

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

2018 г.

К мочевым органам относятся: почки, мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал. Все они играют важную роль в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма, крайне необходимо раннее и точное распознавание их заболеваний и повреждений. В решении этой задачи лучевые методы исследования занимают ведущее место.

Методы лучевой диагностики в урологии

- ▣ Основными методами лучевой диагностики в урологии являются рентгенологический и ультразвуковой метод
- ▣ В диагностически сложных случаях дополнительно следует применять рентгеновскую, компьютерную и магнитно-резонансную томографию
- ▣ Для оценки функционального состояния мочевых органов показано использование радионуклеидного метода

Рентгенологический метод



- ▣ 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
- ▣ Нативное исследование включает в себя прежде всего обязательное выполнение стандартной обзорной рентгенограммы области мочеполовых органов в положении больного на спине

Линейная томография почек



**Линейная томография
дает возможность исключить
проекционное наложение на
почки мешающих теней и
кишечных газов и
обеспечивает значительно
более четкое изображение
почек и показана при плохой
визуализации почек на
рентгенограмме**

Характеристика нативных рентгенограмм

- В норме на рентгенограммах , произведённых у лежащего пациента на спине , почки располагаются на уровне тел двух нижне грудных и трех верхних поясничных позвонков
- Необходимо провести оценку почек, их положения, форму, контуры, размеры, смещаемость
- Продольные оси почек параллельны контуру поясничной мышцы своей стороны и пересекаются друг с другом в краниальном направлении
- Тени почек бобовидные, с выпуклым латеральным и вогнутым медиальным краем, контуры ровные
- Длинник почки в норме - 12-14 см, поперечник - 5-7 см
- 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 так же и физиологическая дыхательная подвижность (в таких же пределах)
- Мочеточники на нативных рентгенограммах не отображаются.
- Мочевой пузырь может давать тень в случаях значительного склеротического уплотнения стенок

Специальные рентгеноконтрастные методики

- **Внутривенная урография (экскреторная урография, выделительная урография) - представляет собой рентгеноконтрастное исследование после внутривенного введения рентгеноконтрастного вещества, быстро выделяемого почками**
- **Экскреторная урография предназначена для визуализации мочевых путей, а так же для оценки выделительной и концентрационной функции почек**
- **Данное исследование служит для оценки функции почек (по скорости и степени выведения контрастного вещества), оценки строения полостной системы почки, проходимости и функции мочеточника, а также для диагностики некоторых заболеваний органов мочевыделительной системы (мочекаменная болезнь, новообразования, аномалии развития, патологическая подвижность почек и др.)**

Показания для экскреторной урографии

Экскреторную урографию выполняют при:

- ▣ Изменениях в анализах мочи, сохраняющихся более 2 месяцев
- ▣ Макрогематурии
- ▣ Повышения артериального давления у детей и молодых людей
- ▣ Субфебрилитете неясной этиологии после исключения патологии органов дыхания
- ▣ Периодически повторяющиеся боли в животе и поясничной области
- ▣ Выявленных на нативных рентгенограммах патологических изменениях почек и дополнительных тенях в проекции мочевых путей
- ▣ Травма живота и поясничной области
- ▣ Недержании мочи

Экскреторная урография



рентгенограмма



цифровое изображение
томограмма



линейная

Методика проведения экскреторной урографии

- В качестве РКС урологической практике используют водорастворимые йодсодержащие вещества для внутрисосудистого и внутриполостного введения
- При экскреторной урографии вводят РКС в дозе 0.5-0.6 мл/с, в среднем -40-50 мл, скорость внутривенного введения составляет 0.2 мл/с, а его общая продолжительность 3-4 мин
- Всего выполняют 4 снимка:
 - 1-ый снимок – обзорный, до введения контрастного вещества
- После окончания внутривенного введения РКС:
 - 2-й снимок выполняют на 5-7 минуте
 - 3-й – на 12-15 минуте,
 - 4-й – на 20-25 минуте
- Это обязательный объем исследования, но его можно расширить, если возникает необходимость уточнения каких-либо диагностических моментов
- Наиболее часто проводят : отсроченные снимки, рентгенограммы у лежащего на животе пациента, в вертикальном положении больного
- Значительно повышает диагностические возможности экскреторной урографии ее сочетание с томографией

Экскреторная урография



Анализ экскреторных урограмм

Включает в себя:

- Положение, форма, размеры, контуры почек
- Характеристику чашек и лоханок
- Характеристику мочеточнико –положение, диаметр, сохранность цистоидного строения
- Характеристику мочевого пузыря – положение, размеры, форма, контуры
- Оценку функционального состояния почек и мочевых путей
- Мочеточники на экскреторных урограммах в норме при обычном питьевом режиме и обычном диурезе отображаются фрагментарно в виде отдельных тенгевых полосок шириной 2-4 мм
- Мочевой пузырь в норме может иметь округлую, овальную, эллипсоидную , грушевидную, пирамидальную форму

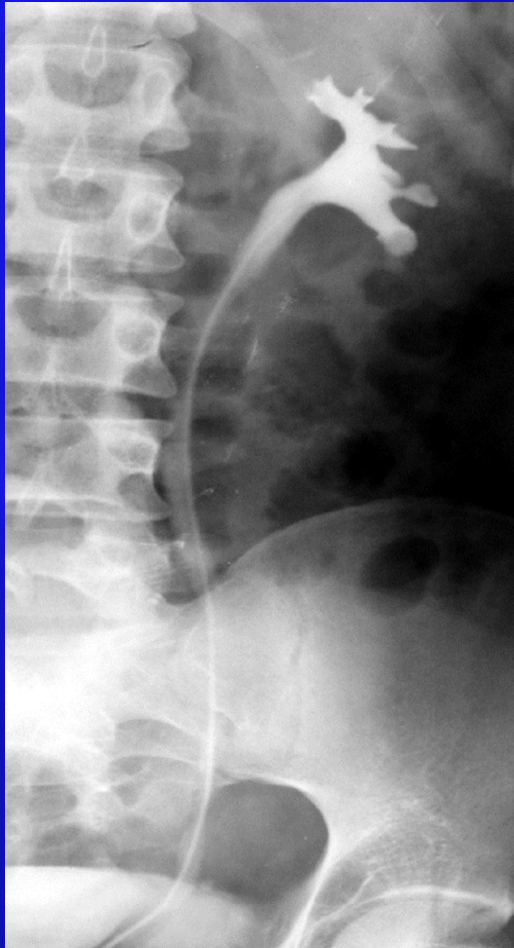


Экскреторная урография

Контрастирование лоханок, чашечек и мочеточников с обеих сторон, мочевого пузыря

Ретроградная пиелоуретерография

Ретроградная пиелоуретерография позволяет получать изображение чашечно-лоханочного комплекса и мочеточника путем их ретроградного заполнения РКС



Ретроградная
пневмопиелограмма

Показания и техника проведения ретроградной пиелоуретерографии

- Показанием является необходимость получения хорошего изображения верхних мочевых путей тогда, когда этого не удалось сделать при внутривенной урографии
- Технически ретроградная пиелоуретерография выполняется следующим образом: в процессе катетеризационной цистоскопии мочеточниковый катетер вводят в соответствующий мочеточник
- Эвакуировав содержимое лоханки, по мочеточниковому катетеру медленно вводят водорастворимое йодсодержащее контрастное вещество
- Иногда ретроградная пиелоуретерография производится с введением в мочевые пути не водорастворимого РКС, а газа (пневмопиелография)

Антеградная пиелография

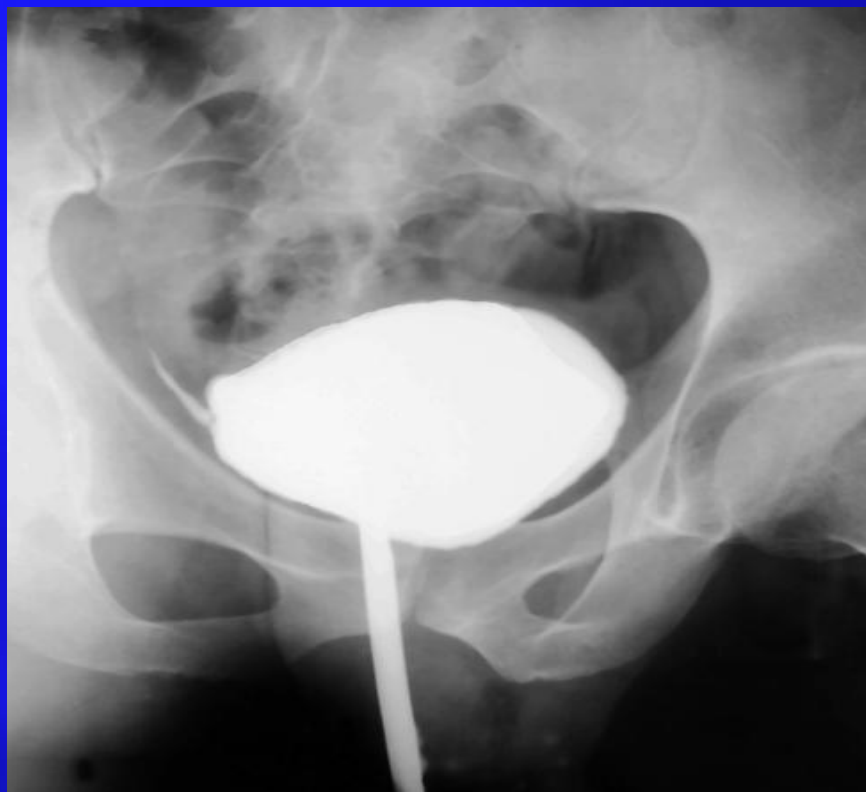


- Антеградная пиелография основана на непосредственном введении РКС в почечную лоханку путем чрескожной пункции либо по пиелонепростомической дренажной трубке
- Эта методика используется тогда, когда вследствие резкого снижения мочеобразующей функции почки экскреторная урография оказывается неэффективной, а ретроградную пиелоуретрографию невозможно выполнить технически (малый объем мочевого пузыря, непроходимость мочеиспускательного канала или мочеточника) либо в связи с противопоказаниями

Цистография

- Рентгенологическое исследование мочевого пузыря после его наполнения РКС
- По способу наполнения мочевого пузыря РКС различают нисходящую и восходящую цистографию
- Нисходящая цистография выполняется на заключительном этапе экскреторной урографии через 30-40 мин после окончания внутривенного введения РКС, когда оно в достаточной степени заполнит мочевой пузырь
- При восходящей цистографии опорожненный мочевой пузырь заполняют РКС ретроградно через катетер
- Как правило, используют водорастворимые РКС
- Иногда при ретроградной цистографии вводят газ (пневмоцистография)

ВОСХОДЯЩАЯ ЦИСТОГРАММА



ПНЕВМОЦИСТОГРАММА



Восходящая уретрография

- Уретрография - рентгеноконтрастное исследование мочеиспускательного канала
- По способу заполнения контрастным веществом различают восходящую и нисходящую уретрографию
- При восходящей уретрографии контрастное вещество вводят в мочеиспускательный канал ретроградно через его наружное отверстие
- Для нисходящей уретрографии необходимо предварительное заполнение мочевого пузыря РКС
- Это можно сделать либо путем его внутривенного введения на завершающей стадии экскреторной урографии, либо при помощи непосредственного введения в пузырь через катетер
- При любом из этих вариантов нисходящая уретрография производится во время мочеиспускания при легком натуживании и одновременно несильном сжатии наружного отверстия уретры

Восходящая уретрограмма



Почечная ангиография

- Почечная ангиография, как правило, требует трансфеморальной артериальной катетеризации по Сельдингеру
- Сначала 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
- На полученных серийных снимках последовательно отображаются 4 фазы прохождения РКС в почках и его экскреция в чашечно-лоханочный комплекс

Почечная ангиография



Селективная почечная ангиография

а) ранняя артериальная фаза; б) поздняя артериальная фаза;
в) нефрографическая фаза; г) урографическая фаза



Показания к проведению почечной ангиографии



- Проведение рентгеноэндоваскулярных вмешательств на почечных артериях
- Врожденные нарушения развития сосудов и почек, сложные аномалии и пороки почек
- Подозрение на вазоренальную артериальную гипертензию
- Подозрение на стенозирующее и окклюзирующие процессы в почечных артериях

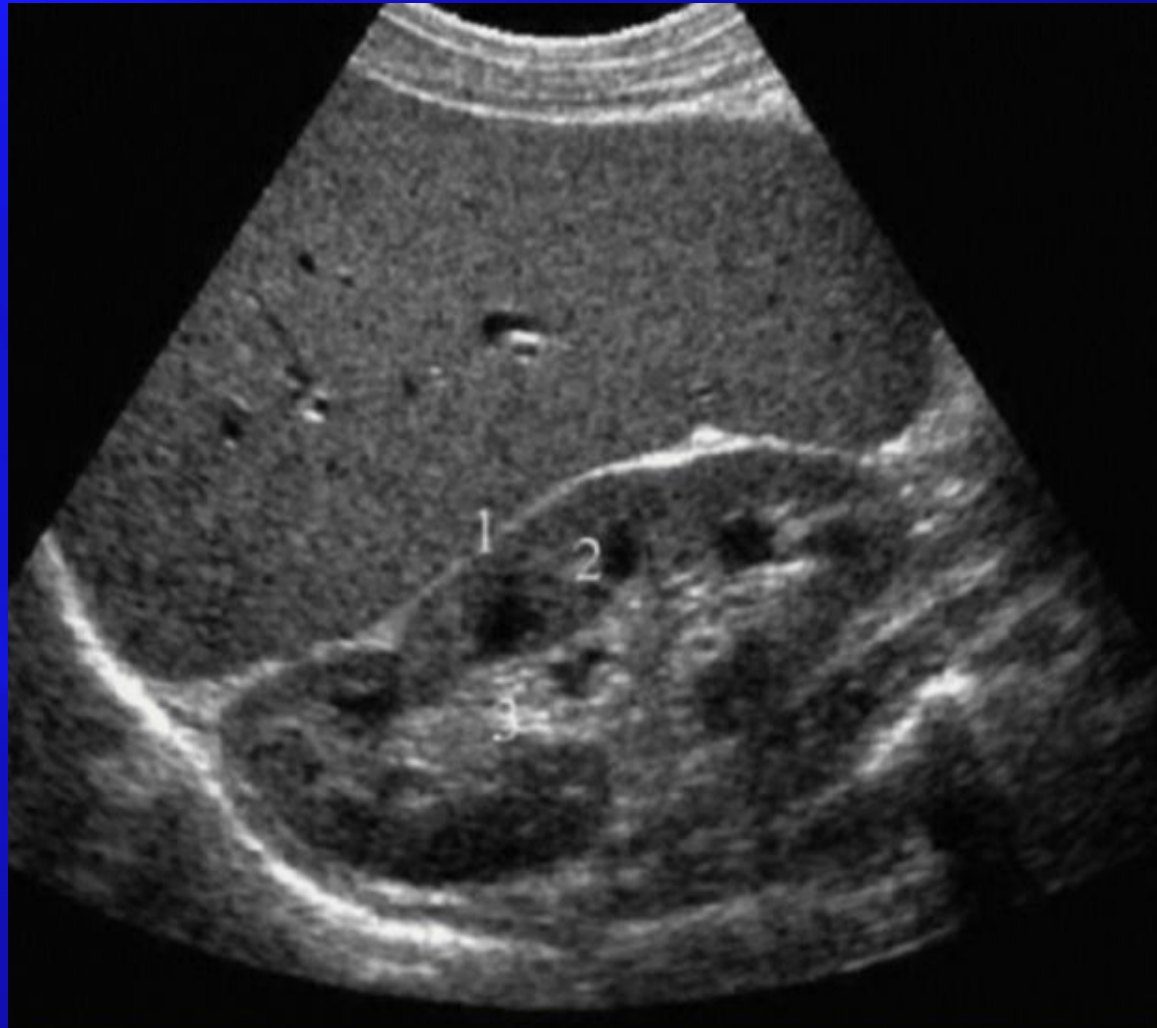
**Ангиография почечных артерий
Норма**

Ультразвуковой метод

- Проводится с помощью трансабдоминального сканирования в В-режиме, дополняемого различными доплерографическими методиками
- Почки в продольном сечении отображаются структурами овальной формы длиной 9-12 см
- Их 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
- 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

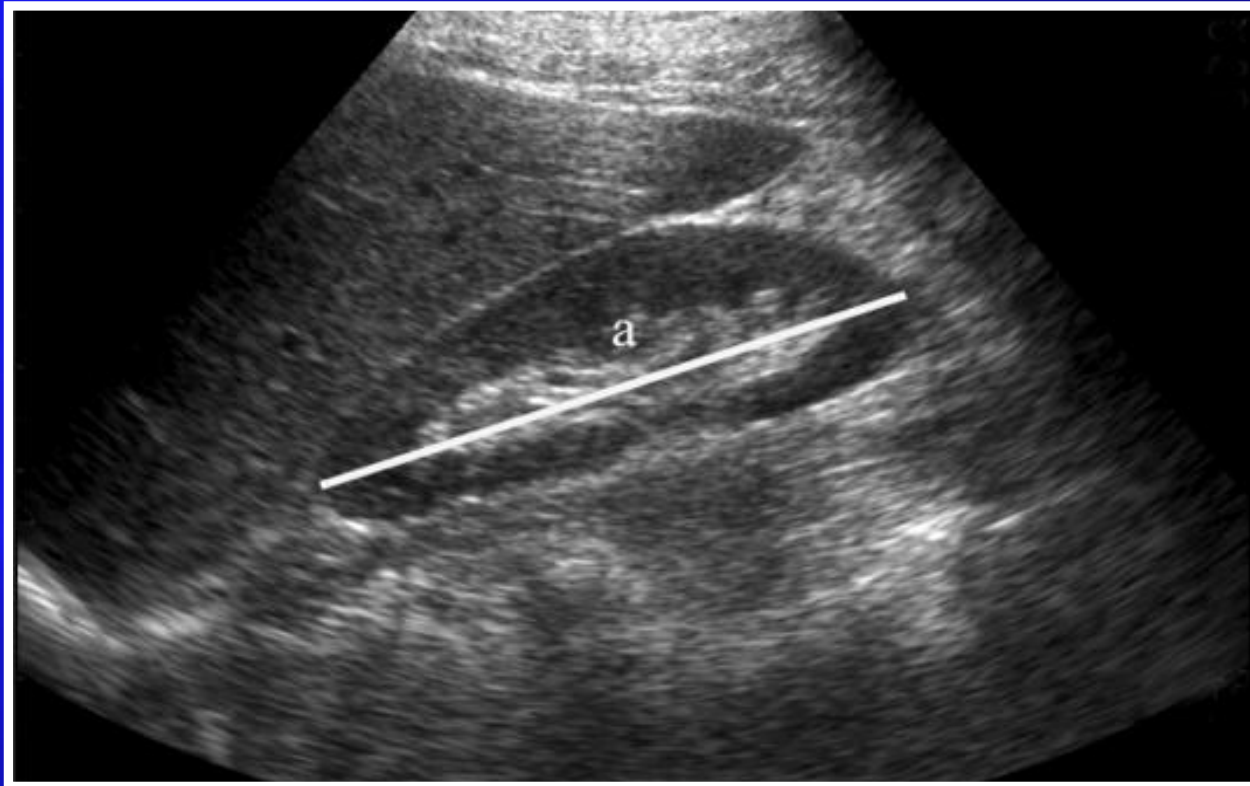
УЗИ почки, норма

Двухмерное изображение: 1 - корковое вещество;
2 - мозговое вещество; 3 - чашечки

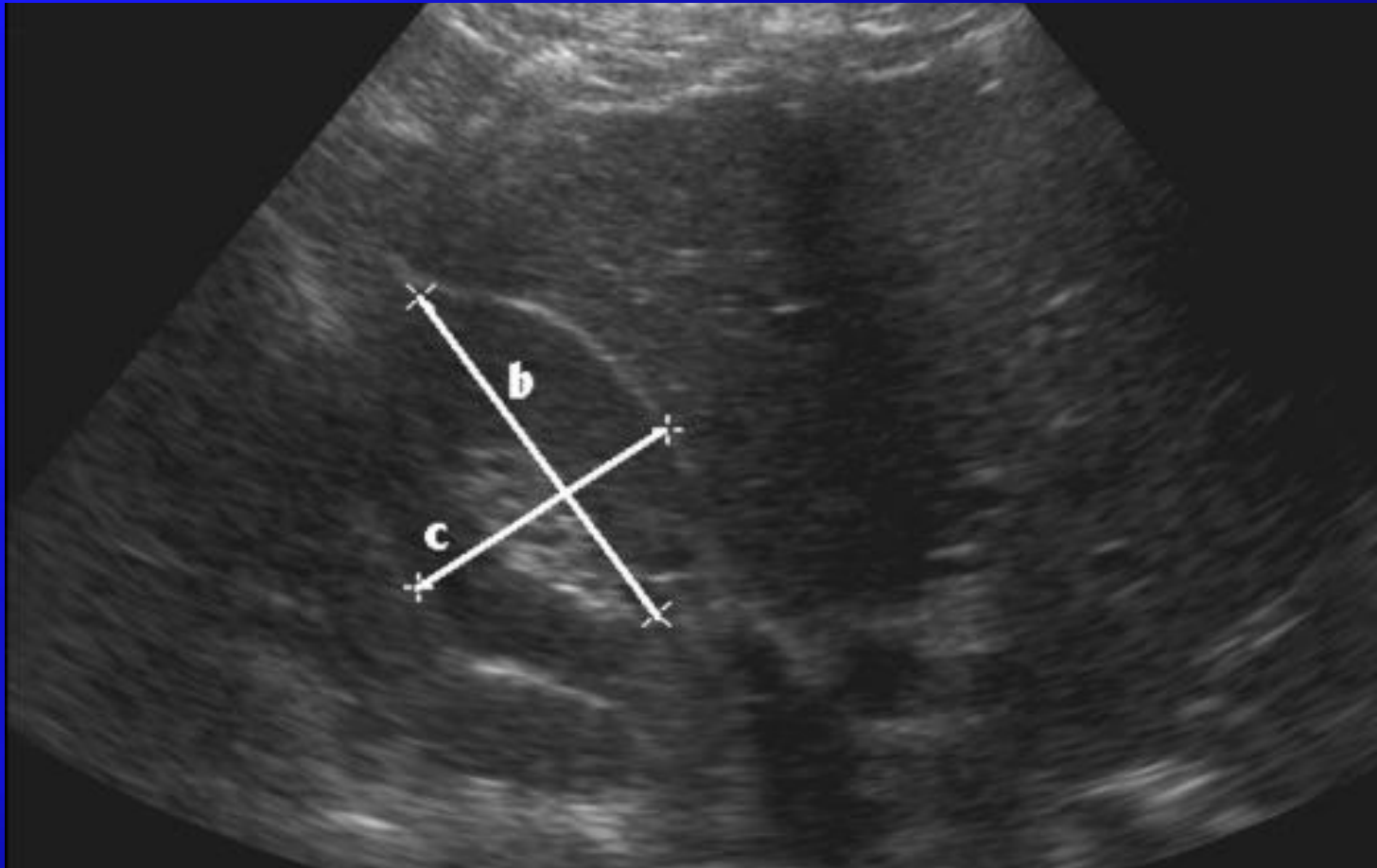


УЗИ почки

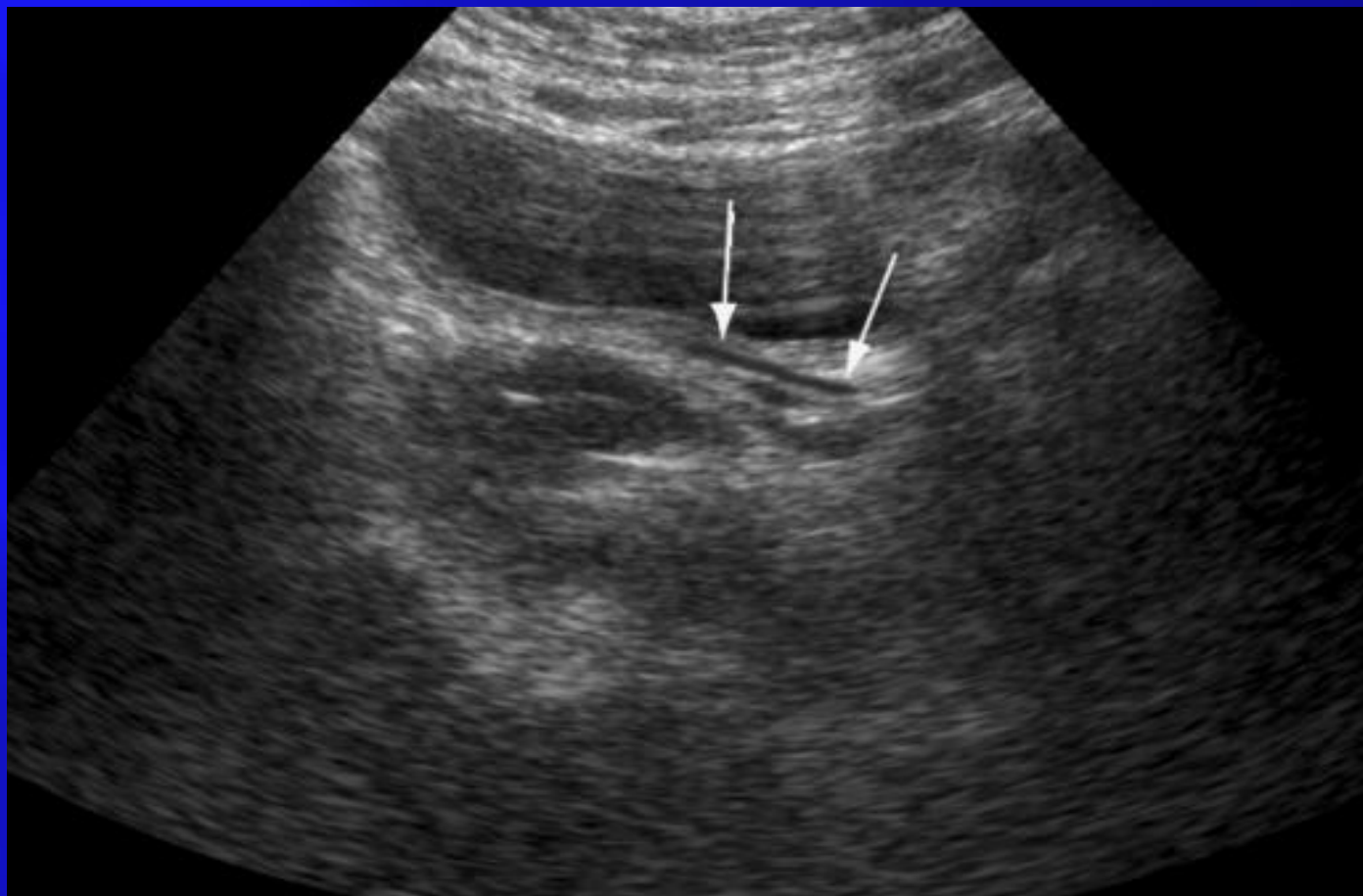
Поперечные срезы почки имеют вид овоида
В данной плоскости измеряют ширину и толщину почки,
которые в норме равны соответственно 4.5-6 и 3.5-5 см



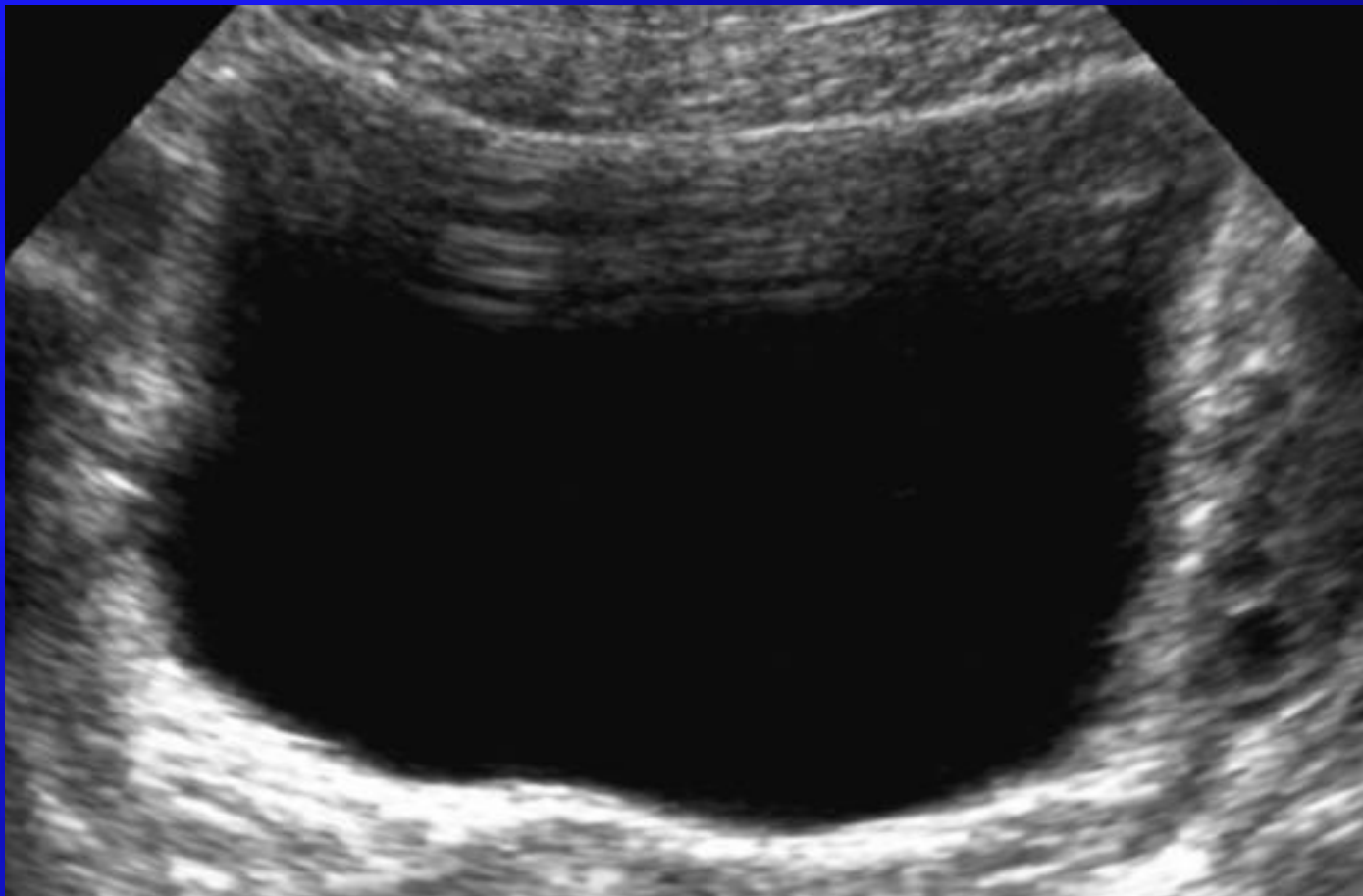
**Эхограмма почки в поперечном сечении
с разметкой ее ширины (b) и толщины (c)**



**Эхограмма с изображением
интрамурального отдела мочеточника**



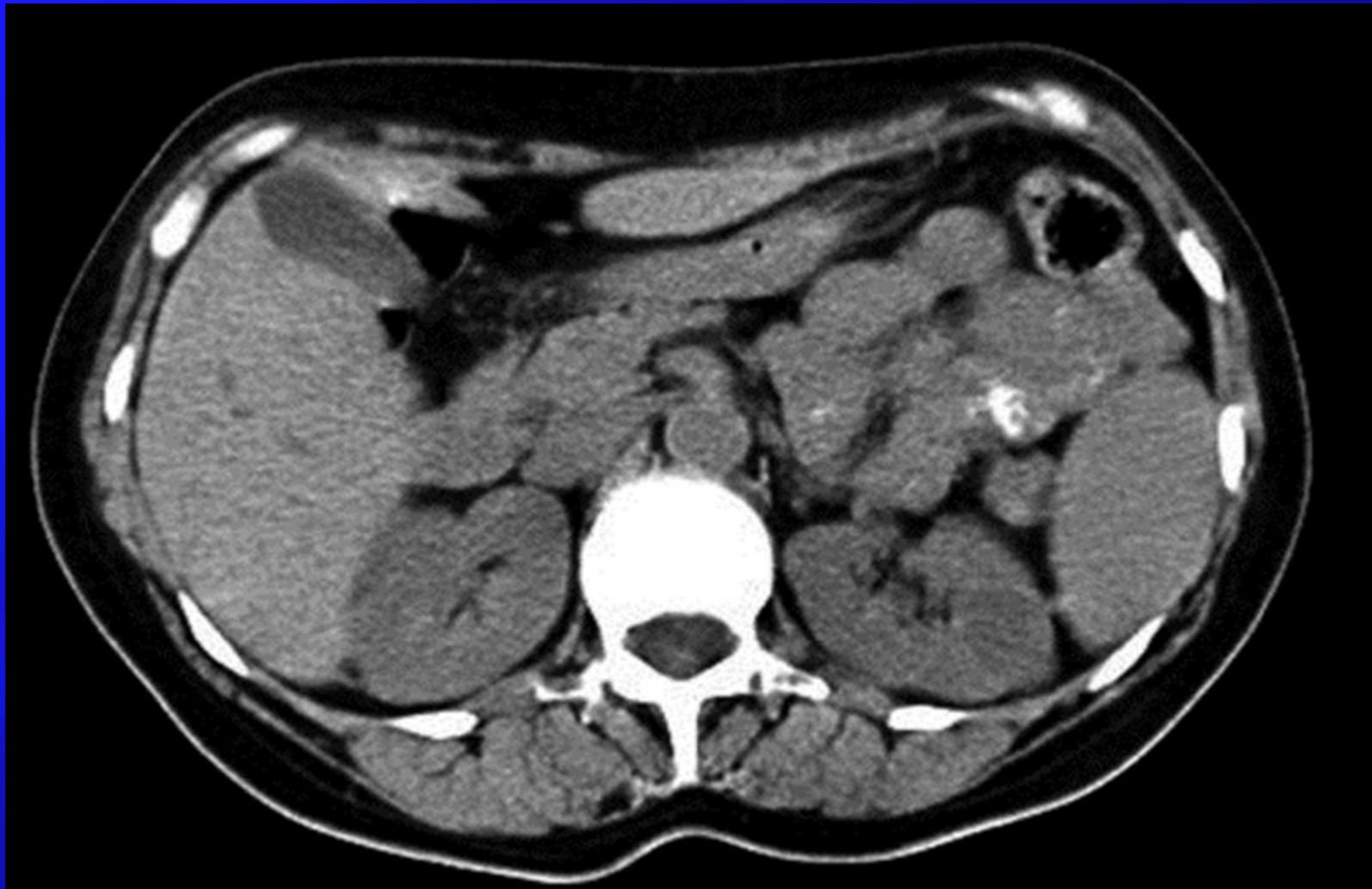
Эхограмма мочевого пузыря в поперечном сечении



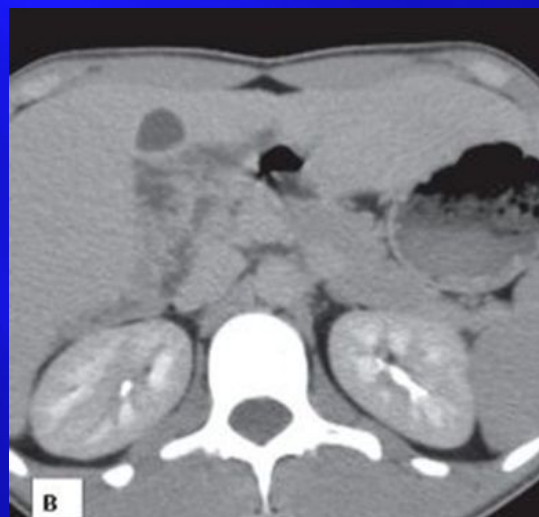
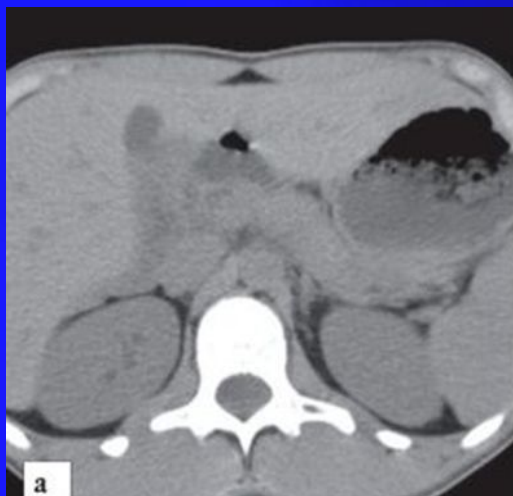
РЕНТГЕНОВСКАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

- КТ в урологической практике широко используется главным образом для исследования почек, но по особым показаниям ее можно проводить и для оценки состояния других мочевых органов
- КТ-изображение почек в норме всегда отчетливое даже при нативном исследовании, что обусловлено большой разницей рентгеновской плотности самих почек (+30... +40 HU) и окружающей их жировой клетчатки (-70... - 130 HU)

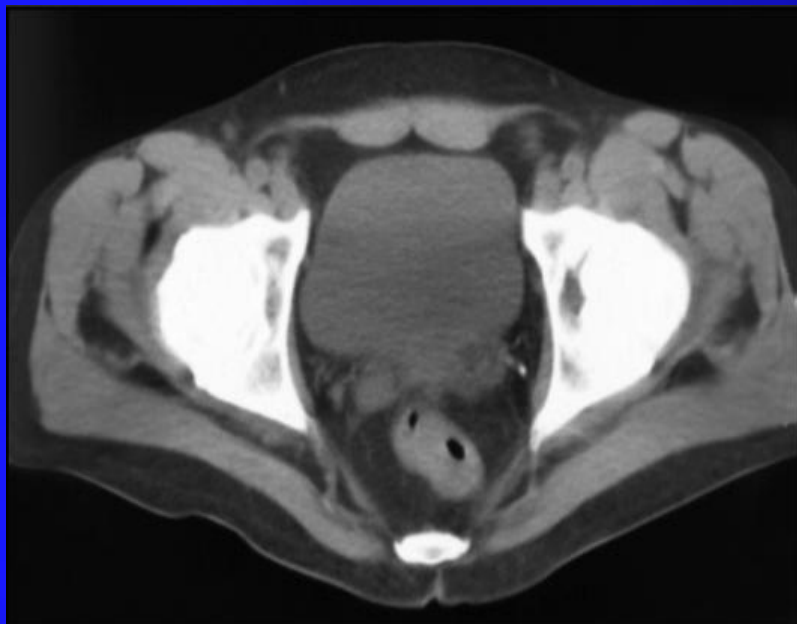
**Нативная компьютерная томограмма почек
в аксиальной плоскости**



КТ почек. Норма



а - поперечный срез,
до контрастирования;
б - поперечный срез,
артериальная фаза
контрастирования
в - поперечный срез,
экскреторная фаза
контрастирования
г - трехмерная
реконструкция
чашечно-лоханочной
системы и
мочеточников в
экскреторную фазу



КТ-исследование мочевого пузыря проводится в нативном варианте

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

Возможны «физиологические» деформации мочевого пузыря, обусловленные малым его наполнением либо давлением смежных структур

Относительная плотность содержащейся в пузыре мочи в зависимости от питьевого режима колеблется в пределах +5... +15НУ

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

КТ почек, в/в контрастирование

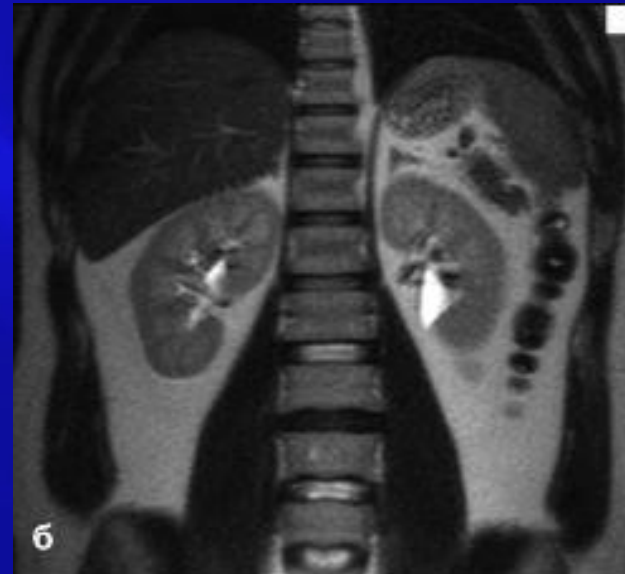
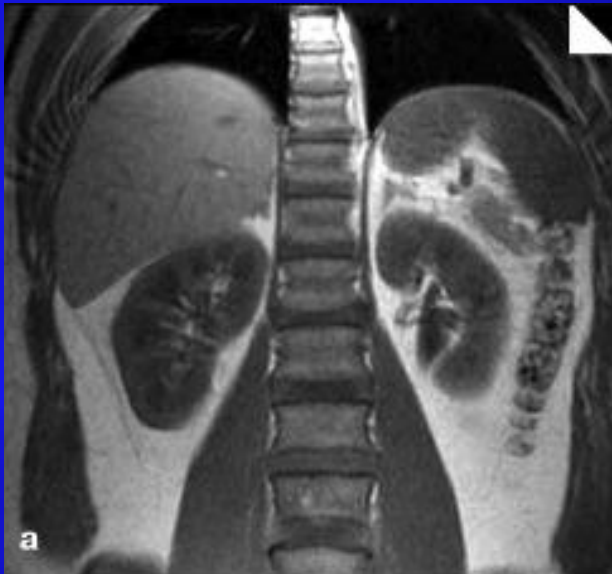


Компьютерные томограммы почек с контрастным усилением в аксиальной (а) и фронтальной (б) плоскостях

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ

- Современные высокопольные МР-томографы обладают большими возможностями визуализации и детальной характеристики всех мочевых органов
- Базовой методикой исследования мочевых органов является нативная МРТ
- Изображение почек на аксиальных срезах через область почечного синуса имеет С-образную форму
- На T1-ВИ в аксиальной и корональной плоскостях отчетливо видна дифференцировка паренхимы почек на корковое вещество с гиперинтенсивным МР-сигналом и мозговое вещество с гипоинтенсивным МР-сигналом
- Почечный синус имеет щелевидную или овальную форму; он открывается медиально и кпереди
- На этих же срезах отчетливо определяются правая и левая почечные артерии
- На аксиальных и корональных T2-ВИ хорошо дифференцируются структуры чашечно-лоханочных комплексов и мочеточники

- Нативная МР-урография основана на высокой специфичности МРТ в визуализации жидкостных структур, при этом не требуется использования КВ
- В таком варианте МР-урографию можно проводить больным с выраженной почечной недостаточностью и с тяжелыми аллергоидными реакциями на йодсодержащие РКС

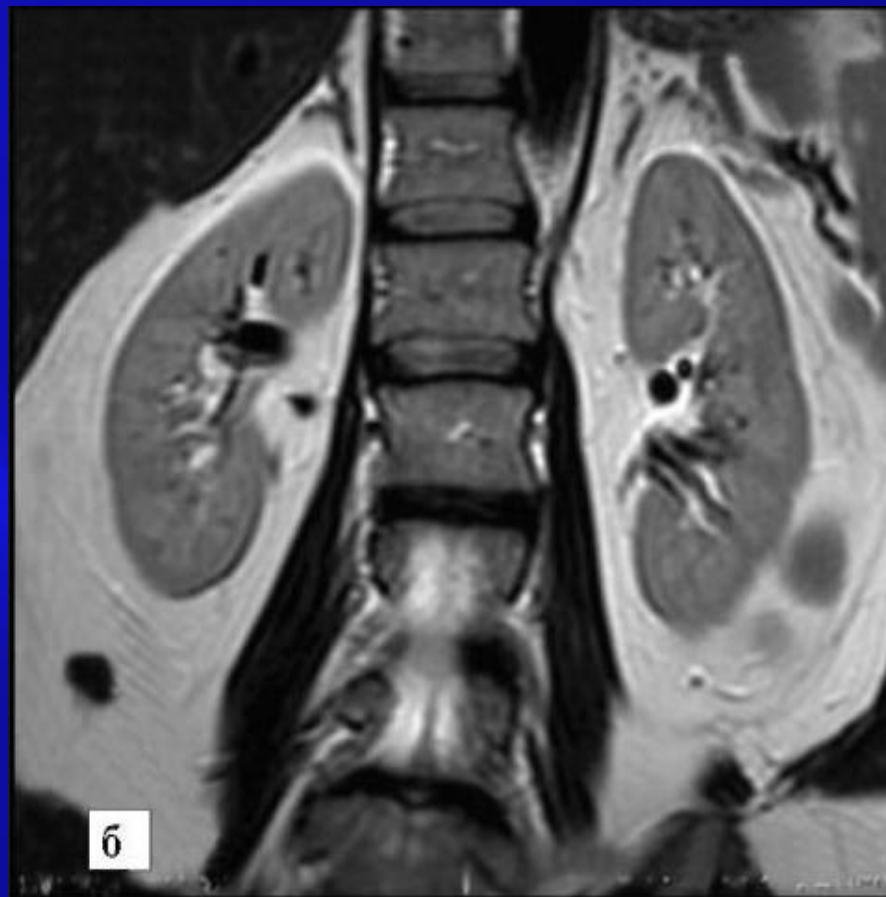


**МР-томограммы почек во фронтальной плоскости:
а) Т1-ВИ; б) Т2-ВИ**

МР-томограмма почек

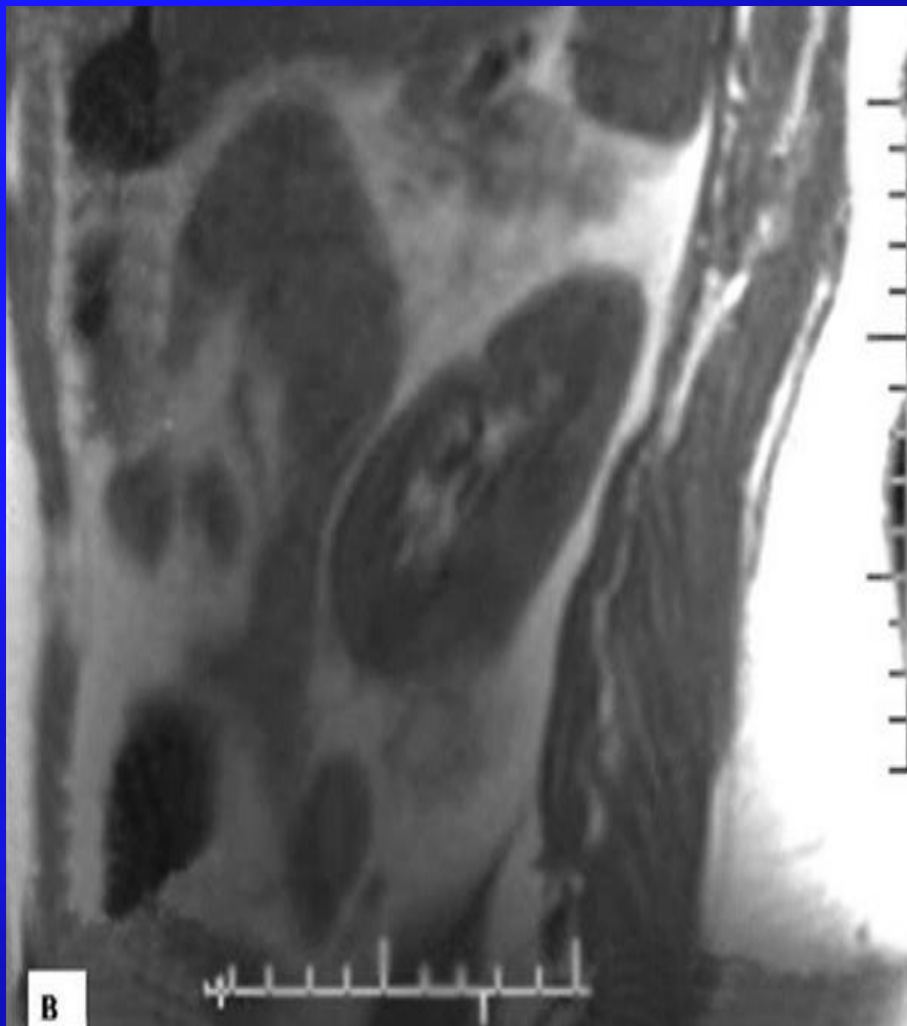


поперечный срез

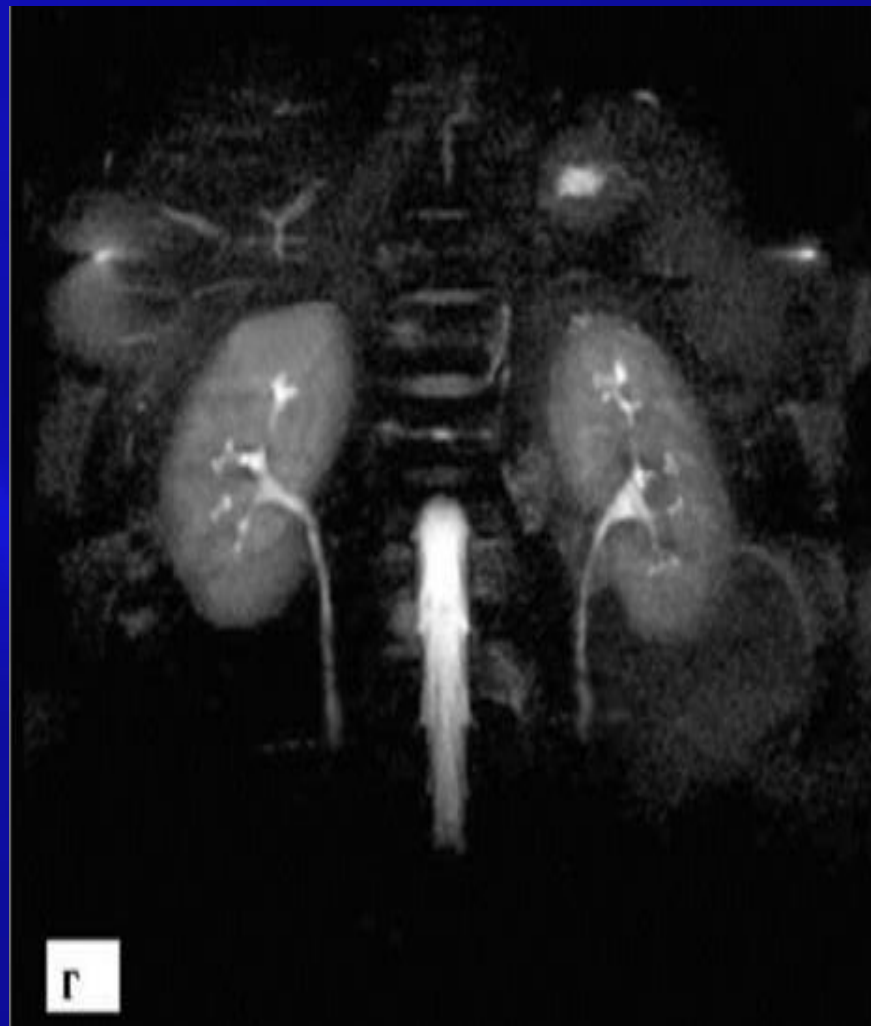


фронтальный срез

МР-томограмма почек

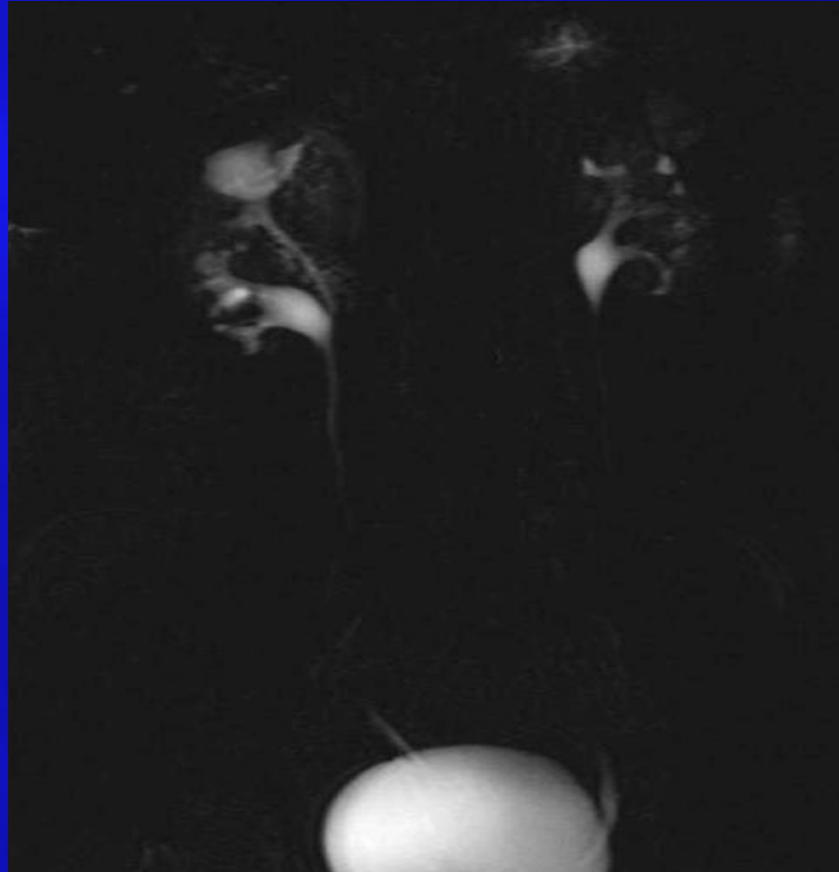


сагиттальный срез



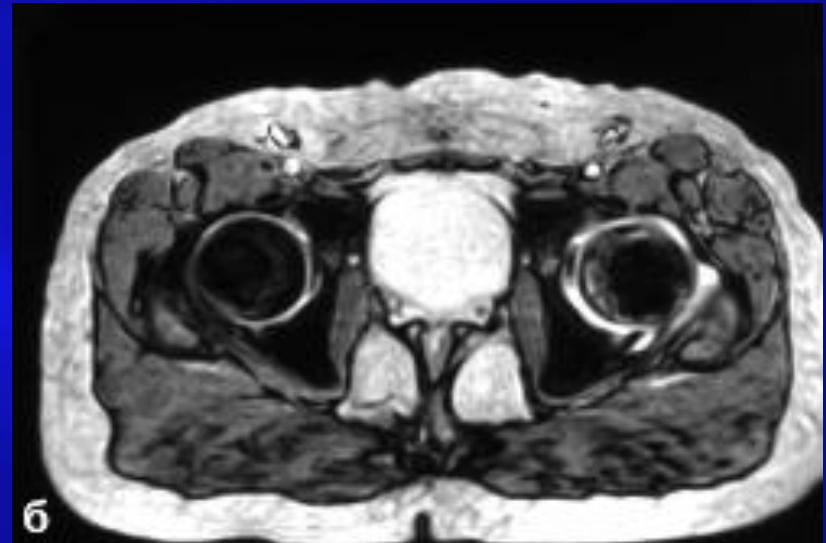
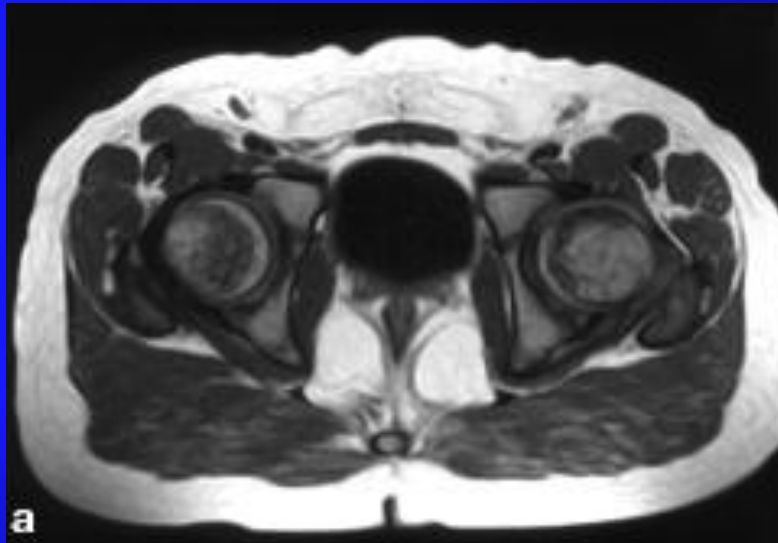
МР-урограмма

МРТ почек



Нативная МР-урограмма

МРТ мочевого пузыря



МР-томограммы мочевого пузыря в аксиальной плоскости
а) T1-ВИ; б) T2-ВИ

РАДИОНУКЛИДНЫЙ МЕТОД

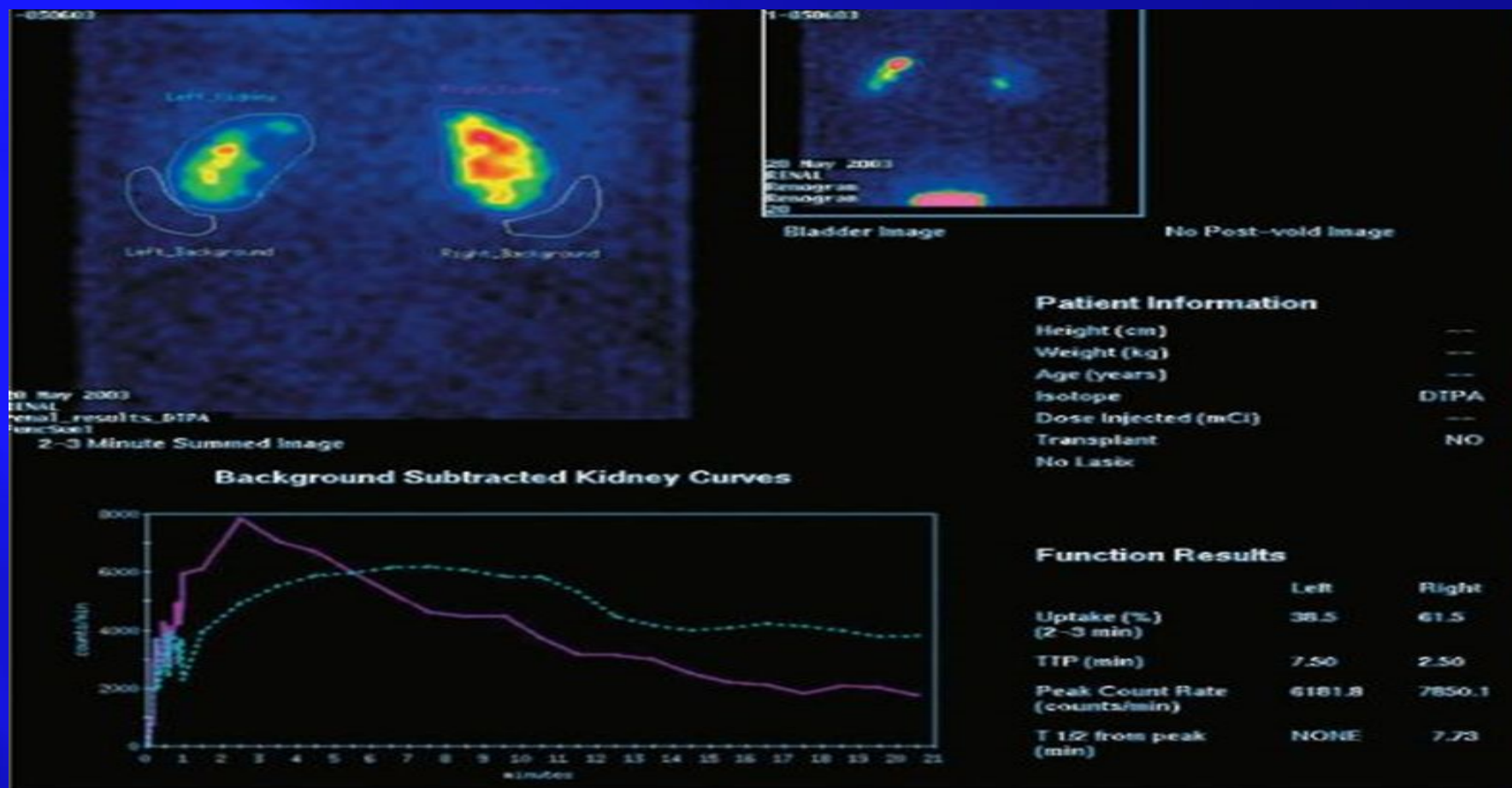
В уронефрологии радионуклидный метод используется для:

- оценки функционального состояния почек (клубочковой фильтрации, канальцевой секреции)
- выявления обструктивных нарушений уродинамики нарушений кровоснабжения почек
- установления злокачественного поражения почек
- обнаружения эктопической почечной ткани.

РАДИОНУКЛИДНЫЕ МЕТОДИКИ

- динамическую сцинтиграфию почек
- Ангионевросцинтиграфию
- Ренографию
- статическую сцинтиграфию почек
- ПЭТ
- Наибольшими возможностями обладают динамическая сцинтиграфия и ангионевросцинтиграфия, которые выполняются с использованием γ -камеры

Сцинтиграфия почек

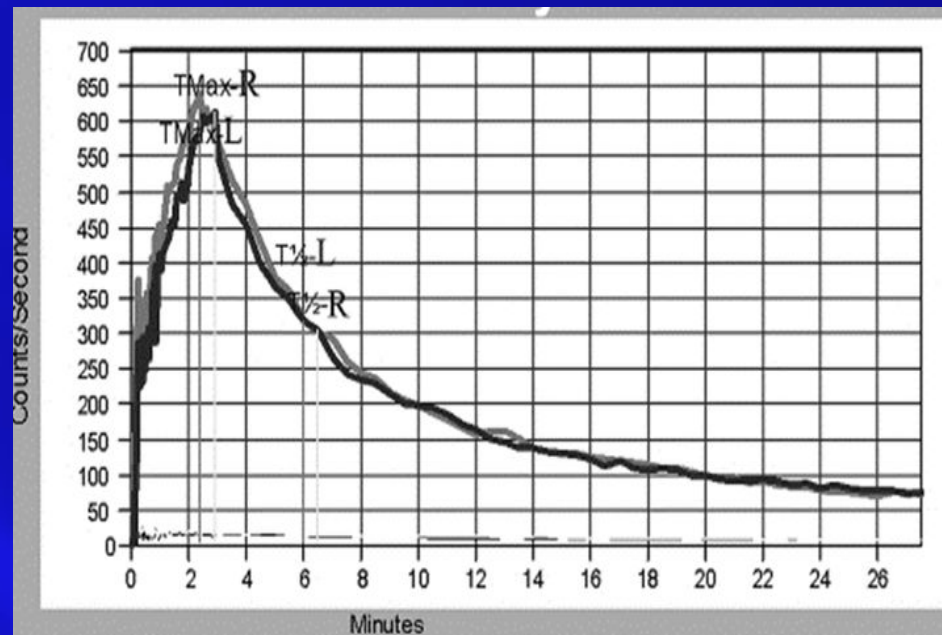


Вверху представлены сцинтиграфические изображения почек, внизу - кривые экскреции радиофармпрепарата справа и слева

ДИНАМИЧЕСКАЯ СЦИНТИГРАФИЯ ПОЧЕК

- ▣ Основной методики является динамическая регистрация радиоактивности в почках и крови после внутривенного введения нефротропного РФП
- ▣ Детектор Y- камеры устанавливают к спине пациента с захватом обзора мочевого пузыря
- ▣ Исследование длится 20 минут с получением серии изображений
- ▣ Анализ проходит в 2 этапа: визуально и путем количественной оценки построенных динамических кривых уровней радиоактивности почек
- ▣ Данный метод позволяет оценивать:
 - анатоμο-топографические особенности почек
 - функциональное состояние
 - уродинамику в верхних мочевых путях

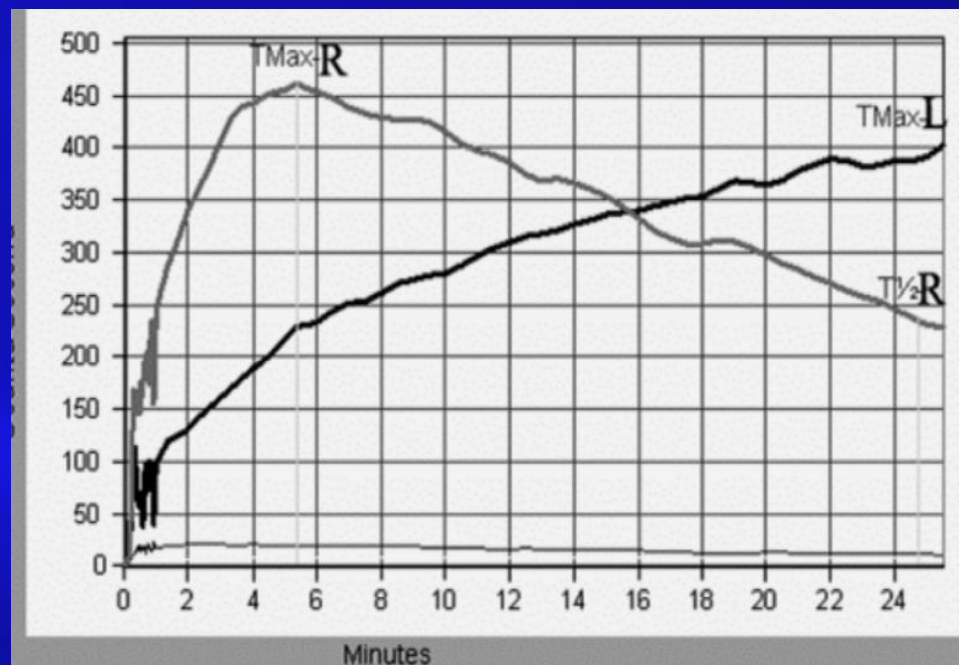
РЕНОГРАФИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ В НОРМЕ



Выделяют 3 характерных сегмента ренографических кривых

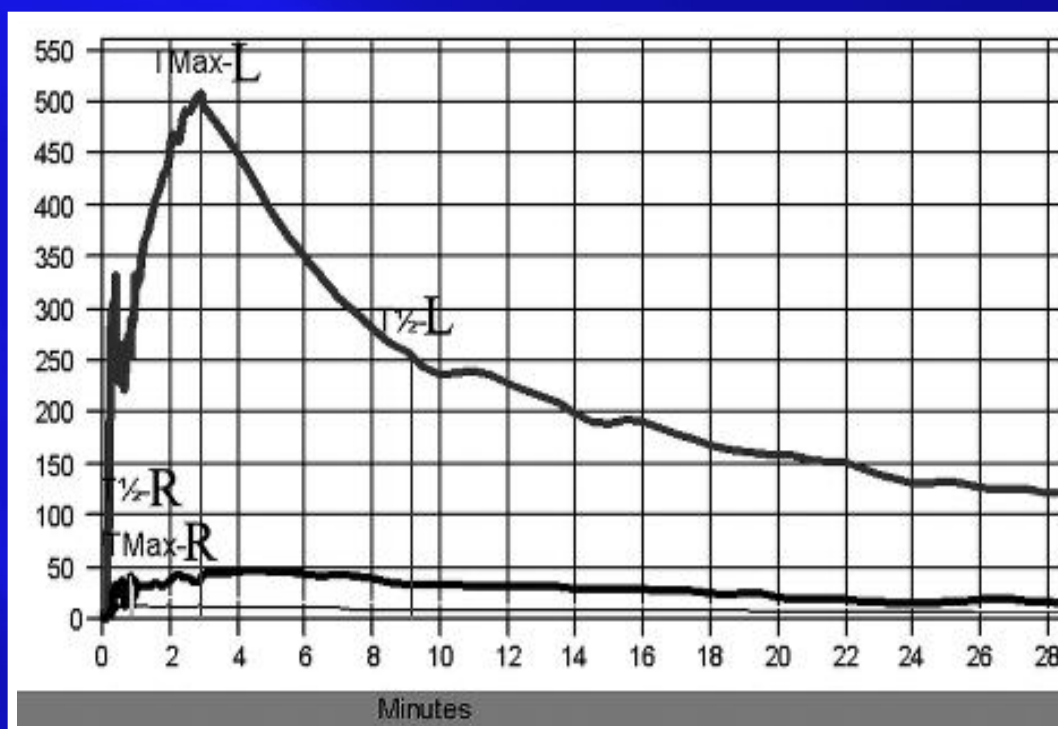
1. Первый (сосудистый) – в начале крутой подъем в течении 15-20 сек, отражающий поступление РФП в сосудистое русло почки
2. Второй (секреторный)- пологий участок подъема кривой до достижения максимума , по высоте примерно равной первому, продолжительность 3-5 минут- этот сегмент отражает переход РФП из кровяного русла в собирательную систему почки
3. Третий (экскреторный)- нисходящая часть кривой, соответствующая выведению РФП из почки, в норме ренографические кривые от обеих почек одинаковые

**Гипоизостенурический
тип ренографической
кривой правой почки и
обструктивный тип
кривой левой почки**



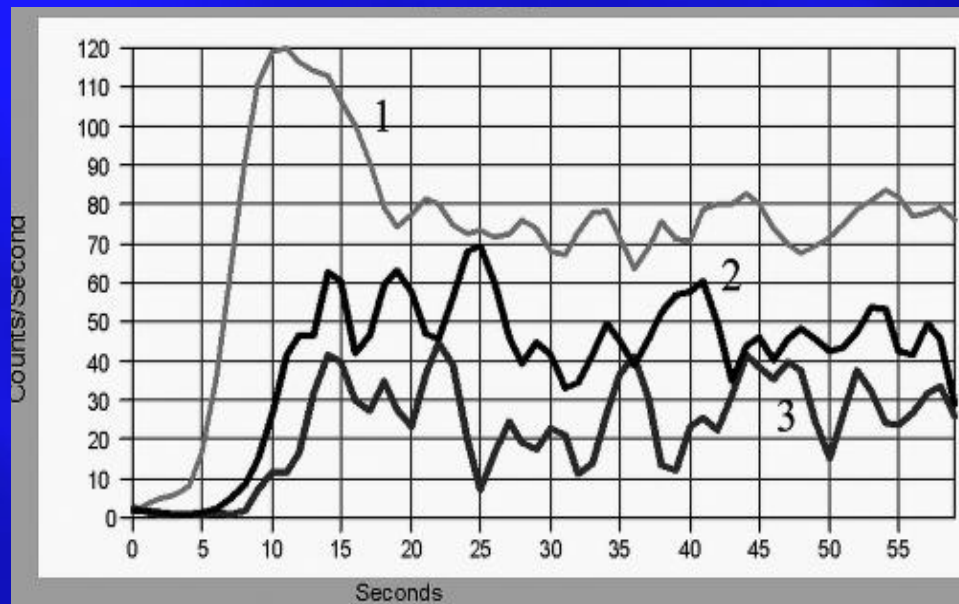
При заболеваниях и повреждениях почек с нарушением их функции ренографические кривые претерпевают различные изменения, в основном гипоизостенурические, обструктивные, афункциональные

Афункциональный тип ренографической кривой правой почки и нормальный тип кривой левой почки



Ангионеврофросцинтиграфия

Ангиографические кривые аорты (1)
правой почки (2) и левой почки (3)



- ▣ Ангионеврофросцинтиграфия используется для выявления нарушений кровоснабжения почек
- ▣ Наибольшее значение радионуклеидная ангиография имеет в условиях вазоренальной природы симптоматической артериальной гипертензии

Спасибо за внимание!