

Лучевая диагностика заболеваний сердечно-сосудистой системы: новые возможности и перспективы



Почему мы говорим о диагностике и лечении заболеваний ССС?



Проблема ИБС



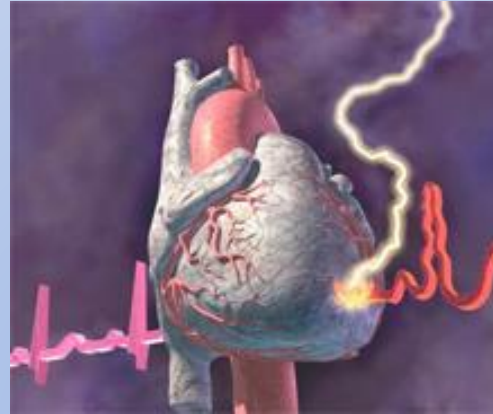
Несмотря на успехи, достигнутые в последние годы в лечении болезней системы кровообращения, они до настоящего времени остаются **основной причиной** смерти населения России и многих других стран.

По данным ВОЗ, к 2020 году в мире прогнозируется 11,1 миллиона смертей по причине ИБС.

Заболеваемость ИБС в Российской Федерации (в расчёте на 100 тыс. взрослого населения) составляет более 5000 человек в год с ростом в среднем на 3% по отношению к предыдущему году.

В целом в России, по данным различных авторов, ежегодно ИБС диагностируют у 2,8-5,8 млн. человек.

Определение ИБС



Согласно определению ВОЗ (1959 г.), **ишемическая болезнь сердца (ИБС)** — это острое и хроническое поражение сердца, вызванное уменьшением или прекращением доставки крови к миокарду в связи с патологическим процессом в коронарных сосудах.

Иначе, ИБС – это патологическое состояние, характеризующееся **абсолютным** или **относительным** **нарушением кровоснабжения** миокарда вследствие поражения коронарных артерий.

Лучевые методы исследования ССС

- Контрастные рентгенологические исследования (коронарография, вентрикулография)
- Внутрисосудистые ультразвуковые исследования (ВСУЗИ)
- Внутрисосудистая оптическая когерентная томография (ОСТ)
- Внутрисосудистое МРТ (IVMRT)
- Мультиспиральная рентгеновская компьютерная томография (МРКТ)
- Магнитно-резонансная томография (МРТ)
- Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ)
- Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ)
- Эхокардиоскопия (ЭХОКС)

От каких факторов зависит возможность широкого использования инструментального метода диагностики?

- Безопасность метода
- Доступность метода
- Простота освоения и регулярного применения в рутинных ситуациях
- Качество (диагностическая значимость) получаемой информации
- Экономические затраты
- Время, затрачиваемое на исследование
- Инвазивность метода

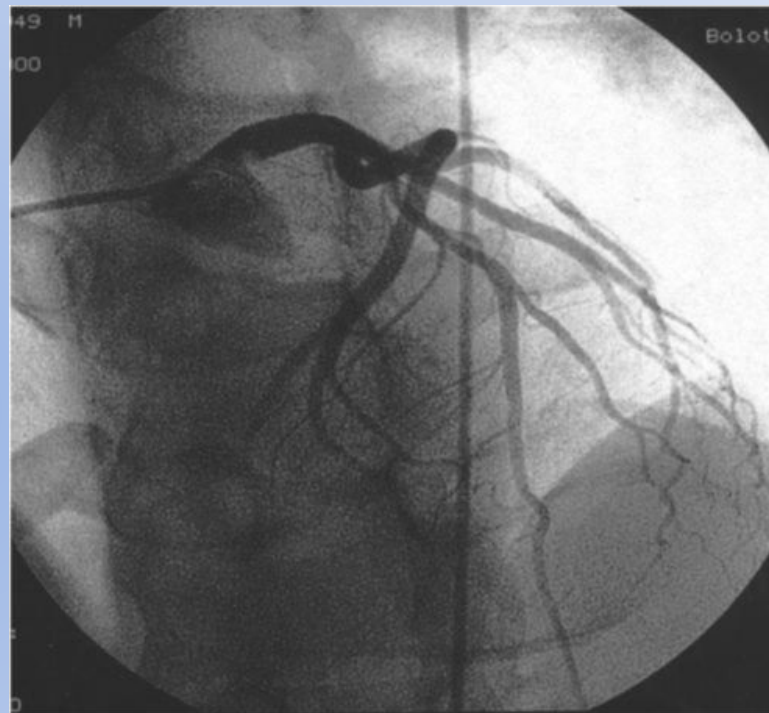
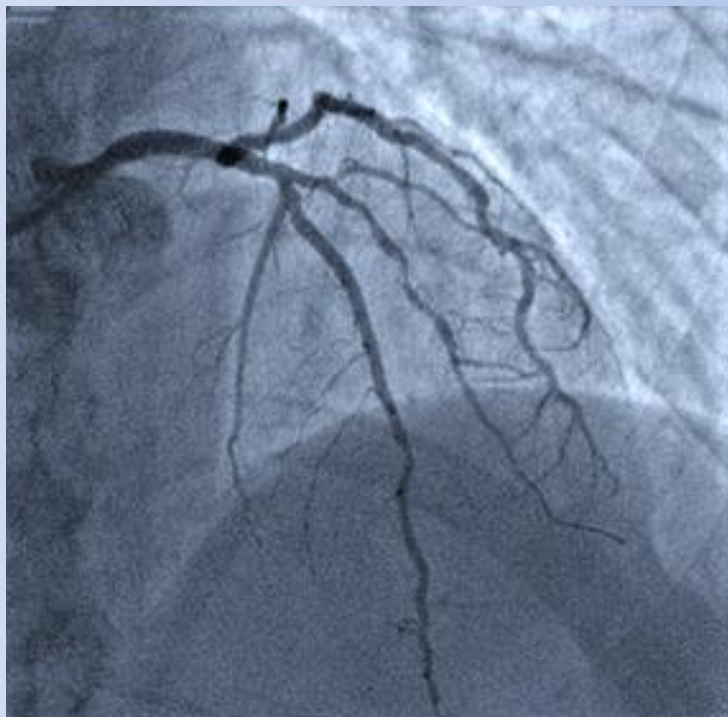
Основные задачи лучевых методов исследования ССС

- Оценка анатомии сердца
- Оценка функции миокарда
- Оценка состояния коронарных артерий
- Оценка метаболических процессов в миокарде
- Оценка кровотока в миокарде (перфузии)
- Оценка параметров центральной гемодинамики

Задачи применения коронарографии

- Решение вопроса о хирургическом лечении, в частности, наличие у больного стенокардии III-IV ФК
- подозрение на наличие стеноза основного ствола левой коронарной артерии или мультифокального поражения
- Уточнение диагноза у больных с неясными, нетипичными проявлениями ИБС
- Исключение латентно протекающей ИБС у определенных профессиональных групп (летчики, космонавты и т.п.)
- ИМ в первые часы заболевания (для проведения тромболитической терапии, АКШ или ТБКА с целью уменьшения зоны некроза)
- Проверка результатов АКШ (проходимость шунтов)

Коронарография



Коронарография - «золотой стандарт» диагностики ишемической болезни сердца

Относительные противопоказания к проведению коронарографии

1. Неконтролируемая желудочковая аритмия
2. Неконтролируемая гипокалиемия или дигиталисная интоксикация
3. Неконтролируемая высокая артериальная гипертензия
4. Длительная лихорадка
5. Сердечная недостаточность в стадии декомпенсации
6. Нарушения свертываемости крови
7. Аллергические реакции на рентгеноконтрастное вещество
8. Выраженная почечная недостаточность, тяжелое поражение паренхиматозных органов

Внутрисосудистые ультразвуковые исследования (ВСУЗИ)



Задачи применения ВСУЗИ

- Исследование морфологии и гемодинамической значимости стеноза при сомнительной ангиографической картине.
- Оценка субоптимального результата коронарного вмешательства.
- Оценка адекватности раскрытия и имплантации коронарного стента.
- Диагностика ИБС и функционального состояния коронарных артерий
- у больных после трансплантации сердца.

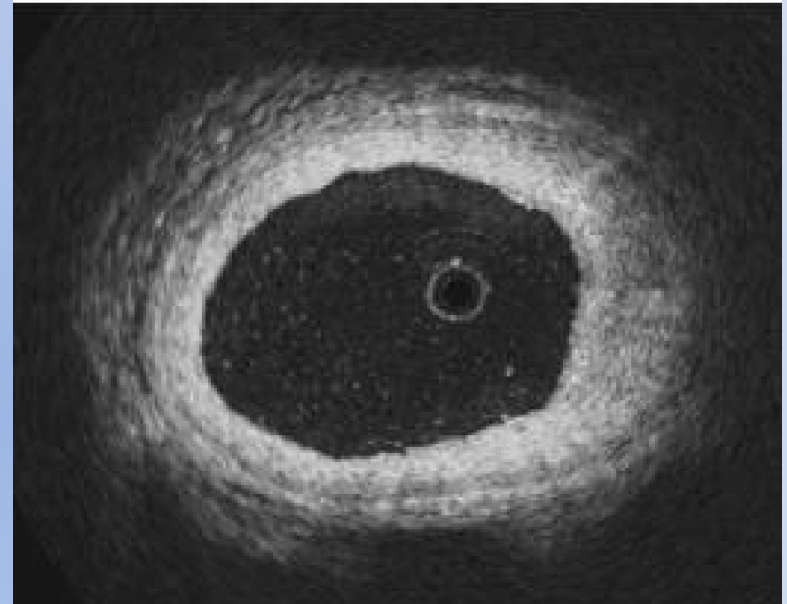
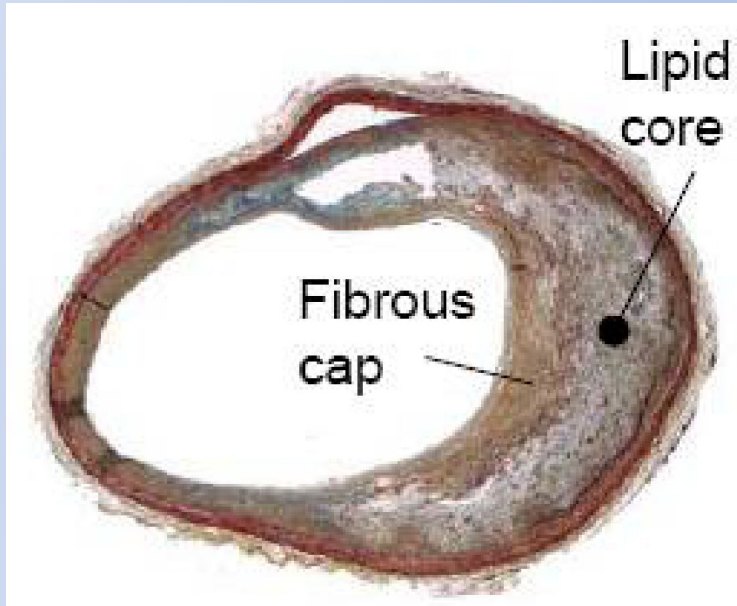


Задачи применения ВСУЗИ

- Определение локализации и морфологии эксцентричных бляшек и контроль при выполнении прямой атерэктомии.
- Дополнительное изучение коронарной артерии у пациентов с положительными функциональными тестами и отсутствием значимого коронарного стеноза.
- Детализация механизма развития in – stent рестеноза (неадекватное раскрытие стента или неоинтимальная гиперплазия) с целью оптимизации тактики повторного эндоваскулярного вмешательства.
- Выбор оптимального подхода и инструментов для предстоящего эндоваскулярного вмешательства.

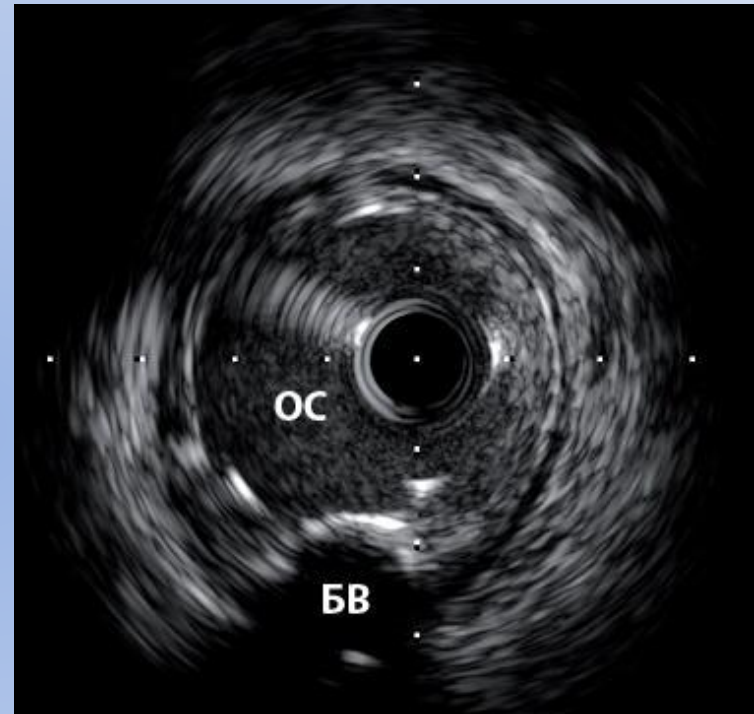
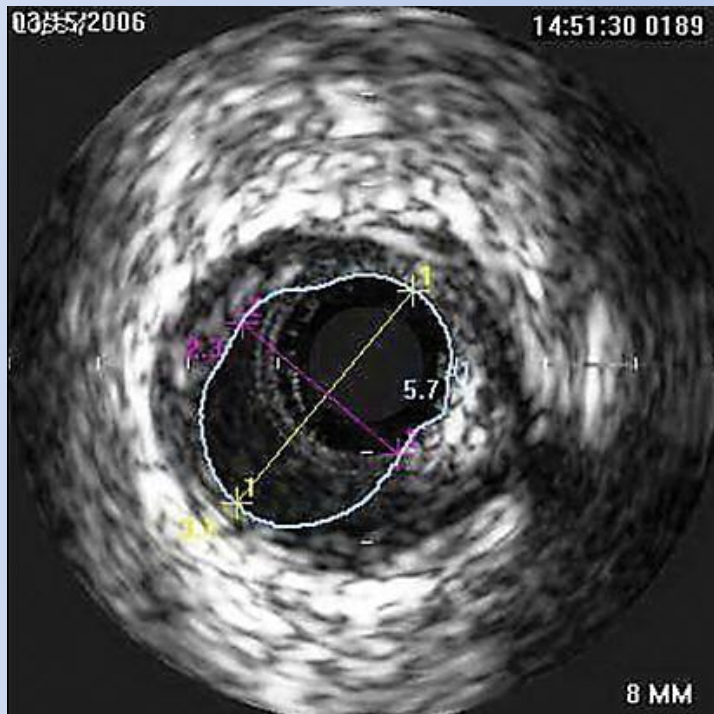


ВСУЗИ



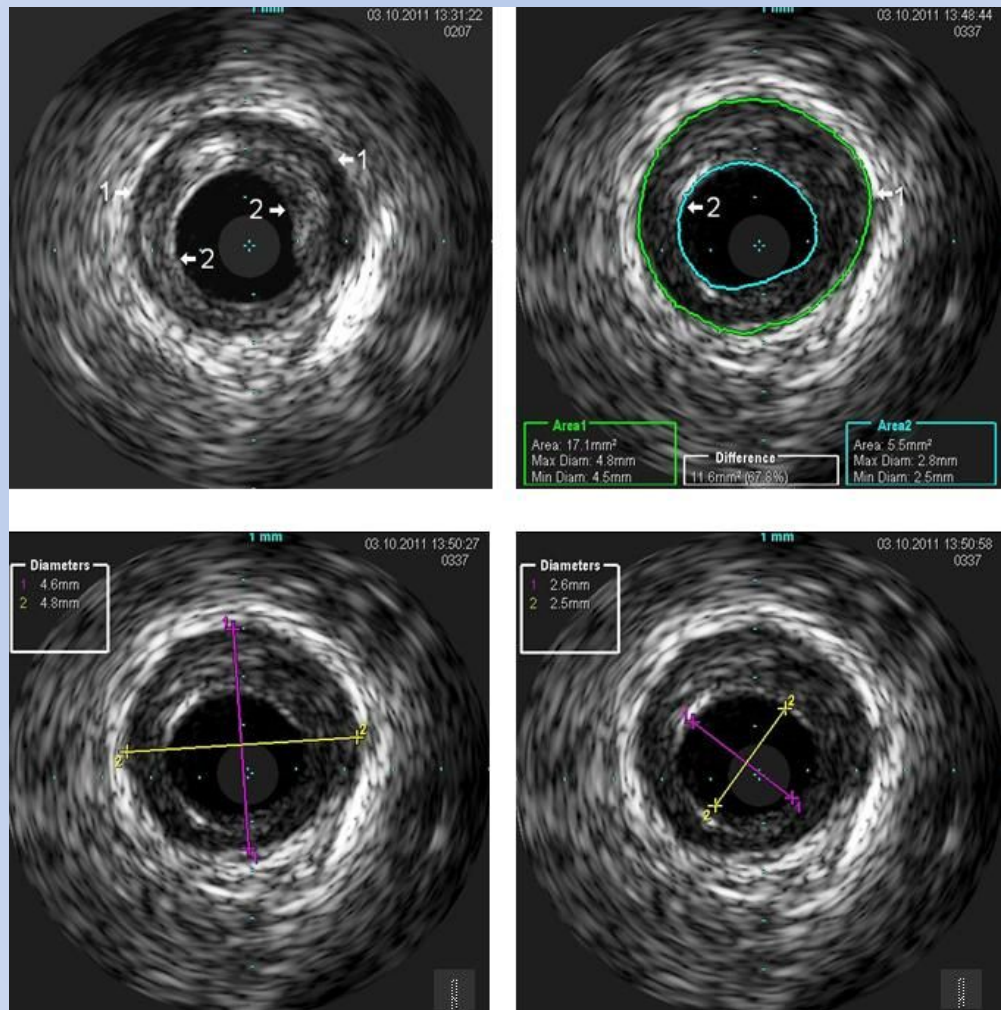
При ВСУЗИ не только получают изображение просвета артерии, но и оценивают ультразвуковую структуру сосудистой стенки в различных участках, что даёт возможность провести детальный качественный анализ атеросклеротической бляшки, выявить признаки структурной нестабильности бляшки, наличие пристеночных тромботических масс.

ВСУЗИ



При ВСУЗИ также можно оценить состояние оперированного сегмента артерии после выполнения баллонной ангиопластики, ротационной атерэктомии, установки коронарного стента и определить эффективность выполненной операции.

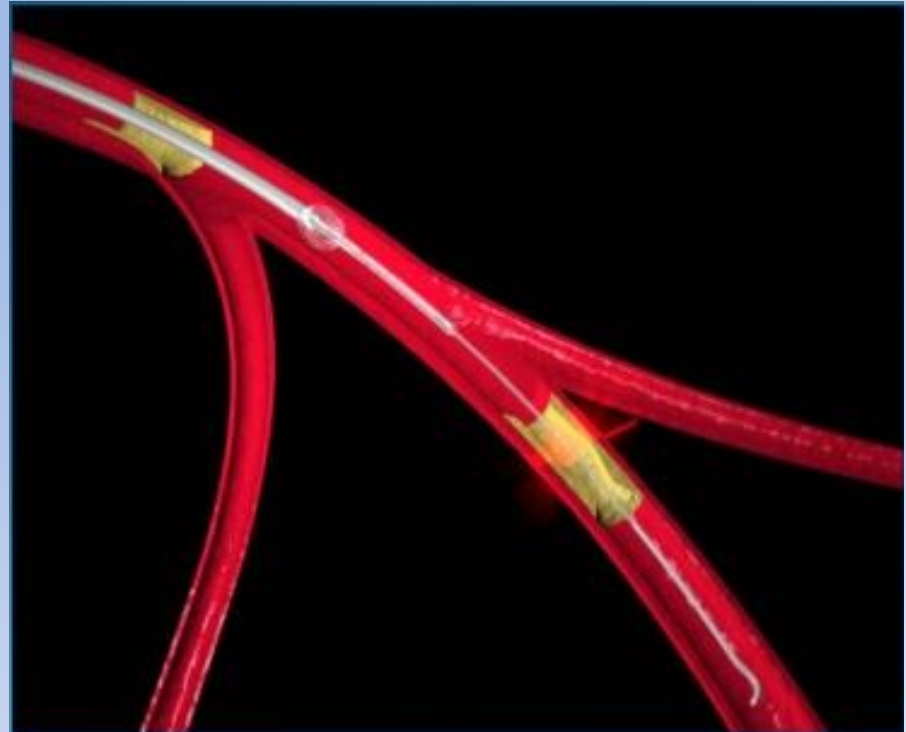
ВСУЗИ



Первичная диагностика атеросклеротически пораженного сосуда с помощью внутрисосудистого ультразвукового исследования

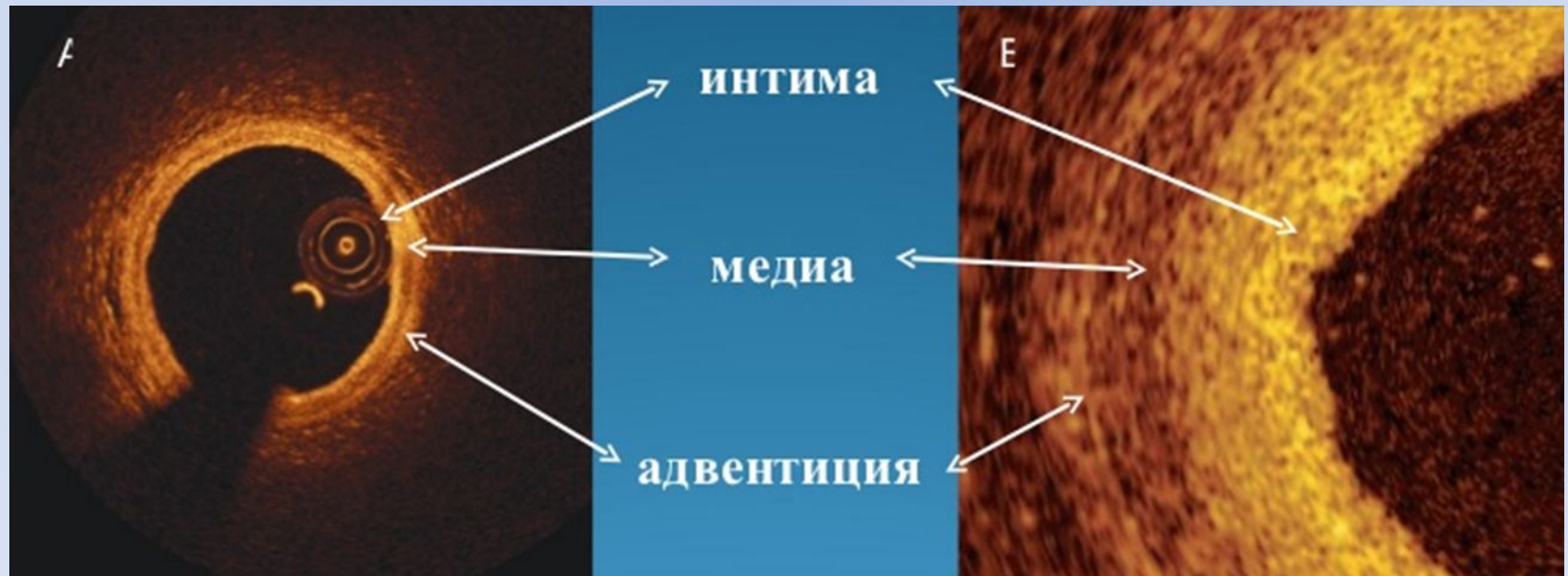
Внутрисосудистая оптическая когерентная томография - ОСТ

ОСТ – метод прямой оптической визуализации, основным принципом которого является анализ интерференции отраженного монохроматического света инфракрасного диапазона в оптически прозрачной среде.

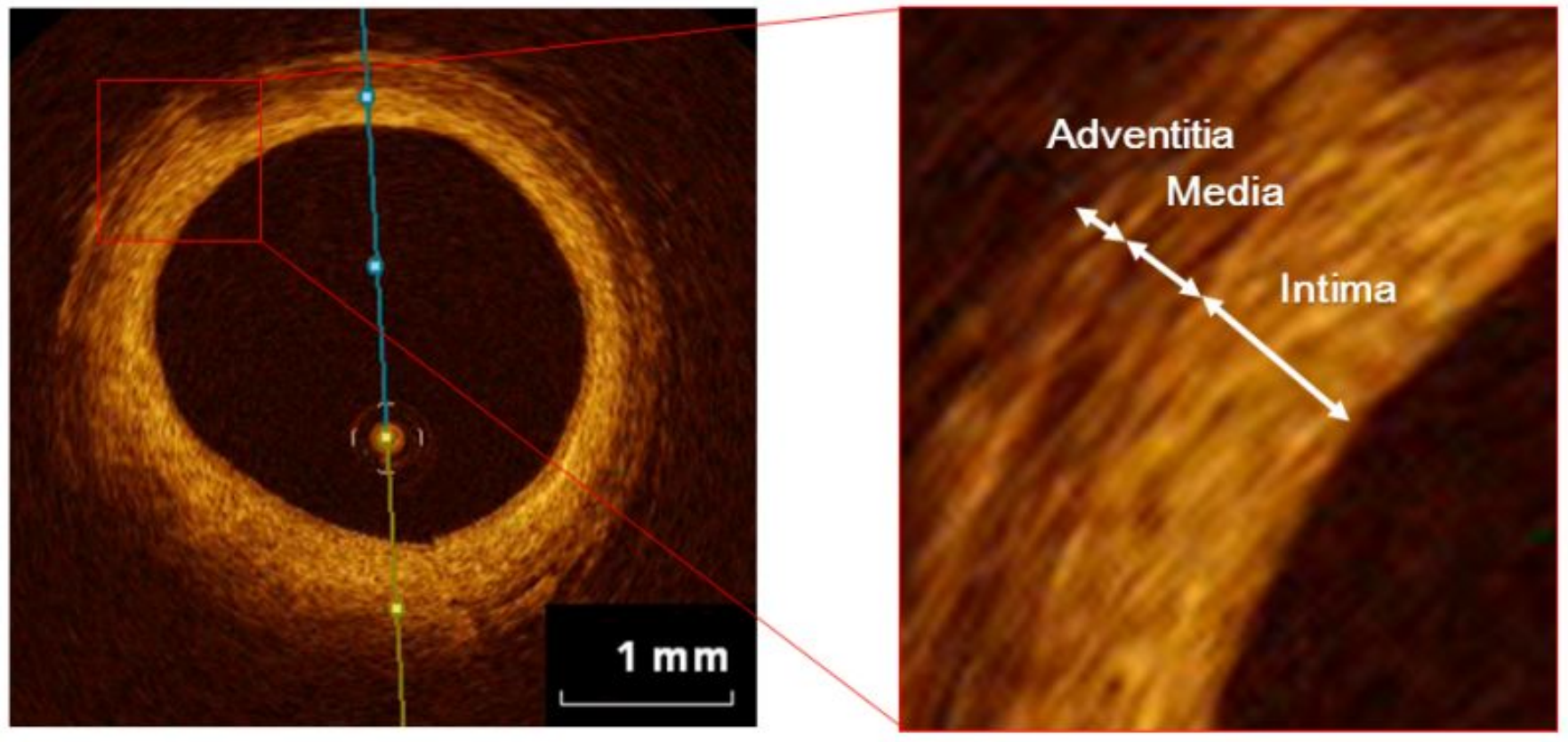


Внутрисосудистая оптическая когерентная томография - OCT

Система получения изображения при ОКТ близка к таковой ультразвукового метода, однако для визуализации используются не звуковые, а инфракрасные волны. Этот метод позволяет получать томографические изображения сосудов, оценивать их площадь и диаметр.

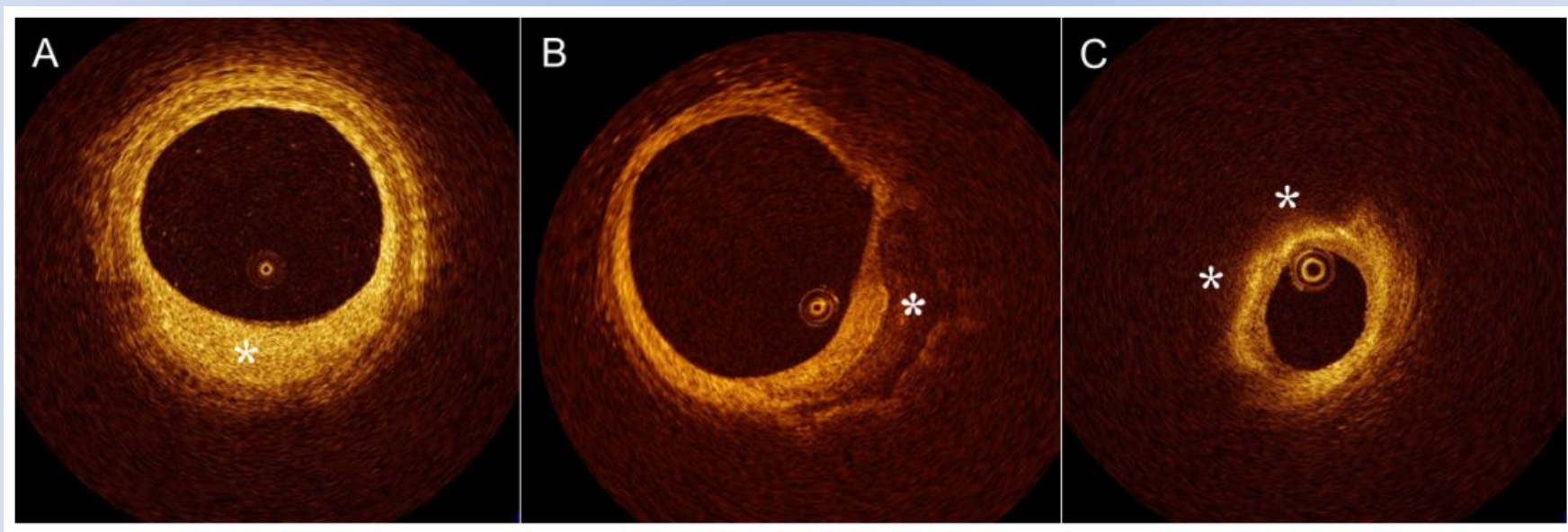


Внутрисосудистая оптическая когерентная томография - OCT



Высочайшая разрешающая способность дает возможность детально оценивать морфологию стенки сосуда

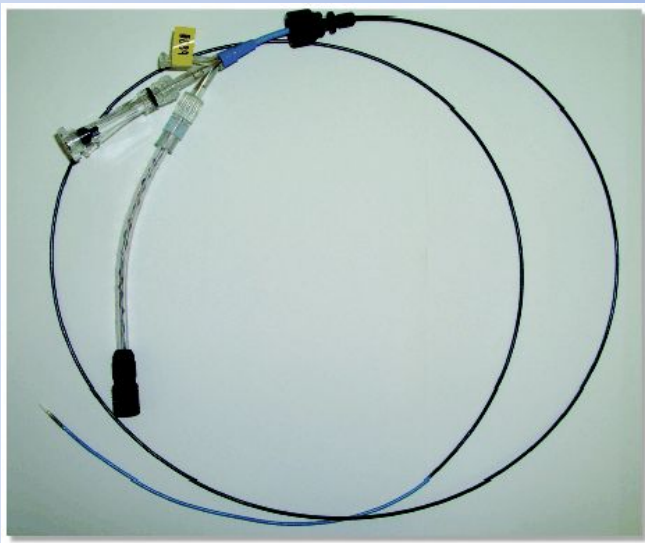
Внутрисосудистая оптическая когерентная томография - OCT



Фиброзные изменения в стенке коронарной артерии при OCT.

IVMRI – внутрисосудистое МРТ

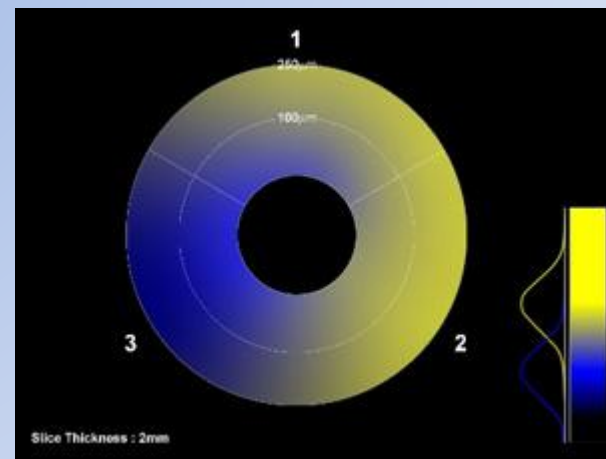
Разработана технология, при которой используется автономный миниатюрный зонд МРТ, вводимый с помощью внутрисосудистого катетера, который позволяет получать локальные изображения кровеносных сосудов с высоким разрешением, без необходимости использования внешнего магнита или магнитной катушки.



IVRMI – внутрисосудистое МРТ

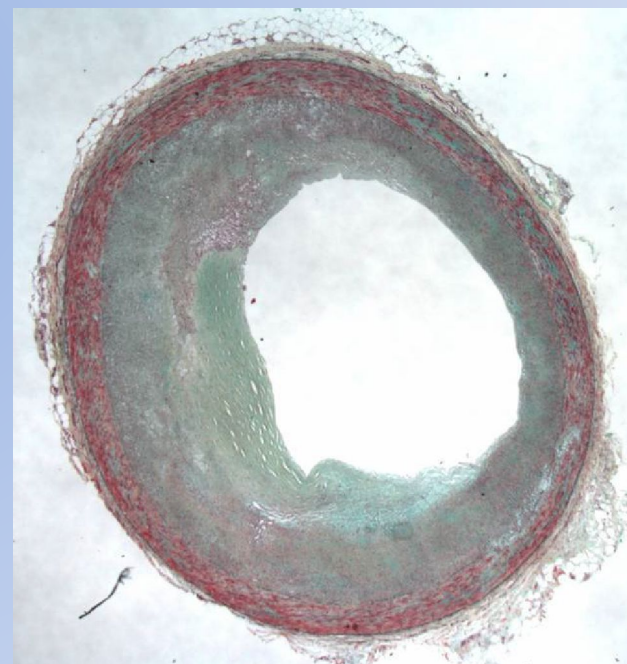
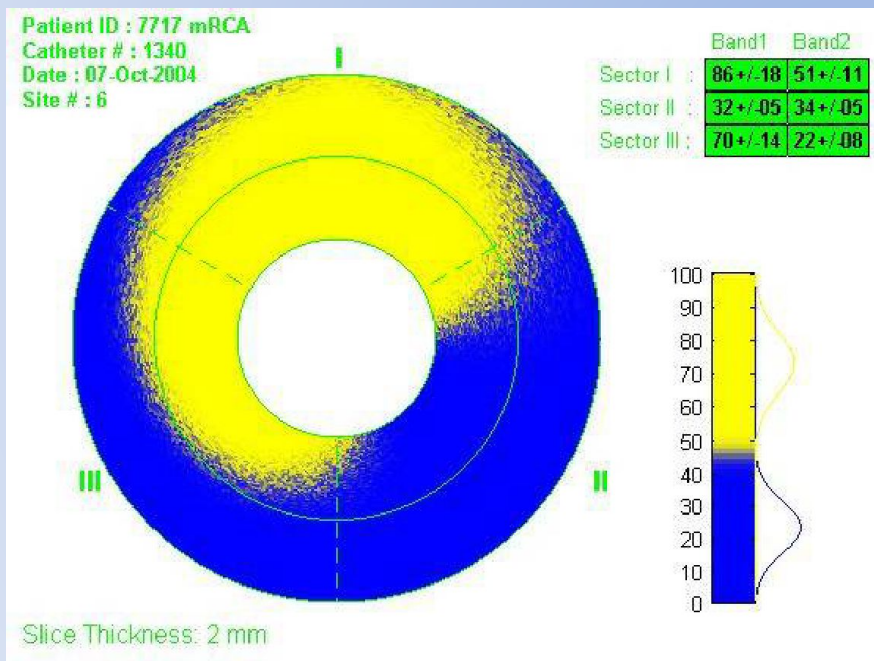
Преимущества TopSpin технологии:

- невысокая стоимость
- совместимость с другими интервенционными технологиями
- высокая разрешающая способность без применения контрастных агентов
- не требует применения громоздких магнитных катушек

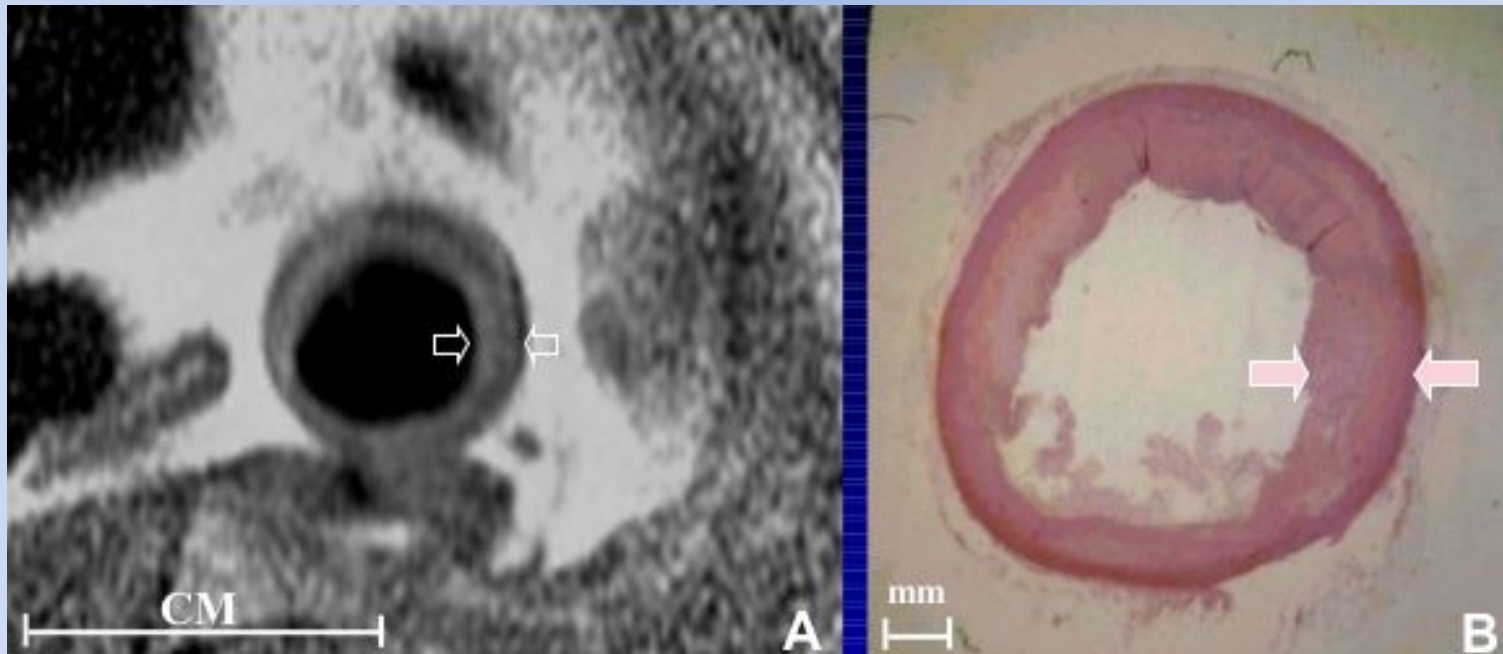


IVRMI – внутрисосудистое МРТ

Позволяет оценить гистологическое строение атеросклеротической бляшки



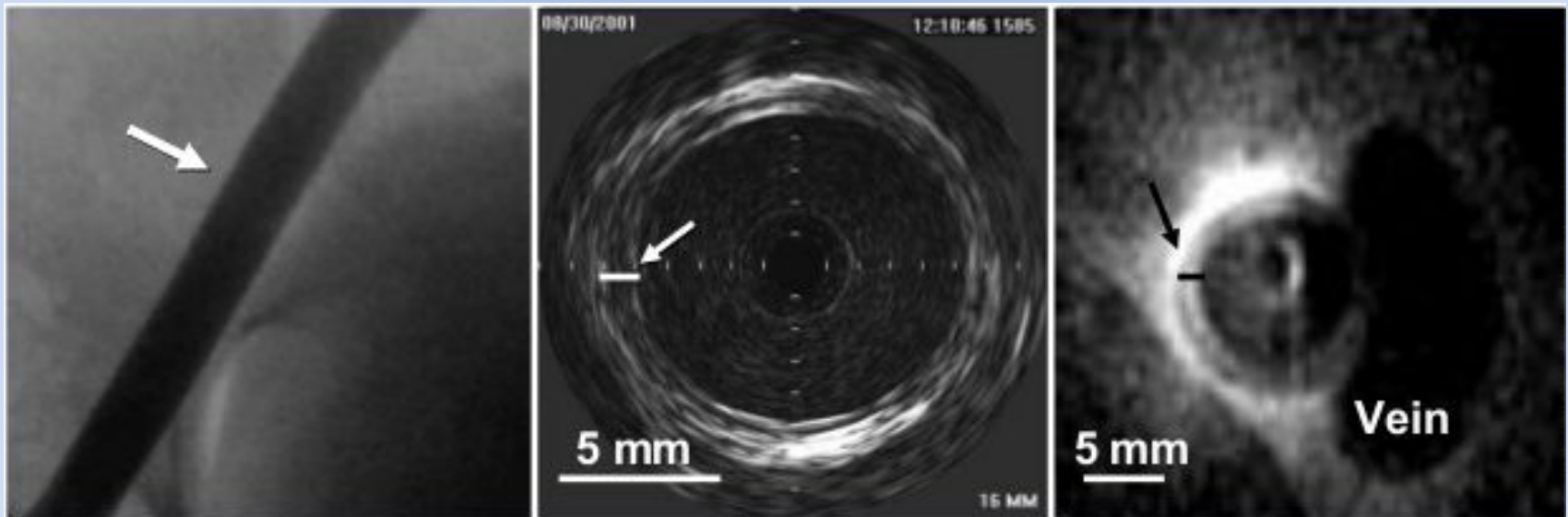
IVMRI – внутрисосудистое МРТ



Изображение стенки аорты при IVMRI

IVMRI – внутрисосудистое МРТ

Изображение позвоночной
артерии



Ангиография

ВСУЗИ

IVMRI

Задачи применения МСКТ

- Выявление коронарного атеросклероза на основании визуализации и количественной оценки коронарного кальциноза
- Неинвазивная коронарография
- Неинвазивная шунтография (артериальные и венозные шунты)
- Оценка анатомии и функции камер сердца при врожденных и приобретенных болезнях сердца
- КТА аорты, легочной артерии, периферических артерий и вен

МСКТ

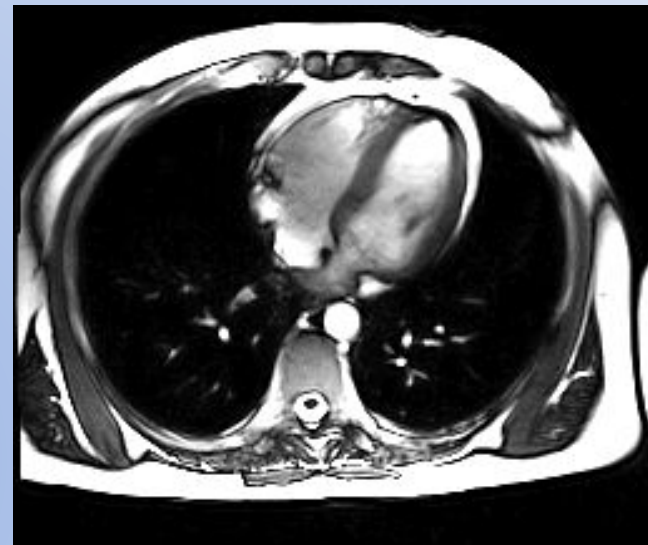
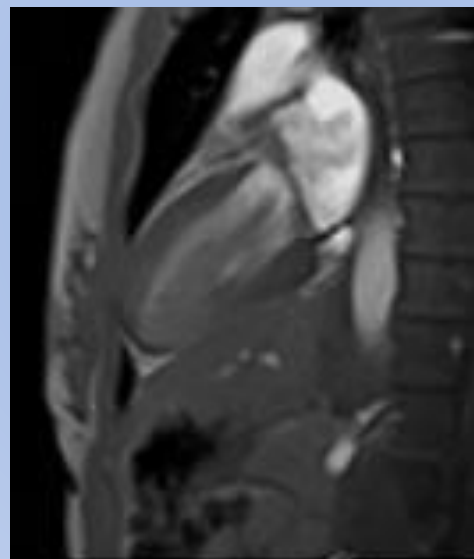
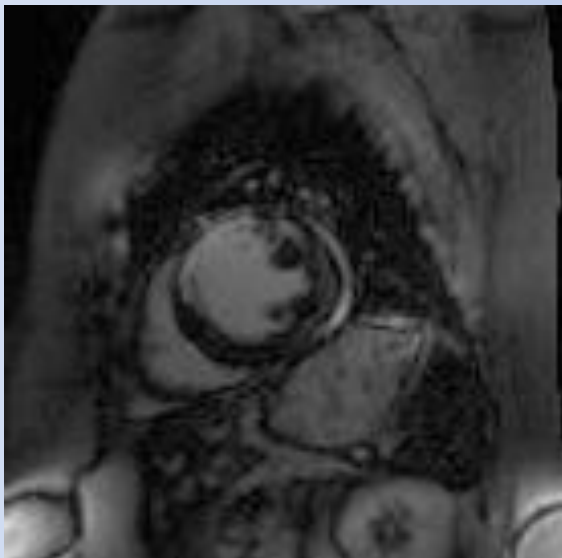


Трехмерная реконструкция изображения при мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) сердца и КТ-коронарографии.

Задачи применения МРТ

- Выявление «свежих» ишемических изменений и участков постинфарктного кардиосклероза
- Оценка жизнеспособности миокарда с помощью раннего и отсроченного контрастирования
- Оценка локальных анатомических изменений, обусловленных инфарктом миокарда (аневризма левого желудочка, истончение стенки желудочка, образование пристеночного тромба)
- Диагностика ишемической кардиомиопатии и оценка ее тяжести

MPT



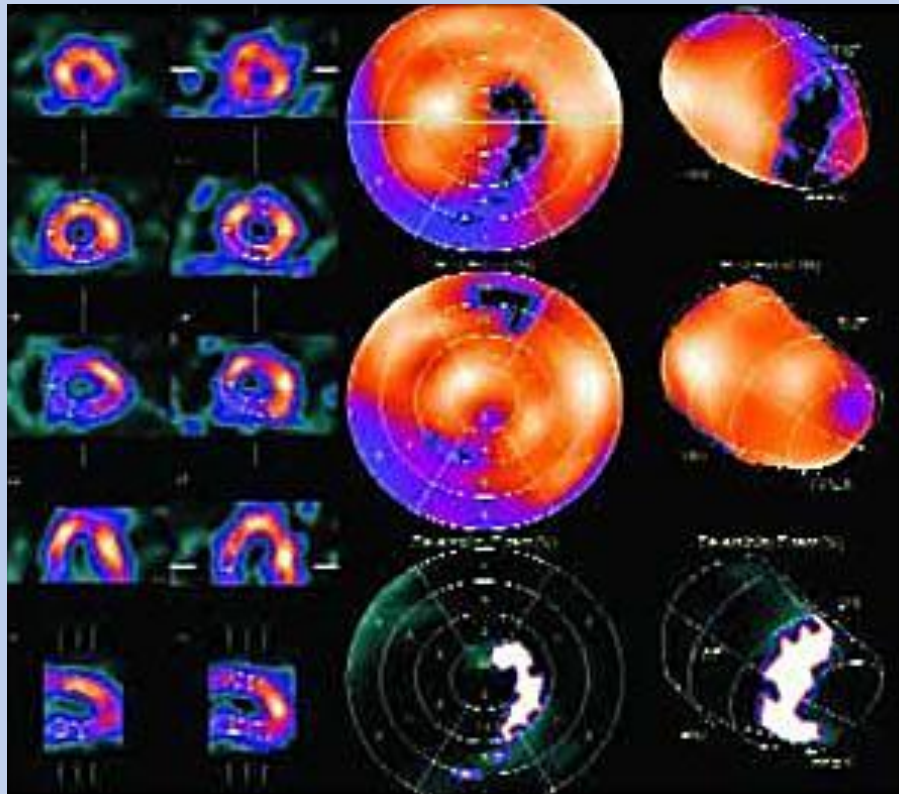
MPT сердца и MPT сердца с контрастным усилением - сечения по разным плоскостям

Задачи применения ОФЭКТ

- выявление нарушения перфузии миокарда на ранней стадии развития ИБС
- оценка тяжести патологического процесса у больных, перенесших инфаркт миокарда (ИМ)
- определение тактики ведения больного



ОФЭКТ



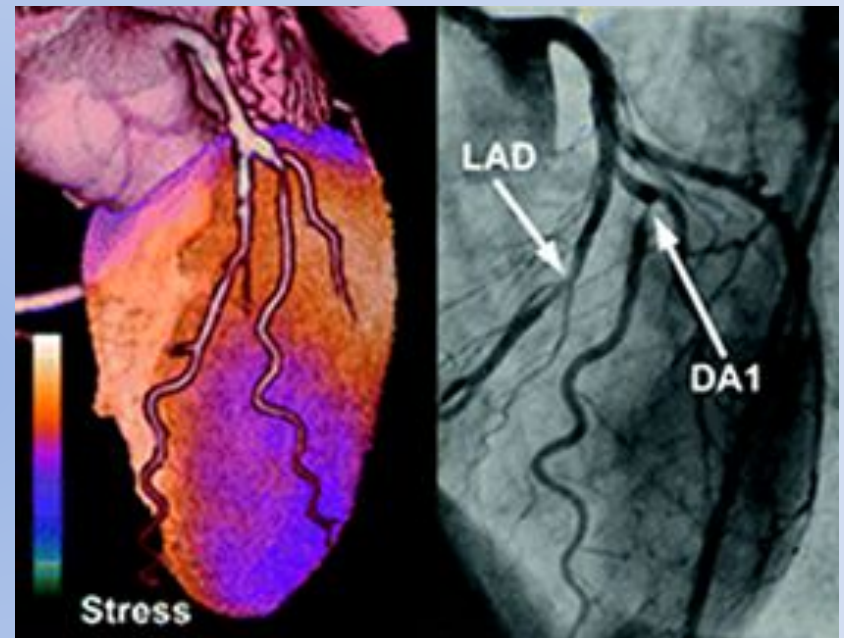
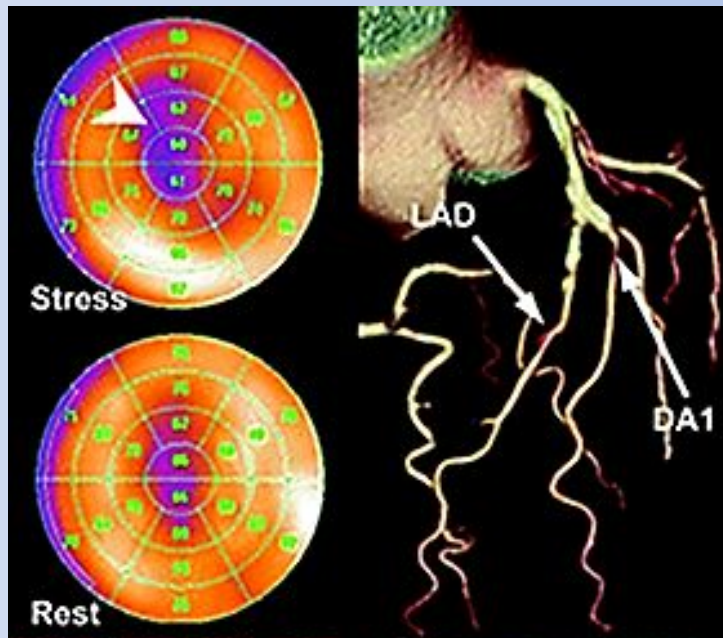
ОФЭКТ с МВВ – выявление ишемии миокарда верхушечно-боковой локализации

Задачи применения ОФЭКТ/КТ

- количественная оценка степени кальцификации коронарных артерий,
- определение проходимости коронарных сосудов
- измерение перфузии и жизнеспособность миокарда с помощью единой комбинированной системы



ОФЭКТ/КТ



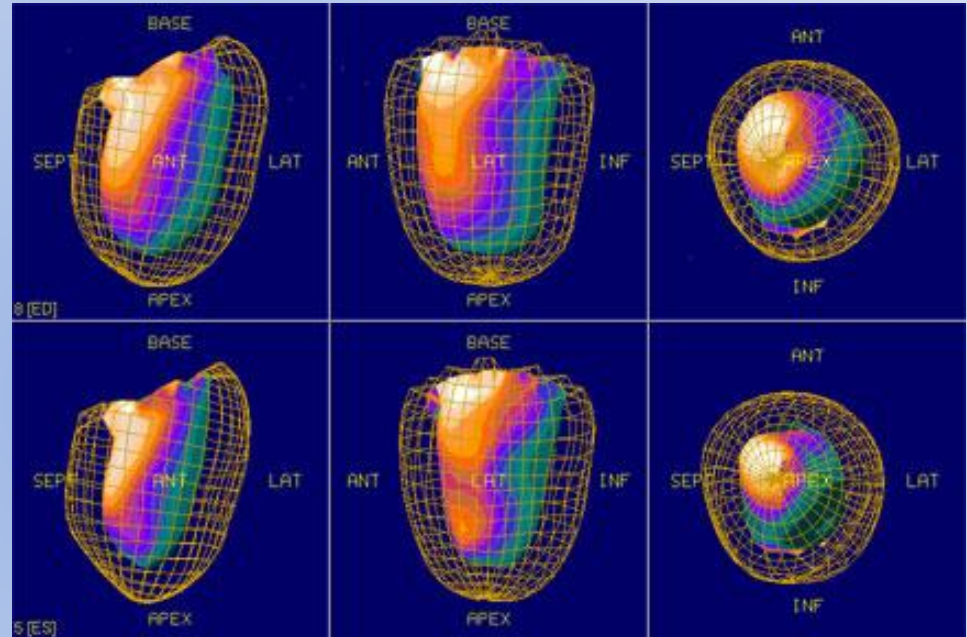
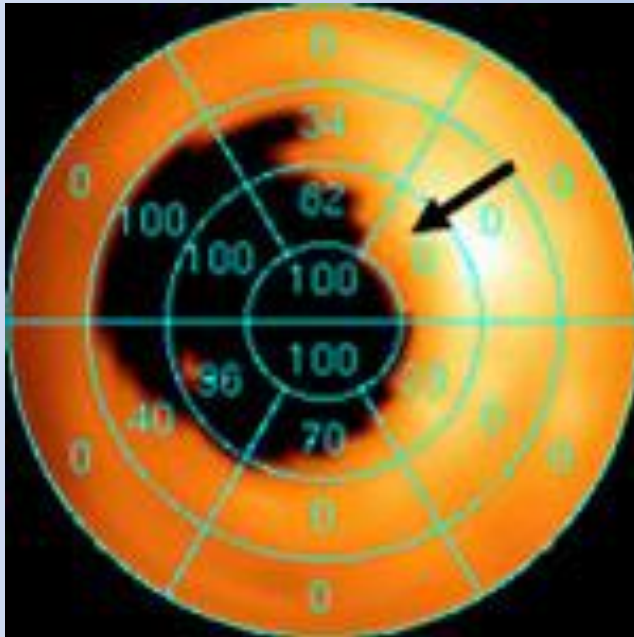
ОФЭКТ/КТ благодаря полностью интегрированной системе многослойной КТ, позволяет получить подробную картину нарушения кровоснабжения миокарда

Задачи применения ПЭТ

- ✓ Ранняя диагностика стенозирующего поражения коронарных артерий (на доклинической стадии)
- ✓ Оценка эффективности медикаментозного и хирургического лечения ИБС
- ✓ Оценка жизнеспособности миокарда, диагностика обратимых форм дисфункции миокарда



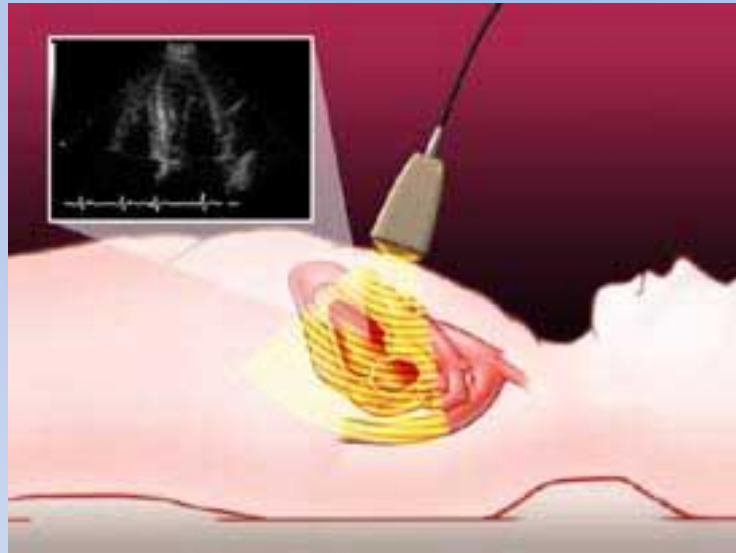
ПЭТ



Позитронно-эмиссионная томография – **золотой стандарт** для определения эффекта от аортокоронарного шунтирования (до операции) и отбора больных на оперативное лечение

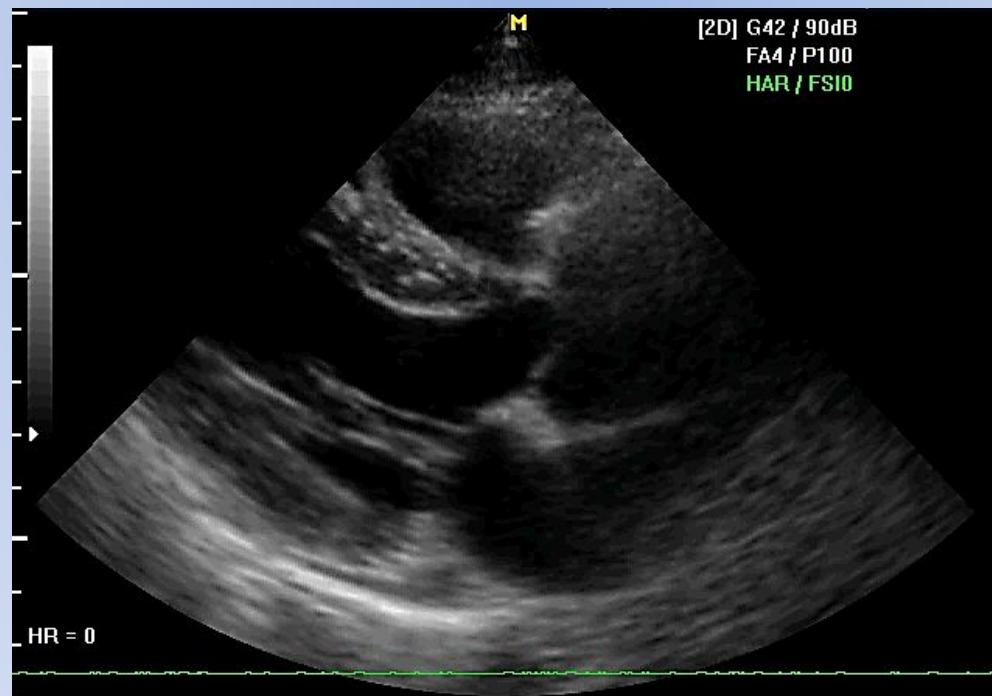
Эхокардиография

Эхокардиография с использованием «рутинных», «традиционных» режимов исследования (В-, М-, цветное картирование кровотока, импульсно-волновой доплер) играет ведущую роль в оценке нарушений гемодинамики у пациентов с ишемической болезнью сердца и в диагностике ее осложнений.



Tissue Harmonic Imaging - тканевая или 2-я гармоника

Tissue Harmonic Imaging (THI, тканевая или 2-я гармоника) - технология выделения гармонической составляющей колебаний внутренних органов, вызванных прохождением сквозь тело базового ультразвукового импульса. Улучшается качество изображения, линейное и контрастное разрешение у пациентов с повышенным весом.



Pulse Inversion Harmonic или тканевая инверсная гармоника

Pulse Inversion Harmonic или тканевая инверсная гармоника - технология выделения гармонической составляющей колебаний внутренних органов, вызванных прохождением сквозь тело базового и инверсного ультразвуковых импульсов. Наиболее целесообразно применение технологии инверсной гармоники при исследовании движущихся тканей (сосуды, сердце) и трудновизуализируемых тканей (с похожей акустической плотностью), таких как опухоли.



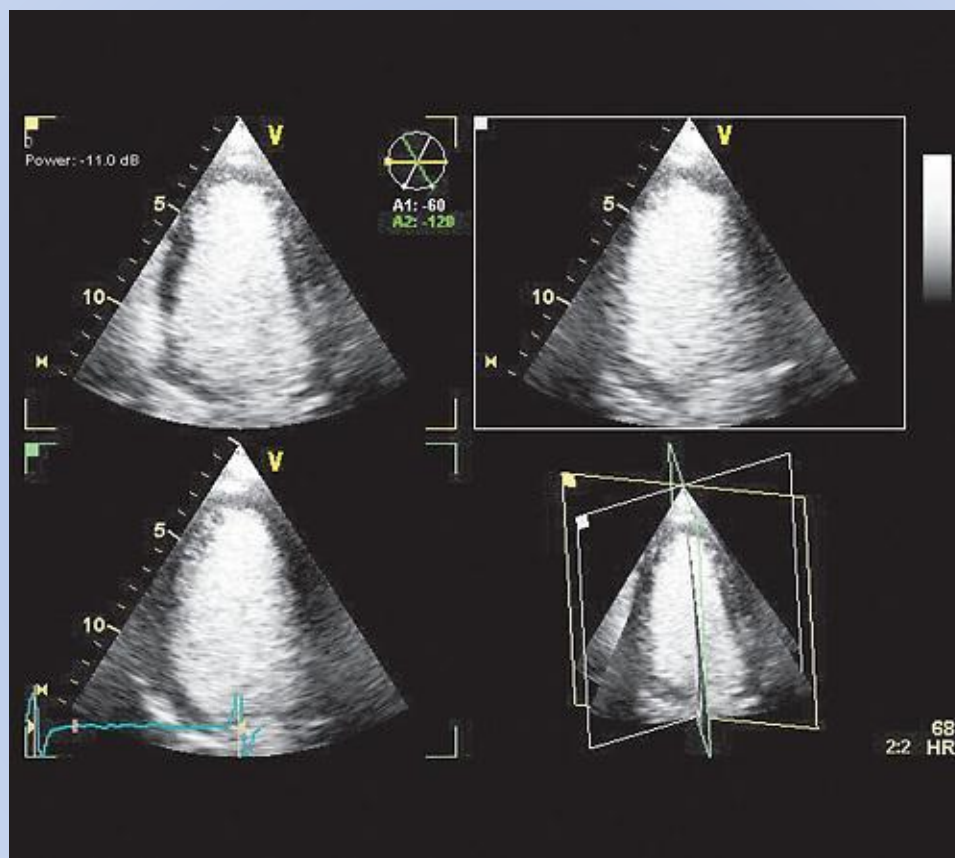
Контрастная эхокардиография

Контрастная эхокардиография - применяется для контрастирования правых камер сердца при подозрении на дефект, или левых камер сердца для исследования перфузии миокарда.

Информативность метода контрастирования левых камер сердца сопоставима со сцинтиграфией миокарда.

Недостатками методики являются инвазивный ее характер и высокая цена эхоконтрастного препарата.

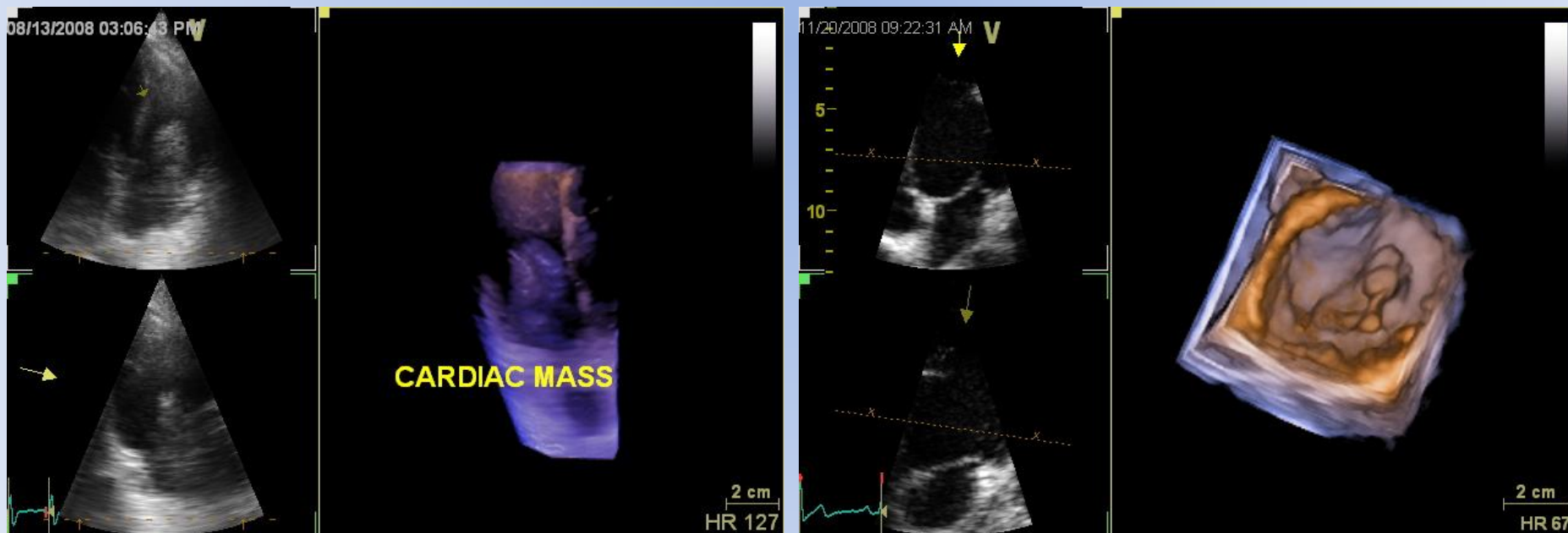
Контрастная эхокардиография



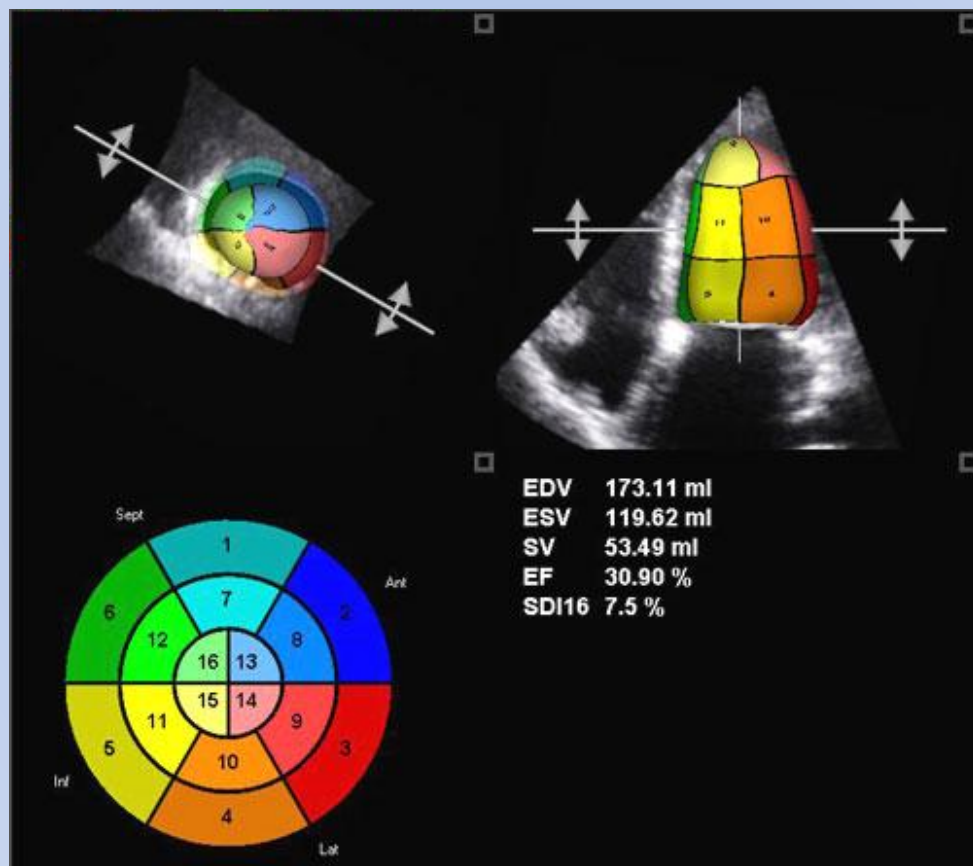
Визуализация с контрастированием стенки ЛЖ для анализа сократимости и расчета фракции выброса при многомерной визуализации и 4D полнообъемной визуализации

3D и 4D технологии в эхокардиографии

Трехмерное и четырехмерное моделирование сердца - компьютерный анализ изображения и построение объемного изображения камер сердца, створок клапанов, кровотока и т. д.



3D и 4D технологии в эхокардиографии

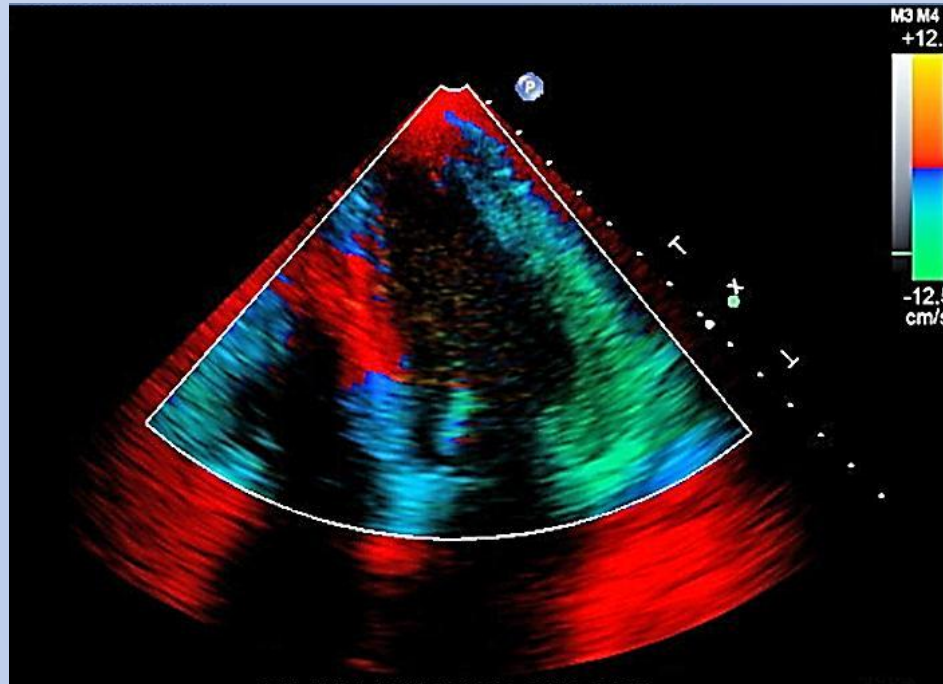


4D объемное количественное описание, полученное посредством системы Vivid 7 Dimension в реальном времени

Тканевой доплер (Tissue Velocity Imaging, Tissue Miocardial Imaging, Doppler Tissue Imaging)

- тканевой цветовой (Color Tissue Velocity Imaging)
- тканевой нелинейный, «искривленный», или C- режим (C-mode)
- тканевой нелинейный доплер, или C-режим (C- mode)
- тканевой импульсноволновой (Pulsed Wave Tissue Velocity Imaging)
- тканевой след (Tissure Traking)
- доплер оценки деформации и скорости деформации (Strain, Strain Rate)
- векторный анализ движения эндокарда (Vector Velocity Imaging)

Тканевой доплер (Tissue Velocity Imaging, Tissue Miocardial Imaging, Doppler Tissue Imaging)



- выявление признаков ишемии
- оценка жизнеспособности миокарда у больных ИБС
- выявление и оценка диастолической дисфункции
- выявление и оценка нарушений систолической функции

Тканевой импульсноволновой доплер (Pulsed Wave Tissue Velocity Imaging)

С созданием PW TDI появилась возможность оценить продольную функцию миокарда, выявить ее ранние нарушения. PW TDI позволяет получить количественную информацию о движении практически каждого сегмента миокарда и даже отдельных миокардиальных слоев каждого из сегментов в разных фазах сердечного цикла.

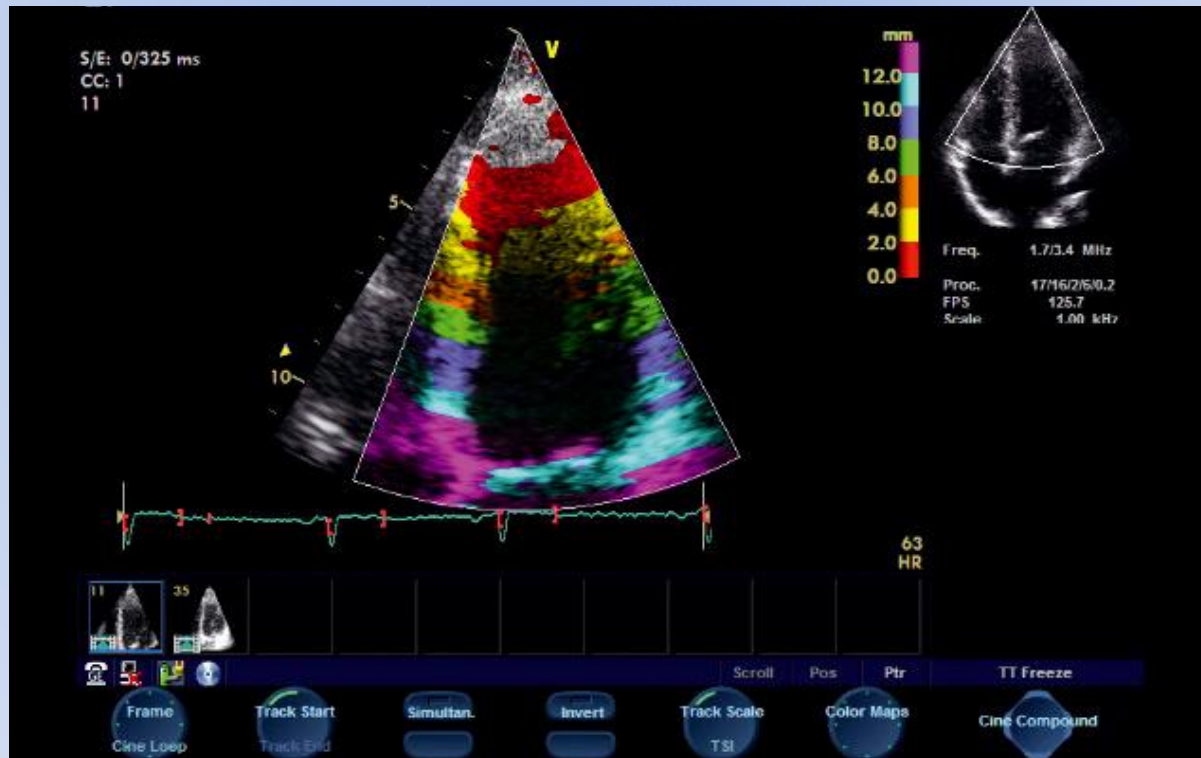
Настоящим прорывом в диагностике ранних нарушений систолической и диастолической функций желудочков стало использование PW TDI фиброзных колец атриовентрикулярных клапанов (ФК АВК).



Тканевой след (Tissue Tracking)

Позволяет быстро оценить амплитуду продольного смещения миокарда желудочков и других сердечных структур по направлению к его верхушке во время систолы желудочков.

Данный режим позволяет визуально оценить систолическую функцию миокарда и выявить нарушения локальной сократимости



Допплер оценки деформации и скорости деформации (Strain, Strain Rate)

Деформация любого трехмерного объекта возникает одновременно во всех трех плоскостях. В систолу желудочков происходит продольное укорочение, радиальное (поперечное) утолщение и циркулярное укорочение волокон.

Стенки миокарда также деформируются в трех направлениях: продольном, поперечном и круговом. **Strain** и **Strain rate** позволяют оценить состояние миокарда в каждом сегменте стенки сердца.

Основное значение изучения параметров деформации заключается в диагностике острой ишемии миокарда и разных форм ишемической дисфункции.

Допплер оценки деформации и скорости деформации (Strain, Strain Rate)



Продольная деформация ЛЖ методом 2D Strain полученная в 4-х камерном верхушечном сечении (траектория и расположение акустических маркеров)

Тканевой доплер и стресс-ЭХОКГ

Режимы постпроцессинговой обработки стали шагом вперед в развитии метода TDI и открыли новые перспективы для совершенствования методик стресс-эхокардиографии (стресс-ЭхоКГ).

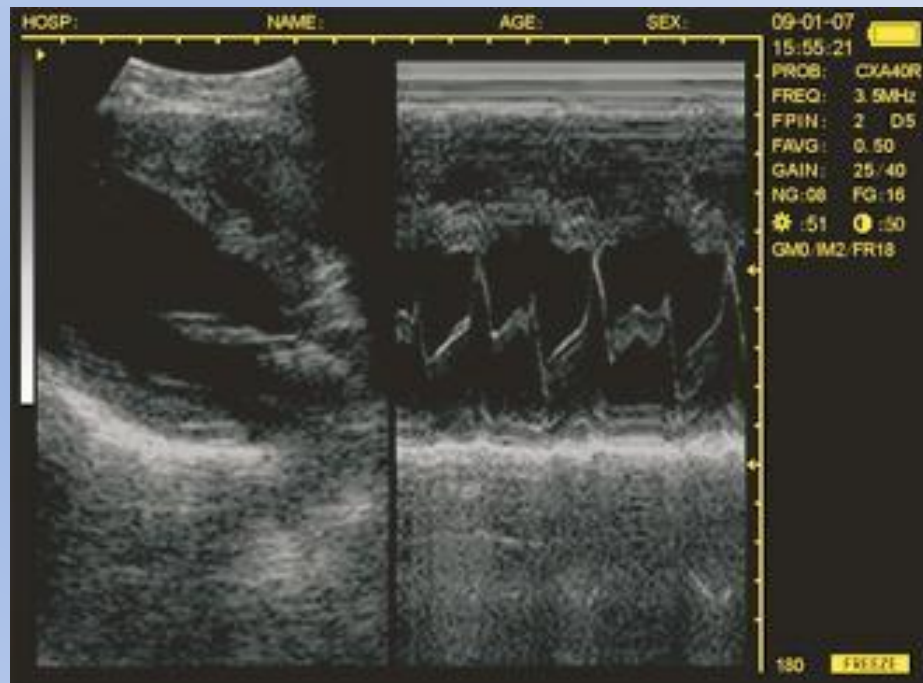
Стресс-ЭхоКГ широко используется в клинической практике, однако имеет определенные недостатки: зависимость качества исследования от квалификации врача, качества визуализации эндокарда и, главным образом, **субъективности оценки** нарушений локальной сократимости миокарда.

Карманные УЗИ сканы – неотложная диагностика на дому?

Устройство сравнимо по размеру со смартфоном, что позволяет его носить с собой и проводить незамедлительную диагностику на месте осмотра пациента.



Карманные УЗИ сканы – неотложная диагностика на дому?



Карманные УЗИ сканеры обеспечивают высокое качество изображения и могут быть оснащены полным набором стандартных датчиков



Современные медицинские технологии предоставляют нам широкий выбор диагностических возможностей, важно выбрать наилучшую в конкретной клинической ситуации



Выбор методов диагностики заболеваний ССС должен определяться прежде всего **клинической картиной и конкретными задачами**, стоящими перед врачом.

Кроме того, необходимо учитывать особенности каждого конкретного метода: показания и противопоказания к его применению, преимущества и недостатки, ограничения в использовании, зависящие как от характеристик самого метода, так и от состояния больного, возможности метода в оценке характера и тяжести поражения коронарного русла и миокарда, его прогностические возможности.



Спасибо за внимание!