

Кафедра кардіології та  
функціональної діагностики НМАПО

# Правий шлуночок

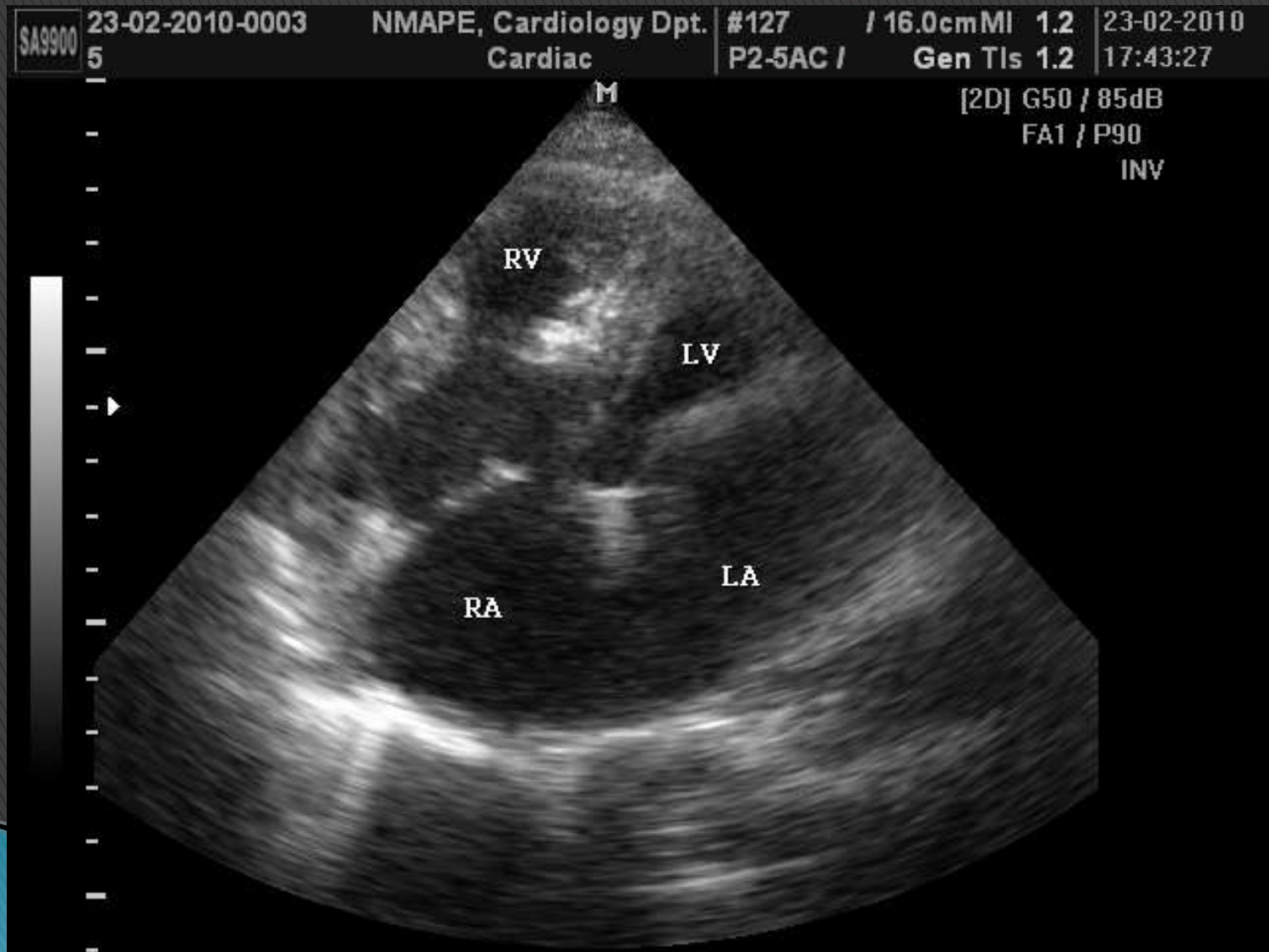
Носенко Н.М.

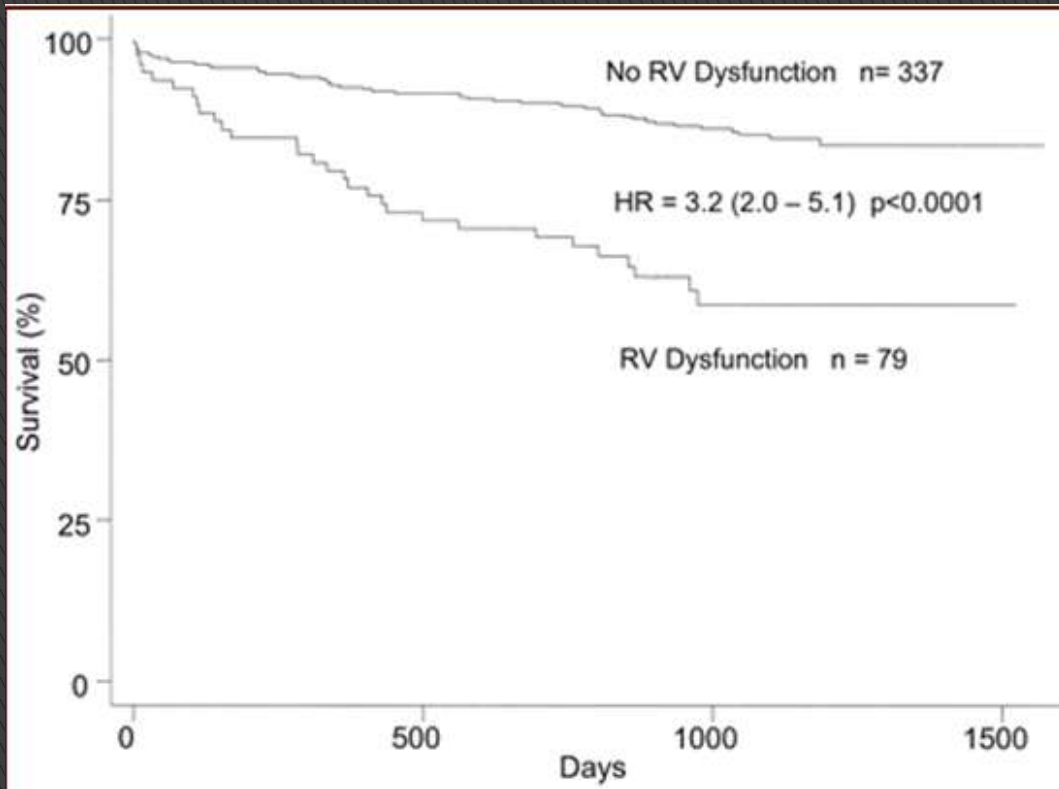
Київ 2012

# Актуальність

- ▶ Діагностичні ключі для пояснення симптомів і об'єктивних знахідок.
- ▶ Прогностичне значення і стратифікація ризику при ЛШ недостатності, вроджених вадах, легеневій гіпертензії, ТЕЛА, аритмогенної дисплазії ПШ, ХОЗЛ.
- ▶ Динамічне спостереження / оцінка ефективності лікування.

# Оцінка функціонального стану і прогнозу





Вживання  
пацієнтів %  
з, та без,  
дисфункцією ПШ

Функція ПШ є незалежним предиктором смерті та розвитку СН у пацієнтів з дисфункцією ЛШ після ІМ.

# Оцінка функціонального стану і прогнозу

- ▶ Функція ПШ
- ▶ Індекс ексцентричності ЛШ
- ▶ Випіт в перикардіальну сумку



SA9900

13-11-2007-0004

NMAPE, Cardiology Dpt.

#138

/ 22.0cm MI 0.9

13-11-2007

Borsch Dmitriy Petr. 30y7m

Cardiac

P2-5AC /

Gen TIs 0.8

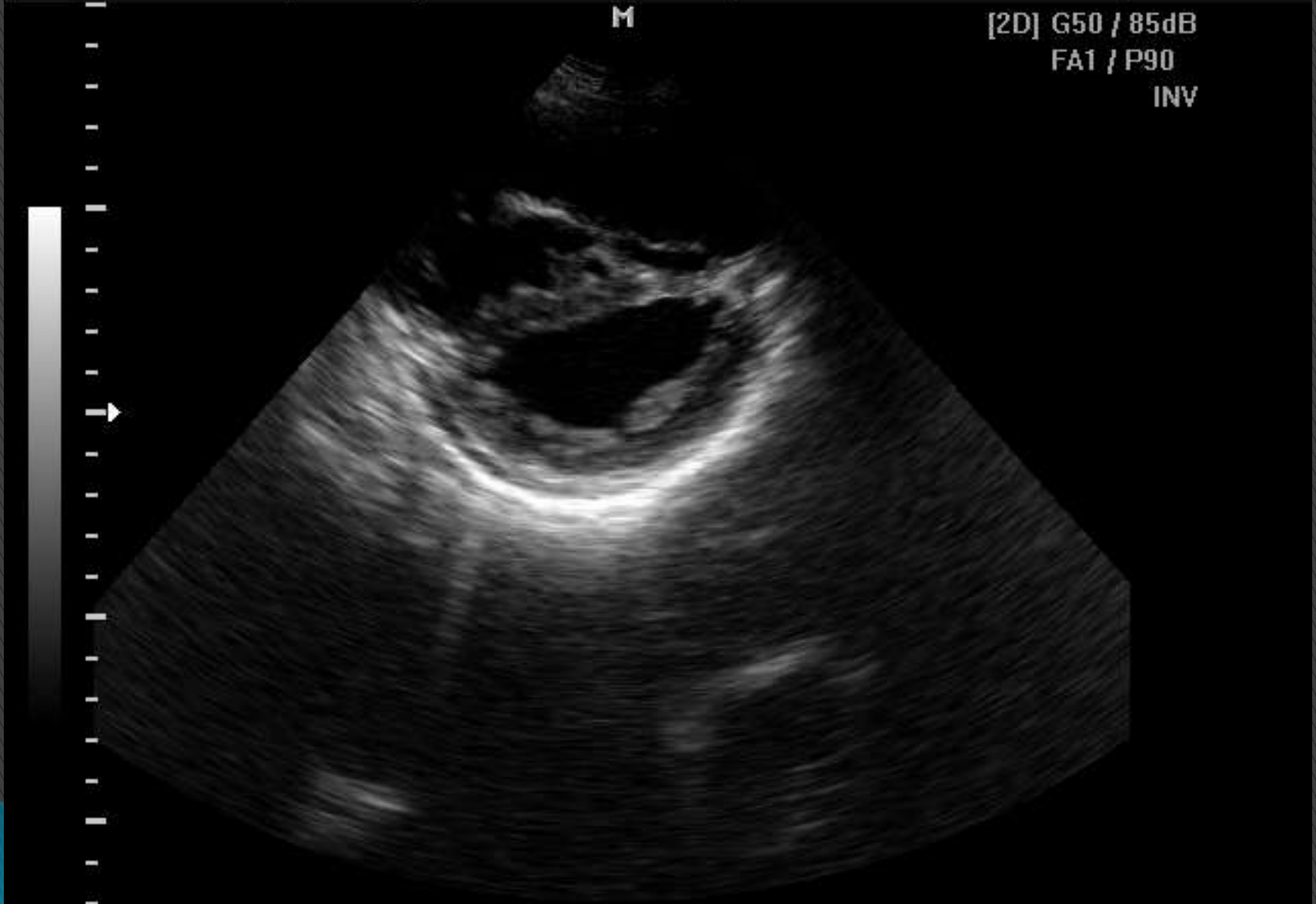
13:27:41

M

[2D] G50 / 85dB

FA1 / P90

INV





# Морфологічна належність

## Правий шлуночок (ПШ):

- ▶ –Трабекулярна поверхня ендокарда;
- ▶ –Модераторний тяж;
- ▶ –Тристулковий клапан розташований ближче до верхівки;
- ▶ –Трикутна форма порожнини.

## Лівий шлуночок (ЛШ):

- ▶ –Гладка поверхня міжшлуночкової перетинки (МШП);
- ▶ –Два сосочкових м'язи;
- ▶ –Овальна форма порожнини;
- ▶ –Двостулковий мітральний клапан з відносно базальним прикріпленням

PHILIPS

Belosheev, Misha

16/03/2009

17:22:02

T150.6 MI 0.7

7do

Ukrainian Childrens Cardl

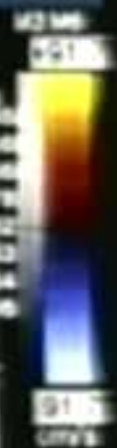
512-4/PEDS

FR Hz  
6.0cm

42121199123456

-9:30:10

2D  
78%  
C 58  
P Low  
Gen  
CF  
81%  
5.0MHz  
WF High  
Med





# Ехо-вікна для ПШ:

- ▶ Парастернальний доступ довга вісь ЛШ.  
– коротка вісь ЛШ.
- ▶ Субкостальний доступ 4-камерна позиція.
- ▶ Апікальна 4-камерна позиція.

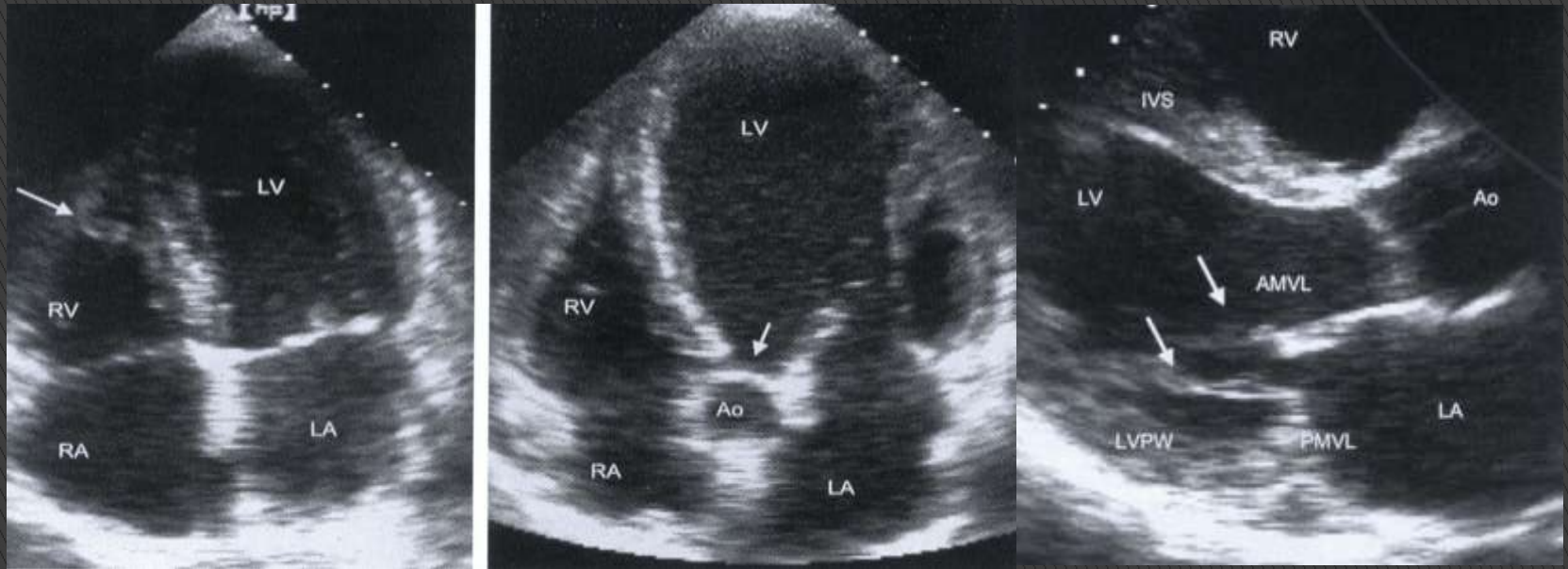
# Ехо-вікна для ПШ:



# Ехо-вікна для ПШ:



# Візуальна оцінка ПШ:



- ▶ Нормальний розмір ПШ складає  
~ 2 / 3 від розмірів ЛШ



## Дилатація ПШ

- ▶ ПШ приблизно відповідає або перевищує ЛШ за розмірами
- ▶ Бере участь у формуванні верхівки.



SA9900 23-02-2010-0003 NMAPE, Cardiology Dpt. #190 / 16.0cm MI 1.2 23-02-2010  
5 Cardiac P2-5AC / Gen TIs 1.2 17:50:49





SA9900

625

Shulman Gennadiy Yulye...

KMAPO

Cardiac

#1

P2-5AC /

/ 20.0cm MI 0.7

Gen TIs 0.8

25-11-2005

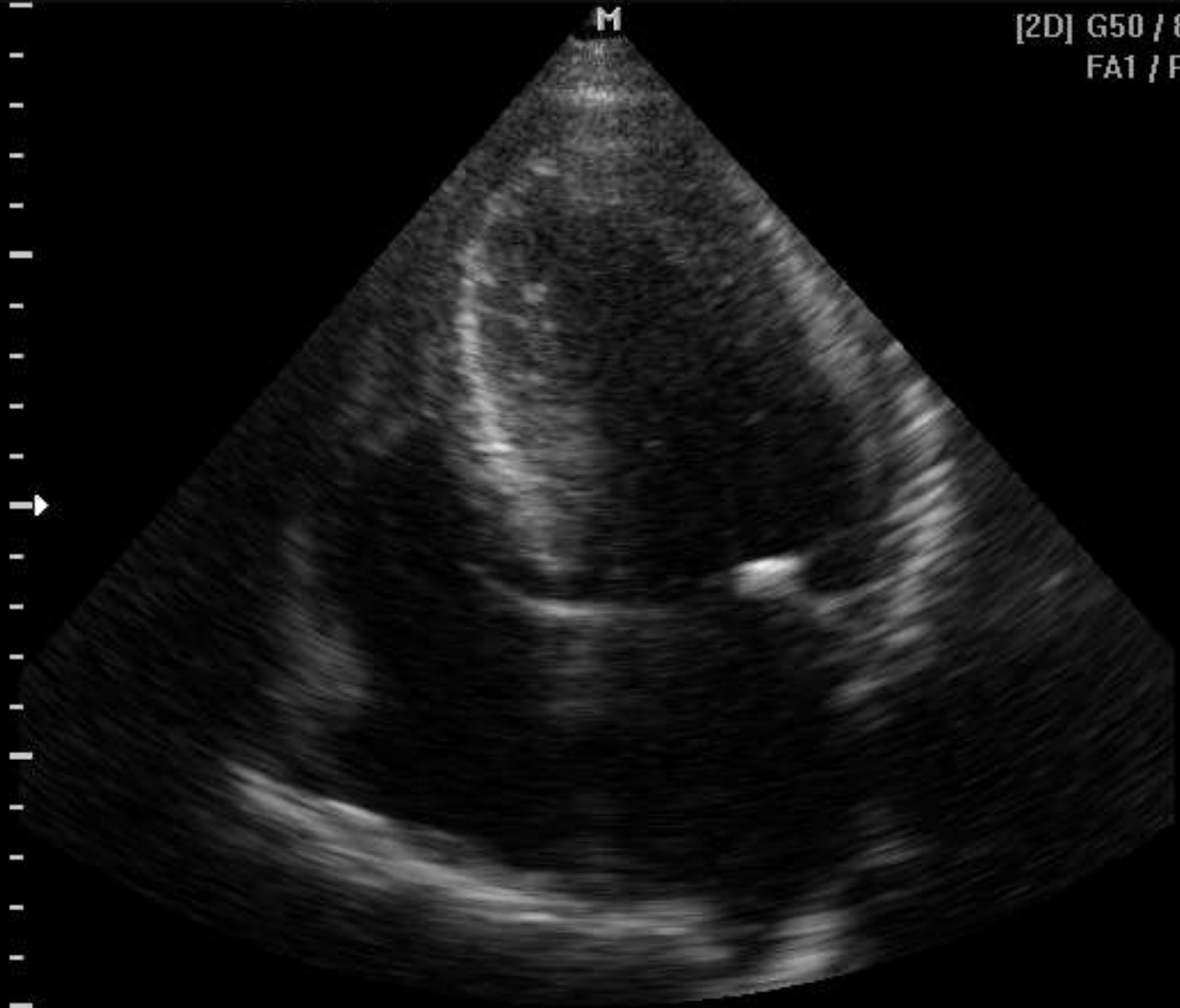
13:21:45

M

[2D] G50 / 80dB

FA1 / P90

HAR



SA9900

1094  
Karpur Alexey Feodosiy.

KMAPO  
Cardiac

#1  
P2-5AC /

/ 20.0cm MI 0.8  
Gen TIs 0.8

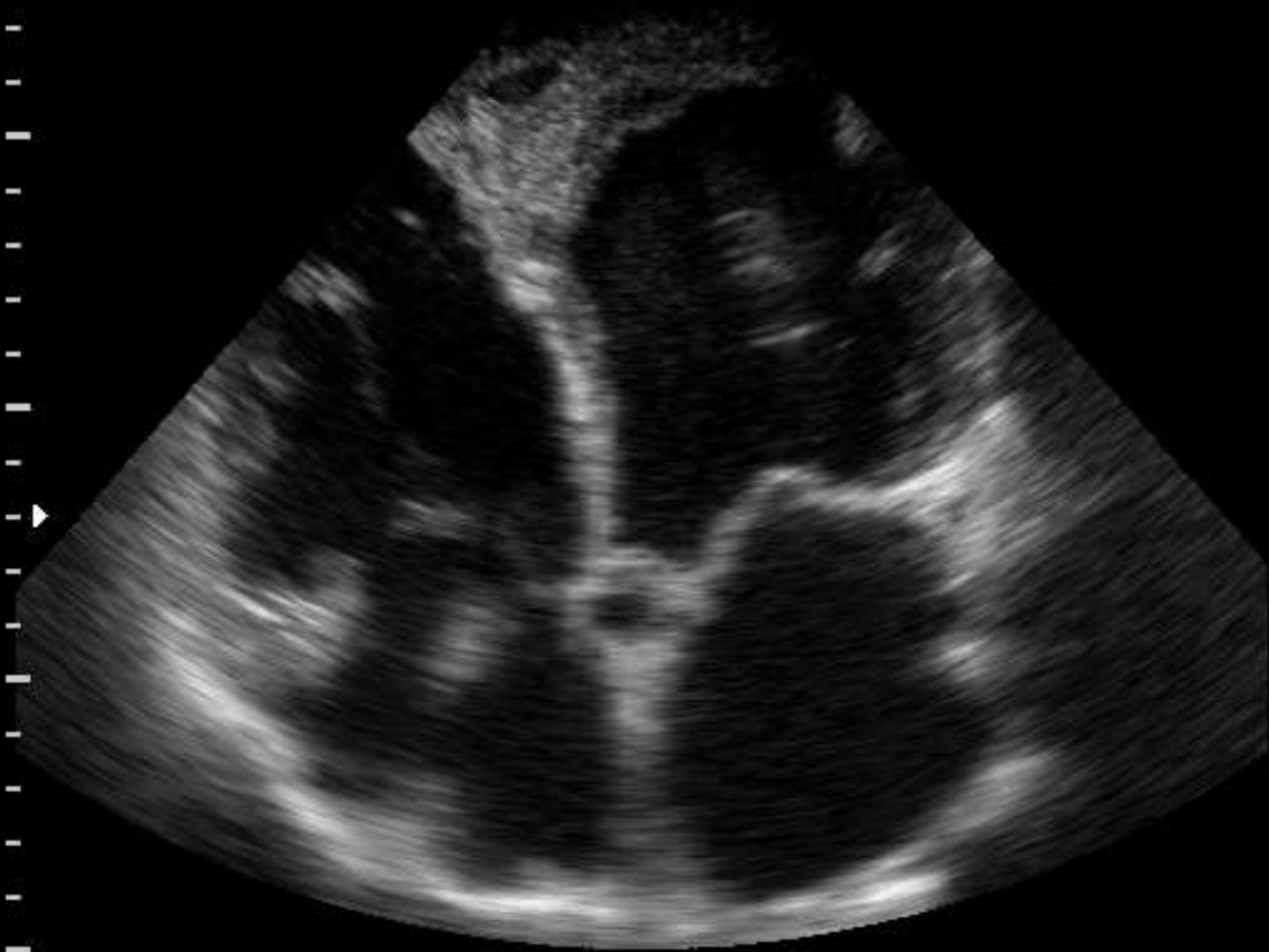
19-06-2006  
14:20:30

M

[2D] G50 / 85dB

FA1 / P90

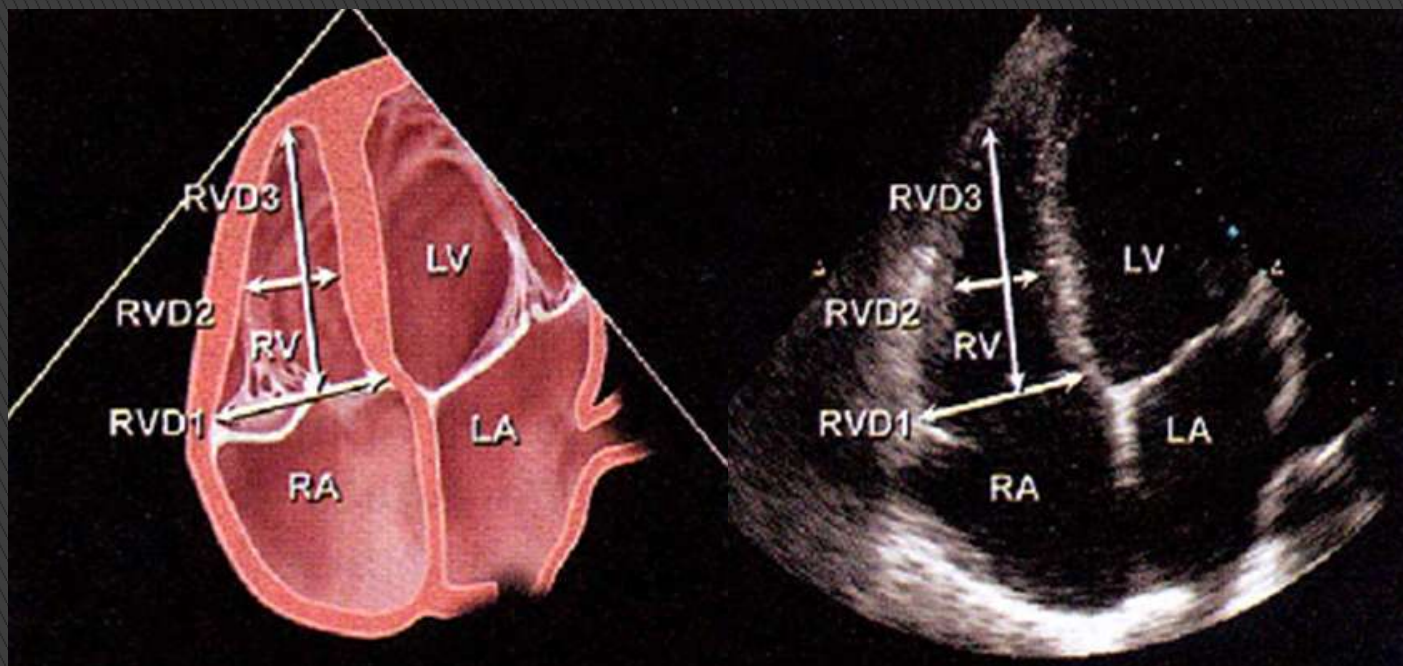
INV



# Розмір порожнини правого шлуночка

- ▶ Верхівкове чотирикамерне зображення
- ▶ Площа перетину порожнини і середньо-порожнинний розмір ПШ в нормі менші, ніж ЛШ
- Розміри ПШ:
  - поперечний у базальному відділі
  - поперечний у середньому відділі
  - поздовжній

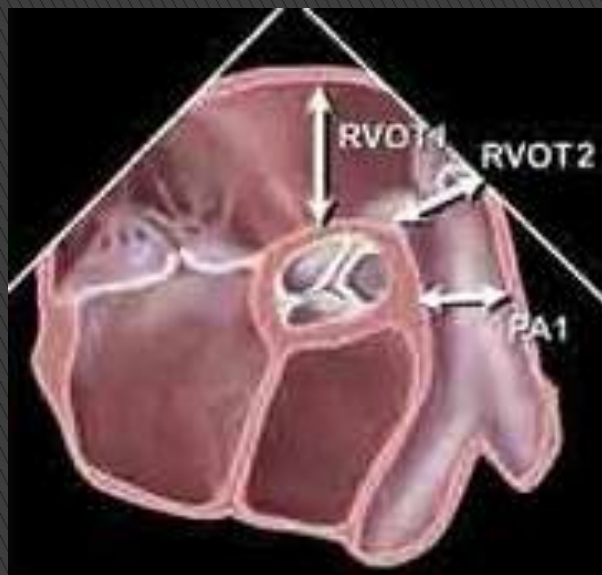




## Виміри правого шлуночка

	Норма	Легкі зміни	Помірні	Виражені
Виміри діаметра ПШ(см):				
Базальний RVD1	2.0–2.8	2.9–3.3	3.4–3.8	≥3.9
Серединний RVD2	2.7–3.3	3.4–3.7	3.8–4.1	≥4.2
Довжина верхівка– основаRVD3	7.1–7.9	8.0–8.5	8.6–9.1	≥9.2





	Норма	Легкі зміни	Помірні	Виражені
<b>Діаметр RVOT (см)</b>				
Вище АК RVOT1	2.5–2.9	3.0–3.2	3.3–3.5	≥3.6
Над клапаном ЛА RVOT2	1.7–2.3	2.4–2.7	2.8–3.1	≥3.2
<b>Діаметр ЛА (см)</b>				
Під клапаном ЛА PA1	1.5–2.1	2.2–2.5	2.6–2.9	≥3.0

# Синдром перегрузки об'ємом

- ▶ Діагностичні критерії об'ємної перегрузки ПШ  $\rightarrow$  30 мм в положенні на лівому боці. При товщині стінки ПШ  $<$  5мм.

\*Денисюк В.І., Іванів В.П



# Товщина стінки правого шлуночка

- ▶ Менше 5 мм
- ▶ A4C, LAX
- ▶ Субкостальне зображення
  - Пік зубця R на ЕКГ
  - Рівень сухожильних хорд ТК
- ▶ Похибки:
  - епікардіальний жир,
  - значна трабекулярність



# Синдром перегрузки тиском

- ▶ Діагностичні критерії перегрузки тиском: товщина стінки ПШ  $> 5$  мм. При діаметрі порожнини ПШ  $< 30$  мм і величині МШП  $> 11$  мм.\*

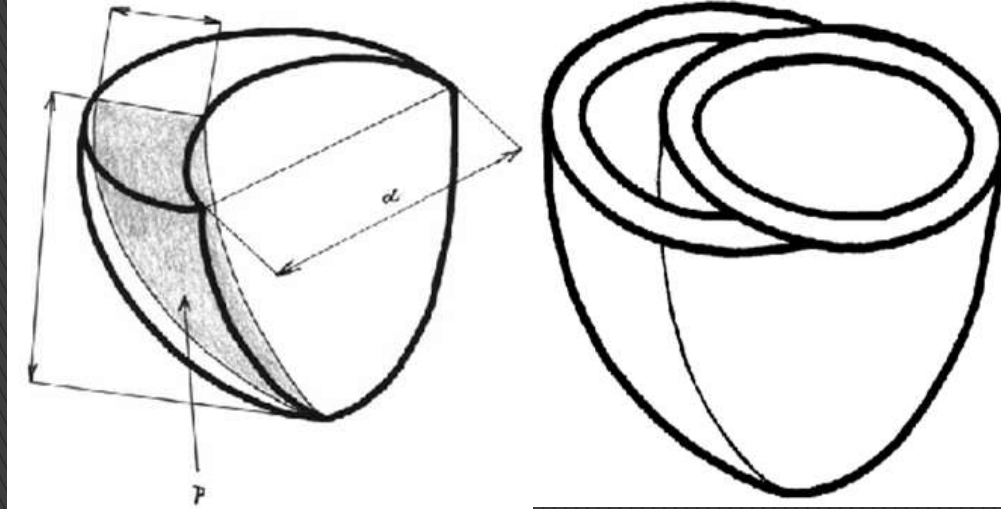
\*Денисюк В.І., Іванів В.П

# Товщина стінки правого шлуночка

- ▶ Гіпертрофія ПШ  
(товщина передньої  
стінки см) :
- Легка – 0.5–0.7
- Помірна – 0.7–0.9
- Виражена >0.9



# Оцінка систолічної функції ПШ



- ▶ ФВ ПЖ =  $61 \pm 7\%$   
Зниження скоротливості ПШ:
  - ▶ Легке 40 – 50%
  - ▶ Помірне 30 – 40%
  - ▶ Важке  $< 30\%$

# Оцінка систолічної функції ПШ

- ▶ Неоптимальна візуалізація.
- ▶ Не можливість візуалізувати ПШ повністю (півмісяцева форми і розташування приносного і виносного трактів в різних площинах)
- ▶ Відсутність адекватної геометричної моделі.
- ▶ Складно окреслити ендокардіальну поверхню.
- ▶ Залежність від перед-, та післянавантаження, тиску в лівих відділах.

# Оцінка систолічної функції ПШ

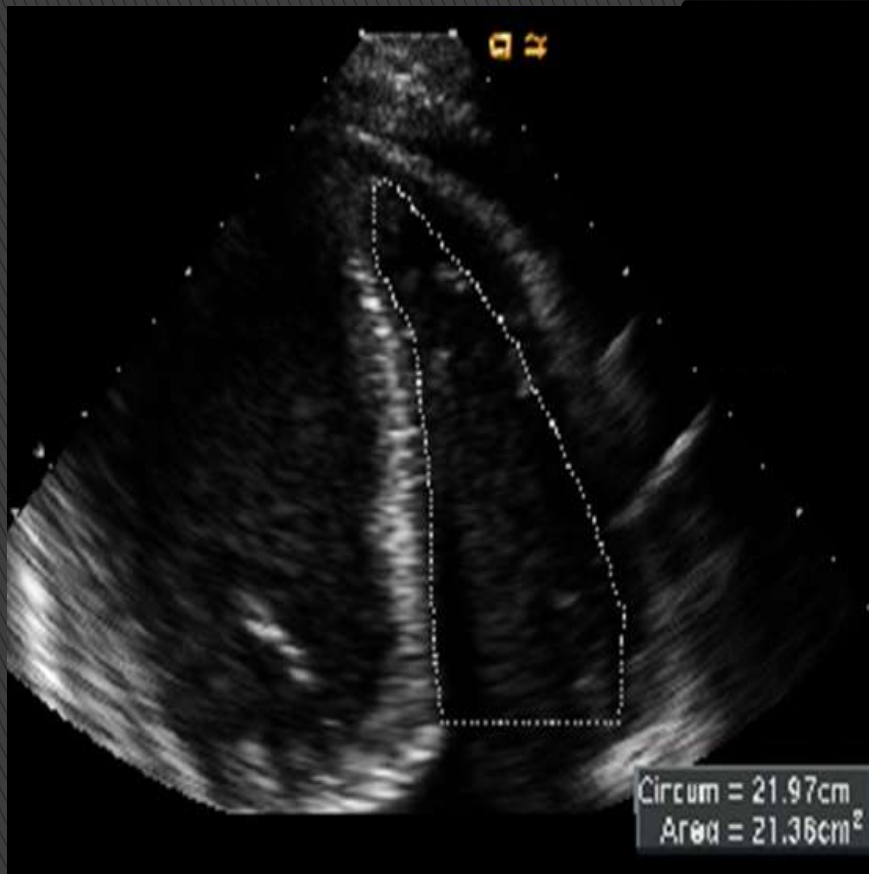
Фракційна зміна площі (fractional area change):

$$FAC = \frac{(КДП) - (КСП)}{(КДП)} \times 100$$

- ▶ FAC має високу кореляцію із функцією ПЖ за даними вентрикулографії та МРТ.
- ▶ Неможливо виміряти FAC при поганій візуалізації.



# Оцінка систолічної функції ПШ



# Оцінка систолічної функції ПШ

	Норма	Легке	Помірне	Важке
КДП (см <sup>2</sup> )	11–28	29–32	33–37	≥38
КСП (см <sup>2</sup> )	7.5–16	17–19	20–22	≥23
ФАС ПШ (%)	32–60	25–31	18–24	≤17

КДП – кінцево-діастолічна площа ПШ.

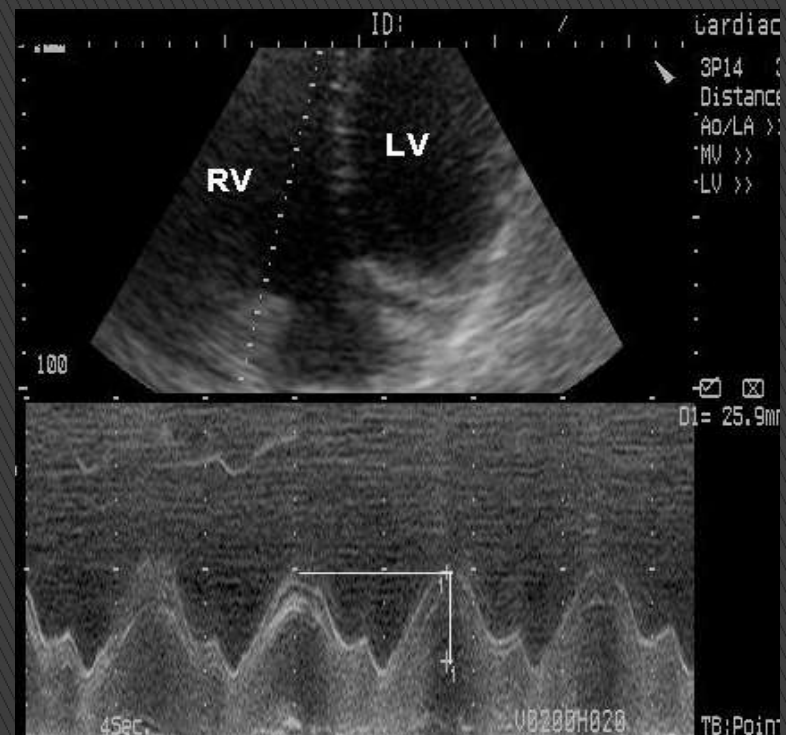
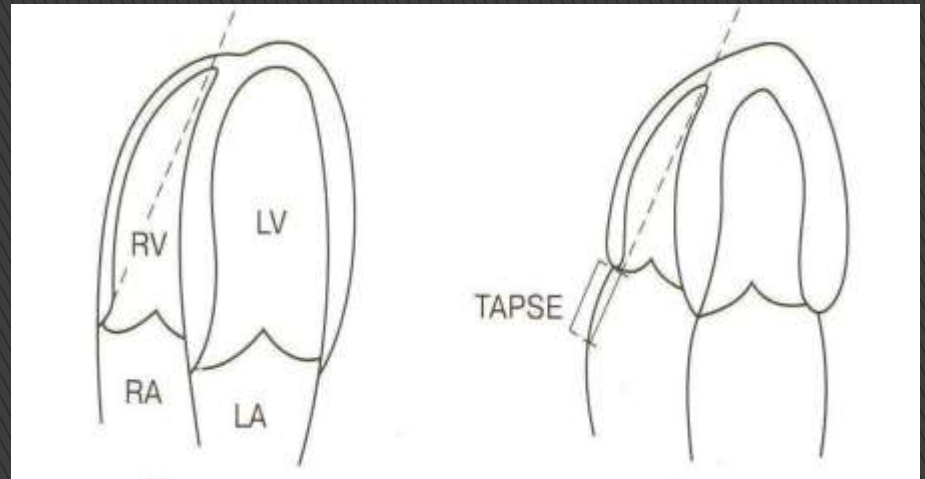
КСП – кінцево-систолічна площа ПШ.

ФАС - фракційна зміна площі ПШ.

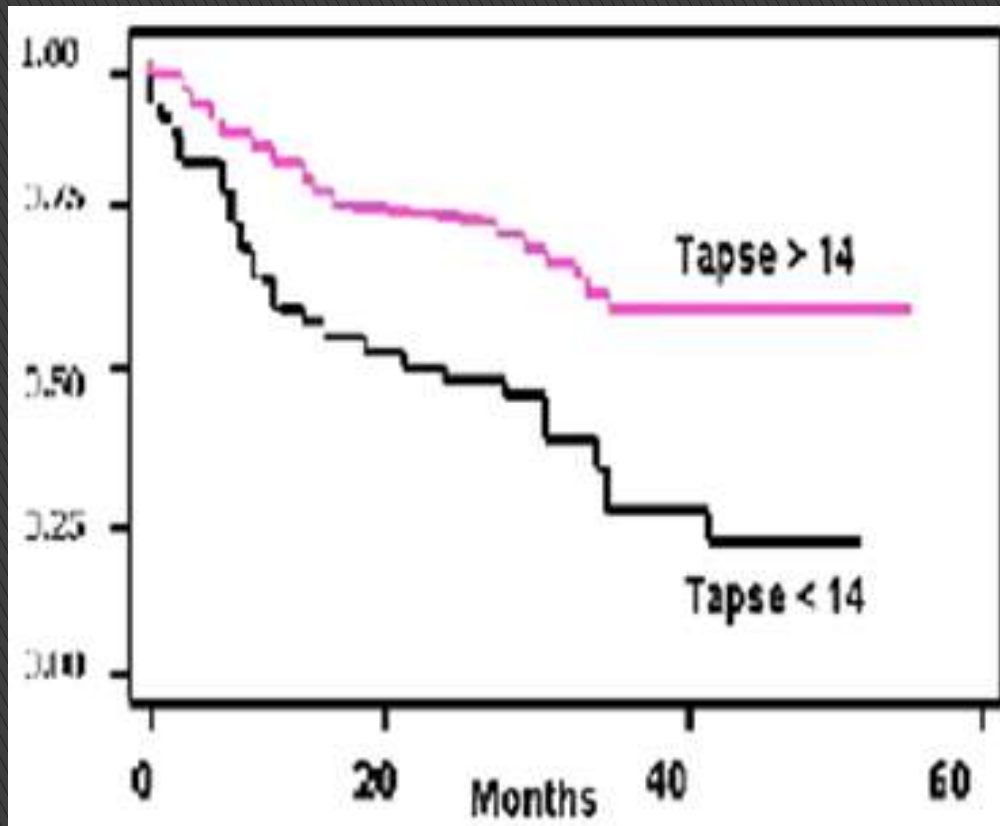
# Оцінка функції ПШ:

Систолічна  
екскурсія кільця  
ТК  
**TAPSE**

Менше 15 мм –  
виражена  
дисфункція ПШ,  
негативне  
прогностичне  
значення.

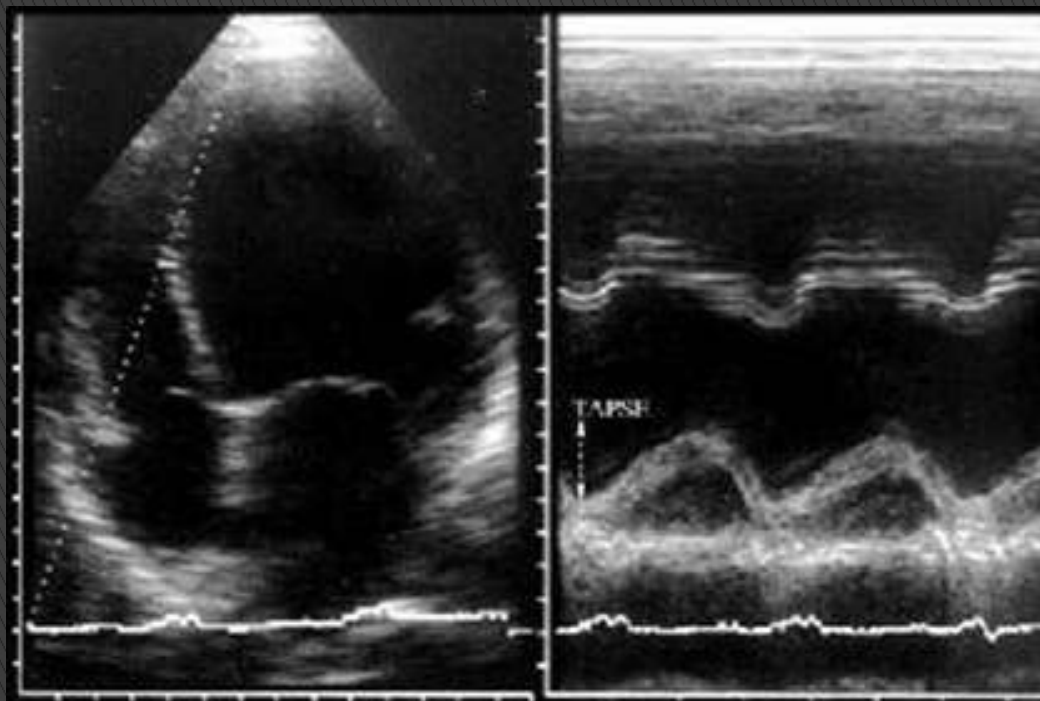


# Оцінка систолічної функції ПШ



- ▶ Виживаємість залежно від TAPSE у пацієнтів із застійною СН.

# Оцінка систолічної функції ПШ



TAPSE 2 см – ФВ ПШ 50%.

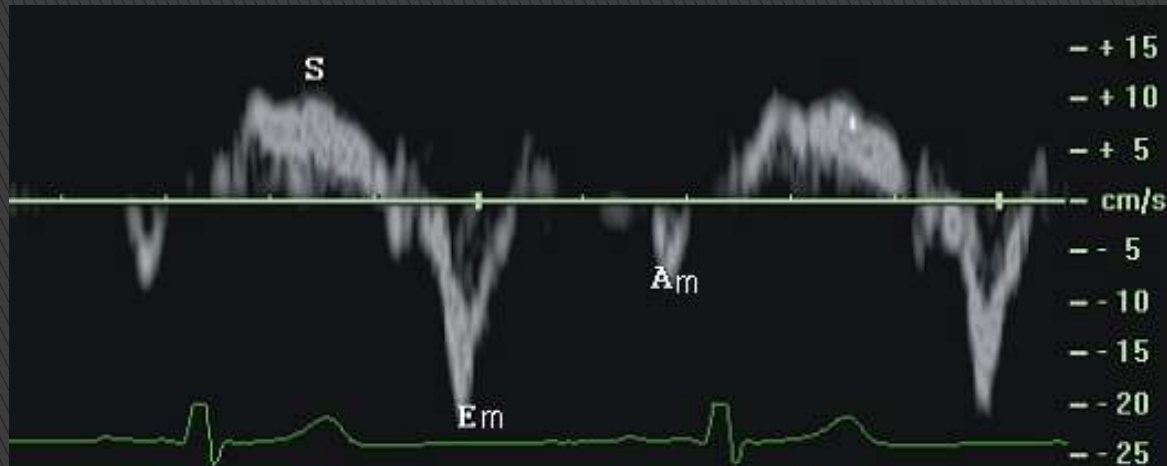
TAPSE 1.5 см – ФВ ПШ 40%.

TAPSE 1. см – ФВ ПШ 30%.

TAPSE 0.5 см – ФВ ПШ 20%



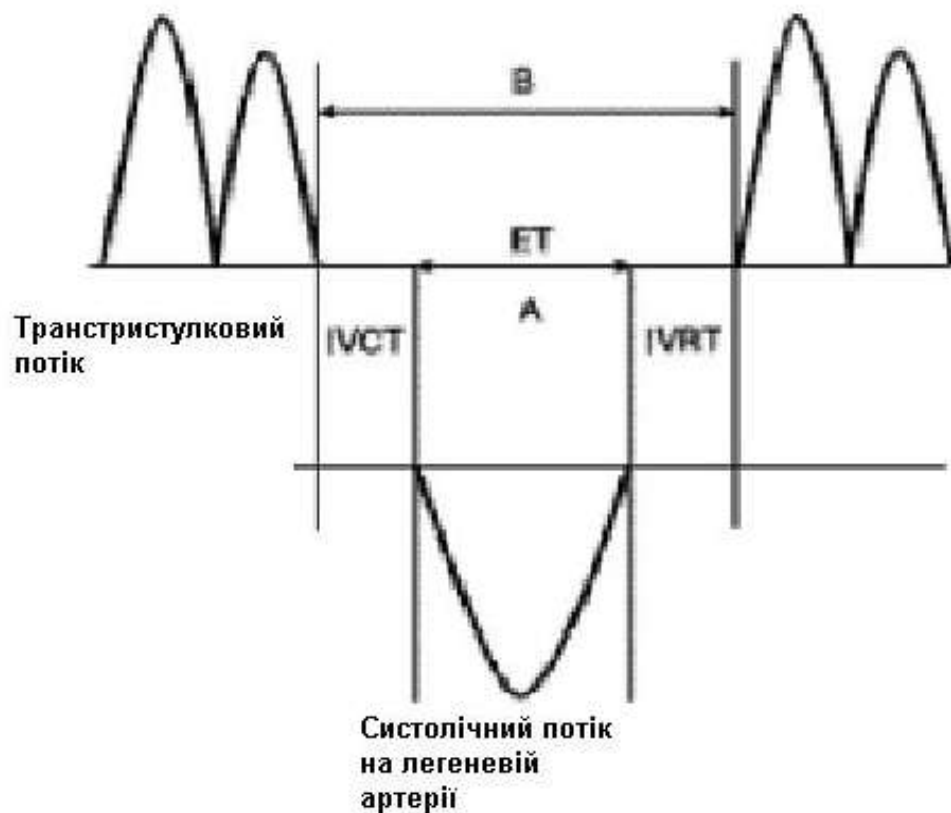
# Тканинна імпульсна доплерографія



- ▶  $S < 11.5$  см/с вказує на дисфункцію ПШ  
Чутливість 90%, специфічність 85%.
- ▶ Менше залежить від ЧСС, умов навантаження, ТН.
- ▶ Знижена інформативність у пацієнтів із нижньо-базальним ГІМ і залученням ПШ.



# Оцінка систолічної функції ПШ



Індекс TEI

$$TEI = \frac{(ICRT + IVRT)}{ET}$$

ET

$$TEI = (B - A) / A$$

Норма TEI

$$0,28 \pm 0,04$$

# Оцінка розмірів лівого і правого передсердь

		Нормальні межі	Дещо збільшене	Помірно збільшене	Значно збільшене
Передньо-задній розмір ЛП (см)	ж	2,7 – 3,8	3,9 – 4,2	4,3 – 4,6	$\geq 4,7$
	ч	3,0 – 4,0	4,1 – 4,6	4,7 – 5,1	$\geq 5,2$
Розмір правого передсердя (см)		2,9 – 4,5	4,6 – 4,9	5,0 – 5,4	$\geq 5,5$
Площа перетину лівого передсердя (см <sup>2</sup> )		$\leq 20$	20 – 30	30 – 40	$\geq 40$
Об'єм лівого передсердя (мл)	ж	22 – 52	53 – 62	63 – 72	$\geq 73$
	ч	18 – 58	59 – 68	69 – 78	$\geq 79$
Об'єм лівого передсердя / площа поверхні тіла (мл/м <sup>2</sup> )		$22 \pm 6$	29 – 33	34 – 39	$\geq 40$

PHILIPS | Kravtsov, Nikita | 24/11/2008 | 12:54:07 | T150.7 | 148 | 1.4 |  
13y0 | Ukrainian Childrens Card | 35-11/Adult

FRE 45Hz  
13cm

4:29:42

12/11/08  
12:54:07



12cm

# ЕхоКГ при легеневому серці

# ЕхоКГ при легеневому серці

Легеневим серцем називають вторинне збільшення ПШ (його гіпертрофію та/або дилатацію), яке обумовлене ЛГ, що розвинулась в результаті захворювань, які порушують функцію легень.

К.М. Амосова

# Гостре легеневе серце

Легенева гіпертензія	Високий тиск в ЛА. При різкому підвищенні постнавантаження ПШ та його декомпенсації тиск в ЛА може бути низьким.
Дилатація ПШ	Розміри ПШ швидко збільшуються.
Гіпертрофія ПШ	Немає.
МПП	Тремтіння та парадоксальний рух.
Зниження скоротливості ПШ	Так. ПШ не справляється із перегрузкою об`ємом.
Діастолічна дисфункція ЛШ	Різне збільшення об`єму ПШ привовить до стиснення ЛШ і погіршує його наповнення.



# Гостра ТЕЛА

- ▶ Помірна дилатація ПП, ПШ.
- ▶ Відсутність дилатації стовбура ЛА.
- ▶ Вгинання МШП в діастолу в ЛШ.
- ▶ Зміна графіки потоку на ЛА,  $T_{ac} < 60$
- ▶ Малі розміри ЛП, ЛШ
- ▶ Помірна недостатність ТК,  $\Delta P_{TR} < 60$  мм.рт.ст.
- ▶ Ознака 60/60 ( $T_{ac} < 60$  мсек,  $\Delta P_{TR} < 60$  мм рт.ст.)

# Хронічне легеневе серце

Легенева гіпертензія	Високий тиск в ЛА.
Дилатація ПШ	Значно виражена. Перегрузку об`ємом погіршує відносна трикуспідальна недостатність.
Гіпертрофія ПШ	Виражена. Товщина передньої стінки ПШ може бути 1 см. Особливо виражена гіпертрофія верхівки.
МПП	Тремтіння та парадоксальний рух.
Зниження скоротливості ПШ	Так.
Діастолічна дисфункція ЛШ	Вираженість залежить від тяжкості легеневої гіпертензії.

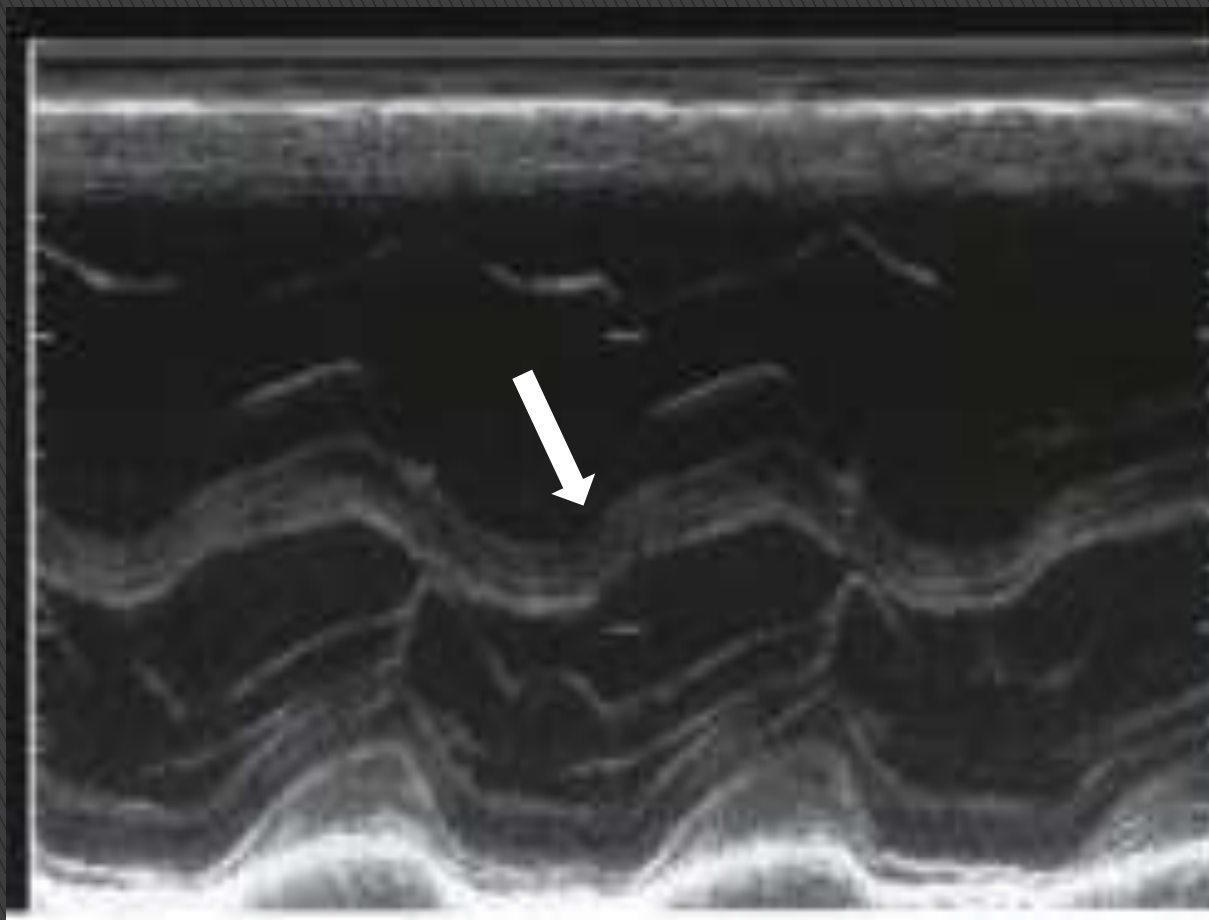
# ЕхоКГ – ознаки ЛГ\*

- Розширення стовбура ЛА.
- Дилатація і гіпертрофія ПШ (D-форма лівого шлуночка).
- Дилатація ПП, порожнистих вен.
- Недостатність ТК і клапана ЛА.
- Зміщення МШП в сторону ЛШ в діастолу.
- Парадоксальний рух МШП.

\*Chemla et al 2002; Vieillard-Baron et al 2002; Bossone et al 2005.

\* Vasc Health Risk Manag. 2008 October; 4(5): 1043–1060.

# Вгинання МШП в діастолу в ЛШ



# Легенева артеріальна гіпертензія

- Ідіопатична.
- Сімейна.
- Поєднана з
  - колагенозами
  - вродженими системно–легеневими шунтами
  - портальною гіпертензією
  - СНІД
  - прийомом ліків
  - гемолітичною анемією.
- Легенева венооклюзивна хвороба.
- Легеневий капілярний гемангіоматоз.



# Патологія лівих відділів серця

- ▶ ІХС.
- ▶ ДКМП.
- ▶ Мітральні вади серця (найбільш типово МС).
- ▶ Аортальні вади серця.

## Ехокардіографія

- Патологія лівих відділів серця .
- Дилатація правих відділів.
- Нехарактерний парадоксальний рух МШП.

# Обтураційна (посттромбоемболічна) ЛГ

- ▶ Дилатація ПП, ПШ.
- ▶ Вгинання МШП в діастолу в ЛШ.
- ▶ Значно вкорочений час прискорення на ЛА ( $T_{ac} < 60$  мм рт.ст.).
- ▶ Недостатність ТК.
- ▶ Малі розміри ЛП, ЛШ.

# Оцінка тиску в легеневій артерії

- ▶ Максимальний систолічний градієнт тиску ПШ–ПП.
- ▶ Час прискорення потоку в легеневій артерії.
- ▶ Період ізоволюметричного розслаблення правого шлуночка (ТІД).

# Визначення систолічного тиску в ЛА

$$PA\ SP = RV\ SP$$

при умові відсутності  
градієнта тиску  
між ПШ і ЛА

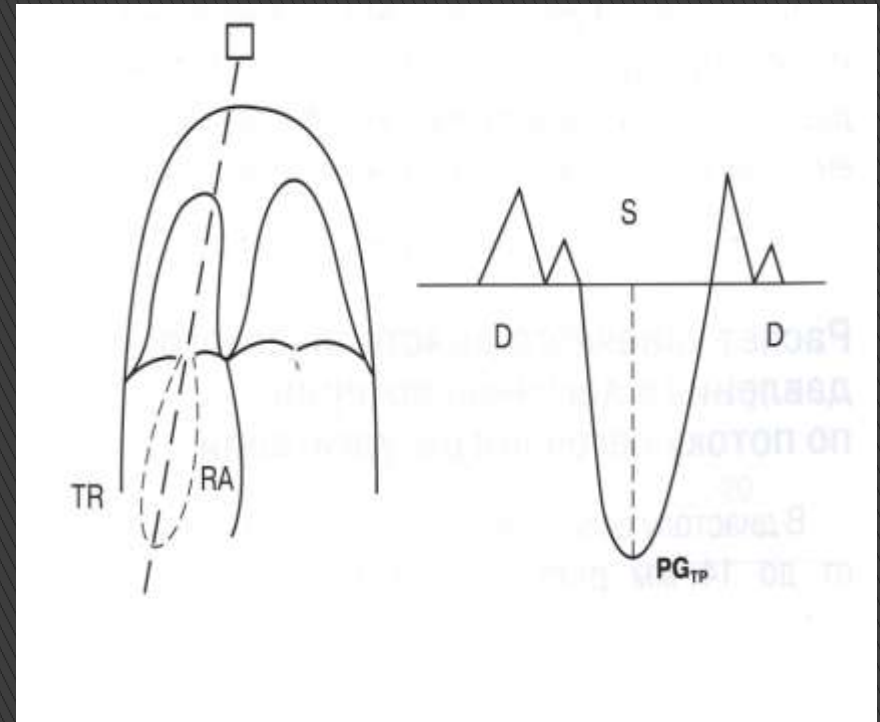
$$\underline{RV\ SP = \Delta PTR + RAP}$$

$$\Delta PTR = 4V2$$

Середній тиск у ЛА

$$0,61 \times P_{ASP} + 2 \text{ mm Hg}$$

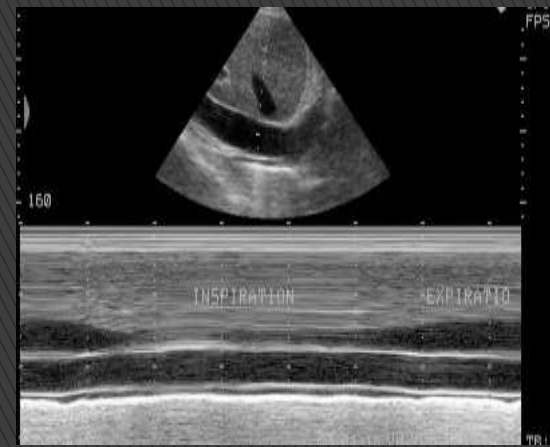
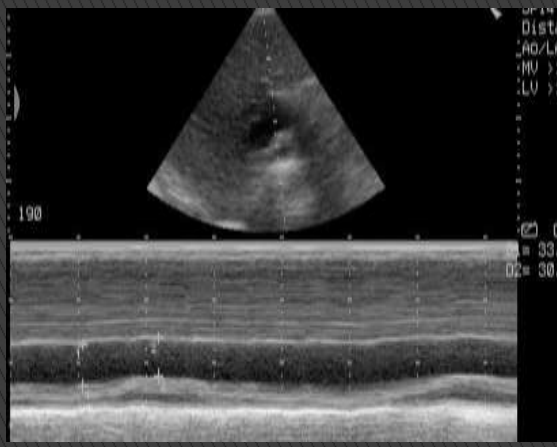
$$\text{mean PAP} = 0.65 P_{ASP} + 0.55 \text{ mmHg.}$$



Mathai SC, Hassoun PM The Role of Echocardiography in the Diagnosis and Assessment of Pulmonary Hypertension. *Advances in Pulmonary Hypertension*. 2008;7(4):379-385

<http://www.phapnlineuniv.org/Journal/Vol7No4Winter08-09/RoleOfEchocardiography>

Fisher M.R. *Am J Resp Crit Care Med* 2009, 179: 615



▶ RAP=5-10 мм рт.ст

RAP=15 мм рт.ст.

RAP=20 мм рт.ст

Ширина vena cava inf	Зміни ширини VCI на висоті вдиху	Тиск у правому передсерді (RAP)
< 15 mm	спадіння > 50%	0 – 5 mm Hg
15–25 mm	спадіння > 50%	5 – 10 mm Hg
> 25 mm	спадіння < 50%	10 – 15 mm Hg
> 25 mm	Відсутність дихальних змін	> 15 – 20 mm Hg



# Оцінка RAP

- ▶ Тиск в ПП залежно від стану шийних вен (ШВ):
- ▶ RAP~5 мм рт.ст. Звичайне наповнення ШВ.
- ▶ RAP~10 мм рт.ст. Помірне набухання ШВ.
- ▶ RAP>15 мм рт.ст. Виражене набухання ШВ.

Yock PG et al. Non-invasive estimation of right ventricular systolic pressure by Doppler ultrasound in patients with tricuspid regurgitation. *Circulation* 1984; 70: 657.

# Оцінка RAP

$$P_{\text{сред. пп}} = 1,7 \cdot E/E_m + 0,8,$$

- ▶ де  $E$  – пікова швидкість транстрикуспідального діастолічного потоку;
- ▶  $E_m$  – пікова швидкість раннього діастолічного зміщення трикуспідального фіброзного кільця в ділянці бокової стінки ПШ;

- ▶ **Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension**

**Eur Heart J (2009) 30 (20): 2493–2537.**

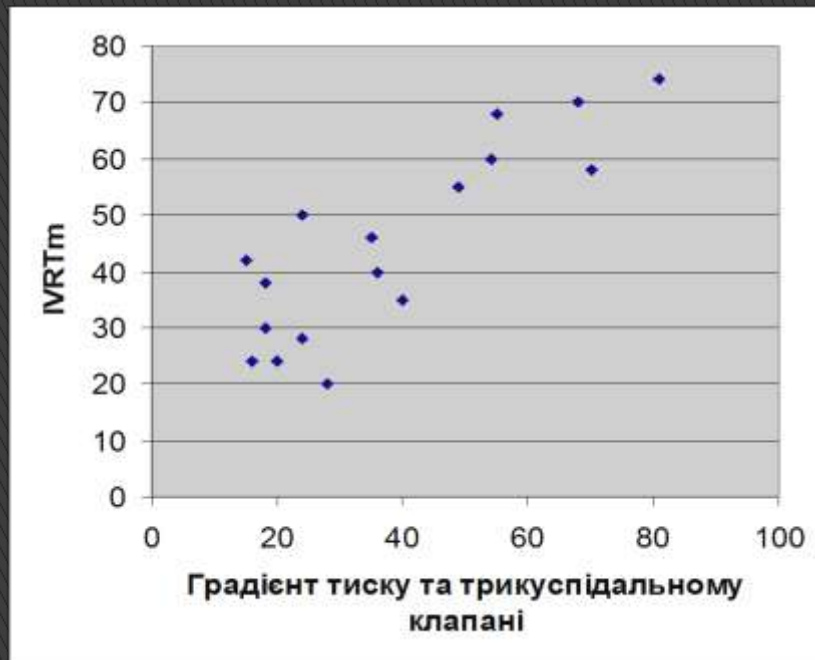
- ▶ **<http://eurheartj.oxfordjournals.org/content/30/20/2493.full>**

# Період ізовольюметричного розслаблення правого шлуночка



Показник IVRTm

# Взаємозв'язок тривалості періоду ізоволюметричного розслаблення стінки ПШ і градієнту тиску на ТК



Показник IVRTm тісно корелює з градієнтом тиску на ТК:  
 $r = +0,85$  ( $p < 0,05$ )

- ▶ Значення IVRTm понад 40 мсек вказує на легеневу гіпертензію:
  - чутливість – 89%,
  - специфічність – 75%,
  - позитивне передбачувальне значення – 80%,
  - негативне передбачувальне значення – 86%.



# Оцінка ЛГ за систолічним тиском у легеневій артерії

Легка ЛГ  $PASP = 36 - 50$  мм рт ст

Помірна ЛГ  $PASP = 50 - 70$  мм рт ст

Важка ЛГ  $PASP > 70$  мм рт ст

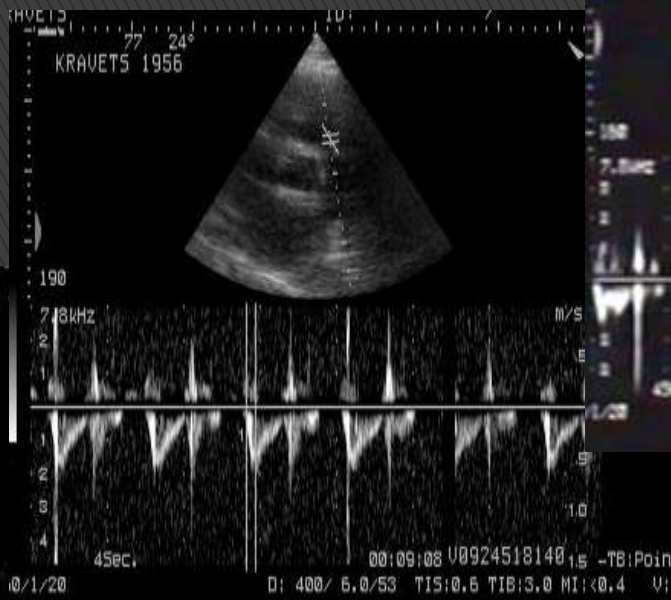
# Легенева гіпертензія

- ▶ Легенева гіпертензія, як правило, визначається як  $RVSP > 35$  мм рт ст.
- ▶ У пацієнтів літнього віку або хворих із ожирінням – очікуваним верхній стандартний ліміт – до 40 мм рт.ст.

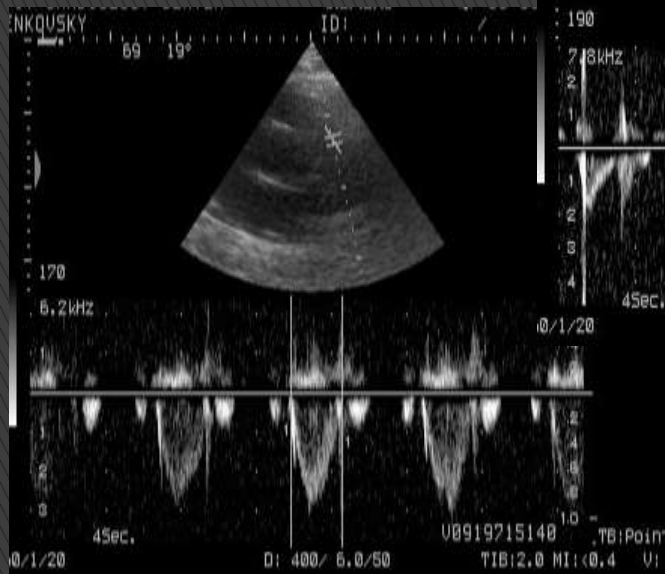
Clinical correlates and reference intervals for pulmonary artery systolic pressure among echocardiographically normal subjects  
Circulation. 2001 Dec 4;104(23):2797–802

# Оцінка ЛГ за спектром систолічного потоку в ЛА

Тас = 60 мсек.



Тас = 50 мсек.



Тас = 130 мсек.

Норма – Тас = 130–185 мсек

Легка ЛГ – Тас < 100 мсек,

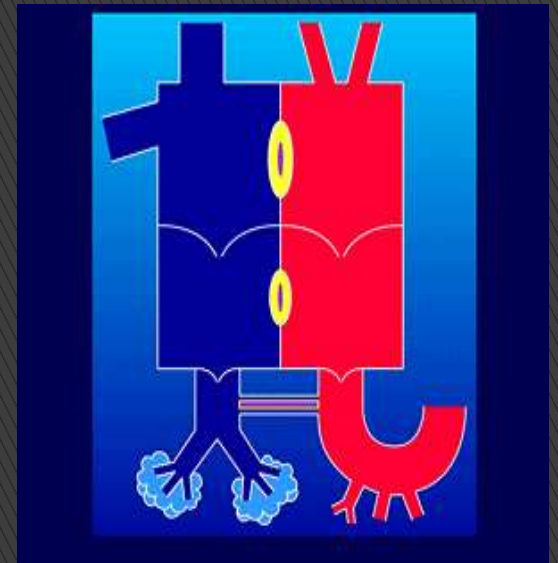
Значна ЛГ – Тас < 80 мсек

Важка ЛГ – Тас < 60 мсек,

# Легенева гіпертензія при вроджених вадах (системно-легеневих шунтах)

**Прості вади** – VSD, ASD,  
аномальний дренаж легеневих вен

**Складні вади** –  
загальний артеріальний стовбур,  
єдиний шлуночок без обструкції ЛА,  
атріовентрикулярна комунікація



## Частота розвитку важкої ЛГ

VSD – у 50 % великих дефектів, у 10% всіх дефектів

ASD – у 10% великих дефектів, у 4% всіх дефектів

Артеріальний стовбур – у 100% випадків

# Ехокардіографічна диференціація причин ЛГ

	Дилатація ПП, ПШ	Дилатація ЛА	Недостатність ТК	Парадокс. рух МШП
<b>Вроджені вади</b>	<b>Значна</b>	<b>+</b>	<b>Значна</b>	<b>+</b>
<b>Розрив МШП</b>	<b>Помірна</b>	<b>–</b>	<b>Помірна</b>	<b>рідко</b>
<b>Патологія лівих відділів</b>	<b>Помірна / значна</b>	<b>–</b>	<b>Помірна/ значна</b>	<b>рідко</b>
<b>Гостра ТЕЛА</b>	<b>Помірна</b>	<b>–</b>	<b>Помірна</b>	<b>+/-</b>
<b>ПостТЕ ЛГ, ЛАГ</b>	<b>Значна</b>	<b>+</b>	<b>Значна</b>	<b>+</b>

# АДПШ

## Аритмогенна дисплазія ПШ:

генетичне гетерогенне спадкове захворювання серця, яке характеризується фіброзно-жировим заміщенням міокарда переважно ПШ, що супроводжується порушеннями ритму серця у вигляді шлуночкової екстрасистолії і правошлуночкової тахікардії з високим ризиком раптової серцевої смерті.



# Дані сімейного анамнезу:

- ▶ Велика ознака – спадковий характер патології, підтверджений автопсією або при операції.
- ▶ Мала ознака – випадки раптової смерті у молодому віці (<35 років) серед родичів, ймовірно внаслідок АДПШ.

# АДПШ зміни на ЕКГ

## *Великий ознака*

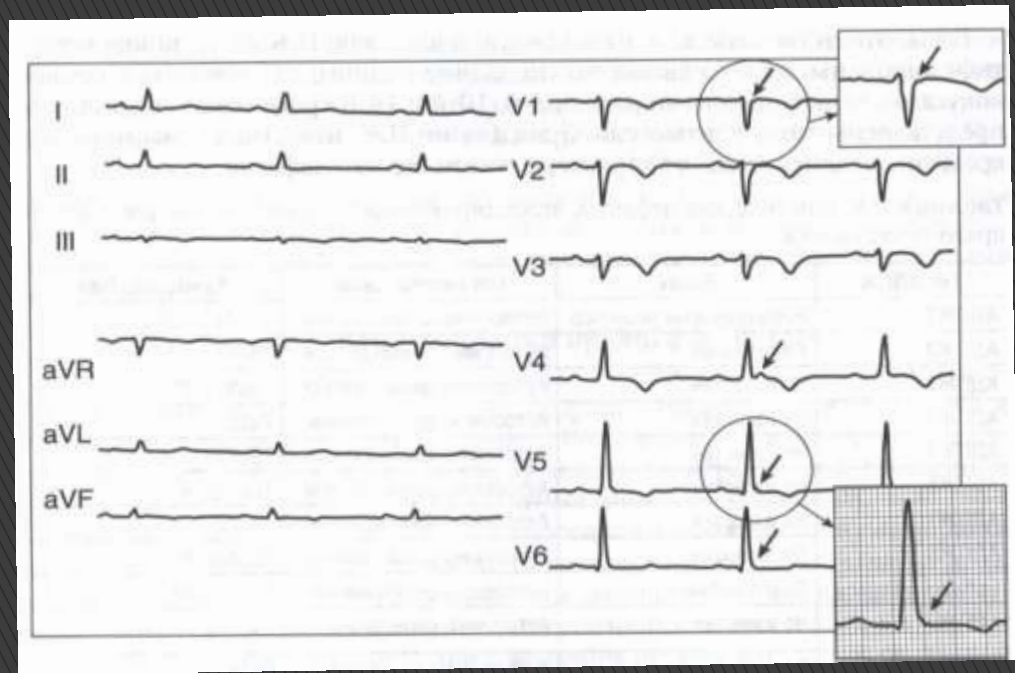
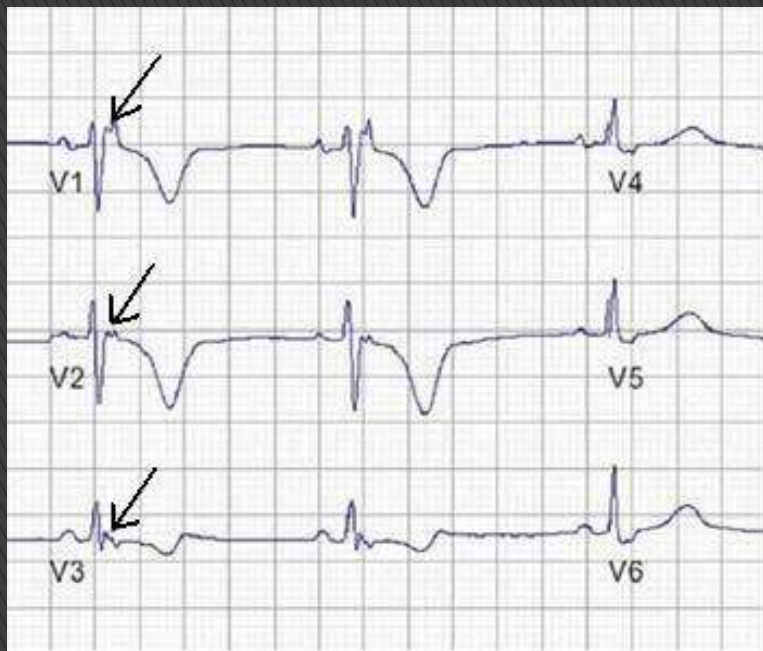
епсилон-хвилі або розширення комплексу QRS ( $> 110$  мс) в правих прекардіальних відведеннях (V1–V3).

## *Малі ознаки:*

- інверсія зубця Т у відведеннях V2 і V3 в осіб старше 12 років, які не мають блокади правої ніжки пучка Гіса;
- пізні потенціали шлуночків (електрокардіограма з усередненням сигналу);
- ШТ з електрокардіографічною морфологією блокади лівої ніжки пучка Гіса (стійка і нестійка) за даними ЕКГ, ХМ ЕКГ, навантажувальних проб;
- часта ШТ ( $> 1000/24$  год) при ХМ ЕКГ.

# АДПШ зміни на ЕКГ

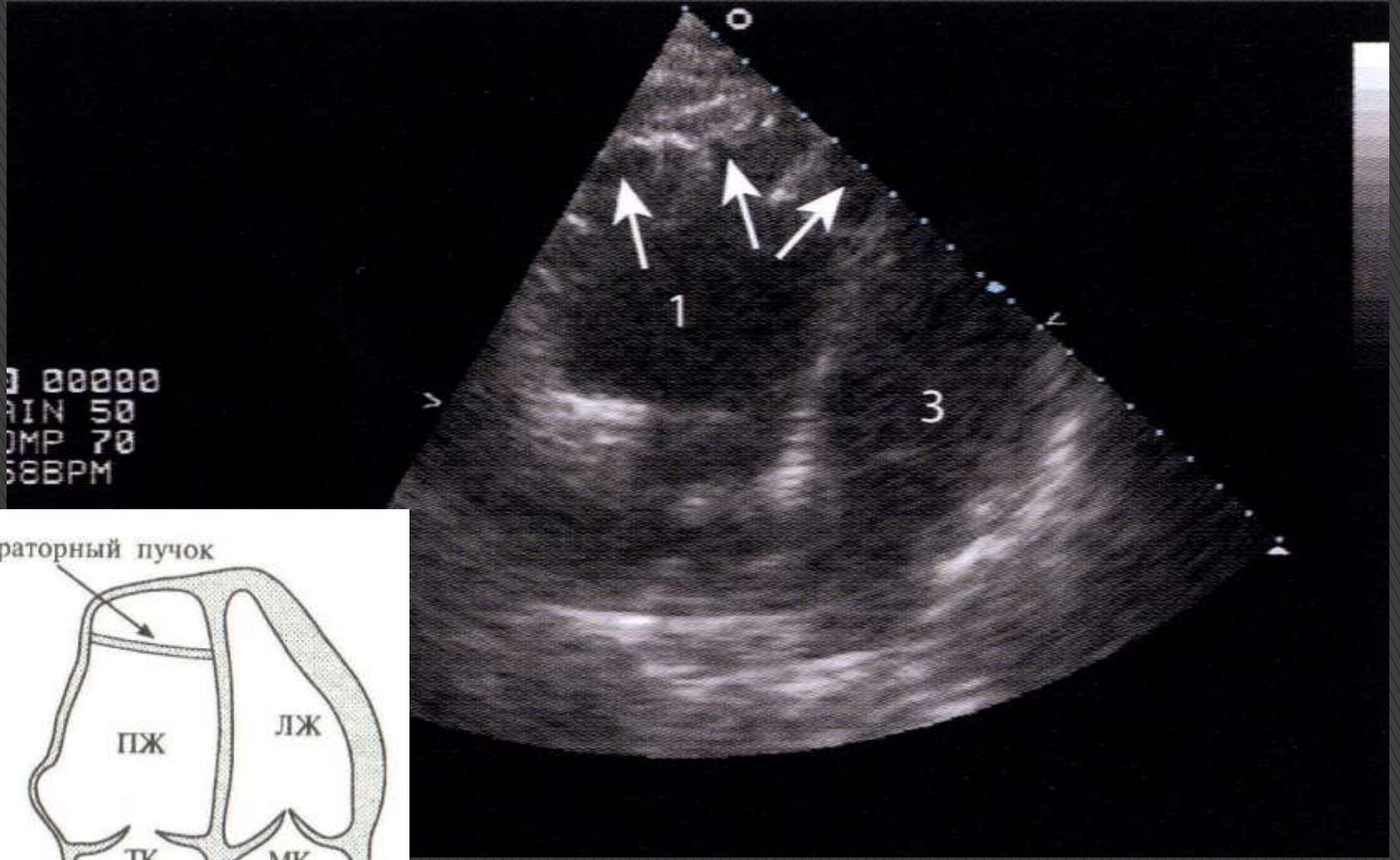
ЕКГ пацієнтів з АДПШ. Інверсія зубців Т прекардіальних відведень V1–V5. Стрілками вказані епсилон-хвилі.



# Дані ехокардіографії, магнітнорезонансної томографії і рентгеноконтрастної вентрикулографії:

## *Великі ознаки:*

- значна дилатація і зниження систолічної функції ПШ без залучення ЛШ (або при незначному залученні);
- локальні аневризми ПШ (акінетичні або дискінетичні ділянки);
- значна сегментарна дилатація ПЖ;
- фіброзно-жирове заміщення міокарда за даними ендоміокардіальної біопсії.





Дані ехокардіографії, магнітнорезонансної томографії і рентгеноконтрастної вентрикулографії:

*Малі ознаки:*

- помірна дилатація ПШ або зниження фракції викиду ПШ при нормальному ЛШ;
- помірна сегментарна дилатація ПШ;
- регіональна дискінезія ПШ.



# MPT

Mag: 4.2x

192 x 156

RR 973 +/- 32; 12 heartbeats

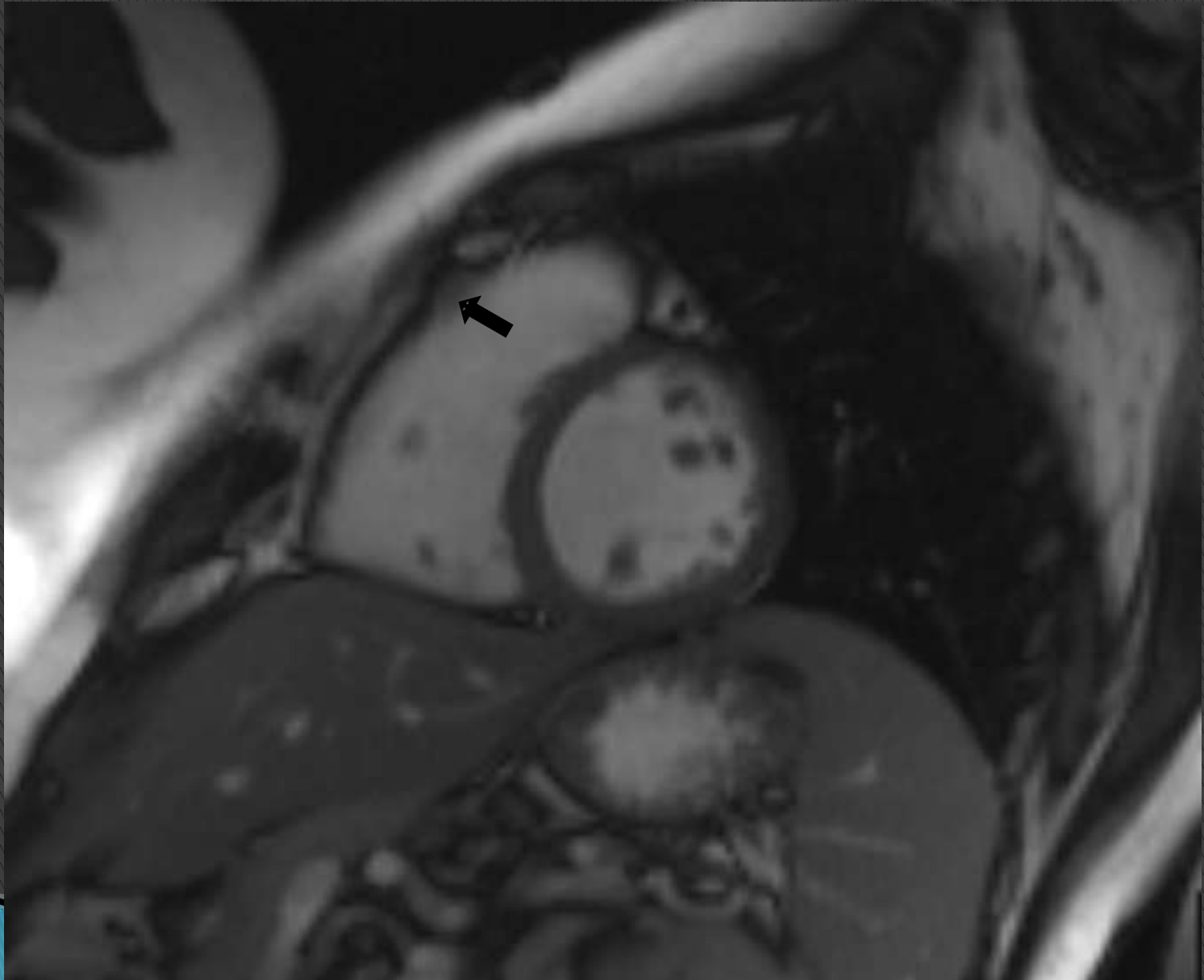
R

L

ET: 1



# MPT



- ▶ Діагноз АДПШ можливий при виявленні двох великих критеріїв, або одного великого і двох малих критеріїв, або чотирьох малих критеріїв.

З метою профілактики раптової серцевої смерті у разі документованих епізодів стійкої ШТ показана імплантація кардіовертера-дефібрилятора (КВДФ).

При неможливості імплантації КВДФ з профілактичною антиаритмічною метою призначають антиаритмічні препарати III класу аміодарон і соталол.

# Стани асоційовані із шлуночковими аритміями, які можуть бути діагностовані при використанні ЕХОкг

Захворювання	Діагностична точність
Дилятаційна кардіоміопатія	Висока
Ішемічна кардіоміопатія	Висока
Гіпертензія із помірною чи вираженою ГЛШ	Висока
Гіпертрофічна кардіоміопатія	Висока
Патологія клапанів серця	Висока
<b>АДПШ</b>	<b>Середня</b>
Синдром Бругада	Низька

ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death

ГЛШ – гіпертрофія лівого шлуночка;

АДПШ – аритмогенна дисплазія правого шлуночка.

# Ехо-знаки інфаркта ПШ

## Основні

- ▶ Дилатація ПШ.
- ▶ Порушення сегментарної скоротливості.
- ▶ Зменшення швидкості руху основи ПШ.

## Додаткові

- ▶ Парадоксальний рух МШП.
- ▶ Недостатність ТК.
- ▶ Дилатація нижньої порожнистої вени.
- ▶ Вибухання МПП в ліве передсердя.



Дякую за увагу!