

# SIÊU ÂM KHẢO SÁT CHỨC NĂNG TIM: TÂM THU – TÂM TRƯỞNG

PGS.TS PHẠM NGUYỄN VINH

- Chức năng tâm thu thất trái
- Chức năng tâm thu thất phải
- Chức năng tâm trương thất trái
- Chức năng tâm trương thất phải

# SIÊU ÂM TM : CHỨC NĂNG TÂM THU THẤT TRÁI

- Lợi điểm của siêu âm TM là dễ thực hiện. Hơn nữa nhờ tần suất khung cao (high frame rate 1.000 - 2.000/ giây) so với tần suất khung của siêu âm 2D (30/giây) nên độ xâm nhập và độ ly giải cao.
- **Phân xuất co thất và phân xuất tổng máu :**
- Mặt cắt cạnh ức theo trục dọc (đường cắt sát bờ tự do van 2 lá) hoặc theo trục ngang (ngang chỗ cơ trụ).
- Đường kính cuối tâm thu (ESD) và đường kính cuối tâm trương (EDD)

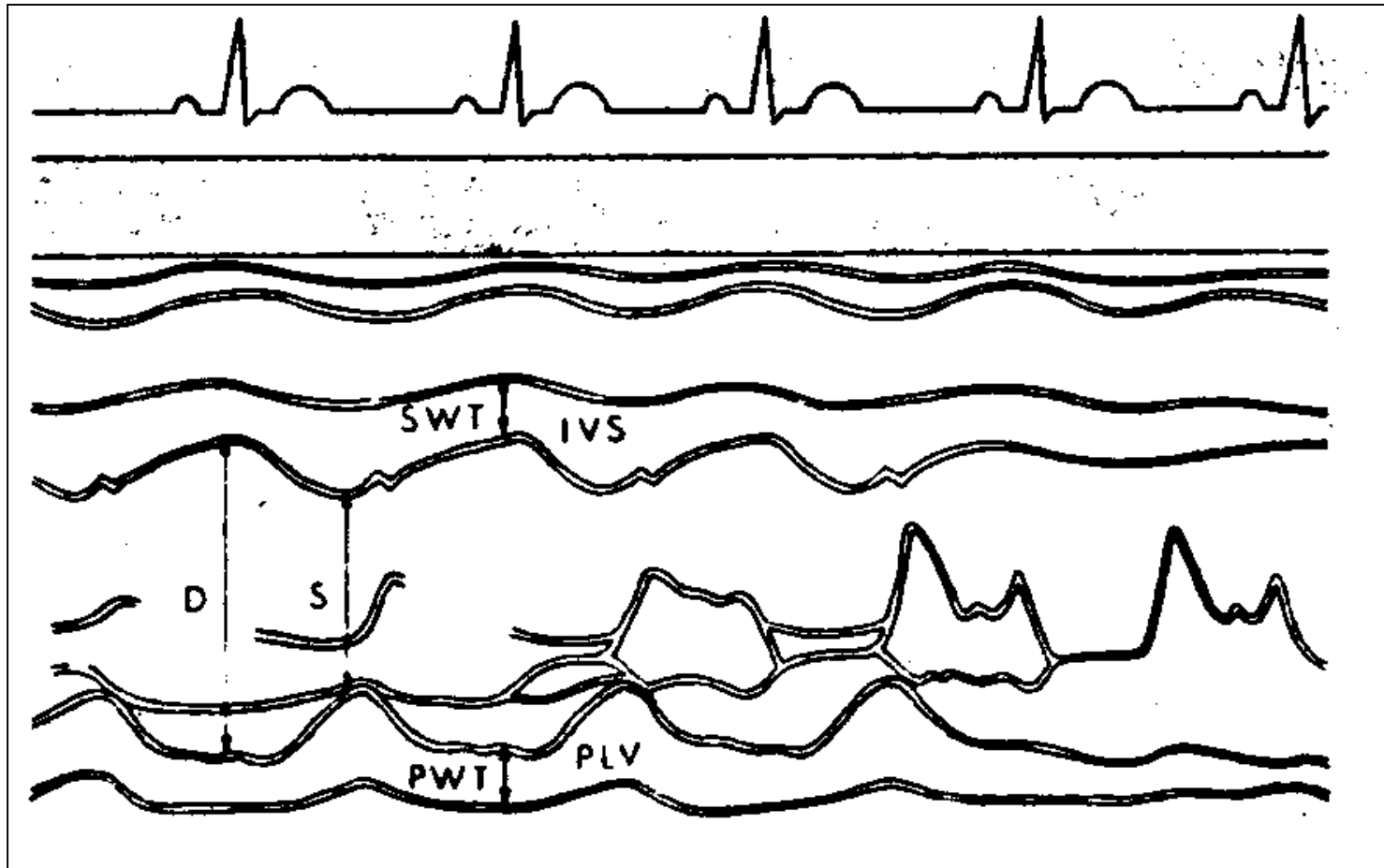
$$FS = (EDD - ESD) / EDD$$

Trị số bình thường của FS là : 0,36 + 0,04

$$EF = (EDV - ESV) / EDV$$

Trị số bình thường của EF = 55 - 70%

# CHỨC NĂNG TÂM THU THẤT TRÁI



# CHỨC NĂNG TÂM THU THẤT TRÁI

- Khối lượng thất trái :

$$\text{LVM} = 0,80 \times 1,05 \times [(\text{ST} + \text{PWT} + \text{LVID})^3 - \text{LVID}^3]$$

- Sức căng thành thất trái

$$\sigma = 0,334P (\text{LVID}) / [\text{PWT} \times (1 + \text{PWT}/\text{LVID})]$$

- LVM : Left Ventricular Mass (Khối Lượng Thất Trái)
- ST : Septal Thickness (Bề dày VLT)
- PWT : Posterior wall thickness (Bề dày thành sau TTr)
- LVID : LV Internal Dimension (Đường kính thất trái)

# KHẢO SÁT CHỨC NĂNG TÂM THU THẤT TRÁI BẰNG 2D

- Phương pháp giúp khảo sát chức năng thất trái và thất phải
  - Phương pháp Simpson
- Áp dụng được cho thất trái
  - Phương pháp bán cầu hình ống hay viên đạn - bullet
    - Phương pháp chiều dài diện tích theo hai mặt - biplane area length
    - Phương pháp chiều dài diện tích theo 2 mặt hình ellip - biplane ellipsoidal area length
    - Phương pháp chiều dài - diện tích theo một mặt - single plane area length

# KHẢO SÁT CHỨC NĂNG TÂM THU THẤT TRÁI BẰNG 2D

- Thể tích thất trái vào kỳ tâm thu và tâm trương đo được sẽ giúp tính được phân xuất tổng máu.

$$EF = SV / EDV$$

SV : Stroke volume

EDV : End Diastolic volume

Bình thường  $EF > 0,55$

- Độ thu thập (gain) thấp sẽ thấy rõ nội mạc tim . Hình ảnh lớn nhất có thể có được sẽ bớt sai số khi đo.
- Trọng lượng thất trái (left ventricular mass)
- Bờ ngoài và bờ trong (nội mạc) của vách thất trái, có thể tính được thể tích của cơ thất trái, nhân với tỷ trọng cơ tim ( $1,055 \text{ g/ cm}^3$ ) : khối lượng thất trái

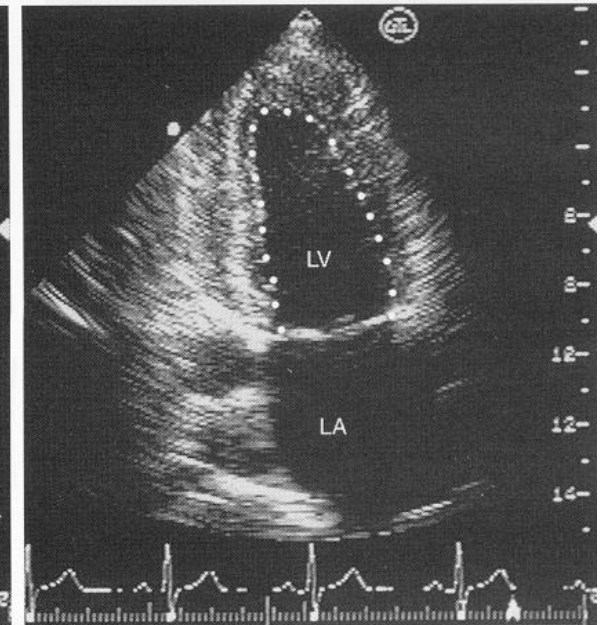
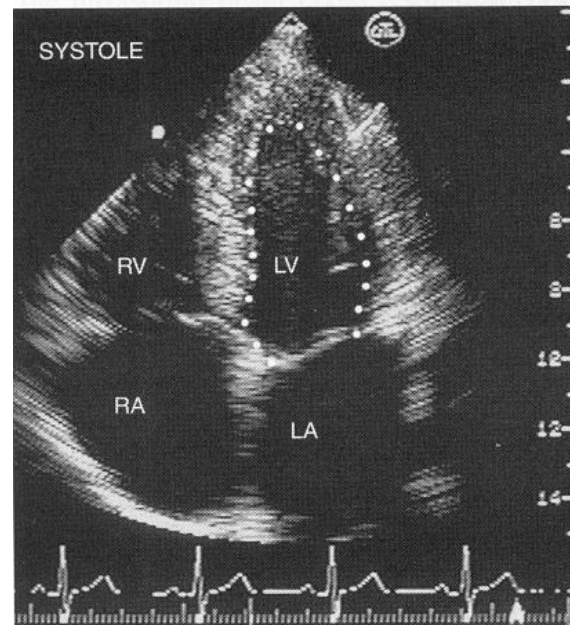
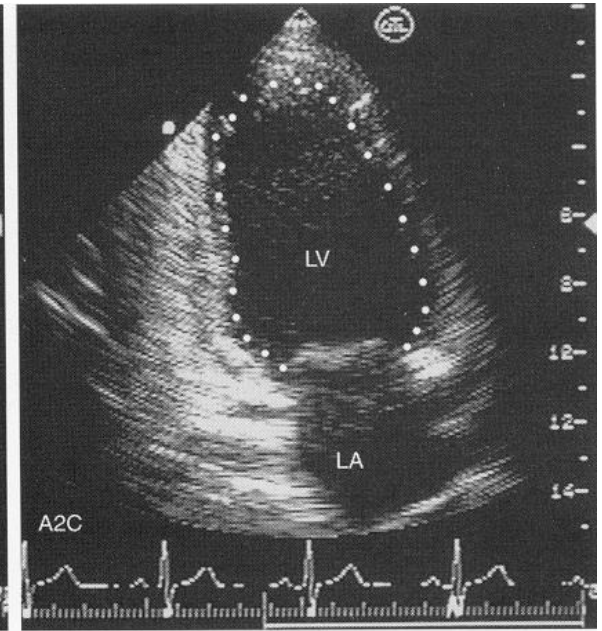
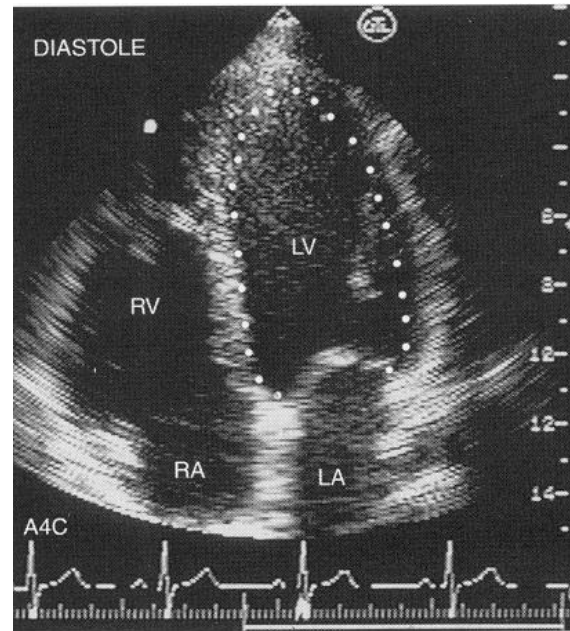
# CÁC PHƯƠNG PHÁP KHẢO SÁT CHỨC NĂNG TÂM THU THẤT TRÁI BẰNG 2D

ALGORITHM	MODEL	FORMULA
I Simpson's Rule		$V = \frac{\pi}{4} \sum_{i=1}^{20} a_i b_i \frac{L}{20}$
II Simpson's Rule		$V = \left( \frac{A_1 + A_2}{2} \right) \frac{L}{3} + \left( \frac{A_2 + A_3}{2} \right) \frac{L}{3} + \frac{1}{3} A_3 \cdot \frac{L}{3}$
III Simpson's Rule		$V = \frac{L}{4} \left( A_1 + \frac{A_2 + A_3}{2} + \frac{A_3 + A_4}{2} + \frac{1}{3} A_4 \right)$
IV Biplane Area Length		$V = \frac{0.85 \cdot A_1 \cdot A_2}{3 \pi L}$ $= \frac{0.85 \cdot A_1 \cdot A_2}{L}$
V Hemisphere Cylinder (BULLET)		$V = A \cdot \frac{L}{2} + \frac{2}{3} A \cdot \frac{L}{2}$ $= \frac{5}{6} AL$ $= 0.83 AL$
VI Biplane Area Length		$V = \frac{\pi}{6} D_1 D_2 \cdot L$
VII Single Plane Area Length		$V = \frac{8(A)^2}{3 \cdot \pi \cdot L}$ $= 0.85 \frac{(A)^2}{L}$

## 4 BUỒNG

## 2 BUỒNG

# CÁCH ĐO NỘI MẠC THẤT TRÁI ĐỂ TÍNH THỂ TÍCH BUỒNG THẤT

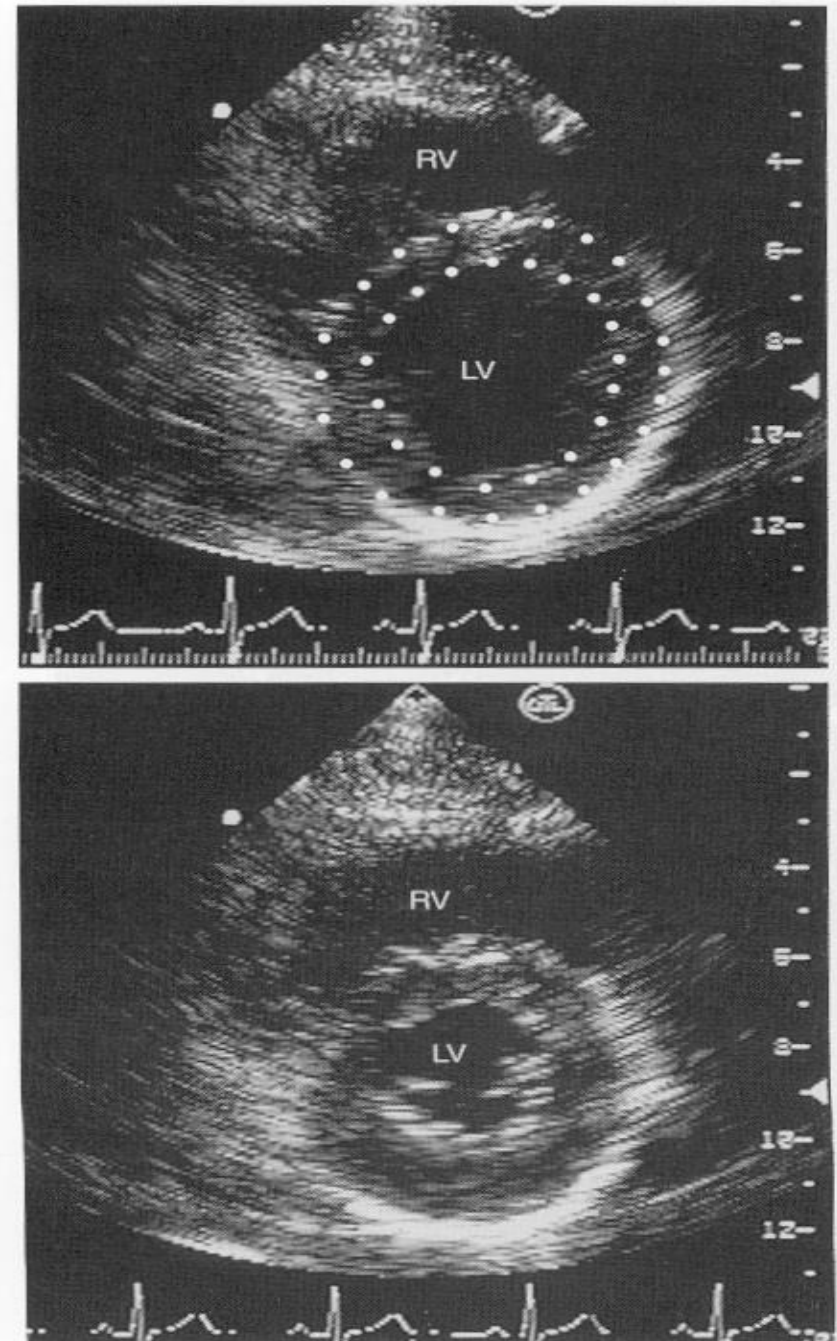


Pham  
Nguyen  
Vinh

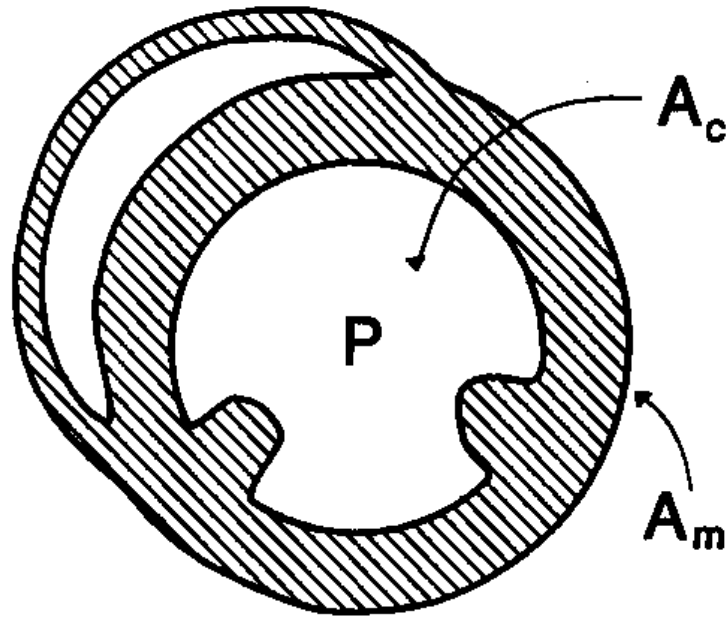
Tài liệu : Textbook of Clinical  
Echocardiography, 2nd ed 2000,  
Saunders Co. p.109



# KHẢO SÁT KHỐI LƯỢNG THẤT TRÁI BẰNG 2D



# SỨC CĂNG THÀNH THẤT TRÁI BẰNG 2D



$$\sigma_m = 1.33P(A_c/A_m) \times 10^3 \text{ dynes/cm}^2$$

P : Áp lực buồng TT  
Ac : Area cavity  
(bề mặt lòng TT)  
Am : Myocardial area  
(bề mặt cơ tim)

# KHẢO SÁT CHỨC NĂNG TÂM THU BẰNG DOPPLER

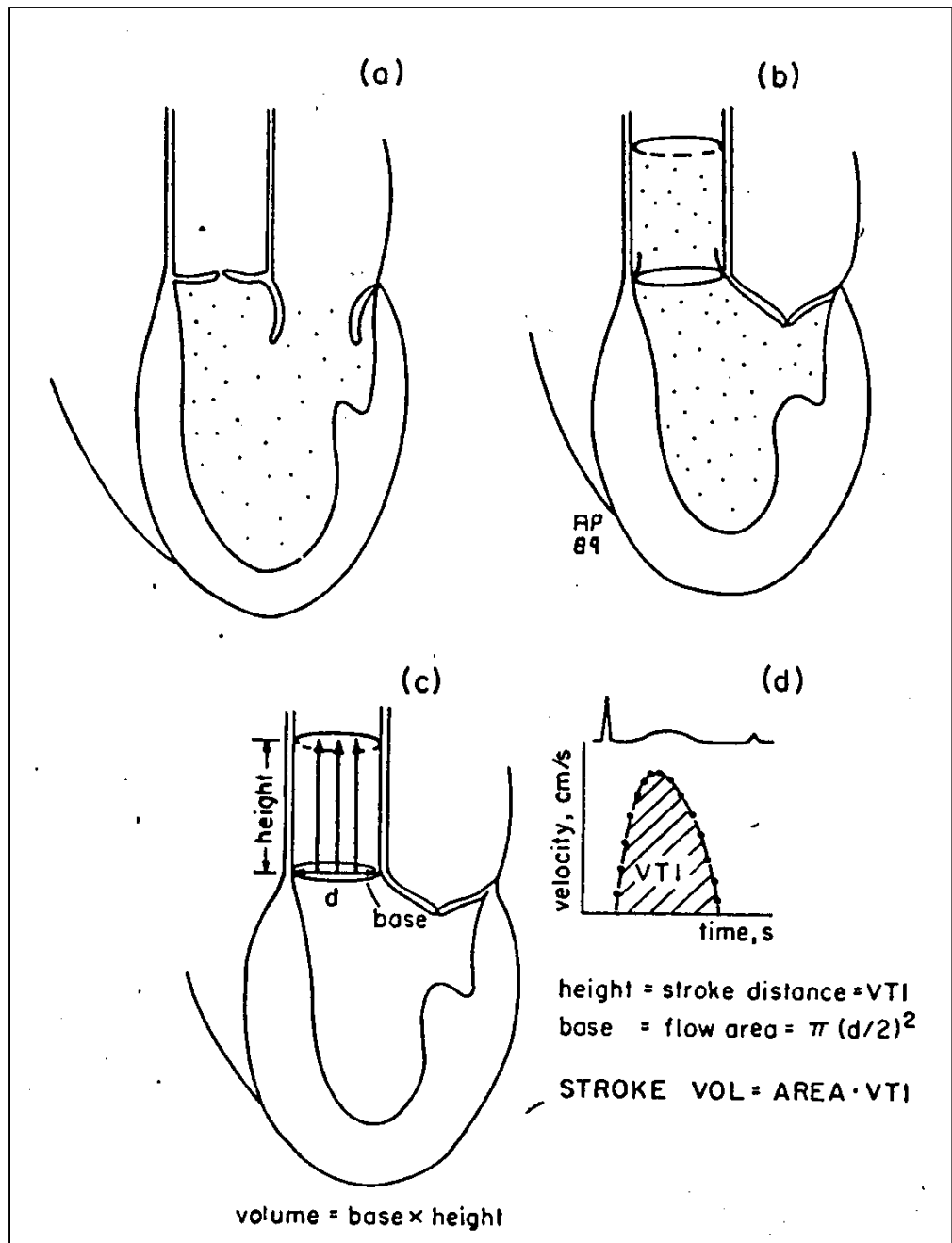
- Echo Doppler giúp khảo sát được chức năng tâm thu và tâm trương của thất trái và cả thất phải.
- **Chức năng tâm thu thất trái :**
- Doppler giúp đo được các trị số sau để khảo sát chức năng tâm thu thất trái :
  - Vận tốc phụt (ejection velocity)
    - » Đỉnh
    - » Trung bình
  - Thời gian phụt
  - Độ gia tốc (acceleration)
    - » Tối đa
    - » Trung bình
  - Thời gian gia tốc (acceleration time)
  - Thời gian giảm tốc (deceleration time)
  - Cung lượng tim
  - $dP / dt$  thất
- Doppler xung hay Doppler liên tục để khảo sát

# **KHẢO SÁT CHỨC NĂNG TÂM THU BẰNG DOPPLER**

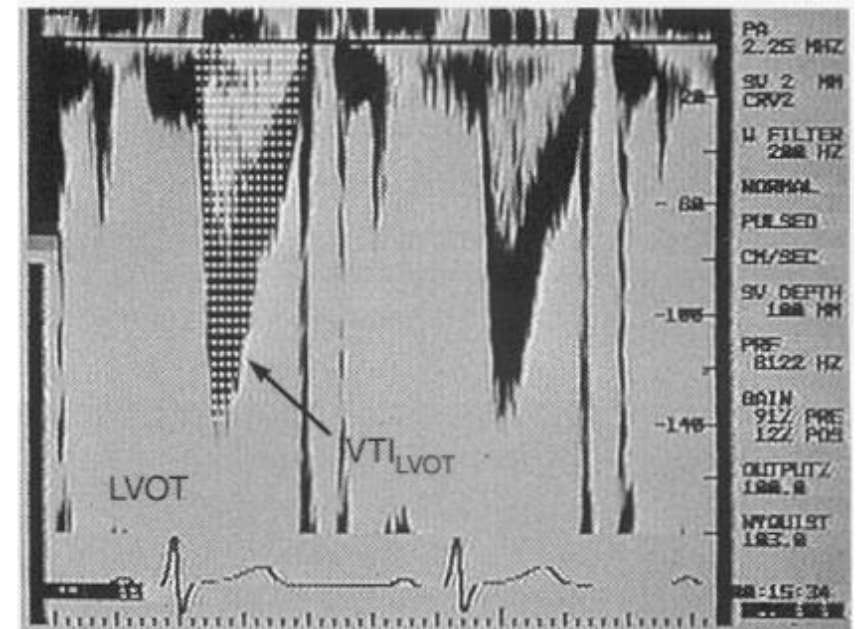
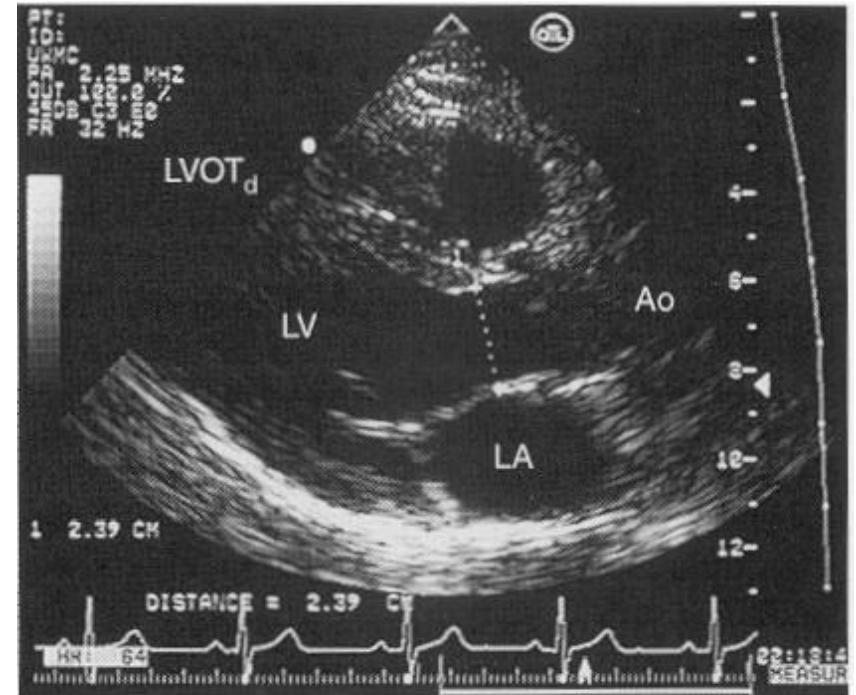
## **Cần chú ý :**

- Khi có hẹp ĐMC cần dùng Doppler xung đo cung lượng tim ở buồng tổng thất trái
- Đo vận tốc và đường kính ở cùng 1 vị trí giải phẫu
- Cần đo chính xác đường kính
- Nên dùng dòng lớp (laminar flow) đo vận tốc
- Chùm tia Doppler và dòng máu cần song song
- Doppler hữu ích trong theo dõi sự thay đổi cung lượng tim hơn là trị số tuyệt đối

# DOPPLER CUNG LƯỢNG TIM QUA VAN ĐMC

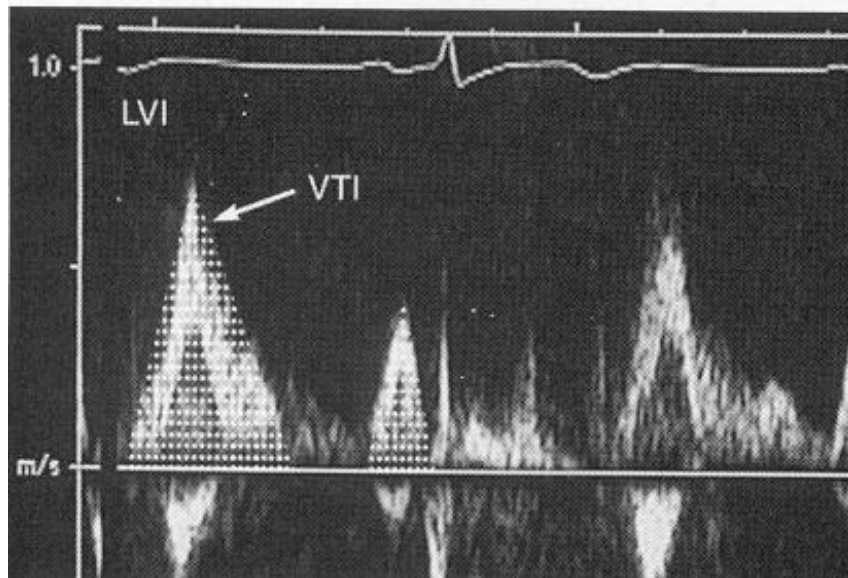
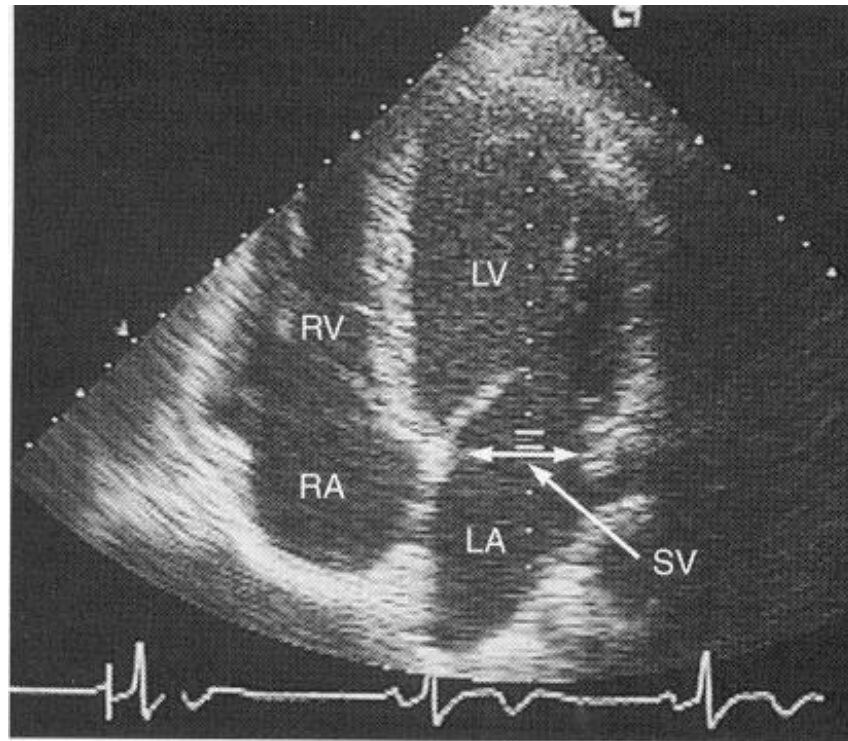


# KHẢO SÁT CUNG LƯỢNG THẤT BẰNG DOPPLER XUNG DÒNG MÁU QUA BUỒNG TỔNG THẤT TRÁI

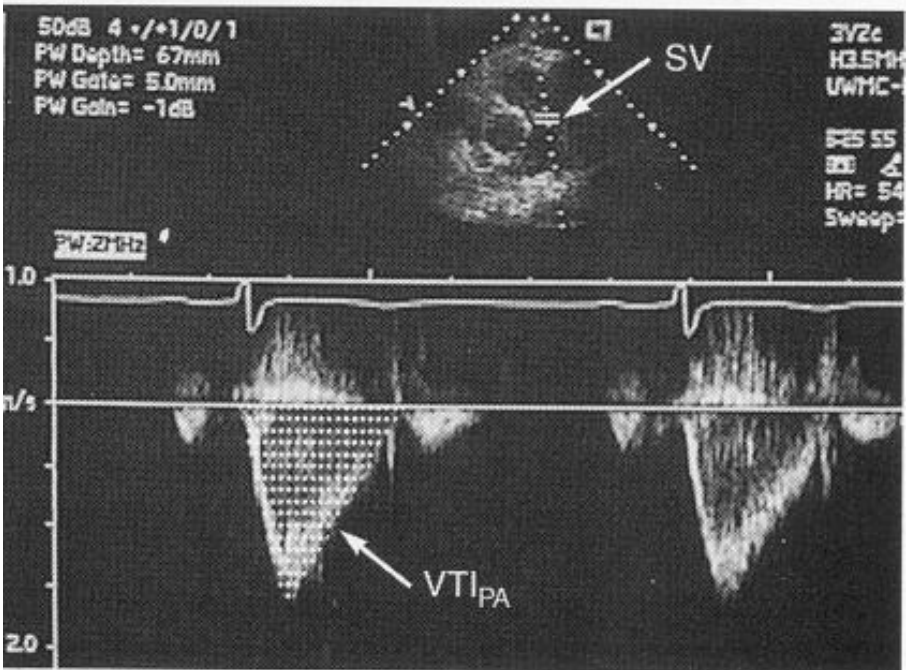
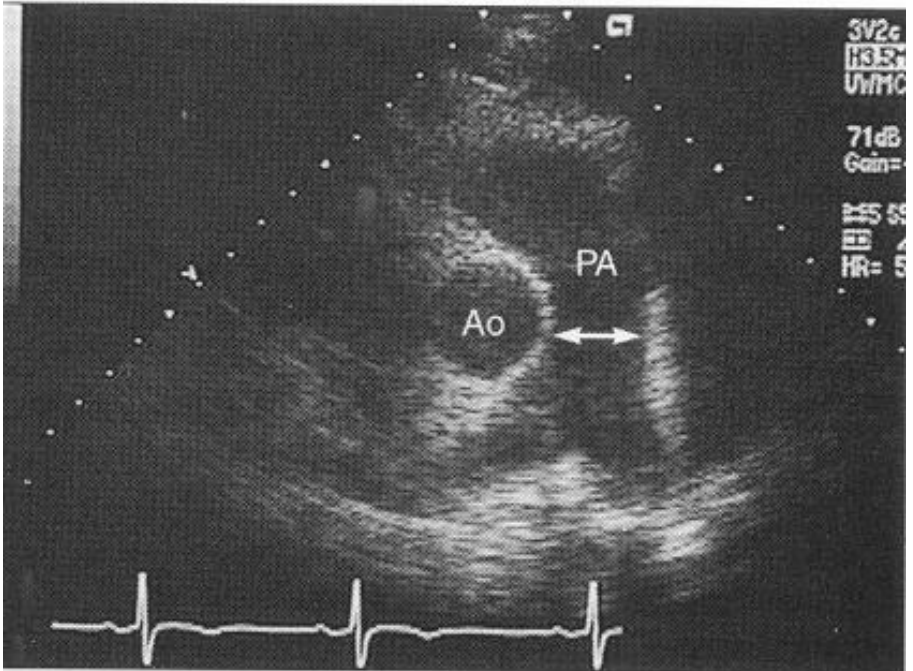




**KHẢO SÁT CUNG  
LƯỢNG  
THẤT BẰNG DOPPLER  
XUNG DÒNG MÁU  
QUA  
VÒNG VAN 2 LÁ**



# KHẢO SÁT CUNG LƯỢNG TP BẰNG DOPPLER XUNG DÒNG MÁU QUA VAN ĐMP

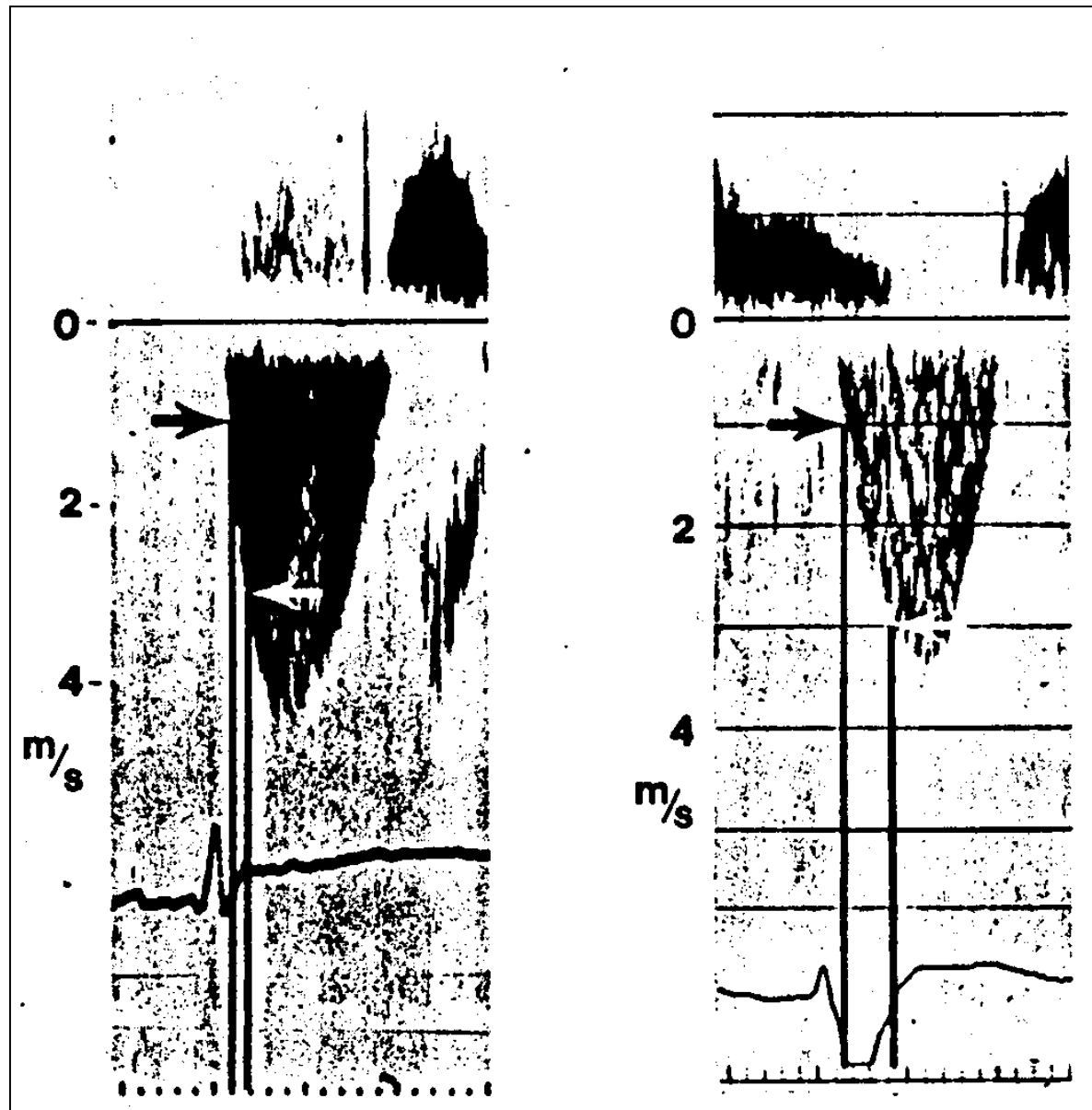




# ĐO $dP/dt$ BẰNG DÒNG HỞ 2 LÁ

**Trái** : Vận tốc dòng phụt tăng  
từ 1m/sec  $\rightarrow$  3m/sec trong  
0,015 giây  
 $\Rightarrow dP/dt = 2133 \text{ mmHg/sec}$   
(chức năng tâm thu tim bt)

**Phải** : Vận tốc dòng phụt tăng  
từ 1m/sec  $\rightarrow$  3m/sec trong  
0,055 giây  
 $\Rightarrow dP/dt = 582 \text{ mmHg/sec}$   
(PXTM = 15 - 20%)



# KHẢO SÁT CHỨC NĂNG TÂM THU THẤT PHẢI

- Định tính (Qualitative) :

Mặt cắt :

- \* Cạnh ức trục dọc, trục ngang
- \* 4 buồng từ mỏm
- \* 4 buồng dưới sườn

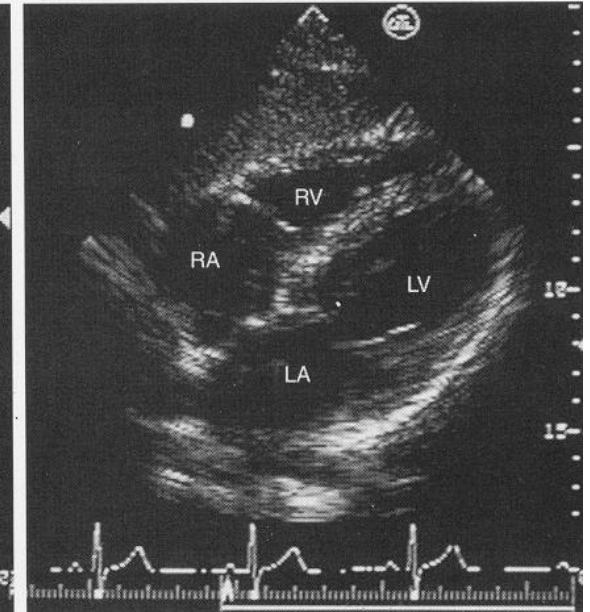
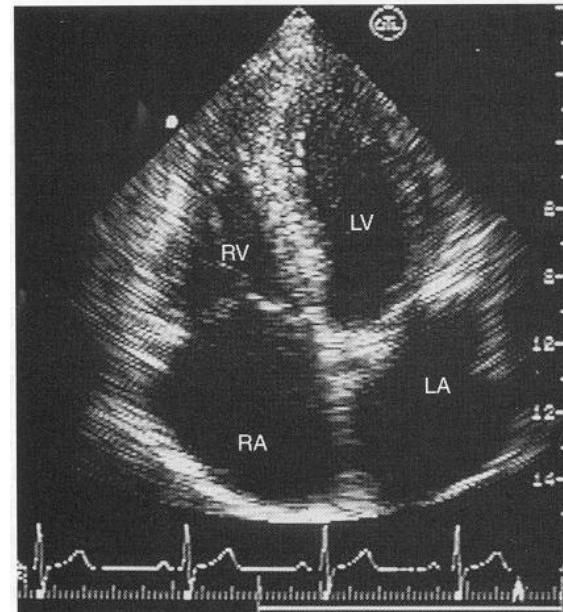
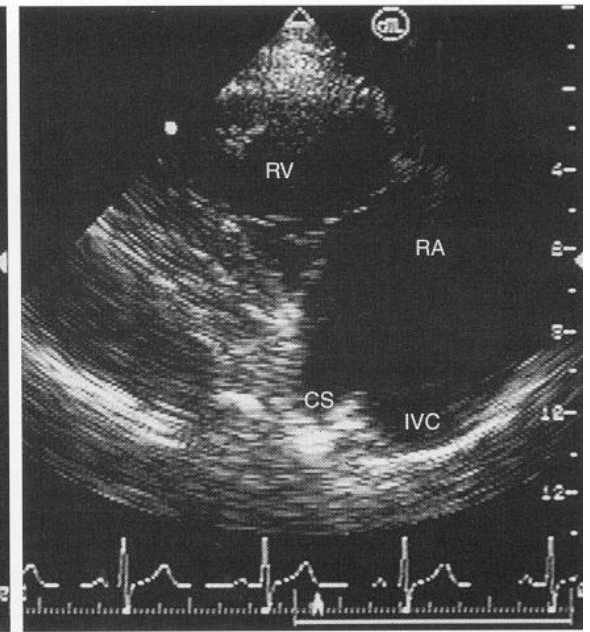
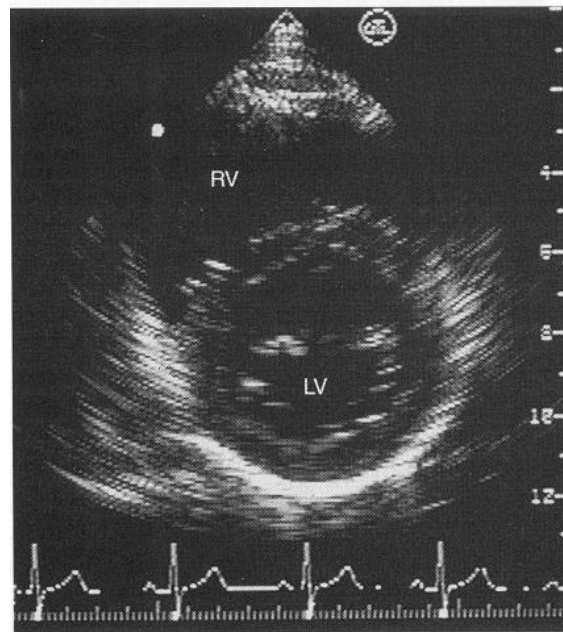
Chi tiết :

- \* Kích thước TP (so với TTr)
- \* Dạng TP
- \* Bề dày vách TP
- \* Sự vận động (co bóp) vách TP, VLT

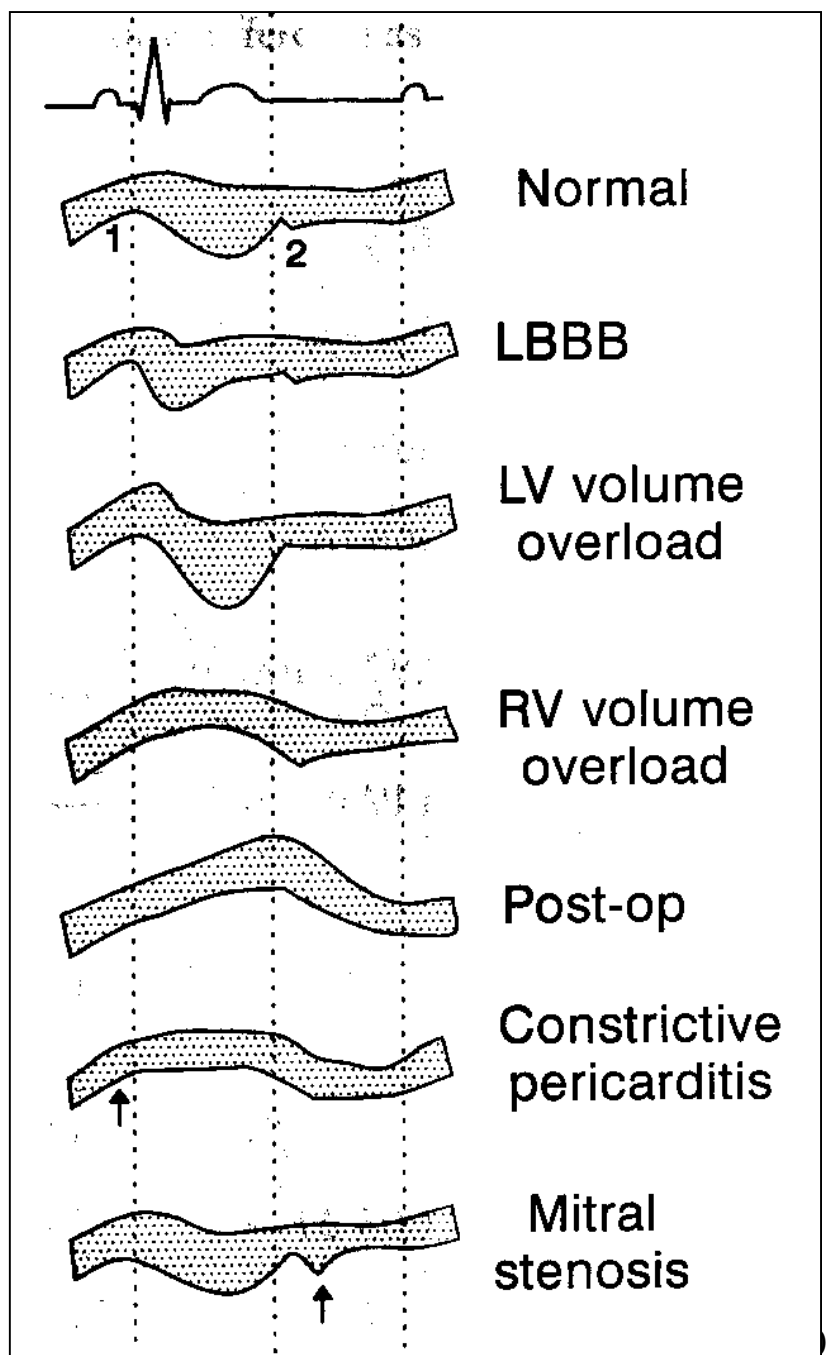
- Định lượng (Quantitative) :

- Rất khó - Cần siêu âm 3D

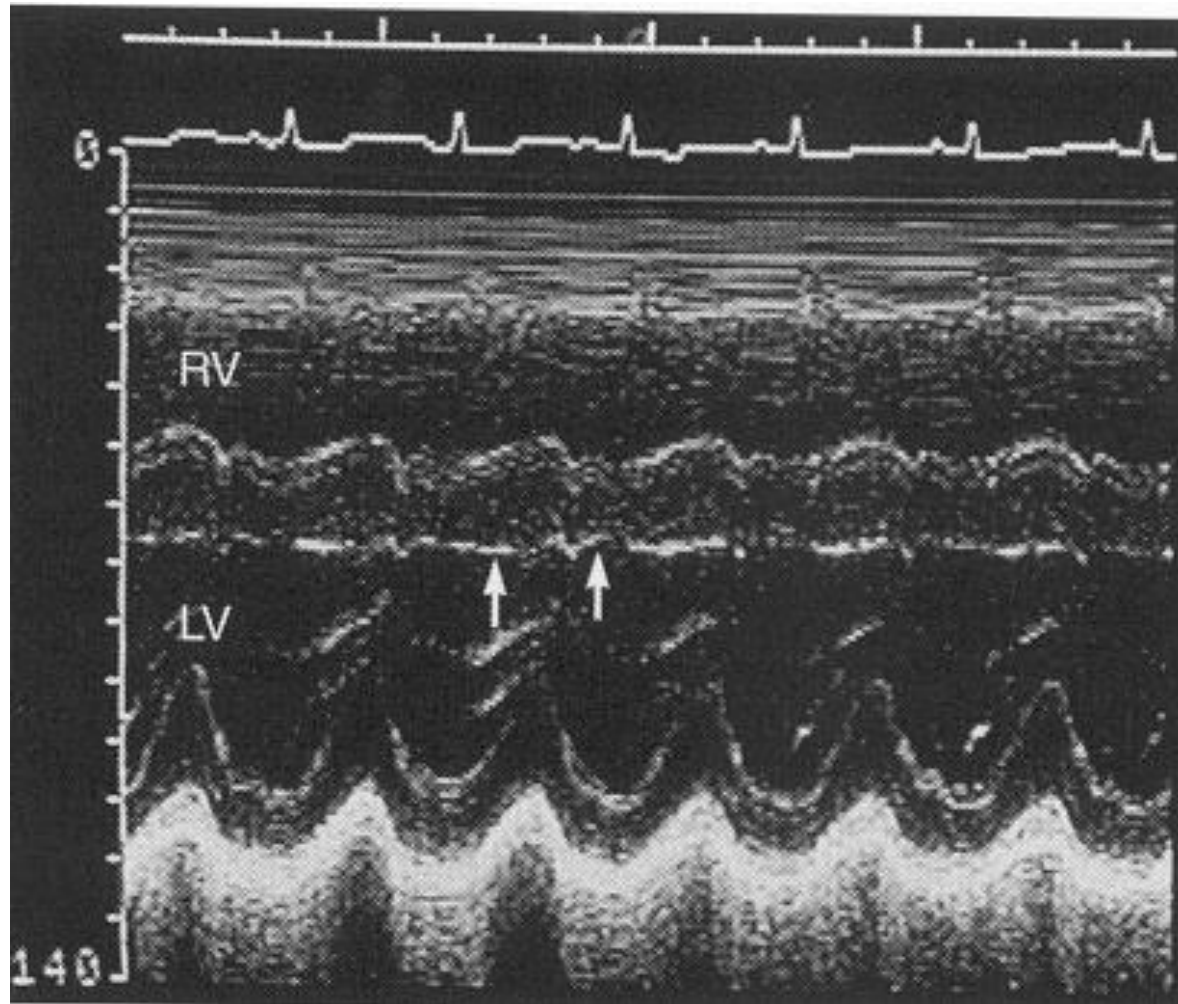
# KHẢO SÁT KÍCH THƯỚC VÀ CHỨC NĂNG TÂM THU TP BẰNG SIÊU ÂM 2D



# CÁC DẠNG VẬN ĐỘNG VÁCH LIÊN THẤT

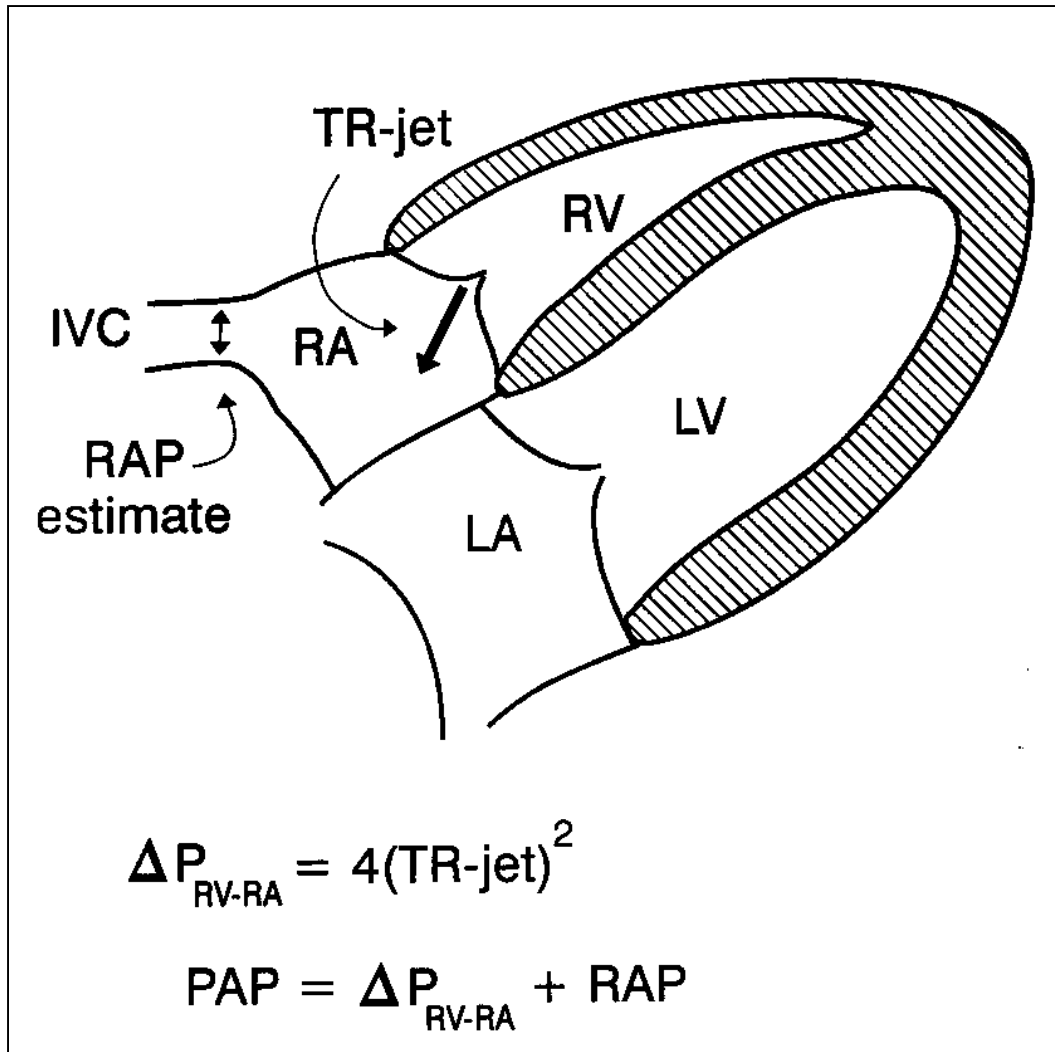


# VẬN ĐỘNG VLT SAU MỔ TIM HỞ





## ĐỊNH LƯỢNG ÁP LỰC ĐMP



RV : Thất phải

LV : Thất trái

TR : Dòng hở 3 lá

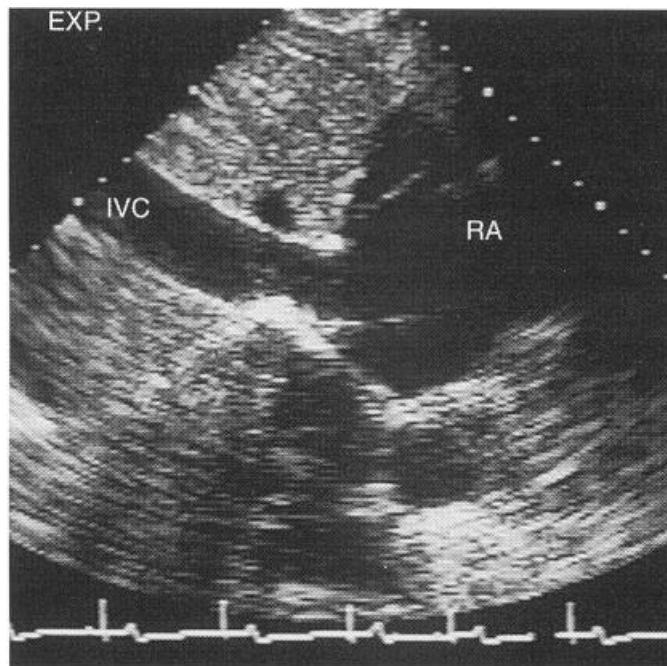
IVC : TMC dưới

RAP : Áp lực nhĩ phải

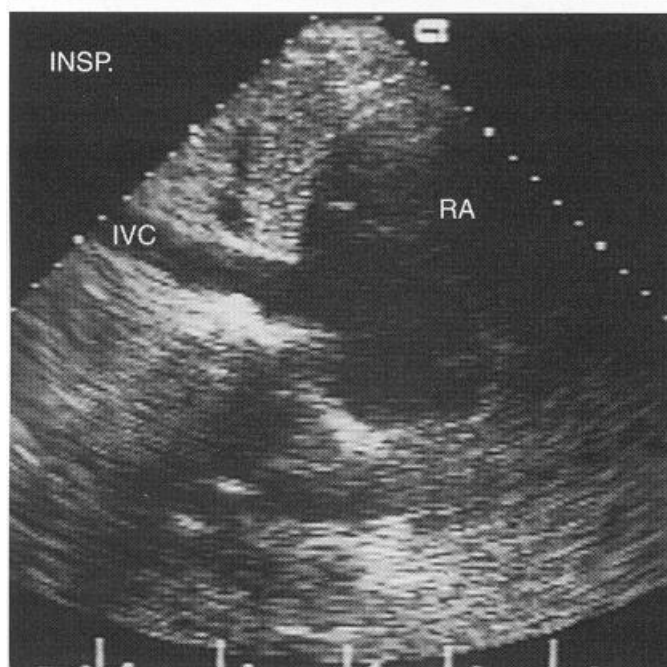
## ƯỚC LƯỢNG ÁP LỰC NHĨ PHẢI

Inferior Vena Cava	Change with Respiration or "Sniff"	Estimated Right Atrial Pressure
Small (<1.5 cm)	Collapse	0–5 mmHg
Normal (1.5–2.5 cm)	Decrease by >50%	5–10 mmHg
Normal	Decrease by <50%	10–15 mmHg
Dilated (>2.5 cm)	Decrease <50%	15–20 mmHg
Dilated with dilated hepatic veins	No change	>20 mmHg

# ƯỚC LƯỢNG ÁP LỰC NHĨ PHẢI



**Exp : Kỳ thở ra**



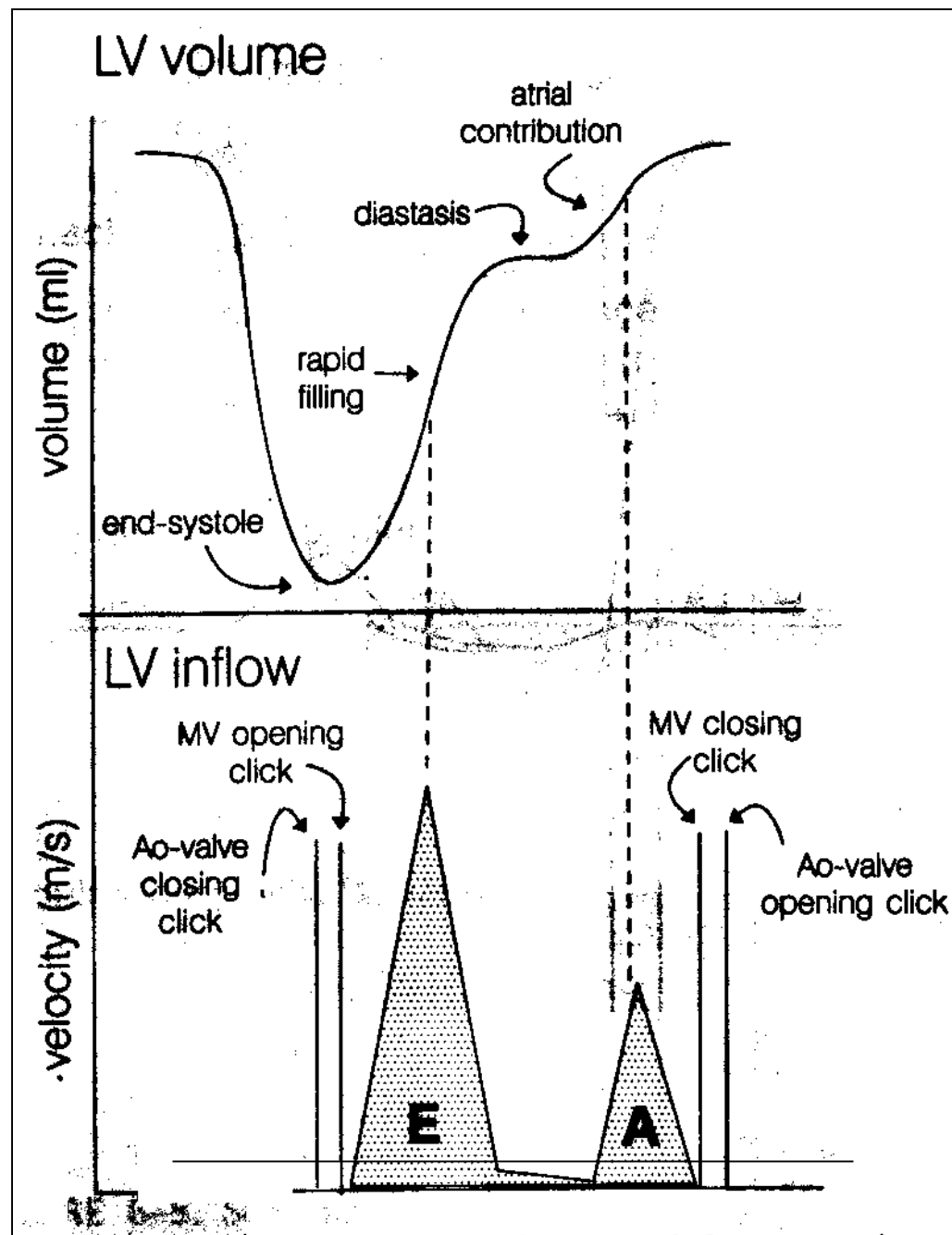
**Insp : Kỳ hít vào**



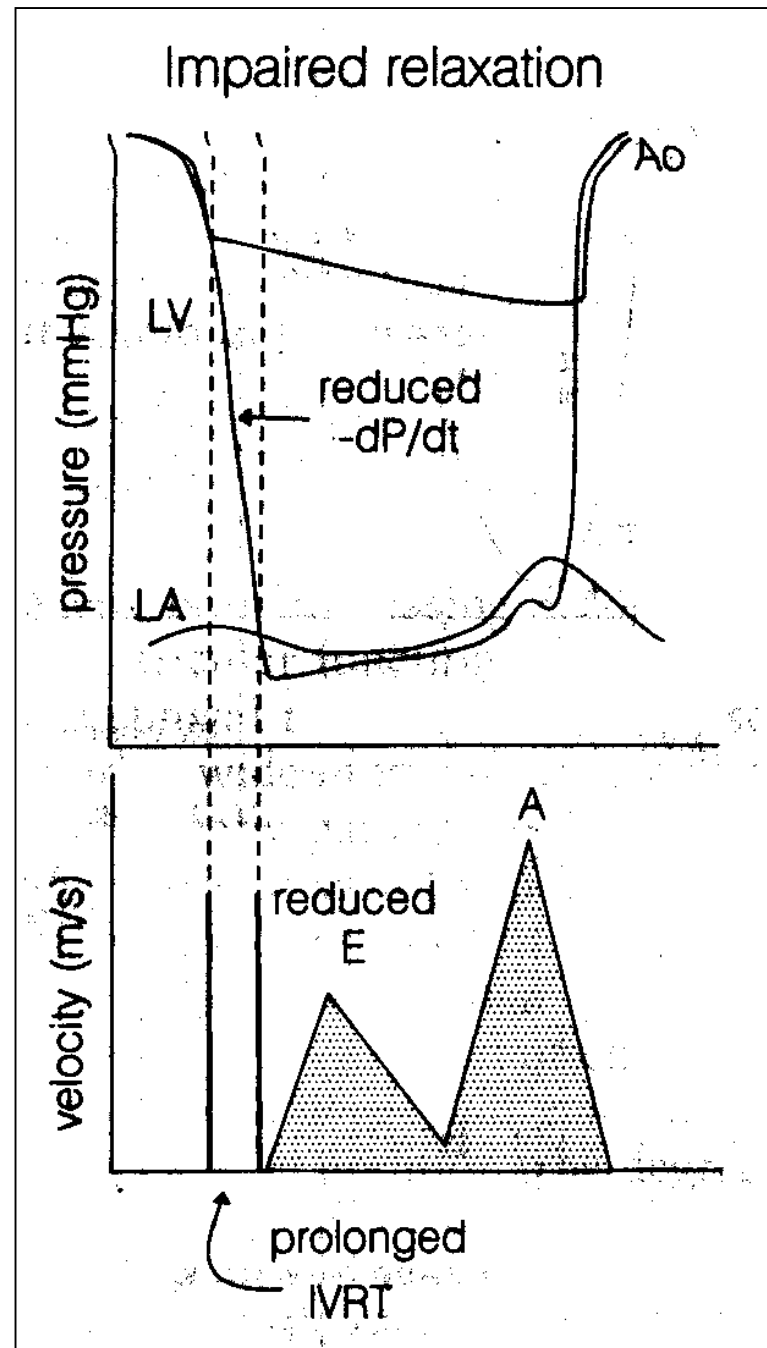
# CHỨC NĂNG TÂM TRƯỞNG TT

Các thời kỳ tâm trương:

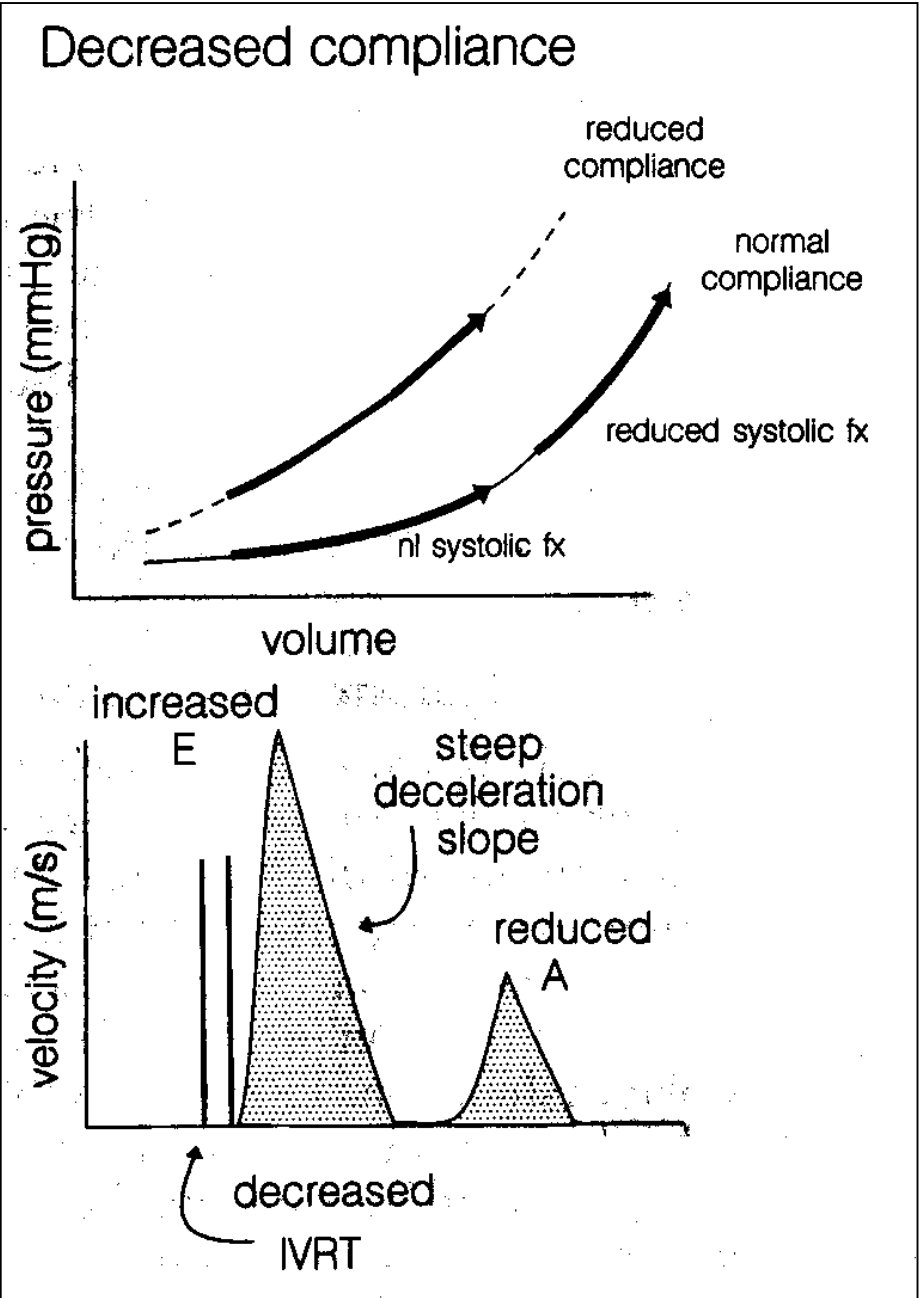
- Thư giãn đồng thể tích (TGĐTT)
- Đổ đầy nhanh
- Diastasis (đổ đầy chậm do quán tính)
- Đổ đầy cuối kỳ (nhĩ thu)



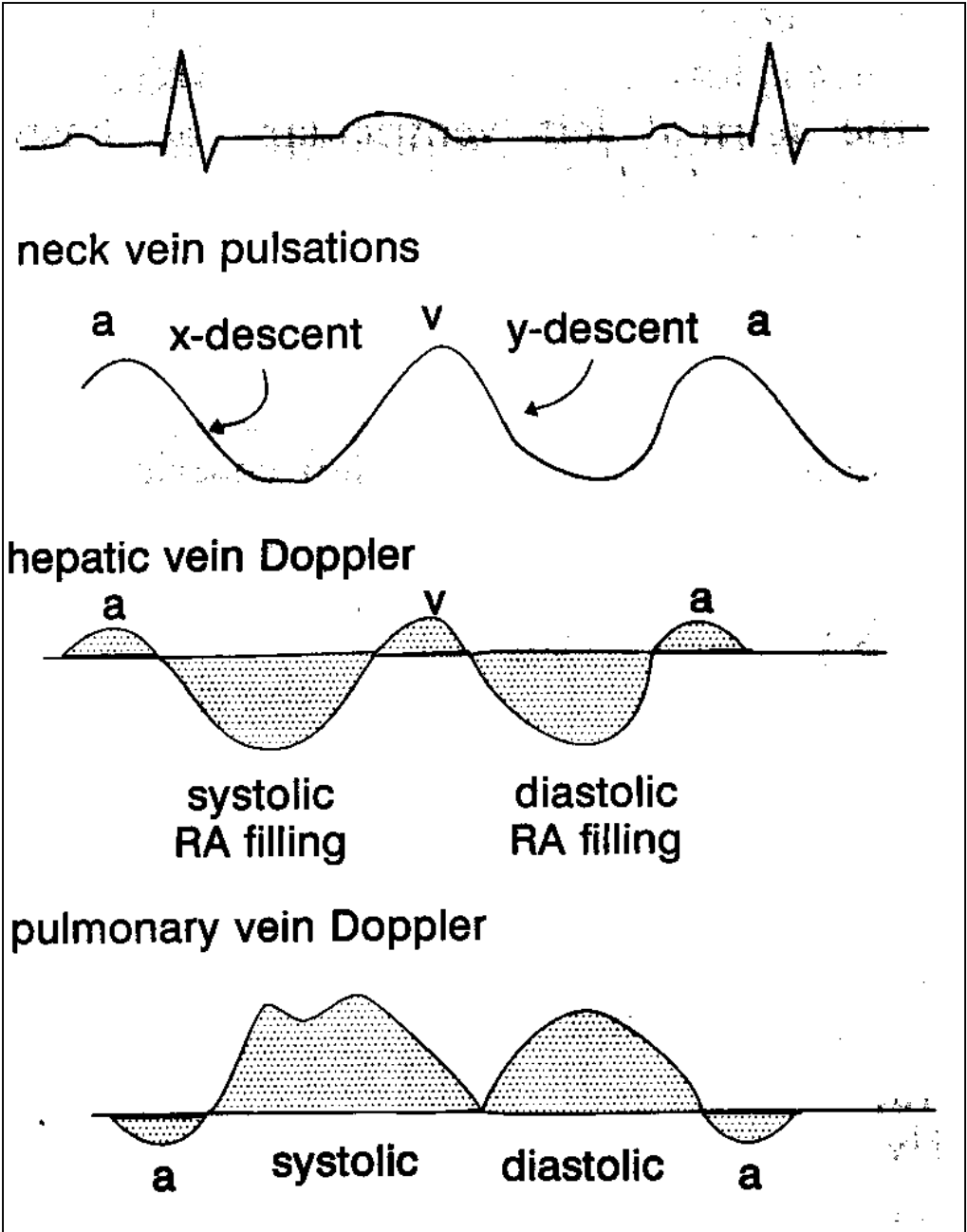
**TỔN THƯƠNG  
THỤ DẪN  
THẤT TRÁI :  
 $E/A < 1$  ;  $dP/dt \downarrow$  ,  
TGĐTT  $\uparrow$**



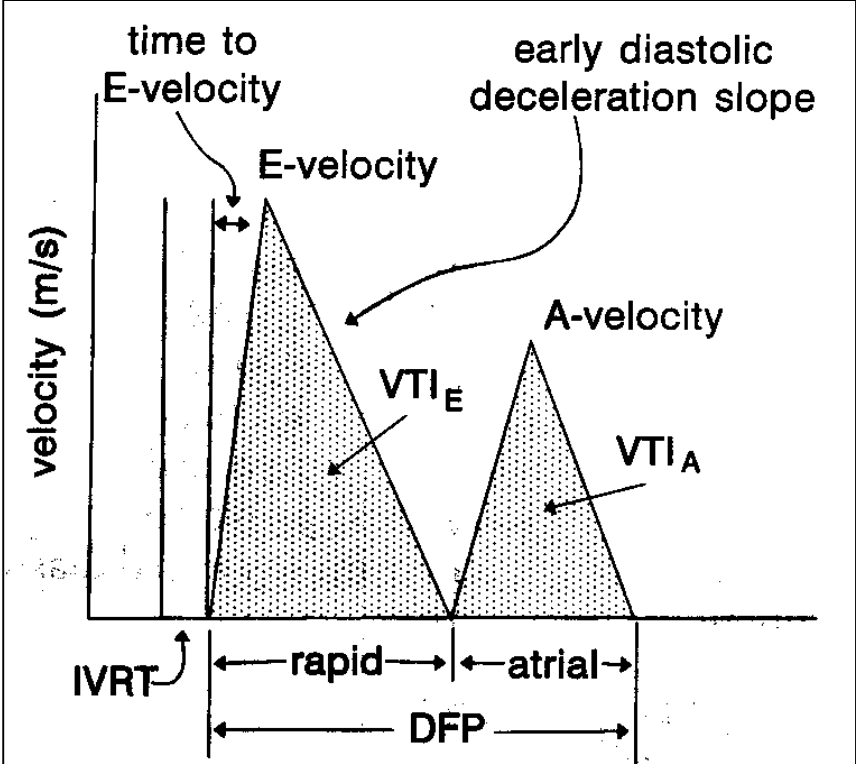
**GIẢM ĐỘ GIÃN  
TÂM TRƯỞNG  
(diastolic  
compliance ↓)  
 $E/A > 2$  ; TGĐTT ↓**



# KHẢO SÁT CHỨC NẢNG TÂM TRƯỞNG QUA DOPPLER TM GAN (TP) VÀ TMP (TTr)



# CÁC DỮ KIẾN CẦN ĐO KHI KHẢO SÁT CHỨC NĂNG TÂM TRƯỞNG



IVRT : Thời gian đồng thể tích  
 Filling Rate : Vận tốc đổ đầy  
 Peak : Đỉnh  
 Integral : Tích phân  
 Deceleration slope : Độ dốc giảm tốc

<b>Time Intervals</b>	
IVRT	63 ± 11 ms
<b>Derived Measures</b>	
Tau	33 ± 6 ms
-dP/dt	2048 ± 335 mmHg/s
<b>Filling Rates</b>	
Peak filling rate	288 ± 66 ml/s
Peak filling rate normalized to LV-EDV	2.9 ± 1 s <sup>-1</sup>
Atrial filling rate	229 ± 83 ml/s
Ratio of early to atrial velocity integral	1.71 ± 0.43
<b>Velocities</b>	
E/A ratio	1.32 ± 0.42
Deceleration slope	5 ± 1.4 m/s <sup>2</sup>
<p>References: Tebbe et al: Clin Cardiol 3:19, 1980; Shapiro and McKenna: Br Heart J 51:637, 1984; Pearson et al: Am Heart J 113:1417, 1987; Snider R et al: Am J Cardiol 56:921, 1985.</p> <p>IVRT = Isovolumic relaxation time; dP/dt = rate of change in pressure over time; LV-EDV = left ventricular end-diastolic volume.</p>	
(Thể tích TTr cuối tâm trương)	

# CÁC YẾU TỐ CÓ ẢNH HƯỞNG ĐẾN KHẢO SÁT DOPPLER CHỨC NĂNG TÂM TRƯƠNG TT

## ▪ Kỹ thuật

Vị trí lấy mẫu Doppler xung

Hình thức Doppler

Góc chùm tia - dòng máu

## ▪ Biến đổi bình thường

Hô hấp

Tần số tim

Tuổi

Khoảng PR

## ▪ Sinh lý

Tiền tải

Vận tốc dòng chảy

Chức năng tâm thu TTr

Chức năng co bóp nhĩ

Chức năng tâm trương

Thu dẫn

Độ giãn / Độ cứng

# ẢNH HƯỞNG CỦA TUỔI LÊN CHỨC NĂNG TÂM TRƯỞNG Ở NGƯỜI BÌNH THƯỜNG

	Mean (95% CI)		
	Age 21–49 y*	Age >50 y*	Age >70 y†
E- velocity (m/s)	0.72 (0.44–1.00)	0.62 (0.34–0.90)	0.44 (0.25–0.76)
A- velocity (m/s)	0.40 (0.20–0.60)	0.59 (0.31–0.87)	0.59 (0.38–0.84)
E/A ratio	1.9 (0.7–3.1)	1.1 (0.5–1.7)	0.8 (0.5–1.2)
Deceleration time (ms)	179 (139–219)	210 (138–282)	140 (90–230)
IVRT (ms)	76 (54–98)	90 (56–124)	

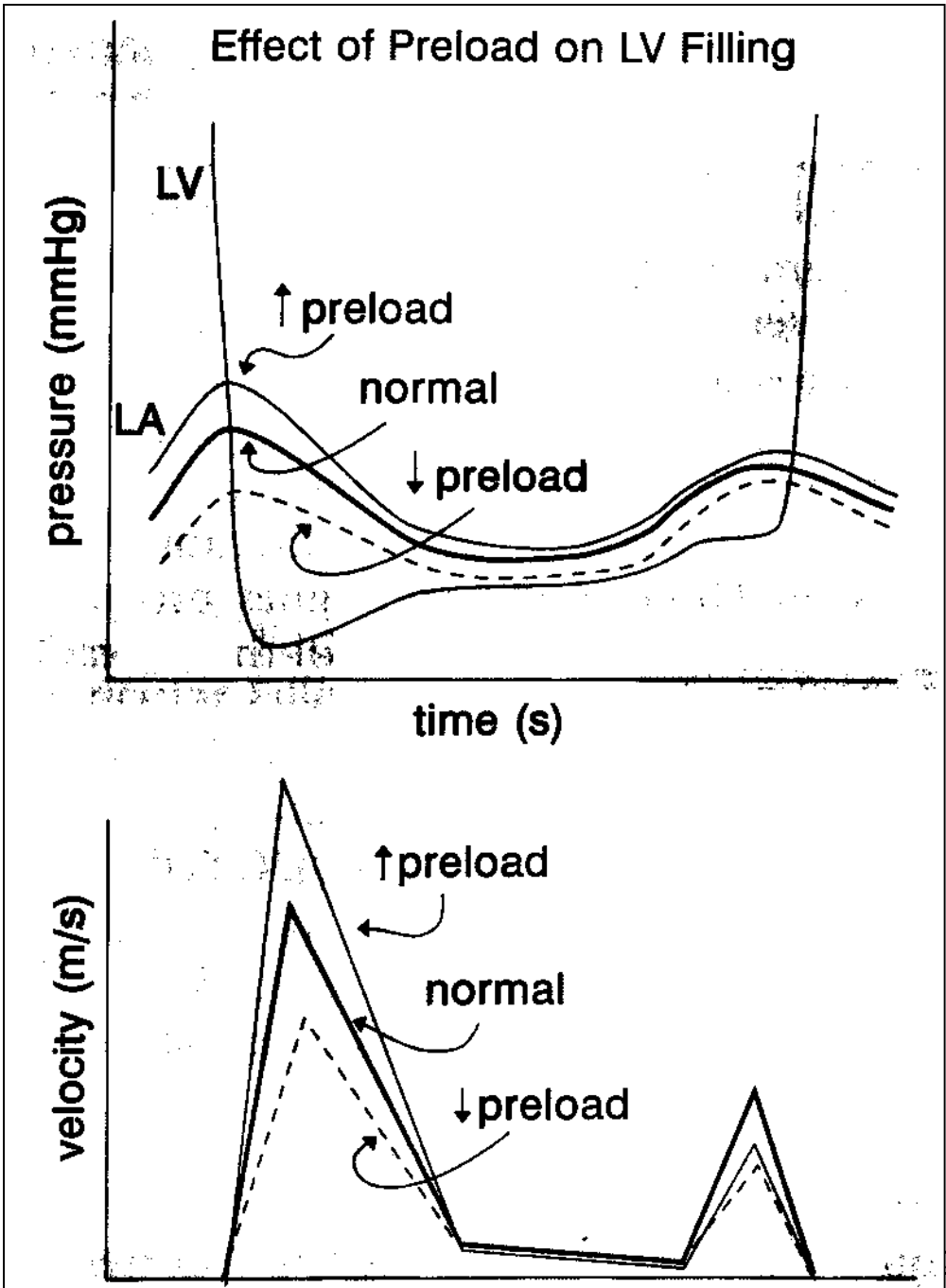
CI = Confidence interval, IVRT = isovolumic relaxation time.

\*Data from Cohen GI, Pietrolungo JF, Thomas JD, Klein AL: A practical guide to assessment of ventricular diastolic function using Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 27:1753–1760, 1996. Normal reference values were derived from 61 subjects age 21 to 49 years and 56 subjects over age 50 years.

†Data from Sagie A, Benjamin EJ, Galdersisi M, et al: Reference values for Doppler indexes of left ventricular diastolic filling in the elderly. *J Am Soc Echocardiogr* 6:570–576, 1993.

References values were derived from 114 healthy elderly subjects in the Framingham Heart Study.

# ẢNH HƯỞNG CỦA TIỀN TẢI TRÊN DẠNG ĐỒ ĐẦY THẤT TRÁI

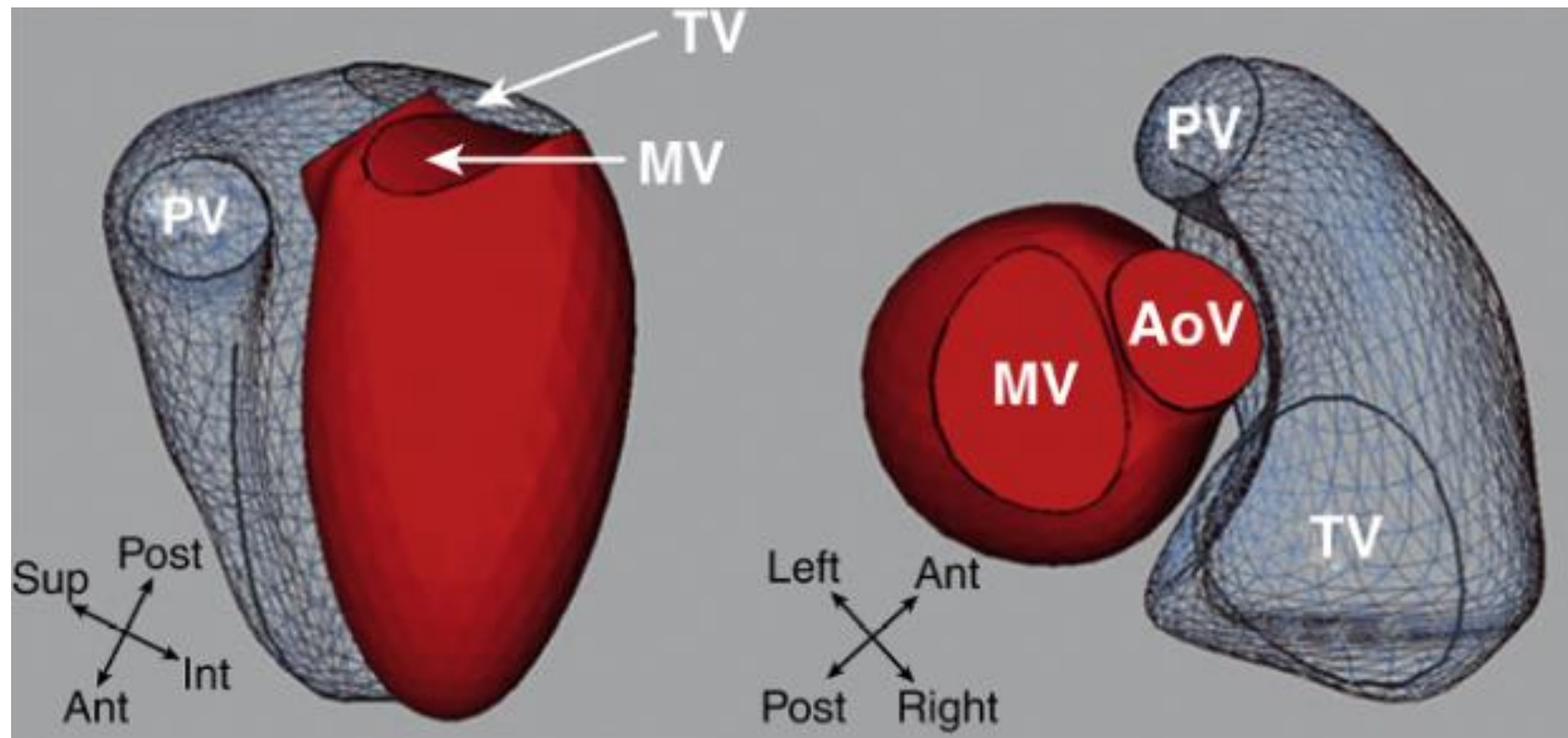




# CÁC BỆNH ẢNH HƯỞNG ĐẾN CHỨC NĂNG TÂM TRƯỞNG

- Phì đại cơ tim thứ cấp (THA, hẹp van...)
- Bệnh cơ tim
- Thiếu máu cục bộ cơ tim
- Bệnh màng ngoài tim

# Cơ thể học thất phải bình thường (Anatomy of the normal RV)



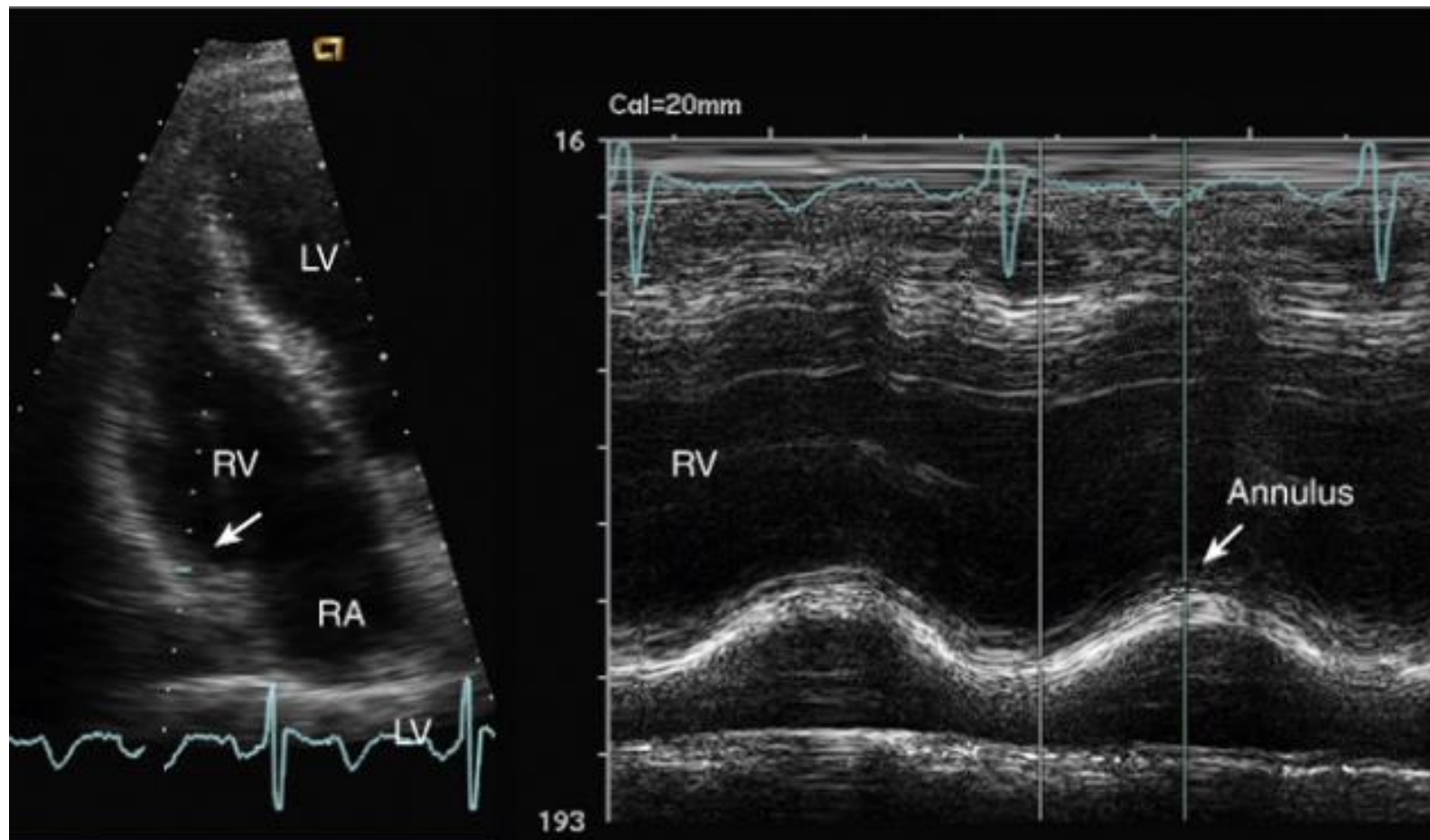
# Khảo sát cấu trúc và chức năng thất phải

	Measurement	Normal
RV dimensions	RV basal diameter	≤4.2 cm
	RV subcostal wall thickness	≤0.5 cm
	RVOT PSAX distal diameter	≤2.7 cm
	RVOT PLAX proximal diameter	≤3.3 cm
RV systolic function	Fractional area change	≥35%
	Tricuspid annular excursion (TAPSE)	≥1.6 cm
	Pulsed Doppler peak annular velocity	≥10 cm/s
	Pulsed Doppler MPI*	≤0.40
	Tissue Doppler MPI*	≤0.55
RV diastolic function	E'/A' ratio	0.8 to 2.1
	E'/A' ratio	≤6
	Deceleration time	≥120 ms
RA dimensions	RA major dimension	≤5.3 cm
	RA minor axis	≤4.4 cm
	RA end-systolic area	≤18 cm <sup>2</sup>

FAC, Fractional area change; MPI, myocardial performance index; PLAX, parasternal long axis; PSAX, parasternal short axis; RVD, RV diameter; RVOT, RV outflow tract; TAPSE, tricuspid annular plane systolic excursion.

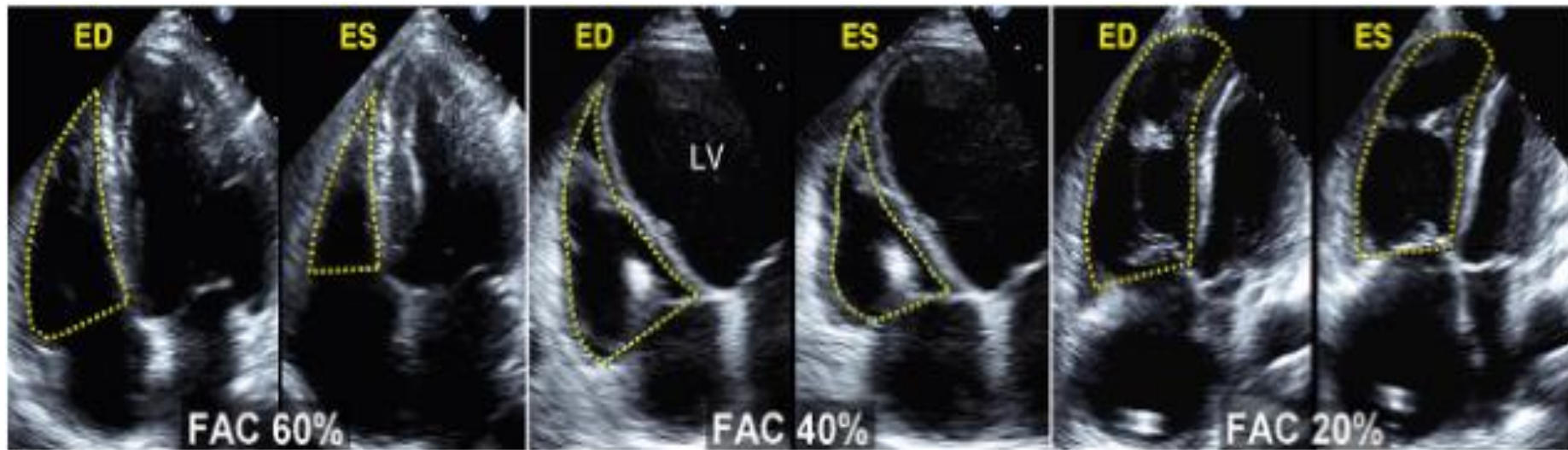
- TAPSE: Tricuspid annular plane systolic excursion
- FAC: Fractional area change
- MPI: Myocardial performance index
- PLAX: Parasternal long axis
- PSAX: Parasternal short axis
- RVD: RV diameter
- RVOT: RV outflow tract

## Cách đo TAPSE



- TAPSE bt  $\geq 1,6$  cm

# Thay đổi phân suất bề mặt thất phải (RVFAC: RV fractional area change)



# Ảnh Doppler mô vòng van thất phải (Rvannular tissue Doppler imaging)

