

# HEMODINÁMICA CARDIACA

DR. PABLO AGUAR

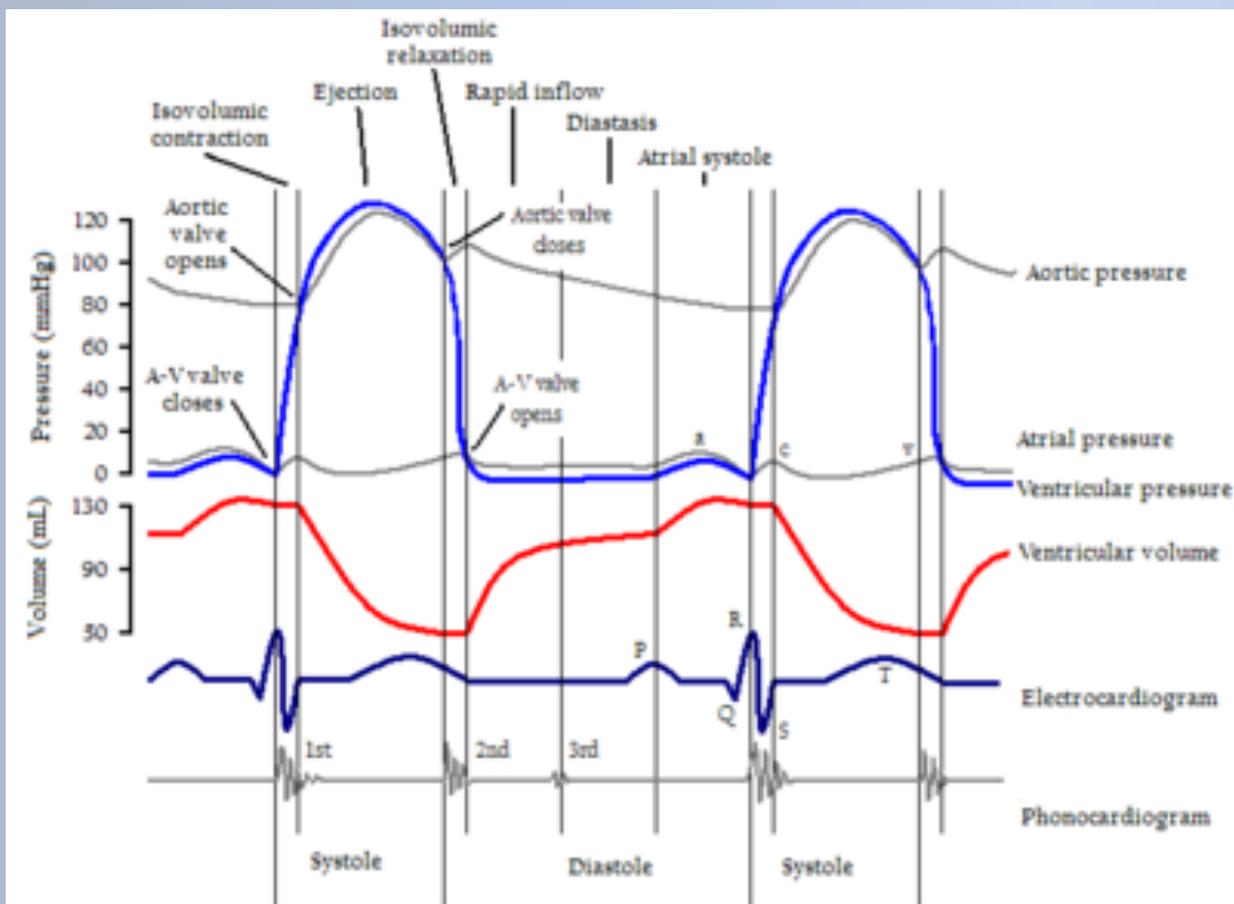
H. UNIVERSITARI I POLTÉCNIC LA FE

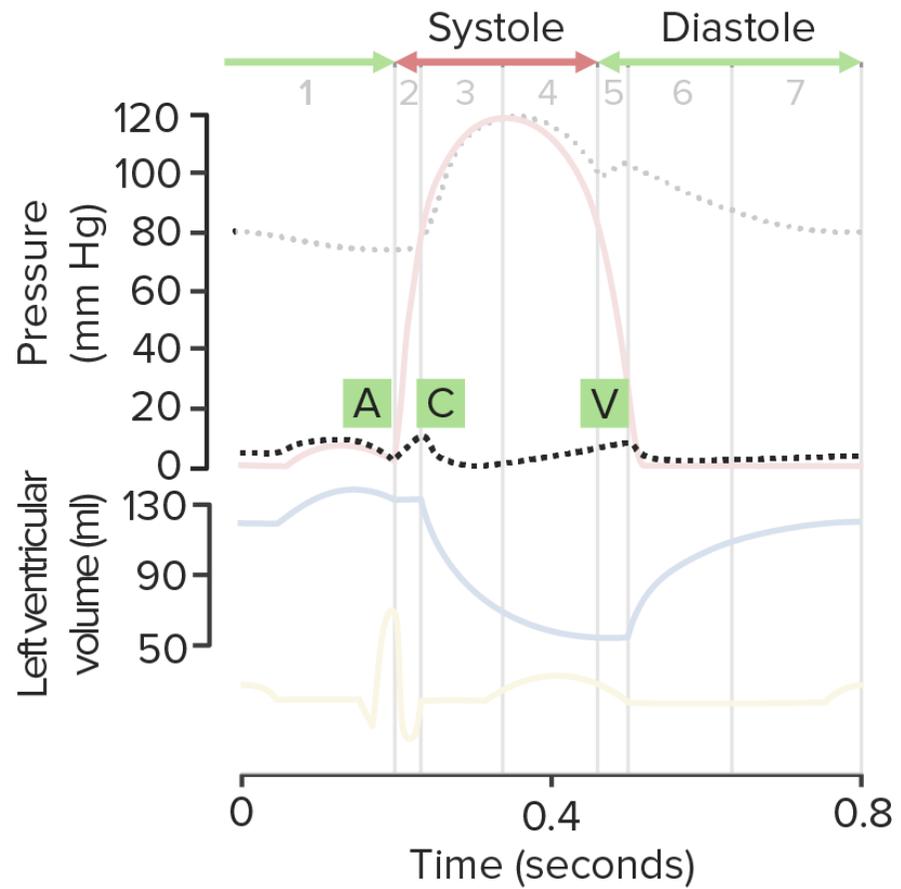


# INTRODUCCIÓN

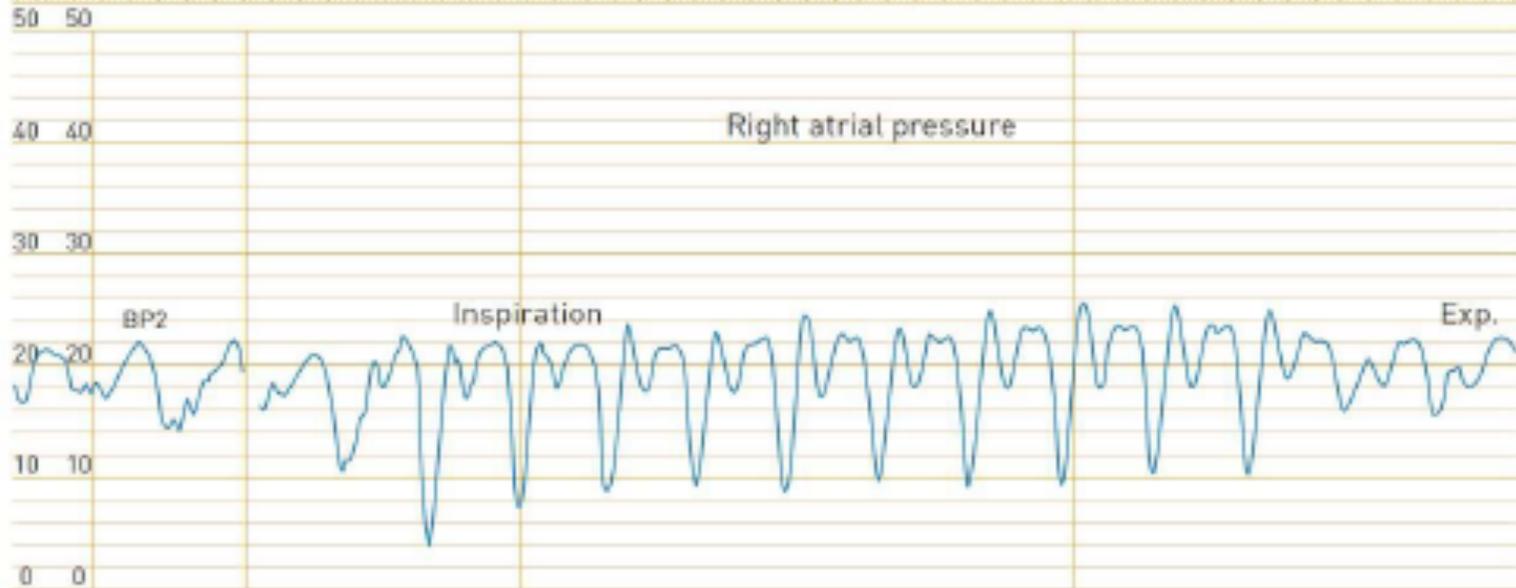
- Entender la hemodinámica normal del sistema cardiovascular es esencial para conocer las alteraciones en diversas entidades.
- El cateterismo derecho e izquierdo es prueba de referencia para varias entidades, entre ellas, las pericarditis constrictivas.
- Podemos obtener información relevante que nos ayude a definir la gravedad de las valvulopatías.

# HEMODINÁMICA NORMAL





- Ventricular pressure
- Ventricular volume
- Aortic pressure
- Atrial pressure
- Electrocardiogram



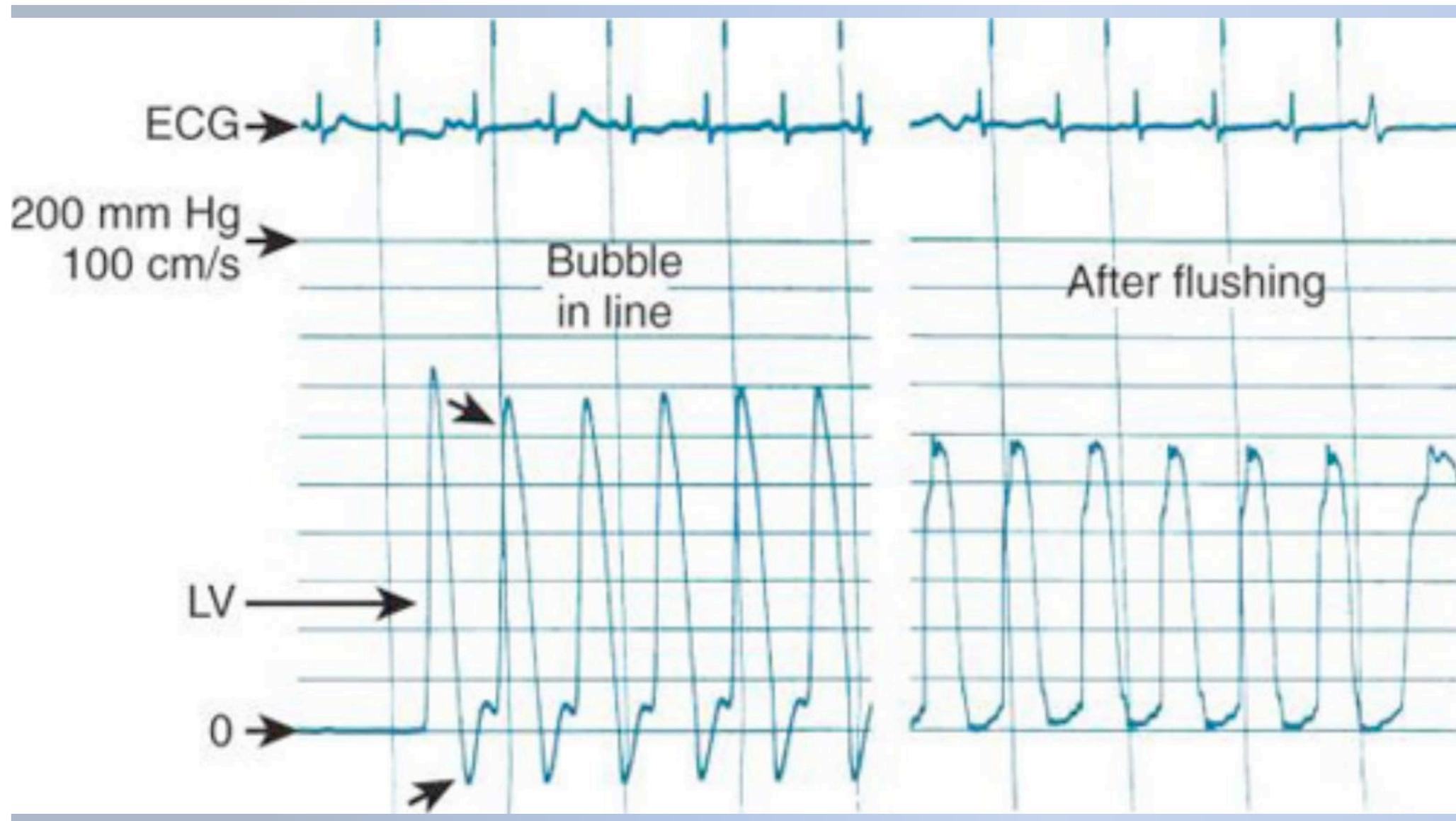
BP1

# INDICACIONES CATETERISMO DERECHO

- Diferenciar causas de disnea.
- Resultados de tto diurético o vasodilatador.
- Dx shock cardiogénico de no cardiogénico.
- Dx taponamiento pericárdico, patología constrictiva y restrictiva.
- Monitorización tras CCV.
  
- **CI: Retraso de tto, diagnóstico establecido, prótesis tricúspide o pulmonar, MP, arritmias ventriculares. También en IOT y VMI.**

# INDICACIONES CATETERISMO IZQUIERDO

- Evaluación de estenosis aórtica o insuficiencia aórtica.
- Valorar PTDVI.
- Evaluar clínica en ausencia de patología coronaria.
- Mediante punción transeptal, evaluar severidad de la estenosis mitral



# CATETERISMO IZQUIERDO

- Estenosis Aórtica:

- Obstrucción al flujo → Gradiente sistólico de P trasvalvular → alta velocidad de flujo.

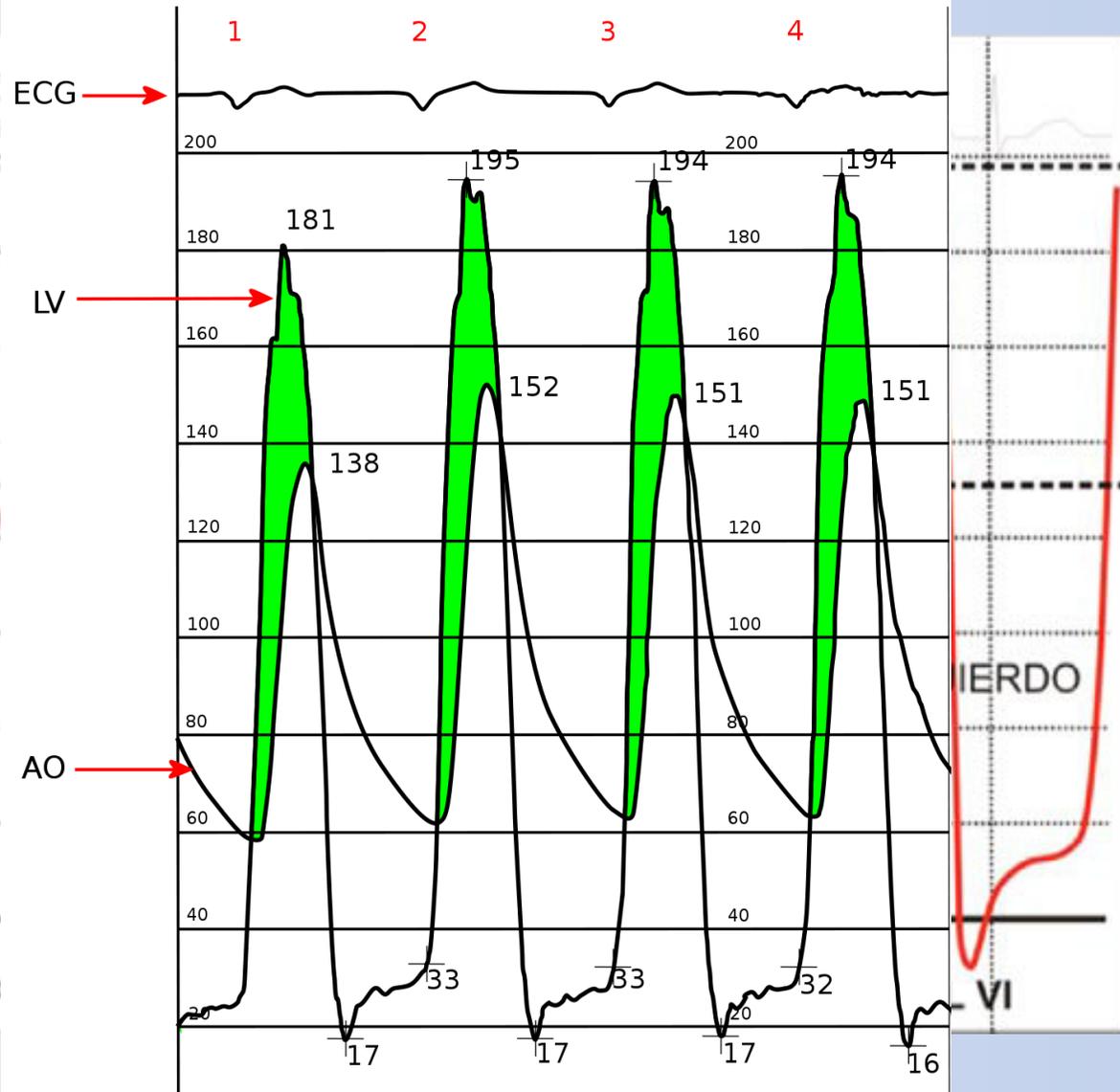
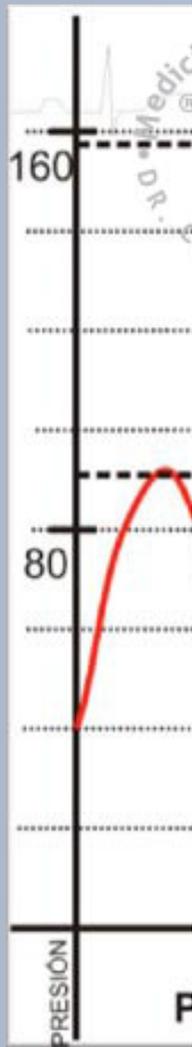
- Formula de Gorlin:

$$\text{Aortic Valve Area} = \frac{\text{Cardiac Output}}{\text{SEP} \times \text{HR} \times 44.3 \sqrt{G}}$$

SEP = Systolic Ejection Period  
HR = Heart Rate  
G = Mean pressure gradient

- Fórmula de Hakki:

$$\text{Valve area} = \frac{\text{cardiac output (liters/min)}}{\sqrt{\text{pressure gradient}}}$$



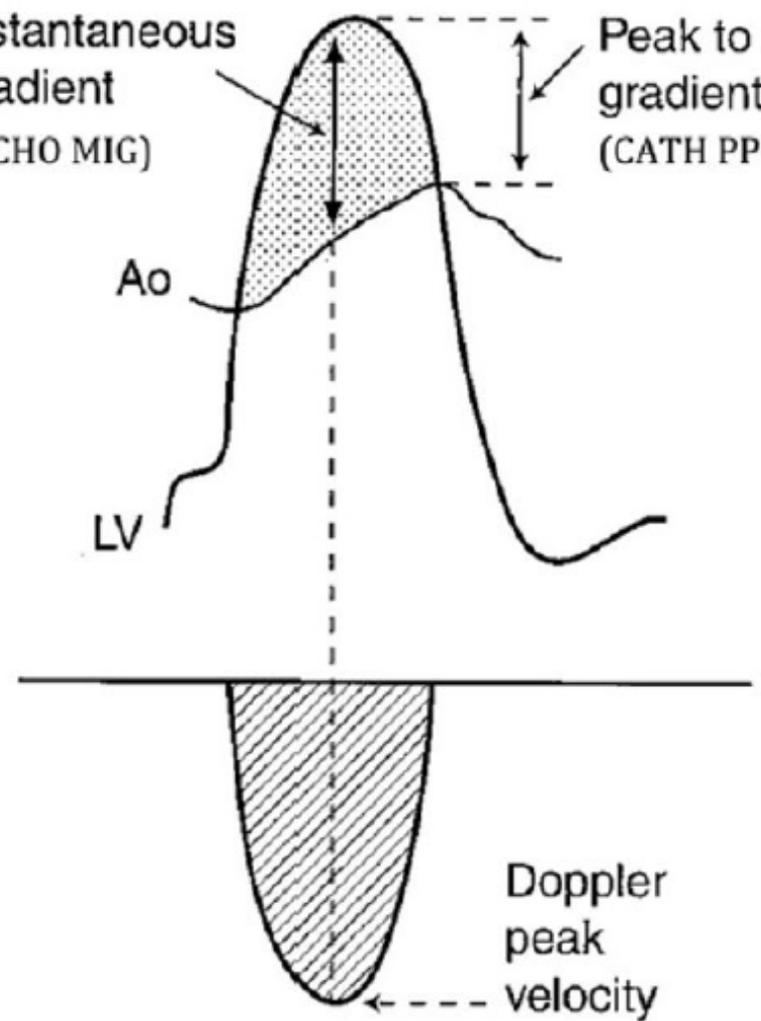
Maximum instantaneous gradient (ECHO MIG)

Peak to peak gradient (CATH PPG)

Ao

LV

Doppler peak velocity



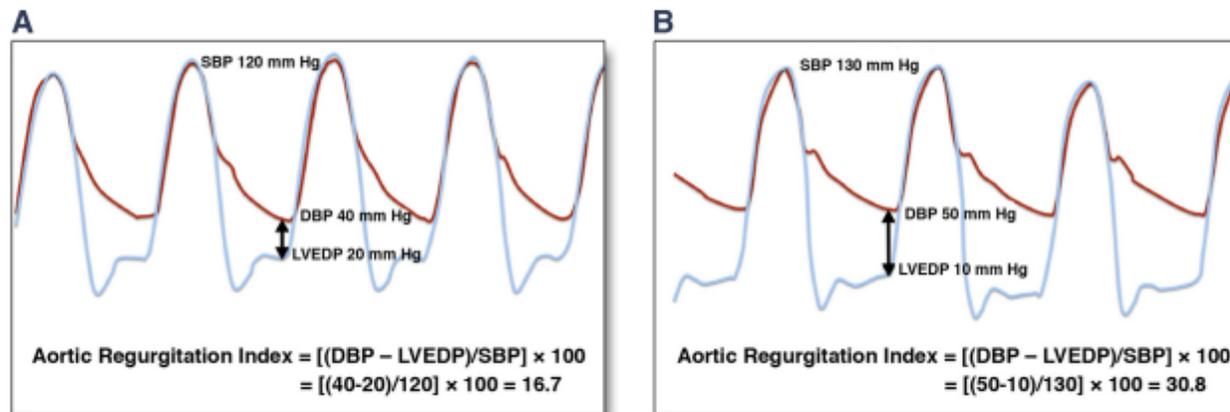
- Insuficie
- Llenad
- P telec
- En cas
- Presió



# Assessment of Paravalvular Regurgitation Following TAVR: A Proposal of Unifying Grading Scheme

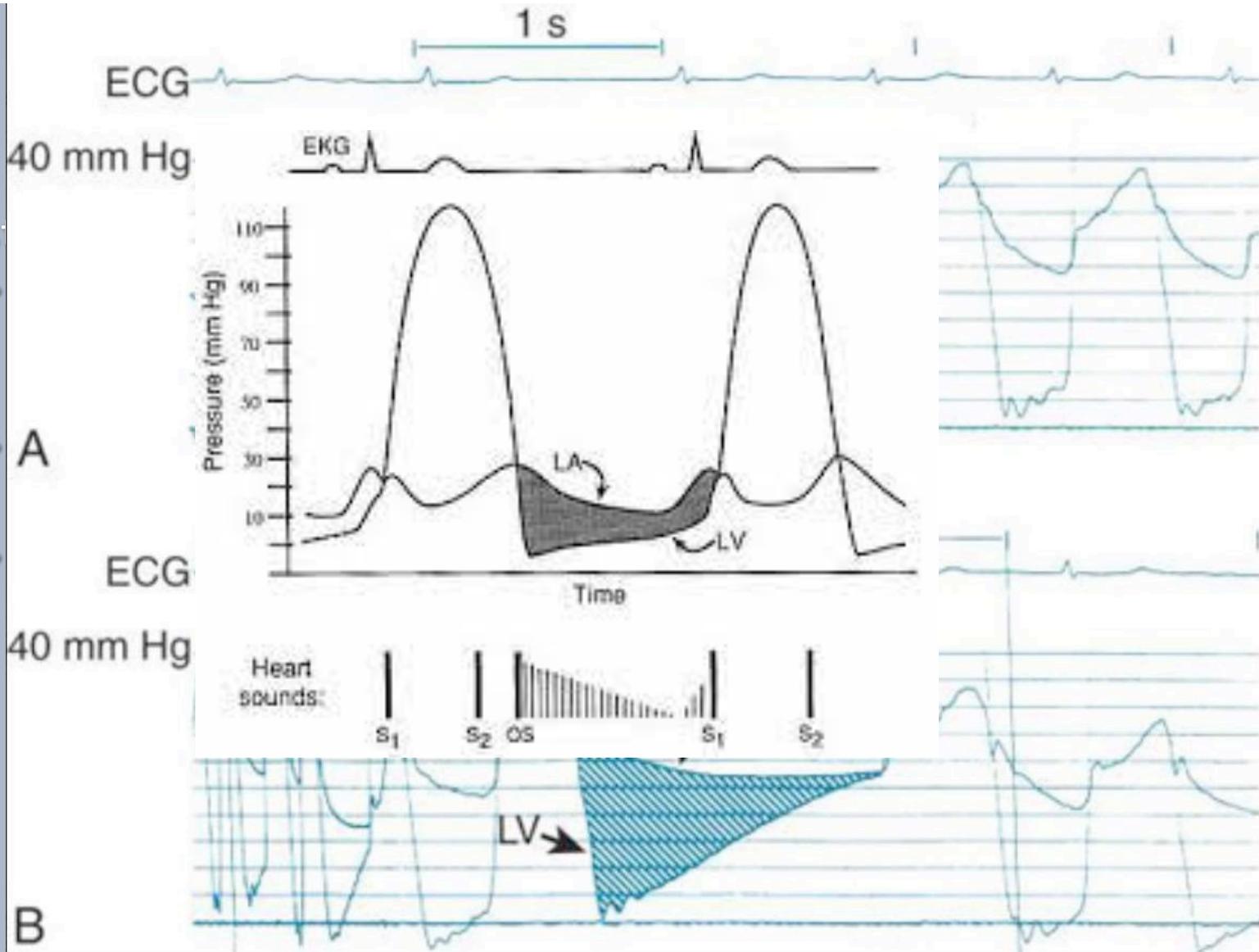
Philippe Pibarot DVM, PhD <sup>\*</sup>  , Rebecca T. Hahn MD <sup>†</sup>, Neil J. Weissman MD <sup>‡</sup>,  
Mark J. Monaghan PhD <sup>§</sup>

**FIGURE 1** AR Index for the Assessment of PVR Severity



The aortic regurgitation (AR) index can be used for quantitating AR severity following transcatheter heart valve (THV) deployment; it is calculated as the ratio of the diastolic transvalvular pressure gradient to the systolic blood pressure measured by left heart catheterization. In the patient with moderate paravalvular regurgitation (PVR) (**A**), the AR index is 16.7, whereas in the patient with trace PVR (**B**), the index is 30.8. Adapted with permission from Sinning et al. (16). DBP = end-diastolic blood pressure in the aorta; LVEDP = left-ventricular end-diastolic pressure; SBP = systolic blood pressure in the aorta.

- Est



oplo

ole.

h Al.

ECG  
200 mm Hg

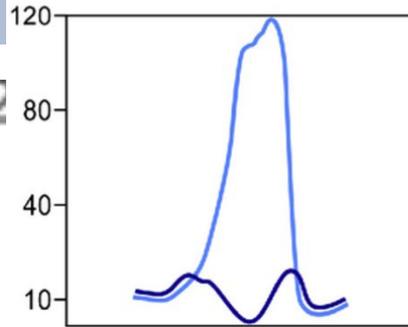
Pressure (mmHg)

Ao

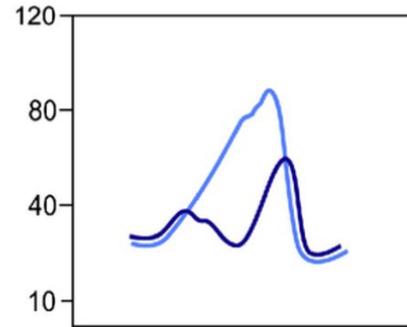
0

During  
vent  
as in  
the  
LVP,

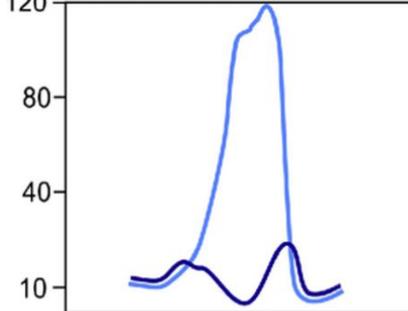
**A Normal**



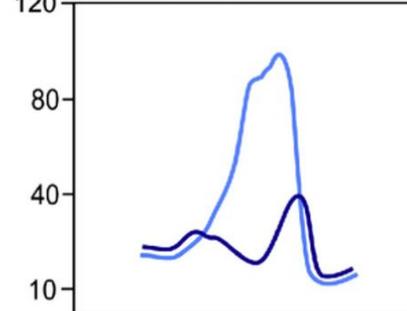
**B Acute MR**



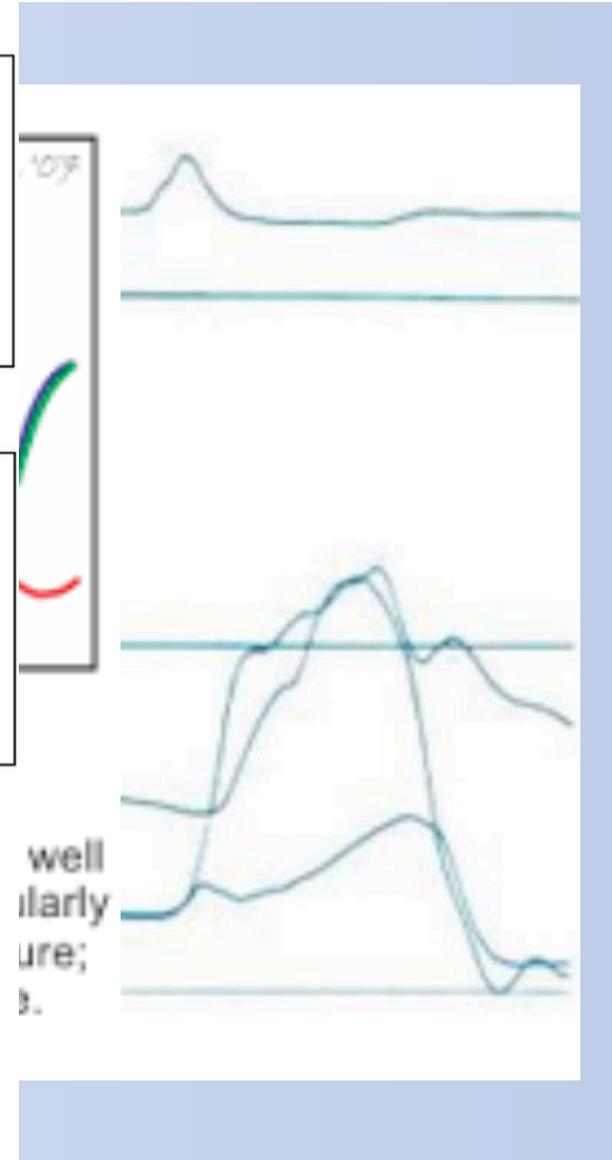
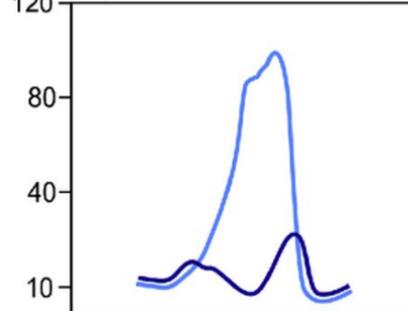
**C Compensated Chronic MR**



**D Decompensated Chronic MR**

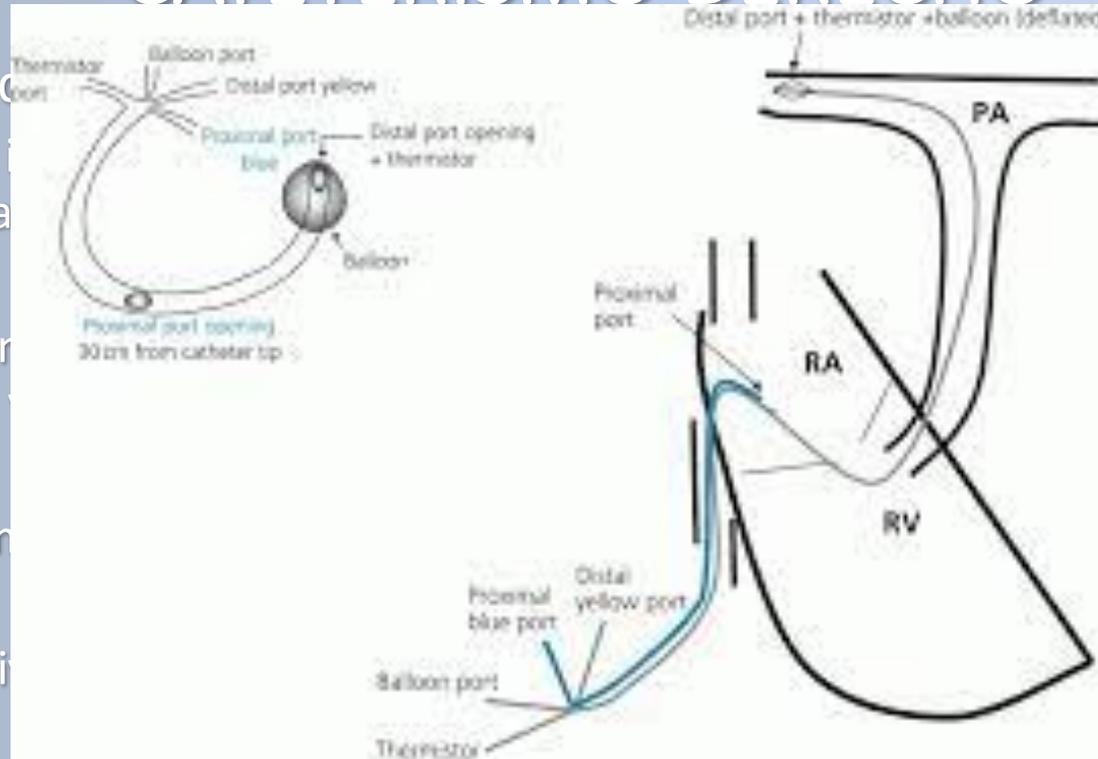


**E After MV repair/  
replacement**



# CATETERISMO DERECHO

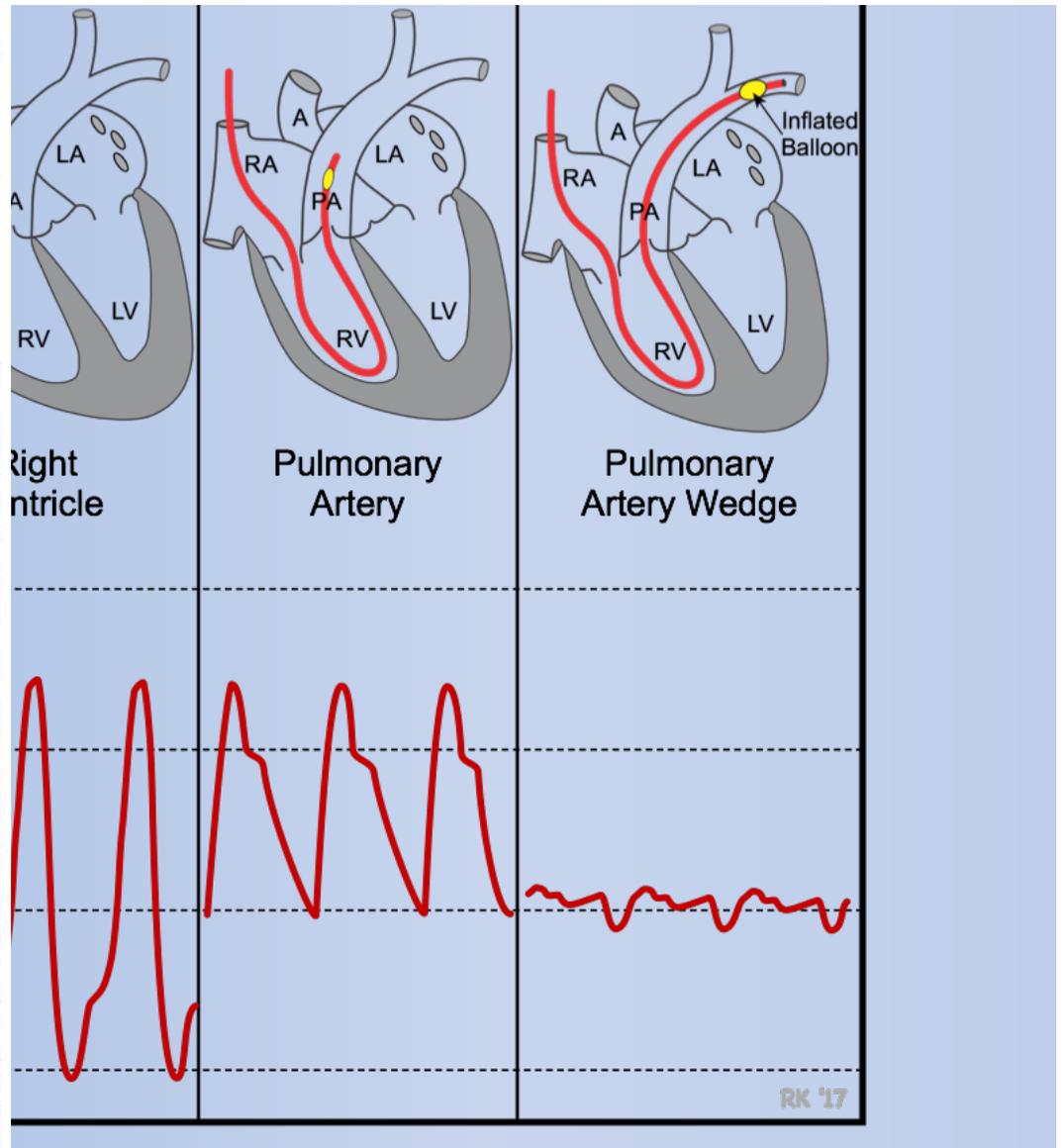
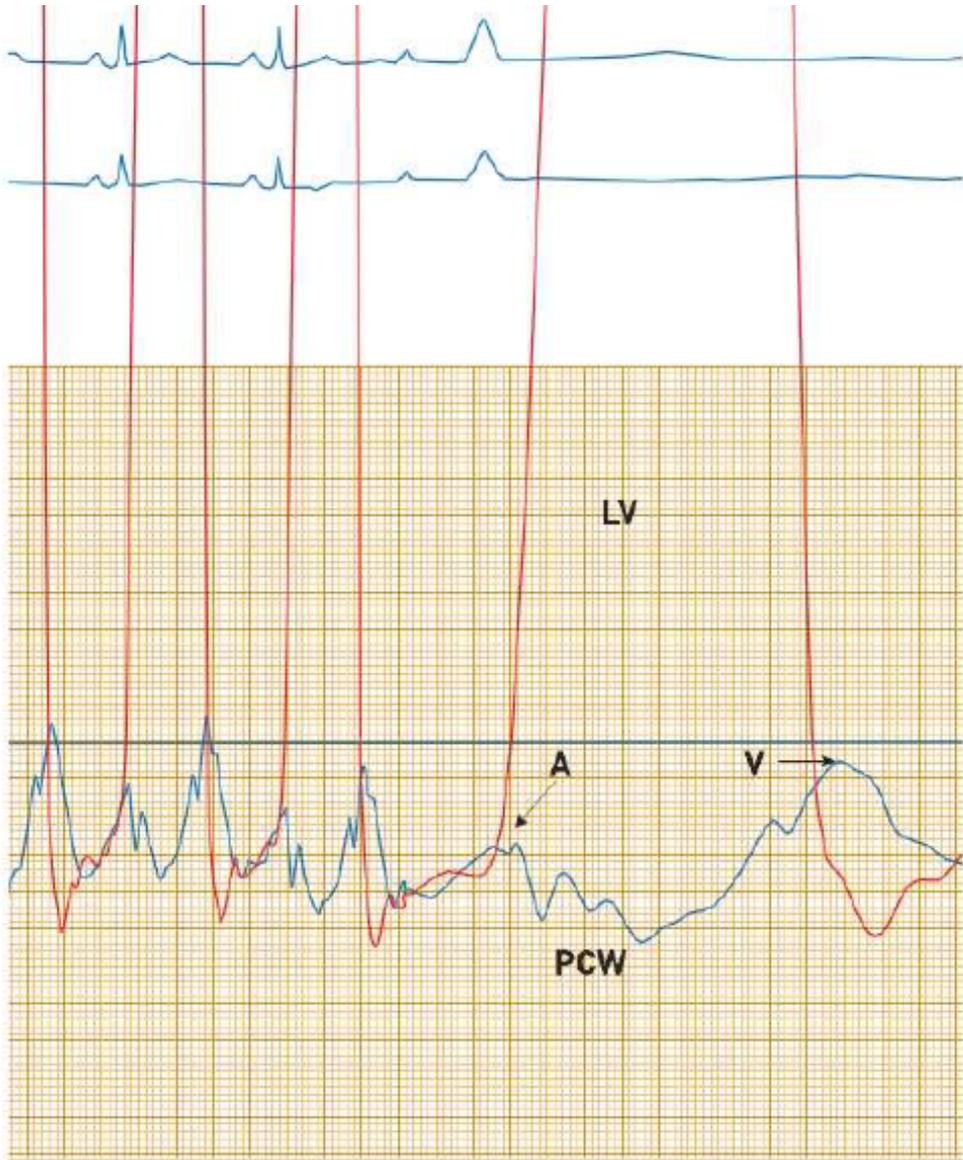
- Medición de
- Medida de
- Importancia
- Ojo FP: n
- Alternati



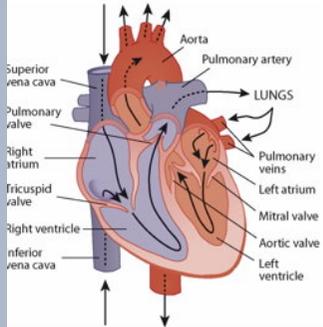
capilares

intervencionismo

nar.



| Parameter                           | Normal values                                |
|-------------------------------------|--|
| Cardiac output (CO)                 | 4.8-7.3 L/min                                |
| Cardiac index (CI)                  | 2.8-4.2 L/min/m <sup>2</sup>                 |
| Systemic vascular resistance (SVR)  | 700-1600 dyn-sec-cm <sup>-5</sup>            |
| Pulmonary vascular resistance (PVR) | 0.25-2 WU or 20-130 dyn-sec-cm <sup>-5</sup> |



## Hemodynamic Scenarios: Pulmonary Artery Catheter

|  | Right Atrial Pressure (mmHg) | Right Ventricular Pressure (mmHg) | Mean Pulmonary Artery Pressure (mmHg) | Pulmonary Capillary Wedge Pressure (mmHg) | Cardiac Index (L/min/m <sup>2</sup> ) |
|--|------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| <b>Normal</b>  | 0-8                          | 15-25/0-8                         | <25                                   | 8-12                                      | 2.6-4.2                               |
| <b>HFrEF, decompensated</b>                                    | ↑                            | ↑                                 | ↑                                     | ↑   | ↓                                     |
| <b>Pulmonary Arterial HTN</b>                                  | ↑                            | ↑                                 | ↑                                     | ↔   | ↔/↓                                   |
| <b>Pulmonic Stenosis</b>                                       | ↑                            | ↑                                 | ↔                                     | ↔   | ↔                                     |
| <b>Tricuspid Stenosis</b>                                      | ↑                            | ↔/↓                               | ↔                                     | ↔   | ↔                                     |
| <b>Tricuspid Regurgitation</b>                                 | ↑                            | ↔                                 | ↔                                     | ↔   | ↔                                     |
| <b>Left-to-Right Shunt</b>                                     | ↑                            | ↑                                 | ↑                                     | ↔   | ↔                                     |
| <b>Right-to-Left Shunt</b>                                     | ↔/↑                          | ↔/↑                               | ↑                                     | ↔/↑                                       | ↔                                     |
| <b>Tamponade/ Constrictive or Restrictive Cardiomyopathies</b> | ↑                            | ↑                                 | ↔                                     | ↔/↑                                       | ↔/↓                                   |

# CATETERISMO EN SHUNTS

- Shunts:
  - Comunicaciones entre dos cámaras cardiacas
  - Se basa en obtención de muestras de sangre en diferentes localizaciones
  - Cáteteres: Swan-Ganz o multipuerto.
  - Shunt I-D: Aumento de la Sao2 en una cámara o vaso, siendo mayor que en la cámara/vaso previo.
    - En A. pulmonar un aumento de la SaO2 mayor o igual al 7% respecto a AD.
  - Shunt D-I: desaturación de sangre arterializada en cámaras cardiacas izquierdas.

| LEVEL OF SHUNT               | SIGNIFICANT STEP-UP DIFFERENCE*<br>O <sub>2</sub> % SATURATION |
|------------------------------|--|
| Atrial<br>(SVC/IVC to aorta) | ≥7   |
| Ventricular                  | ≥5   |
| Great from [2] vessel        | ≥5   |

# CATETERISMO EN SHUNTS

- Shunts:
  - Cuantificación: medición vía método de Fick

- Ratio  $Q_p/Q_s$

1. Systemic flow,

$$Q_s \frac{(\text{L/min})}{=} \frac{\text{O}_2 \text{ consumption (mL/min)}}{(\text{arterial} - \text{mixed venous}) \text{ O}_2 \text{ content}}$$

2. Pulmonary flow,

$$Q_p \frac{(\text{L/min})}{=} \frac{\text{O}_2 \text{ consumption (mL/min)}}{(\text{pulmonary venous} - \text{pulmonary arterial}) \text{ O}_2 \text{ content}}$$

3. The effective pulmonary blood flow (EPB)

$$Q_{\text{EPB}} \frac{(\text{L/min})}{=} \frac{\text{O}_2 \text{ consumption (mL/min)}}{(\text{pulmonary venous} - \text{mixed venous}) \text{ O}_2 \text{ content}}$$

# CATETERISMO EN DISFUNCIÓN DIASTÓLICA

## Causas:

**Intrínsecas:** Hipertrofia, amiloidosis, sarcoidosis, hemocromatosis, enf restrictivas.

**Extrínsecas:** taponamiento cardiaco, pericarditis constrictiva, cáncer.

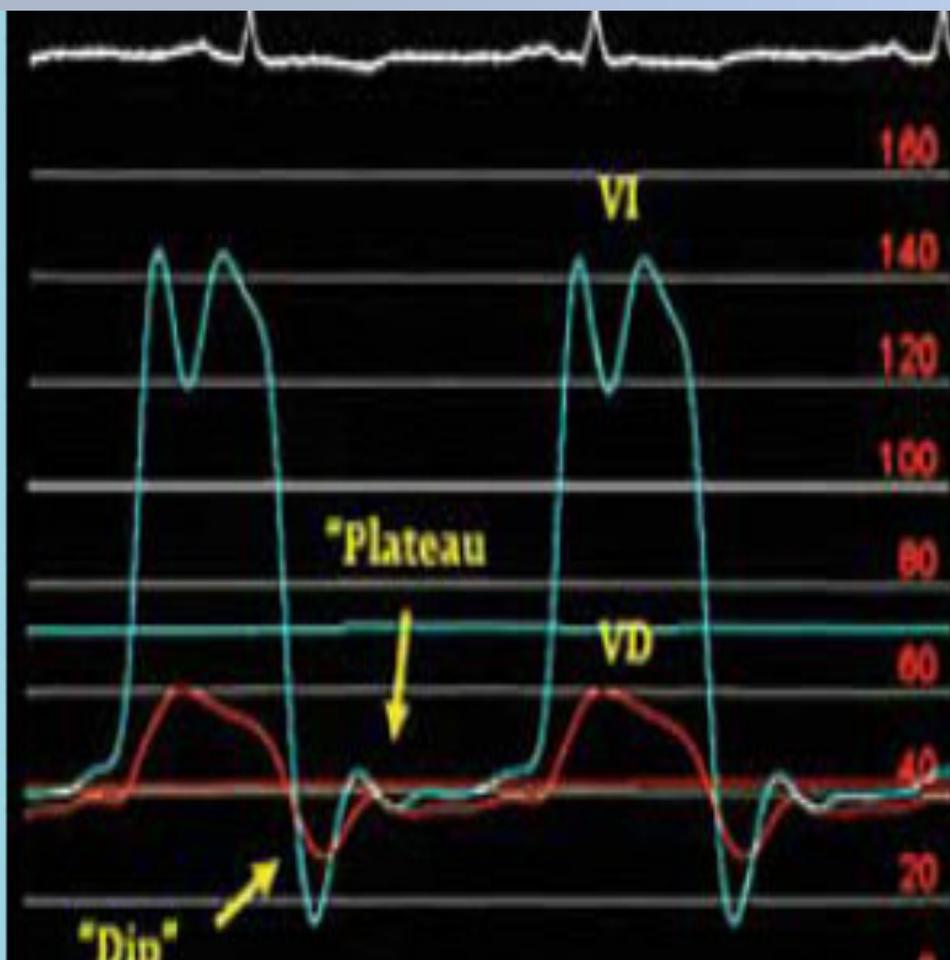
**Clínica:** edema, disnea, ascitis y signos de fallo derecho.

# CATETERISMO EN DISFUNCIÓN DIASTÓLICA

## PERICARDITIS CONSTRICTIVA Y MIOCARDIOPATÍAS RESTRINGIDAS

- Elevación e igualación de P diastólicas VD y VI, y finalización del llenado ventricular rápido → **DIP AND PLATEAU**
- **Diagnóstico:**
  - Criterios clásicos:

| CRITERIA                             | SENSITIVITY[%] | SPECIFICITY[%] | PPV[%] | NPV[%] |
|--------------------------------------|----------------|----------------|--------|--------|
| CONVENTIONAL                         |                |                |        |        |
| LVEDP - RVEDP $\leq$ 5 mmHg          | 60             | 38             | 4      | 57     |
| RVEDP/RVSP $>$ 1/3                   | 93             | 38             | 52     | 89     |
| PASP $<$ 55 mmHg                     | 93             | 24             | 47     | 25     |
| LV RFW $\geq$ 7 mmHg                 | 93             | 57             | 61     | 92     |
| Respiratory change in RAP $<$ 3 mmHg | 93             | 48             | 58     | 92     |



# CATETERISMO EN DISFUNCIÓN DIASTÓLICA

PERICARDITIS CONSTRICTIVA Y MIOCARDIOPATÍAS RESTRICTIVAS

**DX:**

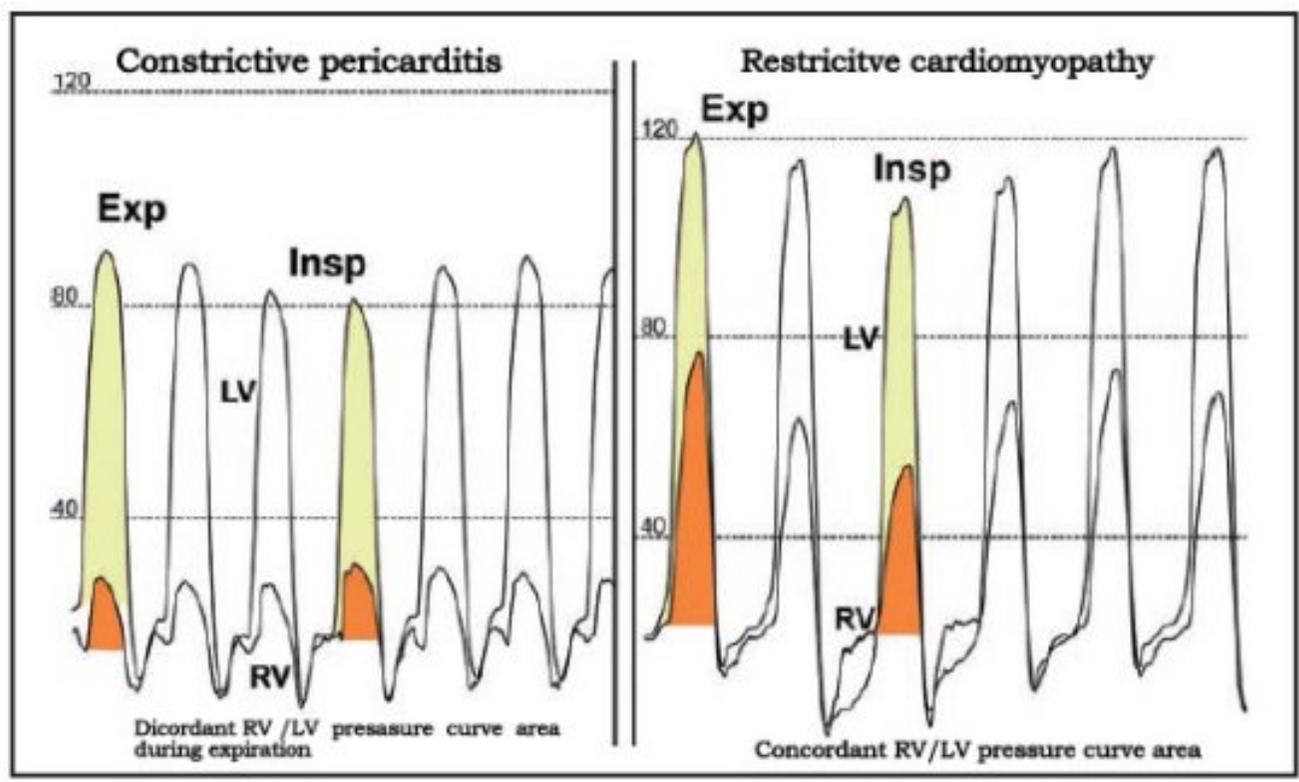
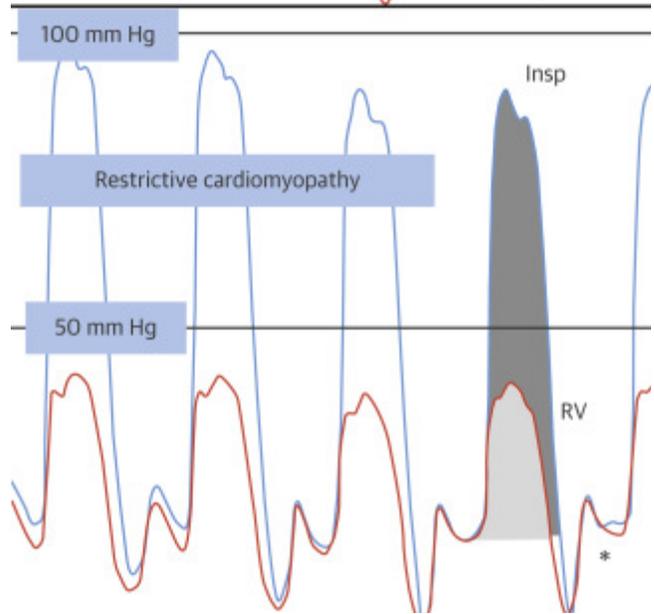
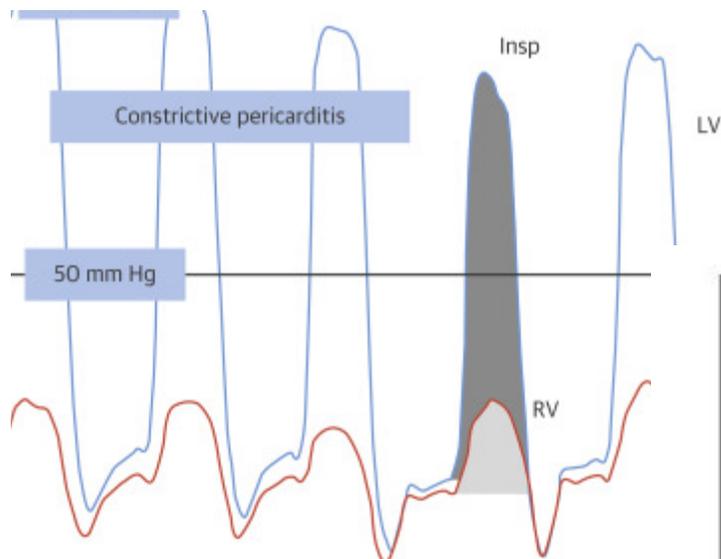
**PC:** llenado precoz diastólico conservado → máx distensibilidad pericardio → aumento de P → interdependencia ventricular y disociación P tórax y P cardiaca.

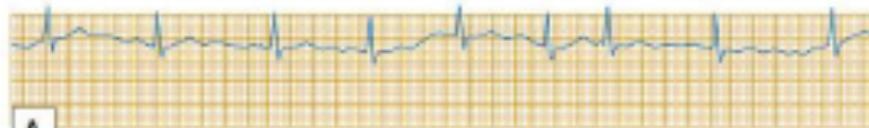
**MR:** - complancia → peor llenado ventricular y – llenado auricular

Las variaciones respiratorias → S y E mayor para su dg dx.

PC → P sistólicas VD/VI discordantes durante la inspiración

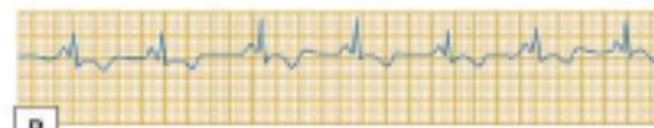
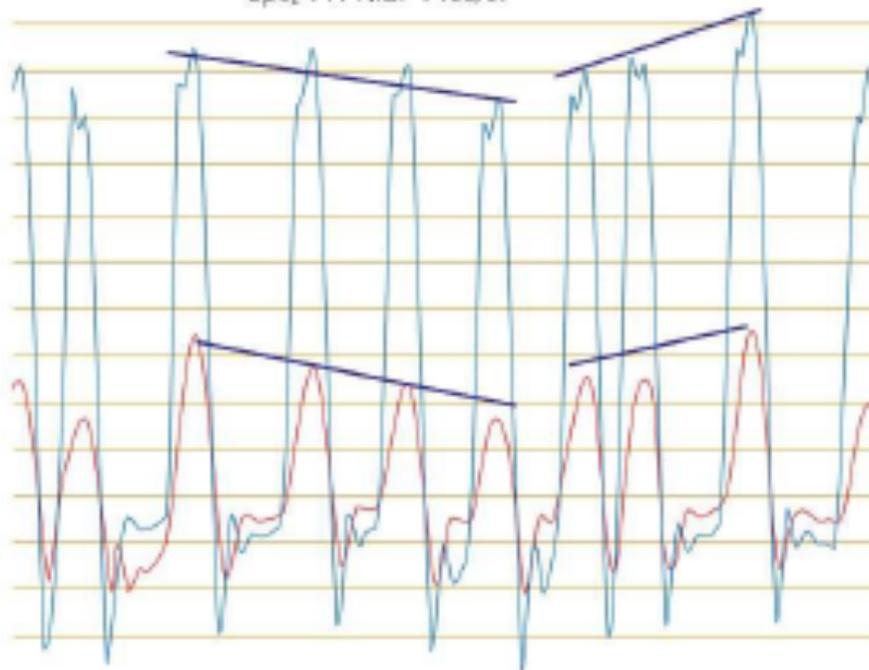
MR → P sistólicas VD/VI concordantes durante la inspiración





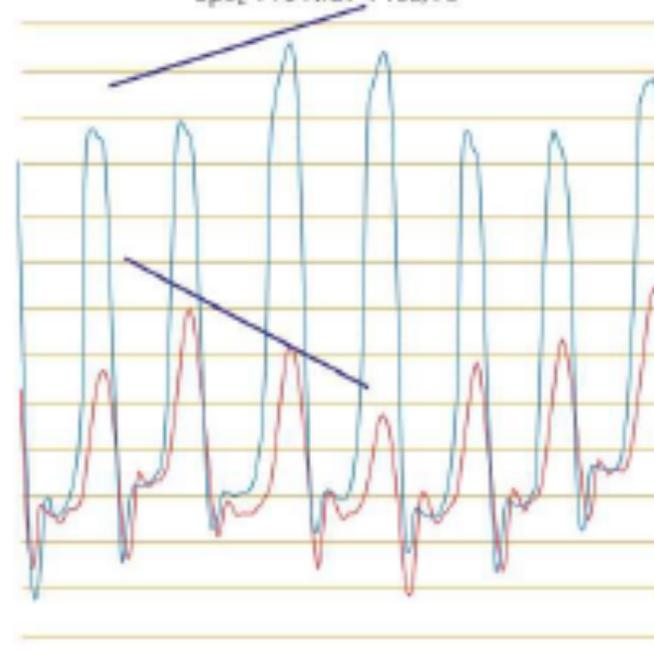
**A**

SpO<sub>2</sub> : 99 NIBP : 155/67



**B**

SpO<sub>2</sub> : 98 NIBP : 133/70



# CATETERISMO EN DISFUNCIÓN DIASTÓLICA

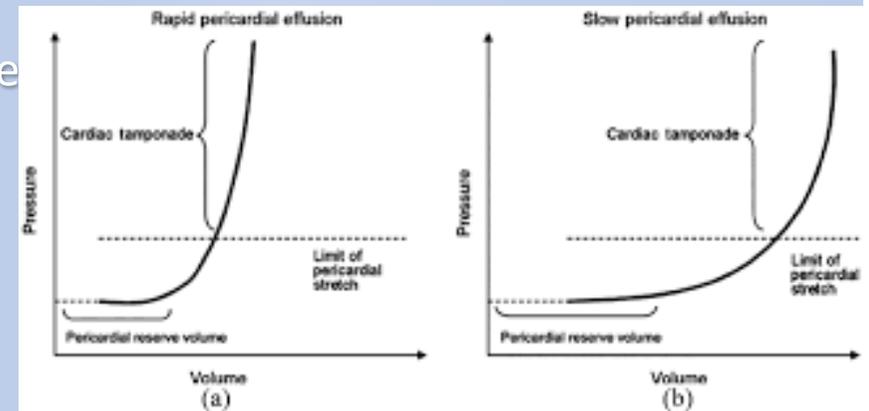
## TAPONAMIENTO CARDIACO

La P pericárdica depende de la cuantía, velocidad y compliancia del pericardio.

Compresión cardíaca e imposibilidad de llenado de AD y VD → - GC → - PA

Alteración llenado diastólico precoz y + PA en AD.

En inspiración, la caída de P intratorácica no se por lo que el llenado de VI disminuye.



## Right Atrial Pressure Tracing in Cardiac Tamponade

### A. Cardiac Tamponade



\*preservation of x descent but blunted or suppressed y descent

### B. Normal



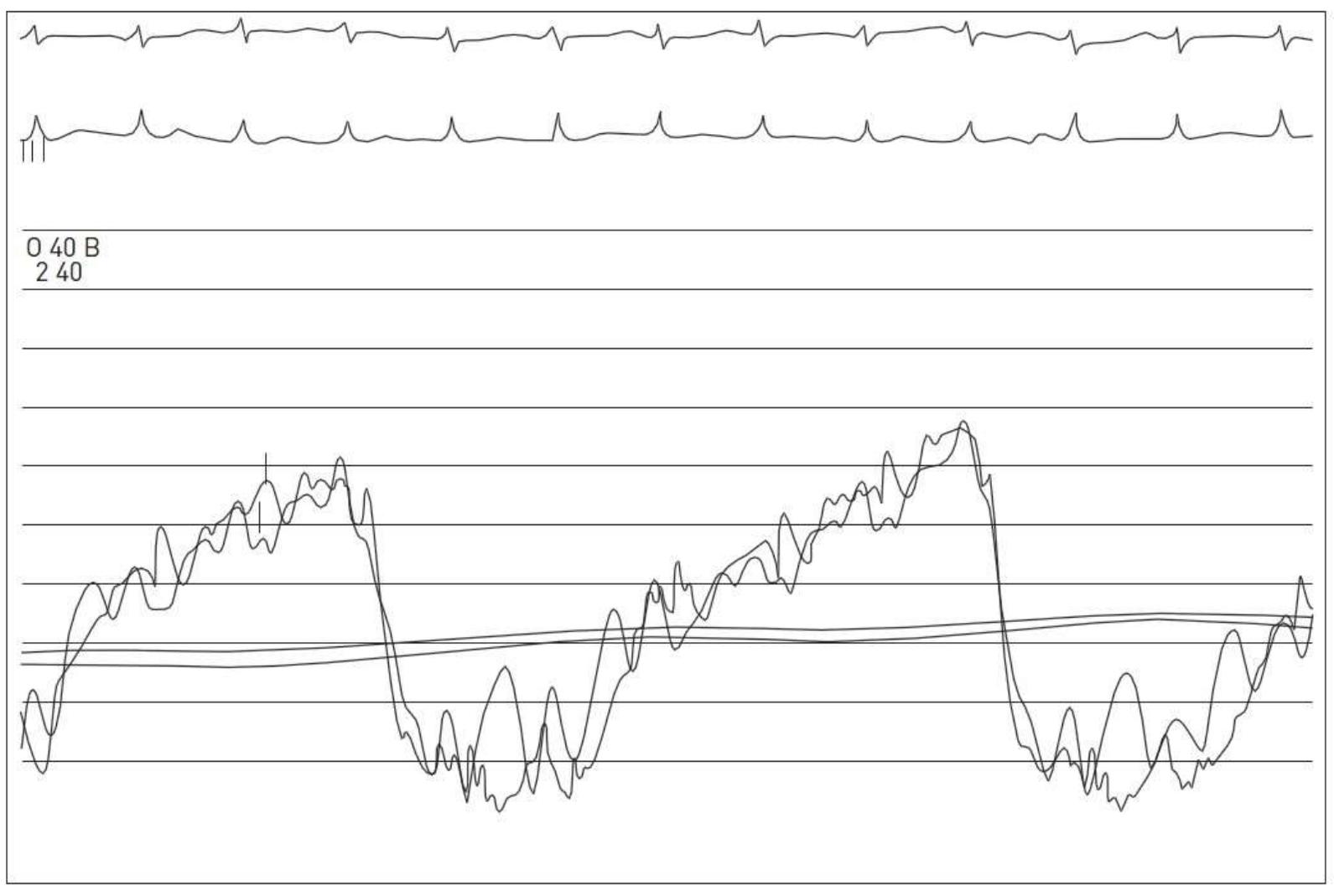
a= atrial contraction

c= tricuspid valve closure and impact of the carotid artery adjacent to the jugular vein

x= atrial diastole

v= passive atrial filling (ventricular contraction)

y= rapid ventricular filling and atrial emptying





**Figure 4.** Hypotension after ventriculography. Note the reduced pulse pressure, inspiratory decline in systolic pressure (pulsus paradoxus), and tachycardia consistent with cardiac tamponade.

# CONCLUSIONES

- Las técnicas en la sala de hemodinámica nos permiten cuantificar y diagnosticar valvulopatías y su gravedad.
- Es la técnica de elección para el diagnóstico de PC y MR.
- Nos permite cuantificar los shunts así como el momento del cierre.
- Es importante comprobar los resultados con la clínica del paciente.