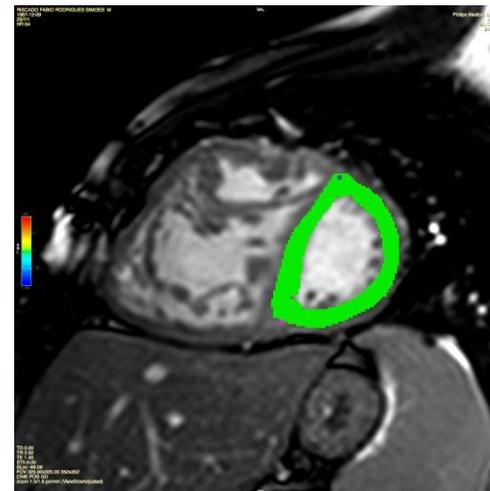
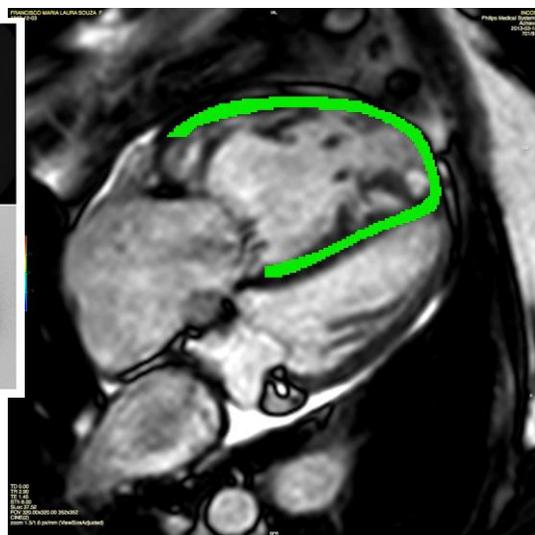
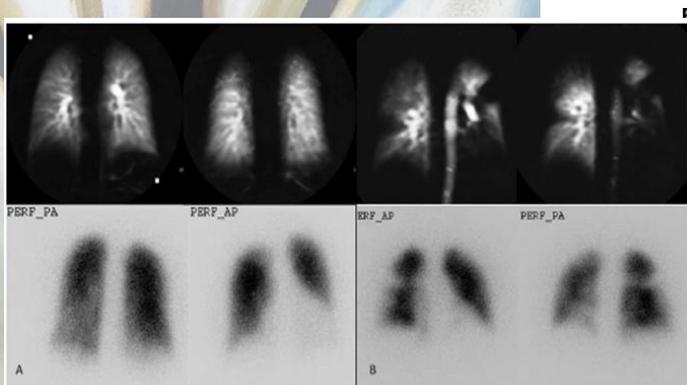
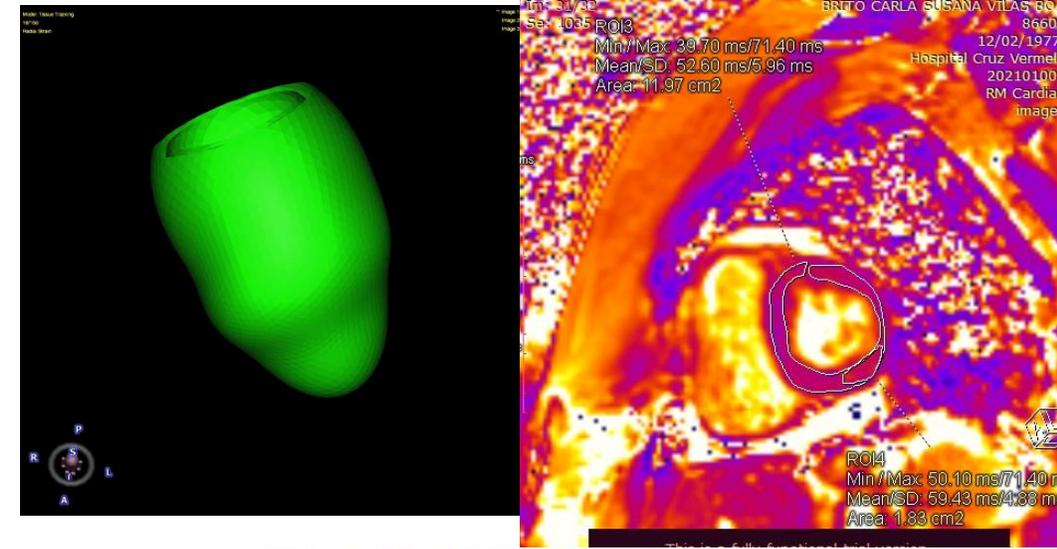
- ✓ Sin límites de ventana y calidad de imagen
- ✓ Evaluación de estructuras cardíacas/extracardíacas
- ✓ Alta resolución espacial/de contraste
- ✓ Sin exposición a la radiación
- ✓ Caracterización tisular
- ✓ Evaluación anatómica y funcional

- Inviabile con implantes ferromagnéticos
- Requisito de contener la respiración
- Tiempo de escaneo prolongado
- Sin portabilidad
- Costo significativamente mayor



RMC

- Determinar la presencia / importancia funcional de enfermedad congénita
- HTP debido a una enfermedad cardíaca izquierda
- Defectos de llenado en las arterias pulmonares - HPTEC
- Evaluar la existencia y cuantificar la fibrosis – realce tardío
- Deformación miocárdica
- Mapeo T1: detección temprana de afectación miocárdica, mal pronóstico
- Flujo 4D



RMC

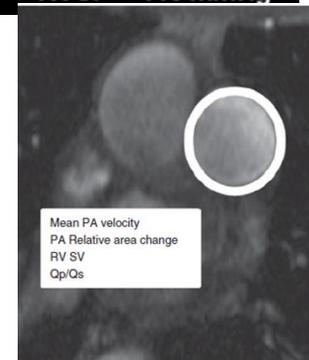
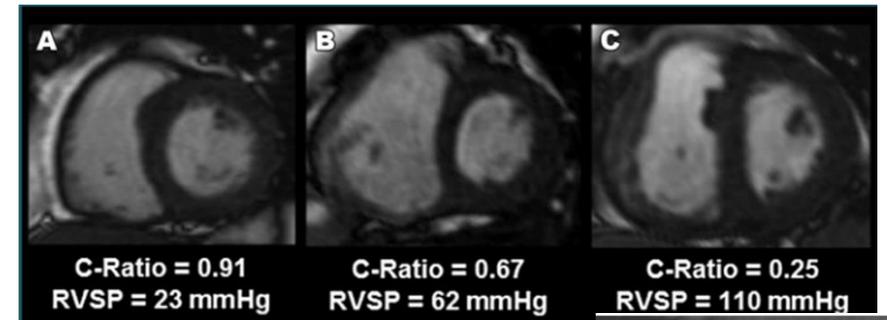
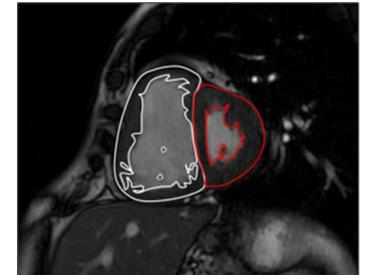
RVEF >54%
SVI >40 mL/m²
RVESVI <42 mL/m²

RVEF 37–54%
SVI 26–40 mL/m²
RVESVI
42–54 mL/m²

RVEF <37%
SVI <26 mL/m²
RVESVI >54 mL/m²



- “Gold-standard” para la determinación de volúmenes, fracción de eyección del VD
- Índice de masa ventricular – masa VD/masa VI $\geq 0,4$
- Relación entre el tabique del VI y la pared libre del VI – C-Rácio <0,67
- Variación de área relativa da AP (RAC) (< 16% peor sobrevida y mal pronóstico)
- Cuantificación de flujos mediante la técnica de contraste-fase
- 4D Flow -estudio de los flujos intracavitarios y una mejor caracterización de las cardiopatías congénitas.
- Perfusión pulmonar
- Curvas y presión/volumen similares a las de la angiografía



CT scan en la HPTEC – hipertensión tromboembólica crónica

	acute PE	CTEPH
Direct features (pulmonary vessels)	Preserved calibre of the vessel Central or eccentric filling defect	Vessel narrowing Calibre change Intimal irregularities Laminated thrombus Webs Bands Complete amputation of a vessel
Indirect features (heart, pulmonary trunk)	Right ventricular enlargement Tricuspid regurgitation	Right ventricular enlargement Tricuspid regurgitation Right ventricular hypertrophy Increased calibre of the main pulmonary artery Prominence of bronchial collateral arteries
Parenchymal features	Triangular subpleural consolidation or ground-glass opacity with fine reticular changes	Mosaic perfusion Subpleural scar/cavitation

Ruggiero A and Screatton NJ. *Clin Radiol* 2017;72:375-388

“Take home messages”

La imagen (eco) es muy importante para la detección de poblaciones de alto riesgo /esclerose sistémica).

Echo es obligatorio para el diagnóstico y proporciona la máxima información para establecer el riesgo y el pronóstico.

La evaluación de la función del VD en la HTP es un desafío y puede requerir imagen multimodal (Eco, RMC ...) en la evaluación de la función del VD.

EL TAC es el método más importante para HPTEC, pero otros métodos están ganando protagonismo como el OCT.

La integración de todas estas herramientas puede mejorar el pronóstico desta población de pacientes.