

Оценка внутрисердечной гемодинамики

Внутрисердечные потоки

Клапанные

Антеградные

1. Систолические
 - а. Аортальный
 - б. Легочный
2. Диастолические
 - а. Трансмитральный
 - б. Транстрикуспидальный

Ретроградные (регургитации)

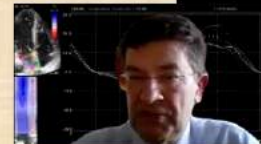
1. Диастолические
 - а. Аортальная
 - б. Легочная
2. Систолические
 - а. Митральная
 - б. Трехстворчатая

Внеклапанные

антеградно-ретроградные

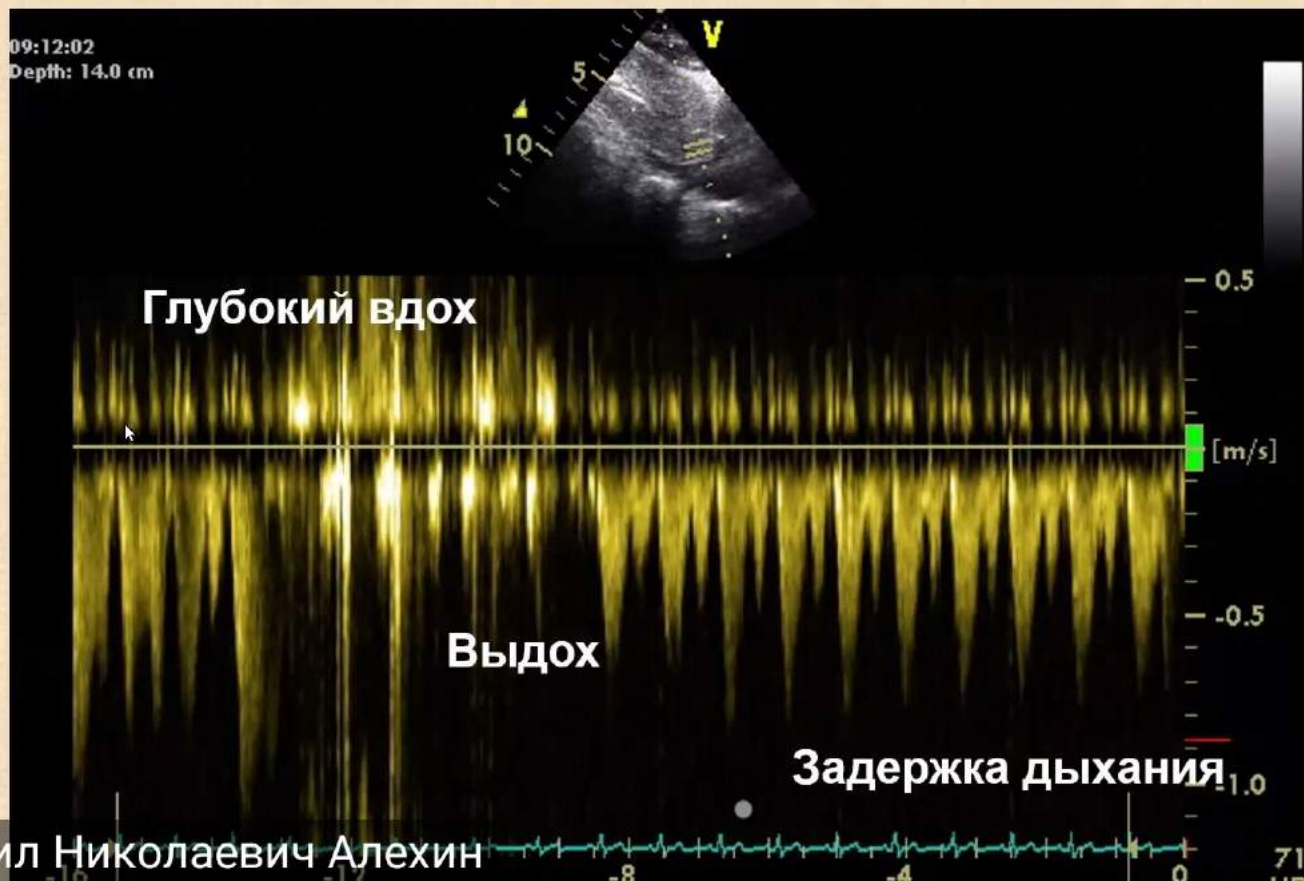
- а. Из легочных вен
- б. Из полых вен

- Систолическая функция (dP/dT ; индекс Tei ; $УО$)
- Диастолическая функция (E/A ; E/e')
- Выраженность регургитаций ($PISA$, $vena contracta$; объем регургитации)
- Легочная гипертензия ($СДЛА$; среднее $ДЛА$; $ЛСС$)
- Шунтирование крови (QP/QS)



Печеночные вены

● ЗАПИСЬ

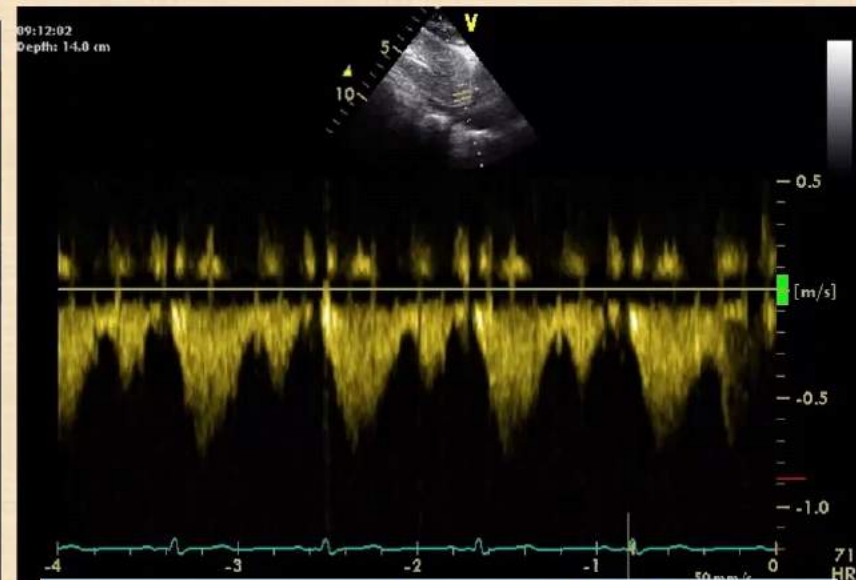


Экран Михаил Николаевич Алехин



Кровоток в нижней полой вене (печеночной вене)

● ЗАПИСЬ



Кровоток в печеночной и верхней полой венах

Фаза	Скорость (м/с)
Систола	0,32-0,69 ($0,46 \pm 0,05$)
Диастола	0,06-0,45 ($0,27 \pm 0,05$)

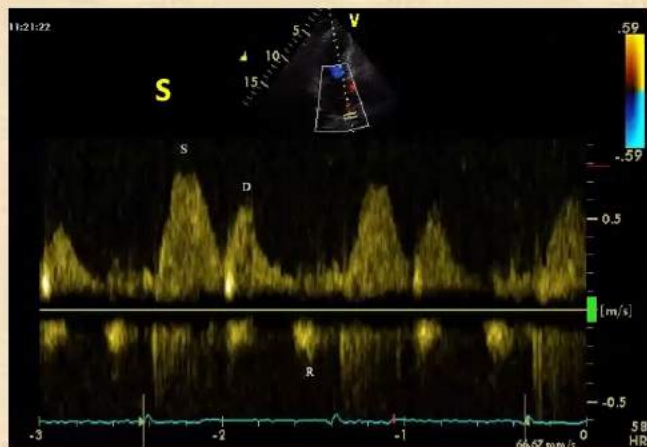
Экран Михаил Николаевич Алехин



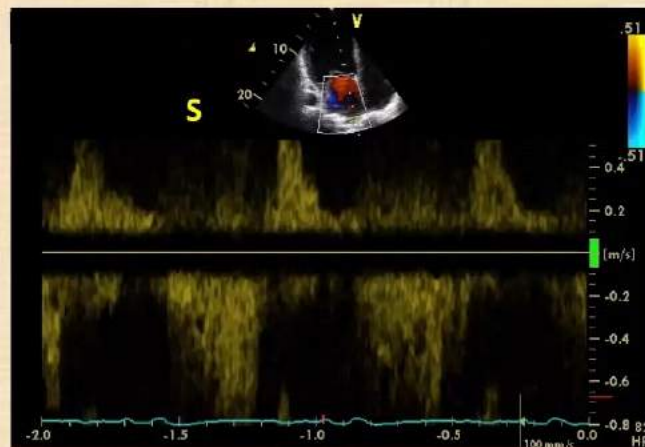
● ЗАПИСЬ

Кровоток в легочных венах

В норме

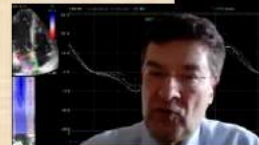


при выраженной МР



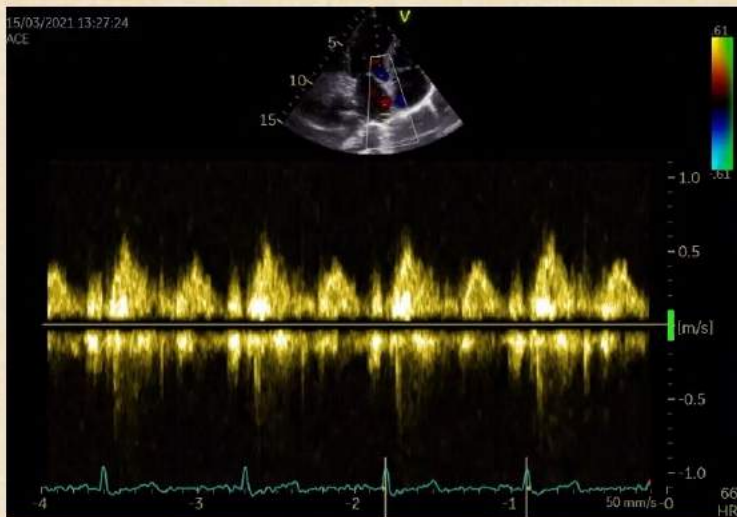
**Ретроградный систолический кровоток –
высокоспецифичный маркер выраженной МР**

Экран Михаил Николаевич Алехин

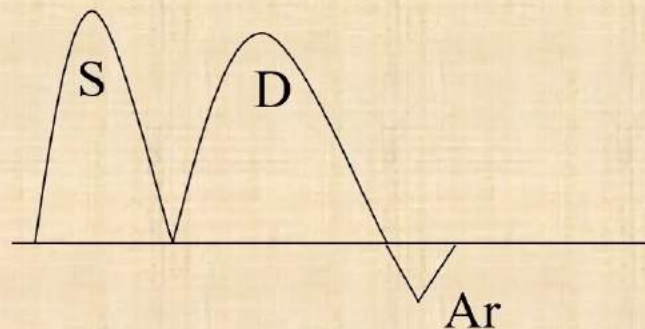


● ЗАПИСЬ

Кровоток в легочных венах



Фаза	Скорость (м/с)
Систола	$0,56 \pm 0,13$
Диастола	$0,44 \pm 0,16$
Ретроградный в систолу предсердий	$0,32 \pm 0,07$

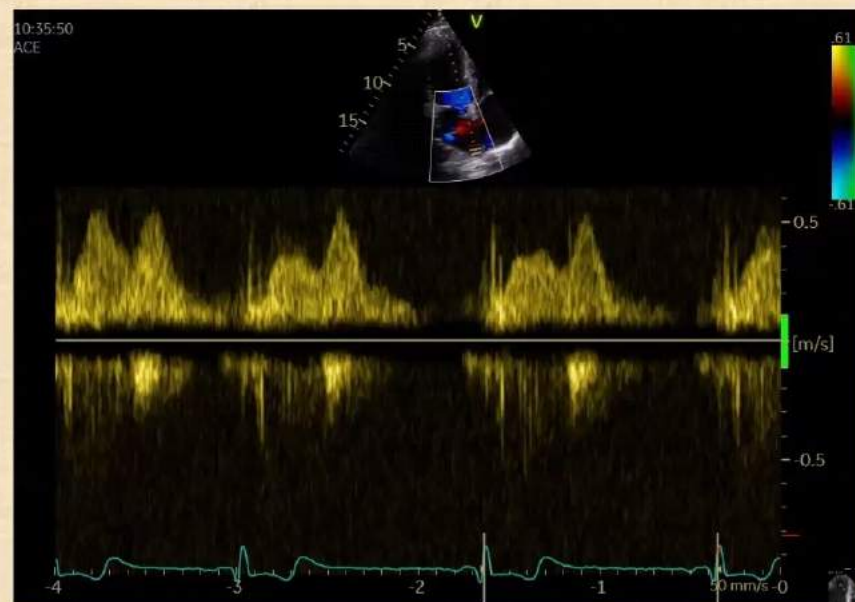
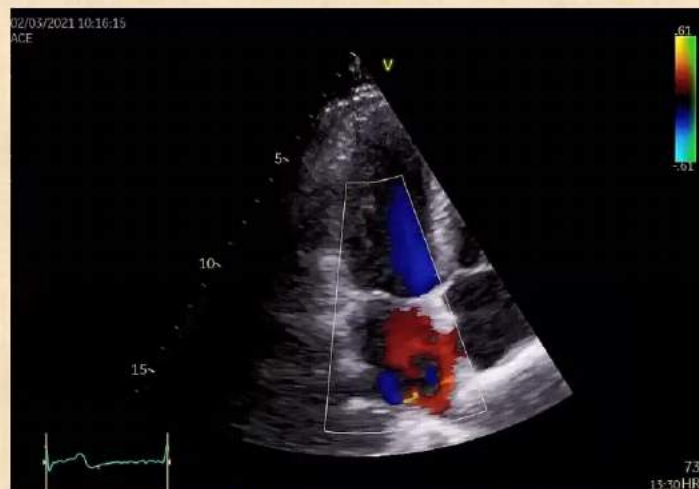


- Трудно зарегистрировать продолжительность Ar у пациентов с дилатацией ЛП
- Зависимость Ar от систолической функции ЛП
- Слияние с диастолическим антеградным кровотоком
 - при тахикардии
 - при удлинении интервала PQ ЭКГ



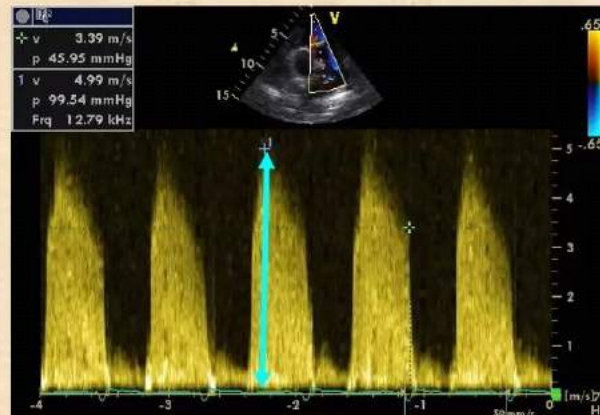
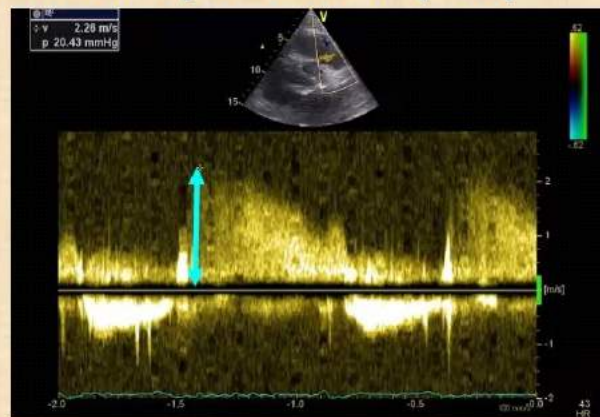
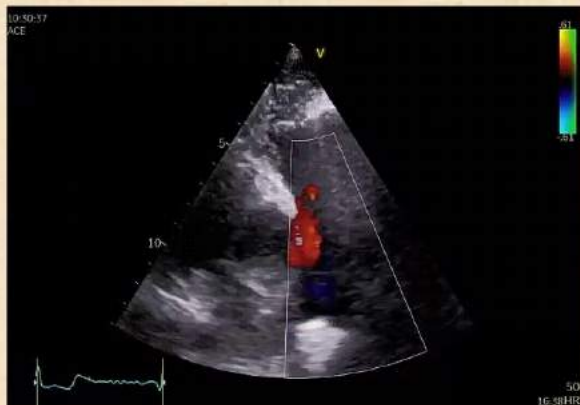
● ЗАПИСЬ

Внеклапанные потоки Кровоток в легочных венах



● ЗАПИСЬ

Скорость раннего пика диастолической регургитации $> 2,2$ м/с -
дополнительный ЭхоКГ признак ЛГ (CW)



Экран Михаил Николаевич Алехин



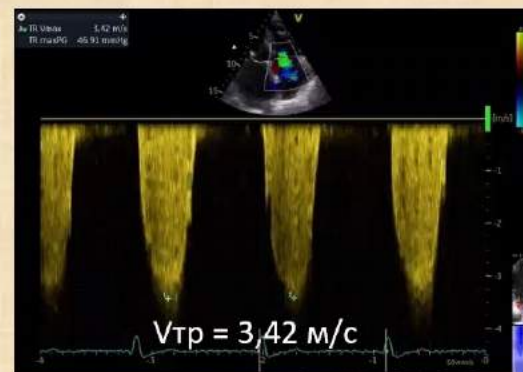
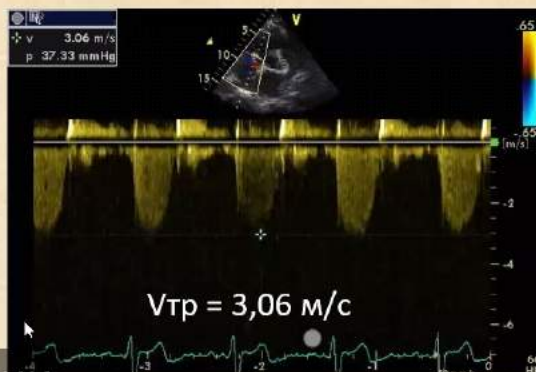
Вероятность ЛГ на основании данных эхокардиографии

• ЗАПИСЬ

Таблица 6.3.2. Вероятность легочной гипертензии на основании данных эхокардиографии

Скорость трикуспидальной регургитации, м/сек	Наличие дополнительных ЭхоКГ-признаков	Вероятность ЛГ по данным ЭхоКГ
≤2,8 или не измеряется	нет	низкая
≤2,8 или не измеряется	да	средняя
2,9-3,4	нет	средняя
2,9-3,4	да	высокая
>3,4	не требуется	высокая

Евразийские рекомендации 2019

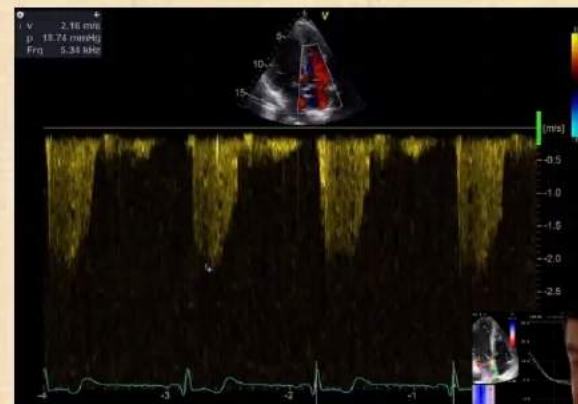
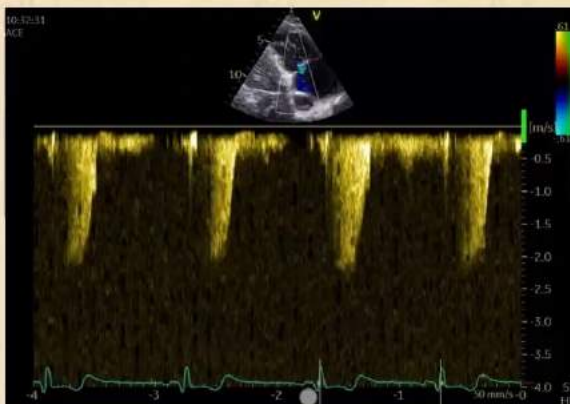
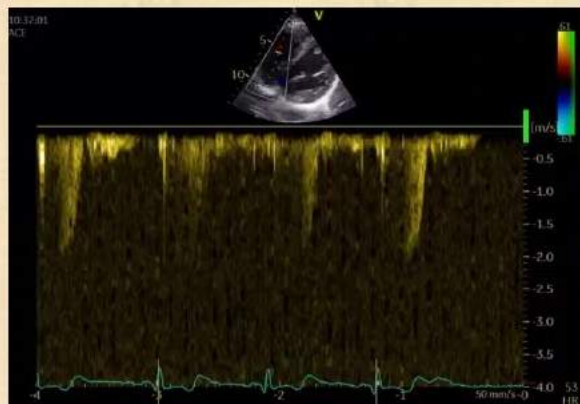


Экран Михаил Николаевич Алехин

● ЗАПИСЬ

Регистрация ТР (методические аспекты)

Для расчета СДЛА необходимо использовать
максимальный градиент давления

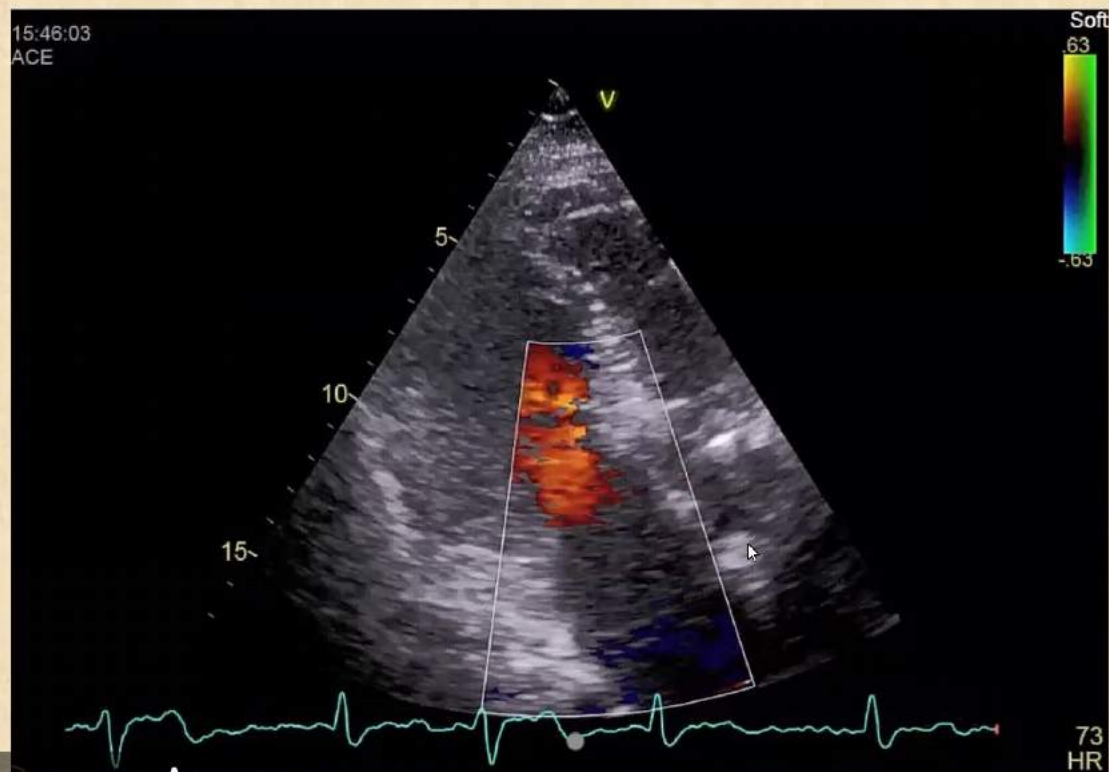


Экран Михаил Николаевич Алехин



● ЗАПИСЬ

Оцениваем регургитацию с учетом НРС

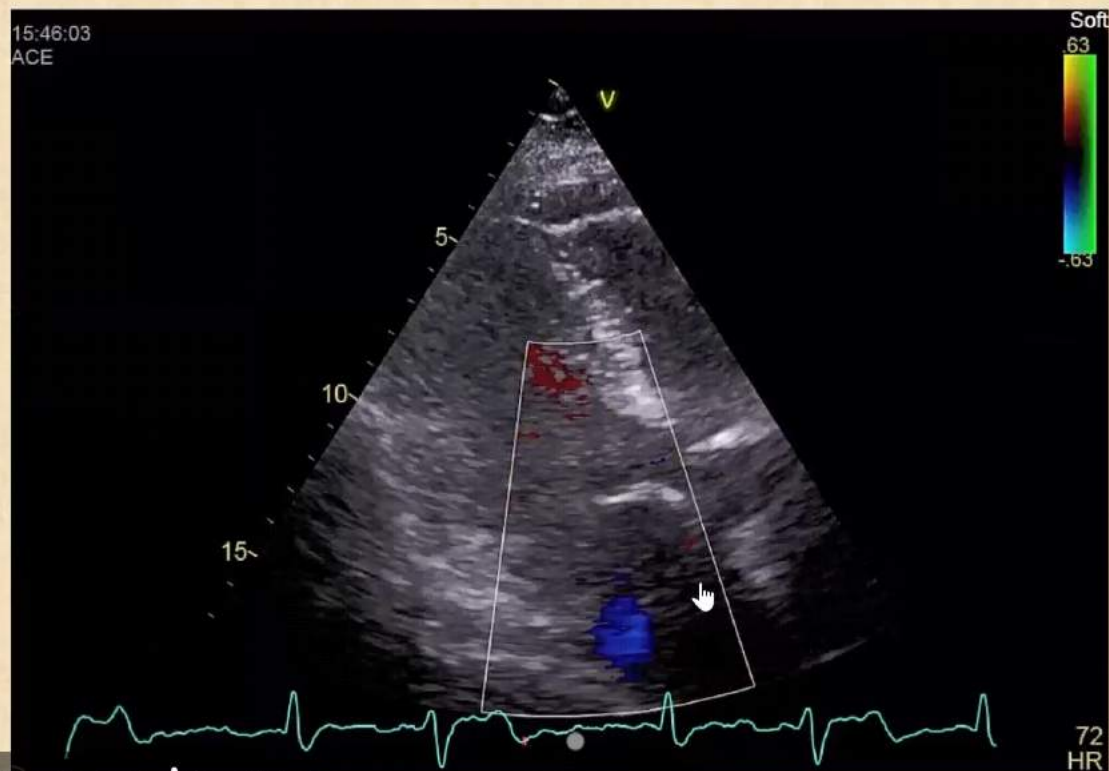


Экран Михаил Николаевич Алехин

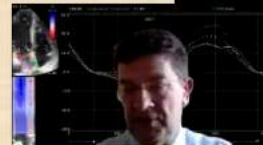


● ЗАПИСЬ

Оцениваем регургитацию с учетом НРС

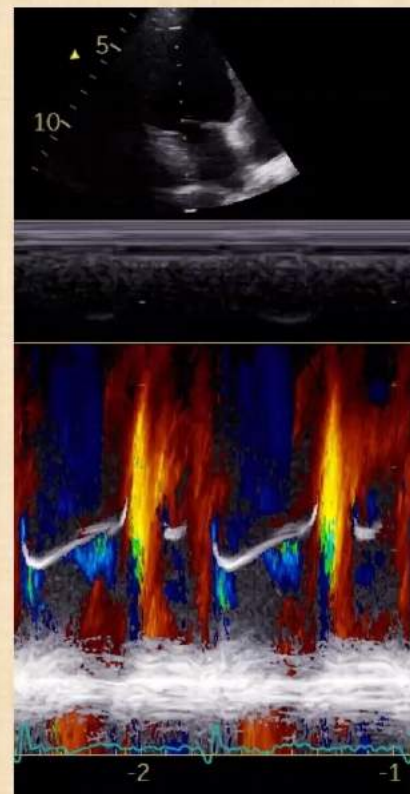
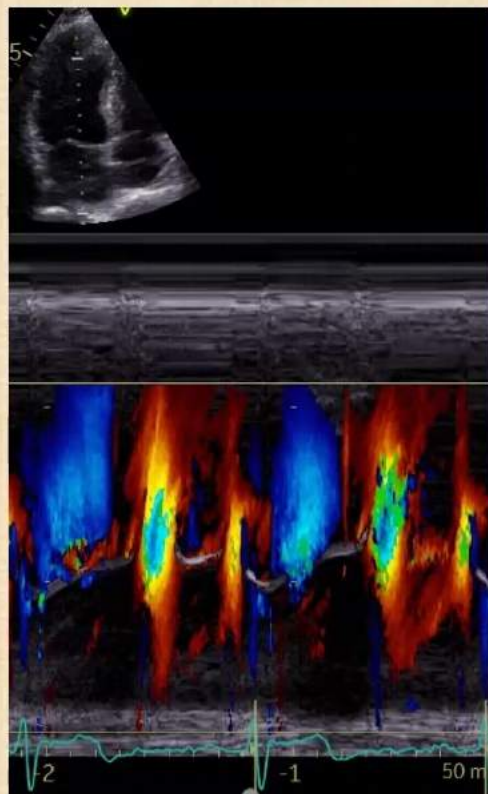
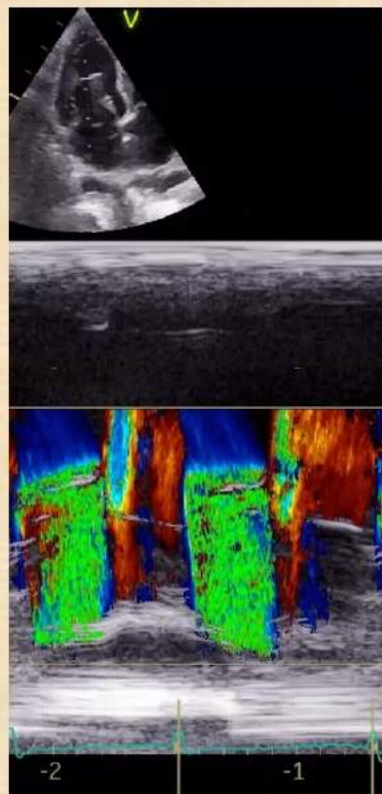


Экран Михаил Николаевич Алехин



Цветовой М-режим

● ЗАПИСЬ

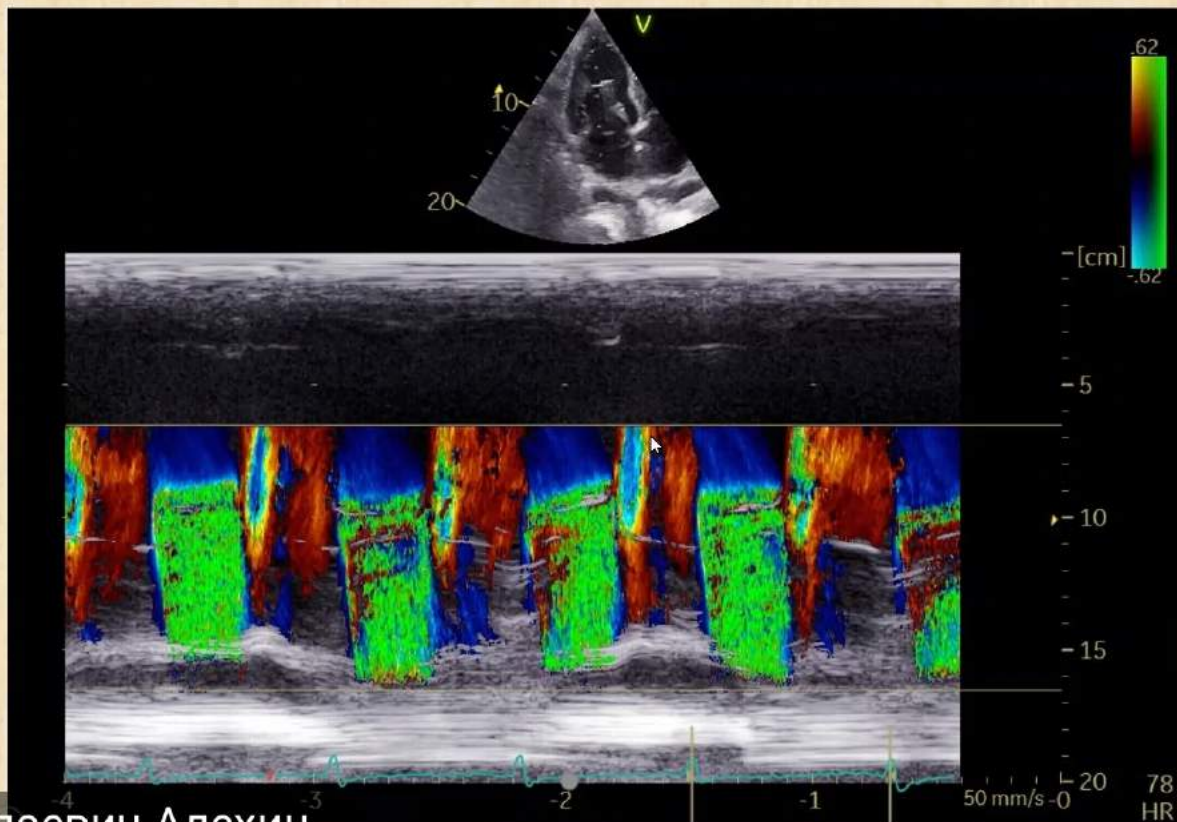


Экран Михаил Николаевич Алехин



М-режим ЦДК

● ЗАПИСЬ



Экран Михаил Николаевич Алехин



Как отличить патологическую регургитацию от физиологической

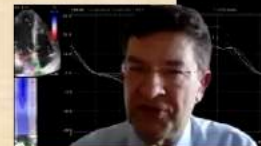
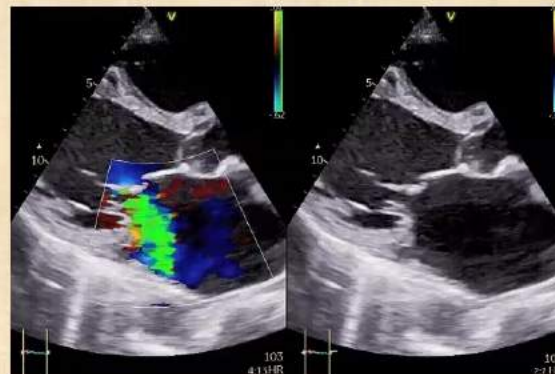
• Физиологическая

- Клапан не изменен
- Камеры не расширены
- Раннесистолическая
Околоклапанная
Обычно центрально расположена



• Патологическая

- Измененный клапан
- Может быть расширение камер сердца
- Пансистолическая или мезосистолическая
- Обычно более выражена
Может быть эксцентричной

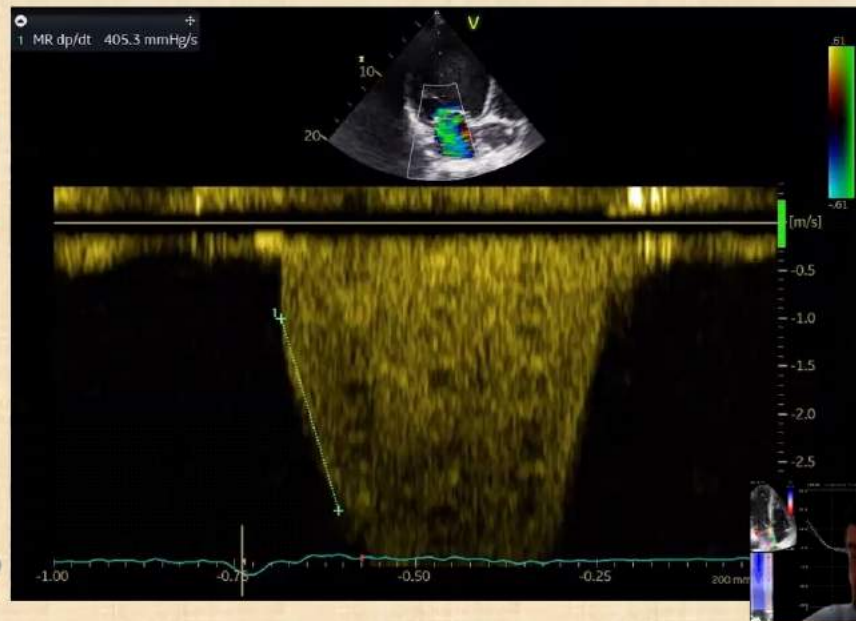


CW MP

● ЗАПИСЬ

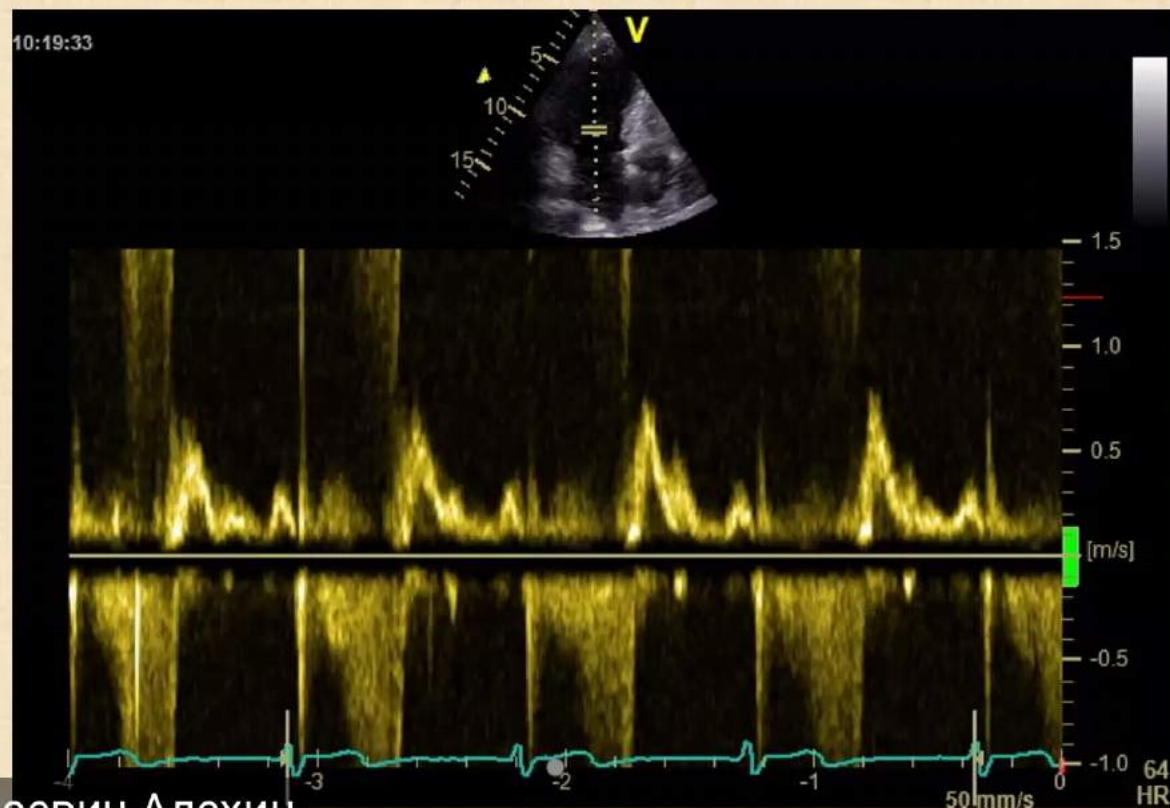
Необходим для

- Объема МР (PISA)
- dP/dt



● ЗАПИСЬ

PW MP



Экран Михаил Николаевич Алехин

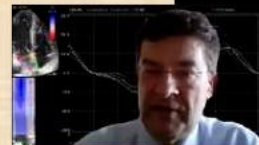


● ЗАПИСЬ

Митральная регургитация

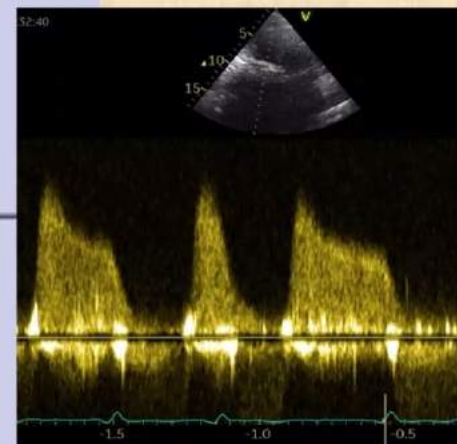
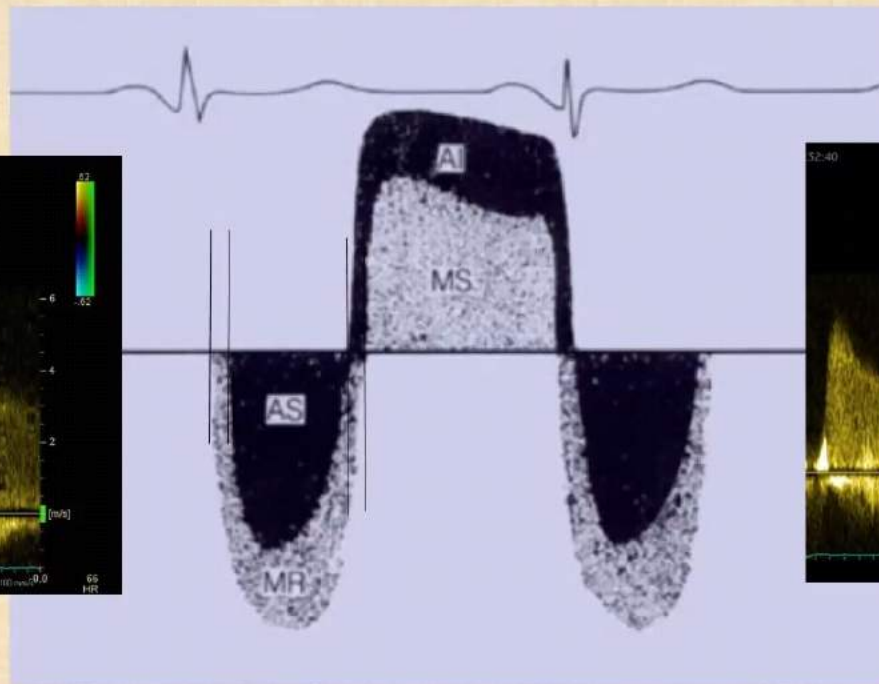
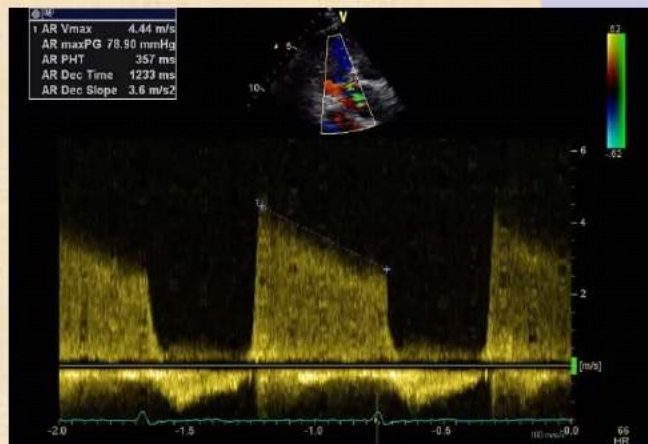


Экран Михаил Николаевич Алехин

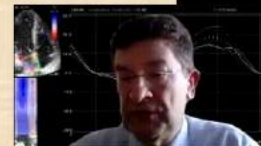


Соотношение аортальных и митральных потоков

● ЗАПИСЬ



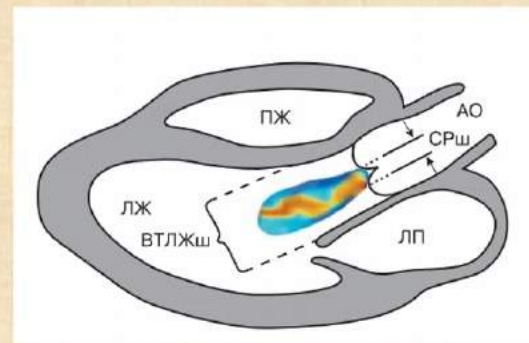
MR начинается раньше стенотического аортального потока (ВИС) и завершается позднее (ВИР)



Следовая (тривиальная) АР может рассматриваться как физиологическая (2-5%)

● ЗАПИСЬ

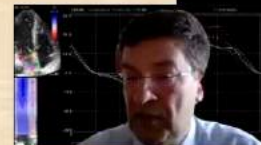
1. При цветовом доплеровском картировании кровотока струя АР не выходит за пределы ВТЛЖ и её длина менее 1 см
(используется максимально возможный предел Найквиста, измерение производится от уровня vena contracta до последнего цветового пикселя регургитационной струи)
2. Отношение ширины струи АР к диаметру ВТЛЖ $< 10\%$ (используется предел Найквиста 50 – 70 см/сек)
3. АК трёхстворчатый и отсутствуют какие-либо изменения его эхокардиографической морфологии



Частота регургитаций у здоровых лиц при цветном картировании

(Klein A.L., 1990)

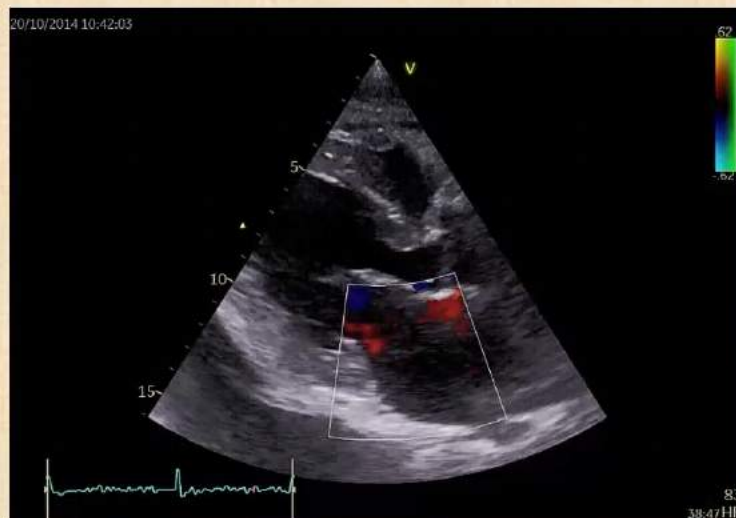
Аортальная	- Нет
Легочная	- 33%
Трехстворчатая	- 65%
Митральная	- 48%



Клапанная регургитация (недостаточность)

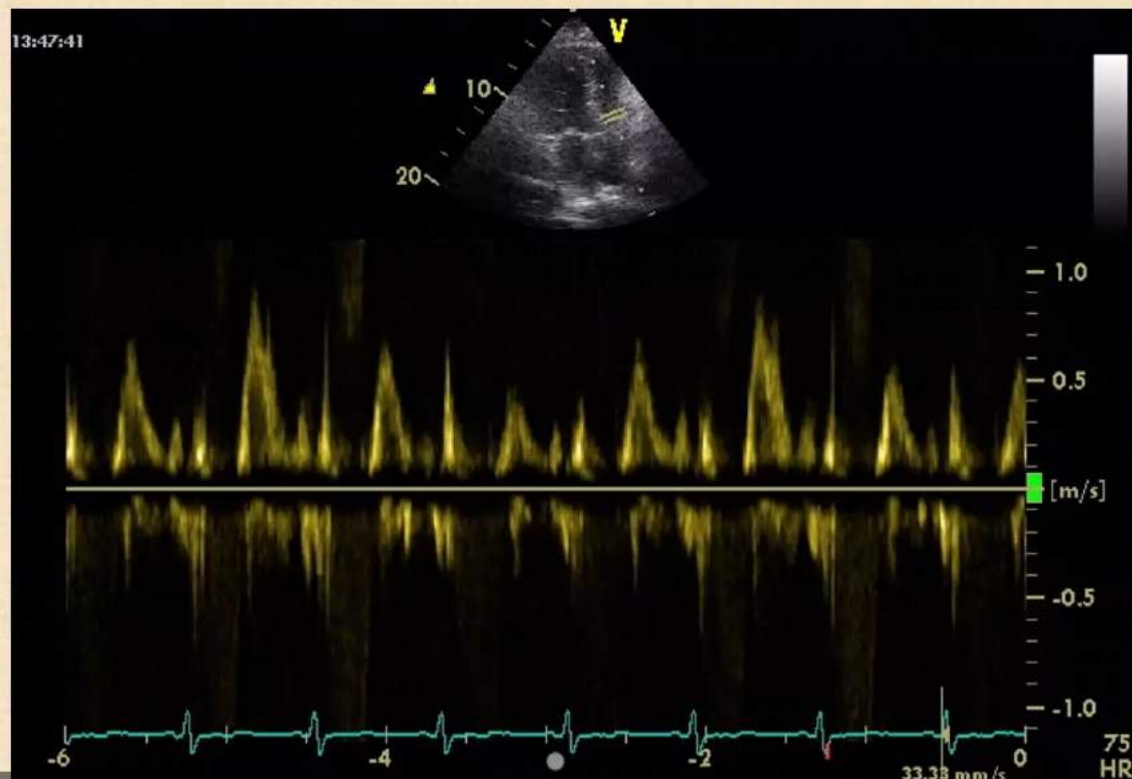
Ретроградный поток через закрытый сердечный клапан

- Изменение направления
- Турбулентный
- Высокоскоростной



● ЗАПИСЬ

Максимальная скорость ТР варьирует от 40 до 90
см/с при свободном дыхании

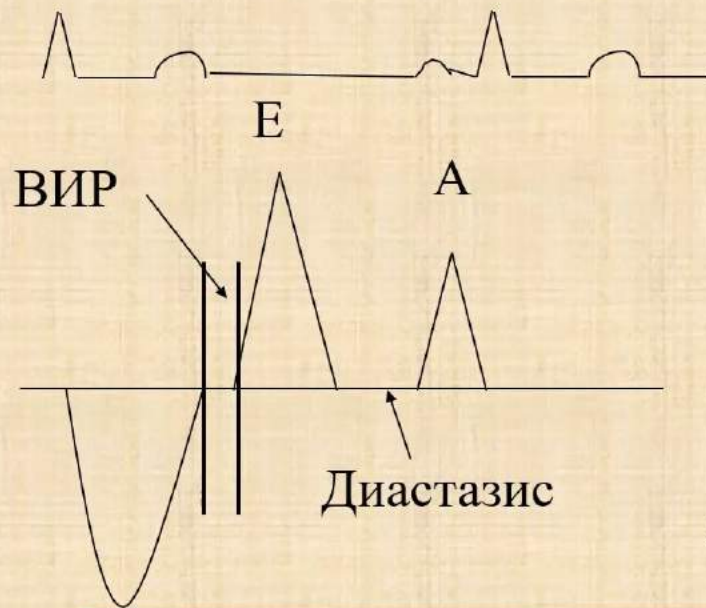
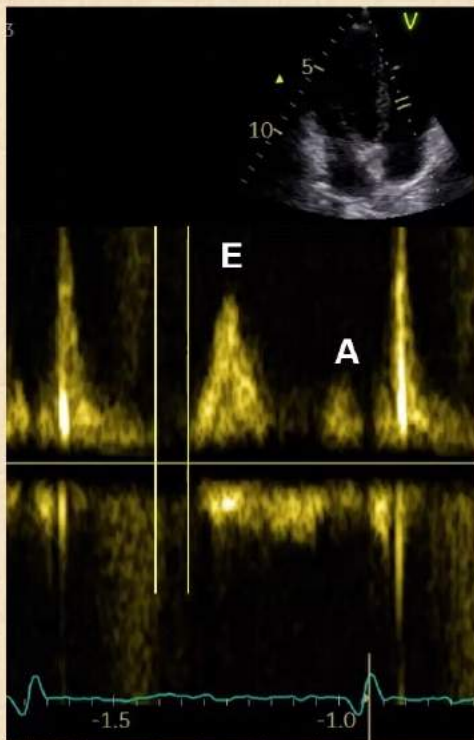


Экран Михаил Николаевич Алехин



● ЗАПИСЬ

Транстрикуспидальный кровоток



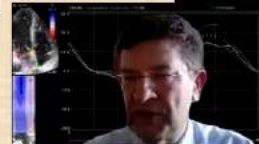
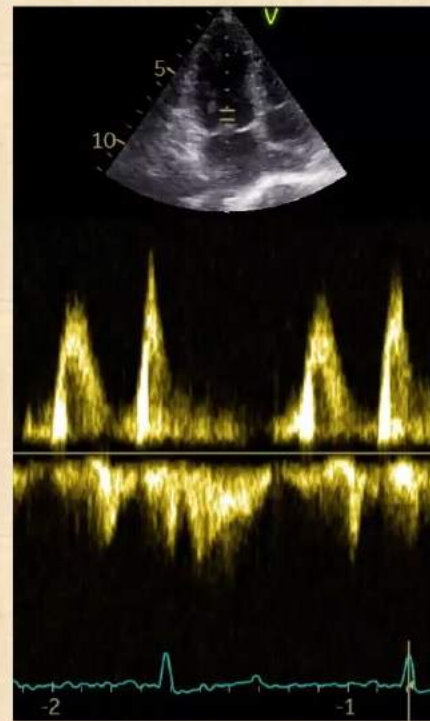
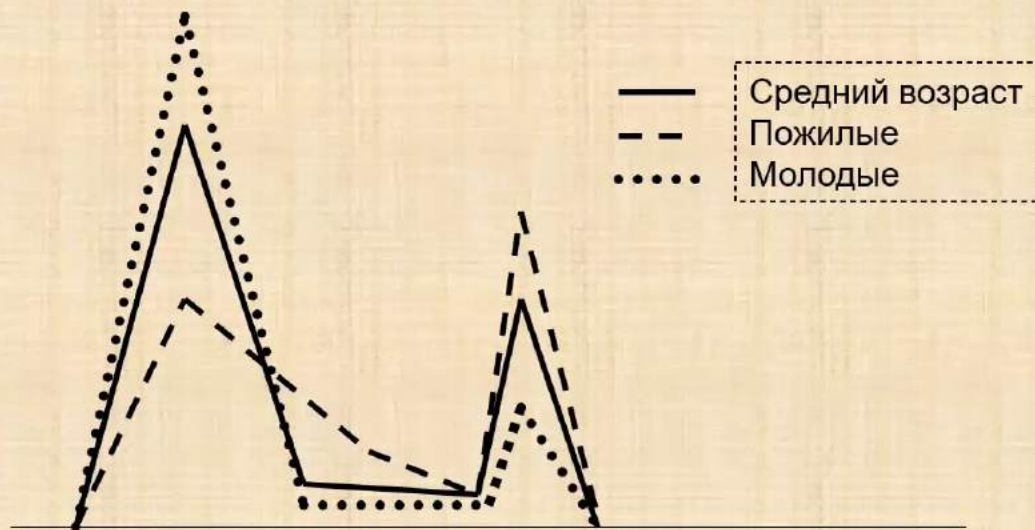
Приносящий тракт ПЖ

Фаза	Скорость (м/с)
Скорость раннего наполнения (Е)	0,3-0,7



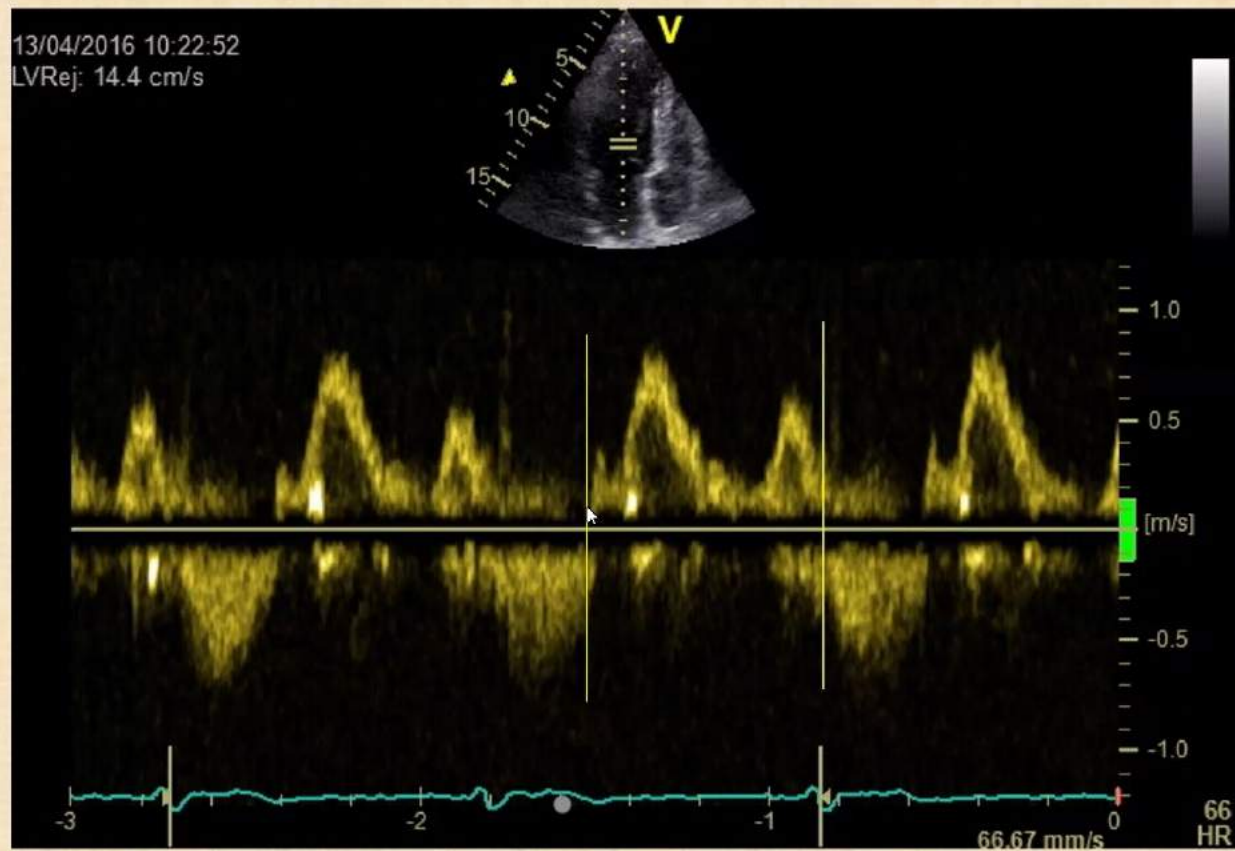
● ЗАПИСЬ

Зависимость трансмитрального кровотока от возраста



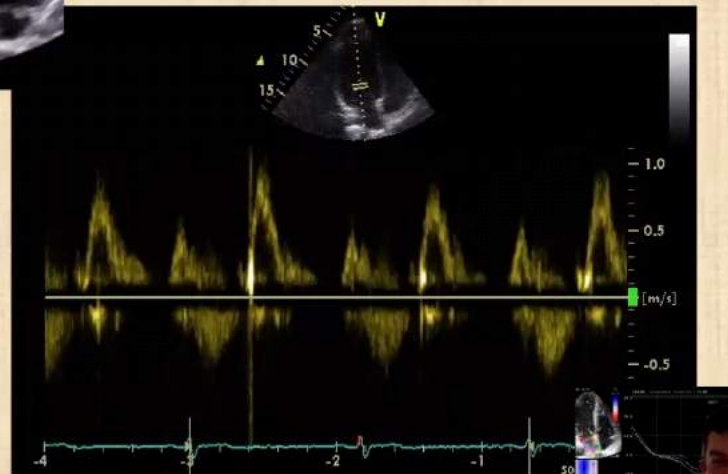
Трансмитральный кровоток регистрируется в диастолу
период от момента закрытия створок аортального клапана до момента закрытия створок МК

● ЗАПИСЬ



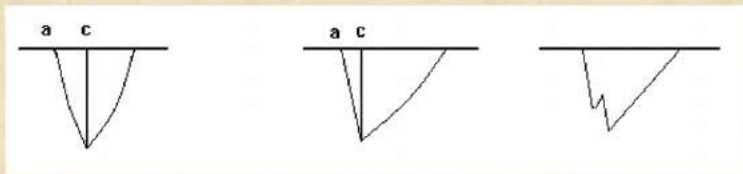
Регистрация трансмитрального кровотока (методические аспекты)

1. Верхушечный доступ, позиция на 4 камеры в ЦДК для оптимального позиционирования ИВ доплера
2. Зона интереса ИВ доплера (1–3 мм) между кончиками створок МК
3. Низкие значения фильтров (100–200 MHz) и усиления сигнала
4. Гладкий спектр сигнала

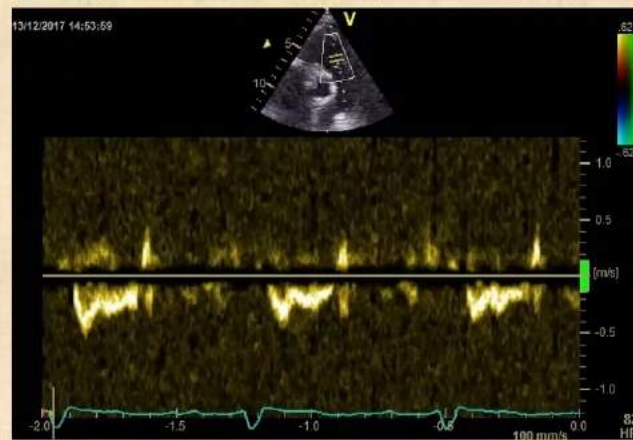
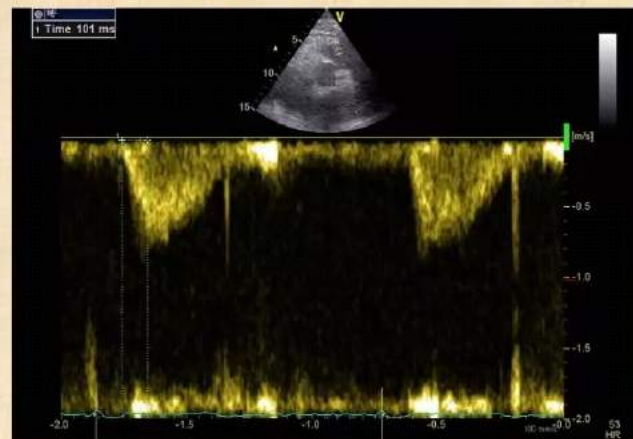
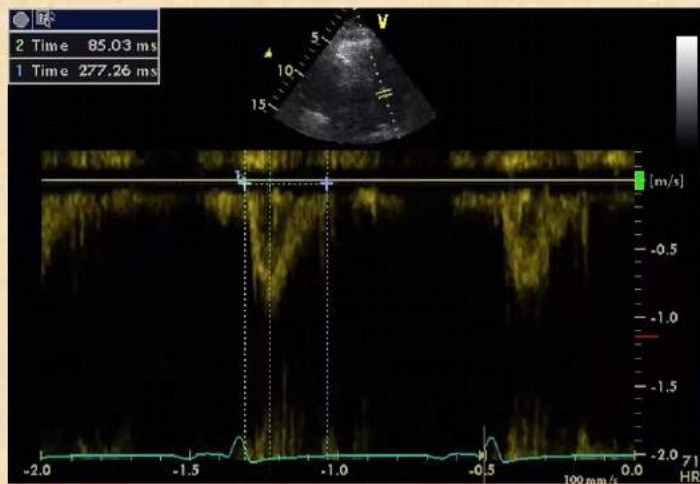


● ЗАПИСЬ

Оценка ВУ потока в ВТ ПЖ (PW)

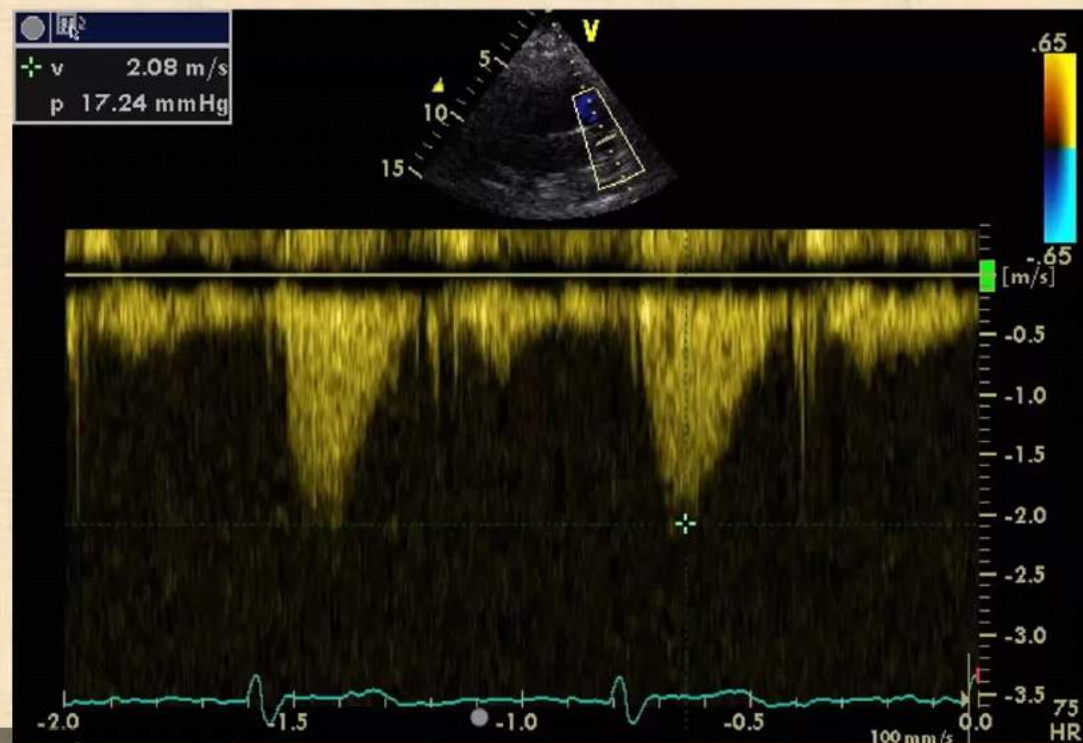


- ВУ ВТПЖ < 105 мс или среднесистолический пик — дополнительный признак ЛГ



● ЗАПИСЬ

Систолический поток в ВТПЖ, СВ, клапанный стеноз ЛА, незначительно выраженный



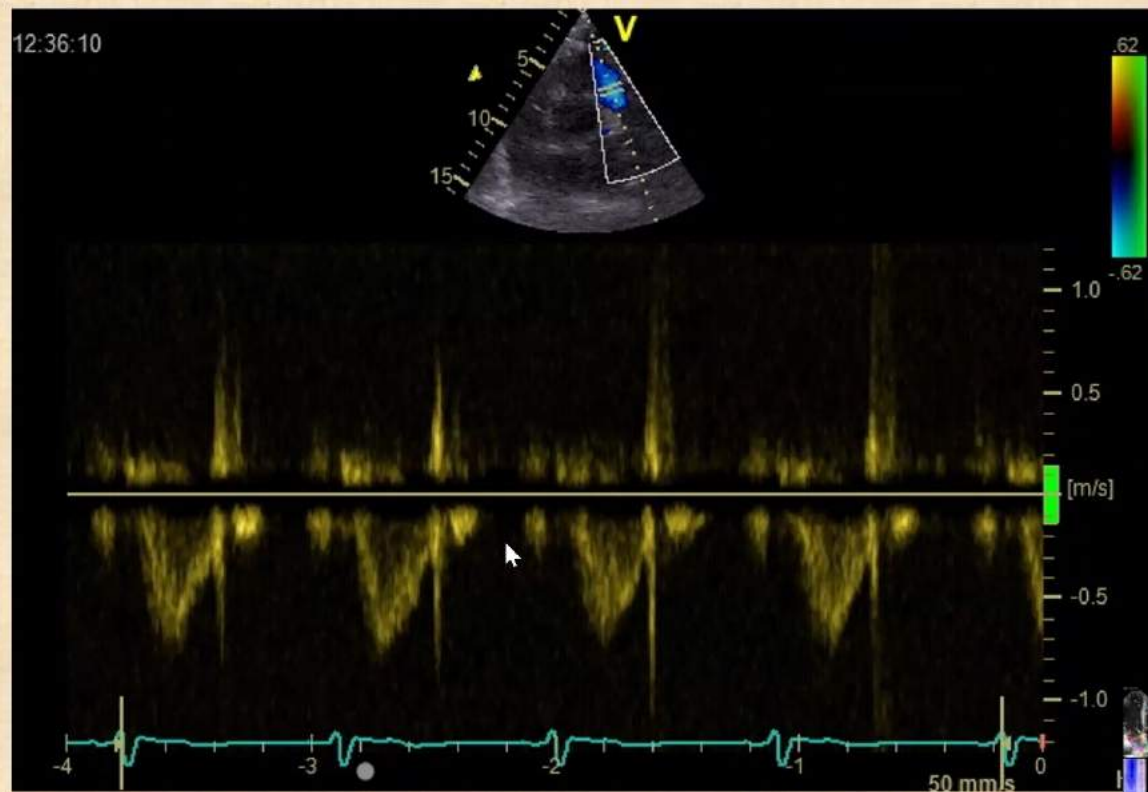
Экран Михаил Николаевич Алехин



● ЗАПИСЬ

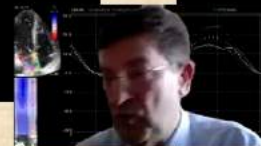
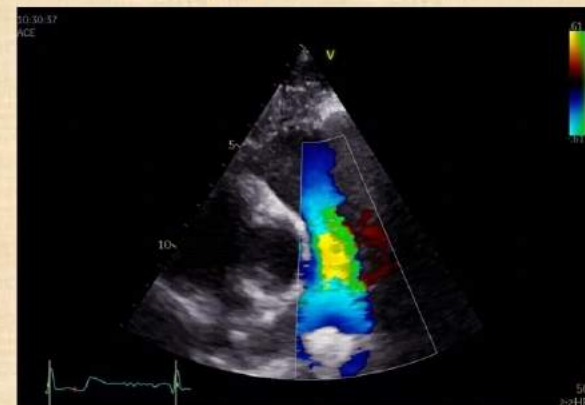
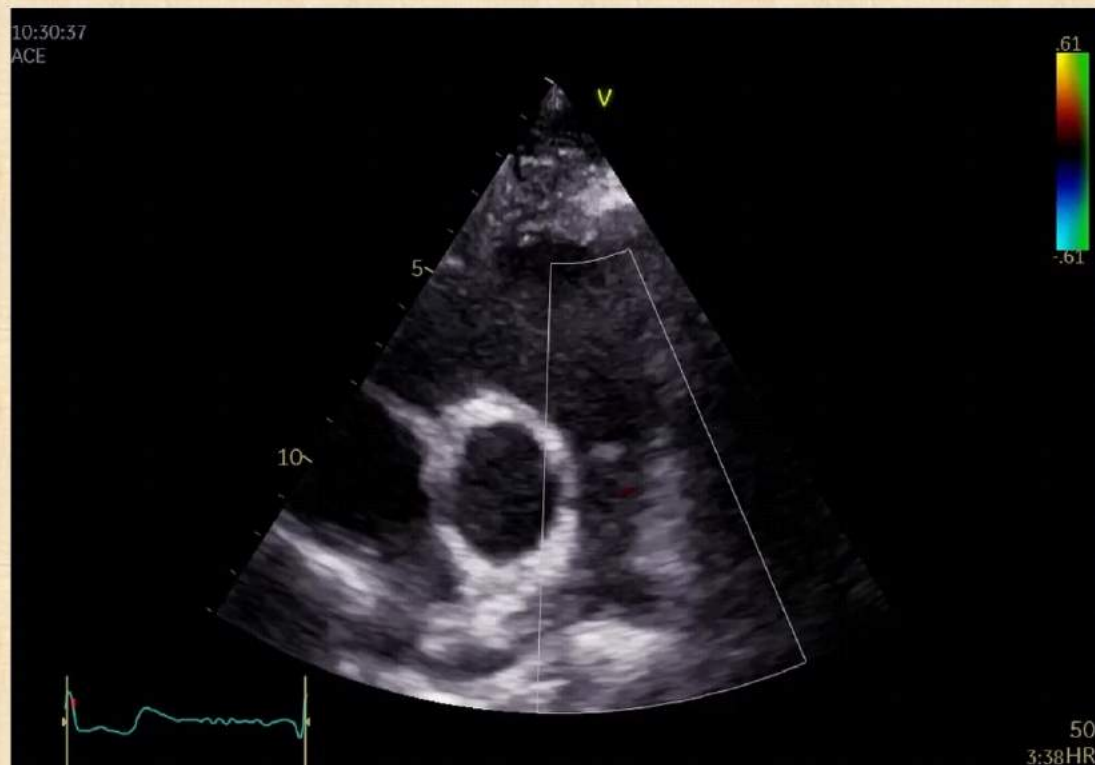
Систолический поток в ВТПЖ, РВ

- Пик расположен посередине
- Пресистолическая волна (сразу за зубцом Р ЭКГ)
- Постсистолическая волна (раннее наполнение ПЖ)



Систолический поток ВТПЖ и ЛА, ЦДК

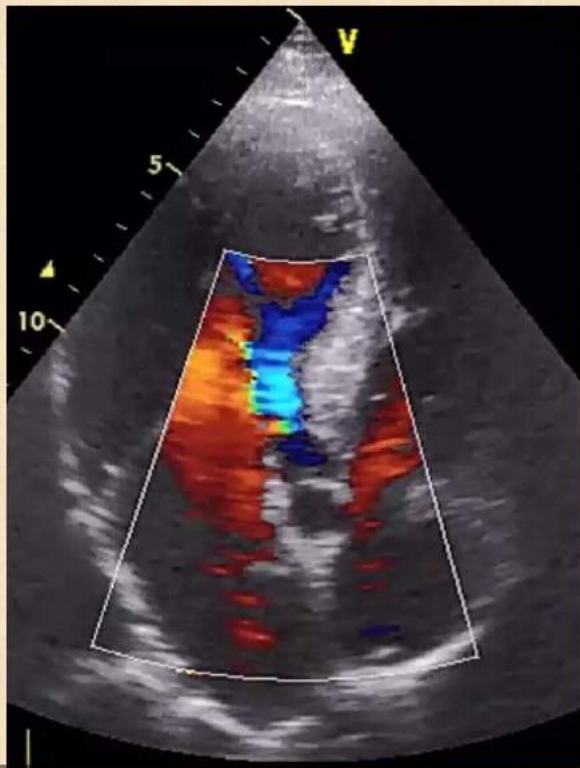
● ЗАПИСЬ



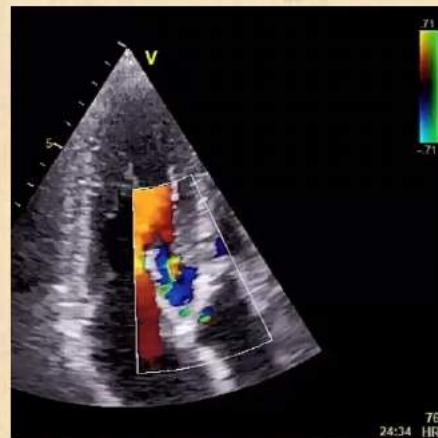
ЦДК позволяет выявить место обструкции

● ЗАПИСЬ

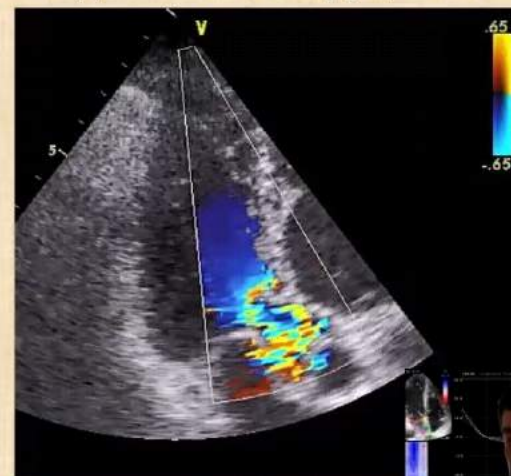
ДО ВТЛЖ + МР + АР



АС+АР



Подклапанная обструкция +АР

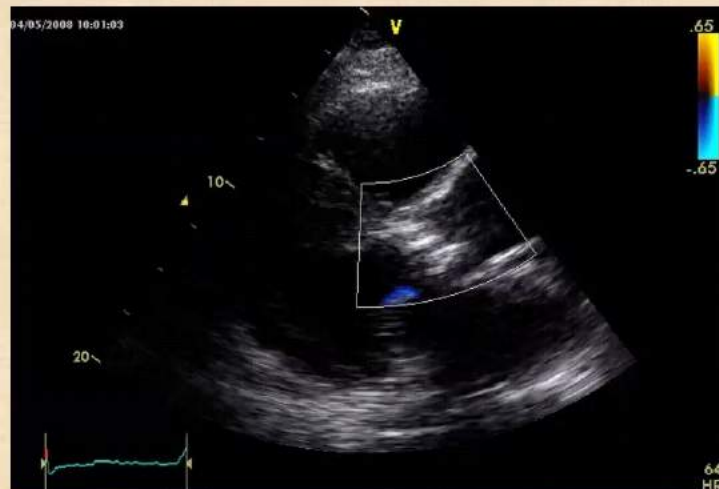


Экран Михаил Николаевич Алехин



Систолический поток в аорте при стенозе АК

● ЗАПИСЬ

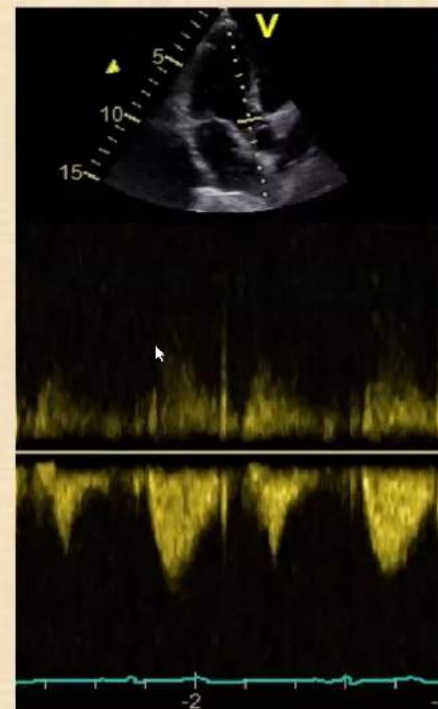
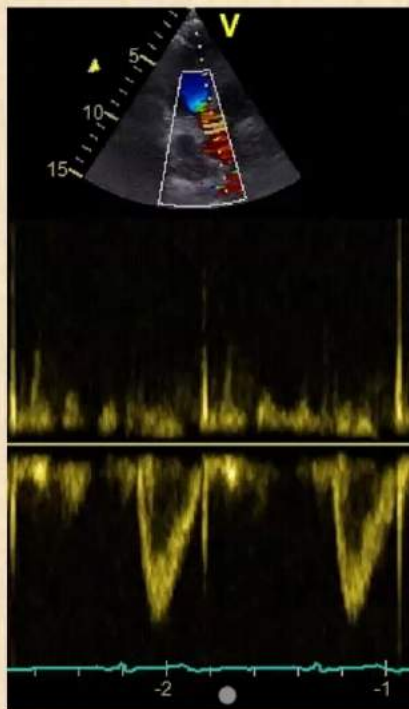
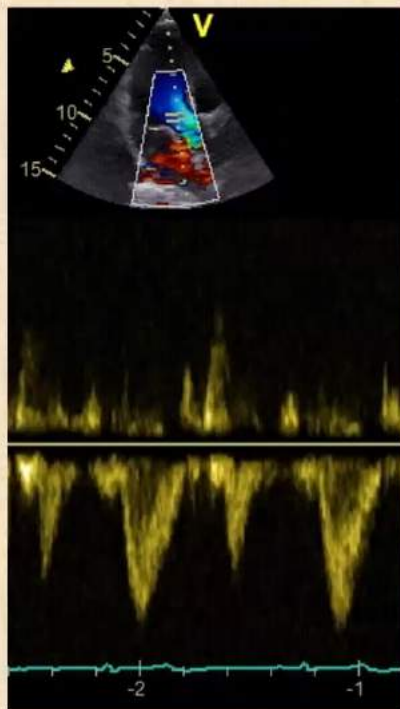


Высокоскоростной кровотока
в восходящей аорте



● ЗАПИСЬ

Систолический поток в ВТЛЖ и в аорте, спектральный допллер



Как выводим спектр в ВТЛЖ

- Параллельно кровотоку в ВТЛЖ
- КО на 1 см от створок АК (там же, где измеряли диаметр ВТЛЖ)
- КО увеличиваем до 7-10 мм



Измерение диаметра ВТЛЖ

- Середина систолы
- На 1 см от АК
- Параллельно АК
- От внутреннего края МЖП
- До лидирующего края основания ПСМК
- Наибольшая вариабельность при измерениях как одним, так и разными исследователями
- Несколько раз в режиме увеличения
- М – 2 см, Ж – 1,8 см



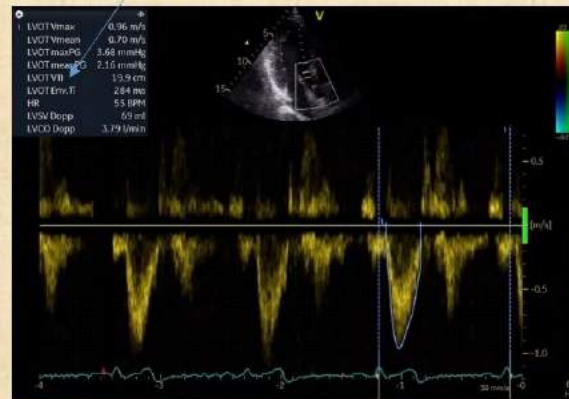
Измерение диаметра ВТЛЖ

- Середина систолы
- На 1 см от АК
- Параллельно АК
- От внутреннего края МЖП
- До лидирующего края основания ПСМК
- Наибольшая вариабельность при измерениях как одним, так и разными исследователями
- Несколько раз в режиме увеличения
- М – 2 см, Ж – 1,8 см

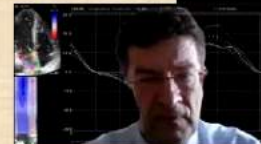


Расчёт объема кровотока
 $УО\ ЛЖ\ (мл) = ППС_{ВТЛЖ}\ (см^2) \times ИСП_{ВТЛЖ}\ (см)$

$$ППС_{ВТЛЖ} = \pi(D/2)^2$$



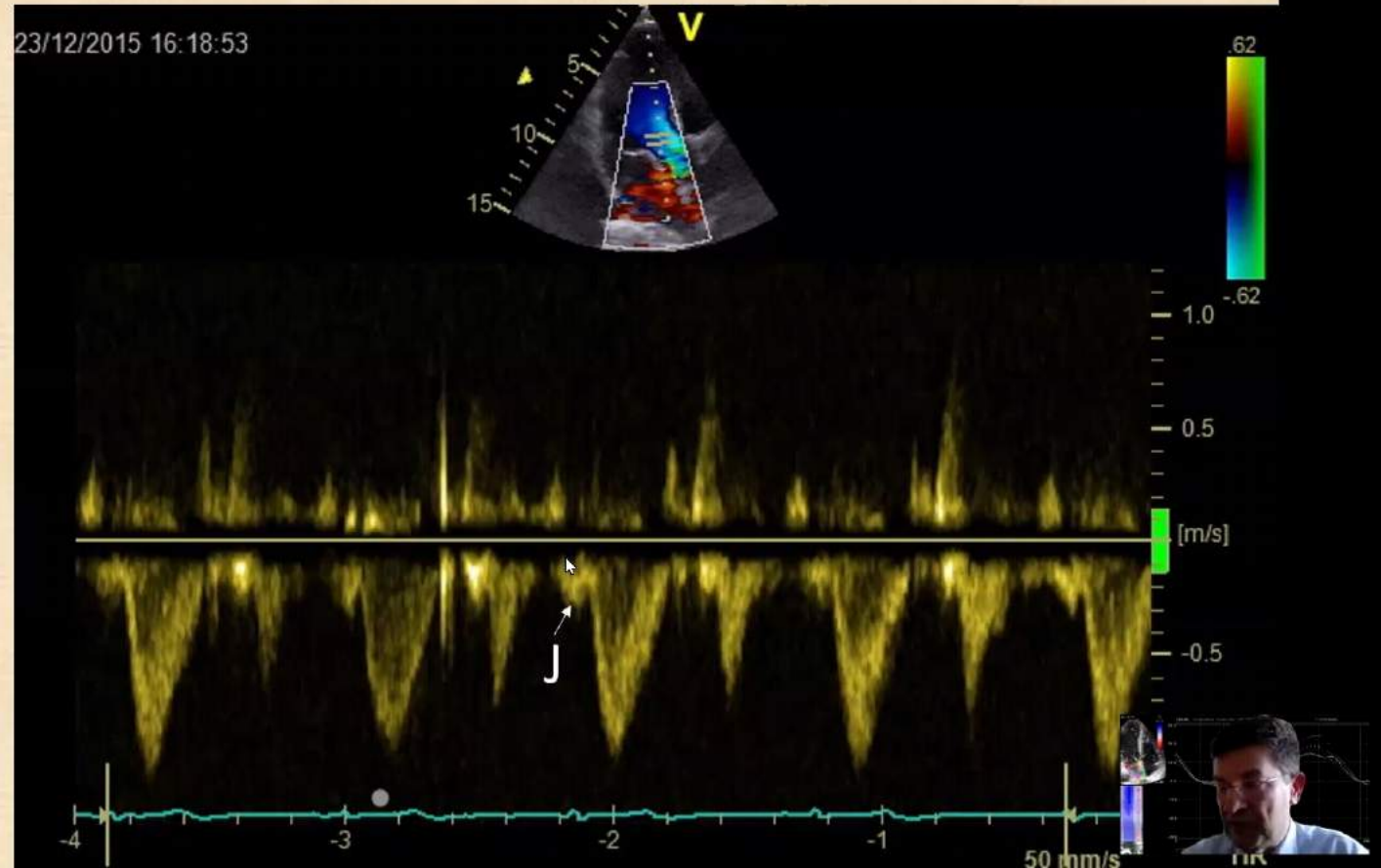
- УО и МОС в покое и в динамике
- Выраженность клапанных регургитаций
- Расчёт площади стеноза
- Определение QP/QS



Систолический поток ЛЖ, PW в ВТЛЖ

● ЗАПИСЬ

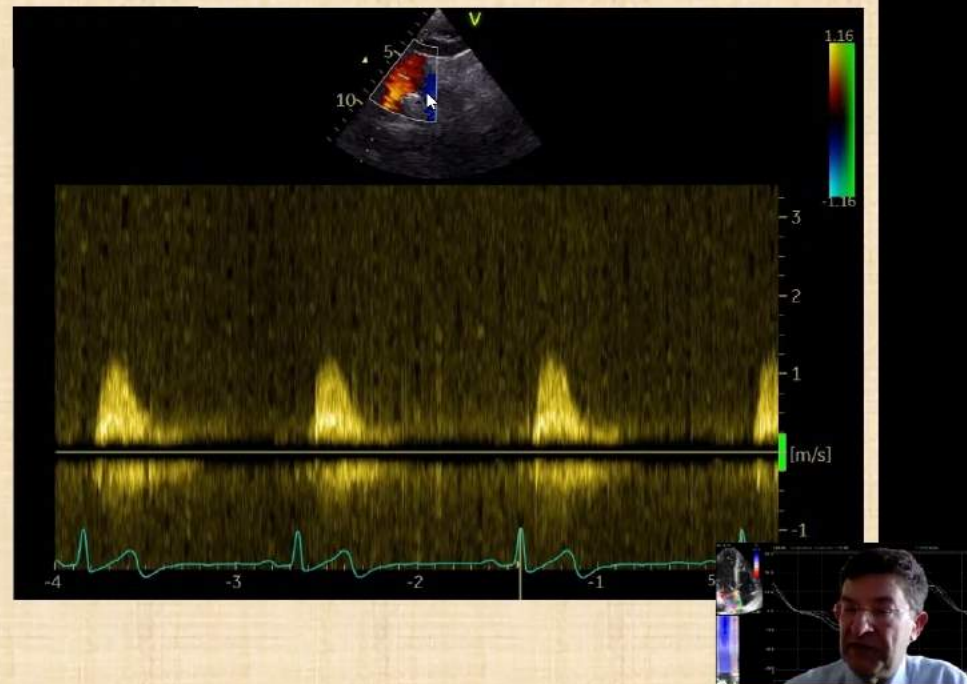
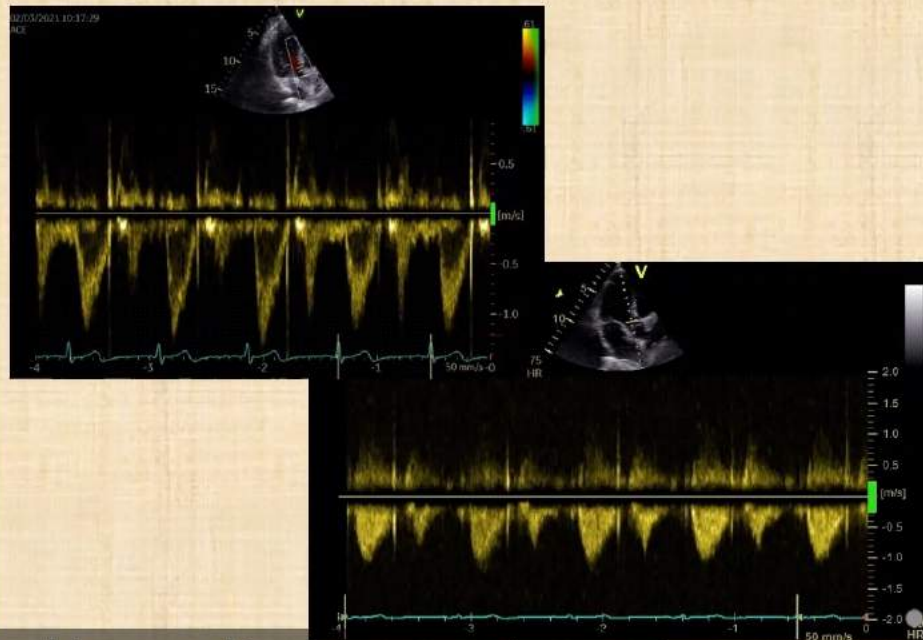
- Пик смещен к началу
- Пресистолическая волна J (сразу за зубцом Р ЭКГ)
- Постсистолическая волна (раннее наполнение ЛЖ)
- Норма 0,7-1,1 м/с



● ЗАПИСЬ

Позиции для вывода систолического потока ЛЖ, спектральный доплер

- Верхушечный доступ на 3 или 5 камер (PW и CW) или супрастернальный доступ (CW)



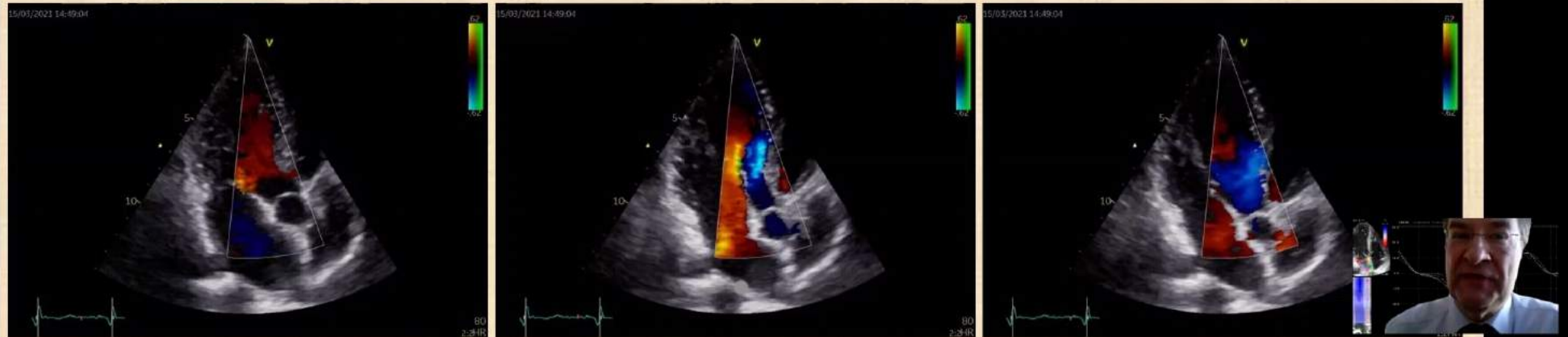
Систолический поток ЛЖ, ЦДК в разные фазы сердечного цикла

● ЗАПИСЬ

систола



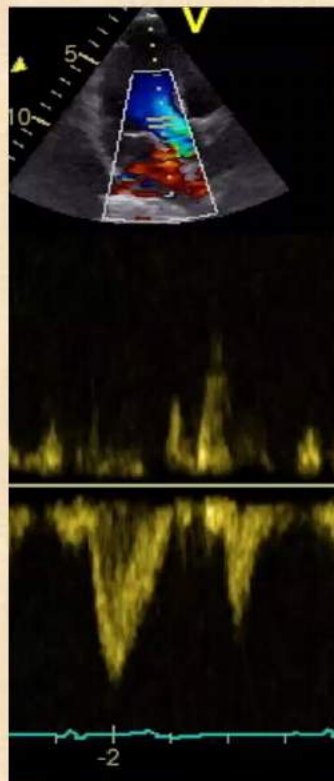
диастола



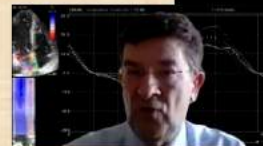
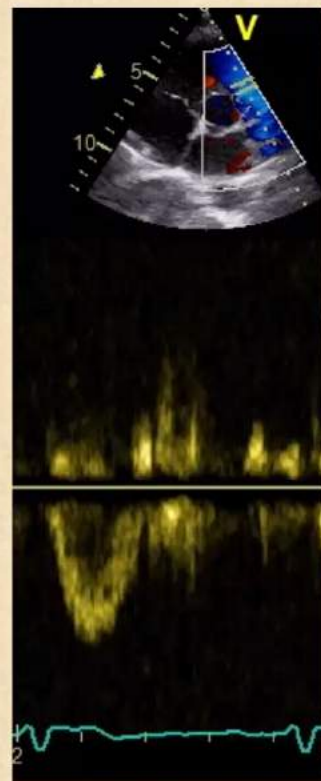
● ЗАПИСЬ

Систолические потоки

- Аортальный



- Легочный



Внутрисердечные потоки

Клапанные

Антеградные

1. Систолические
 - a. Аортальный
 - b. Легочный
2. Диастолические
 - a. Трансмитральный
 - b. Транстрикуспидальный

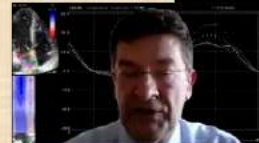
Ретроградные (регрurgитации)

1. Диастолические
 - a. Аортальная
 - b. Легочная
2. Систолические
 - a. Митральная
 - b. Трехстворчатая

Внеклапанные

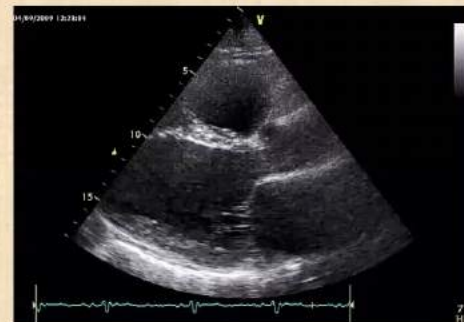
антеградно-ретроградные

- a. Из легочных вен
- b. Из полых вен



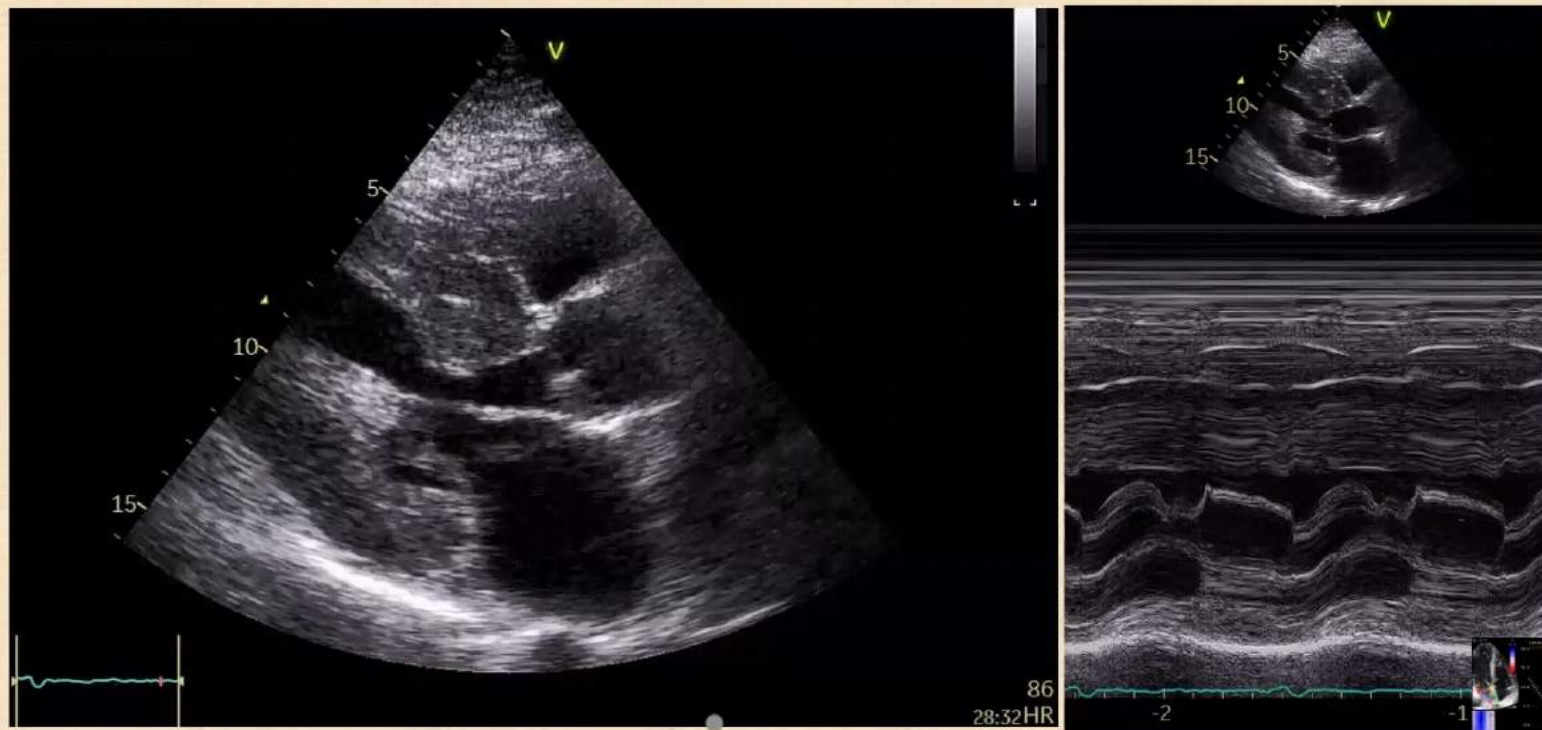
Недоплеровские способы оценки ВСГ

- Камеры сердца
 - Размеры
 - Соотношения
 - Сократимость желудочков
- Толщина миокарда
- Клапаны
 - Утолщение
 - Уплотнение
 - Подвижность створок
 - Ограничение подвижности
 - Избыточная подвижность
 - Феномены движения створок
- Допобразования



● ЗАПИСЬ

Оценка гемодинамики начинается с двухмерного режима и М-режима (3)



Оценка гемодинамики начинается с двухмерного режима (2)

● ЗАПИСЬ



Экран Михаил Николаевич Алехин

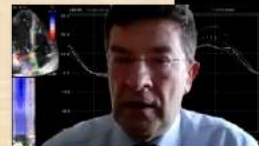


● ЗАПИСЬ

Оценка гемодинамики начинается с двухмерного режима (1)

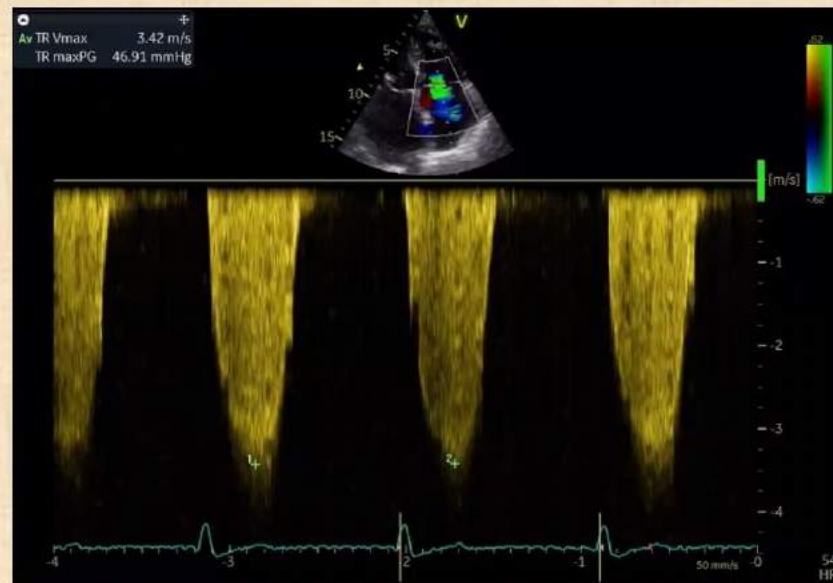
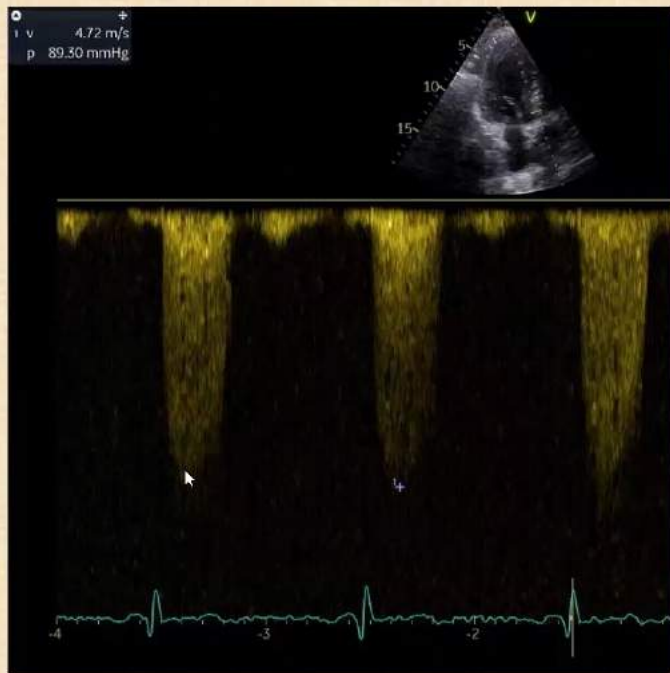


Экран Михаил Николаевич Алехин



● ЗАПИСЬ

Уравнение Бернулли: $\text{ГД} = 4V^2$



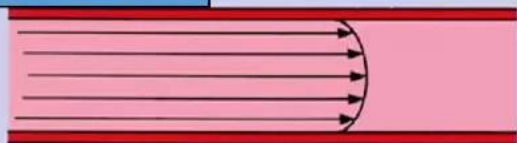
- Выраженность стенозов
- Давление в ЛА



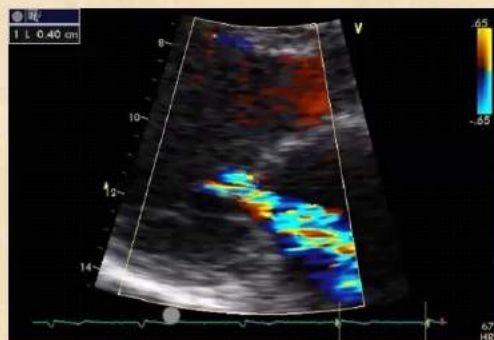
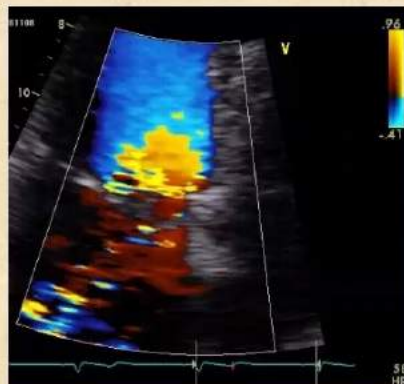
● ЗАПИСЬ

Допплер-ЭхоКГ. Характеристика потоков. Ламинарный и турбулентный (неламинарный)

Ламинарный



Турбулентный





Алехин
Михаил Николаевич

Эхокардиография в оценке
диастолической функции

Заключение

- ЭхоКГ – единственный доступный неинвазивный метод оценки ДФ
- Всегда начинаем с оценки систолической функции ЛЖ
- Оценка ДФ должна быть комплексной с использованием не только доплер-ЭхоКГ данных, но и с использованием клинико-морфометрических данных у каждого конкретного пациента
- Постулирована возможность неопределенного результата ЭхоКГ оценки ДФ ЛЖ!