

ФГБОУ ВО СПбГПМУ  
КАФЕДРА ПРОПЕДЕВТИКИ ВНУТРЕННИХ БОЛЕЗНЕЙ

**ОБСЛЕДОВАНИЕ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ  
СИСТЕМЫ В КЛИНИКЕ ВНУТРЕННИХ БОЛЕЗНЕЙ**

(учебно-методическое пособие для студентов 2 и 3 курса педиатрического,  
лечебного и стоматологического факультетов)

Санкт-Петербург  
2022

**Авторы:** доценты Парфенова Н.Н., Тимофеев Е.В., Реева С.В., Исаков В.А.,  
ассистенты: Булавко Я.Э., Голубева О.Р.

**Рецензенты:**

заведующий кафедрой госпитальной терапии с курсом эндокринологии  
СПбГПМУ д.м.н., профессор Василенко В.С.

заместитель главного врача, руководитель регионального сосудистого центра  
СПбГБУЗ «Городская больница № 26» к.м.н. доцент Курникова Е.А.

## КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

При исследовании мочевыделительной системы последовательно проводится расспрос больного, осмотр поясничной области, пальпация почек (с проникающей пальпацией почечных и мочеточниковых болевых точек), поколачивание по области почек и аускультация почечных артерий. После этого исследуются мочевой пузырь (пальпация и перкуссия при его увеличении).

### Расспрос

При многих заболеваниях мочевыделительной системы встречаются достаточно характерные жалобы: боли в пояснице или внизу живота, наличие отеков, расстройства мочеиспускания, изменение цвета мочи.

**Боли** при заболеваниях мочевыделительной системы могут иметь различный характер и локализацию. Как правило, они связаны с тремя основными механизмами: спазмом мочевыводящих путей, воспалительным отеком слизистой и растяжением почечной капсулы.

Сильные приступообразные боли в поясничной области, чаще с одной стороны, с иррадиацией по ходу мочеточников в низ живота, наружные половые органы называются почечной коликой и возникают вследствие раздражения нервных окончаний в мочевых путях продвигающимся по ним камнем. При этом происходит спазм гладкой мускулатуры мочеточника.

Боли в пояснице возникают вследствие растяжения почечной лоханки мочой, когда ее выделение затруднено из-за наличия камня или воспалительного процесса в устье мочеточника.

Интенсивные боли в поясничной области в виде приступов возникают при инфаркте почки и обусловлены быстрым и значительным растяжением почечной капсулы.

Умеренные ноющие боли в пояснице или чувство тяжести, или холода в этой области могут наблюдаться при воспалительных заболеваниях почек вследствие растяжения капсулы из-за отека почечной ткани.

При наличии подвижной, “блуждающей” почки боль может возникать в связи с физической нагрузкой (прыжки, тряская езда), из-за смещения почки и перекручивания сосудов и мочеточников.

**Отёки** у почечных больных локализуются прежде всего в местах с рыхлой подкожной клетчаткой (на лице под глазами). Характерно увеличение отёков утром и уменьшение в течение дня.

**Расстройства мочеиспускания** – дизурия – могут проявляться изменением количества мочи, частоты мочеиспусканий, ощущением болезненности.

Значительное увеличение диуреза (более 2 л за сутки) называется **полиурией**. Возникновение ее может быть связано с употреблением большого количества жидкости, схождением отеков, хронической почечной недостаточностью. Полиурия часто сочетается с поллакиурией – учащенным

безболезненным мочеиспусканием при воспалительных заболеваниях мочевыводящих путей, применении диуретиков, астено-невротическом синдроме.

Известно, что в норме 60–80% всей суточной мочи выделяется в дневное время (с 8 до 20 часов). В тех случаях, когда ночной диурез начинает преобладать над дневным, говорят о **никтурии**. Она отмечается при сердечной и/или почечной недостаточности, возникая в результате улучшения функции сердца и почек в горизонтальном положении больного.

Мочеиспускание может быть болезненным, что называется **альгурией**. Болезненное учащенное мочеиспускание обычно бывает при инфекции мочевых путей (цистит, уретрит) и носит название **странгурии**.

Уменьшение количества выделенной за сутки мочи менее 500 мл называется олигурией. **Олигурия** наблюдается при нарастании отеков, при острой почечной недостаточности и в терминальной стадии хронической почечной недостаточности. Возможны и экстраренальные причины уменьшения диуреза: кровопотеря, понос, неукротимая рвота.

Уменьшение количества мочи от 200 мл в сутки до полного ее отсутствия называется анурией. **Анурия** может быть истинной или почечной, когда нарушается образование мочи (секреторная анурия), и ложной (экскреторная анурия или ишурия), связанной с задержкой выделения мочи из мочевого пузыря, как правило, при сохраненной функции почек (аденома предстательной железы, стриктура уретры, заболевания центральной нервной системы, применение атропина и некоторых других препаратов).

Заболевания мочевого пузыря могут сопровождаться ноющими или режущими болями над лобком.

При заболеваниях почек больные могут предъявлять жалобы на изменение цвета мочи: так при остром дебюте гломерулонефрита моча становится цвета «мясных помоев» (из-за большого количества эритроцитов, лейкоцитов, слизи и эпителия), при пиелонефрите – мутная моча за счет пиурии, а вслед за почечной коликой на фоне мочекаменной болезни появляется макрогематурия.

При присоединении почечной гипертензии появляются также жалобы на головные боли, головокружение, мелькание «мушек» перед глазами и другие расстройства зрения, боли в области сердца, одышку.

При развитии хронической почечной недостаточности больные могут жаловаться на мучительный кожный зуд, тошноту, рвоту и другие неприятные ощущения, связанные с выделением продуктов азотистого обмена через кожу, легкие, желудочно-кишечный тракт.

При расспросе необходимо иметь в виду, что некоторые пациенты, страдающие заболеваниями мочевыделительной системы (например, латентной формой хронического гломерулонефрита), могут вообще не предъявлять никаких жалоб или ограничиваться жалобами неспецифического характера (слабость, повышенная утомляемость, снижение работоспособности, нарушение сна), что не позволяет на этом этапе заподозрить патологию почек и провести целенаправленное обследование. Тем большую значимость приобретает дальнейший сбор анамнеза.

Очень важно уточнить связь появления указанных выше жалоб с каким-либо предшествующим заболеванием (ангина, обострение хронического тонзиллита и др.), переохлаждением, аллергическими реакциями, профессиональными нефротоксическими интоксикациями (соли тяжелых металлов, соединения бензола и др.).

Необходимо уточнить наследственный анамнез: наличие у ближайших родственников поликистоза почек, мочекаменной болезни, нефрогенного несахарного диабета, амилоидоза почек и др.

У женщин расспрашивают о течение предшествующей беременности и наличии возможной нефропатии на фоне позднего токсикоза.

Наконец, важно обратить внимание на возможные сопутствующие заболевания, при которых часто поражаются почки (сахарный диабет, гипертоническая болезнь, туберкулез, системная красная волчанка, и др.)

### **Осмотр**

В зависимости от тяжести состояния больного может быть изменение сознания от ясного до коматозного (уремическая кома). Вынужденное положение наблюдается часто и при паранефрите – гнойном воспалении околопочечной клетчатки – (положение лежа на больном боку с ногой, согнутой и в тазобедренном и коленном суставах) и почечной колике (положение Тренделенбурга). Кожные покровы становятся бледными в связи со спазмом кожных капилляров и развития анемии.

При осмотре живота и поясничной области у больных с заболеваниями почек каких-либо изменений выявить чаще всего не удастся. При паранефрите появляется гиперемия и отечность кожи соответствующего участка поясничной области. При значительном увеличении почек (опухоль, поликистоз) отмечается небольшое выпячивание на стороне поражения.

### **Пальпация**

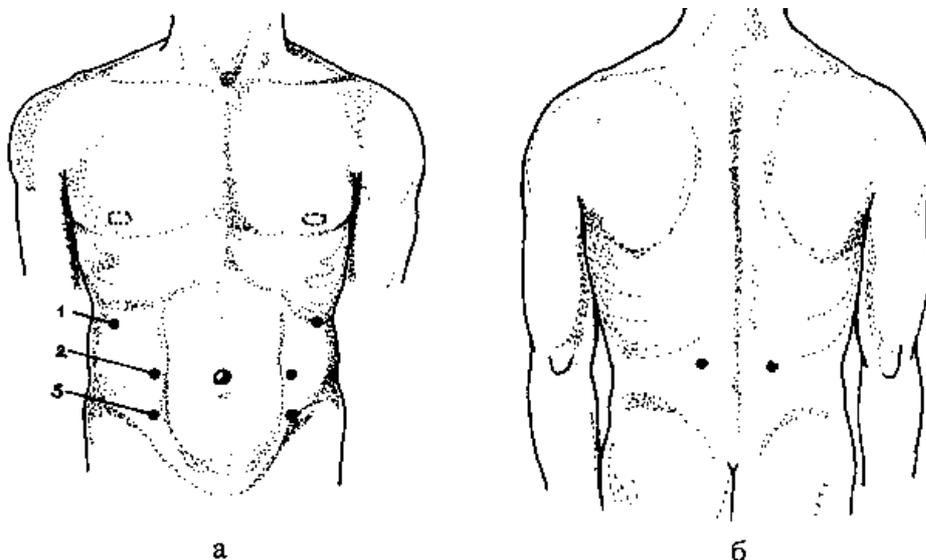
Пальпация почек производится бимануально в двух положениях больного: горизонтальном и вертикальном, придерживаясь общих принципов глубокой пальпации. Исследование целесообразно проводить после опорожнения кишечника. Для пальпации правой почки левую руку ладонной поверхностью помещают на правую половину поясничной области чуть ниже 12-ого ребра. Слегка согнутые четыре пальца правой руки ставят непосредственно ниже реберной дуги снаружки от края прямой мышцы живота. Пальпацию проводят параллельно позвоночнику. При максимальном сближении рук во время выдоха пальцы правой руки скользят вниз и в случае увеличения размеров почки или при ее опущении прощупывают нижний полюс органа. Для пальпации левой почки левая рука врача продвигается под левую половину поясницы больного, правой рукой осуществляется пальпация по описанной методике. Увеличение почки обнаруживается при гидронефрозе, поликистозе, опухоли. Опущение почек (нефроптоз) может быть различной выраженности: при I-й степени

прощупывается нижний полюс почки, при II-й - почка прощупывается целиком, при III-й почка прощупывается полностью и смещается в другую половину брюшной полости (относительно позвоночника).

При асците, метеоризме и абдоминальном ожирении применяется метод баллотирующей пальпации почек. Пальцами правой руки врач совершает быстрые толчкообразные движения по передней брюшной стенке в направлении сверху вниз.

Проникающая пальпация применяется с целью выявления болезненности в проекции почек и мочеточников. Болевые точки спереди прощупывают в положении больного лежа на спине. Поочередно глубоко погружают указательный или средний палец в симметричных точках. Вначале пальпируют *почечные точки*, расположенные непосредственно под реберными дугами у переднего конца X ребра, а затем верхние и нижние *мочеточниковые точки*, которые находятся в местах пересечения наружных краев прямых мышц живота соответственно с пупочной и гребешковой линиями.

*Задние почечные точки* прощупывают в положении больного сидя. При этом поочередно сильно надавливают пальцем в симметричных точках, лежащих в месте пересечения нижнего края XII ребра и наружного края длинных мышц спины. Болезненность при пальпации почечных и мочеточниковых точек обычно свидетельствует о наличии патологического процесса, чаще всего воспалительного происхождения.



Точки проникающей пальпации почек и мочеточников: а) передние почечные (1) и мочеточниковые (2 – верхние, 3 – нижние); б) задние почечные.

### Перкуссия

Для выявления болезненности в проекции почек применяют также метод поколачивания по поясничной области. При этом левую руку располагают в области проекции почек, а правой рукой ударяют по тыльной поверхности

левой руки. Симптом считается положительным, если при поколачивании определяется болезненность.

Метод перкуссии также применяют для определения верхней границы мочевого пузыря. При переполнении последнего в области его верхней границы по срединной линии живота обнаруживается переход тимпанического звука в тупой.

### **Аускультация**

Выслушивание систолического шума над проекцией почечной артерии может свидетельствовать о ее стенозировании.

## **ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

Визуализирующие методы исследования являются важнейшей составляющей в диагностике и дифференцировке заболеваний почек и мочевыводящих путей. Их роль особенно возросла в последние годы, в связи с внедрением в клиническую практику высокоточных методов с возможностью компьютерной обработки данных и последующим трехмерным построением изображения. В то же время использование различных контрастных препаратов и радиоизотопов позволяет не только оценить размеры и структуру органов, но и получить представление о функциональном состоянии почек, сохранности фильтрационной, концентрационной и секреторной способности.

В соответствии с физической основой каждого метода визуализирующие методики можно разделить на следующие группы:

ультразвуковые (ультразвуковое исследование почек и мочевыводящих путей, ультразвуковая доплерография сосудов почек, энергетическая (тканевая) доплерография);

рентгенологические (обзорная рентгенография почек и мочевыводящих путей, экскреторная (внутривенная) урография, компьютерная томография);

магнитно-резонансные;

радиоизотопные (статическая и динамическая нефросцинтиграфия, ангионевросцинтиграфия, позитронно-эмиссионная томография).

**Ультразвуковые методы исследования (УЗИ) почек и мочевыводящих путей** применяется наиболее часто, являясь в том числе, скрининговым методом. Для выполнения УЗИ, как правило, не требуется специальная подготовка, отсутствуют противопоказания. Данный вид исследования подходит всем категориям пациентов.

УЗИ почек желательно производить натощак (отсутствие активной перистальтики и наполнения кишечника улучшает визуализацию). Почки обязательно исследуются полипозиционно, в нескольких проекциях: фронтальной, сагиттальной и поперечной.

При выполнении УЗИ врачом дается последовательная оценка ряда параметров. Описание начинается с оценки расположения, формы, контуров и размеров почки.

Ультразвуковая диагностика на первом этапе проводится всем больным при подозрении на наличие нефрологического или урологического заболевания. Круг показаний к назначению УЗИ достаточно широк:

артериальная гипертензия неуточненного генеза и гипертоническая болезнь для оценки состояния органов-мишеней;

лабораторные изменения, указывающие на поражение почек и мочевыводящих путей (азотемия, анемия, протеинурия, изменения мочевого осадка – микрогематурия, лейкоцитурия, цилиндрурия);

острая и хроническая боль в животе и поясничной области;

лихорадка неясного генеза;

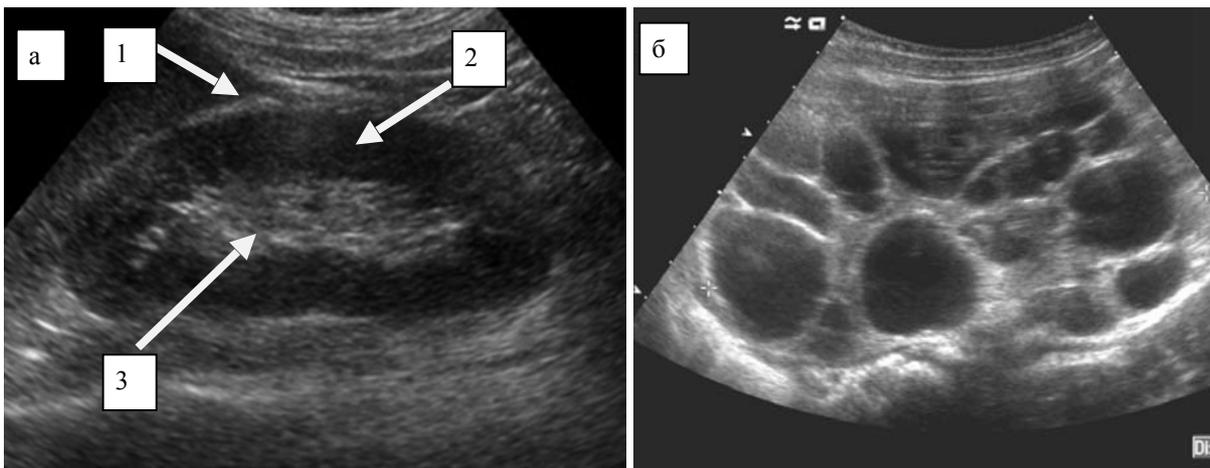
изменение объема мочи, анурия, дизурические явления;

отечный синдром;

макрогематурия;

травмы живота, таза.

Кроме этого под контролем ультразвука проводится нефробиопсия – важнейшее верифицирующее исследование в нефрологической практике.



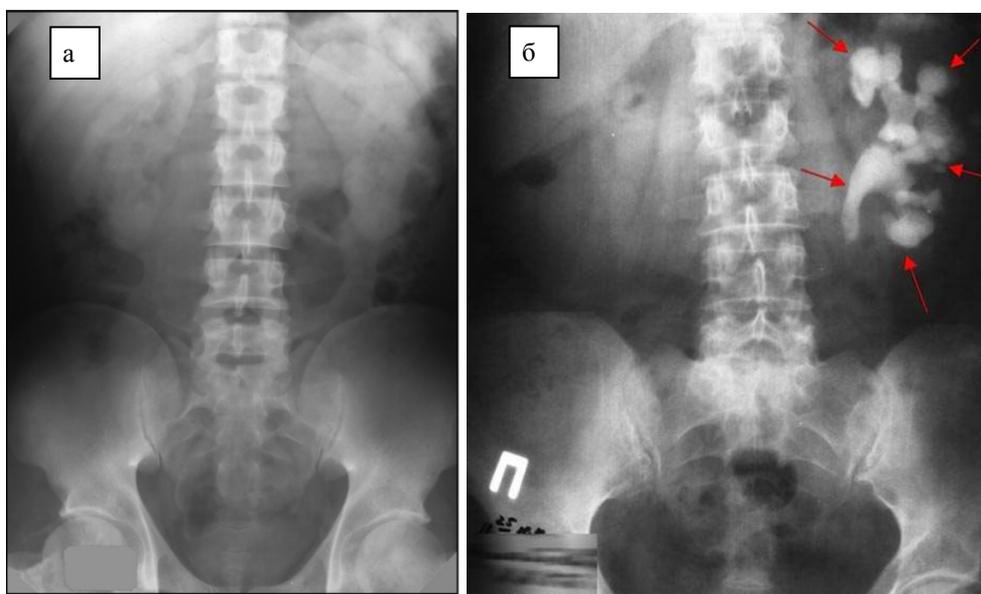
УЗИ почек: а) вариант нормы (1 – соединительнотканная капсула, 2 – паренхима, 3 – центральный эхокомплекс); б) поликистоз (почка значительно увеличена в размерах, видны множественные анэхогенные образования – кисты).

### **Обзорная рентгенография почек и мочевыводящих путей**

С обзорной урограммы начинают любое рентгенологическое обследование пациента с урологическим заболеванием. Снимок выполняется в положении больного лежа на спине. С помощью этого метода можно диагностировать ряд патологических состояний, включая анатомические дефекты и функциональные нарушения. На обзорной урограмме определяют размеры и контур почек, их расположение; контур поясничной мышцы; наличие теней конкрементов на уровне почек, в проекции мочеточников, мочевом пузыре, по ходу

мочеиспускательного канала; костные изменения при метастатических поражениях (при раке простаты, раке почки и др.).

На рентгенограмме могут определяться дополнительные образования высокой интенсивности в проекции почечных лоханок, мочеточников, мочевого пузыря, которые, как правило, обусловлены конкрементами. Увеличение размеров почек и изменение их контура наблюдается при новообразованиях.



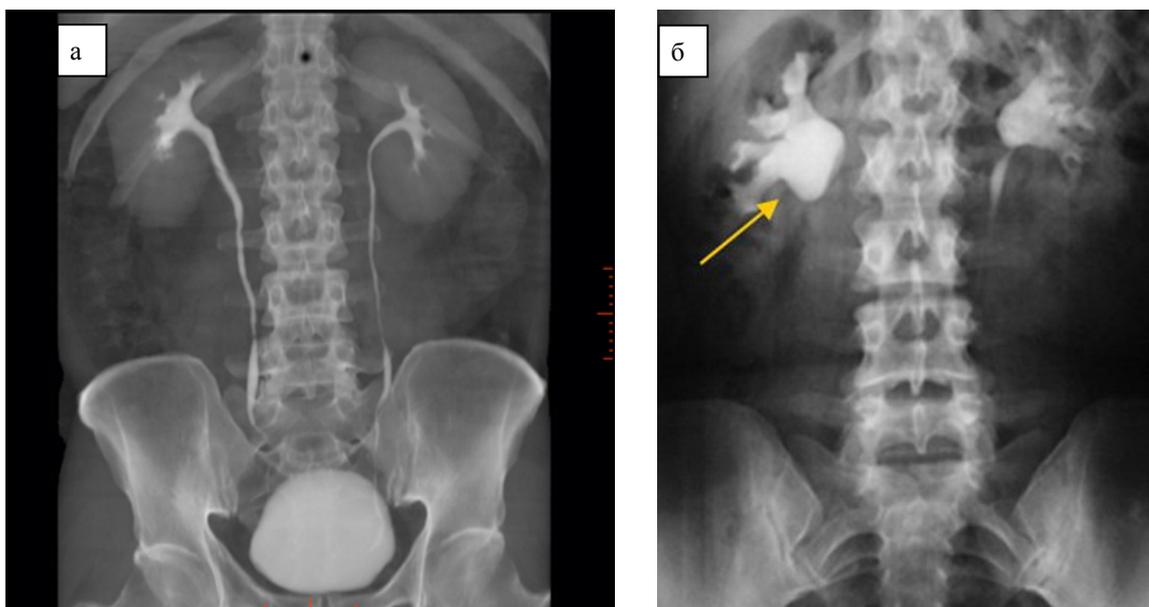
Обзорная урограмма: а) вариант нормы, б) коралловидный камень левой почки

### Экскреторная (внутривенная) урография

Данный метод является более информативным по сравнению с обзорной рентгенограммой. В его основе лежит способность почек захватывать из крови контрастное вещество и выводить его с мочой. Для исследования используются йодсодержащие контрастные вещества, такие как верографин, урографин и др. Урография позволяет исследовать чашечно-лоханочную систему почек, мочеточники, сделать вывод о функции органа.

Методика исследования: на первом этапе выполняется обзорный снимок области почек, затем в вену локтевого сгиба вводят 20–60 мл контрастного вещества и выполняют серию рентгенограмм. Стандартно первый снимок выполняется в течение первой минуты после внутривенной инъекции, на котором отображается нефрографическая фаза выведения препарата. Следующий снимок выполняют на 5–7 мин (получают отчетливое изображение почечных лоханок и мочеточников), третий на 10–15 мин, четвертый на 20–25 мин. При отсутствии тени мочевых путей производят отсроченные снимки на 30, 60, 90 минутах.

На рентгенограммах визуализируются малые и большие чашечки. Обычно определяется три большие чашечки, которые сливаются в лоханку. Величина и форма лоханок и чашечек вариабельна. Оценка функционального состояния почек по данным экскреторной урографии базируется на степени и времени контрастирования чашечно-лоханочного комплекса.



Экскреторная урография: а) вариант нормы, б) гидронефроз правой почки

### **Восходящая (ретроградная) пиелография**

Является инвазивной методикой, при которой контрастное вещество напрямую вводится в лоханку через мочеточниковый катетер. Как правило, метод используется у отдельных больных при замедленном выведении контрастного вещества или при необходимости детального изучения чашечно-лоханочной системы (например, при небольших опухолях).

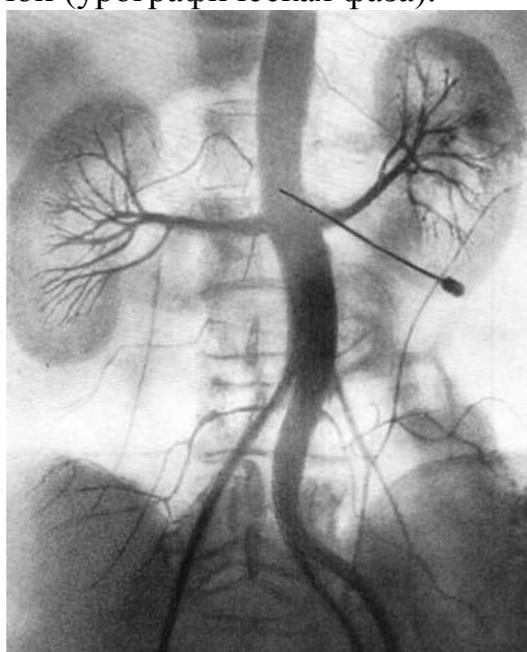
С помощью цистоскопа врач уролог вводит катетер через мочеточник в почечную лоханку. После удаления содержимого лоханки в нее вводят стерильное контрастное вещество (в некоторых случаях возможно введение газа – пневмопиелография) и выполняют ряд рентгенограмм. Однако в связи с инвазивностью данной методики, значительно повышается риск развития инфекции мочевыводящих путей. Широкое внедрение более современных неинвазивных методов лучевой диагностики, привело к тому, что ретроградная пиелография редко используется в современной клинической практике.



Ретроградная пневмопиелография

## Ангиография почек

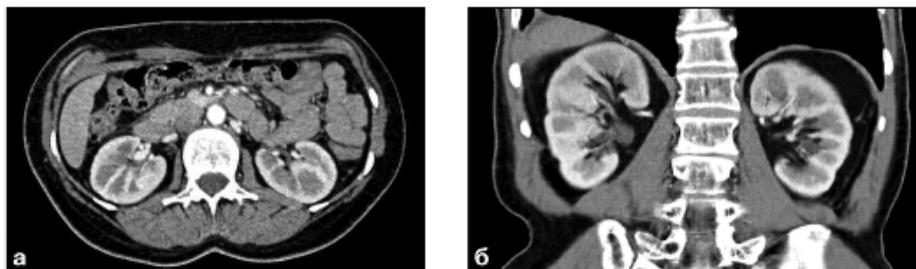
Представляет собой современный рентгеноконтрастный метод диагностики заболеваний сосудов почек. Артериальный катетер проводят из бедренной артерии в брюшную аорту и устанавливают его конец над местом отхождения почечных артерий, затем с помощью специального иньектора в просвет аорты под давлением вводят 40 – 60 мл водорастворимого контрастного вещества и производят серию рентгенограмм (Рис. 17). Вначале получают изображение аорты и отходящих от нее крупных ветвей, в том числе почечных артерий (ранняя артериальная фаза), затем — тень мелких внутриорганных артерий (поздняя артериальная фаза), далее — общее увеличение интенсивности тени почек (нефрографическая фаза), слабую тень почечных вен (венограмма) и, наконец, изображение чашечек и лоханок, так как контрастное вещество выделяется с мочой (урографическая фаза).



Ангиография почек

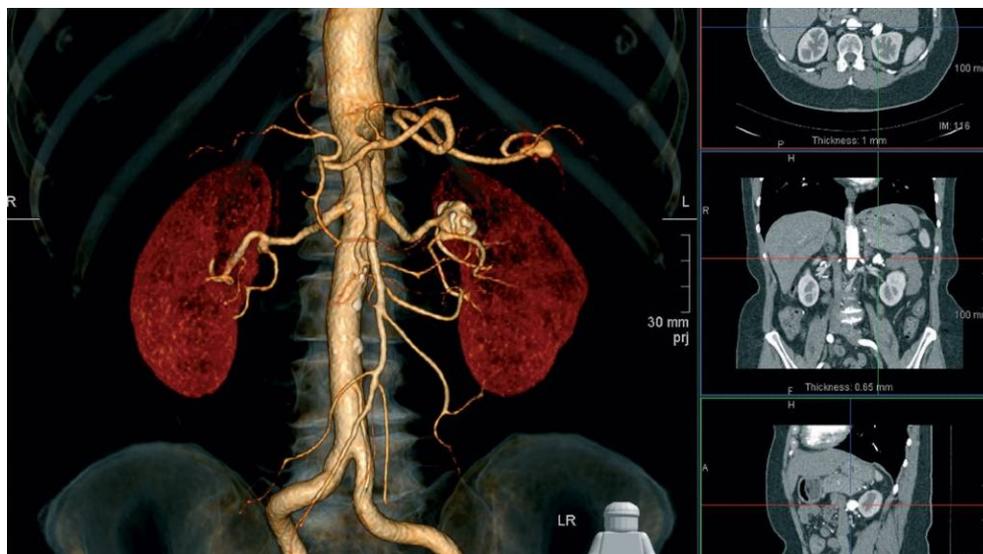
## Компьютерная томография

В настоящее время компьютерная томография (КТ) является наиболее информативным методом выявления и дифференциальной диагностики объемных процессов почек.



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

Также метод обладает высокой точностью в диагностике конкрементов, обызвествлений паренхимы, травматических повреждений почки, в распознавании околопочечных, периуретеральных и тазовых процессов. Трехмерная реконструкция на спиральном компьютерном томографе позволяет создать объемную демонстративную картину почечных сосудов.

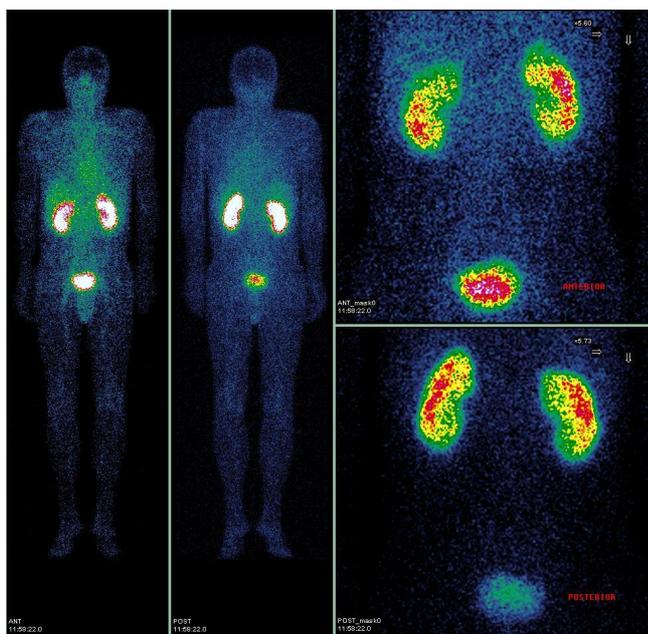


Трехмерная реконструкция сосудов почки

### Нефросцинтиграфия

Одной из методик визуализации почек и мочевыводящих путей является радионуклидная диагностика. В основе метода лежит введение в организм различных меченых радиоизотопов с последующей оценкой их выведения почками с помощью гамма-камеры. В урологической и нефрологической практике наиболее широкое применение получили радиофармпрепараты с изотопами технеция и йода.

Важной особенностью скинтиграфических исследований является возможность не только оценки анатомии мочевыделительной системы, но и детального изучения ее функционального состояния. Так, с помощью радионуклидов можно составить представление о скорости клубочковой фильтрации, состоянии почечной паренхимы, кровоснабжении почек, а также оценить уродинамику. Радиоизотопные исследования позволяют исследовать как суммарную выделительную способность почек, так и каждой почки в отдельности. В отличие от рентгеноконтрастных веществ, радиофармпрепараты можно использовать у пациентов со сниженной почечной функцией и высоким риском развития контраст-индуцированного повреждения почек. В клинической практике из радионуклидных методов исследования используются ренография, ангиореносцинтиграфия, статическая и динамическая скинтиграфия почек.



Статическая сцинтиграфия почек

Динамическая сцинтиграфия почек в настоящее время применяется наиболее часто. Метод основан на регистрации радиоактивности с области почек после введения в кровь нефротропного радиофармпрепарата (РФП), с последующей компьютерной обработкой полученных изображений. Особая подготовка больного к исследованию не требуется. Внутривенно болюсом вводится РФП, затем в течение 15–30 минут выполняется серия сцинтиграмм (снимков). В результате получается ряд изображений и график – ренограмма – кривая, отражающая параметры «активность–время». По серии снимков дается описание анатомо-топографических взаимоотношений почки, проводится оценка наличия задержки РФП в чашечно-лоханочной системе и дается предварительное заключение о выделительной функции почек. Затем проводится анализ ренограмм.

Кроме этого при помощи радионуклидов возможно проведение ангиосцинтиграфии – радионуклидного исследования почечных артерий. Наиболее часто методика применяется при решении вопросов дифференциальной диагностики реноваскулярной гипертензии. Ангиосцинтиграфия обязательно входит в алгоритм ведения больных с трансплантированной почкой для оценки кровотока в трансплантате.

Радионуклидные исследования применяются в диагностике врожденных аномалий развития мочевыводящей системы, пузырно-мочеточникового рефлюкса и рефлюкс-нефропатии, обструктивных нарушений. Нефросцинтиграфия проводится всем пациентам, готовящимся к выполнению оперативных вмешательств на почках и мочевыводящих путях (в том числе при подготовке к донорству почки) для оценки индивидуальной почечной функции.

## Лабораторные методы исследования мочевыделительной системы

### ИССЛЕДОВАНИЕ МОЧИ

Моча (urina) – биологическая жидкость, в составе которой из организма выводятся конечные продукты обмена веществ. Моча образуется путем фильтрации плазмы крови в почечных клубочках и обратного всасывания большинства растворенных в ней веществ и воды в канальцах. Состав мочи может изменяться в зависимости от количества выпитой жидкости и характера питания, а также от физического и нервно-психического состояния.

Для исследования берут среднюю порцию утренней мочи. Общеклиническое исследование мочи включает определение физико-химических свойств и микроскопического изучения осадка.

#### Физические свойства мочи

При изучении физических свойств мочи оценивают её цвет, прозрачность, плотность.

**Цвет.** У здоровых людей цвет мочи соломенно-жёлтый. Он обусловлен содержанием в ней мочевого пигмента — урохрома. Изменение цвета может быть результатом выделения красящих соединений, образующихся в ходе органических изменений или под воздействием компонентов рациона питания, принимавшихся ЛС, контрастных средств. Красный цвет или цвет мясных помоев преимущественно обусловлен макрогематурией или гемоглобинурией. Тёмно-жёлтый цвет, иногда с зелёным или зеленовато-бурым оттенком обусловлен выделением с мочой билирубина при паренхиматозной и механической желтухе. Беловатый цвет обусловлен наличием в моче большого количества фосфатов (фосфатурия) или вследствие липурии — выделения с мочой жира при инвазии паразита *Filaria*.



Изменения цвета мочи

**Прозрачность.** В норме моча прозрачна. Помутнение может быть результатом наличия эритроцитов, лейкоцитов, эпителия, бактерий, жировых капель, выпадения в осадок солей, что зависит от их концентрации, уровня рН, количества слизи, температуры хранения мочи (низкая температура способствует выпадению солей).

**Плотность.** У здоровых людей колебания в течение суток составляют 1,008 – 1,025 г/л и выше. Основными причинами, приводящими к увеличению плотности мочи (более 1,030 г/л), являются: появление значительного количества глюкозы в моче, белок в моче (в больших количествах), наличие маннитола или декстрана в моче (в результате внутривенного вливания).

Постоянное снижение плотности (менее 1,015 г/л) обнаруживается при несахарном диабете, ХПН, остром поражении почечных канальцев. Также снижение плотности мочи выявляется при применении диуретиков накануне и во время проведения теста.

### Химическое исследование мочи

В настоящее время химическое исследование мочи проводят на автоматических анализаторах с использованием тест-полосок.

**Реакция мочи (рН).** В норме рН мочи обычно слабокислая, но может иметь разную реакцию (4,5 – 8). Изменению рН мочи может способствовать целый ряд заболеваний и состояний. Так, повышение рН (более 7) обнаруживается: при употреблении растительной пищи, при гиперкалиемии, во время рассасывания отёков, при метаболическом и дыхательном алкалозе и др. Снижение рН (приблизительно 5) регистрируется при употреблении преимущественно белковой (мясной) пищи, при метаболическом и дыхательном ацидозе, гипокалиемии, обезвоживании, лихорадке, сахарном диабете, ХПН, мочекаменной болезни.

**Белок.** У здоровых людей белок в моче отсутствует или его концентрация менее 0,002 г/л. Появление белка в моче называется протеинурией. К физиологической протеинурии относят случаи временного появления белка в моче, не связанные с заболеваниями. Такая протеинурия возможна у здоровых людей после приёма большого количества пищи, богатой белками, после сильных физических напряжений. Патологическая протеинурия в большинстве случаев связана с повышенной проницаемостью почечных клубочков. Наиболее часто возникает при острых и хронических гломерулонефритах, нефропатии беременных, лихорадочных состояниях, выраженной хронической сердечной недостаточности, амилоидозе почек, туберкулёзе почки, гипертонической болезни.

**Глюкоза.** В норме глюкоза в моче отсутствует. У здоровых людей глюкоза, попадая в первичную мочу, почти полностью реабсорбируется в почечных канальцах и в моче общепринятыми методами не определяется. При повышении концентрации глюкозы в крови выше почечного порога (8,88–9,99 ммоль/л) она начинает поступать в мочу — возникает глюкозурия. Возможны два механизма появления глюкозы в моче: при значительном увеличении гликемии и при снижении почечного порога глюкозы (почечном диабете). Очень редко эпизоды умеренной глюкозурии возможны у здоровых людей после значительной алиментарной нагрузки продуктами с высоким содержанием углеводов.

**Кетоновые тела** в норме в моче отсутствуют. Наиболее частая причина кетонурии — выраженная декомпенсация сахарного диабета I типа, а также длительно протекающий диабет II типа при истощении бета-клеток поджелудочной железы и развитии абсолютной инсулиновой недостаточности. Выраженную кетонурию отмечают при гиперкетонемической диабетической коме. Помимо сахарного диабета, кетонурия может выявляться при прекоматозных состояниях, церебральной коме, длительном голодании, тяжёлых лихорадках, алкогольной интоксикации, гиперинсулинизме, гиперкатехолемии, в послеоперационный период.

### **Микроскопическое исследование осадка мочи**

Микроскопическое исследование осадка мочи — неотъемлемая и важнейшая часть общеклинического исследования. Различают элементы организованного и неорганизованного осадков мочи. Основные элементы организованного осадка включают эритроциты, лейкоциты, эпителий и цилиндры; неорганизованного — кристаллические и аморфные соли.

**Эпителий.** У здоровых людей в осадке мочи обнаруживаются единичные в поле зрения клетки плоского (уретра) и переходного (лоханки, мочеточник, мочевой пузырь) эпителия. Почечный (канальцевый) эпителий у здоровых людей отсутствует.

**Плоский эпителий.** У мужчин в норме выявляют только единичные клетки, их количество увеличивается при уретритах и простатитах. В моче женщин клетки плоского эпителия присутствуют в большем количестве. Клетки переходного эпителия могут присутствовать в значительном количестве при острых воспалительных процессах в мочевом пузыре и почечных лоханках, интоксикациях, мочекаменной болезни и новообразованиях мочевыводящих путей. Клетки почечного эпителия появляются при нефритах, интоксикациях, недостаточности кровообращения, при амилоидозе почек. Появление почечного эпителия в очень большом количестве наблюдают при некротическом нефрозе (например, при отравлении сулемой, антифризом, дихлорэтаном и др.).

**Лейкоциты.** В норме отсутствуют, либо выявляются единичные в препарате и в поле зрения. Лейкоцитурия (свыше 5 – 10 лейкоцитов в поле зрения или более 2000/мл) может быть инфекционной (бактериальные воспалительные процессы мочевого тракта) и асептической (при гломерулонефрите, амилоидозе, хроническом интерстициальном нефрите). Лейкоцитурия — признак воспаления почек и/или нижних отделов мочевого тракта. Наиболее характерна для острого и хронического пиелонефрита, цистита, уретрита, камней в мочеточнике.

**Эритроциты** в норме в осадке мочи отсутствуют или могут быть единичными в препарате. При обнаружении в моче эритроцитов даже в небольшом количестве всегда необходимы дальнейшее наблюдение и повторные исследования. Физиологическая микрогематурия при исследовании тест-полосками составляет до 3 эритроцитов/мкл мочи (1-3 эритроцита в поле зрения при микроскопии). Гематурию — содержание эритроцитов свыше 5 в 1

мкл мочи — считают патологическим признаком. Причинами гематурии могут быть почечные или урологические заболевания (мочекаменная болезнь, опухоли, острый и хронический гломерулонефрит, пиелонефрит, инфекции мочевого тракта, травма почек, мочевого пузыря, туберкулёз почек и мочевыводящих путей и др.), а также прием некоторых лекарственных средств, в т.ч. передозировка антикоагулянтов, сульфаниламидов. Ложноположительные результаты исследования мочи на наличие крови тест-полосками могут иметь место при употреблении свёклы, пищевых красителей, больших количеств витамина С, приёме ЛС (ибупрофен, сульфаметоксазол, нитрофурантоин, рифампицин, хинин и др.), при попадании крови во время менструации.

**Цилиндры.** В норме в осадке мочи могут быть гиалиновые цилиндры (единичные в препарате). Цилиндрурия практически не бывает без протеинурии. Зернистые, восковидные, эпителиальные, эритроцитарные, лейкоцитарные цилиндры в норме отсутствуют. Наличие цилиндров в моче — первый признак реакции со стороны почек на общую инфекцию, интоксикацию или на наличие изменений в самих почках.

Гиалиновые цилиндры состоят из белка, попадающего в мочу вследствие застойных явлений или воспалительного процесса. Появление гиалиновых цилиндров даже в значительном количестве возможно при протеинурии, не связанной с поражением почек (ортостатическая альбуминурия, застойная, связанная с физической нагрузкой, охлаждением). Часто гиалиновые цилиндры появляются при лихорадочных состояниях. Почти постоянно гиалиновые цилиндры обнаруживают при различных органических поражениях почек, как острых, так и хронических.

**Соли и другие элементы.** Выпадение солей в осадок зависит, в основном, от свойств мочи, в частности от рН. Мочевая и гиппуровая кислота, мочекислые соли, кальция фосфат, сернокислый кальций выпадают в моче, имеющей кислую реакцию. Аморфные фосфаты, трипельфосфаты, нейтральный магния фосфат, кальция карбонат, кристаллы сульфаниламидов выпадают в моче, имеющей щелочную реакцию.

**Мочевая кислота.** Кристаллы мочевой кислоты в норме отсутствуют. Раннее (в течение 1 ч после мочеиспускания) выпадение кристаллов мочевой кислоты в осадок свидетельствует о патологически кислой рН мочи, что наблюдают при почечной недостаточности. Кристаллы мочевой кислоты обнаруживают при лихорадке, состояниях, сопровождающихся повышенным распадом тканей (лейкозы, массивные распадающиеся опухоли, разрешающаяся пневмония), а также при тяжёлой физической нагрузке, мочекислотом диатезе, потреблении исключительно мясной пищи. При подагре значительного выпадения кристаллов мочевой кислоты в моче не отмечают.

**Аморфные ураты** — мочекислые соли, придают осадку мочи кирпично-розовый цвет. В норме — единичные в поле зрения. В больших количествах они появляются в моче при остром и хроническом гломерулонефрите, ХПН, застойной почке, лихорадочных состояниях.

**Оксалаты** — соли щавелевой кислоты, в основном оксалат кальция. В норме оксалаты единичные в поле зрения. В значительном количестве их

обнаруживают в моче при пиелонефрите, сахарном диабете, нарушении обмена кальция, после приступа эпилепсии, при употреблении в большом количестве фруктов и овощей.

*Трипельфосфаты*, нейтральные фосфаты, карбонат кальция в норме отсутствуют. Появляются при циститах, обильном приёме растительной пищи, минеральной воды, рвоте. Эти соли могут вызвать образование конкрементов — чаще в почках, реже в мочевом пузыре.

Кислый мочеислый аммоний в норме отсутствует. Появляется при цистите с аммиачным брожением в мочевом пузыре; у новорождённых и грудных детей в нейтральной или кислой моче; мочеислом инфаркте почек у новорождённых.

Бактерии в норме отсутствуют. Однако бактериурия не является абсолютно достоверным свидетельством воспалительного процесса в мочевыводящей системе.

Грибы дрожжевые в норме отсутствуют; их обнаруживают при глюкозурии, антибактериальной терапии, длительном хранении мочи.

### Функциональные пробы почек

**Проба Нечипоренко** наиболее широко используется в клинике для количественного определения содержания в моче лейкоцитов и эритроцитов. Для исследования берут разовую среднюю утреннюю порцию мочи и определяют содержание лейкоцитов, эритроцитов и цилиндров в 1 мл мочи.

Референтные величины при пробе по Нечипоренко: эритроциты — до 1000 в 1 мл мочи, лейкоциты — до 2000 в 1 мл мочи, цилиндры — до 20 в 1 мл мочи [Нечипоренко А.З., 1969].

**Проба Каковского-Аддиса** также оценивает количество компонентов организованного осадка мочи, но в течение 10–12 часов или реже – 24 часов. Мочу собирают в течение указанного времени, соблюдая условия хранения. Нормальными значениями считаются наличие лейкоцитов — до 2 млн в сутки; эритроцитов — до 1 млн в сутки; цилиндров — до 20 тысяч в сутки.

**Проба Зимницкого.** Больной остаётся на обычном режиме питания, но учитывает количество выпитой жидкости. После опорожнения мочевого пузыря в 6 ч утра через каждые 3 ч собирают мочу в отдельные банки в течение суток, всего 8 порций.

Референтные показатели мочи при исследовании по Зимницкому:

- суточный диурез составляет 0,8–2 л или 65–80% выпитой жидкости за сутки;
- значительное колебание в течение суток количества мочи в отдельных порциях (40–300 мл) и её плотности (1,008–1,025 г/л); дневной диурез преобладает над ночным (3:1);
- разница между наибольшим и наименьшим удельным весом превышает 0,010–0,012.

При исследовании мочи по Зимницкому основным является учёт колебаний плотности в отдельных порциях мочи. Если она остаётся на низком уровне, несмотря на перерывы в приёме пищи и жидкости, то это указывает на нарушение способности почек концентрировать мочу. Если плотность остаётся на обычном уровне или её колебания не превышают 0,007 г/л после приёмов жидкости, это говорит об утрате почками способности к разведению. При различных заболеваниях в пробе по Зимницкому могут быть выявлены следующие отклонения.

1) Увеличение диуреза по сравнению с объёмом выпитой жидкости наблюдают при схождении отёков, уменьшение — при нарастании отёков (вне зависимости от их причины) и вследствие усиленного потоотделения.

2) Дневной диурез и ночной диурез одинаковы, или даже ночной диурез больше дневного (никтурия).

3) Плотность мочи во всех порциях может оказаться низкой, а колебания её в отдельных порциях в течение суток будут меньше 0,012–0,016, то есть может быть выявлена изостенурия. Изостенурия — важнейший признак почечной недостаточности и может быть у больных с хроническим гломерулонефритом, хроническим пиелонефритом, иногда у больных с гипертонической болезнью.

4) Повышение плотности мочи во всех порциях вызывают гиповолемические состояния, мочекислый диатез.

Модификацией пробы Зимницкого является **проба Райзельмана**. Отличительной чертой пробы Райзельмана является техника сбора мочи на анализ: моча собирается при появлении у больного позыва на мочеиспускание. Соответственно количество собранных и анализируемых порций будет несколько меньше. Принципы оценки и референтные значения аналогичны таковым при пробе Зимницкого.

**Проба Фишберга.** Оценивается способность почек концентрировать мочу: в 12.00 прекращается прием жидкости, в 18.00 – обычный ужин, в 20.00 – опорожнение мочевого пузыря, на следующий день утром в 8.00, 9.00 и 10.00 собирается моча в отдельные емкости. В норме плотность мочи повышается до 1025 г/л и более во всех трех порциях.

**Проба Фольгарда** (на концентрацию и на разведение).

Пробы позволяют оценить на начальных этапах изменение фильтрационной и концентрационной способности почек, их проводят последовательно: вначале на разведение, затем на концентрацию.

Проба на разведение отражает способность канальцев почек к уменьшению реабсорбции в ответ на водную нагрузку. Проба выполняется натощак после опорожнения мочевого пузыря. Пациент в течение 30 минут выпивает воды из расчета 20 мл на 1 кг своего веса. Затем, оставаясь в постели, каждые полчаса собирает мочу в течение 4 часов. У здорового человека в течение 4 часов выводится не менее 75% выпитой жидкости. Максимальное ее количество приходится на вторую–третью порцию, при этом относительная

плотность мочи снижается до 1001–1003 г/л. При относительной плотности 1005–1010 г/л ставится диагноз изостенурия. Более 1010 г/л - гиперстенурия.

Проба на концентрацию (проба с сухоедением)

Данный метод позволяет оценить способность канальцев к реабсорбции воды из первичной мочи и проводится через 4 часа после водной нагрузки. Больному дают обед без жидкости, и затем он весь день питается без употребления воды. Моча собирается каждые 2 часа в течение 8 часов. В норме моча выделяется уменьшающимися по количеству порциями с постепенным увеличением относительной плотности до 1025–1035 г/л.

### **Расчет скорости клубочковой фильтрации**

Креатинин – энергоемкое азотсодержащее вещество, которое является продуктом распада креатинфосфата преимущественно в скелетных мышцах, в меньшей степени – в миокарде и нервной ткани. Количество креатинина, выделяемого здоровым человеком за сутки, стабильно и в основном зависит от общего объема мышечной массы тела. Из крови креатинин выводится почками, где практически полностью свободно фильтруется в клубочках, не подвергаясь обратному всасыванию в почечных канальцах. Поэтому при уменьшении клубочковой фильтрации креатинин накапливается в крови. Нормальные значения креатинина варьируются в зависимости от возраста. Для женщин составляют 45,0—80,0 мкмоль/л; для мужчины 75,0—110,0 мкмоль/л;

Клиренс креатинина (кКр) – это то количество крови, которое почки могут очистить от креатинина за определенный промежуток времени. Нормальные значения варьируются в пределах от 90 до 120 мл/мин.

В клинической практике понятие клиренса креатинина часто ассоциировано со скоростью клубочковой фильтрации (СКФ). Для измерения кКр необходим суточный сбор мочи, что доставляет больному неудобства и сопровождается погрешностями. Также отмечается вариабельность данного показателя в течение суток до 25%. В связи с перечисленными сложностями, определение кКр все реже используется во врачебной практике, а предпочтение отдается расчету СКФ.

Скорость клубочковой фильтрации – диагностически важный показатель работы почек. Существует несколько методов ее оценки: с помощью радиоизотопного исследования, в пробе Реберга-Тареева, по специальным формулам — Кокрофта-Голта, MDRD, Шварца, СКD-EPI.

Радиоизотопный метод наиболее точный, он позволяет отдельно оценить работу каждой из почек по анализу секреции радиоактивных изотопов ( $mTc^{99}$ -DTPA и  $I^{125}$ -иоталамата), однако он является наиболее технически сложным и дорогостоящим, поэтому применяется редко.

Проба Реберга-Тареева также дает наиболее точные результаты. Она относится к геморенальным пробам и позволяет определять скорость клубочковой фильтрации по клиренсу эндогенного креатинина. Однако для ее проведения необходим однократный забор крови натощак и сбор мочи в течение 24 ч по строгим правилам, что доставляет больному неудобства и часто

сопровождается погрешностями. Неправильный сбор мочи, неточное измерение ее объема приводят к существенным искажениям в оценке СКФ.

$$кКр = \frac{\text{креатинин мочи} \times \text{объем мочи}}{\text{креатинин сыв.}}$$

Наиболее часто в практическом здравоохранении используют специальные формулы, которые позволяют оценить СКФ на основе уровня сывороточного креатинина и дополнительных показателей.

С помощью формулы *Кокрофта-Голта* оценивают абсолютный клиренс креатинина в мл/мин (без учета поверхности тела). Среди недостатков формулы можно выделить ее неточность при нормальных или незначительно сниженных значениях СКФ.

Для мужчин:

$$кКр = \frac{(140 - \text{возраст, лет}) \times \text{масса тела, кг}}{\text{Креатинин сыв., мкмоль/л} \times 72}$$

У женщин полученное значение следует умножить на 0,85

Формула *MDRD* (Modification of Diet in Renal Disease Study) позволяет оценить СКФ, стандартизованную по площади поверхности тела (мл/мин/1.73 м<sup>2</sup>). Существует полная и сокращенная версии данной формулы. Для расчета СКФ по оригинальной (полной) формуле необходимо иметь результаты ряда биохимических показателей крови: креатинин, альбумин, мочевины. Для использования сокращенной формулы *MDRD* необходимо иметь только данные о возрасте, поле, расе и уровне сывороточного креатинина. Результаты, получаемые при использовании обеих формул, сопоставимы. Однако данная формула имеет ряд ограничений: не информативная при использовании у детей (до 18 лет), пожилых (старше 70 лет), беременных, а также у людей с нормальной функцией почек.

$$СКФ = 186,3 \times (\text{Креатинин сыв., мг/дл})^{-1,154} \times (\text{возраст, лет})^{-0,203}$$

Для женщин результат умножают на 0,742. Для лиц негроидной расы результат умножают на 1,210.

Формула *Шварца* используется для оценки СКФ у детей.

$$СКФ = \frac{k \times \text{длина тела}}{\text{Креатинин сыв.}},$$

где *k* – коэффициент, значение которого изменяется в зависимости от пола, возраста и длины тела ребенка.

Формула *СКД-ЕPI* (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration) в настоящее время является универсальным скрининговым методом для диагностики снижения фильтрационной способности почек и нашла широкое применение во врачебной практике. Оценка по формуле СКД-ЕPI обладает высокой точностью и позволяет диагностировать нарушение функции почек на ранних стадиях.

$$СКФ = 141 \times \left( \frac{\text{минкреатининсыв., мг/дл}}{k} \right)^\alpha \times \left( \frac{\text{маккреатининсыв., мг/дл}}{k} \right)^{-1,209} \times 0,993 \times \text{возраст, лет} \times C$$

где  $C$  – 1,018 (для женщин), 1,159 (для мужчин);

$k$  – 0,7 для женщин, 0,9 для мужчин

$\alpha$  – (-0. 329) для женщин, (-0. 411) для мужчин.

Чтобы изменить единицы измерения креатинина пользуются следующей формулой.

$$\text{креатинин(мколь/л)} = \text{креатинин(мг/дл)} \times 88,4$$

Сейчас существует множество вариантов онлайн калькуляторов, которые позволяют быстро рассчитать СКФ, используя различные формулы. Один из подобных сайтов можно найти, отсканировав приведенный QR-код.



Показатель скорости клубочковой фильтрации необходим для оценки функции почек. В 2002 г была предложена концепция хронической болезни почек (ХБП), признанная в настоящее время во всем мире.

Внедрение концепции ХБП в медицинскую практику является важным мероприятием, в ходе которого достигается увеличение продолжительности жизни населения, снижение риска сердечно-сосудистых событий и общей смертности, а также уменьшение расходов на лечение осложнений поражения почек и проведение заместительной почечной терапии.

#### Интерпретация результатов

СКФ, мл/мин/1,73 м2	Маркеры повреждения почек	
	Есть	Нет
≥ 90	ХБП	Норма
60–89	ХБП	Группа риска
< 60	ХБП	ХБП

**СОДЕРЖАНИЕ**

Клиническое исследование мочевыделительной системы.....	3
Расспрос.....	3
Осмотр.....	5
Пальпация.....	5
Перкуссия.....	6
Аускультация.....	6
Инструментальные методы исследования.....	8
Ультразвуковые методы исследования.....	8
Обзорная рентгенография почек и мочевыводящих путей.....	8
Экскреторная (внутривенная) урография.....	9
Восходящая (ретроградная) пиелография.....	10
Ангиография почек.....	11
Компьютерная томография.....	11
Нефросцинтиграфия.....	12
Лабораторные методы исследования мочевыделительной системы.....	14
Исследование мочи.....	14
Функциональные пробы почек.....	18
Расчет скорости клубочковой фильтрации.....	20