

Институт повышения квалификации ФМБА России  
клинической физиологии и функциональной диагностики  
Сибирский Федеральный научно-клинический центр

Кафедра



ФМБА РОССИИ

# СТАНДАРТИЗАЦИЯ ЭУОКАРДИОГРАФИИ



## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

Популярность метода достигла такого уровня, что он рутинно применяется на всех этапах обследования пациентов, начиная с оказания первичной медицинской помощи и заканчивая высокотехнологичным специализированным лечением



# РАЗНОВИДНОСТИ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

## ЭХОКАРДИОГРАФИЯ ВЗРОСЛЫХ

Трансторакальная  
эхокардиография

Чреспищеводная  
эхокардиография

Стресс-эхокардиография

Интраоперационная  
эхокардиография

Инвазивная эхокардиография

## ЭХОКАРДИОГРАФИЯ ДЕТЕЙ

Фетальная эхокардиография

Неонатальная эхокардиография

Педиатрическая и эхокардиография



# УРОВНИ СЛОЖНОСТИ ТРАНСТОРАКАЛЬНОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

## СКРИНИНГОВЫЙ УРОВЕНЬ

диспансеризация населения,  
специализированные медосмотры,  
исследования портативными аппаратами  
в неприспособленных условиях

## КЛИНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

исследования в кабинете функциональной  
диагностики с использованием стационарного  
аппарата, оснащенного стандартным пакетом  
кардиологических программ

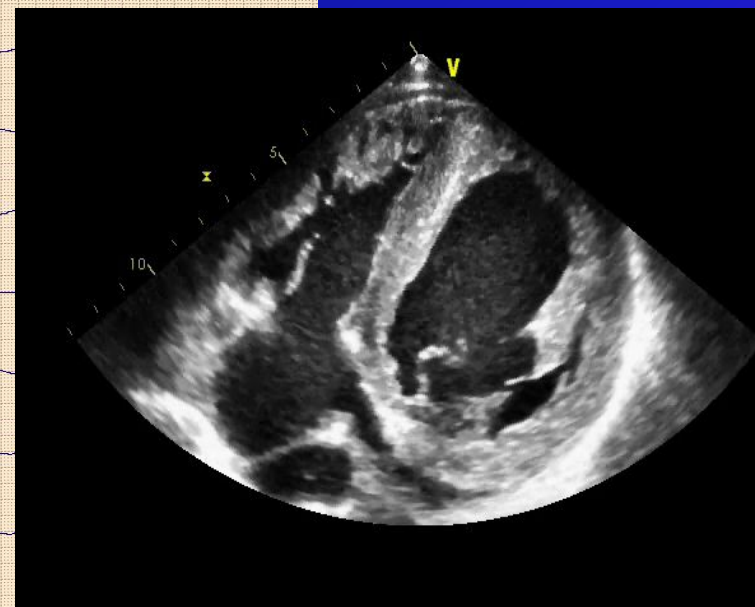
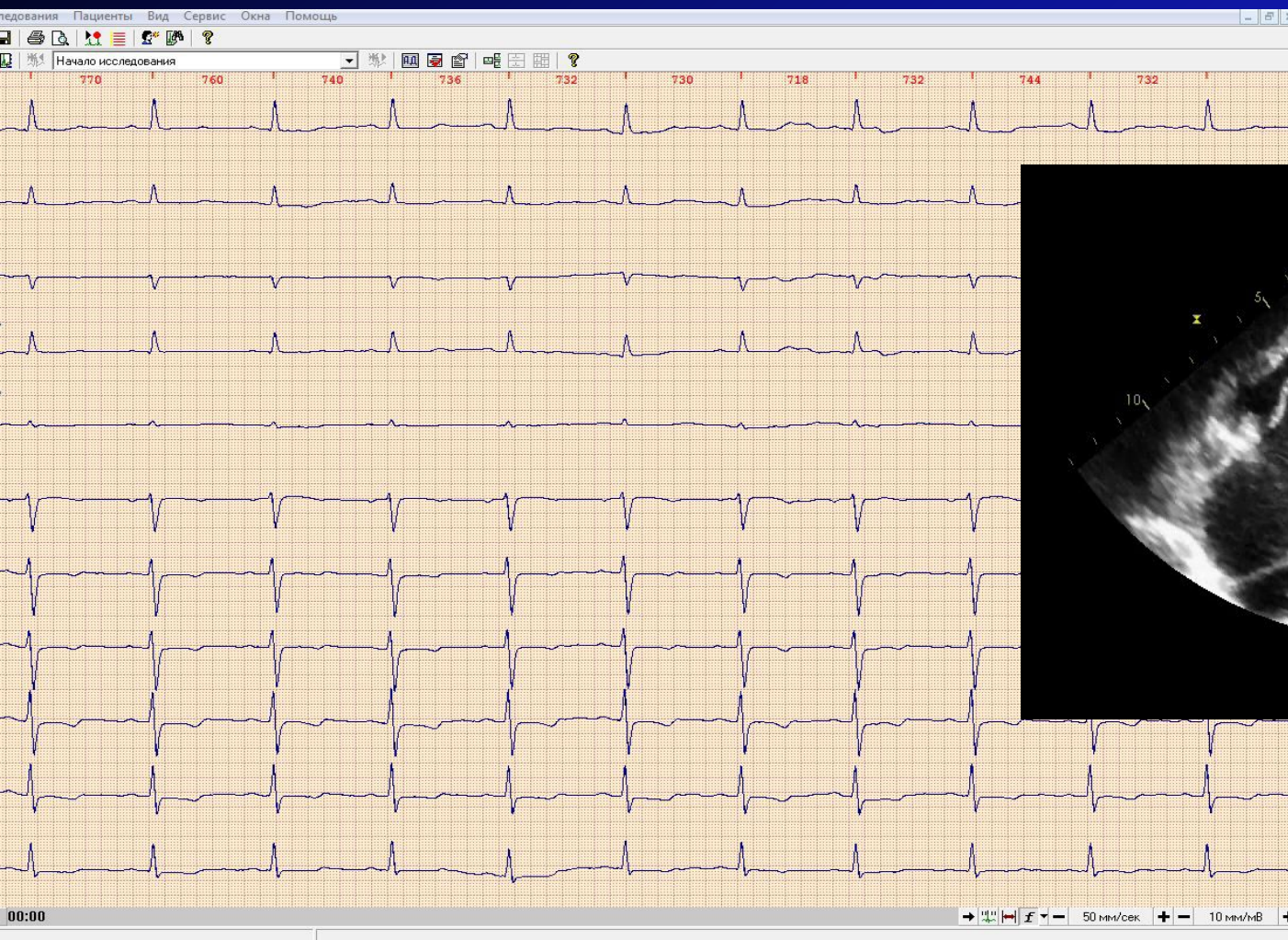
## ЭКСПЕРТНЫЙ УРОВЕНЬ

исследования с использованием специализированного кардиологического  
экспертного аппарата высококвалифицированным специалистом с  
длительным стажем работы и ученой степенью



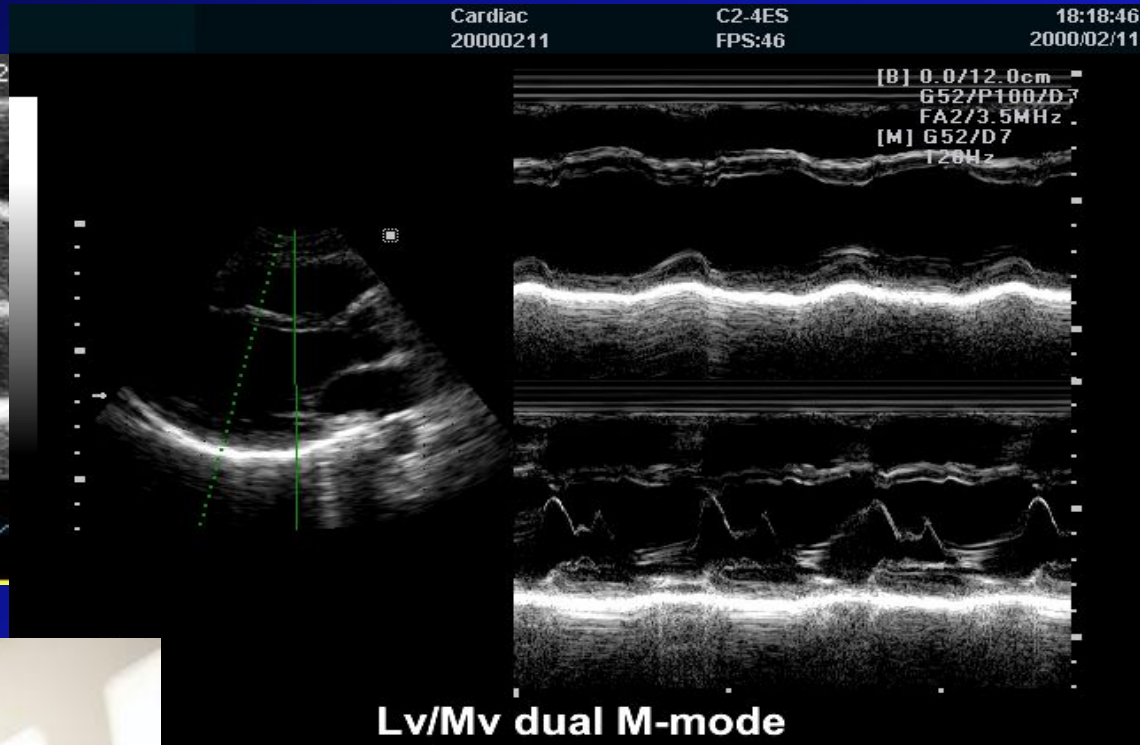
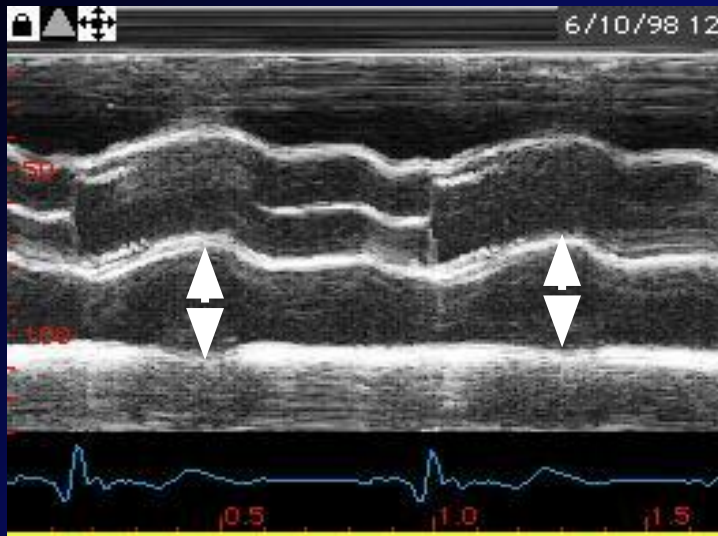
# ВНЕДРЕНИЕ СКРИНИНГ- ЭХОКГ В ДИСПАНСЕРИЗАЦИЮ

В списки диспансерных исследований ЭхоКГ была включена недавно, ее появление было связано с невысокой диагностической надежностью стандартной ЭКГ в определении гипертрофий камер сердца, дилатации полостей, отсутствием возможности метода оценивать работу клапанов и насосной функции органа



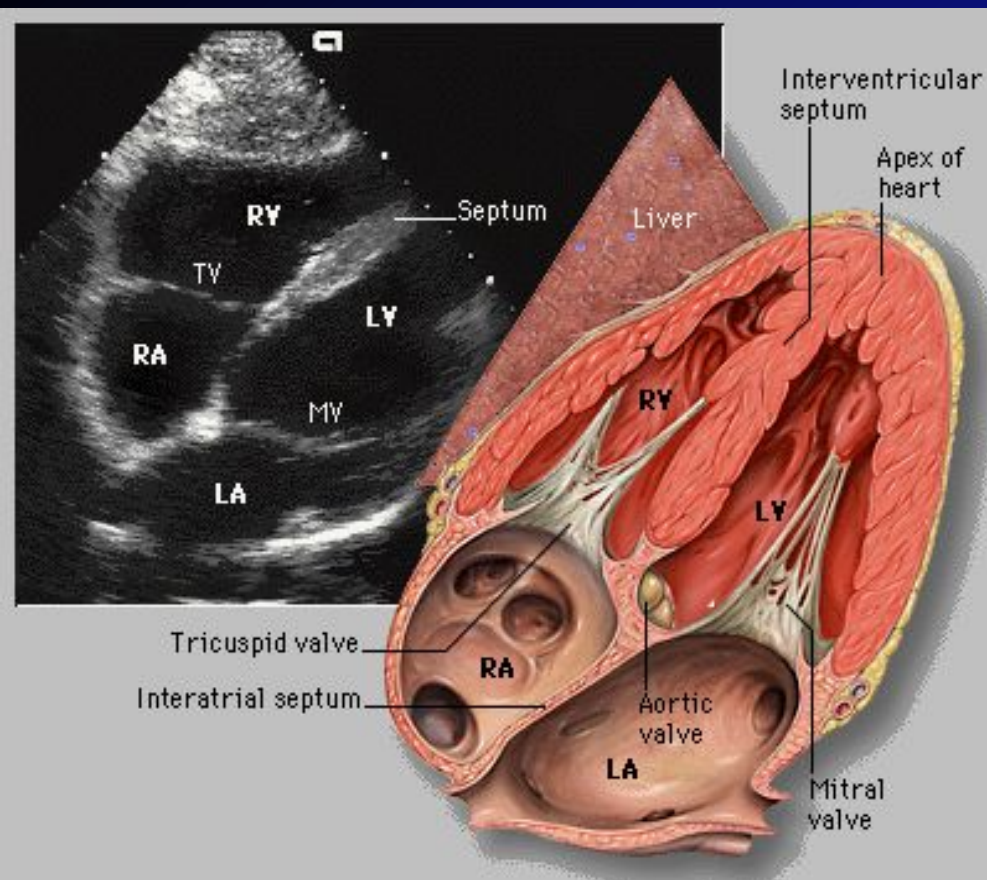
СТО

# СКРИНИНГ СЕКВЕСТРАЦИЯ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

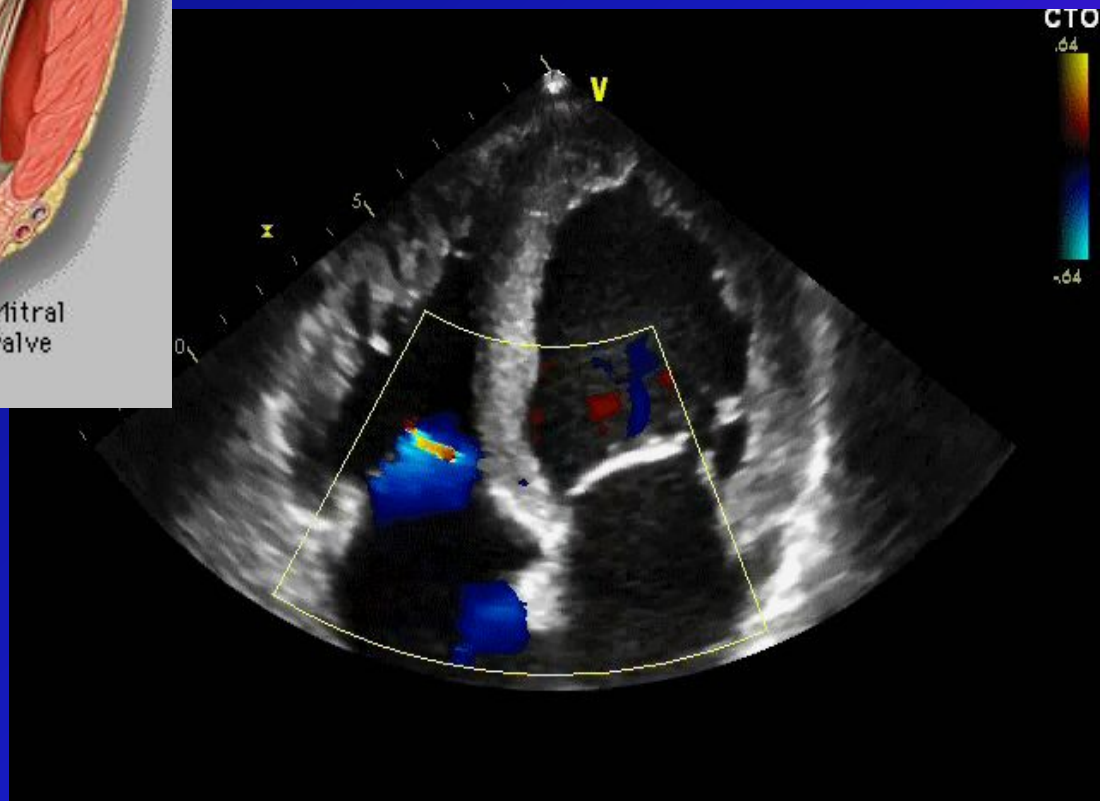


Добиться высокого качества ЭхоКГ при проведении массовой диспансеризации не представляется возможным, так как врач способен лишь «бегло» осмотреть сердце в парастернальных или апикальных ультразвуковых сечениях

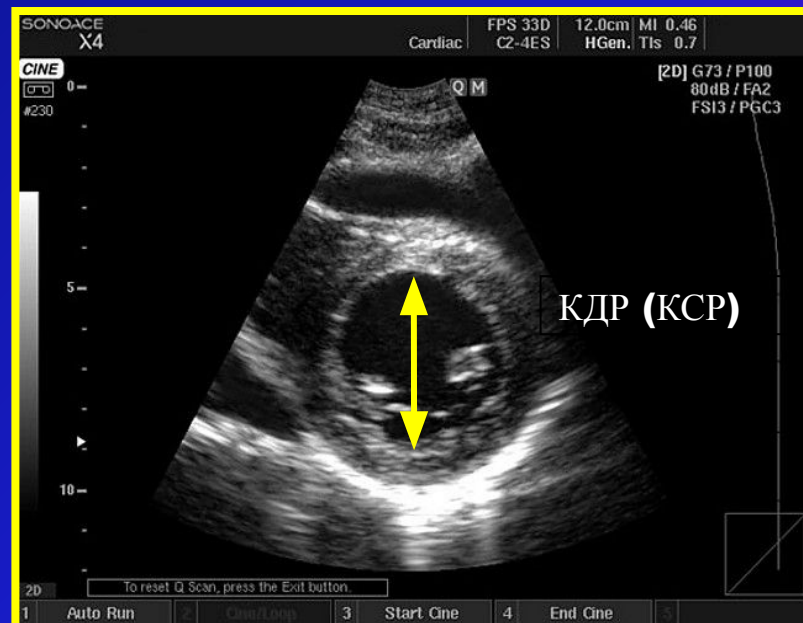
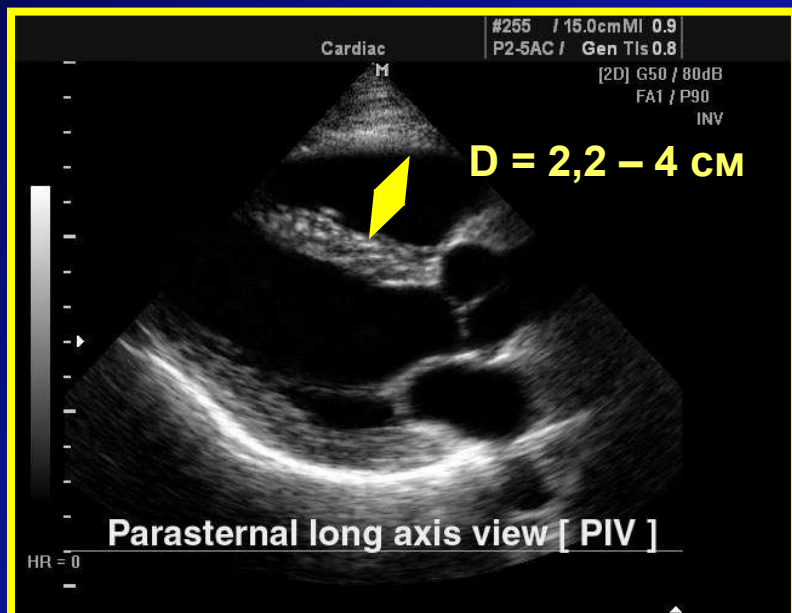
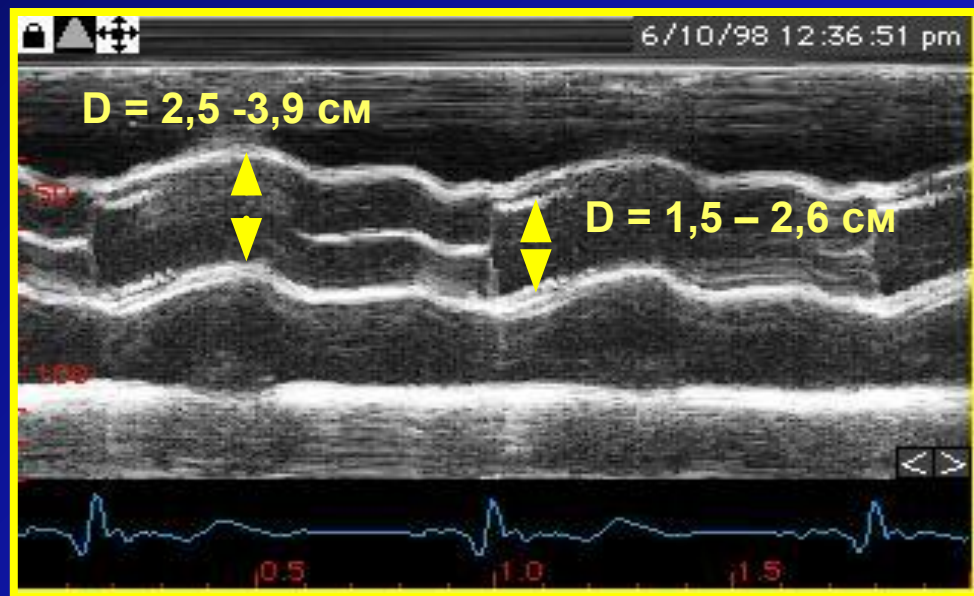
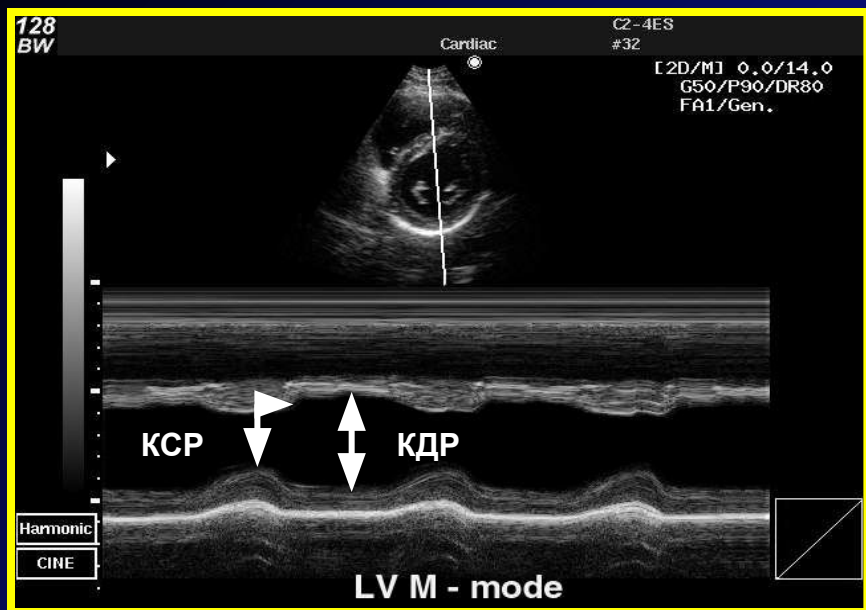
## ВИЗУАЛЬНАЯ ОЦЕНКА В СКРИНИНГ ЭХОКАРДИОГРАФИИ



Измеряется минимальное количество показателей, визуально оценивается структурное состояние клапанов, локальная сократимость, выявляется клапанная регургитация и паталогические сбросы в процессе цветового доплеровского картирования



# ИЗМЕРЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ СКРИНГОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ





# ОТЧЕТ СКРИНГОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

СибФНКЦ, отделение функциональной диагностики

## СКРИНИНГ – ЭХОКАРДИОГРАФИЯ (14)

Дата 10.11.14 Ф.И.О. Петров СЮ Возраст 16

ДАо 26 мм (N22-30) ДЛП 30 мм (N22-32) КДР 49 мм (N38-52) КСР 30 мм (N22-37)

Тмжп 7 мм (N6-9) Тзслж 8 мм (N6-9) ФВ 62 % (N60-75)

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Интегральная систолическая функция удовлетворительная, размеры камер сердца соответствуют возрасту. Структура и функция клапанов нормальная.

Врожденных пороков и дисплазий не обнаружено

Врач \_\_\_\_\_

Цель данного вида исследования «сортировочная» и предполагает «гипердиагностический подход» с последующим направлением любых «подозрительных» пациентов на полноценную ЭхоКГ



# СКРИНИНГ ЭХОКАРДИОГРАФИЯ В НЕПРИСПОСОБЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ



Повышая доступность метода для массовых диспансеризаций, исследования нередко проводятся в помещениях предприятий, школ, детских садов или на базе тех или иных транспортных средств, при этом используются недорогие мобильные аппараты низкого качества

Длительность скрининг ЭхоКГ не превышает **10-15** минут

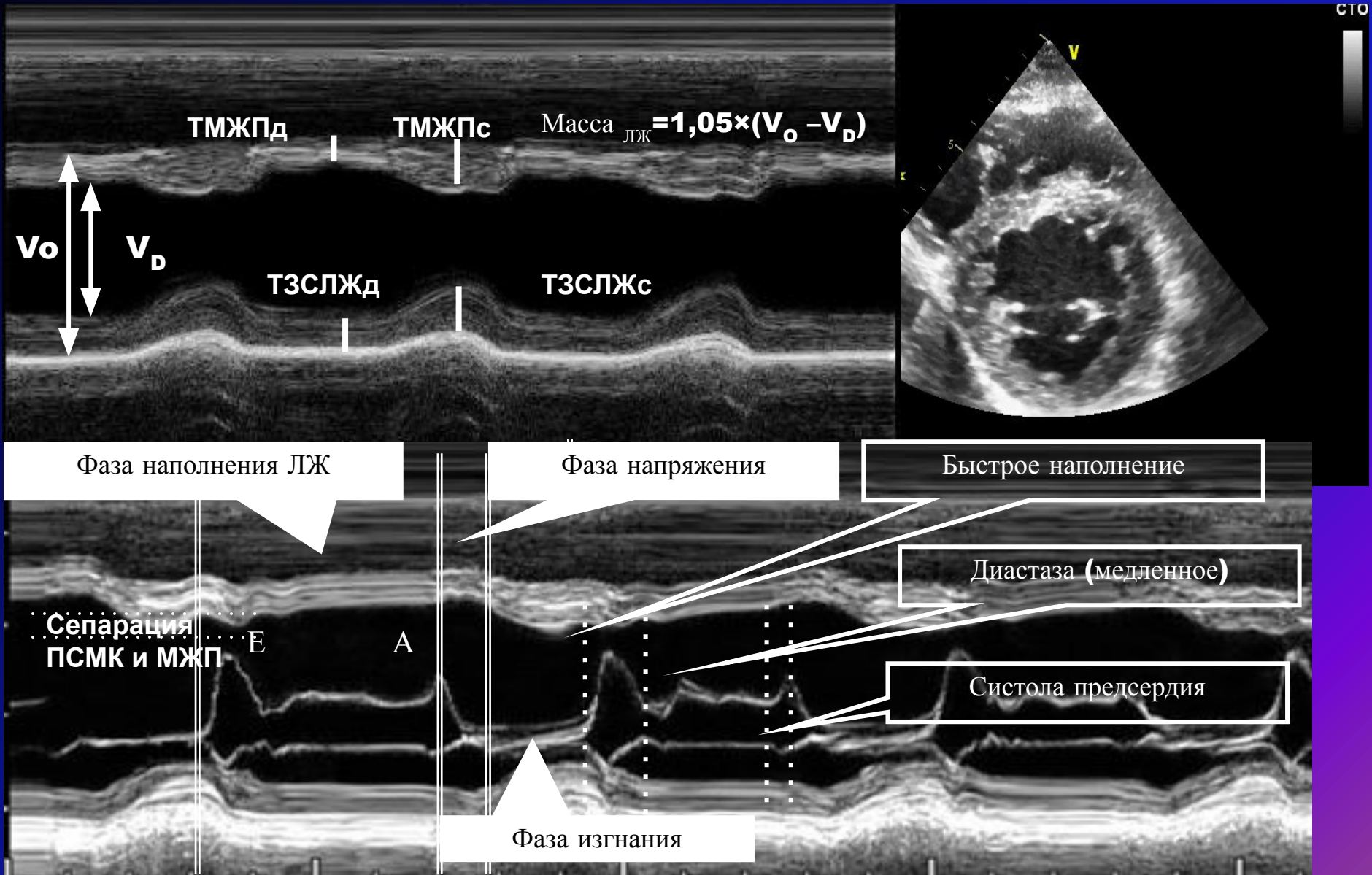
## КЛИНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

При проведении клинической ЭхоКГ врач практически не ограничен во времени, так как в соответствии с приказом №283 МЗ РФ, регламент исследования достигает 60 минут

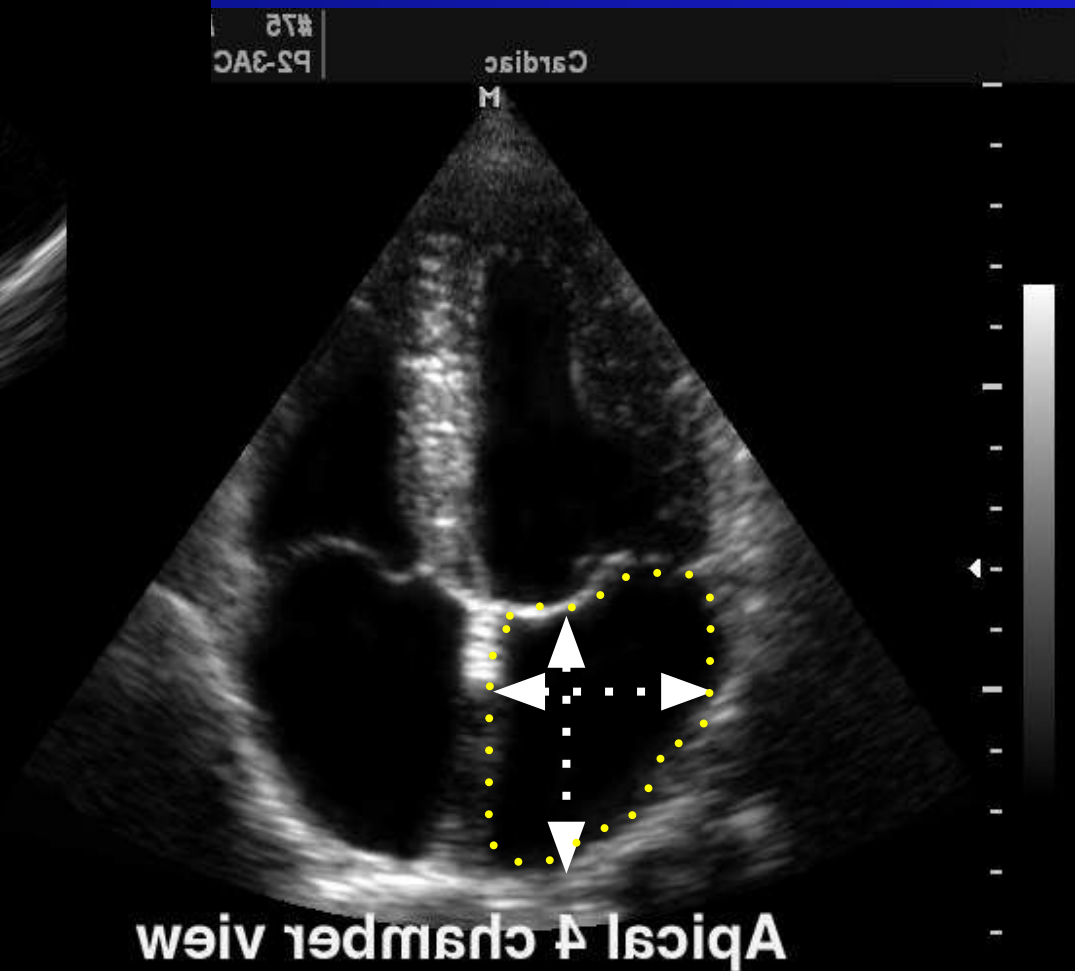


Проводя исследование в специализированных условиях с применением стационарного аппарата, оснащенного кардиологическими программами, врач имеет большие возможности для полноценной диагностической процедуры

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА В ПРОЦЕССЕ КЛИНИЧЕСКОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ



# РАЗМЕРЫ ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ

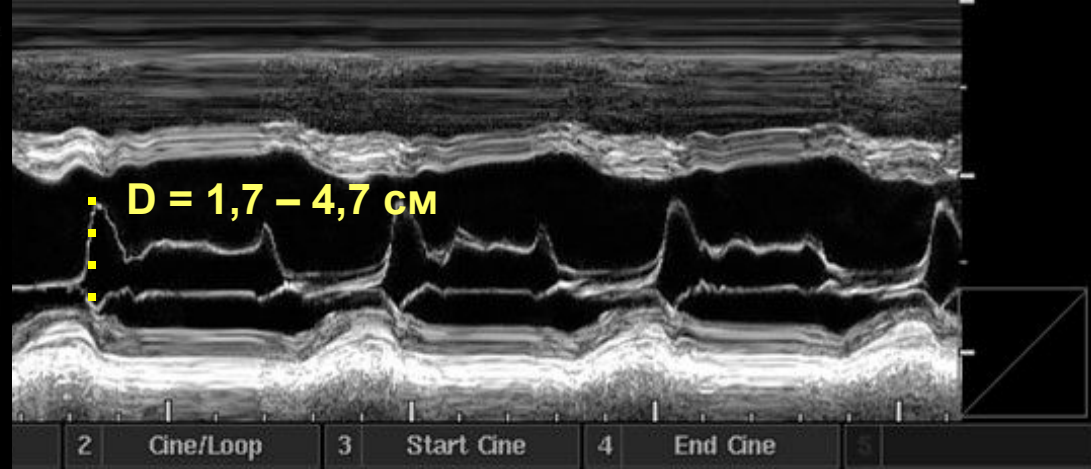
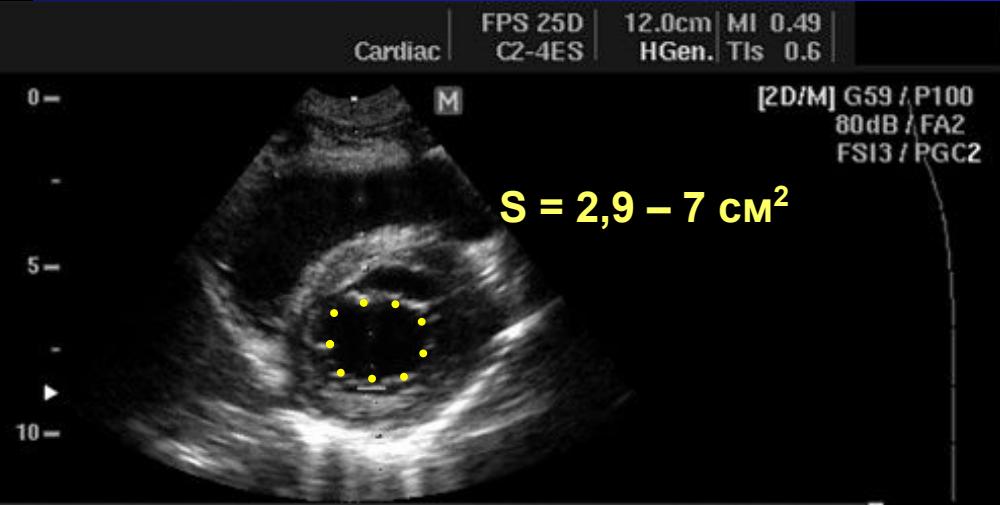
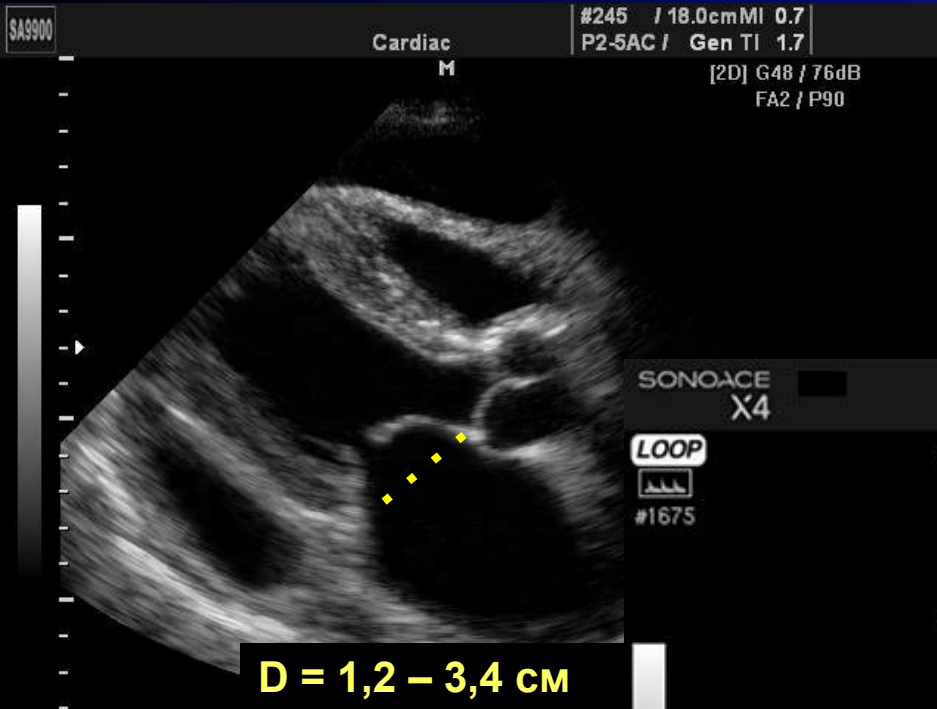


Оценка левого предсердия предполагает определение его переднезаднего размера, вертикального и латерального диаметров в четырехкамерном апикальном сечении.

# ИЗМЕРЕНИЯ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА

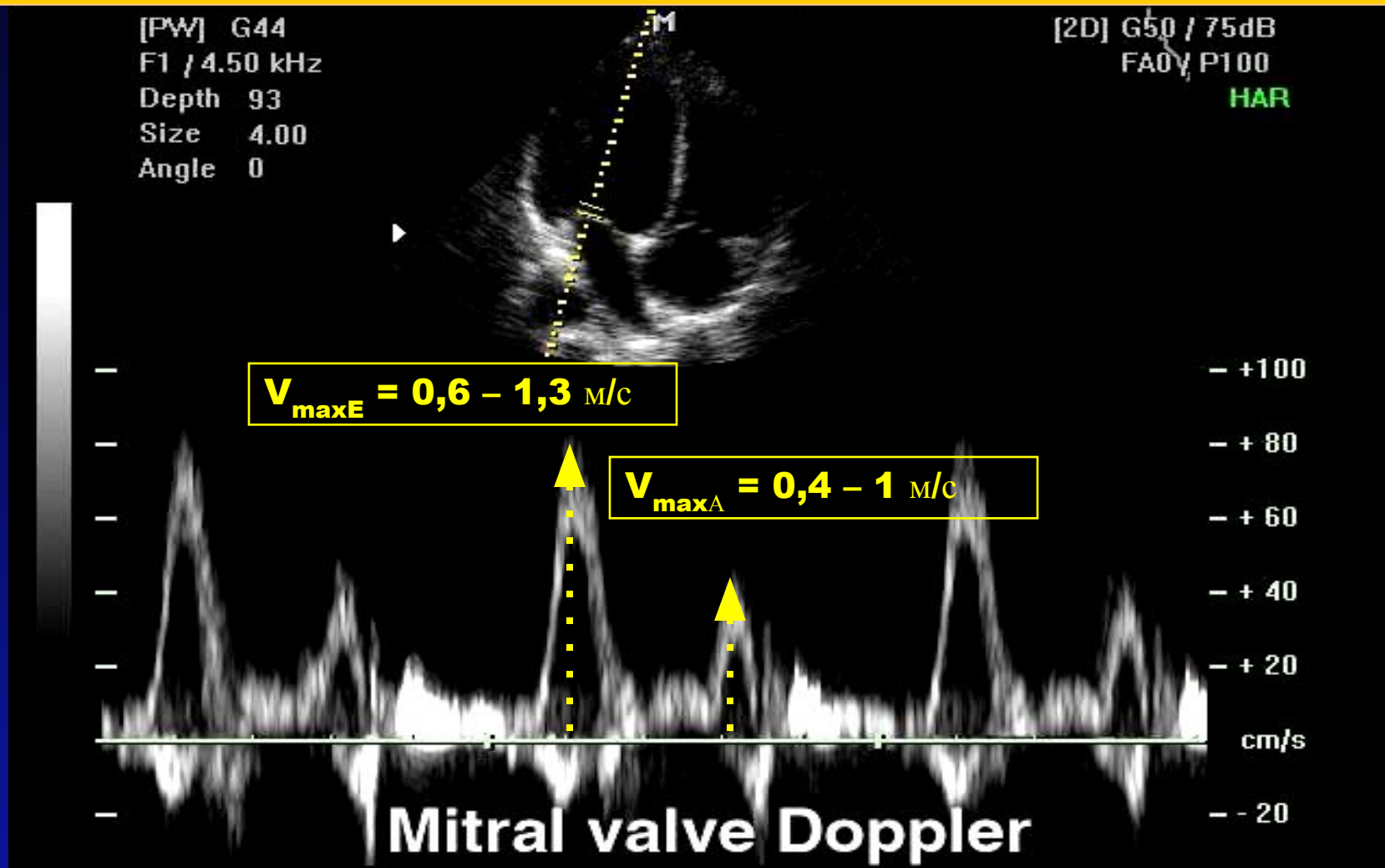
В парастеральной позиции по короткой оси выполняется измерение площади митрального отверстия.

Визуально оценивается состояние створок клапана

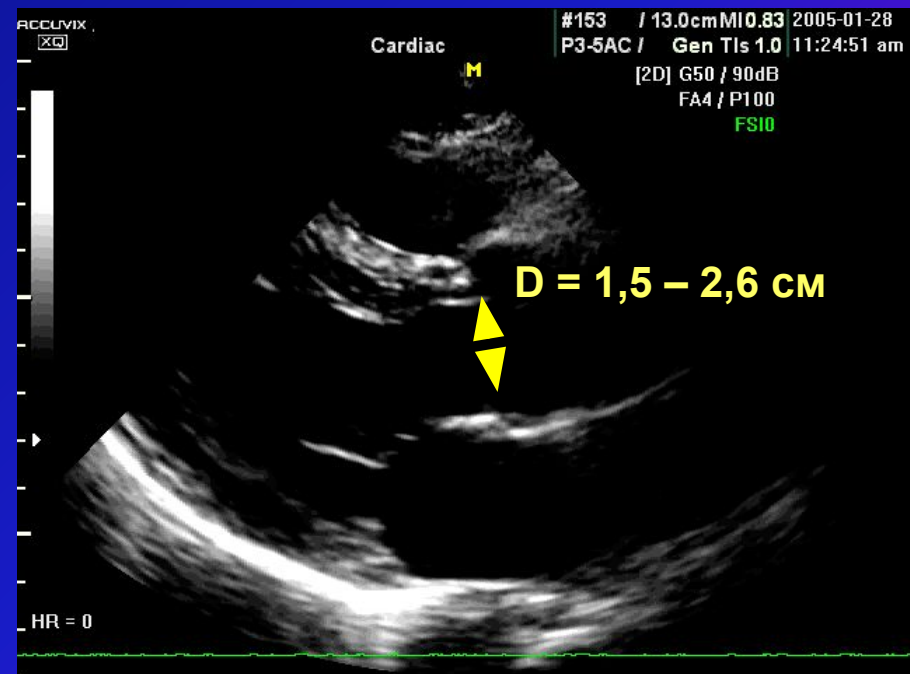
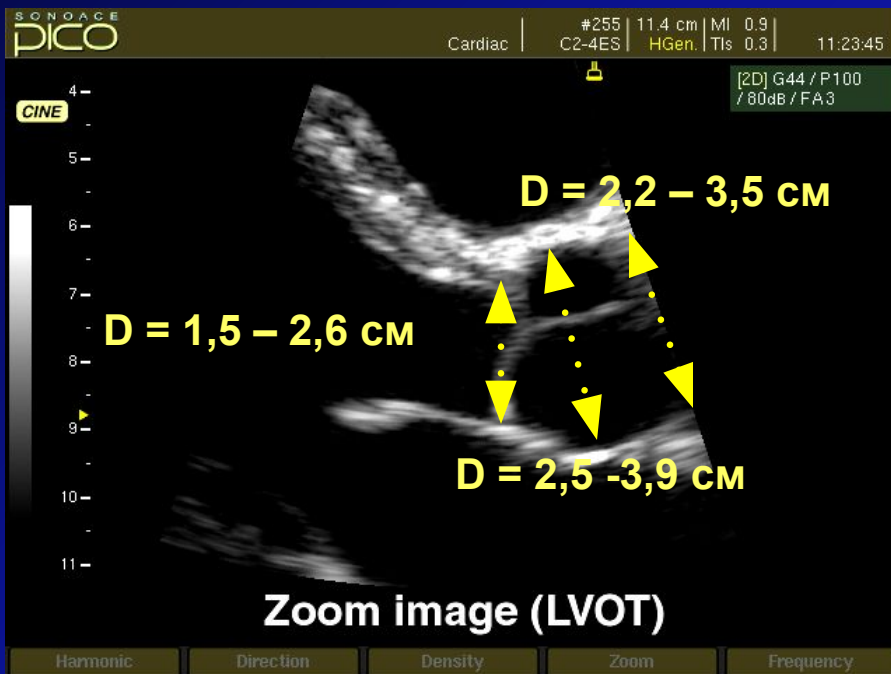
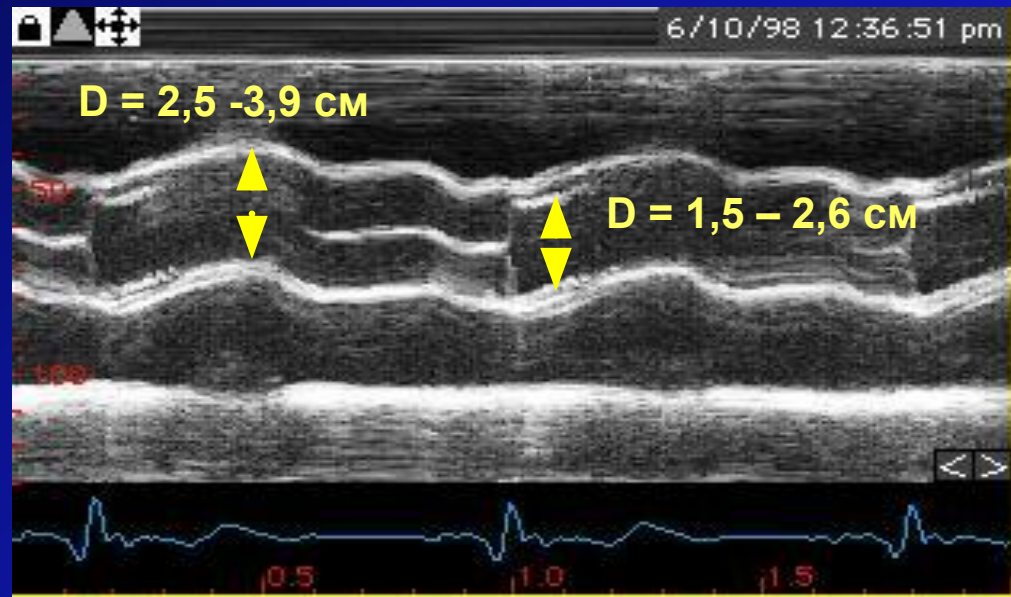
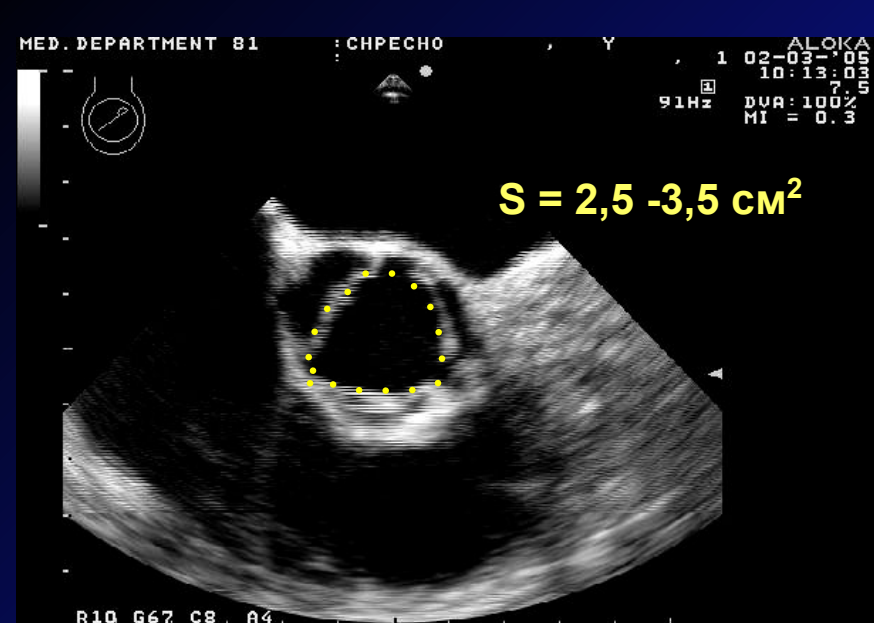


# НОРМАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРАНСМИТРАЛЬНОГО КРОВОТОКА

Пик E соответствует периоду раннего наполнения желудочков, эквивалентно пику E при М – модальном исследовании. Далее следует диастаза - низкоамплитудный поток и за тем пик А, который, как известно, соответствует предсердной систоле.



# ИЗМЕРЕНИЯ АОРТЫ И АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА

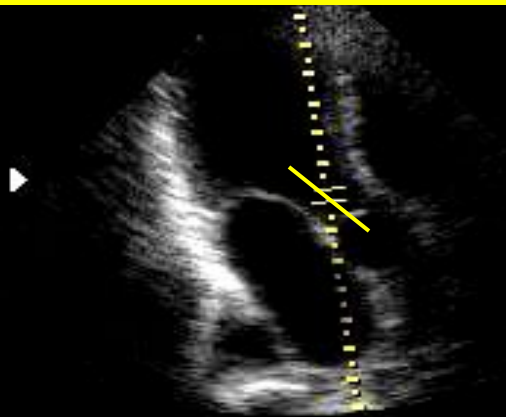




# НОРМАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРАНСАОРТАЛЬНОГО КРОВотоКА

Уравнение Бернулли :  $G = 4 \times V^2$  , где  $G$  – градиент (перепад) давления между двумя точками до и после анатомического сужения, а  $V$  – скорость в месте сужения.

F1 / 4.50 kHz  
Depth 92  
Size 4.00  
Angle 0



**G max < 12 мм.рт.ст.**

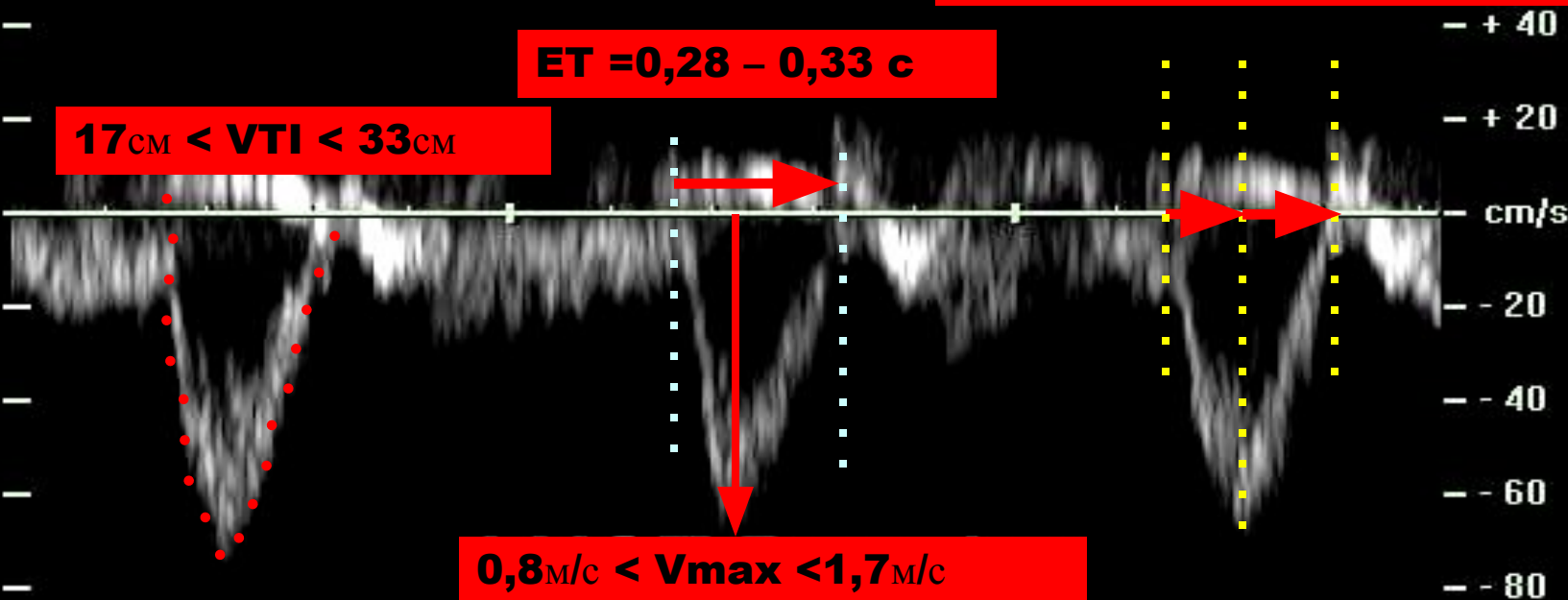
**Taccel = 0,098 с (ЧСС= 75)**

**Tdecel = 0,198 с (ЧСС= 75)**

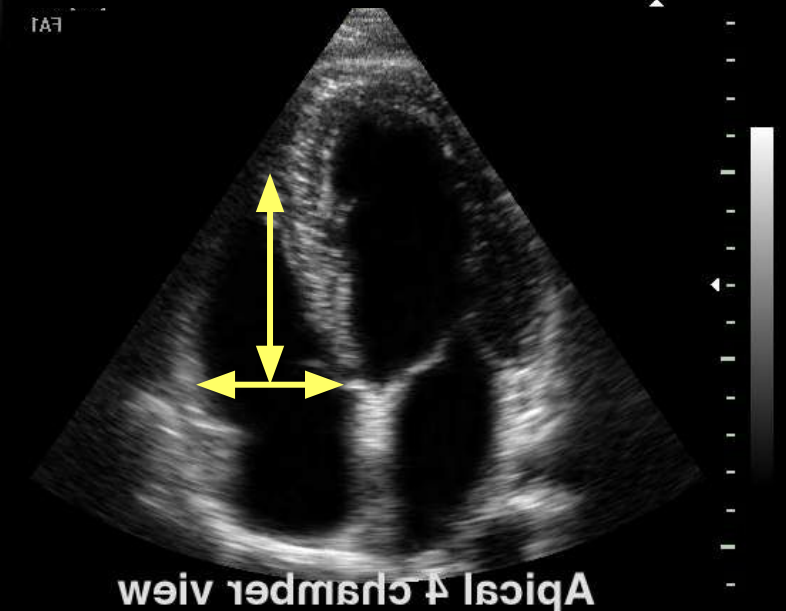
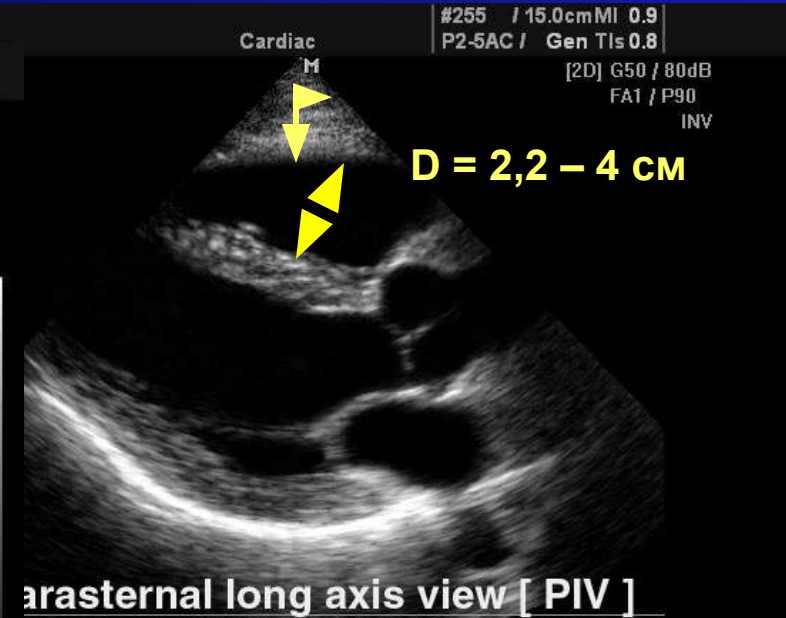
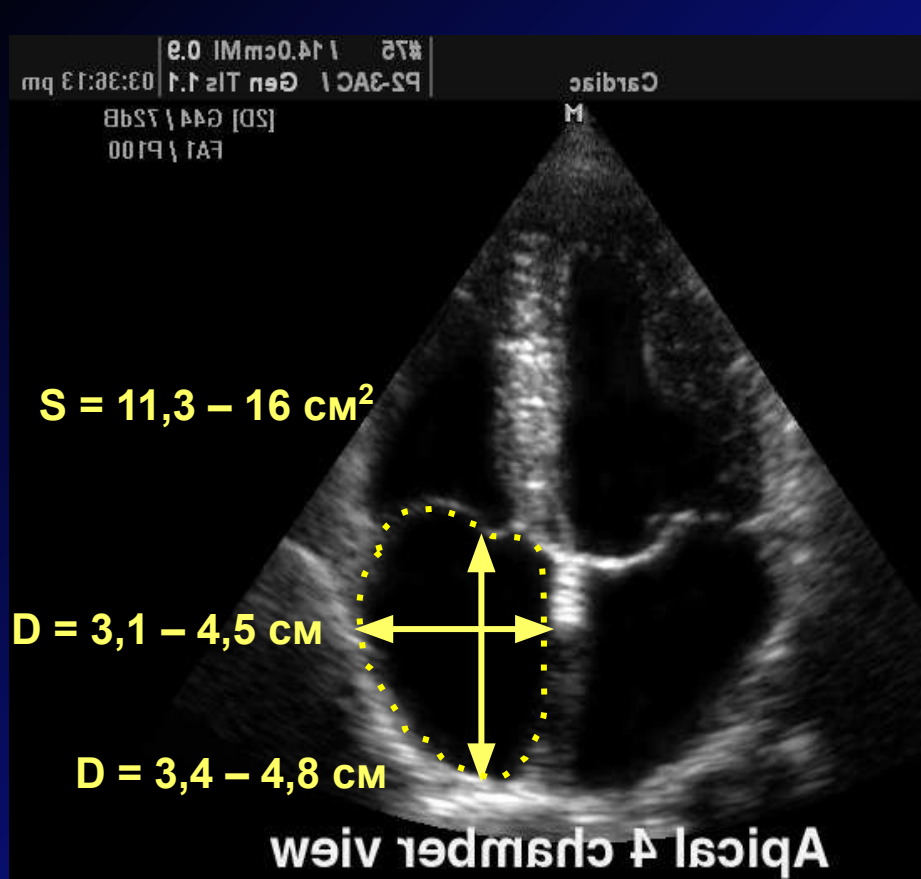
**ET = 0,28 – 0,33 с**

**17см < VTI < 33см**

**0,8м/с < Vmax < 1,7м/с**

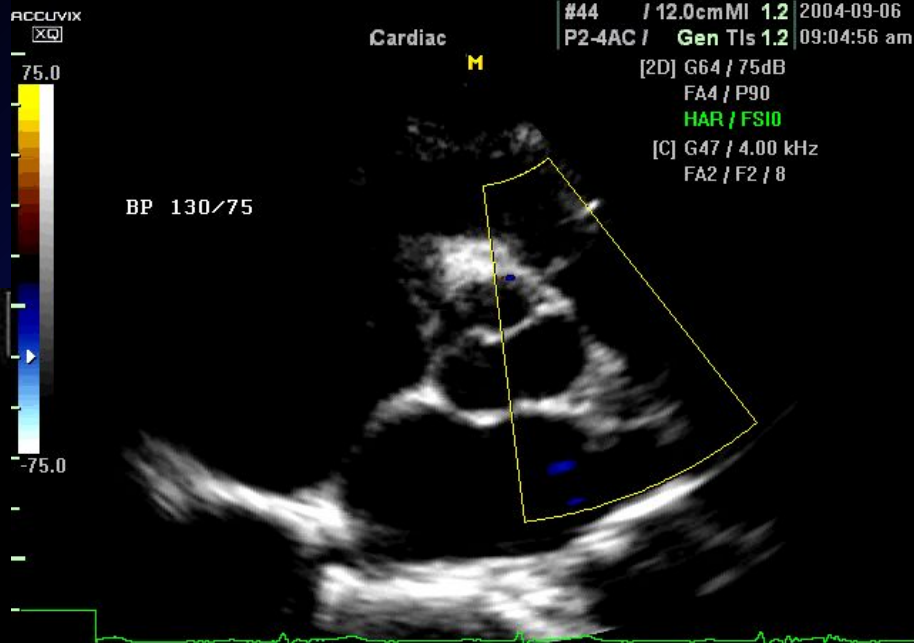


# ИЗМЕРЕНИЯ ПРАВЫХ КАМЕР



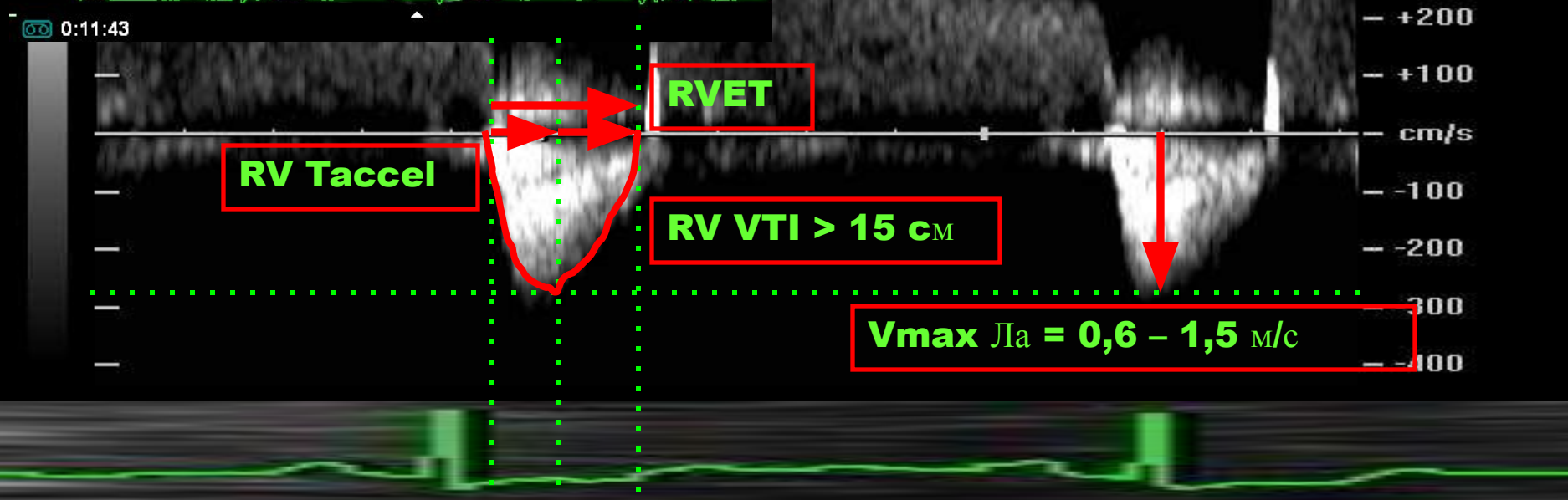
В норме верхушка сердца занята левым желудочком, если же она занята правым желудочком хотя бы частично, то он расширен. Переднезадний размер его выносящего тракта не должен превышать 4 см

# ИССЛЕДОВАНИЕ КРОВОТОКА В ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ



(A. Kitabatake, 1983)

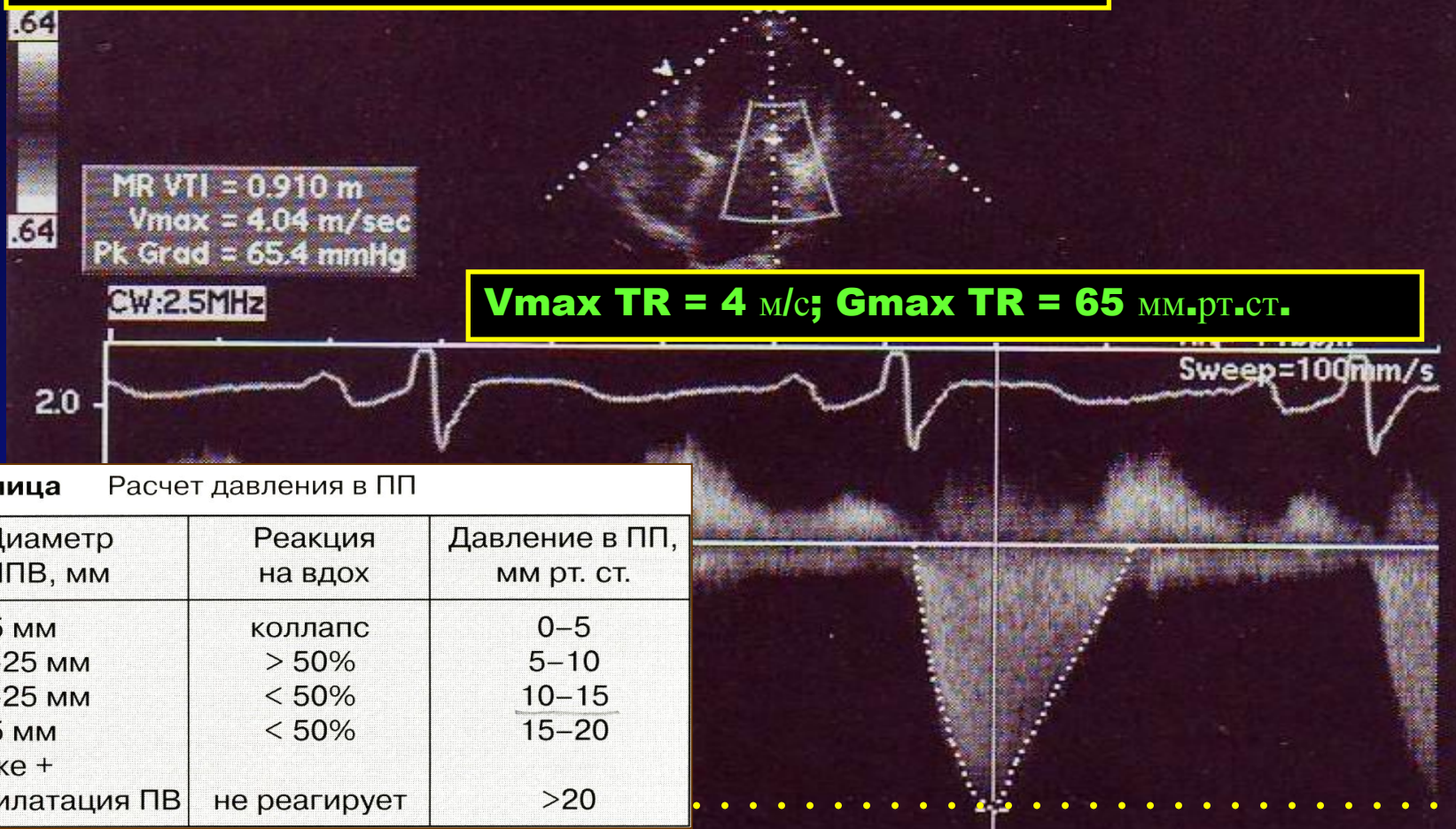
$$\text{Среднее } P_{\text{ЛА}} = 10^{-2.8 \times (\text{AT}/\text{ET}) + 2.4}$$



# ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ ПО КРОВОТОКУ ТРИКУСПИДАЛЬНОЙ РЕГУРГИТАЦИИ

Систолическое ДЛА = **Gmax TR** + Давление в правом предсердии

Систолическое ДЛА = **65 + 15 = 80** мм.рт.ст.



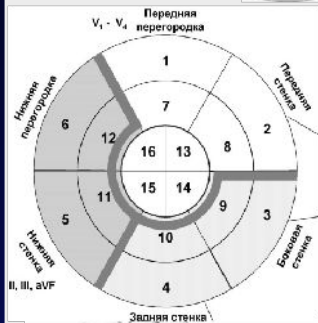


\*Дата 19.07.13 \*ФИО Шапкин НВ \*Возраст 66

Площадь поверхности тела м<sup>2</sup>

Карта левого желудочка

bull eye



**СОСТОЯНИЕ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА:**

Диастолический объем **170** мл Систолический объем мл  
ФВ (планиметрически) % ФВ (доплер) **23** %  
МЖП **14** мм ЗСЛЖ **13** мм Масса миокарда (ASE) **330** г  
Индекс массы миокарда г/м<sup>2</sup> dP/dt **800** mmHg/c

Локальная сократимость левого желудочка (обозначена на рисунке):  
Гипокинезия всех сегментов

**СОСТОЯНИЕ АОРТЫ И АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА:**

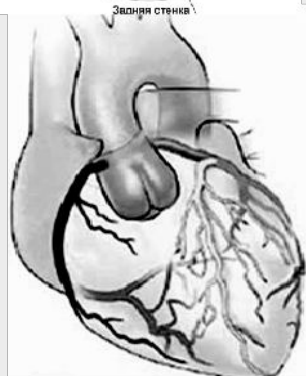
D синусного отдела аорты **37** мм CSA клапана **3,0** см<sup>2</sup>  
**Кровоток** V<sub>max</sub> **80** см/с G<sub>max</sub> mmHg VTI **13** см  
Ударный объем **40** мл Регургитация P 1/2 T

**СОСТОЯНИЕ ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ И МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА**

Переднезадний D ЛП **52** мм Латеральный D ЛП **55** мм  
Продольный D ЛП **60** мм CSA клапана см<sup>2</sup>  
**Кровоток** V<sub>maxE</sub> **80** см/с V<sub>maxA</sub> см/с IVRT мс  
Регургитация + Vena contracta **2-3** мм PISA r мм Vol мл/с

**СОСТОЯНИЕ ПРАВЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА**

Латеральный D ПП **55** мм Продольный D ПП **60** мм  
Пр. желудочек × мм D<sub>Лс</sub> мм D<sub>НПВ</sub> мм  
**Кровоток** V<sub>max</sub> ЛА **50** см/с G<sub>max</sub> ЛА mmHg  
Тр. Регургитация + G<sub>max</sub> **50** mmHg СДПЖ **70** mmHg



**Заключение** Умеренная дилатация, эксцентрическая гипертрофия левого желудочка. Интегральная систолическая функция снижена значительно. Акселерация внутрижелудочкового давления в фазе напряжения умеренно снижена.

**Выраженная дилатация левого предсердия. Фибрилляция предсердий.**

Синусный и тубулярный отделы Ао не расширены, клапан не изменен, существенное снижение пиковой и средней скорости трансортального кровотока («малый выброс»). Митральный клапан структурно не изменен, **регургитация I степени вследствие эктазии фиброзного кольца нарушения, смыкания створок.**

**Выраженная дилатация правого предсердия. Легочная гипертензия III степени.**

Последовательно вносятся данные характеризующие состояние левых и правых отделов, а также клапанного аппарата и магистральных артерий

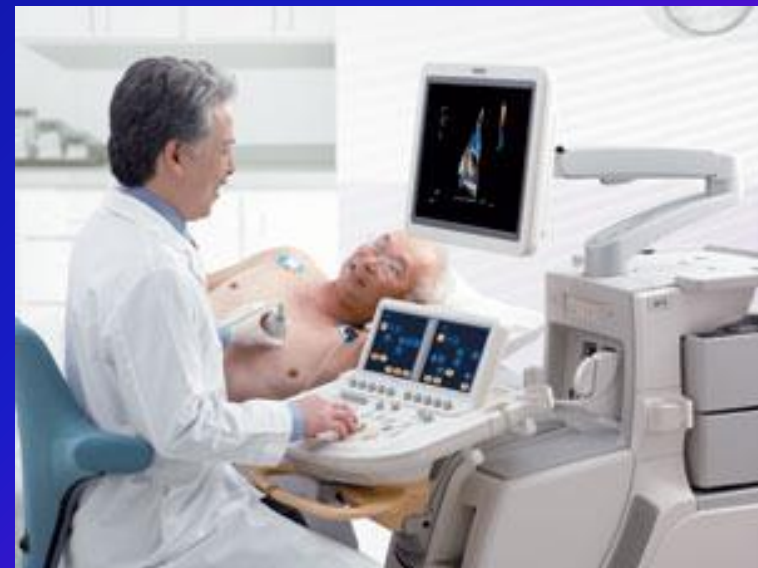
При формировании резюме следует избегать безапелляционных утверждений, желательно пользоваться стандартными фразами, упрощающими понимание выводов

## ЭКСПЕРТНЫЙ УРОВЕНЬ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

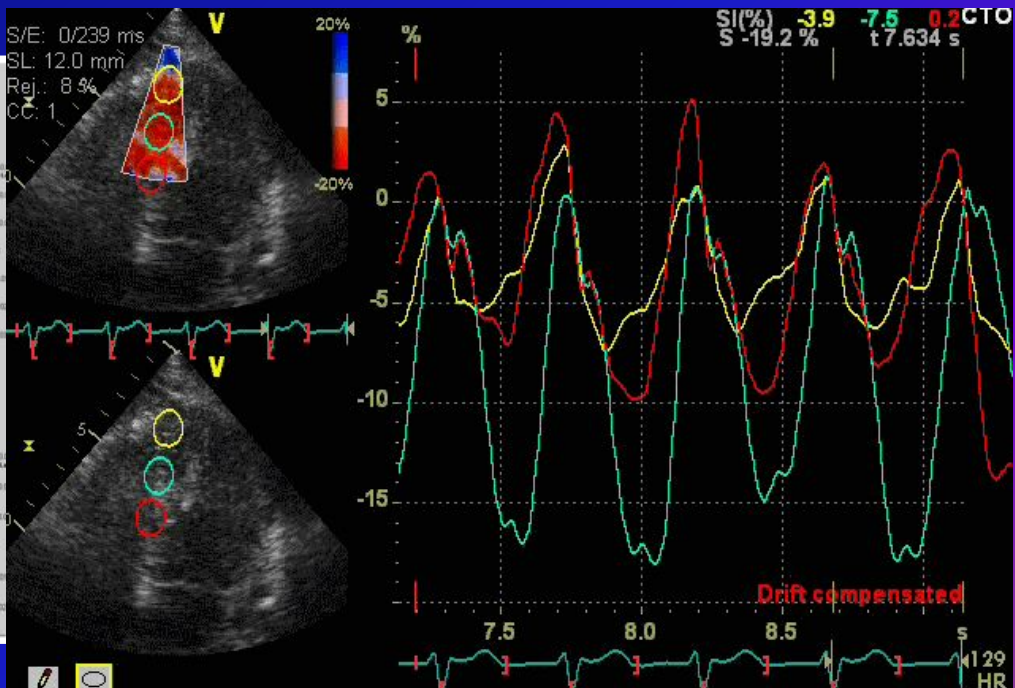
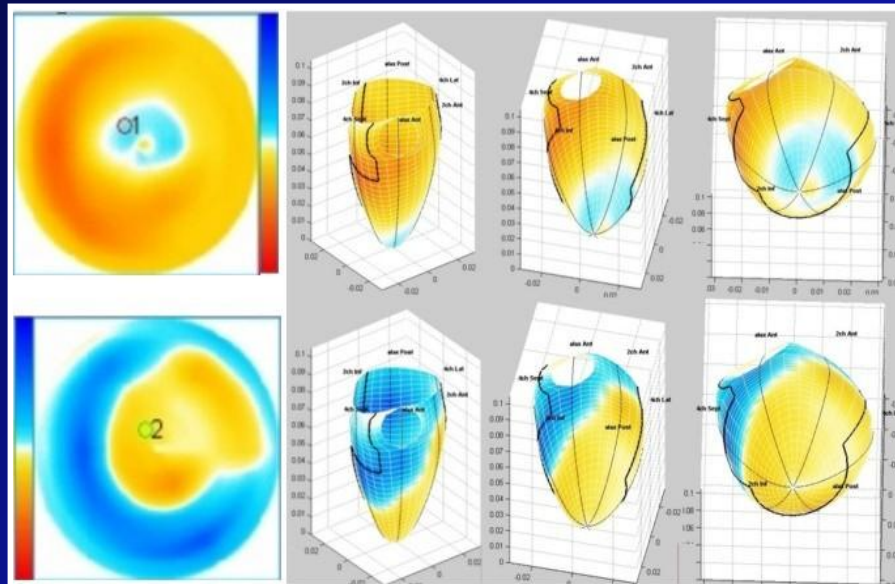
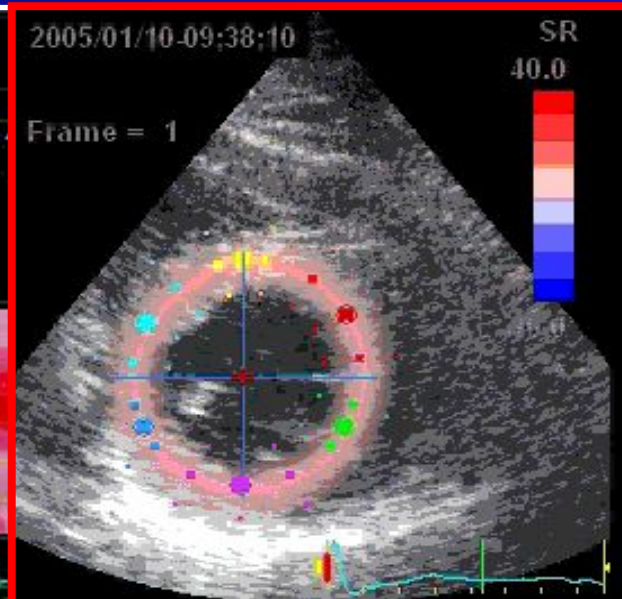
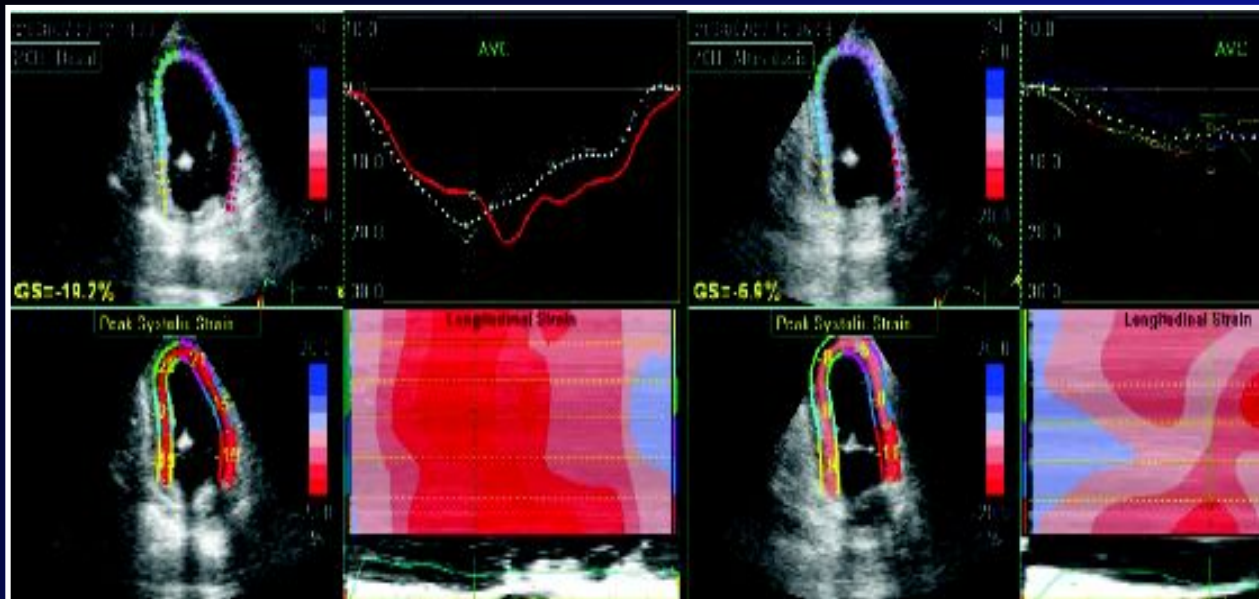


Используются специализированные кардиологические аппараты экспертного уровня, выпускаемые производителями ультразвуковой диагностической техники с длительной инженерно-производственной историей

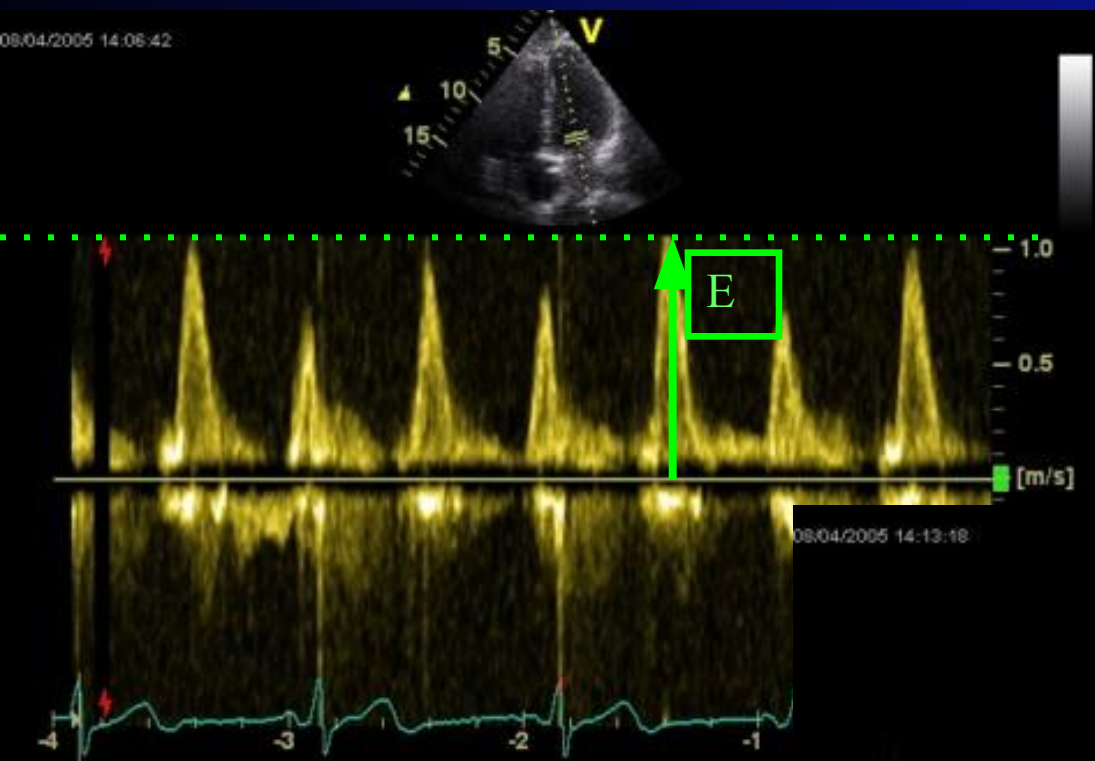
Привлекаются высококвалифицированные специалисты, имеющих достаточный стаж, научную степень, разносторонний опыт, а также определенные знания в области кардиологии и кардиохирургии



# STRAIN STRAIN RATE SPECKLE TRACKING



# РАСЧЕТ ДАВЛЕНИЯ В ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ И ПРАВОМ ПРЕДСЕРДИИ ПО СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ФИБРОЗНЫХ КОЛЕЦ



ДЗЛА =  $1,9 + 1,24 \times (E/e)$  –  
синусовая нормокардия

ДЗЛА =  $1,55 + 1,47 \times (E/e)$  –  
синусовая тахикардия

ДЗЛА =  $6,5 + 0,82 \times (E/e)$  –  
фибрилляция предсердий

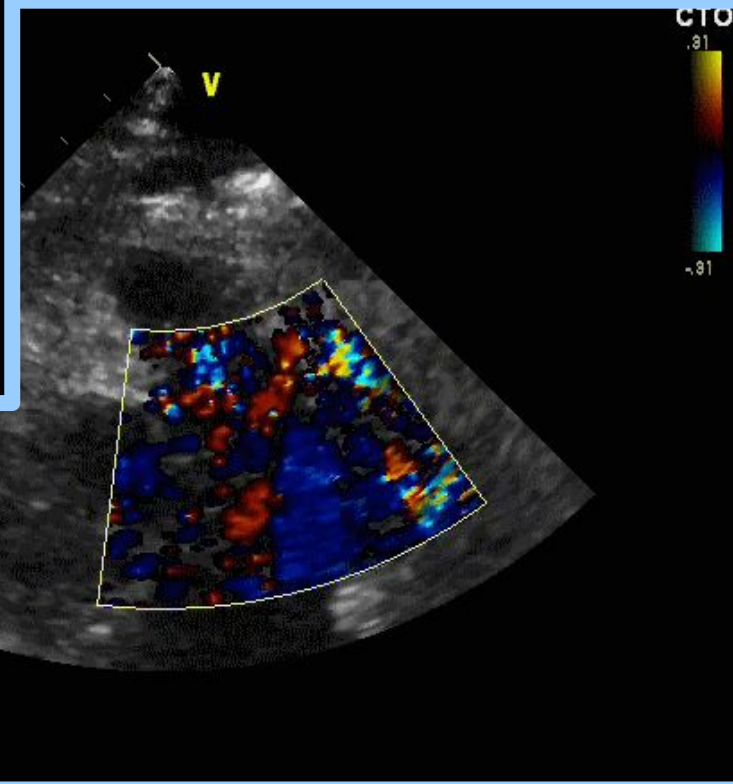
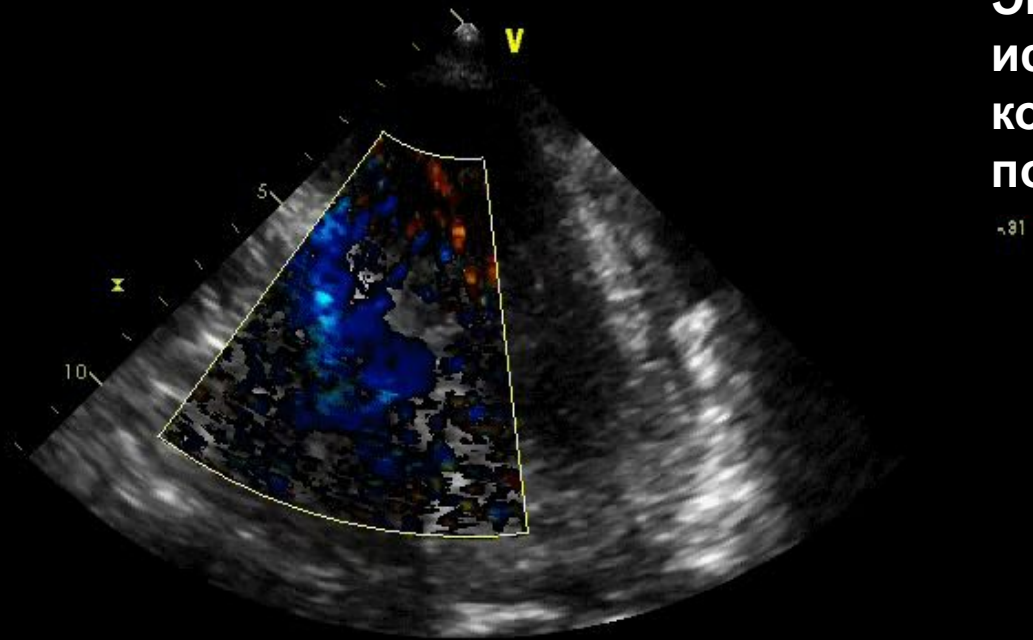
$$\text{ДПП} = 0,8 + 1,7 \times (E_{\text{ТК}} / e_{\text{ТК}})$$





# ИССЛЕДОВАНИЕ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЕРТНОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

**Экспертный уровень включает исследование магистральных коронарных артерий с целью поиска сосудистых стенозов**



\*Дата 1,01,15 \*ФИО Иванов ИП \*Возраст 60

Площадь поверхности тела **2,0 м<sup>2</sup>**

**СОСТОЯНИЕ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА:**

Диастолический объем **100** мл Индекс **50** мл/м<sup>2</sup> Систолический объем **25** мл

ФВ (планиметрически) **75** % ФВ (доплер) **70** %  $dP/dt$  **2100** mmHg/c

МЖП **10** мм ЗСЛДЖ **11** мм Масса миокарда (ASE) **170** г Индекс **80** г/м<sup>2</sup>

**Локальная сократимость:**

Снижение продольного систолического напряжения (STRAIN):

7 передне-перегородочного сегмента на медиальном уровне (до -7-8%)

16 перегородочного сегмента на апикальном уровне (до -5%).

**СОСТОЯНИЕ АОРТЫ И АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА:**

D синусного отдела Ao **32** мм D тубулярного отдела Ao **28** мм

D фиброзного кольца **19** мм CSA клапана **3,0** см<sup>2</sup>

Кровоток Vmax **120** см/с Gmax **6** mmHg Gmean mmHg

VTI кровотока **23** см Ударный объем **70** мл Ao рег. - P<sub>1/2</sub>T

**СОСТОЯНИЕ ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ И МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА**

Переднезадний D ЛП **42** мм Индекс **21** мл/м<sup>2</sup> CSA клапана см<sup>2</sup>

Латеральный D ЛП **44** мм Продольный D ЛП **52** мм Площадь см<sup>2</sup>

Кровоток VmaxE **70** см/с VmaxA **80** см/с Gmax mmHg IVRT мс

Мит. рег. + Vena contracta **2** мм PISA r **2** мм Vol **40** мл/с

**СОСТОЯНИЕ ПРАВЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА**

Латеральный D ПП **38** мм Продольный D ПП **52** мм Площадь см<sup>2</sup>

Пр. желудочек **35** × **47** мм D Легочной артерии **24** мм D НПВ **18** мм

Кровоток Vmax ЛА **100** м/с Gmax ЛА mmHg Среднее ДЛА **17** mmHg

Тр. рег + Gmax **25** mmHg СДПЖ **35** mmHg P заклинивания **10** mmHg

**Заключение** Внутренний объем левого желудочка и масса миокарда соответствуют антропометрическим параметрам. Глобальная сократимость удовлетворительная. Акселерация внутрижелудочкового давления в фазе напряжения нормальная. Релаксация характеризуется «*продолженным*» диастолическим наполнением ЛЖ - *I степень диастолической дисфункции. Незначительная дилатация левого предсердия.*

Синусный отдел Ao не расширен, клапан не изменен. Митральный клапан структурно не изменен, *минимальная, гемодинамически незначимая регургитация вследствие флорру пролабирования створок.*

Правые отделы не увеличены. Признаков легочной гипертензии нет.

*Признаки нераспространенной ишемической дисфункции миокарда ЛЖ в бассейне ПНА. С учетом специфических изменений на ЭКГ, обнаруженные нарушения региональной сократимости, скорее всего, являются результатом острого ишемического повреждения (ПИКС).*

**Фрагментарное исследование коронарных артерий**

Ствол ЛКА: кровоток без локальных ускорений. Проксимальный (I) сегмент ПНА: обнаружен стеноз, кровоток с элайзинг – эффектом (локальный гемодинамический сдвиг, обусловленный сужением сосуда), Vmax **55** см/с. Медиальный (II) сегмент ПНА: кровоток без локальных ускорений, Vmax **30** см/с. Дистальный (III) сегмент ПНА: кровоток без локальных ускорений, Vmax **20** см/с. Проксимальный (I) сегмент ПКА: кровоток без локальных ускорений. Дистальный сегмент ОА, ВТК: кровоток без локальных ускорений

Если целесообразно проведение чреспищеводного или стрессового исследования, то оно должно быть сделано самим врачом-экспертом в короткие сроки



Необходимо подчеркнуть, что разделение ЭхоКГ на клинический и экспертный уровни является весьма условным, так как в основном зависит от уровня подготовки специалиста, качества визуализации и технологической градации аппарата

**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ**