



ГОУ ВПО МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИКО-  
СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ РОСЗДРАВА

**КАФЕДРА ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

# КОНТРАСТНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

**д.м.н. Лежнев Д.А.**

# Контрастные средства для лучевой диагностики

I. Рентгеноконтрастные средства (РКС)

II. Контрастные средства для МРТ

III. Контрастные средства для УЗИ

# I. Рентгеноконтрастные средства

# Цель контрастирования

-

получение  
дифференцированного  
изображения тканей, одинаково  
поглощающих рентгеновское  
излучение.

# Назначение КС в лучевой диагностике

- Визуализация сосудов
- Визуализация органов, полостей
- Оценка функции (косвенная)

*В итоге :*

- *Диагностика заболеваний*
- *Оценка тактики лечения*

# Способы контрастирования

- **Прямое**  
(полость органа, протоки, кровеносные сосуды)
- **Непрямое**  
(внутрисосудистое введение)

# Рентгеноконтрастные исследования

## с прямым контрастированием:

- *сосудистые исследования*
  - *артерио- и венография,*
- *бронхография,*
- *полостные исследования,*
- *ретроградные цисто-, уретро-,  
уретерографии,*
- *ретроградная холангиопанкреатография,*
- *исследования в гинекологии*

# Рентгеноконтрастные исследования

## с **непрямым контрастированием:**

- *сосудистые исследования*  
*-в/в ДСА, ангиография*
- *компьютерная томография*
- *в/в (экскреторная) урография*



# Требования к РКС

- Эффективность
- Безопасность

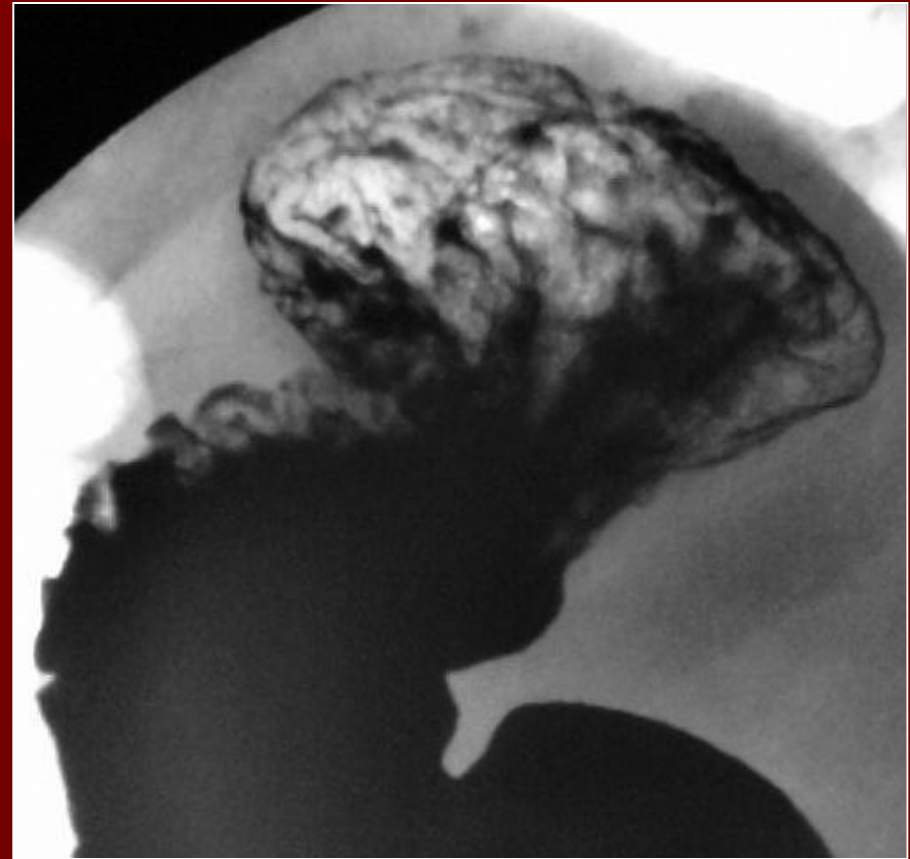
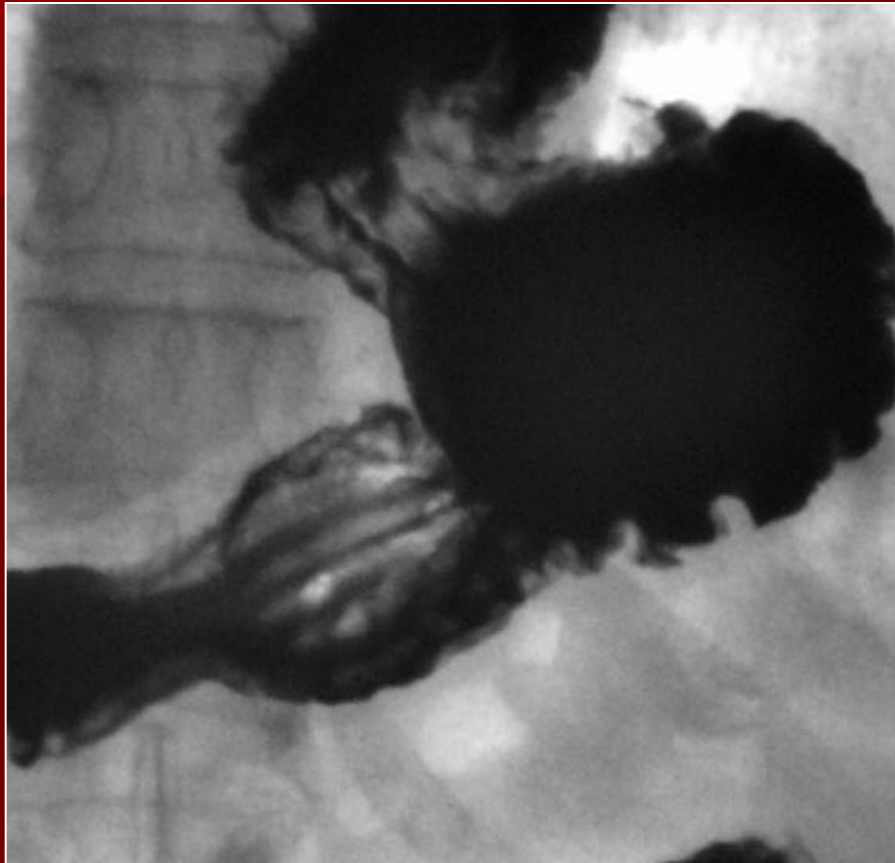
# Классификация РКС

- Рентгенонегативные КС  
(газы)
- Рентгенопозитивные КС
  - йоднесодержащие  
(бариевая взвесь)
  - йодсодержащие  
(жиро- и водорастворимые)

# Рентгенонегативные КС

## *Газы*

- *углекислый газ ( $CO_2$ )*
- *ВОЗДУХ*
- *кислород ( $O_2$ )*
- *закись азота ( $N_2O$ )*

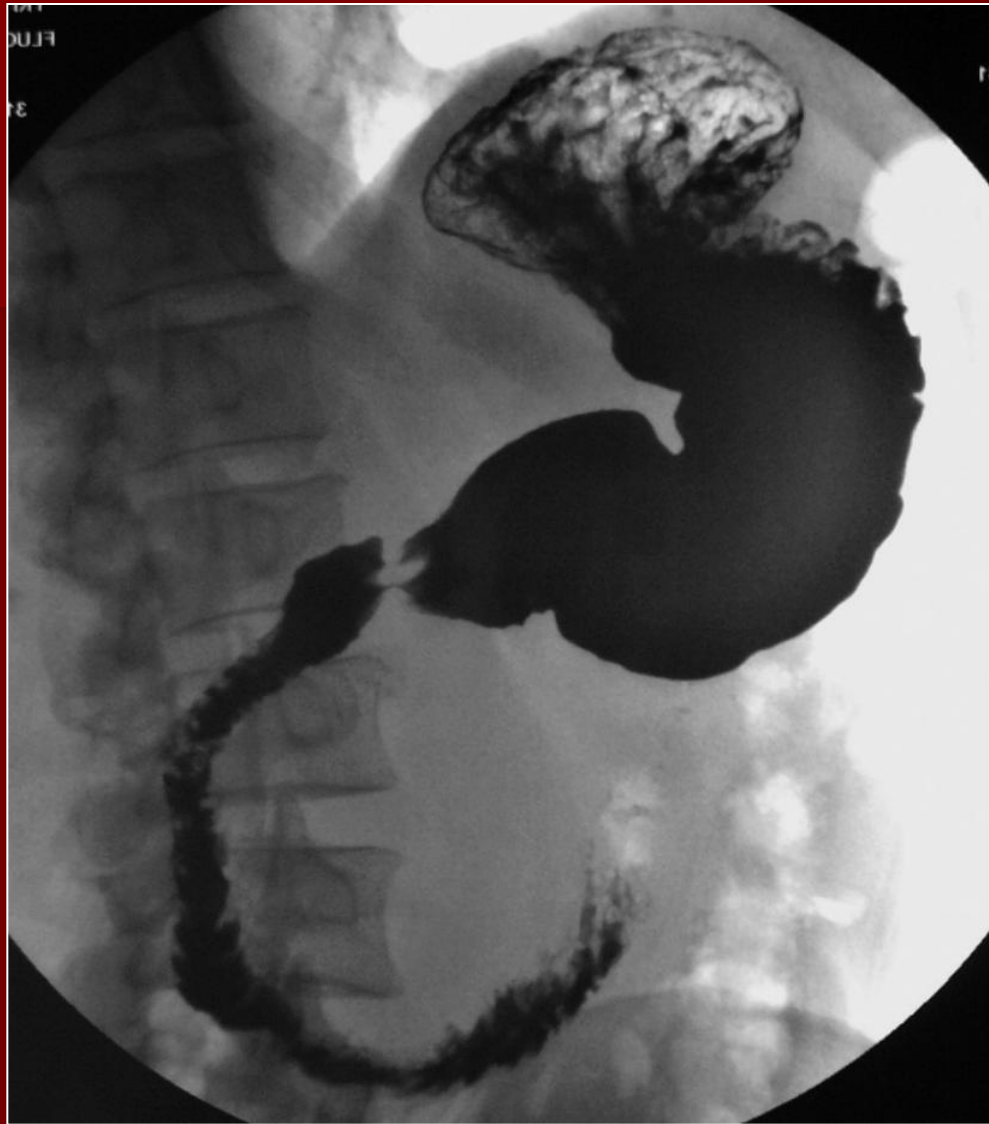


двойное контрастирование ЖКТ

# Рентгенопозитивные КС

## *Йоднесодержащие*

- *бариевая взвесь ( $BaSO_4$ )*



рентгенологическое исследование ЖКТ



рентгенологическое исследование ЖКТ

# Рентгенопозитивные КС

***Йодсодержащие  
жирорастворимые***

*(йодлипол, желиопак, липиодол)*

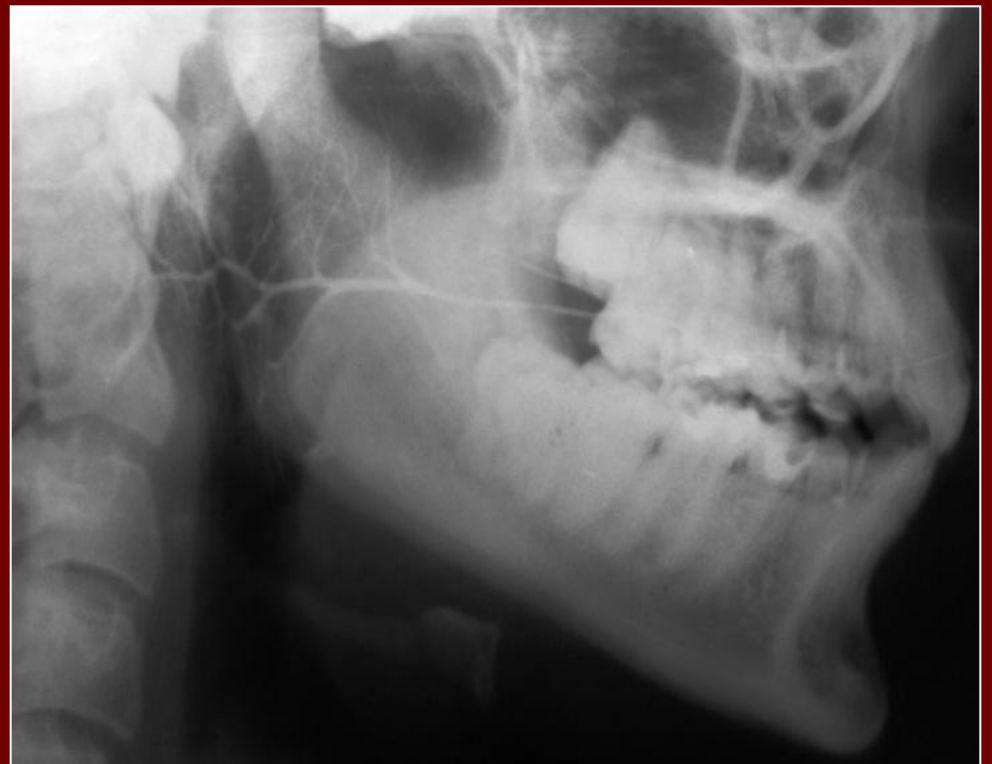




бронхография



сиалография



# Рентгенопозитивные КС

***Йодсодержащие  
водорастворимые***

- ***ионные***
- ***неионные***

# Ионные йодсодержащие препараты



*Мономеры - Верографин, Урографин, Триомбраст,  
Телебрикс, Тразограф*  
*Димеры - Гексабрикс*

# Ионные йодсодержащие препараты

- *Диссоциируют в растворе на анион и катион*
- *Соли бензойной кислоты*
- *Три атома йода*
- *Высокоосмолярны*



экскреторная урография

# Неионные йодсодержащие препараты

*Мономеры - Ультравист, Омнипак,  
Оптирей, Ксенетикс,  
Йопамиро, Оксилан*

*Димеры - Изовист, Визипак*

# Неионные йодсодержащие препараты

- *Не диссоциируют в растворе*
- *Не являются солями*
- *Три атома Йода*
- *Низкоосмолярны*
- *Хорошо растворимы*
- *Стабильны*
- *Высокая гидрофильность*
- *Оптимальная вязкость*

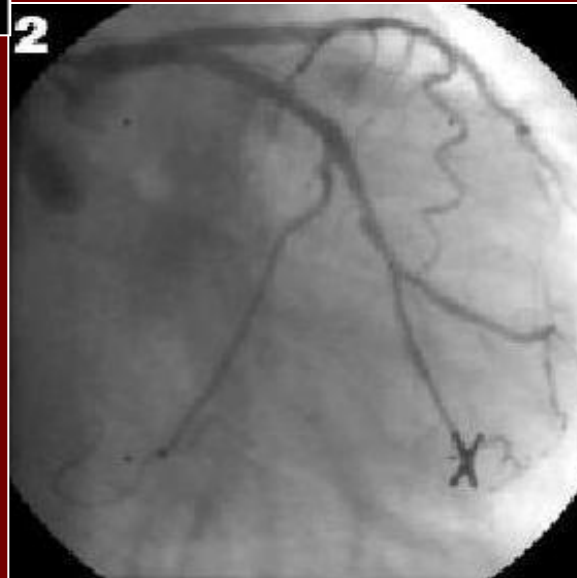
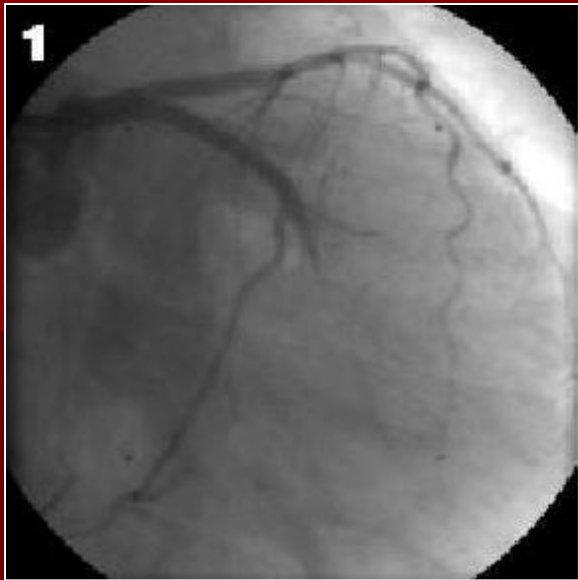


# Сферы применения КС

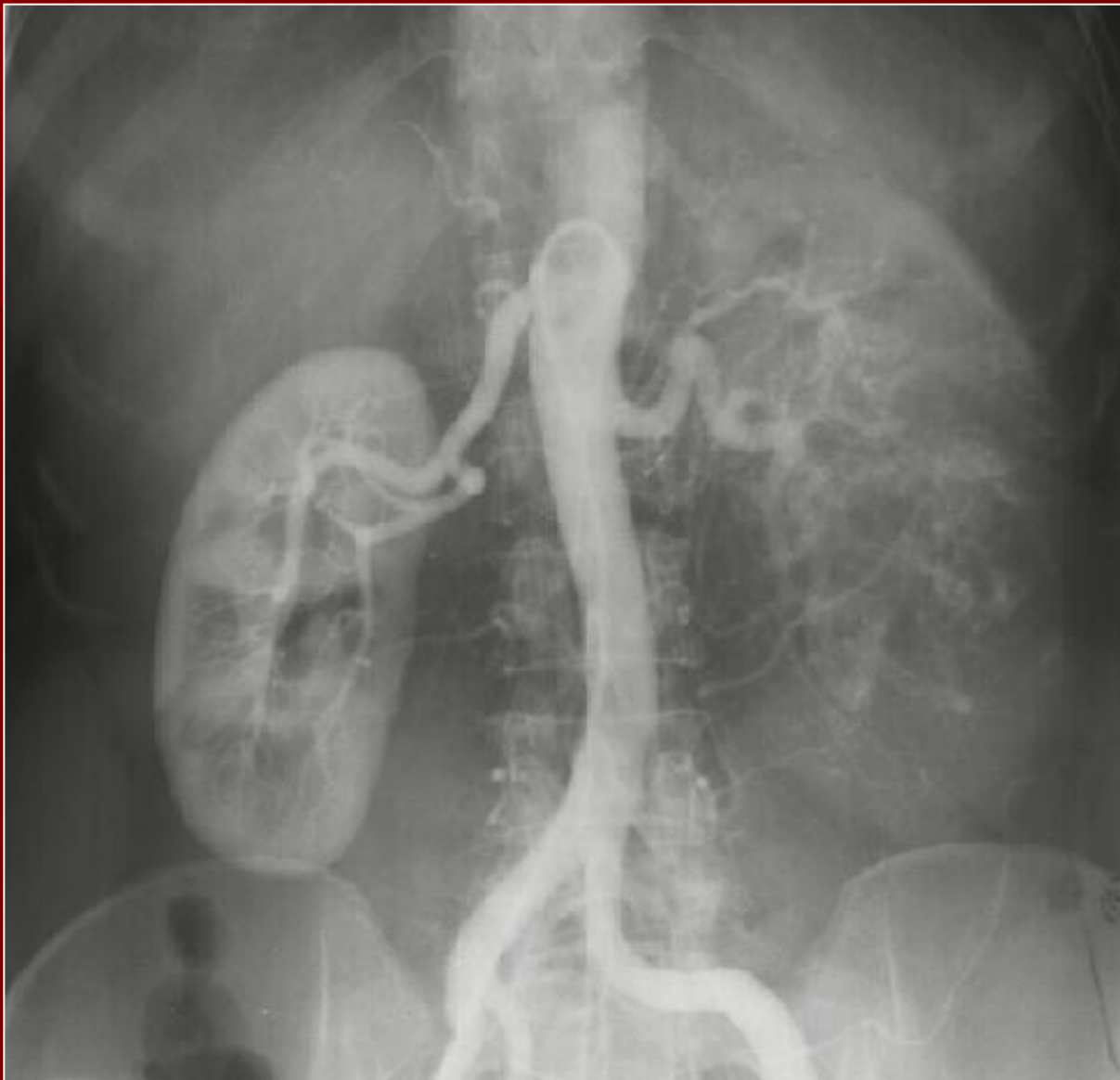
1. ангиография  
(периферическая и центральная  
артериоангиография, флебография)
2. экскреторная урография
3. миелография
4. холангиография
5. рентгеновская компьютерная  
томография



коронарография



коронарография



ангиография



ангиография



ретроградная холангиопанкреатография



ретроградная холангиопанкреатография

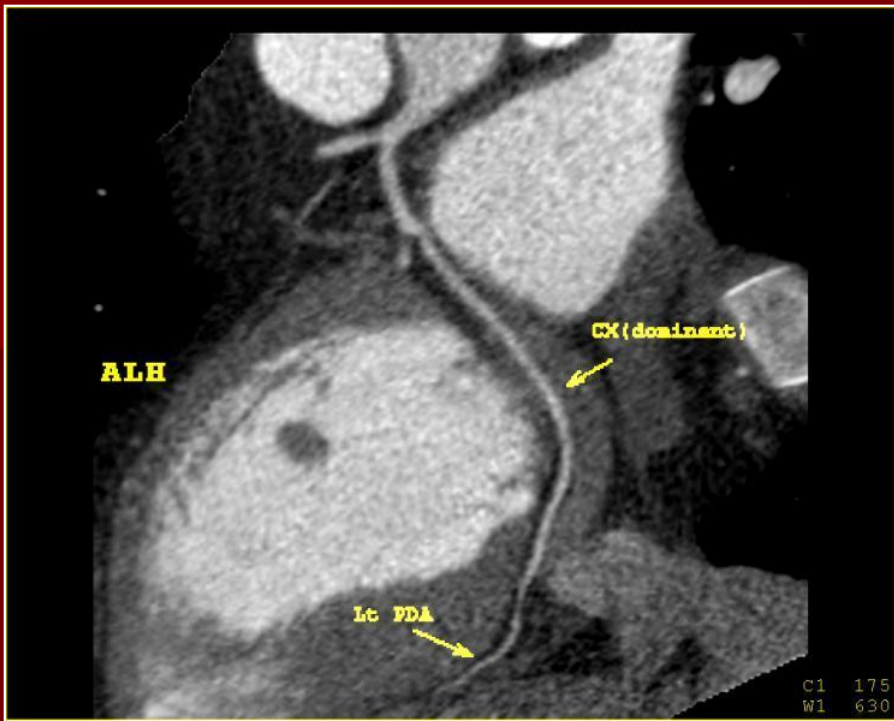


экскреторная урография

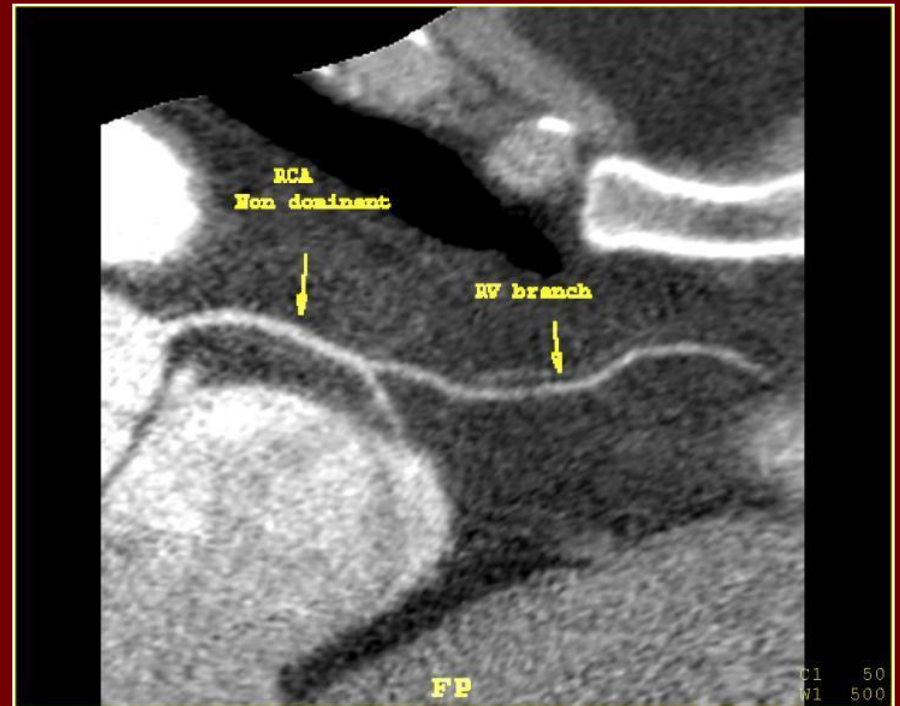


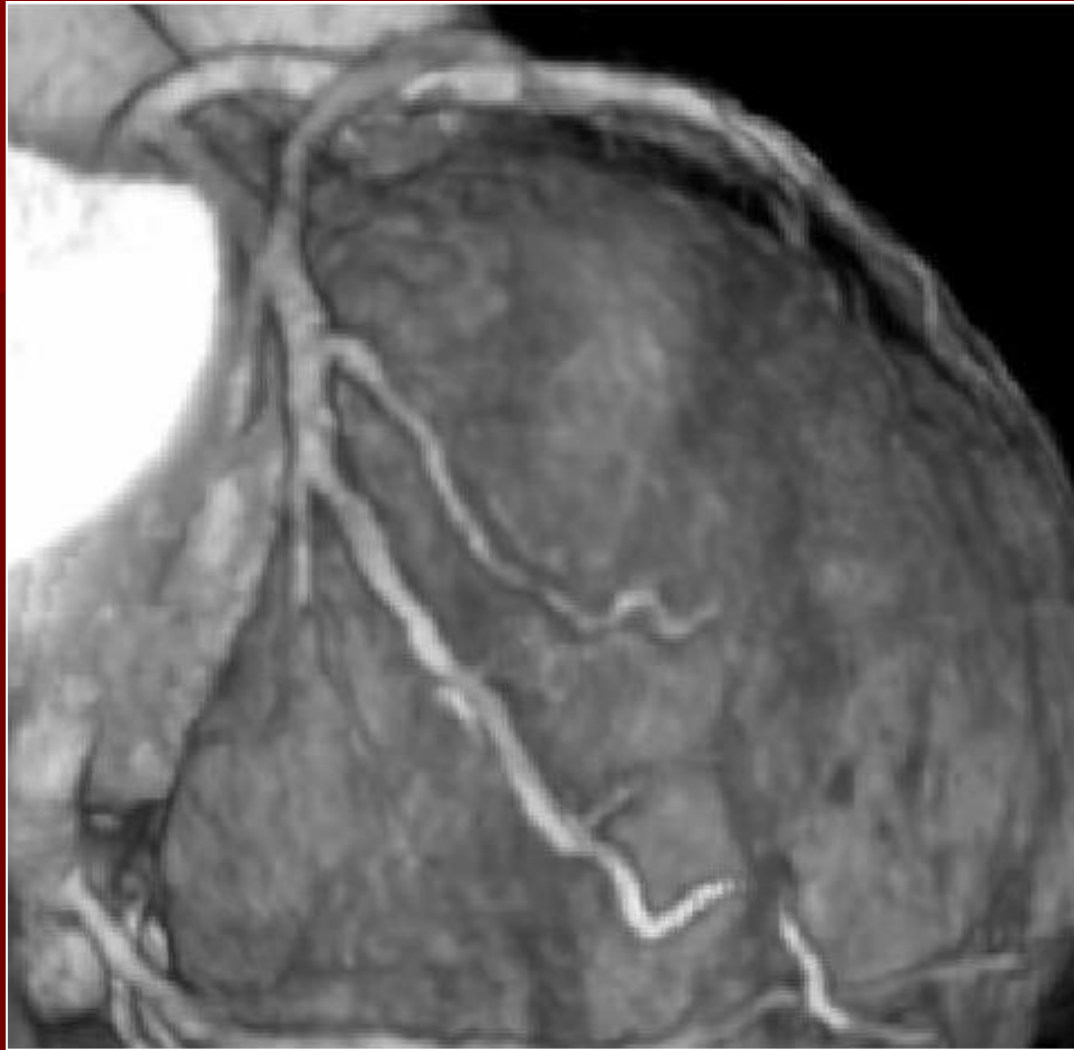


компьютерная томография



# МСКТ - коронарография

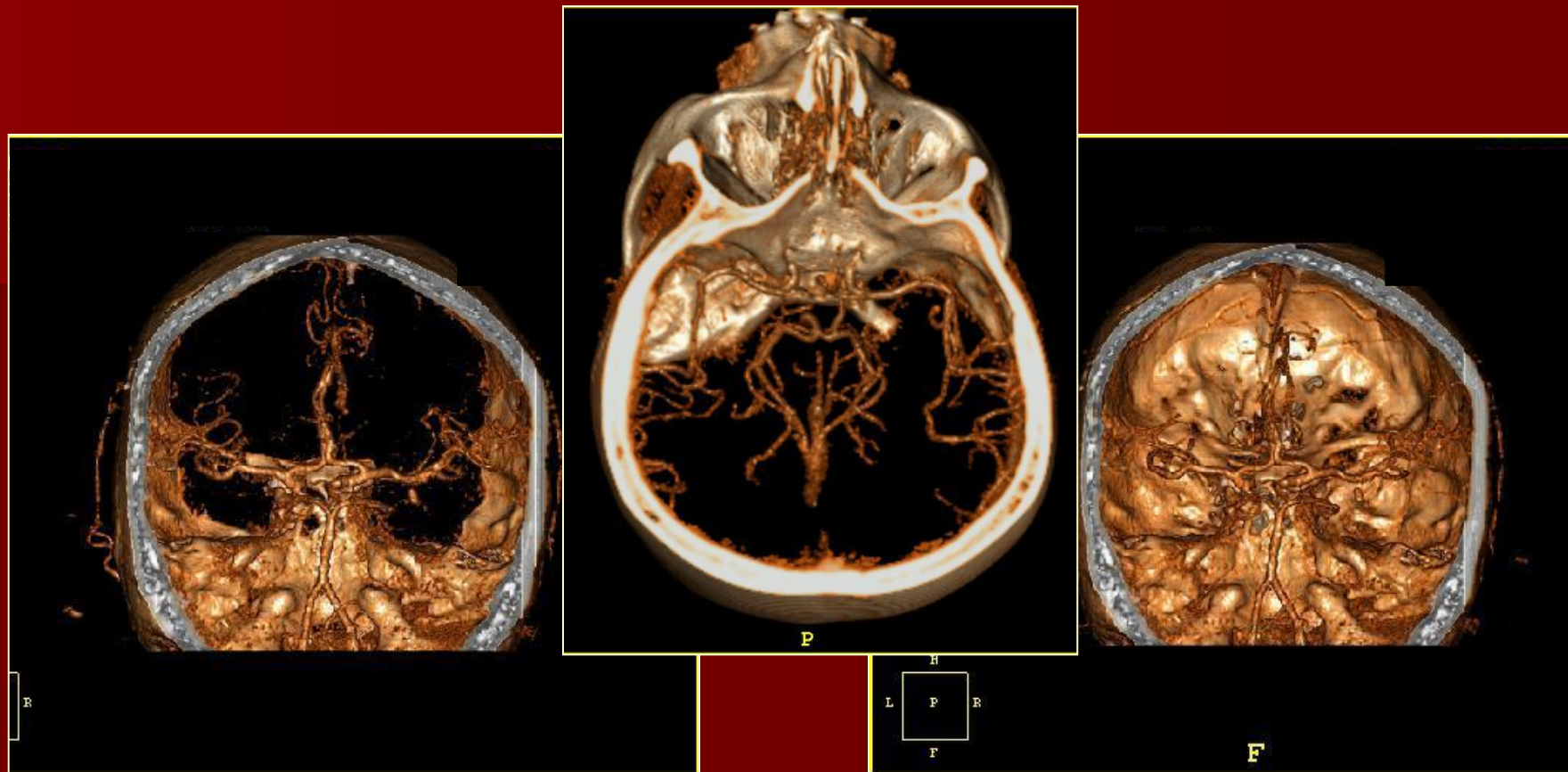




МСКТ - коронарография



40 x 0.625, Std Res., RT = 0.5, Pitch = 0.928,  
Scan Time = 33sec 100cc, 4cc/sec



40 x 0.625 , Std Res., RT = 0.42, Pitch = 1.381, Scan Time = 5.1sec

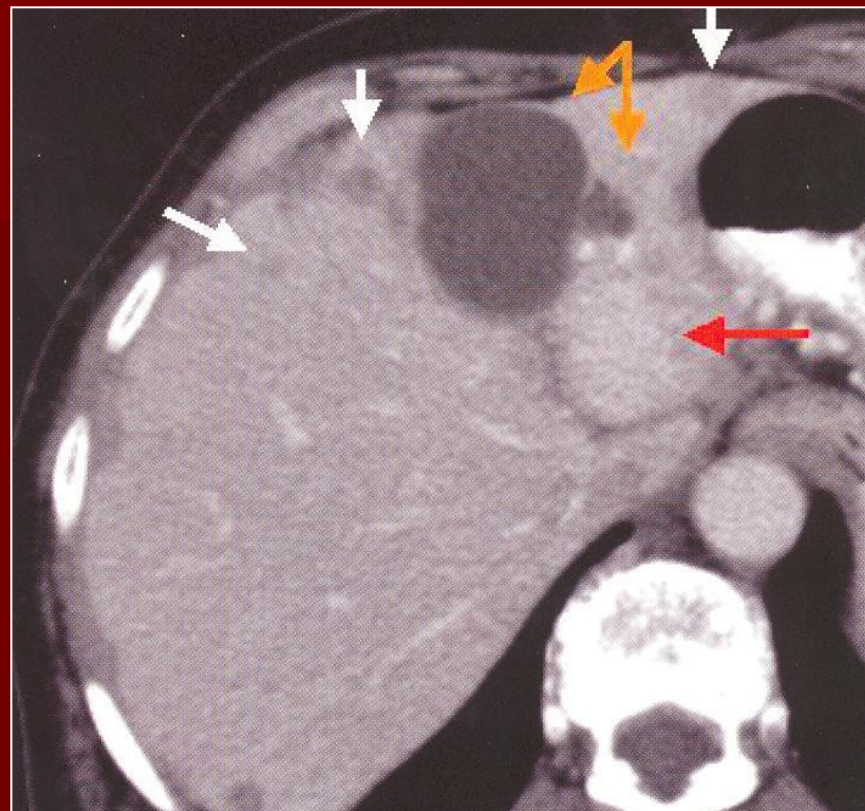
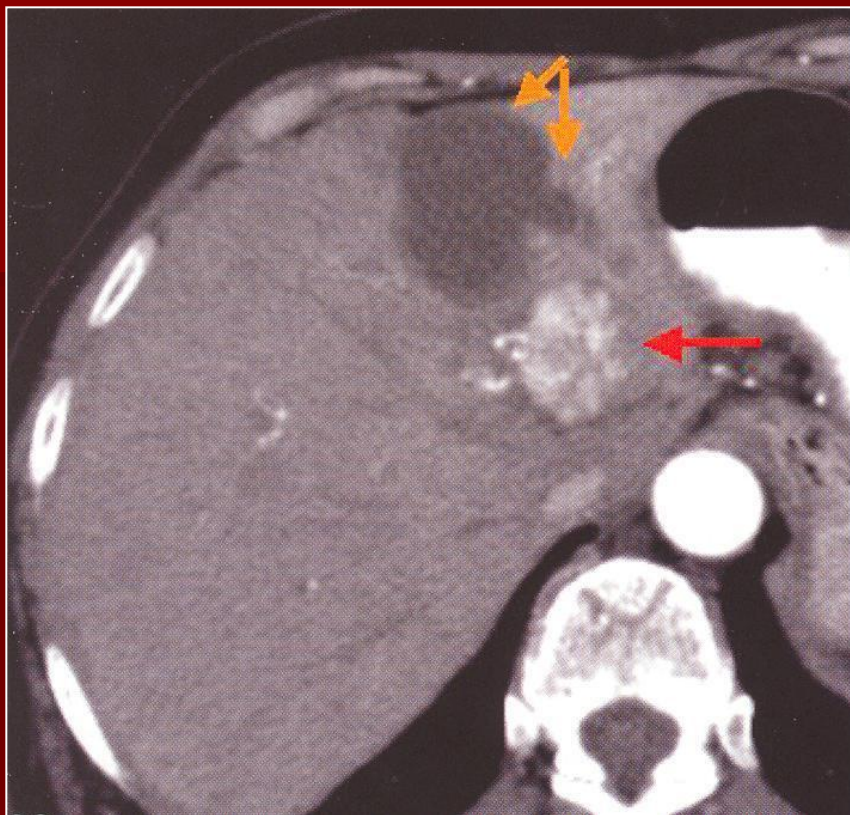
МСКТ ангиография церебральных сосудов



40 x 0.625,  
Std Res.,  
RT = 0.5,  
Pitch = 0.9  
Scan Time = 7.69  
sec



МСКТ - ангиография



МСКТ

*определение характера накопления КС*

# Критерии выбора РКС

- *Качество контрастирования*
- *Безопасность*
- *Влияние на гемостаз и реологию*
- *Влияние на вязкость крови*
- *Экономические аспекты*



# Безопасность

- **Побочные реакции**  
*токсические (кардио-, нефро-, нейро-...)*
  
- **Аллергические**  
*немедленного типа*  
*замедленного типа (отсроченные реакции)*

# Побочные токсические реакции

## Причины развития

- *Высокая осмолярность препарата*
- *Связь с белками плазмы крови*
- *Прямое токсическое и раздражающее действие*

# Побочные токсические реакции

## Развиваются

- *у пациентов высокого риска*
- *при исследованиях повышенного риска*

# Пациенты группы риска

- *Дети, особенно до 1 года жизни*
- *Пациенты в преклонном возрасте*
- *Пациенты с факторами риска*

# Факторы риска

- *Сердечно-сосудистые заболевания*
- *Легочная гипертензия*
- *Заболевания щитовидной железы*
- *Миеломная болезнь*
- *Аллергическая и токсическая реакция на РКС в анамнезе*

# Факторы риска

- *Сахарный диабет*
- *Гиперчувствительность к йоду*
- *Снижение функции почек*
- *Судорожная предрасположенность*
- *Миастения*
- *Феохромоцитома*
- *Короткий промежуток ( до 5 дней )  
между рентгеноконтрастными  
исследованиями*

# Исследования повышенного риска

- *Сложные технически*
- *Требующие введения больших объёмов РКВ*
- *Длительные процедуры*
- *Амбулаторные исследования*

# Причины осложнений

## Обусловлены

- *Техникой исполнения исследования*
- *Токсическим действием вводимого РКС*



# Противопоказания

- **Абсолютные**
  - Йодсинкразия
  - Тиреотоксикоз
  - Бронхиальная астма
  - Декомпенсация (почечная, легочная, печеночная, сердечно-сосудистая)
- **Относительные**
  - Наличие факторов риска

# Безопасность

## Побочные реакции

- *Легкие*
- *Средней тяжести*
- *Тяжелые*
- *Очень тяжелые - летальные*

# Легкие осложнения

## Не требующие лечения

- *Чувство жара*
- *Субфебрилитет*
- *Тошнота*
- *Зуд*
- *Привкус во рту*
- *Легкая гиперемия кожи*

# Осложнения средней степени тяжести

## Требующие лечения

- Крапивница
- Сильная рвота
- Отек лица, гортани
- Обморок
- Одышка
- Бронхоспазм
- Боли в грудной клетке
- Головная боль

# Тяжелые осложнения

## Требующие лечения и госпитализации

- *Потеря сознания*
- *Нарушения сердечного ритма*
- *Коллапс*
- *Остановка сердца*
- *Анафилактический шок*

Очень тяжелое осложнение

**Летальный исход**

—

*роковое стечение многих факторов*

# Фармакодинамика

- *Высокая скорость выведения*
- *Пик концентрации в корковом веществе на 2-й мин.*
- *В мозговом веществе – на 3-й мин.*
- *Период полувыведения – 21 мин.*
- *95% РКС выводиться через 120 мин.*
- *Полное выведение через 24 часа*

# Фармакокинетика

- *Не зависит от дозы*
- *95% выводится через почки*
- *5% выводится через кишечник*
- *Не образуются метаболитов*
- *Интактный гемато-энцефалический барьер непроницаем для РКС*



# Используемые концентрации

- *160 мг йода/мл - редко используется в настоящее время миелография*
- *240 мг йода/мл – в/в урография, ангиография в педиатрии, периферическая венография*
- *300 мг йода/мл - 320 мг йода/мл - в/в урография, КТ, сосудистые исследования, полостные исследования*
- *320 мг йода/мл - 350 мг йода/мл - в/в урография, КТ, сосудистые исследования*

## II. Контрастные средства для МРТ



# Контрастные средства для МРТ

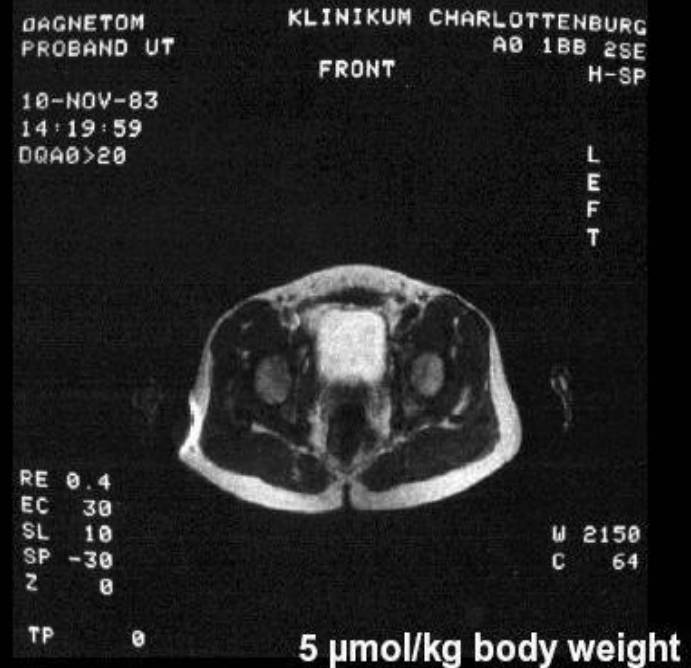
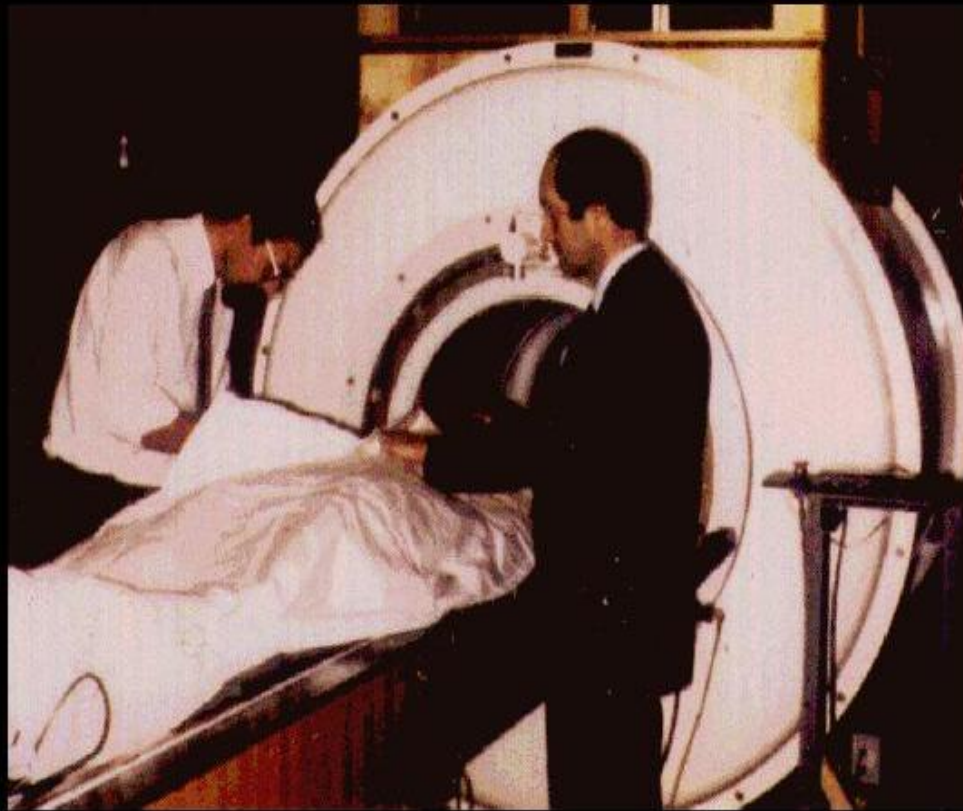
1. Внеклеточные

2. Органоспецифичные

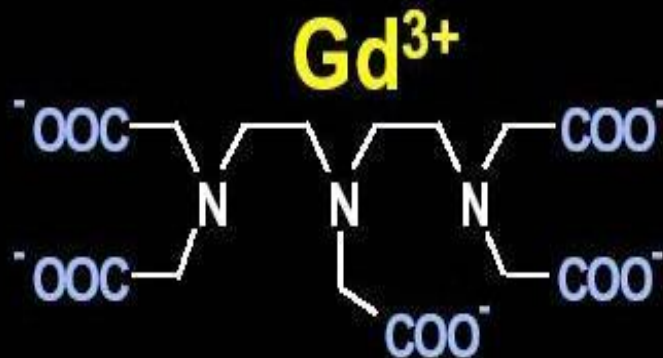
- печень
- лимфатические узлы

## November 1983 - Phase I

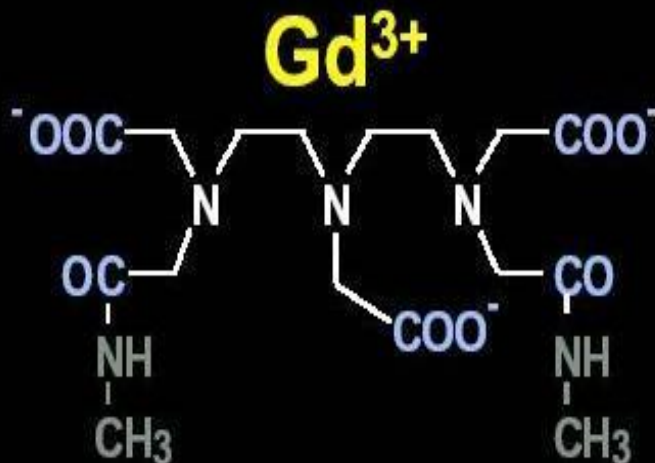
## November 10, 1983 - The First Human Use



# Линейные комплексы



- » Magnevist, gadopentetate
- » ionic
- » Schering AG



- » Omniscan, gadodiamide
- » non-ionic
- » Amersham Health

# Макроциклические комплексы



**Dotarem, gadoterate**  
ionic  
Guerbet



**Prohance, gadoteridol**  
Bracco/ Altana



**Gadovist, gadobutrol**  
Schering AG

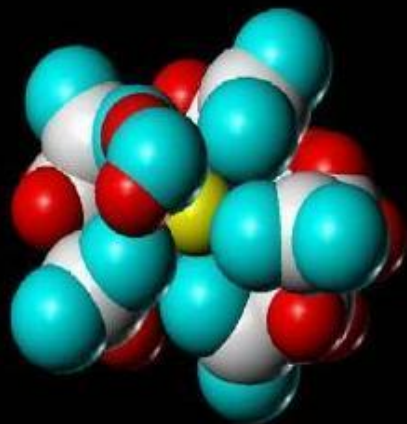
Коммерческое название	<b>Дотарем</b>	<b>Магневист</b>	<b>Омнискан</b>	<b>Прохэнс</b>
Химическое название	GD-DOTA	GD-DTPA	GD-DTPA BMA	GD-HPDO3A
Международное название	гадотериновая кислота	гадопентетиковая кислота	гадодиамид	гадотеридол
Структура лиганда	макроциклический	линейный	линейный	макроциклический
Ионный / неионный	ионный	ионный	неионный	неионный
Осмолярность (мОсм/кг воды)	1350	1940	790	630
Термодинамическая стабильность	25,8	22,1	16,9	23,8



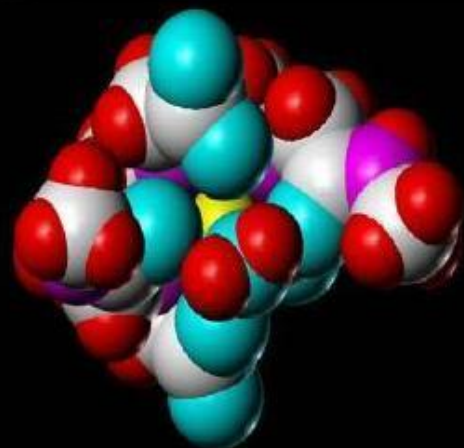
Коммерческое название	Дотарем	Магневист	Омнискан	Прохэнс
Стабильность в 0,1 М HCl	до 1 мес	10 мин	30 сек	3 часа
Фармацевтическая формула	без дополнительного кальция	добавлен меглумин ДТПА	добавлен кальций ДТПА БМА	добавлен НРДОЗА
% обмена с цинком	0%	21%	25%	0%
% задержки в бедренной кости мышцы	0%	0,02%	0,06%	0%
% ингибирования АПФ	1%	80%	82%	5%

# Внеклеточные Gd-комплексы

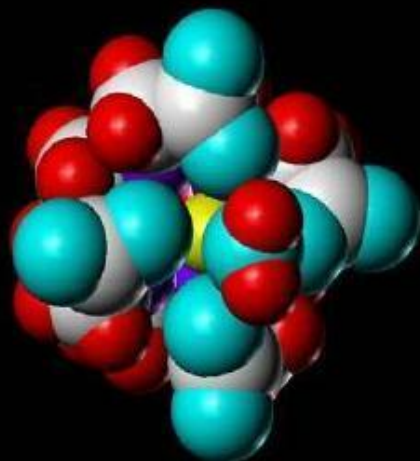
Magnevist®



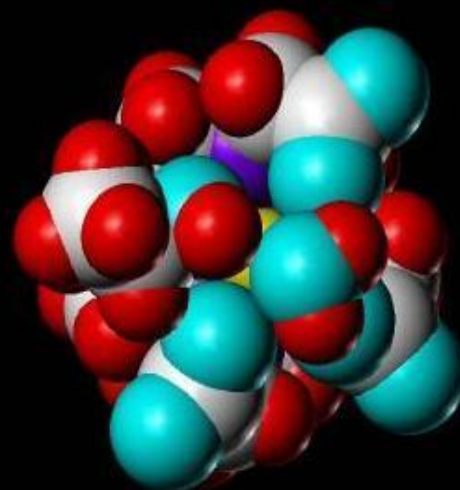
Omniscan®



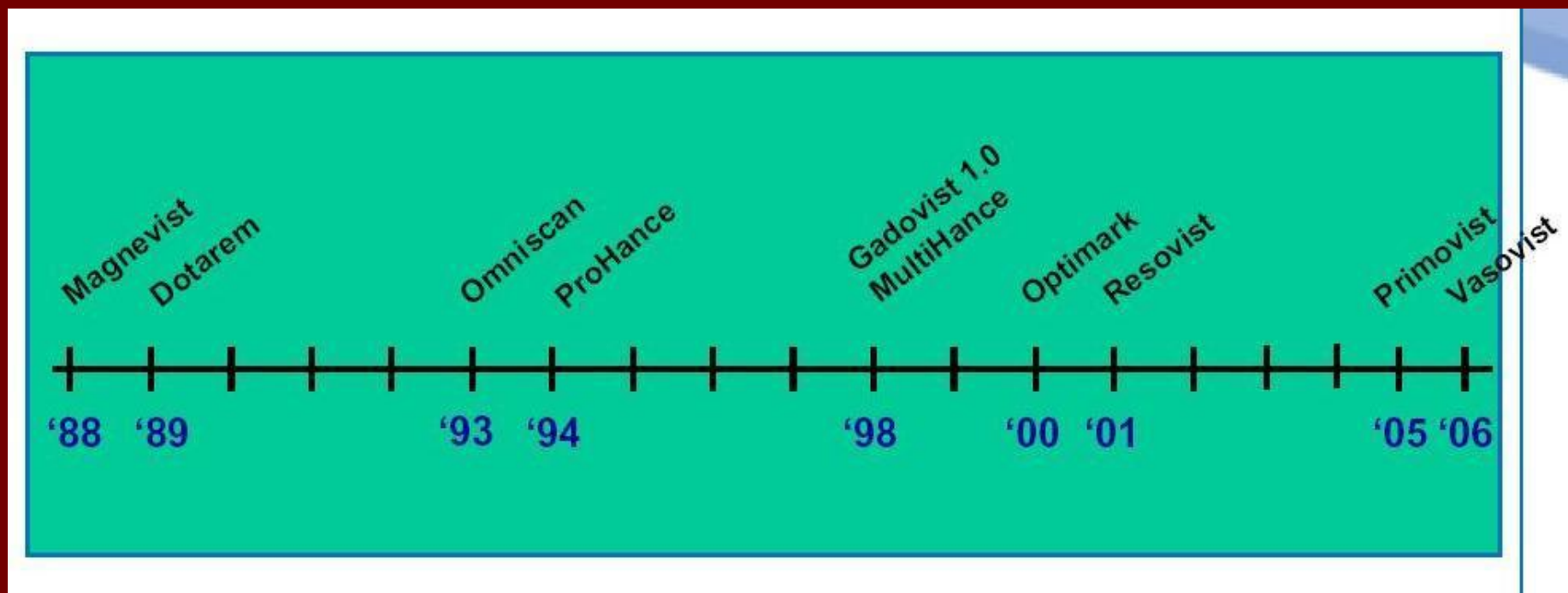
Dotarem®



Prohance®



# Динамика развития КС для МРТ

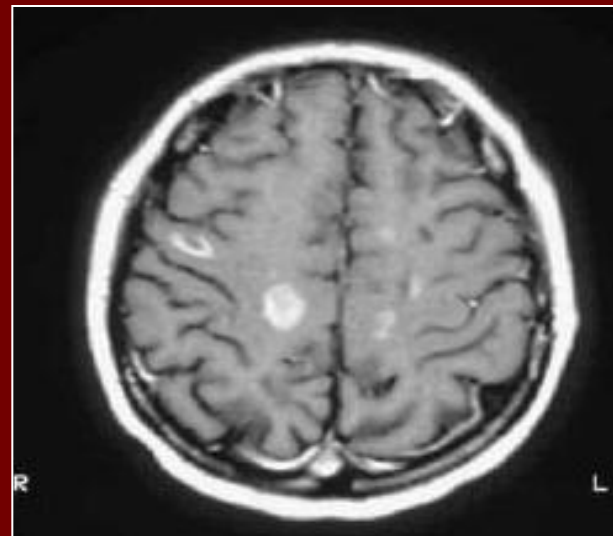
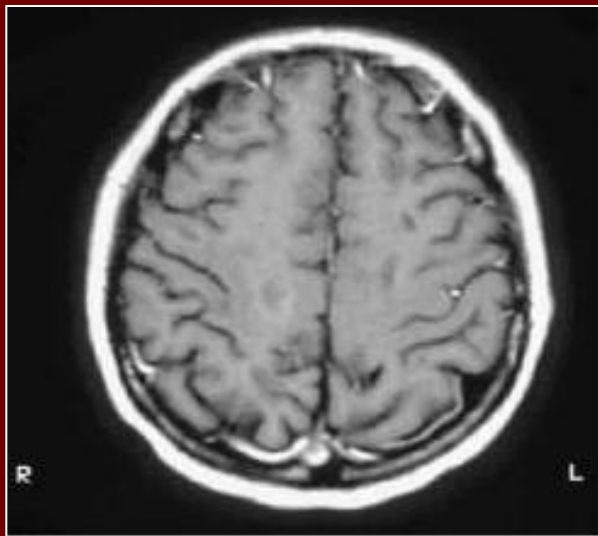
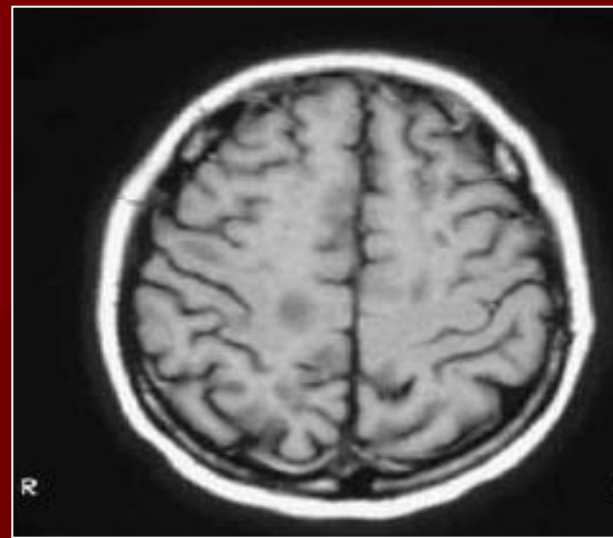
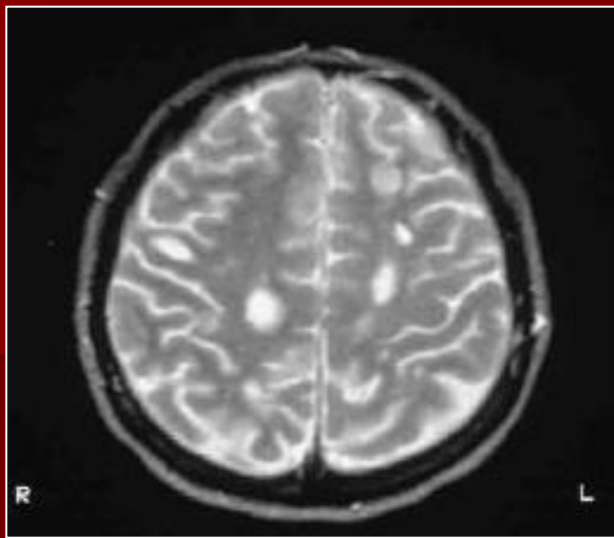


# Области применения

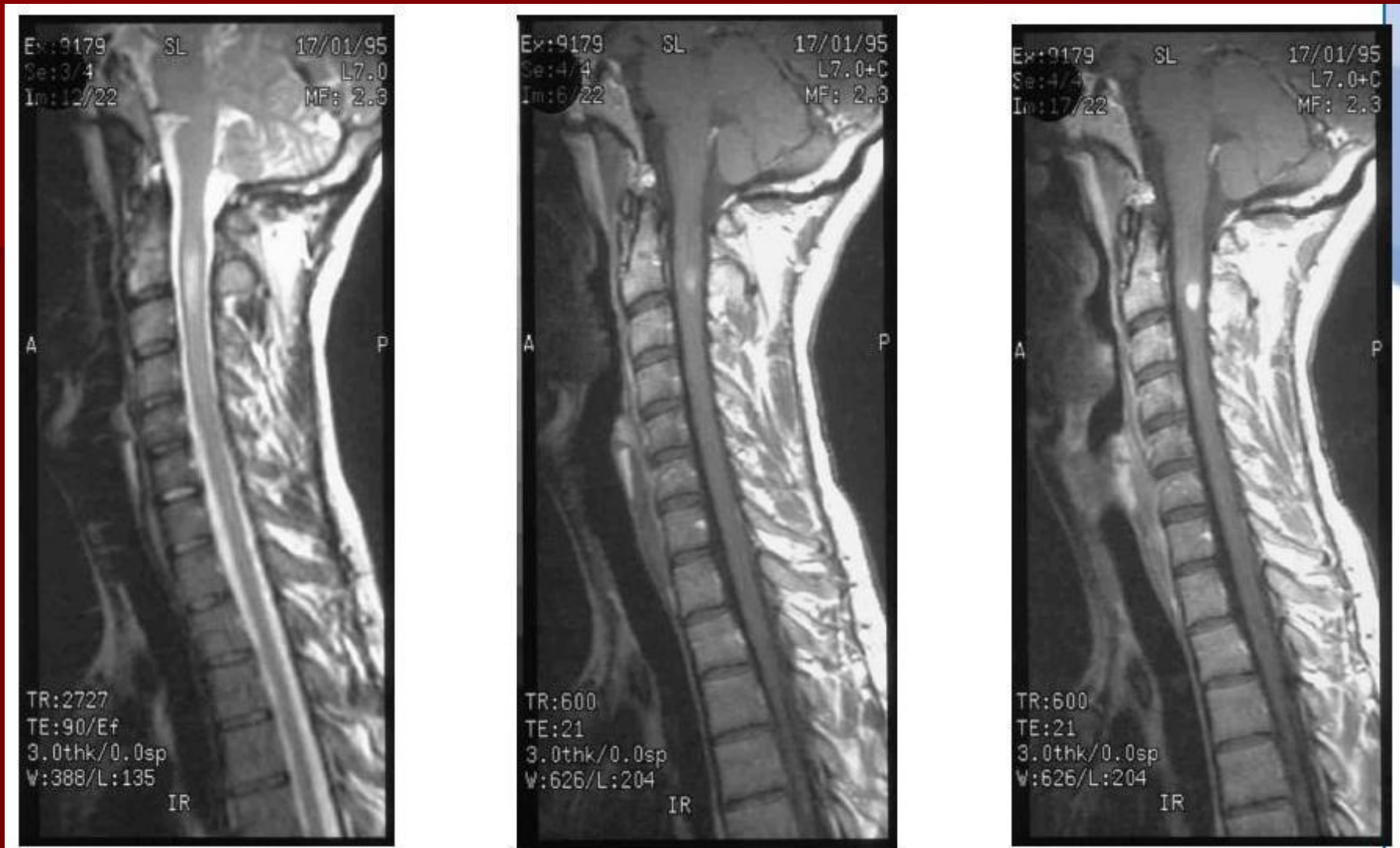
- *ЦНС*
- *Органы брюшной полости*
- *Органы малого таза*
- *Молочные железы*
- *Сосуды*
- *Сердце*
- *Мышцы и суставы*
- *Педиатрия*



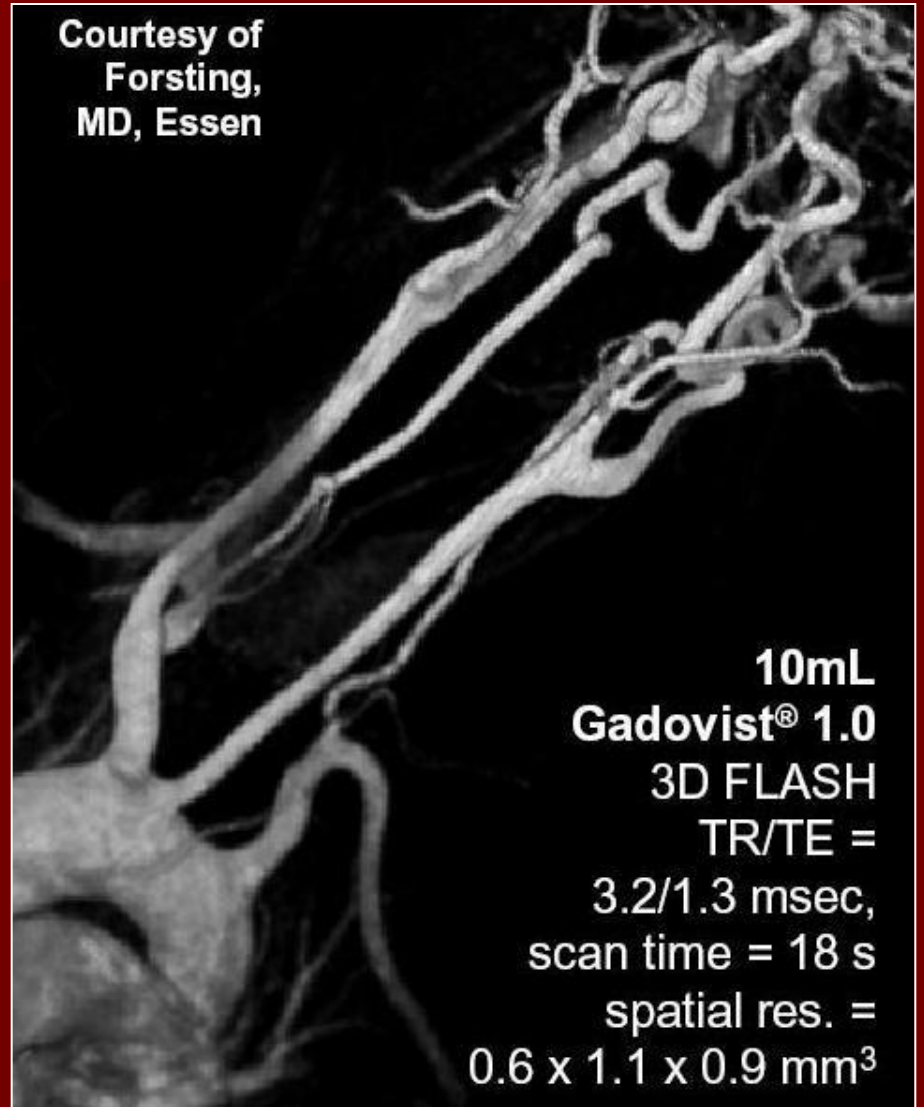
МРТ – определение характера накопления КС



МРТ – определение характера накопления КС

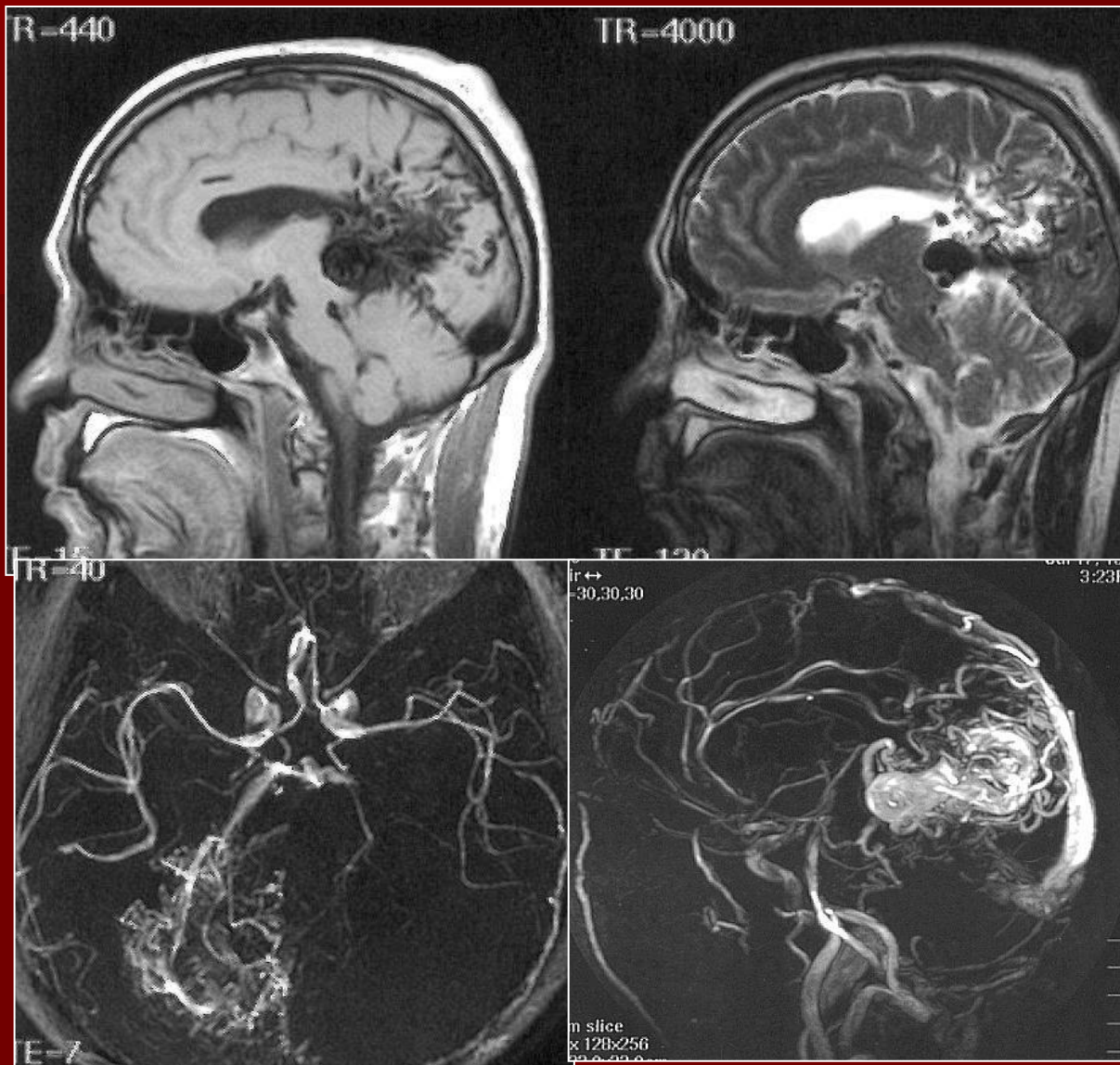


МРТ – определение характера накопления КС

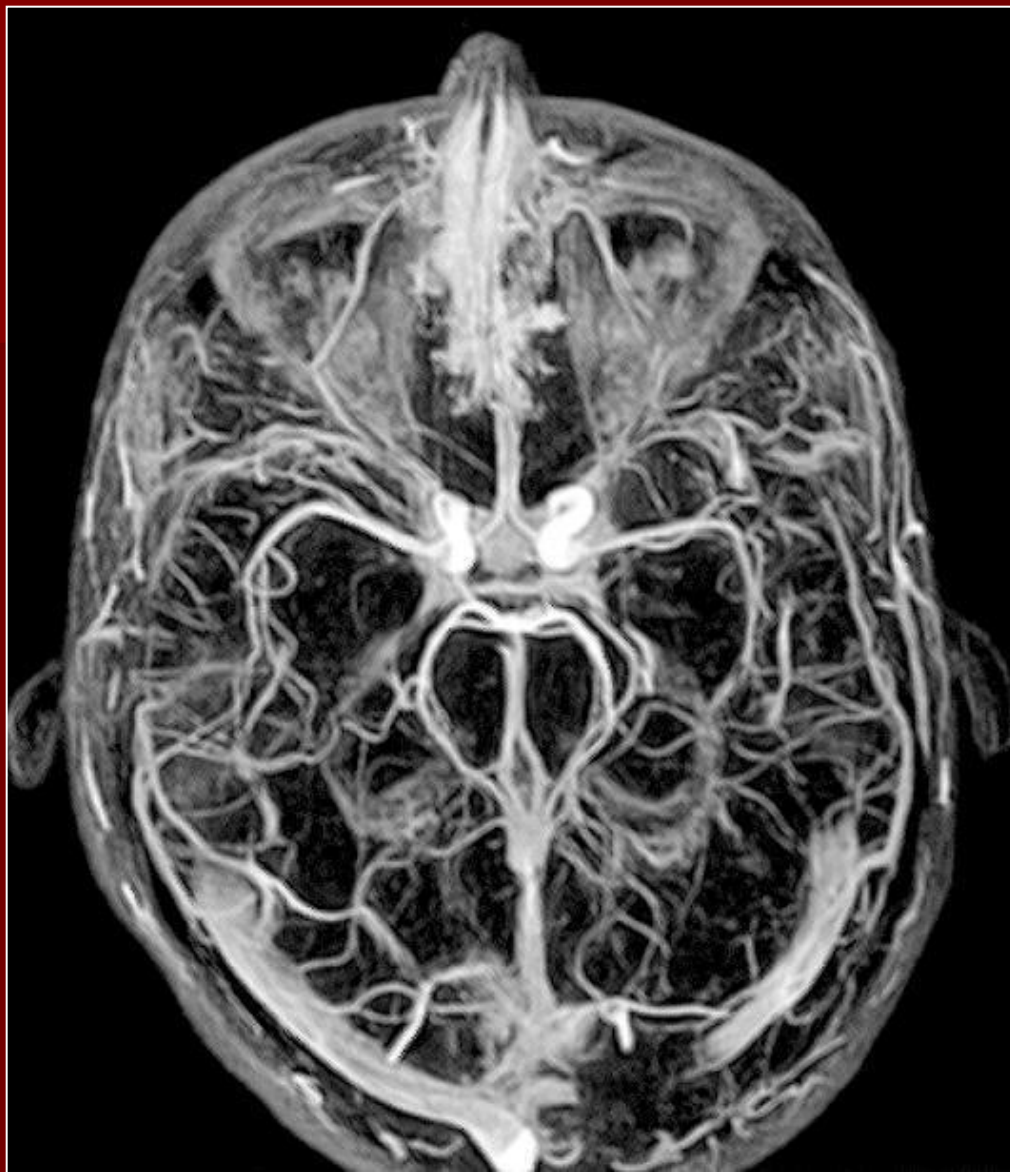


## MR ангиография





# MR ангиография



MR ангиография

# Гепатоспецифичные КС

## “Blackeners”

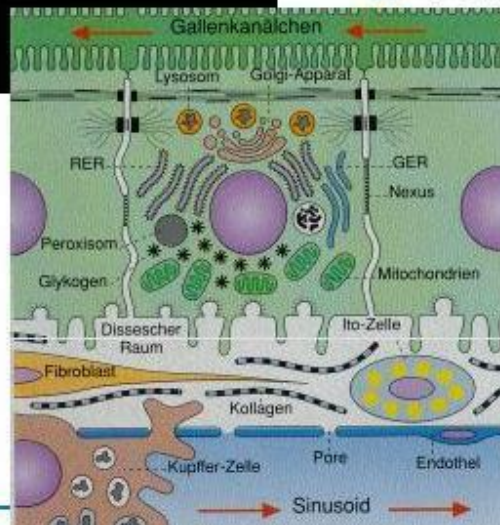
- ▶ Imaging with T2-Effect
- ▶ Endorem<sup>®</sup> (SPIO)
- ▶ Resovist<sup>®</sup> (SHU 555 A)
- ▶ Sinerem<sup>®</sup> (USPIO)

Spezific CM for RES

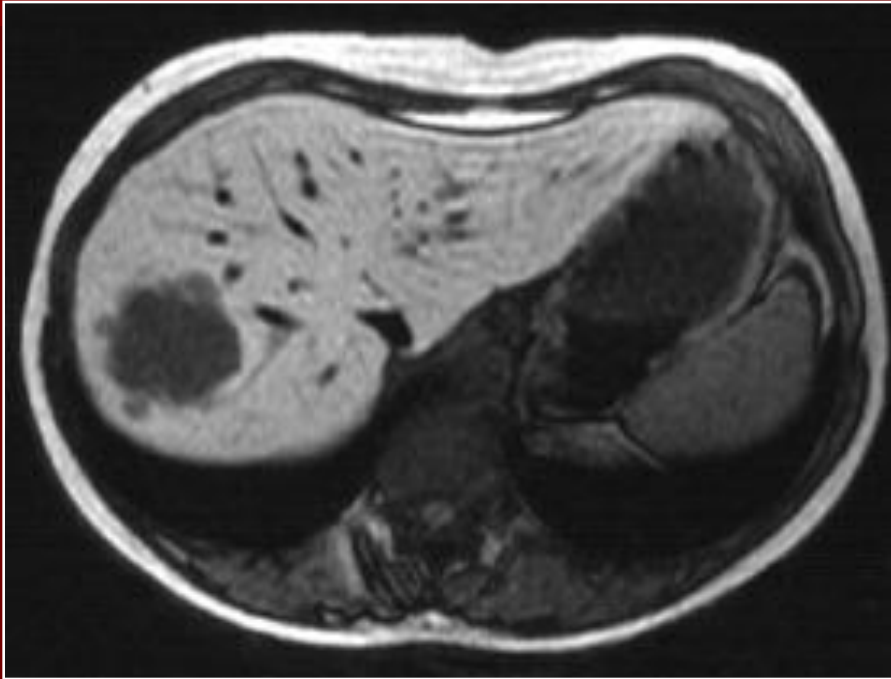
## “Whiteners”

- ▶ Imaging with T1-Effect
- ▶ Multihance<sup>®</sup> (Gd-BOPTA )
- ▶ Teslascan<sup>®</sup> (Mn-DPDP)
- ▶ Primovist<sup>®</sup> (Gd-EOB-DTPA)

Specific CM for Hepatocytes

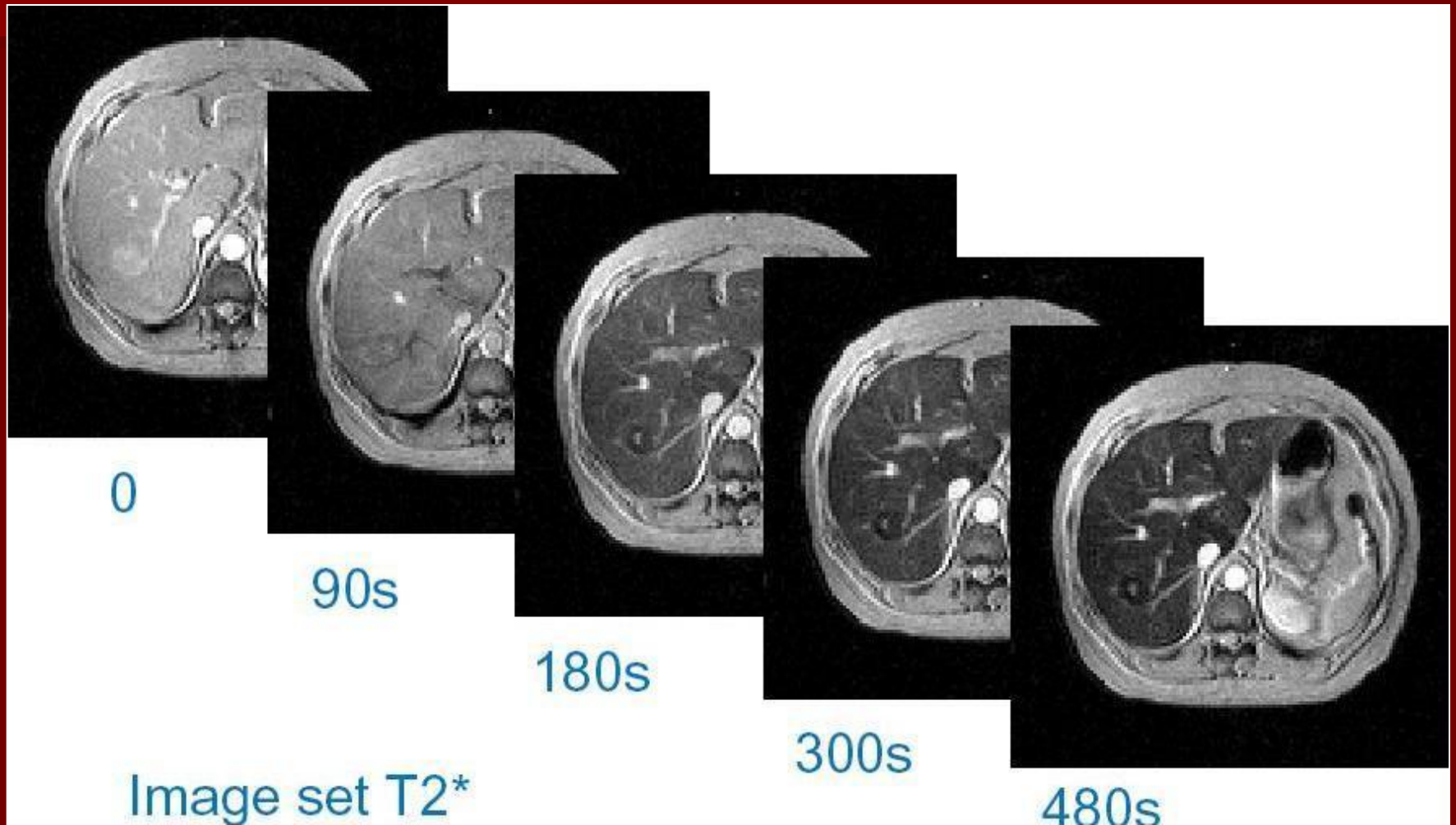


# Гепатоспецефичные КС



МРТ – определение характера накопления  
КС органом или тканью

# Гепатоспецефичные КС



# Лимфография

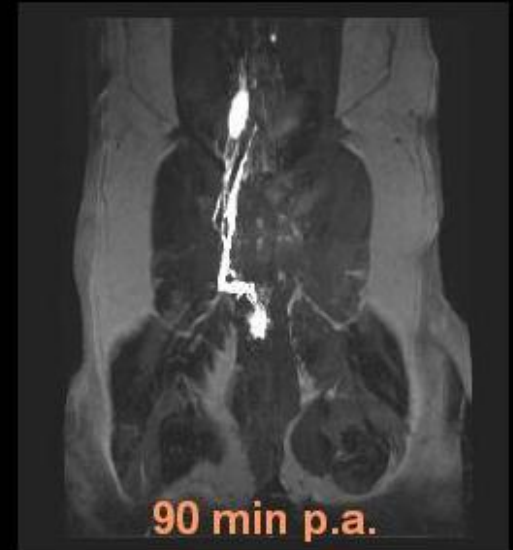
1  $\mu\text{mol/kg}$  i.c.



2.5  $\mu\text{mol/kg}$  i.c.



10  $\mu\text{mol/kg}$  i.c.



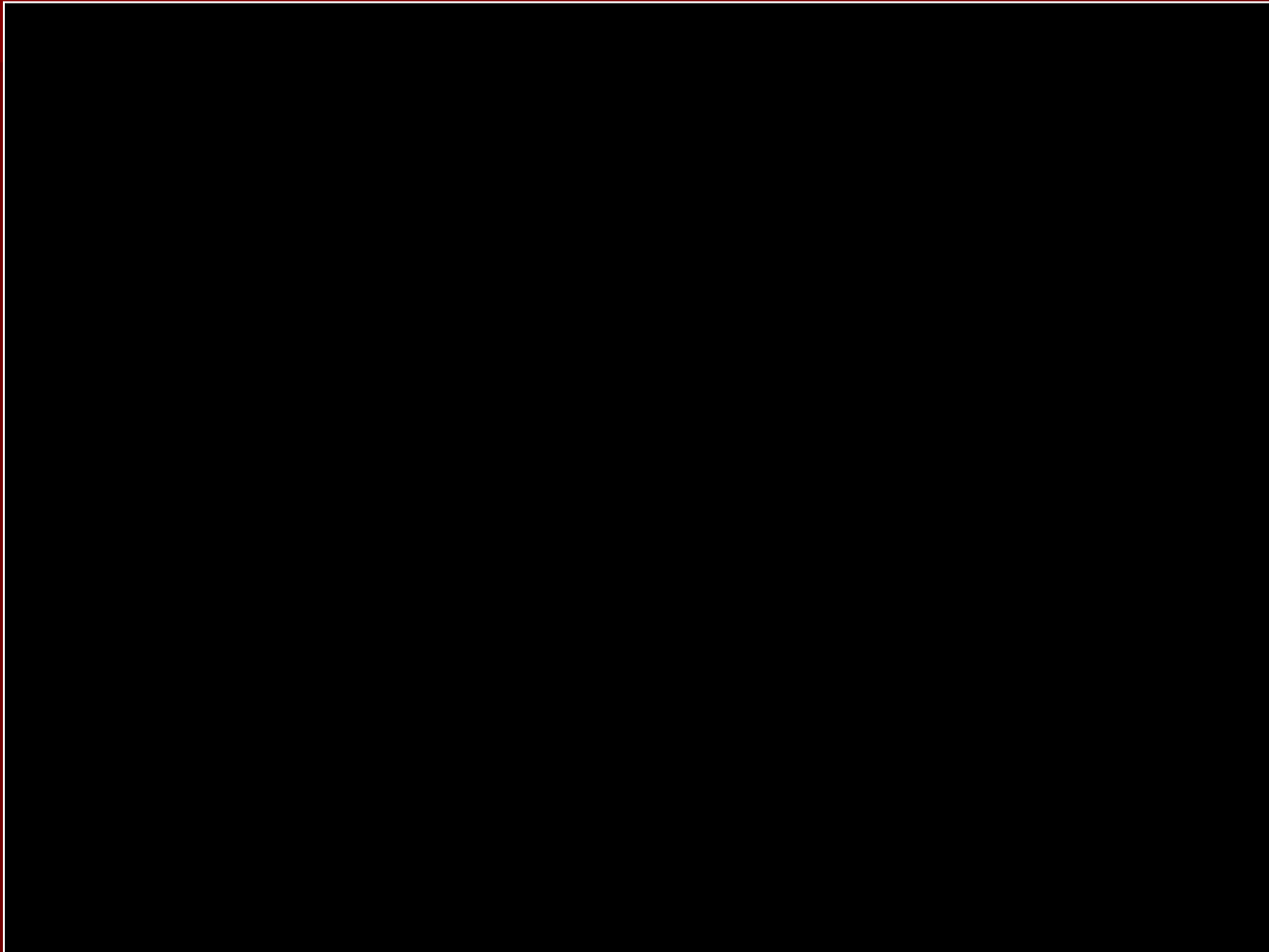
# III. Контрастные средства для УЗИ

# Контрастные средства для УЗИ

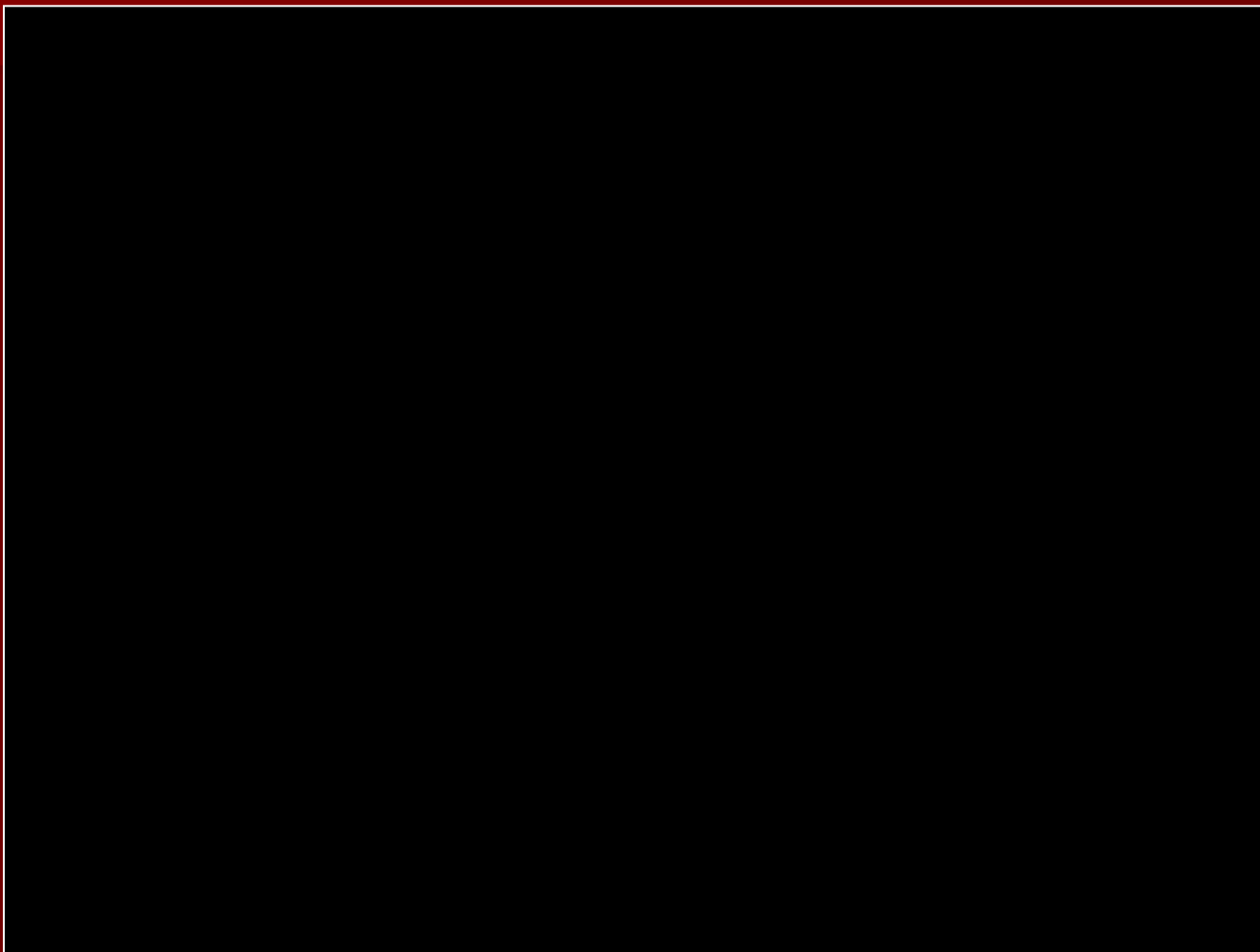
- суспензия частиц галактозы, содержащих пузырьки воздуха - диагностика заболеваний, сопровождающихся гемодинамическими изменениями, исследования камер сердца и сосудов,
- кависомы – микроскопические округлые сферы, изготовленные из биodeградирующих полимеров – введение в «проблемные области» для идентификации опухолей или метастазов малого размера в печени и лимфатических сосудах



# Контрастные средства для УЗИ



# Контрастные средства для УЗИ



**Благодарю за  
внимание!**