

Кафедра трансплантологии нефрологии и  
искусственных органов  
ГБУЗ МО ФУВ МОНИКИ им. М.Ф.  
Владимирского

**ВИЗУАЛИЗИРУЮЩИЕ МЕТОДЫ В  
ОБСЛЕДОВАНИИ НЕФРОЛОГИЧЕСКИХ  
БОЛЬНЫХ**

**Гранкин В.И.**

# ОБСЛЕДОВАНИЕ НЕФРОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

План обследования основывается на синдромно-нозологическом принципе диагностики.

1. Выявление **ведущего синдрома** или **совокупности синдромов**.
2. Установление **нозологической основы** обнаруженного синдрома, **дифференциальная диагностика**.
3. Определение **степени активности** заболевания.
4. Уточнение **функционального состояния** почек.

Выполнение всех этапов необходимо при **первичном** обследовании;

- При динамическом наблюдении основное значение имеют **третий и четвёртый этапы**.

# Основные синдромы поражения почек

- **Мочевой:** гематурия (чаще микрогематурия), лейкоцитурия, умеренная протеинурия, сочетание гематурии с протеинурией.
- **Нефротический:** «большая» протеинурия (более 3г/сут.), гипоальбуминемия, нередко гиперлипидемия.
- **Гипертонический:** артериальная гипертензия, включая её злокачественный вариант.
- **Остронефритический:** сочетание мочевого и гипертонического синдромов, иногда присоединение нефротического синдрома и признаков почечной недостаточности.
- **Острая почечная недостаточность (ОПН):** преренальная, ренальная, постренальная, гепато-ренальный синдром.
- **Хроническая почечная недостаточность (ХПН):** латентно текущая, терминальная уремия.
- **Канальцевые нарушения:** полиурия, никтурия, снижение удельного веса мочи, нефрогенная остеопатия, нарушения электролитного баланса, ацидоз.

# Выделение синдромов

- В ряде случаев имеет место сочетание основных синдромов, причём особое внимание всегда обращают на сочетание указанных синдромов с признаками почечной недостаточности, что заставляет предполагать повышение активности болезни (обострение), хотя в ряде случаев, приходится констатировать наличие ХПН, до того протекавшей латентно.
- Каждый из синдромов характеризуется определёнными нарушениями, которые могут маскироваться, например присоединившимися осложнениями (инфекцией, сосудистыми катастрофами).
- В клинико-лабораторном обследовании важно выделять методы, необходимые прежде всего для диагностики названных синдромов.

# Проявление основных синдромов поражения почек

- **Мочевой синдром**, обычно клинически протекает латентно (исключая случаи макрогематурии и массивной лейкоцитурии), выявляется только с помощью лабораторного исследования мочи.
- **Нефротическому синдрому** свойственны более выраженные клинические проявления (прежде всего отёки), для его диагностики важны лабораторные методы, включая биохимическое исследование крови, позволяющие обнаружить гипопроteinемию (гипоальбуминемию) при наличии «большой» протеинурии.
- При диагностике **гипертонического синдрома**, следует подчеркнуть важность обнаружения признаков его злокачественности (изменений со стороны сердца и сосудов, в первую очередь сосудов глазного дна, отёка соска зрительного нерва).

# Проявление основных синдромов поражения почек

- Остронефритический синдром характеризует особенно яркая клиническая картина: быстрое развитие неонкотических отёков и резкое повышение АД сопровождаются значительными изменениями мочи (протеинурия и гематурия).
- Выражены клинические проявления синдрома ОПН, для выявления нередко достаточно обнаружения длительной анурии (олигурии); биохимическое исследование крови (азотемия, нередко гиперкалиемия) подтверждает диагноз.
- ХПН в течение длительного времени нередко проявляется лишь стёртой симптоматикой или вообще развивается латентно, поэтому для её диагностики имеют значение лабораторные методы, выявляющие нарушение концентрационной и азотовыделительной функций почек (определение относительной плотности мочи и содержания креатинина в плазме крови).
- Лабораторные методы исследования играют ведущую роль в характеристике многочисленных **канальцевых** нарушений



# Выбор визуализирующих методов исследования в различных клинических ситуациях заболеваний почек 1

Показание	Основные методы 1-го уровня и их задачи	Дополнительные методы 1-го уровня и их задачи	Методы 2-го уровня
Гематурия неясного генеза	<p><b>УЗИ+РГ+ЭУ</b> Выявление очаговых патологических образований паренхимы почек и собирательной системы, мочевых путей; аномалий расположения, подвижности почек, косвенных признаков аномалии почечных сосудов</p>	<p><b>Цистоскопия</b> Уточнение источника гематурии (мочевой пузырь или почки; правая или левая почка)</p>	<p><b>КТ (рис. 7-5) или МРТ; УЗДГ,</b> при неинформативности — <b>субтракционная цифровая АГП</b> Диагностика опухоли. Уточнение характера очаговых образований и выявление аномалий почечных сосудов</p>
Нефротический синдром, протеинурия неясного генеза	<p><b>УЗИ</b> Определение размеров почек, диффузных изменений паренхимы; выявление аномалий расположения и подвижности почек</p>	<p><b>УЗДГ</b> У молодых — исключение симптомов аортomezентериального и заднего пинцета</p>	
Эссенциальная артериальная гипертензия	<p><b>УЗИ</b> Исключение первичных заболеваний паренхимы и аномалий почек в качестве причины АГ. Оценка выраженности нефросклероза</p>	<p><b>УЗДГ</b> Исключение стеноза почечной артерии, оценка индекса сопротивления</p> <p><b>РИ</b> Исключение стеноза почечной артерии. Определение <b>ФФ</b> (филтративной фракции), раздельной филтративной функции правой и левой почки</p>	



# Выбор визуализирующих методов исследования в различных клинических ситуациях заболеваний почек 2

Показание	Основные методы 1-го уровня и их задачи	Дополнительные методы 1-го уровня и их задачи	Методы 2-го уровня
<p>Артериальная гипертензия, предположительно связанная с первичным заболеванием почек. Подозрение на ишемическую болезнь почек (ИБП), реноваскулярную АГ, другие сосудистые нефропатии</p>	<p><b>УЗИ</b> Определение симметричности поражения, размеров почек, выявления очаговых изменений, которые могут привести к локальному нарушению внутрпочечной гемодинамики, обнаружение рубцовых изменений паренхимы при ИБП</p> <p><b>УЗДГ</b> Выявление ускорения и турбулентности кровотока в месте стеноза и косвенных его признаков при исследовании внутрпочечных сосудов. При одностороннем стенозе — оценка индекса сопротивления контралатеральной почки</p> <p><b>РИ</b> Выявление уменьшения перфузии почек, асимметрии снижения фильтрационной функции, обнаружение рубцовых изменений паренхимы</p>		<p><b>КТ- или МРТ-ангиография</b> (при выраженной ХПН); при недостаточной информативности — АГП Проводится только больным, у которых возможно хирургическое лечение, — для уточнения степени стеноза, показаний к хирургическому вмешательству и определения его тактики</p>



# Выбор визуализирующих методов исследования в различных клинических ситуациях заболеваний почек 3

Показание	Основные методы 1-го уровня и их задачи	Дополнительные методы 1-го уровня и их задачи	Методы 2-го уровня
Аномалии почек	<b>УЗИ</b> Определение количества, расположения, подвижности и размеров почек, особенностей их строения, исследование сосудистой ножки	<b>УЗДГ</b> Визуализация аномалий почечных сосудов. Выявление нарушений гемо- и уродинамики	<b>ЭУ</b> Обнаружение и исследование почки при плохой её визуализации при УЗИ, дистопии, выявление аномалий мочевых путей (рис. 7-6), нарушений уродинамики

Продолжение табл. 7-6

			<b>РИ</b> Исследование функции почек, выявление нарушений оттока мочи <b>КТ или МРТ</b> При необходимости дифференцировать дистопированную почку со сниженной функцией и опухоль забрюшинного пространства, малого таза <b>АГП</b> Дифференциальная диагностика с опухолью в сложных случаях
--	--	--	---

# Выбор визуализирующих методов исследования в различных клинических ситуациях заболеваний почек 4

Показание	Основные методы 1-го уровня и их задачи	Дополнительные методы 1-го уровня и их задачи	Методы 2-го уровня
ХГН, амилоидоз почек	<p><b>УЗИ</b>                      Определение размеров почек, толщины паренхимы, признаков нефросклероза</p>		
Диабетическая нефропатия	<p><b>УЗИ</b>                      Определение размеров почек, толщины паренхимы, признаков нефросклероза.                      Выявление рубцовых изменений при присоединении хронического пиелонефрита, ИБП</p>	<p><b>РИ</b>                      Выявление феномена гиперfiltrации, исключение (увеличения ФФ), присоединения стеноза почечной артерии</p> <p><b>УЗДГ</b>                      Исключение присоединения стеноза почечной артерии.                      Выявление рубцовых изменений паренхимы почек при присоединении хронического пиелонефрита, ИБП</p>	



# Выбор визуализирующих методов исследования в различных клинических ситуациях заболеваний почек 5

Показание	Основные методы 1-го уровня и их задачи	Дополнительные методы 1-го уровня и их задачи	Методы 2-го уровня
Почечная колика	<p><b>УЗИ + РГ + ЭУ</b> Выявление острой обструкции мочевых путей и уточнение её причины</p>		<p><b>КТ без контрастирования и с контрастированием</b> Уточнение локализации и причины обструкции</p>
Тромбоз почечной артерии	<p><b>УЗИ + УЗДГ + ЭУ</b> Выявление отсутствия кровотока в почечной артерии, резкого снижения или отсутствия функции почки при отсутствии обструкции мочевых путей</p>		<p><b>АГП</b> Позволяет поставить диагноз и при выполнении в первые часы провести тромболизис</p>
Тромбоз почечных вен	<p><b>УЗИ + УЗДГ</b> Визуализация признаков нарушения венозного оттока, расширения вены и отсутствия кровотока</p>	<p><b>УЗДГ</b> Выявление признаков нарушений уродинамики, обструкции мочевыводящих путей</p>	<p><b>КТ с контрастированием</b> Выявление отсутствия накопления контрастного средства в почке или отдельном её сегменте, симптома кортикального ободка</p>
			<p><b>КТ с болюсным контрастированием или МРТ; при невозможности проведения или неинформативности — каваграфия</b> Уточнение изменений со стороны почечной вены, визуализация тромба</p>



# Выбор визуализирующих методов исследования в различных клинических ситуациях заболеваний почек 6

Показание	Основные методы 1-го уровня и их задачи	Дополнительные методы 1-го уровня и их задачи	Методы 2-го уровня
Кисты почек, аутосомно-доминантная поликистозная болезнь почек	<p><b>УЗИ</b> Выявление и исследование кист; при поликистозе — увеличения размеров почек и множественных кист, замещающих нормальную паренхиму</p>	<p><b>ЭУ</b> Выявление компрессии лоханки при парапельвикальных кистах. Дифференциальный диагноз кист и гидрокаликоза <b>УЗДГ</b> Обнаружение нарушений гемо- и уродинамики при наличии парапельвикальных кист</p>	<p><b>КТ с контрастированием и МРТ с контрастированием</b> Дифференциальная диагностика кист и опухоли почки</p>
Опухоль почки  Опухоль мочевыводящих путей	<p><b>УЗИ</b> Обнаружение и исследование опухоли, диагностика её метастазирования</p> <p><b>ЭУ + УЗИ</b> Выявление опухоли, создающей дефект наполнения, исследование состояния мочевыводящих путей</p>	<p><b>УЗДГ</b> Обнаружение атипичной васкуляризации, опухолевого тромбоза почечных и нижней полой вены</p>	<p><b>КТ с контрастированием (рис. 7-10) или МРТ с контрастированием</b> Верификация данных УЗИ, оценка стадии опухоли и метастазирования</p> <p><b>АГП</b> Обнаружение атипичной васкуляризации, визуализация опухоли</p> <p><b>КТ с контрастированием или МРТ с контрастированием</b> Верификация данных УЗИ, выявление дефекта наполнения в ЧЛС, диагностика метастазирования</p> <p><b>Ретроградная пиелография</b> Исследование мочевых путей при их обструкции опухолью, когда другие методы малоинформативны или недоступны</p>



# Выбор визуализирующих методов исследования в различных клинических ситуациях заболеваний почек 7

Показание	Основные методы 1-го уровня и их задачи	Дополнительные методы 1-го уровня и их задачи	Методы 2-го уровня
Хроническая почечная недостаточность	<p><b>УЗИ</b> Выявление уменьшения в размерах почек, истончения паренхимы, её уплотнения, нарушения кортико-медулярной дифференцировки. Оценка симметричности изменений, выявление очаговых рубцовых изменений, которые могут помочь в установлении причины ХПН</p>	<p><b>УЗДГ</b> Обнаружение замедления кровотока и обеднения сосудистого рисунка почек. Выявление очаговых рубцовых изменений</p> <p><b>РИ</b> При начальной ХПН — отдельное исследование функции правой и левой почки; выявление феномена гиперfiltrации (увеличения ФФ)</p>	



# Выбор визуализирующих методов исследования в различных клинических ситуациях заболеваний почек 8

Показание	Основные методы 1-го уровня и их задачи	Дополнительные методы 1-го уровня и их задачи	Методы 2-го уровня
Острое нарушение функции трансплантированной почки	<p><b>УЗИ + УЗДГ или РИ</b> Выявление тромбоза артерии и вены трансплантата, ухудшения перфузии почки за счёт тромботической микроангиопатии, диффузных и очаговых изменений паренхимы, обструкции мочевых путей, нарушения их целостности, патологических образований в паранефрии (гематома, абсцесс, уринома, лимфоцеле)</p>		<p><b>Ангиография или МРТ с контрастированием</b> Верификация и дифференциальный диагноз нарушений почечного кровотока и других причин острого нарушения функции при сомнительных результатах исследований 1-го уровня</p>
Хроническое прогрессирующее снижение функции трансплантированной почки	<p><b>УЗИ</b> Выявление признаков сморщивания, кальциноза, симптомов приобретённых заболеваний трансплантата (хронический пиелонефрит и др.)</p> <p><b>УЗДГ или РИ</b> Диагностика стеноза артерии трансплантата, выявление косвенных признаков тромботической микроангиопатии</p>		<p><b>Ангиография, или КТ, или МРТ с контрастированием</b> Уточнение изменений сосудов и паренхимы трансплантата при сомнительных результатах исследований 1-го уровня</p>

# Поражения почек по данным визуализирующих методов исследования при некоторых заболеваниях

## Хронический гломерулонефрит

- Симметричность поражения почек	Изменения двусторонние, симметричные
- Размеры почек	Нормальные; могут быть увеличены при остронефритическом и ХС, уменьшены при нарастании нефросклероза
- Контуры	Ровные
- Диффузные изменения паренхимы	Могут отсутствовать. Повышение эхогенности наблюдается при высокой активности и развитии склероза; снижение эхогенности — при отёке
- Очаговые изменения паренхимы	Не характерны
- Чашечно-лоханочная система	Не изменена
- Сосуды и почечный кровоток	Как правило, не изменены. Диффузное умеренное обеднение сосудистого рисунка паренхимы возможно при её отёке, активном воспалении и выраженном нефросклерозе

# Хронический интерстициальный нефрит

Симметричность поражения почек

Размеры почек

Контуры

Диффузные изменения паренхимы

Очаговые изменения паренхимы

Чашечно-лоханочная система

Сосуды и почечный кровоток

Изменения двусторонние; как правило, симметричные

На нижней границе нормы или уменьшены

Неровные, волнистые

Истончение, снижение кортико - медулярной дифференцировки, повышение эхогенности

Рубцовые изменения; кальциноз в месте некроза сосочков

Деформация чашечек за счёт рубцов паренхимы

Возможна неоднородность сосудистого рисунка паренхимы почки за счёт рубцовых изменений, а также распространённое его обеднение при нарастании ХПН



# Хронический пиелонефрит

- Симметричность поражения почек      Изменения одно- или двусторонние, асимметричные
- Размеры почек      Нормальные или уменьшенные
- Контуры      Неровные, при обострении с вовлечением паранефральной клетчатки, нечёткие
- Диффузные изменения      Истончение, снижение кортико - медуллярной дифференцировки паренхимы, повышение эхогенности
- Очаговые изменения паренхимы      Рубцовые изменения при остром воспалении
- Чашечно-лоханочная система      Деформация чашечек за счёт рубцов паренхимы. При обострении возможны утолщение, нечёткость контуров. Могут определяться признаки обструкции, послужившей причиной пиелонефрита
- Сосуды и почечный кровоток      Возможна неоднородность сосудистого рисунка паренхимы почки за счёт рубцовых изменений, а также распространённое его обеднение при нарастании ХПН

# Туберкулёз почек

- **Симметричность поражения почек**      **Изменения одно- или двусторонние, асимметричные**
- **Размеры почек**      **Нормальные или уменьшенные**
- **Контуры**      **Неровные, при обострении с вовлечением паранефральной клетчатки, нечёткие**
- **Диффузные изменения**      **Истончение, снижение кортико-медуллярной дифференцировки паренхимы, повышение эхогенности**
- **Очаговые изменения паренхимы**      **Рубцовые изменения с массивными отложениями кальция; при деструктивной форме — очаги распада с толстыми плотными стенками (каверны)**
- **Чашечно-лоханочная система**      **Деформация чашечек. Возможно локальное утолщение стенки. При образовании очагов отсева в мочеточниках и мочевом пузыре могут определяться признаки обструкции**
- **Сосуды и почечный кровоток**      **Возможна неоднородность сосудистого рисунка паренхимы почки за счёт рубцовых изменений, а также распространённое его обеднение при нарастании ХПН**

# Мочекаменная болезнь

- **Симметричность поражения почек**                      **Изменения одно- или двусторонние, асимметричные**
- **Размеры почек**                      **Нормальные**
- **Контуры**                      **Ровные или волнистые (при присоединении хронического пиелонефрита)**
- **Диффузные изменения паренхимы**                      **Отсутствуют, либо повышение эхогенности (при нефрокальцинозе, уратной нефропатии) и/или паренхиматозное истончение, снижение кортико-медуллярной дифференцировки (при гидронефрозе), могут быть очаги гнойного расплавления**
- **Очаговые изменения**                      **Не характерны, однако возможны рубцовые изменения паренхимы при присоединении пиелонефрита**
- **Чашечно-лоханочная система**                      **В просвете определяются конкременты. При обструкции — дилатация проксимальнее её уровня. При присоединении инфекции — деформация чашечек**
- **Сосуды и почечный кровоток**                      **При гидронефрозе — диффузное равномерное или неравномерное обеднение сосудистого рисунка паренхимы**

# АМИЛОИДОЗ ПОЧЕК

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| - Симметричность поражения почек | Изменения двусторонние, симметричные  |
| - Размеры почек                  | Нормальные (в ранней стадии) или увеличенные  |
| - Контуры                        | Ровные, несколько округлённые, чёткие   |
| - Диффузные изменения            | Утолщение, снижение кортико-медуллярной дифференцировки паренхимы<br>При НС - возможно некоторое снижение эхогенности паренхимы за счёт отёка |
| - Очаговые изменения паренхимы   | Не характерны   |
| - Чашечно-лоханочная система     | Изменения не характерны   |
| - Сосуды и почечный кровоток     | Диффузное обеднение сосудистого рисунка паренхимы   |



# Диабетическая нефропатия

- **Симметричность поражения почек**      **Изменения двусторонние, симметричные**
- **Размеры почек**      **Нормальные или умеренно увеличенные; при выраженном нефросклерозе — уменьшение размеров**
- **Контуры**      **Ровные, несколько округлённые, чёткие**
- **Диффузные изменения**      **Утолщение, повышение эхогенности паренхимы**
- **Очаговые изменения паренхимы**      **Возможны рубцовые изменения при присоединении хронического пиелонефрита, ИБП**
- **Чашечно-лоханочная система**      **Изменения не характерны. При присоединении хронического пиелонефрита — деформация чашечек за счёт рубцов паренхимы**
- **Сосуды и почечный кровоток**      **Гиперперфузия почек, гиперфльтрация, снижение почечного функционального резерва (повышение фильтрационной фракции). Диффузное обеднение сосудистого рисунка паренхимы при развитии выраженного нефросклероза**





# Аутосомно-доминантная поликистозная болезнь почек

- Симметричность поражения почек      Изменения двусторонние
- Размеры почек      Увеличены
- Контуры      Неровные, четкие
- Диффузные изменения паренхимы      Паренхима гиперэхогенна, плохо визуализируется из-за множественных кист
- Очаговые изменения паренхимы      Множественные тонкостенные полостные образования округлой формы с анэхогенным содержимым разного размера, замещающие паренхиму
- Чашечно-лоханочная система      Выявляется с трудом из-за кист. Деформирована. В просвете могут определяться конкременты
- Сосуды и почечный кровоток      Неоднородность и диффузное обеднение сосудистого рисунка паренхимы



# Хроническая почечная недостаточность

- **Симметричность поражения почек**      **Изменения двусторонние, симметричные или асимметричные (в зависимости от первичного заболевания почек)**
- **Размеры почек**      **Резко уменьшены**
- **Контуры**      **Неровные, особенно в исходе заболеваний, приводящих к образованию очаговых рубцовых изменений. При выраженной ХПН контуры плохо дифференцируются на фоне окружающих тканей**
- **Диффузные изменения паренхимы**      **Повышение эхогенности, истончение, отсутствие кортико-медуллярной дифференцировки**
- **Очаговые изменения паренхимы**      **Определяются характером заболевания почки, приведшего к ХПН. Могут отмечаться кисты (более чем у 80% больных, длительно леченных гемодиализом)**
- **Чашечно-лоханочная система**      **Определяются характером заболевания почки, приведшего к ХПН**
- **Сосуды и почечный кровоток**      **Диффузное обеднение сосудистого рисунка паренхимы, снижение скоростей кровотока**

# Отторжение трансплантата почки

- Размеры трансплантата                      Нормальные или увеличенные
- Контуры    Ровные
- Диффузные изменения паренхимы                      Нарушение кортико-медуллярной дифференцировки, повышение эхогенности коры, выбухание пирамид
- Очаговые изменения паренхимы                      Не характерны
- Чашечно-лоханочная система                      Утолщение стенок, нечёткость контуров
- Сосуды и почечный кровоток                      Резкое снижение диастолической скорости кровотока

# Сравнительная характеристика методов лучевой диагностики в нефрологии

- УЗИ — ультразвуковое исследование.
- УЗДГ — ультразвуковая доплерография.
- ЭУ — экскреторная урография.
- АГП — ангиография почек.
- КТ — компьютерная томография.
- МРТ — магнитно-резонансная томография.
- РИ — радиоизотопное исследование.

# Сравнительная характеристика методов лучевой диагностики

	УЗИ и УЗДГ	ЭУ/АГП	КТ	МРТ	РИ*
<b>Опасность введения токсичных диагностических препаратов</b>	-	++++	++++	+	+
<b>Стоимость</b>	+	+	+++	++++	++
<b>Доступность</b>	++++	++++/+++	++	+	+++

\* Без учёта возможностей однофотонной эмиссионной компьютерной томографии и позитронной эмиссионной томографии.

\*\* Выявление обструкции мочевых путей.

УЗИ — ультразвуковое исследование.

УЗДГ — ультразвуковая доплерография.

ЭУ — экскреторная урография.

АГП — ангиография почек.

КТ — компьютерная томография.

МРТ — магнитно-резонансная томография.

РИ — радиоизотопное исследование.

	плоскости, возможность		аксиальной плоскости, Возможность	любой плоскости, возможность	
			ЗД	ЗД	
<b>Пространственное разрешение</b>	+++	++++	+++	+++	+
<b>Выявление солидных образований почечной паренхимы</b>	+++	+ / +++	++++	++++	++
<b>Выявление жидкостных образований</b>	++++	+ / ++	+++	+++	+
<b>Выявление конкрементов</b>	+++	+++	++++	+++	+**
<b>Исследование мочевых путей и уродинамики</b>	++	++++	+++	+++	+++
<b>Исследование функции почек</b>	-	+	+	+	++++
<b>Исследование почечного</b>	++	+ / +++++	+++	+++	++



# ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧЕК

- **Клиническое обследование** больного во многих случаях следует **дополнять специальными**, в том числе **инструментальными** методами исследования, для оценки ряда деталей, необходимых как для проведения более точной дифференциальной диагностики, так и индивидуального анализа особенностей заболевания.
- **Дополнительные методы** позволяют охарактеризовать **анатомо-морфологическое** и отчасти **функциональное состояние почек**, при этом особенное значение имеет **возможность раздельной оценки** показателей для левой и правой почки. Обнаружение **одностороннего или преимущественно одностороннего поражения** почек нередко помогает уточнить диагноз и выбрать более целенаправленное лечение.
- **Ценность рассматриваемых методов** возрастает при асимметричных поражениях, симулирующих двусторонний процесс (прежде всего гломерулонефрит).

# ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧЕК

- К **основным методам**, позволяющим оценить анатомо-морфологическое и функциональное состояние почек (их размер, форму чашечно-лоханочной системы, наличие кист или опухолевых образований, сосудистую архитектонику, тонкую микроскопическую структуру, ряд функциональных показателей), относят следующие:
  - **рентгенологическое**, в том числе компьютерная томография (КТ, МРТ, с контрастированием).
  - **радиологическое** исследования (радиоизотопная сцинтиграфия);
  - **ультразвуковое исследование (УЗИ);**
  - **биопсию почки.**

# Рентгенологические и радиологические методы исследования

## ■ РЕНТГЕНОГРАФИЯ

■ Обзорный снимок почек позволяет оценить размеры почек, их расположение и контуры, а также выявить тени конкрементов .

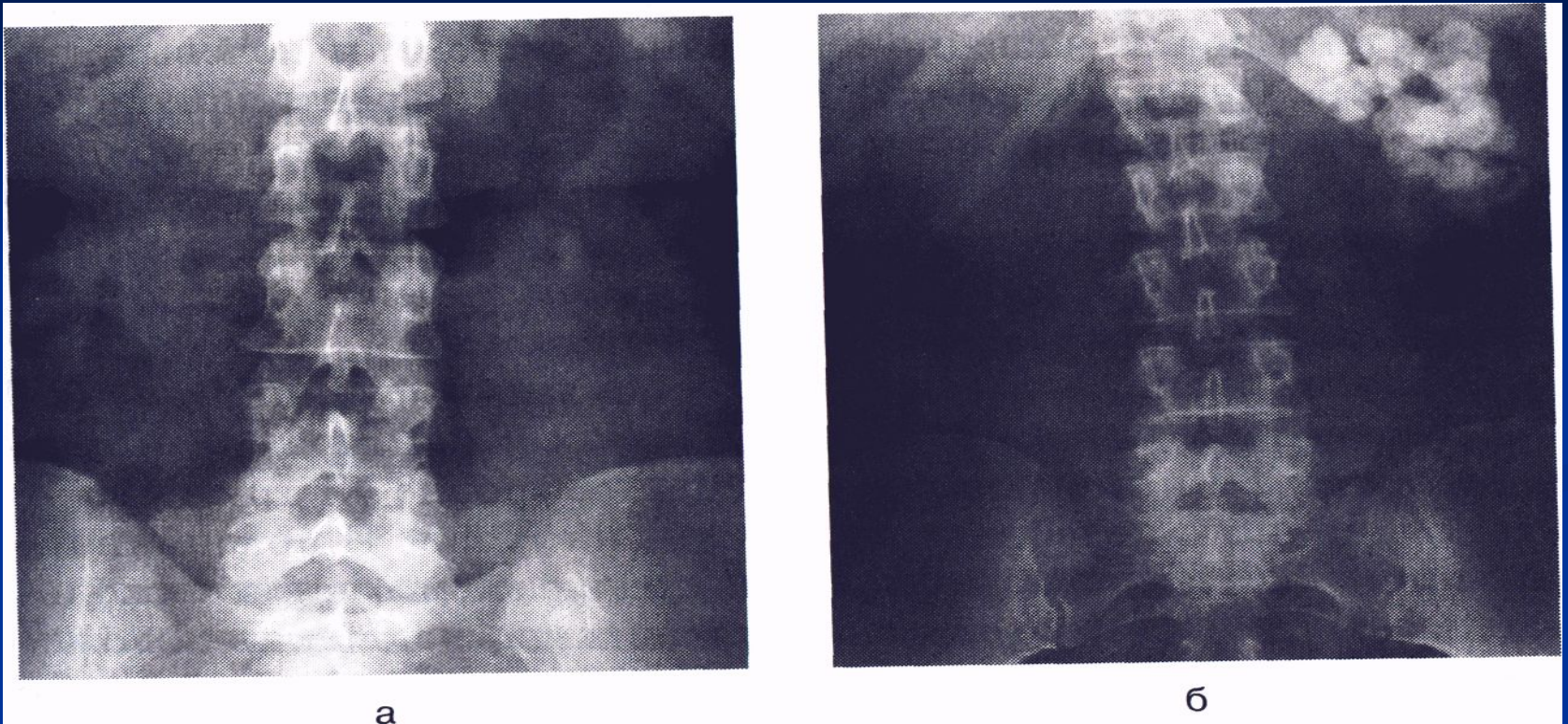
Определение размеров почек позволяет предположить продолжительность заболевания. Нормальные размеры почек у больного с нарастающей почечной недостаточностью позволяют думать о сохраняющемся функциональном резерве, в то время как их уменьшение (особенно при динамическом наблюдении) говорит в пользу сморщивания.

# Обзорная рентгенография почек (Обзорная урография)

- Лимфатические узлы, кальцификаты поджелудочной железы или сосудов, тазовые флеболиты.
- Чёткость изображения на обзорном снимке во многом зависит от правильности подготовки больного. За 2—3 дня до исследования из рациона необходимо исключить продукты, богатые углеводами, а также продукты, усиливающие брожение в кишечнике. Накануне обследования назначают очистительную клизму, приём внутрь карболена, настоя ромашки.
- В некоторых случаях данные обзорной рентгенографии исключают необходимость проведения внутривенной урографии. Так, при размерах почек менее 10 см в длину дальнейшее рентгенологическое исследование нецелесообразно. В то же время, при невозможности определения размеров и контуров почек на обзорном снимке возникает необходимость проведения внутривенной урографии.



# Обзорная рентгенография почек



Камни почек (урография): а — камень левой почки округлой конфигурации; б — коралловидный камень левой почки.

# ВНУТРИВЕННАЯ (ЭКСКРЕТОРНАЯ) УРОГРАФИЯ И ИНФУЗИОННАЯ УРОГРАФИЯ

- **Внутривенная (экскреторная) урография** позволяет контрастировать тени почек, чашечно-лоханочной системы и мочевыводящих путей. Хотя применяемые в настоящее время рентгеноконтрастные препараты малотоксичны, они всё же не лишены побочных эффектов.

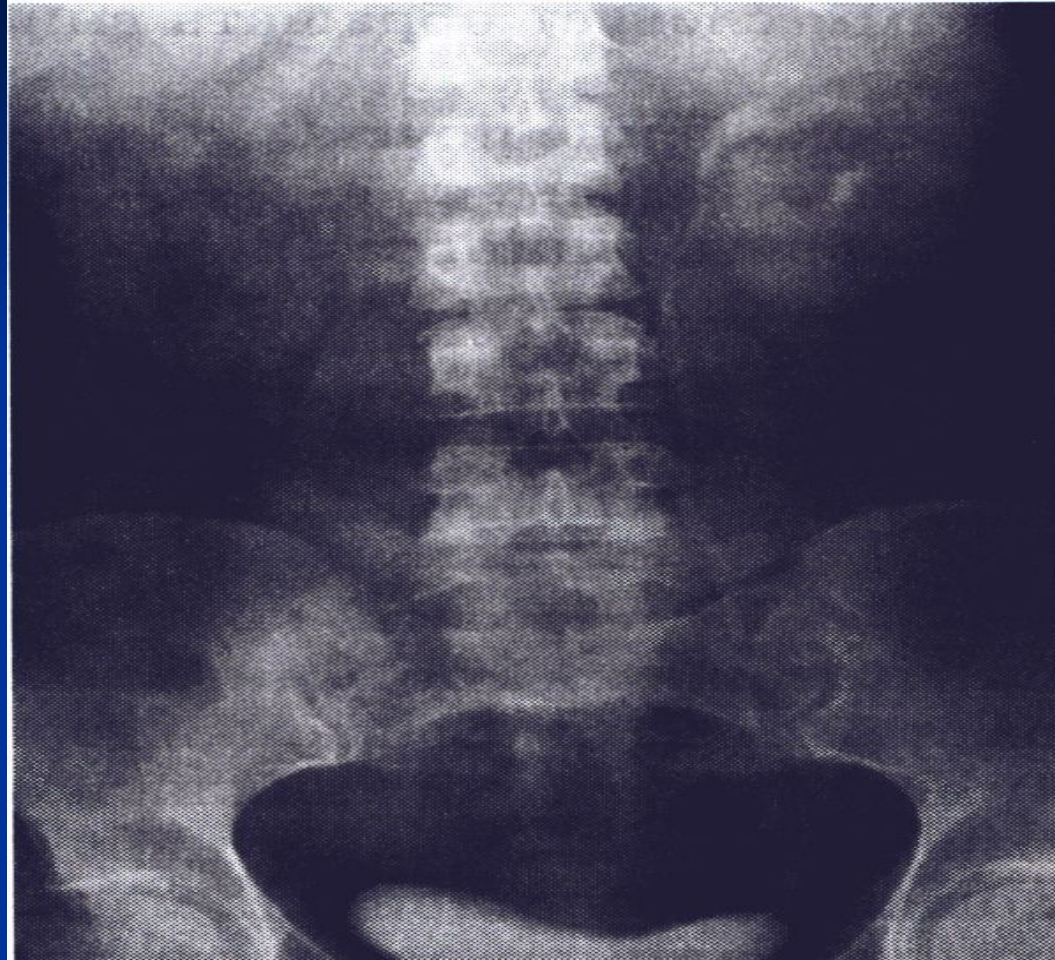
Внутривенная урография может осложниться тяжёлыми аллергическими реакциями (отёком Квинке, анафилактическим шоком), в отдельных случаях ОПН, поэтому её назначение должно быть строго обосновано с учётом всех противопоказаний.

- **Внутривенная урография** позволяет судить о функциональном состоянии почек, их размерах и контурах. В норме у взрослых тени почек расположены на уровне XI грудного — III поясничного позвонков, лоханка — на уровне II поясничного позвонка. Правая почка более подвижна и располагается несколько ниже левой. Физиологическая подвижность почек (в положении лёжа и стоя, на высоте вдоха и выдоха) по вертикальной оси не превышает высоты тела одного поясничного позвонка. Ось почки в норме направлена под открытым к низу углом  $20^\circ$  к продольной оси тела, параллельно оси чашечек.

Длина тени почек - 11 — 16 см, причём размеры левой и правой не должны различаться более чем на 0,7—1,5 см. Это приобретает особое значение, когда правая почка больше левой (в норме левая почка больше правой).



# Обзорная рентгенография почек



Нефункционирующая правая почка (урография). При наличии рентгенографической тени правой почки правый мочеточник, в отличие от левого, не контрастируется.

# Оценка урограмм

- При оценке урограмм следует обращать внимание на следующие моменты.

- 1. Размеры, контуры, положение почек.

- 2. Толщина почечной паренхимы.

- 3. Наличие камней, нефрокальциноза.

- 4. Состояние чашечно-лоханочной системы.

- С помощью урографии эти параметры устанавливаются более точно, чем при обычной рентгенографии. Обычно контуры почек ровные, толщина паренхимы (расстояние от наружного контура до сосочков пирамид) в средней части почек несколько меньше (2,5 см), чем на полюсах (3-4 см).

«Бугристость» контура почки может быть обусловлена рубцами, различными объёмными образованиями; вариантом нормы может быть так называемая горбатая почка (чаще левая). При «горбатой» почке интерпапиллярная линия, соединяющая сосочки пирамид, идёт параллельно наружному контуру, в то время как при опухоли эта линия смещена медиально.

# Оценка урограмм

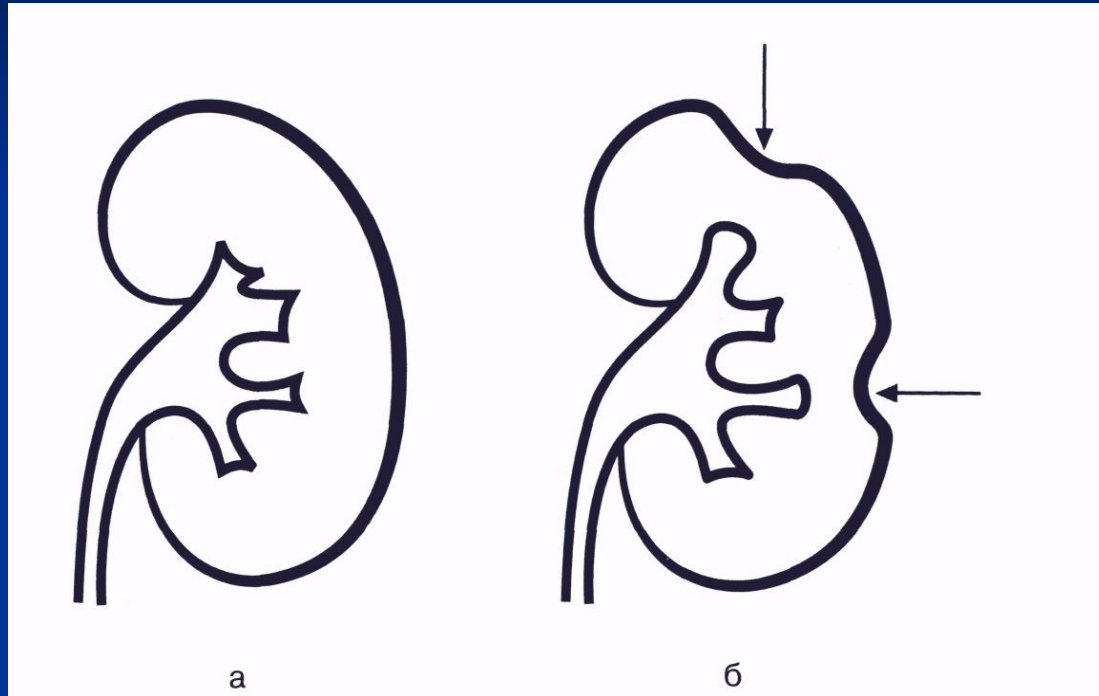
- Толщина паренхимы почки при нефритическом сморщивании уменьшается **равномерно**, при пиелонефрите — **неравномерно**. Степень уменьшения толщины паренхимы может быть оценена с помощью **ренокортикального индекса (РКИ)**, определяемого следующим отношением: Длина ЧЛС x Ширина ЧЛС

$$\frac{\text{Длина ЧЛС} \times \text{Ширина ЧЛС}}{\text{Длина почки} \times \text{Ширина почки}}$$

В норме этот индекс составляет 0,37-0,4.

- **Симптом Ходсона** (уменьшение толщины паренхимы на полюсах по сравнению со средней частью; **характерен для хронического пиелонефрита**).
- У здоровых людей все чашечки одинаково контрастированы. Свод чашечек (форникс) имеет округлую подковообразную форму с острыми углами. Ширина шеек чашечек не должна превышать 1/2-1/3 ширины основания.
- Изменения чашечно-лоханочной системы наиболее выражены при хроническом пиелонефрите, сосочковом некрозе, обструктивной нефропатии, туберкулезе почек.

# Симптом Ходсона



■ **Симптом Ходсона** —

а) схематическое изображение здоровой почки  
и почки при пиелонефрите (б).

# КТ

- Большое диагностическое значение КТ имеет при оценке характера и протяжённости объёмных процессов в почках или при неясном происхождении объёмного образования, смещающего мочевые пути (например, увеличенный лимфатический узел).

- Диагностическая ценность метода увеличивается при сочетании КТ с внутривенным введением контрастного вещества.

- Кисты почек на обычных компьютерных томограммах имеют низкую плотность, а после введения контрастного вещества повышения контрастности не происходит — киста выглядит как чёткое «прозрачное» образование на фоне контрастированной паренхимы.

- Карцинома почки, напротив, на обычной томограмме имеет равномерную плотность, а после введения контрастного вещества её плотность увеличивается вследствие высокой васкуляризации опухоли. Контрастное усиление помогает обнаружить внутри опухоли области некроза или участки, содержащие жировую ткань, что позволяет заподозрить ангиомиолипому.

- При диагностике рака мочевого пузыря применяют КТ с введением в мочевой пузырь контрастного вещества или газа.



# КТ

- При помощи КТ можно определить степень распространения опухоли за пределы почки. Кроме того, при КТ чётко визуализируются камни различной локализации . КТ незаменима при диагностике аномалий развития почек .
- КТ имеет свои преимущества перед УЗИ или экскреторной урографией, однако этот метод более дорогой, не так широко доступен, а также сопряжён со значительным облучением пациента.

# КТ

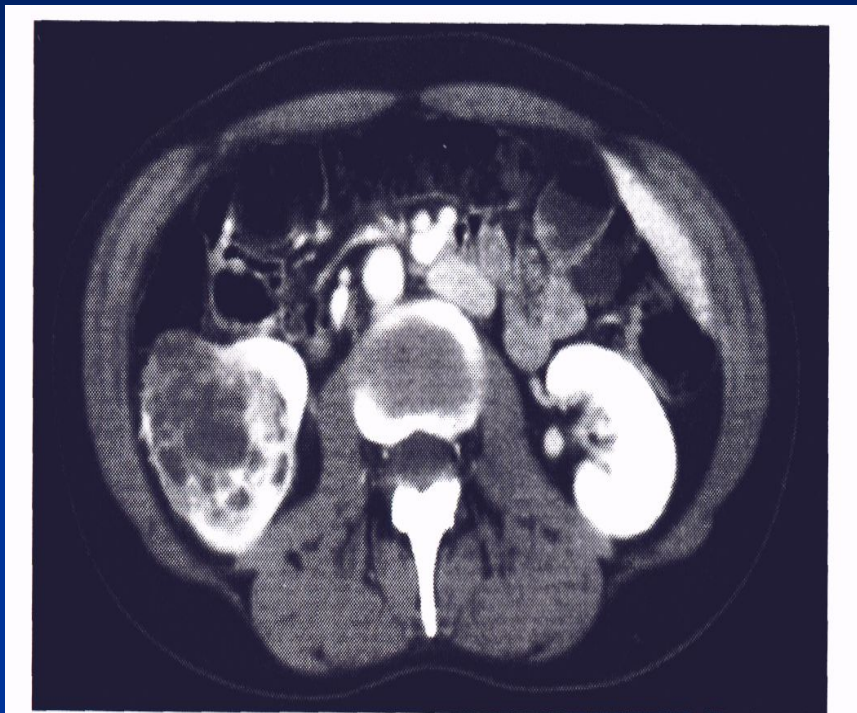


Рис. Опухоль лоханки правой почки (КТ).

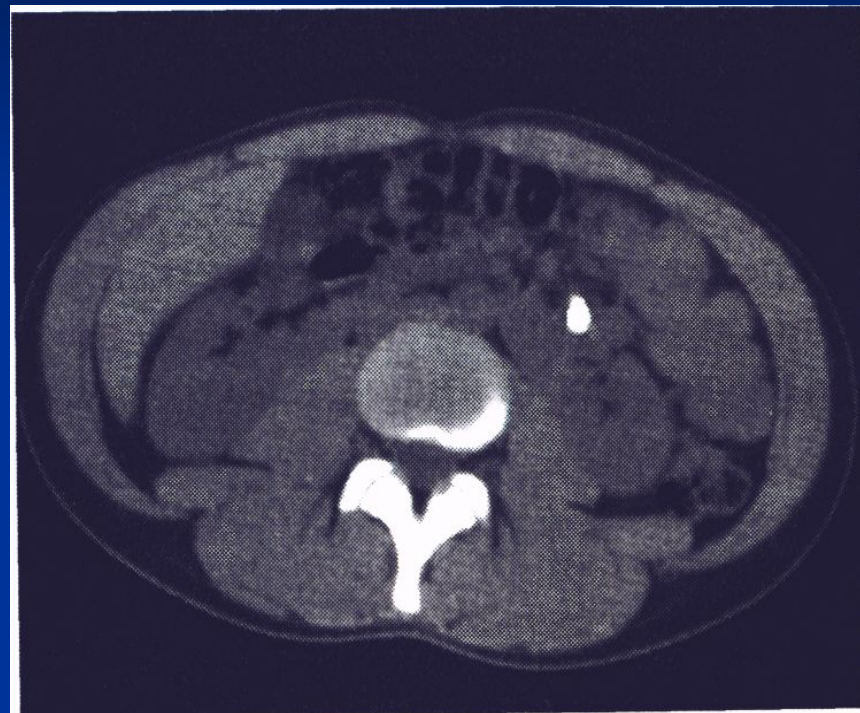
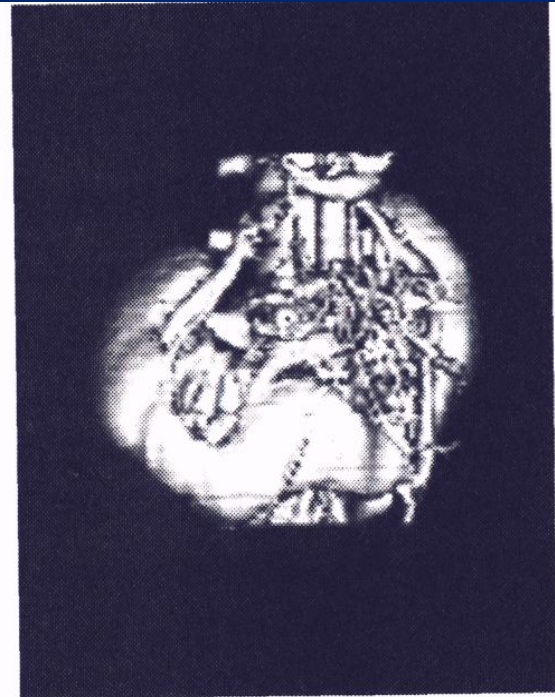


Рис. Камень левой почки (КТ).

# КТ



а



б

Подковообразная почка (сращение почек нижними полюсами):  
а-КТ; б — трёхмерная реконструкция по данным КТ.

# МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ

- С помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) можно получить дополнительные сведения об объёмных образованиях
- В отличие от КТ, МРТ **позволяет получить послойное изображение** исследуемой области в поперечной, фронтальной и сагиттальной плоскостях. Морфологическая картина воссоздаётся с помощью компьютера как трёхмерная реконструкция ткани.
- **Плотные и кистозные поражения почек** различаются также легко, как и с помощью КТ, но МРТ даёт также информацию о содержимом кисты, обеспечивает более высокую чёткость изображения сосудов и околопочечных структур, позволяя диагностировать тромбозы, аневризмы, артериовенозные свищи и новообразования небольших размеров.
- **При раке мочевого пузыря** МРТ позволяет уточнить степень прорастания его стенки опухолью. Кальцинаты в почках МРТ выявляет плохо, так как в составе камней содержание свободных протонов недостаточно.
- **По техническим причинам недопустимо наличие в тканях исследуемой области металлических предметов** — разнообразных скобок, рентгеновских меток и т.п. (во время исследования происходит их сильный нагрев).



# РАДИОИЗОТОПНАЯ РЕНОГРАФИЯ

- **Метод радиоизотопной ренографии** основан на свойстве канальцевого эпителия почек избирательно извлекать  **$^{131}\text{I}$ -гиппуран** из кровотока с последующим выведением его с **мочой**. Накопление и выделение гиппурана регистрируется с помощью **сцинтилляционных датчиков**, устанавливаемых над областью почек, и представляется (суммируется) в виде двух кривых — ренограмм правой и левой почки.
- Исследование нетравматично, не требует специальной подготовки больного, длится не более 30 мин и не оказывает значительного лучевого воздействия.
- Оценку ренограмм проводят с учётом формы кривой и её сегментов:
  - • **сосудистый сегмент** отражает появление гиппурана в сосудах почки;
  - • **секреторный (канальцевый) сегмент** связан с извлечением гиппурана из крови клетками эпителия проксимальных канальцев;
  - • **экскреторный (выделительный) сегмент** обусловлен выведением изотопа с мочой.

# АНГИОГРАФИЯ ПОЧЕК

- **Ангиография** — получение рентгеноконтрастного изображения сосудистой системы почек путём введения контрастного вещества в брюшную аорту через катетер по бедренной артерии (по Сельдингеру) или реже транслюмбально. При **селективной почечной ангиографии** рентгеноконтрастное вещество вводят непосредственно в почечную артерию, что позволяет получить более чёткое изображение сосудов почки.
- С помощью **серии снимков** получают изображение почечных артерий и их ветвей (артериограмма), затем тень почки (нефрограмма) и, наконец, картину оттока контрастной жидкости по венам (венограмма). При необходимости более детального исследования венозного русла (подозрение на опухоль почки, надпочечника, нефроптоз, тромбоз почечных вен) ангиографию дополняют венографией.
- При **венокавографии** контрастное вещество вводят в бедренную вену, при почечной венографии — в почечную вену (через сосудистый катетер).

# Показания и противопоказания

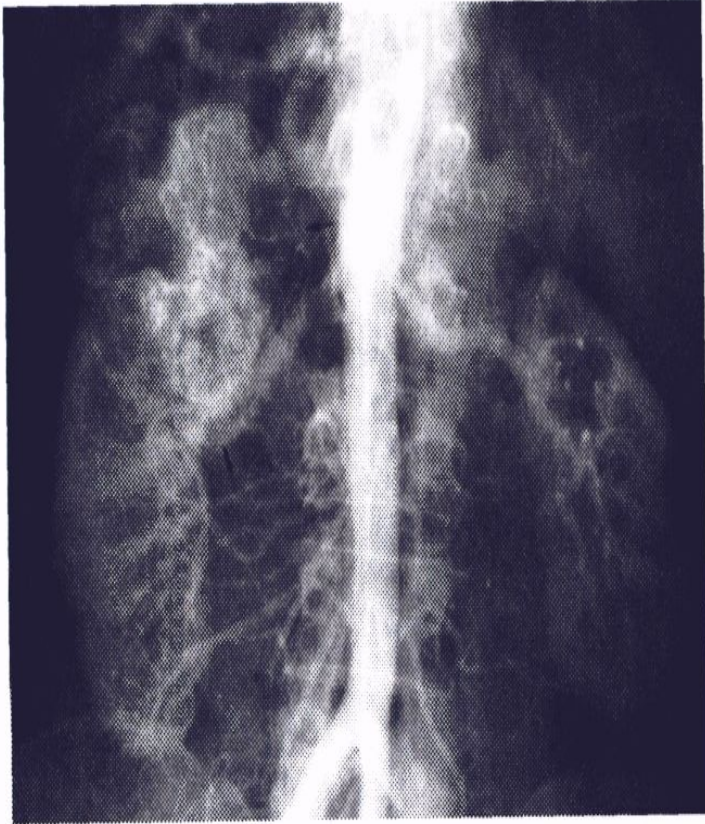
- **Основные показания** к ангиографии — подозрение на поражение крупных почечных сосудов с вазоренальной артериальной гипертензией и опухоль почки.
- **Ангиография противопоказана** при выраженном атеросклерозе аорты, непереносимости препаратов йода, тяжёлом тиреотоксикозе, быстро прогрессирующей почечной и печёночной недостаточности, резко выраженной сердечной и/или дыхательной недостаточности, активном туберкулёзе лёгких.

# Опухоли

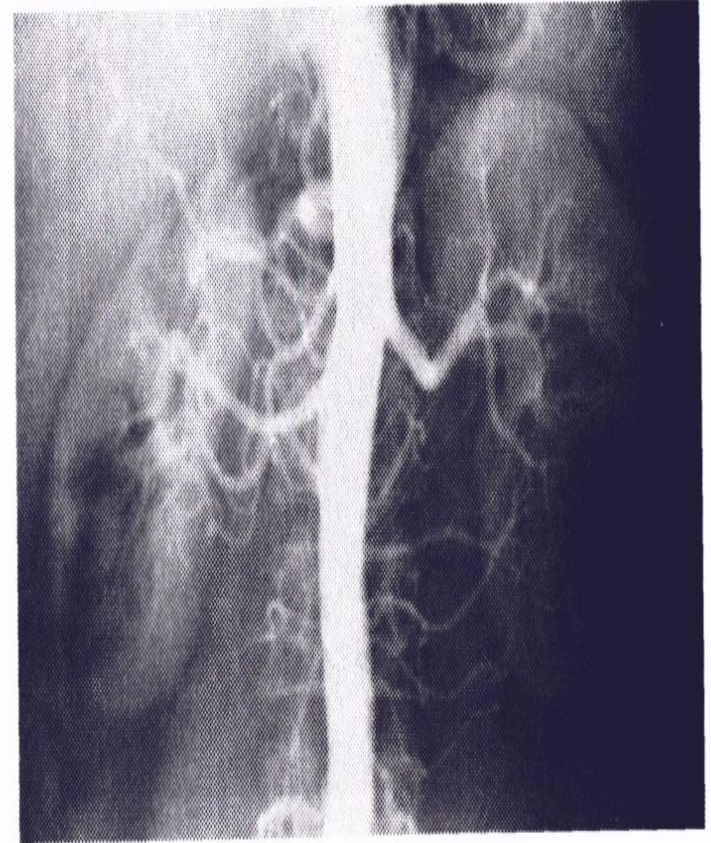
- **Прямые ангиографические** признаки опухоли — хаотически расположенные сосуды (артерио-венозные анастомозы) и наличие очагов скопления контрастного вещества в виде «озёр» и «лужиц». Однако подобная картина может не обнаруживаться при опухолевых узлах диаметром менее 2 см и при слабой **васкуляризации опухоли**.
- Поэтому основное диагностическое значение приобретает увеличение диаметра почечной артерии на стороне поражения, смещение, сдавление, «ампутация» внутрипочечных артерий, преждевременное возникновение изображения; иногда применяют фармакоангиографию — выполнение селективной почечной ангиографии после предварительного введения адреналина (1 мл 0,1% раствора) в почечную артерию.
- **Ангиографическое исследование** позволяет отличить внутрипочечную локализацию опухоли от экстраренальной (надпочечниковой, забрюшинной) и может быть использовано для дифференциальной диагностики опухоли и кисты почки (при солитарной кисте на ангиограмме выявляют гомогенный бессосудистый дефект наполнения, чётко отграниченный от окружающей ткани;



# АНГИОГРАФИЯ ПОЧЕК



Опухоль верхнего полюса правой почки.



Киста левой почки (аортография). Хорошо заметен гомогенный бессосудистый участок, расположенный в нижнем полюсе левой почки.

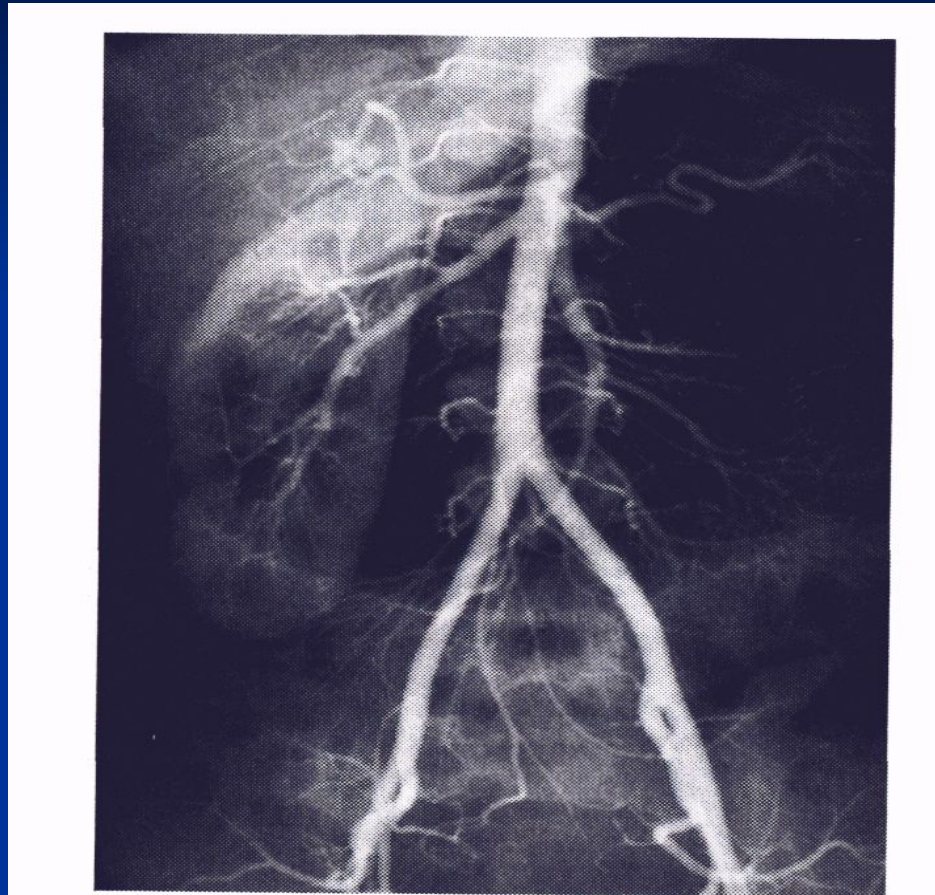
# АНГИОГРАФИЯ ПОЧЕК

- Ангиография в сочетании с венографией может характеризовать стадию опухолевого процесса: его распространённость в почечной ткани, наличие метастазов в регионарных лимфатических узлах и соседних органах, опухолевого тромбоза в нижней полой вене.

# Поражения сосудов

- **Ангиография в комплексе с венографией** позволяет уточнить генез гематурии, в частности отличить гематурию, связанную с функциональным стенозом почечной вены (блуждающая почка), от гематурии, обусловленной органическим стенозом почечной вены (аномалии развития почечных вен), и выбрать соответствующий метод хирургического лечения.
- При **подвижной почке** почечная артерия отходит от аорты под острым углом ( $40-30^\circ$ ), что может сопровождаться ортостатическим (функциональным) стенозом и в дальнейшем варикозным расширением почечных вен.
- При **аплазии почки** контрастируется сосудистое русло только одной почки (рис. 2-15).

# Аплазия левой почки



Аплазия левой почки  
(ангиография).



# Вазоренальная артериальная гипертензия

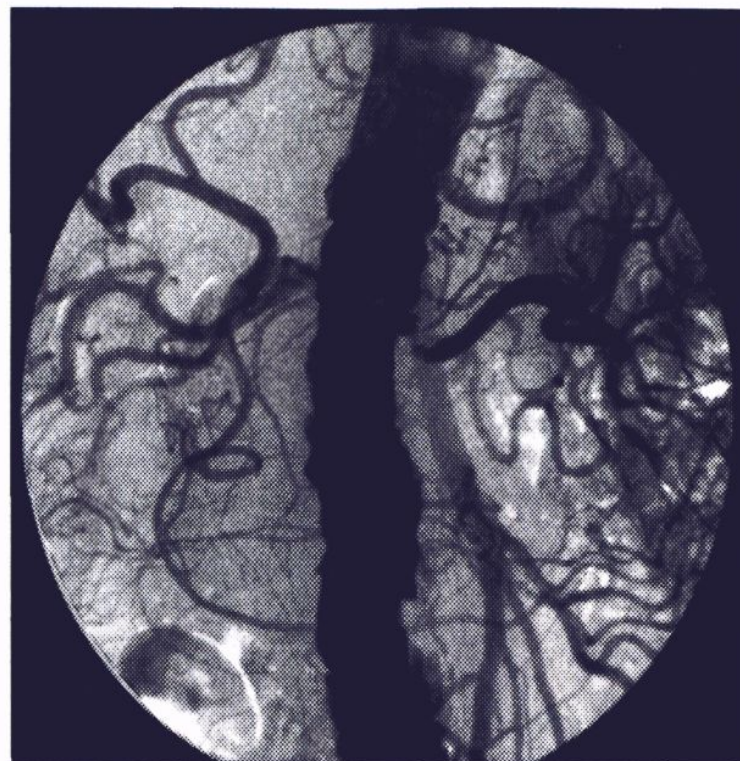
- **Ангиография** — ведущий метод диагностики вазоренальной артериальной гипертензии, позволяющий прежде всего обнаружить стеноз почечной артерии с постстенотическим расширением почечной артерии, а также фибромускулярную гиперплазию, панартериит. При паренхиматозной форме нефрогенной артериальной гипертензии при сморщивании почки выявляют сужение внутрипочечных артерий, деформацию сегментарных ветвей, обеднение сосудистого рисунка.

# Ангиографические признаки стеноза почечных артерий:

## почечных артерий:



а



б

Ангиографические признаки стеноза почечных артерий:

а — стеноз обеих почечных артерий с постстенотическим их расширением;

б — стеноз левой почечной артерии без явного постстенотического расширения в сочетании с выраженным атеросклеротическим поражением стенок аорты (неровность, «зазубренность» их контура).

# ЦИФРОВАЯ СУБТРАКЦИОННАЯ АНГИОГРАФИЯ

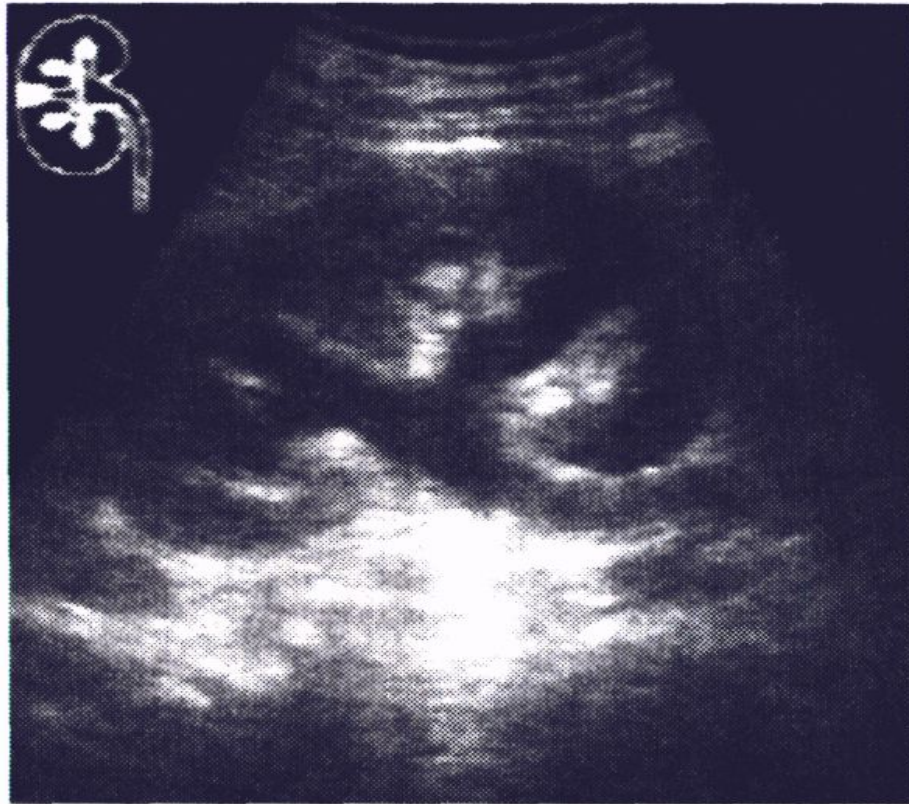
- **Цифровая субтракционная ангиография** — современный вариант ангиографии, позволяющий за счёт компьютерной обработки свечения, возникающего на экране рентгеновского аппарата, получать на телевизионном мониторе достаточно чёткое изображение контрастированных сосудов при введении значительно меньших доз рентгеноконтрастного вещества. Данное исследование проводят или путём внутривенного введения рентгеноконтрастного вещества, или как вариант традиционной ангиографии.
- **Ультразвуковое исследование** (ультразвуковое сканирование) Этот неинвазивный метод основан на свойстве ультразвуковых волн отражаться от границ биологических сред различной плотности. При одномерной эхографии регистрируют глубину сред различной плотности, при двухмерной — получают картину сечения.

# УЗИ

- Используемые в диагностике источники ультразвуковых волн лишены отрицательного биологического воздействия. Метод можно применять в амбулаторных условиях для динамического наблюдения.
- **Показания и возможности метода**
- УЗИ показано при подозрении на наличие очаговых патологических процессов в почках (опухоли, кисты, поликистоз, абсцессы, туберкулёзное поражение), конкрементов в почках и мочевых путях. Метод позволяет определить размеры и расположение почки, оценить состояние чашечно-лоханочной системы.



# УЗИ почки

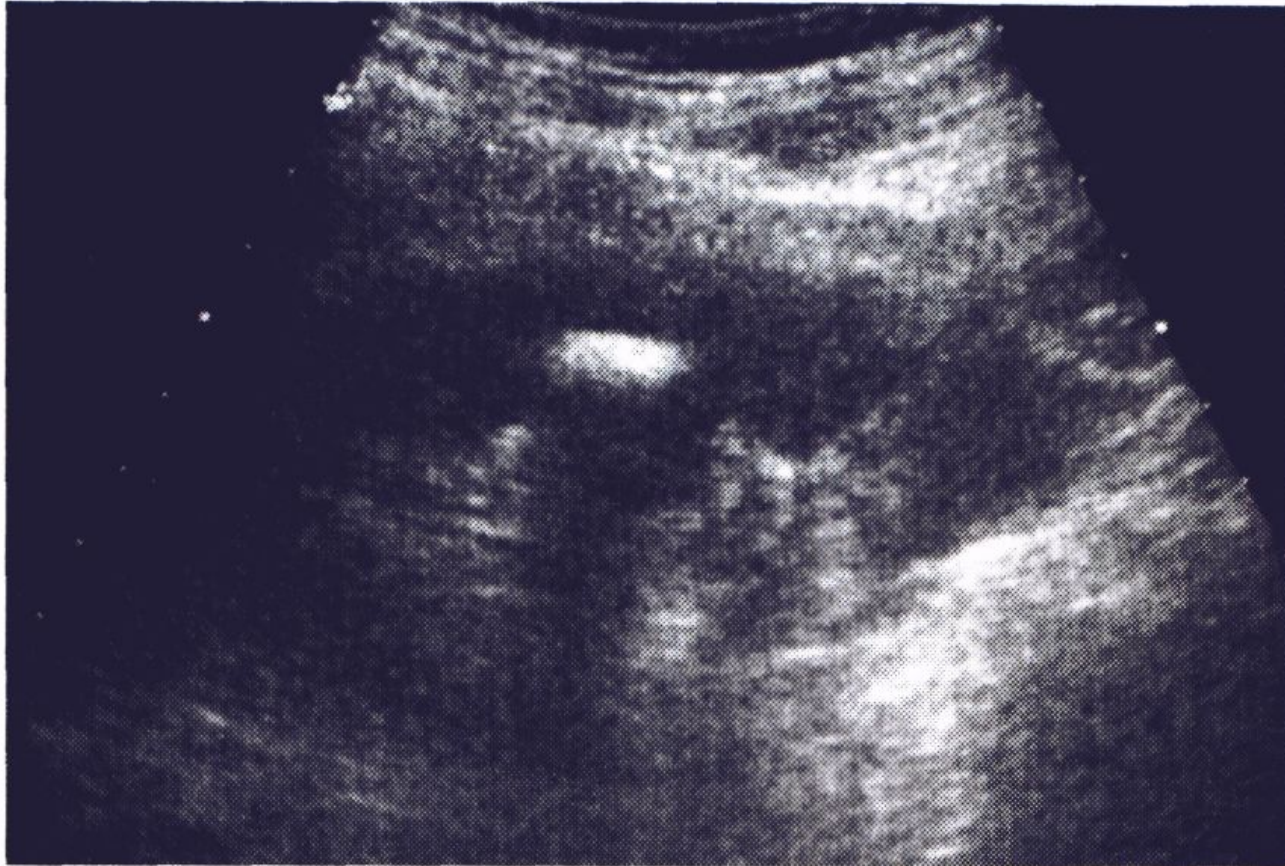


Уретерогидронефроз (УЗИ).

# УЗИ

- УЗИ, как правило, дополняет внутривенную урографию, помогая дифференцировать опухоль от солитарной кисты почки, отличать почечную локализацию опухоли от экстраренальной. Однако ультразвуковая диагностика небольших опухолей паренхимы почки (диаметром менее 3 см) недостаточно надёжна.
- При нефролитиазе эхография может обнаружить рентгенонегативные конкременты, например ураты (рис. 2-18).
- Определённую диагностическую и прогностическую ценность имеет УЗИ у больных с почечной недостаточностью неясного генеза при невозможности провести урографию.
- Для получения с помощью УЗИ данных об истинных размерах почек измерение продольного размера и толщины паренхимы необходимо проводить в строго определённых местах, отмеченных на рис. 2-19. Продольный размер почек у взрослых в норме составляет 90—120 мм (в зависимости от возраста и роста пациента).

# УЗИ почки

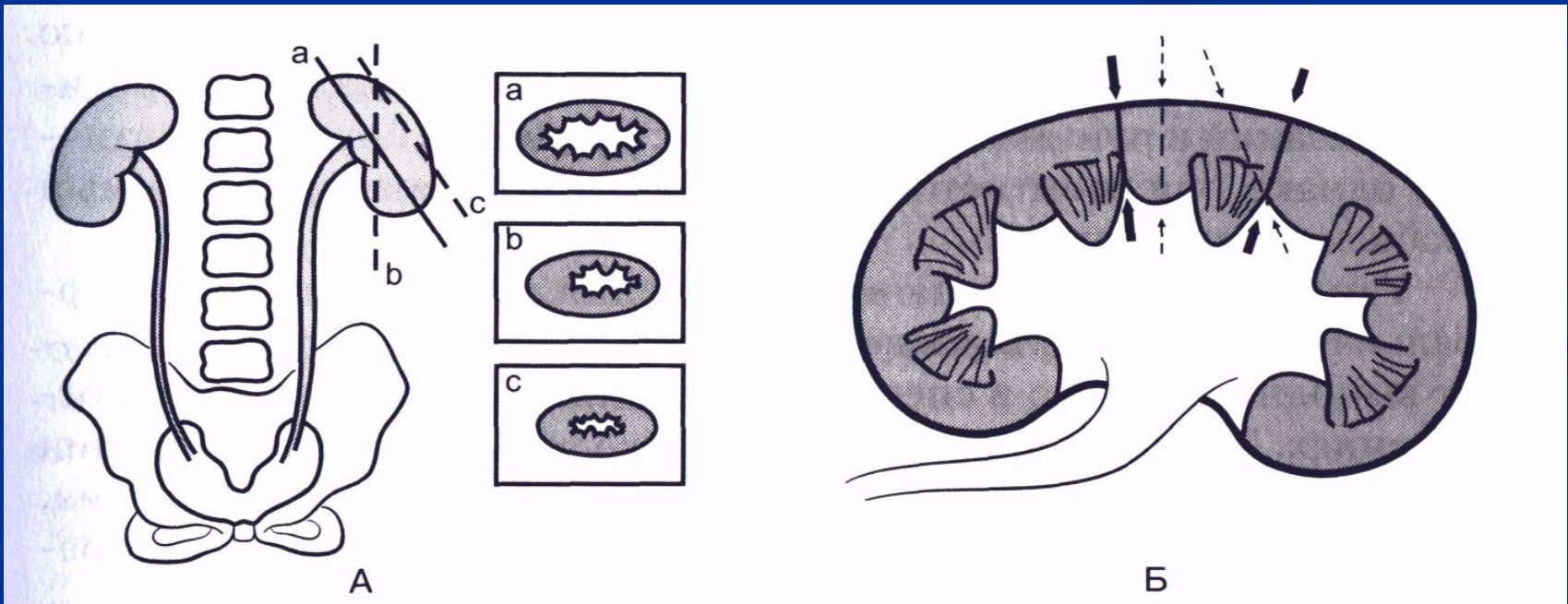


Камень левой почки (УЗИ).



# Правила определения размеров почек при УЗИ

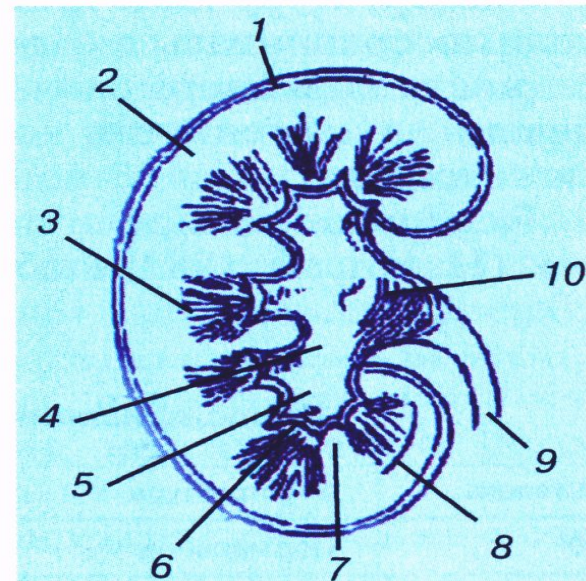
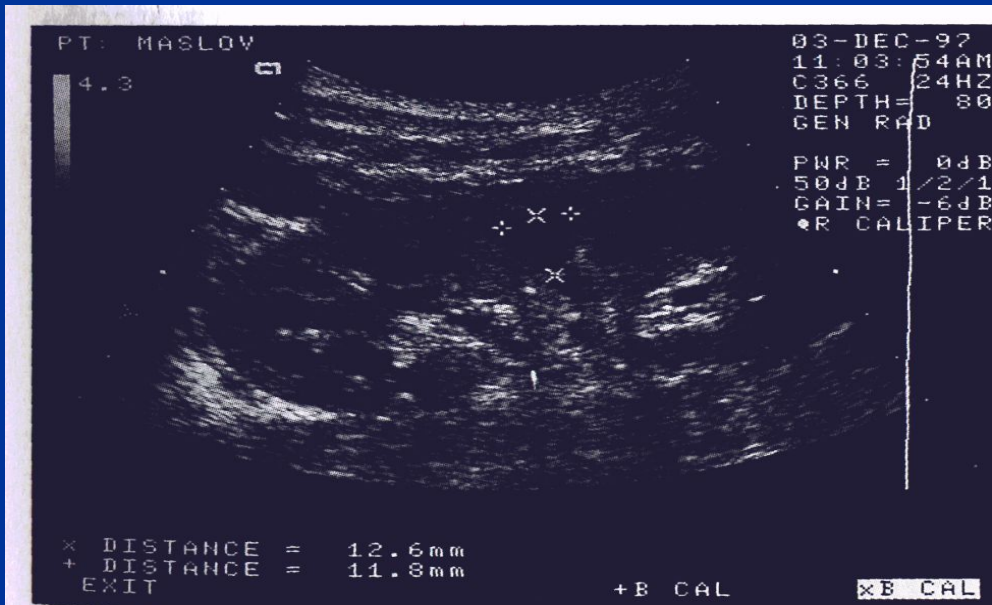
- Правила определения размеров почек при УЗИ:
- А — **вентральное продольное сечение**: а — правильное продольное сечение правой почки; б,с — неправильные плоскости продольного сечения правой почки, при которых продольный размер почки оказывается заниженным (в норме у взрослых он составляет от 90 до 120 мм в зависимости от роста и возраста);
- Б — **дорсальное продольное сечение** в боковой позиции (исследование со спины), определение толщины почечной паренхимы: сплошные линии — правильное измерение толщины паренхимы, пунктирные линии — неправильное измерение.
- **В норме** у взрослых толщина паренхимы составляет 15-20 мм (в зависимости от возраста).





# Ультразвуковые методы исследования ОСТРОЙ ПОЧЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

- **Ультразвуковая картина** анатомии почки весьма схожа с картиной анатомического разреза макропрепарата.
- **Корковое вещество** почки в норме гипоэхогенно по отношению к паренхиме печени и селезенки, а мозговое вещество гипоэхогенно относительно коркового слоя. Разграничением коркового вещества от мозгового служат дуговые артерии, которые видны как малые эхогенные включения.
- Наиболее эхогенная часть — «**центральный эхокомплекс**» включает собирательную систему, сосуды и соединительную ткань почки.



- **УЗИ почки и анатомический разрез почки.** 1 — капсула, 2 — корковый слой; 3 — мозговой слой; 4 — большая чашечка; 5 — малая чашечка; 6 — почечный сосочек; 7 — почечная колонна; 8 — пирамидка; 9 — мочеточник; 10 — лоханка.

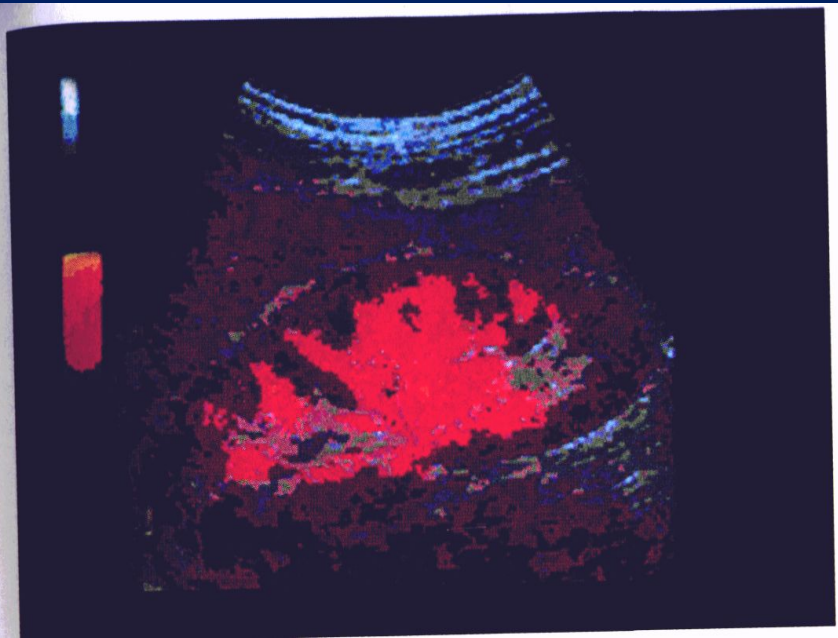
# Классификация эхоструктуры почечной паренхимы

- | ■ Степень | Эхоструктура  |
|-----------|---|
| ■ 0       | Нормальная  |
| ■ 1       | Эхогенность паренхимы почки повышена и равна эхогенности печени   |
| ■ 2       | Эхогенность паренхимы почки выше эхогенности печеночной паренхимы, но ниже, чем у центрального эхокомплекса |
| ■ 3       | Эхогенность паренхимы почки равна эхогенности центрального эхокомплекса                                     |

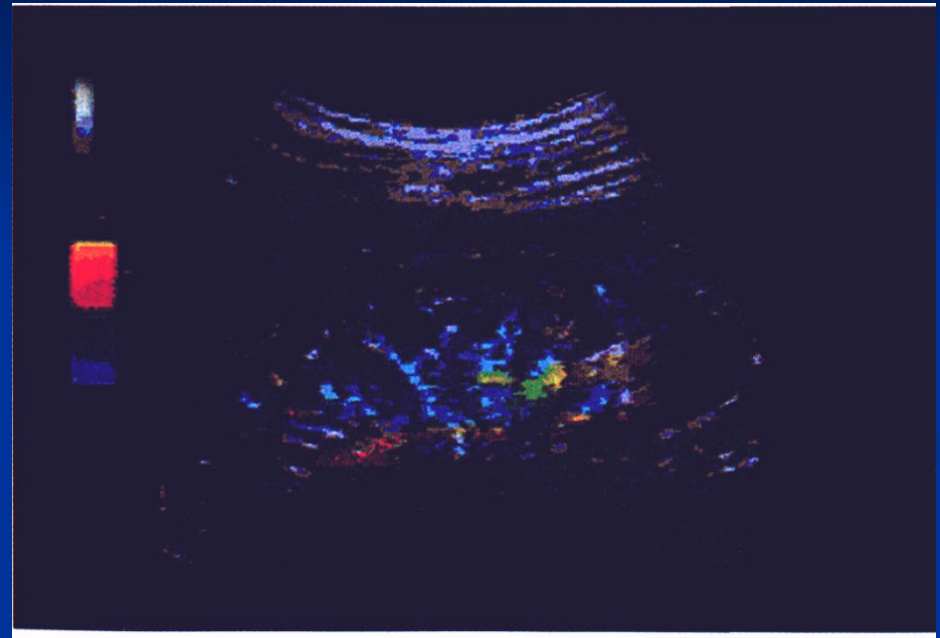
# ДОППЛЕРОГРАФИЧЕСКОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- Данный метод позволяет оценить линейную и объёмную скорость кровотока в почечных сосудах. Дальнейшее развитие метода — цветное доплеровское сканирование — позволяет получить цветное изображение кровотока в сосудах почки, наложенное на двухмерное изображение почки, полученное в реальном времени.
- Удаётся проследить кровоток в главных почечных сосудах, артерии и вене, особенно в области ворот почки; в сосудах меньшего калибра кровоток визуализируется хуже.
- Диагностические возможности метода для выявления стенозирующих и тромботических поражений почечных сосудов в настоящее время изучаются.

# ДОППЛЕРОГРАФИЧЕСКОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧЕК



Хронический пиелонефрит в период ремиссии. Энергетическое доплеровское исследование.



Хронический пиелонефрит в период ремиссии. Цветное доплеровское картирование.



# Биопсия почки

- Биопсию в нефрологической практике используют для уточнения диагноза, выработки подхода к лечению и определению прогноза заболевания. Чаще выполняют **пункционную чрескожную биопсию** специальной пункционной иглой, реже — **полуоткрытую биопсию (через операционный разрез)**. Полуоткрытую биопсию почки можно проводить в некоторых случаях при наличии противопоказаний к пункционной биопсии; процедура более травматична, однако при этом методе почти всегда получают необходимый тканевой материал.
- Учитывая возможность **возникновения осложнений** (паранефральная гематома, артериовенозная фистула и др.), биопсию следует выполнять только в специализированных нефрологических отделениях. Для проведения биопсии необходимы данные о состоянии свёртывающей системы крови (коагулограмма, время кровотечения, число тромбоцитов), расположении почек (внутривенная урография или эхография) и их функциональной способности.
- Ткань почки, полученную при биопсии, исследуют с помощью **световой микроскопии**; при этом биоптат должен содержать не менее 5—6 клубочков. Дополнительная информация в отношении типа нефрита и его активности может быть получена при использовании методов **иммунофлюоресценции и электронной микроскопии**.

# ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К БИОПСИИ

- Биопсия почки прежде всего **показана в случаях**, когда выяснение морфологической картины может изменить лечение, — это особенно важно при решении вопроса об «агрессивной» терапии большими дозами иммунодепрессантов.
- К **абсолютным противопоказаниям** проведения биопсии почек относят следующие состояния:
  - • нарушение свёртывания крови (тенденция к кровоточивости, тромбоцитопения, лечение антикоагулянтами);
  - • невозможность контакта с больным (кома, психоз);
  - • тяжёлая гипертензия, не поддающаяся лечению;
  - • наличие единственной функционирующей почки;
  - • сморщивание почек.
- **Относительные противопоказания**: поликистоз, опухоли почки, ожирение, выраженный нефроптоз, миеломная болезнь. Следует также помнить, что биопсия связана с серьёзным риском при наличии сосудистых поражений, ухудшающих сократимость мелких сосудов и тем самым способствующих кровотечению (например, узелкового периартериита, диабетического гломерулосклероза).

# Биопсия почки - осложнения

- Микрогематурия в течение 2 суток встречается у 20-30% больных.
- Макрогематурия наблюдается у 5 – 7 %.
- Периренальная гематома.
- Серьезные осложнения у 3,6%.
- Частота нефрэктомий 0,06%.
- Летальность 0,1%.

# Сравнительная характеристика методов лучевой диагностики в нефрологии

- УЗИ — ультразвуковое исследование.
- УЗДГ — ультразвуковая доплерография.
- ЭУ — экскреторная урография.
- АГП — ангиография почек.
- КТ — компьютерная томография.
- МРТ — магнитно-резонансная томография.
- РИ — радиоизотопное исследование.



# Сравнительная характеристика методов лучевой диагностики в нефрологии

- УЗИ и УЗДГ ЭУ/АГП КТ МРТ РИ\* Вид лучевой энергии
- Ультразвуковые Рентгеновское Радиочастотное Излучение рддионуклидов радио волны излучение в сильном магнитном поле Характер изображения в любой плоскости Суммационный Послойный любой, аксиальной плоскости. Пространственное разрешение Выявление солидных образований почечной паренхимы Выявление жидкостных образований Выявление конкрементов Исследование мочевых путей и уродинамики Исследование функции почек Исследование почечного кровотока ионизирующего излучения Опасность введения токсичных диагностических препаратов Стоимость Доступность Без учёта возможностей однофотонной эмиссионной компьютерной томографии и позитронной эмиссионной томографии.
- Выявление обструкции мочевых путей.
- УЗИ — ультразвуковое исследование.
- УЗДГ — ультразвуковая доплерография.
- ЭУ — экскреторная урография.
- АГП — ангиография почек.
- КТ — компьютерная томография.
- МРТ — магнитно-резонансная томография.
- РИ — радиоизотопное исследование.

**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ**