



Методики лучевой диагностики

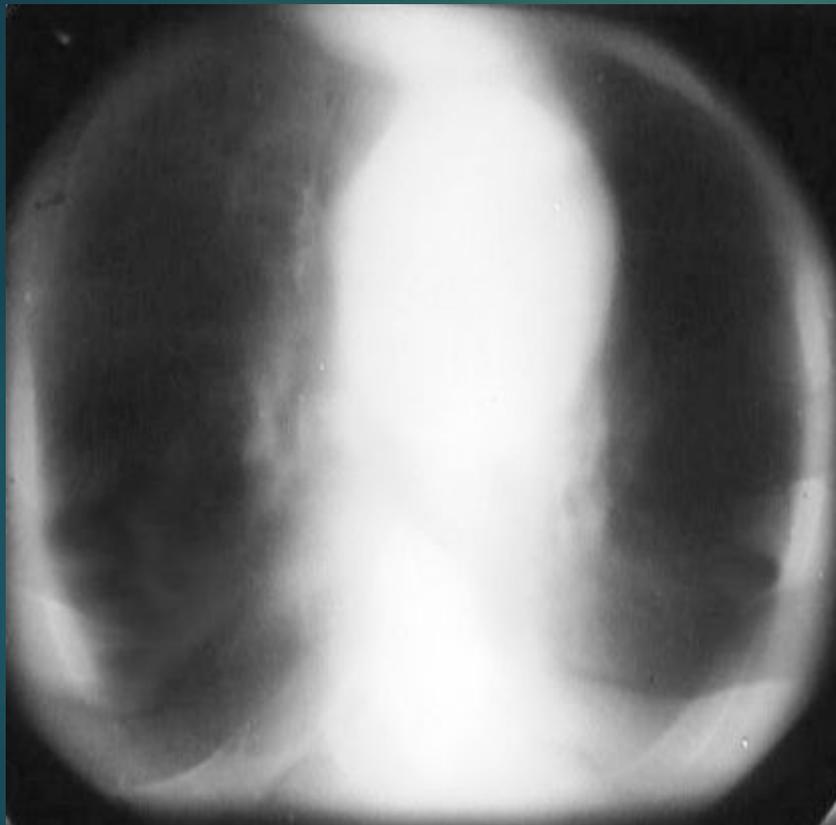
Методики лучевой диагностики

- ▶ Рентгенодиагностика
- ▶ Рентгеновская компьютерная томография
- ▶ Магнитно-резонансная томография
- ▶ Ультразвуковая диагностика
- ▶ Радионуклидная диагностика
- ▶ Тепловидение
- ▶ Рентгенохирургия

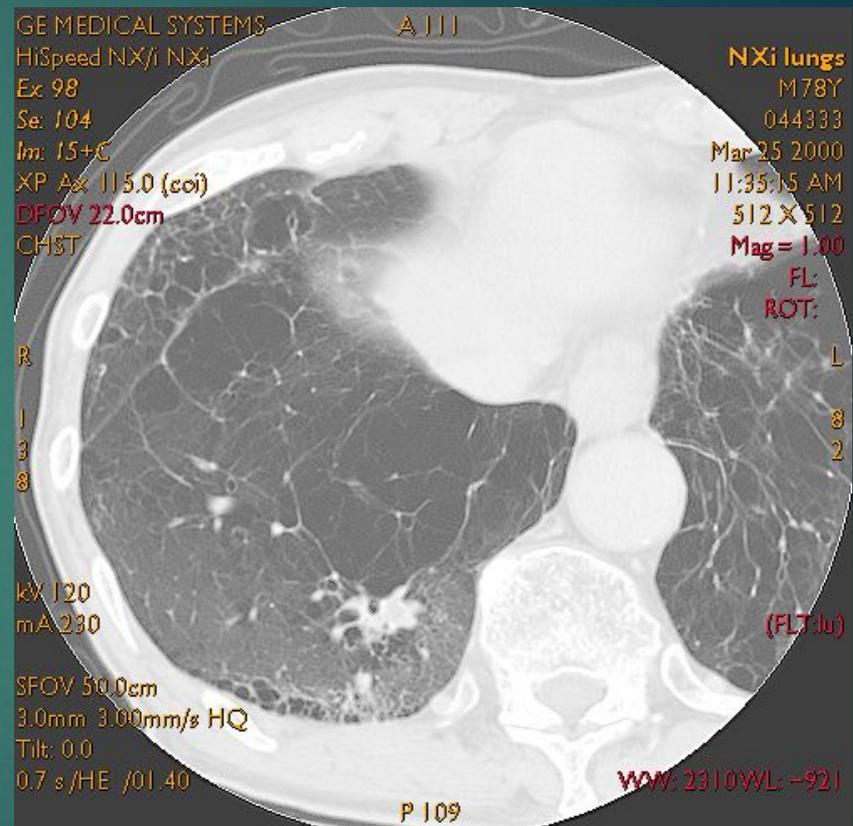


Компьютерная Томография

Эволюция томографии



Рентгеновская
продольная томография легких

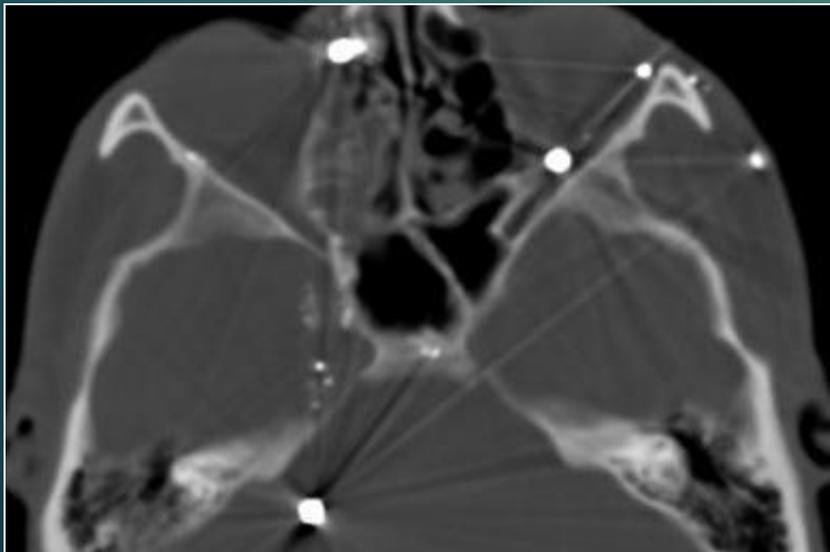
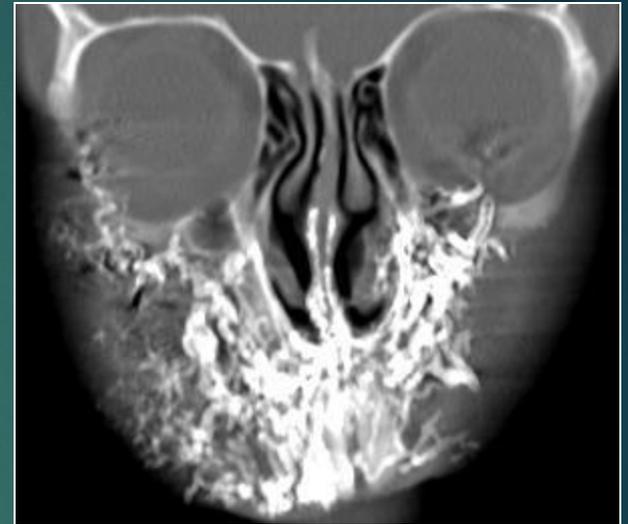


Компьютерная томография
легких

Компьютерная томография

Достоинства и преимущества	Недостатки и ограничения
Высокая разрешающая способность	Лучевая нагрузка
Короткое время выполнения	Ограничения функциональных исследований
Универсальность, стандартизация	Применение контрастных средств
Нет ограничений по тяжести состояния, строению тела и наличию инородных предметов	
Высокая пропускная способность	
Скрининг социально значимых заболеваний	

Артефакты



Хаунсфилдовские
артефакты

Создатели компьютерной томографии



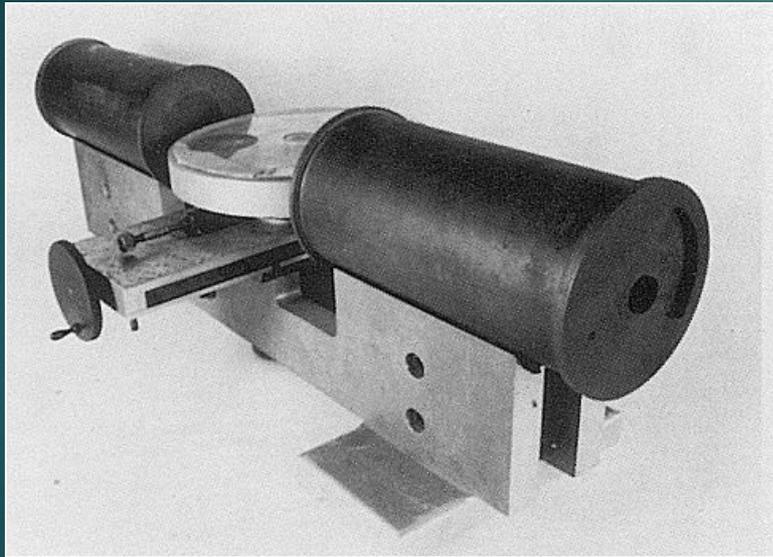
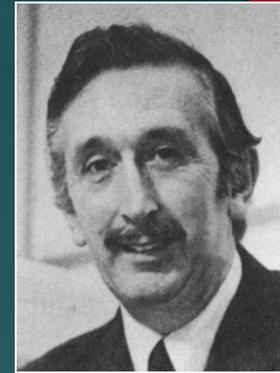
Годфри Хаунсфилд



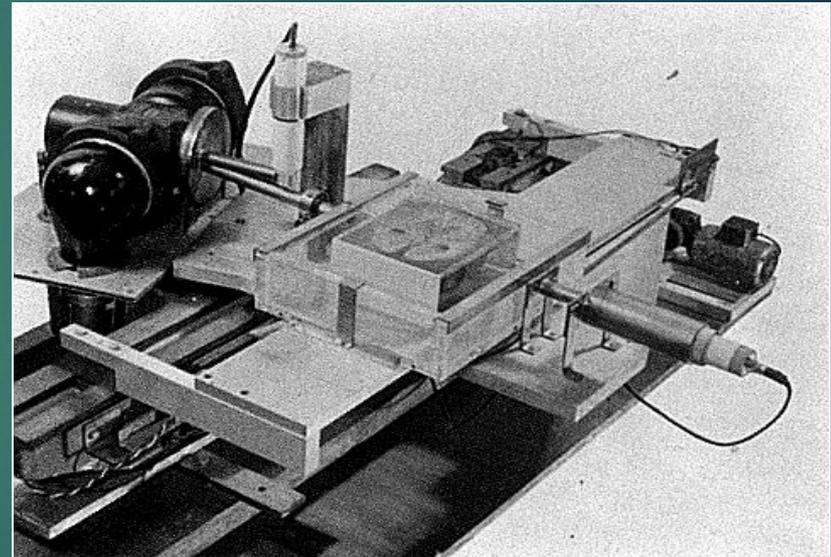
Алан М.Кормак

Нобелевские лауреаты за создание метода

История развития КТ



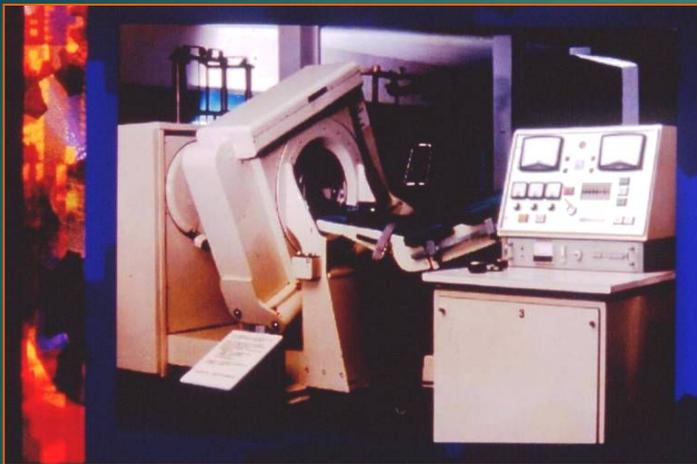
Экспериментальная установка
А. Кормака



Экспериментальная
установка
Г. Хаунсфилда

Первый КТ в мире (EMI, 1972)

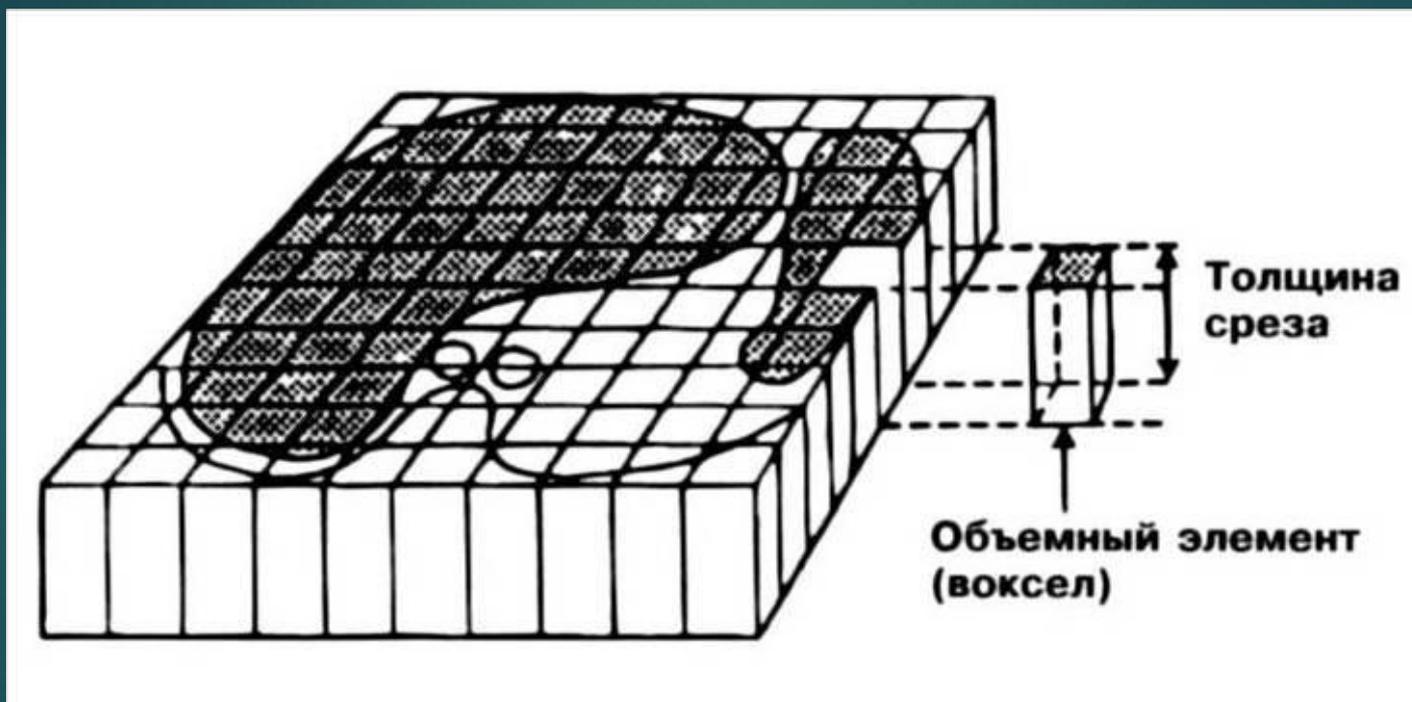
Только для исследования головного мозга



История развития компьютерной томографии

- 1972 G. Hounsfield создал первый КТ (EMI).
- 1976 Первый в мире КТ для всего тела
- 1978 Первый КТ в СССР, ЦКБ, радиологический корпус
- 1979 G. Hounsfield и A. McCormac - Нобелевская премия.
- 1984 D.Boyd – создание электронно-лучевого томографа.
- 1989 Создание спиральных КТ (Toshiba, Siemens).
- 1993 Первый в России спиральный КТ, ЦКБ.
- 1998 Создание мультиспирального КТ – 4 среза.
- 2002 Создание МСКТ – 16 срезов.
- 2005 Создание МСКТ – 64 среза.

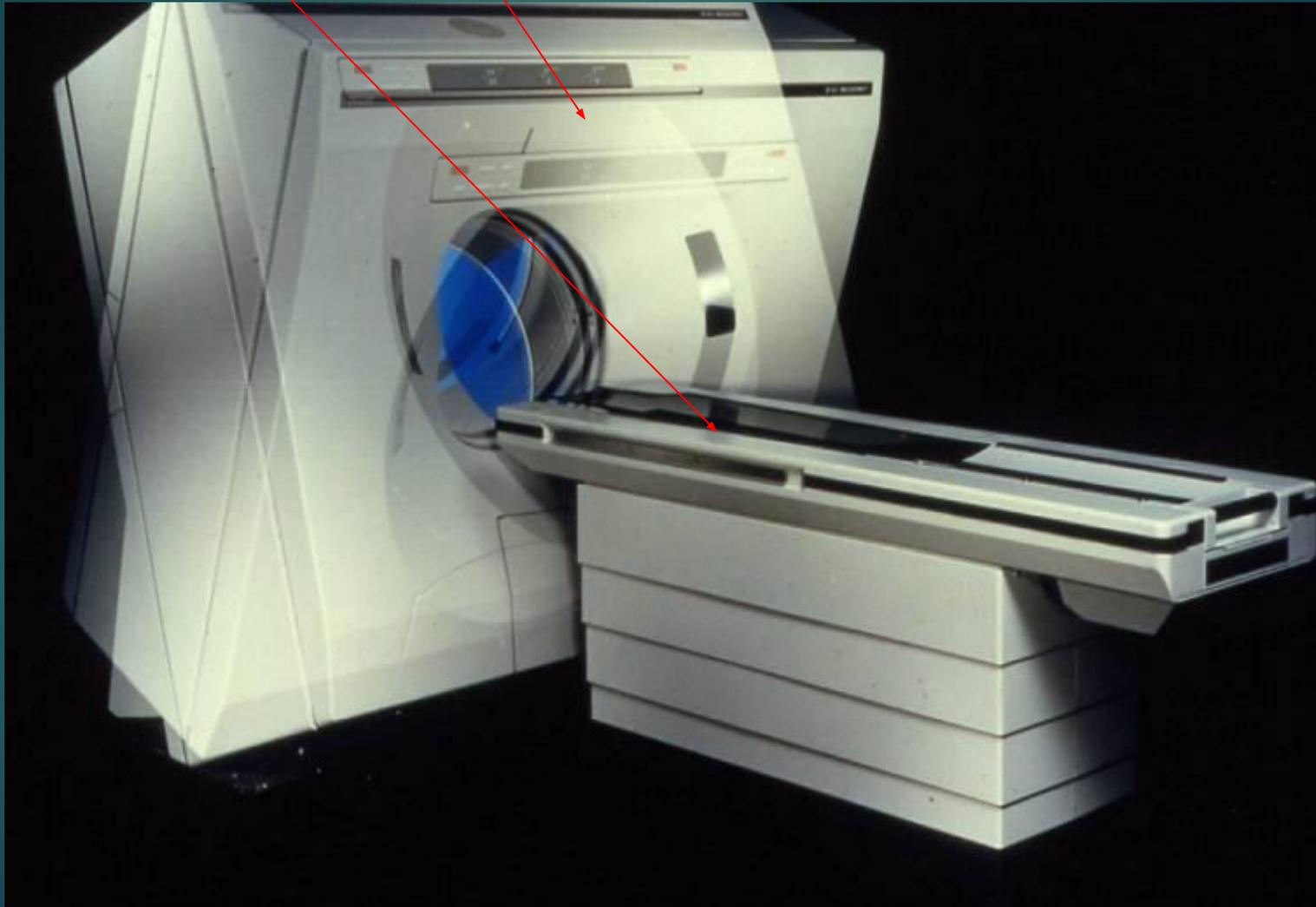
Визуализируемый срез ткани, разделенный на элементы объема - воксели



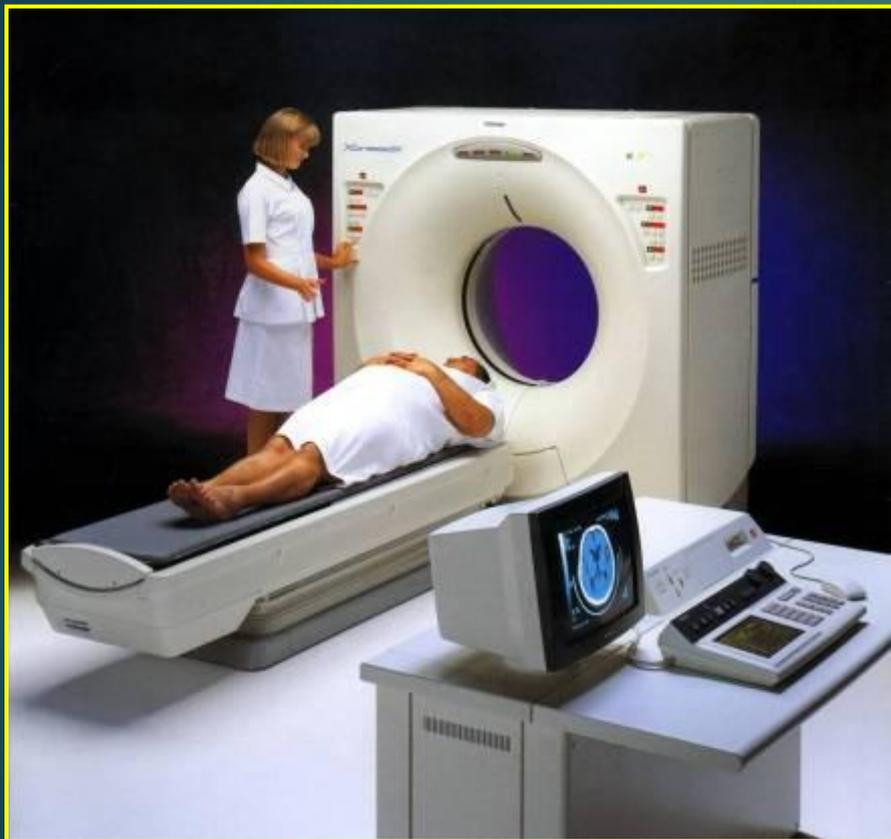
Поглощение в каждом вокселе определяет яркость (оттенок серой шкалы) соответствующего пиксела на окончательном двумерном изображении

Компьютерный томограф

(ложемент и гентри с вариантами наклона)



Спиральный КТ



Наклон гентри
от -30° до $+30^\circ$



Длина сканирования 100 см







Шкала Хаунсфилда

- ▶ При томографировании тела пациента создается карта *рентгеновских коэффициентов поглощения*, которые выражаются в единицах *Hounsfield (HU)*, названных так по имени изобретателя метода, где 0 HU соответствует уровню поглощения дистиллированной ВОДЫ, а минус 1000 HU - сухого воздуха. Коэффициент поглощения костной ткани - плюс 800-1000 HU. Эти коэффициенты называются *денситометрическими показателями*, с помощью которых определяют плотность тканей в любой точке измеряемого слоя.
- ▶ Денситометрические показатели вычисляются как результат общего поглощения рентгеновских лучей в объемном элементе (вокселе) среза КТ и являются суммой всех содержащихся в нем коэффициентов поглощения различных тканей в области измерения. Измерение плотностных показателей влияет на диагностику заболеваний.

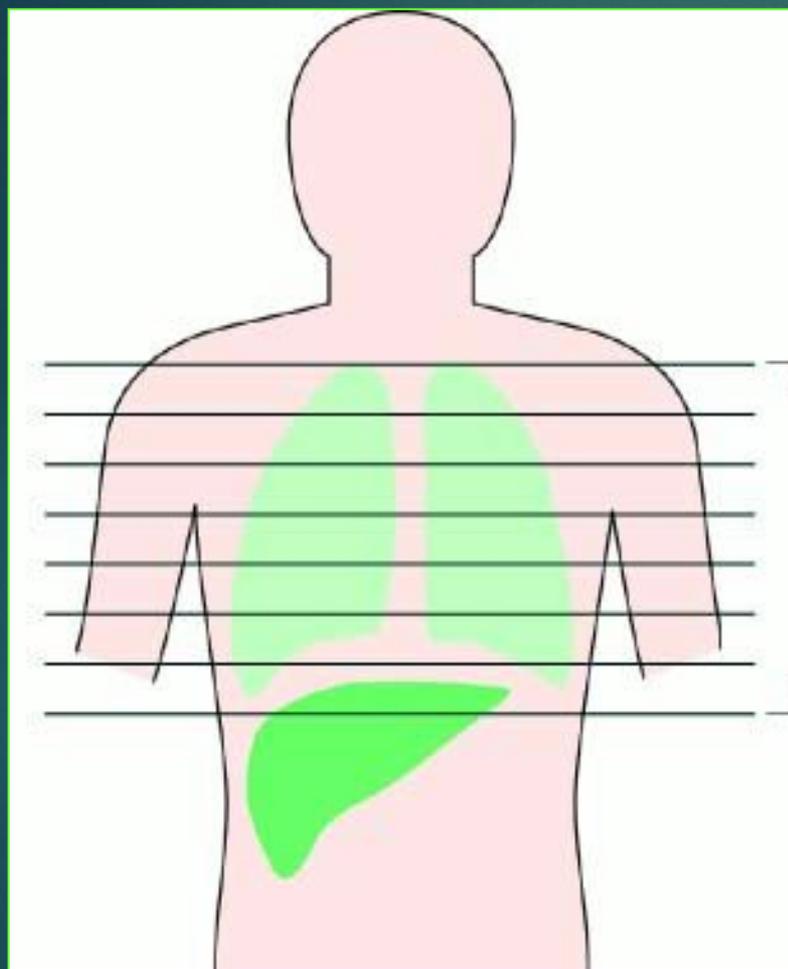
Шкала Хаунсфилда



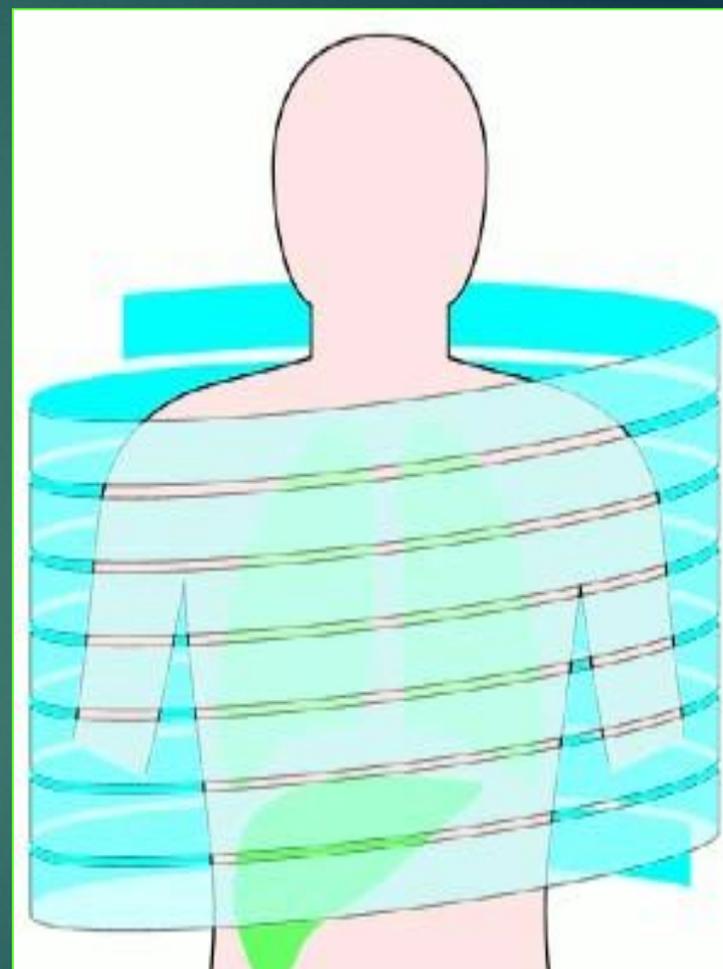
Рентгеновская компьютерная томография

- ▶ Пошаговая (КТ)
- ▶ Спиральная (СКТ)
- ▶ Мультиспиральная (МСКТ)
- ▶ Электронно-оптическая КТ

Пошаговая КТ

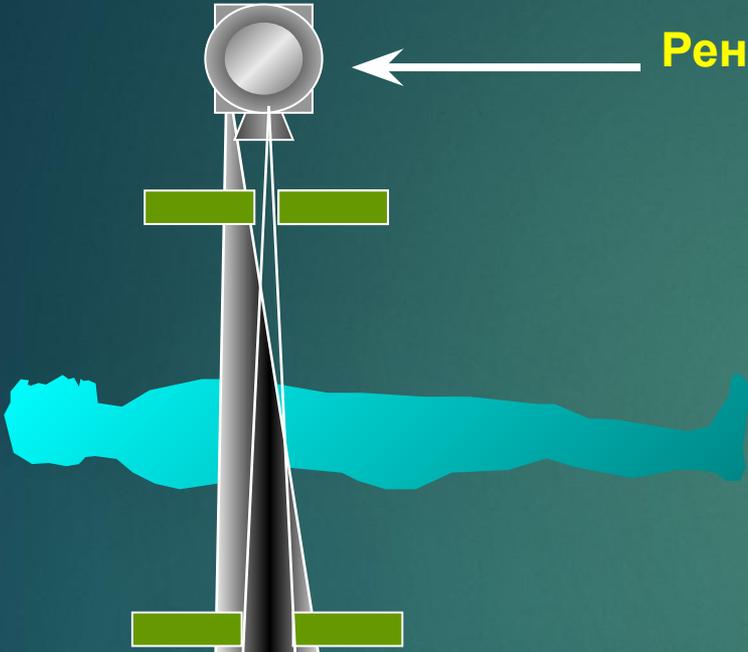


Спиральная КТ



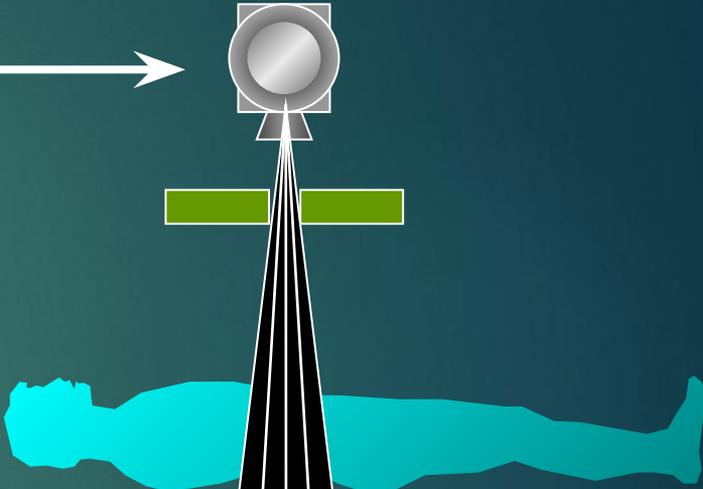


Рентгеновская
трубка

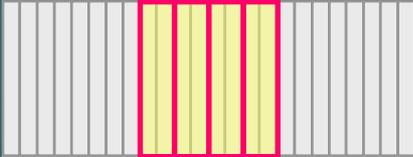


1 Срез

1.0 сек

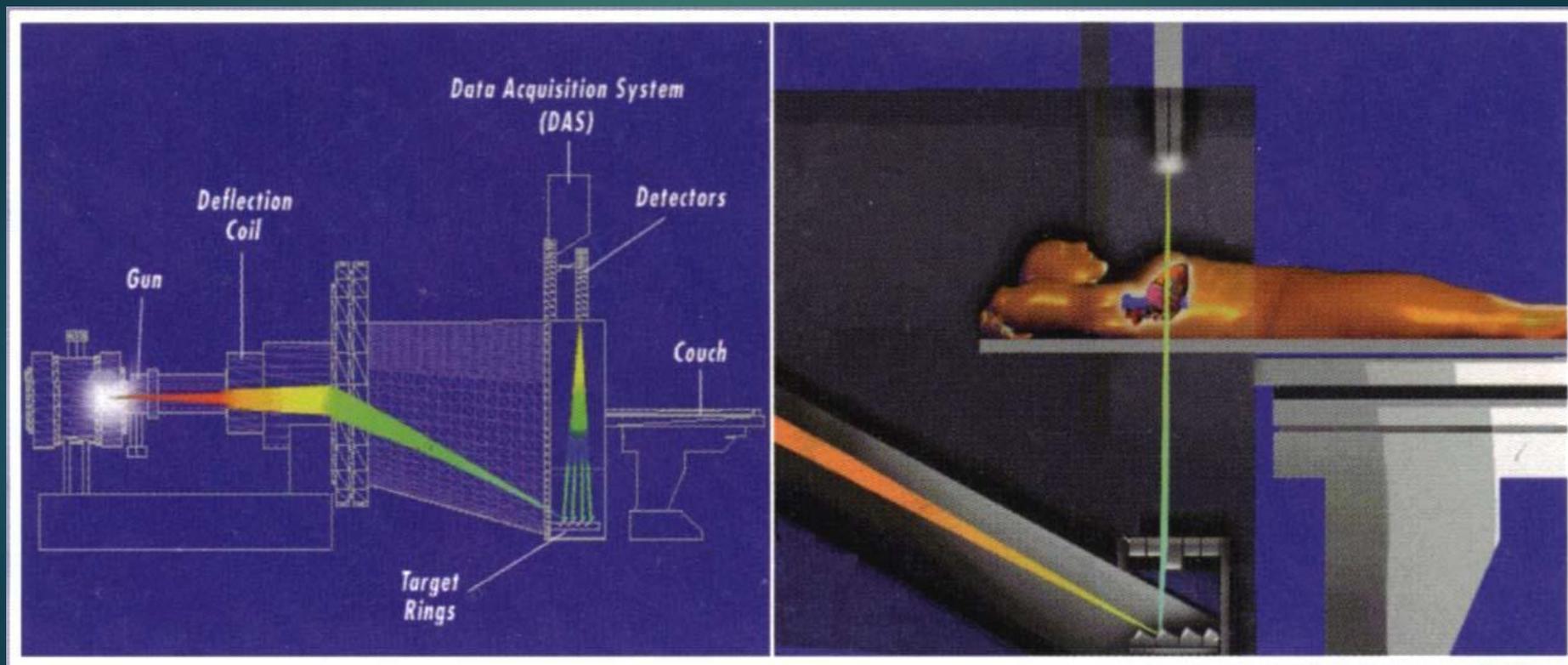


4 Среза



0.25 сек

Электронно-оптическая компьютерная томография



Преимущества мультиспирального характера сканирования

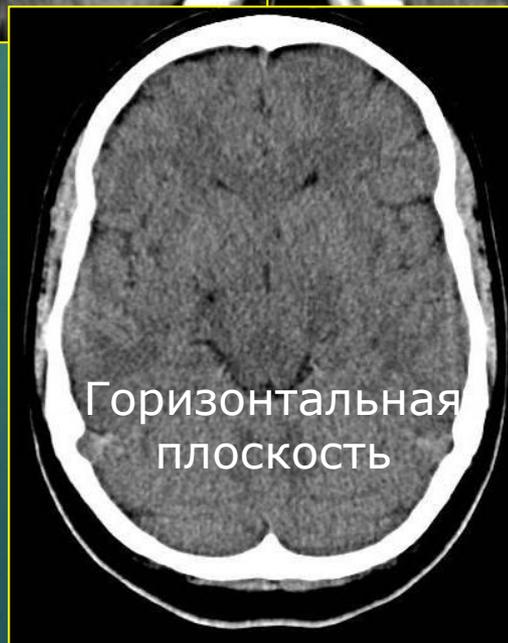
- ▶ Высокая скорость сканирования
- ▶ Уменьшение времени исследования
- ▶ Уменьшение лучевой нагрузки на пациента
- ▶ Отсутствие «немых» зон при исследовании подвижных объектов (грудная клетка, живот)
- ▶ Проведение мультиспиральных компьютерно-томографических ангиографий
- ▶ Возможность исследования протяженных объектов с использованием небольшой толщины среза и высоким качеством получаемого изображения
- ▶ Возможность обследования пациентов, находящихся в тяжелом состоянии
- ▶ Построение объемных реформаций изображения

Преимущества мультиспиральной компьютерно- томографической ангиографии

- ▶ Малоинвазивное исследование (внутривенное введение контрастного вещества с помощью специального инжектора со скоростью 3-10мл/с)
- ▶ Одновременная визуализация стенки, просвета сосуда, окружающих сосуды тканей и органов
- ▶ Возможность одновременного получения изображения артерий, вен и паренхиматозного кровотока
- ▶ Возможность контрастирования сосудов на большом протяжении

Мультипланарная реконструкция из аксиальных томограмм

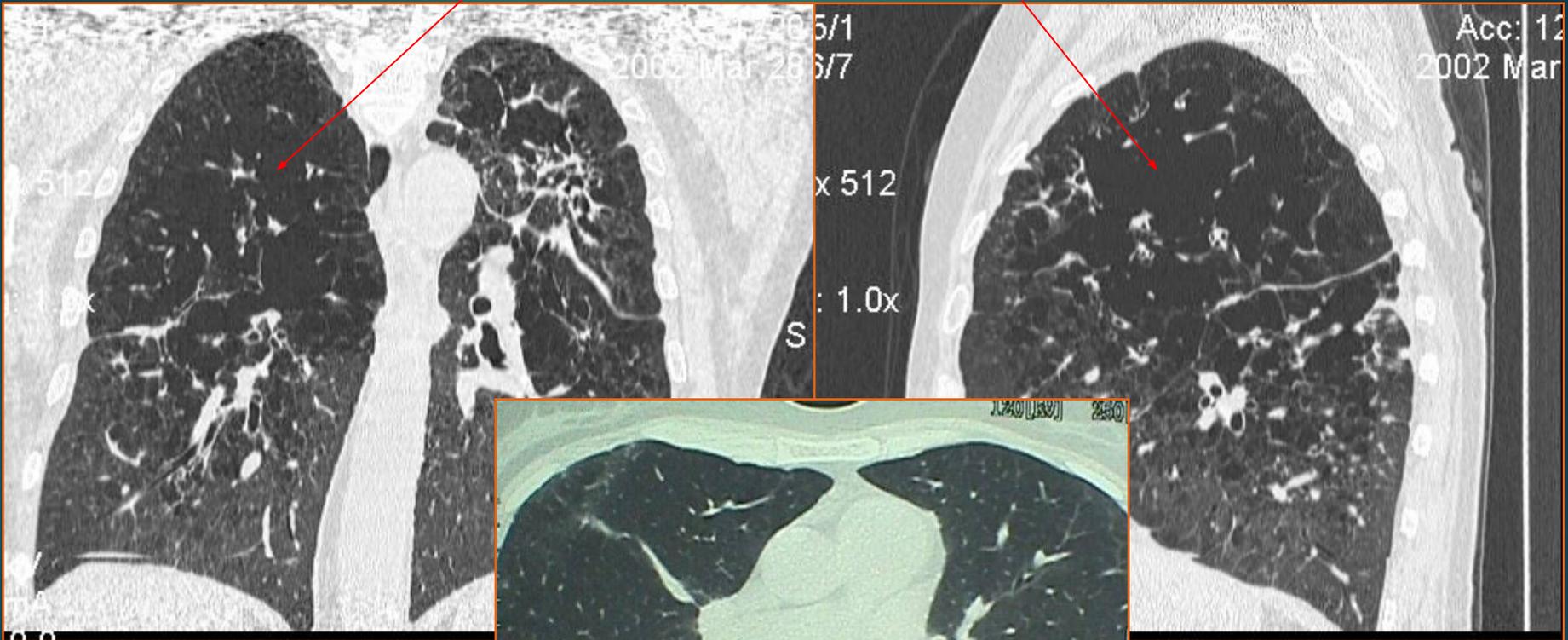
Головной мозг



МСКТ

одинаковое пространственное разрешение в 3 плоскостях

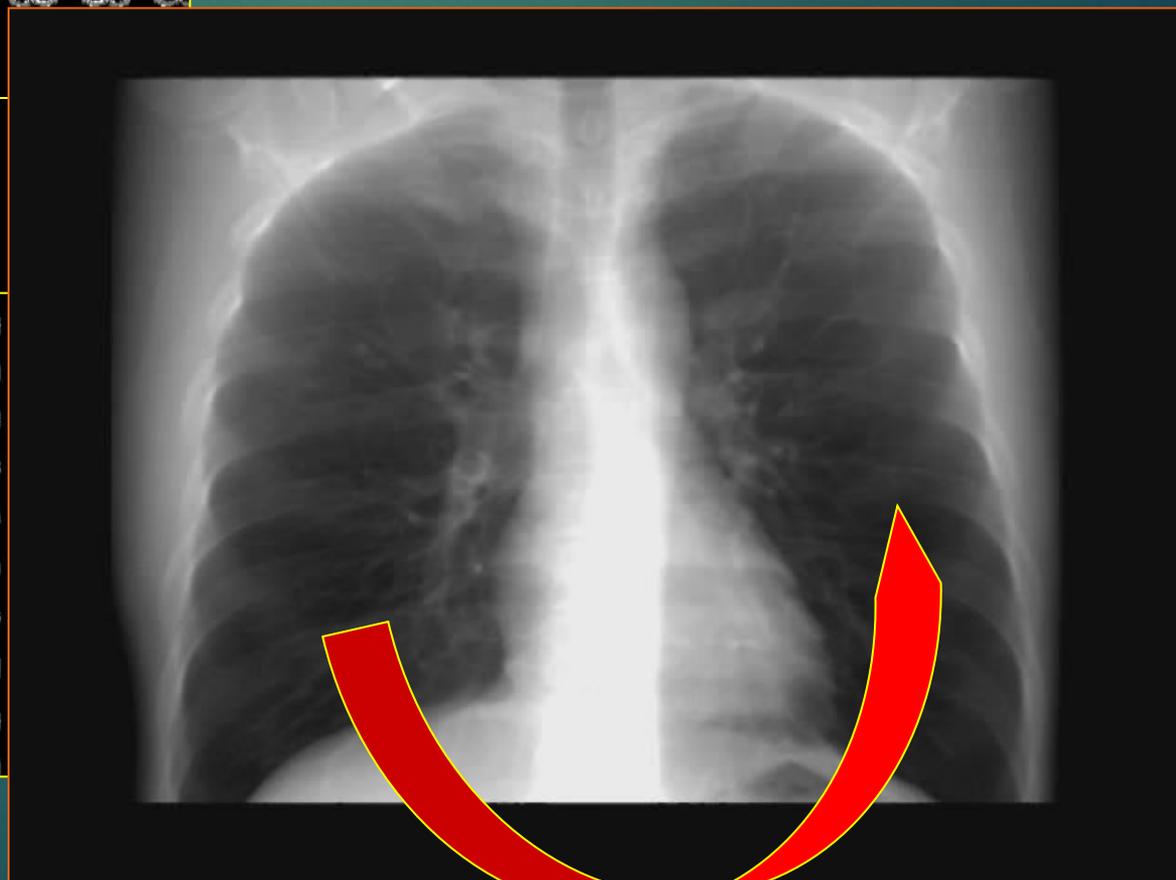
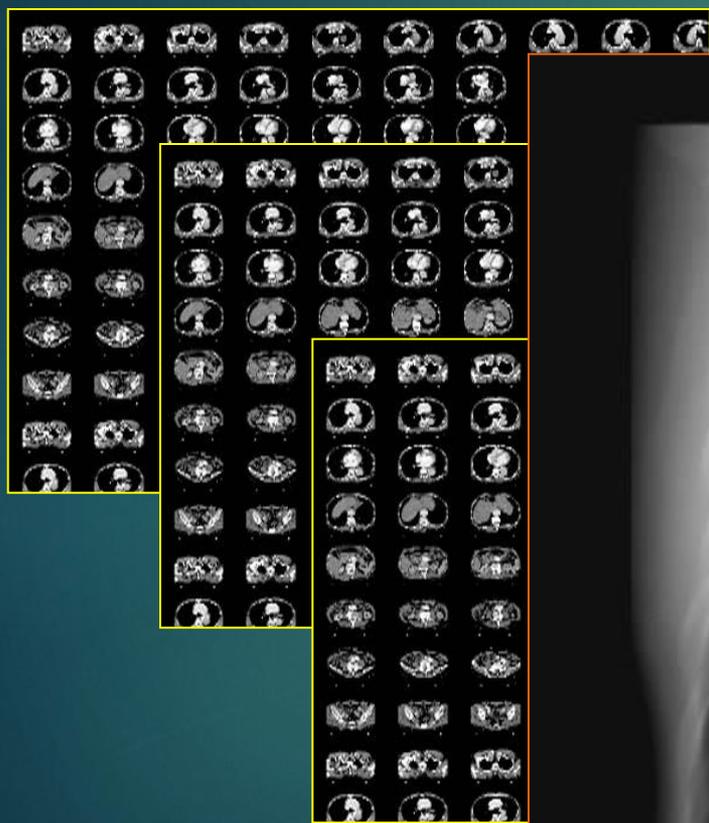
Деструкция легочной ткани



Мультиспиральная КТ

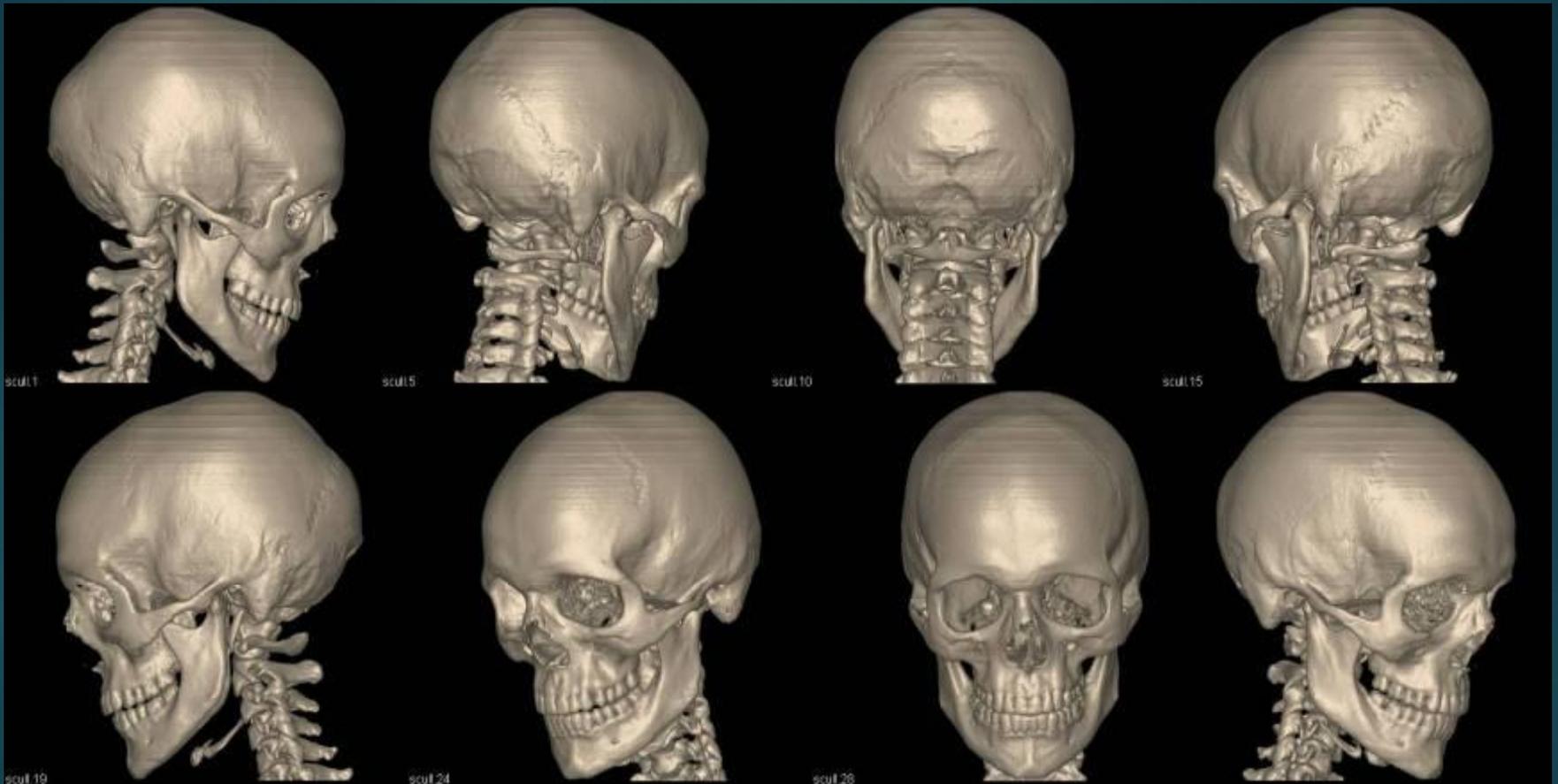
с построением трехмерных изображений

600 срезов по 1 мм



3D реконструкция

Кости черепа



Рентгеноконтрастные препараты

1. Ионные

Верографин

Урографин

2. Неионные (мономеры)

Ультравист

Омнипак

3. Неионные (димеры)

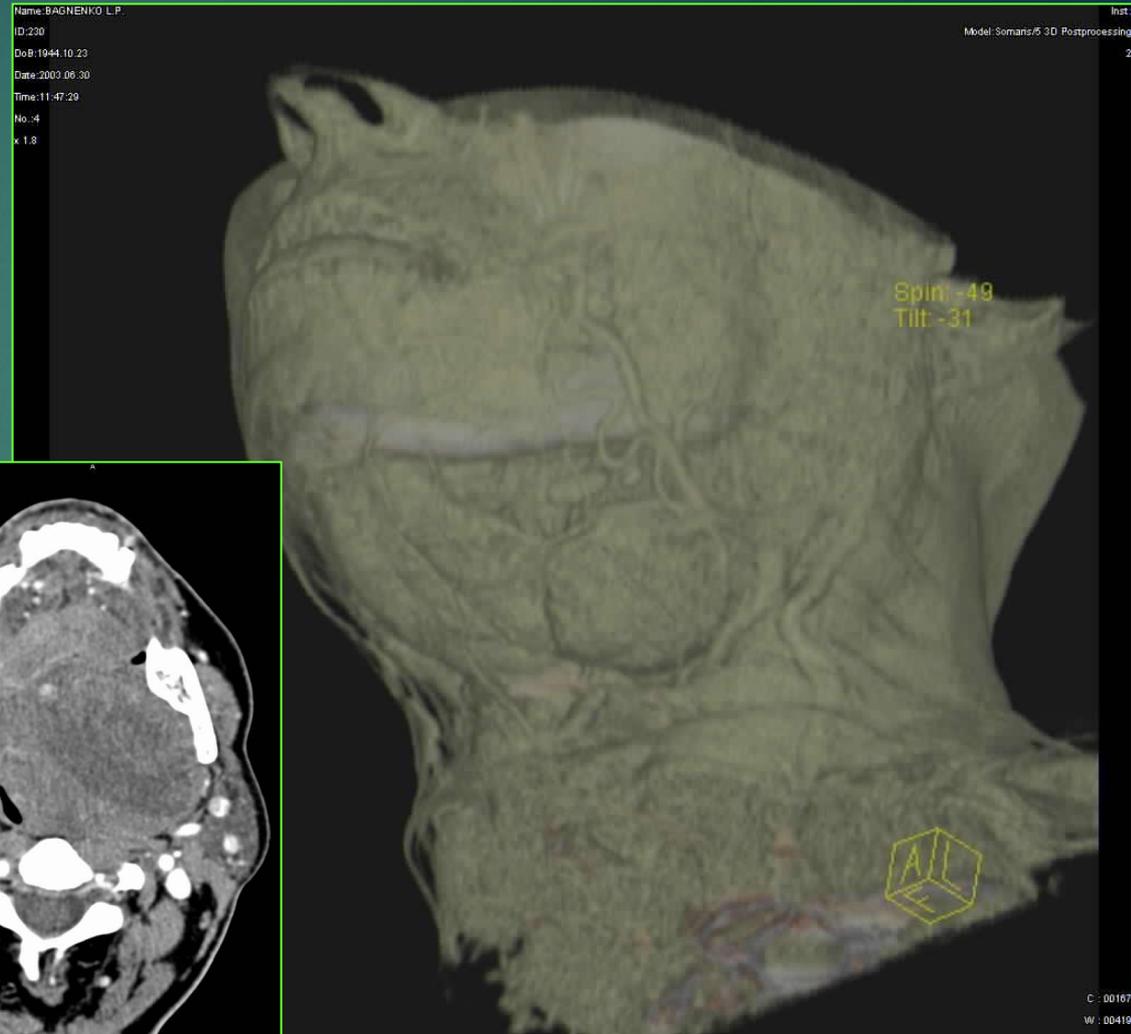
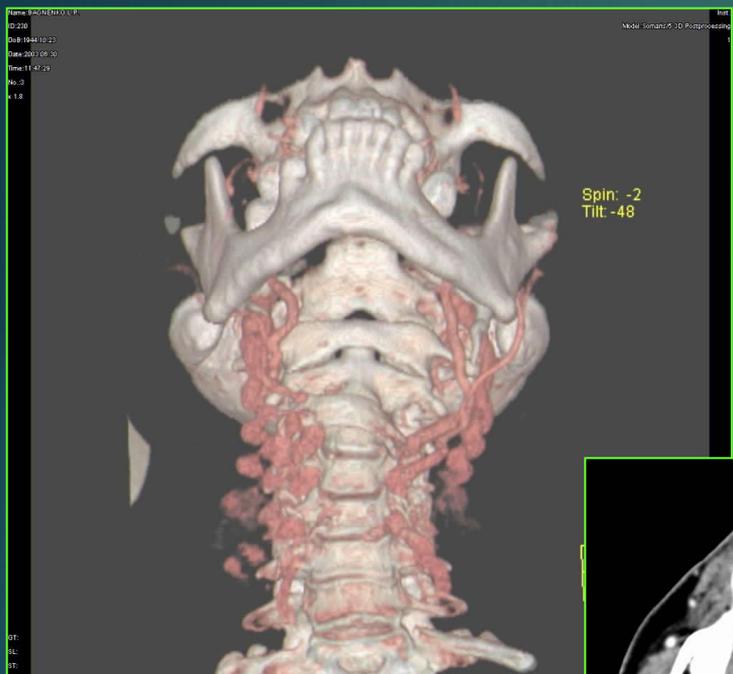
Визипак

Изовист

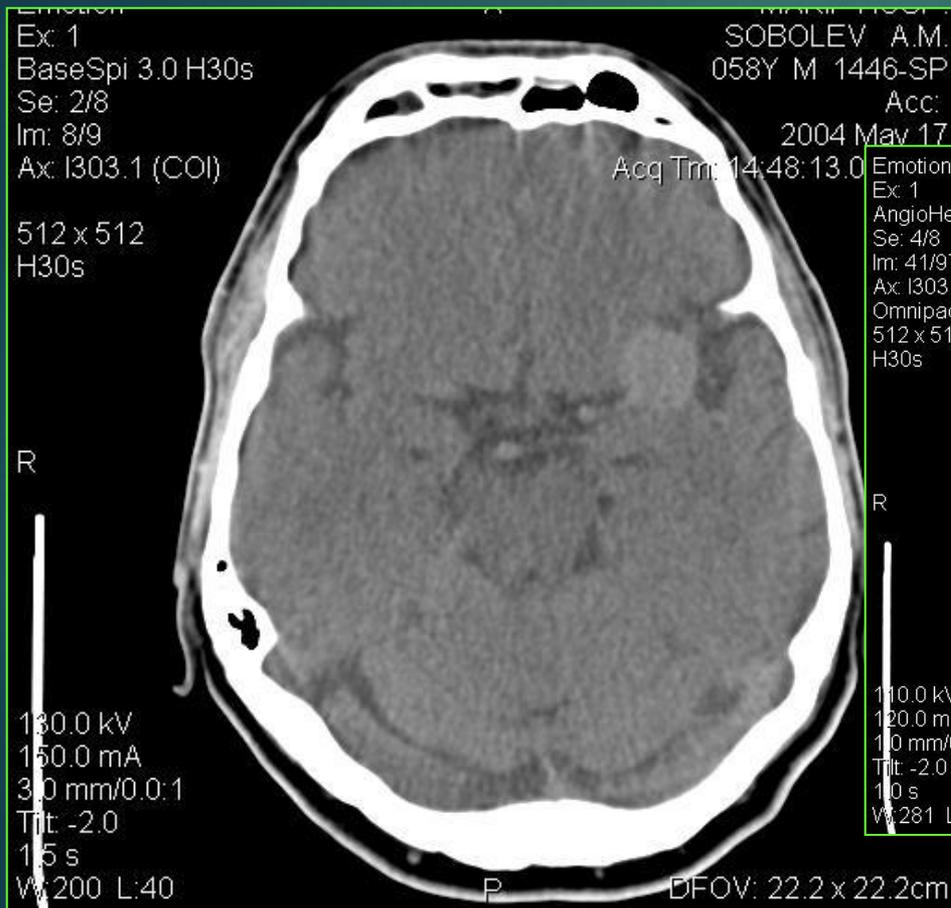
Факторы риска при применении йодсодержащих КТТ:

1. Непереносимость йодсодержащих препаратов.
2. Предшествующие реакции на КТТ или лекарственные препараты содержащие йод.
3. Поражение паренхимы почек.
4. *Бронхиальная астма*
5. *Обезвоживание.*
6. *Тяжелые формы сахарного диабета, тиреотоксикоза.*
7. *Шоковые состояния, коллапс.*

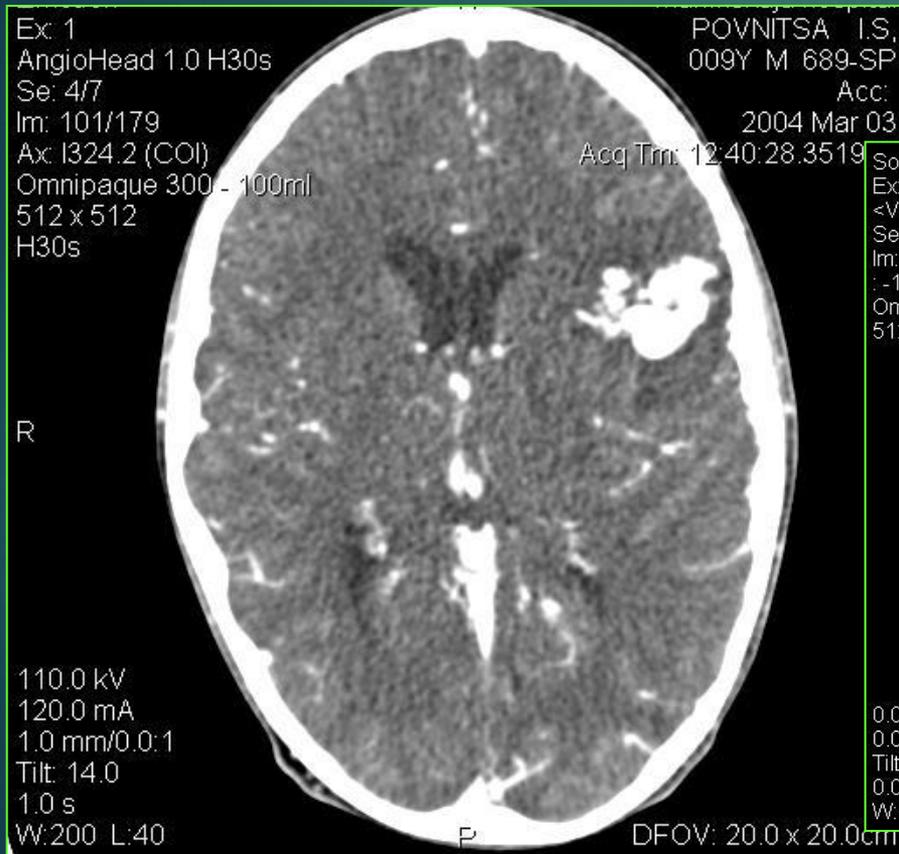
Опухоль ротоглотки, исходящая из левой поднижнечелюстной слюнной железы



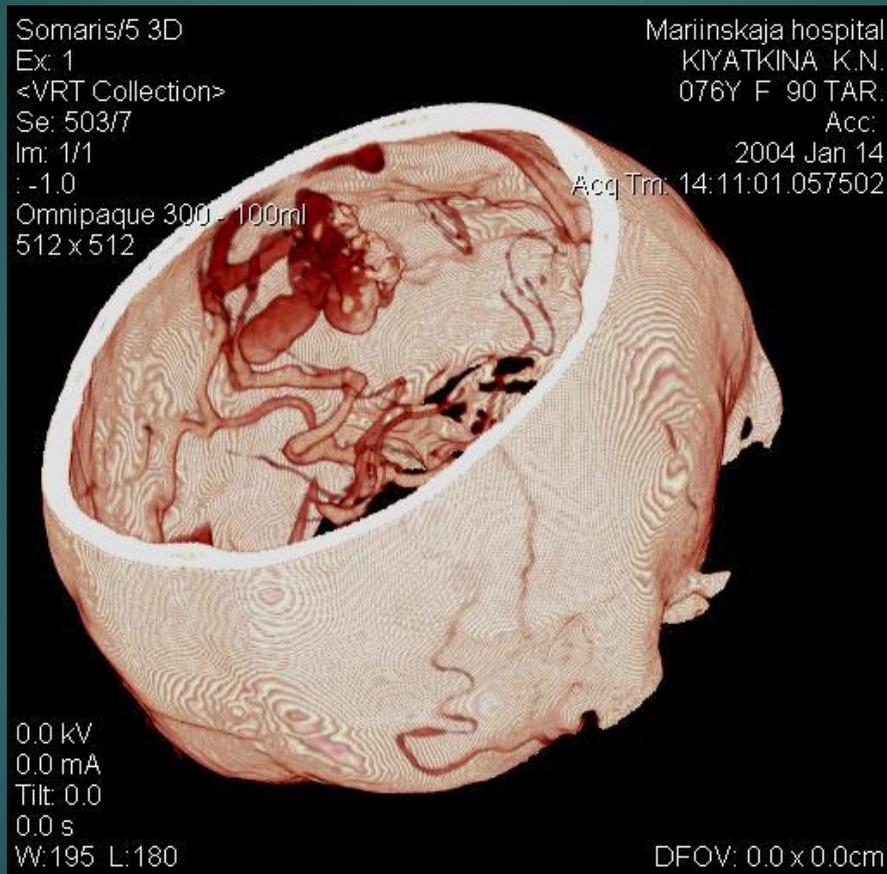
Гигантская мешотчатая артериальная аневризма М1-М2 сегментов СМА слева



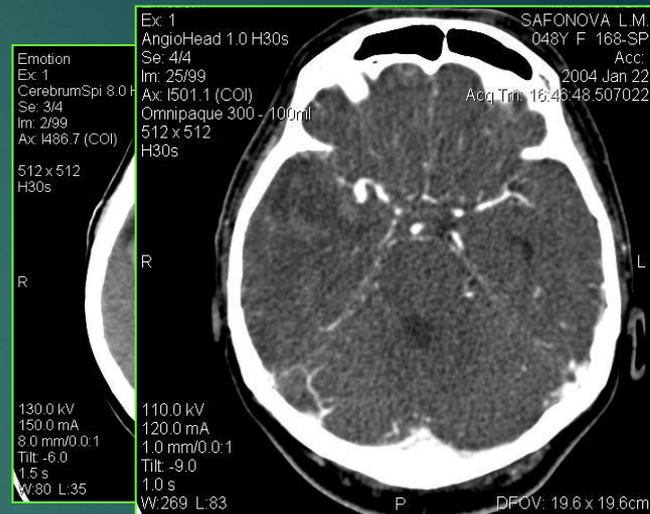
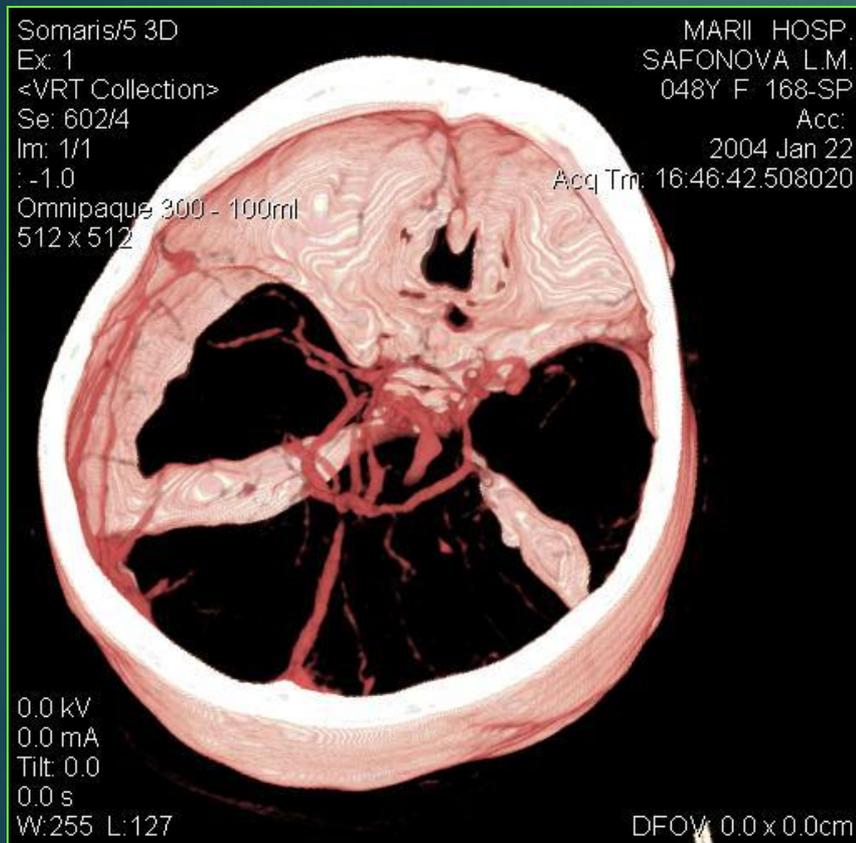
Артериовенозная мальформация



Артериовенозная мальформация



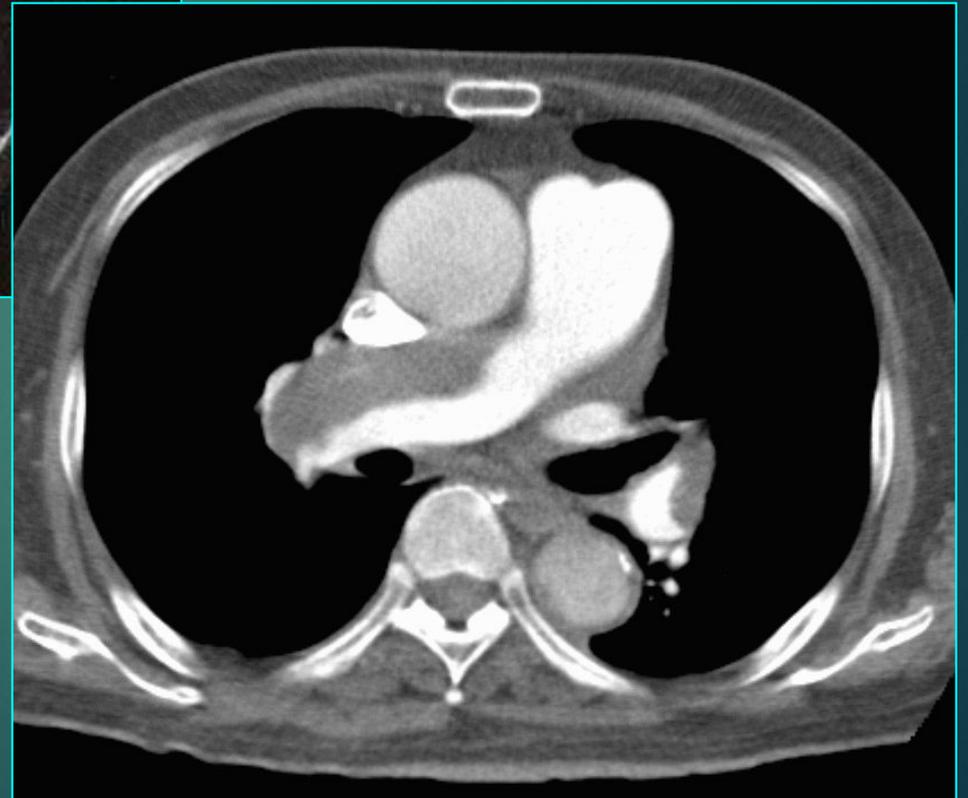
Небольшая мешотчатая артериальная аневризма М1-М2 сегментов СМА справа, осложнившаяся внутримозговым кровоизлиянием



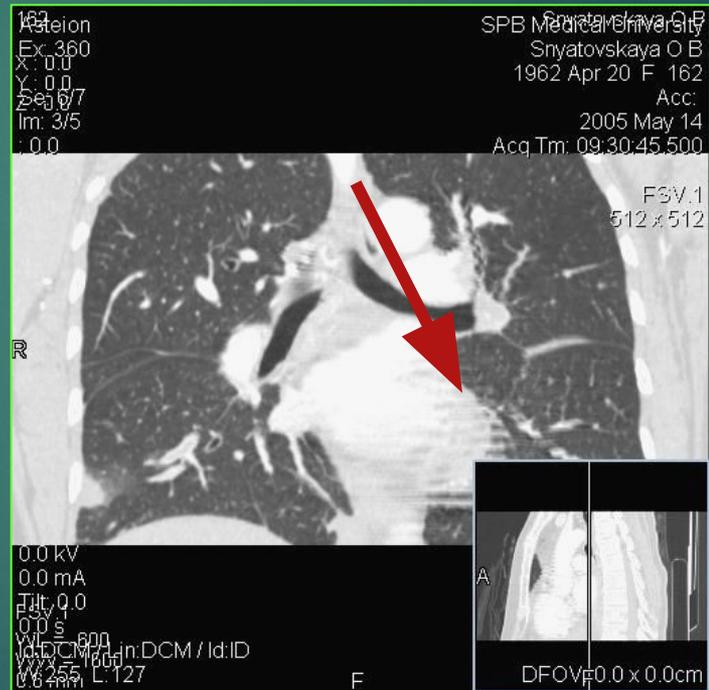
Основные показания для проведения МСКТ-ангиографии

- ▶ Аномалии и варианты развития сосудов
- ▶ Аневризмы, стенозы
- ▶ Оценка взаимоотношения опухоли с сосудами
- ▶ Определение источника и характера кровоснабжения новообразования
- ▶ Выявление ТЭЛА, тромбоза сосудов

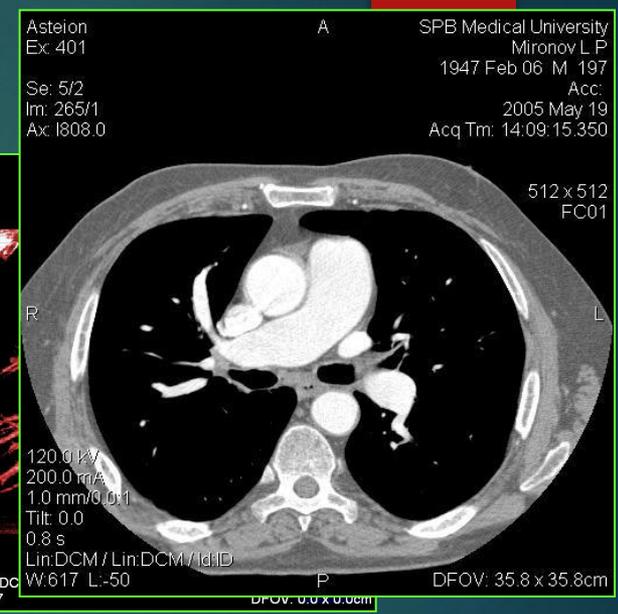
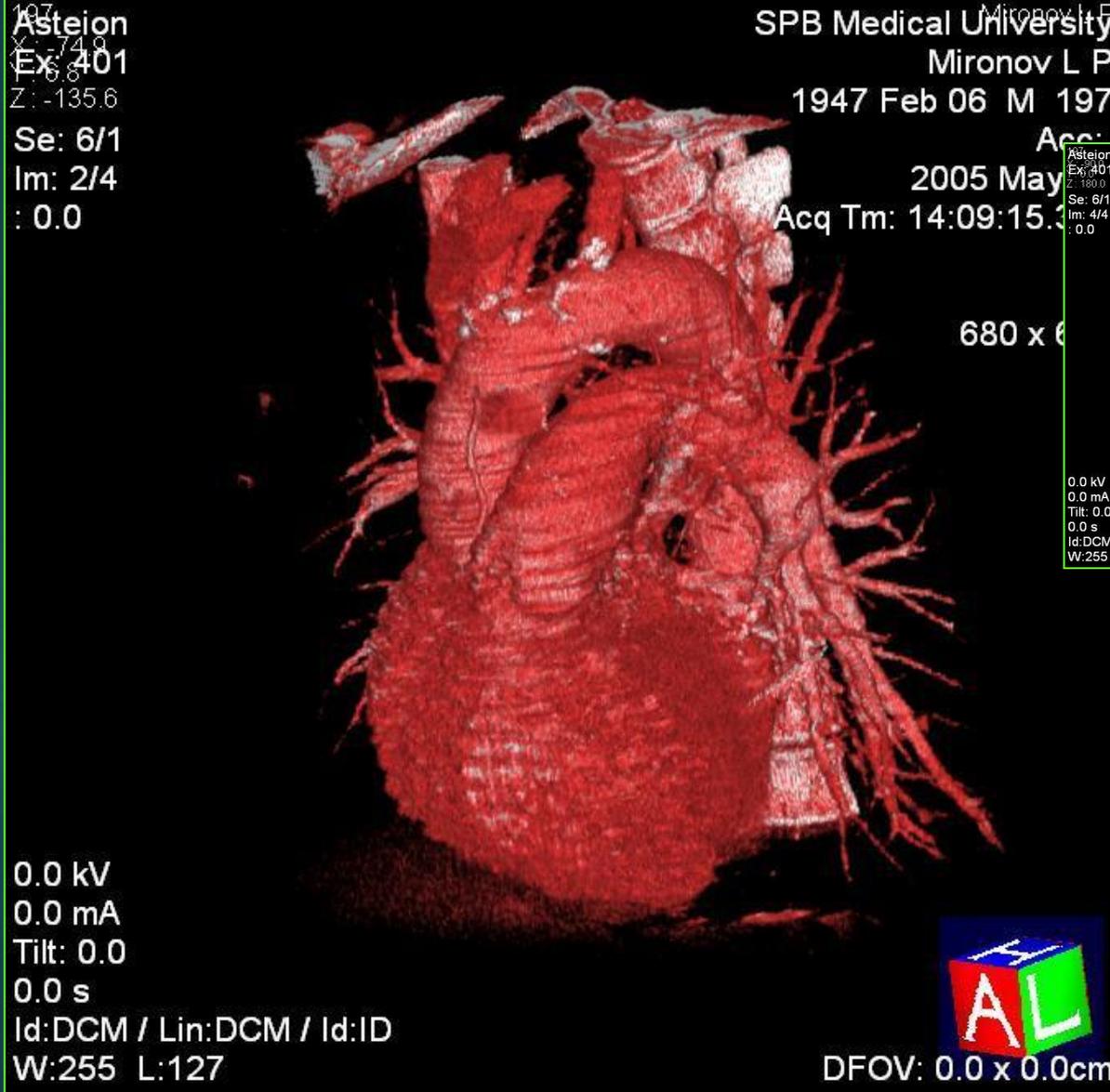
**Тромбоэмболия
легочной артерии**



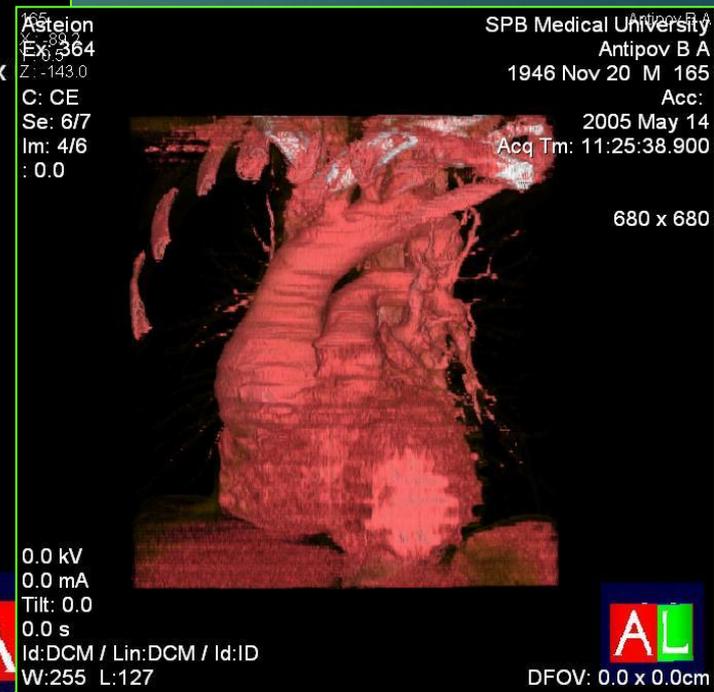
Тромбоэмболия легочной артерии



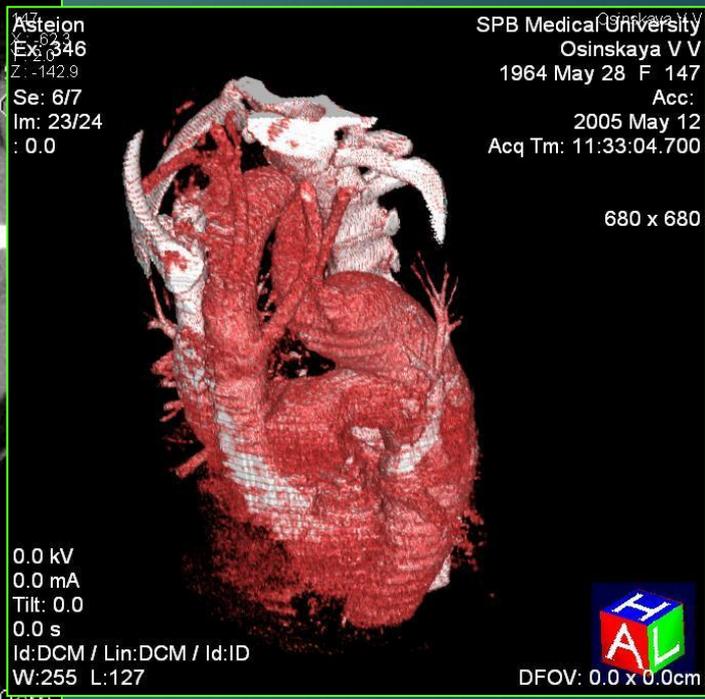
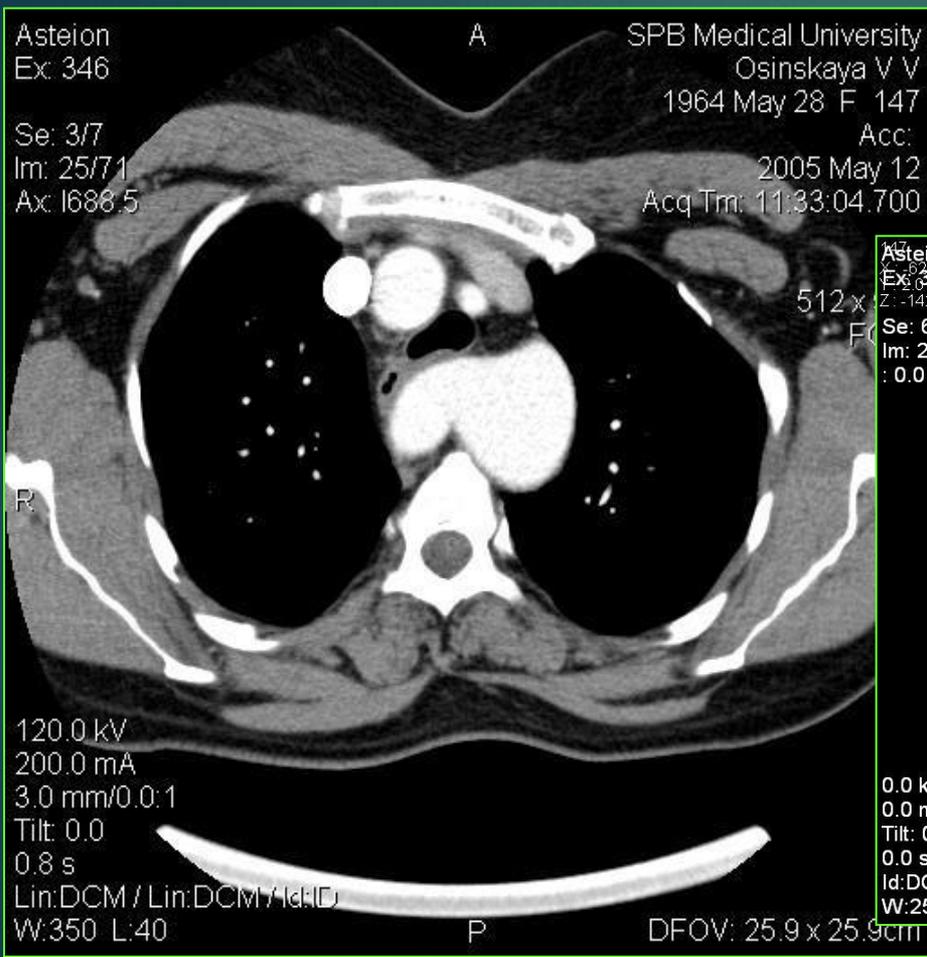
Легочная гипертензия



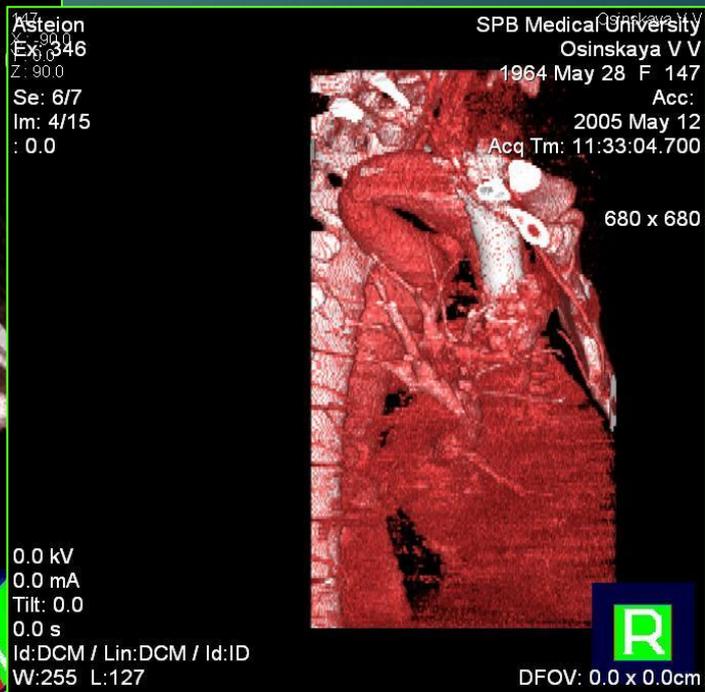
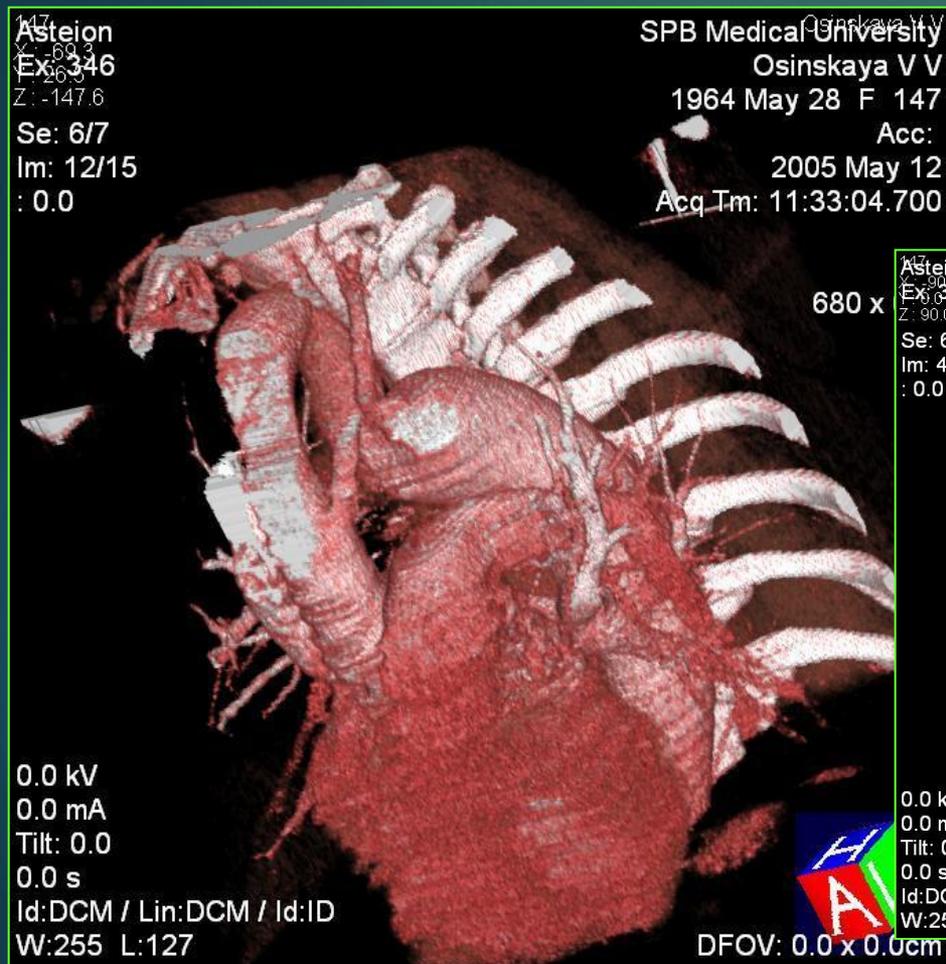
Аневризма восходящего отдела грудной аорты



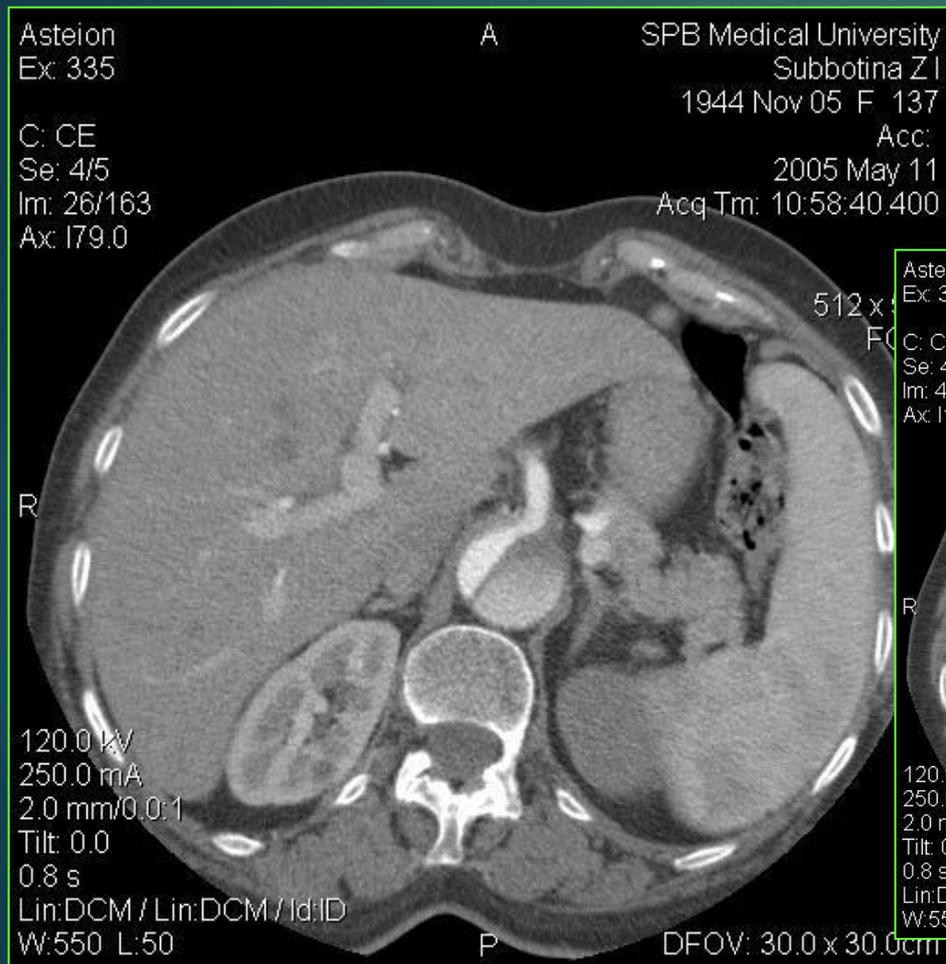
Аномалия развития дуги аорты



Аномалия развития дуги аорты



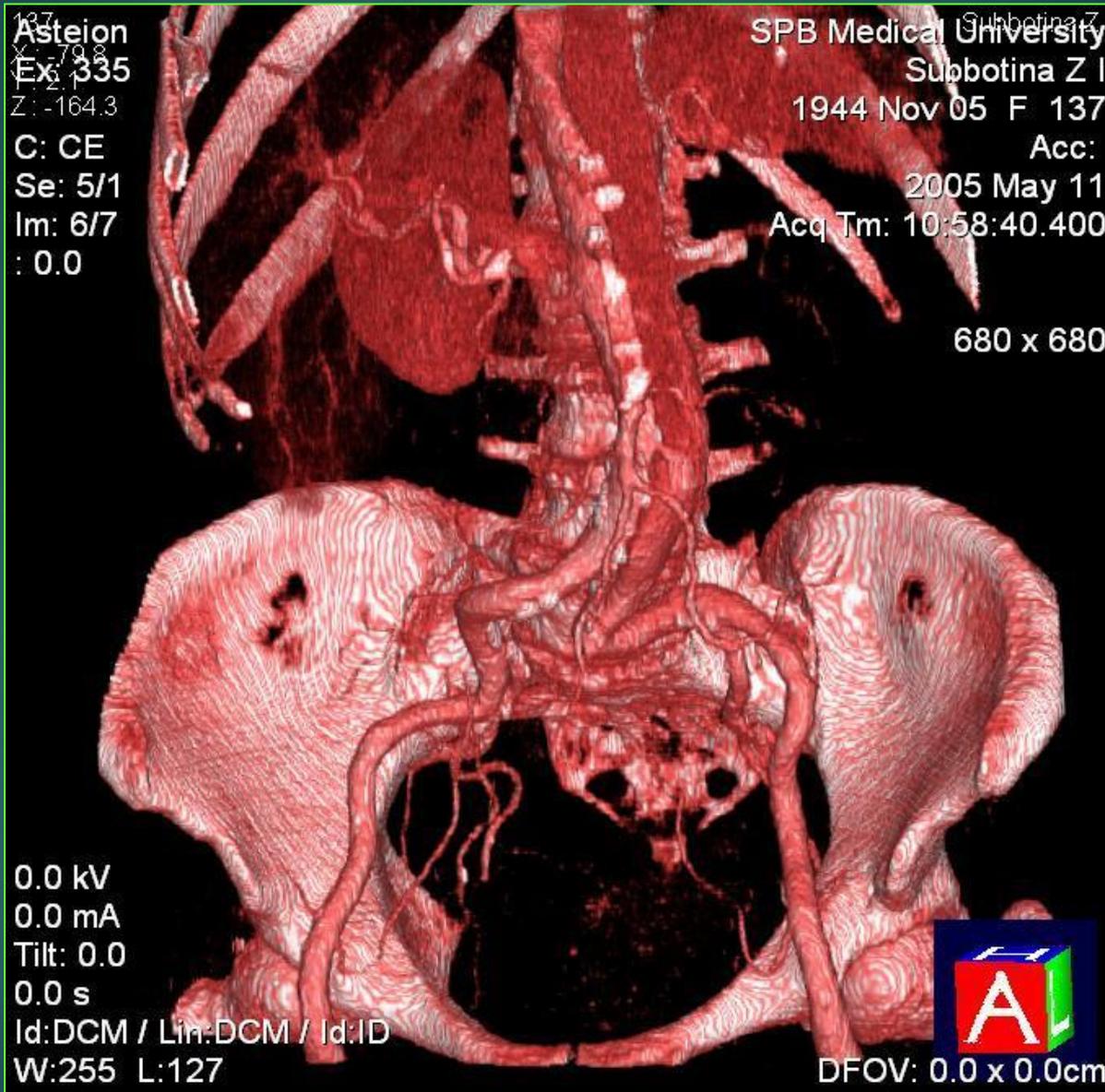
Расслоение абдоминального отдела аорты



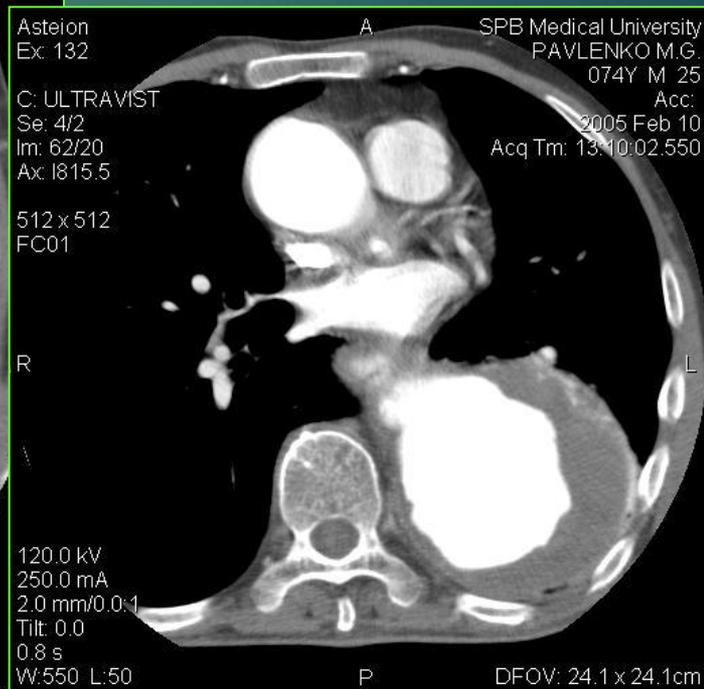
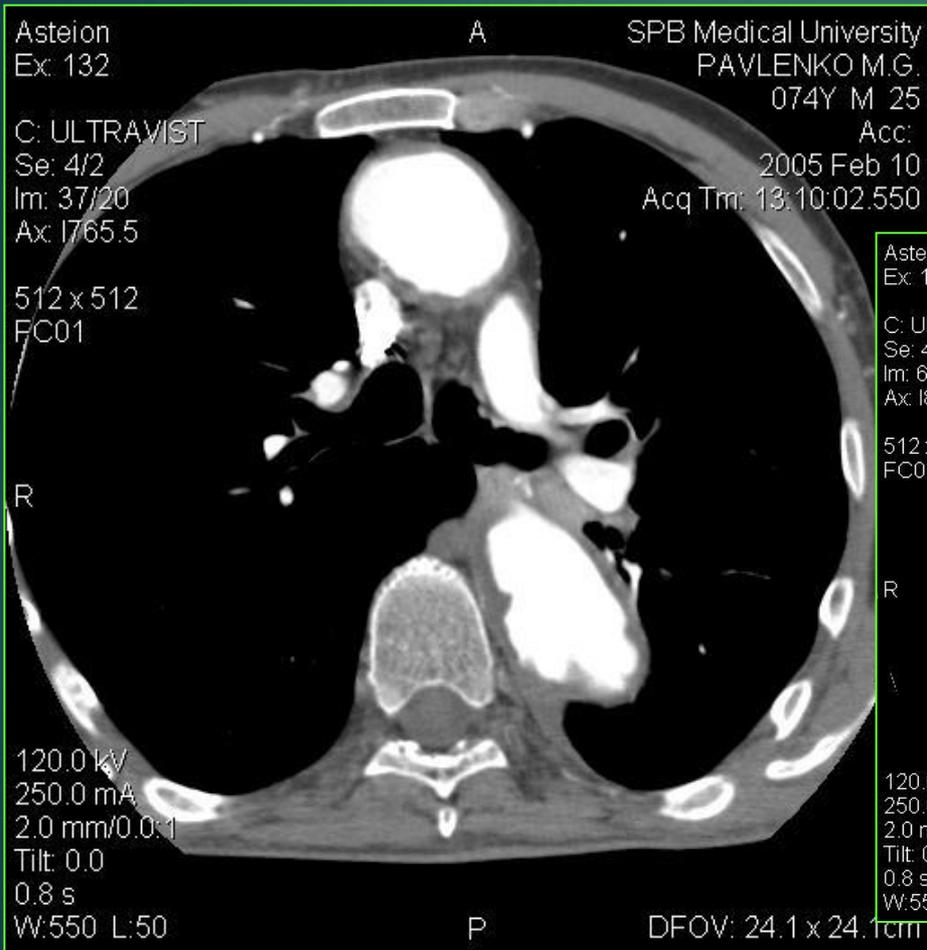
Расслоение абдоминального отдела аорты



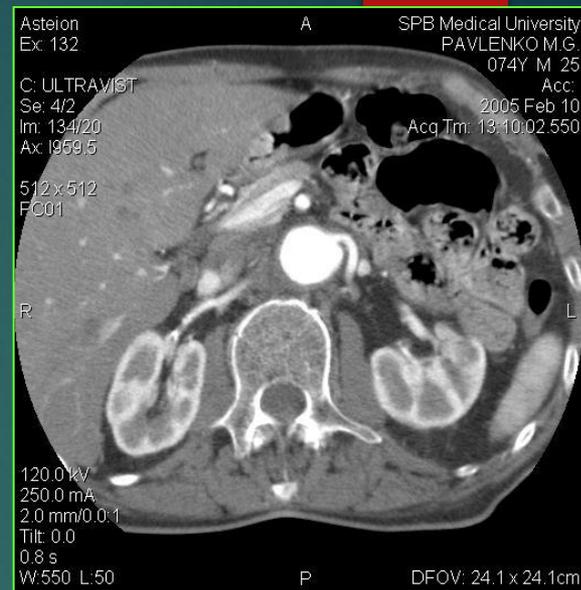
Расслоение абдоминального отдела аорты



Аневризма грудного и брюшного отделов аорты



Аневризма грудного и брюшного отделов аорты

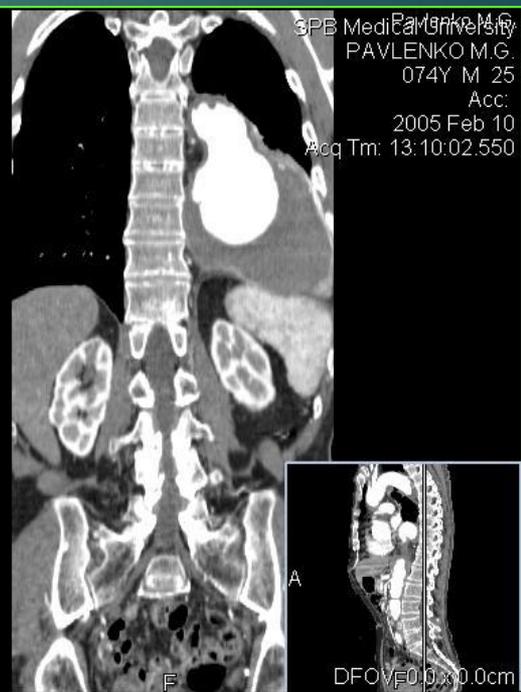


Аневризма грудного и брюшного отделов аорты

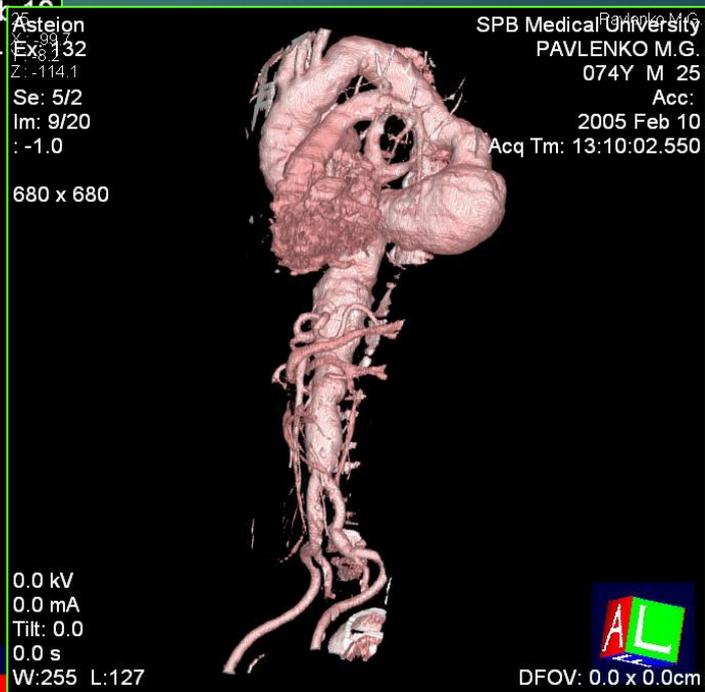
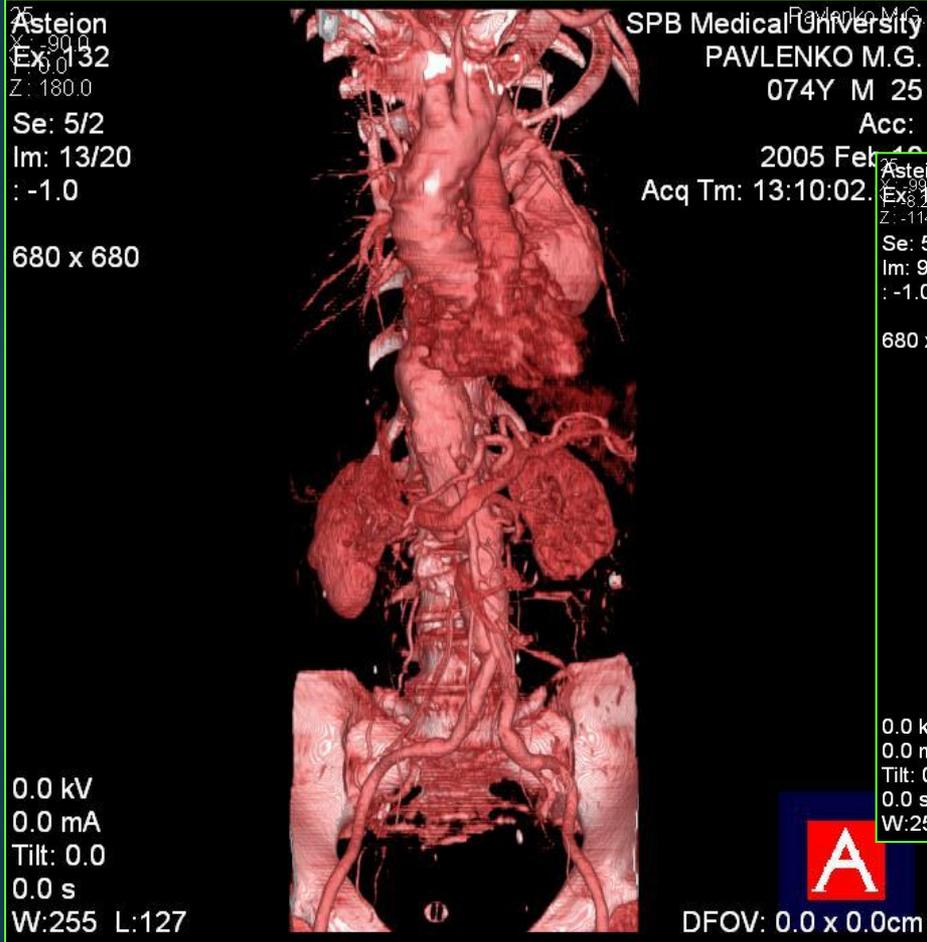


SPB Medical University
PAVLENKO M.G.
074Y M 25
Acc:
2005 Feb 10
Acq Tm: 13:10:02.550

Asteion
Ex: 132
Y: 0.0
X: 0.0
Z: 5/2
Im: 17/20
: -1.0
FSV.1
512 x 512



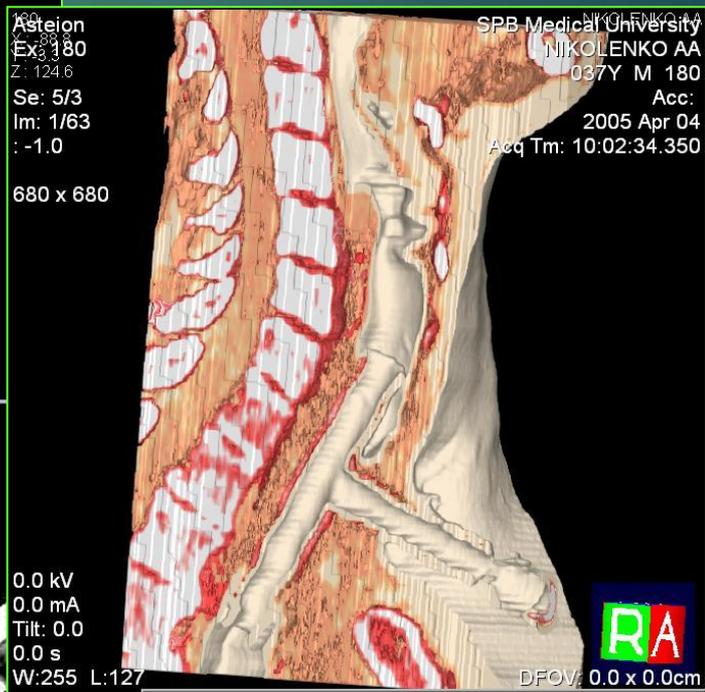
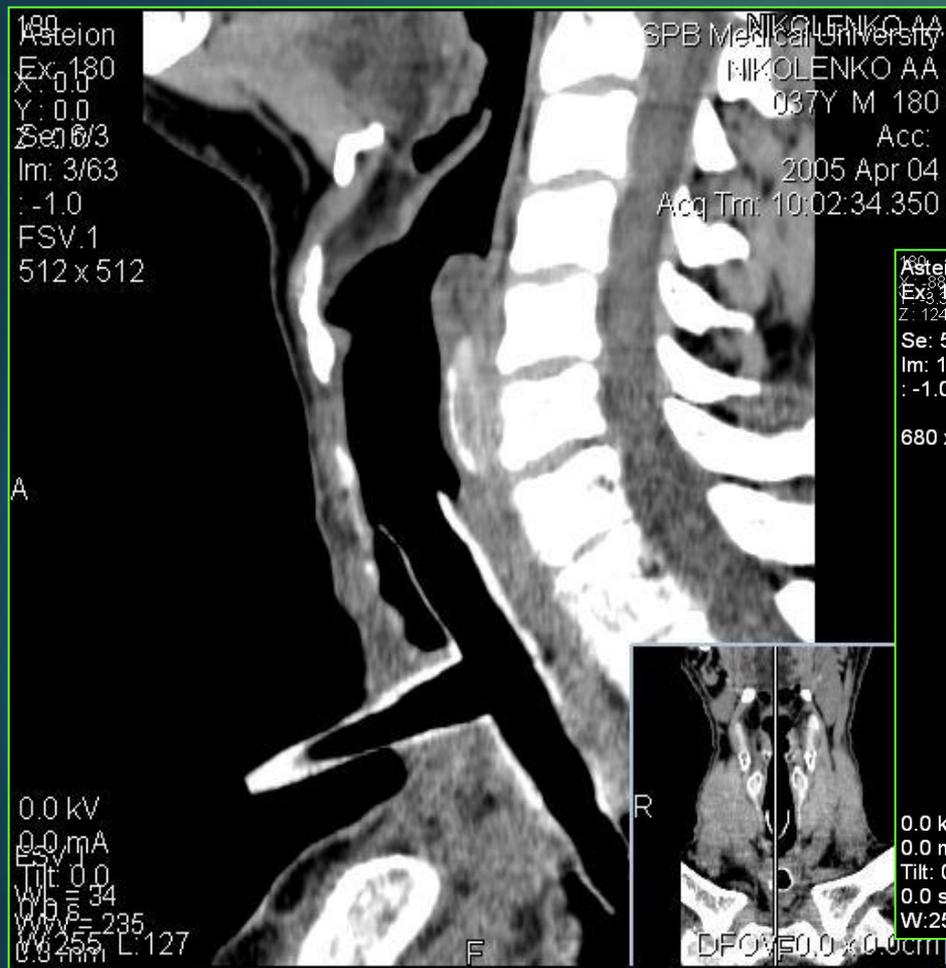
Аневризма грудного и брюшного отделов аорты



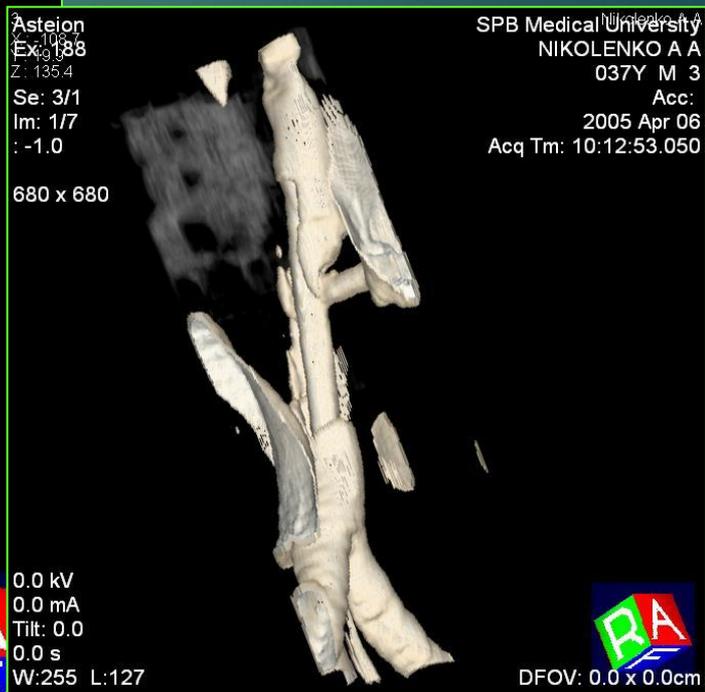
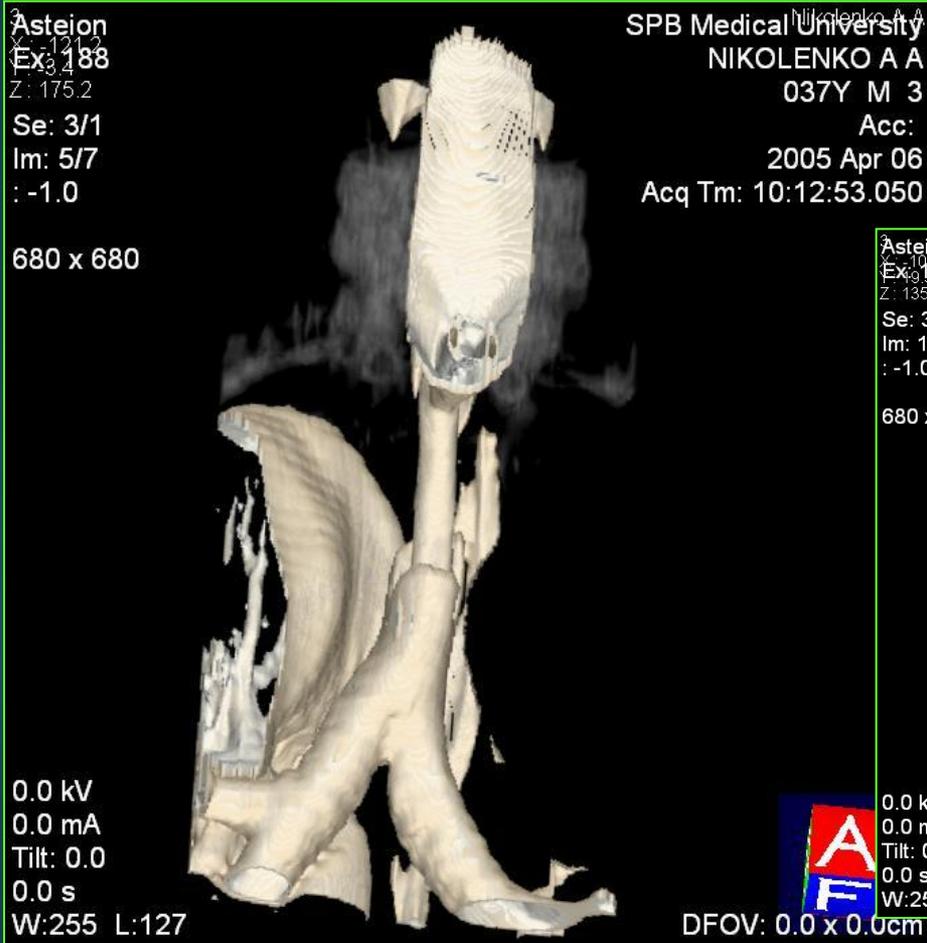
sp: 7
tilt: 63



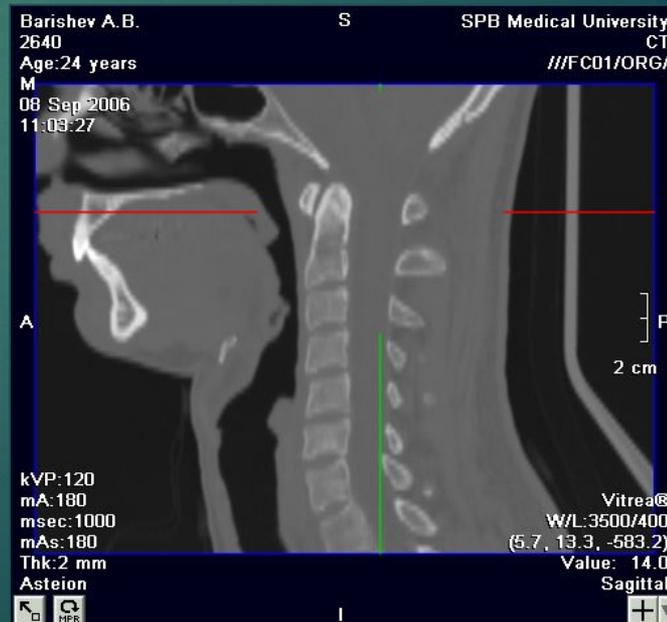
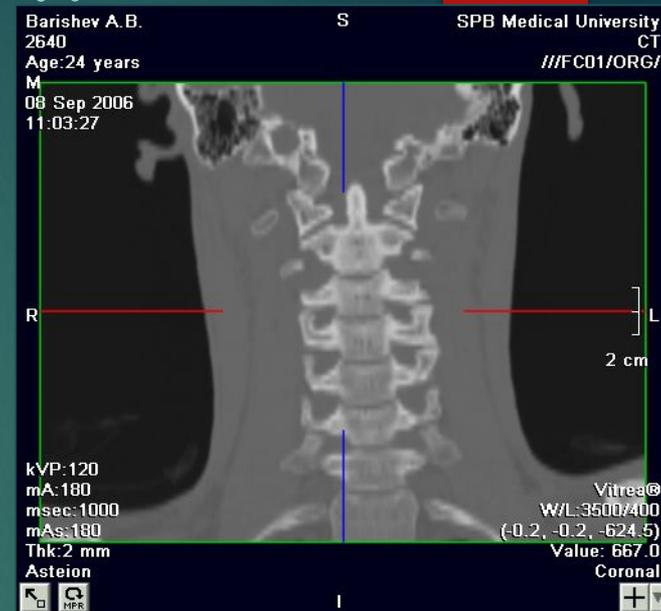
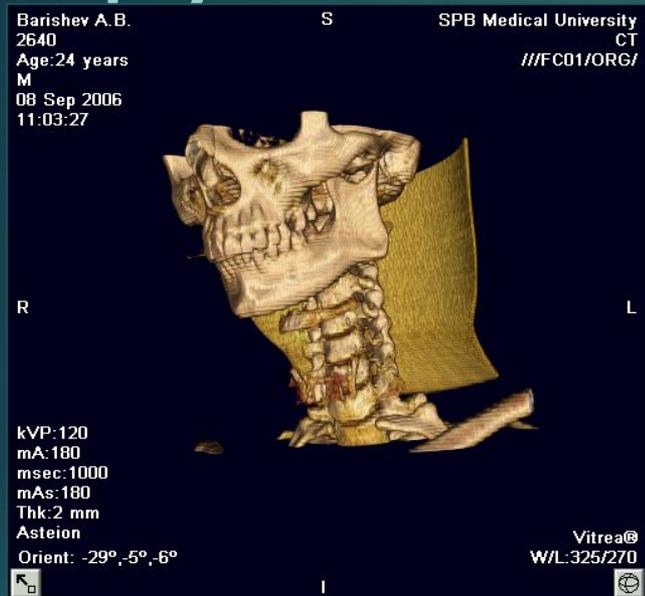
Разрыв трахеи с постановкой Т-образного стента

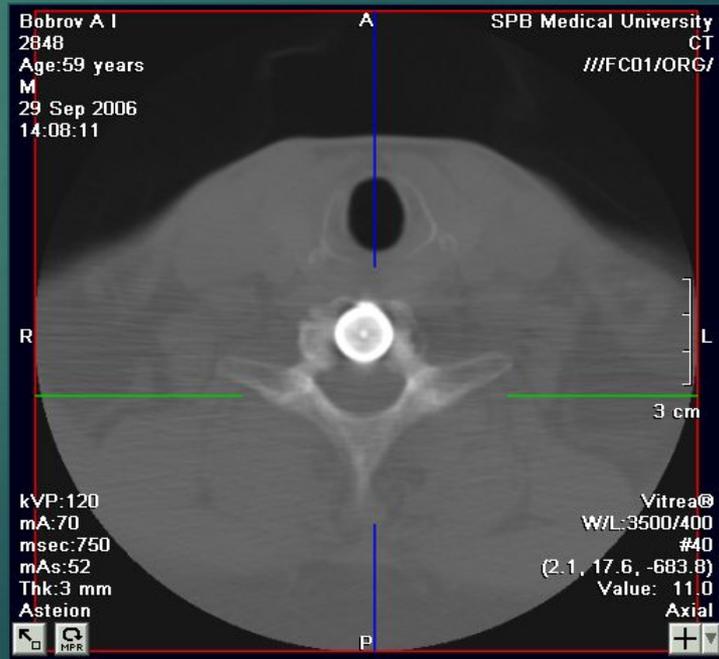
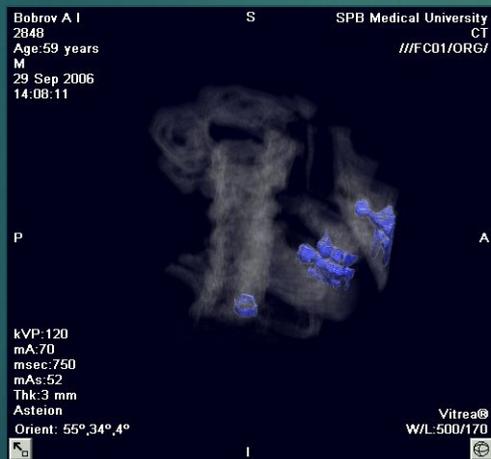
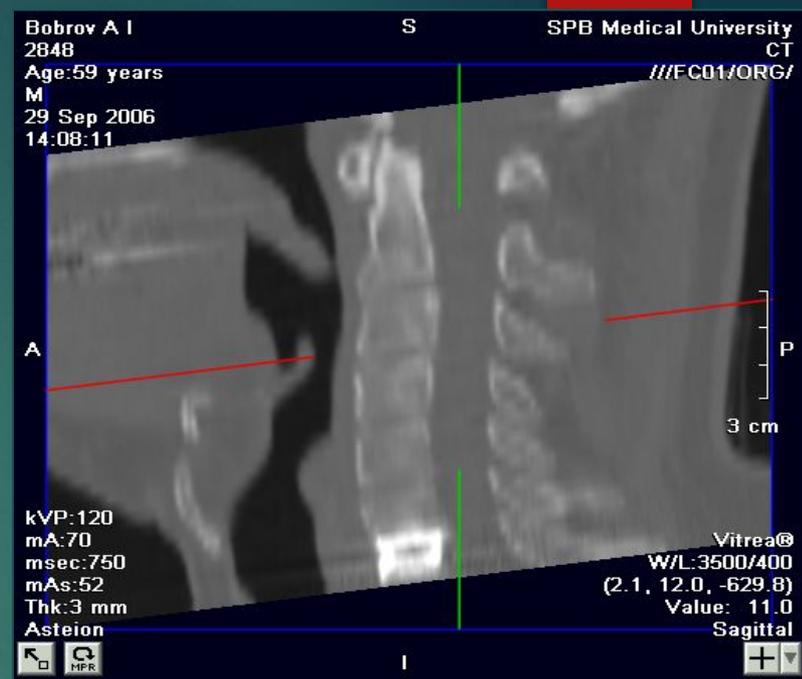


Разрыв трахеи с постановкой Т-образного стента



Виртуальные методы в исследовании

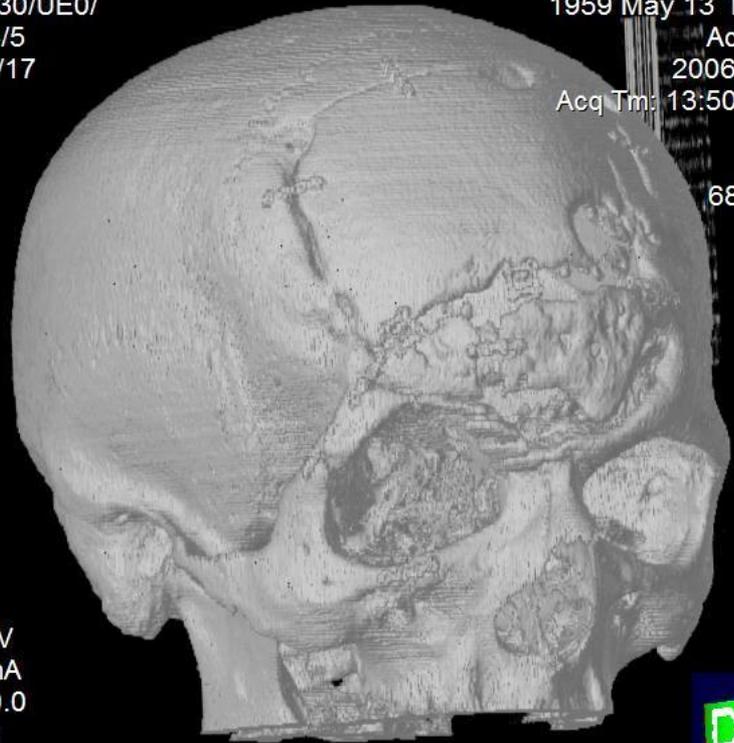




Asfeion
Ex: 2466
7//FC30/UE0/
Se: 4/5
Im: 2/17
: 0.0

SPB Medical University
Demchuk A.A.
1959 May 13 M 2698
Acc: 2466
2006 Sep 15
Acq Tm: 13:50:52.550

680 x 680



0.0 kV
0.0 mA
Tilt: 0.0
0.0 s
Id:DCM / Lin:DCM / Id:ID
W:255 L:127

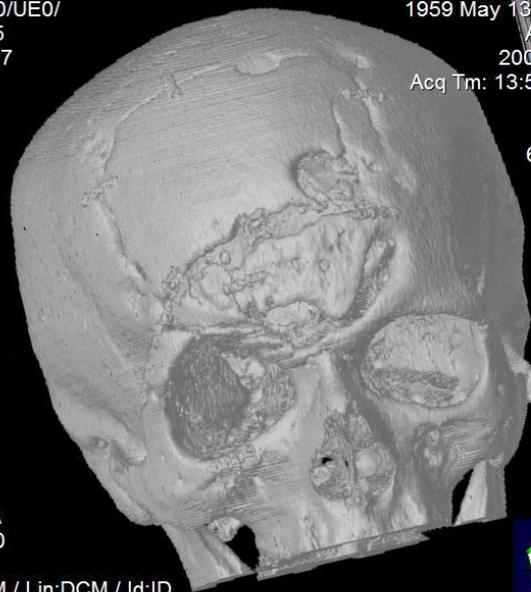
DFOV: 0.0 x 0.0



Asfeion
Ex: 2466
7//FC30/UE0/
Se: 4/5
Im: 4/17
: 0.0

SPB Medical University
Demchuk A.A.
1959 May 13 M 2698
Acc: 2466
2006 Sep 15
Acq Tm: 13:50:52.550

680 x 680



0.0 kV
0.0 mA
Tilt: 0.0
0.0 s
Id:DCM / Lin:DCM / Id:ID
W:255 L:127

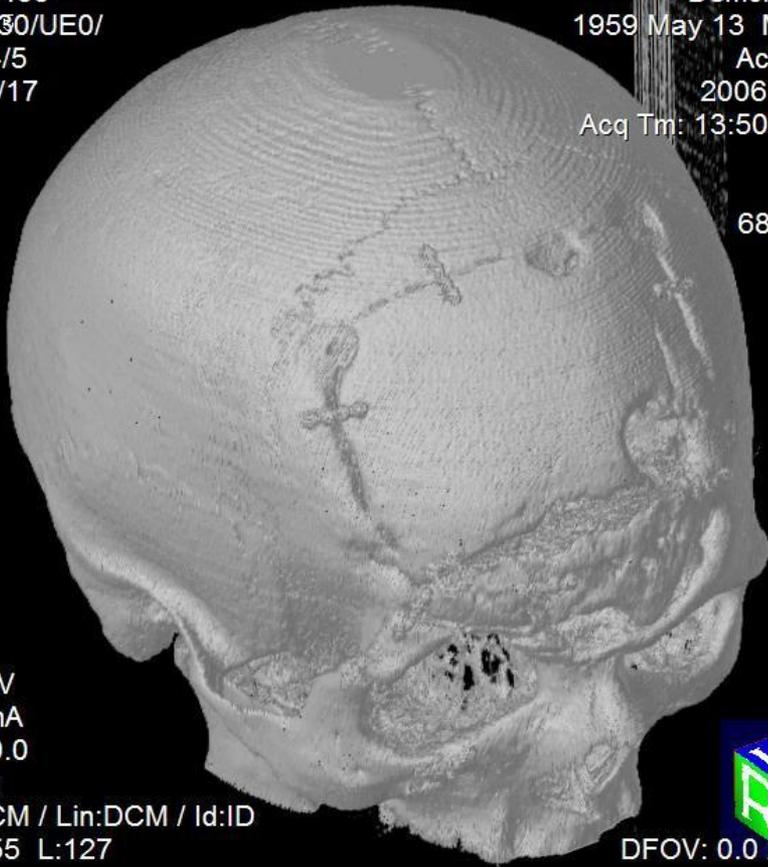
DFOV: 0.0 x 0.0cm



2698
Asteion
Ex: 2466
7//FC30/UE0/
Se: 4/5
Im: 3/17
: 0.0

SPB Medical University
Demchuk A.A.
1959 May 13 M 2698
Acc: 2466
2006 Sep 15
Acq Tm: 13:50:52.550

680 x 680



0.0 kV
0.0 mA
Tilt: 0.0
0.0 s
Id:DCM / Lin:DCM / Id:ID
W:255 L:127

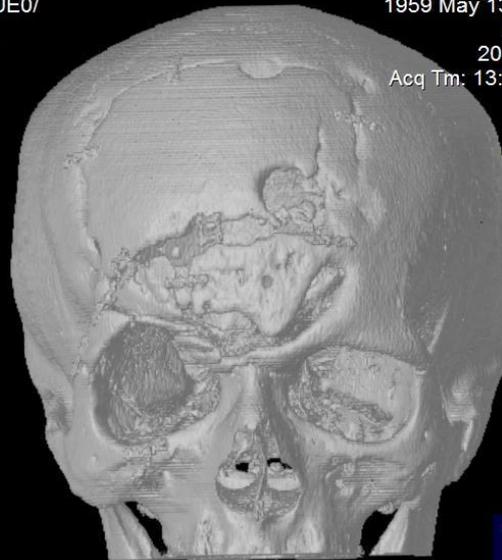
DFOV: 0.0 x



Asteion
Ex: 2466
7//FC30/UE0/
Se: 4/5
Im: 1/17
: 0.0

SPB Medical University
Demchuk A.A.
1959 May 13 M 2698
Acc: 2466
2006 Sep 15
Acq Tm: 13:50:52.550

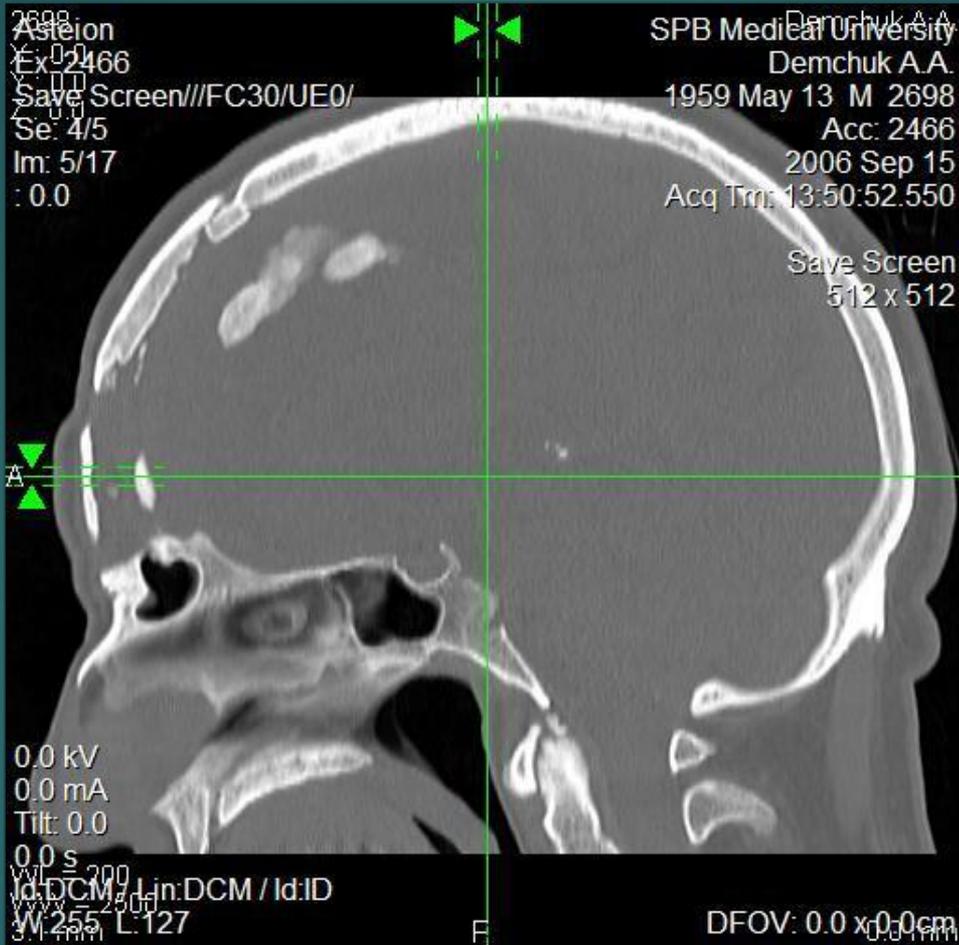
680 x 680

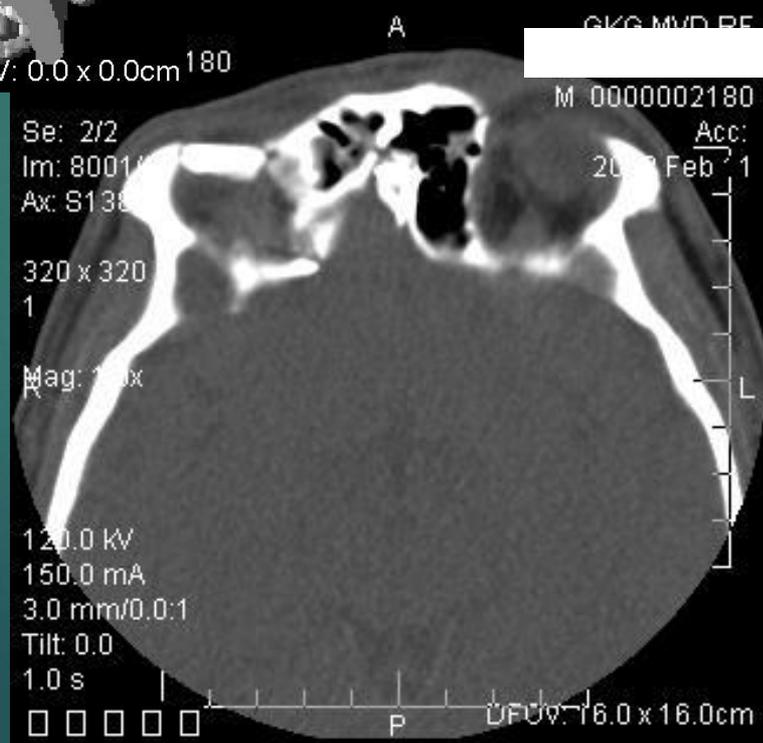
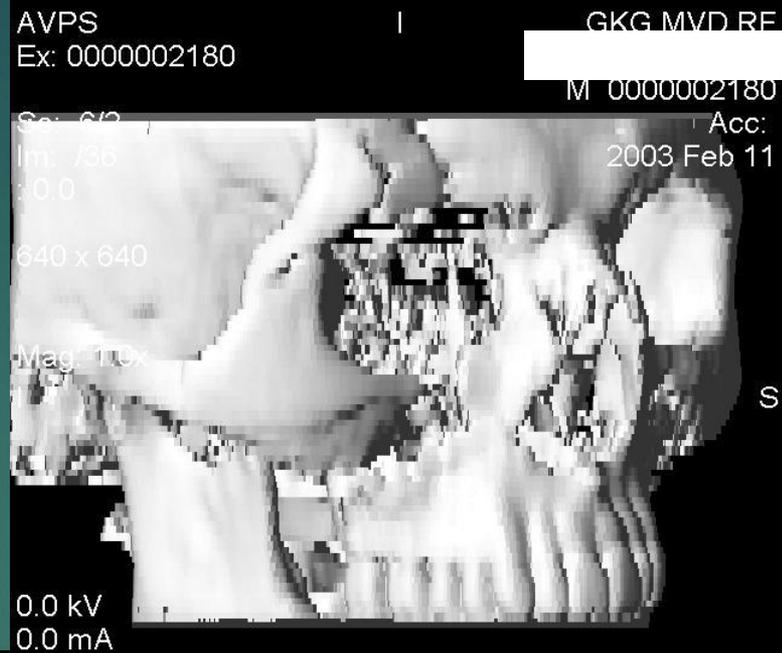


0.0 kV
0.0 mA
Tilt: 0.0
0.0 s
Id:DCM / Lin:DCM / Id:ID
W:255 L:127

DFOV: 0.0 x 0.0cm

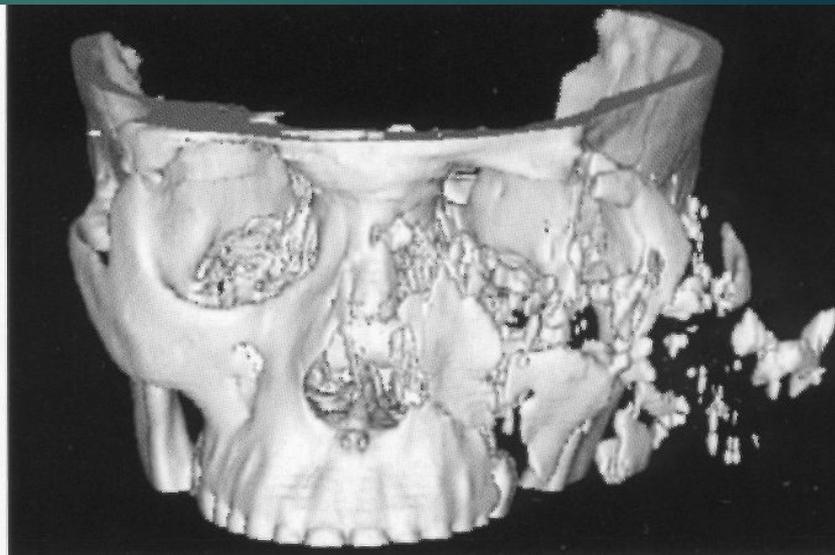
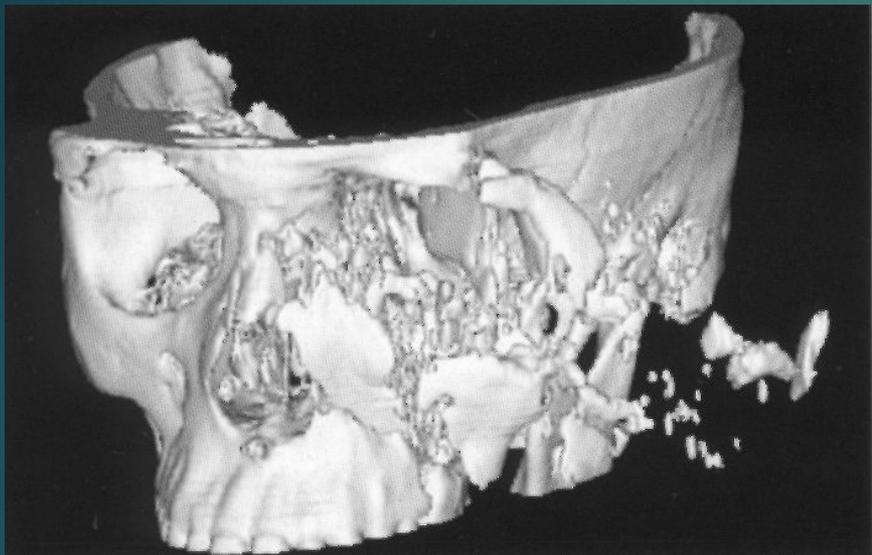


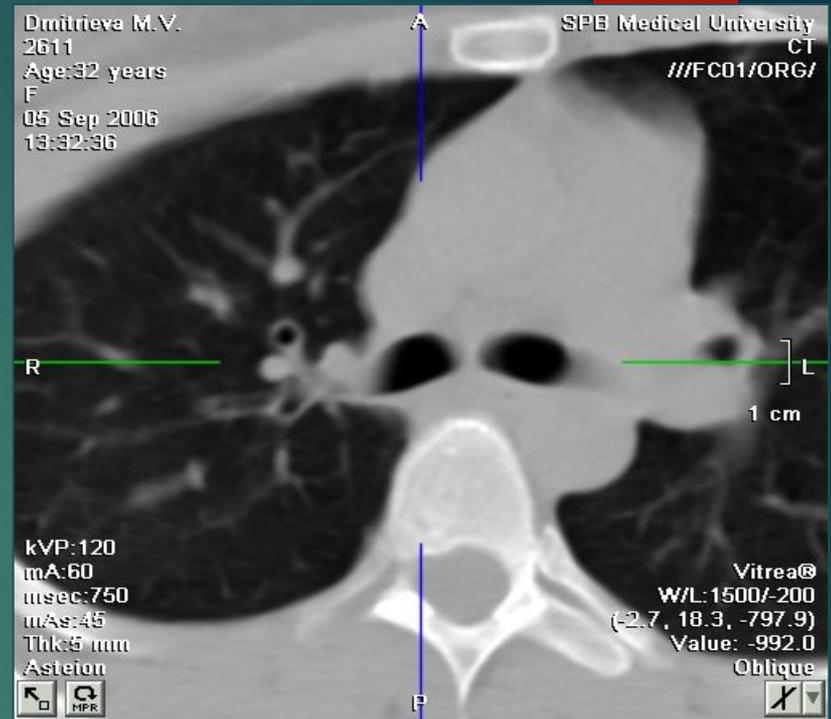
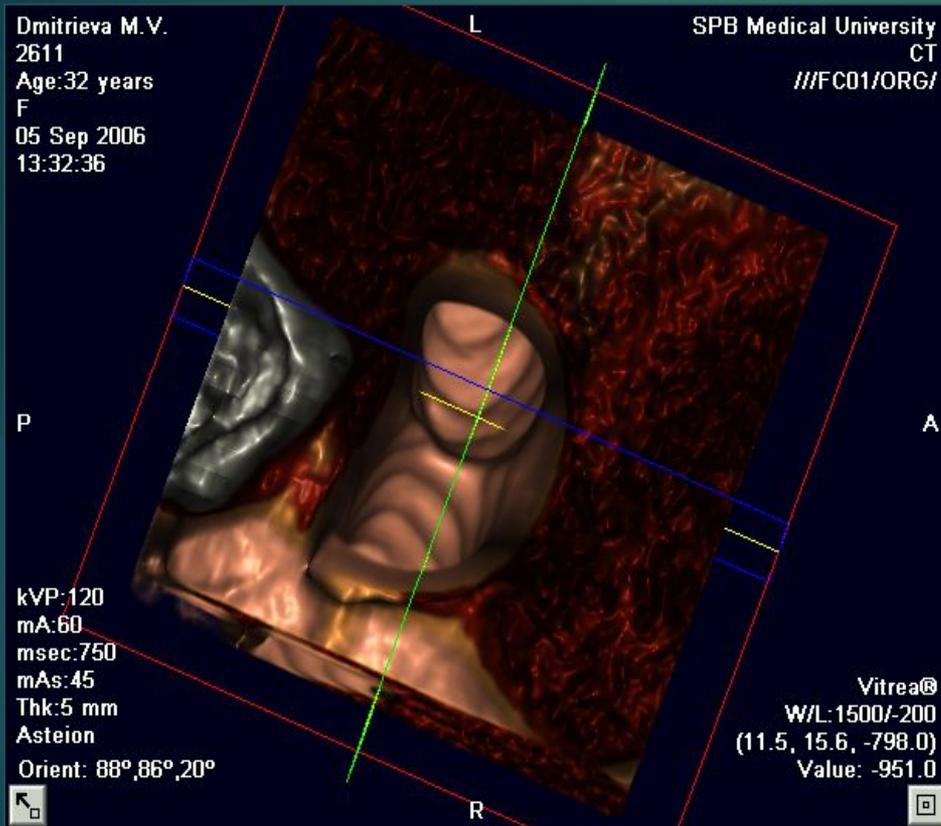


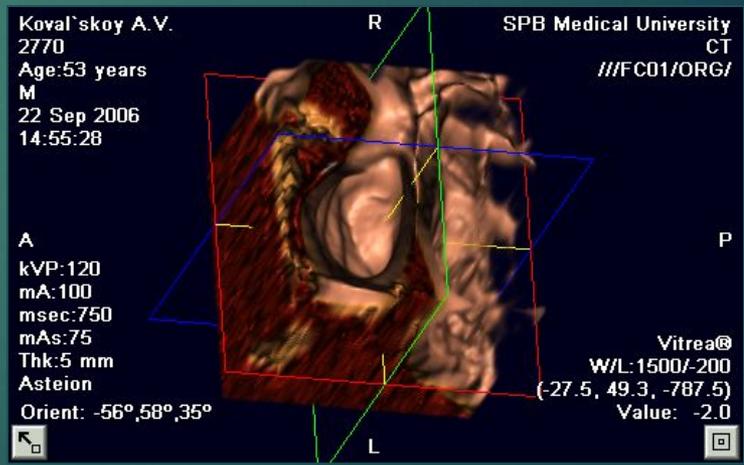
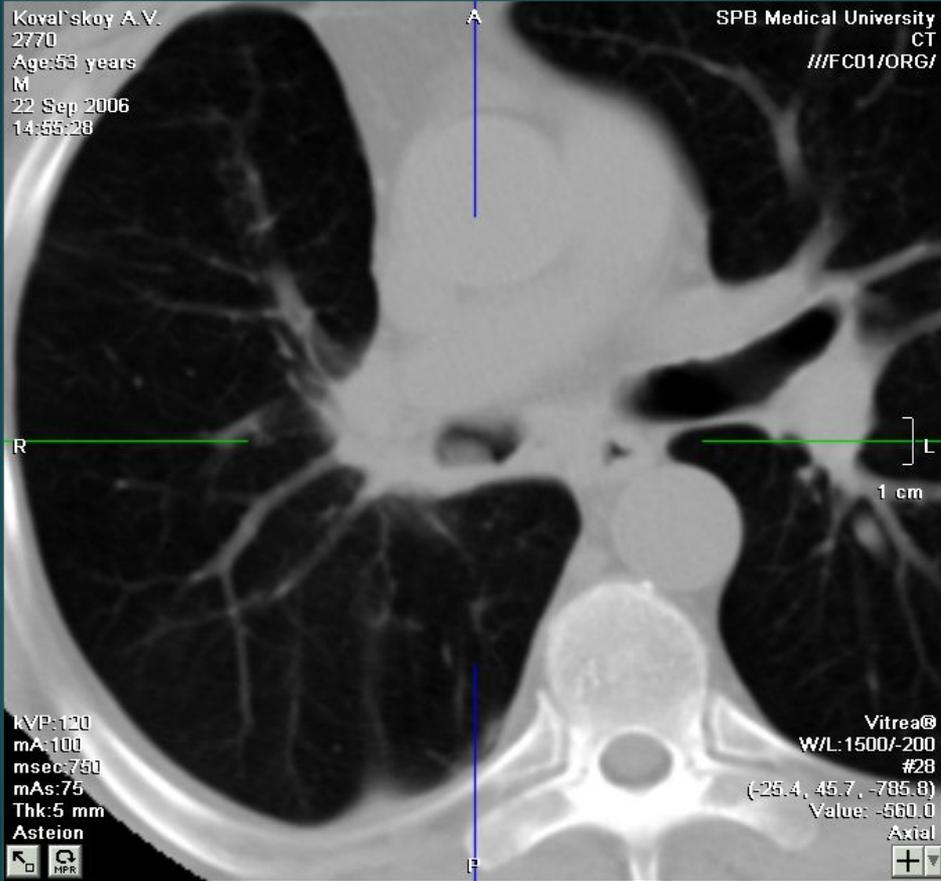


S

DFOV: 0.0 x 0.0cm



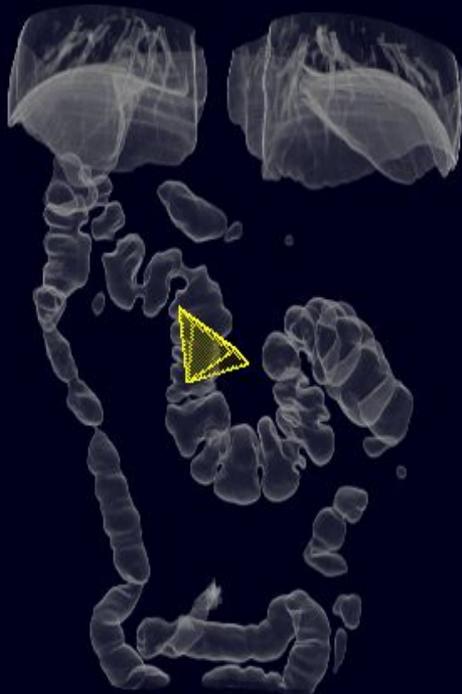




Trofimova G A
2776
Age:59 years
F
25 Sep 2006
10:01:29

S

SPB Medical University
CT
///FC01/ORG/



L

R

kVP:120
mA:90
msec:750
mAs:67
Thk:3 mm
Asteion
Orient: 166°,-14°,5°

Vitre@
W/L:700/600



Trofimova G A
2776
Age:59 years
F
25 Sep 2006
10:01:29

A

SPB Medical University
CT
///FC01/ORG/

R

L

kVP:120
mA:90
msec:750
mAs:67
Thk:3 mm
Asteion
Orient: -86°,-60°,87°

Vitre@
W/L:1500/200



P



Trofimova G A
2776
Age:59 years
F
25 Sep 2006
10:01:29

A

SPB Medical University
CT
///FC01/ORG/

R

L

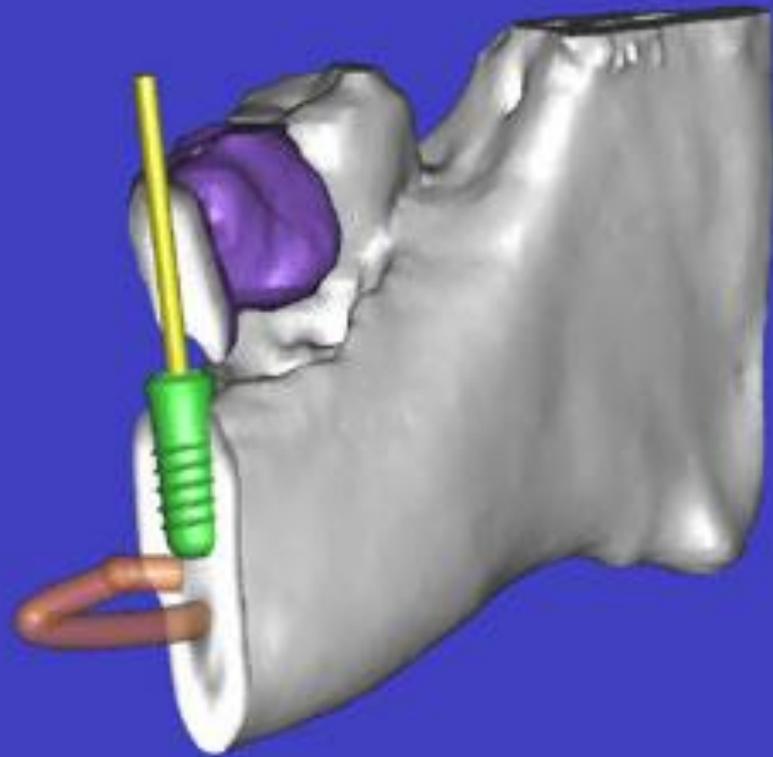
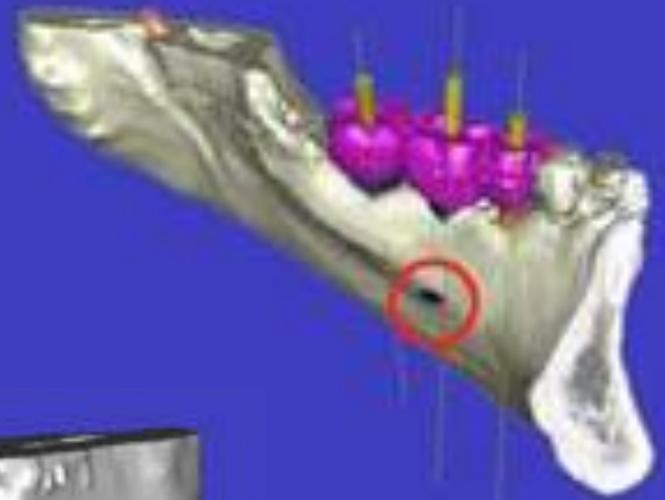
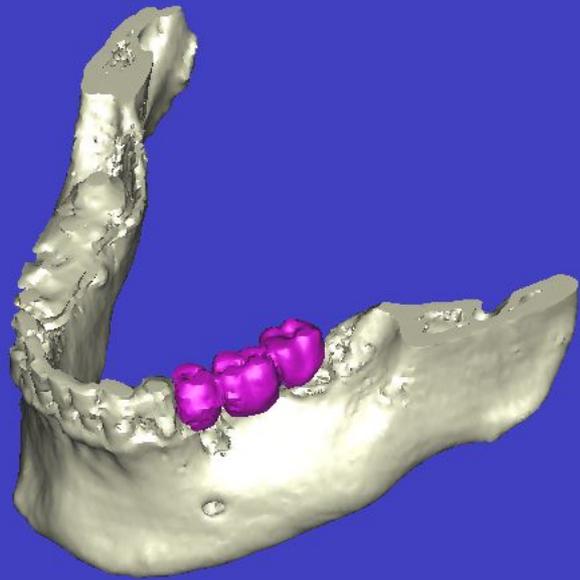
kVP:120
mA:90
msec:750
mAs:67
Thk:3 mm
Asteion
Orient: 74°,-68°,-75°

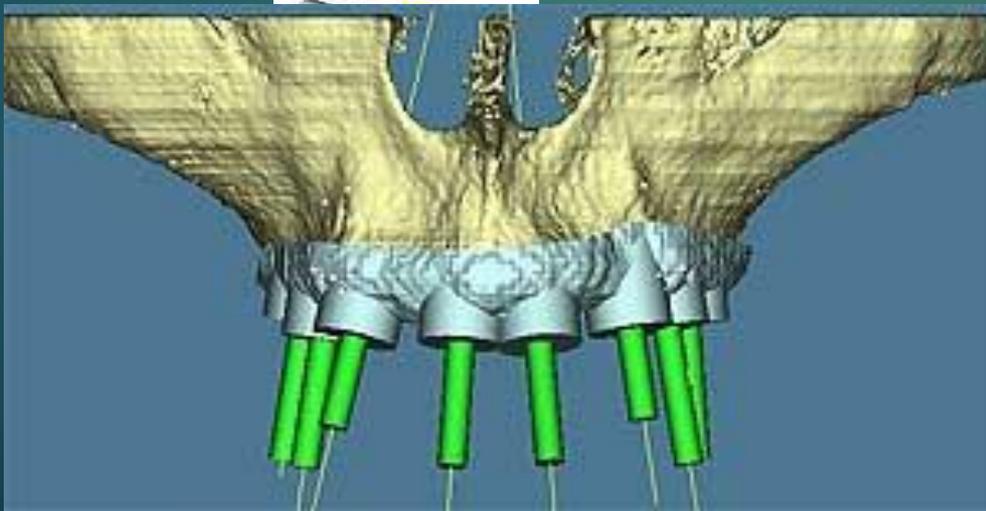
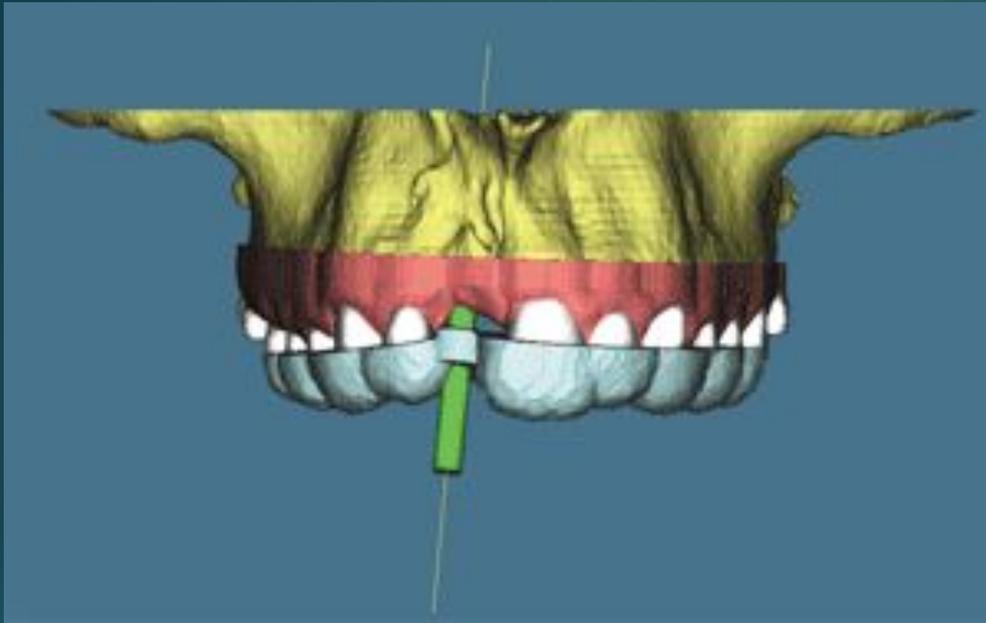
Vitre@
W/L:1500/200



P

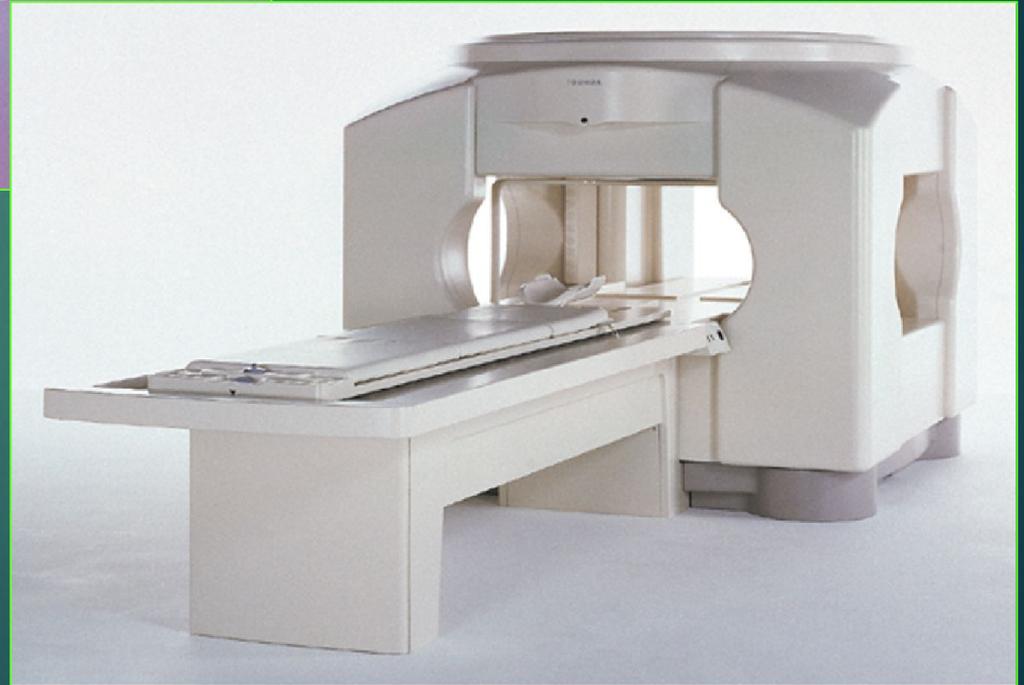
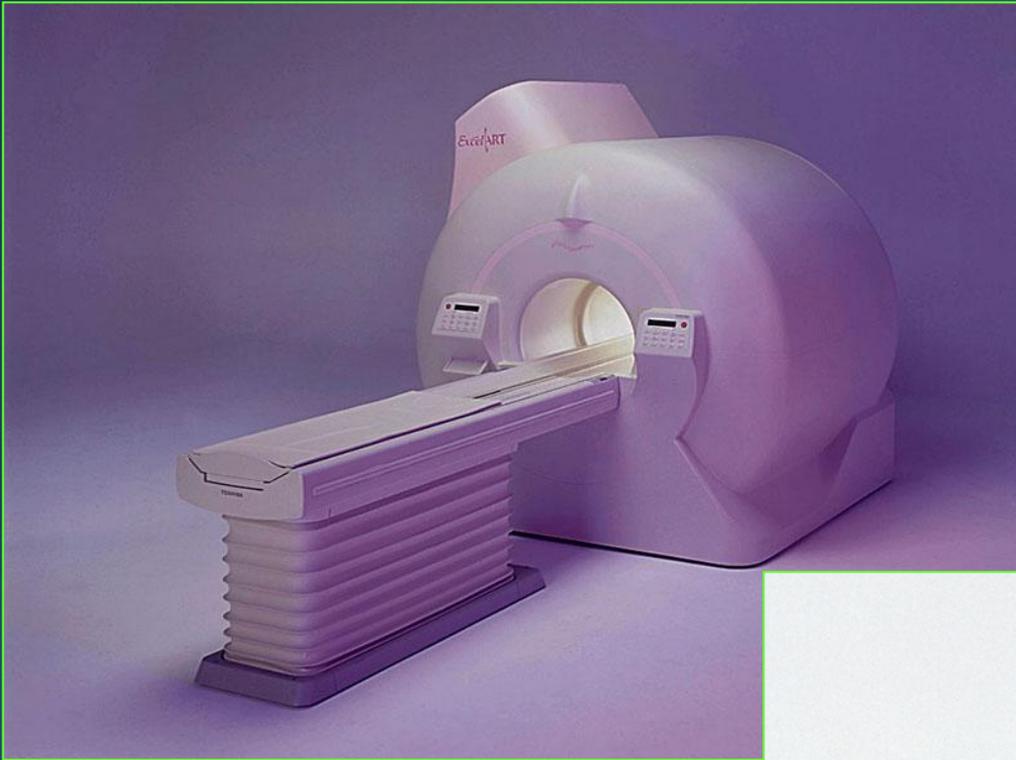




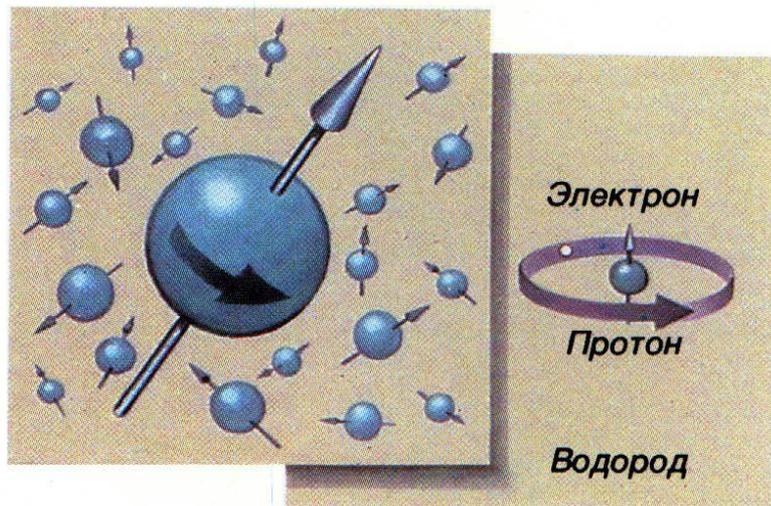
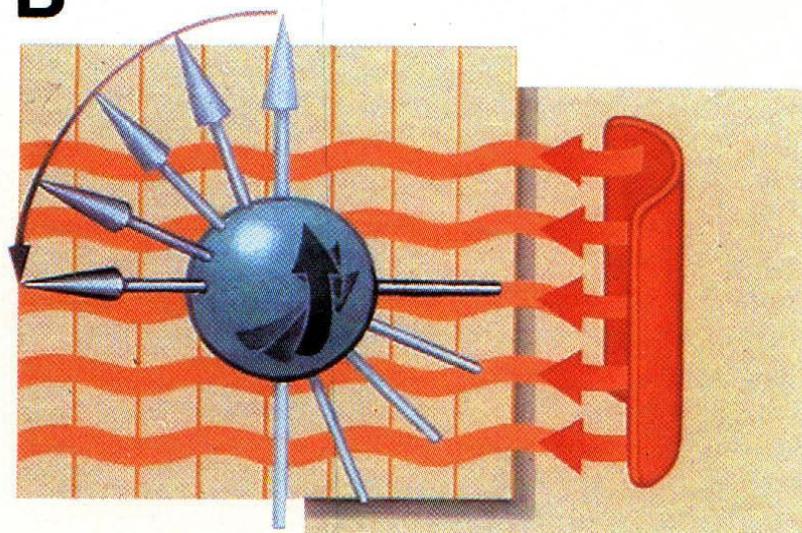
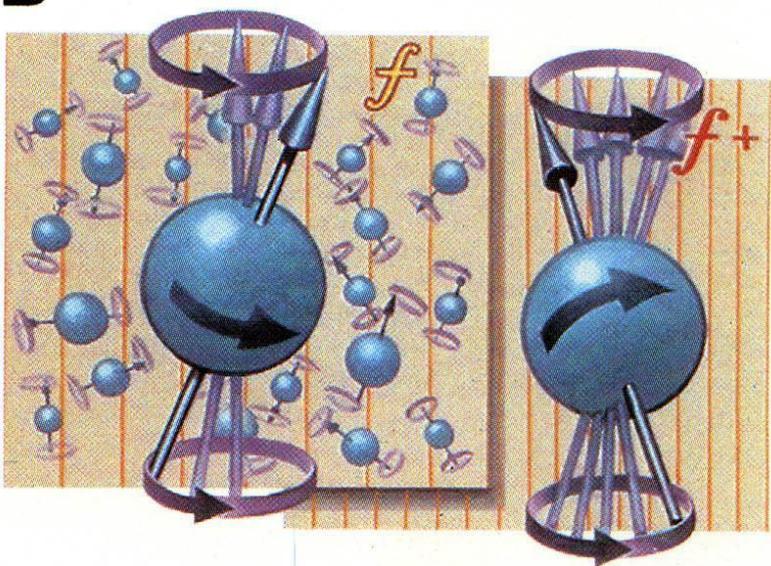
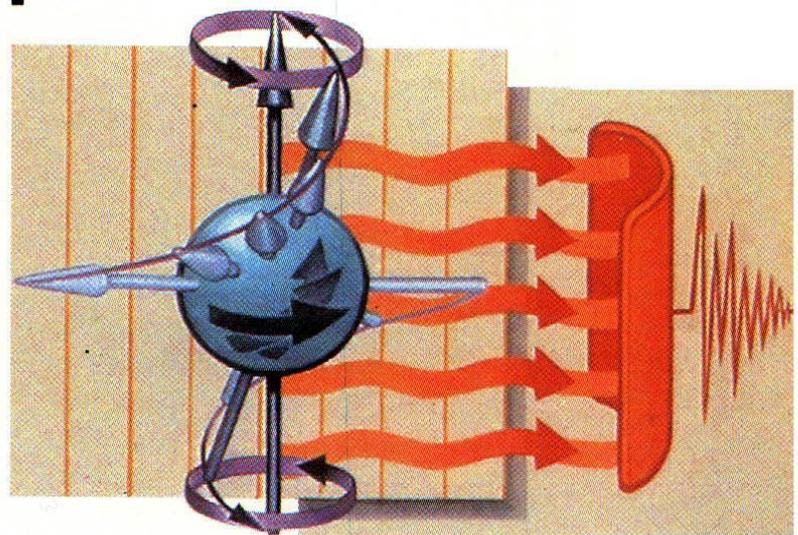




Магнитно- резонансная томография





A**B****Б****Г**

Достоинства МРТ

- ▶ Неинвазивность
- ▶ Отсутствие ионизирующего излучения
- ▶ Трехмерный характер получения изображений
- ▶ Высокий мягкотканый контраст
- ▶ Естественный контраст от движущейся крови
- ▶ Высокая диагностическая эффективность

Компоненты МР томографа

- ▶ Магнит – создает статическое однородное магнитное поле
- ▶ Градиентные катушки – слабое переменное магнитное поле
- ▶ Радиочастотные катушки – передают радиочастотный импульс и принимают МР сигнал
- ▶ Компьютер – управление томографом, получение и обработка МР сигнала, реконструкция МР изображений

Медицинское оборудование и устройства



МРТ несовместимые

- Ферромагнитные аневризматические клипсы (Drake, Heifetz, Kapp, Mayfield, Sundt-Kees)
- Многие водители ритма (Cosmos II, Delta TRS, KAPPA DR706, Nova Model)
- Стент Zenith AAA Endovascular Graft - Cook, Inc.
- Инсулиновые насосы (Cozmo Insulin Pump, MiniMed Insulin Pump, Stryker PainPump 2)
- Некоторые экспандеры для молочных желез (Style 133 with MAGNA-SITE Injection Site magnetic port - McGhan Medical/INAMED Aesthetics,)



Условно МРТ совместимые

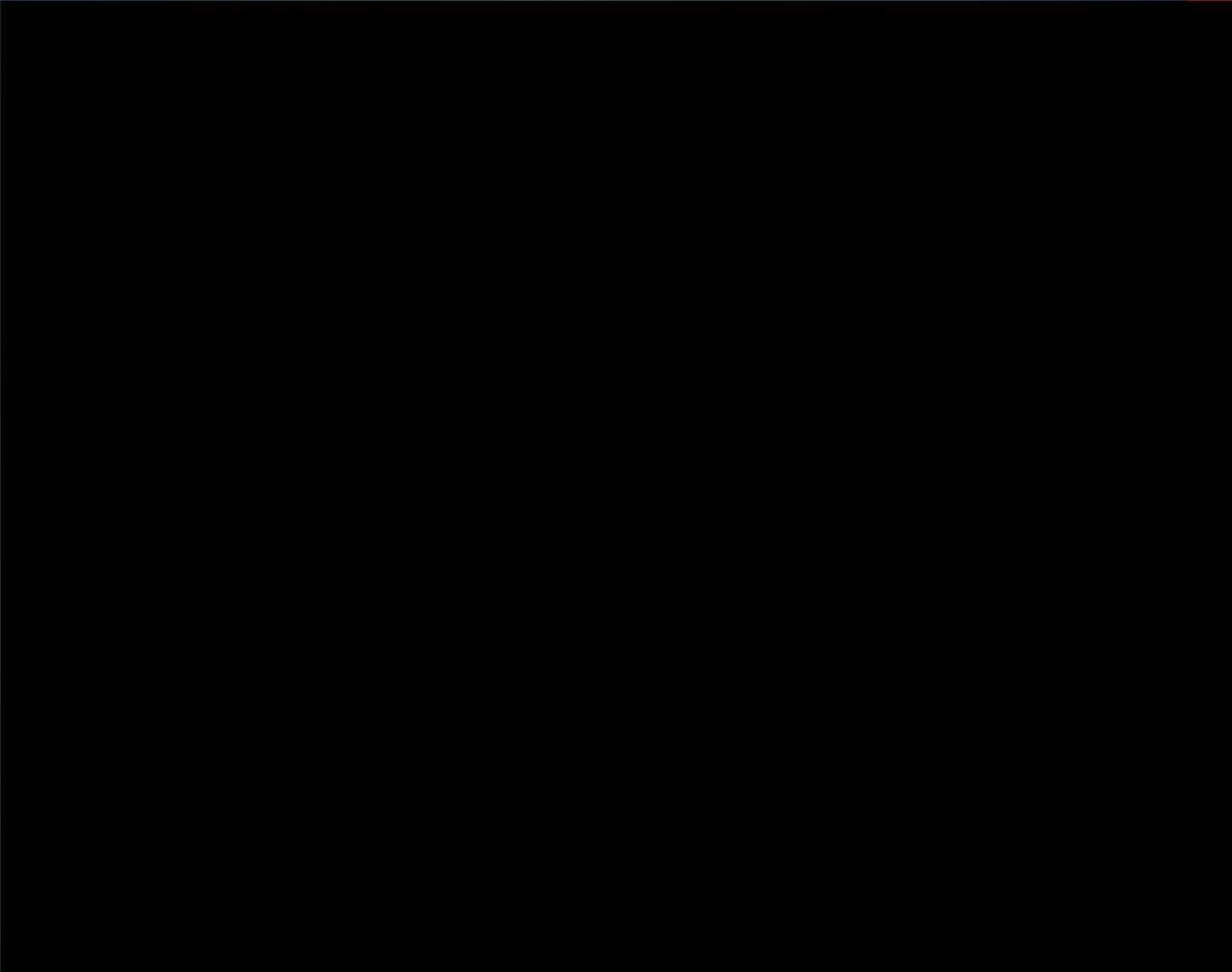
Возможно проведение МРТ в стандартном режиме

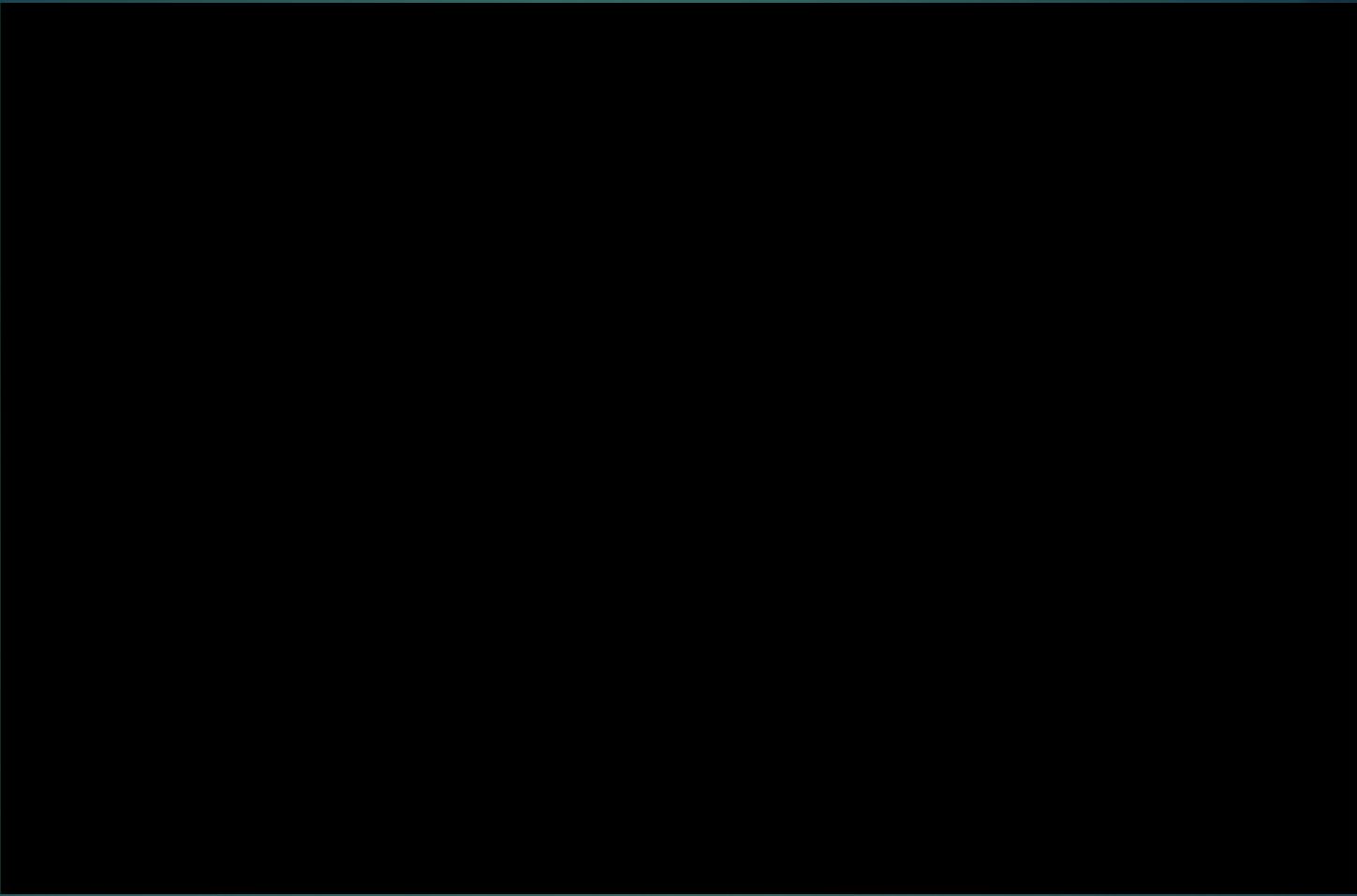


МРТ совместимые

- Практически все стенты, катушки, фильтры
- Все протезы сердечных клапанов
- ...









Радиочастотные катушки



Коленная катушка



Головная катушка



Нейроваскулярная катушка

- Спектр обследований, определяется техническими характеристиками аппарата и набором радиочастотных катушек, или специализированных «датчиков» для различных анатомических областей.
- Существуют РЧ-катушки для исследования головного мозга, позвоночника, сосудов шеи, молочных желез, коленного сустава, плечевого сустава, эндокавитарные датчики и многие другие.
- При покупке МР-томографа его комплектование набором РЧ-катушек осуществляется в соответствии с потребностями конкретного лечебного учреждения, поэтому большинство отделений МРТ не обладает возможностью проведения полного спектра МР-обследований.

T1-взвешенное изображение

головного мозга в аксиальной плоскости

Жировая ткань
(яркая)

Кортикальная кость
(нет протонов)



Серое вещество

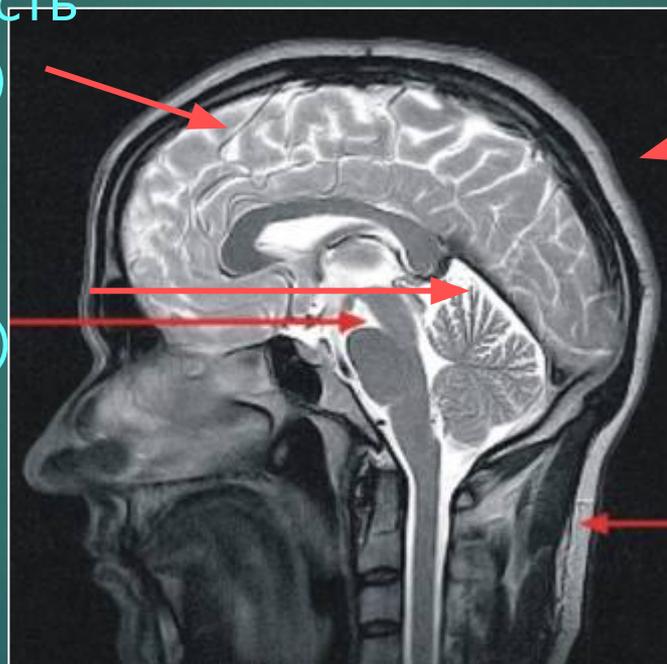
СМЖ
(темная)

Белое вещество

T2-взвешенное изображение головного мозга в аксиальной плоскости

Кортикальная кость
(нет протонов)

СМЖ
(яркая)



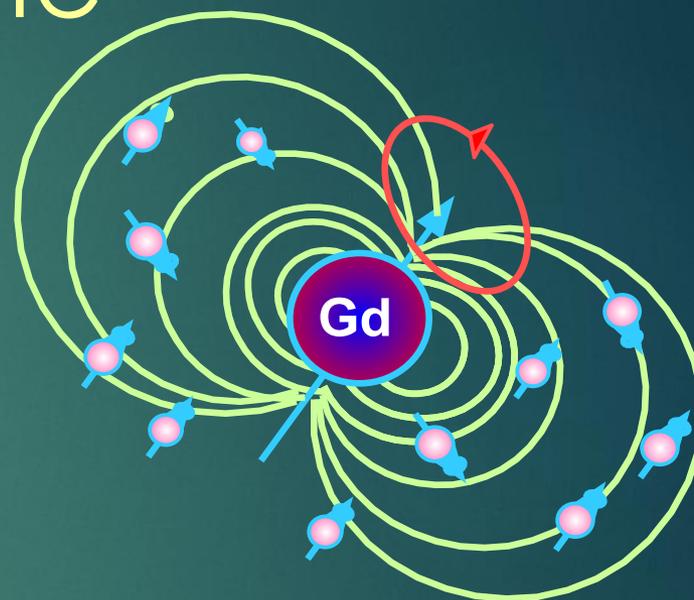
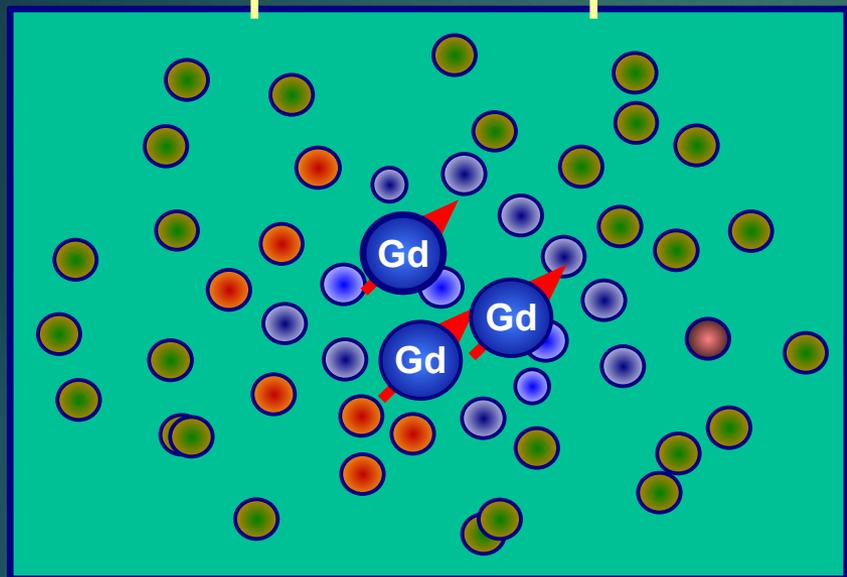
Серое вещество

Жировая ткань
(яркая)

МР-контрастные препараты

- ▶ Несмотря на то, что МРТ обладает высокой мягко-тканной контрастностью, точность диагностики и характеристики гиперваскулярных процессов (опухоли, воспаление, сосудистые мальформации) может быть существенно повышена при использовании внутривенного контрастного усиления. Более того, многие патологические процессы, вовлекающие ткани головного мозга, не выявляются без внутривенного контрастирования.
- ▶ Основой для создания МР-контрастных препаратов стал редкоземельный металл гадолиний. В чистом виде данный металл обладает высокой токсичностью, однако в форме хелата становится практически безопасным (в т.ч. отсутствует нефротоксичность). Побочные реакции возникают крайне редко (менее 1% случаев) и обычно имеют легкую степень выраженности (тошнота, головная боль, жжение в месте инъекции, парестезии, головокружение, сыпь). При почечной недостаточности частота побочных эффектов не увеличивается. Введение МР-контрастных препаратов при беременности не рекомендуется, т.к. неизвестна скорость клиренса из амниотической жидкости.

Искусственное контрастирование



Гадолиний (Gd^{3+}) - металл парамагнетик
Хелаты гадолиния – нетоксичны

Контрастный препарат накапливается в зонах
повышенного кровотока, а также внеклеточно при
поврежденном гемато-тканевом барьере

Виртуальная МР-ангиоскопия

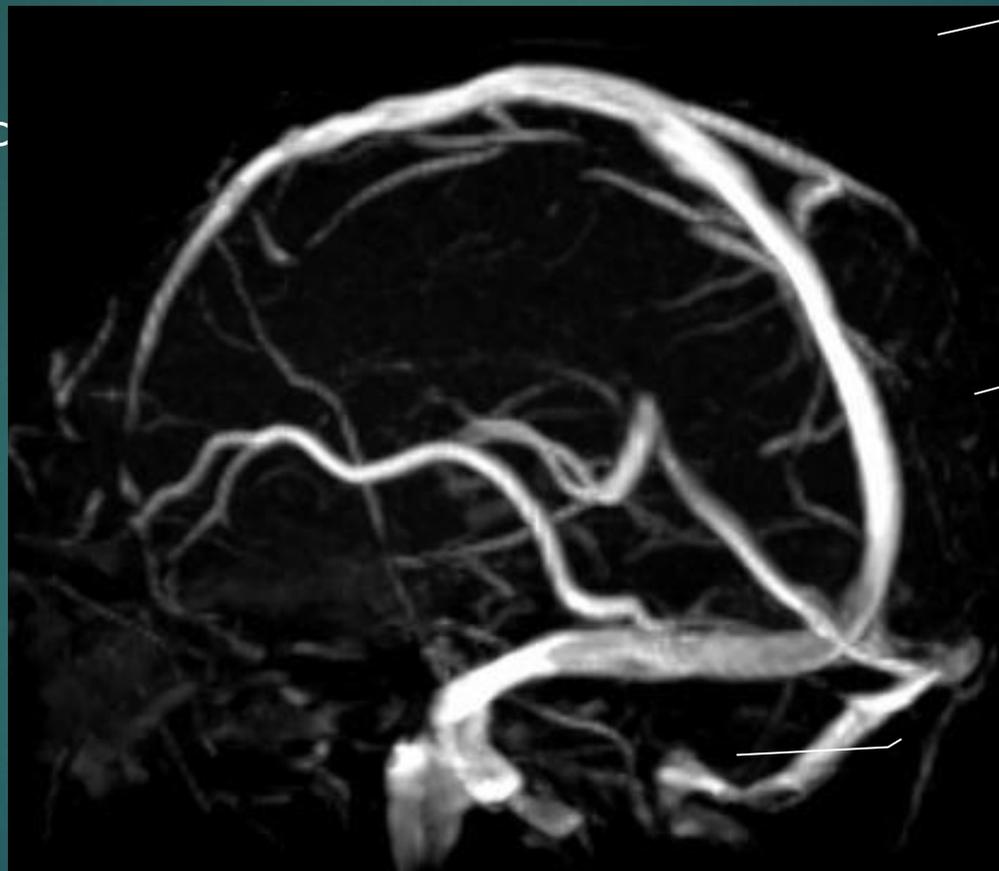


Нажмите на изображение для запуска видео

МР-синусография ГОЛОВНОГО МОЗГА



Верхний
сагиттальный синус



Большая
вена
Галена

Прямой
синус

Сигмовидный
синус

Поперечный синус

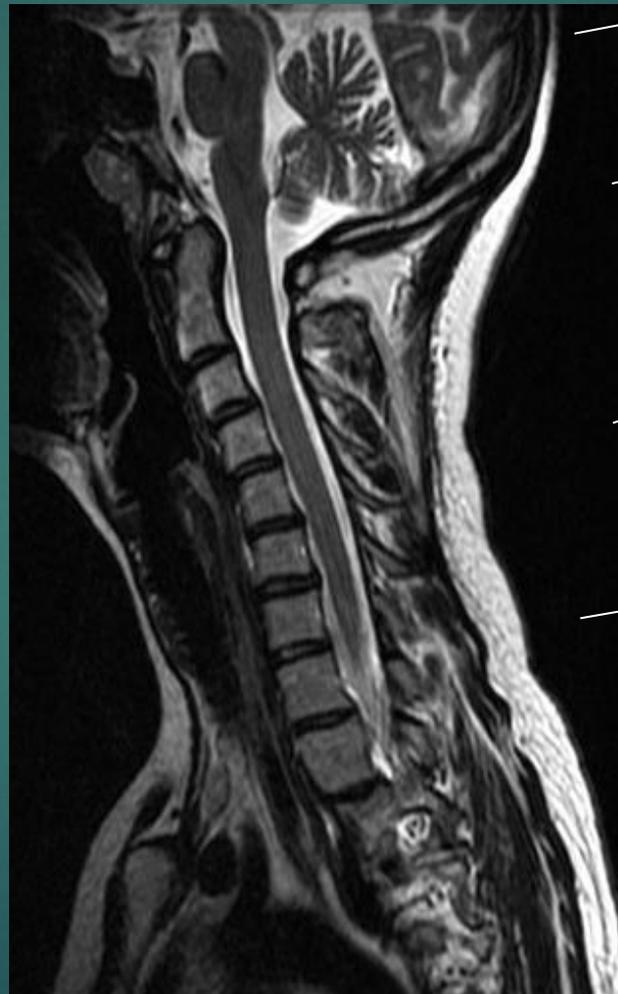
МРТ шейного отдела ПОЗВОНОЧНИКА

Продолговатый
МОЗГ

Второй
шейный
позвонок

Тело
пятого
позвонка

Межпозвоночный
ДИСК



Мозжечок

Первый
шейный
позвонок

Спинальный
МОЗГ

Остистый
отросток

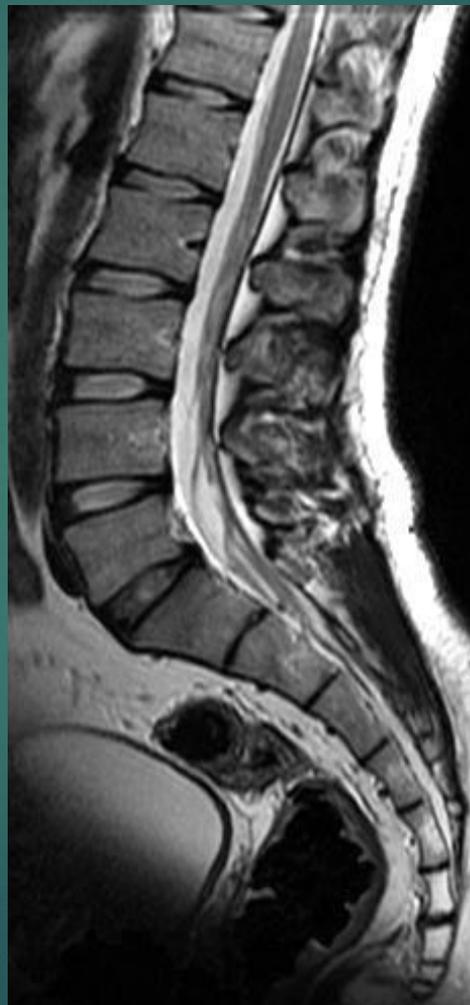
МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника

Межпозвоночный диск
(фиброзное кольцо)

Межпозвоночный диск
(пульпозное ядро)

Пятый
поясничный
позвонок

Крестец



Спинальный
мозг

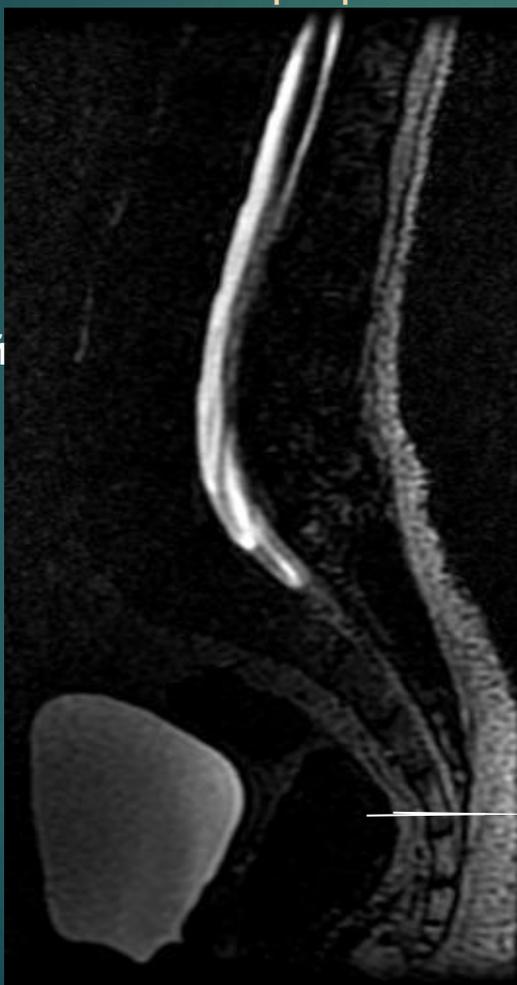
Остистый
отросток

Конский
хвост

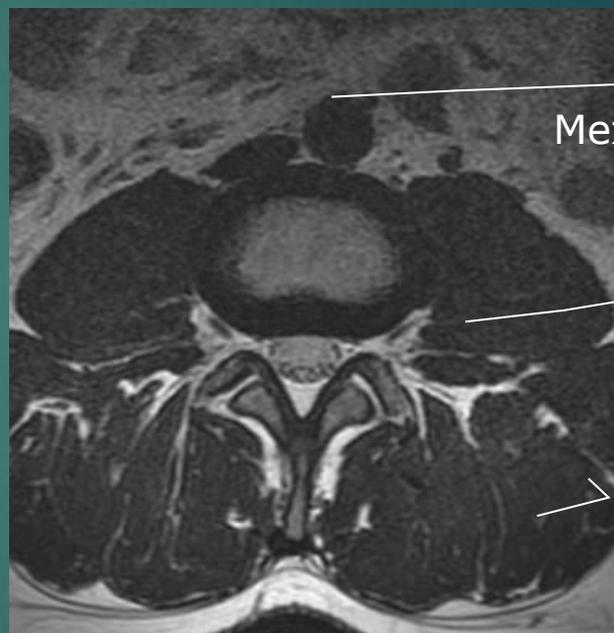
Копчик

МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника

Миелография



Аксиальная плоскость



Фасеточный сустав

Остистый отросток



FSE10-4
TR=680 TE=10
FA=90/180
7*
PE: ↑

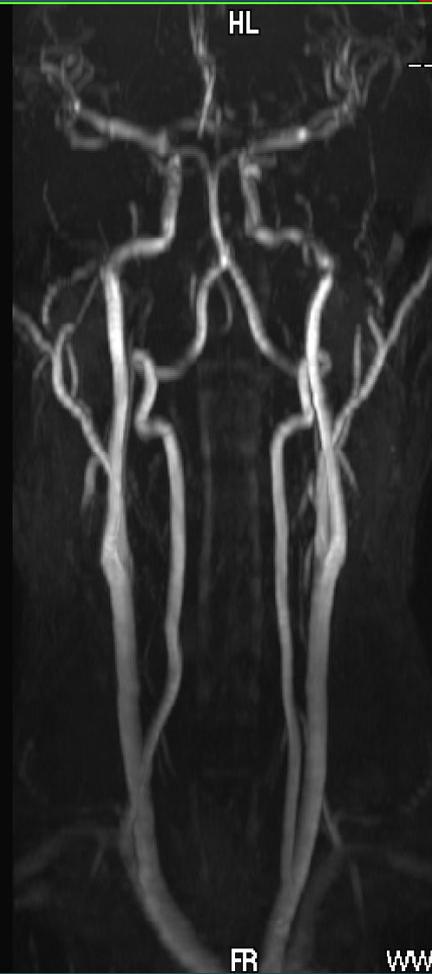


M Hanawa
--- M C.C test
04.24.2000
02:21PM
1010.5235

NAQ=2
40.0x25.0cm
288(NW)x320
1.4x0.8mm/3mm
Time 3:19
Toshiba Medical

Z: 100%
1/1 7/12
D1-1: 0.0(4.7R)
(4.9,29,4.7.1)
WW: 43.4 % WL: 22.5 %

MRA11fc
TR=50 TE=11
FA=60/
**:RP



YY
--- M Neck vasculer
May.10.2000
06:36PM
1066.5235

NAQ=1
160x256
1.2x0.8mm/3mm
Time 17:04
Toshiba Medical

Z: 148%
1/1 1/1
E4-7: 6.0(2.2P)
(-3.0,-2.2,-5.9)
WW: 89.5 % WL: 43.8 %

0.21 3Pb Paylov 31d
Ex. Run 1212.0000a
001.70F 20.MIP
Ser. 001113
Im. 018
Co. .A50.2 | 000

3Pb Paylov 31d in Medical University
KODLOVA* L.G.
F 079
Acc.
2005 Age 03
Age Fr. 12.49.14

178 x 124
001.70F 20.P0M, IMAGE NUMBER 2

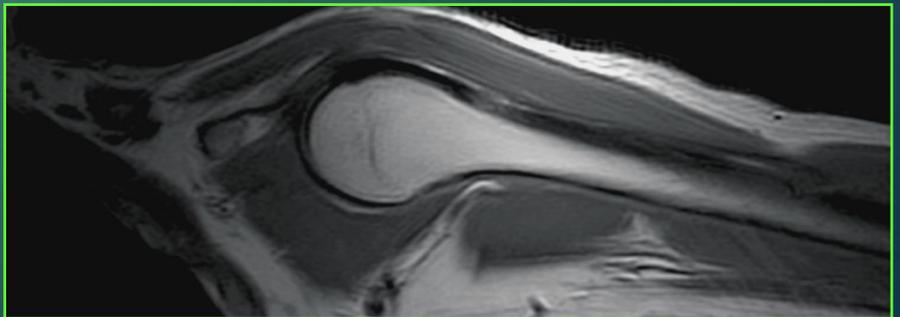
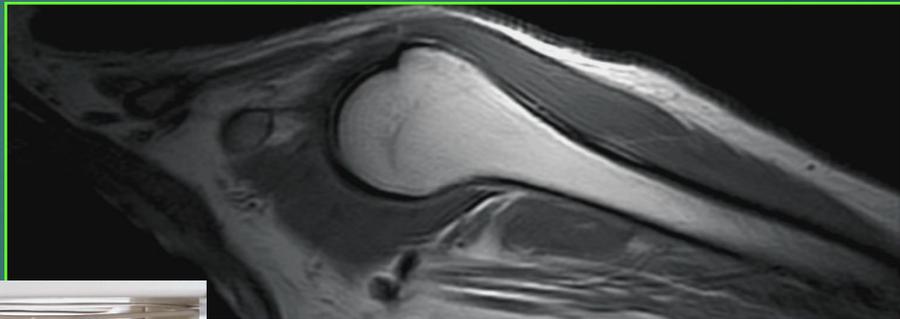
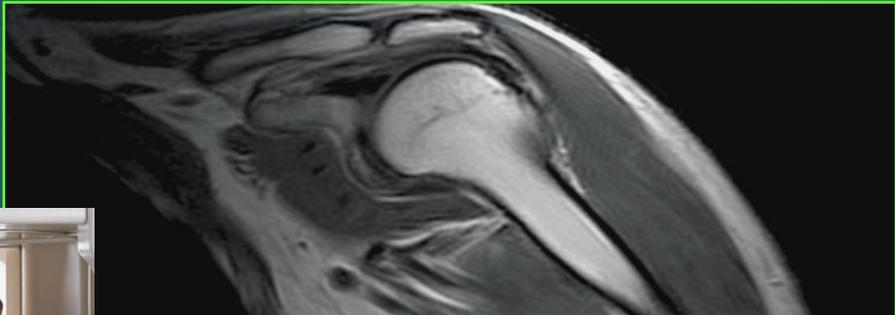
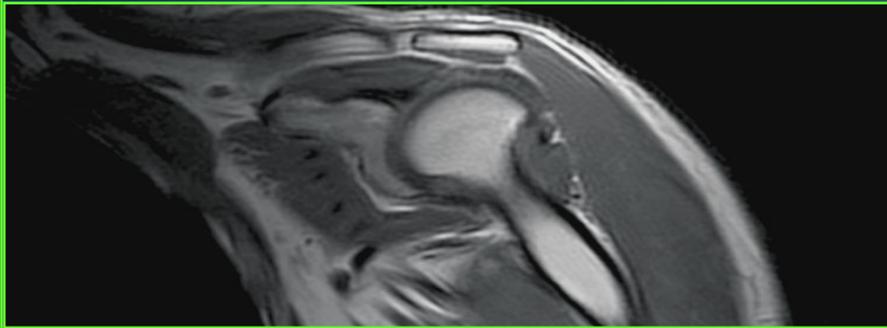
R

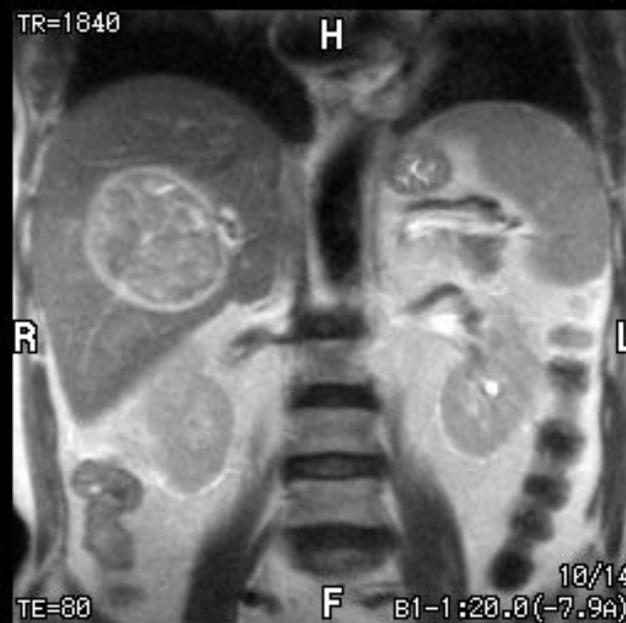
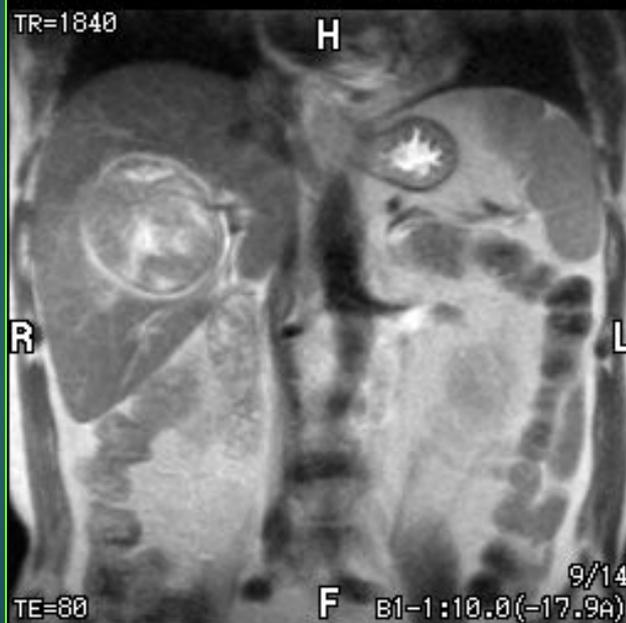
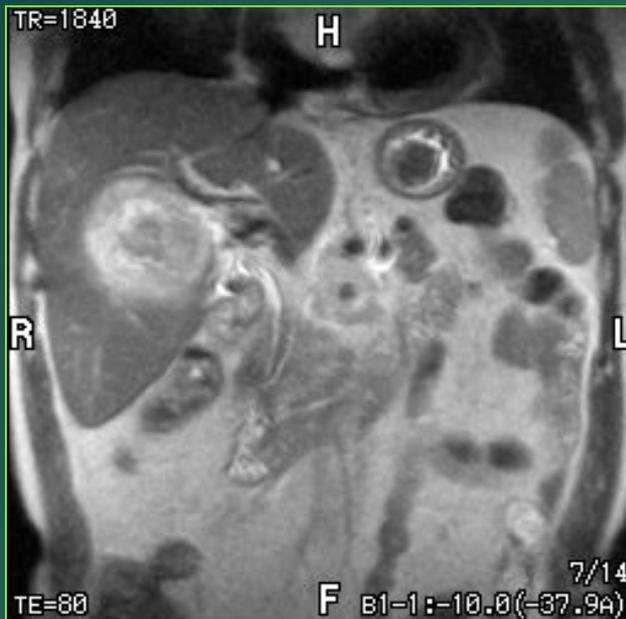
L

EF. 0
FR. 21.0
FE. 11.0
1145241824
120.58 HV - 120.5ap
M 52787 L.18000

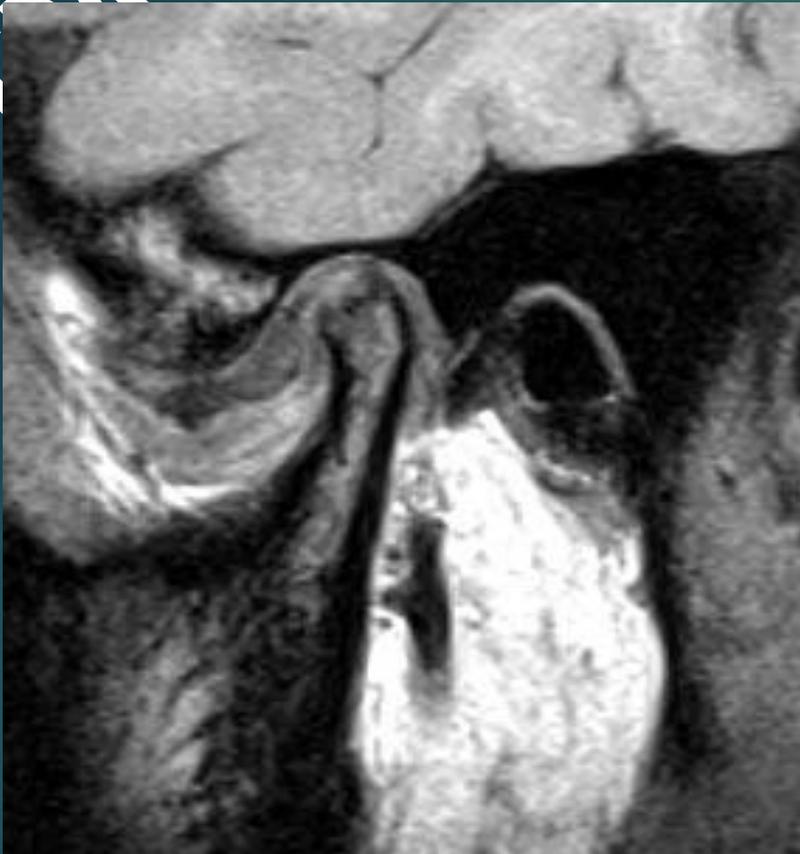
1

DF 0V. 13.4 x 17.8cm





ТМЖ



открытый рот

полная вентральная дислокация диска без репозиции