

№ ЛД-16

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
« СЕВЕРО-ОСЕТИНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ  
АКАДЕМИЯ»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Кафедра Лучевой диагностики с лучевой терапией и онкологией**

**Хасигов А.В., Кораева И.Х., Кривов А.А.**

Лучевая диагностика заболеваний мочевыделительной системы,  
печени и желчных путей, и репродуктивной системы женщины

**Владикавказ 2020г.**

**Хасигов А.В., Кораева И.Х., Кривов А.А.**

Лучевая диагностика заболеваний мочевыделительной системы, печени и желчных путей, и репродуктивной системы женщины учебное пособие - Северо – Осетинская Государственная Медицинская Академия.- Владикавказ, 2020г.

Данное учебное пособие посвящено лучевой анатомии печени и желчных путей, почек и мочевыводящих путей, репродуктивной системы и молочной железы; способы и возможности их лучевого исследования.

Учебное пособие разработано в соответствии с требованиями ФГОС ВО, предназначено для студентов старших курсов медицинских ВУЗов и факультетов, обучающихся по специальности Лечебное дело, Педиатрия, Стоматология, Медико-профилактическое дело (специалитет).

**Р е ц е н з е н т ы:**

Саугиева М.Г. – Заведующая О.Г.Ш. Г.Б.У.З. Р.О.Д. Минздрава РСО-Алания

Беслекоев У.С. – доцент, кандидат медицинских наук, заведующий кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России Минздрава России

Утверждено и рекомендовано к печати Центральным координационным учебнометодическим советом ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России (протокол № 6 от 6 июля 2020 г)

**Тема: Лучевая диагностика заболеваний мочевыделительной системы, печени и желчных путей и репродуктивной системы женщины.**

**Цель занятия:**

---

Изучить лучевую анатомию печени и желчных путей, почек и мочевыводящих путей, репродуктивной системы и молочной железы; способы и возможности их лучевого исследования.

**Конкретные цели занятия:**

**Уметь:**

---

1. Распознать метод лучевого исследования почек (УЗИ, обзорная рентгенография, урография, компьютерная томография, сцинтиграфия, магнитно-резонансная томография, ангиография).
2. Определить анатомию мочевыделительной системы при различных методах лучевой диагностики.
3. Используя протокол лучевого обследования пациента, найти и интерпретировать морфологические и функциональные изменения мочевыделительной системы на рентгенограммах, компьютерных томограммах, магнитно-резонансных томограммах, ангиограммах, сцинтиграммах.
4. Распознать метод лучевого исследования печени и желчных путей (УЗИ, обзорная рентгенография, холецистография, холеграфия, холангиография, компьютерная томография, гепатобилисцинтиграфия, гепатосцинтиграфия, магнитно-резонансная томография, ангиография).
5. Определить основные анатомические структуры на различных лучевых изображениях печени и желчных путей.
6. Используя протокол лучевого обследования пациента, найти и интерпретировать морфологические и функциональные изменения печени и желчных путей на рентгенограммах, компьютерных томограммах, магнитно-резонансных томограммах, ангиограммах, сцинтиграммах.
7. Распознать метод лучевого исследования репродуктивной системы (УЗИ, гистеросальпингография, маммография, пневмокистография, дуктография).
8. Различать анатомию репродуктивной системы на рентгенограммах и маммограммах в различные возрастные периоды.
9. Используя протокол исследования найти на рентгенограммах, маммограммах и ультразвуковых сканограммах морфологические изменения органов репродуктивной системы.

### **Знать:**

---

1. Лучевую анатомию почек и мочевыводящих путей.
2. Принципы подготовки пациента к исследованию мочевыделительной системы.
3. Возможности различных лучевых диагностических методов в исследовании почек и мочевыводящей системы.
4. Основные лучевые синдромы при заболеваниях почек и мочевыводящей системы.
5. Лучевую анатомию печени и желчных путей.
6. Принципы подготовки пациента к исследованию печени и желчных путей.
7. Возможности лучевых методов в исследовании печени и желчных путей.
8. Лучевую семиотику основных заболеваний печени и желчных путей.
9. Лучевую анатомию репродуктивной системы.
10. Принципы подготовки пациентки к исследованию органов репродуктивной системы и молочной железы.
11. Основные лучевые синдромы поражения молочных желез и при заболеваниях репродуктивной системы.
12. Возможности лучевых диагностических методов при обследовании молочных желез и репродуктивной системы женщины.

### **База проведения и материальное оснащение:**

---

1. Учебная комната.
2. Учебный комплект сканограмм, рентгенограмм, сонограмм, компьютерных томограмм, ангиограмм с нормой и патологией мочевыделительной системы, печени, желчных путей, репродуктивной системы женщины.
3. Таблицы, схемы.
4. Истории болезней больных РОД.

### **Литература:**

---

1. Линденбрaten Л.Д., Королюк И.П., «Медицинская радиология и рентгенология», М. «Медицина», 2000
2. Г.А.Зубовский «Лучевая и ультразвуковая диагностика заболеваний печени и желчевыводящих путей», М. «Медицина», 1988.
3. Г.Е.Труфанов «Лучевая диагностика и лучевая терапия», СПб, 2005.
4. Е.Б.Кампова-Полевая, С.С.Чистяков «Клиническая маммология», М. «ГЭОТАР-Медиа», 2006.

5. В.Н.Демидов, Б.И.Зыкин «УЗ-диагностика в гинекологии», М.»Медицина», 1990.
6. В.Н.Демидов, Ю.А.Пытель, А.В.Амосов «УЗ-диагностика в уронефрологии», М. «Медицина», 1989.
7. Т.Н.Трофимова «Лучевая анатомия человека», СПб «СПБМАПО», 2005.
8. Л.Д.Линденбратен, Л.Б.Наумов «Медицинская рентгенология», М., «Медицина», 1984.

## **Блок информации:**

---

### **МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА**

К мочевым органам относятся почки, мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал. Все они играют важнейшую роль в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма. Поэтому крайне необходимо раннее и точное распознавание их заболеваний и повреждений. В решении этой задачи среди прочих диагностических методов (лабораторных, инструментальных) лучевые исследования занимают ведущее место.

Основными методами лучевой диагностики в урологии являются рентгенологический и ультразвуковой, именно с их использования должно начинаться лучевое обследование урологических больных, так как это обусловлено тем, что данные методы являются наиболее доступными и экономичными и в тоже время обладают достаточно высокой информативностью. В диагностически сложных случаях на втором этапе можно применять рентгеновскую и магнитно-резонансную компьютерную томографию. Для функциональных исследований показано использование радионуклидного метода.

#### **Ультразвуковое сканирование (сонография) почек**

В связи с безвредностью и высокой информативностью сонография в большинстве случаев является первым методом, с которого начинают обследование с помощью лучевых методов больного в урологической клинике. Сонографию почек проводят в различных направлениях: сагиттальном, фронтальном, косом, поперечном. Обычно исследование начинают со стороны спины при горизонтальном положении пациента. В любой проекции детектор последовательно перемещают через каждые 1-1,5 см, рассматривая получаемые изображения и производя необходимые измерения.

Нормальная почка на сонограмме отображается как овальное образование с неоднородной эхогенностью. Почка окружена тонкой (около 1-1,5 мм) гиперэхогенной фиброзной капсулой, поэтому она хорошо дифференцируется от окружающего паранефрального жира,

представляющего собой зону повышенной эхогенности и однородной структуры.

Срединный (центральный) эхокомплекс расположен в среднем отделе почки и соответствует почечному синусу. Он образуется при отражении эхосигнала от расположенных в почечном синусе чашек, лоханки, сосудов, нервов, жировой и фиброзной ткани. Наружный контур срединного эхокомплекса неровный, зазубренный. Он имеет высокую эхогенность, неоднородную эхоструктуру, что связано с неравномерным отражением эхосигнала от структур почечного синуса.

Чашки видны только при наличии в них мочи и представляют собой анэхогенные образования округлой формы с четкими гиперэхогенными стенками, диаметром не более 5 мм.

Лоханка в норме не визуализируется. Она может быть видна лишь у пациентов с внепочечным вариантом строения чашечно-лоханочной системы. В этом случае она имеет вид жидкостного образования правильной формы с четкими гиперэхогенными стенками, расположенного в воротах почки. При поперечном или продольном сканировании в сагиттальной плоскости лоханка имеет вид двух параллельных линейных гиперэхогенных эхосигналов с анэхогенным содержимым между ними.

Паренхима почки представляет собой гипоэхогенную зону и состоит из двух слоев.

Мозговой слой расположен между срединными структурами и корковым веществом и представлен отдельными пирамидами, имеющими вид почти анэхогенного округлого, овального или конусовидного образования диаметром 5 -9 мм.

Корковый слой находится непосредственно под капсулой почки, распространяется в пространство между пирамидами и представляет собой единое целое. Ткань коры однородна, эхогенность значительно ниже эхогенности срединного комплекса, но выше эхогенности пирамид.

Нормальные мочеточники при эхографии не определяются. Они выявляются только при диаметре 10 мм и более. Нижний отдел мочеточника визуализируется только через наполненный мочевой пузырь.

Проксимальная часть почечной артерии обычно видна при сканировании со стороны передней брюшной стенки. Остальные отделы артерий определяются не всегда из-за скопления газа в кишечнике.

На поперечных эхограммах, сделанных со стороны передней брюшной стенки, мочевой пузырь имеет форму горизонтально расположенного овала. Наполненный пузырь представляет собой анэхогенное образование, лишенное внутренних эхоструктур, с четкой и ровной поверхностью. Стенки МП определяются как гиперэхогенные линейные структуры, толщиной не более 4 мм. Применение внутрисполостных датчиков в ряде случаев позволяет дифференцировать различные слои стенки органа.

Предстательная железа вырисовывается непосредственно позади мочевого пузыря и в норме также имеет ровные очертания. Ткань железы представлена сплошным чередованием эхонегативных участков и мелких

точечных и линейных структур. Достаточно ясно различима капсула железы. При исследовании через мочеиспускательный канал или прямую кишку достигается более четкое изображение предстательной железы, ее размеры, площадь поверхности, объем и при необходимости использовать устройство, способствующее точному наведению иглы для пункции и биопсии.

### **Рентгенологический метод**

***Нативная урография*** – это рентгенологическое исследование, проводимое в условиях естественной контрастности, основной целью которого является получение изображения почек и обнаружение в зоне органов мочевой системы различных патологических включений (конкрементов, обызвествлений, инородных тел, скоплений газа и др.). Показаниями к этому исследованию являются малейшие подозрения на заболевание или повреждение органов мочевой системы, а также необходимость дифференциальной диагностики поражений этих органов с патологическими процессами близлежащих структур.

Нативная урография включает в себя, прежде всего, обязательное выполнение ***стандартной обзорной рентгенограммы*** области мочевых органов, начиная от верхних концов почек и кончая нижней стенкой мочевого пузыря. Для этого больного необходимо подготовить – очистить кишечник накануне вечером и утром в день исследования. В рентгеновский кабинет пациент должен явиться натощак. Исключение составляют лишь больные с острой почечной коликой: их приходится обследовать без очищения кишечника. Снимок производится при горизонтальном положении больного на спине с согнутыми ногами в тазобедренных и коленных суставах при задержке дыхания пациента после неглубокого вдоха.

Характеристика почек по нативным рентгенограммам включает оценку их положения, формы, контуров, размеров, смещаемости.

Обзорная нативная рентгенография обязательно должна предшествовать каждому рентгеноконтрастному и не должна сводиться к производству только стандартной обзорной рентгенограммы. Наиболее часто оказывается необходимым производство обзорных снимков в боковой, косых проекциях (для уточнения патологических теней), при вертикальном положении тела пациента (для оценки смещаемости почек), прицельных снимков (для более детального изучения какой-либо области).

***Экскреторная урография (син. - внутривенная, выделительная урография)***. Обзорные снимки дают лишь ориентировочное представление об анатомии почек. Значительно более полные сведения о состоянии чашечно-лоханочной системы, паренхимы почек и их выделительной и концентрационной функции получают с помощью внутривенной экскреторной (выделительной) урографии.

Урография – метод рентгенологического исследования мочевыделительной системы, основанный на физиологической способности почек захватывать из крови йодированные органические соединения, концентрировать их и выделять с мочой.

Предназначена экскреторная урография для визуализации мочевых путей, а также для оценки выделительной и концентрационной функции почек. Противопоказаниями являются выраженная сердечная недостаточность сердца, печени, почек и непереносимость йодистых препаратов.

В клинической практике используются четыре варианта экскреторной урографии: традиционная, высокоскоростная, высокодозная и инфузионная. Отличаются они друг от друга по количеству и скорости внутривенно вводимого контрастного вещества (верографин, урографин, уротраст, телебрикс-35, омнипак, визипак, ультравист).

Вся процедура экскреторной урографии, независимо от ее вида, проводится в рентгеновском кабинете. Вначале обязательно выполняется и анализируется нативная обзорная урограмма, после чего вводят РКС. Обычно первую рентгенограмму делают спустя 5-7 мин после инъекции, вторую – через 10-15 мин, третью – через 20-25 мин. Молодым людям рентгенограммы следует производить несколько раньше, пожилым – несколько позже. Если на этих снимках нет тени мочевых путей, то производят так называемые отсроченные рентгенограммы – через 40-60 мин, 1 и 2 ч. Чтобы улучшить изображение почечной паренхимы, прибегают к высокоскоростной урографии (введение контрастного вещества быстро, струйно) либо к инъекции препаратов, отличающихся диуретическим действием. При этом первый снимок производится для фиксации изображения почек в нефрофазу сразу после введения РКС (снимок «на конце иглы»).

При пониженной экскреторной функции почек, что наблюдается, например, у больных пиелонефритом или нефросклерозом, применяют высокодозную, а чаще инфузионную урографию, при которой больному медленно вводят посредством системы для капельного введения жидкостей 100-150 мл РКС в 5% р-ре глюкозы или физиологическом растворе. По ходу введения контраста делают снимки. Все снимки обычно производят в прямой проекции. По окончании всей серии часто добавляют снимок при вертикальном положении пациента, чтобы оценить смещаемость почек и функциональное состояние чашечно-лоханочной системы.

Анализ экскреторных урограмм, наряду с характеристикой почек, производимой так же, как при нативном исследовании (положение, форма, размеры, контуры), включает в себя следующие обязательные моменты:

- степень и сроки контрастирования мочевых путей, начало и достижение максимума, общая продолжительность;
- характеристика чашек и лоханок;
- оценка функционального состояния почек;
- характеристика мочеточников – положение, диаметр, сохранность цистоидного строения;
- характеристика мочевого пузыря – положение, размеры, форма, контуры.



Значительно повышает диагностические возможности экскреторной урографии сочетание ее с томографией (*нефроптомографией*), а также дополнение рентгеноскопией, использованием медикаментозных препаратов (*методика фармакоурографии*).

Следует подчеркнуть, что урография в основном метод морфологического исследования. О функции почек она дает лишь самое общее представление и в этом отношении решительно уступает радионуклидным методикам.

В момент мочеиспускания контрастное вещество из мочевого пузыря поступает в уретру. Съемка в процессе мочеиспускания получила название *микционной цистографии*. Она позволяет получить изображение мочеиспускательного канала (*уретрография*). Но более четкое изображение уретры получают, вводя контрастное вещество через ее наружное отверстие. Микционная цистография дает возможность выявить такой феномен, как забрасывание содержимого пузыря в мочеточник – пузырно-мочеточниковый рефлюкс.

***Ретроградная пиелоуретрография*** – это методика, позволяющая получить изображение чашечно-лоханочного комплекса и мочеточника путем ретроградного заполнения их рентгеноконтрастным веществом. Общим показанием для использования методики ретроградной пиелоуретрографии является необходимость получения хорошего изображения верхних мочевых путей в случаях, когда этого не удалось сделать при внутривенной урографии. Конкретными показаниями чаще всего служат подозрения на наличие уратных конкрементов, папиллярной опухоли лоханки, стриктуры мочеточника.

Катетер вводят в асептических условиях с помощью цистоскопа через мочеиспускательный канал в мочевой пузырь и далее в соответствующий мочеточник до избранного уровня (вплоть до лоханки). После этого по мочеточниковому катетеру, предварительно отсосав содержимое лоханки, медленно вводят водорастворимое йодсодержащее контрастное вещество. Иногда вместо водорастворимого РКС вводят газ – методика *пневмопиелографии*. Противопоказаниями являются острые воспалительные процессы мочевых путей и мужских половых органов, тотальная гематурия, сердечная декомпенсация. Ретроградной пиелоуретрографии свойственны также и существенные недостатки, которые в значительной мере ограничивают ее проведение: нефизиологичность и необходимость инструментального вмешательства (цистоскопии, катетеризации мочеточника), обременительного для больных и сопряженного с опасностью серьезных осложнений.

***Пневмоперитонеум, пневморен, пневмоперицистография.*** На обзорных снимках при всех видах урографии не всегда четко вырисовываются наружная поверхность почек и окружающие их ткани. Поэтому были разработаны специальные методики отображения забрюшинных органов, заключающиеся во введении газа (закись азота) в забрюшинное пространство (*пневмоперитонеум*), непосредственно в

околопочечную клетчатку (*пневморен*) или в окружающую мочевой пузырь клетчатку (*пневмоперицистография*). В связи с развитием сонографии и компьютерной томографии эти методики применяют редко.

**Почечная ангиография** – это методика рентгеноконтрастного исследования сосудов почек, предназначенная, главным образом, для изучения их архитектоники и морфологического состояния, а также диагностики некоторых почечных заболеваний и оценки функционального состояния почек. Она необходима для диагностики поражений этих сосудов (аномалий их ветвлений, аневризма, стенозов) и для распознавания ряда заболеваний, которые сопровождаются изменением кровотока и морфологии сосудистой сети почек.

Различают общую и селективную ангиографию. Вначале для определения количества и типа ветвления магистральных почечных артерий выполняют общую и обзорную аортографию с установкой катетера на уровне XII грудного позвонка. Затем с учетом этих данных для получения детального изображения сосудистой системы каждой почки в отдельности проводят селективное исследование с введением катетера поочередно непосредственно в одну и другую почечные артерии (артериография) или вены (флебография). После быстрого введения автоматическим иньектором водорастворимого контрастного вещества (для общей ангиографии 40-60 мл, для селективной 10-15 мл) с помощью специальных устройств производят серию снимков.

На полученных серийных снимках последовательно отображаются фазы прохождения контрастного вещества в почках и его экскреция в чашечно-лоханочный комплекс (рис.40)

I фаза – ранняя артериальная. Хорошо выявляются магистральные почечные артерии и их ветви.

II фаза – поздняя артериальная, характеризующаяся контрастированием мелких разветвлением внутрпочечных артерий.

III фаза – нефрографическая. В этой фазе изображение почечных сосудов отсутствует, но отмечается значительное повышение интенсивности тени паренхимы почки, обусловленное скоплением контрастного вещества в капиллярах и мочевых канальцах.

IV фаза –флебографическая, во время которой появляются слабые тени магистральных почечных вен, непригодные однако для диагностического анализа.

V фаза – урографическая, наступающая когда контрастное вещество начинает выделяться с мочой (через 2-3 мин) и появляется изображение чашечно-лоханочного комплекса. Этот заключительный этап ангиографии при необходимости может быть продолжен в виде экскреторной урографии.

Наряду с традиционной аналоговой ангиографией, в настоящее время в клинической практике все шире используется новая технология ангиорентгенологических исследований – дигитальная субтракционная ангиография, позволяющая получать изолированное изображение сосудов, что существенно улучшает его качество. Преимуществами этой методики

являются также малая инвазивность, использование меньших доз РКС, возможность полипроекционного исследования.

### **Компьютерная томография**

Компьютерная томография - метод рентгеновской томографии, при котором пучок рентгеновского излучения проходит через тонкий слой тела пациента в разных направлениях.

Рентгеновская КТ значительно расширила рамки морфологического исследования почек, мочевого пузыря и предстательной железы. Спиральная КТ обеспечивает всю необходимую информацию для хирургического лечения, особенно при нефрощадящих резекциях. СКТ улучшает выявление и характеристику маленьких опухолей почек. Доказано, что СКТ без контрастирования является точным методом диагностики у пациентов с почечной коликой. Посредством КТ обнаруживается больше мочевых камней, чем традиционными методами, независимо от содержания в них кальция. КТ также позволяет обнаружить признаки острой обструкции и острые осложнения и обеспечивает важную информацию для прослеживания пациентов и для планирования лечения. КТ обычно является методом оценки острой травмы, сосудистых поражений и инфекционных осложнений.

Подготовка пациента: для оптимального изображения ЧЛС и для защиты от нефротоксического действия контрастных средств нужна гидратация, которая проводится посредством внутривенного введения жидкости или приема ее внутрь. Гидратацию можно комбинировать с контрастированием кишечника. Для исследования только почек достаточно 500 мл контрастного средства, для исследования таза необходимо 1000 мл. Если потребуются КТ-ангиография в артериальной или венозной фазах контрастирования, для приема внутрь должно использоваться негативное контрастное средство (вода).

Пациент располагается на столе томографа в горизонтальном положении на спине. Съему начинают от уровня XI – XII грудных позвонков и завершают, произведя серию срезов через 0,75 – 1,6 см, на высоте III поясничного позвонка (при обычном положении почек).

Перед внутривенным контрастированием необходимо произвести КТ-исследование без контрастирования. Нативные изображения обязательны для выявления маленьких камней и помогают обнаружить кровоизлияния и измерить плотность жирового компонента при ангиомиолипомах. При КТ получается изображение поперечных (аксиальных) сечений живота. КТ-изображение почек в норме всегда отчетливое даже при нативном исследовании, что обусловлено разницей рентгеновской плотности самих почек (+30...+40 НУ) и окружающей их жировой клетчатки (-70...-130 НУ). Разница плотностей обеспечивает также дифференцирование изображения почек на две части: паренхиму и почечный синус, тоже содержащий жировую клетчатку. Вместе с тем слои самой паренхимы почек (корковый и мозговой) из-за незначительной денситометрической разницы на нативных компьютерных томограммах не дифференцируются. Это возможно при

использовании методики контрастного усиления, когда в корковом веществе контрастное вещество накапливается в большей мере, чем в мозговом. Эта же методика необходима для визуализации ЧЛС почек.

При КТ с внутривенным контрастированием на экране компьютера последовательно отображаются фазы прохождения контрастного вещества:

- Кортико-медуллярная (артериальная, сосудистая) фаза – начинается через 20-25 с после инъекции и характеризуется интенсивным усилением коркового вещества почек и почечных столбов;
- Нефрографическая (паренхиматозная) фаза – начинается через 60-80 с после артериальной фазы и характеризуется медленным увеличением плотности мозгового вещества почек. Задержка начала нефрографической фазы указывает на нарушение функции почек.
- Экскреторная (пиелографическая) фаза – начинается через 3-5 мин после начала инъекции и характеризуется контрастированием ЧЛС и мочеточников. У пациентов с острой или хронической обструкцией мочевых путей контрастное усиление мочи может значительно задерживаться.

### **Магнитно-резонансная томография**

Этот метод позволяет получать послойные изображения почек в различных проекциях: сагиттальной, фронтальной, аксиальной (рис. ) современные высокопольные МР-томографы обладают уникальными возможностями визуализации и детальной характеристики всех органов мочевой системы. Базовой методикой исследования мочевых органов является нативная МРТ. Изображение почек сходно с тем, которое имеется на КТ - изображениях, но яснее видна граница между корковым и мозговым слоями органа.

Возможности МРТ в диагностике заболеваний мочевых органов значительно расширяются при использовании специальных методик, в число которых входят МР-томография с контрастным усилением, МР-ангиография, диффузионная и перфузионная МР-томография. Особую роль играет магнитно-резонансная урография. Это исследование может выполняться в двух вариантах: нативном и контрастном.

***Нативная МР-урография*** основана на высокой специфичности МРТ в визуализации жидкостных структур. При этом, естественно не требуется использование контрастных веществ и поэтому в таком варианте МР-урография может проводиться больным с выраженной почечной недостаточностью и с тяжелыми аллергоидными реакциями на йодсодержащие контрастные вещества.

***Контрастная экскреторная урография*** производится путем внутривенного введения парамагнитного контрастного вещества (магневист, гадолиний). Она позволяет получить достаточно большой объем информации как о морфологическом, так и о функциональном состоянии почек и верхних

мочевых путей и в целом обладает существенными преимуществами перед рентгеноконтрастной внутривенной урографией и ретроградной уретеропиелографией.

В заключение выполняется 3D-реконструкция с использованием проекции максимальной интенсивности (Max IP). Такое изображение дает наглядную пространственную картину мочевых путей, что позволяет планировать техническое производство хирургических и эндоскопических манипуляций, литотрипсии, лучевой терапии.

Различные послойные изображения и минимально инвазивные урологические методы уменьшили роль экскреторной урографии. Среди послойных методов МРТ конкурирует с УЗИ и КТ. Как правило, УЗИ используют как первичный метод. КТ и МРТ эквивалентны по их диагностическим возможностям. КТ имеет преимущества при выявлении камней и обызвествлений. МРТ предпочтительна при нарушении почечной функции или при непереносимости контрастных средств. МРТ также обладает преимуществами в диагностике маленьких осложненных кист и при изображении чашечно-лоханочной системы без внутривенного контрастирования (у пациентов с нарушением экскреторной функции почек).

### **Радионуклидный метод**

В уронефрологии радионуклидный метод используется, главным образом, для оценки функционального состояния почек ( клубочковой фильтрации, канальцевой секреции). Кроме того, он может применяться для выявления обструктивных нарушений уродинамики, нарушений кровоснабжения почек, обнаружения эктопической почечной ткани. Для решения этих задач используются следующие радионуклидные методики:

- ренография,
- статическая сцинтиграфия почек,
- динамическая сцинтиграфия почек,
- ангиофросцинтиграфия,
- однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ),
- позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ),
- совмещенная ПЭТ-КТ.

### ***Радионуклидная ренография***

Эта методика предназначена только для оценки функционального состояния почек. Основана она на динамической графической регистрации гамма-излучений от каждой почки после предварительного внутривенного введения одного из нефротропных радиофармпрепаратов. Получаемая информация записывается в виде кривых, отражающих уровень гамма-излучения во времени из почек и сердца.

В ренографических кривых выделяют 3 характерных сегмента. Первый – начальный крутой подъем в течение 15-20 с, отражающий поступление РФП в сосудистое русло почки и таким образом характеризующий степень ее кровоснабжения. Называется он сосудистым.

Второй – пологий участок подъема кривой до достижения максимума, по высоте примерно равный первому, продолжительностью 3-5 мин. Этот сегмент отражает переход РФП из кровяного русла в собирательную систему почки и потому называется секреторным. Третий, экскреторный, сегмент – нисходящая часть кривой, соответствующая выведению РФП из почки. В норме ренографические кривые от обеих почек имеют одинаковый характер.

При заболеваниях и повреждениях почек с нарушением их функции ренографические кривые претерпевают различные изменения. Весьма характерными являются следующие 3 типа: гипоиностенурический, обструктивный, афункциональный.

Гипоиностенурический тип ренограммы характеризуется уплощением ее пика, снижением и удлинением второго и третьего сегментов. Он свойствен преимущественно диффузным хроническим заболеваниям почек (пиелонефрит, гломерулонефрит).

Обструктивный тип отличается пологим подъемом второго сегмента ренограммы со значительным увеличением его продолжительности, так что иногда ренографическая кривая не достигает пика даже через 20 мин после внутривенного введения РФП. Такие изменения свойственны обтурация мочевых путей.

Афункциональный тип характеризуется резким снижением высоты сосудистого сегмента и отсутствием секреторного и экскреторного сегментов. Такие же изменения наблюдаются при нефункционирующей или отсутствующей почке.

### ***Статическая сцинтиграфия почек***

Эта методика используется в урологии главным образом для оценки анатомических и топографических особенностей почек. Исследование проводят с радиофармпрепаратами, избирательно накапливающимися в функционирующей паренхиме почек. В норме накопление радиоиндикатора в почках симметричное, интенсивное и равномерное. При патологии оно отличается диффузным снижением, неравномерностью, наличием очагов или зон снижения аккумуляции РФП или полного его отсутствия.



**Рис. 1.** Сцинтиграфия опухолей забрюшинного пространства. Определяется смещение правой почки книзу опухолью надпочечника.

### ***Динамическая сцинтиграфия почек***

Эта методика в настоящее время получила наибольшее распространение в урологической практике. Она позволяет оценивать как анатомо-топографические особенности почек, так и их функциональное состояние, а также уродинамику верхних мочевых путей. Основой методики является динамическая регистрация радиоактивности в почках и крови после внутривенного введения нефротропного РФП.

Визуальный анализ сцинтиграмм включает оценку следующих моментов:

- топографии, формы, размеров почек;
- уровня и равномерности накопления РФП в паренхиме почек;
- динамики накопления выведения радиоиндикатора из почек и верхних мочевых путей.

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

Количественная оценка кривых «активность-время» из областей почек и сердца, отражающих поступление и выведение РФП, проводится так же, как и кривых, получаемых при использовании методики радионуклидной ренографии.

### ***Ангионевросцинтиграфия***

Данная методика используется главным образом для выявления нарушений кровоснабжения почек. При этом обеспечиваются как визуализация почечных артерий, так и кровотоков по ним. Наибольшее значение радионуклидная ангиография имеет в установлении вазоренальной природы симптоматической артериальной гипертензии. Основой методики является регистрация прохождения внутривенно введенного болюса РФП по брюшной аорте и почечным артериям.

В настоящее время радионуклидное исследование почек начинает проводиться с использованием новых технологий: ***ОФЭКТ и ПЭТ***. Основным преимуществом ОФЭКТ является возможность получения послойных изображений, что значительно повышает разрешающую способность метода. Позитронно-эмиссионная томография, позволяющая получать функциональные изображения, отражающие процессы жизнедеятельности органов и тканей на молекулярном уровне, в урологической практике особенно эффективна в диагностике злокачественных опухолей почек, предстательной железы, яичек и в обнаружении метастазов любой локализации. Совмещение ПЭТ с КТ еще более расширяет диагностические возможности лучевых методов.

В целом радионуклидный метод в уронефрологии в настоящее время стал необходимым дополнением к другим лучевым исследованиям, позволяя получать важную диагностическую информацию о функциональном состоянии органов мочевой системы.

## Лучевая семиотика заболеваний мочевых органов

### **Удвоение почки**

Рентгенография, УЗИ: удлинение почки; наличие на ее латеральном контуре втяжения, так что почка представляется состоящей из двух частей: верхней (меньшей) и нижней (большей).

Экскреторная урография: наличие двух не сообщающихся друг с другом чашечно-лоханочных комплексов, каждый со «своим» мочеточником.



**Рис.2.** Внутривенная урография.

Хорошо видна полностью удвоенная левая почка и верхняя треть левого мочеточника.

### **Дистопия почки**

Рентгенография: низкое расположение почки (в поясничной, подвздошной области, в тазу); отсутствие ее физиологической смещаемости при переводе пациента из горизонтального положения в вертикальное.

Экскреторная урография: мочеточник короткий и прямой, идущий спереди или от латерального контура почки, что обусловлено ее поворотом вокруг продольной оси на 90-180.

Ангиография: низкое расположение уровня отхождения от аорты и горизонтальный ход почечной артерии; частое удвоение, утроение почечной артерии.

### **Нефроз**

Рентгенография: почка в различной степени опущена вниз и развернута во фронтальной плоскости так, что ее верхний полюс отходит от срединной линии латерально, а нижний полюс, наоборот, приближается к срединной линии. Смещаемость почки при переводе пациента из горизонтального положения в вертикальное и обратно превышает высоту тел двух позвонков.

Экскреторная урография: мочеточник извит; продольная ось лоханки образует с мочеточником прямой или даже острый угол, открытый латерально вниз.



### ***Абсцесс почки***

***Рентгенография:*** локальное выбухание контура почки.

***УЗИ, КТ:*** визуализируется сама полость абсцесса. Вначале ее форма неправильная, контуры неровные, содержимое неоднородное. В последующем абсцесс приобретает правильно округлую форму, контуры становятся ровными, содержимое однородными

***Экскреторная урография, ретроградная пиелография:*** полость абсцесса при сообщении ее с чашечно-лоханочным комплексом заполняется контрастным веществом.

### ***Пиелонефрит хронический***

***Рентгенография:*** почка уменьшена в размерах, расположена вертикально, контуры ее неровные.

***УЗИ, КТ, МРТ:*** уменьшение толщины паренхимы.

***Экскреторная урография:*** замедление и снижение интенсивности контрастирования чашечно-лоханочного комплекса (рис.3).

***Радионуклидная ренография:*** гипоизостенурический или афункциональный тип рентгенограммы. Показатель Винтера более 55%.



**Рис. 3.** Экскреторная урограмма (25-я минута). Двухсторонний пиелонефрит, гипотоническая стадия. Двухсторонняя пиелозктазия, краевой симптом псоаса. Неравномерное контрастирование полостной системы, деформация и нечеткость чашечек правой почки.

### ***Туберкулез почки кавернозный***

***Рентгенография:*** локальные выбухания контуров почки; обызвествлений паренхимы различной степени выраженности.

***УЗИ, КТ, МРТ:*** визуализируются полости каверн.

***Экскреторная урография, ретроградная пиелография:*** полости каверн при сообщении их с чашечно-лоханочным комплексом заполняются контрастным веществом.

### ***Мочекаменная болезнь***

***Рентгенография, КТ:*** тени конкрементов в каких-либо отделах мочевых путей (чашки, лоханка, мочеточник, мочевой пузырь), (рис.4).

УЗИ: гиперэхогенная структура в мочевых путях, дающая акустическую тень.



**Рис.4.** Обзорная рентгенограмма брюшной полости. В проекции правой почки видна округлая тень рентгенпозитивного камня правой почки.

### ***Гидронефроз***

Рентгенография: увеличение размеров почки, волнистость ее контуров.

УЗИ, КТ, МР-урография, экскреторная урография, ретроградная пиелография: дилатация чашечно-лоханочного комплекса различной степени выраженности, уменьшение толщины паренхимы (рис.5).

Радионуклидная ренография: гипоизостенурический или афункциональный тип ренограммы. Показатель Винтера более 55%.



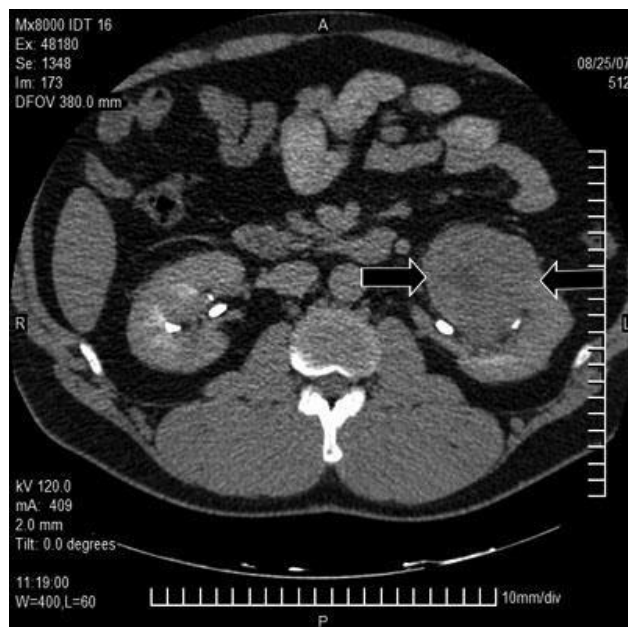
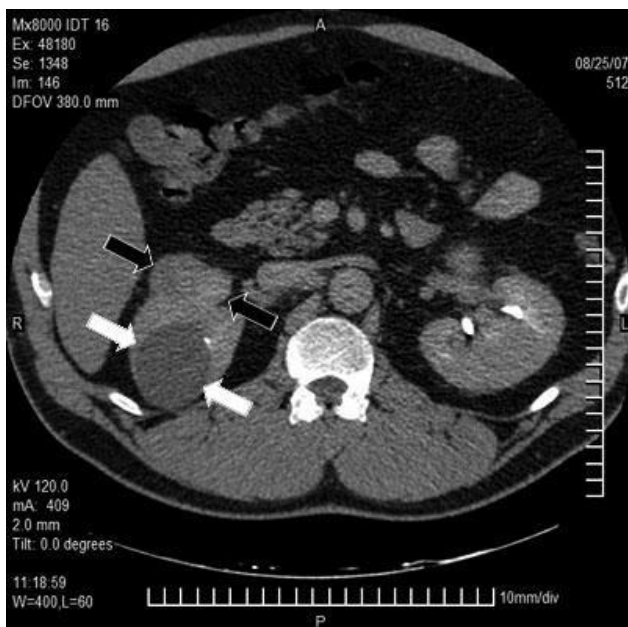
**Рис.5.** Экскреторная урография больного с двусторонним обструктивным мегауретером.

### ***Рак почки***

Рентгенография: увеличение размеров, деформация, неровность контуров почки, возможное наличие обызвествлений.

Экскреторная урография, ретроградная пиелография: смещение, сдавление, деформация различных структур чашечно-лоханочного комплекса.

УЗИ, КТ, МРТ: визуализация самого опухолевого узла (рис.6).



**Рис.6.** Компьютерная томография.

Двусторонний первично-множественный почечно-клеточный рак: две опухоли T1aN0M0 правой почки, T2N0M0 левой почки (черные стрелки). Интрапаренхиматозная киста верхнего сегмента правой почки (белые стрелки).

### ***Киста почки солитарная***

Рентгенография: локальное выбухание контура почки.

УЗИ: визуализация однородно анэхогенного образования округлой формы с ровными четкими контурами, дающего эффект дорсального усиления.

КТ, МРТ: визуализация округлого образования, содержащего жидкость (рис.6).

### ***Поликистоз почек***

Рентгенография: увеличение размеров и волнистость контуров обеих почек.

УЗИ, КТ, МРТ: визуализация множества округлых образований, содержащих жидкость.

Радионуклидная ренография: гипопизостенурический тип ренограммы. Показатель Винтера более 55%.

## МЕТОДЫ ЛУЧЕВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕЧЕНИ И ЖЕЛЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ

### Рентгенологический метод

**Нативные рентгенологические методики.** Рентгенография и рентгеноскопия печени без контрастных веществ в настоящее время не применяется, однако на обзорной рентгенограмме органов брюшной полости печень визуализируется.

На обзорной рентгенограмме органов брюшной полости в норме печень определяется как однородная довольно интенсивная тень в правом верхнем отделе брюшной полости с четкими ровными контурами, по форме приближающаяся к треугольнику. Верхняя ее граница соответствует правому куполу диафрагмы, латеральная вырисовывается на фоне экстраперитонеальной жировой клетчатки, а нижняя идет в проекции правой реберной дуги и обычно хорошо видна на фоне других органов брюшной полости. Желчный пузырь на обзорной рентгенограмме в норме, как правило, не определяется.

**Рентгеноконтрастные методики.** С появлением современных высокоинформативных методов лучевой диагностики рентгеноконтрастные методики исследования желчевыводящих путей и сосудов брюшной полости не утратили своей актуальности, хотя показания к ним заметно уменьшились.

Выделяют три группы методов контрастирования желчного пузыря и желчевыводящих путей.

**Холецистография** – это метод исследования желчного пузыря, при котором контрастное вещество пациент принимает внутрь вечером накануне исследования. Попадая в организм естественным путем, контрастный препарат всасывается из пищеварительного тракта и, оказавшись в печени, выделяется вместе с желчью. В течение ночи желчь в желчном пузыре концентрируется (пациент должен воздержаться от приема пищи), и утром на рентгенограммах наблюдается контрастирование тень желчного пузыря. Максимальная концентрация контрастного вещества в желчном пузыре достигается через 10-15 часов после приема контраста внутрь.

На холецистограммах нормальный желчный пузырь выглядит как однородная интенсивная тень овальной формы с ровными четкими контурами, несколько суживающаяся кверху, размерами 6-10 на 2-4 см. положение пузыря, его размеры и форма несколько различаются в зависимости от возраста пациента, его положения в момент исследования, индивидуальных анатомических особенностей и т.д.

С появлением ультразвукового метода исследования значение холецистографии заметно уменьшилось, и в настоящее время она выполняется крайне редко.

**Холеграфия** – метод исследования желчного пузыря и желчевыводящих путей, при котором контрастное вещество вводят внутривенно медленно, за счет чего достигается высокая концентрация контрастного препарата в желчи и уже через 5-7 мин после начала инфузии

на рентгенограммах начинают визуализироваться сначала желчные протоки, а затем и тень желчного пузыря. Таким образом, с помощью холеграфии можно оценить функционально-морфологическое состояние желчевыведительной системы. Довольно длительное время исследования, а также значительное количество аллергических реакций на введение контраста (нередко со смертельными исходами), привело к тому, что с появлением УЗИ показания к холеграфии резко сузились.

**Холангиография** – группа методов рентгеноконтрастного исследования желчевыводящих путей, когда контрастное вещество вводят непосредственно в их просвет. В зависимости от того, куда и как вводят контраст, различают:

- *чрескожную чреспеченочную холангиографию* – специальной иглой через кожу непосредственно в желчный проток;

- *чрескожную чреспеченочную холецистографию* – специальной иглой через кожу в желчный пузырь;

- *эндоскопическую ретроградную холангиопанкреатографию (ЭРПХГ)* – через канюлю, которая эндоскопически вводится в большой дуоденальный сосок (рис.7);

- *интраоперационную холангиографию* – непосредственно в желчный проток в ходе оперативного вмешательства;

- *послеоперационную холангиографию* – через дренаж, установленный во время оперативного вмешательства для декомпрессии желчных путей.



**Рис. 7.** Нормальное “дерево” желчевыводящих протоков и холецистолитиаз. Хорошо видны законтрастированные внутри- и внепеченочные желчные протоки, панкреатический проток, камни в желчном пузыре.

**Ангиография брюшной полости** – в настоящее время преимущественно применяются так называемые методики цифровой субтракционной ангиографии, при которых с помощью компьютерной обработки можно добиться наилучшего качества изображения, а также убрать тени органов, мешающих оценить состояние сосудов.

**Целиакография** – контрастное вещество через катетер вводится в чревный ствол, в результате чего на серии ангиограмм получают изображение всех его ветвей (левой желудочной и селезеночной артерий,

общей печеночной артерии, желудочно-двенадцатиперстной артерии, собственной печеночной артерии и ее ветвей).

**Возвратная спленопортография** по сути является заключительной фазой целиакографии; серию ангиограмм получают в тот момент, когда контрастное вещество, пройдя через артерии и капиллярную сеть, оказывается в системе воротной вены.

**Портография** – группа методик прямого контрастирования системы воротной вены:

- *спленопортография* – специальной иглой через кожу контраст вводят в пульпу селезенки;

- *чрескожная чреспеченочная портография* – специальной иглой через кожу контраст вводят в одну из внутripеченочных ветвей воротной вены.

**Интервенционная ангиография** – ангиографические методики позволяют проводить эмболизацию сосудов печени со значительно меньшим риском, чем открытые операции.

### Ультразвуковой метод

УЗИ благодаря своей доступности, неинвазивности, отсутствию противопоказаний, а также высокой информативности получило заслуженное признание, и в настоящее время с него начинается практически любое исследование печени и желчевыводящих путей.

Традиционное УЗИ. УЗ-сканирование выполняют в положении лежа на спине и на левом боку, вначале на фоне спокойного дыхания больного, а затем в состоянии форсированного вдоха. При исследовании печени используют косой и продольный приемы сканирования, а также сканирование в межреберных промежутках. При продольном сканировании, выполняемом чаще всего в положении больного лежа на левом боку, можно более полно изучать различные участки печени, а также желчный пузырь и желчные протоки. Сканирование в восьмом – десятом межреберье выполняется с целью наилучшей визуализации желчного пузыря.

Сканирование следует начать с расположения датчика по нижнему краю реберной дуги от правой переднеподмышечной линии. Затем датчик перемещают вдоль края реберной дуги по левой срединно-ключичной линии.

При интерпретации эхограммы печени и желчного пузыря используют следующие параметры:

1. форму, положение, контуры и размеры печени;
2. эхоструктуру (характер распределения эхосигналов в поле видения) и эхогенность (степень отражения эхосигналов по плотности) паренхимы печени и желчного пузыря;
3. размеры и характер сосудов печени;
4. состояние и размеры общего желчного протока;
5. положение, форму, размеры желчного пузыря, характеристика его стенок.

Структура паренхимы печени представляет собой мелкозернистое изображение с единичными мелкими и эхонегативными участками

периферических сосудов. Задний контур представлен полосой высокой эхонегенности, что отображает капсулу печени. Желчный пузырь определяется в виде эхонегативного образования овальной формы, отделенного от окружающей паренхимы четко выраженной стенкой. Размеры его от 6 до 12 см в длину и от 2,5 до 4 см в поперечнике, толщина стенки – от 2 мм в области дна и тела до 3 мм у воронки и шейки. Изображение полости желчного пузыря однородной структуры, значительно менее плотное, чем окружающая паренхима печени. Медиальнее желчного пузыря определяются область ворот печени и нижняя полая вена с впадающими в нее печеночными венами. В области ворот печени визуализируются так называемая печеночная триада: воротная вена (диаметр основного ствола 0,9-1,4 см), печеночная артерия (диаметр 0,45-0,51 см) и общий желчный проток (диаметр около 0,7 см).

**Доплерография (эхоангиография).** С помощью УЗ доплерографического исследования можно неинвазивно оценить состояние всех основных сосудов печени и интенсивность кровотока в них. Особенно эффективна данная методика при применении системы цветного доплеровского картирования.

### **Компьютерная томография**

При КТ исследовании органов брюшной полости предпочтительным считается выполнение спиральной компьютерной томографии (СКТ) или мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), т.к. это позволяет проводить исследование всей брюшной полости на одной задержке дыхания и в дальнейшем строить качественные реконструкции данной области. КТ используется главным образом для выявления, оценки опухолей и их резектабельности, хотя и позволяет получить полезную информацию при широком круге других заболеваний печени и желчного пузыря (гематома, абсцессы, травмы, сосудистые и т.д.). Кроме случаев, в которых исследование выполняется с целью исключения кровоизлияний или гемохроматоза, при КТ печени должно использоваться внутривенное контрастирование. Однако двуфазная МСКТ и разные режимы МРТ все больше заменяют внутриартериальное введение контрастного средства – печеночную КТ-ангиографию (КТПА) и КТ в процессе артериальной портографии (КТАП).

Методика КТ начинается с выполнения стандартной цифровой рентгенограмм во фронтальной проекции (топограммы), на которой выбирают область дальнейшего сканирования. Диапазон сканирования включает в себя область от диафрагмы до симфиза. Толщина среза в зависимости от методики и конкретных задач исследования могут заметно отличаться (от 10-12 мм при обзорном сканировании всей области живота (СКТ) до 1 и даже 0,625 мм при МСКТ конкретной области). При исследовании должно быть дано контрастное средство per os в объеме 1000 мл, принимаемых в течение 60-90 мин перед исследованием. Стандартом все еще являются позитивные контрастные средства, но становятся все более

важными негативные контрастные средства (вода, метилцеллюлоза), преимущество которых является отсутствие суперпозиции кишечных петель на сосуды при КТА и улучшенное изображение кишечной стенки.

**Нативная КТ.** В современной практике имеются только ограниченные показания к нативной КТ: подозрение на травматическое кровоизлияние, обызвествления, гемохроматоз и документация сливного фиброза при циррозе печени. На нативных КТ-изображениях печень в норме имеет четкие, ровные края, однородную структуру и плотность 60-70 НУ, кроме того, на ее фоне хорошо различимы венозные сосуды печени (30-50 НУ). Желчный пузырь определяется на уровне Th11-Th12. КТ дает детальное представление о его состоянии, форме, размерах, локализации, наличии в нем конкрементов и т.д. на уровне ворот печени иногда можно выделить общий желчный проток, однако в норме он определяется неотчетливо. Воротная же вена, напротив, визуализируется довольно хорошо – ориентируясь на ее ветви, а также на левую продольную борозду, в которой проходит круглая связка печени, удастся дифференцировать сегменты печени. Внутривенные желчные протоки в норме не видны.

**КТ с усилением (с введением контрастного вещества).** При необходимости возможно проведение КТ с использованием контрастных веществ. Если контрастный препарат вводится в вену в небольшом количестве (20-40 мл) обычным шприцем, то компьютерные томограммы, полученные в дальнейшем, называют «усиленными». На них можно оценить характер кровоснабжения патологически измененной паренхимы печени чрезвычайно важна при проведении дифференциальной диагностики между различными патологическими образованиями.

Если же СКТ проводится с введением в вену болюса контрастного вещества (100-150 мл) с высокой скоростью (3-3,5 мл/сек) под давлением с помощью специального автоматического шприца, то исследование называют **СКТ-ангиографией (СКТА)**. Методика СКТА чрезвычайно информативна, так как, точно рассчитав время начала сканирования, удастся отследить прохождение контраста по различным сосудам (выделяют артериальную и венозную фазы СКТА), что позволяет детально изучить сосудистую сеть печени. Кроме того, при наличии соответствующего программного обеспечения, можно количественно оценить величину перфузии паренхимы печени.

### **Магнитно-резонансная томография**

Благодаря отсутствию лучевой нагрузки на пациента, высокой теневой контрастности изображения, а также возможности получить срез в любой проекции МРТ получила заслуженное признание в диагностике заболеваний и повреждений печени.

**Традиционная МРТ.** Так же, как и при КТ, при анализе МР-изображений принято оценивать печень на определенных уровнях: уровень ее каваальных ворот (место выхода из паренхимы печени печеночных вен) и уровень портальных ворот, на котором определяются ветви воротной вены,



печеночные вены, печеночные артерии, общий печеночный и желчный протоки, а также 1-7-й сегменты печени и лимфатические сосуды. Контур печени четкие, ровные. Интенсивность сигнала на T1 взвешенном изображении довольно высокая (несколько интенсивнее сигнала от селезенки и скелетных мышц), а на T2-взвешенном изображении – низкая. Желчный пузырь также хорошо визуализируется, особенно при проведении исследования натощак.

**Специальные методики МРТ.** Применение МР-контрастных веществ позволяет произвольно менять магнитные параметры протонов в тканях и органах, значительно повысив тем самым диагностические возможности. Выделяют экстрацеллюлярные (сосудистые), органоспецифичные и энтеральные контрастные вещества.

Выполнение динамического контрастного усиления дает возможность получить изображения в артериальную, портальную и интерстициальную фазы контрастирования, значительно облегчая диагностику различных патологических образований печени.

**МР-ангиография** позволяет детально изучить и сосудистое русло печени, и состояние паренхимы органа. Для проведения МР-ангиографии применяют экстрацеллюлярные (сосудистые) препараты (магневист, омнискан). Они укорачивают время T2 и T1 релаксации, что приводит к усилению интенсивности сигнала на T1 взвешенных изображениях.

Соответствующее программное обеспечение позволяет неинвазивно получить изображение желчных путей – **МР-холангиопанкреатография** (МРХПГ), основными преимуществами которой перед традиционными рентгеноконтрастными методиками являются неинвазивность, а также визуализация желчных путей как выше, так и ниже стриктуры. Также возможно собрать информацию о химическом составе печени – **МР-спектроскопия** (МРС) печени, которая является по сути единственной методикой, позволяющей прижизненно и неинвазивно оценивать метаболизм печени на клеточном уровне не по косвенным признакам (биохимическое исследование крови), а непосредственно по ее химическому составу.

### **Радионуклидный метод**

Для диагностики заболеваний печени и желчевыводящих путей используют метод радионуклидной диагностики и вводят пациенту внутривенно радиофармпрепарат (РФП), после чего на гамма-камере получают серию сцинтиграмм.

**Гепатобилисцинтиграфия (ГБСБ) или динамическая ГБСБ** проводится с применением меченных  $^{99m}\text{Tc}$  производных иминодиацетиловой кислоты, которые носят обобщенное название –HIDA. С помощью гамма-камеры удается фиксировать прохождение РФП по всему организму обследуемого.

Исследование проводят натощак без предварительной медикаментозной подготовки пациента. Изображение печени начинает появляться уже через 5 минут после введения РФП, достигая своего

максимума на 10-15 минуте (паренхиматозная фаза исследования). Через 7 минут от начала исследования появляется изображение желчных протоков (максимальное контрастирование на 20-25 минуте), а желчный пузырь начинает визуализироваться на 8-20 минуте. Через 60 минут больному дают жирный (желчегонный) завтрак. Через 5-7 минут это приводит к сокращению желчного пузыря и значительному ускорению выведения РФП в холедох и двенадцатиперстную кишку. По сцинтиграммам определяют форму, размеры и положение печени, желчного пузыря и магистральных желчных протоков. Характер захвата и распределения в них РФП, а также благодаря возможности построения кривых количественного учета прохождения РФП через те или иные структуры, оценивают функциональные параметры гепатобилиарной системы.

**Гепатосцинтиграфия.** Для радионуклидного изучения ретикулоэндотелиальной системы печени в качестве РФП применяют коллоидные растворы с частицами, меченными  $^{99m}\text{Tc}$ . После внутривенного введения препарата получают серию изображений печени, на которых оценивают степень васкуляризации органа, активность звездчатых ретикулоэндотелиоцитов, топографию и анатомо-морфологическое строение органа. В норме распределение РФП в печени довольно равномерное, за исключением области ложа желчного пузыря, где отмечается некоторое снижение накопления РФП. Кроме визуальной оценки сцинтиграмм имеется также ряд количественных показателей, помогающих в дифференциальной диагностике различных патологических процессов печени.

**Сцинтиграфическая ангиография печени.** Для оценки системы кровоснабжения печени в качестве РФП используют меченные  $^{99m}\text{Tc}$  аутоэритроциты. Основным показанием для проведения этого исследования является подозрение на наличие кавернозных гемангиом печени.

### **Лучевая семиотика заболеваний печени и желчных путей**

Диагностика различных заболеваний и повреждений печени и желчевыводящих путей требует комплексного подхода и должна основываться не только на данных лучевых методов исследования, но и анамнеза, физикального, лабораторного и других методов обследования.

#### **Диффузные заболевания печени**

##### ***Гепатиты***

Специфические лучевые симптомы отсутствуют.

**УЗИ, КТ, МРТ, радионуклидный метод:** незначительное увеличение размеров печени и селезенки, а также неоднородность структуры паренхимы печени.

##### ***Цирроз печени***

**Методы лучевой диагностики:** изменение размеров печени (увеличение в начале заболевания и уменьшение на более поздних его стадиях); неоднородность структуры паренхимы орган, бугристость его контуров.

**УЗИ:** изменение размеров печени, неровная узловатая ее поверхность, изменение сосудов печени, выпот в брюшную полость.

МРТ, КТ: неоднородность структуры паренхимы органа (узелки регенерации, участки разрастания соединительной ткани); признаки портальной гипертензии; жидкость в брюшной полости.

Гепатосцинтиграфия: значительное повышение радиоактивности у селезенки и снижение радиоактивности над печенью; выраженная неоднородность структуры печени, за счет повышенного накопления РФП в очагах регенерации и пониженного в областях разрастания соединительной ткани.

Гепатобилисцинтиграфия: РФП долго захватывается гепатоцитами, медленно выводится в желчные пути (признаки повреждения гепатоцитов).

Ангиография: изменение практически всех сосудов. Так или иначе участвующих в системе кровоснабжения печени (печеночная артерия и ее ветви резко сужены, а селезеночная и желудочные артерии расширены; ветви воротной вены сужены, а сами воротная и селезеночная вены расширены).

### **Очаговые заболевания печени**

#### ***Кисты***

МРТ, УЗИ: заполненные жидкостью округлые образования с четкими ровными контурами и плотностью (интенсивностью сигнала/эхогенностью), соответствующей воде. При УЗИ возможна визуализация кист диаметром до 0,5-1 см, а при КТ и МРТ – до 2 мм.

#### ***Абсцессы печени***

КТ, МРТ: плотность содержимого абсцесса выше, чем плотность воды, что количественно определяется при КТ. Применение методик контрастного усиления при проведении КТ и МРТ позволяет более уверенно выявить патологически измененную ткань, окружающую абсцесс.

УЗИ: позволяет выявить абсцесс печени. Однако картина его менее специфична.

### **Доброкачественные опухоли печени**

***Гемангиома*** – наиболее часто встречающаяся доброкачественная опухоль печени.

КТ: очаговое патологическое образование неправильной формы с неоднородной структурой, неровными краями и пониженной плотностью. После усиления отмечается значительное увеличение плотности данного образования.

МРТ: очаговое патологическое образование неправильной формы с неоднородной структурой и неровными краями. На T2-ВИ гемангиома имеет повышенную интенсивность сигнала. После контрастного усиления динамика та же, что и при КТ с усилением.

УЗИ: гиперэхогенное образование округлой или овальной формы с четкими контурами и однородной структурой.

Ангиография: детально излучается характер сосудистой сети патологического образования.

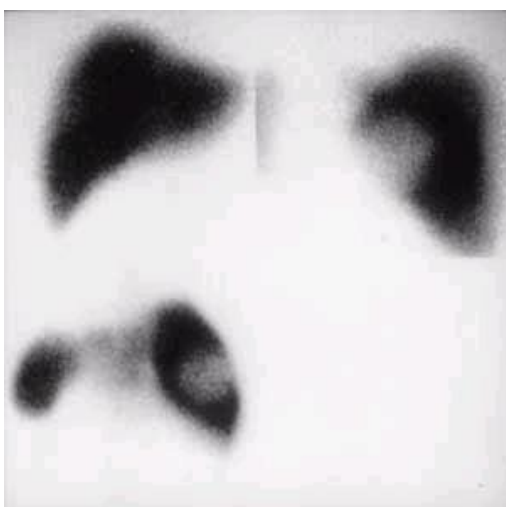
### **Злокачественные опухоли печени**

Могут быть первичными (гепатоцеллюлярный рак – гепатома) или вторичными (метастазы злокачественных опухолей в печень)

**Гепатомы** чаще встречаются у мужчин, предрасполагающими факторами к их возникновению считают цирроз и гепатит В.

УЗИ: зона неравномерной плотности с неровными контурами. Характерно выявление, как гипер-, так и гипоехогенных участков.

КТ, МРТ, сцинтиграфия: очаговое поражение печени неоднородной структуры с неровными контурами; плотность и характер структуры образования может варьировать (рис.8); применение методик контрастного усиления заметно повышает точность диагностики.

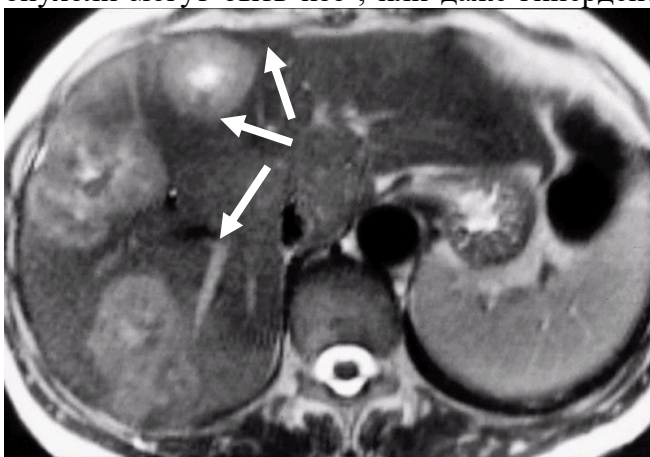


**Рис. 8.** Сцинтиграфия печени с коллоидом технеция-99м в трех проекциях. Дефект накопления не виден в передней проекции и хорошо определяется в правой боковой и задней проекции.

**Метастазы злокачественных новообразований в печень**, как правило, носят множественный характер. Лучевая картина зависит от количества и размеров очагов поражения.

УЗИ: множественные гипо- или гиперэхогенные участки, нередко неоднородной структуры

КТ: участки пониженной плотности, не накапливающие контрастное вещество при усилении. Однако метастазы некоторых опухолей (например, гипернефромы) гиперваскулярны и потому накапливают контрастный препарат. Кроме того, некоторые опухоли могут быть изо-, или даже гиперденсными по отношению к паренхиме органа.



**Рис. 9.** Компьютерная томография органов брюшной полости. Множественные метастазы печени (белые стрелки).

МРТ: благодаря высокой теневой контрастности изображения и лучшей визуализации сосудов данный метод имеет ряд преимуществ перед КТ. Большое значение имеет использование методик контрастного усиления.

### **Заболевания желчных путей**

#### ***Желчнокаменная болезнь***

Камни в желчном пузыре у женщин встречаются почти вдвое чаще, чем у мужчин. Различают холестериновые, пигментные, известковые и смешанные камни.

Рентгенография: 15-20% конкрементов содержат кальций, что позволяет выявить их на обзорных снимках.

УЗИ: позволяет обнаружить конкременты в желчном пузыре до 1,5-2 мм в диаметре и является первичным методом обследования при данном заболевании (точность выявления составляет 95-98%). Камни на сонограммах имеют характерную картину эхопозитивного образования с типичной «звуковой дорожкой» позади себя.

Холецистография: желчные камни определяются как дефекты наполнения в контрастированном желчном пузыре (точность выявления 85-90%).

Недостаток метода заключается в том, что при патологии желчного пузыря страдает его сократительная способность, поэтому нередко при таких заболеваниях контрастирование желчного пузыря отсутствует.

КТ: позволяет довольно уверенно диагностировать конкременты диаметром до 1 мм, содержащие в своем составе кальций; если же кальций в камнях отсутствует, эффективность данного метода заметно снижается.

#### ***Камни во внепеченочных желчных протоках***

УЗИ: при диагностике желчных камней во внепеченочных желчных протоках оказывается малоэффективной (точность выявления 20-50%), так как часть холедоха прикрыта двенадцатиперстной кишкой (кишечное содержимое и газ значительно ухудшают визуализацию желчных протоков).

КТ: при наличии кальция в составе камней позволяет диагностировать конкременты независимо от их локализации.

Холангиография: данная группа методик обладает высокой информативностью и точностью. Основной недостаток – инвазивность (рис.10).



**Рис. 10.** Расширение холедоха. Камень в холедохе. Литоэкстракция корзинкой Dormia FG-22Q. Струна-проводник в холедохе.

МР-холангиопанкреатография позволяет неинвазивно визуализировать камни и стриктуры желчных протоков на всем протяжении.

### ***Острый холецистит***

УЗИ: желчный пузырь увеличен в размерах, стенка утолщена, вокруг определяется зона отека; часто (90-95%) в просвете пузыря выявляются конкременты (калькулезный холецистит). Косвенным признаком острого холецистита служит ограниченная подвижность правого купола диафрагмы при дыхании.

МРТ, КТ: позволяют выявить перечисленные выше изменения, однако целенаправленно для диагностики острого холецистита данные методы используются редко.

### ***Хронический холецистит***

УЗИ: все перечисленные выше симптомы, характерные для острого холецистита, можно обнаружить и при хроническом, однако выраженность их будет несколько больше.

Размер пузыря, как правило, увеличен, однако бывает и уменьшен (при сморщивании желчного пузыря); стенки его утолщены, форма нередко деформирована, печеночная ткань, окружающая желчный пузырь, уплотнена.

Гепатобилисцинтиграфия: нарушение сократительной и концентрационной функции желчного пузыря различной степени выраженности.

## **МЕТОДЫ ЛУЧЕВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ЖЕНЩИНЫ**

### **УЗИ матки и придатков**

В настоящее время УЗИ женских внутренних половых органов осуществляется с использованием трансабдоминального (ТА) или трансвагинального (ТВ) сканирования, которые взаимно дополняют друг друга. Для хорошей визуализации матки и яичников при ТА сонографическом исследовании мочевого пузыря должен быть заполнен. Он служит своеобразным акустическим окном в малый таз. Однако, лучшая визуализация достигается при помощи влагалищных датчиков. Их можно подводить вплотную к исследуемым органам – матке и яичникам. ТВ сонография не требует заполнения мочевого пузыря.

При продольном сканировании матка визуализируется как грушевидное образование, имеющее средний уровень эхогенности.

При УЗИ эндометрия оцениваются его толщина, структура и соответствие фазе МЦ. Толщина эндометрия зависит от фазы менструального цикла. Сразу после окончания менструации эндометрий представляется в виде тонкой эхогенной линии. В момент овуляции он отделен от миометрия эхогенным кольцом. После овуляции срединное эхо

постепенно исчезает в претерпевающем секреторные изменения эндометрии, пока не останется только эхогенный слой эндометрия. Для оценки толщины эндометрия используется измерение передне-заднего размера М-эхо (срединное маточное эхо), которое представляет собой суммарное изображение эндометрия передней и задней стенки, а также полости матки. Измерение толщины эндометрия должно проводиться только на продольном сечении матки, когда направление ультразвукового пучка строго перпендикулярно продольной оси полости органа.

Нормальный миометрий является гомогенной гипоэхогенной структурой, четко ограниченной эхогенным серозным слоем. Он может пересекаться анэхогенными кровеносными сосудами. Эхогенность тела и шейки матки одинакова.

Яичники выглядят как образования овоидной формы, имеющие однородную внутреннюю структуру, среднюю эхогенность. Располагаются яичники сбоку от тела матки, правый чуть выше, чем левый. Ориентиром их расположения является внутренняя подвздошная вена. Длина яичника составляет в среднем 29 мм, толщина – 19 мм, ширина – 27 мм, средний объем яичника у здоровой женщины детородного возраста – 7,7 см.

УЗИ предоставляет возможность проследить за формированием фолликула в яичнике, определить его размеры и установить время овуляции. Ультразвуковые параметры созревающего фолликула отчетливо коррелируют с тестами функциональной диагностики, уровнем содержания большинства гормонов (ФСГ, ЛГ, пролактин, эстрадиол, прогестерон и др.). диаметр способного к овуляции фолликула составляет 20-25 мм, структура его анэхогенная, капсула не выявляется. После овуляции и до 21-22-го дня МЦ на месте фолликула отмечается наличие гипоэхогенного образования того же диаметра (желтое тело), которое также не имеет капсулы и исчезает к моменту начала цикла.

Маточные трубы в норме при УЗИ не визуализируются, что, однако, возможно при УЗИ с применением эхоконтрастных средств (эховиста и др.).

Влагалище легко выявляется при УЗИ при его нормальном анатомическом состоянии. На продольных сонограммах оно определяется в виде трубчатой структуры, соединяющейся под небольшим углом с шейкой матки. При этом в центре влагалища определяется срединная гипоэхогенная структура, являющаяся ультразвуковым отражением соприкасающихся слизистых оболочек передней и задней стенок влагалища. Толщина стенок влагалища в норме составляет 3-4 мм.

**Гистеросальпингография** – метод искусственного контрастирования органов малого таза у женщин с последующим их рентгенологическим исследованием. При ГСГ возможно определение анатомического и функционального состояния канала шейки и полости тела матки, визуализация маточных труб и решение вопроса об их проходимости.

ГСГ требует предварительного обследования женщины на предмет отсутствия скрытых инфекций, чтобы исключить возможность обострения

или развития острого воспалительного процесса. Исследование, как правило, безболезненно, должно выполняться в асептических условиях.

Осложнениями при проведении ГСГ могут быть аллергическая реакция на введение контрастного вещества, обострение инфекции, кровотечение, перфорация стенки матки.

Исследование следует проводить в 1-ую фазу МЦ (8-11 день). Полость матки на ГСГ имеет форму равнобедренного треугольника с ровными внутренними контурами, у вершины которого расположен внутренний зев, переходящий в канал шейки матки. От проксимальных углов треугольника начинаются узкие тени маточных (фаллопиевых) труб. Просвет их имеет различную ширину, увеличиваясь от 2-3 мм в интрамуральной части (сфинктер) до 8-10 мм в ампулярной части (область воронки трубы); размеры просвета труб изменчивы, что связано с их перистальтикой. При сохраненной проходимости маточных труб при проведении ГСГ контрастирующее вещество свободно вытекает из ампулярных отделов в полость малого таза.

## **МЕТОДЫ ЛУЧЕВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

### **Рентгенологическое исследование молочной железы** **(маммография)**

Большое значение рентгенографии молочной железы в распознавании и дифференциальной диагностике заболеваний молочной железы общепризнано. Особенно велика роль метода в обнаружении непальпируемых опухолей, в так называемой доклинической фазе их развития, и поэтому маммография стала неотъемлемой частью массовых профилактических обследований, направленных на выявление ранних стадий рака молочной железы.

Методика проведения маммографического обследования и четкое соблюдение технологического процесса имеют решающее значение.

Обследование женщин проводят в межменструальном периоде, в первой половине цикла, когда ткань железы наименее отечна и безболезненна.

Стандартная укладка с дозированной компрессией является важнейшим условием получения качественного снимка. Использование дозированной компрессии позволяет анализировать контуры, плотность образования, выявлять звездчатые структуры, наличие и локализацию микрокальцинатов. Однако даже при соблюдении технологии на один снимок не может попасть вся ткань молочной железы.

При обследовании пациентки производятся снимки в двух проекциях: прямая (краниокаудальная) и косая (с наклоном трубки примерно от 30 до 60 градусов). Иногда используется дополнительная боковая проекция с медиолатеральным ходом луча.

При правильной укладке на «косых» снимках визуализируется:

- частично грудная мышца должна изображаться кзади, по крайней мере, до линии соска молочной железы;



- ретромаммарная клетчатка;
- переходная складка;

на «прямых» снимках визуализируются:

- сосок, выведенный на контур железы;
- все структурные элементы молочной железы;
- в 30% случаев – грудная мышца

Для уточнения характера контуров, структуры отдельных участков, для лучшей визуализации кальцинатов производят прицельную рентгенографию с помощью специальных тубусов различной площади.

Это лучше отграничивает патологический участок, а использование дозированной компрессии повышает четкость изображения. С помощью прицельных рентгенограмм удается вывести опухоль в край железа.

При этом она выявляется более отчетливо, лучше определяется лимфатическая дорожка и состояние кожи в прилегающих участках. Прицельные снимки позволяют избежать ошибок, обусловленных проекционными эффектами суммации теней. В ряде случаев целесообразно использовать прицельную рентгенографию с прямым увеличением рентгеновского изображения.

Оценить степень распространенности процесса позволяет рентгенография мягких тканей подмышечных областей, которая выявляет увеличенные лимфатические узлы. Следует отметить, возможности сонографии в выявлении состояния лимфатических узлов регионарных зон выше, чем у маммографии.

### **Маммографические методы с применением искусственного контрастирования**

***Пневмокистография.*** Методика заключается во введении газа в полость. После аспирации жидкостного содержимого кисты вводится воздух (количество вводимого воздуха не должно превышать объема извлеченной жидкости). Затем производится рентгенография в двух взаимно перпендикулярных проекциях. Введенный воздух контрастирует кисту, что приводит к визуализации внутренней поверхности капсулы – это дает возможность визуализировать пристеночные разрастания. Использование пневмокистографии, кроме диагностических целей, преследует лечебное воздействие (усиливает адгезивные процессы в кисте и уменьшает риск повторного накопления жидкости)

Сонография значительно облегчает визуализацию внутренней поверхности полости кисты без инвазивных вмешательств и дозовой нагрузки.

Дает возможность проведения контролируемой пункционной биопсии как жидкостного компонента кисты, так и солидного пристеночного образования.

***Дуктография*** – искусственное контрастирование млечных протоков. Методика применяется при сецернирующих молочных железах, когда

природу выделений из соска с помощью клинических методов и обычной маммографии выявить не удастся.

Дуктография позволяет оценить состояние протоков (тип, строение, их калибр и локализацию, а также контуры), дает возможность выявлять внутрипротоковые образования (папилломы или рак), позволяет судить о локализации, размерах и форме опухоли. До проведения дуктографии обязательно цитологическое исследование выделений протоков молочной железы (наличие атипичных клеток и воспалительных изменений является противопоказанием к проведению исследования).

Техника дуктографии проста. Необходимо установить, из какого протока имеются выделения. Для этой цели можно использовать лупу с дополнительным освещением. При значительных выделениях устье канала расширено, и его легко найти. Когда появляются капельки секрета, выявляют сценирующий проток и в наружное отверстие вставляют иглу с тупым концом (или специальную канюлю) на глубину 1-1,5 см. Иглу следует вводить свободно, без усилия, чтобы не повредить стенку протока. Допустимо использование любого водорастворимого контрастного вещества. Через иглу медленно вводят от 0,5 до 1 мл контраста (уротраст или верографин). Введение прекращают, как только пациентка ощутит чувство давления или напряжение в железе; болевых ощущений при правильной технике введения не должно быть.

Далее проводят снимки в краниокаудальной и боковой проекциях. До проведения снимков иглу или канюлю можно оставить на месте или извлечь, закрыв устье канала путем нанесения на сосок небольшого количества коллоидного вещества (в виде спрея).

Дуктография не всегда позволяет оценить состояние внутренних стенок протоков. Поэтому, был предложен метод двойного контрастирования, сущность которой заключается в последовательном заполнении протоков сначала йодсодержащим препаратом, а затем, после его удаления, воздухом. Методика обеспечивает выявление самых начальных пристеночных изменений в протоках и в полости внутрипротоковых кист.

Дуктография обладает наряду с диагностическими возможностями и лечебным воздействием. В 40% случаев после дуктографии прекращается патологическая секреция из соска за счет промывания системы протоков йодсодержащими препаратами.

### **Анализ изменений на маммограммах**

Объем информации, получаемой на рентгенограммах, существенно зависит от методики анализа рентгенологической картины. Несмотря на то, что молочные железы являются кожным образованием, функционально они настолько тесно связаны с деятельностью органов внутренней секреции, и прежде всего с деятельностью половых желез, что их нельзя рассматривать в отрыве от эндокринной системы. Существует совершенно четкая зависимость строения молочных желез от возраста и общего гормонального уровня организма, от фазы циклической деятельности органов женской

половой сферы. На протяжении всей жизни женщины молочная железа претерпевает непрерывные изменения, подвергаясь глубокой структурной перестройке, поэтому нет статичной рентгеноанатомии молочных желез, есть динамичная возрастная и функциональная рентгеноанатомия.

### **Рентгенологическая анатомия молочной железы**

На протяжении жизни женщины постоянно происходят изменения структуры молочных желез, что получает свое отображение на рентгеновских маммограммах.

В соответствии с функциональными возрастными периодами выделяются три типа молочной железы.

I. Железа девушки или молодой женщины (до 20-25 лет). Структура железы почти однородна, млечные протоки почти не видны, ширина премаммарного пространства не превышает 5 мм. Возникающие в такой железе опухолевые образования на рентгенограммах практически неразличимы. В связи с этим бесконтрастная маммография молочных желез в этом возрасте нецелесообразна.

II. Функционально активная железа (от 20-25 до 35-40 лет). На маммограммах молочная железа имеет коническую или полусферическую форму, сосок хорошо развит и четко определяется. Происходит дифференцировка на паренхиму и строму, расширяется премаммарное пространство, появляются мелкие тени венозных сосудов и связок Купера. Тень железистого треугольника становится неоднородной, с волнистым наружным контуром за счет увеличения размера железистых долек. За соском появляются тяжистые образования – изображения млечных протоков. По соотношению железистой, фиброзной и жировой тканей в репродуктивном периоде выделяют три рентгенологических типа строения молочных желез:

- 1) Фиброгландулярный тип строения – в молочной железе хорошо развита железистая ткань, фиброзная ткань выражена в перегородках и протоках, а количество жировой ткани – минимально;
- 2) Фиброзно-жировой тип строения – железистая ткань выражена умеренно, соотношение железистой и жировой ткани примерно одинаково, на фоне жировой ткани могут быть видны протоки;
- 3) Жировой тип строения – железистая ткань выражена слабо, жировая ткань преобладает над плотными структурами.

III. В периоде угасающей функциональной активности молочных желез, который начинается в 40-45 лет, инволютивные изменения прогрессируют.

При наиболее часто встречающемся жировом варианте инволюции железистая ткань постепенно исчезает и замещается жировой тканью. Тень железистого треугольника уменьшается в размерах, становится неоднородной, появляются светлые скопления жировой клетчатки, на фоне которой становятся отчетливыми петлито-сетчатые соединительнотканые тяжи. В дальнейшем остатки железистой ткани представляют собой затенения различной формы, выявляющиеся на фоне светлой жировой ткани.

На фоне жировой ткани хорошо видны тени извитых вен, артерий, иногда с обызвествлениями, тени фиброзных тяжей.

При более редком фиброзном варианте инволютивных изменений железистая ткань замещается фиброзной тканью. Вся молочная железа представляется плотной, структура ее – неоднородной. Отграничение железистого треугольника от ретромаммарной и премаммарной жировой клетчатки становится резким, граница – неровной, с множественными тяжами, направленными от тела железы в сторону кожи.

IV. В периоде выраженной инволюции (старческом возрасте) железистая ткань полностью замещается жиром. На фоне однородной, «прозрачной» железы выявляются множественные фиброзные тяжи, идущие в разных направлениях, но чаще в сторону ареолы, тени извитых вен, обызвествленных артерий. Граница между железистым треугольником и жировой клетчаткой премаммарного и ретромаммарного пространств не прослеживается.

Возраст является основным фактором, определяющим структурный тип молочной железы. Тем не менее, рентгенологическая картина нормальной молочной железы очень вариабельна и зависит также от конституции, состояния эндокринной системы, фазы менструального цикла.

При чтении маммограмм различают: кожу, сосок, ареолу, подкожную жировую клетчатку, железистую ткань, соединительнотканые структуры. Кожа на маммограммах нормальной молочной железы видна в виде ровной однородной затемненной полоски, окаймляющей железу. На качественных маммограммах видны четкие и ровные контуры наружной и внутренней поверхности кожи. От железистой ткани кожа отделена светлой полосой подкожной жировой клетчатки – так называемым премаммарным пространством. Толщина нормальной кожи составляет 1-2 мм. От кожи в премаммарное пространство идут нежные линейные и треугольные полоски затемнения, отображающие связки Купера.

В переднем отделе молочной железы, в наиболее выступающей ее части, кожа постепенно утолщается, переходя без четкой границы в ареолу. Кожа в области ареолы имеет складчатое строение.

Между кожей и железистой тканью находится слой жировой клетчатки. В силу того, что плотность жира низкая, клетчатка на маммограммах выглядит более прозрачной, чем кожа и железистая ткань. На фоне жировой ткани хорошо видны тени вен. Артерии различают при отложении в их стенках солей кальция.

Собственно железистая часть молочной железы имеет вид выпуклого кпереди конуса или диска, основание которого прилежит к грудной фасции, а вершина заканчивается соском. Железистая ткань сгруппирована в 15-20 долек, имеющих вид пирамидок, направленных вершиной к соску и разделенных прослойками соединительной ткани. Каждая доля делится, в свою очередь на дольки. Основной структурной единицей молочной железы является ацинус, представляющий собой группу мелких млечных ходов, заканчивающихся концевыми пузырьками. На бесконтрастных

маммограммах ни доли, ни дольки, ни протоки не воспринимаются дифференцированно.

### **Объемные образования**

Большинство патологических процессов в молочной железе сопровождаются уплотнением ткани и, соответственно этому, в рентгеновском изображении дают симптом затемнения. При наличии данных изменений в двух проекциях можно говорить об объемном образовании (массе). Если затемнение визуализируется в одной проекции, можно говорить только об уплотнении, а не об объемном образовании (массе). При анализе объемного образования (затемнения) следует обращать внимание на форму, контур и плотность.

#### ***Анализ формы:***

- округлая или овальная;
- дольчатая;
- неправильная.

#### ***Анализ контура:***

- наличие капсулы;
- наличие ободка просветления;
- четкость или нечеткость контура образования.

***Анализ плотности*** (соотношение степени рентгеновского ослабления сигнала зоны поражения относительно ослабления сигнала от равного объема железистой ткани молочной железы):

- низкая плотность (сравнима с жировой тканью);
- смешанная плотность (неоднородность);
- высокая плотность (выше плотности ткани самой железы или сравнима с плотностью ткани железы – isodense).

#### ***Анализ формы***

Округлая или овальная форма более характерна для доброкачественных новообразований. Неправильная форма чаще встречается при злокачественных процессах. Дольчатая форма образования может присутствовать как при злокачественных, так и при доброкачественных процессах, отражая анатомические особенности роста опухоли.

#### ***Анализ контура***

Капсула при округлых и овальных узловых образованиях в молочной железе четко дифференцируется при наличии жировой ткани в структуре уплотнения. Наиболее часто встречается при:

- липомах;
- жировых кистах;
- галактоцеле;
- фиброаденолипомах.

Наличие ободка просветления (полного или частичного) в большинстве случаев свидетельствует о доброкачественности процесса (за исключением быстрорастущих узловых РМЖ).

Четкость контура образования указывает в основном на доброкачественность процесса (исключая внутрикистозный РМЖ, саркому, медуллярную карциному и т.д.)

Нечеткость контура узлового образования связана с инфильтрацией окружающих тканей, усилением сосудистого рисунка. Можно выделить три варианта проявления нечеткости контура:

- типа «хвоста кометы»;
- спикулообразные тяжи;
- размытый, плохо дифференцируемый контур.

В большинстве случаев нечеткость контура указывает на злокачественность процесса (особенно при спикулообразных тяжах), однако при выявлении «хвоста кометы» необходимы дополнительные исследования – сонография, так как нечеткость контура может встречаться при фиброаденомах, кистах, гематомах, РМЖ в кисте и т.д.

Размытость контура образования встречается при злокачественных опухолях молочной железы и воспалительных заболеваниях (абсцесс).

#### ***Анализ плотности***

Из всех опухолевых и опухолевидных процессов только жировая ткань может выглядеть более прозрачной по сравнению с окружающим фоном молочной железы. Поэтому диагностика липом, жировых кист, галактоцеле и т.д. не представляет трудностей.

Высокоинтенсивное затемнение на снимке вызывает любой патологический процесс продуктивного или экссудативного порядка (доброкачественная опухоль, киста, РМЖ, саркома и т.д.).

Затемнения неоднородной плотности обусловлены наличием жировых элементов в патологическом очаге и встречаются при фиброаденолипомах, листовидных опухолях, галактоцеле, гамартомах, увеличения лимфатических узлов.

Только анализ контура, состояния окружающих тканей, структуры образования не всегда позволяет дифференцировать различные процессы в молочной железе. Часто приходится прибегать к УЗ-исследованию.

#### **Ассиметрия плотности ткани молочной железы**

Ассиметричная плотность ткани молочной железы, выявляемая при маммографии, соответствует как неопухолевым процессам (асимметричная инволюция ткани железы, посттравматические и поствоспалительные изменения, аденоз), так и опухолевым (РМЖ). Для уточнения характера уплотнения необходимы проведение дополнительных прицельных снимков и сонография. Выявление на прицельных снимках втяжения контура ткани молочной железы к участку асимметричной плотности в большинстве случаев соответствует интенсивному РМЖ.

Сочетание асимметрии плотности с нарушением архитектоники ткани отражает как фиброзные изменения ткани молочной железы (после операций, пункций, травм и т.д.), так и начальные признаки РМЖ.

### **Кальцинаты**

По локализации в ткани молочной железы следует отличать: дольковые, протоковые и стромальные кальцинаты.

При анализе обызвествлений необходимо оценивать их форму, размер, количество и характер распределения. По характеру распределения выделяют: сгруппированные (при объеме менее 2 кубич.см.), линейные (когда кальцинаты формируют линию), сегментарные (распределение в пределах одной дольки), регионарные (распределение в пределах одной доли), диффузные (распределены беспорядочно по всей ткани молочной железы). Кальцинаты при доброкачественных процессах характеризуются диффузным расположением, всегда более однородны и более однообразны (крупные, глыбчатые, по типу «поп-корна», «скорлупы яйца», «оправы линзы»). Злокачественные новообразования характеризуются хаотичным расположением кальцинов, малыми размерами (микрокальцинаты от 50 до 600 мкм), имеют различную форму (мелкоточечные, червеобразные, по типу «битого камня», «комочков ваты», «змеиной кожи» и т. д.) Зачастую при РМЖ микрообызвествления напоминают «пудру». По мнению Rogers (1972) и Mengers (1976), установлена четкая зависимость: «Чем больше кальцинов и чем меньше их размер, тем выше вероятность РМЖ».

***Микрообызвествления (кальцинаты) в молочной железе следует считать признаком, подозрительным на рак, но не абсолютно патогномоничным для этого заболевания.***

### **Сонография молочной железы**

УЗИ молочной железы рекомендуется использовать только как диагностический метод, но не как средство массового скринингового обследования, т.к. не позволяет с высокой степенью точности выявлять микрокальцификаты, которые являются самым ранним признаком внутрипротокового рака *in situ* (DCIS).

УЗИ молочной железы у женщин моложе 30 лет следует проводить без предварительной маммографии. У женщин старше 30 лет УЗИ должно проводиться в дополнение к маммографии в целях дальнейшей оценки специфических клинических изменений.

Сонография молочной железы проводится в положении пациента лежа на спине. Одну или обе руки необходимо заложить за голову или шею (для растяжения мышц и лучшей фиксации молочной железы в неподвижном положении).

Обследование молочных желез проводится путем перемещения датчика от наружных отделов железы к соску или в обратном направлении, что соответствует анатомическому расположению железистых структур и млечных протоков. Все изменения, найденные в одной молочной железе

сравниваются с симметричными участками в контрлатеральной молочной железе. В завершение обязательно оценивается состояние регионарных зон лимфооттока.

В последние годы стала шире использоваться доплерсонография (цветовая и энергетическая), позволяющая получать изображения исследуемого объекта в реальном времени и цветное изображение кровотока. Это дает возможность определить анатомическое строение и функциональное состояние сосудов, степень и характер васкуляризации тканей. Преимущество метода состоит в получении одномоментной информации о функциональных и анатомических нарушениях в кровоснабжении молочной железы. Определение качественных и количественных показателей кровотока имеет особое значение при непальпируемых опухолях молочной железы.

Наличие кровеносных сосудов – важный индикатор развития, прогноза и дифференциальной диагностики опухолей. Использование цветового доплеровского картирования и энергетического доплера позволяет неинвазивным методом визуализировать кровотоки и выявлять некоторые особенности во вновь сформированных сосудах опухоли, такие как: нарушение архитектоники сосудистого рисунка; неправильная форма сосудов (извитые, петлистые и т.д.); переменный диаметр сосудов, обилие артериовенозных шунтов; отсутствие мышечного слоя сосудистой стенки. Визуализация кровеносных сосудов в опухоли может быть улучшена применением контрастных веществ (левовист).

### **Ультразвуковая анатомия молочной железы**

Ультразвуковое исследование позволяет хорошо дифференцировать в молочной железе различные тканевые структуры.

Оценка данных ультразвукового исследования молочной железы строится на дифференцировке и сопоставлении акустической плотности (эхогенности) тканей всех типов, обнаруживаемых в этом органе. В терминах ультразвуковой анатомии молочной железы можно выделить три категории тканей на основе их эхогенности: гиперэхогенные структуры, структуры со средним уровнем эхогенности и гипоехогенные.

#### ***Гиперэхогенные структуры***

Структуры, которые представлены на ультразвуковых изображениях светлыми оттенками серого цвета, яркими или белыми образованиями, принято называть гиперэхогенными, то есть дающими высокий отраженный ультразвуковой сигнал. К тканям, представленным в молочной железе, которые образуют гиперэхогенные участки на ультразвуковых изображениях, относятся кожа, куперовы связки, поверхностные и глубокие фасции, ребра и фиброзно-железистая ткань. Эти структуры легко идентифицируются на ультразвуковых изображениях.

#### ***Структуры со средним уровнем эхогенности***

В качестве исходного уровня отраженного акустического сигнала на ультразвуковых изображениях для сравнения с окружающими структурами



принято использовать эхогенность жировой ткани. К числу структур, генерирующих среднее по интенсивности эхо и представленных серым цветом средней интенсивности, относятся жировая ткань, железистая ткань, фиброзная ткань, окружающая протоки и дольки молочной железы, а также мышцы.

### *Гиперэхогенные структуры*

Структуры, которые выглядят темнее жировой ткани, принято называть гипоэхогенными или даже анэхогенными. На ультразвуковых изображениях таким структурам соответствуют самые темные оттенки серого цвета, переходящие в черный цвет. Обычно такой вид имеют млечные протоки и кровеносные сосуды, расположенные в молочной железе.

В случае выявления атипичного строения датчик возвращается в эту зону. При этом необходимо оценить:

- форму образования (округлая, овальная, неправильная), включая отношение глубина/ширина;
- контуры образования (ровные/неровные, четкие/нечеткие);
- внутреннюю структуру образования (однородная/неоднородная);
- состояние окружающих тканей;
- дистальные акустические эффекты (усиление, ослабление, акустическая тень);
- боковые тени (симметричные, асимметричные, не определяющиеся);
- кальцификаты;
- наличие васкуляризации.

Кисты молочной железы – наиболее часто встречающаяся патология, связанная с расширением протоков молочной железы или лобулярных ацинусов жидкостью. Если жидкость накапливается в протоках быстрее, чем всасывается, образуются кисты молочной железы. Простые кисты не дают отраженного сигнала (то есть, окрашены в черный цвет) и имеют округлую форму с хорошо структурированными, ровными эхогенными стенками и усилением акустического сигнала.

Самым частым типом доброкачественных солидных опухолей, обнаруживаемых в молочной железе, особенно у женщин моложе 30 лет, являются фиброаденомы. В одних случаях они выглядят как типичные доброкачественные образования: хорошо структурированные, округлой формы, без акустического эффекта или даже с усилением акустического сигнала. В других случаях фиброаденомы могут проявлять акустические свойства злокачественных опухолей, что затрудняет их дифференциальную диагностику с истинными опухолевыми новообразованиями. Поэтому, если пальпируемое объемное образование проявляет хотя бы малейшие признаки злокачественности, необходимо провести биопсию.

При сонографии РМЖ представляет собой гипоэхогенное образование неправильной формы без четких контуров неоднородной структуры с наличием акустической тени или без нее. Эхографический признак

размытости контура образования расценивается большинством специалистов как наиболее значимый дифференциально-диагностический критерий доброкачественных и злокачественных поражений молочной железы. Большинство злокачественных опухолей молочной железы гиперваскулярны. Типичные патологические симптомы злокачественного неангиогенеза: неравномерность диаметра сосуда, извитость, обилие артерио-венозных шунтов, синусов, отсутствие дихотомического деления с постепенным уменьшением сечения сосудов.

Применение энергетической доплерсонографии и контрастных веществ позволяет увеличить количество визуализируемых кровеносных сосудов с 36% до 95% в злокачественных новообразованиях и с 14% до 21% - в доброкачественных. При этом улучшается визуализация архитектоники сосудов опухоли. Это позволяет избежать лишних диагностических биопсий.

**Рентгеновская компьютерная томография** уступает маммографии в обнаружении доклинических форм рака, размеры которых не превышают 1 см в диаметре. Учитывая трудоемкость, высокую стоимость, большую лучевую нагрузку, отсутствие аппаратов в практическом здравоохранении, метод рентгеновской компьютерной томографии ограничен в применении для первичной диагностики заболеваний молочной железы.

В последние годы изучается возможность использования в диагностике РМЖ **магнитно-резонансной томографии**. Преимущества данного метода заключаются в высокой разрешающей способности и контрастности отображения мягкотканых элементов, неинвазивности, возможности получения изображения в любой произвольной плоскости без механических перемещений. Обсуждается роль контрастного усиления с целью повышения информативности метода МРТ. Обоснованием к применению контрастного усиления считают неоваскуляризацию злокачественной опухоли диаметром более 2 мм, однако значительная часть подобных опухолей аваскулярны. Чувствительность МРТ с динамическим контрастированием в диагностике РМЖ составляет 95,5%, специфичность – 73,5%.

Высокая стоимость исследования диктует целесообразность его применения в сложных диагностических случаях, в частности при необходимости дифференцировать грубые рубцовые изменения со злокачественным процессом.

Опыт применения МРТ показывает, что остается проблема дифференциальной диагностики доброкачественных изменений в молочной железе, поскольку отмечено, что высокая чувствительность метода сочетается с низкой специфичностью и точностью МРТ для выявления РМЖ. Кроме того, как и в случае с РКТ, данный метод имеет проблему соотношения возможностей метода и стоимости его применения.

Таким образом, каждый из вышеперечисленных методов имеет свои возможности и ограничения, которые определяют показания к их применению и место в комплексной диагностике заболеваний.

## Тестовые задания

1. Наибольшее значение в дифференциальной диагностике дистопии и нефроптоза имеет:
  - а) уровень расположения лоханки
  - б) длина мочеточника
  - в) уровень отхождения почечной артерии
  - г) расположение мочеточника
  - д) длина мочеточника и уровень отхождения почечной артерии
  
2. Почки у здорового человека находятся на уровне:
  - а) 8-10 грудного позвонка
  - б) 12-го грудного и 1-2-го поясничного позвонков
  - в) 1-5 поясничного позвонков
  - г) 4-5 поясничного позвонков
  
3. Расширение почечной лоханки и чашечек, атрофия паренхимы почки, увеличение в размерах с волнообразными выбуханиями латерального контура, резкое снижение или отсутствие функции – наиболее характерны:
  - а) Для солитарной кисты
  - б) Для опухоли почки
  - в) Для гидронефроза
  - г) Для хронического пиелонефрита
  
4. О наличии почечной колики свидетельствуют все перечисленные ниже симптомы, кроме:
  - а) Отсутствие нефрографической фазы
  - б) Отсутствия контрастирования мочевых путей
  - в) Позднего появления контрастного вещества в мочевых путях
  - г) Дилатации мочевых путей
  
5. К признакам, которые могут вызвать подозрение опухоли на обзорной урограмме, относятся:
  - а) Обызвествление в области почки
  - б) Увеличение интенсивности тени почки
  - в) Деформация и увеличение размеров почки
  - г) Изменение положения почки
  
6. При гистерографии полость матки деформирована, дефект наполнения с неровными, изломанными, не совсем четкими контурами, имеющий неправильную форму, депо контрастного вещества в центре этого дефекта, вокруг которого располагаются полоска просветления – наиболее характерны:
  - а) Для субмукозной миомы
  - б) Для диффузной миомы

- в) Для экзофитной формы рака
- г) Для хронического туберкулезного эндометрита

7. Прямым признаком камня почки при УЗИ является:

- а) Эхопозитивное образование в проекции ЧЛС
- б) Гиперэхогенное образование, размером не менее 5 мм
- в) Четко очерченное эхопозитивное образование с акустической тенью позади него
- г) Эхопозитивные образования, исчезающие при уменьшении режима работы прибора

8. Злокачественны опухоли почек представляют собой

- а) Гиперэхогенные образования
- б) Гипоэхогенные образования
- в) Изоэхогенные образования
- г) Могут быть как гипоэхогенные, так и гипер- или изоэхогенные

9. Проведение маммографии предпочтительнее

- а) С 1-го по 5-й день менструального цикла
- б) С 6-го по 12-й день менструального цикла
- в) Во второй половине менструального цикла
- г) Не имеет значения

10. На фоне железистой ткани липома выявляется в виде

- а) Затемнения с четкими и ровными контурами
- б) Просветления с четкими и ровными контурами
- в) На фоне железистой ткани липома не выделяется
- г) Затемнения с четкими и ровными контурами и ободком просветления по периферии

11. Применение ультразвукового сканирования ограничено

- а) При рентгенологически установленных плотных молочных железах
- б) При исследовании инволютивных молочных желез
- в) При дифференциальной диагностике доброкачественных и злокачественных опухолей
- г) При выявлении микрокальцинатов

12. Гиперваскуляризация при раке молочной железы проявляется

- а) Увеличением калибра сосудов
- б) Увеличением количества сосудистых ветвей
- в) Извитостью сосудов
- г) Увеличением калибра и количества сосудистых ветвей, их извитостью

13. При подозрении на опухолевое поражение печени наиболее информативной методикой является

- а) Обзорная рентгенография брюшной полости
- б) Компьютерная томография
- в) Контрастное исследование билиарной системы
- г) Сцинтиграфия

14. Для ультразвуковой картины кисты печени не характерно

- а) Образование с пониженной эхогенностью
- б) Овальная форма
- в) Округлая форма
- г) Наличие тени позади образования

15. Основные признаки обтурации на уровне общего желчного протока при УЗИ

- а) Желчный пузырь увеличен и не сокращается под действием желчегонного завтрака, расширены внутripеченочные и внепеченочные протоки
- б) Желчный пузырь увеличен и сокращается под действием желчегонного завтрака
- в) Внутripеченочные протоки расширены
- г) Желчный пузырь увеличен, протоки не расширены

16. Основные ультразвуковые признаки высокой обтурации общего печеночного протока

- а) Внутripеченочные протоки расширены, холедох не расширен, желчный пузырь не увеличен
- б) Протоки не расширены, желчный пузырь не увеличен
- в) Желчный пузырь увеличен, не реагирует на желчегонный завтрак
- г) Протоки расширены, желчный пузырь увеличен, не реагирует на желчегонный завтрак

### **Ответы на тестовые задания**

- |      |       |
|------|-------|
| 1. д | 10. б |
| 2. б | 11. г |
| 3. в | 12. г |
| 4. а | 13. б |
| 5. в | 14. г |
| 6. в | 15. а |
| 7. в | 16. а |
| 8. г |       |
| 9. б |       |