

Компьютерная томография

История развития компьютерной томографии

Первые этапы развития компьютерной томографии

| Год | Событие |
|------|---|
| 1895 | V. Roentgen открывает новый вид излучения |
| 1917 | H. Radon дает математическое обоснование реконструкции изображения поперечного сечения объекта по результатам измерений пропускаемого излучения |
| 1934 | В.И. Феоктистов создал первый рентгеновский томограф |
| 1953 | S. Brawn и M. Swit получили первое ПЭТ-изображение |
| 1962 | E.Kuhl и P.Edwards ,использовав в качестве источника излучения радиоактивный ^{131}I , произвели математическую реконструкцию для получения трансаксиального изображения черепа. |

1963

А.М. Cormack описывает (но отличным от Радона способом) методику расчета распределения коэффициентов поглощения лучей рентгена в теле человека.



Его метод был основан на многочисленных измерениях поглощения тонкого рентген пучка , проходящего через тело под различным углом, что давало возможность получать тонкий поперечный срез.

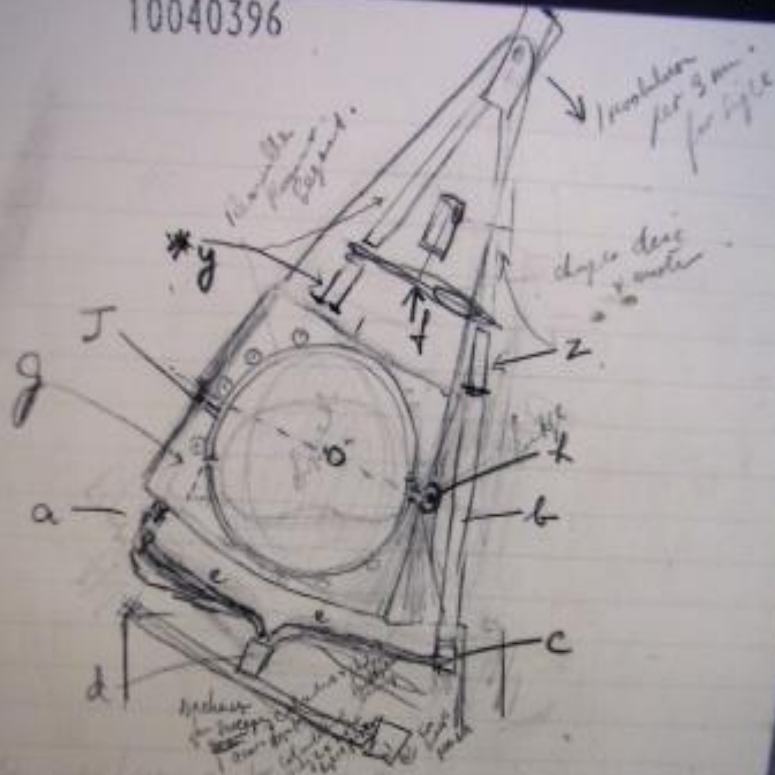
1969

английский инженер-физик Г.Хаунсфилд из фирмы EMI сконструировал «ЭМИ-сканер» — первый компьютерный рентгеновский томограф



Ещё в 1967 г. Х. независимо от Кормака начал работать над своей КАТ-системой, начав с гамма-лучей, как и Кормак, и разработал схему, похожую на схему Кормака. Для гамма-лучей сохраняется тот же принцип, что и для рентгеновских. Х. разработал иную математическую модель, используя большой компьютер для обработки данных и внедрил томографический метод исследования в практику.

10040396



Метод был основан на измерении и сложной компьютерной обработке разности ослабления рентгеновского излучения различными по плотности тканями

Оригинальный эскиз из блокнота Хаунсфилда

$$HU = \frac{\mu_X - \mu_{\text{water}}}{\mu_{\text{water}} - \mu_{\text{air}}} \times 1000$$

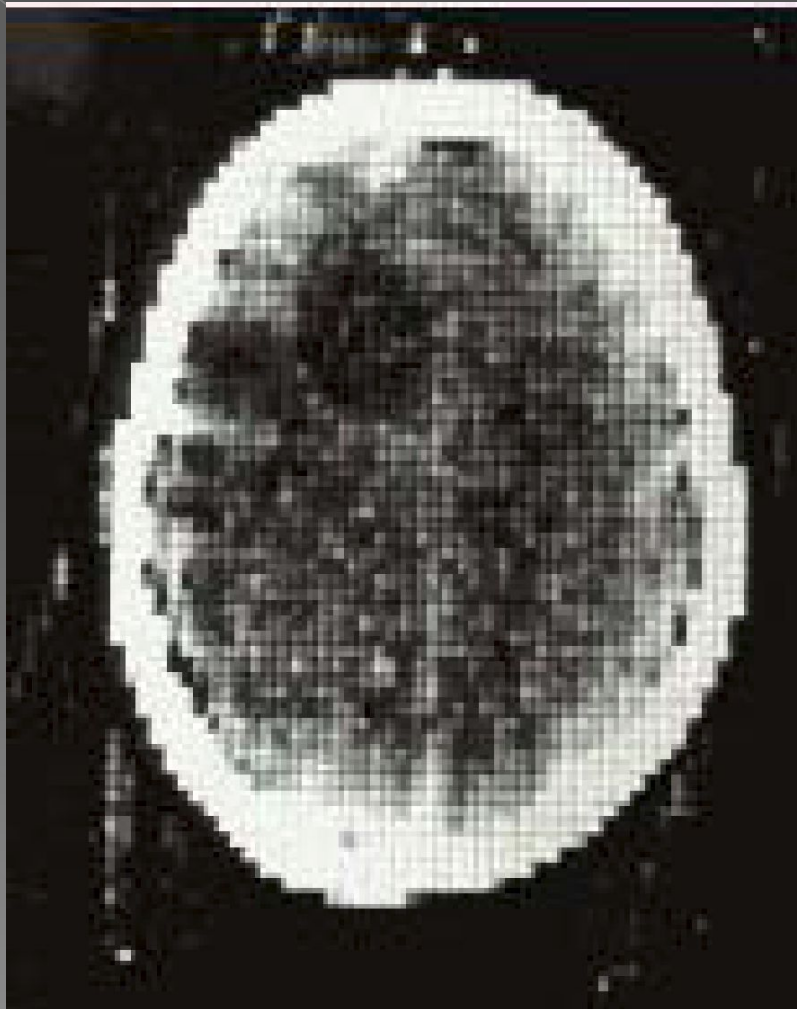
Уравнение плотности тканей



- Первые КТ были «шаговыми», т.е. система «трубка–детекторы» делала оборот в одну сторону и потом останавливалась (дальнейшее движение ограничивали высоковольтные кабели), при этом стол томографа перемещался на толщину среза.

1972

была сделана первая сканограмма
головного мозга женщины с подозрением
на его поражение, и полученное
изображение отчетливо показало наличие
темной округлой кисты





Первые рентгеновские компьютерные томографы были предназначены только для исследования головного мозга.

Этапы совершенствования аппаратов и моделей



КТ нового поколения  КТ 3-го поколения 

Этапы совершенствования аппаратов и моделей



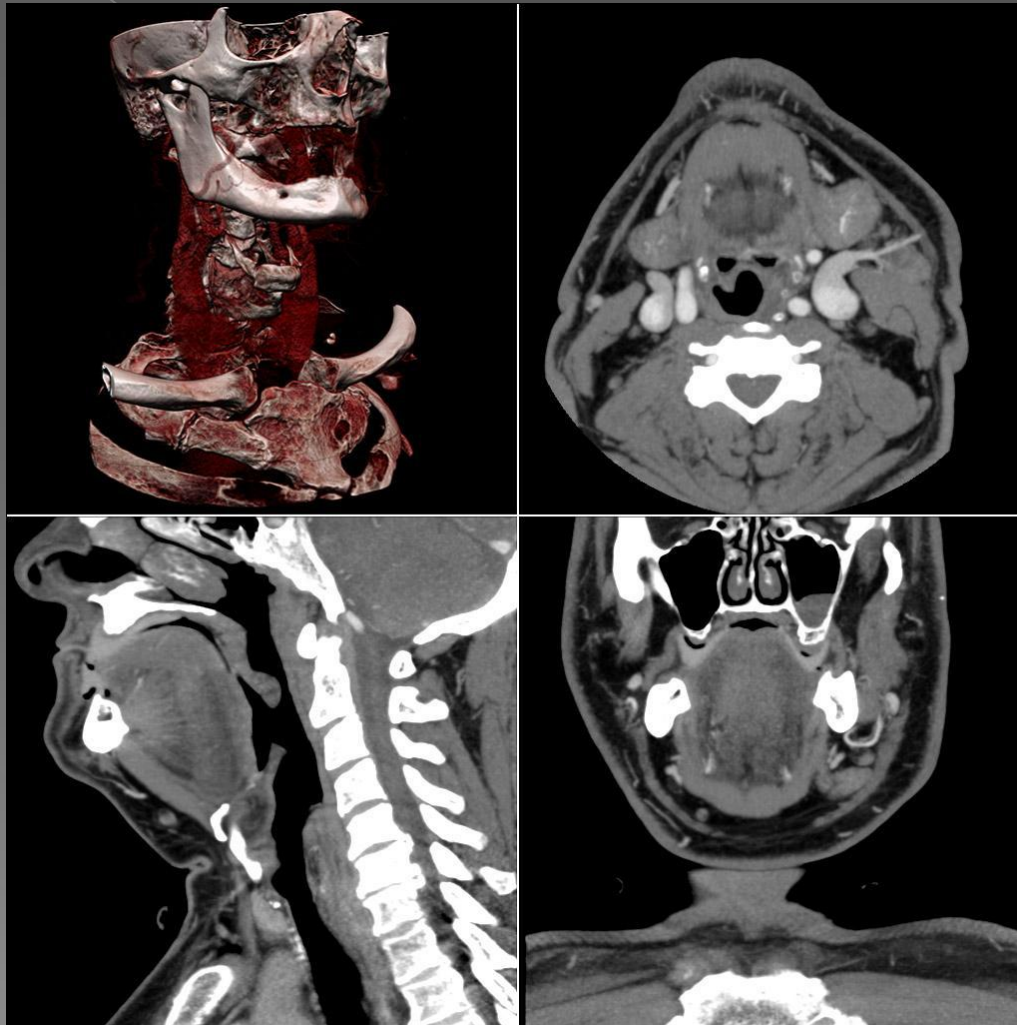
Спиральный КТ



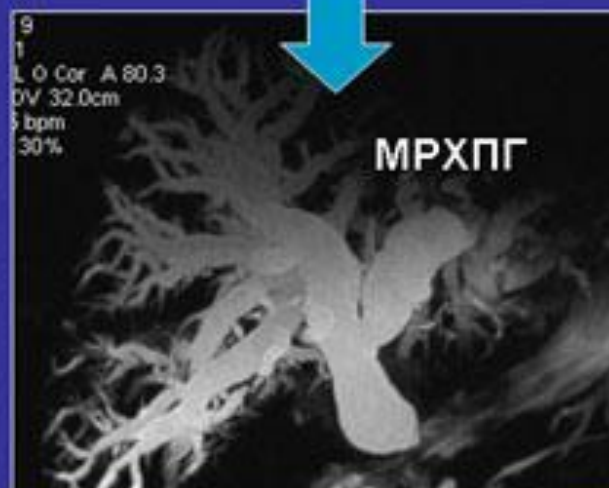
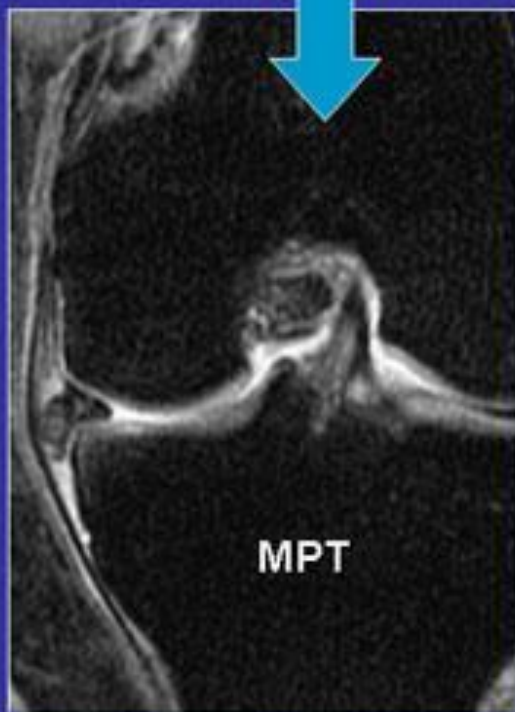
Мультиспиральный КТ

| Год | Событие |
|------------|---|
| 1975 | Вводится в эксплуатацию первый компьютерный томограф для исследования всего тела |
| 1979 | J.H. Hounsfield и A.M. Cormack получают Нобелевскую премию по медицине |
| 1989 | W.A. Calender и P. Vok проводят первое клиническое исследование с применением спирального компьютерного томографа |
| 1998 | Появляются первые 4-спиральные компьютерные томографы (мультиспиральные) |
| 2000 | Появляются комбинированные системы ПЭТ-КТ в клинической практике |
| 2001 | Появляются 16-спиральные компьютерные томографы |
| 2004 | Появляются 64-спиральные компьютерные томографы временем оборота трубки, равным 0,3 сек, |
| 2005 | Появляются мультиспиральные компьютерные томографы с 2 трубками |

Сегодня есть возможность получать 3-х мерные реконструкции в режиме реального времени , а так же методики виртуальной КТ-ангиоскопии, колоно-, бронхо-, пельвио-уретро-, цистоскопии и подобные



От инвазивной к неинвазивной диагностике

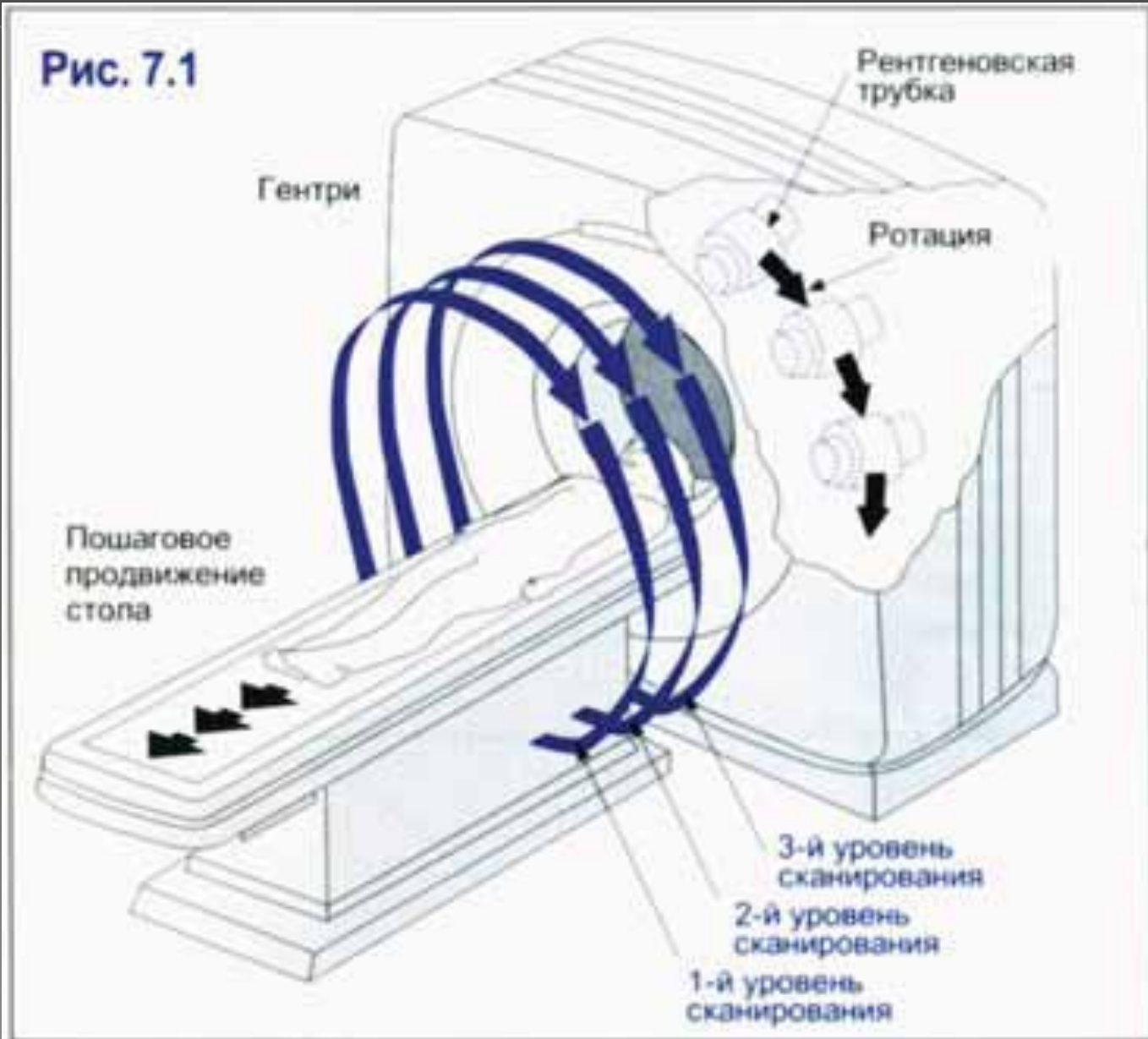


Теоретические основы компьютерной томографии

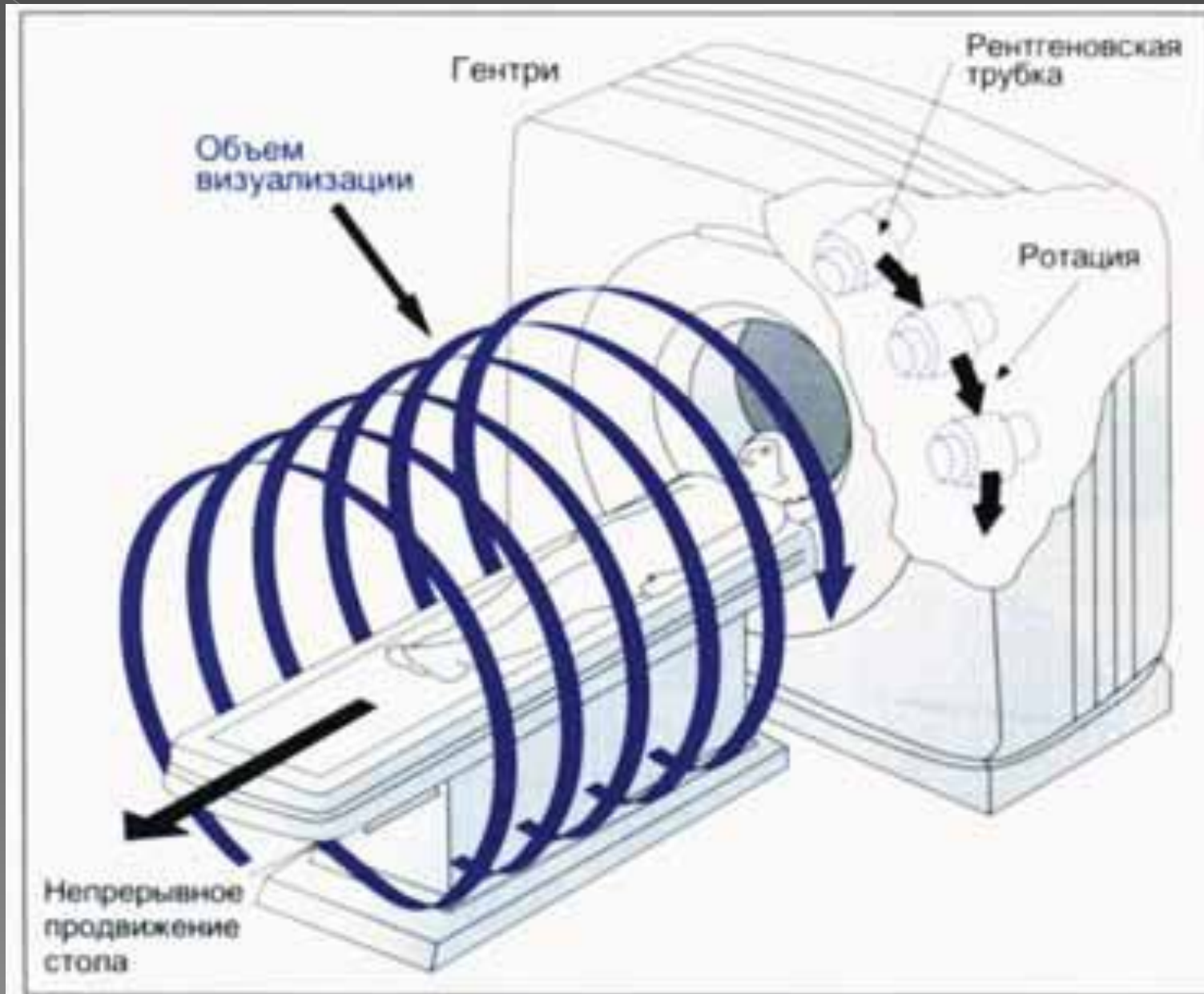
Компьютерная томография (КТ)

- Метод рентгенологического исследования, основанный на получении послойных изображений с помощью компьютерных реконструкций

Пошаговая КТ



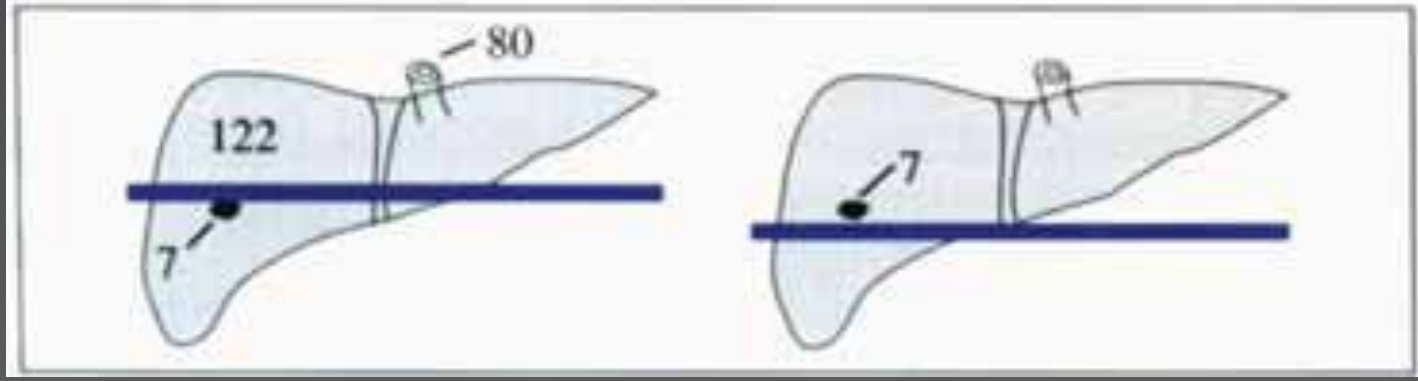
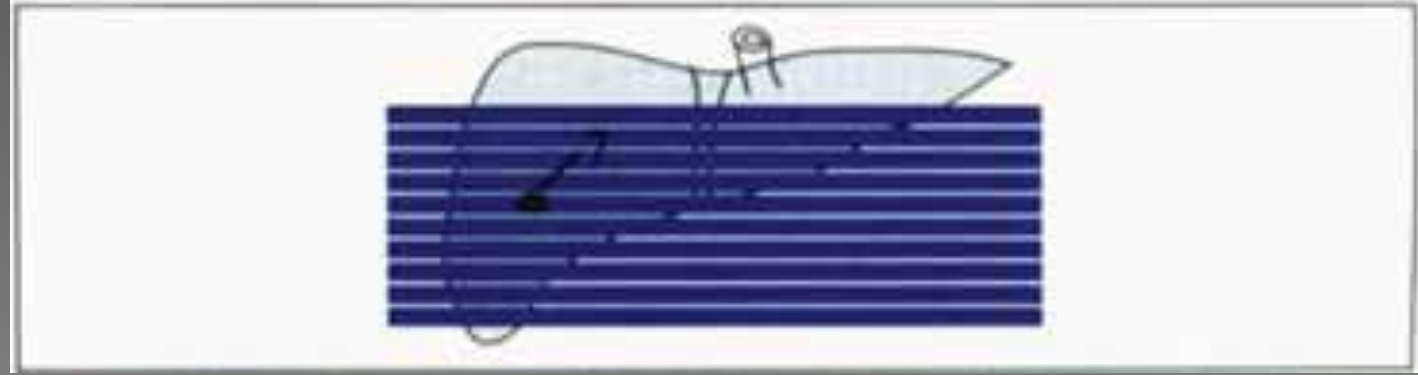
Спиральная КТ



Сравнение традиционной и спиральной КТ

Спиральная КТ

Традиционная КТ



ТОПОГРАММА



В начале исследования, при продвижении стола пациента с постоянной скоростью внутрь гентри, получают цифровую рентгенограмму «сканограмму» или «топограмму»

Основные правила чтения компьютерных томограмм

Анатомическая ориентация

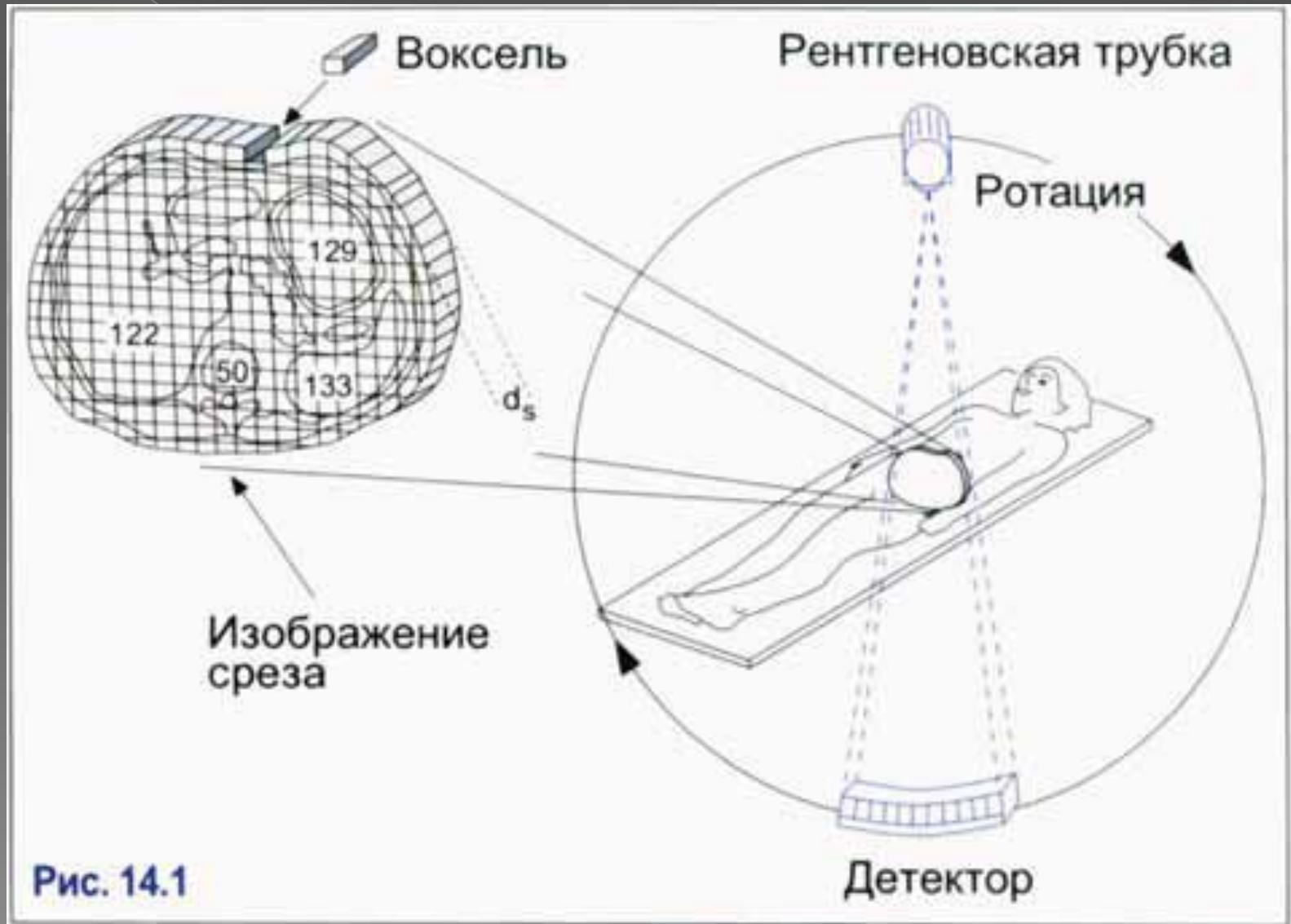
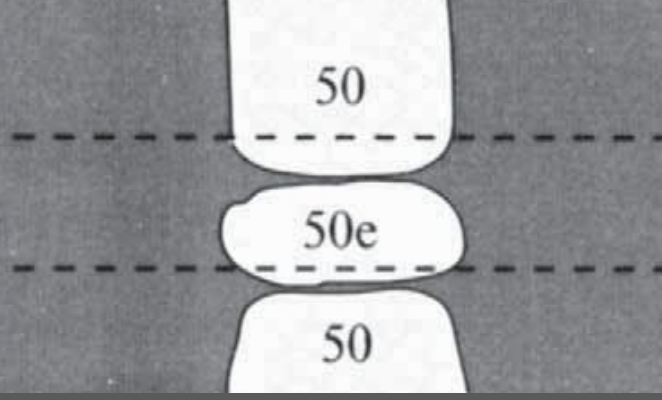
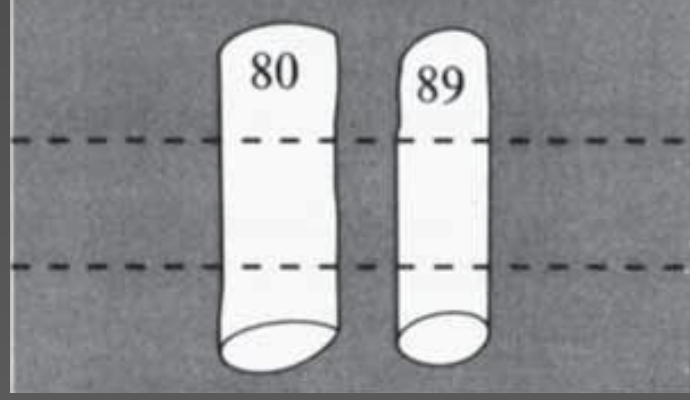
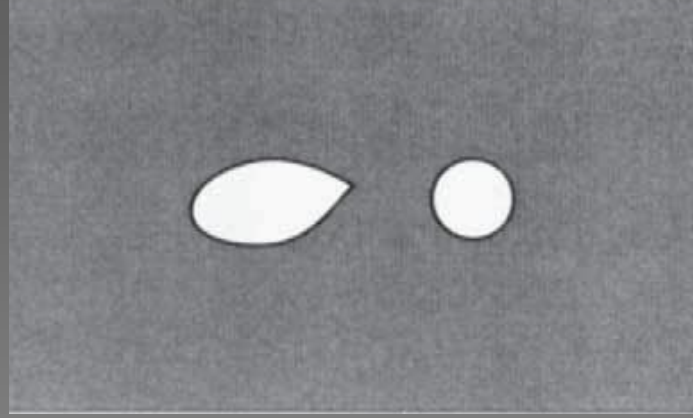


Рис. 14.1

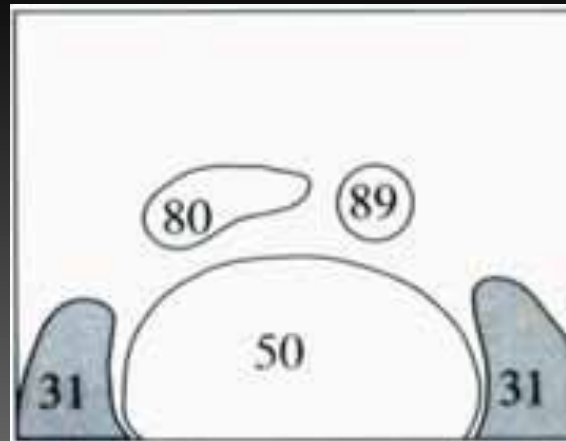
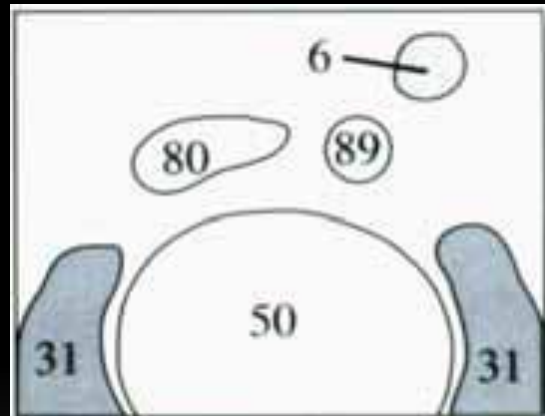
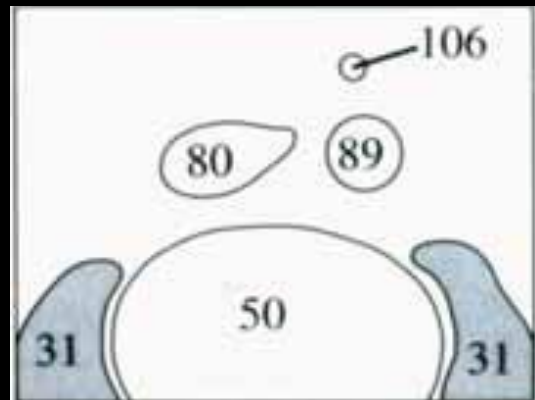
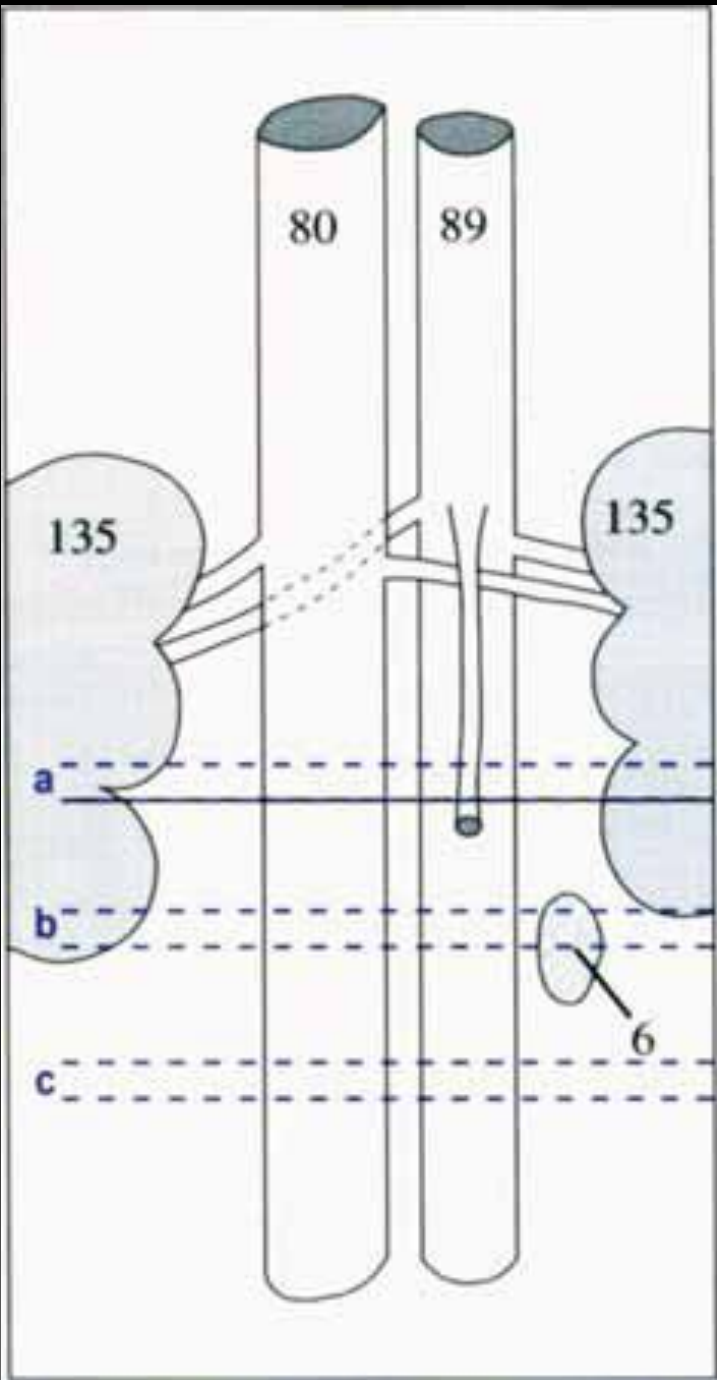
Эффекты частного объема

Изображение на томограмме

Уровень сечения



РАЗЛИЧИЕ МЕЖДУ УЗЛОВЫМИ И ТРУБЧАТЫМИ СТРУКТУРАМИ



a

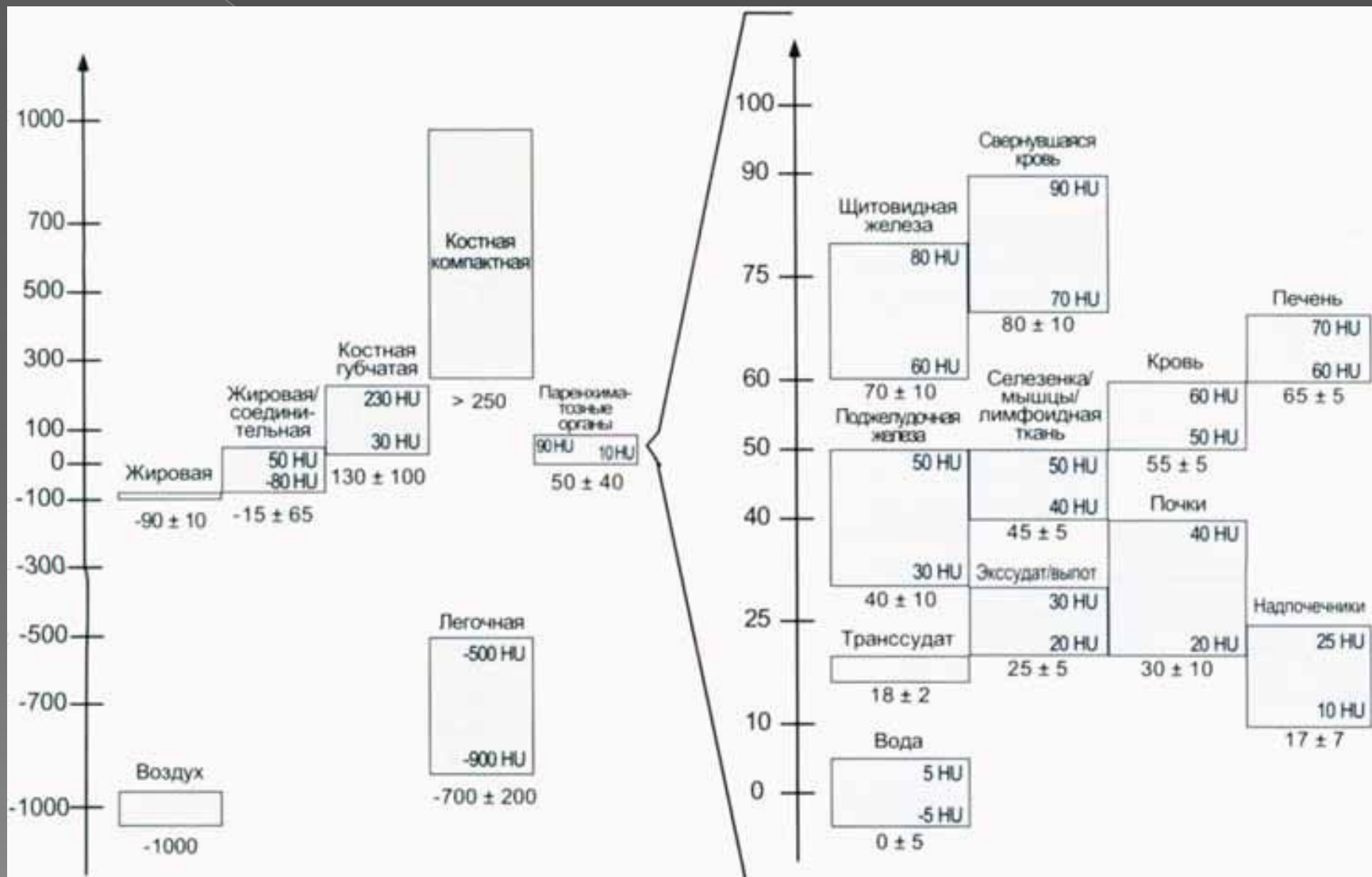
b

c

Уровни плотности различных типов тканей

- Современные аппараты способны охватить 4096 оттенков серой шкалы, которыми представлены различные уровни плотности в единицах Хаунсфилда (HU). Плотность воды произвольно была принята за 0 HU, воздуха за — 1000 HU, а за +1000 HU — плотность компактного вещества КОСТИ

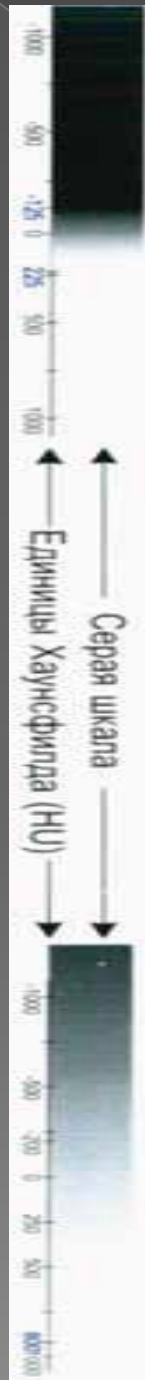
Шкала Хаунсфилда

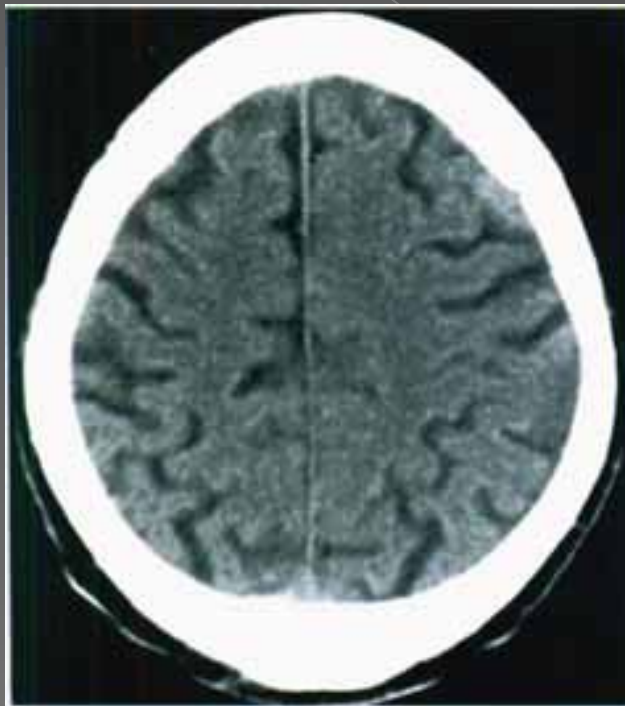
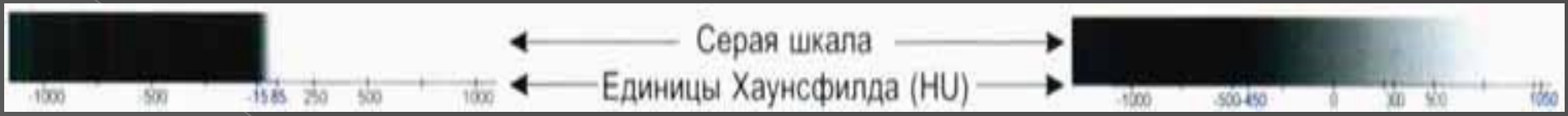


Мягкотканное
ОКНО

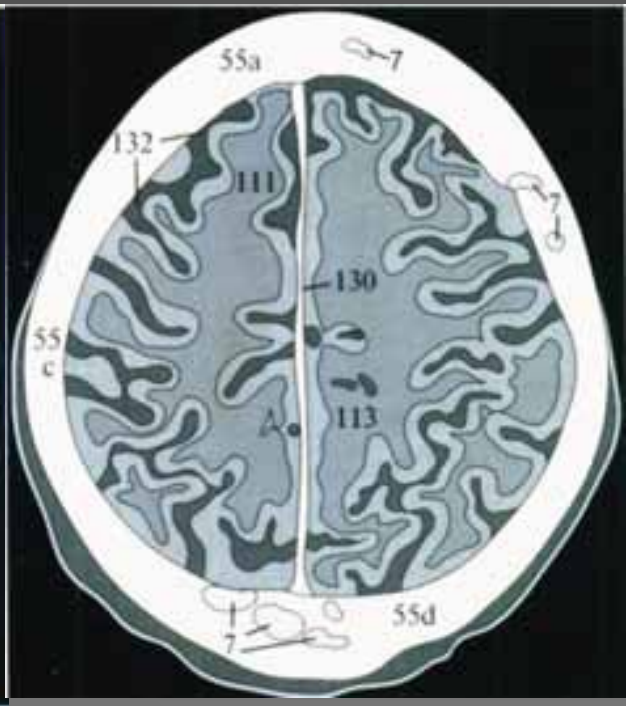


Легочное
ОКНО





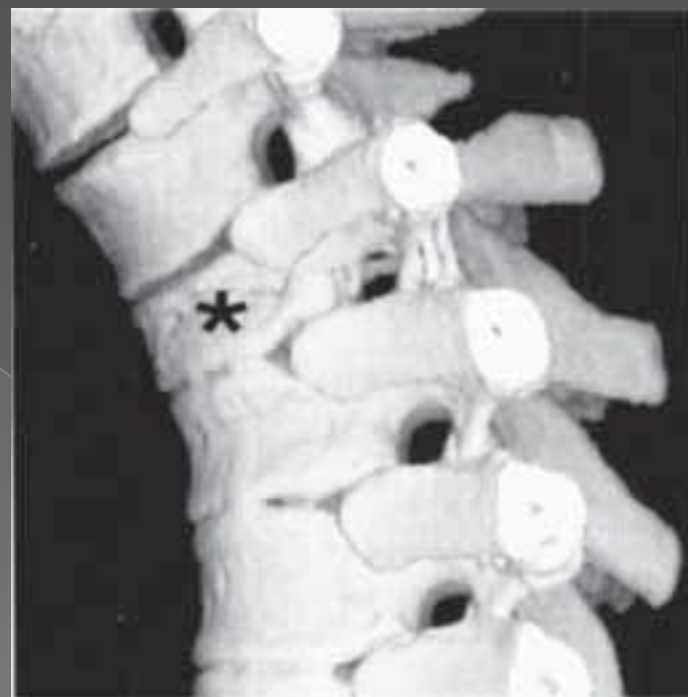
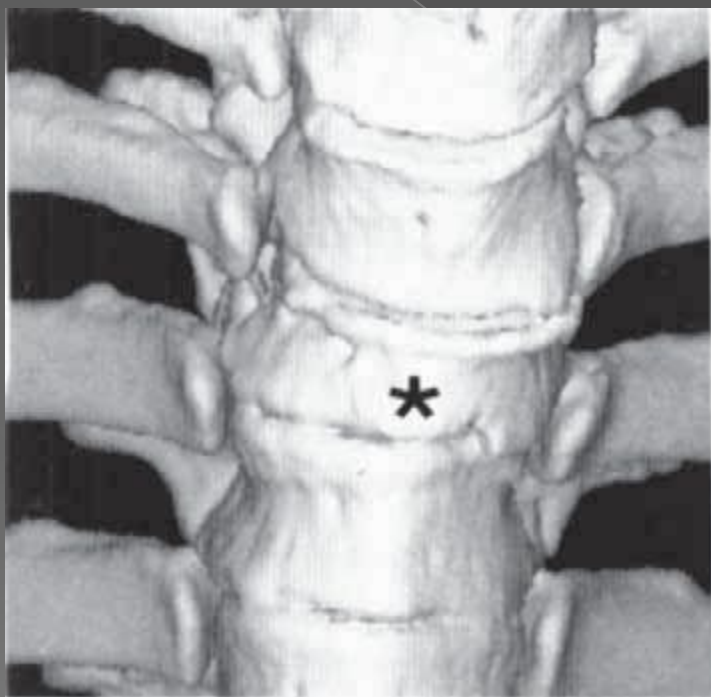
Мягкотканное
ОКНО



Костное
ОКНО

Некоторые методики КТ

Трехмерная реконструкция затененных поверхностей



КТ коронароангиография

- позволяет дать визуальную оценку артерий, питающих мышцу миокарда, определить наличие или отсутствие сужения просвета, характер локализации и распространенности патологии с максимальной степенью достоверности.

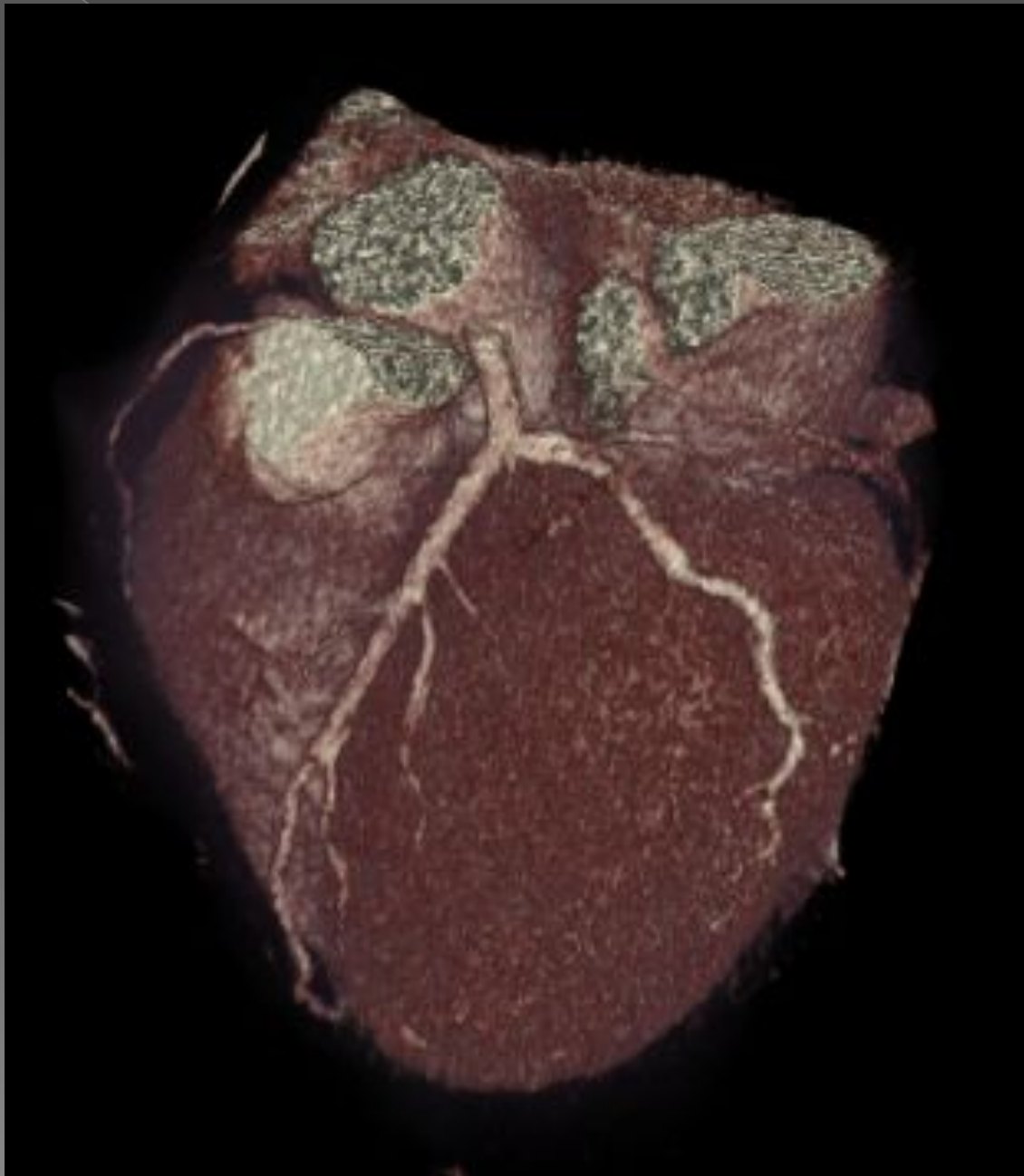
Абсолютных
противопоказаний к
проведению
мультиспиральной
компьютерной томографии
(МСКТ) и электронно-лучевая
томография (ЭЛТ) сердца
не существует

К относительным противопоказаниям можно отнести

- общее тяжелое состояние пациента (соматическое, психическое), делающее невозможным сохранение им неподвижности во время исследования и задержку дыхания в течение 15–30 с;
- беременность;
- избыточную массу тела пациента, превышающую максимально допустимую нагрузку на стол для данной модели томографа.

области применения МСКТ сердца и коронарных артерий:

- Выявление коронарного атеросклероза на основании выявления 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.

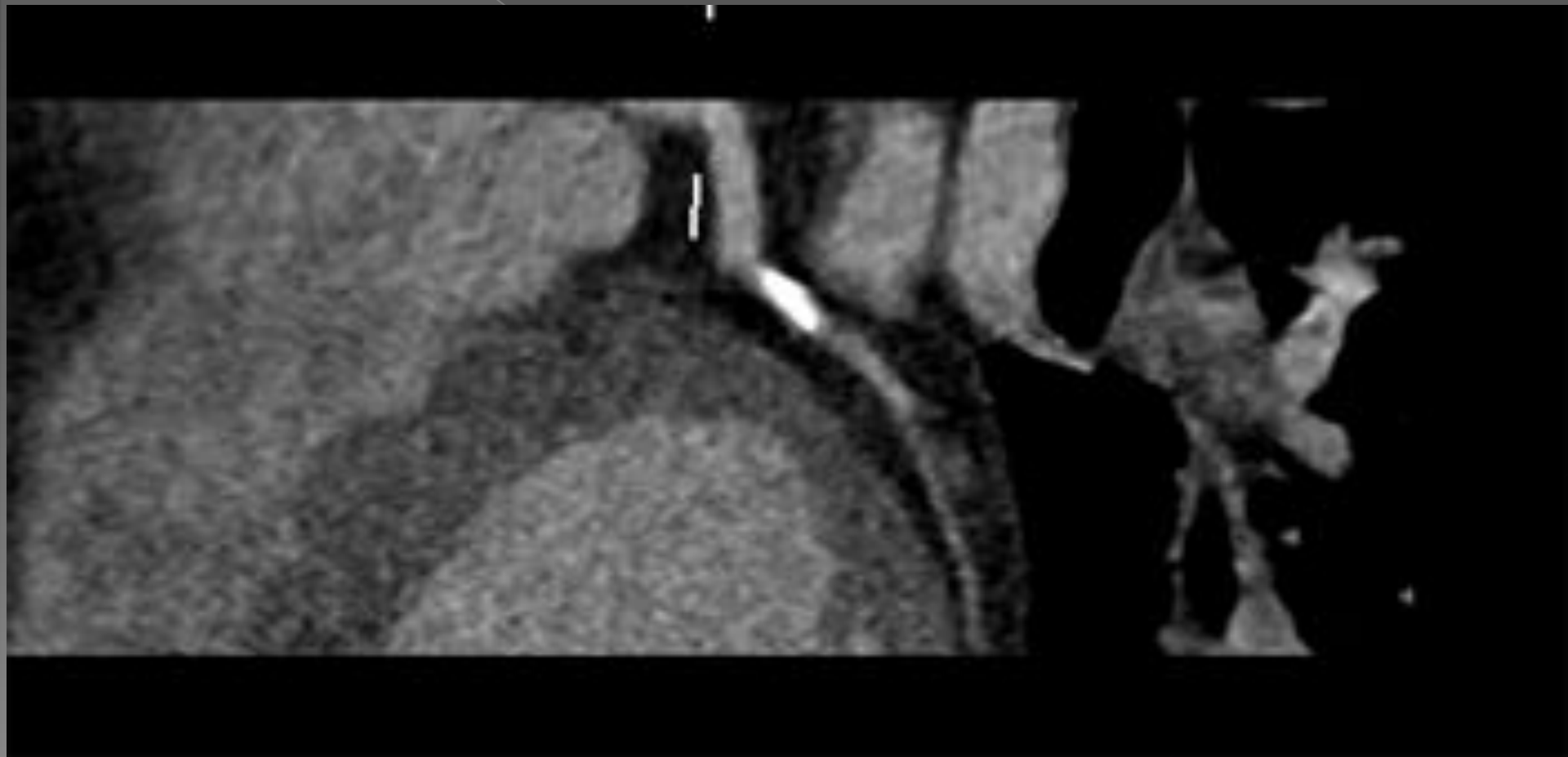


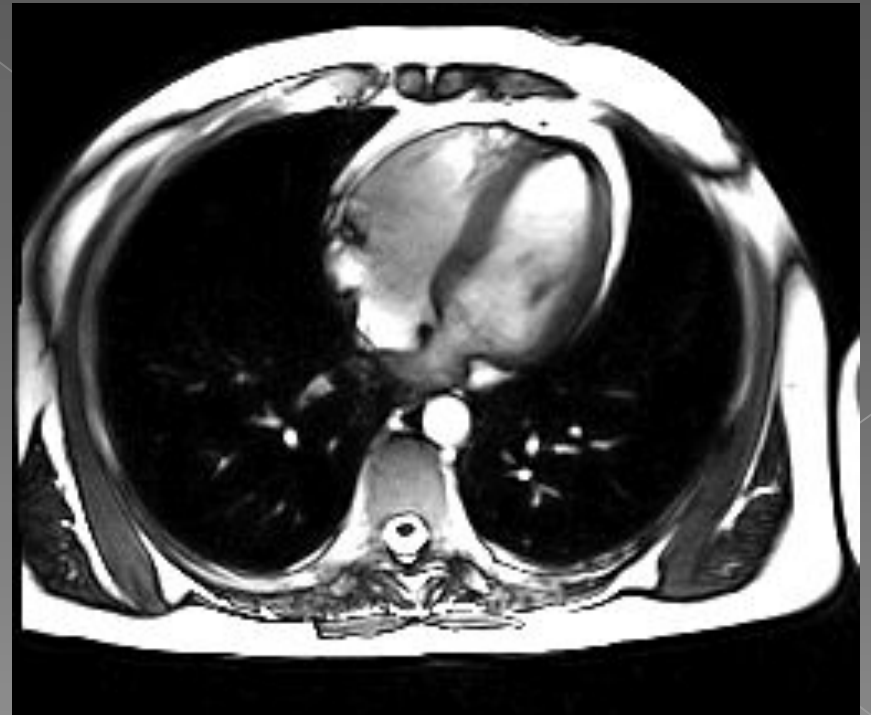
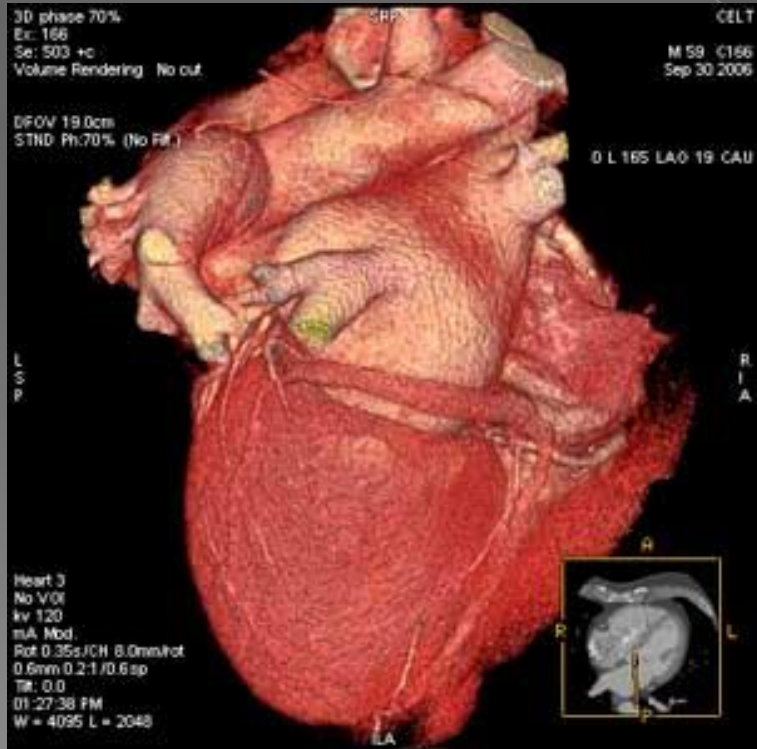
Трехмерная реконструкция изображения при мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) сердца и коронарографии. Видны кальцификаты с сужением просвета в сосудах сердца



Трехмерная
реконструкция
изображения
при
мультиспиральной
компьютерной
томографии
(МСКТ) сердца
и
коронарогра
фии. Видны
кальцификаты
с сужением
просвета в
сосудах
сердца.

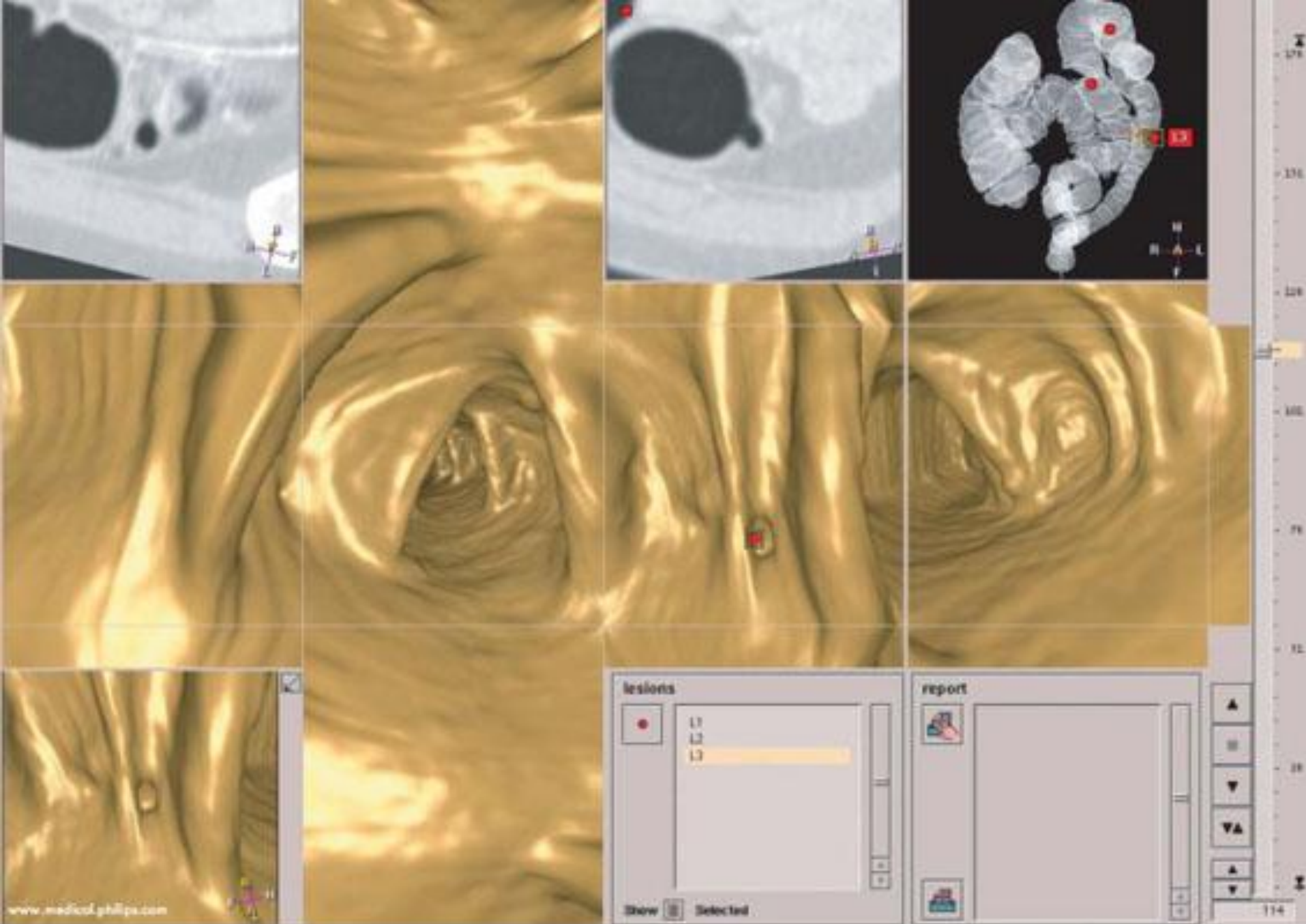
Изображение при компьютерной томографии (КТ) сердца и коронарографии. Виден кальцификат с сужением просвета в сосуде сердца



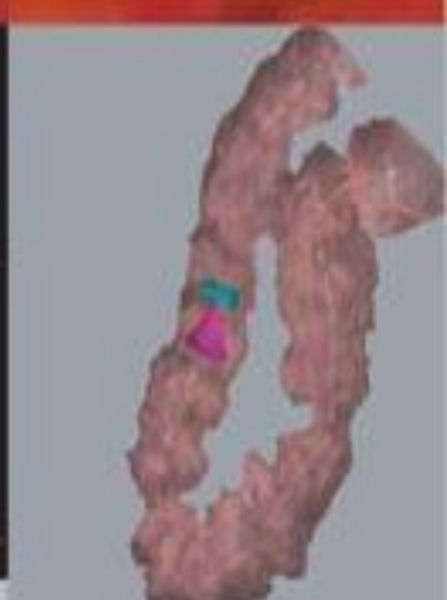
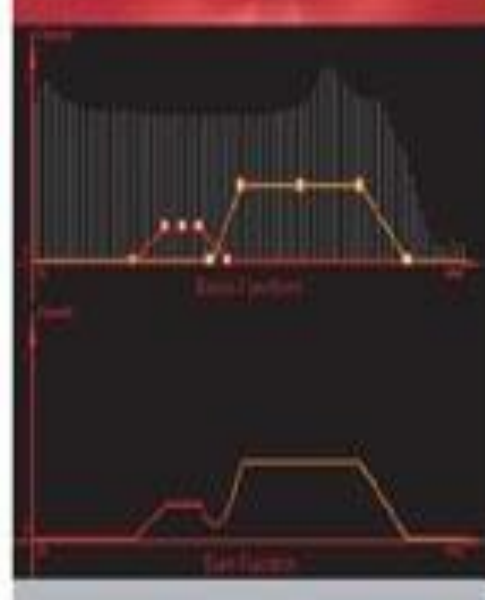


Виртуальная эндоскопия (ВЭ)

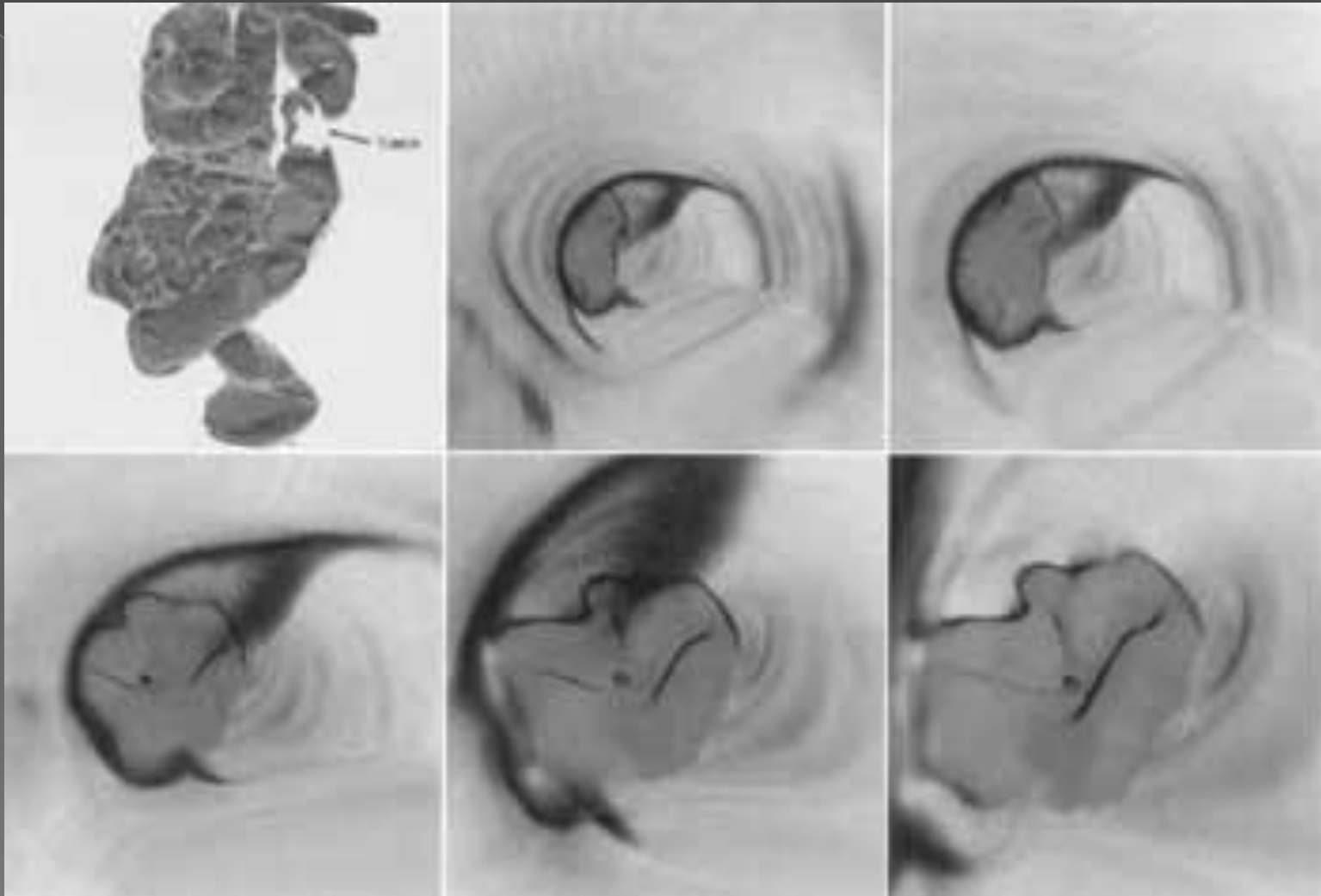
- Виртуальная эндоскопия (ВЭ) - сравнительно новый, перспективный вид исследования, сочетающий в себе возможности компьютерного моделирования и высокоскоростного рентгенологического или магнитно-резонансного сканирования.



Виртуальная Колоноскопия с трековыми позиционированием наследуемого



Виртуальная сигноскопия (слева) и колоноскопия (справа)



Виртуальная колонография - реконструкция трехмерного эндоскопического ("изнутри" просвета кишечника) изображения толстой кишки на основе данных спиральной компьютерной томографии. Определяется экзофитная полиповидная опухоль.

Благодарю за внимание



© Kai-hung Fung/Barcroft Media