

Кафедра клинической физиологии и функциональной диагностики ИПК ФМБА
России

ЭХОКАРДИОГРАФИЯ

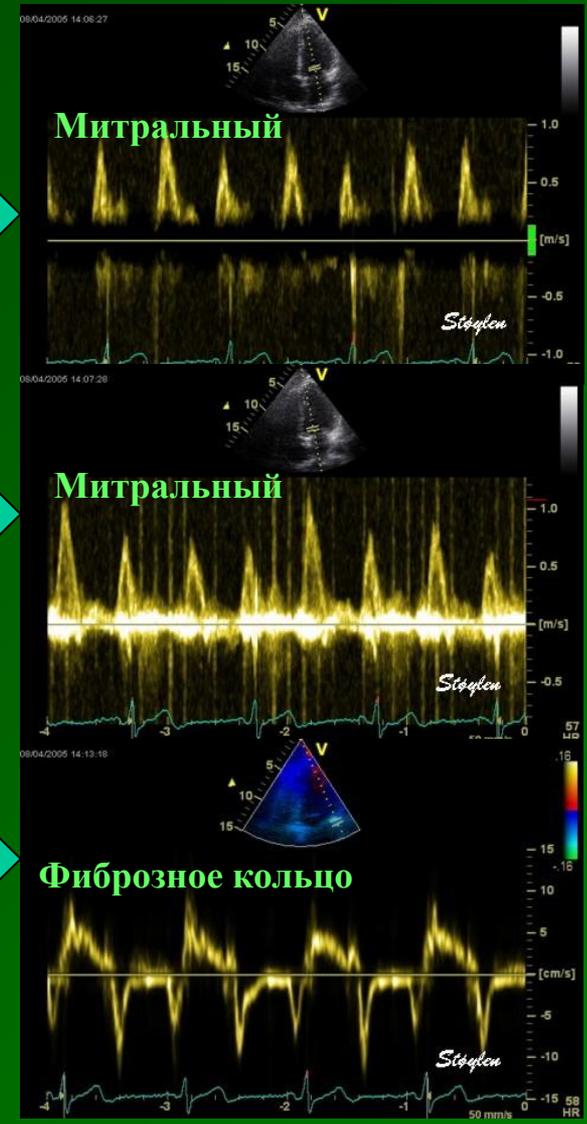
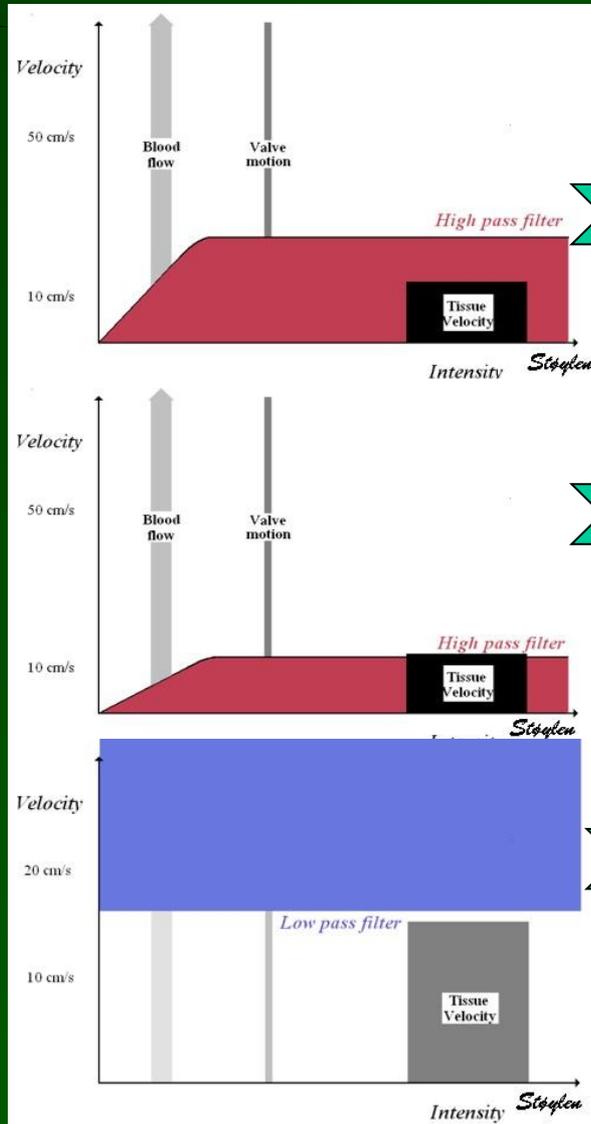
ЛЕКЦИЯ № 5 Методика тканевого доплеровского исследования

Основные виды тканевого Допплера. Сегментарная оценка движения миокарда и смещений фиброзных колец. Современные методы количественного изучения систолической функции

ПРИНЦИП НАСТРОЙКИ ТКАНЕВОГО ДОПЛЕРА

Снижение частоты фильтра (Filter)

Увеличение усиления (Gain)



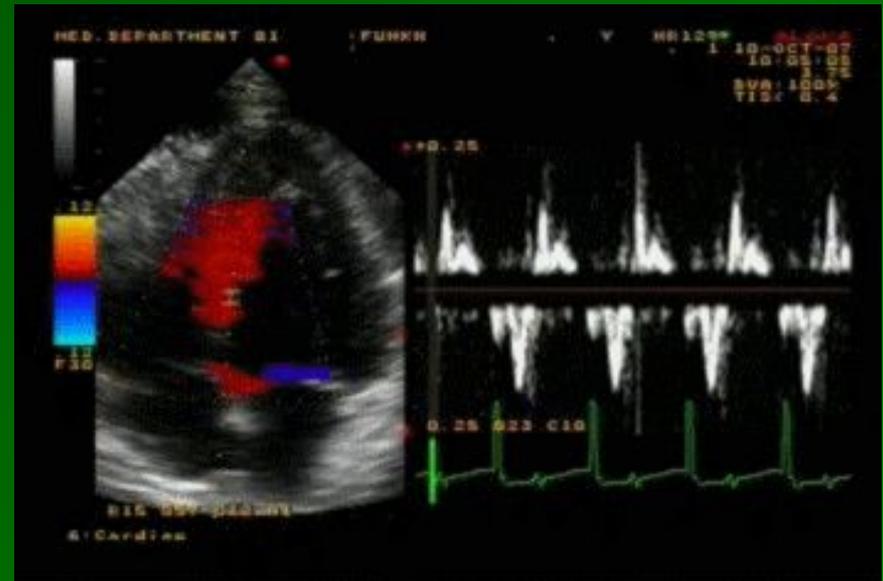
Сигнал кровотока низкоинтенсивный и высокоскоростной, сигнал от клапанов высокоинтенсивный и высокоскоростной, сигнал от миокарда высокоинтенсивный и низкоскоростной

РЕЖИМЫ СТАНДАРТНОГО ТКАНЕВОГО ДОПЛЕРОВСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

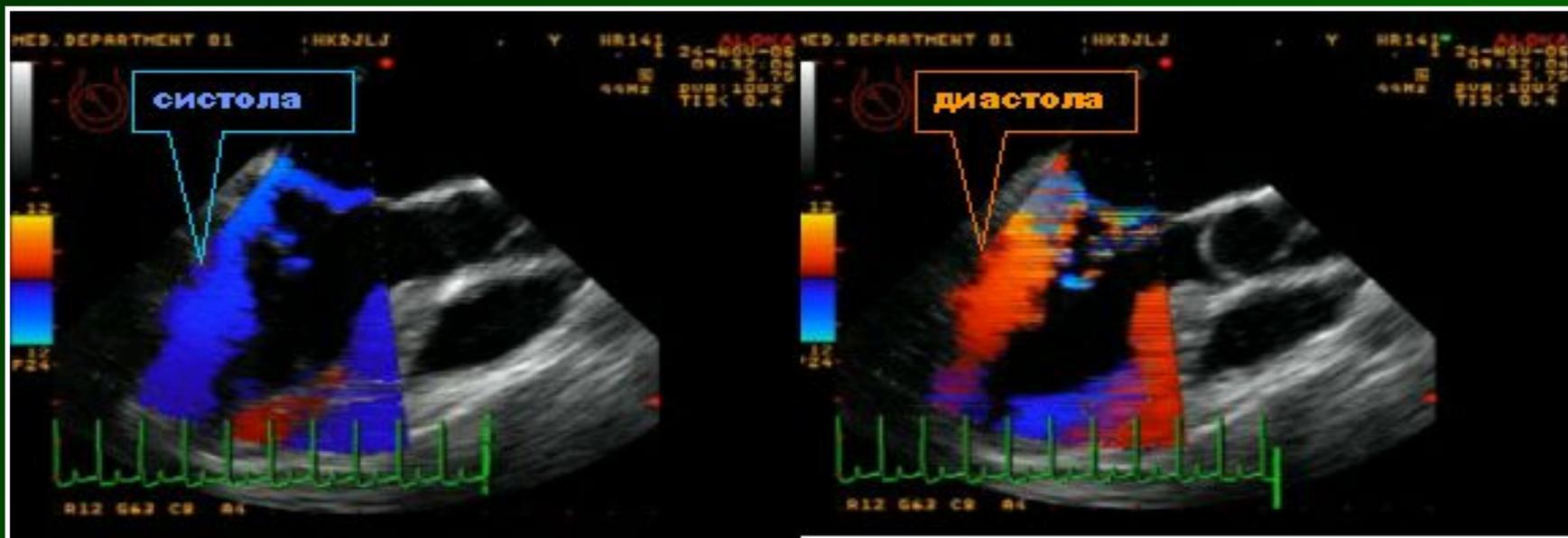
Режим цветового картирования



Импульсно-волновой режим (триплекс)



ЦВЕТОВОЙ РЕЖИМ ТКАНЕВОГО ДОПЛЕРОВСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

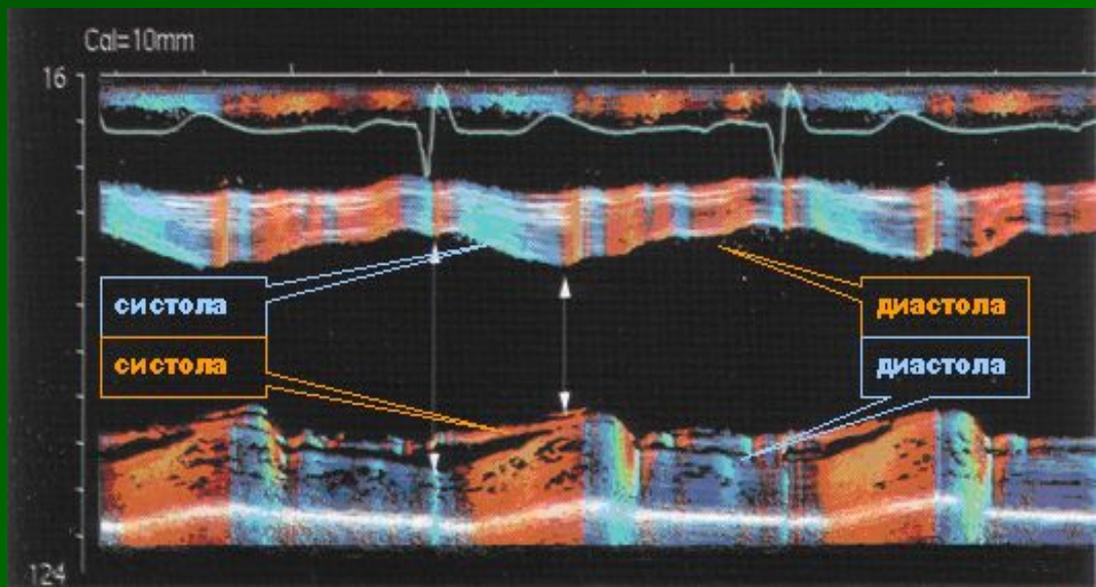


Верхушка и основание в одну и ту же фазу окрашиваются различными цветами

Из парастернального доступа МЖП и задняя стенка будут иметь различное окрашивание в систолу и диастолу.

В периоды изоволюмического расслабления и сокращения эти отделы кодируются одинаковым цветом

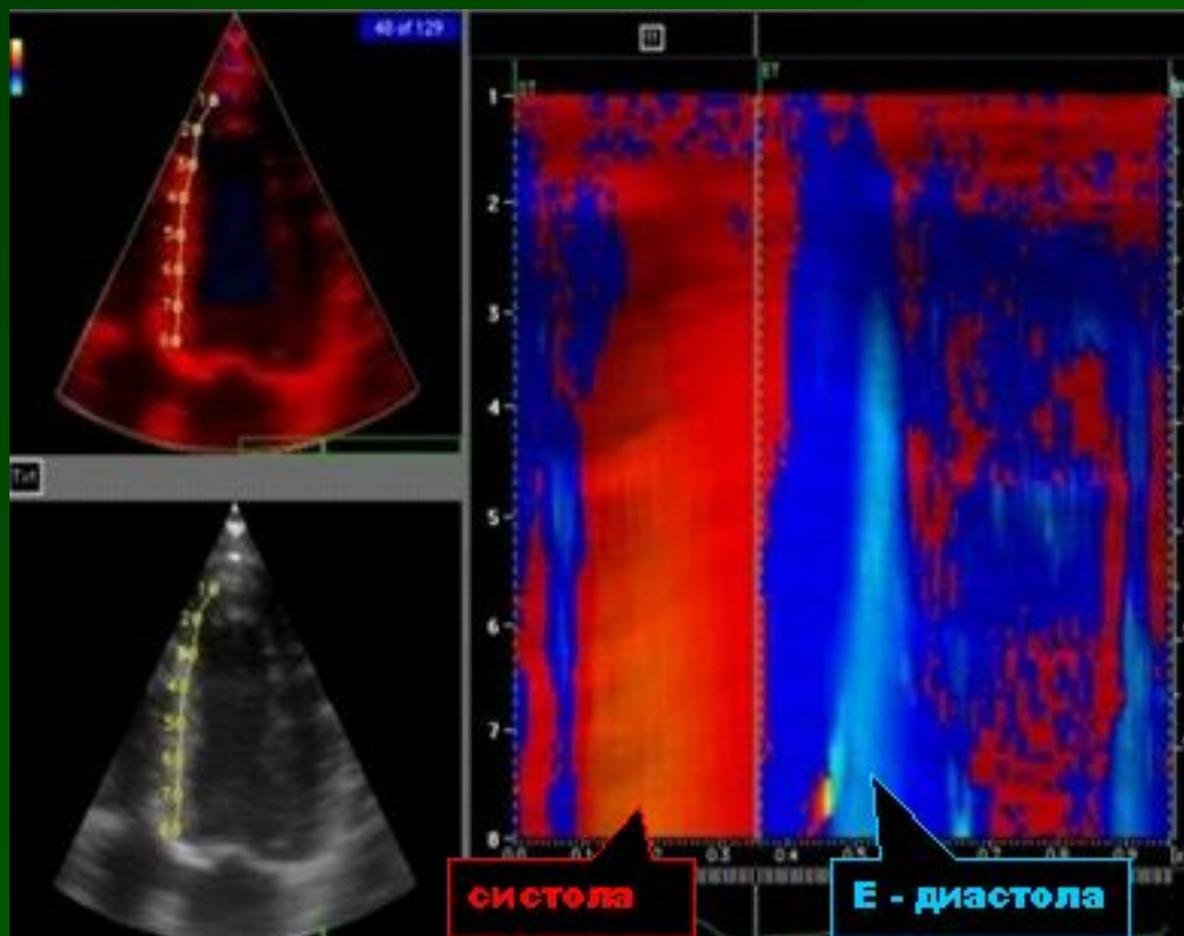
М – модальный режим позволяет отчетливо регистрировать эти особенности.



ИЗОГНУТЫЙ М - РЕЖИМ ЦВЕТОВОЙ ТКАНЕВОГО ДОПЛЕРА

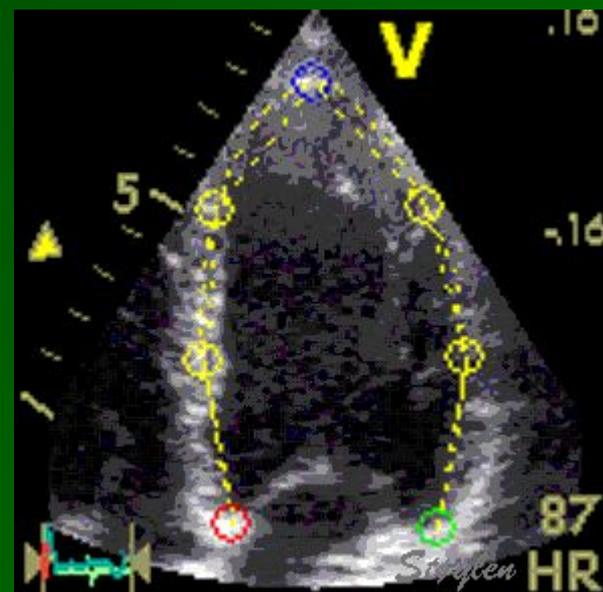
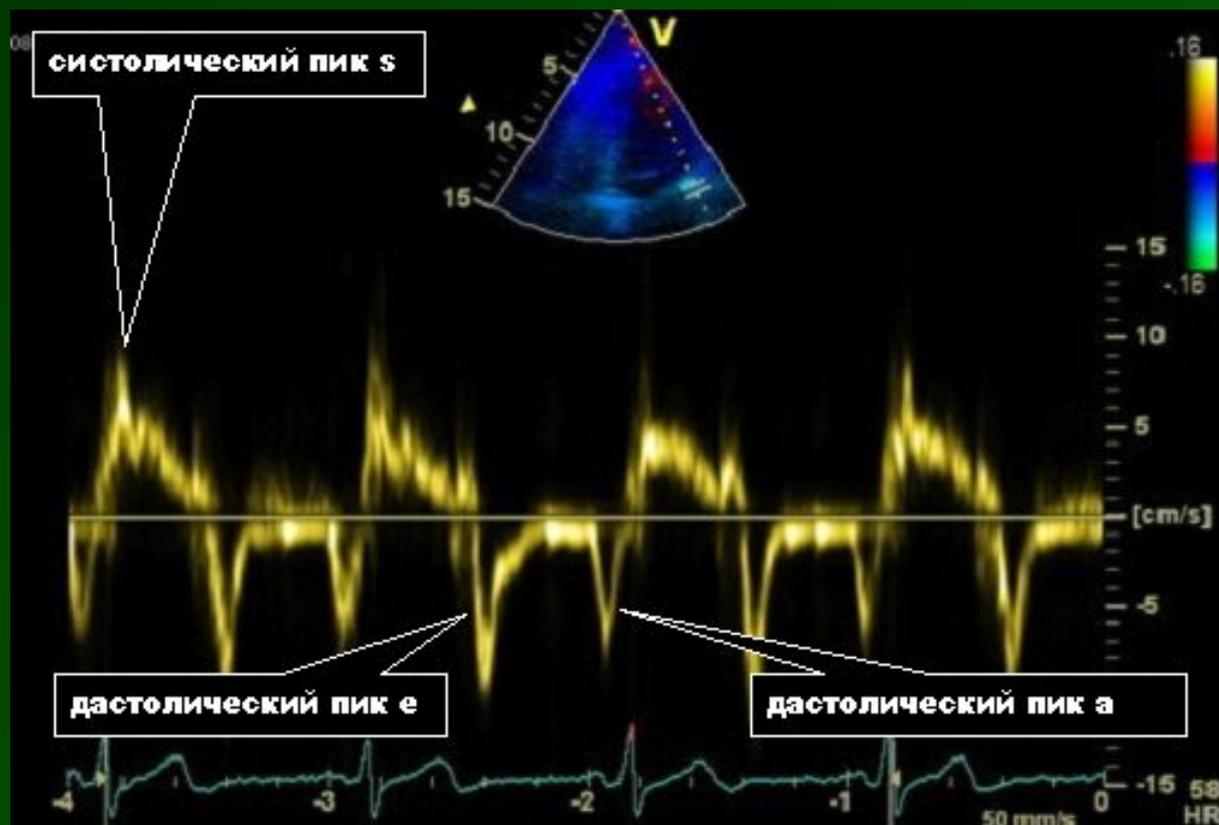
Изогнутый М – режим цветового ТД дает возможность с высокой резoluцией изучить движение во всех точках ЛЖ на протяжении кардиоцикла.

На оси Х отображается время, а на оси Y – событие в каждой из анализируемых точек, т.е. фаза кардиоцикла в этот момент времени.



Метод используется для быстрой оценки асинхронности фаз сокращения и расслабления между отдельными сегментами миокарда

ИМПУЛЬСНОВОЛНОВОЙ РЕЖИМ ТКАНЕВОГО ДОПЛЕРОВСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

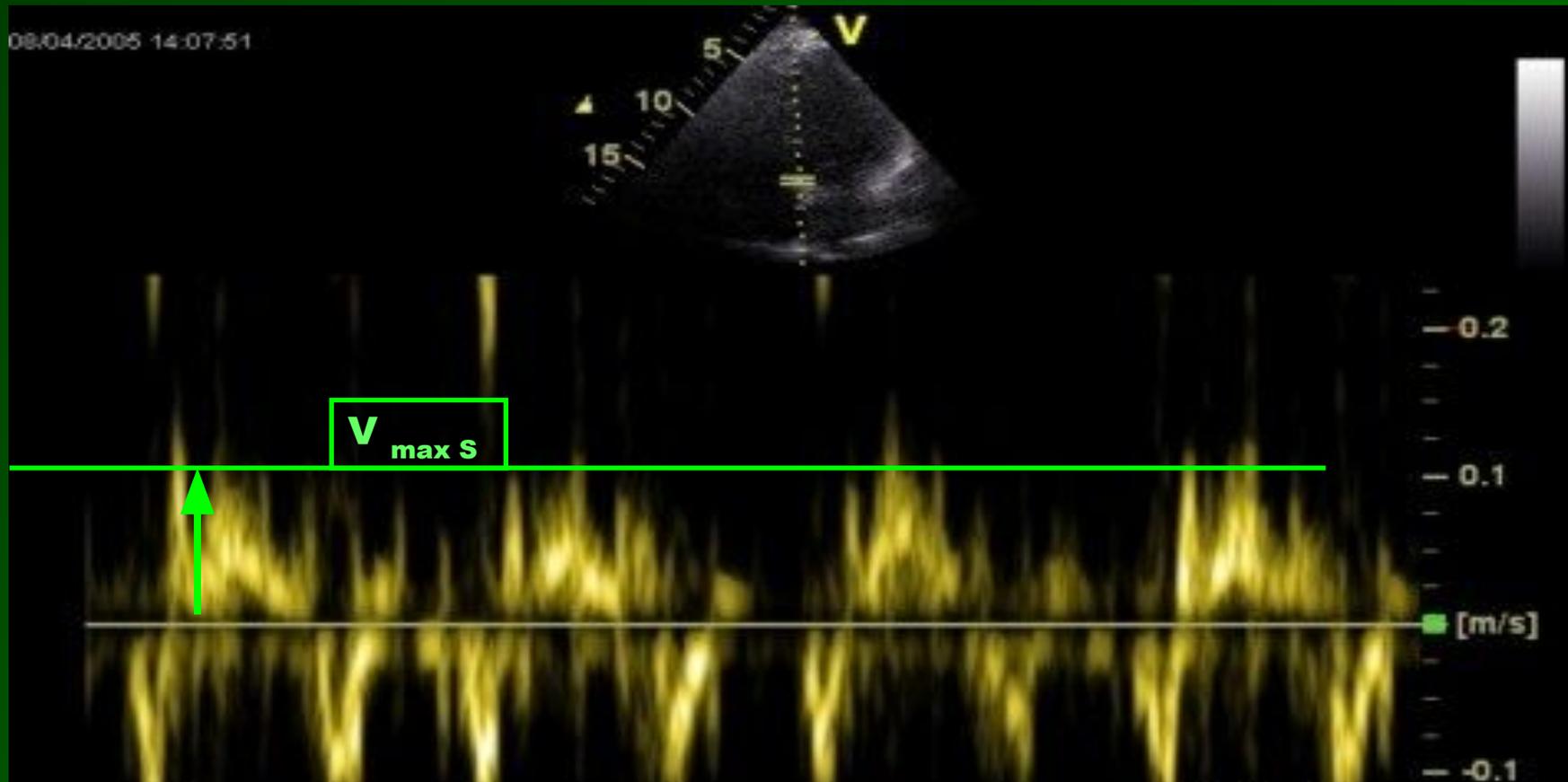


Спектральный режим ТД проводится из апикальной позиции и позволяет регистрировать скорость тех участков миокарда, которые попали в контрольный объем. максимальная скорость систолической волны в норме составляет от 8 до 18 см/с и не зависит от возраста.

Диастолическое движение миокарда напоминает перевернутый трансмитральный кровоток и состоит из аналогичных пиков «а» и «е». С годами первый пик снижается с 16 до 9 см/с, а второй возрастает с 10 до 16 см/с.

СИСТОЛИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ФИБРОЗНЫХ КОЛЕЦ АВ - КЛАПАНОВ

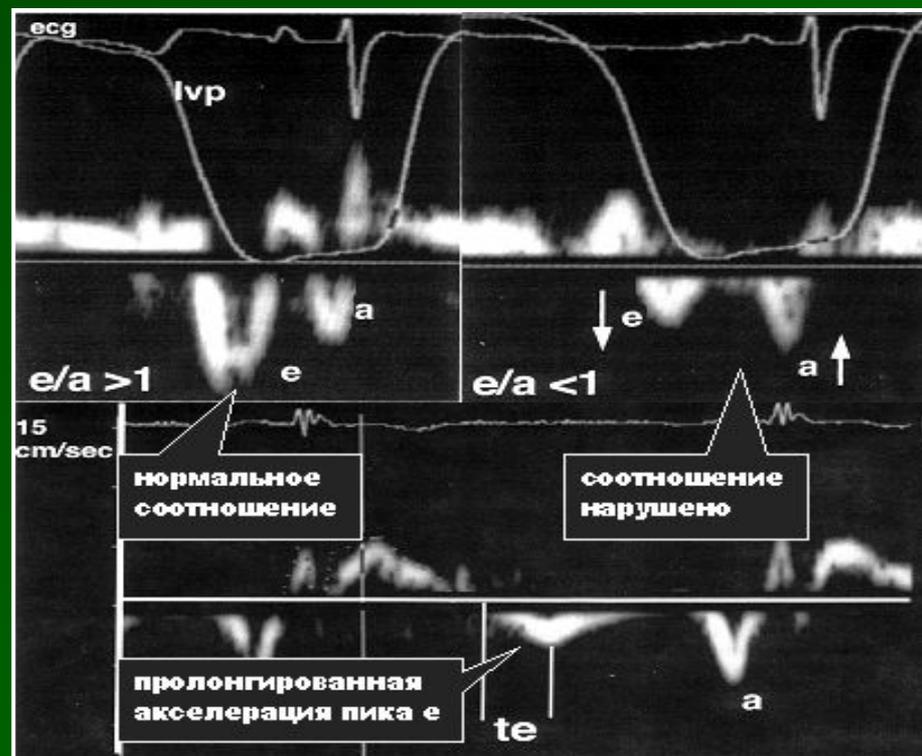
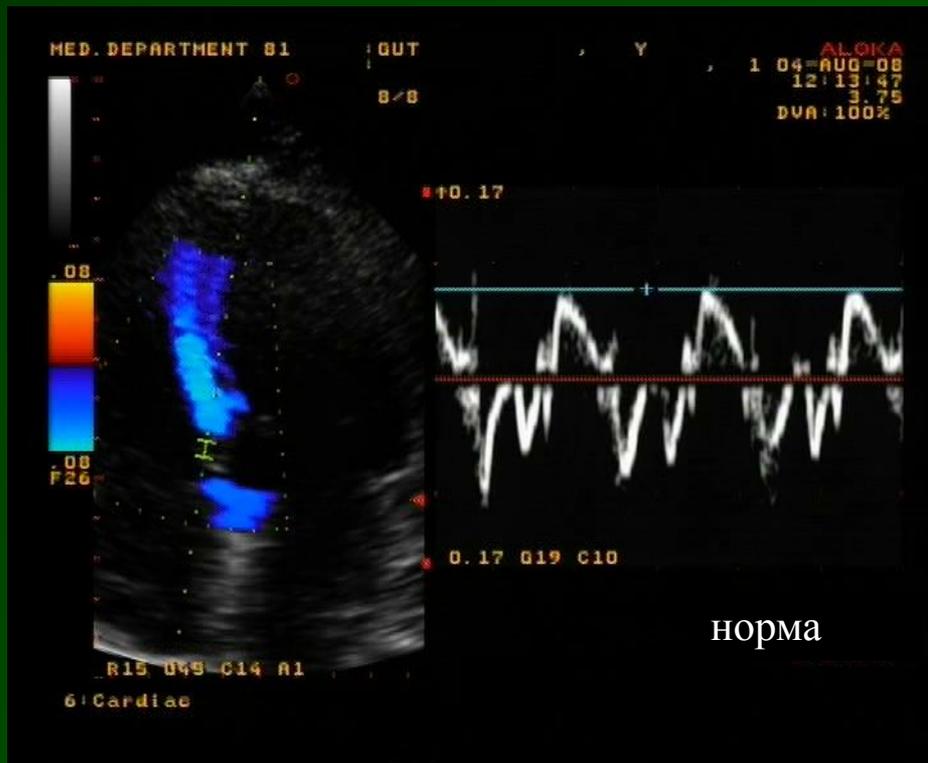
Метод спектрального ТД исследования движения фиброзных колец может быть использован для быстрой оценки глобальной сократимости левого и правого желудочков



$S \geq 8$ см/с для ФК митрального клапана во всех точках \Rightarrow ФВ ЛЖ $\geq 60\%$

$S \leq 12$ см/с для ФК трехстворчатого клапана в латеральной точке \Rightarrow ФВ Пр Ж $\leq 60\%$

ДИАСТОЛИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ФИБРОЗНЫХ КОЛЕЦ АВ - КЛАПАНОВ

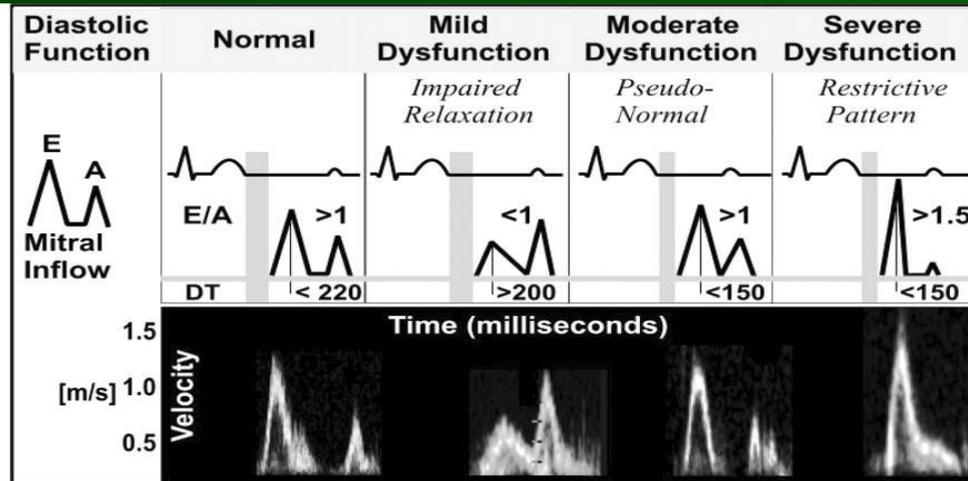
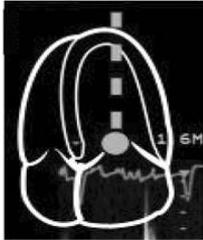


Скоростные показатели диастолического движения фиброзного кольца митрального клапана в отличие от трансмитрального кровотока не зависят от ЧСС, ФВ, систолического АД и преднагрузки.

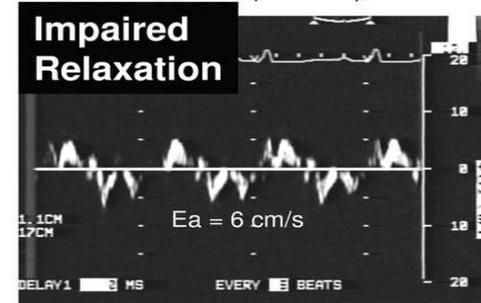
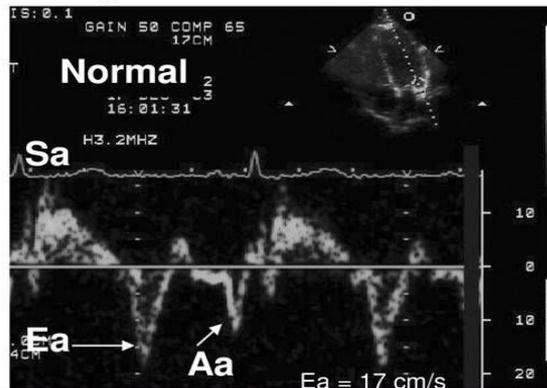
Сочетанное снижение пика S менее 8 см/с и отношения e/a менее 1 свидетельствуют о псевдонормальном кровотоке

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА НОРМАЛЬНОГО И ПСЕВДОНОРМАЛЬНОГО ТРАНСМИТРАЛЬНОГО КРОВОТОКА

Mitral Inflow Conventional Doppler

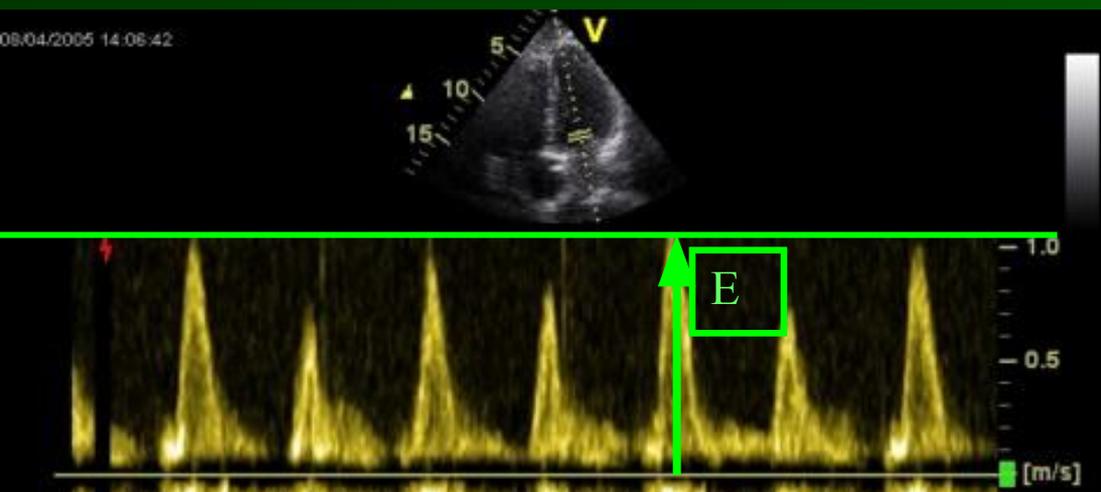


Mitral Annular Velocity Tissue Doppler



У пациентов с рестриктивным наполнением ЛЖ происходит одновременное снижение пиков «е» и «а», и в отличие от трансмитрального кровотока «псевдонормализации» не происходит. Так что ТД исследование движения фиброзного кольца позволяет дифференцировать псевдонормальный трансмитральный кровоток от нормального

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



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

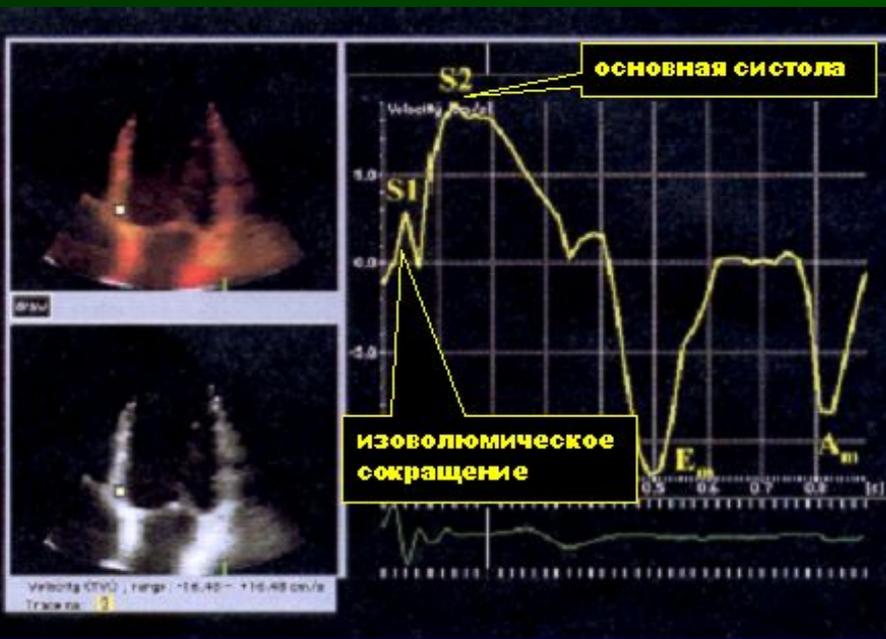
ДЗЛА = $1,55 + 1,47 \times (E/e)$ –
синусовая тахикардия

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



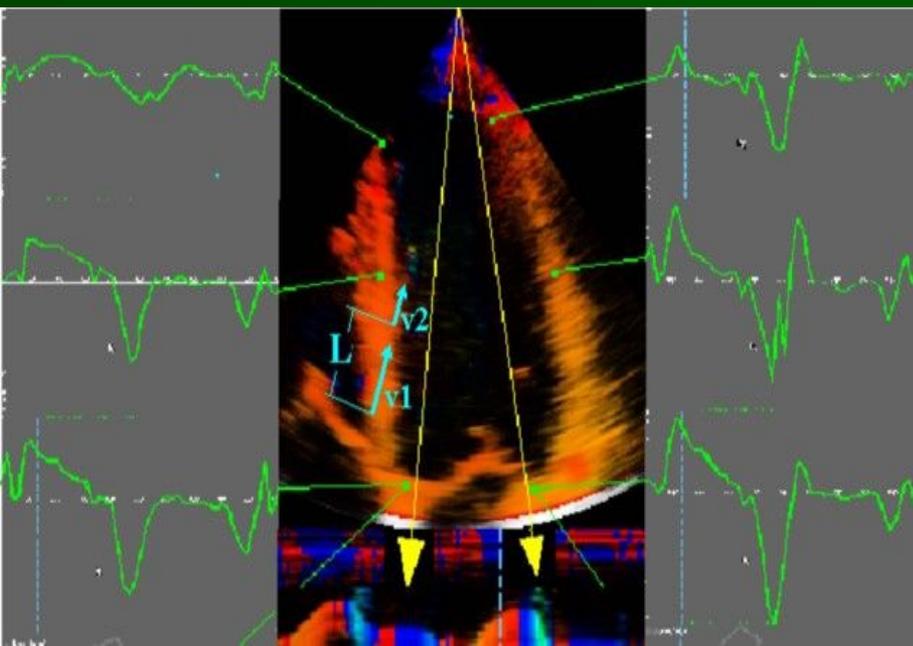
$$\text{ДПП} = 0,8 + 1,7 \times (E_{\text{ТК}} / e_{\text{ТК}})$$

РЕКОНСТРУКЦИЯ КРИВОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ МИОКАРДА

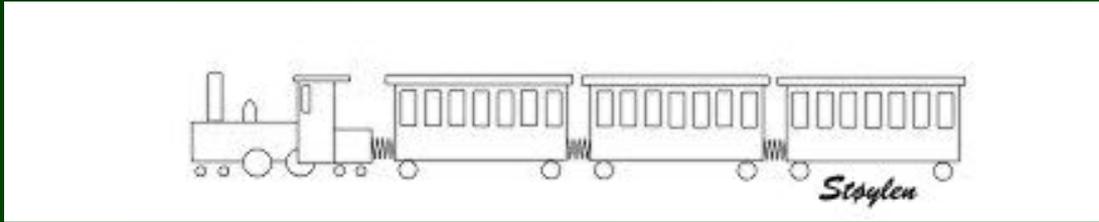


Для изучения средних скоростей сегментарной экскурсии миокарда существует функция Tissue Velocity Imaging или реконструкция кривой скорости движения

Основным преимуществом метода является возможность фазового анализа систолической экскурсии миокарда, когда при регистрации кривых выделяются два систолических пика S1 и S2.



ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ **STRAIN** И **STRAIN RATE**



Пассивное движение пораженных участков миокарда осуществляется за счет привязки (**tethering**) соседними сегментами, которые, подобно локомотиву поезда, перемещают соседние участки сердечной мышцы.



$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

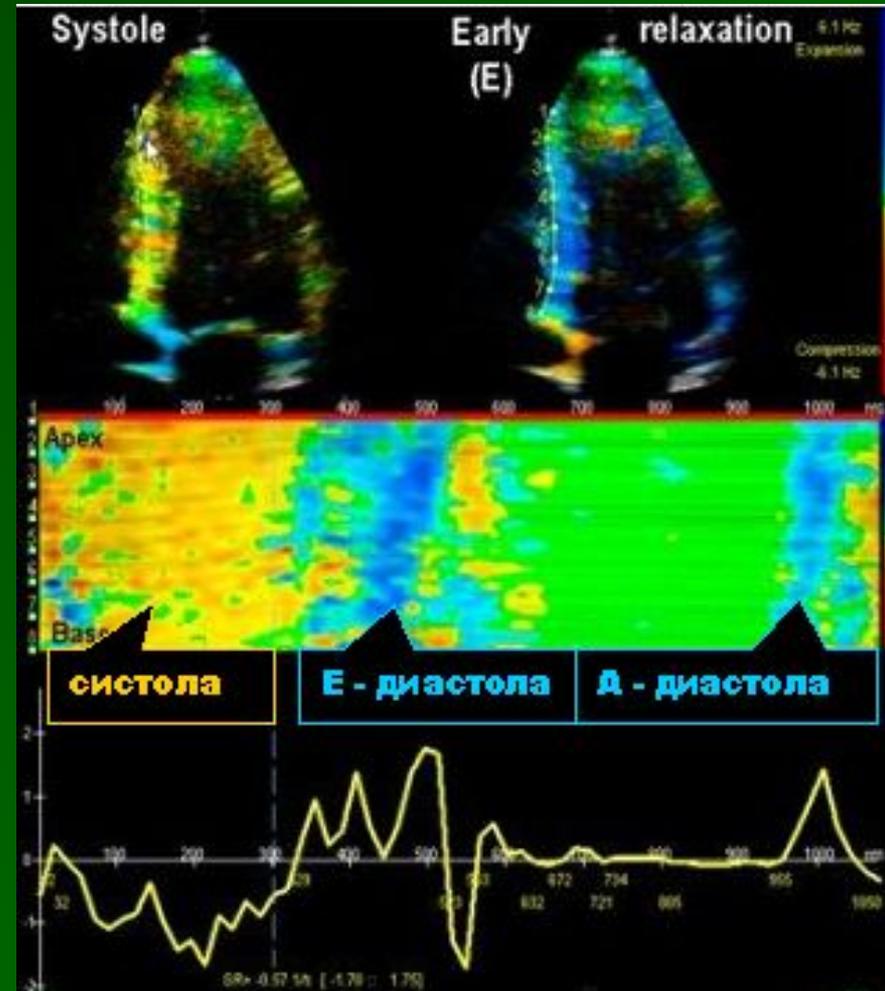
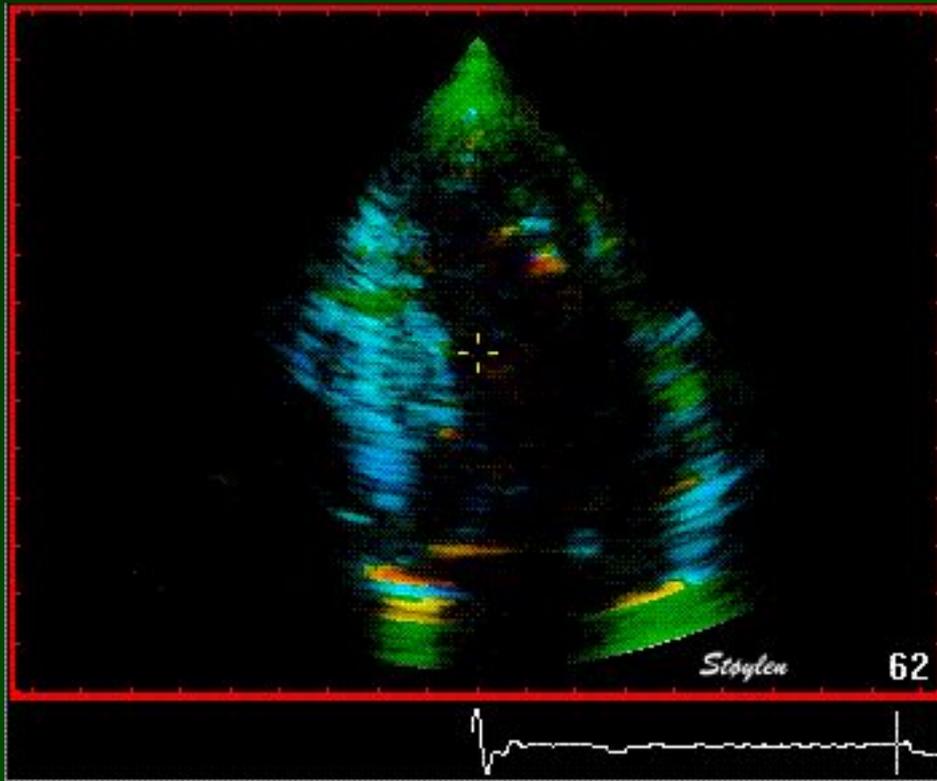
Stapfen

Strain – деформация объекта по отношению к его начальной форме, удлинение или укорочение линейного объекта обозначается ε

$$SR = \frac{\Delta L}{L_0 \times t}$$

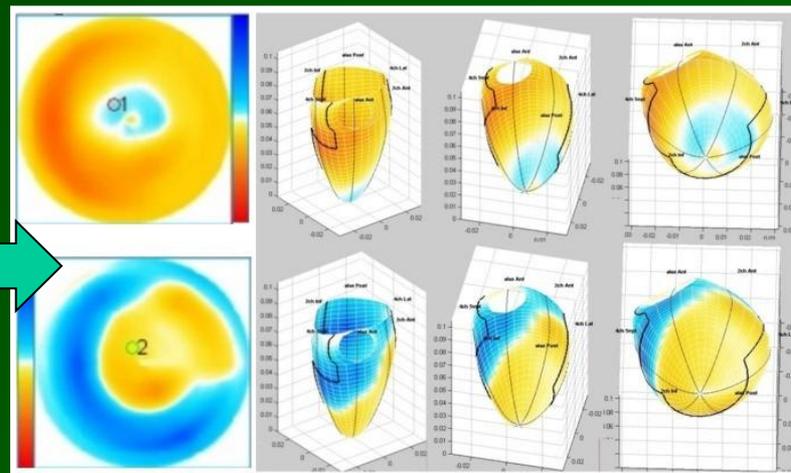
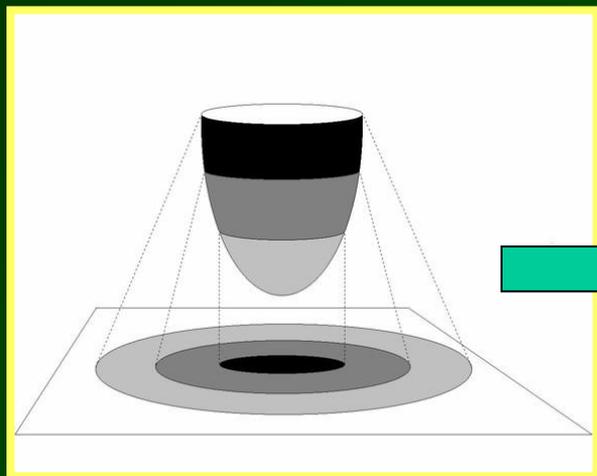
Strain rate обозначает изменение деформации миокарда во времени и вычисляется уравнением Лангрангина, где ΔL – модификация длины волокна, L_0 - его исходная длина, t – период времени за которое деформируется волокно

ЦВЕТОВЫЕ РЕЖИМЫ STRAIN RATE

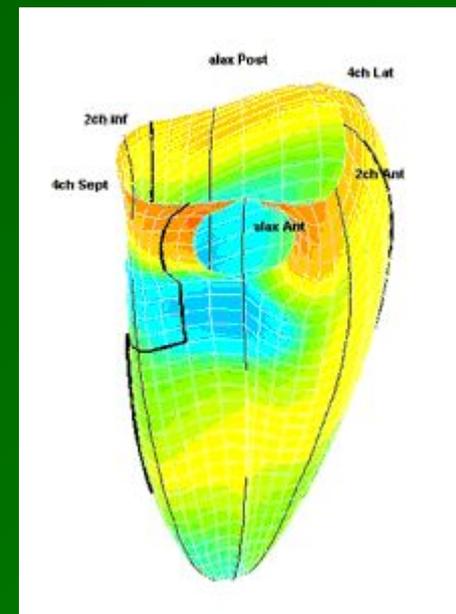
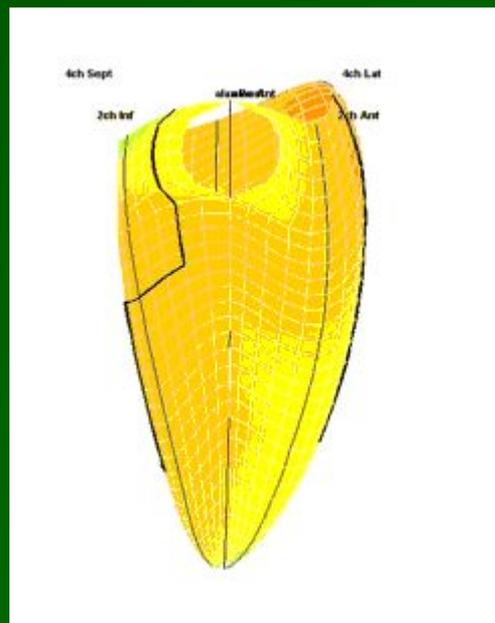
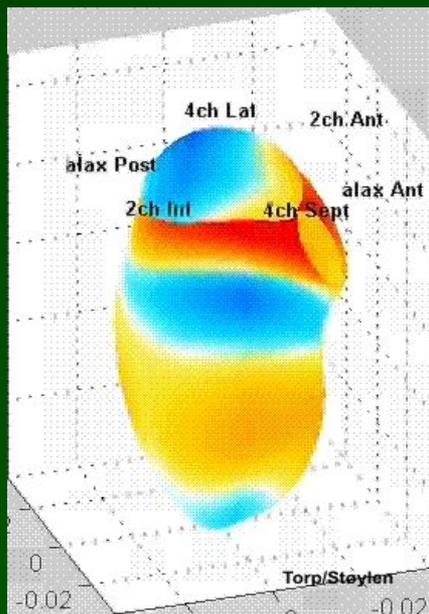


Для SR – ЭхоКГ предусмотрен режим цветового картирования. Изменение деформации в систолу кодируется желтым цветом, отсутствие деформации – синим, а диастолическая деформация – зеленым.

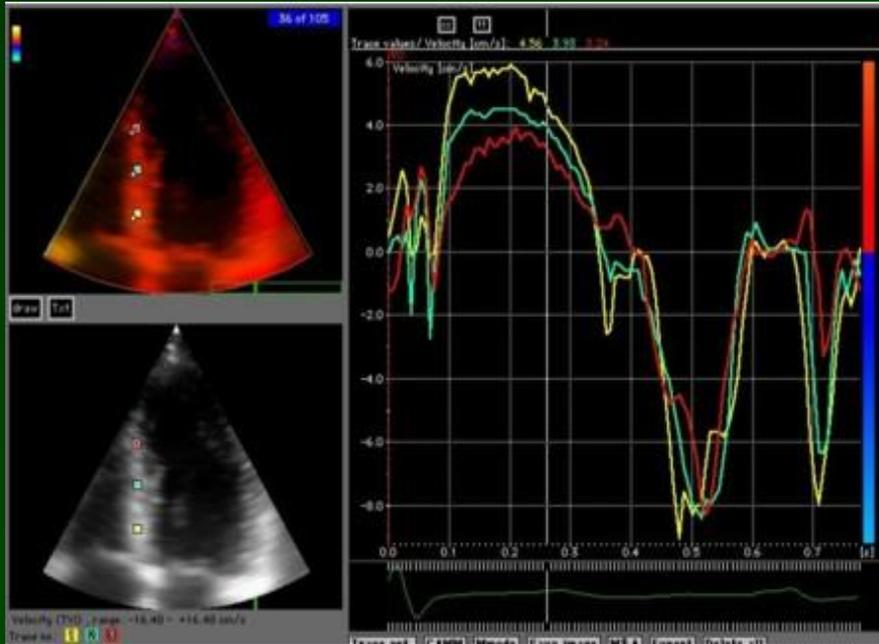
ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МОДЕЛИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА В РЕЖИМЕ STRAIN RATE



«Бычий газ» является полярным проектированием с расположением вершины левого желудочка в центральной части и базальных сегментов по периферии

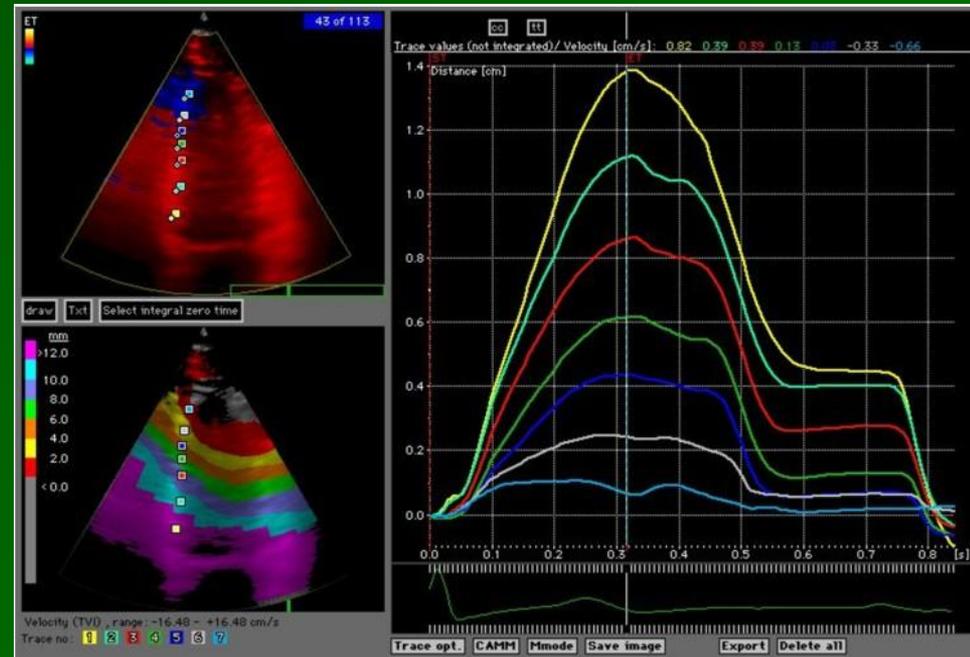


КРИВЫЕ STRAIN И STRAIN RATE

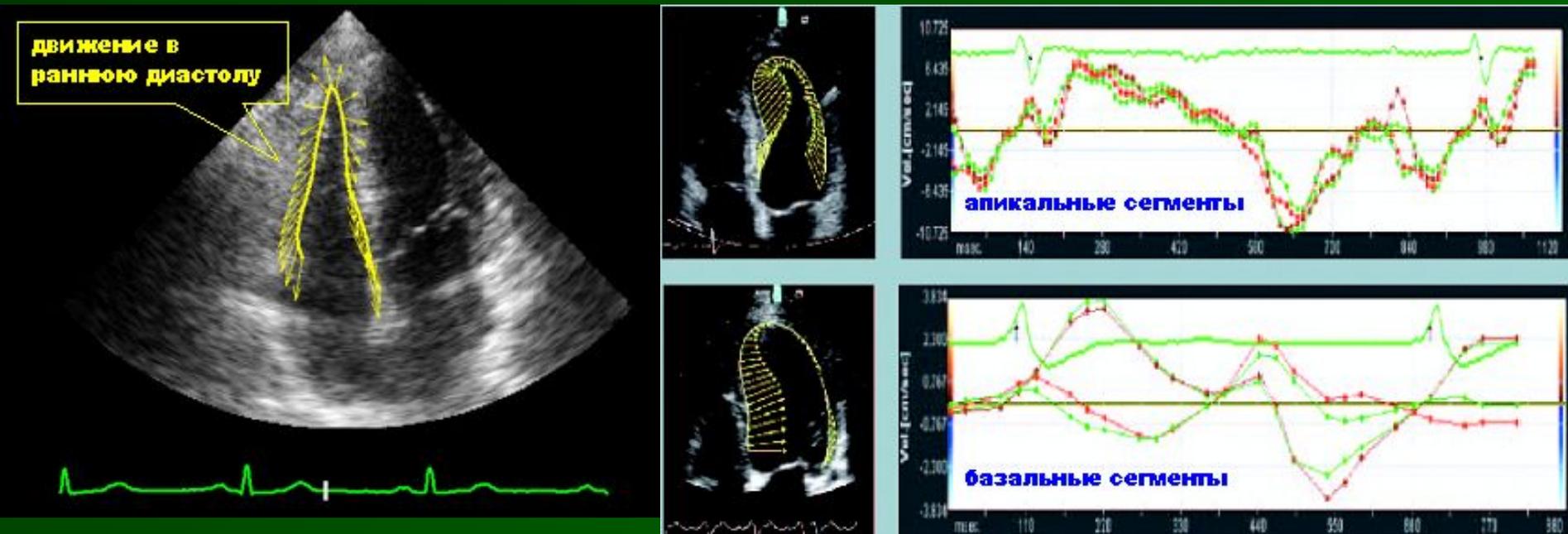


Исходные, необработанные кривые, показывают деформацию анализируемых сегментов на протяжении всего кардиоцикла, они дают возможность рассчитать скорость изменения напряжения в различные временные фазы сердечной деятельности

Обработка исходных кривых может быть выполнена методом интеграции скорости деформации, собственно деформации или изменения этой деформации. Наиболее популярными являются преобразования с интегрированной скоростью деформации.



ИЗОБРАЖЕНИЕ ВЕКТОРОВ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ МИОКАРДА



Методика визуального и количественного расчета кардиальной механики по скоростным векторам движения миокарда получила название **Velocity Vector Imaging**

После обработки результатов, на дисплее появляются изображения с наложением многочисленных векторов, детально указывающих направление экскурсии как продольных, так и циркулярных волокон миокарда.

Кроме этого, графически представляются кривые скорости деформации участков сердечной мышцы в заданных оператором границах.