

лучевая диагностика заболеваний мочевыводящей системы

Асс. О. Иванова

2016

Методы лучевой диагностики

1. Ультразвуковые методы исследования.
2. Рентгенологические методы исследования:
обзорная рентгенография,
внутривенная урография, ретроградная
пиелография, ангиография почек,
цистография.
3. Компьютерная томография.
4. Магнитно-резонансная томография.

Преимущества сонографии

- **Безвредность и высокая информативность**

- **возможность использования:**

1. во время приступа почечной колики;
2. при непереносимости йодсодержащих рентгеноконтрастных препаратов;
3. при выраженных аллергических реакциях;
4. у беременных;
5. возможность частого использования при контроле за миграцией камня или отхождением его фрагментов после дистанционной литотрипсии;
6. Для диагностики рентгенонегативных камней.

К недостатку сонографии относится невозможность визуализировать большую часть мочеточника.

сонография

- Плоскости сканирования: боковая плоскость, верхняя поперечная плоскость брюшной полости, верхняя латеральная продольная плоскость брюшной полости.
- Используются трансабдоминальный, трансректальный, трансвагинальный и трансуретральный датчики
- Исследование кровотока в почке - доплеровское картирование и УЗ ангиография

сонография

Ультразвуковой метод исследования позволяет визуализировать:

Почечную капсулу.

Кору почки.

Медуллярный слой.

Почечный синус.

Почечные артерии и вены в области ворот почки.



Для постановки правильного
диагноза необходимо иметь четкое
представление о нормальной
лучевой анатомии
мочевыделительной системы.

УЗИ почек

- ▣ Расположение (забрюшинно, на уровне XII ребра)
- ▣ Форма (бобовидная или овальная, горбатая почка)
 - ▣ Контуры (ровные или волнистые)
 - ▣ Анатомическое строение (корковое, медуллярное вещество, синус)
 - ▣ Размеры (12 x 6 x 4 см)
 - ▣ Структура (эхогенность)
- ▣ Наличие дополнительных образований



Ультразвуковая анатомия и нормальная ультразвуковая картина:

- ▣ Почки расположены позади брюшины, на подвздошно-поясничных мышцах.
- ▣ Продольные оси почек направлены латерально и вниз, под углом, расходящимся книзу. Почки наклонены вбок, при этом нижние полюса почек направлены кпереди.
- ▣ Воображаемая линия, соединяющая основания пирамид мозгового вещества почки, делит почку на корковое и мозговое вещество.
- ▣ Центральная часть почечного овала (центральный эхо-комплекс, ЦЭК) имеет гиперэхогенную структуру и состоит из сосудов, соединительной ткани, почечного синуса и почечной лоханки.

сонография

Здоровая почка имеет следующие признаки:

Длина до 12 см

Ширина от 4 см до 6 см

Толщина до 3,5 см

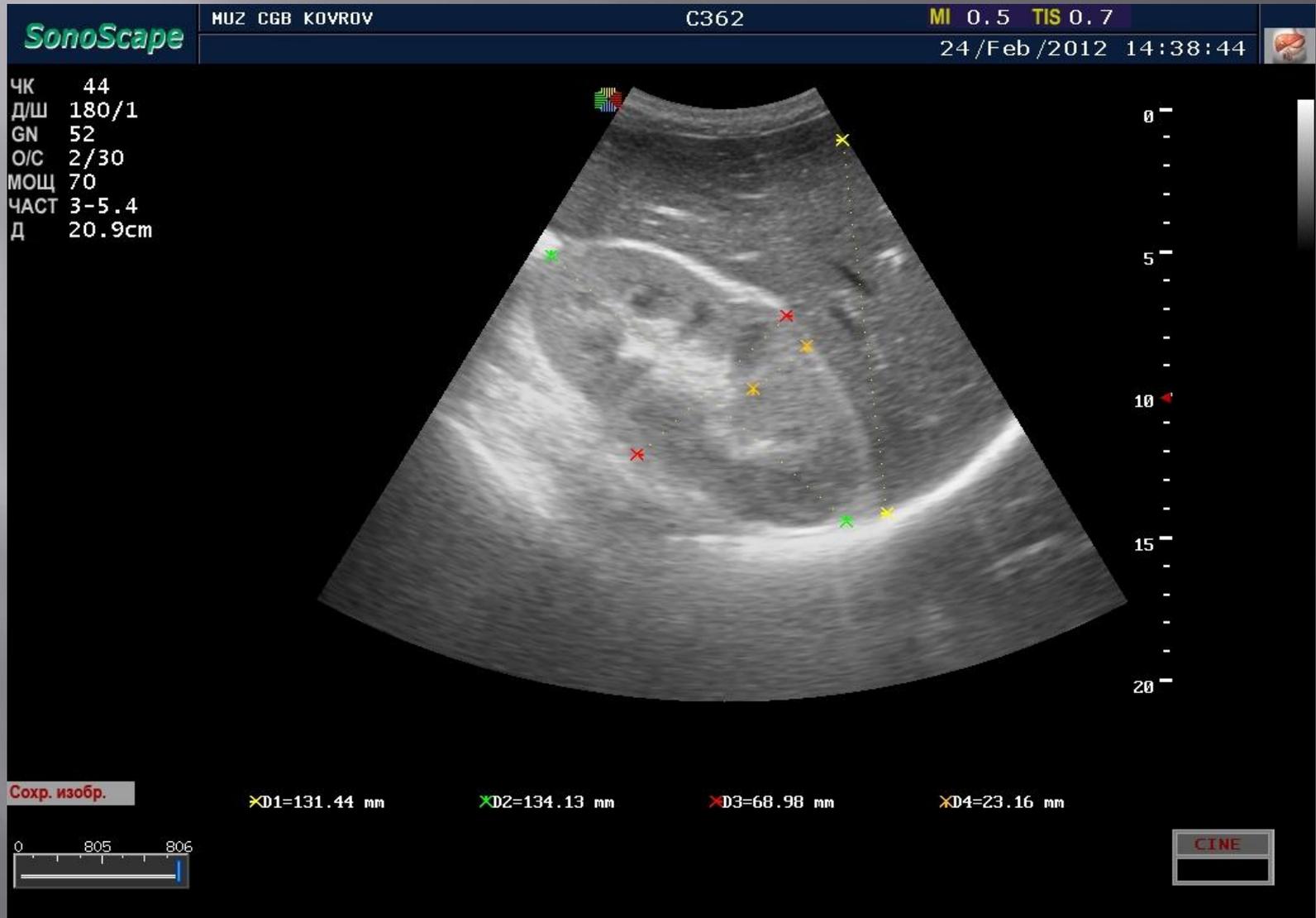
Почечный синус занимает около одной трети почки
и имеет
достаточно высокую эхогенность.

Пирамиды почек имеют нечеткие контуры и
достаточно низкую
эхогенность.

УЗИ почки



УЗИ почки



УЗИ почек

- ▣ Почки в продольном сечении отображаются структурами овальной формы длиной 9-12 см.
- ▣ Контуры в норме четкие и в большинстве случаев ровные.
- ▣ Структура почек состоит из центральной высокоэхогенной зоны, имеющей форму вытянутого овала, и окружающей ее периферической зоны низкой эхогенности

УЗИ почек

- ▣ Периферическая зона на эхограммах почек является отображением паренхимы низкой эхогенности.
- ▣ Центральная зона почек является суммарным отображением всех элементов почечного синуса. Его высокая общая эхогенность обусловлена жировой клетчаткой.

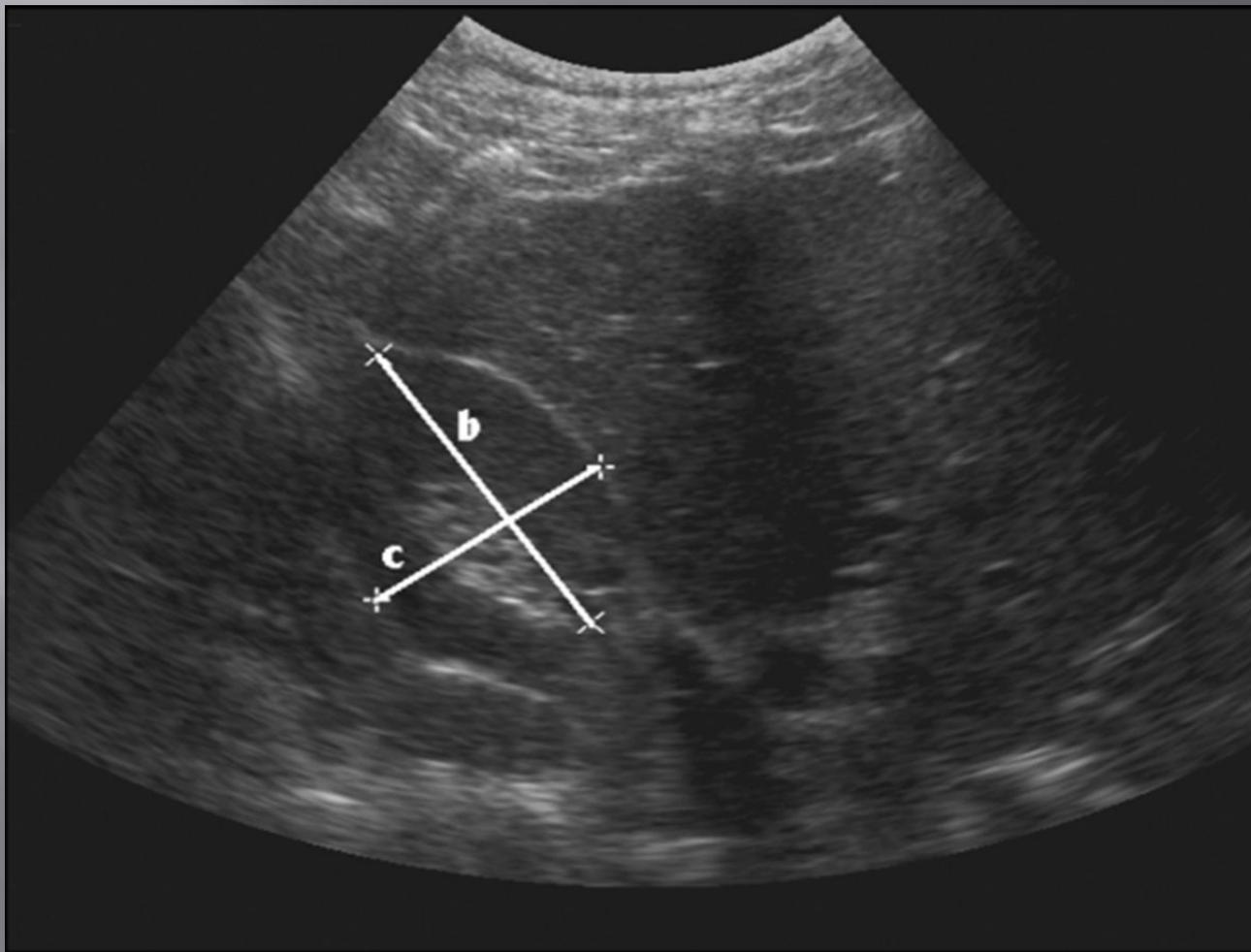
УЗИ почки



УЗИ почки (поперечный срез)

- Поперечные срезы почки имеют вид овоида. В этой плоскости измеряют ширину и толщину почки, которые в норме равны соответственно 4,5-6 и 3,5-5 см

УЗИ почки (поперечный срез)



УЗИ мочевого пузыря и системы

- В норме при исследовании натощак и в пустом мочевом пузыре структуры чашечно-лоханочного комплекса не визуализируются.
- В условиях гипергидратации организма, при переполненном мочевом пузыре чашечно-лоханочный комплекс получает отображение в виде гипоэхогенной древовидной структуры, расщепляющей гиперэхогенную зону.

УЗИ мочеточников

- Получить эхографическое изображение нормальных мочеточников на всем протяжении при обычном диурезе и пустом мочевом пузыре не удастся.
- При нерасширенных мочеточниках отчетливо визуализируются только **лоханочно-мочеточниковый сегмент и интрамуральный отдел**
- Визуализация нормальных мочеточников на всем протяжении возможна при их расширении (более 5 мм).
- В продольном сечении они отображаются как эхонегативные трубчатые образования, в поперечном - как эхонегативные образования щелевидной формы.

изображение интрамурального отдела мочеточника



УЗИ мочевого пузыря

- Пустой пузырь не дает отчетливого изображения как орган и потому вообще не подлежит оценке.
- Обязательным условием получения эхографического изображения мочевого пузыря является его наполнение до физиологического объема, т. е. до появления первых позывов на мочеиспускание.
- В поперечном сечении при адекватном наполнении неизмененный мочевой пузырь обычно имеет вид анэхогенного прямоугольника, трапеции или овала; в продольном сечении - овоидную форму

УЗИ мочевого пузыря



ACCUVIX



General

#209 / 10.0cmMI 0.6

EC4-9ES / Gen TIs 0.2 09:44:21 am

[2D] G75 / 80dB

FA2 / P90



Bladder Chronic Cystitis

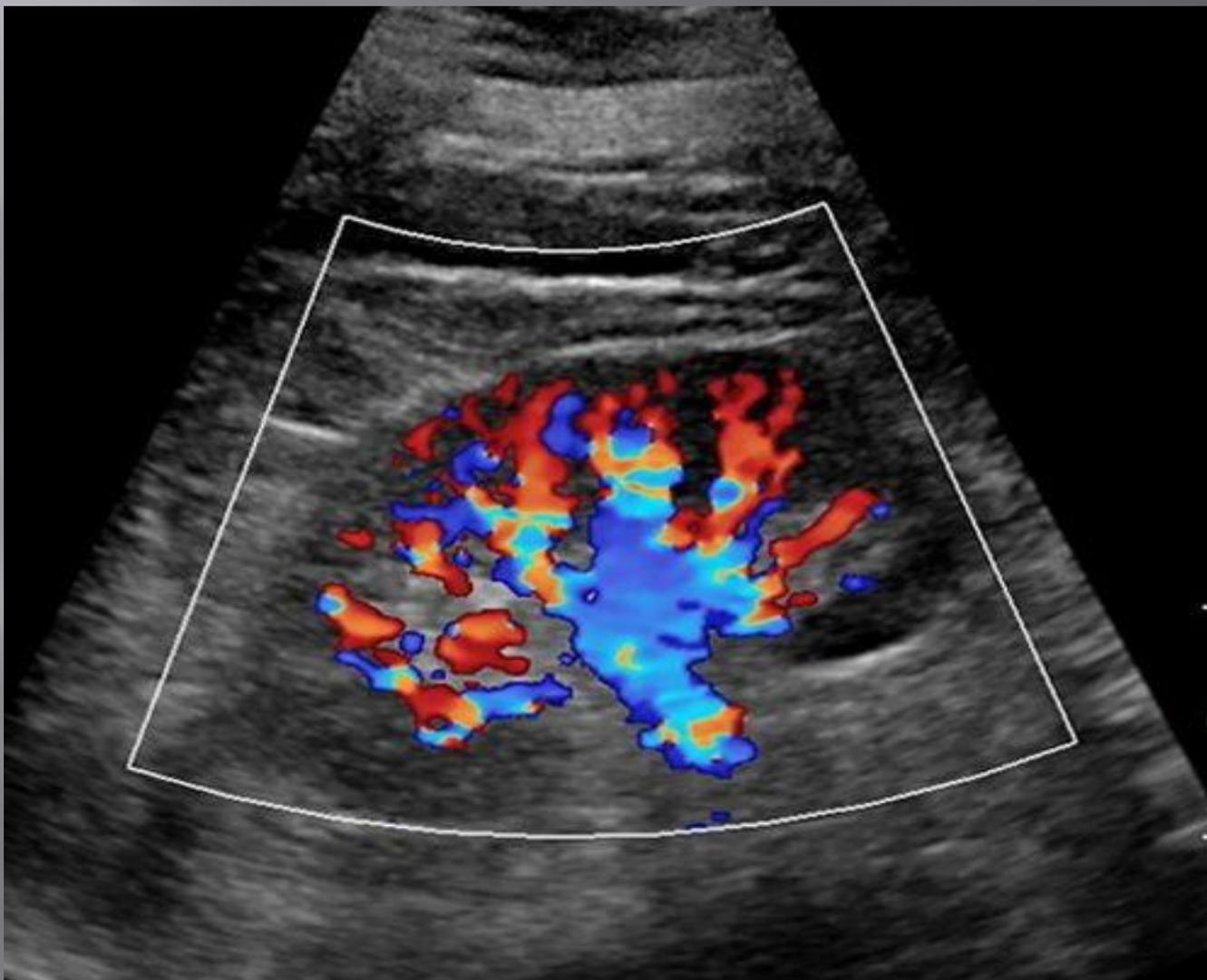
Показания к ультразвуковому исследованию почек

- ▣ Боль в области почек или по ходу мочеточников.
- ▣ Подозрение на опухоль почки.
 - ▣ Травма почки.
- ▣ Подозрение на отсутствие функции почки.
 - ▣ Гематурия.
- ▣ Подозрение на поликистоз почки.
- ▣ Инфекции мочевыводящих путей и др.

УЗИ кровотока почек

- Основной ствол почечной артерии, сегментарные, междольевые и дуговые артерии визуализируются в режиме цветного доплеровского картирования
- В режиме энергетического доплера получают отображение еще более мелкие интрапаренхиматозные кровеносные сосуды почек
- Трехмерные реконструкции дают пространственное представление обо всей сосудистой системе почек.
- Состояние кровотока в сосудах почки оценивается с использованием импульсной доплерографии.

УЗИ кровотока почек



Опухоль почки



Опухоль мочевого пузыря



МКБ



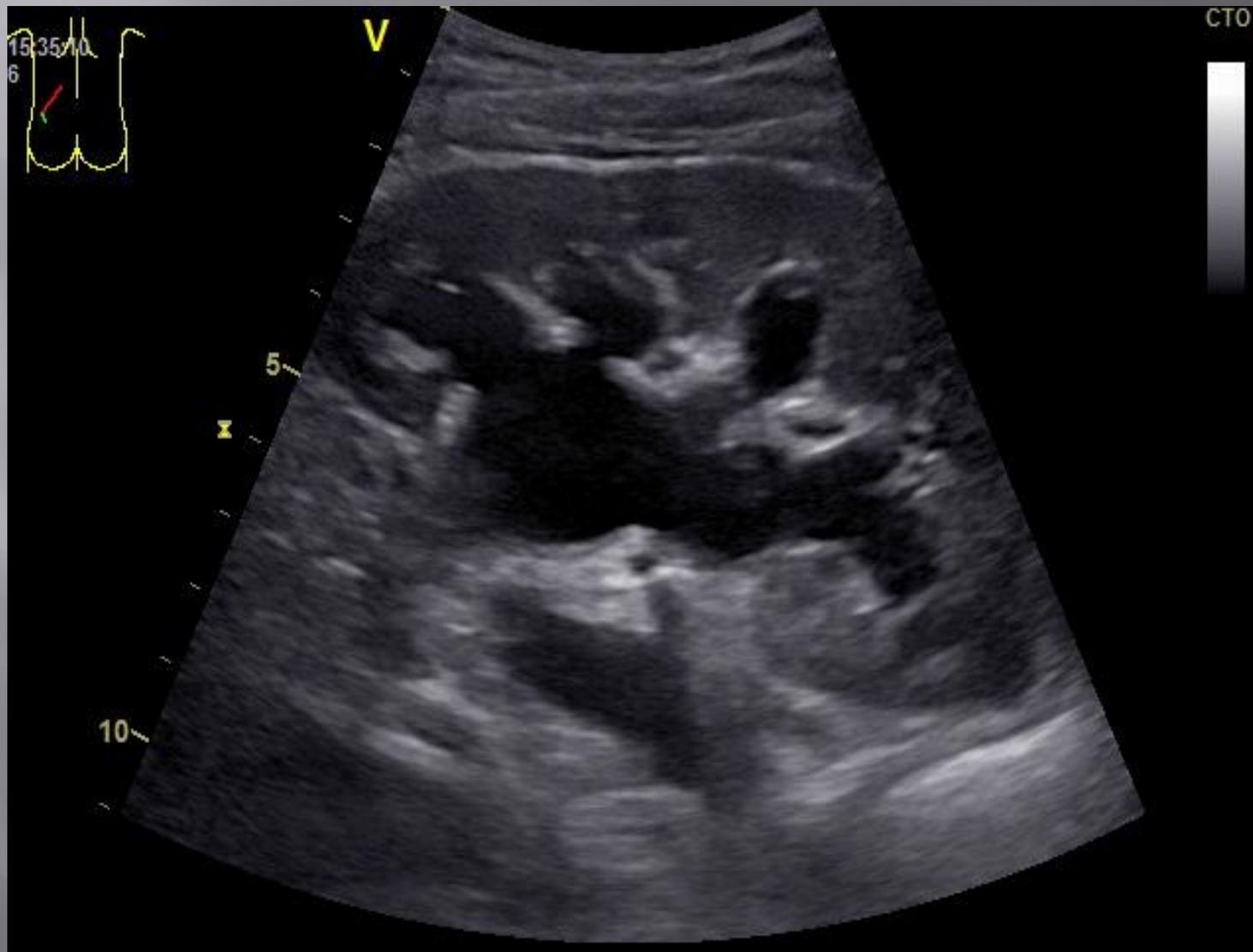
**Мочекаменная
болезнь**

□□□□□□□□□□ □□□□□ "□□□□□"

Поликистоз почки

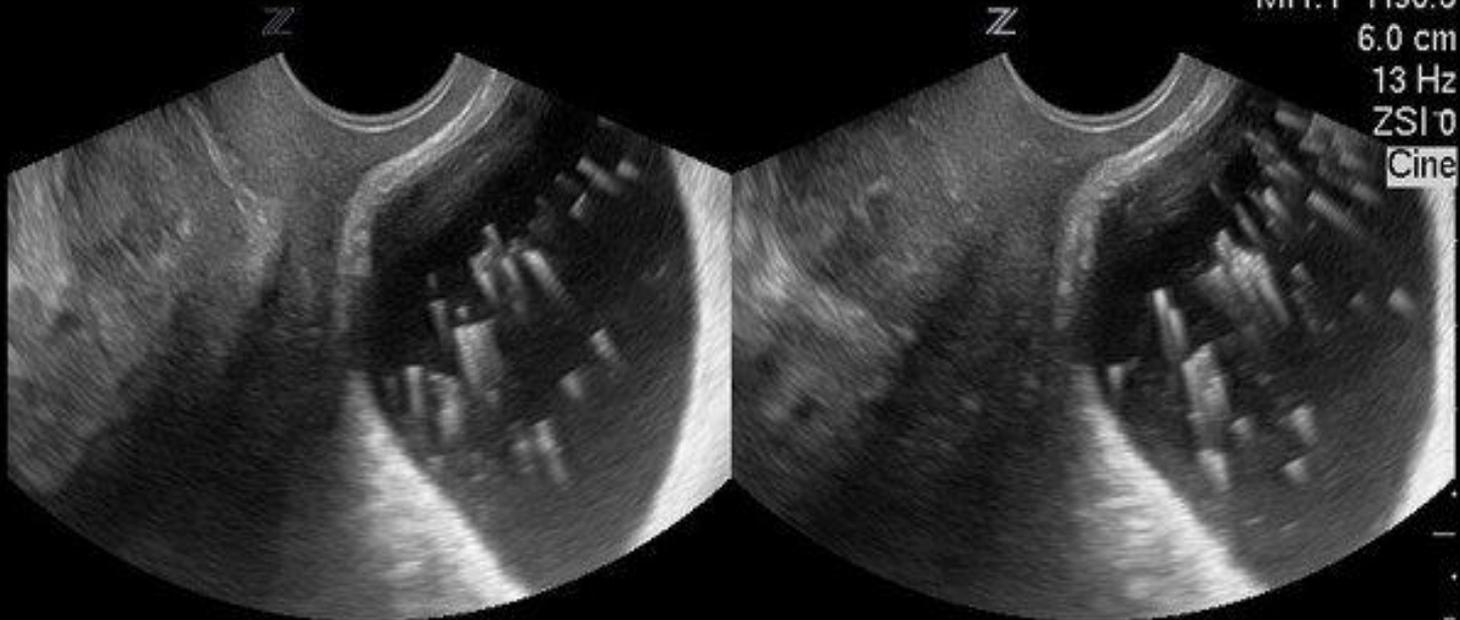


гидронефроз



УЗИ мочевого пузыря

кристаллы солей в мочевом пузыре



GYN/EV-General
E9-4/C7MHz
DR75/M1/P2
G94/E1/100%
MI1.1 TIs0.3
6.0 cm
13 Hz
ZSI 0
Cine

рентгенологические
методы
исследования

Рентгенологические методы исследования мочевыделительной системы

- ▣ Обзорная рентгенография
- ▣ Контрастная рентгенография
 - ▣ Рентгеноскопия
- ▣ Компьютерная томография
 - ▣ Ангиография

Обзорная рентгенография

Рентгенологическое исследование проводится в условиях естественной контрастности.

Его основной целью является получение изображения почек и обнаружение в зоне мочевых органов различных патологических включений - конкрементов, обызвествлений, инородных тел.

Обзорная рентгенография

Нативное исследование включает в себя прежде всего обязательное выполнение **стандартной обзорной рентгенограммы** области мочевых органов в положении больного лежа на спине.

Обзорная нативная рентгенография должна обязательно предшествовать каждому рентгеноконтрастному исследованию, без этого невозможен достоверный анализ их данных.

Обзорная рентгенография



Обзорная рентгенография

На рентгенограмме могут определяться дополнительные образования высокой интенсивности в проекции почечных лоханок, мочеточников, мочевого пузыря которые, как правило, обусловлены конкрементами.



Камни мочевых органов

- **Неорганические камни** состоят из кальциевых солей щавелевой, фосфорной и угольной кислот (оксалаты, фосфаты, карбонаты) - дают отчетливые тени на рентгенограммах (рентгенпозитивные)
 - **Органические камни** состоят из белковых субстанций (фибрина, амилоида, цистина, ксантина) и мочевых солей (уратов) - не поглощают рентгеновские лучи, поэтому на снимках не видны (рентгеннегативные)
 - **Величина** - от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров (коралловидные камни)

Мочекаменная болезнь



Камень н/З мочеточника



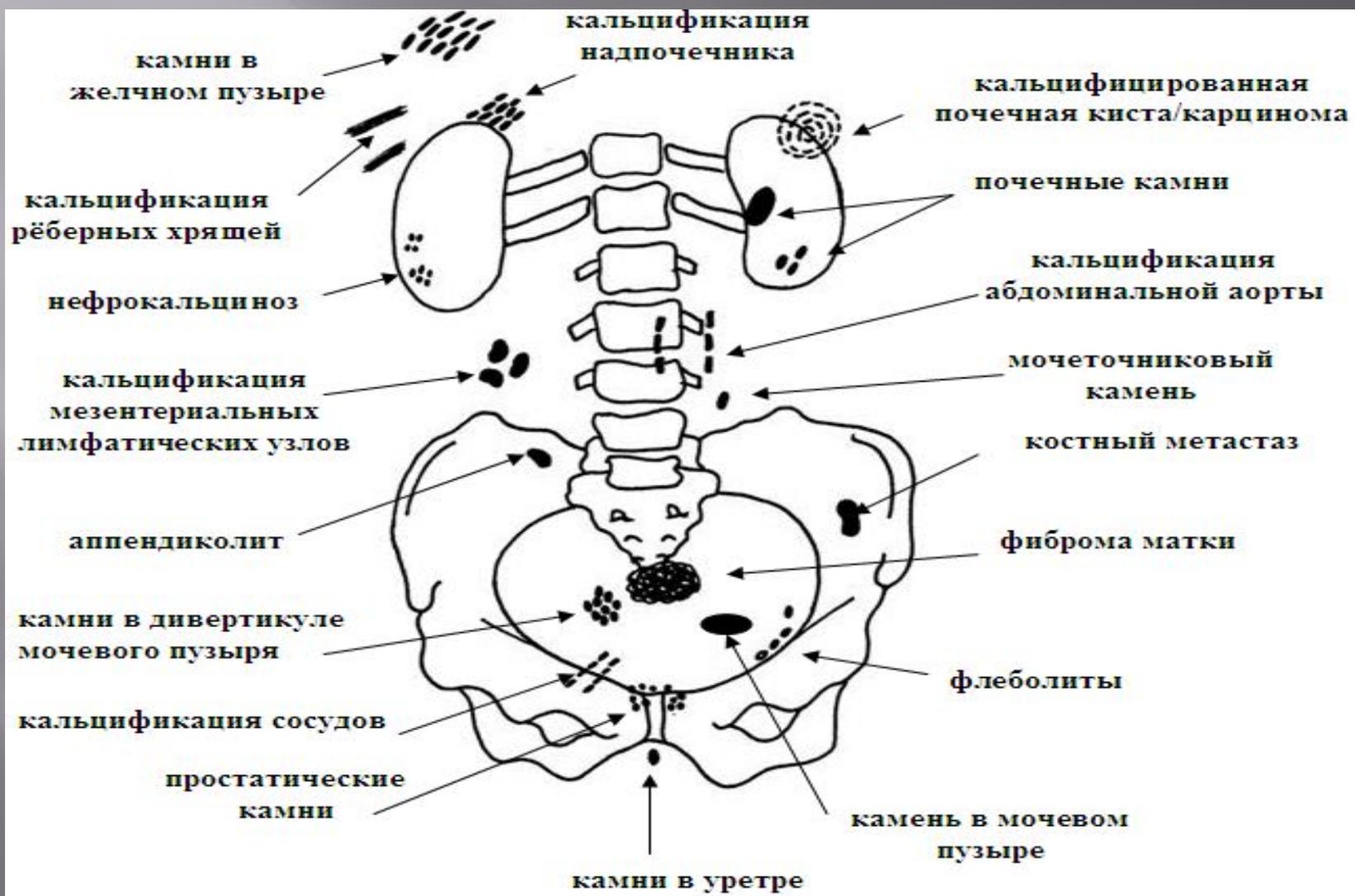
коралловидные камни



Коралловидные камни в обеих почках и в мочевом пузыре



Наиболее частые кальцинаты, выявляемые на урограмме



Обзорная рентгенография

При сравнении рентгенограмм, выполненных в горизонтальном и вертикальном положении человека, в норме отмечается смещение почек в пределах высоты тел 1-1,5 поясничных позвонка. Почкам присуща также и физиологическая дыхательная подвижность (примерно в тех же пределах), которую можно выявить при сравнении рентгенограмм, произведенных в различные фазы дыхания: на глубоком вдохе и полном выдохе.

нефроптоз

Состояние, при котором почка
смещается
из своего ложа, располагается ниже, чем
в
норме, и ее подвижность при
перемещении
положения тела превышает
физиологические границы

Рентгенологическая классификация степени нефроптоза

I степень – смещение почки в ортостазе относительно положения в клиностазе на 1-1,5 позвонка

II степень – опущение на 2-2,5 позвонка

III степень – на 3 позвонка и более

нефроптоз



Внутривенная урография

представляет собой **рентгеноконтрастное исследование** после внутривенного введения РКС, быстро выделяемого почками.

Экскреторная урография предназначена для визуализации мочевых путей, а также для оценки выделительной и концентрационной функции почек

Кроме термина «экскреторная урография» применяют термин «выделительная урография», а по способу контрастирования методику обозначают как внутривенную урографию. Все эти термины можно считать синонимами.

Внутривенная урография

Экскреторная (внутривенная) (омнипак, ультравист)

- Ретроградная (урографин, ультравист, омнипак)
 - Пиелография
 - Цистография
 - Уретрография
- Пневмопиелоцистография
 - Перицистография

Экскреторная урография

Данный метод является более информативным по сравнению с обзорной рентгенограммой.

В основе лежит способность почек захватывать из крови контрастное вещество и выводить его с мочой

Противопоказаниями к исследованию являются:

- непереносимость препаратов йода
- тяжелая почечная, печеночная и сердечная недостаточность
- множественная миелома
- выраженный тиреотоксикоз

Для исследования используются йодсодержащие контрастные вещества

Внутривенная урография

По данным экскреторной урографии удастся установить:

- анатомо-функциональное состояние почек и мочевых путей
- вид лоханки (внутрипочечный или внепочечный)
- локализацию конкремента (в лоханке, чашечке или мочеточнике)

Камень, нарушающий отток мочи, может вызвать гидрокаликоз, пиелоэктазию, уретерогидронефроз

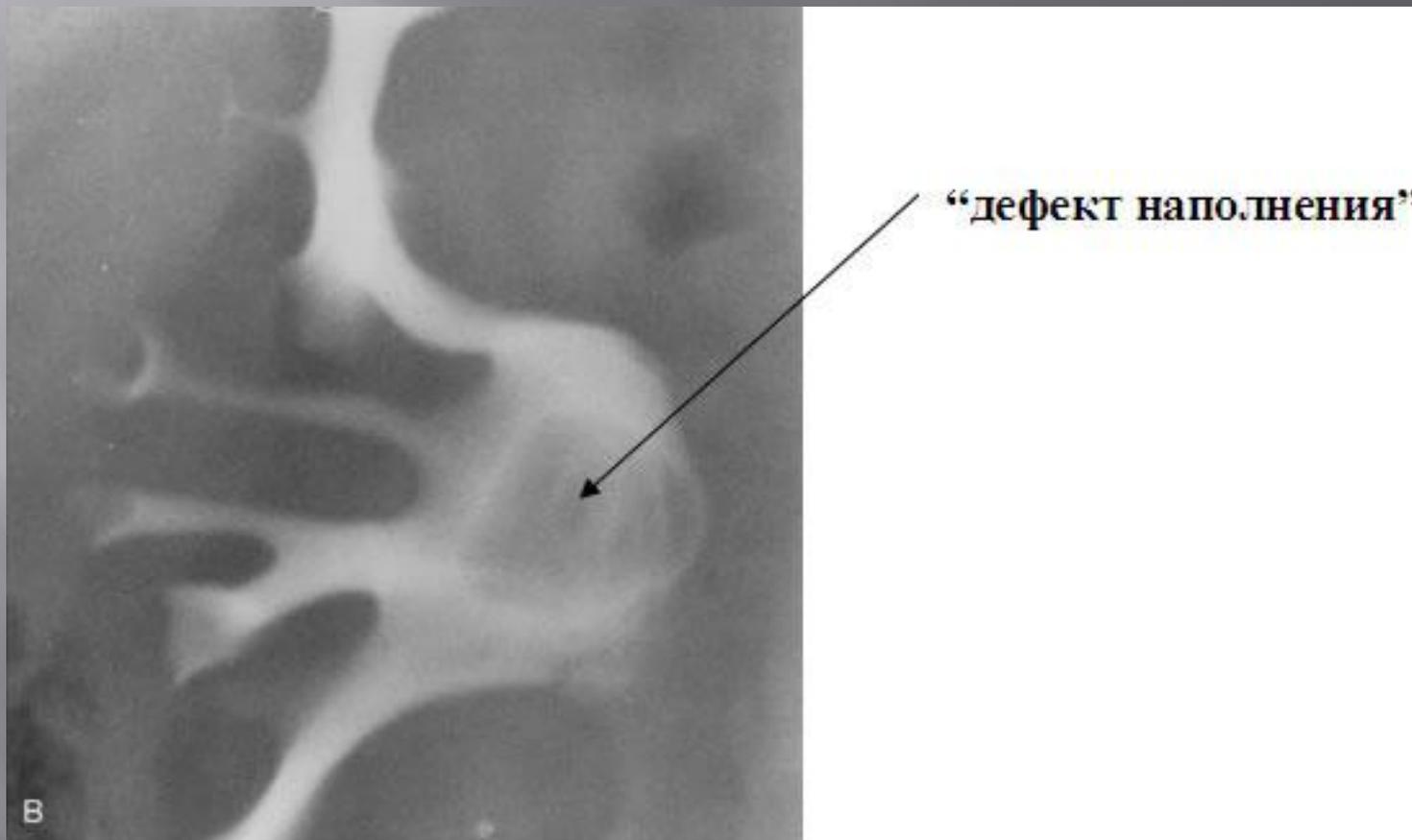
При рентгенонегативном камне на фоне рентгеноконтрастного вещества виден "дефект наполнения", соответствующий локализации конкремента .

показания к экскреторной урографии

- изменения в анализах мочи, сохраняющихся более 2 мес;
- макрогематурии;
- повышение артериального давления у детей и молодых людей, так как причиной гипертензии может быть патология почек;
- субфебрилитет неясной этиологии после исключения патологии органов дыхания;
- периодически повторяющиеся боли в животе и поясничной области;
- выявленные на нативных рентгенограммах патологические изменения почек и дополнительные тени в проекции мочевых путей;
- травма живота и поясничной области;
- недержание мочи



Внутривенная урография



Анализ экскреторных урограмм

наряду с характеристикой почек, производимой так же, как при нативном исследовании (положение, форма, размеры, контуры), включает в себя:

- ▣ характеристику чашек и лоханок;
- ▣ характеристику мочеточников - положение, диаметр, сохранность цистоидного строения;
- ▣ характеристику мочевого пузыря - положение, размеры, форма, контуры;
- ▣ оценку функционального состояния почек и мочевых путей.

Ретроградная пиелография

Данная методика является инвазивной, и основана на прямом введении контрастного вещества через катетер в лоханку. Как правило, метод используется у отдельных больных при замедленном выведении контрастного вещества, необходимости диагностировать небольшие опухоли лоханки и т.д. Метод позволяет детально изучить чашечно-лоханочную систему.

ретроградная пиелография

Выполняется методика совместно с врачом урологом. С помощью специального цистоскопа врач уролог через мочеточник вводит в почечную лоханку катетер. После удаления содержимого лоханки в нее вводят стерильное контрастное вещество и выполняют ряд рентгенограмм.

противопоказания к ретроградной пиелографии

гнойные инфекции мочевыводящих
путей

острые инфекционные заболевания
профузная гематурия

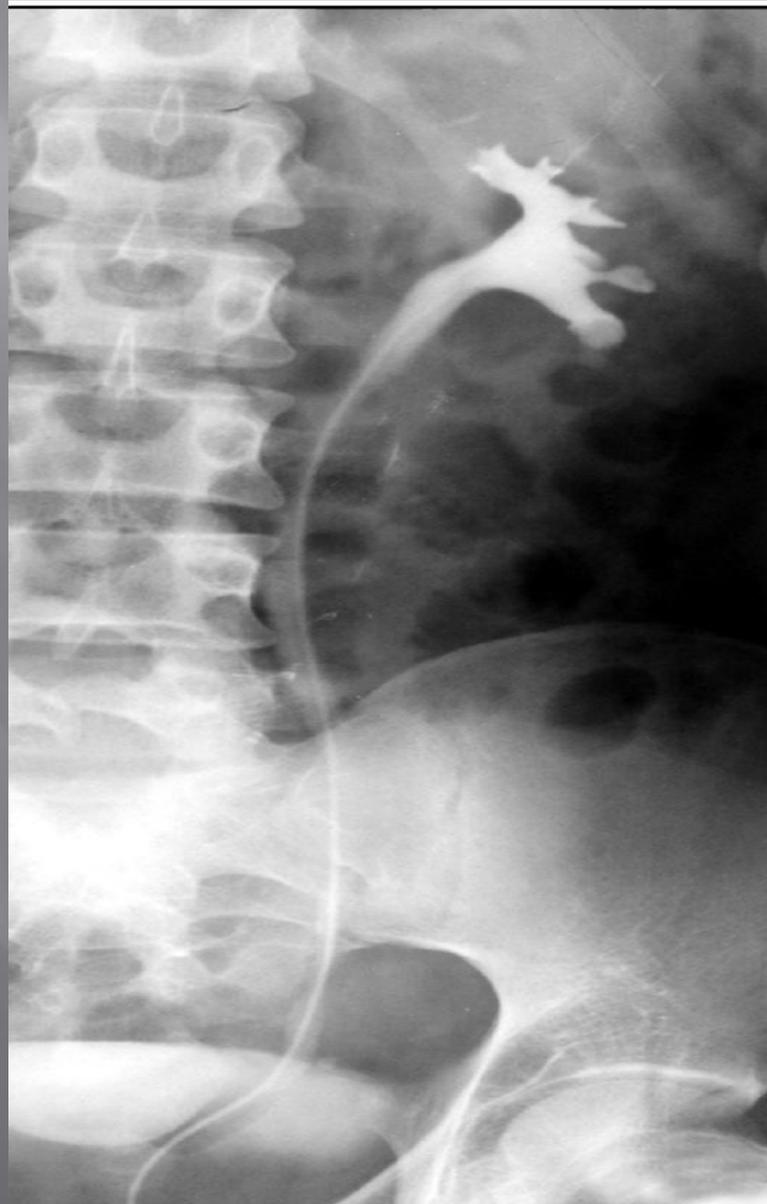
общее тяжелое состояние
больного

психические заболевания

ретроградная пиелография



ретроградная пиелография



Цистограмма



Осадочная цистограмма – рак мочевого пузыря



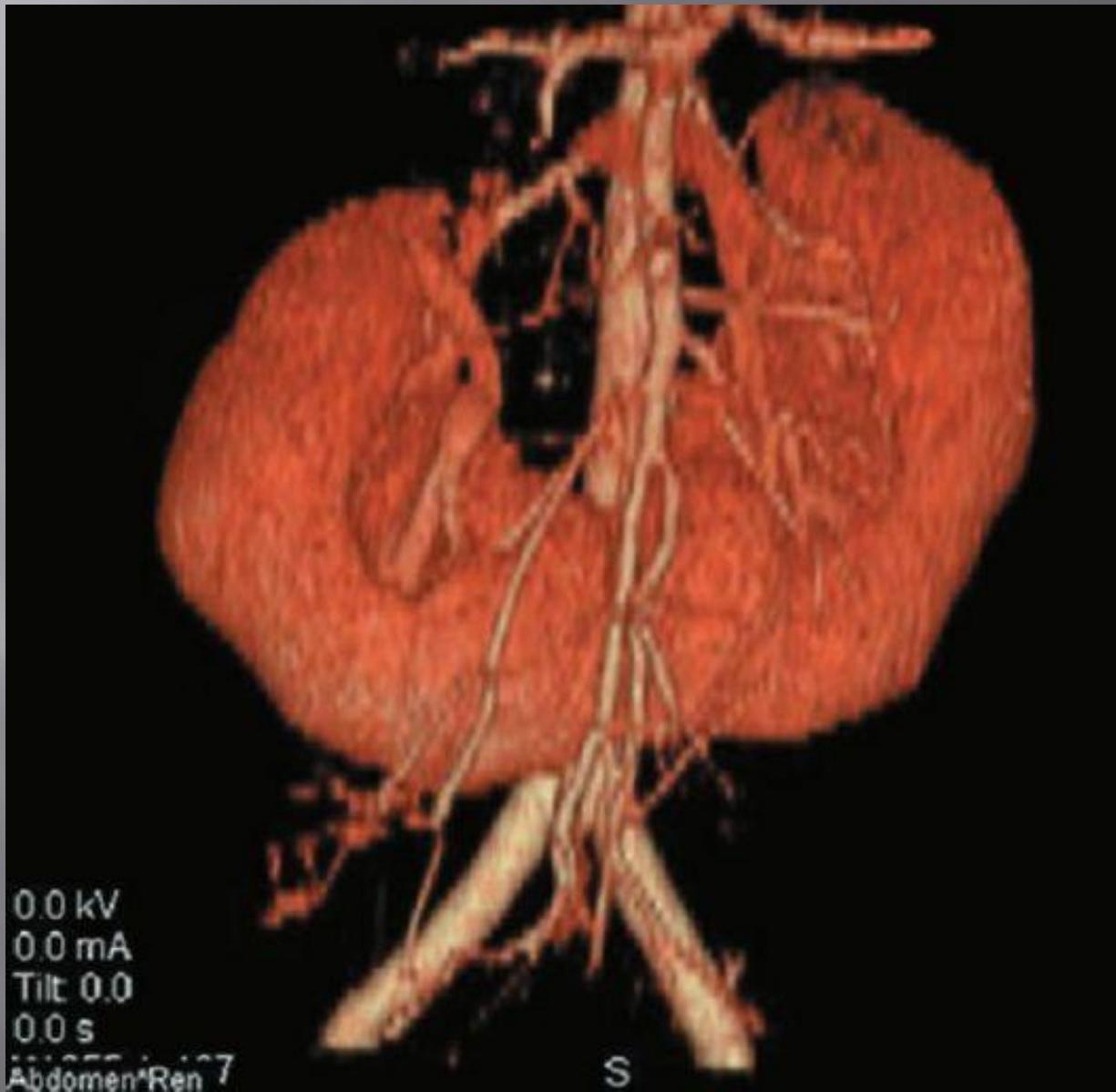
Рентгенодиагностика аномалий развития мочевых путей

- Аномалии положения почек (дистопия тазовая, поясничная, подвздошная, перекрестная)
 - Аномалии формообразования почек (подковообразная, S-образная почка)
- Аномалии числа почек (агенезия, добавочная почка)
 - Аномалии величины почек (гиперплазия, гипоплазия)
- Аномалии структуры почек (простая киста, поликистоз, мультикистоз)
- Аномалии лоханок и мочеточников (удвоение)

Аномалия развития



Подковообразная почка



Разрыв мочевого пузыря

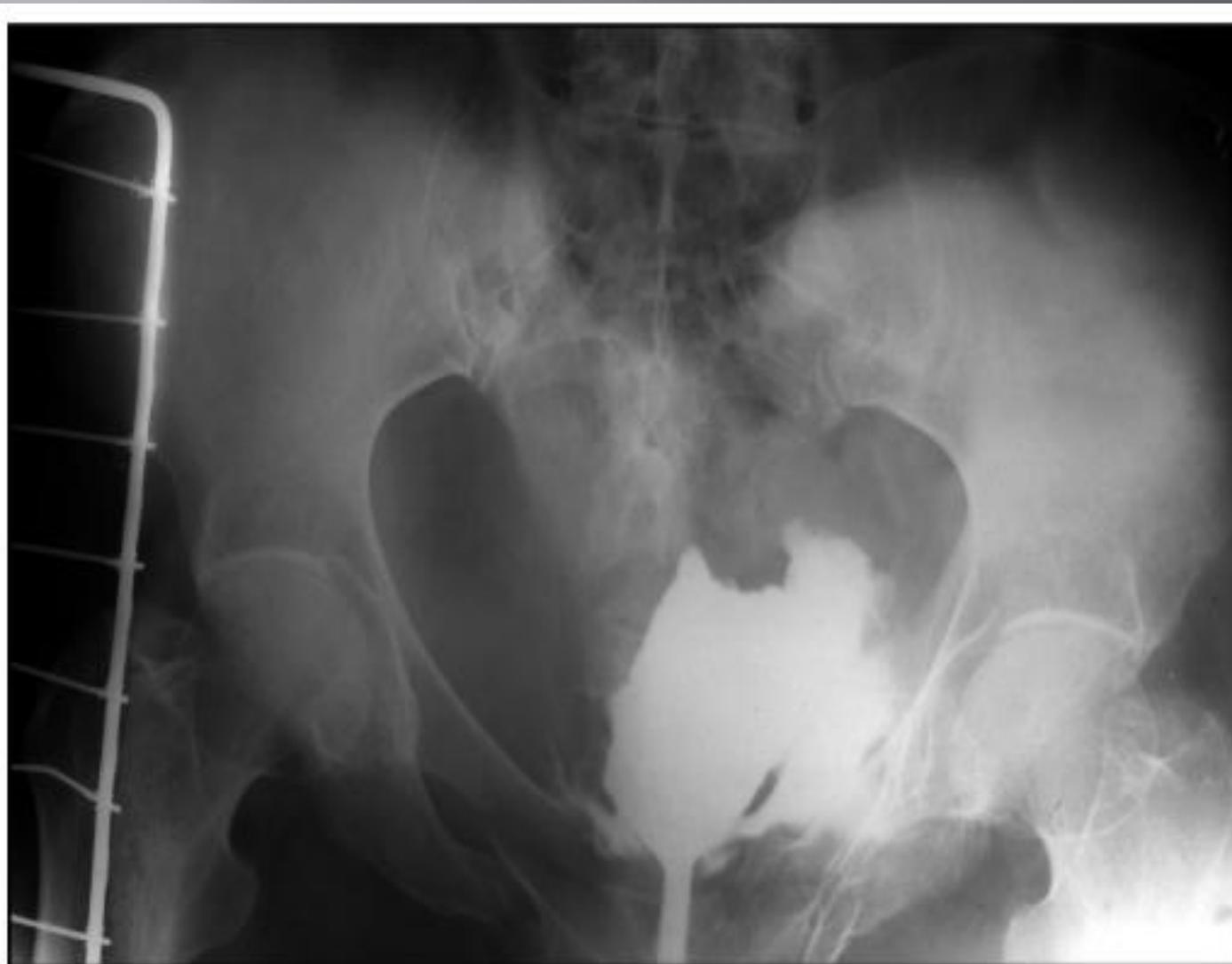
- Внебрюшинные. Такой разрыв происходит, как правило, если пузырь пустой или не полностью заполнен. Его содержимое при повреждении выходит в мягкие ткани вокруг пузыря и не попадает в брюшину.
 - Внутрибрюшинные. Здесь ситуация посложнее. Происходит такой разрыв всегда при полном мочевом пузыре, когда его верхняя часть упирается в стенку брюшной полости. И поскольку на этой верхушке самые тонкие мышцы, то при внешнем воздействии разрыв происходит именно там. Содержимое мочевого пузыря выходит в брюшину. Это повышает опасность воспаления других органов брюшной полости.

Разрыв мочевого пузыря

слева – внебрюшинный, справа - внутрибрюшинный



Внебрюшинный разрыв мочевого пузыря



Рентгеновская компьютерная томография

КТ в урологической практике широко используется **главным образом для исследования почек**

КТ-изображение почек в норме всегда отчетливое даже при нативном исследовании, что обусловлено большой разницей рентгеновской плотности самих почек (+30... +40 НУ) и окружающей их жировой клетчатки (-70... - 130 НУ). Разница плотностей обеспечивает также дифференцирование изображения почек на паренхиму и почечный синус, тоже содержащий жировую клетчатку

РКТ мочеточников

Мочеточники в норме (недилатированные) на нативных компьютерных томограммах обычно **не выявляются**. Их диагностически значимое изображение можно получить только после внутривенного введения водорастворимого РКС за 5-10 минут до исследования.

При этом на аксиальных срезах мочеточники отображаются в виде округлых структур высокой плотности диаметром 6-8 мм. Продольное изображение контрастированных мочеточников можно получить путем многоплоскостных реконструкций или трехмерных объемных преобразований.

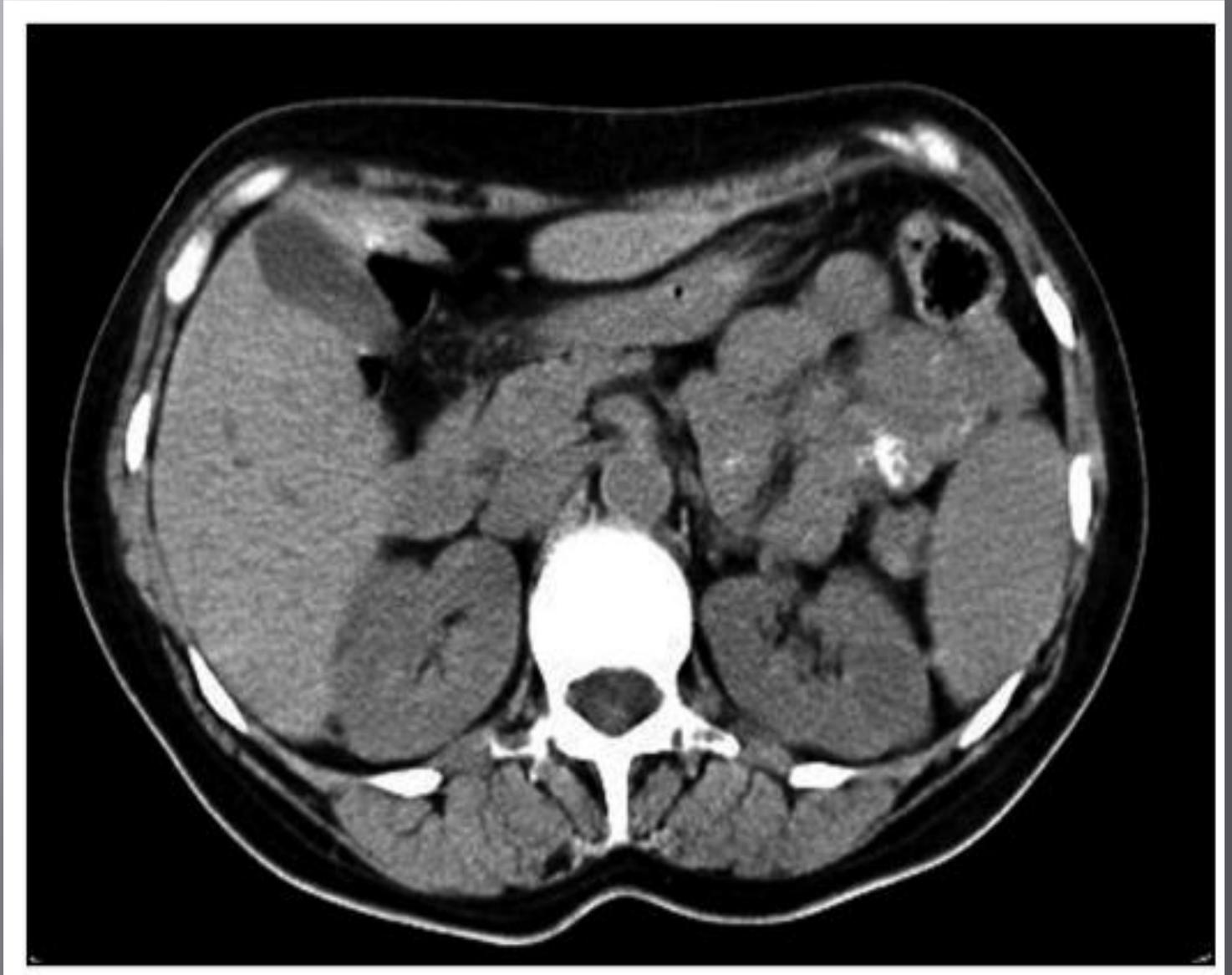
РКТ мочевого пузыря

КТ-исследование мочевого пузыря обычно проводится **в нативном варианте**.

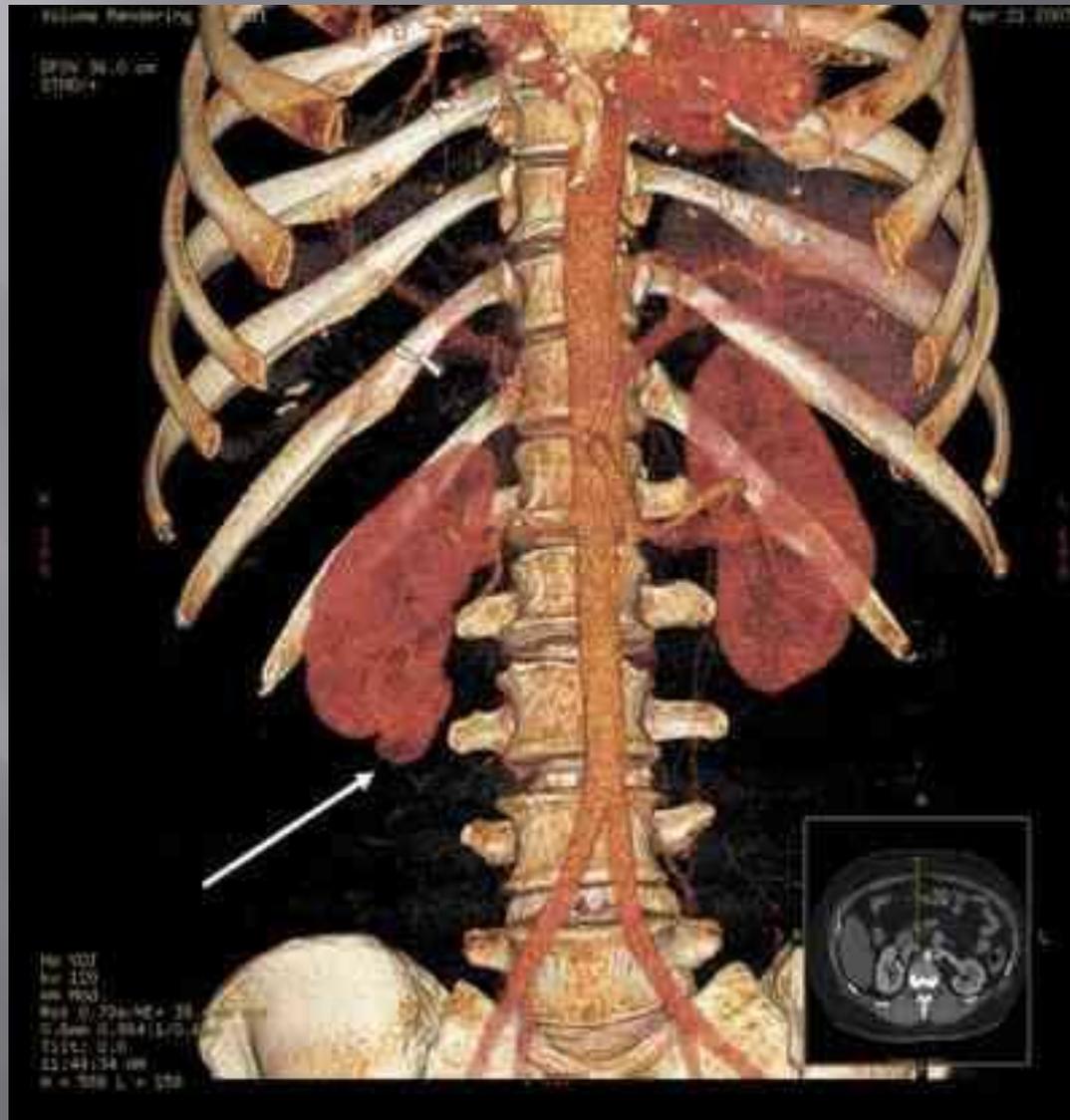
При этом наполненный мочевой пузырь отображается в виде овальной или округлой структуры с ровными, четкими контурами

Лучшая визуализация мочевого пузыря достигается при его контрастировании путем внутривенного введения 40 мл йодсодержащего РКС за 30 мин до исследования.

PKT



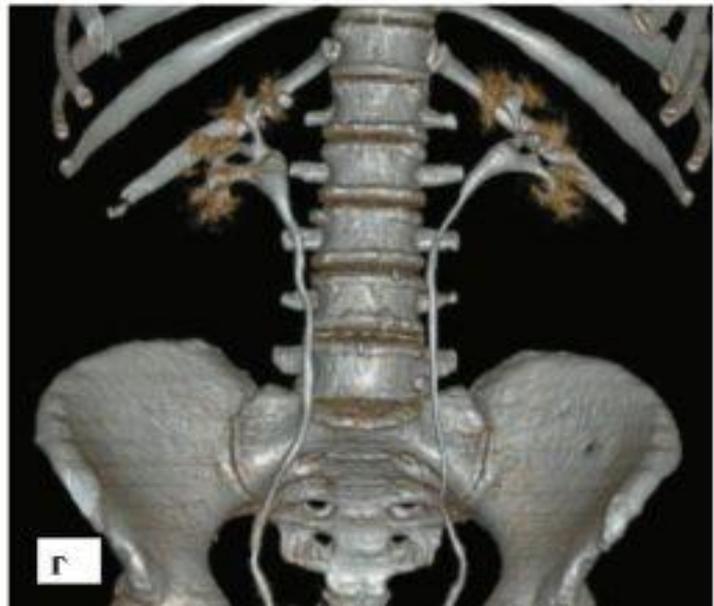
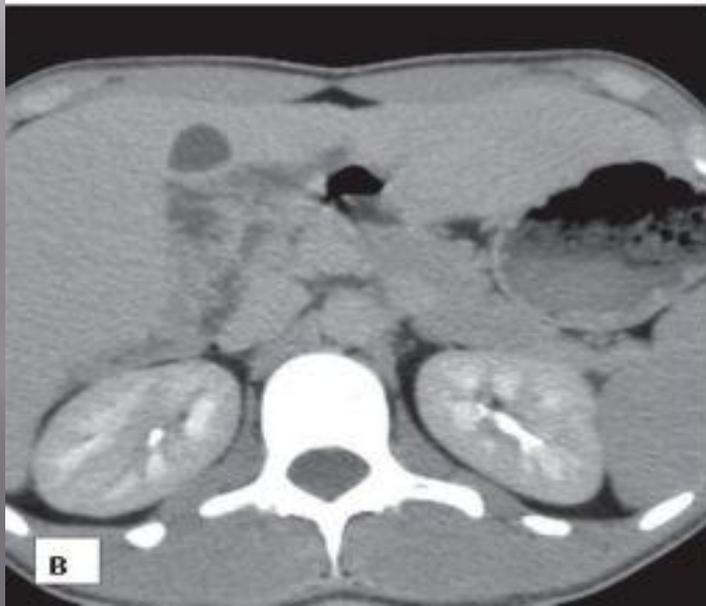
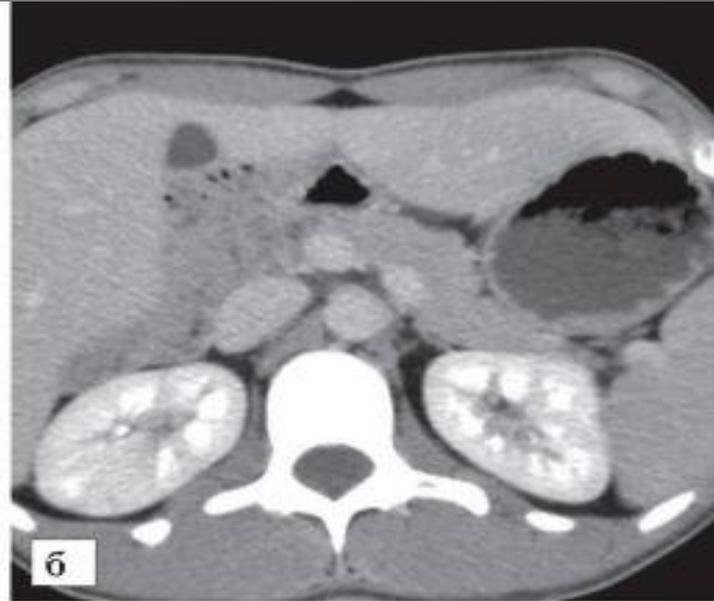
PKT



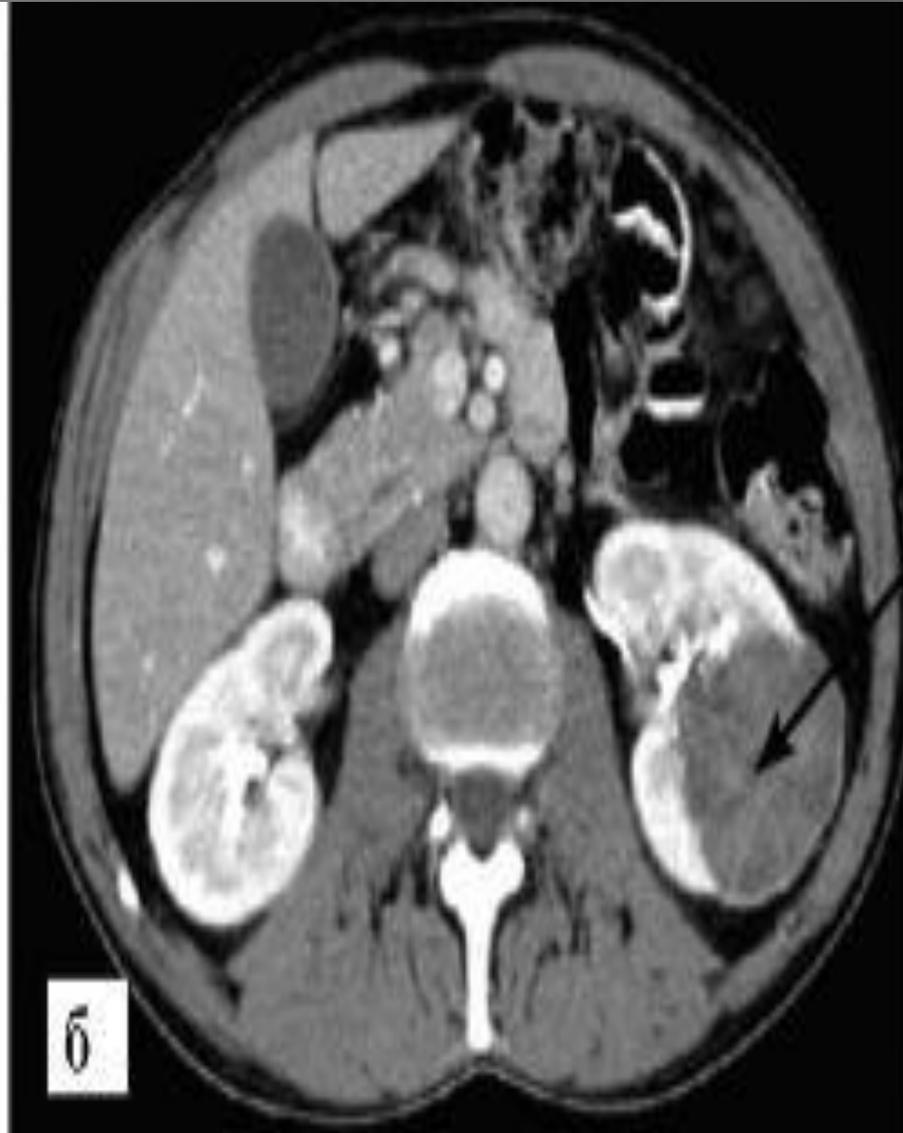
РКТ КАРБУНКУЛ ПОЧКИ



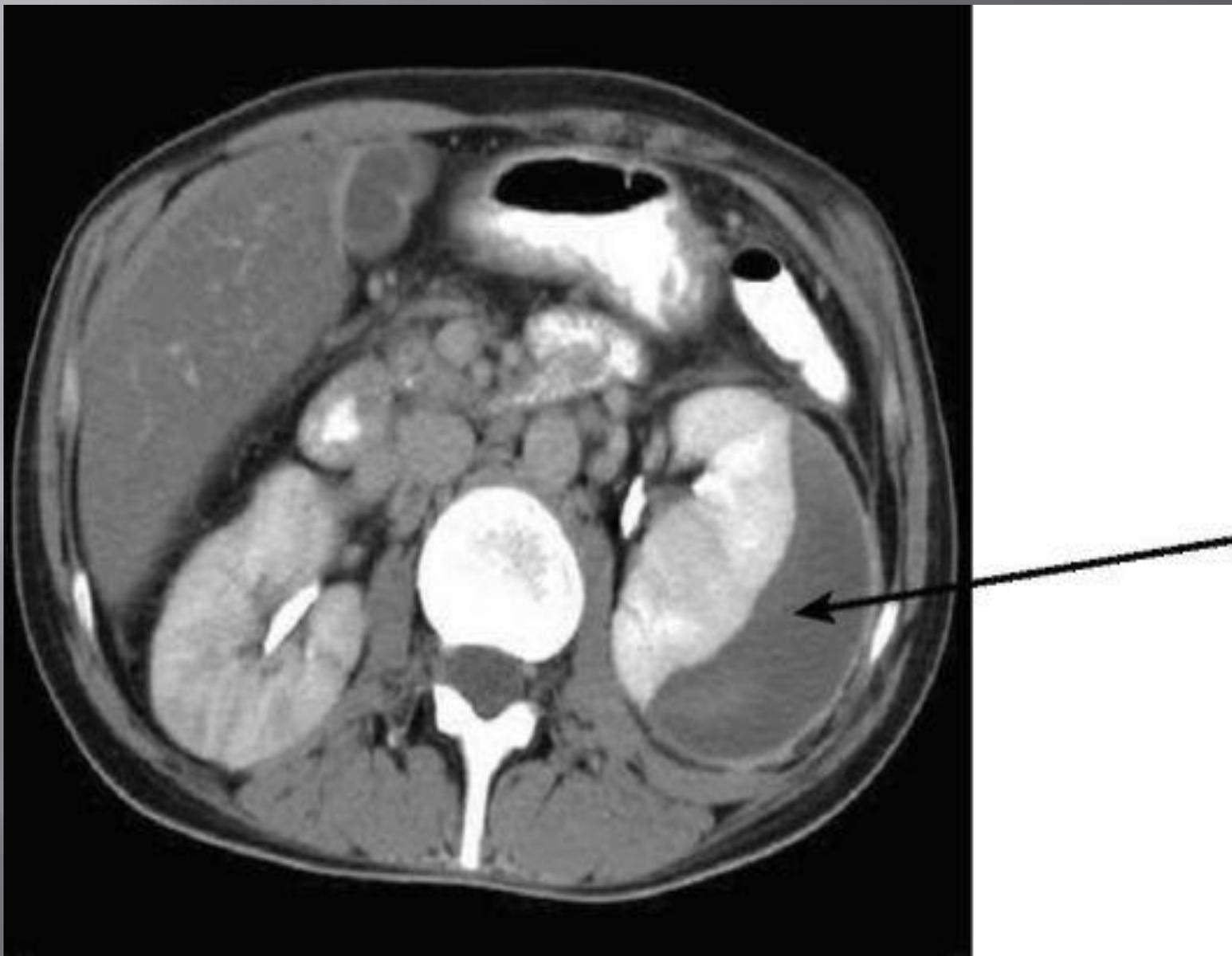
PKT



РКТ опухоль почки



РКТ травма почки



Разрыв мочевого пузыря



МРТ

Современные высокопольные МР-томографы обладают большими возможностями визуализации и детальной характеристики всех мочевых органов. Базовой методикой исследования мочевых органов является **нативная МРТ**.

Возможности МРТ в диагностике заболеваний мочевых органов значительно расширяются при использовании **специальных методик**:

- ▣ МРТ с контрастным усилением
- ▣ МР-ангиография
- ▣ перфузионная МРТ.
- ▣ магнитно-резонансная урография (МР-урография)

MPT



MPT

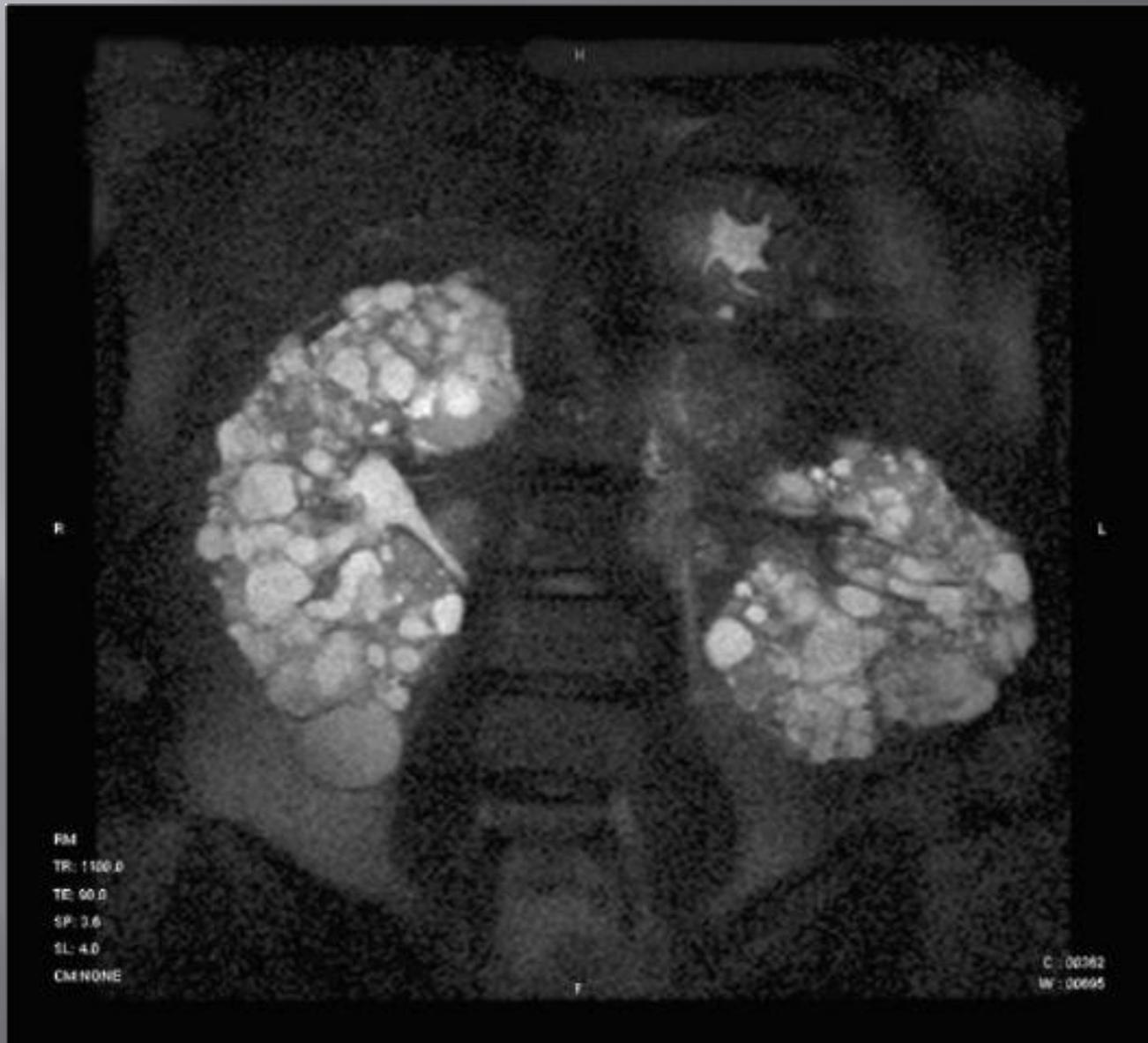


a

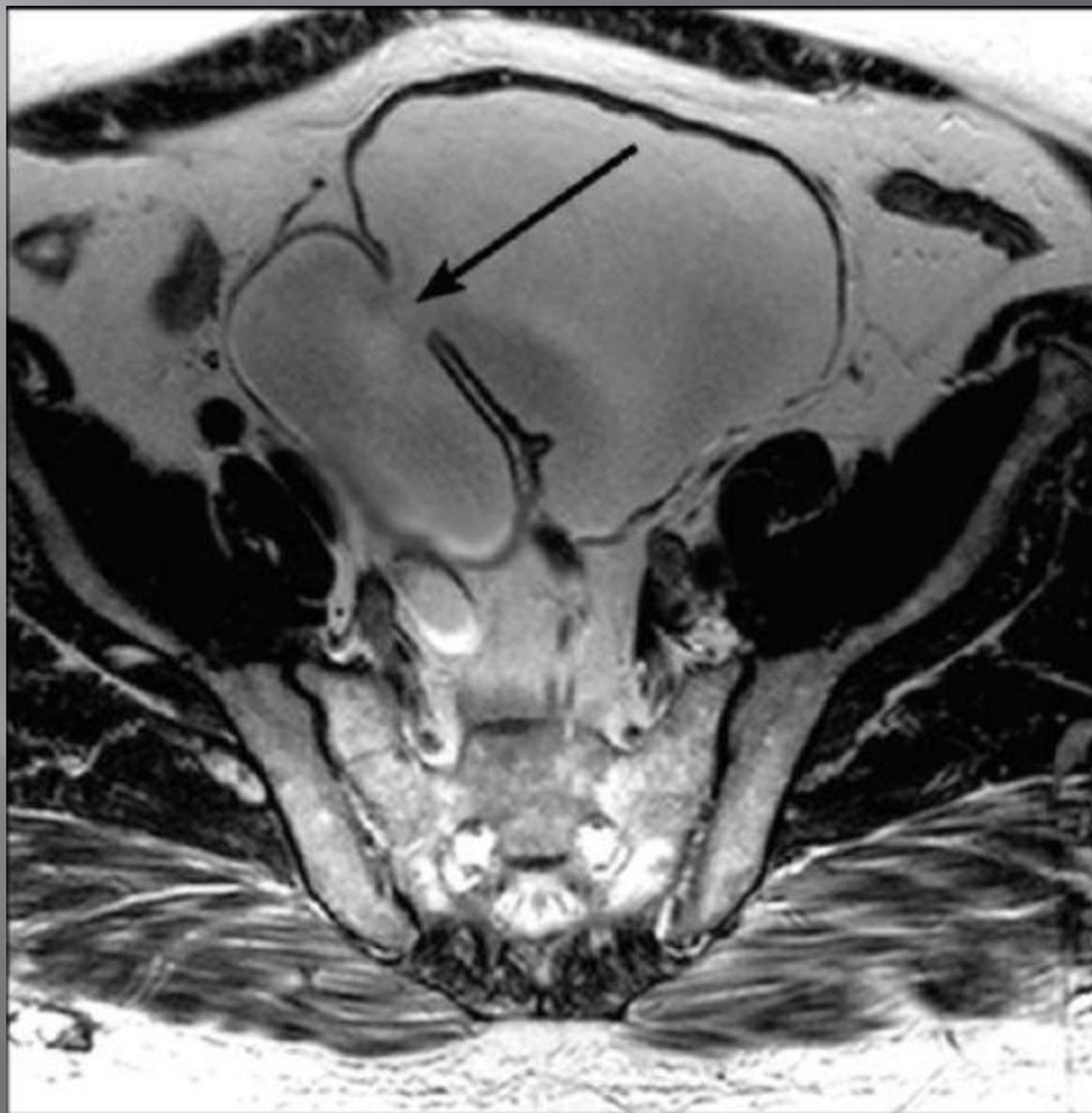


b

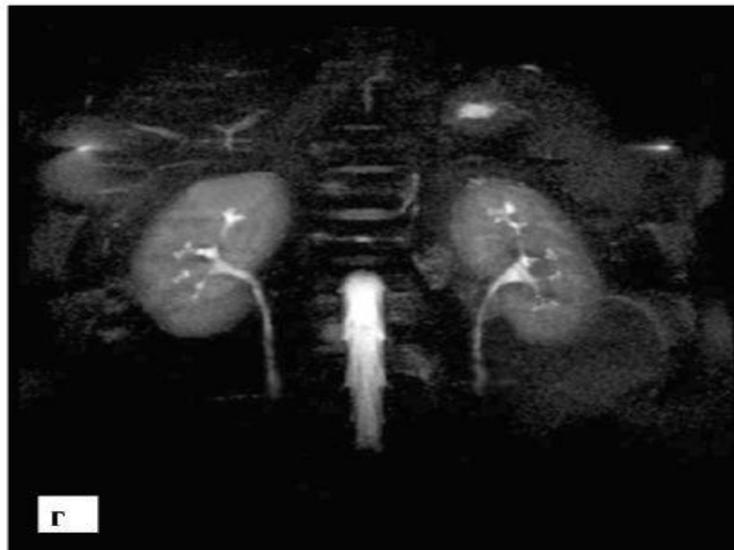
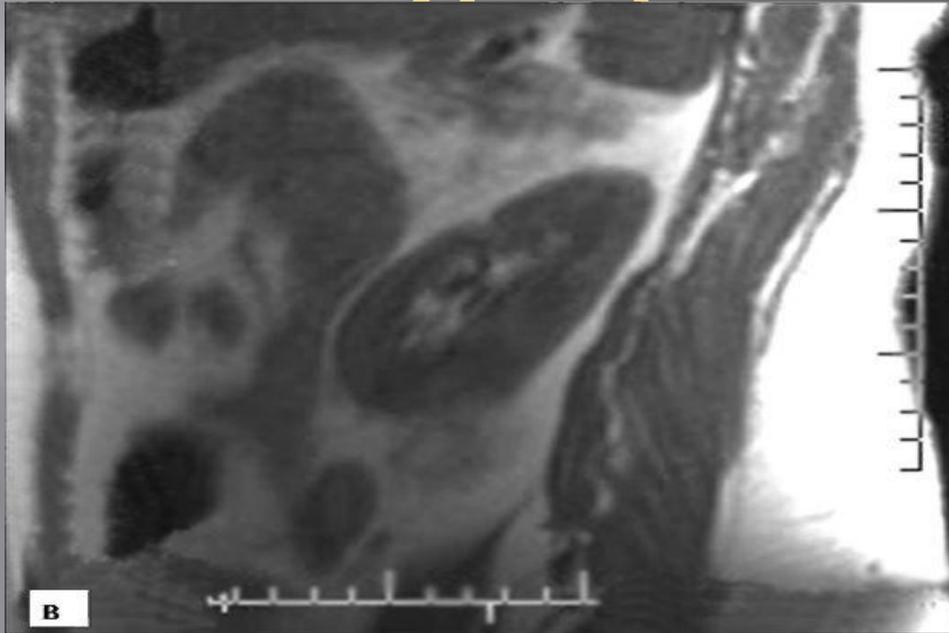
МРТ поликистоз



МРТ дивертикул мочевого пузыря



MPT урограмма



Почечная ангиография

- ▣ требует трансфеморальной артериальной катетеризации по Сельдингеру.
- ▣ для определения количества и типа ветвления магистральных артерий выполняют общую обзорную аортографию с установкой катетера на уровне XII грудного позвонка
- ▣ Затем с учетом этих данных для получения детального изображения сосудистой системы каждой почки в отдельности проводят селективное исследование с введением катетера поочередно непосредственно в одну и другую почечную артерию.
- ▣ После быстрого введения автоматическим инъектором водорастворимого РКС производят серию снимков.

нефроангиография



почечная ангиография

На серийных снимках последовательно отображаются 4 фазы прохождения РКС в почках и его экскреция в чашечно-лоханочный комплекс.

- ▣ I фаза - ранняя артериальная. Хорошо выявляются магистральные почечные артерии и их ветви.
- ▣ II фаза - поздняя артериальная с контрастированием мелких разветвлений внутрипочечных артерий.

Почечная ангиография (продолжение)

- **III фаза - нефрографическая.** В этой фазе изображение почечных сосудов отсутствует, но отмечается значительное повышение интенсивности тени паренхимы почки, обусловленное скоплением РКС в капиллярах и почечных канальцах.
- **IV фаза - урографическая,** наступающая тогда, когда контрастное вещество начинает выделяться с мочой и появляется изображение чашечно-лоханочного комплекса

ангиография



показания к проведению почечной ангиографии

- ▣ проведение рентгеноэндоваскулярных вмешательств на почечных артериях (баллонная дилатация, стентирование, эмболизация и др.);
- ▣ врожденные нарушения развития сосудов почек, сложные аномалии и пороки почек;
- ▣ подозрение на вазоренальную артериальную гипертензию;
- ▣ подозрения на стенозирующие и окклюзирующие процессы в почечных артериях.
- ▣ при коралловидном нефролитиазе для выяснения ангиоархитектоники почки и ее функционального состояния, когда планируется открытое оперативное вмешательство с пережатием почечной артерии.

Радионуклидный метод

При изучении функционального состояния почек ключевое значение принадлежит радионуклидным методам исследования.

С их помощью удастся установить функциональное состояние пораженной и контралатеральной почки, установить парциальные нарушения почечной паренхимы

радионуклидные методики

- ▣ динамическая сцинтиграфия почек;
- ▣ ангиофросцинтиграфия;
- ▣ ренография;
- ▣ статическая сцинтиграфия почек;
- ▣ ПЭТ

Наибольшими возможностями обладают динамическая сцинтиграфия и ангиофросцинтиграфия, которые выполняются с использованием γ -камеры.

Динамическая сцинтиграфия почек

Позволяет оценивать как анатомо-топографические особенности почек, так и их функциональное состояние

Основой методики является динамическая регистрация радиоактивности в почках и крови после внутривенного введения нефротропного РФП

В норме РФП начинает поступать в паренхиму почек одновременно и распределяется в них равномерно. На 5-10-й мин его большая часть перемещается в почечные лоханки. В это время могут визуализироваться и мочеточники

Динамическая сцинтиграфия почек (анализ)

Выделяют 3 характерных сегмента
ренографических кривых.

Первый (сосудистый) - начальный крутой подъем в течение 15-20 с, отражающий поступление РФП в сосудистое русло почки и таким образом ее кровоснабжение.

Второй сегмент (секреторный) - пологий участок подъема кривой до достижения максимума, по высоте примерно равный первому, продолжительностью 3-5 мин. Этот сегмент отражает переход РФП из кровяного русла в собирательную систему почки.

Третий сегмент (экскреторный) - нисходящая часть кривой, соответствующая выведению РФП из почки.

В норме ренографические кривые от обеих почек
одинаковые

Динамическая сцинтиграфия почек

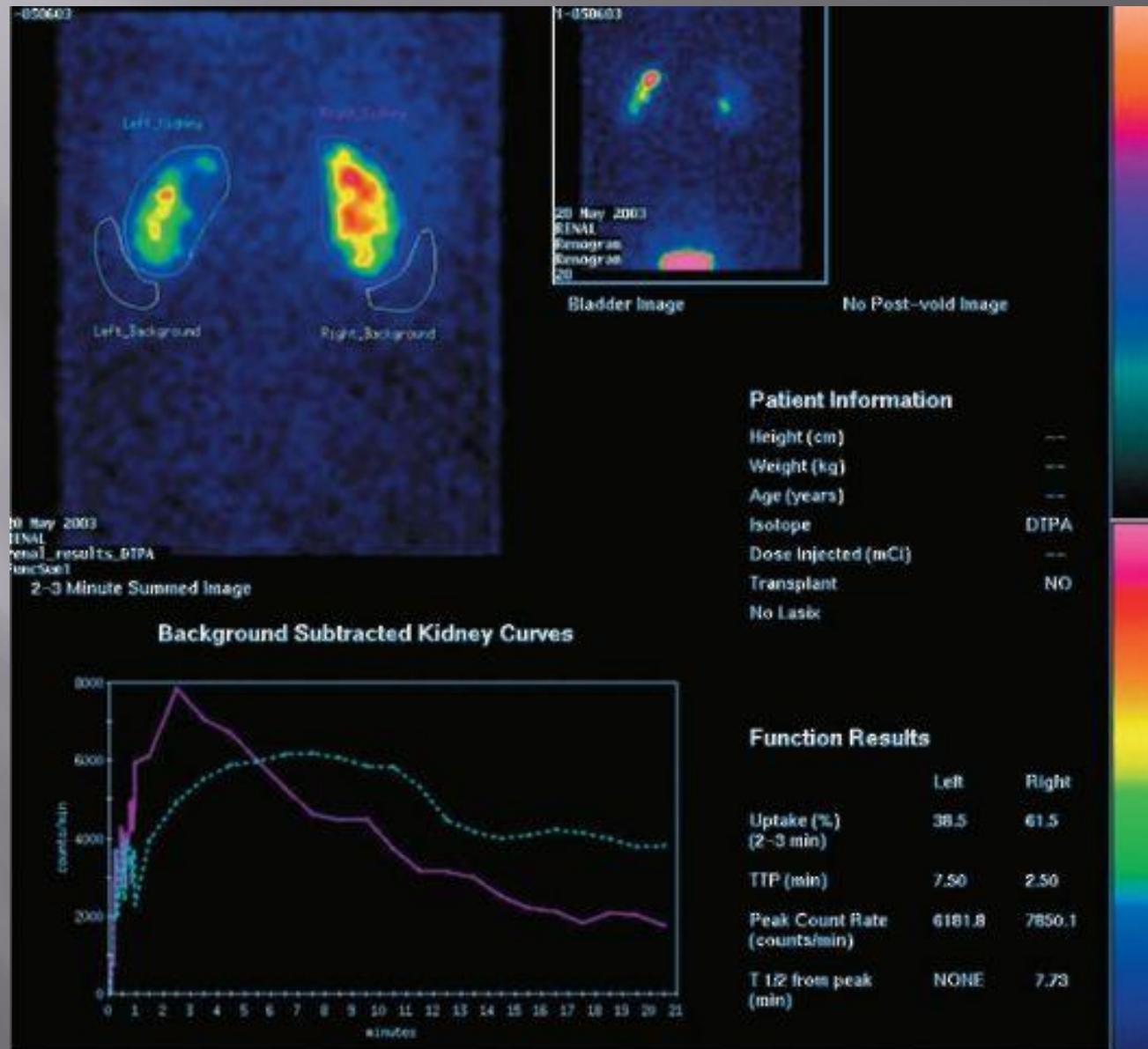
При заболеваниях и повреждениях почек с нарушением их функции ренографические кривые претерпевают различные изменения:

Гипоизостенурические

Обструктивные

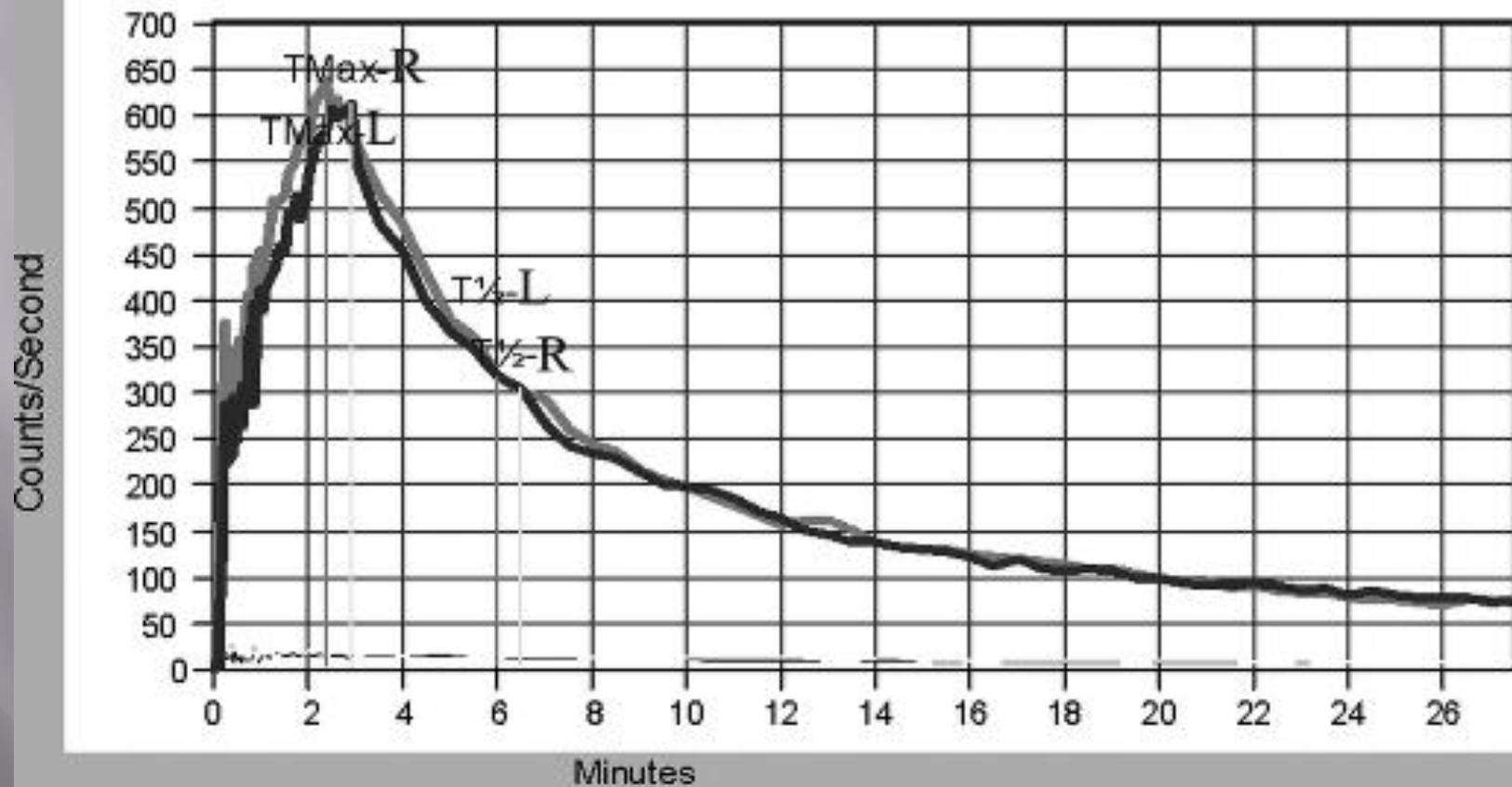
Афункциональные

Радионуклидное исследование



Ренографическая кивая в норме

Kidney



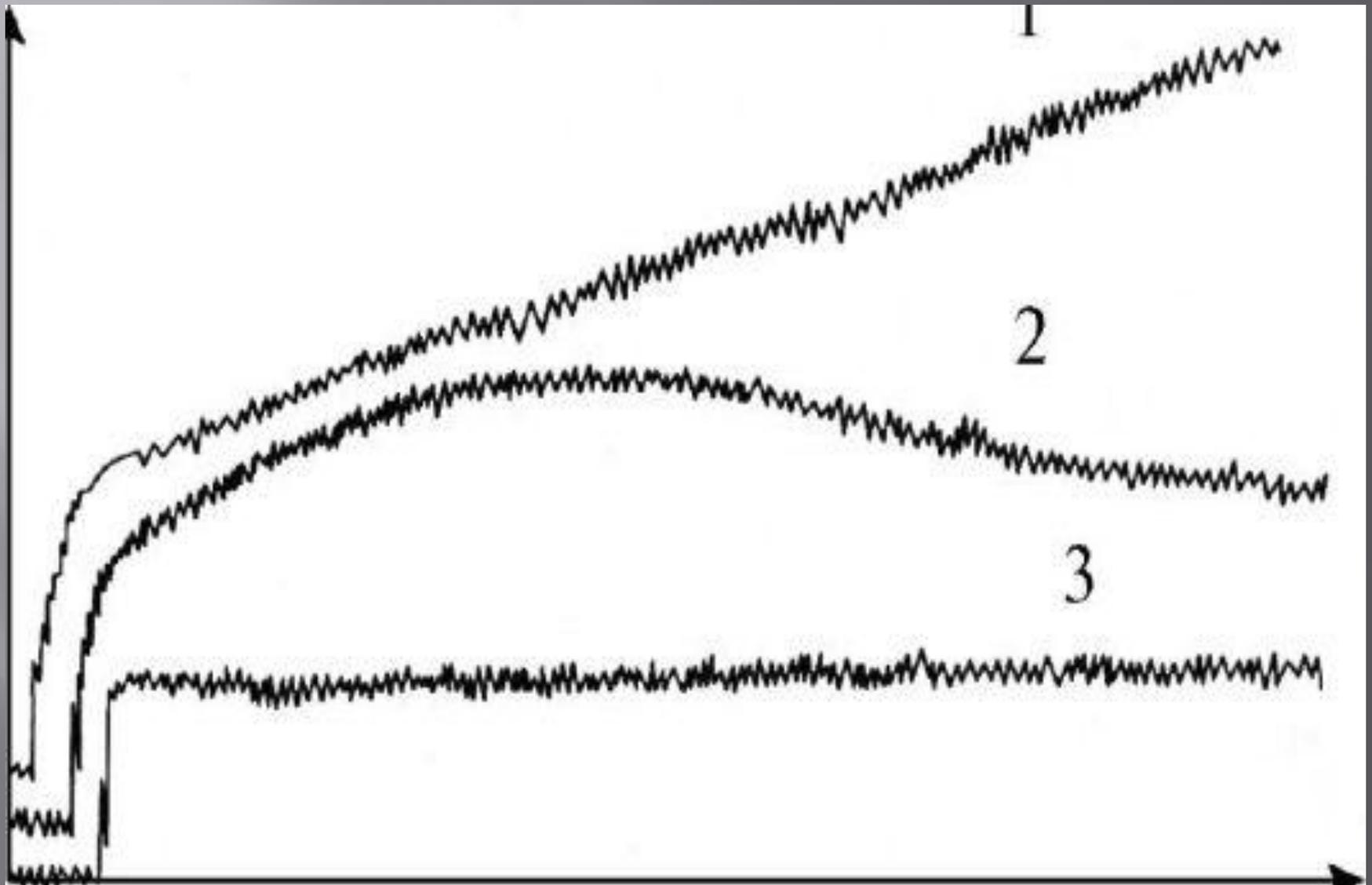
Динамическая сцинтиграфия почек

Гипоизостенурическая ренограмма имеет уплощение пика, снижение и удлинение второго и третьего сегментов. Такая ренограмма бывает преимущественно при диффузных хронических заболеваниях почек (пиелонефрит, гломерулонефрит).

Обструктивная ренограмма имеет пологий подъем второго сегмента со значительным увеличением его продолжительности, так что иногда ренографическая кривая не достигает пика даже через 20 мин после внутривенного введения РФП. Такие изменения свойственны обтурации мочевых путей

Афункциональная ренограмма - резкое снижение высоты сосудистого сегмента и отсутствие секреторного и экскреторного сегментов

Динамическая сцинтиграфия почек





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!