

Ехографска оценка на белодробната артериална хипертония

Н. Златарева



Възможности на ЕхоКГ

Основен метод за
детекция на БАХ



Възможности на ЕхоКГ

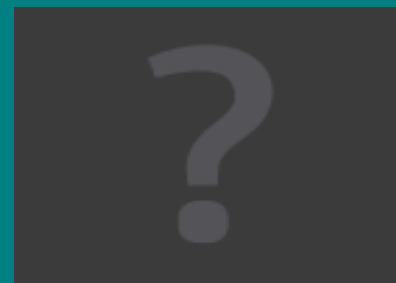
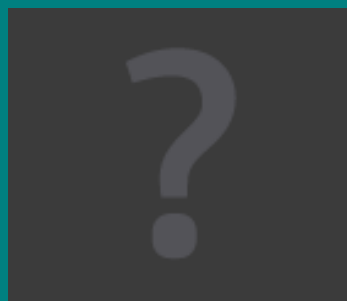
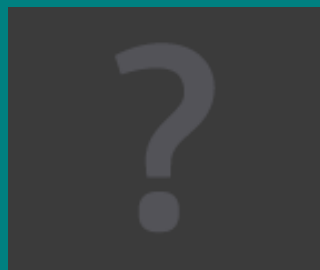
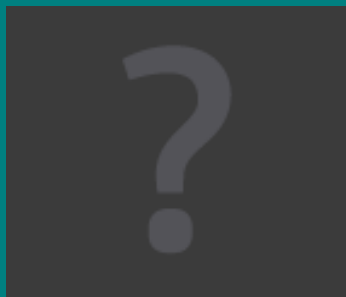
Да установи подлежащото заболяване

- Лява сърдечна недостатъчност
- Клапни болести на лявото сърце
- Вродени сърдечни заболявания
- Белодробен емболизъм
- След ОМИ
- Първична пулмонална хипертония
- След сърдечна трансплантация



Възможности на ЕхоКГ

- Да оцени тежестта на БАХ
- Да мониторира ефекта от лечението
- Да прогнозира състоянието на пациентите



Оценка на десните
сърдечни кухини

ДК-предизвикателство за конвенционалната ЕхоКГ



- Тънка стена, разположена зад стернума (изисква много ехографски-позиции)
- Отделен входящ и изходящ тракт (не могат да се оценят едновременно)
- Неправилна форма (не се вписва в геометричен модел)
- Значителна трабекуларизация (затруднено ендокардно трейсиране)

ЕхоКГ оценка на ДК

М-мод Ехо КГ - (ДК диаметри, дебелина на стената, TAPSE, нарушения в кинетиката)

2Д Ехо КГ - (ДК диаметри, площ и дебелина на стени, FAC)

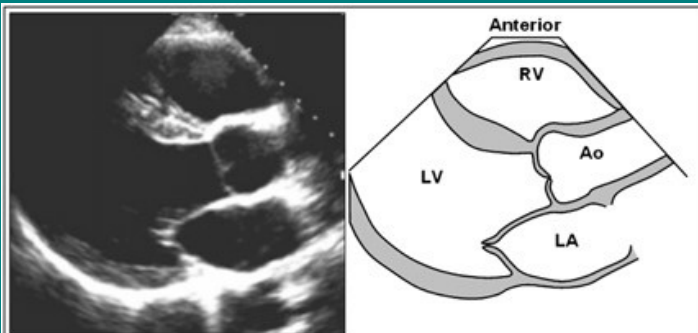
Doppler - Спектрален - Tei-index, диастолна функция, систолно налягане в ДК

- Тъканен - Tei- index, диастолна функция, S-скорост, strain, strain rate

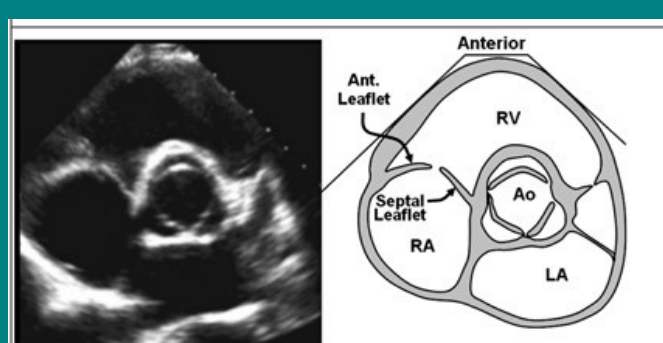
Speckle tracking – strain, strain rate

3D - ДК обеми, ДК ФИ, форма, ДК маса

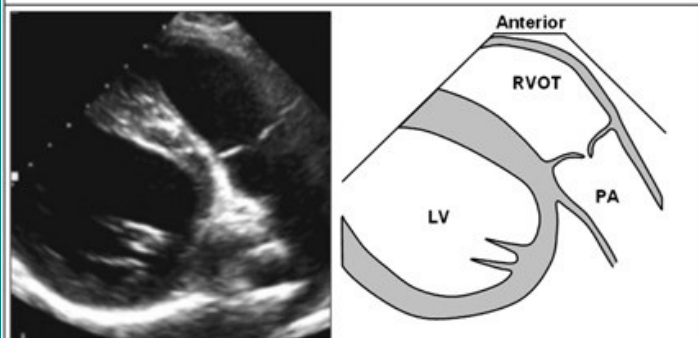
Basic views



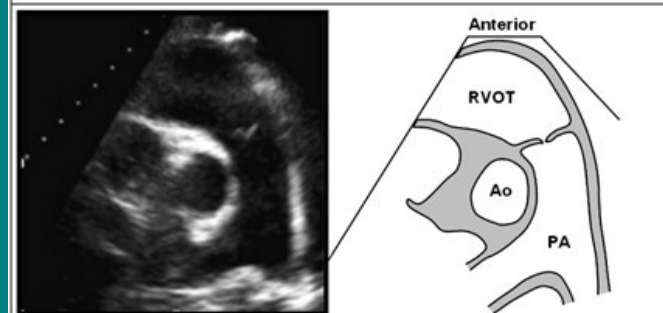
Parasternal long-axis of RV anterior wall



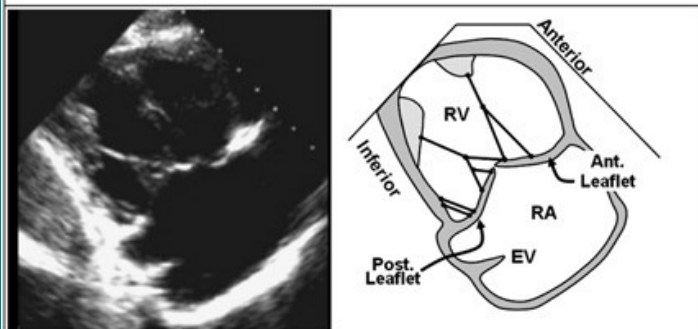
Parasternal short-axis of basal RV



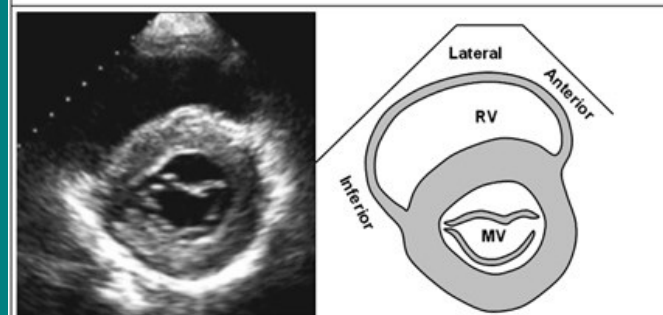
Parasternal long-axis of RVOT and PA



Parasternal short-axis of bifurcation of the PA

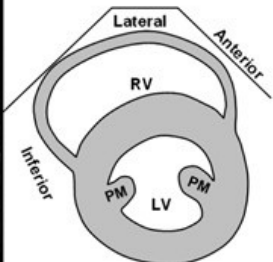
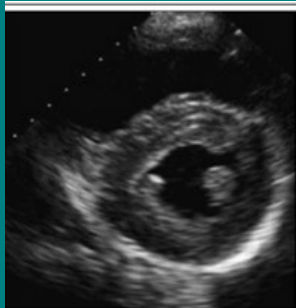


Parasternal long-axis view of RV inflow

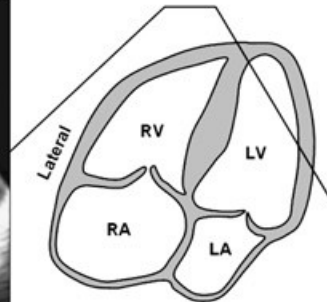
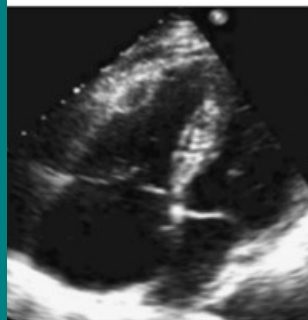


Parasternal RV short-axis at MV level

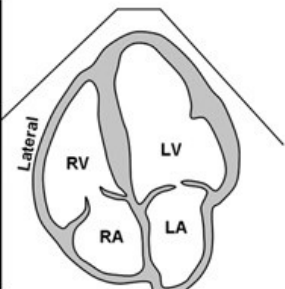
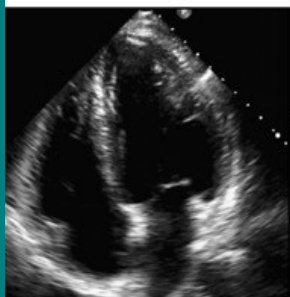
Basic views



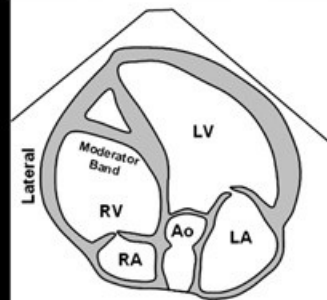
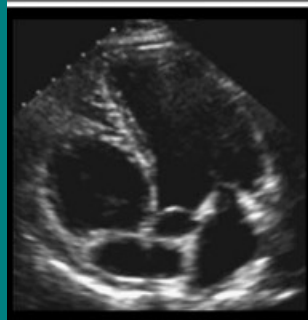
Parasternal RV short-axis at papillary muscle (PM) level



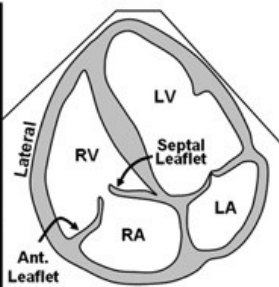
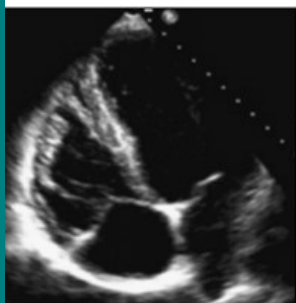
RV modified apical 4-chamber



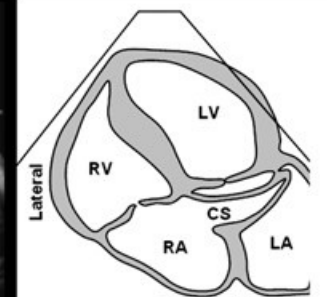
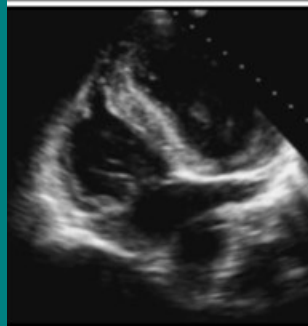
Apical 4-chamber



RV apical 5-chamber view

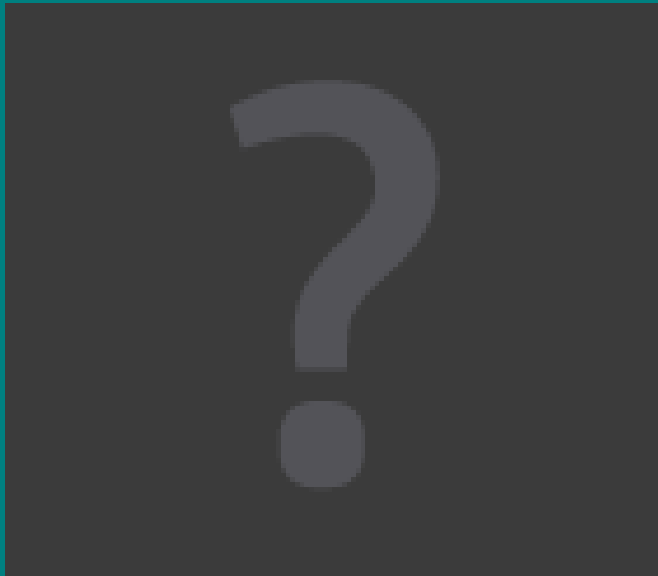


RV focused apical 4-chamber

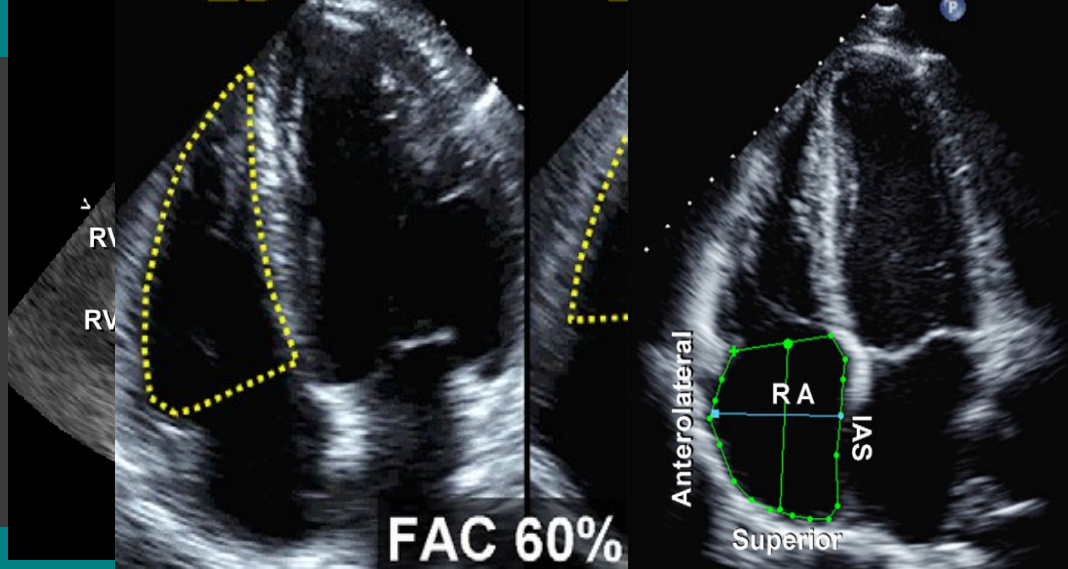


Apical coronary sinus view

Парастернална позиция по дългата ос

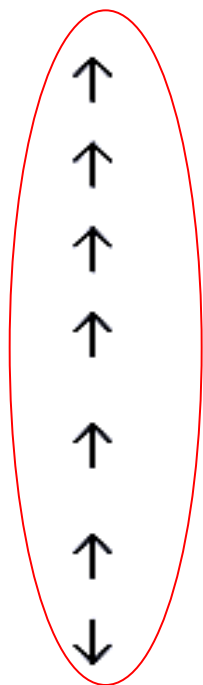


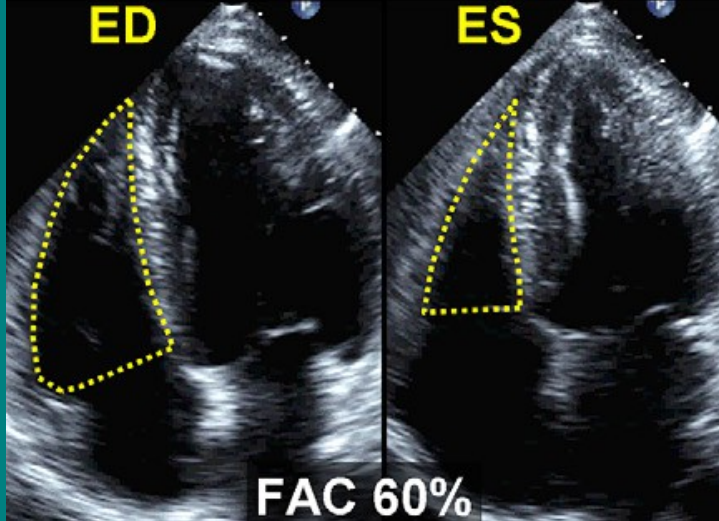
В норма дебелината на предната стена на ДК обикновено е тънка и диаметъра на ДК в тази позиция е по - малък от $1/3$ от диаметъра на ЛК .



Апикална ПОЗИЦИЯ 4 кухинен срез

Measurements	Normal Range	Pulmonary Hypertension
Two-dimensional echocardiography		
Basal diameter of the right ventricle (cm) ⁷⁻⁹	2.0 – 2.8	↑
Right ventricular end-diastolic area (cm ²) ⁷⁻⁹	11 – 28 cm ²	↑
Right ventricular end-systolic area (cm ²) ^{7-9, 39}	7.5 – 16 cm ²	↑
Right atrial area (end-systole) (cm ²) ³⁹	13.5 ± 2 cm ²	↑
RA volume index (ml/m ²) ^{9, 18, 19}	≤ 34 (men) ≤ 27 (women)	↑
Tricuspid annulus (cm) ^{9, 38}	1.3 – 2.8	↑
Right ventricular fractional area change (%) ^{9, 33, 34}	32 – 60	↓





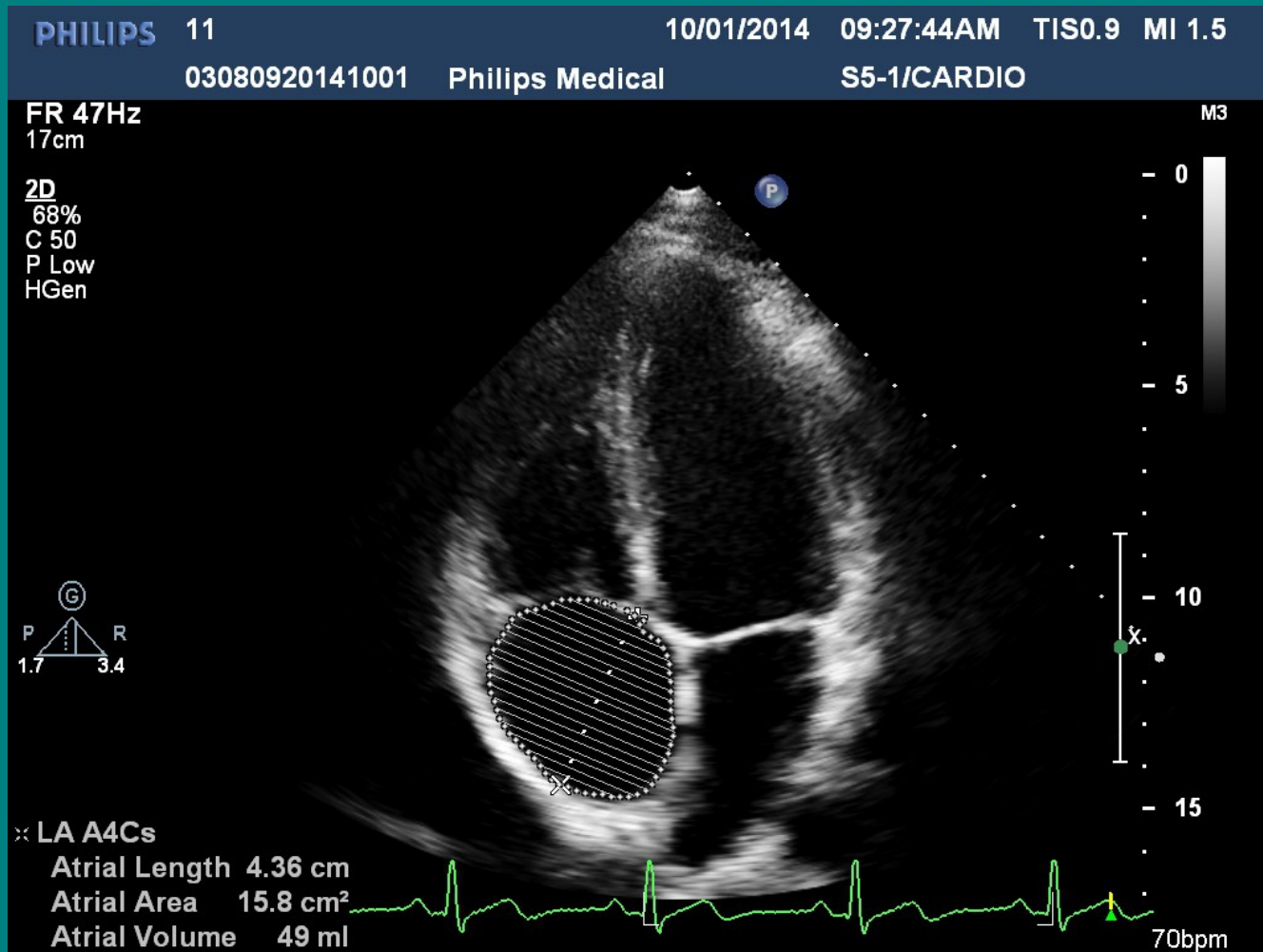
FAC

Норма > 35 %

$$\frac{\text{End-diastolic area}}{\text{End diastolic area} - \text{End systolic area}} \times 100$$

- Корелира добре с RV EF определена чрез MRI
- RV FAC независим предиктор за СН, внезапна сърдечна смърт, смъртност след БТЕ

Площ на ДП - до $13.5 \pm 2\text{m}^2$
Максимален размер - 40 мм
ДК обем-индекс (мл/м²)- ≤ 35 -м и 27-ж





Апикална позиция 4 кухинен срез

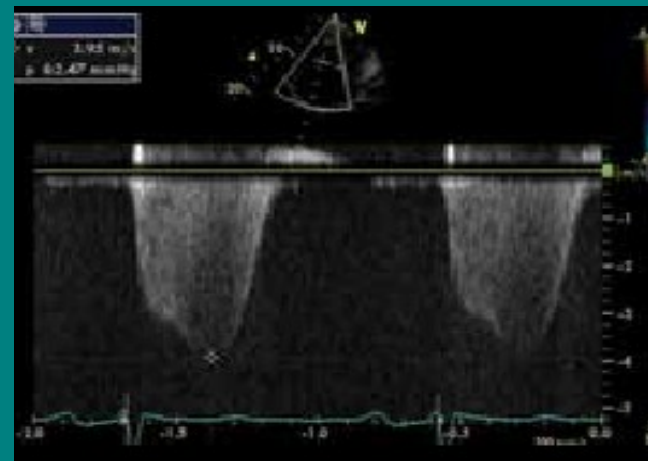
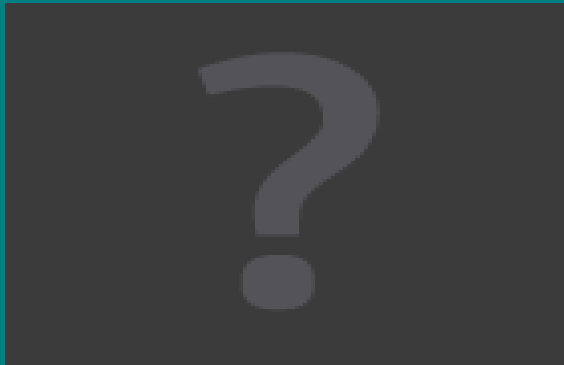


	Normal	Indeterminate	Abnormal
RVSP (mmHg) ¹	< 37		≥ 37 ≥ 40 (in obese subjects) ≥ 44 (aged over 60)
TR velocity (m/sec) ¹	< 2.6		≥ 2.6 ≥ 2.8 (in obese subjects)
TAPSE (mm) ^{9, 11-13, 28, 29}	≥ 20	16 - 20	< 16

Систолно налягане в ДК

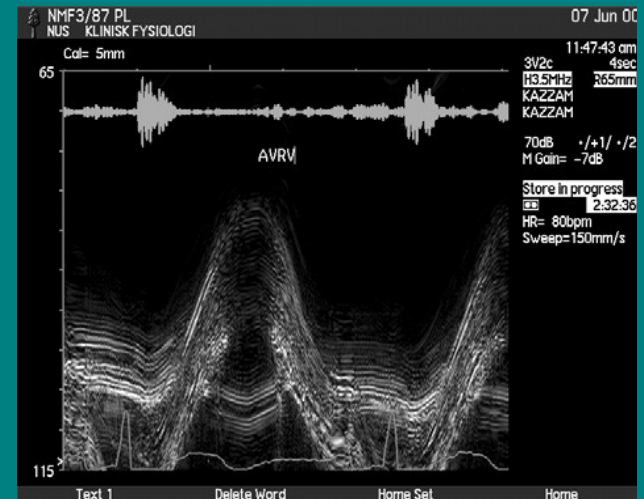
CW – Doppler на джета при ТИ входящия тракт на ДК от апикална позиция 4-кухинен срез, в m/sec. Ако липсва пулмонална стеноза систолното налягане в ДК се изчислява по уравнението на Bernoulli и формулата. В зависимост е от възрастта и ВМІ.

$$PASP = RVSP = 4 (VTR)^2 + RAP$$



TAPSE и ФИ% на ДК

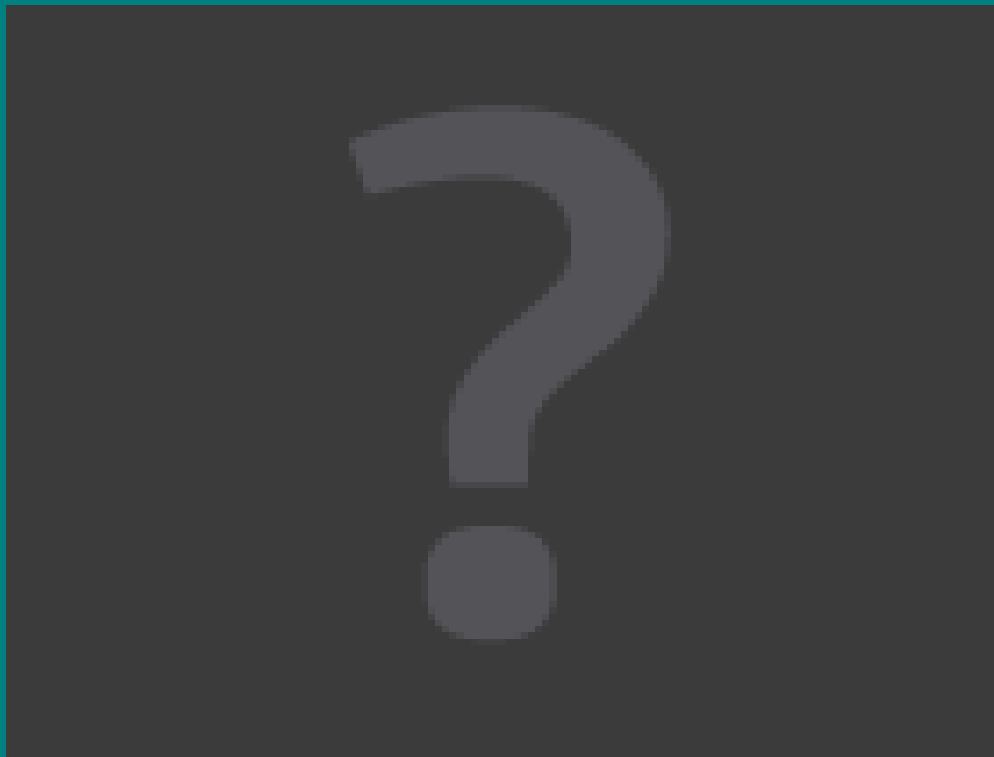
- TAPSE 2 cm = RVEF 50%
- TAPSE 1.5 cm = RVEF 40%
- TAPSE 1 cm = RVEF 30%
- TAPSE 0.5 cm = RVEF 20%



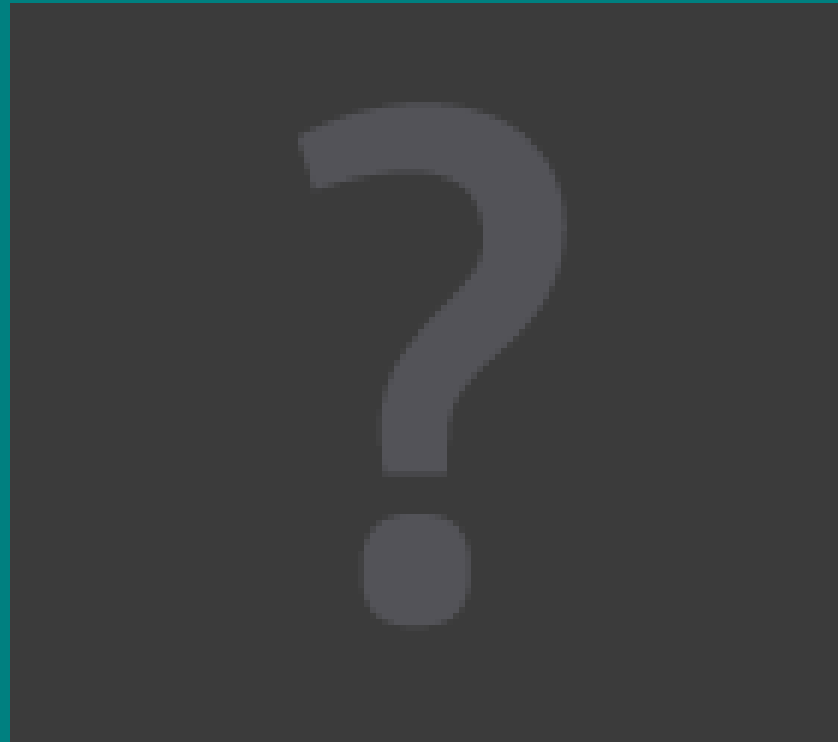
Надежден метод за оценка на систолната функция на ДК даже и при пациенти с повишено налягане в десните кухини.

Am Soc Echocardiogr 2000; **13**: 194–204.

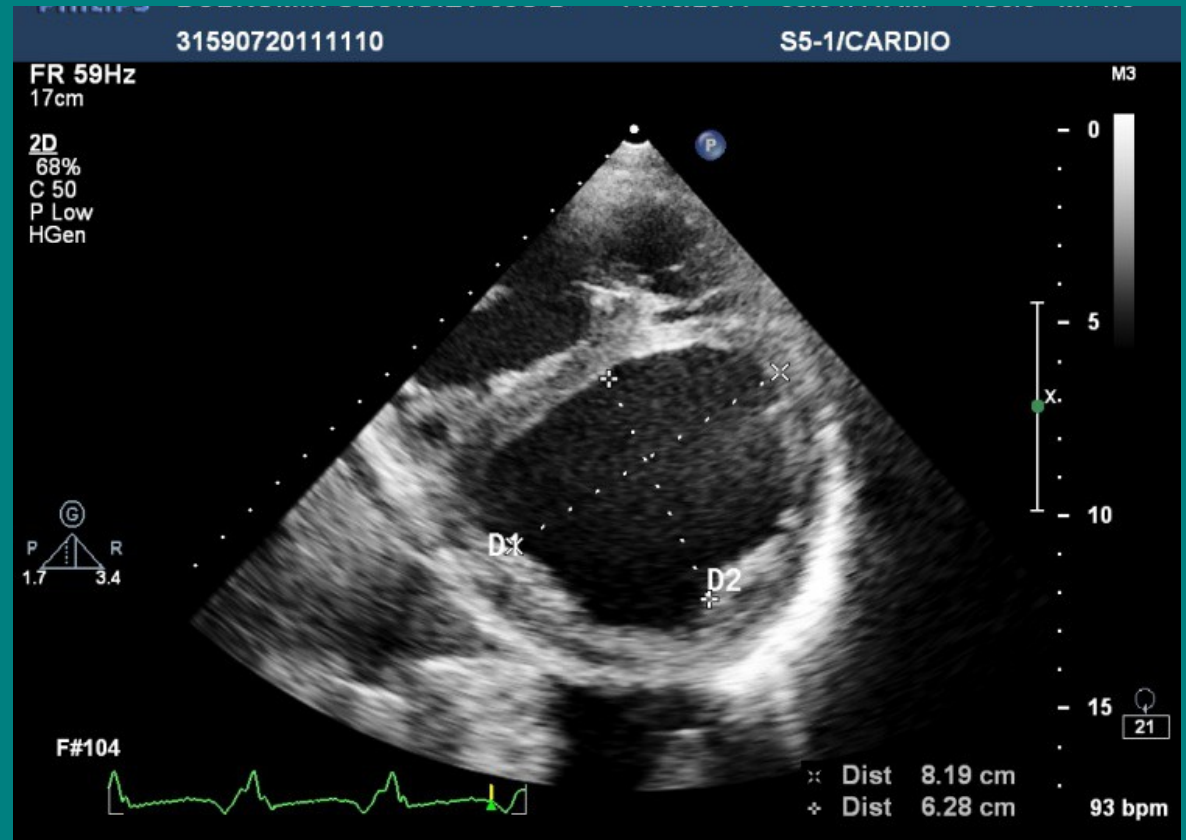
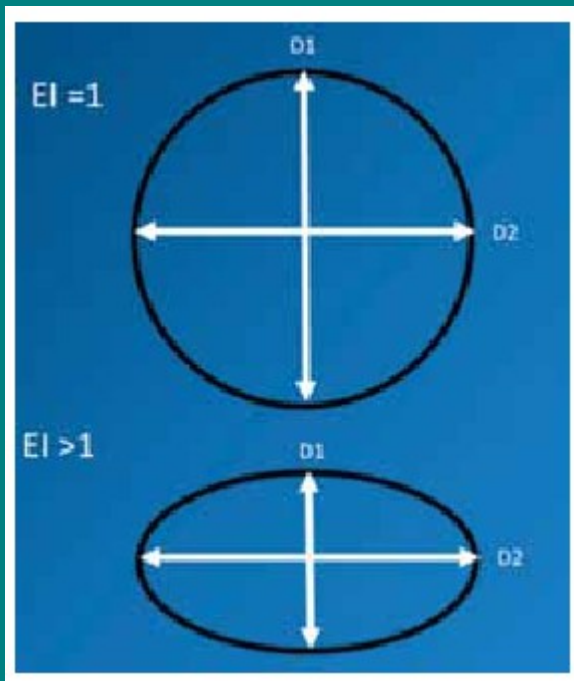
Апикална позиция 4-кухинен срез: движение на интервентрикулрния и интератриалния септум



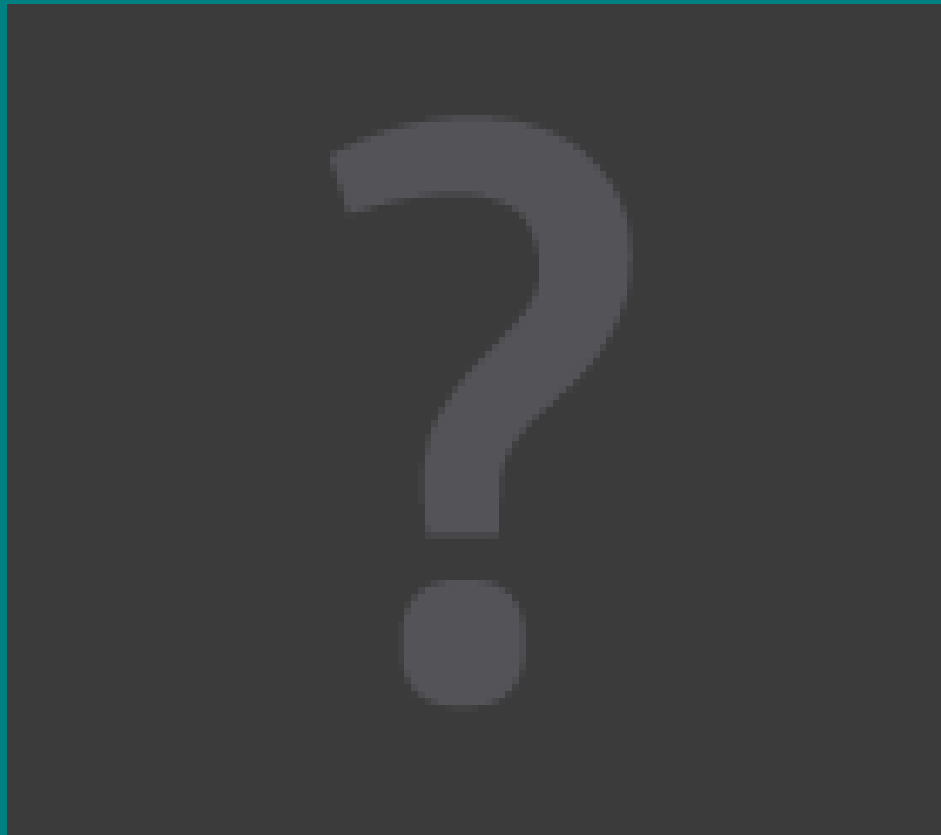
Парастернална позиция по късата ос



Ексцентричен индекс

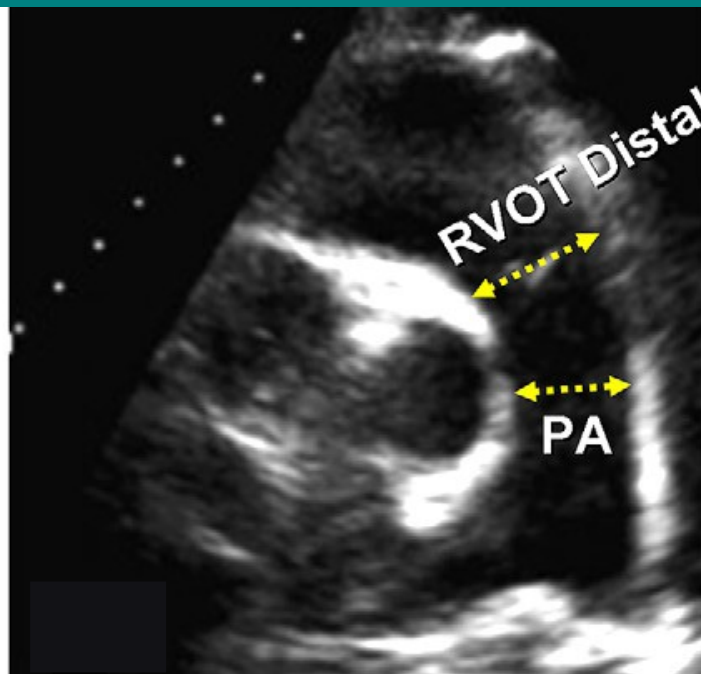
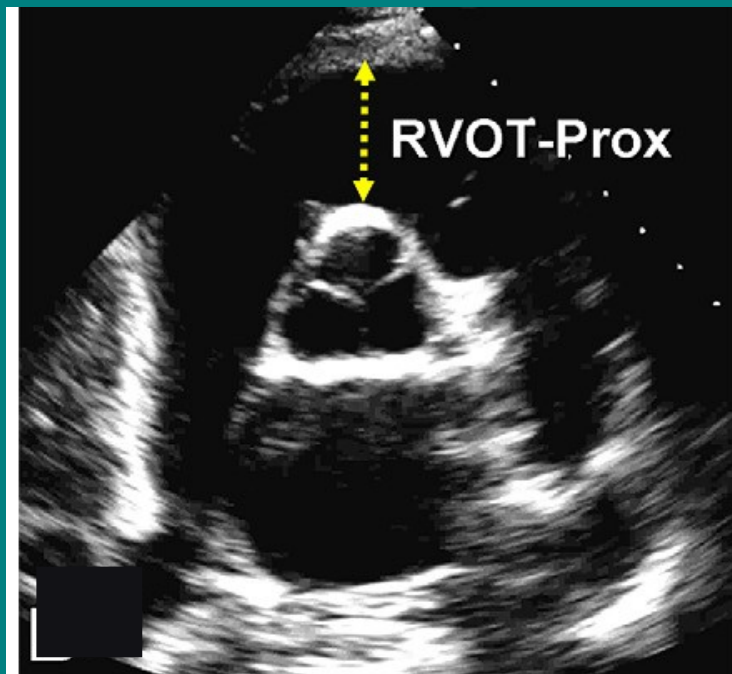


Парастернална позиция по късата ос

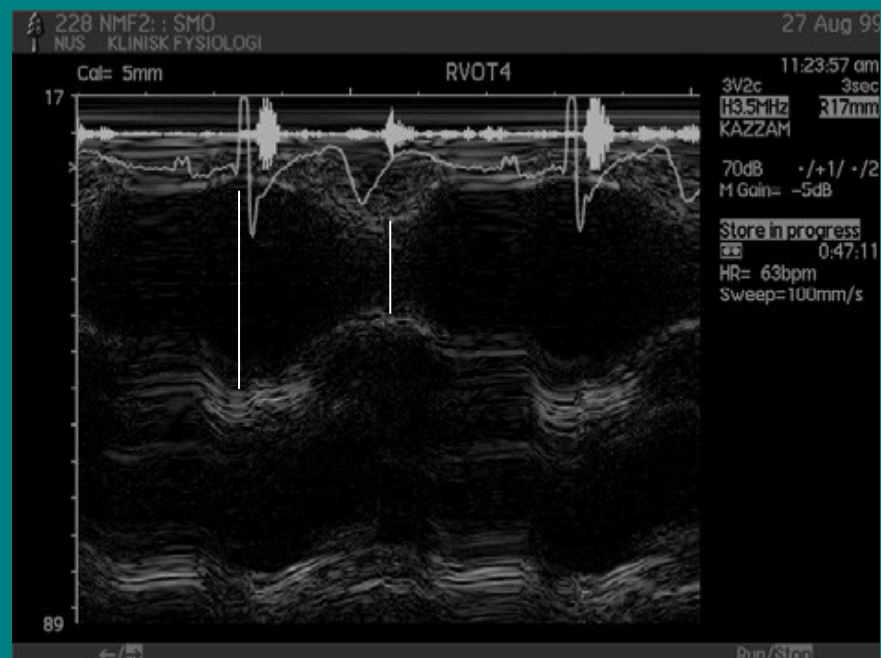
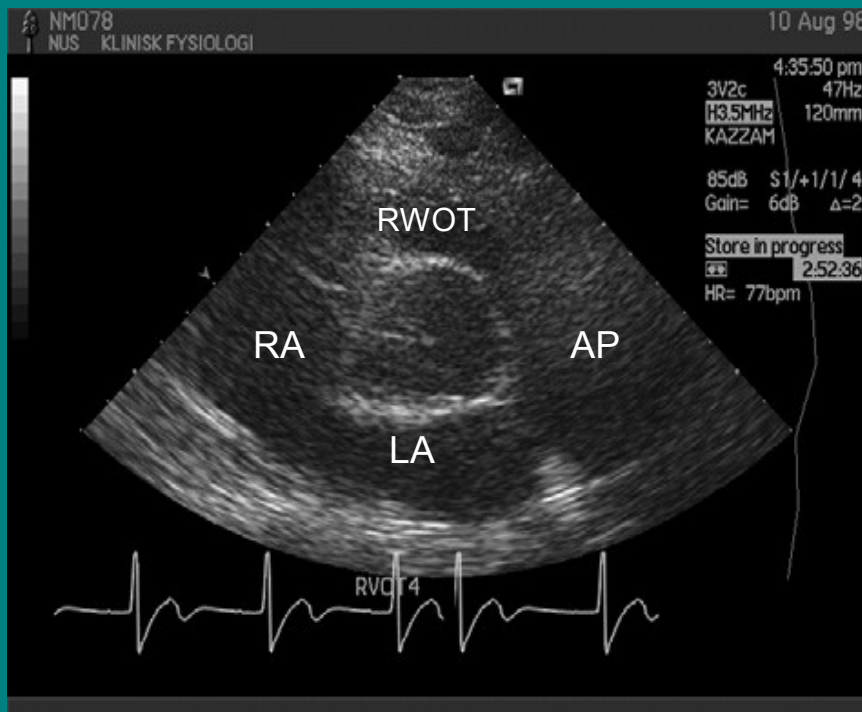


Изходен тракт на ДК

Норма 1.7-2.7 cm

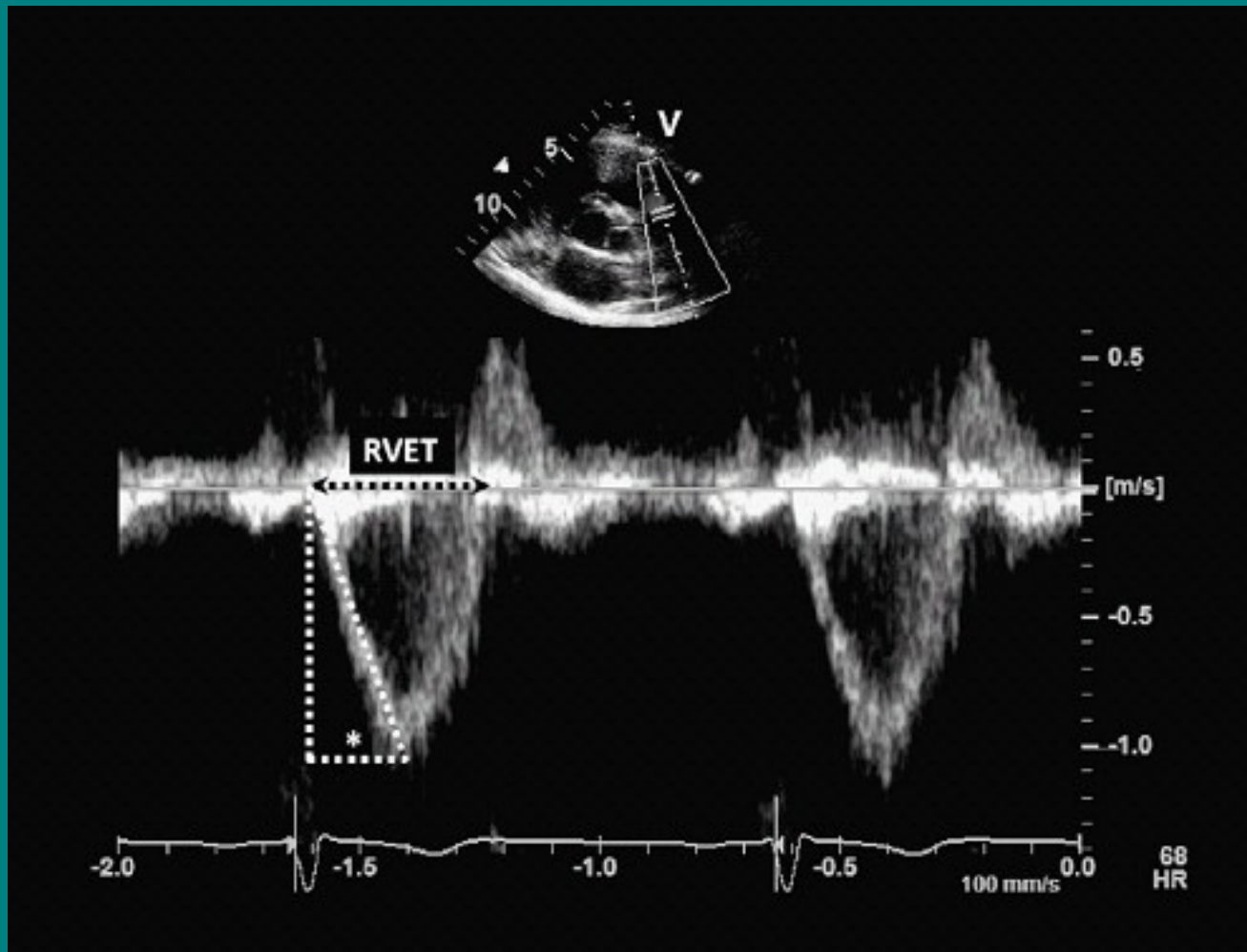


ФС% на ИТДк- норма около 65%



ФС% на ИТДК е неинвазивно лесно изпълнимо измерване и дава добра представа за деснокамерната дисфункция.

Време на акцелерация на ИТдж

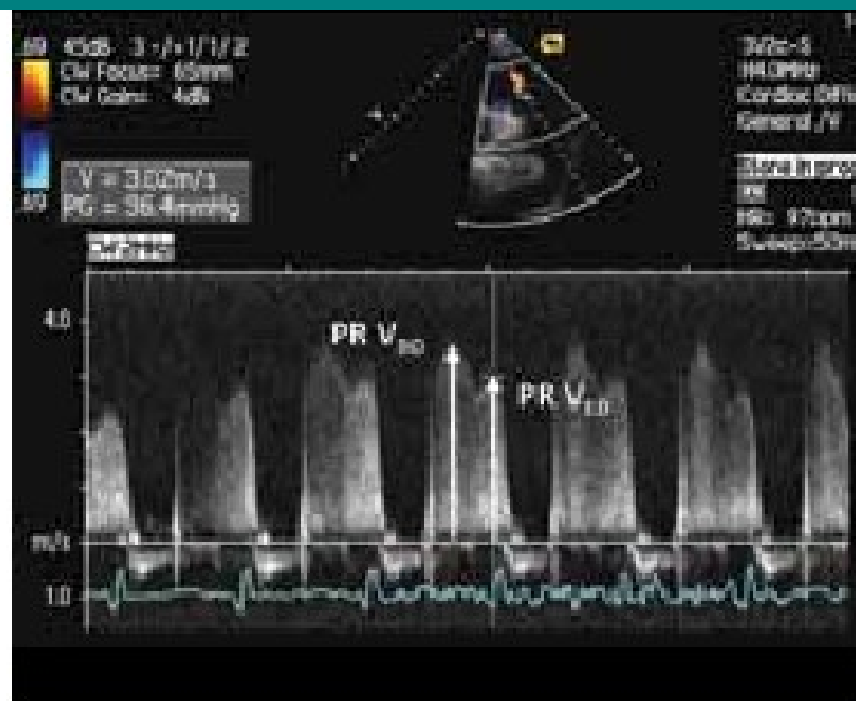
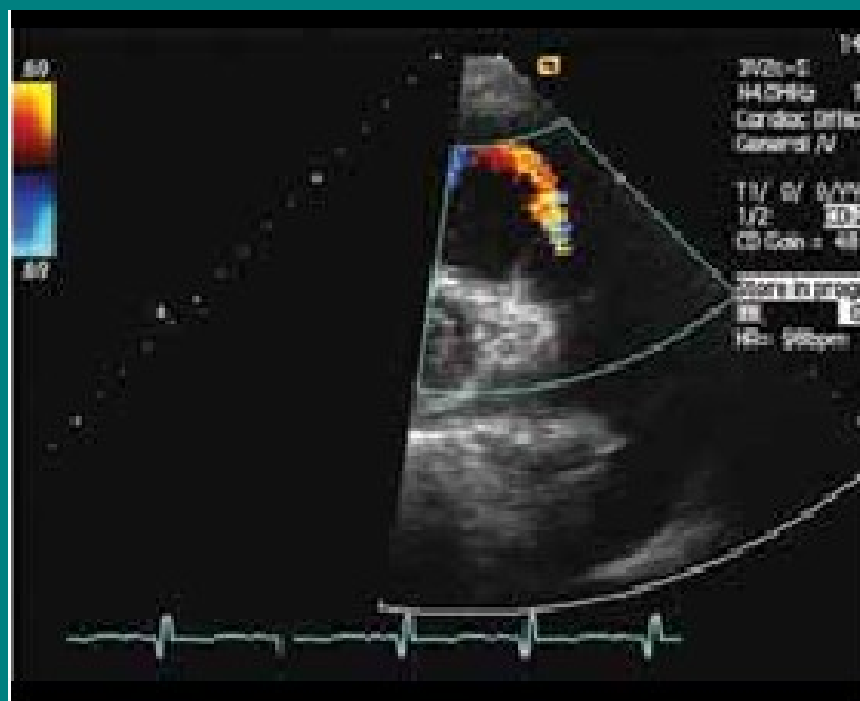


Индексиране съобразно сърд. честота

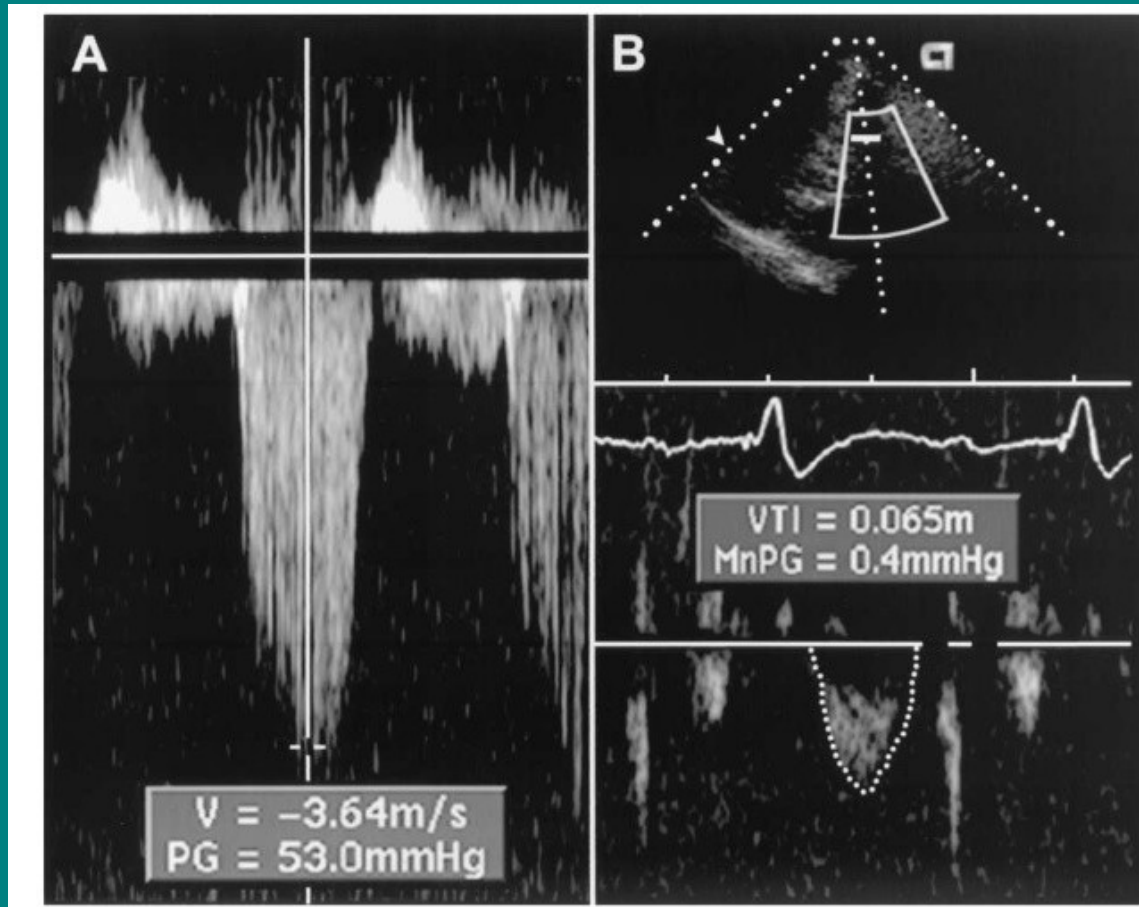
Време на акцелерация на ИТДК при
сърд. честота над 100 и под
70уд/мин.

$$\text{RVOT AT (indexed to HR)} = \text{RVOT AT} \times 75/\text{HR}$$

Изходен тракт на ДК

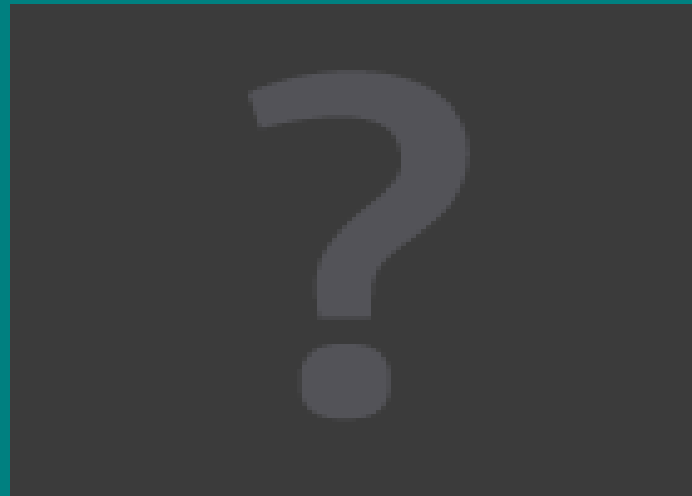
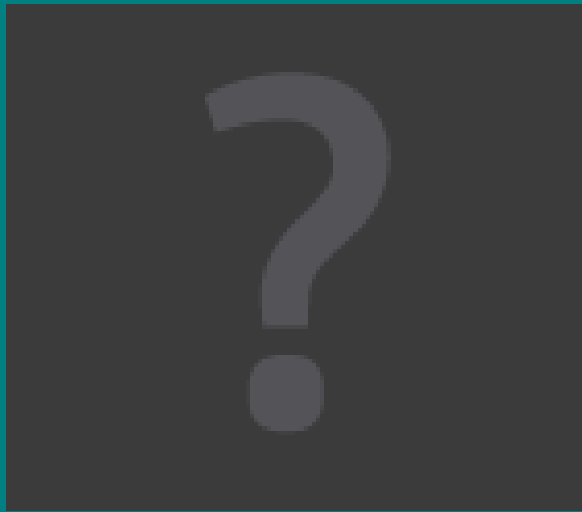


PVR – норма <3 Wood units



$$\text{PVR (Wood units)} = 10.(\text{VTR} / \text{VTIRVOT}) + 0.16$$

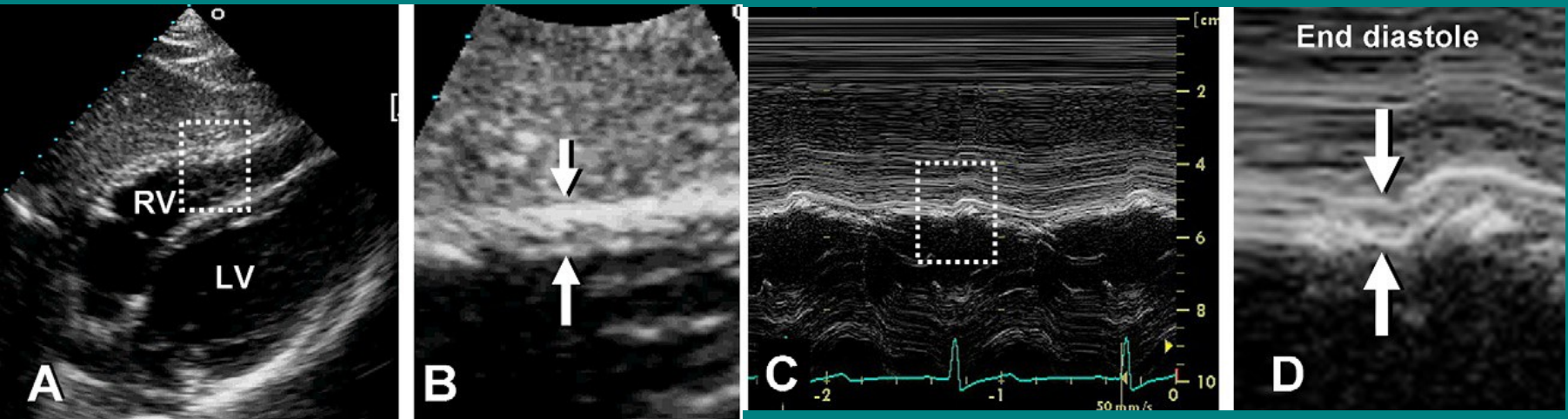
Субкостална позиция



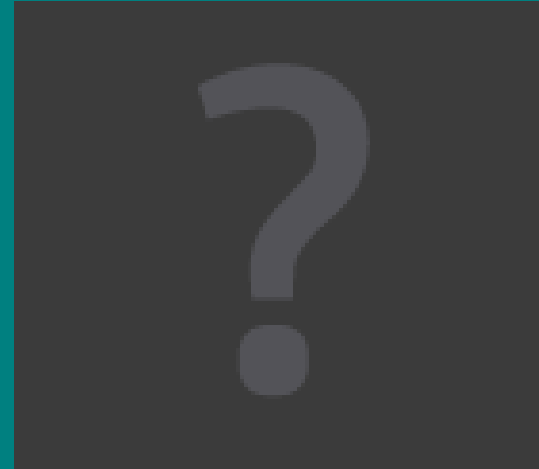
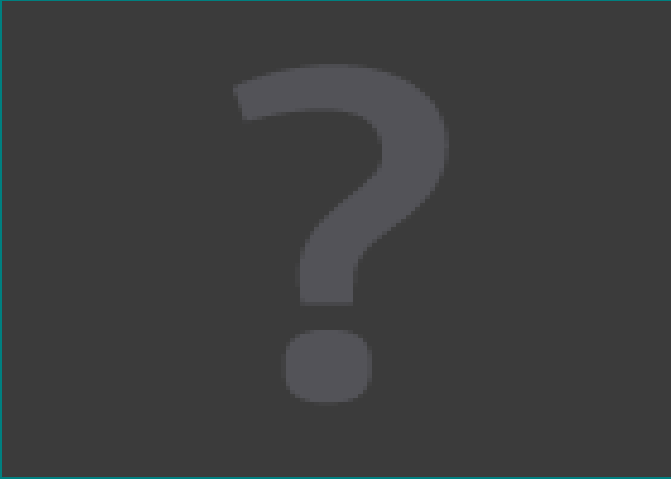
- Деснокамерна дисфункция
- Дебелина на долната стена на ДК
- Диаметър на inferior vena cava
- Наличие на sinus venosus atrial septal defect

Дебелина на стената на ДК

Норма < 0.5 cm



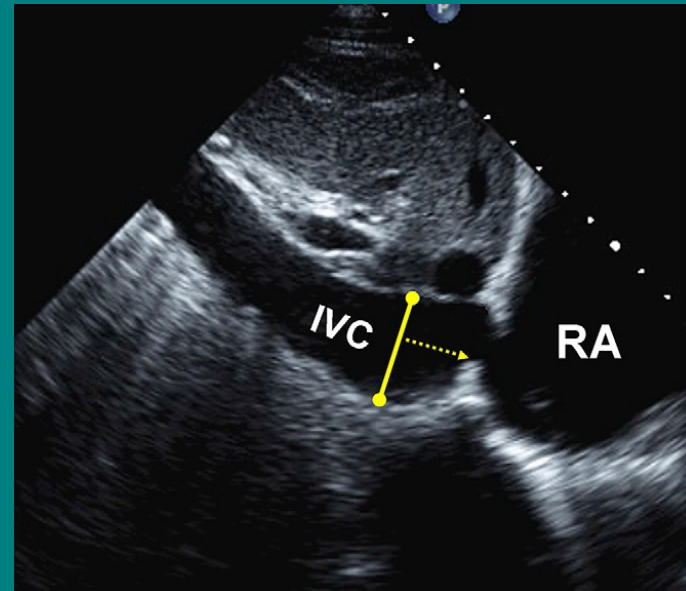
Налягане в ДП



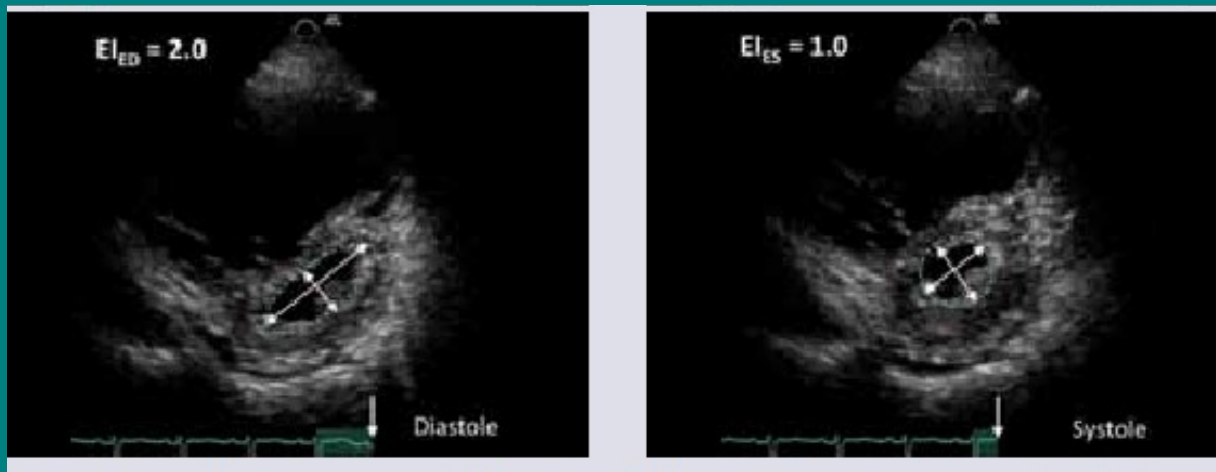
Ниско – **под 5 mmHg**, v.cava под 1,5 см, с под 50% промяна на диаметъра

Нормално – **5-10 mm Hg** , v.cava 1,5-2 см, с над 50% промяна на диаметъра

Високо - **над 10 mm Hg**, дилатирана v.cava и хепатални вени



Обемно обременена ДК



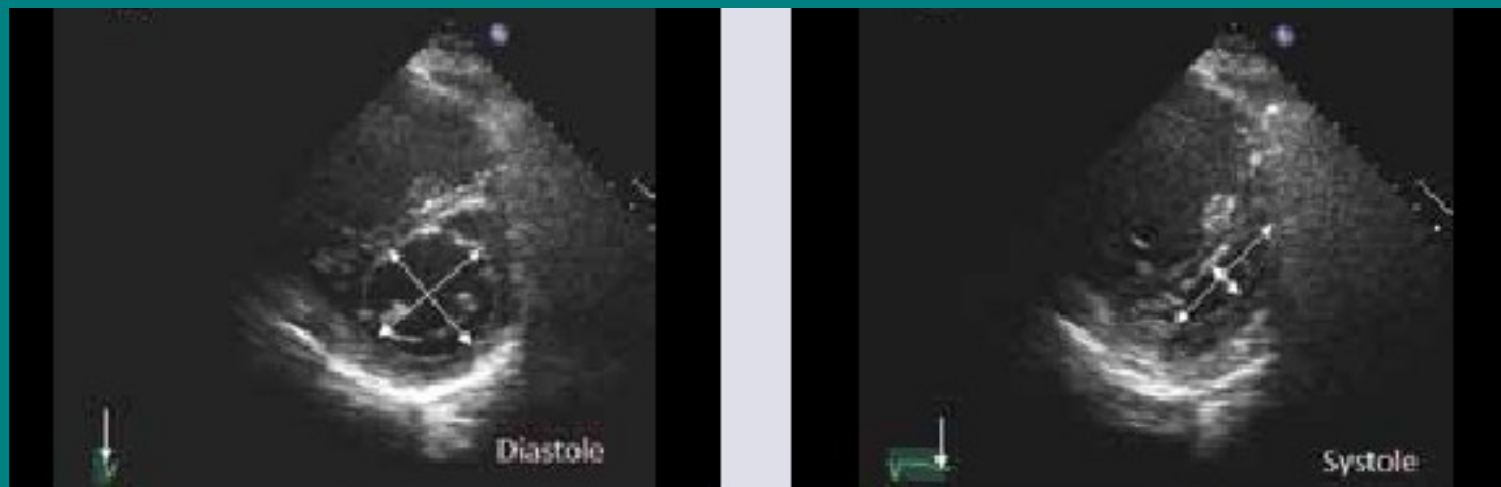
- ASD

- Трикуспидална регургитация

- Пулмонална регургитация

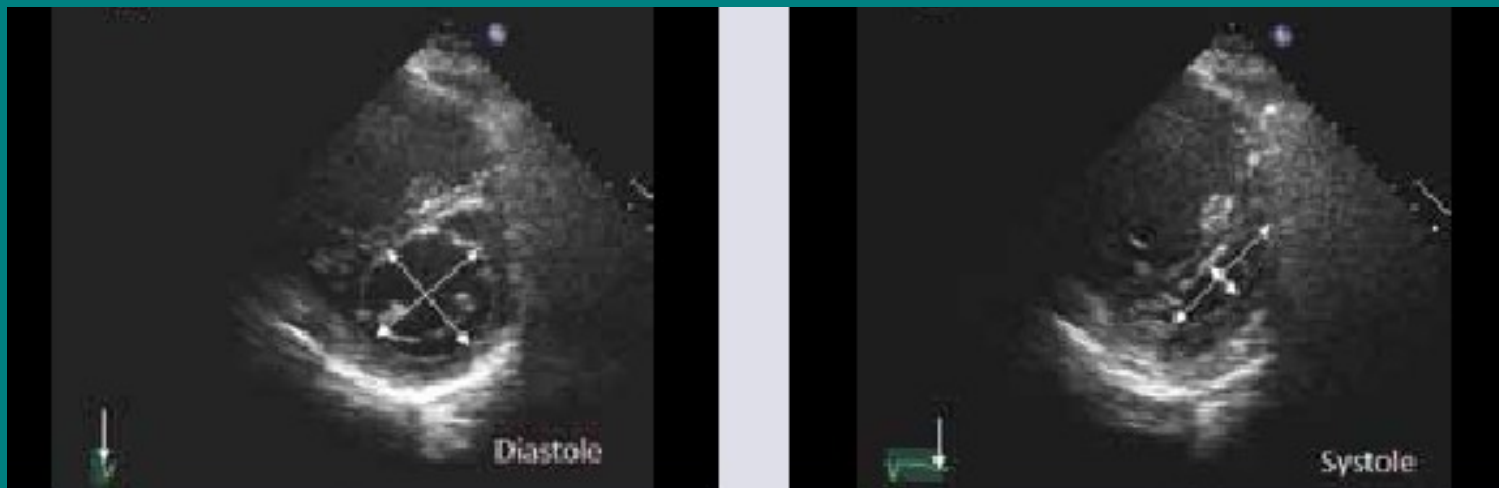
Уголемени ТСОдк и ТДОдк, но ФИ на ДК е нормална. От момента на ремоделирането обаче на ДК левокамерната функция в резултат на междукмерното взаимодействие се уврежда и ФИ на ЛК намалява.

Тензионно обременена ДК



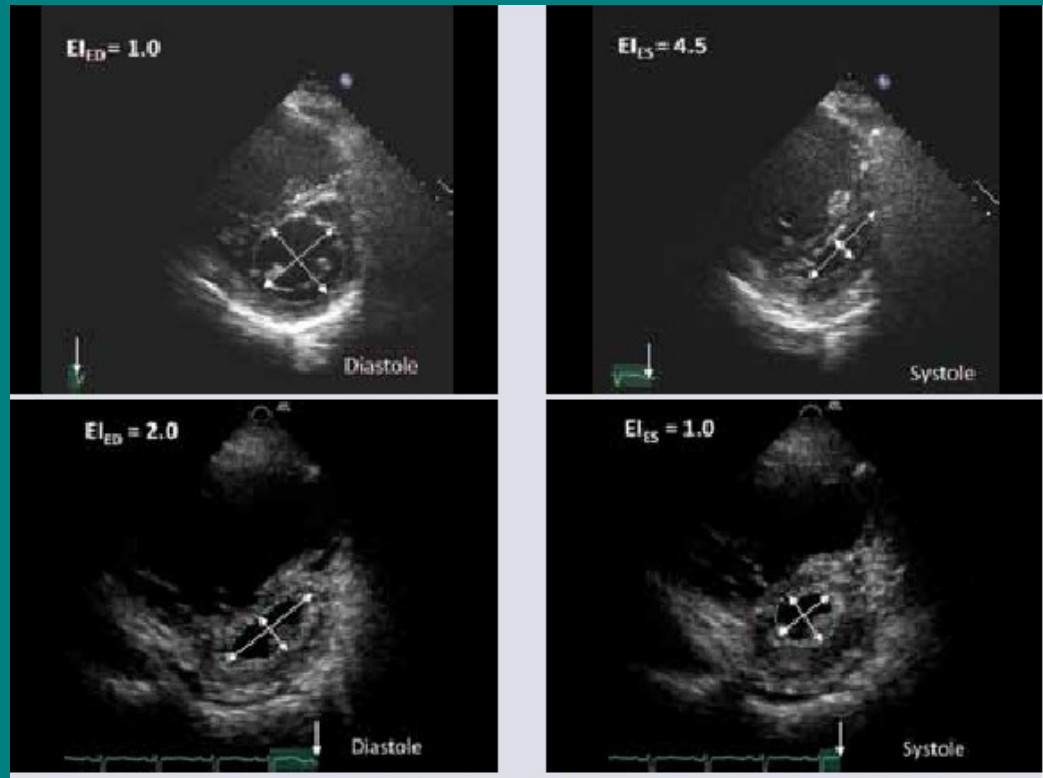
Освен в систола ДК се обременява и в диастола поради уголемяване както на ТСОДк така и на ТДОДк. При повишена белодробно-съдова резистентност деформирането на ЛК вследствие движението на септума е налице както в систола така и в диастола.

Гензионно обременена ДК



Ефектът върху лявата камера е намаляване на ФИ , УОлк, ТСОлк и ТДОлк както и удължаване на ВИВРлк .

Различните ефекти на обемното спрямо тензионното обременяване се демонстрират най-добре с индекса на левокамерната ексцентричност



Тензионно спрямо обемно обременена ДК

Measurements	Volume loading	Pressure loading	Pressure and volume loading
Dilatation	↑↑	↑	↑↑
Hypertrophy	↑	↑↑	↑↑
Contractility	↓ or ↔	↓↓	↓↓
Tricuspid annular dilatation	↑↑	↑	↑↑
Tricuspid regurgitant jet (volume)	↑↑	↑	↑↑
TAPSE	↔ or ↑	↓	↓ or ↔
LV eccentricity index at end-systole	↔	↑	↑
LV eccentricity index at end-diastole	↑	↔	↑

Оценка на диастолната функция на ДК

PW-Доплер на ТК

PHILIPS

11

10/01/2014

09:15:59AM

TIS1.3 MI 0.7

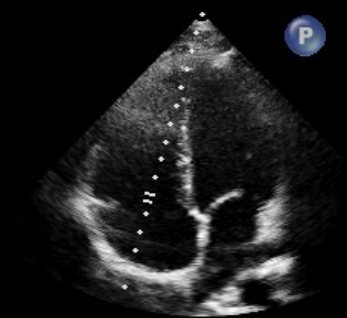
03080920141001

Philips Medical

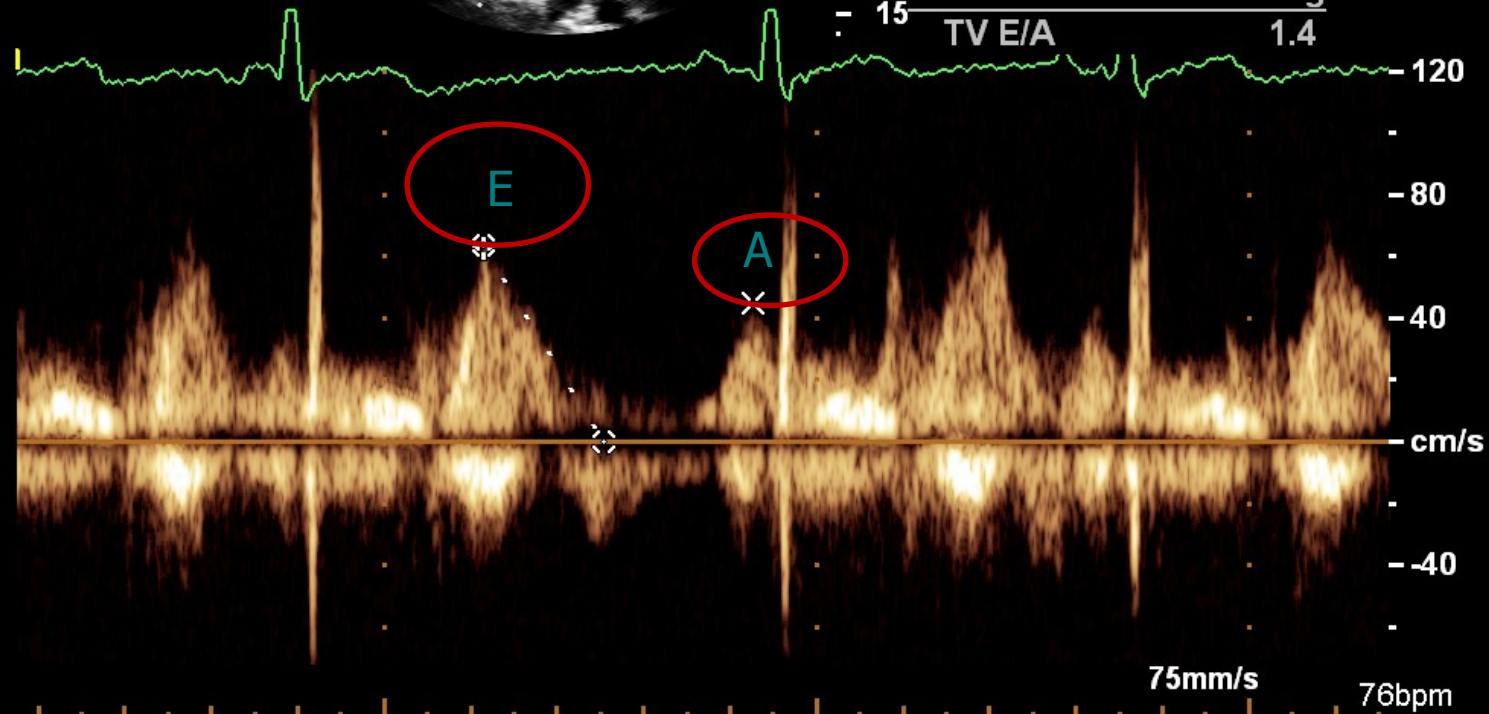
S5-1/CARDIO

FR 49Hz
16cm

2D
68%
C 50
P Low
HGen

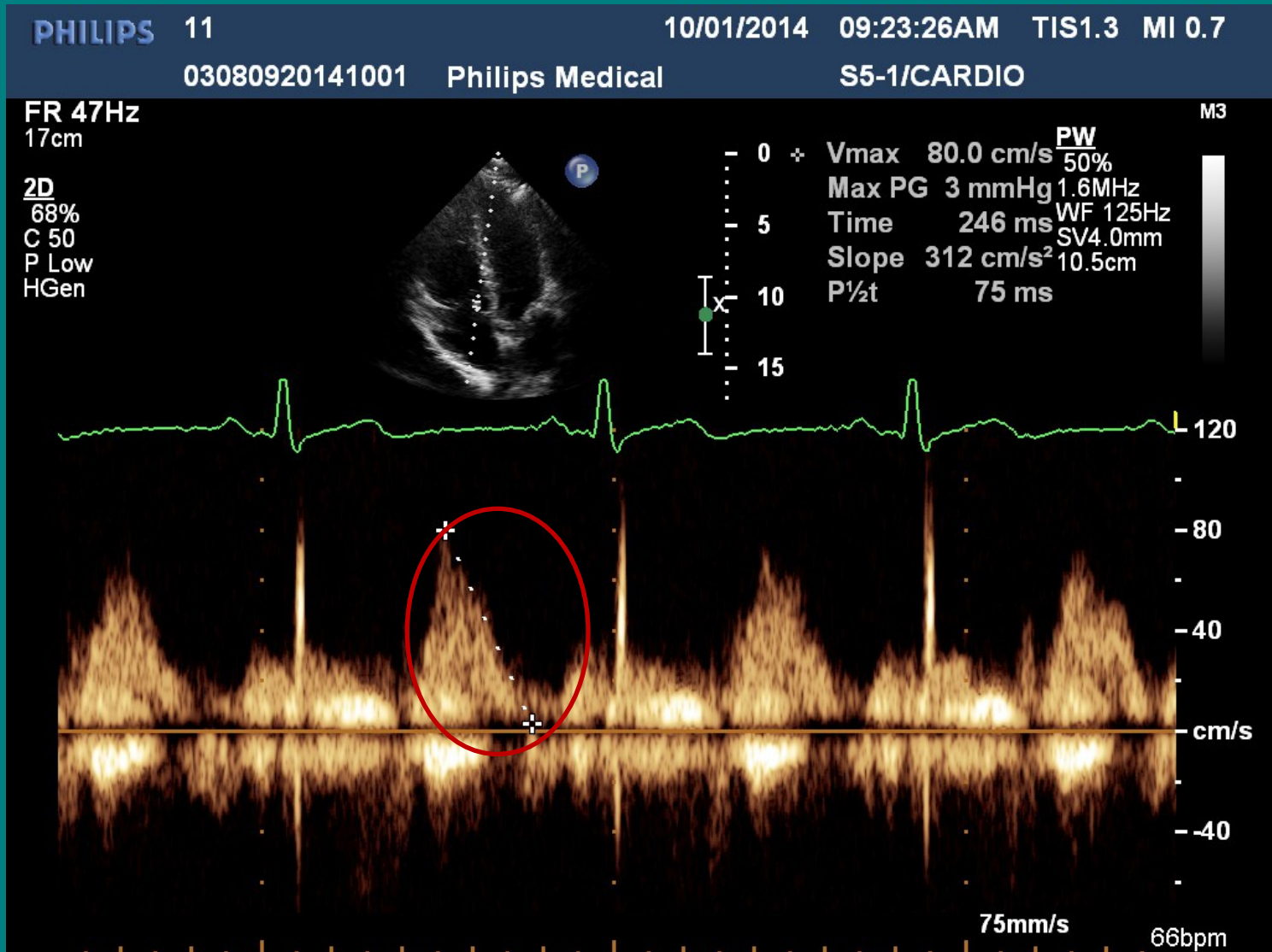


Parameter	Value	Unit
MV Decel Time	278	ms
TV Peak A Vel	44.9	cm/s
PG	1	mmHg
TV Peak E Vel	62.7	cm/s
PG	2	mmHg
TV E/A	1.4	

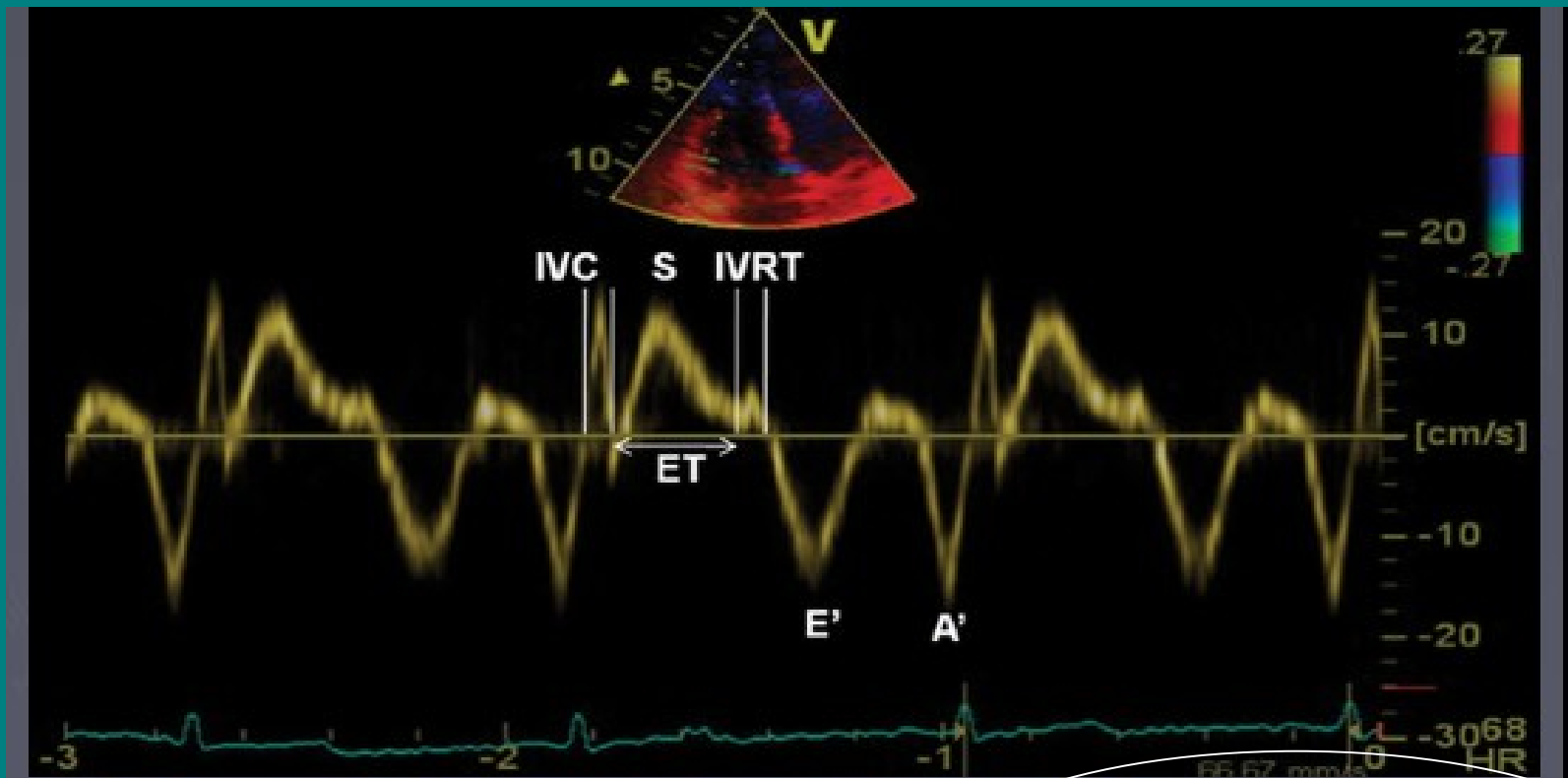


75mm/s 76bpm

PW – Доплер на ТК – време на децелерация



PW - TDI на трикуспидален анулус



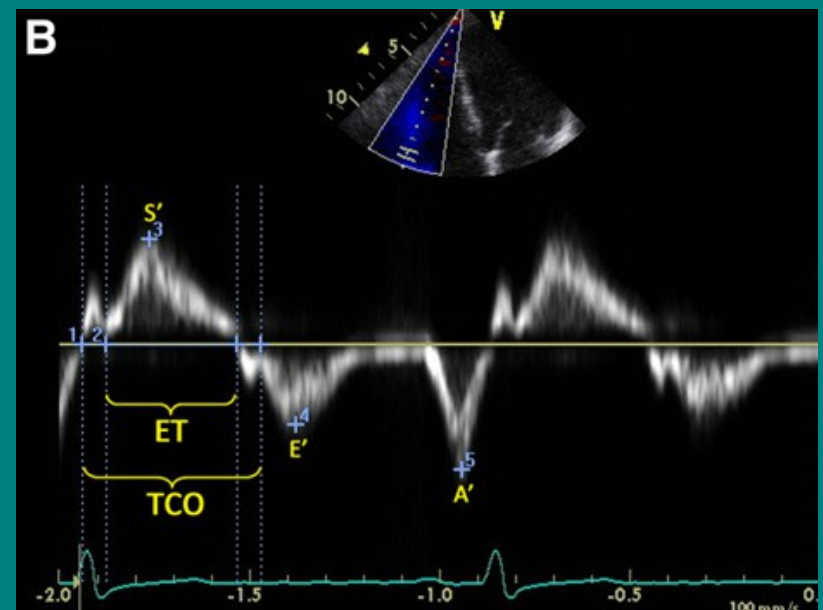
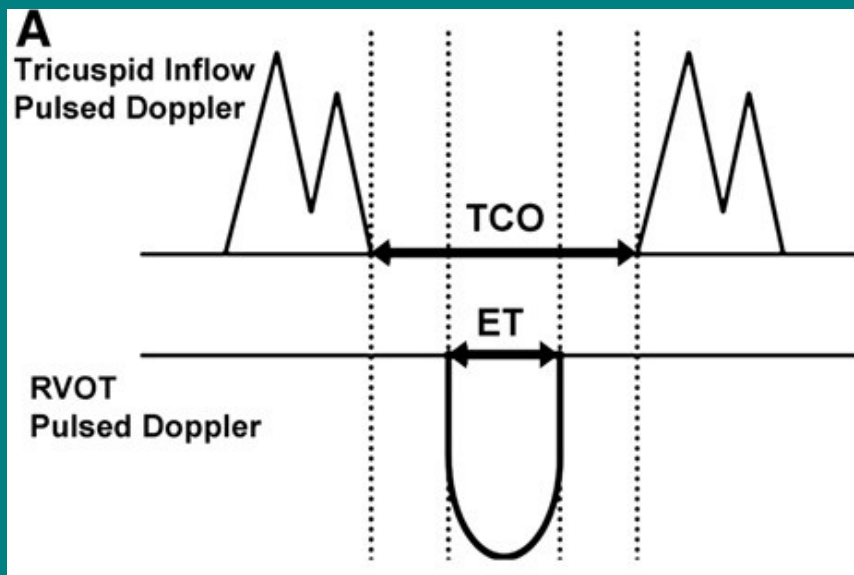
- A' - предсърдна контракция
- E' - ранно диастолично пълнене
- S - систолна скорост
- ET - време на изтласкване
- IVC - изоволуметрична контракция
- IVRT - изоволуметрична релаксация

S < 11.5 cm/s - доказателство за ДК-дисфункция със сензитивност 90% и специфичност 85%.

Tei – Index (MPI)

Норма - 0.280 ± 0.040

$$\frac{IVRT + IVCT}{ET}$$



**Тъканният Доплер е по-малко
зависим от преднатоварването.
 $E/E' \geq 4$ има висока
чувствителност и специфичност
за предсказване на
дяснопредсърдно налягане над
10 ммHg.**

J Am Soc Echocardiogr 2007;20:982-8

**E/E' корелира със
средното налягане в
ДП.**

Степени ДК диастолна дисфункция

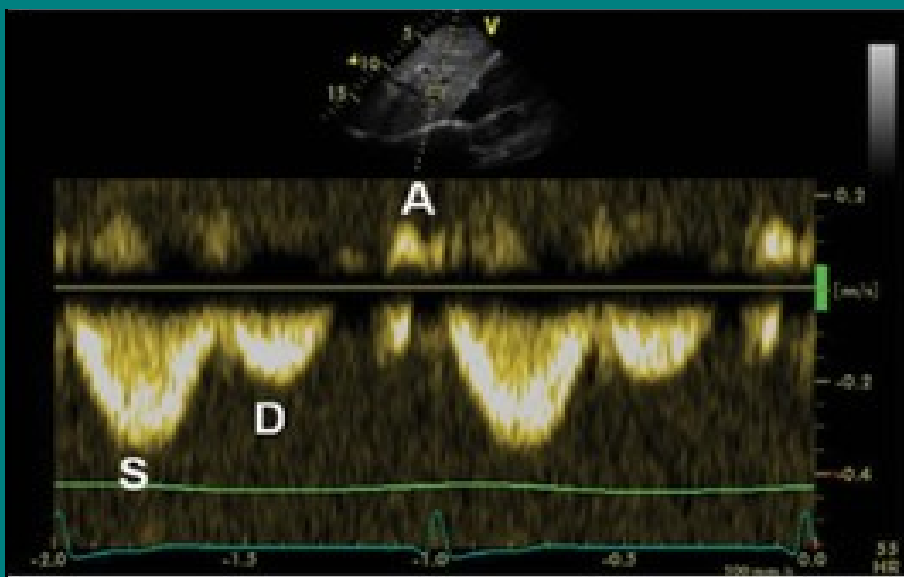
- ***Нарушена релаксация - $E/A < 0.8$***
- ***Псевдонормално диастолно пълнене – E/A от 0.8 до 2.1 при $E/E' > 6$ или е налице предоминиране на диастолния кръвоток в хепаталните вени***
- ***Рестриктивен тип на пълнене – $E/A > 2.1$ и време на децелерация < 120 msec***

ДК- Диастолна функция

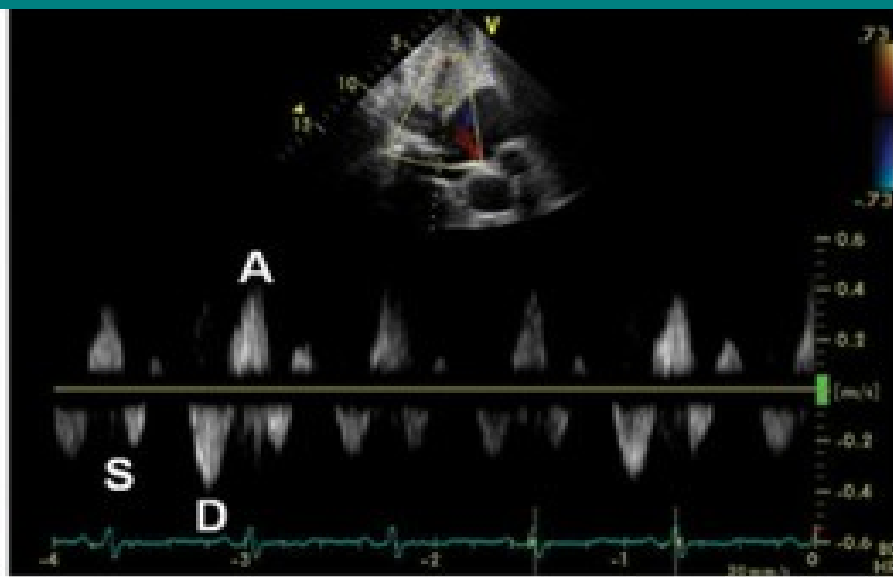
Показател	Долна норма	Горна норма
E (cm/s)	35	73
A (cm/s)	21	58
E/A ratio	0.8	2.1
Deceleration time (ms)	120	229
IVRT (ms)	23	73
E' (cm/s)	8	20
A' (cm/s)	7	20
E'/A' ratio	0.5	1.9
E/E'	2	6

Хепатална вена - PW - Доплер

А - норма



В - увеличено налягане в ДП

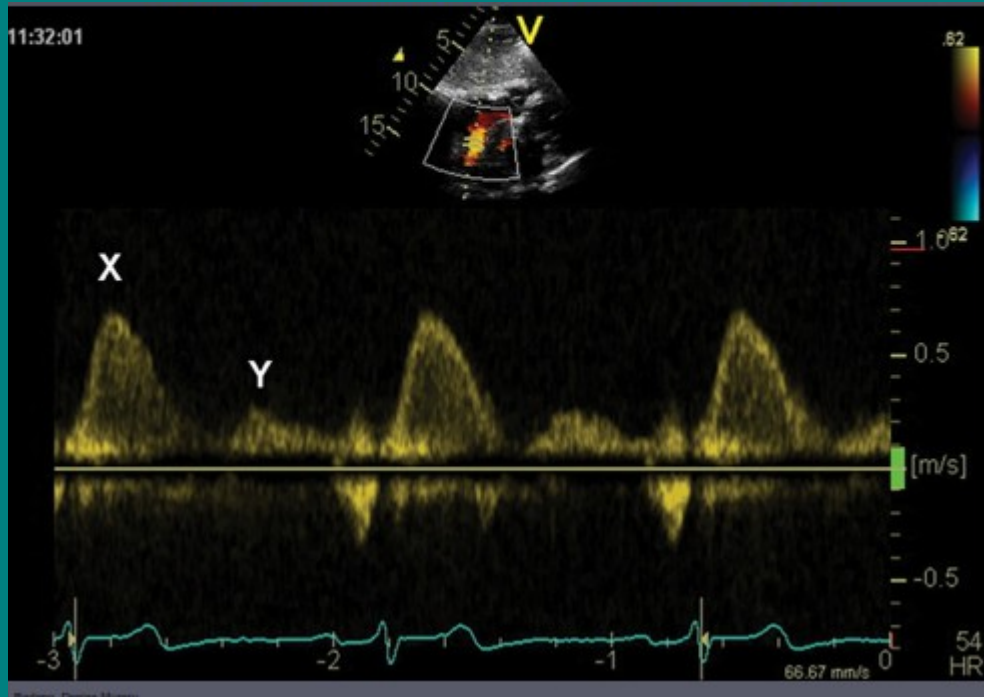


S - систолен пик

D -диастолен пик

А-ретрограден кръвоток след контракция на ДП

V. cava superior - PW-Доплер



$X/Y > 2$

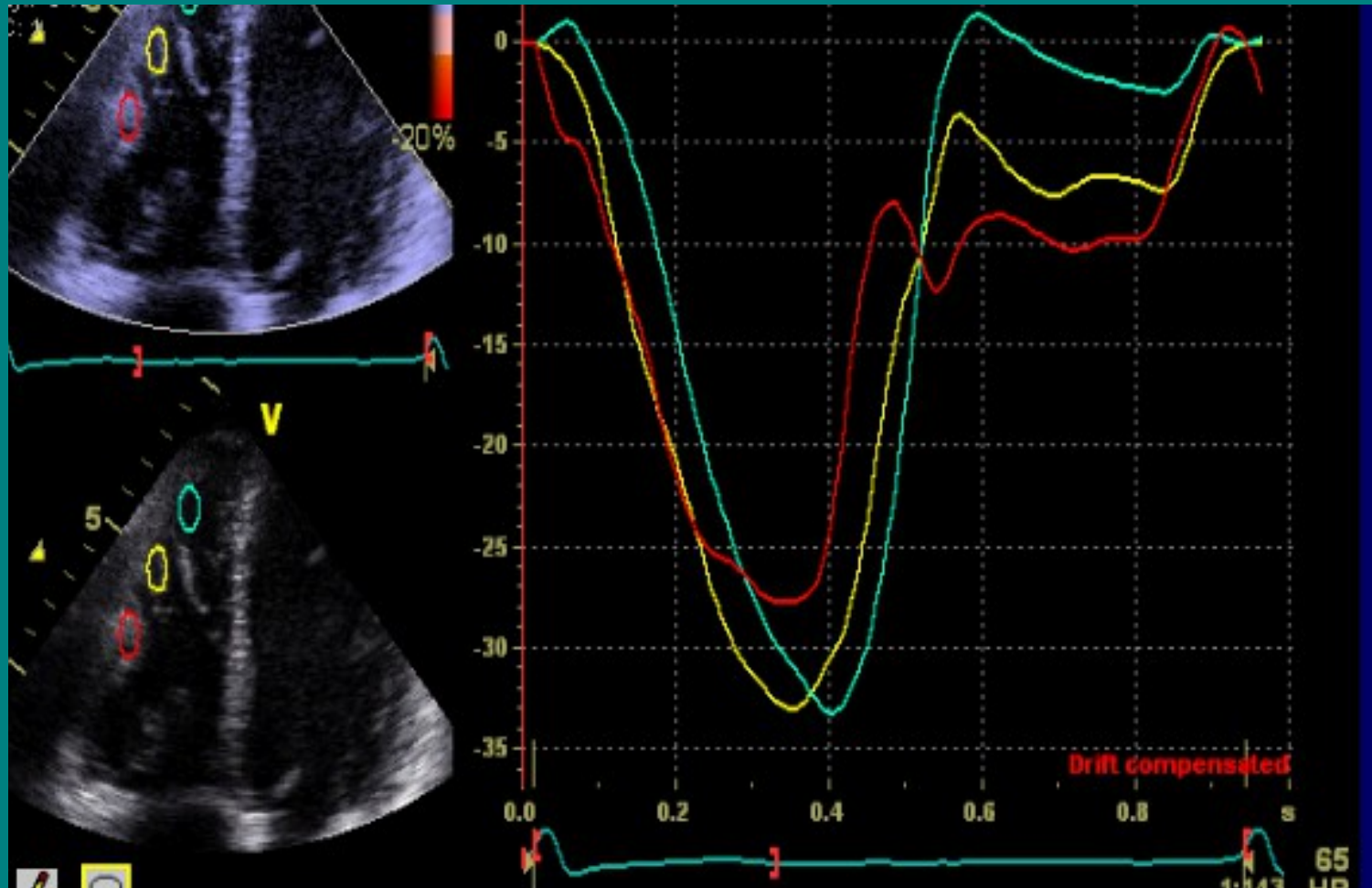
Налягане в ДП < 8 ммHg

X- систолна вълна , Y- диастолна вълна

ДК диастолна дисфункция

- Ранен маркер за десностранна дисфункция**
- Налице е преди появата на ДК систолна дисфункция**
- Преди появата на деснокамерна дилатация и хипертрофия.**

ДК лонгитудинален strain – sprackle tracking



RV LONGITUDINAL STRAIN

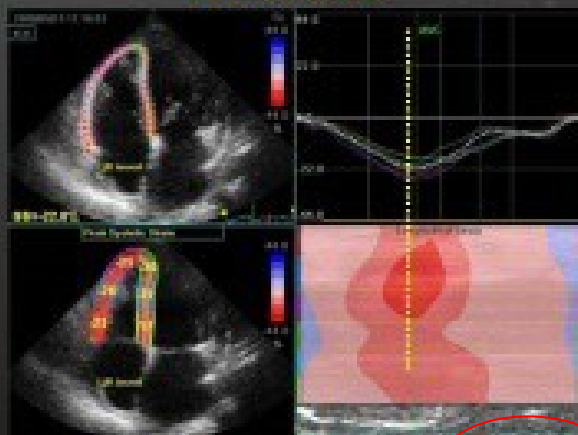
Reference ranges

Parameter	PLSS	Range	Time to PLSS	Range
N=100	(%, mean±SD)	(%)	(ms, mean±SD)	(ms)
Global	-24.2 ± 2.9	-30.0 to -17.7	387 ± 39	302 to 474
Free wall	-28.7 ± 4.1%	-37.7 to -19.8	388 ± 43	287 to 482
Septum	-19.8 ± 3.4%	-27.0 to -12.8	385 ± 42	288 to 480
Basal free wall		-43.2 to -14.9		284 to 511
Mid free wall		-40.9 to -20.1		284 to 505
Apical free wall		-39.01 to -13.1		285 to 468
Basal septum		-26.8 to -12.5		283 to 494
Mid septum		-27.3 to -12.7		291 to 484
Apical septum		-33.6 to -9.7		294 to 467

Adapted after Meris A et al. J Am Soc Echocardiogr 2010

Оценка на ДК функция – обемно спрямо тензионно обременяване

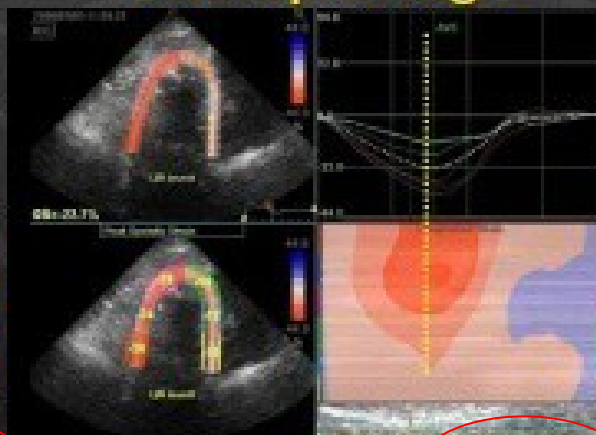
Control



Global L Strain = -22%

Normal

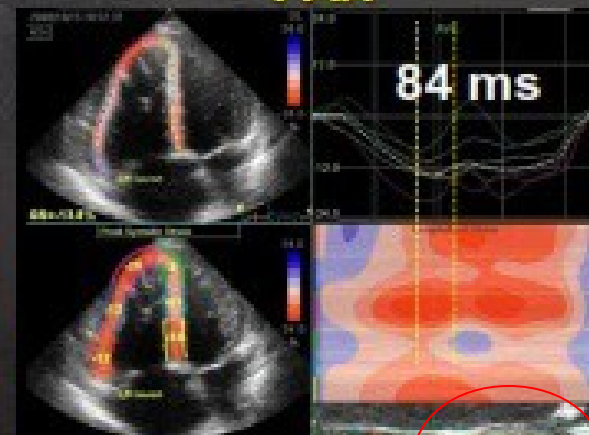
Tricuspid Reg.



Global L Strain = -22.7%

Volume overload

PAH



Global L Strain = -13.8%

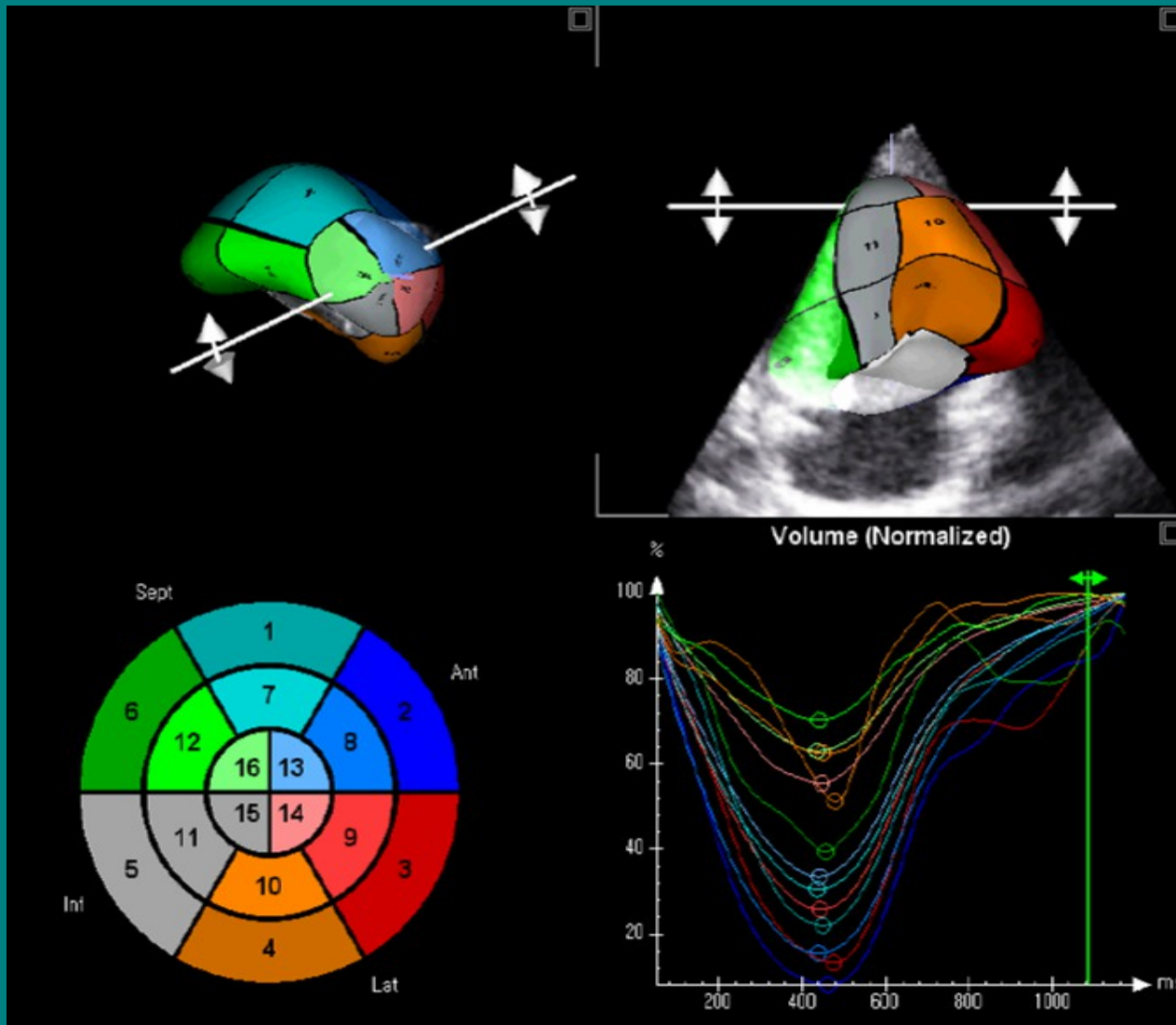
Pressure overload

Деснокамерна диссинхрония



Sugiura E et al. *J Am Soc Echocardiogr* 2009
Kalogeropoulos AP et al. *J Am Soc Echocardiogr* 2008
Lopez-Candales A et al. *Echocardiography* 2007

ДК функция: 3D EchoКГ



Заклучение

Ехокардиографията е широко достъпен и безопасен ключов скринингов метод за диагностиката на БАХ.

Заклучение

Ехокардиографията е
особено полезна
за оценка на прогнозата и
ефекта от лечението при
болни с БАХ.

Заклучение

**Новите ултразвукови техники
могат да установят ранни
промени в
структурата и функцията на
дясното сърце и да гарантират
откриването на предклиничните
стадии на БАХ.**

Ехографска оценка на белодробната артериална хипертония

Н. Златарева

Echocardiographic Predictors of Mortality in Patients with Pulmonary Hypertension and Cardiopulmonary Comorbidities

Johannes Steiner^{1,2}, Wen-Chih Wu^{1,2}, Matthew Jankowich^{1,2}, Bradley A. Maron^{3,4}, Satish Sharma^{1,2}, Gaurav Choudhary^{1,2*}

1 Vascular Research Laboratory, Providence VA Medical Center, Providence, Rhode Island, United States of America, **2** Department of Medicine, Warren Alpert Medical School of Brown University, Providence, Rhode Island, United States of America, **3** Veterans Affairs Boston Healthcare System, Department of Cardiology, Boston, Massachusetts, United States of America, **4** Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, Department of Internal Medicine, Division of Cardiovascular Medicine, Boston, Massachusetts, United States of America

Accepted: January 28, 2015

Published: March 16, 2015

Table 1. Baseline Clinical Characteristics.

Patient Characteristics	All patients (n = 152)	Alive (n = 46)	Deceased (n = 106)	p-value*
Age (years)	78.8 ± 10.2	80.1 ± 9.1	78.2 ± 10.6	0.28
Males	98.7%	100%	98.1%	NS
Heart rate (beats/min)	77.9 ± 15.7	72.1 ± 13.4	80.7 ± 16.6	<0.01
Body mass index	26.7 ± 5.7	27.7 ± 5.2	26.3 ± 5.8	0.16
Inpatient	57.6%	41.3%	64.8%	0.01
Clinical history				
Heart failure	51.3%	56.5%	49%	0.4
Coronary artery Disease	52.6%	50%	53.8%	0.67
Hypertension	75%	87%	69.8%	0.02
Diabetes	43.4%	37%	46.2%	0.29
Valvular heart disease	46.7%	50%	45.3%	0.6
Atrial Fibrillation	37.5%	30.4%	40.6%	0.24
COPD	36.2%	28.3%	39.6%	0.18
Pulmonary Fibrosis	9.9%	4.3%	12.3%	0.13
Pulmonary Embolus	2.6%	2.2%	2.8%	0.82
Medications				
ACEIs	39.5%	47.8%	35.8%	0.16
ARBs	11.8%	13%	11.3%	0.76
Beta-blockers	67.1%	80.4%	61.3%	0.02
Warfarin	28.1%	37%	25.5%	0.15
Diuretics	64.5%	67.4%	63.2%	0.62
Nitrates	20.4%	23.9%	18.9%	0.48

This was a predominantly elderly patient cohort (mean age 78.8 ± 10.2 years) with 98.7% males. Ninety seven percent of patients had at least one cardiopulmonary comorbidity as defined in Fig. 1.

Prevalence of underlying coronary artery disease (52.6%), heart failure (51.3%), and valvular heart disease (46.7%) was high. Additionally, a significant proportion of patients carried pulmonary comorbidities including a history of chronic obstructive pulmonary disease (36.2%), pulmonary fibrosis (9.9%), and/or pulmonary embolus (2.6%). There was a significant overlap between cardiac and pulmonary comorbidities; e.g. 52.3% of patients diagnosed with chronic obstructive pulmonary disease also carried a history of coronary artery disease. About 57.6% of patients had their index echocardiogram performed in the inpatient setting.

There were 106 patients (69.7%) who had the primary outcome.

Discussion

In the current study, we analyzed a cohort of patients with high ePASP who underwent routine echocardiography. In this elderly cohort with prevalent cardio-pulmonary comorbidities, we found that increased RV thickness and decreased RV systolic function as assessed by TAPSE represented the only routine echocardiography-derived marker associated with all cause mortality.