

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОЛОГИЯ
Учебник**

Область знаний: социальное обеспечение и здравоохранение – 900000

Образовательная сфера: здравоохранение-910000

Образовательные направления: "лечебное дело" - 60910200

«Медицинская Радиология " - 5A510132

Ташкент – 2025

Авторы:

- | | |
|----------------|---|
| Исмаилова М.Х. | Кандидат медицинских наук, доцент
кафедры Медицинской радиологии №1,
ТГМУ |
| Нишанова Ю.Х. | - PhD, доцент кафедры Медицинской
радиологии №1, ТГМУ |
| Ходжамова Г.А. | - Старший преподаватель кафедры
Медицинской радиологии №1, ТГМУ |
| Хайдарова Г.Б. | - PhD, доцент кафедры Медицинской
радиологии №1, ТГМУ |

Рецензенты:

- | | |
|----------------|---|
| Хакимов М.Ш. | - Д.м.н., профессор кафедры
факультетской и госпитальной
хирургии №1 ТГМУ |
| Ибрагимов Ш.Н. | - Д.м.н., старший научный сотрудник,
научный руководитель отделения
лучевой терапии РСНПМЦОиР |

Этот учебник, основанный на теоретических знаниях, показывает, где и когда используются методы лучевой диагностики при заболеваниях каждой системы. Данный учебник тесно связан с фундаментальными дисциплинами как анатомия, физиология, клиническая фармакология и является учебником для магистров медицинских вузов, врачей общей практики, пульмонологов, терапевтов, гастроэнтерологов, онкологов и представителей всех сфер, а также для клинических ординаторов и студентов 3-4 курсов лечебно-медико-педагогического факультета. При подготовке данного учебника включены новейшие и современные данные медицинской литературы.

ВВЕДЕНИЕ

Мы хорошо понимаем, что наш уважаемый Президент Ш.М. Мирзиёев связан с совершенствованием системы образования и просвещения, ориентацией будущей нашей страны молодежи на приобретение современных знаний, воспитанием гармонично развитой личности.

Для того, чтобы наше государство заняло место в ряду развитых стран, осуществляется поэтапный переход к усовершенствованной системе подготовки специалистов на основе современной экономики, науки, культуры, техники и технологий.

Постановление Президента Республики Узбекистан от 20 апреля 2017 года № ПП-2909 "О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования" предусматривает коренные реформы структуры и содержания системы непрерывного образования на основе достижений современной науки и социального опыта. Для этого, прежде всего, необходимо обеспечить образовательный процесс в учреждениях всех форм системы образования передовой, научно-методически обоснованной передовой и современной методикой. В частности, повышение знаний, навыков и квалификации профессоров и преподавателей, ответственных за подготовку медицинских кадров, является одним из актуальных вопросов современности. В настоящее время в любом социальном обществе образование и воспитание молодого поколения организуется на основе определенной цели и применяется на практике. Цель образования определяется исходя из развития социального общества, направления его развития, содержания социальных отношений. Основной целью образования и воспитания, организуемого сегодня в Республике Узбекистан, является воспитание и развитие совершенного человека.

Указ Первого Президента Республики Узбекистан от 12 июня 2015 года № УП-4732 "О мерах по дальнейшему совершенствованию системы

переподготовки и повышения квалификации руководящих и педагогических кадров высших образовательных учреждений," постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 20 августа 2015 года № 242 "О мерах по организации переподготовки и повышения квалификации руководящих и педагогических кадров высших образовательных учреждений," а также указ Президента Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёева, произведения и выступления

В соответствии с постановлением Президента Республики Узбекистан от 20 апреля 2017 года № ПП-2909 "О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования" развитие системы непрерывного образования является еще одним важным практическим шагом на пути расширения участия системы высшего образования в решении вопросов обеспечения высококвалифицированными кадрами последовательно развивающейся экономики страны, стратегического комплексного развития всех регионов и отраслей.

27 июля 2017 года было подписано постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-3151 "О мерах по дальнейшему расширению участия отраслей и сфер экономики в повышении качества подготовки специалистов с высшим образованием."

Национальная модель, особо отмеченная в постановлении Кабинета Министров от 23 сентября 2019 года № 797 "О дополнительных мерах по дальнейшему совершенствованию системы повышения квалификации руководящих и педагогических кадров высших образовательных учреждений," является образцом, полностью отражающим облик совершенного человека и зрелого специалиста - кадра, подготовленного на основе учета национально-территориальных особенностей Республики Узбекистан и достижений передовой науки, техники и технологий.

В статьях 41-42 Конституции Республики Узбекистан гарантируются равные права на получение образования независимо от пола, языка, возраста, расы, национальной принадлежности, убеждений, отношения к религии, социального происхождения, рода службы, социального положения, места жительства, продолжительности проживания на территории Республики Узбекистан. В частности, эффективное использование достижений науки, техники и передовых технологий в соответствии с целями, задачами, содержанием, методическими требованиями обучения и воспитания подрастающего поколения является одной из актуальных проблем, стоящих перед современной системой образования.

Наука и направление медицинской радиологии считаются важными среди наук и охватывают всю сферу. Приведены основные методы исследования, их недостатки и преимущества. Как проводить методы и при каких заболеваниях отмечены показания, также выявлены противопоказания. Для каждого будущего радиолога этот учебник может стать "карманной книгой."

В общей части учебника широко освещены все методы. Широко освещены недостатки и указания, возникающие при их проведении, и показаны на иллюстрациях на примерах. Медицинская радиология - область медицины, разрабатывающая теорию и практику использования излучения в медицинских целях. Медицинская радиология включает в себя две основные медицинские науки: диагностическая радиология (диагностическая радиология) и радиация.

Лучевая диагностика - наука об использовании облучения для изучения строения и функций нормально и патологически измененных органов, и систем человека с целью профилактики, и выявления заболеваний.

Лучевая диагностика включает рентгеновскую диагностику, радионуклидную диагностику, ультразвуковую диагностику и магнитно-резонансную томографию. Он также включает редко используемые методы исследования, такие как термография, микроволновая термометрия, магнитно-резонансная спектрометрия. Еще одной важной областью радиационной диагностики является интервенционная радиология: осуществление терапевтических вмешательств под контролем радиационных исследований. Лучевая диагностика является очень важной в каждой области, поэтому данный учебник впервые издан на узбекском языке латинской графикой для студентов медицинского направления и магистров высших учебных заведений.

ЧАСТЬ I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.

ГЛАВА I. МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ И ИХ ИСТОРИЯ

1.1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О МЕТОДАХ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Медицинская радиология - это одна из основных частей медицины, в основе которой лежит диагностика, лечение и применение различных заболеваний с использованием лучей различного спектра.

Термин "радиационная медицина" существует уже несколько десятилетий и представляет собой научное направление медицины, в котором изучаются возможности и возможные осложнения использования атомной энергии в медицине и других областях.

В 50-е годы прошлого века понятие "радиационная медицина" стало обоснованным, и развитие науки того времени, совершенствование приборов и оборудования послужили основой для внедрения в медицину термографии в 1956 году, компьютерной томографии в 1972 году, метода ультразвуковой диагностики в 1976 году и магнитно-резонансной томографии в 1980 году.

Вышеуказанные методы как УЗИ и МРТ позволили изучить состояние внутренних органов и тканей, распространение и структуру опухолевой ткани без применения ионизирующего излучения. В результате вышеперечисленных причин понятие радиационной медицины приобрело всеобъемлющий характер и стало одним из направлений современной науки. Целью данного издания является ознакомление с различными методами визуализации, включая разработку плана рисков и опасностей. Главы, посвященные опорно-двигательной, дыхательной, сердечно-сосудистой системам, желудочно-кишечному тракту и мочевыделительной системе, содержат соответствующие изображения в своих разделах.



Рис.1 Вильгельм Конрад Рентген

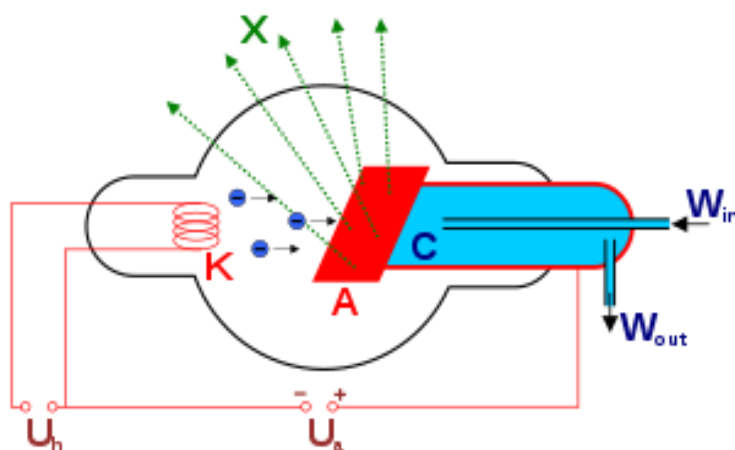
Рентгеновские лучи были открыты Вильгельмом Конрадом Рентгеном. Экспериментально изучая катодные лучи, он заметил, что вечером 8 ноября 1895 года флуоресцентный экран, покрытый платиновое-цианистым барием, начал светиться в темной комнате рядом с катодной трубкой. В течение следующих нескольких недель он исследовал все основные свойства вновь открытого излучения, назвав его рентгеновскими лучами (X-лучами). В 22 декабря 1895 года Рентген сделал первое публичное сообщение о своём открытии в Институте физики Вюрцбургского университета (рис 1). 28 декабря 1895 года в журнале Вюрцбургского физико-медицинского общества была опубликована статья Рентгена "О новом роде лучей."

Однако еще восемь лет назад, в 1887 году, Никола Тесла зафиксировал в своих дневниках результаты изучения рентгеновских лучей и испускаемой ими радиоактивной энергии, но ни Тесла, ни его сотрудники не придали этим наблюдениям серьезного значения. Кроме

того, даже тогда Тесла не указал на опасность воздействия рентгеновских лучей на тело человека. Только по некоторым данным, опубликованным в 1896 году, и в источниках, основанных на них, лучи с фотохимическим действием были описаны директором Бакинского реального училища и преподавателем физики Егором Семеновичем Каменским (1838-1895), председателем Бакинского кружка любителей фотографии, за 11 лет до открытия рентгеновского излучения. Секретарь этого кружка А.М. Мишон якобы также проводил опыты аналогичные рентгеновским лучам в области фотографии. Однако в результате рассмотрения вопроса о приоритете на заседании Комиссии по истории физико-математических наук Академии наук СССР 22 февраля 1949 года было признано целесообразным считать, что имеющегося материала об открытии рентгеновских лучей недостаточно для подтверждения приоритета Каменского и продолжить дальнейшие поиски.

Рентгеновские лучи - вид электромагнитного излучения, образующегося в рентгеновской трубке. Поэтому рентгеновская трубка является основным компонентом всех устройств, использующих рентгеновские лучи.

Строение рентгеновской трубки - состоит из стекла, из которого всасывается воздух, термокатода и вращающегося анода, а также покрытия для защиты от рентгеновского излучения (рис 2) .



2-рис. Строение рентгеновской трубки

Термокатод - вольфрамовая нить нагревается электрическим током, вследствие чего начинается эмиссия электронов из металла. Напротив, термокатода располагается анод. Между анодом и катодом возникает высокое напряжение. В этот период электроны в поле направляются от катода к аноду. Электроны, ударяясь о фокальное пятно на аноде, тормозятся и превращаются в рентгеновские лучи. Рентгеновские лучи возникают при сильном ускорении заряженных частиц (тормозное излучение) или при высокоэнергетических переходах в электронной оболочке атомов или молекул. Оба эффекта применяются в рентгеновских трубках. Основными составными элементами таких трубок являются металлический катод и анод (ранее также называвшийся антикатодом). В рентгеновских трубках электроны, испускаемые катодом, ускоряются разностью электрических потенциалов между анодом и катодом и ударяются об анод, где резко тормозятся. В этом случае тормозное излучение образуется с непрерывным спектром в диапазоне рентгеновского излучения, и при этом электроны выбиваются из внутренней электронной оболочки атомов анода. Другие электроны внешних оболочек атомов переходят на свободные места внутренней оболочки, что приводит к испусканию рентгеновского излучения с характерным линейным энергетическим спектром излучения с частотами, определяемые законом Мозли. В настоящее время аноды изготавливаются в основном из керамики, а часть, на которую попадают электроны, из молибдена или меди. В процессе ускорения-торможения в трубке Крукса только 1% кинетической энергии электрона переходит в рентгеновское излучение, а 99% энергии превращается в тепло.

Синонимы "лучевой диагностики" - медицинская (клиническая) радиология, визуализация.

К методам лучевой диагностики относятся:

1. Рентгенологические методы
2. Сонография
3. Компьютерная томография
4. Магнитно-резонансная томография
5. Радионуклидные методы

История лучевой диагностики.

1895 г. - открытие рентгеновских лучей (X-лучи; Рентген)

1896 г. - явление естественной радиоактивности (Анри Беккерель)

1946 г. - явление магнитного резонанса (Блох и Парселл)

1950 г. - в клинике стали шире применяться методы сонографии и радионуклидной диагностики

1972 г. - КТ (Кормак и Хаунсфилд) - КТ (Кормак И Хансфилд)

1982 г. - МРТ-томограф (Дамадян, Лаутербур, Мэнсфилд). - МРТ-томограф (Дамадиан, Лоутербур, Мансфилд).

Все ученые были удостоены Нобелевской премии. Рентген первым среди физиков получил ее. Нобелевская премия за МРТ была присуждена в 2003 году.

Лучи и волны, применяемые в лучевой диагностике:

Рентгеновские лучи используются - в рентгеновских методах, КТ, ангиографии, лучевой терапии. Гамма-лучи - радионуклидный метод, лучевая терапия. Ультразвуковые волны - сонография. Магнитное поле и радиоволны (МРТ). Бета-лучи (лучевая терапия).

На вопрос о том, что такое лучевая диагностика, можно ответить следующим образом - до открытия рентгеновских лучей диагностика основывалась только на физическом и лабораторном обследовании, а

сейчас существует несколько методов лучевой диагностики. Все они создают какое-либо изображение.

Из-за множества методов врач должен уметь выбирать их в различных ситуациях. Для выбора метода необходимо обратить внимание на:

1. Информативность метода (результаты должны быть значимыми для тактики лечения!!!) – 1) показывает ли исследование изменений или нет; 2) насколько чувствительным и специфичным оно является. Каждый метод имеет свою чувствительность и специфичность при каждой патологии. Чувствительность — это способность раннего выявления патологии. Специфичность — это способность определять специфические признаки заболевания. Например, при остеомиелите рентгенография показывает изменения поздно (низкая чувствительность), а сцинтиграфия рано - высокая чувствительность. Однако сцинтиграфия не является специфичным методом, так как подобные изменения ("горячий очаг") встречаются и при других патологиях.

2. Негативное воздействие (излучение, инвазивность). Излучение присутствует при рентгенологических, КТ, ангиографических и радионуклидных исследованиях. Рентгеновские, гамма- и бета-лучи относятся к ионизирующему излучению и обладают сильным биологическим эффектом. Они приводят к облучению - генетическим и соматическим мутациям, окислению липидов клеточных мембран и повреждению тканей. Их биологический эффект зависит от следующих факторов:

- 1) доза и площадь излучения;
- 2) чувствительность клетки к радиации (чем больше митоз, тем она чувствительнее);
- 3) к внешней среде (особенно к содержанию кислорода - "кислородный эффект").

Последовательность методов по облучению в сравнении с рентгенографией:

КТ больше (x100), рентгеноскопия и ангиография

Рентгенография

Цифровая рентгенография

Существуют инвазивная ангиография и другие интервенционные методы (рентгеноскопия, сонография, биопсия/аспирация под контролем КТ, введение лекарств и т.д.). Эти процедуры могут повредить пациента. стоимость и доступность метода.

Стоимость метода = информативность/негативное воздействие * цена

Применение метода должно быть информативным, неблагоприятным и недорогим.

Пример: Кисту печени можно увидеть на сонографии и КТ-томографии. Их информативность во многих случаях одинакова при данном заболевании. Однако стоимость КТ в 10 раз выше, а уровень излучения очень высокий. При сонографии излучение отсутствует.

Информация, предоставляемая радиологическими методами, состоит из: анатомический, морфологический (структурный), функциональный, метаболический.

Типы изображения:

1. Анатомический (трехмерной) или графический.
2. Проекционный или томографический.
3. Динамический (в реальном времени) и статический.

Характеристика анатомических изображений.

1. Пространственное разрешение - способность показывать мелкие детали. Последовательность методов по этому параметру, следующая:
1) рентген (0,5 мм), 2) КТ (1 мм); 3) сонография (2-3 мм), 4) МРТ (3-4 мм), 5) радионуклидные исследования (1-2 см).

2. Тканевый контраст - способность визуализации тканей. Метод, который отображает больше тканевых структур, обладает более высоким тканевым контрастом. По этому параметру методы располагаются в следующей последовательности: 1) МРТ, 2) КТ и сонография, 3) рентген.

1.2. РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ



3- рисунок. Рентген аппарат

Получение рентгенологического изображения - рентгеновские лучи, прошедшие через тело, поглощаются в различных количествах в наших тканях и попадают на пленку, создавая изображение. Поглощающая способность ткани зависит от ее рентгенологической плотности. Ткани с высокой плотностью образуют тень. Если бы ткани поглощали лучи одинаково, получить изображение было бы невозможно (рис 3).

Все рентгенологические изображения - проекционные или суммационные, все изображения на пленках негативные. Тканевая контрастность рентгенологических изображений низкая, т.к. только кость (кальцинат) и воздушные ткани обладают естественной рентгеноконтрастностью, при этом мягкие ткани выглядят нераздельно

друг от друга. Это первичный метод для костных и воздухоносных органов. Часто изображение получают в двух проекциях. В прямой проекции определяется правое или левое расположение патологии, в боковой проекции определяется глубина ее расположения.

Рентгенография - метод получения изображения на пленке с негативным изображением, высоким пространственным разрешением, документированием, относительно низкой дозой излучения и тканевым контрастом, использующий влажный способ обработки.

Электрорентгенография - изображение на бумаге, позитивное, недорогое, быстрое, сухое, с худшим документированием, высокой лучевой нагрузкой, меньшим пространственным разрешением, более высоким тканевым контрастом, не применяется у детей, используется только для опорно-двигательной системы, имеет много артефактов.

Рентгеноскопия - изображение на экране, позитивное, динамичное, полипроекционное, максимальное излучение, отсутствие документации, больше вероятность ошибок, так как необходим быстрый осмотр пациента, и результаты обследования зависят от врача, пространственное разрешение относительно меньше, сравнительно недорогой метод, возможен контроль интервенционных процедур. Применяется для исследования желудочно-кишечного тракта, легких, сердца.

Флюорография - метод, применяемый для раннего выявления заболеваний при массовых обследованиях. Изображение получается на фотопленке (70x70, 100x100), метод дешевый, с небольшим пространственным разрешением. К выявляемым заболеваниям относятся опухолевые процессы легких и туберкулез.

Цифровая рентгенография - изображение получается на фосфорной пластине, затем передается на компьютер, при необходимости выводится на пленку (рис 4) . Преимущества: возможность обработки, более высокая

контрастность мягких тканей по сравнению с обычной рентгенографией, хранение на диске, меньшая лучевая нагрузка, технология без использования пленки, возможность проведения интернет-консультаций.

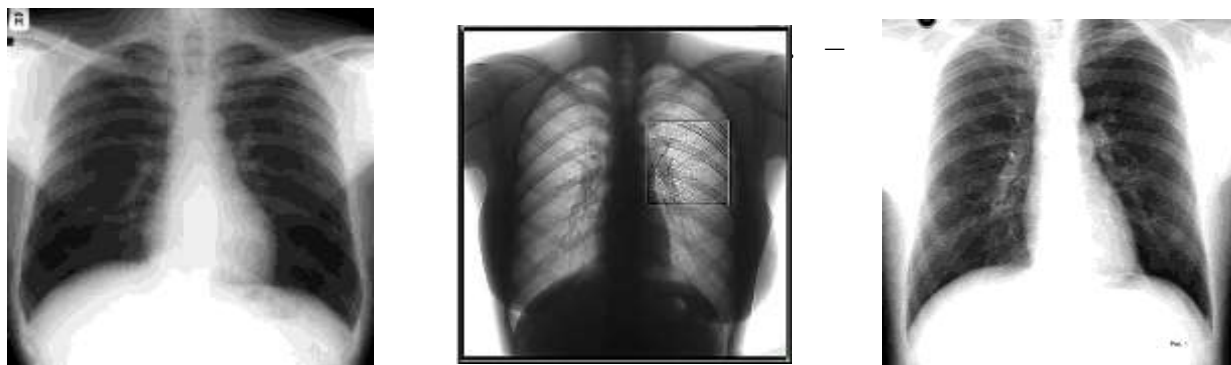


Рисунок 4. Рентгенологические методы.

1.3. СОНОГРАФИЯ (ультразвуковая диагностика)

О наличии в природе звуковых волн, не воспринимаемых человеком, люди догадывались давно, но открыл «невидимые лучи» итальянец Л. Спалланцани в 1794 г., доказав, что летучая мышь с заткнутыми ушами перестаёт ориентироваться в пространстве.

Первые научные опыты с ультразвуком стали проводиться еще в XIX в. Швейцарскому учёному Д. Коу удалось вычислить скорость звука в воде, погружая в Женевское озеро подводный колокол, и это событие предопределило рождение гидроакустики.

В 1880 году братья Кюри обнаружили пьезоэлектрический эффект, возникающий в кварцевом кристалле при механическом воздействии, а спустя 2 года был сгенерирован и обратный пьезоэффект. Это открытие легло в основу создания из пьезоэлементов преобразователя ультразвука – главного компонента любого УЗ-оборудования (рис 5).

Выпуск отечественных УЗИ-сканеров был налажен в 60-е годы в НИИ инструментов и оборудования. Учёные создали ряд моделей,



Рисунок 5. УЗИ

предназначенных для применения в различных медицинских сферах: кардиологии, неврологии, офтальмологии. Но все они так и остались в статусе экспериментальных и не получили «места под солнцем» в практической медицине.

Современные технологии в УЗИ

Методы ультразвуковой диагностики продолжают активно развиваться. На смену обычной двухмерной визуализации приходят новые технологии, позволяющие получать объёмную картинку, «путешествовать» внутри полостей тела, воссоздавать внешний вид плода. Например:

Трёхмерное УЗИ – создаёт 3D изображение в любом ракурсе.

Эхоконтрастирование – УЗИ с применением внутривенного контраста, содержащего микроскопические газовые пузырьки. Отличается повышенной точностью диагностики.

Тканевая, или 2-я гармоника (ТНГ) – технология с улучшенным качеством и контрастностью изображения, показана пациентам с избыточным весом.

Соноэластография – УЗИ с применением дополнительного фактора – давления, помогающего по характеру сокращения тканей определять патологические изменения.

Ультразвуковая томография – методика, аналогичная по информативности КТ и МРТ, но при этом совершенно безвредная. Собирает объёмную информацию с последующей компьютерной обработкой изображения в трёх плоскостях.

4 D – УЗИ – технология с возможностью навигации внутри сосудов и протоков, так называемый «взгляд изнутри». По качеству изображения похоже на эндоскопическое исследование.

Визуализируются мягкие ткани и жидкости.

Кальцинаты начинают быть видны с 2 мм, а кисты - с 5 мм. Не изображаются костные и воздухоносные органы. Излучение отсутствует

Полипроекционное исследование. Быстрый и самый дешевый способ. Дает изображение в реальном времени. Контроль интервенционных процедур. ЭКГ-синхронизация. Субъективный метод – (операторзависимость) - «с большим количеством ошибок.» Артефакты - кость, воздух, металл, кальцинаты, жировая ткань. Имеется 5 режимов (А, М, В, доплер, эластография)

Физические основы. Ультразвук - волны выше 20 кГц, в диагностике применяются волны 1-15 МГц. Ультразвук частично проходит через тело человека и на границе двух тканей с разной акустической плотностью часть проходит, часть отражается. Чем больше разница в акустической плотности тканей, тем больше отражается ультразвук. Отраженный ультразвук преобразуется в изображение. На границе воздуха и костной ткани ультразвук отражается почти на 100% - костные и воздухоносные органы невидимы.

Датчики посылают ультразвук в тело и принимают отраженный звук. Датчики бывают высокочастотные и низкочастотные.

Основные типы датчиков УЗИ:

Конвексный датчик

Микроконвексный датчик

Линейный датчик

Секторный датчик

Фазированный секторный датчик

Внутриполостной датчик (трансректальный / анальный, трансвагинальный, трансуретральный)

Биплановый датчик

3D / 4D (Live-3D) датчик



Матричный объемный датчик
Карандашный доплеровский датчик
Чреспищеводный ТЭЕ датчик
Видеоэндоскопический датчик
Биопсийные датчики
Катетерный (интраоперационный) датчик
Внутрисосудистый датчик
Лапароскопические датчики
Монокристалльные датчики
Механические датчики
Офтальмологические датчики
Транскраниальный датчик
Отоларингологические датчики
Ветеринарные датчики

Важные характеристики УЗИ датчика

Каждый тип датчика современного УЗИ аппарата имеет ряд характеристик:

Частота [МГц] (основная рабочая частота / набор частот для мультисекторного датчика)

Радиус кривизны сканирующего модуля [мм] (для конвексных и микроконвексных датчиков)

Длина (габариты) сканирующего модуля [мм] для линейных, секторных и некоторых других датчиков

Угол поля зрения [градусы]

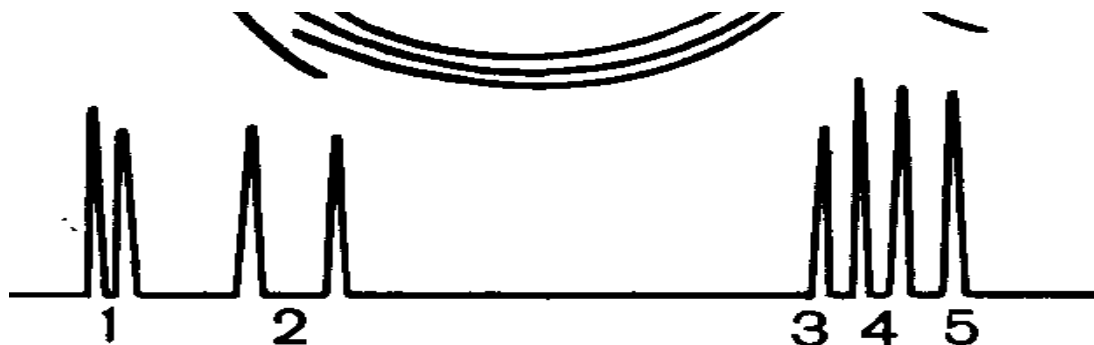
Глубина [мм], проникающая способность

Ультразвук высокой частоты (выше 5 МГц) не проникает глубоко в тело, но хорошо отображает поверхностные ткани (мышцы, щитовидная железа,

суставы). Ультразвук низкой частоты (2,5-3,5 МГц) проникает глубоко в тело и позволяет визуализировать внутренние органы, но плохо отображает поверхностные ткани. Вред ультразвука до сих пор не подтвержден.

А-режим (рис 6)

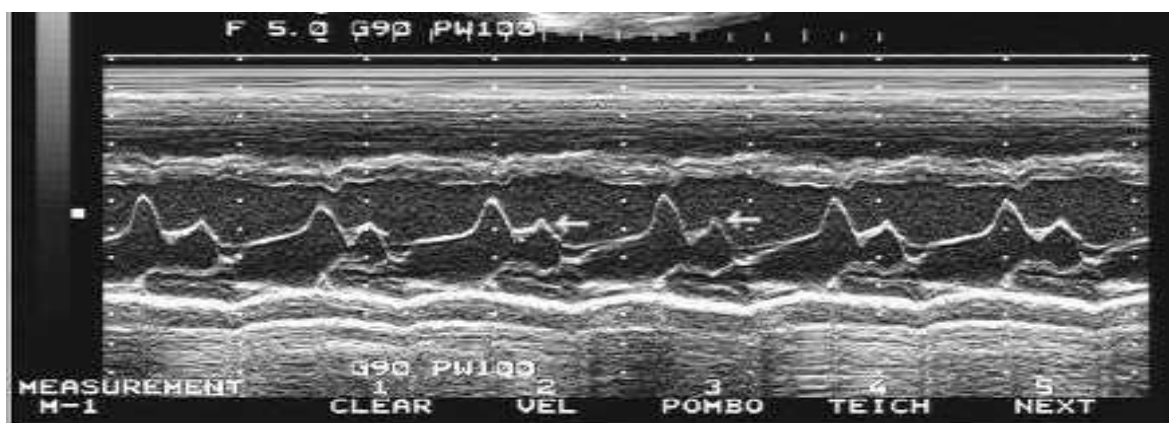
- А - от слова Амплитуда
- Применяется в нейрохирургии (М-эхо), офтальмологии, ЛОР.
- Измеряет глубину расположения структуры (например, третьего желудочка).
- Получается графическое изображение амплитуда (Y) - глубина (X).



6-рисунок. УЗИ А-режим

М-режим (рис 7)

- М - от слова motion - движение.
- Формирует одномерное изображение
- Этот режим присутствует во всех аппаратах сонографии
- Исследуется деятельность стенок сердца и клапанов (стеноз, недостаточность).



7-рисунок. УЗИ М-режим

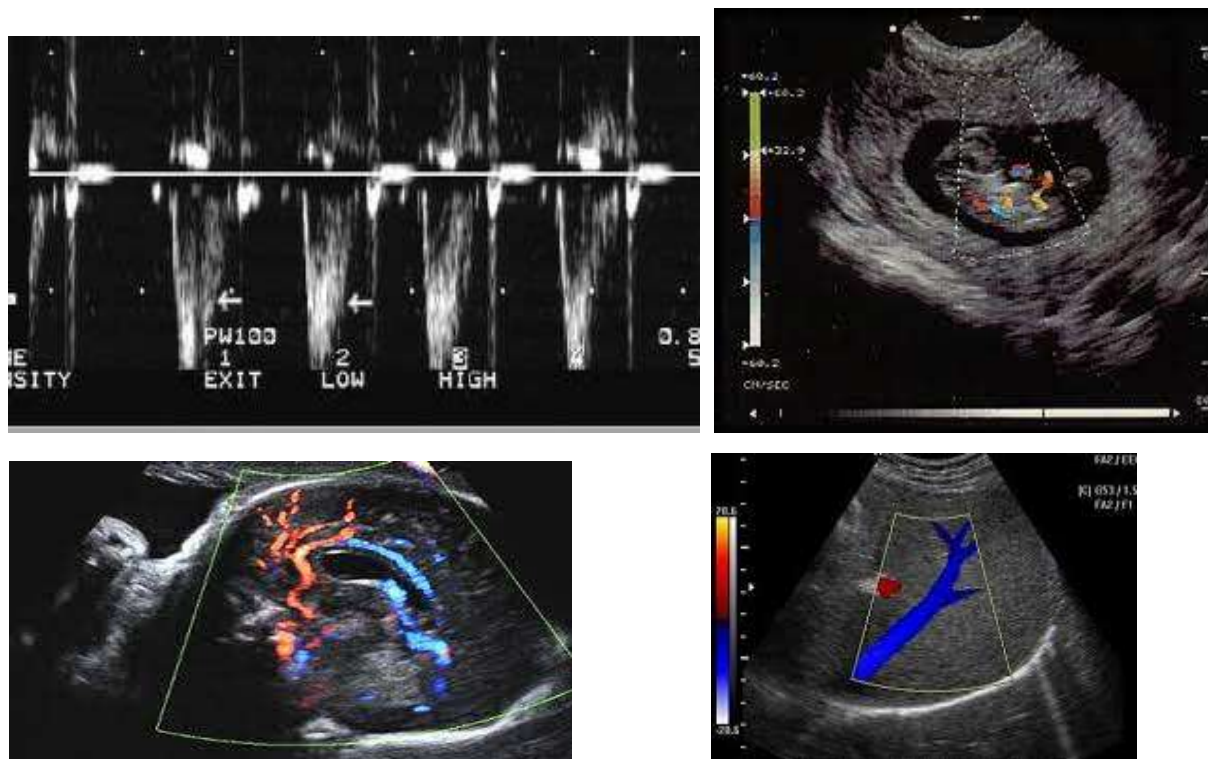
В-режим - от слова "яркий" (изображение состоит из ярких точек), формируется двухмерное или томографическое изображение (рис 8). На этом изображении видна анатомия и структура органов. Наиболее распространенный и основной режим.



8-рисунок. УЗИ В-режим (левая почка)

Режим Допплера - изучаются скорость и характер кровотока в сердечных сосудах, градиент давления, перфузия (рис 9). Применяется эффект Допплера - изменение частоты отраженного ультразвука от движущегося объекта (эритроцитов) в зависимости от скорости. Кровь, текущая в направлении датчика, увеличивает частоту, а кровь, текущая в противоположном направлении от датчика - уменьшает. Частота Допплера

- разница между частотами отправленного и отраженного ультразвука. Частота Допплера отражает скорость кровотока и находится в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц - её можно услышать. Графическое изображение отображается отдельно или вместе с V-режимом с помощью красного и синего цветов, что называется цветной доплер.



9-рисунок. УЗИ доплер режим.

Нейросонография – это исследование головного мозга - у детей до 1 года, у взрослых - транскраниальным доплером, мышцы и кровеносные сосуды с сонографии можно исследовать - сердечно-сосудистые, легкие - только в плеврите. Брюшная полость, ретроперитонеум, малый таз- паренхиматозный орган и свободные органы, заполненные жидкостью. Опорно-двигательная система - внекостные ткани, суставы. Есть виды ультразвукографии внутриполостная УЗИ - трансвагинальная, трансректальная, трансгастральная, трансэзофагеальная.

1.4. КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ



Рис.10. Слева: Аллан Кормак, справа: Годфри Хаунсфилд

1972 году Кормаком и Хаунсфилдом изобретен КТ. КТ использует наиболее высокую компьютерную технологию, рентгеновское излучение, высокое излучение, метод измерения количества излучения, объемного объема излучения (рис 10). Рентгенография чувствительна по сравнению с рентгенографическими методами, мягкие ткани видны лучше, но преимуществом КТ является хорошая визуализация плотных тканей - кости и калцилаты. Быстрый метод - 2-3 мин. Синхронизация есть с дыханием. Кость, контраст, металл образуют артефакт. Поскольку имеется возможность получения мелких разрезов, то это становится очевидным при реконструкции в другой проекции. Метод скорой помощи. Области применения - головной мозг, грудная клетка, брюшная полость, опорно-двигательная система - кости.



Рисунок 11. Слева – первый КТ аппарат, справа современный МСКТ аппарат

Шкала единиц Хаунсфилда (денситометрических показателей, [англ. HU](#)) — это шкала линейного ослабления излучения по отношению к [дистиллированной воде](#), рентгеновская плотность которой была принята за 0 HU (при стандартных [давлении](#) и [температуре](#)). (рис 11)

По шкале Хаунсфилда.

- Плотность воды в середине равна 0.
- - от 1000 едН (газ, воздух) + 1000 едН (плотная кость, контраст, кальцинат)
- отрицательная плотность легкие -650-850 едН, жировая ткань -30-100 едН
- Жидкости - киста 0+10 едН, гной +20+30 едН, кровь - +30+50 едН
- Мягкие ткани и паренхиматозные органы +30+50 едН
- Печень +50+70 едН
- Острая гематома, свернутая кровь +60+90 едН
- Кость и кальцинаты +300+1000 едН

Чем выше плотность ткани, тем она более окрашенная.

КТ-классификация - простая (рентгенная), спиральная, многосрезовая,

Методом КТ хорошо оцениваются кости и легкие.

1.5. МР-ТОМОГРАФИЯ

Способ получения томографических медицинских изображений для исследования внутренних органов и тканей с использованием явления ядерного магнитного резонанса. Способ основан на измерении электромагнитного отклика атомных ядер, находящихся в сильном постоянном магнитном поле, в ответ на возбуждение их определённым сочетанием электромагнитных волн. В МРТ такими ядрами являются ядра атомов водорода, присутствующие в огромном количестве в человеческом теле в составе воды и других веществ.

МРТ не использует рентгеновские лучи или ионизирующее излучение, что отличает его от компьютерной томографии (КТ) и позитронно-эмиссионной томографии. По сравнению с КТ, процедура МРТ более шумная и часто занимает больше времени, к тому же обычно требуется нахождение объекта в узком тоннеле. Кроме того, люди с некоторыми медицинскими имплантатами или другим несъёмным металлом внутри тела могут быть не в состоянии безопасно пройти МРТ.

МРТ основан на явлении поглощения биологической тканью и отражения резонансных радиоволн в сильном магнитном поле.

Изобретение МРТ в июле 1977 года стало революционным и монументальным событием в развитии медицины в США, а Дамадьян был одним из ученых, работающих над разработкой этой машины. Однако в 2003 году Нобелевская премия в области медицины была присуждена другим ученым — Питеру Мэнсфилду и Полу Лотербуру за их открытия и достижения, связанные с МРТ. Несмотря на то, что правила позволяли делить премию на трех или менее человек, Раймонда Дамадьяна не объявили в качестве одного из получателей. Спор о том, кто какую роль играл в развитии МРТ, продолжался в течение многих лет до объявления получателей Нобелевской премии и продолжается до сих пор.

Радиоволны поглощаются малыми магнитами в организме. Н⁺ протоны входит в состав воды, проявляет слабые магнитные и только сильные магнитные свойства

- Проанализируют возвратные радиоволны и отсчитывают время T1 и T2 и преобразуют их в изображение.
- МРТ содержит как минимум 3 вида режима - T1, T2, DWI - методика магнитно-резонансной томографии, основанная на регистрации скорости перемещения меченных радиоимпульсами протонов. Это позволяет характеризовать сохранность мембран клеток и состояние межклеточных пространств. Метод МРТ первоначально и наиболее эффективно применялся при диагностике острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу. Сейчас активно используется в диагностике онкологических заболеваний, перфузия - метод, позволяющий оценить прохождение крови через ткани организма.

В частности, существуют специальные характеристики, указывающие на скоростной и объёмный приток крови, проницаемость стенок сосудов, активность венозного оттока, а также другие параметры, которые позволяют дифференцировать здоровые и патологически изменённые ткани:

-прохождение крови через ткани мозга

-прохождение крови через ткани печени

Метод позволяет определить степень ишемии головного мозга и других органов.

Еще одно преимущество метода - неинвазивная ангиография - магнитно-резонансная ангиография (МРА) — метод получения изображения просвета сосудов при помощи магнитно-резонансного томографа. Метод позволяет оценивать, как анатомические, так и функциональные

особенности кровотока. МРА основана на отличии сигнала от перемещающихся протонов (крови) от окружающих неподвижных тканей, что позволяет получать изображения сосудов без использования каких-либо контрастных средств — бесконтрастная ангиография (фазово-контрастная МРА и время - пролётная МРА). Для получения более чёткого изображения применяются особые контрастные вещества на основе парамагнетиков (гадолиний), неинвазивная миелография, холеграфия, урография.

- Изображение в 3 проекциях
- Тканевой контраст высокий.
- МРТ – это лучший способ для оценки мозжечка и гипофиза
- МР-спектроскопия - Магнитно-резонансная спектроскопия (МРС) — метод, позволяющий определить биохимические изменения тканей при различных заболеваниях по концентрации определённых метаболитов. МР-спектры отражают относительное содержание биологически активных веществ в определённом участке ткани, что характеризует процессы метаболизма. Нарушения метаболизма возникают, как правило, до клинических проявлений заболевания, поэтому на основе данных МР-спектроскопии можно диагностировать заболевания на более ранних этапах развития.

Виды МР спектроскопии:

- МР спектроскопия внутренних органов (*in vivo*)
- МР спектроскопия биологических жидкостей (*in vitro*)
- Синхронизация ЭКГ

Недостатки:

- Длительное время (30-40 минут)
- Дорогой метод
- Синхронизировать с дыханием невозможно.

- Артефакты передвижения (дыхание, кровоток, кристалл), металлические и жировые ткани
- По сравнению с КТ пространственное разрешение больше - 3 мм.
- Костные фрагменты, костная кортикальная оболочка, кальцинат, легочная ткань плохо визуализируются. Но можно исследовать
- Классификация МРТ - в зависимости от магнитной силы - малая (0.3 Т до), средняя (0.3-0.5 Т) и высокая (1.0-3.0 Т). (рис 12)

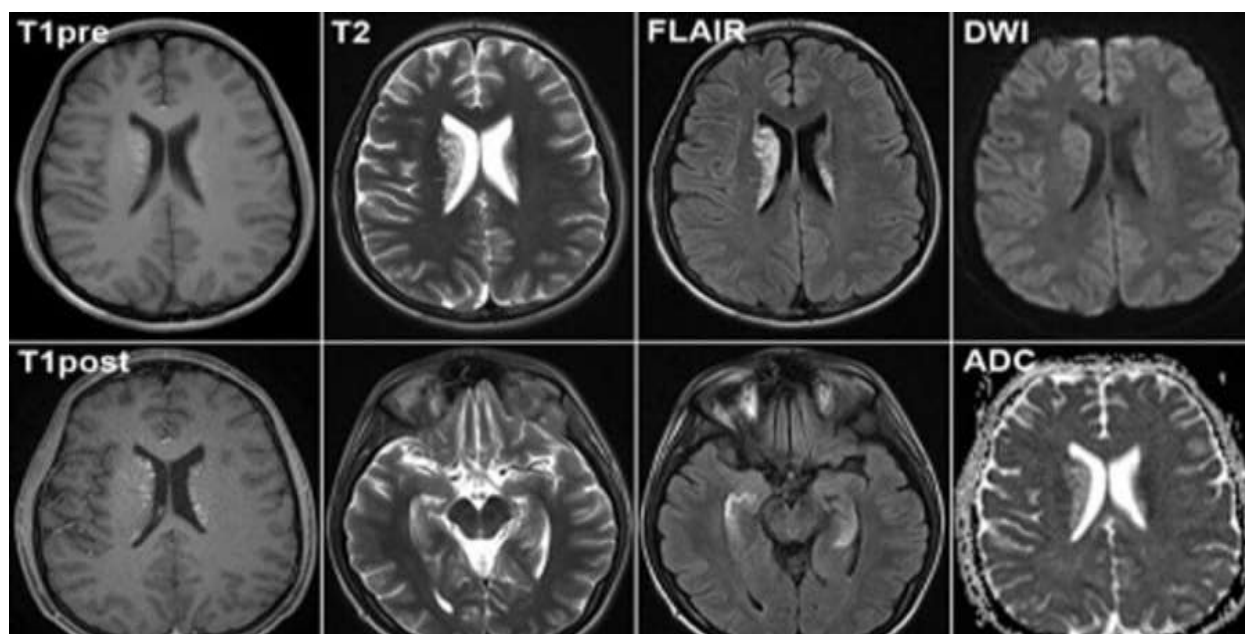


12. Рисунок. Современный МРТ аппарат

Характеристики тканей по времени T1 и T2 приведены в таблице ниже:
(рис 13)

Ткань	T1-на изображении	T2-на изображении
Жидкость	Чёрный	Белый
Жиры (костный мозг), колоидные кисты.	Белый	Белый

Кальцинат, связка, кортикальная кость, воздух (легкие).	Чёрный	Чёрный
Острая и подострая гематома	Белый	Белый
Движение крови	Чёрный	Чёрный
Другие ткани	Средний	Средний



13. Рисунок. МРТ- изображения

Абсолютные противопоказания

- установленный кардиостимулятор (изменения магнитного поля могут имитировать сердечный ритм)
- ферромагнитные или электронные имплантаты среднего уха
- большие металлические имплантаты, ферромагнитные осколки
- ферромагнитные аппараты Илизарова.

Относительные противопоказания

- инсулиновые насосы
- нервные стимуляторы

- ферромагнитные имплантаты внутреннего уха
- протезы клапанов сердца (в высоких полях, при подозрении на дисфункцию)
- кровоостанавливающие клипсы (кроме сосудов мозга)
- декомпенсированная сердечная недостаточность
- первый триместр беременности (пока собрано недостаточное количество доказательств отсутствия тератогенного эффекта магнитного поля, однако данный метод предпочтительнее метода рентгенографии и компьютерной томографии)
- клаустрофобия (панические приступы во время нахождения в тоннеле аппарата могут не позволить провести исследование)
- необходимость в физиологическом мониторинге
- неадекватность пациента
- тяжёлое/крайне тяжелое состояние пациента
- наличие татуировок, выполненных с помощью красителей с содержанием металлических соединений (могут возникать ожоги^[18])
- зубные протезы и брекет-системы, так как возможны артефакты неоднородности поля.

Широко используемый в протезировании титан не является ферромагнетиком и практически безопасен при МРТ; исключение — наличие татуировок, выполненных с помощью красителей на основе соединений титана

Дополнительным противопоказанием для МРТ является наличие кохлеарных имплантатов — протезов внутреннего уха. МРТ противопоказана при некоторых видах протезов внутреннего уха, так как в кохлеарном имплантате есть металлические части, которые содержат ферромагнитные материалы.

Если МРТ выполняется с контрастом, то добавляются следующие противопоказания:

- Гемолитическая анемия;
- Индивидуальная непереносимость компонентов, входящих в состав контрастного вещества;
- Хроническая почечная недостаточность, так как в этом случае контраст может задерживаться в организме;
- Беременность на любом сроке, так как контраст проникает через плацентарный барьер, а его влияние на плод пока плохо изучено

Контрольные вопросы:

1. Взаимодействие ионизирующего излучения с биологическими тканями.
2. Структура рентгеновской аппаратуры.
3. Средства регистрации рентгеновского излучения.
4. Устройство и принцип работы рентгеновской трубки.
5. Принцип работы и отличия цифрового рентгеновского и аналогового рентгеновского аппаратов.
6. Факторы, влияющие на рентгеновские характеристики.
7. Пространственная разрешения и тканевая контрастность .
8. Флюорография.
9. Физические основы КТ.
10. Строение КТ аппарата.
11. Физические основы МРТ.
12. Строение МРТ аппарата.
13. Физические основы радионуклидного метода исследования .
14. Свойства РФП.
15. Классификация рентген контрастных веществ
16. Рентген контрастные вещества, используемые для внутривенных инъекций.
17. Рентген контрастные вещества используемые для лучевой диагностики ЖКТ.
18. Контрастные вещества, используемые для КТ и рентгенографии.
19. Контрастные вещества, используемые для МРТ.

II ЧАСТЬ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ОРГАНОВ И СИСТЕМ

Глава II. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

2.1. РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

- Метод рентгенографии эффективен для визуализации костной ткани, поскольку последняя обладает высокой способностью поглощать рентгеновское излучение. (рис 14)
- Рентгенологическое изображение позволяет оценить минеральную плотность костной ткани. При патологических процессах минеральный состав, как правило, уменьшается — что характерно для остеопороза, деструктивных изменений и лизиса. Реже наблюдается повышение минеральной плотности, как, например, при остеосклерозе.
- Изменение минерального состава кости начинает проявляться при потере 30%. На это уходит много времени - костные изменения видны поздно.
- Воспалительные (артрит, остеомиелит), опухолевые (в особенности злокачественные новообразования и метастазы), а также дегенеративно-дистрофические заболевания (артроз, асептический некроз) на ранних стадиях зачастую не сопровождаются выраженными рентгенологическими изменениями и могут оставаться невыявленными.
- Специфические методы визуализации позволяют выявлять характерные признаки ряда заболеваний. На основании рентгенологических данных возможно предположить темпы прогрессирования патологического процесса и оценить его агрессивность.



14-рис. Рентгенограмма голеностопного сустава в прямой и боковой проекциях.

Мягкотканевые структуры и жидкости обладают низкой рентгеновской плотностью, вследствие чего их визуализация при стандартной рентгенографии затруднена или невозможна. Однако в ряде случаев возможно выявление патологических изменений в мягких тканях, таких как гематомы, новообразования и прочие объемные образования. Кроме того, рентгенография позволяет достоверно идентифицировать рентгенопозитивные инородные тела (например, металлические фрагменты или конкременты).

Цифровая рентгенография могут дать немного дополнительной информации об изменениях мягких тканей.

Классификация костей скелета человека

В организме человека насчитывается более 200 костей. Из них:

- 23 кости образуют череп,
- 33 — позвоночный столб,
- 25 — грудную клетку (рёбра и грудина),

— 64 — скелет верхних конечностей,

— 66 — скелет нижних конечностей.

Кости скелета классифицируются по форме на три основных типа:

1. **Длинные кости** (*ossa longa*) — имеют выраженное преобладание длины над другими размерами. К ним относятся плечевая, локтевая, лучевая, бедренная, большеберцовая и малоберцовая кости. Эти кости выполняют функцию рычагов, обеспечивают подвижность и служат местами прикрепления мышц.

Строение длинной кости включает:

- диафиз (тело кости),
- эпифизы (суставные концы),
- у детей — эпифизарные хрящевые пластины (зоны роста),
- у взрослых — метафизы (зоны между диафизом и эпифизом).

2. **Плоские кости** (*ossa plana*) — характеризуются преобладанием двух измерений над третьим. Примеры: кости крыши черепа, грудина, лопатка, рёбра, тазовые кости. Основные функции — защита внутренних органов и обеспечение опоры для прикрепления мышц.

3. **Короткие (губчатые) кости** (*ossa brevia*) — имеют примерно равные размеры по всем осям и состоят преимущественно из губчатого костного вещества. Примеры: гороховидная кость, надколенник. Эти кости обеспечивают устойчивость и ограниченные движения.

Дополнительно выделяют **воздухоносные кости** (*ossa pneumatica*) — это некоторые кости черепа, содержащие внутри полости (пазухи), выстланные слизистой оболочкой и сообщающиеся с полостью носа. К ним относятся: клиновидная, решётчатая, лобная, височная и

верхнечелюстная кости. Их функции включают облегчение массы черепа, участие в формировании голоса и согревании вдыхаемого воздуха.

Структурные особенности костной ткани

Кости состоят из двух типов костного вещества: — губчатого (трабекулярного), представляющего собой систему перекрещивающихся костных балочек, формирующих ячеистую структуру,

— плотного (компактного, кортикального), образующего внешний слой кости, обеспечивающий прочность и устойчивость к нагрузкам.

Надкостница (periosteum) — это плотная соединительнотканная мембрана, покрывающая наружную поверхность кости (за исключением суставных поверхностей). Она богата сосудами и нервными окончаниями, соединена с костной тканью при помощи коллагеновых волокон (волокон Шарпея), и играет важную роль в питании, росте и регенерации кости. Внутри надкостницы содержатся остеобласты и остеокласты — клетки, обеспечивающие процессы костеобразования и костной резорбции соответственно.

Суставной хрящ рентгенологически не визуализируется, поскольку не содержит кальция; его проекция на рентгенограмме представлена суставной щелью — пространством между костями в области сустава.

Плоские кости характеризуются особым строением: по периферии располагается тонкий слой компактного вещества, а в центральной части — губчатое вещество, содержащее костный мозг. Такая структура обеспечивает как прочность, так и относительную лёгкость плоских костей.

2.2. СОНОГРАФИЯ

Описание мягких тканей и патологических жидкостей с помощью ультразвуковой диагностики

Ультразвуковая диагностика используется для оценки состояния мягких тканей и патологических жидкостей в организме. Метод позволяет визуализировать только один край кости, что важно при оценке структур, примыкающих к костям, таких как суставы и мягкие ткани. Для исследования мягких тканей применяются датчики высокой частоты (5-7 МГц), обеспечивающие высокое разрешение изображения. (рис 15)

Показатели, которые можно оценить с помощью ультразвука:

1. Скопление жидкости в суставах и надкостнице

Ультразвуковое исследование позволяет выявлять патологическое накопление жидкости в области суставов, а также в надкостнице, что может свидетельствовать о воспалении, травме или других патологиях.

2. Дисплазия суставов, особенно тазового сустава

Ультразвук является эффективным методом для диагностики дисплазии суставов, особенно у младенцев. Это позволяет выявить изменения в структуре суставов, не прибегая к использованию облучающих методов.

3. Травматические изменения в мышцах

Метод позволяет точно оценить изменения в мышечной ткани, включая наличие разрывов, гематом или других травматических повреждений.

4. Мягкие ткани: абсцессы, гематомы, кисты и опухоли

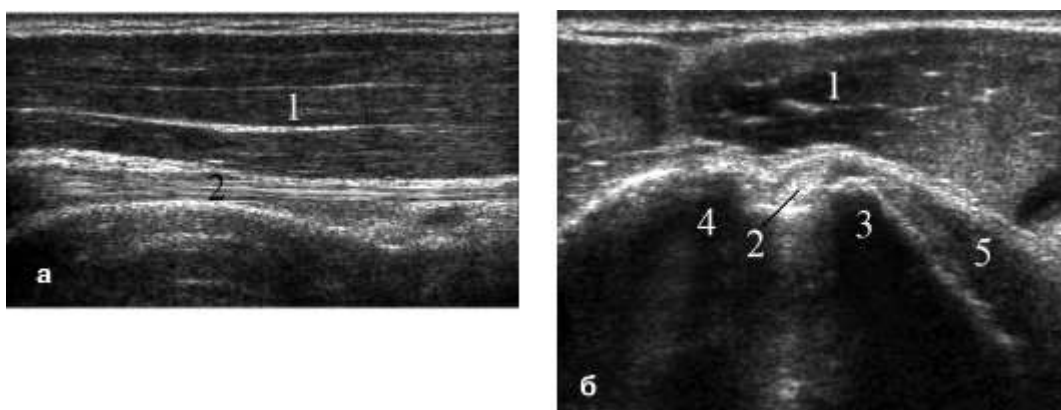
Ультразвук широко используется для обнаружения патологий мягких тканей, таких как абсцессы, гематомы, кисты и опухоли. Это

даёт возможность оценить размеры, расположение и характер образования.

5. Рентген - негативные инородные тела

Ультразвуковая диагностика также позволяет выявлять инородные тела, такие как стекло или дерево, которые не видны на рентгенограммах, благодаря использованию ультразвука для обнаружения изменений в тканях.

Интервенционные методы лечения (аспирация, введение лекарств и т.д.)



15-рис. Эхограмма проксимального отдела плеча. 1 - дельтовидная мышца; 2 - сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча; 3 - небольшой бугор; 4 - большой бугор; 5 - сухожилие подлопаточной мышцы

2.3. Радионуклидная сцинтиграфия

Радионуклидная сцинтиграфия — это метод диагностики, использующий радиофармацевтические препараты для изучения метаболических процессов в костной ткани, в частности, для оценки костеобразования и костной активности. В данном методе применяются фосфатные радиофармацевтические препараты, которые, как правило,

включают радиоактивные изотопы, такие как технеций-99m, которые метятся на фосфатные молекулы.

Принцип

действия:

Радиоактивный йод и другие радиофармацевтические препараты, вводимые в организм, накапливаются в костной ткани. В норме радиоактивный йод распределяется равномерно, однако наибольшее накопление наблюдается в области эпифиза, где активно происходят процессы метаболизма.

Факторы, влияющие на накопление вещества:

1. **Кровоснабжение кости** — чем лучше кровоснабжение, тем большее количество радиофармацевтического препарата попадает в ткань.
2. **Уровень метаболической активности** — увеличение метаболической активности в области костной ткани ведет к большему накоплению радиофармацевтического вещества.

Диагностическое

значение:

Большинство заболеваний костей, в особенности воспалительные и злокачественные опухоли, приводят к потере костной массы. Однако в ответ на такие изменения окружающая кость может компенсировать потерю путем усиления метаболических процессов и образования новой костной ткани. В этих случаях новое костное образование "усиливает" метаболизм и накапливает больше радиофармацевтического вещества, чем обычная костная ткань. Это приводит к образованию "**горячего очага**" на сцинтиграмме, что является характерным для активных воспалительных процессов и опухолей.

Показания для радионуклидной сцинтиграфии

Радионуклидная сцинтиграфия является высокоинформативным методом, применяемым для диагностики различных заболеваний костей. Основные показания включают: (рис 16)

1. **Метастазы** **в** **костях**

Радионуклидная сцинтиграфия используется для ранней диагностики метастазов в костной ткани и позволяет визуализировать изменения в костях на всех уровнях. Появление **горячих очагов** — это ключевая характеристика, указывающая на наличие метастазов.

2. **Ранняя фаза воспалительных заболеваний**

Для диагностики остеомиелита, артритов и других воспалительных процессов сцинтиграфия помогает выявить изменения в костной ткани на ранних стадиях. В этом случае также наблюдаются **горячие очаги**, что свидетельствует о повышенной метаболической активности в зоне воспаления.

3. **Дегенеративно-дистрофические изменения**

Сцинтиграфия эффективна при диагностике заболеваний, таких как артроз и асептический некроз. Эти заболевания также сопровождаются **горячими очагами**, что указывает на активные процессы в поражённых участках.

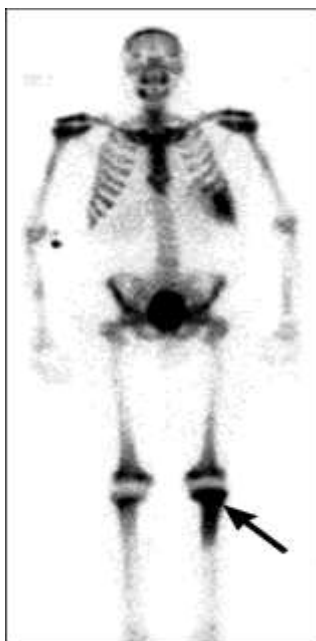
4. **Агрессивные опухолевые заболевания**

Для выявления агрессивных опухолевых заболеваний радионуклидная сцинтиграфия помогает обнаружить активные метаболические зоны, также проявляющиеся в виде горячих очагов.

5. **Рентген-негативные костные поражения**

Сцинтиграфия особенно полезна при диагностике рентген-негативных поражений костей, таких как инфаркт-некроз или киста,

которые не видны на рентгенографических изображениях. В этих случаях могут быть обнаружены **холодные очаги**, что свидетельствует о низкой метаболической активности в поврежденной области.



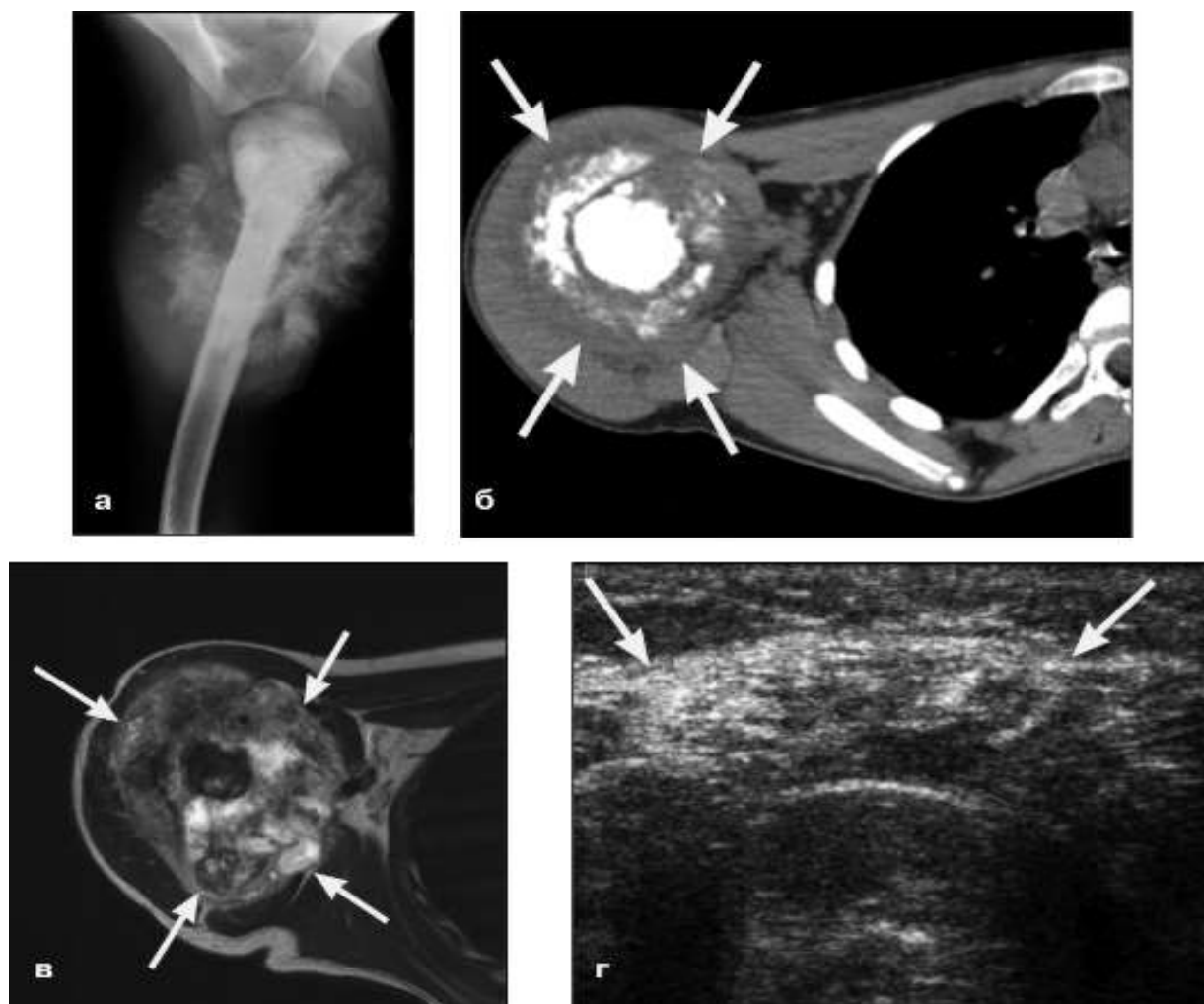
16-рис. Радионуклидная сцинтиграмма костей скелета. Начальная стадия острого гематогенного остеомиелита. Очаг высокой концентрации РФП в области проксимального отдела метаэпифиза левой большеберцовой кости

Этот метод имеет большую чувствительность, но меньшую специфичность. Указывает на наличие болезни (горячий очаг), но не определяет, какая болезнь.

2.4. КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Костная ткань хорошо визуализируется, мягкие ткани визуализируются относительно удовлетворительно. (рис 17) Отражает минеральный состав

кости - поэтому может оценивать ранние изменения. Можно использовать при всех заболеваниях костей, если есть затруднения при рентген исследовании. Однако по чувствительности уступает радионуклидной, магнитно-резонансной томографии. Мягкие ткани изображаются на МРТ. Изображения снимаются только в аксиальной проекции и далее делается реконструкция изображений. Специальные показатели - переломы сложных костей (головы, позвоночника, суставов), ушиб мягких тканей, остеопороз (измерение плотности кости).



17-рис. Остеобластический тип саркомы плечевой кости. А- рентгенограмма Б-компьютерная томограмма В-МР-томограмма Г- эхограмма мягких тканей плечевой кости.

2.5. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является одним из самых информативных методов визуализации, особенно при диагностике заболеваний мягких тканей и костного мозга. Этот метод основан на использовании магнитных полей и радиоволн для получения высококачественных изображений внутренних структур организма без применения ионизирующего излучения.

Преимущества метода:

1. Диагностика мягких тканей

МРТ идеально подходит для визуализации мягких тканей, таких как мышцы, сухожилия, связки и жировая ткань. Это позволяет оценить их состояние с высокой точностью.

2. Исследование костного мозга

Костный мозг, не содержащий минералов, хорошо виден на МРТ. Изменения в костном мозге часто наблюдаются при различных заболеваниях, и МРТ может обнаружить их на ранних стадиях, что делает этот метод особенно чувствительным и эффективным.

3. Высокая чувствительность

Изменения в костном мозге и мягких тканях могут быть видны на МРТ раньше, чем на других методах визуализации, таких как рентгенография, что позволяет проводить диагностику на более ранних стадиях заболеваний.

Особенности изображения:

- **Ткань с высоким сигналом (T1 и T2):**
Костный мозг и жировая ткань на изображениях дают высокие сигналы, что делает их хорошо различимыми.
- **Ткань с низким сигналом:**
Кортикальная кость и мениск имеют низкий сигнал, что делает их менее яркими на изображениях.
- **Ткань с средним сигналом:**
Мышцы на изображениях МРТ имеют средний уровень сигнала.

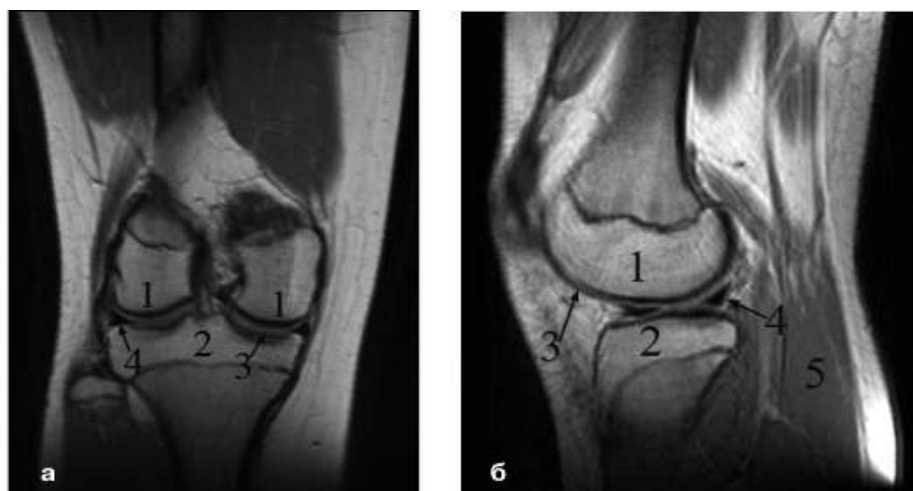
Метод визуализации

МРТ позволяет получить изображения в **трех проекциях**, что даёт полное представление о структуре и состоянии исследуемой области. Важным аспектом является отсутствие ионизирующего излучения, что делает МРТ безопасным методом диагностики, особенно для повторных исследований.

Роль МРТ в диагностике

В настоящее время МРТ является лучшим методом для визуализации **суставов, мягких тканей** (например, связок и сухожилий) и **костного мозга**, что делает его незаменимым при диагностике воспалений, травм, опухолевых процессов и дегенеративных изменений. (рис 18)

Компьютерная томография и рентгенография преобладают над МРТ при описании уплотнений, остеосклероза, кортикальной оболочки костей, мелких переломов костей, ранней гематомы. Специфичность может быть высокой, чем при рентгенологических методах (у опухолей).



18-Рис. МР-томограмма коленного сустава фронтальная (а) и сагиттальная (б) проекции. 1-Суставная поверхность кости 2 - суставная поверхность большеберцовой кости; 3 - суставной хрящ; 4 - задний рог мениска; 5 - подколенная мышца;

2.6. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА КОСТНО-СУСТАВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Лучевые симптомы и синдромы костно-суставных заболеваний

Лучевая диагностика является важным инструментом в оценке состояния костно-суставного аппарата. В процессе обследования могут быть выявлены различные изменения, которые характерны для определенных заболеваний.

1. Изменения положения, формы и размеров костей

Изменения в положении, форме и размерах костей могут быть вызваны рядом патологических процессов:

- Врожденные аномалии**

Аномалии развития костей и суставов, такие как дисплазия или

неправильное сращение костей, могут быть выявлены на рентгеновских изображениях.

- **Травма**

Переломы, вывихи и другие травматические повреждения могут изменять нормальное положение и форму костей.

- **Атрофия**

Атрофия костной ткани, как правило, проявляется в виде уменьшения размера костей, что может быть связано с остеопорозом или недостаточностью питательных веществ.

- **Гиперостоз**

Это патологическое утолщение костной ткани, которое может наблюдаться при остеосклерозе, различных воспалительных процессах или опухолевых заболеваниях.

- **Деструкция костной ткани**

Разрушение костной ткани часто встречается при инфекциях, опухолях или метастазах, приводя к деформации кости.

- **Опухоли**

Злокачественные опухоли могут изменять форму и размер костей, а также их структуру.

2. Изменения надкостницы

В норме надкостница (периост) не видна на рентгенограммах. Однако при определенных заболеваниях надкостница может изменяться, что часто имеет диагностическое значение.

- **Утолщение надкостницы** наблюдается при воспалительных процессах, таких как остеомиелит, или при опухолевых заболеваниях, когда периост становится видимым на изображениях.

- **Периостальные изменения** имеют большое значение в диагностике и могут указывать на характер патологического процесса. Наиболее часто встречаются следующие типы периоститов: (рис 19)
 - **Линейный** **периостит**
Типичен для острой фазы остеомиелита, когда надкостница утолщается и формирует линейный контур, что можно наблюдать на рентгенограмме.
 - **Многослойный** **периостит**
Часто встречается при подострой стадии остеомиелита, а также при саркоме Юинга, когда надкостница начинает образовывать несколько слоев.
 - **Периостальный козырек или треугольник Кодмана**
Этот симптом характерен для костных сарком, особенно остеогенной саркомы. Он представляет собой образованный утолщённой надкостницей костный вырост в форме козырька, что является важным диагностическим признаком.
 - **Игольчатый** **периостит**
Часто наблюдается при саркомах, когда надкостница утолщается и образует игольчатые образования, что также помогает в диагностике злокачественных опухолей.



19- Рис. Периостальная реакция. А-линейный В-периостальный зонтик или треугольник Кодмана С-слоистый D-игольчатый периостит Е-комплекс.

1. Изменения структуры костей: может быть остеобластической и остеолитической формы: остеолитические изменения - остеонекроз, деструкция, остеопороз, остеолит; остеобластические изменения - опухоли, остеосклероз, гиперостоз.
2. Изменение суставной щели. При накоплении жидкости (ранний артрит) при асептическом некрозе суставная щель расширяется. Артрит (поздняя стадия) и при артрозе суставная щель сужена.

Переломы костей:

При подозрении на перелом кости необходимо провести рентгенографию. Производится в двух проекциях - прямой и боковой. При необходимости могут применяться дополнительные методы: для гематомы и костных фрагментов - КТ; для разрыва связок, мениска и мышц - УЗИ и МРТ.

При рентгенографии репозицию и укладку производят через 30 дней. (рис 20)

Непосредственные признаки перелома (рентгенологические): линия перелома, смещение костных отломков, деформация оси кости.

Косвенные признаки перелома (клинические): боль, отек, гематома, деформация.

Классификация:

1. Полное, неполное. Линия перелома считается неполной, если она находится только в одном контуре кости. При неполном переломе кость перемещается медленнее.
2. По линии перелома имеется - поперечная, наклонная, Т-образная, У-образная, продольная, спиралеобразная.
3. По смещению костных отломков: продольное, поперечное, угловое, вращательное.



20-Рис. Типы переломов. а-поперечный б-косой в-винтообразный г-продольный д-Т-образный е-U-образный ж-осевой.

Переломы, характерные для детей: Переломы у детей имеют свои особенности, связанные с анатомическими и физиологическими характеристиками их костной системы. Вот основные типы переломов, характерных для детей:

1. По типу зеленой веточки (поднадкостничный перелом)

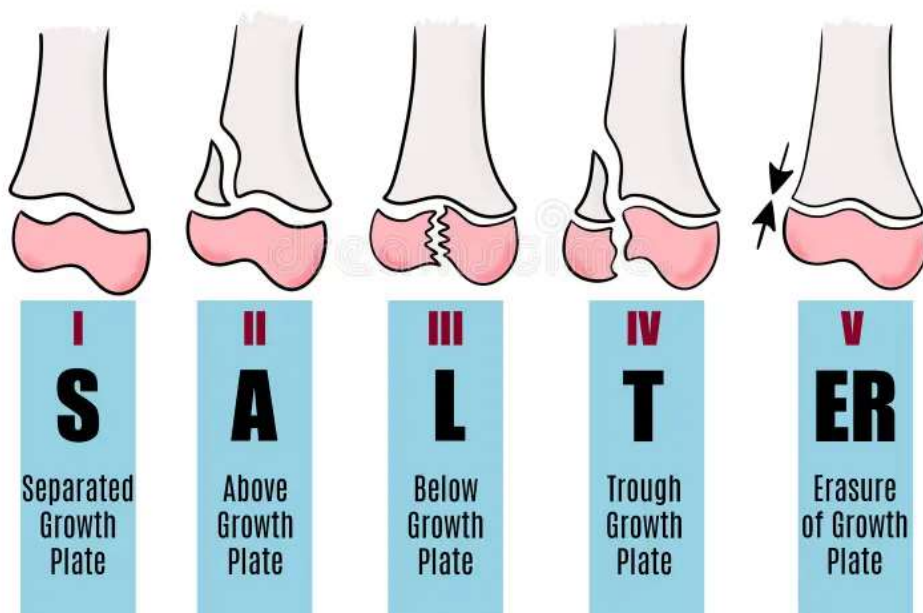
- Особенность: перелом, при котором кость сгибается, но не ломается полностью, что связано с большей эластичностью надкостницы.

Похож на попытку сломать зеленую ветку дерева.

2. Эпифизеолиз (перелом с отрывом ростковой зоны)

- Особенность: повреждение зоны роста (физе), что может повлиять на дальнейший рост кости.
- Классификация: часто используется классификация Салтер-Харриса (пять типов в зависимости от линии повреждения). (рис 21)

Salter - Harris Classification



21 – Рис. (<https://ru.dreamstime.com/>)

Салтер I: S = Straight (линия перелома идет прямо через пластину роста)

Салтер II: = Above (линия перелома проходит выше или в стороне от пластинки роста)

Салтер III: L = Lower (линия перелома проходит ниже пластинки роста)

Салтер IV: T = Through (линия перелома проходит через метафиз, пластинку роста и эпифиз)

Салтер V: R = Rammed (пластинка роста разрушена)

4. Полный перелом с смещением

Особенность: полное нарушение целостности кости с явным смещением отломков. Происходит реже, так как детские кости более гибкие.

5. Перелом по типу "клина" клиновидная деформация

Особенность: Один конец кости вбивается в другой, что связано с высокой пластичностью и способностью кости деформироваться.

6. Авульсионные переломы

Особенность: Отрыв участка кости в месте прикрепления сухожилия или связки, что характерны для подростков в периоды активного роста.

Переломы, характерные для стариков:

1. Патологические переломы (при нормальной нагрузке) могут быть вызваны каким-либо заболеванием, например, остеопорозом, опухолевыми заболеваниями.

2. Медленное заживление переломов часто встречается именно среди пожилых людей.

Огнестрельные переломы: наряду с огнестрельными переломами, радиационными поражениями могут возникать инородные образования, развитие газовой гангрены.

Компьютерная томография при переломах костей головы, суставов, позвонков. Если признаки перелома плохо видны на рентгенограмме, то

при радиоизотопном исследовании можно найти горячий очаг, а если нет, то в радиоактивном веществе собирается целый ряд других костей.

Осложнения при заживлении костей:

1. Травматический остеомиелит.
2. Ложный сустав (признаки: линия перелома, заживление костного канала и появление на краю кости кортикального слоя).
3. Медленное формирование костной мозоли. (рис 22)

Фазы распада костного мозга:

- 1 декада - соединительная ткань
- 2 декада - остеодная ткань (не видна в рентгене)
- 3 декада - костная ткань, обызвествленная мозоль (видна на R-снимке).



22-Рис. Формирование костной мозоли.

В позвоночнике чаще встречаются переломы позвоночника, если частицы свободны или смещаются в спину, то они могут сдавливать нервы или спинной мозг.

Гематогенный остеомиелит.

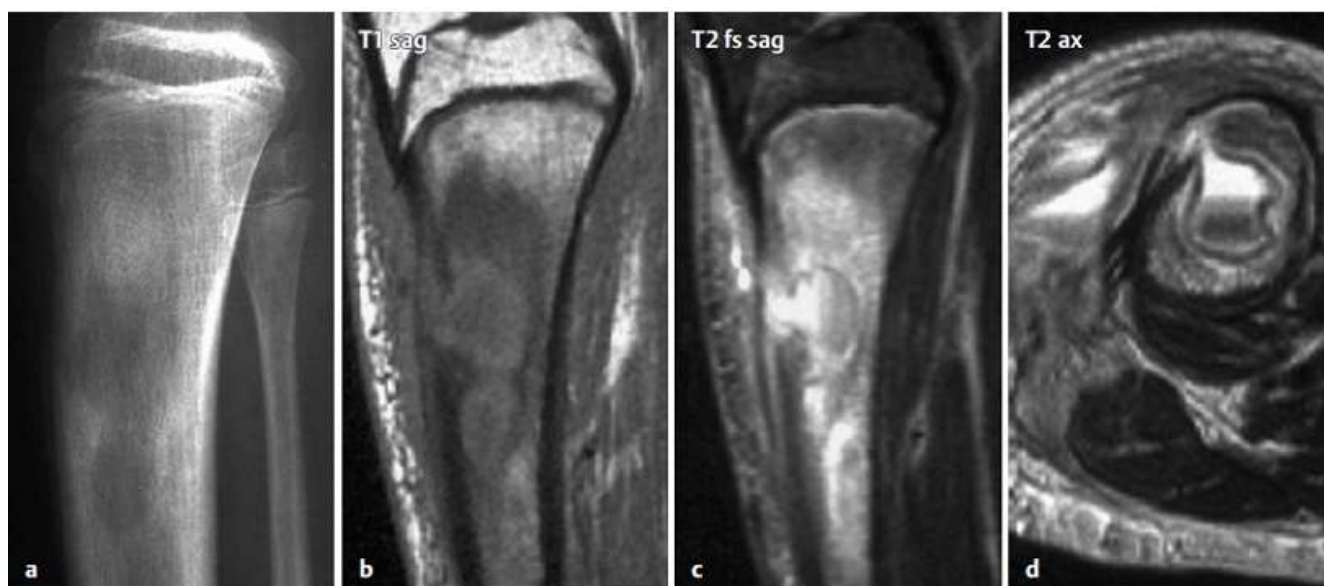
Чаще встречается у детей. Причины: 1) урогенитальная инфекция 2) инфекция легких 3) инфекция кожи и мягких тканей. (рис 23)

Расположение - 1) кости ног 2) позвоночник 3) os radialis 4) крестец - боковой сустав. Клиника: острая. Преимущественно в области метафиза.

В течение 10-12 дней никаких изменений на рентгене не наблюдается. Самыми ранними методами являются сцинтиграфия (горячий очаг) и МРТ (изменение сигнала костного мозга и воспаление окружающих мягких тканей). Показано раньше, чем при КТ и рентгенографии (снижение плотности кости, воспаление мягких тканей). УЗ может проявляться отеком мягких тканей и периостальной жидкостью. Дополнительный рентгенологический метод - фистулография изучает просвет фистулы контрастно.

Рентгенологические признаки остеомиелита:

1. Деструкция кости (нечеткие края, участок нечеткого просветления) - через 10 -14 дней.
2. Секвестры (плотная некротическая костная ткань в светлом пространстве, может менять свое положение) появляются через 30 дней.
3. Отслоенный (линейный, слоистый) периостит - через 20 дней.
4. Остеопороз (самый ранний).
5. Остеосклероз (проявляется в хронической стадии).
6. Тень отёчных мягких тканей вокруг кости - через 3-10 дней.



23-рис. Острый остеомиелит проксимального отдела большеберцовой кости. а - рентгенограмма, b, c, d - МР-томограмма

Костный туберкулёз. Клиническая картина: течение медленное, не острое. (рис 24) Часто локализуется в области эпифиза и может распространяться на сустав, периостальные наслоения отсутствуют, репаративные процессы также слабо выражены. В кости образуется туберкулезная гранулема, которая на рентгенограмме проявляется как очаг просветления. При благоприятном течении: эта гранулема может замещаться фиброзной или костной тканью. В противном случае очаги деструкции увеличиваются, и процесс распространяется на сустав - начинается туберкулезный артрит. Признаки: локальный остеопороз, сужение суставной щели, очаги деструкции, эрозивные изменения суставных концов, секвестры. В постартритической фазе развиваются процессы склероза.



24-рис. Туберкулез локтевой кости. а - рентгенограмма, b, c - МР-томограмма, d- рентгенограмма костей предплечья у ребенка.

Туберкулезный спондилит.

Наблюдается снижение высоты межпозвонковых дисков, поражение двух смежных позвонков, клиновидная деформация и деструкция позвонков, вокруг позвонков отмечается тень перифокального абсцесса.

Признаки артрита - остеопороз, сужение суставной щели, эрозивные изменения суставных концов. Деструктивные изменения суставных концов
Осложнение - анкилоз. (рис 25)

МРТ, КТ, УЗИ - отек и воспаление мягких тканей сустава, накопление жидкости в суставе.



А.

Б.

25-рис. А. Рентгенограмма кистей рук. Псориатический артрит.

Б. Рентгенограмма кистей рук. Ревматоидный артрит.

Артроз: По интенсивности артрозных изменений различают 4 стадии заболевания:

1 стадия – с не значительным разволокнением хряща (нарушение структуры и функциональности у коллагеновых волокон). На рентгеновском снимке практически не видна.

2 стадия – разволокнение хрящевой ткани в просвете сустава составляет до 50%. Он покрывается трещинами, в области поврежденного соединения появляется легкая болезненность. На рентгене появляются остеофитные комплексы; суставная щель незначительно сокращает свои размеры.

3 стадия – поражение хряща почти доходит до костного основания, резко сокращается суставная щель.

4 стадия – хрящ поврежден полностью, что приводит к частичному или полному перерождению синовиальной жидкости, истиранию костных тканей друг о друга и деформации соединения. В некоторых участках развиваются склерозные изменения. Крайним проявлением артроза является сращение суставных тканей с окостенением структур и полной потерей подвижности.

В некоторых источниках 1 и 2 стадию объединяют в одну.

Рентгенологические признаки артроза: сужение суставной щели, остеофиты, грибовидная деформация и увеличение головки сустава, частичный вывих, остеосклероз, кисты на концевых отделах сустава. (рис 26)



26-рис. Рентгенограмма. Стадии артроза. Изображение коленного сустава.

На МРТ можно оценивать дегенерацию хряща.

Признаки асептического некроза:

Одним из грозных осложнений патологий тазобедренного сустава, сопровождающихся нарушением кровообращения в головке бедренной кости, является ее асептический некроз. (рис 27)

В течение заболевания выделяют 5 стадий. Для каждой из них характерны определенные изменения в состоянии головки бедра, что приводит к возникновению типичных проявлений. Каждая стадия имеет определенную среднюю продолжительность, но переход между ними достаточно условный. А иногда заболевание развивается столь стремительно, что между появлением первых симптомов и практически полной потерей способности самостоятельно передвигаться проходит совсем мало времени.

Рентгенологические признаки: фаза некроза – рентген картина без изменений, фаза импрессионного перелома – в головке кости участки уплотнения костной ткани, фаза фрагментации - деформация головки с фрагментацией костной ткани, расширение суставной щели, фаза репарации - процессы восстановления, 5-я фаза - признаки артроза.



27-рис. Рентгенограмма. Асептический некроз. Рентгенограмма тазобедренного сустава.

Признаки артрита, артроза и асептического некроза на рентгенограмме проявляются с опозданием. Поэтому на ранних стадиях целесообразно применять методы сцинтиграфии, МРТ, УЗИ и термографии.

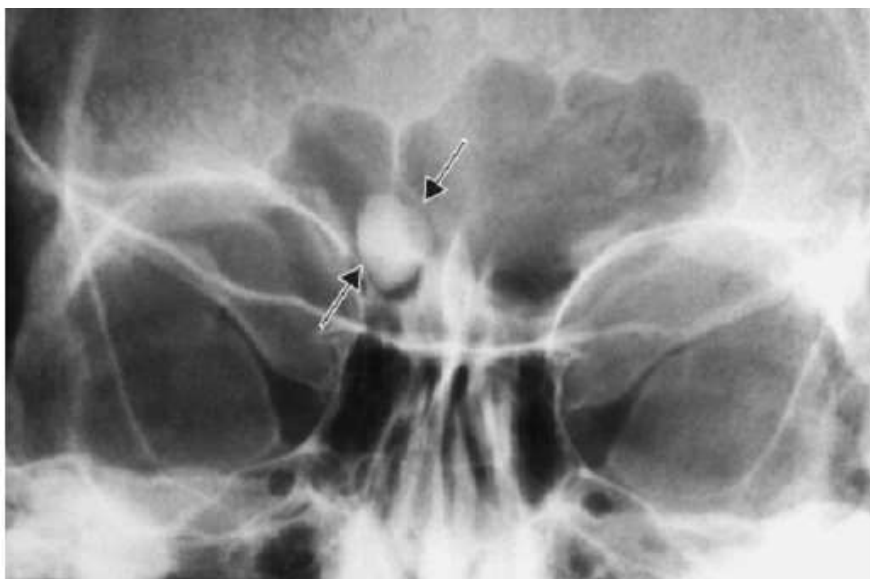
Наилучшим методом и ранней диагностики асептического некроза является МРТ.

2.7. ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫЕ ОПУХОЛИ КОСТИ

К ним относятся (остеома, хондрома, остеохондрома, фиброма, гемангиома). (рис 28)

- Изменений в клинике и крови нет
- Медленный рост
- четкие склеротические границы
- структурные опухоли
- костная деструкция, реактивных изменений нет, но может привести к деформации и сдавлению окружающей
- хондромы, остеохондромы могут подвергаться малигнизации

Остеома может поражать молодых людей и прорастать в компактные (прилежащие полости - решетчатая, лобная, черепная, позвоночная), губчатые и смешанные (руки и ноги) кости.



28-рис. Рентгенограмма. Классическая остеома лобной пазухи.

Хондрома может локализоваться в костях у молодых, в стопах и кистях, а также встречаться в виде экхондромы, энхондромы и в зонах окостенения. (рис 29-30)



29-рис. Рентгенограмма. Экхондрома бедренной кости.



30-рис. Рентгенограмма. Энхондрома плечевой кости. а - рентгенограмма плечевой кости, b, c - МР-томограмма.

Остеохондрома - встречается у молодых, часто в метадиафизе, может давать малигнизацию. (рис 31)



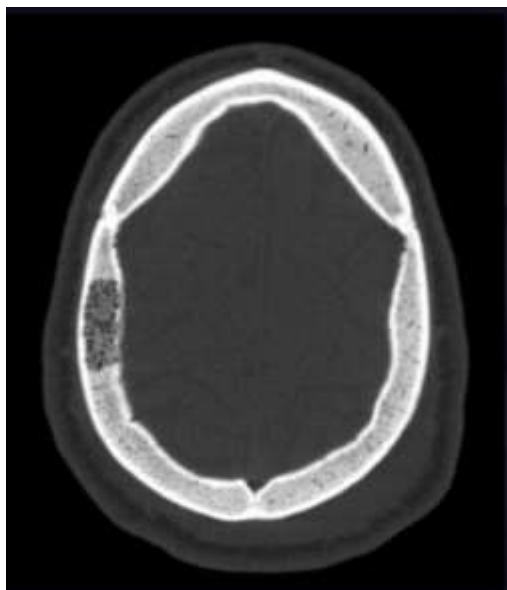
31-рис. Рентгенограмма. Остеохондрома. а-рентгенограмма бедренной кости передняя проекция б-рентгенограмма бедренной кости боковая проекция с,d-MP-томограмма.

Остеома и остеохондрома чаще всего располагаются на краю кости и по структуре напоминают костную ткань. Фибромы и хондромы при рентгенографии дают дефект просветления, внутри них могут быть области обызвествления. (рис 32)



32-рис. Рентгенограмма. Фиброма дистального отдела большеберцовой кости.

Гемангиома в среднем и пожилом возрасте, чаще встречается в костях черепа и позвоночника, имеет дефект просветления, специфическую форму. (рис 33)



А



В

33-рис. КТ - А-гемангиома черепа. Рентгенограмма. В - гемангиома плечевой кости.

Остеобластокластама. Женщины, 20-40 лет, переход в эпиметафизарную зону, имеет мелкокистозную структуру. (рис 34)



34-рис. Рентгенограмма. Остеобластокластома. а - рентгенограмма остеобластокластомы локтевой кости. б - компьютерная томограмма остеобластокластомы локтевой кости.

2.8. ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ ОПУХОЛИ КОСТЕЙ.

Злокачественные опухоли могут быть первичными или вторичными (метастатическими). У детей преобладают первичные и доброкачественные костные опухоли; в некоторых случаях отмечаются первичные злокачественные опухоли (например, остеосаркома, саркома Юинга). Очень редко встречаются метастатические опухоли (например, нейробластома, опухоль Вильмса). Костный мозг также может

поражаться лейкозом и лимфомами детского возраста и может стать причиной аномальных рентгенограмм.

У взрослых, особенно у лиц старше 40 лет, метастатические опухоли отмечаются в 100 раз чаще, чем первичные злокачественные опухоли.

Синовиальные опухоли как у детей, так и у взрослых возникают исключительно редко. Теносиновиальные гигантоклеточные опухоли (пигментный виллонодулярный синовит [ПВНС]) доброкачественные, но иногда содержат деструктивные синовиальные клетки. Синовиальная саркома - злокачественная опухоль мягких тканей, возникающая из различных типов мягких тканей, но не имеющая синовиального происхождения и редко встречающаяся внутри сустава.

Множественная миелома часто рассматривается как опухоль костного мозга в пределах костной ткани, а не как первичная злокачественная опухоль кости, потому что имеет гемопоэтическое происхождение.

Клинические признаки - боль, повышение температуры, анемия и повышение СОЭ. Быстрый инфильтративный рост (ограниченный неравномерный). Деструкция (отличие от остеомиелита: отсутствие секвестра и иной характер периостита)

Реактивные изменения (атрофический остеосклероз, остеопороз)

Патологические переломы

Агрессивный период. Характеризуется метастазами.

Остеогенная саркома.

В метафизарной части трубчатых костей у мужчин в периоде роста перехода в суставную зону не наблюдается. Характерна периостальная реакция по типу периостального козырька и игольчатый периостит (спикулы). Остеолитические и остеобластические типы. Возможно

метастазирование во внутренние органы (легкие). Патологические переломы.

Саркома Юинга. В области диафиза клиника схожа с остеомиелитом, но более агрессивное течение, наблюдается слоистый (луковичный) периостит, метастазы во внутренние органы, лимфатические узлы и кости. Патологические переломы редки. (рис 35)



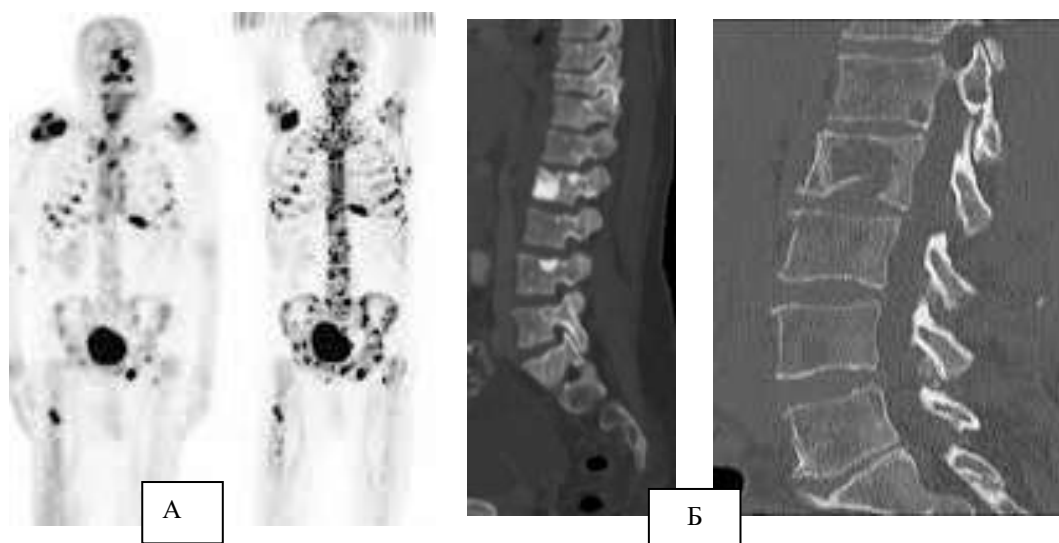
35-рис. Рентгенограмма. Саркома Юинга. Опухоль плечевой кости.

Хондросаркома — злокачественная опухоль, клетки которой продуцируют хрящ. Встречается относительно часто (составляет около 10% всех злокачественных опухолей костей). Обнаруживается в возрастной группе от 5 до 90 лет, в основном в среднем и пожилом возрасте — чаще между 40 и 60 годами (около 60% больных), с несколько большей частотой обнаруживается у мужчин. Выделяют по локализации — центральную (костномозговую) и периферическую (юкстакортикальную) формы, а также первичную и вторичную хондросаркомы — последняя развивается из предсуществующих доброкачественных опухолей, в основном из энхондром и остеохондром (особенно множественных). Вторичная хондросаркома встречается в более молодом возрасте (около 60% больных в возрасте 30–40 лет). Может поражаться любая кость хрящевого происхождения. Наиболее частая локализация — кости туловища (рёбра,

грудина, таз) и верхние концы бедренной и плечевой костей; редко поражаются кости кистей и стоп.

Рентгенологическим методом выявляют в очаге деструкции участки обызвествления в виде крапчатости; кортикальный слой с признаками эрозии со стороны эндоста и истончения; размеры опухоли более 4 см; периостальная реакция слабо выражена или отсутствует; может наблюдаться деструкция кортикальной кости и наличие мягкотканного компонента; в длинных костях локализуется чаще в метафизах и диафизах; интенсивное внутрикостномозговое распространение.

Метастазы. Метастазы в костях могут развиваться абсолютно при любом злокачественном процессе, для некоторых раков это практически обязательная локализация, при других заболеваниях — редкость. (рис 36) По структуре могут быть остеолитическими, остеобластическими. Чаще встречаются в плоских костях (череп, таз, позвоночник). Границы могут быть четкие или нечеткие. Нужно провести сцинтиграфию. На сцинтиграфии патологические очаги обнаруживаются рано и этот метод позволяет обнаружить изменений сразу во всех костях.



36-рис. А. Метастатическое поражение костей скелетат на сцинтиграфии.

Б- остеобластические и остеолитические метастаза в телах позвонков.

Контрольные вопросы:

- 1 . Диагностика остеомиелита.
2. Методы диагностики туберкулеза костей.
3. Дифференциальная диагностика заболеваний суставов.
4. Рентгенологические признаки ревматоидного артрита.
5. Методы обследования остеопороза.
6. Виды остеосклероза и методы обследования.
7. Методы исследования асептического некроза.
8. Доброкачественные опухоли костей.
9. Злокачественные опухоли костей.
10. Дифференциальная диагностика опухолей костей и предопухолевых заболеваний(Фиброзная дисплазия кости,Болезнь Педжета,хондрома)
11. Диагностика вторичных (метастазирующих) опухолей костей.
12. КТ и рентгенодиагностика травм опорно-двигательного аппарата
13. Рентгенологические изменения опорно-двигательного аппарата при эндокринопатиях.
14. Особенности переломов костей у детей.

ГЛАВА III. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

3.1. Роль и значение методов лучевой диагностики при заболеваниях легких.

Рентгенологические методы диагностики заболеваний дыхательной системы

Рентгенология является первичным методом диагностики заболеваний дыхательной системы, так как позволяет быстро и эффективно оценить состояние легких и других структур грудной клетки.

Принцип работы и особенности

Легочная ткань имеет низкую плотность и не поглощает рентгеновские лучи, что приводит к **повышенной прозрачности легочных полей**. Это свойство легких помогает на рентгенограммах выявлять различные патологические изменения в структуре легочной ткани, поскольку они изменяют нормальную прозрачность.

Особенности рентгеновских изображений:

- **Легочные поля**

В норме легкие на рентгенограмме выглядят как области с повышенной прозрачностью, так как легочная ткань имеет низкую плотность и не поглощает рентгеновские лучи. Кровеносные сосуды и бронхи, как правило, хорошо видны на фоне легочных полей, поскольку они имеют более высокую плотность и соответственно лучше поглощают рентгеновские лучи.

- **Кровеносные сосуды**

В норме кровеносные сосуды, особенно в центральной части легких,

хорошо контрастируют на фоне легочного поля. Изменения в размере, форме и распределении сосудов могут свидетельствовать о различных патологиях, таких как пневмония, сердечная недостаточность или другие заболевания, связанные с нарушением циркуляции крови.

Патологические изменения

Патологические процессы в легочной ткани могут приводить к изменению прозрачности легочных полей. Например, при воспалениях (пневмонии), опухолях или отеках легких на рентгенограммах наблюдаются изменения в контуре и плотности легочной ткани, а также могут появляться очаги затемнения, связанные с накоплением жидкости или клеточных элементов.

Рентгенография грудной клетки

Рентгенография грудной клетки является важным методом диагностики заболеваний дыхательной системы, сердца и других органов грудной клетки. Она позволяет быстро получить изображение, которое может быть использовано для выявления патологий, таких как пневмония, туберкулез, опухоли, а также для оценки состояния костных структур грудной клетки.

Проекция и положение пациента

Рентгенографию грудной клетки обычно выполняют в **передней** или **задней проекции**, при этом пациент находится в положении стоя. Это стандартная позиция, позволяющая получить наиболее точное изображение. В некоторых случаях, например, при подозрении на определенные заболевания или если пациент не может стоять, снимки могут быть выполнены в **боковой проекции** или в **положении лежа**.

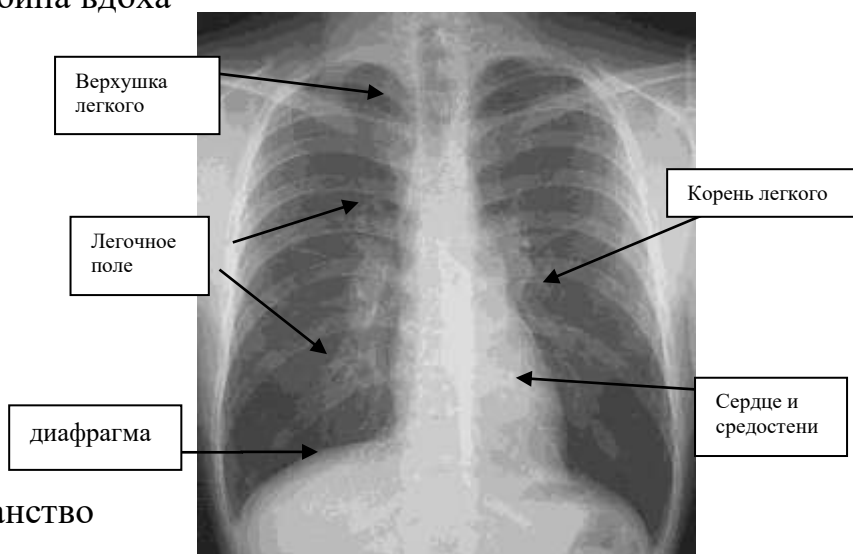
Подготовка и проведение исследования

Во время рентгенографии очень важно, чтобы пациент не двигался. Любое движение может привести к размытию изображения, что сделает диагностику затруднительной. Кроме того, во время съёмки необходимо **задержать дыхание**, что позволяет получить четкое и стабильное изображение органов грудной клетки, исключая артефакты, вызванные движением.

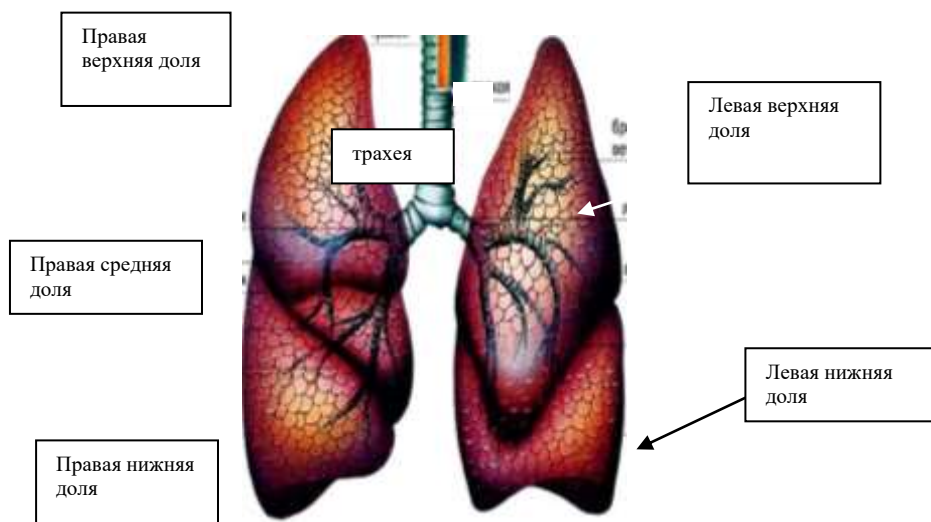
Рентгенография грудной клетки занимает лишь несколько секунд, и этот метод является безопасным благодаря низкому уровню облучения(рис 37-38-39) . В некоторых случаях может быть проведено несколько снимков для получения более полного изображения или оценки различных структур грудной клетки.

Схема изучения рентгенограммы легких.

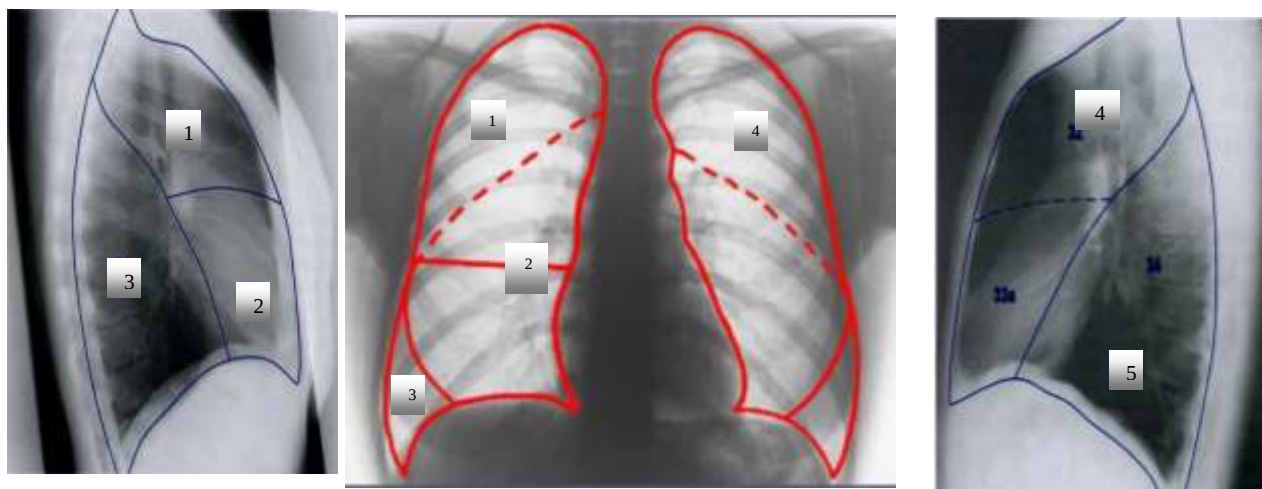
- 1) ФИО, возраст, дата, пол и клинические данные
- 2) техническая информация - расположение больного, "жесткость" (пенетрация) изображения, глубина вдоха
- и т.д.
- 3) трахея
- 4) сердце и средостение
- 5) диафрагма
- 6) плевра
- 7) легочные поля
- 8) корни лёгких
- 9) поддиафрагмальное пространство
- 10) мягкие ткани и кости.



37-рис. Передняя проекция грудной клетки



38-рис. Доли легкого рисунок



39-рис Изображения грудной клетки в прямой и боковой проекции (1- верхняя доля правого легкого. 2-средняя доля правого легкого, 3-нижняя доля правого легкого, 4-верхняя доля левого легкого, 5-нижняя доля левого легкого)

Качество изображения при рентгенографии грудной клетки

Качество рентгенологического изображения грудной клетки имеет важное значение для правильной интерпретации результатов и диагностики. Несоответствие стандартам качества может привести к ошибкам в оценке состояния органов грудной клетки. Рассмотрим основные аспекты, влияющие на качество изображения:

1. Симметрия ключиц

Ключицы пациента должны быть **симметричными** на рентгеновском изображении. Нарушение симметрии, например, из-за неправильного положения пациента, может искажать анатомические ориентиры, включая **границы средостения**. Это затрудняет точную диагностику, особенно при оценке состояния сердца, сосудов и легких.

2. Позиция аорты, сердца и желудочного газового пузыря

На нормальных рентгеновских изображениях **дуга аорты, сердце и желудочный газовый пузырь** обычно расположены справа. Это нормальная анатомическая ориентация, и любое отклонение может указывать на патологические изменения, такие как смещение органов из-за опухолей или изменений в давлении в грудной полости.

3. Интенсивность (жесткость) изображения

Интенсивность изображения (или жесткость рентгеновского снимка) важна для правильной визуализации структур. При нормальной интенсивности изображения:

- На фоне **mediastinum** (средостения) должны быть слегка видны позвонки **Th1-Th4**.
- На изображениях с **высокой интенсивностью** видны все позвонки, что может привести к излишней детализации и затруднить восприятие мягкотканевых структур.

- При **пониженной интенсивности** позвонки могут быть **невидимы**, что может затруднить диагностику, так как отсутствует необходимая контрастность для выявления патологии.

Неправильная настройка интенсивности рентгеновского аппарата может существенно повлиять на качество изображения и затруднить выявление патологических процессов.

4. Состояние дыхания

Для корректной интерпретации рентгенограммы важным параметром является **состояние дыхания** пациента. Глубокий вдох помогает получить четкие изображения, так как диафрагма опускается и позволяет лучше визуализировать органы грудной клетки:

- При **глубоком вдохе** диафрагма опускается, и под ней справа видно **5-6 передних ребер**, а слева — **6-7**.
- При **неглубоком вдохе** сердце может выглядеть **крупнее**, а **легочный рисунок** будет **плотнее**, что также влияет на восприятие изображения.

В случаях **рестриктивных заболеваний** или других патологий, когда пациент не может сделать глубокий вдох, рентгеновское изображение может быть искажено. Это важно учитывать при интерпретации снимков, так как такое положение может привести к неправильной оценке размеров сердца, положения диафрагмы и состояния легких.

Трахея, средостение и сердце в рентгенографии грудной клетки

1. Трахея

В норме трахея располагается по средней линии и может слегка смещаться вправо на уровне дуги аорты. Этот естественный сдвиг является нормальным анатомическим вариантом.

- Проксимальные отделы аорты на рентгеновских снимках выглядят светлее, их диаметр равномерный и постоянный.
- Непарная вена располагается в углу между правым главным бронхом и трахеей. В норме её диаметр не должен превышать 10 мм. Увеличение диаметра непарной вены может наблюдаться при портальной гипертензии, обструкции полых вен или сердечной недостаточности.
- Угол бифуркации трахеи (место разделения трахеи на два главных бронха) обычно составляет 60-75 градусов. Увеличение этого угла может быть связано с патологическими изменениями, такими как увеличение левого предсердия или бифуркационные лимфатические узлы.

2. Средостение и сердце

Срединная тень на рентгенограмме грудной клетки включает в себя сердце, сосуды, грудину и позвонки. Оценка состояния этих структур имеет важное значение для диагностики заболеваний сердца и средостения.

- В норме $\frac{1}{3}$ части сердца располагается справа от средней линии, а $\frac{2}{3}$ слева.
- Кардиоторакальный индекс (отношение размера сердца к ширине грудной клетки) составляет 1:2, что является нормой.

- На рентгенограммах сердце выступает справа от края позвоночника на 2-3 см, а слева не достигает линии медиоклавикулярной на 1,5-2 см. Эти ориентиры используются для оценки увеличения сердца.

Диаметр верхнего средостения не должен превышать 8 см или 25% ширины грудной клетки. У детей, особенно младенцев, из-за больших размеров тимуса верхнее средостение может быть шире, что является нормальным для данной возрастной группы.

Диафрагма и плевральные щели в рентгенографии грудной клетки

1. Диафрагма

На рентгенограммах при глубоком вдохе диафрагма расположена следующим образом:

- Справа диафрагма должна находиться на уровне 5-6 передних ребер.
- Слева она располагается на уровне 6-7 ребер.

Нормальной считается ситуация, когда диафрагмы расположены на одном уровне или немного выше слева. Это связано с анатомическими особенностями, так как печень находится справа и ограничивает уровень правой диафрагмы.

Разница в расположении диафрагм более 3 см считается патологической и может указывать на различные заболевания, такие как:

- снижение объема легких при обструктивных заболеваниях (например, хронический обструктивный бронхит),
- пневмоторакс,
- жидкость в плевральной полости (плеврит),
- диафрагмальная грыжа.

2. Плевральные щели (фиссуры)

Плевральные щели или фиссуры представляют собой естественные складки между частями легких и могут быть видны на рентгенограммах.

- Большая плевральная фиссура (или косая) является основной и обычно хорошо видна на боковых рентгенограммах.
- Малая плевральная фиссура (или горизонтальная) также может визуализироваться на боковых снимках, но в прямой проекции она видна реже.

В норме плевральные фиссуры в большинстве случаев не видны, так как они являются тонкими образованиями. Однако при патологических процессах, таких как жидкость в плевральной полости или пневмоторакс, фиссуры могут стать более выраженными.

Углы. Реберно-диафрагмальные углы, легочные поля и зоны легких в рентгенографии

Реберно-диафрагмальные углы должны быть **светлыми и острыми** на рентгеновском снимке. Это нормальное состояние, свидетельствующее о том, что диафрагма расположена в своей естественной анатомической позиции. Если углы размыты или утрачены, это может указывать на наличие патологических процессов, таких как **жидкость в плевральной полости**.

В **кардио-диафрагмальном углу** может присутствовать **жировая ткань**, что является нормой и связано с анатомическими особенностями.

Утолщение этих углов или их размытость может сигнализировать о наличии воспалительных процессов или других заболеваний, таких как **плеврит** или **опухоли**.

Легочные поля представляют собой области, в которых визуализируются легкие на рентгеновском изображении. Эти поля условно делятся на три части:

- **Верхнее легочное поле**
- **Среднее легочное поле**
- **Нижнее легочное поле**

Для удобства диагностики, **2-е и 4-е передние ребра** условно делят легочное поле на эти три части. При интерпретации рентгенограммы важным аспектом является **сравнение** левых и правых легочных полей. Это позволяет более точно выявить возможные нарушения в тенях, просветлениях и в легочном рисунке.

При анализе **кровеносных сосудов** на рентгенограмме важно сравнивать их **диаметр**. В норме **нижние кровеносные сосуды** (в области нижних долей легких) должны быть **шире** верхних, что обусловлено характером кровоснабжения легких. Нарушения в этом отношении могут указывать на патологические процессы, такие как **сердечная недостаточность** или **пульмональная гипертензия**.

При анализе теней легких важно учитывать, что **тени других нормальных структур** (например, сердца, сосудов, позвоночника) могут наложиться на легочные поля, создавая дополнительные тени. Это может затруднить точную диагностику, и поэтому важно тщательно анализировать рентгеновские снимки и учитывать возможные наложения теней.

Зоны легких — это **вертикальное деление** легочных полей для удобства диагностики. В рентгенографии выделяют следующие зоны:

- **Медиальная зона** (внутренняя часть легкого, ближайшая к срединной линии)
- **Средняя зона**
- **Латеральная зона** (внешняя часть легкого)

Это деление помогает в более детальном анализе легочного рисунка и выявлении патологий, таких как **опухоли, инфильтрации** или **скопления жидкости**.

Корень легкого включает в себя сосуды, бронхи и нервные структуры, которые проходят через **плевральный листок** и соединяют легкое с остальной частью организма. В норме:

- **Левый корень** может располагаться до **2,5 см выше** правого корня, что является нормой из-за анатомической асимметрии.
- Корни должны быть одинаковой **плотности и размера**, с **вогнутой наружной границей**, что обусловлено расположением сосудов и бронхов в корне легкого.

В тени корня легкого обычно участвуют **легочные артерии и вены** верхней доли легких. При этом тень крупных **бронхов** может выглядеть в виде **кольца**, если их расположение параллельно рентгеновским лучам, что представляет собой типичный рентгенологический признак.

Кровеносные сосуды легких играют ключевую роль в оценке рентгеновских снимков грудной клетки. На рентгенограммах можно наблюдать следующие особенности расположения сосудов:

- **Левая легочная артерия** располагается **выше и позади** левого главного бронха.
- **Правая легочная артерия** расположена **ниже и спереди** правого главного бронха.
- Диаметр **нисходящей ветви правой легочной артерии** обычно не превышает **16 мм**.

Вены верхней доли легких располагаются **латеральнее** артерий, и их ветвление менее выражено. Вены на рентгеновских снимках часто выглядят **крупнее и менее четкими**, чем артерии.

- В **первом межреберном промежутке** диаметр кровеносных сосудов не должен превышать **3 мм**.
- В **вертикальном положении** **верхние кровеносные сосуды** легких шире, чем **нижние**. Это связано с особенностями кровоснабжения легких.
- В **правой части легких**, особенно в **паракардиальной области**, кровеносных сосудов обычно больше, чем в других областях.

На **периферии** легких, на расстоянии до **1,5 см от края легкого**, кровеносные сосуды могут **не визуализироваться**, что является нормой и связано с расположением сосудов в более глубоких слоях легочной ткани.

Сегменты легких: анатомическое деление(**рис 40**)

Правое легкое

Правое легкое делится на 10 сегментов, которые находятся в разных долях. Эти сегменты можно классифицировать следующим образом:

- Верхняя доля (правое верхнее легкое):
 - Верхушечный сегмент (S1)
 - Задний сегмент (S2)
 - Передний сегмент (S3)
- Средняя доля (правое среднее легкое):
 - Латеральный сегмент (S4)
 - Медиальный сегмент (S5)
- Нижняя доля (правое нижнее легкое):
 - Верхний сегмент (S6)
 - Медиобазальный или сердечный сегмент (S7)
 - Переднебазальный сегмент (S8)

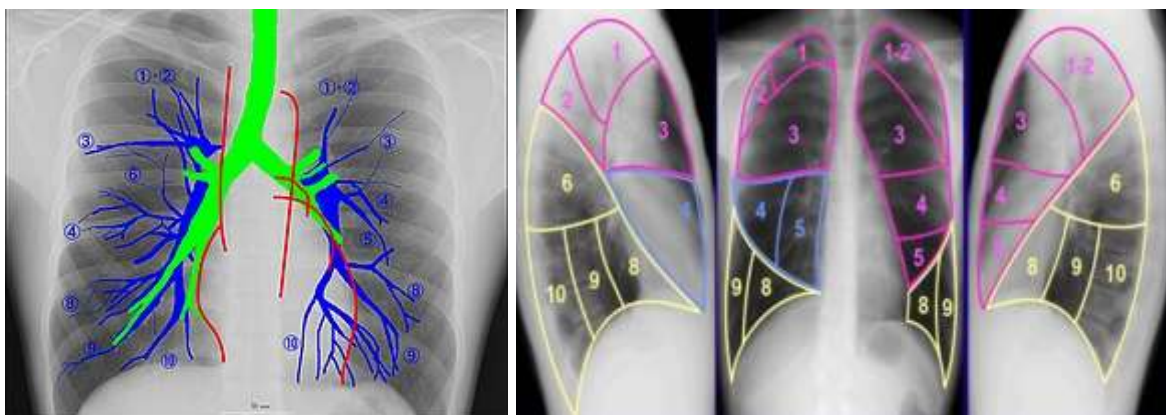
- Латеральнобазальный или латеробазальный сегмент (S9)
- Заднебазальный сегмент (S10)

Левое легкое

Левое легкое делится на 9 сегментов, которые находятся в двух долях: верхней и нижней.

- Верхняя доля (левое верхнее легкое):
 - Верхушечный сегмент (S1+S2)
 - Передний сегмент (S3)
 - Верхний язычковый сегмент (S4)
 - Нижний язычковый сегмент (S5)
- Нижняя доля (левое нижнее легкое):
 - Верхний сегмент (S6)
 - Переднебазальный сегмент (S8)
 - Латеральнобазальный или латеробазальный сегмент (S9)
 - Заднебазальный сегмент (S10)

В левом легком нет 7 сегмента, вместо него сердце, но нумерация сохранена: после 6 сегмента идет 8-й.



Лимфатические узлы грудной клетки: анатомия и функциональные особенности

Лимфатическая система грудной клетки включает в себя несколько групп лимфатических узлов, которые играют важную роль в дренировании различных органов и тканей. Все эти узлы могут быть различимы на рентгенограммах и других изображениях при патологических состояниях.

Передние медиастинальные лимфатические узлы

Эти лимфатические узлы расположены на уровне дуги **аорты**. Они дренируют **вилочковую железу (тимус)** и **правые камеры сердца**. Изменения в этих узлах могут быть связаны с воспалительными процессами, опухолями или метастазами.

Интрапульмональные лимфатические узлы

Эти узлы находятся **по ходу главного бронха**. Они играют важную роль в дренировании легочной ткани. Изменения в этих узлах могут быть обусловлены заболеваниями легких, такими как инфекции или опухоли.

Средние медиастинальные лимфатические узлы

В эту группу входят несколько типов лимфатических узлов, которые расположены в разных областях средостения:

- **Паратрахеальные узлы** — располагаются вдоль трахеи.
- **Бифуркационные узлы** — находятся в области бифуркации трахеи.

- **Трахеобронхиальные узлы** — расположены вблизи места перехода трахеи в бронхи.
- **Бронхопульмональные (корневые) узлы** — находятся в корне легкого, рядом с крупными бронхами.

Эти узлы играют ключевую роль в дренировании легочной и трахеобронхиальной области.

Задние медиастинальные лимфатические узлы

Эти лимфатические узлы расположены **между нисходящей аортой и пищеводом** и дренируют **заднюю диафрагму и нижнюю часть пищевода**. Изменения в этих узлах могут быть связаны с заболеваниями пищевода, диафрагмы и заднего средостения.

Париетальные лимфатические узлы

Париетальные лимфатические узлы располагаются **за грудиной** и в **межреберных мягких тканях сзади**. Они отвечают за дренирование мягких тканей грудной клетки и **париетальной плевры**. Патологии этих узлов могут быть связаны с заболеваниями грудной стенки, плевры и соседних структур.

Поддиафрагмальное пространство: анатомия и патологические изменения

Поддиафрагмальное пространство играет ключевую роль в визуализации заболеваний, связанных с диафрагмой, животом и соседними органами. На рентгенограммах или КТ-изображениях это пространство важно для диагностики различных патологий, таких как пневмоперитонеум, абсцессы и другие изменения, связанные с органами, расположенными в области диафрагмы.

Пневмоперитонеум

Пневмоперитонеум — это наличие воздуха в брюшной полости, что обычно свидетельствует о разрыве органов, таких как желудок или кишечник. На рентгенограммах пневмоперитонеум проявляется как **воздушный серповидный контур** под диафрагмой. Это явление является важным диагностическим признаком, указывающим на перфорацию полых органов.

Абсцесс

Абсцесс в поддиафрагмальном пространстве может быть результатом воспалительных заболеваний органов брюшной полости, таких как аппендицит или перитонит. Он проявляется в виде **уплотнений или скоплений жидкости** на рентгенограммах или КТ, что требует дальнейшего клинического наблюдения и лечения.

Наличие и форма газового пузыря желудка

Газовый пузырь желудка в норме визуализируется как круглый или овальный контур в верхней части живота, прямо под диафрагмой. Изменение формы, размеров или положения газового пузыря может указывать на патологии, такие как гастрит, язва, или более серьезные состояния, например, перфорацию.

Интерпозиция толстой кишки между печенью и диафрагмой

Интерпозиция толстой кишки между печенью и диафрагмой на рентгенограммах или КТ может быть результатом патологий, таких как вздутие кишечника, что может нарушать нормальное расположение органов в брюшной полости. Это может быть связано с кишечной непроходимостью или дисфункцией.

Кальцификаты

Кальцификаты в поддиафрагмальной области часто указывают на хронические воспалительные процессы, такие как старые абсцессы или

остаточные эффекты травм. На рентгенограммах кальцификаты выглядят как плотные участки с повышенной радиопрозрачностью. (рис 41) Эти изменения могут быть также связаны с заболеваниями органов, таких как желчный пузырь, почки и печень.



41-рис. Рентгенограмма грудной клетки в прямой проекции. Накопление воздуха в виде серпа под диафрагмой.

Рентгенография грудной клетки в боковой проекции: методика и диагностика

Рентгенография в боковой проекции является важным диагностическим методом для уточнения диагноза заболеваний органов грудной клетки, а также для контроля за эффективностью лечения. Этот метод часто используется, когда необходимо детальнее оценить структуру и расположение органов, особенно при подозрении на патологические изменения, которые могут быть не видны на стандартных проекциях.

Методика проведения

Рентгеновский снимок выполняется в боковой проекции, где обычно левая сторона пациента прилегает к рентгеновской пленке. Однако в случае патологических процессов на правой стороне грудной клетки, рентгеновские лучи могут быть направлены в обратную сторону для более

точной визуализации. Важно, чтобы пациент оставался неподвижным на протяжении всей процедуры, а также задержал дыхание в момент съемки.

Нормальные рентгенологические признаки

1. **Ретрокардиальная и ретростернальная область:** В норме эти области представляют собой светлые участки на рентгенограмме, что свидетельствует о нормальной прозрачности легких и отсутствия патологических изменений в этих зонах.
2. **Позвоночник:** Нижние грудные позвонки обычно визуализируются четче, чем верхние, что связано с анатомическим расположением этих структур.
3. **Контур диафрагмы:** На рентгенограмме отчетливо видны контуры диафрагмы, передние и задние синусы. Любые изменения в этих областях могут указывать на патологические процессы, такие как воспаление, опухоли или другие заболевания.

Патологические изменения

- **Фиссуры:** В боковой проекции можно выявить смещение фиссур легких, а также осумкованный плеврит, который может сопровождаться изменениями в рентгеновском изображении.
- **Трахея и окружающие тени:** Трахея и ее окружение видны до уровня позвонков Th6-7. Обычно правая легочная артерия располагается перед бифуркацией трахеи, а левая легочная артерия находится за ней. Легочные вены видны ниже этого уровня. Нормальная толщина задней стенки трахеи не должна превышать 5 мм.
- **Оценка травм и новообразований:** Боковая проекция дает возможность более четко выявлять травмы и новообразования в области грудины и других структур грудной клетки. Это особенно

важно для выявления переломов ребер, опухолей или других аномалий, которые могут быть не видны на стандартных проекциях.

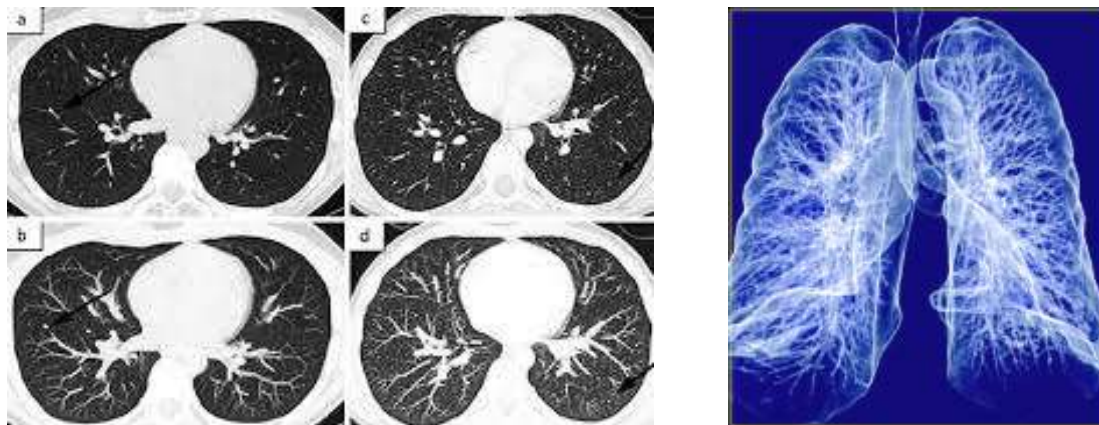
Рентгенография в боковой проекции является неотъемлемой частью диагностики заболеваний органов грудной клетки, позволяя уточнить наличие патологических процессов и оценить степень их распространения. Этот метод позволяет дополнить данные, полученные при стандартной рентгенографии, и является важным инструментом в клинической практике.

Компьютерная томография. – информативный метод диагностики.

Плотность легких в норме -650-850 N. КТ легких позволяет увидеть следующие отклонения от нормы: (рис 42)

- увеличенные лимфатические узлы;
- воспалительные процессы;
- любые опухолевые образования очагового типа;
- плеврит;
- фиброз;
- эмфизема и бронхит в хронических стадиях течения;
- выраженность сосудистого рисунка (говорит о патологиях);
- пневмонию;
- аутоиммунные заболевания и другое.

КТ позволяет различать жидкость и мягкие ткани по плотности, чего не может рентгенография. На КТ мелкие узелки по периферии легких визуализируются лучше, чем при рентгенографии. При раке легкого оценивают прорастание опухоли в средостение или стенку грудной клетки, состояние лимфатических узлов, плотность (+60+140 N). Чем выше плотность опухоли, тем больше вероятность ее доброкачественности.



42-рис. Компьютерная томография грудной клетки - аксиальный срез.
Компьютерная томография грудной клетки в 3D-формате.

Бронхография изучает сегментарные и более мелкие бронхи. Показания: бронхоэктазы, опухоли, аномалии бронхов, фистулы. Бронхоскопия позволяет исследовать только до уровня сегментарных бронхов, по этому бронхография позволяет оценивать более мелкие бронхи. (рис 43)



43 - рис. Рентгенограмма. Бронхография

Ангиопульмонография - в легочную артерию через вену. (аневризма, стеноз, артериовенозная фистула, эмболия легочной артерии и эндоваскулярные процедуры).

Бронхиальная артериография при легочных кровотечениях (по методике Селдингера) + эмболизация.

Сонография. Более чувствительный метод, чем рентгенография при экссудативном плеврите. Может обнаруживаться менее 50 мл жидкости (рентгенологические методы > 100 мл). (рис 44) Кроме того, его можно использовать для структуры, расположенных на периферии плевры, стенки грудной клетки и легких. Сонография может различать жидкость и мягкую ткань.



44 - рис. Sonogramma. Plevral bo'shliqda suyuqlik.

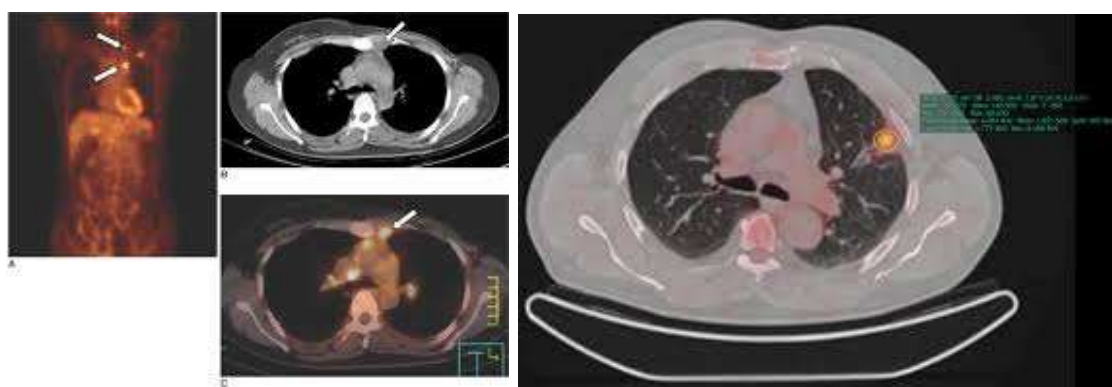
Радионуклидные методы: изучают накопление радиофармпрепарата (РФП) в организме человека. (рис 45)

Показания: 1) эмболия легочной артерии 2) эмфизема 3) распространение патологического процесса 4) мониторинг эффективности терапии.

1. Изучение вентиляции. Больному вводят радиоактивное вещество (ксенон-133) в газообразном состоянии. Больной в течение нескольких минут дышит в закрытой системе, после чего получают изображения легких. В зоне нарушения вентиляции происходит меньшее накопление вещества.
2. Изучение перфузии. В вену больного вводят микросферы, связанные со специальным радиоактивным веществом (возможно, альбумином). Они временно задерживаются в легочных капиллярах (одна тысяча). Изображение получают через 5-10 мин, в зоне уменьшения перфузии РФП накапливается меньше.

3. Соотношение вентиляции и перфузии. В нормальных легких на изображениях вентиляции и перфузии вещество собирается равномерно и параллельно. При уменьшении вентиляции уменьшается и перфузия (эмфизематозная булла), при уменьшении перфузии вентиляция не нарушается (эмболия).

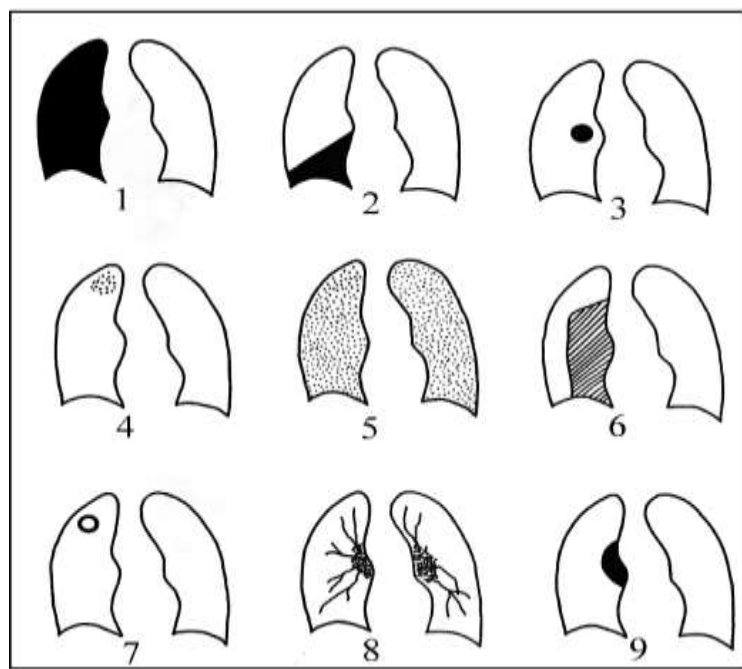
Изучая прозрачность/плотность и объем легких в различных фазах дыхания с помощью рентгенологических методов и компьютерной томографии, можно сделать вывод о функции вентиляции.



45-рис. Метод ПЭТ-исследования. Накопление РФП в средостении и левом легком.

§3.2. РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ СИНДРОМЫ ПРИ БОЛЕЗНЯХ ЛЕГКИХ

Рентгенологические синдромы при заболеваниях легких — это совокупность изменений, выявляемых на рентгенограмме, которые помогают диагностировать различные патологии дыхательной системы. (рис 46)



46-рис. Схема рентгенологических синдромов

1. Схематическое изображение синдрома тотального и субтотального затемнения.
2. Схематическое изображение синдрома ограниченного затемнения.
3. Схематическое проявление синдрома шарообразного затемнения.
4. Схематическое изображение синдрома ограниченной диссеминации.
5. Схематическая картина синдрома диффузной диссеминации.
6. Схематическая картина синдрома облучения легочного поля.
7. Схематическая картина синдрома кольцевых теней.
8. Схематическая картина легочной картины.
9. Схематическая картина патологии корня легких.

ТОТАЛЬНЫЕ И СУБТОТАЛЬНЫЕ ЗАТЕМНЕНИЯ

2/3 и более части легкого затемнено. Это может встречаться при ателектазе, циррозе, плеврите, диафрагмальной грыже, пневмонии, инфильтративном туберкулезе. При дифференциальной диагностике этих

патологий обращаем внимание на смещение средостения (объем легких) и структуру (гомогенность) затенения. (рис 47)

Смещение средостения определяется по смещению сердца и трахеи.

Признаки уменьшения объема легких - уменьшение площади легких и межреберного расстояния, смещение корней и фиссур, подъем диафрагмы.

Смещение средостения в сторону затенения указывает на патологию в легких, уменьшение объема легких - может быть ателектазом или циррозом, причем цирроз негомогенен, а ателектаз всегда гомогенен.

Смещение средостения в здоровую сторону указывает на внелегочную патологию, может быть диафрагмальной грыжей или экссудативным плевритом, грыжа негомогенна, экссудативный плеврит всегда гомогенен.

При грыже могут наблюдаться кольцевидные тени, диагноз подтверждается обследованием кишечника с барием. Плеврит проявляется как интенсивная гомогенная тень с наклонной верхней границей.

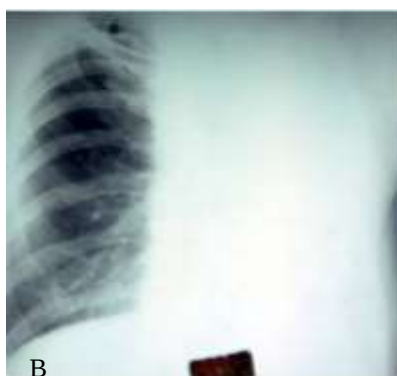
Отсутствие смещения межреберных промежутков может указывать на пневмонию, инфильтративный туберкулез и утолщение плевры.

Утолщение (обызвествление) плевры дает характерную рентгенологическую картину и не вызывает диагностических трудностей.

Пневмония и инфильтративный туберкулез могут быть гомогенными и негомогенными. Их дифференциация в большей степени основывается на клинических и лабораторных показателях.

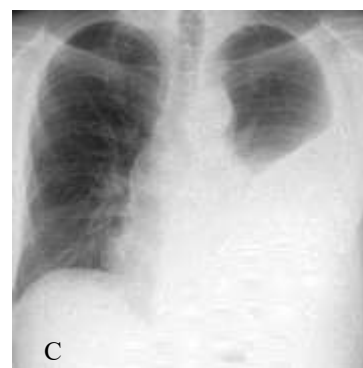


А



В

90



С

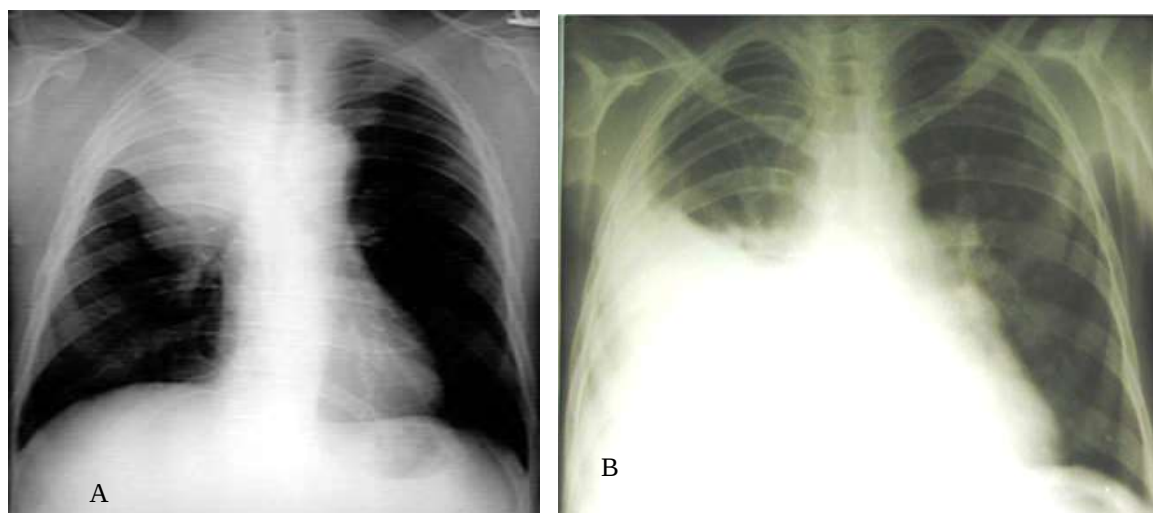
Д

47 -рис Изображения грудной клетки в прямой проекции А-синдром тотального затемнения правого легкого - тени органов средостения смещены в здоровую сторону (плеврит). Б - синдром тотальной тени правого легкого - тени органов средостения смещены в сторону больного (ателектаз) С - синдром субтотальной тени левого легкого - тени органов средостения смещены в сторону здорового (плеврит).

ОГРАНИЧЕННОЕ ЗАТЕМНЕНИЯ

Объем затемнения меньше $\frac{2}{3}$ части легкого (в объеме доли или сегмента). Встречается при патологиях с тотальным и субтотальным затемнением. (рис 48) Из-за небольших размеров "сила" этих затемнений может оказаться недостаточной для смещения средостения. При дифференциальной диагностике заболеваний обращают внимание на: 1) локализацию патологии внутри или вне легких, 2) уменьшен ли размер доли (сегмента), 3) гомогенность затемнения. Если локализация соответствует доле или сегменту (для этого необходимо сделать снимок в 2 проекциях), то это может соответствовать пневмонии, инфильтративному туберкулезу, ателектазу или циррозу. При пневмонии и инфильтративном туберкулезе на томографии бронхиальная щель видна на фоне затемнения, структура может быть гомогенной/негомогенной, размер доли/сегмента нормальный. Различие между пневмонией и туберкулезом определяется по клиническим и лабораторным показателям. При ателектазе на томографии бронхиальная щель не видна, отмечаются признаки уменьшения размеров доли/сегмента, края затемнения втянуты, структура гомогенна. Признаки, схожие с ателектазом при циррозе - уменьшение объема, отличие - на томографии видна бронхиальная щель, структура негомогенна. Внелегочная патология включает экссудативный

плеврит, утолщение плевры и диафрагмальную грыжу. Их вид и тактика исследования описаны в разделе о тотальных и субтотальных затенениях.



48 - рисунок Изображения грудной клетки в прямой проекции (А-синдром ограничения тени правого легкого - без изменений органов средостения (ателектаз). В - синдром ограничения тени правого легкого - тени органов средостения без изменений (плеврит)

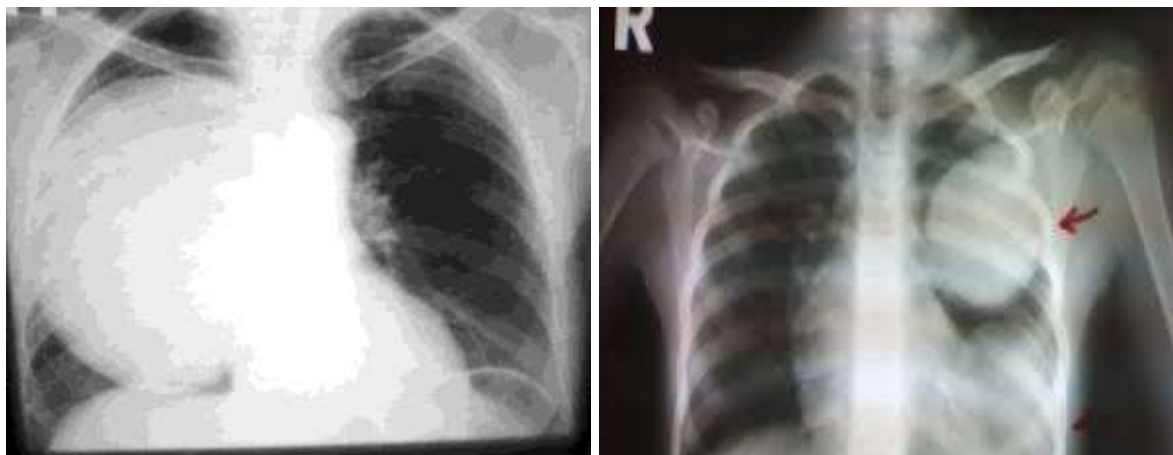
ШАРОВИДНОЕ ЗАТЕМНЕНИЕ

Затенения сферической формы диаметром на 1,5 см выше. Встречается при кистах, опухолях, туберкуломах, пневмониях, метастазах и внелегочной патологии (замешанный плеврит, опухолевые кисты и объемные образования окололегочной ткани). (рис 49) Эхинококковая киста. По частоте встречаемости занимает 2-е место после печени. Нет клиники, эозинофилия в крови ($<25\%$), положительный тест Касони (60%), при повышении или осложнении - кашель, кровохарканье, боль, температура, фрагменты кистозной жидкости и мембран мокроты, аллергические реакции.

Круглый, с плоской границей, гомогенный, размером 1-20 см (особенно большой), изменений в окружающих тканях нет. Может быть несколько (25%), стенка обызвествлена (1%). При контакте с бронхом изменяется вид:

- 1) признак мениска - после выделения хитина внутри кисты появляется участок просветления воздуха в виде серпа вблизи стенки,
- 2) симптом паруса, лилии - жидкость и горизонтальный уровень воздуха + фрагменты хитина над жидкостью
- 3) червеобразная структура внутри воздушной кисты - выделенный хитин
- 4) структура внутри воздушной кисты (достигнувшая стенки).

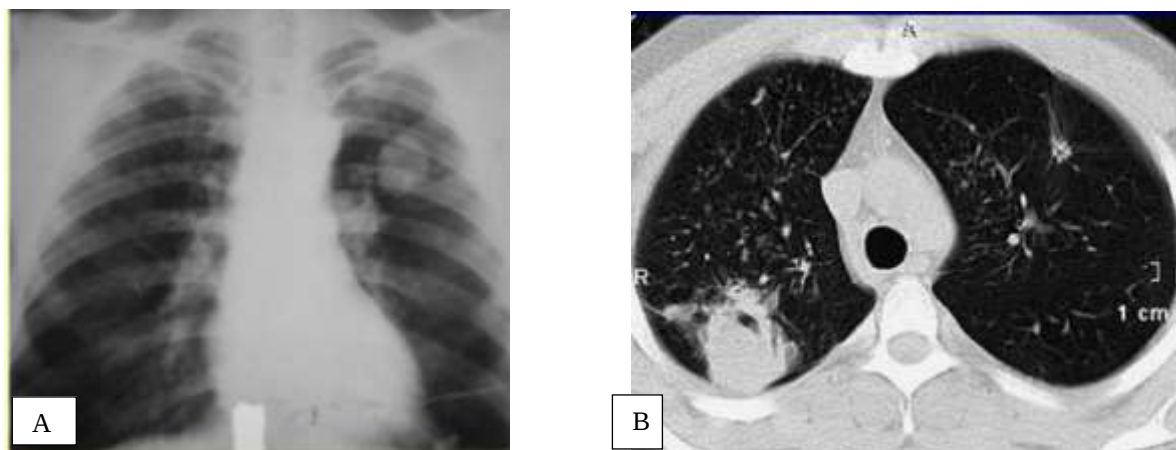
Осложнения: бронхиальное расплавление плевры (гидропневмоторакс), инфицирование.



49 -рис Изображения грудной клетки в прямой проекции (А-синдром шаровидного затемнения правого легкого - без изменений органов средостения (эхинококк). Б - синдром шарового затемнения левого легкого - 2 тени (эхинококкоз)

Туберкулома. Клинические проявления скудные, лейкоцитоз, повышение СОЭ редкие. (рис 50)

В верхних отделах легких (в сегментах 2, 6) а также возможны дополнительные очаговые изменения в другом легком. Также встречаются шаровидные тени с неровными границами, размерами до 4 см, структура неоднородная - кальцинаты и участки свечения. Симптом «дорожка к корню».



50 –рис

Изображения грудной клетки в прямой проекции (А-синдром шаровидного затемнения верхней доли левого легкого (туберкулома). В - КТ - синдром шаровидного затемнения верхней доли правого легкого - (с признаками распада туберкуломы).

Бронхогенная карцинома (рак легких). Среди других видов рака мужчины занимают 1-е место, у женщин - 6-е. По смертности от рака занимает первое место среди мужчин и женщин. Средний возраст 55-60. Факторы риска. Курение, промышленные вещества (асбест, уран, арсениум, хлорметил эфир и др.), пыль и фиброзные заболевания легких.

Локализация: 60-80% локализуется в сегментарном бронхе.

Рентгенологические признаки центрального рака. (рис 51)

Опухоль может отсутствовать, но в легких из-за бронхиальной обструкции обнаруживаются признаки гиповентиляции, гипервентиляции, ателектаза.

Симптом утреннего солнца - уплотнение, расширение, гомогенизация корня, границы нечеткие (в виде солнца), лимфаденопатия, обструктивный пневмонит, инфаркт легких, плеврит.

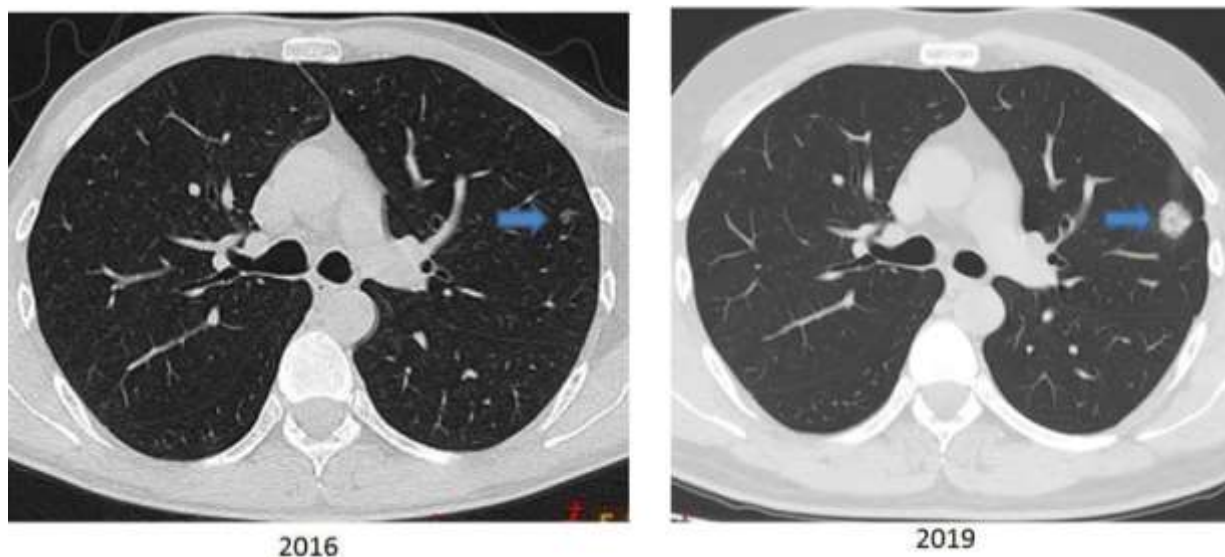


51 -рис А - изображения грудной клетки в прямой проекции (А - синдром шаровидного затемнение верхней доли левого легкого (центральный рак).

Б - синдром шаровидного затемнение верхней доли правого легкого (центральный рак).

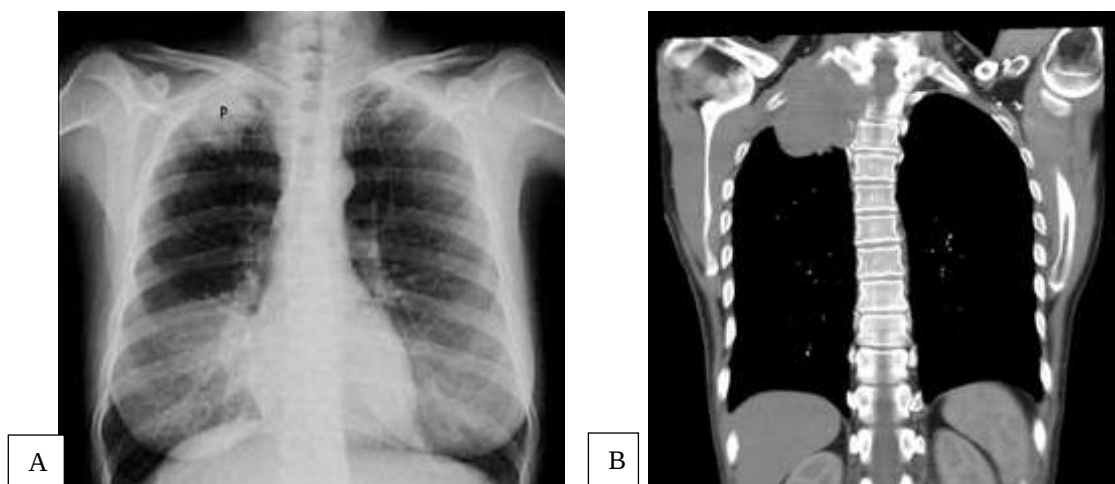
Рентгенологические признаки периферического рака.

Часто бывает одиночной, размером в среднем 4-6 см, но может быть и более крупной, неправильной при малой форме, крупной округлой формы, с неровными границами, неопределенной, структурой не гомогенной - в середине распада (15%), пути к корню или плевре (вследствие лимфангита, периваскулярного, перибронхиального роста), увеличения лимфатических узлов корня, плеврита, эрозии ребер и позвоночника. (рис 52)



52 – рис. Мужчина 40 лет. В 2016 году при компьютерной томографии в верхней доле левого легкого была обнаружена тень небольшого размера - при динамическом наблюдении в 2019 году объем очага увеличился.

Рак панкоста. Локализуется на вершечке легких и растет к стенке грудной клетки и может сдавливать или увеличивать брахиальный сплетение на плече. (рис 53) Клиническая атрофия мышц рук, триада Горнера (энофтальм, птоз века, сужение зрачка), плексит, нарушение потоотделения. Симптомы сдавления верхней полой вены (5%).



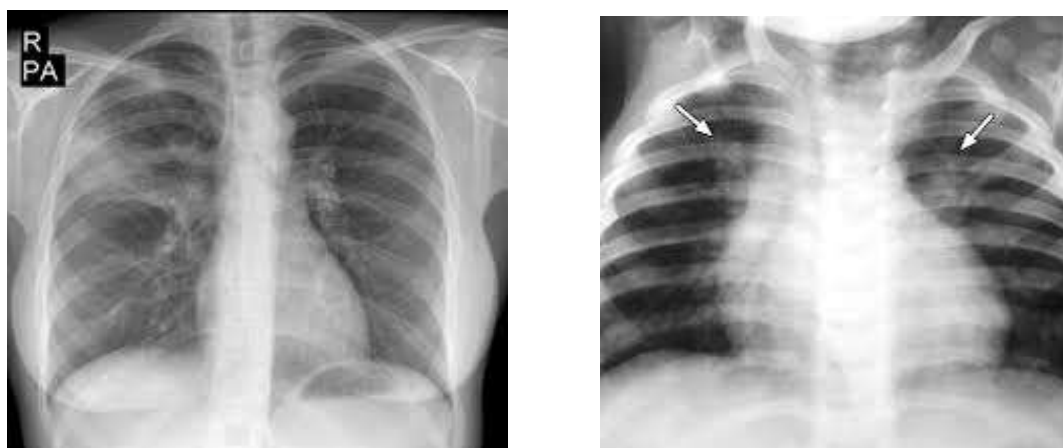
53 -рис Рентгеновские снимки в прямой проекции грудной клетки
Синдром шарообразного оттенка верхней доли правого легкого (рак Панкоста). Б - МСКТ грудной клетки коронарная проекция - синдром шарообразного оттенка верхней доли правого легкого с деструкцией тел ребер и позвонков (рак Панкоста).

Гамартома. Наиболее часто встречающаяся опухоль на периферии (2/3). Наиболее часто встречающаяся доброкачественная опухоль. 50-60 лет. У мужчин в 2-3 раза чаще развивается бессимптомно. Средний размер 2,5 см. Форма опухоли крупноузловая, кальцификаты в виде поп-корн (20%), жировая ткань (50%), граница ровная, рост медленный. Бронхиальная аденома. Опухоль, наиболее часто встречающаяся в центре (основном бронхе). Карциноидный тип (нейроэндокринная карцинома) вызывает 90% аденом (злокачественная опухоль). Доброкачественные аденомы почти не встречаются. Карциноид встречается чаще у молодых пациентов и не связан с курением. Клинические: кровохарканье, атипичная астма, кашель, рекуррентная пневмония. Признаки: медленный рост, редкий метастаз, в 80% случаев узел не виден сам, гипервентиляция и ателектаз долевой /легочной /сегментарной гиповентиляции, пневмония/абсцесс/бронхоэктаз, округлый узел (20%) размером 1-10 см, 1/3 кальцификатов. Эндокринные расстройства редки. Пневмония - воспалительный процесс в легочной ткани. Во многих случаях возбудителями являются инфекции. Пути проникновения инфекции в организм различные: чаще через воздушно-капельный путь, реже - через кровь.

Часть микроорганизмов, ответственных за развитие пневмонии, постоянно присутствует в организме человека. При нормальном уровне защиты иммунитета он успешно борется с такими инфекциями, с понижением

уровня защитных сил (гипотермия [охлаждение], первичные заболевания) развивается воспалительный процесс в легких.

Чаще всего в этиологии пневмонии имеются заболевания верхних дыхательных путей. На фоне респираторных заболеваний, таких как простуда, трахеит, острый или хронический бронхит, может развиваться воспалительный процесс в легких. Причиной возникновения заболевания могут быть острые заболевания других органов и систем, послеоперационные осложнения и другие факторы, негативно влияющие на иммунитет.

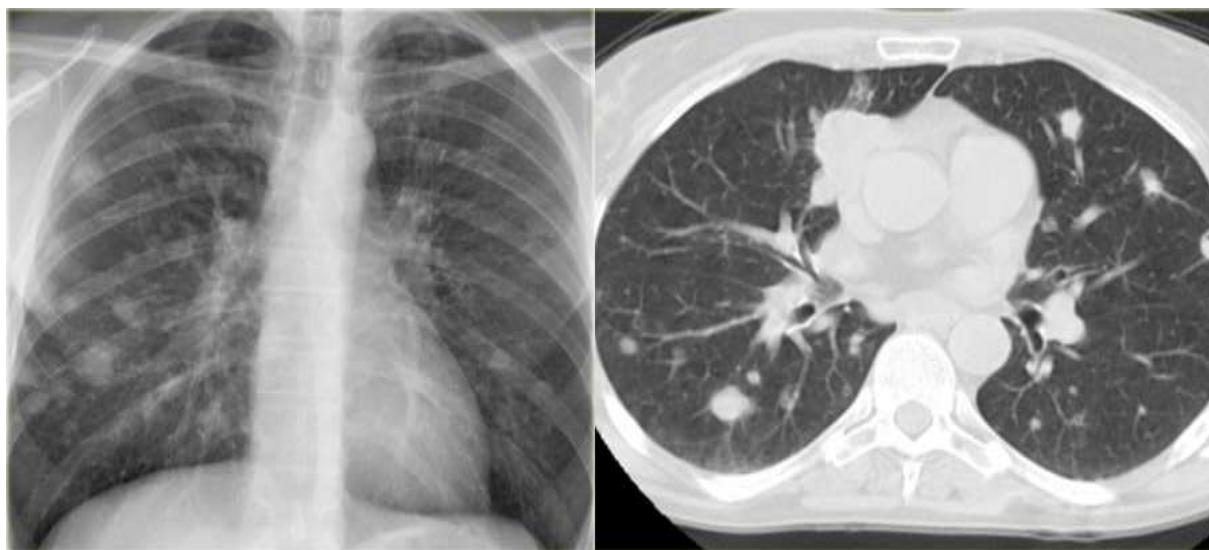


54 -рис Рентгеновские снимки грудной клетки в прямой проекции (А- синдром шарообразного оттенка верхней доли правого легкого - тень, сливающаяся с корнем легкого (пневмония верхней доли правого легкого).

Б - синдром шаровидного затемнение с нечеткими контурами в области корней обоих легких - (2-сторонняя бронхопневмония).

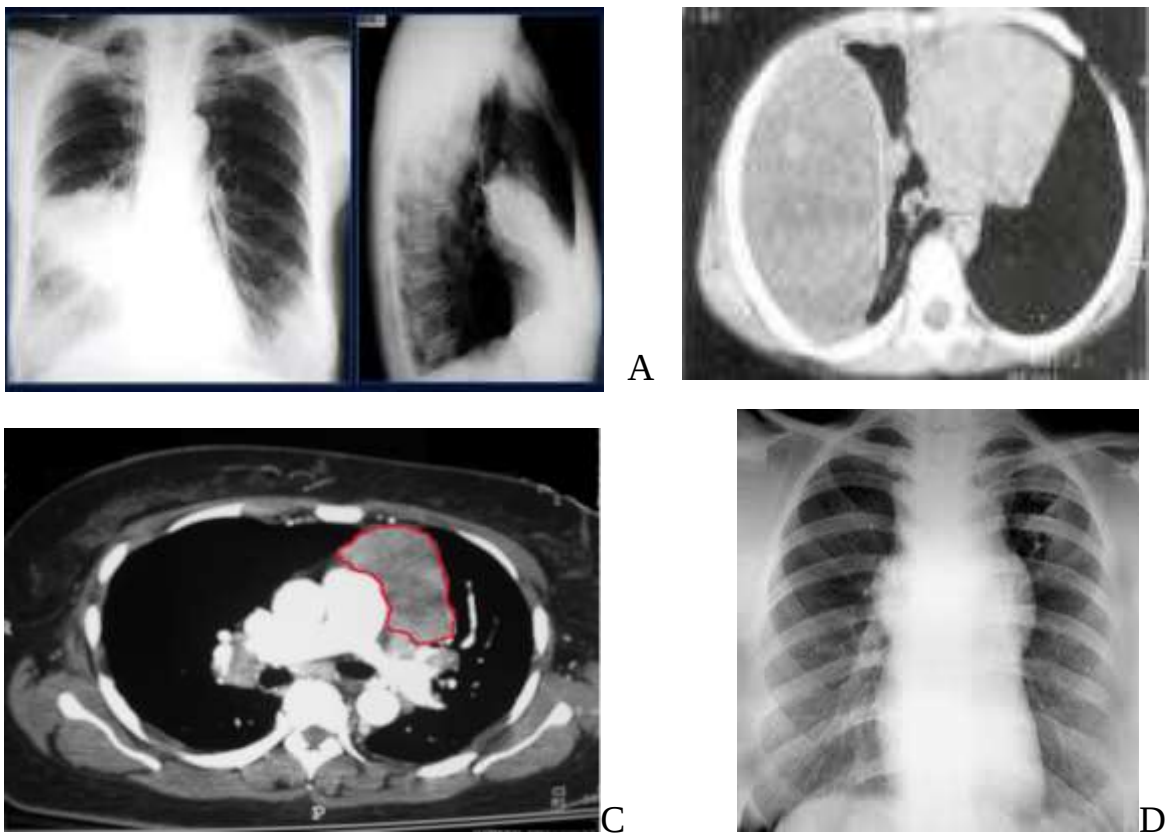
Метастазы. Легочные метастазы встречаются у 30% больных раком. Приходят преимущественно из урогенитального и желудочно-кишечного тракта. (рис 55) Многочисленные округлости часто имеют гомогенные границы с плоскими/неровными размерами различных структур, расположены субплеврально (82%). Кальцинированный, может иметь

промежуточную полость. Симптом чешуи в легких. Может быть мелкоузловой.

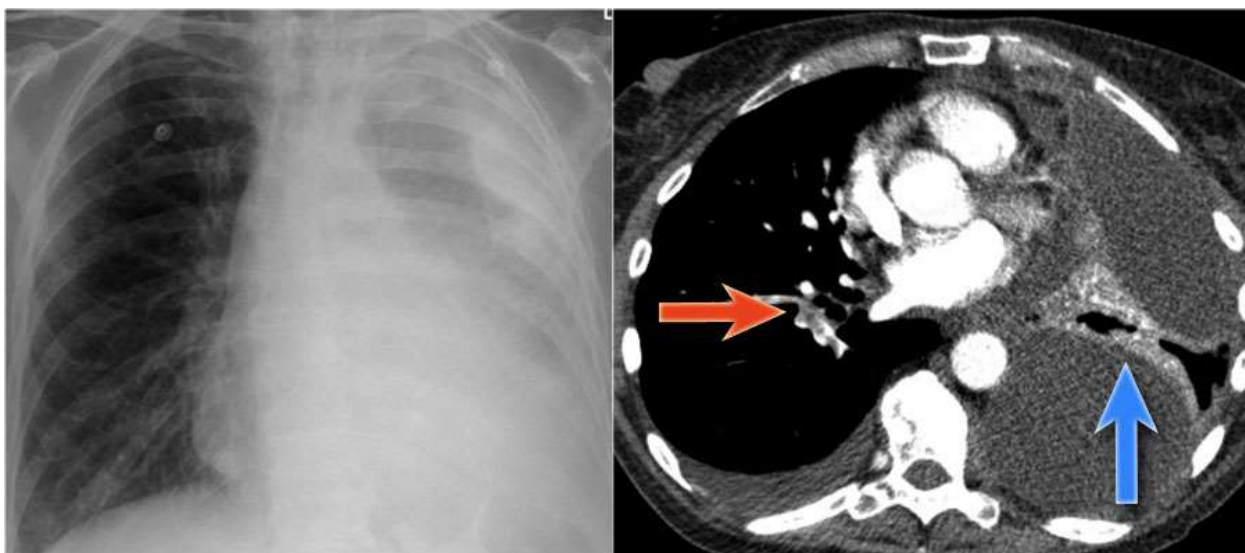


55 -рис А-Рентгеновские изображения грудной клетки в прямой проекции - множество шаровых теней. Б - МСКТ грудной клетки - синдром шарообразного затемнение обоих легких (множественные метастазы).

Внелегочные заболевания - осумкованный плеврит, опухоли средостения, аневризма аорты, опухолевые кисты печени, диафрагмальные грыжи. Внелегочная патология имеет полуовальную/шарную форму и располагается на широком основании в месте возникновения. В плевральных полостях осумкованный плеврит имеет форму линзы. (рис 56)



56 –рис. А - рентгеновские снимки грудной клетки в проекции (осумкованный плеврит). Б - МСКТ-изображение грудной клетки (плеврит). С - МСКТ-изображение грудной клетки - (опухоль органов средостения), D - рентгеновское изображение грудной клетки в прямой проекции (опухоль органов средостения).



57-рис А - рентгеновские снимки грудной клетки в прямой проекции - синдром тотального затенения. Б - МСКТ грудной клетки - жидкость в левой плевральной полости.

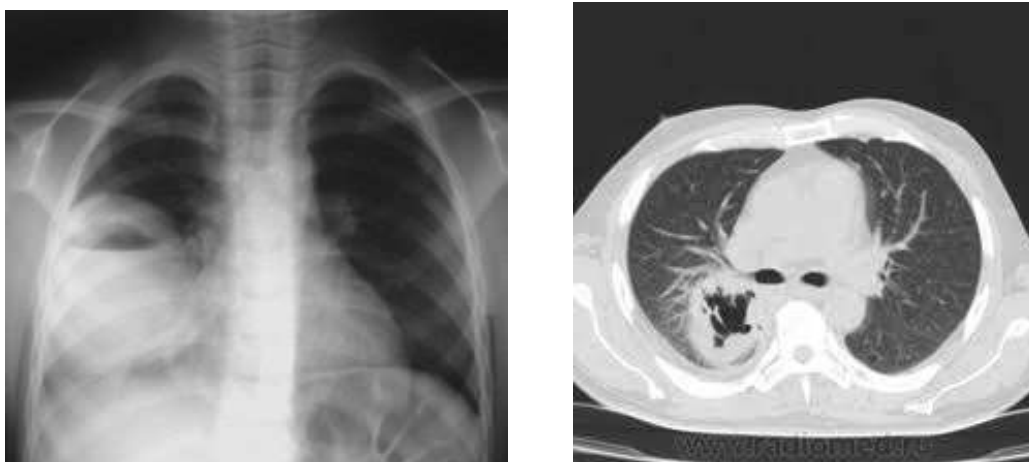
КОЛЬЦЕВИДНЫЕ ТЕНИ

Патологии - рак, абсцесс, туберкулезная каверна, воздушная киста, бронхоэктазы и поликистоз. (рис 58) Кольца могут встречаться и при грибковых инфекциях. При дифференциальной диагностике указанных патологий обращают внимание на кольцевую стенку и другие дополнительные данные. При распаде опухоли стенки толстые, неровные. Абсцесс, туберкулезная каверна толстые, ровные стенки. При абсцессе - уровень жидкости, каверна - сухая. Инфильтративные изменения наблюдаются вокруг абсцесса и каверны, при кавернозном туберкулезе вокруг дополнительных очаговых изменений и в других областях легких.



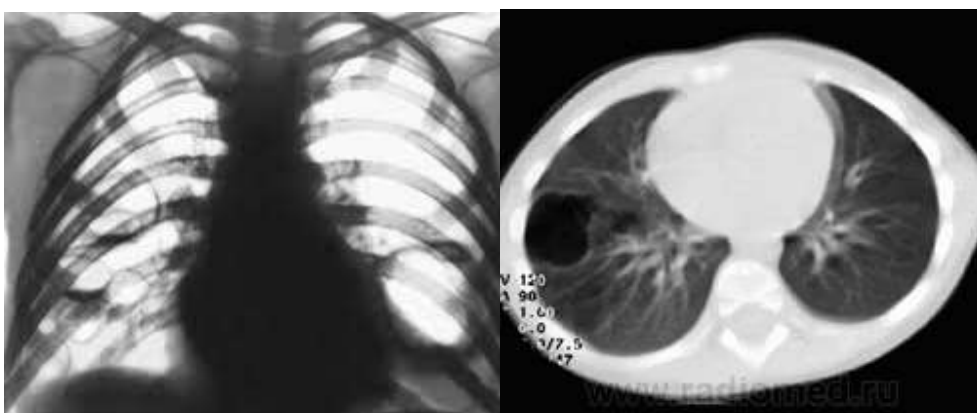
58-рис Пневмония. А-Рентгеновские снимки грудной клетки в прямой проекции - синдром кольцевой тени верхней доли правого легкого. Б -

МСКТ грудной клетки с признаками инфильтративного теневого распада верхней доли правого легкого. С - всасывание инфильтрации через 1 месяц. (рис 59)



59 -рис А-Рентгеновское изображение грудной клетки в прямой проекции (синдром кольцевидного затемнения правого легкого (абсцесс). Б - синдром кольцевидного затемнения МСКТ грудной клетки (рак легкого с распадом).

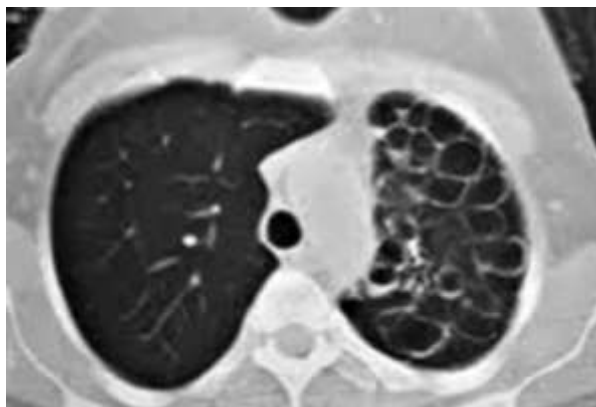
Стенка воздушной кисты и опорожнившийся каверны равномерная, тонкая. (рис 60)



60-рис. А.Рентгеновское изображение грудной клетки в прямой проекции (синдром кольцевидного затемнения обоих легких (поликистоз)).

Б. Синдром кольцевидного затемнения МСКТ грудной клетки (воздушная киста).

Многочисленные кольцевидные затемнения - поликистозы или бронхоэктазы. (рис 61) При поликистозе кольца имеют диаметр более 2 см, могут занимать часть или все легкое. Внутри колец может наблюдаться уровень жидкости.



61-рис МСКТ грудной клетки - синдром кольцевидного затемнения левого легкого (поликистоз).

Бронхоэктазы. Может быть врожденным или приобретенным (вследствие инфекции, обтурации). (рис 62). Виды - трубчатые, варикозные и копчатые. Чувствительность рентгенографии 40%. Лучший способ КТ. Рентгенологические признаки: диаметр до 1-2 см, многочисленные кольца, уровень жидкости, перибронхиальный фиброз, уменьшение объема легких, снижение прозрачности.



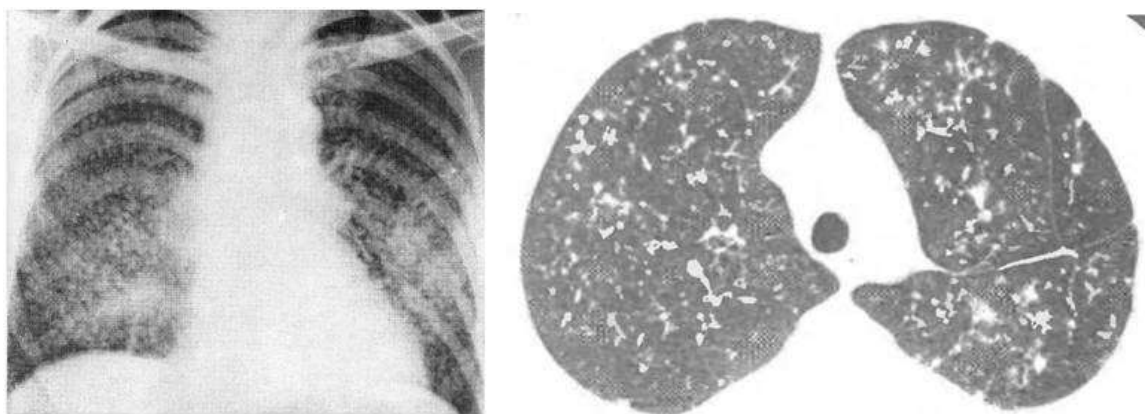
62 -рис А-Рентгеновское изображение грудной клетки в прямой проекции (синдром кольцевидного затемнения обоих легких (бронхоэктаз). Б - синдром кольцевидного затемнения МСКТ грудной клетки - (бронхоэктаз).

ДИФФУЗНЫЕ ДИССЕМИНАЦИИ В ЛЕГКИХ

Милиарные (1-2 мм) и мелкие (3-4 мм) очаги. Встречается при вирусных и грибковых пневмониях, при остром, подостром и хроническом диссеминированном туберкулезе легких, пневмокониозах, метастатическом раке и гемосидерозе. (рис 63). При этих заболеваниях, кроме узлов, картина легких усиливается и деформируется интерстициальной тканью. При хронической инфекции и пылевой болезни: фиброз + эмфизема, объединение очагов разного размера и интенсивности + кавитация + кальцинация. Острая клиника - пневмонии и милиарный туберкулез. Пыльный анамнез - пневмокониозы. Заболевания сердца в анамнезе - гемосидероз. Рак в анамнезе - метастатический. Фиброз+эмфизема - хронический диссеминированный туберкулез, пневмокониозы. Очаги не сливаются - милиарный туберкулез. Равномерное расположение очагов - милиарный туберкулез.

Локализация патологических теней в легих: милиарный туберкулез (в обоих легких равномерные, симметричные), пневмокониозы

(верхний+средний), подострый и хронический туберкулез (верхний и задний сегменты, асимметричные), гемосидероз (средний низкий и медиальный), метастазы (средний и низкий). Увеличение лимфатических узлов - вирусная и грибковая инфекция, силикоз, туберкулез, метастатический рак. Обызвествление лимфатических узлов - силикоз, + грибковая инфекция, + туберкулез. Обызвествление очагов - туберкулез, силикоз и грибковые и вирусные пневмонии, + гемосидероз. Кавитация туберкулез, грибковая инфекция. Средне и крупноочаговые диссеминации (5-12 мм) - гранулема (эозинофил, фунгус, Вегенер), пневмония, абсцесс, метастазы, амиолоидоз, ревматоидные легкие, эхинококк.



63 -рис Рентгеновское изображение грудной клетки в прямой проекции - синдром диффузной дессеминации. Б - МСКТ грудной клетки синдром диффузной дессеминации с нечеткими контурами в области корней обоих легких (саркоидоз).

ПАТОЛОГИЯ КОРНЕЙ ЛЕГКИХ

Патология корней легких связана с изменениями легочной артерии, увеличением лимфатических узлов и центральным раком. (рис 64-65)

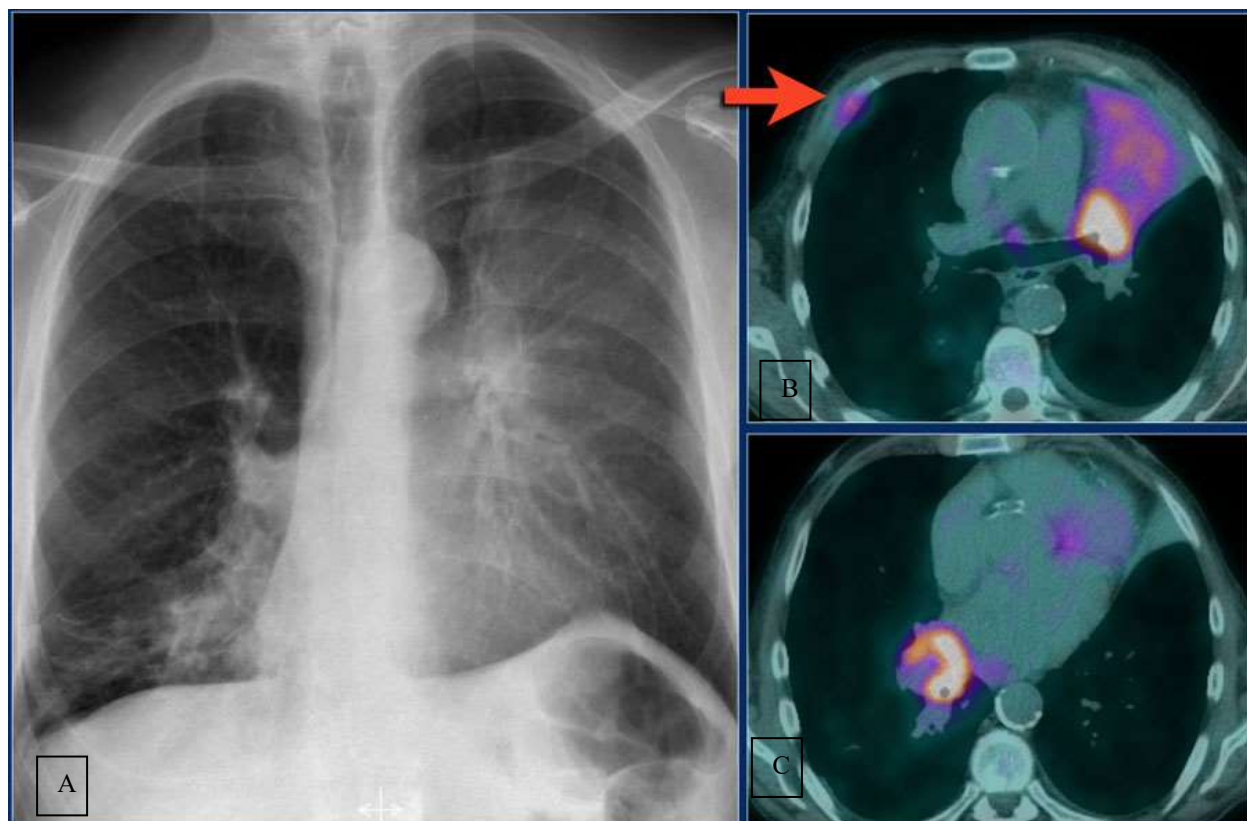
Увеличение легочной артерии - хроническая болезнь легких (фиброз + эмфизема), эмболия, митральные заболевания, врожденные пороки сердца (шунты слева направо), идиопатическая гипертензия, аневризма.

Уменьшение легочной артерии - тетрада Фалло, стеноз легочной артерии, легочная гипоплазия.

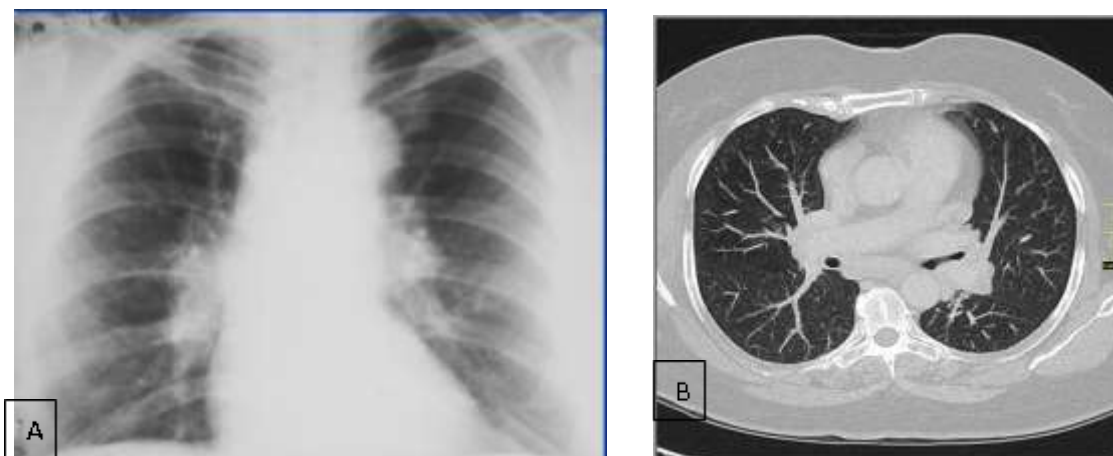
Увеличение лимфатических узлов (полициклический корень).
Односторонний - туберкулезный бронхоаденит, метастазы периферического рака, инфекции, лимфома, саркоидоз. Двусторонние - лимфома, лейкоз, метастазы, саркоидоз, силикоз, инфекции.

Обызвествление лимфатических узлов силикоз, саркоидоз, туберкулез, фунгальная инфекция.

Центральный рак - симптом "восходящего солнца".



64-рис А-карцинома легких - рентгеновское изображение грудной клетки в прямой проекции - синдром патологии корня левого легкого. В,С - накопление ПЭТ-КТ грудной клетки РФП в корешках обоих легких и ребер сознания.



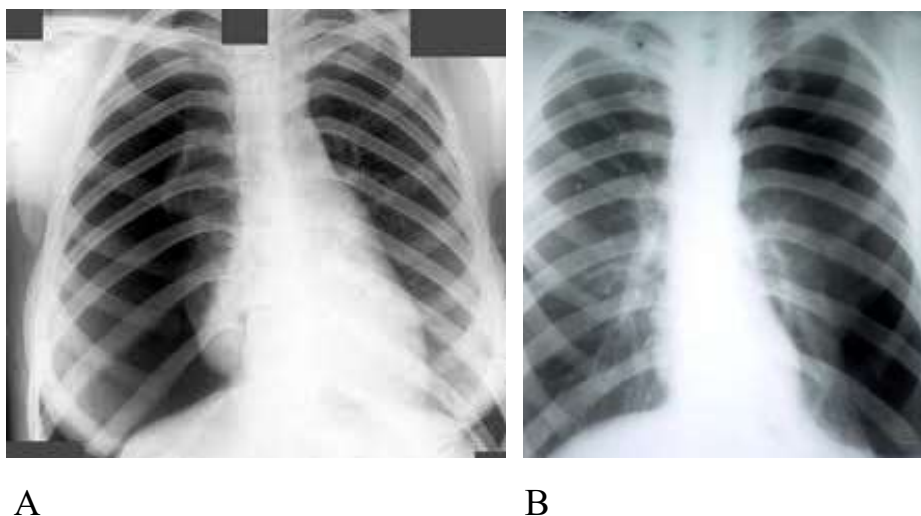
65-рис А - Рентгеновское изображение грудной клетки в прямой проекции - расширение обеих корней легких. В - МСКТ грудной клетки расширение корней обоих легких (саркоидоз).

СИНДРОМ ПРОСВЕТЛЕНИЯ ЛЕГОЧНОГО ПОЛЯ

Пневмоторакс - проникновение воздуха в плевральную полость, при пневмотораксе картина легких в области проникновения воздуха не наблюдается, контур легких выделяется из грудной клетки; коллабированное легкое уплотняется. (рис 66) Виды пневмоторакса 1) травматические (разрыв париетальной плевры - пенетрированная травма, перелом ребра, контузия легких, перелом бронха) 2) спонтанные (идиопатические 80%, вследствие заболевания - астма, эмфизема, инфекция, опухоли и др.).

Признаки эмфиземы увеличение площади легких, сдвиг диафрагмы вниз (ниже 7 ребер), уплощение грудной клетки бочкообразно, ребра в

горизонтальном направлении, увеличение межреберного расстояния, снижение рисунка легких, буллы (воздушные полости), гипертрофия правого желудочка. В фазах дыхания объем легких изменяется незначительно или не изменяется.



66 -рис. Рентгенограмма грудной клетки в прямой проекции.

Пневмоторакс.

А-синдром тотального просветления справа

В - синдром тотального просветления слева

Контрольные вопросы:

1. Альвеолярные заболевания лёгких .
2. Рентгенодиагностика интерстициальных заболеваний легких .
3. Рентгенологические признаки заболеваний органов грудной клетки.
4. Семиотика лучевой диагностики заболеваний легких.
5. Рентгено-КТ диагностика ателектаза легкого
6. Легочные воспалительные заболевания и их лучевая диагностика
7. Лучевая диагностика туберкулеза легких, особенности проявления у детей.
8. Профессиональные заболевания легких.
9. Синдром просветления в рентгенодиагностике легких.
10. Рентген симптомы центрального рака легкого.
11. Рентген симптомы периферического рака легкого.

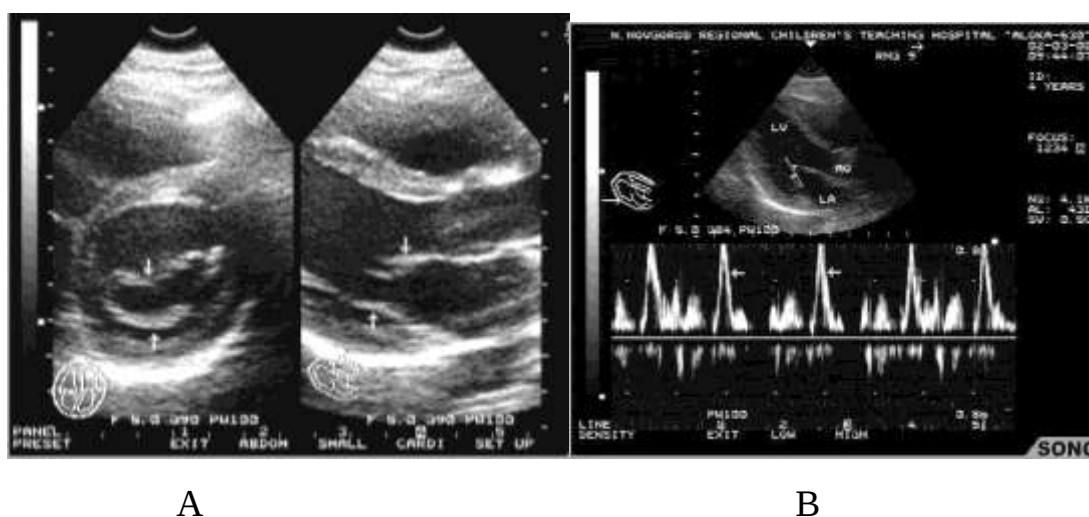
12. Рентгенодиагностика опухолей легких
13. Патологии плевры.
14. Виды плеврита.
15. Патологии органов грудной клетки.

ГЛАВА IV. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЦА И СОСУДОВ

4.1. СПОСОБЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Сонография. При врожденных и приобретенных пороках считается одним из первичных и основных методов. (рис 67) Различают трансторакальный и трансезофагеальный способы. Сонография дает изображение в реальном времени и может быть синхронизирована с ЭКГ. В Б-режиме изучают деятельность камер сердца, миокарда, перикарда, межжелудочковой перегородки, клапанов, гемодинамические параметры, проксимальную часть сосудов. На доплере описываются нормальные и патологические кровотоки (шунт, регургитация) и можно измерять градиент давления. М-режим применяется для измерений, в качестве дополнительного метода к Б-режиму для изучения движения клапанов и миокарда. Визуальные непосредственные признаки пороков (шунт, регургитация, зона стеноза,

дефекты предсердий и межжелудочковых перегородок и т.д.), но при малых размерах признаки могут не проявляться. Дешевый способ, нет противопоказаний, нет излучения. Сонография у больных с эмфиземой, кальцинатом в стенке грудной клетки, металлическими инородными телами в сердце затрудняется, и это состояние называется "плохим трансторакальным зеркалом." Кроме того, сонография является субъективным методом.



67- рис А - состояние с применением В-режима ультразвукового исследования (оценка анатомического состояния сердца). В - состояние с применением В-режима ультразвукового исследования в сочетании с М-режимом (оценка анатомического и функционального состояния сердца)

При сонографии и лучевой диагностике основными гемодинамическими параметрами сердца являются фракция выброса (ФВ). Для этого измеряют размеры левого желудочка в систоле и диастоле и рассчитывают по следующей формуле.

$$\text{Диастолический объем} - \text{систолический объем}$$

$$XF = \text{-----};$$

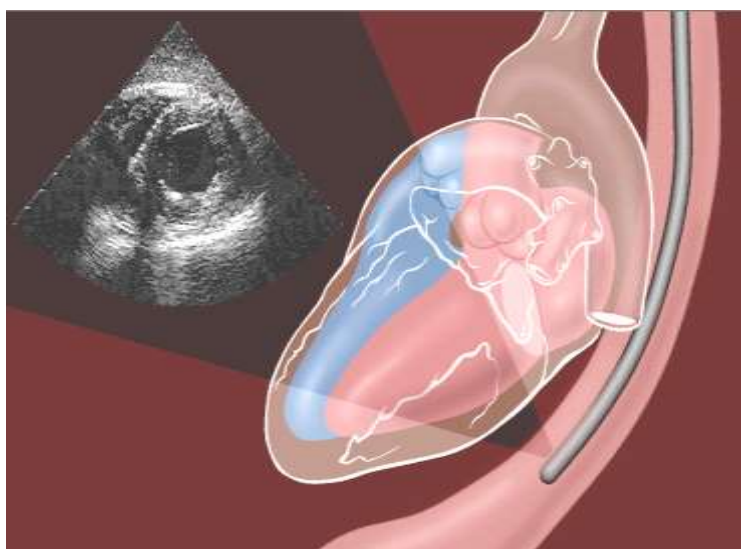
В норме 60%

Диастолический объем

Это означает, что сердце при систоле в норме выделяет 60% крови. Меньше - сердечная недостаточность. Отличие от объема удара измеряется в процентах и принимается по отношению к объему левого желудочка конкретного пациента и поэтому не зависит от телосложения, возраста и пола. Объем удара измеряется в мл и различается у разных пациентов в зависимости от телосложения и возраста, трудно сказать, нормален ли показатель для конкретного пациента. Измерение нагнетательной фракции можно проводить с помощью ультразвукографии, ангиографии, радионуклидной сцинтиграфии, МРТ.

Преимущество трансезофагеальной сонографии:

1. Через пищевод датчик располагается ближе к сердцу, и при использовании датчика высокой частоты можно увеличить пространственное различие (видны небольшие изменения) (рис 68) .
2. Задние структуры сердца хорошо видны
3. "В плохом трансторакальном окне" позволяет изобразить сердце.



68- рис. Трансэзофагиальное УЗИ

Рентгенография и рентгеноскопия. Сонография в последнее время теряет своё значение в связи с развитием. В основном проводится в сокращенном варианте (только в прямой проекции), в специальных центрах в полном объеме (в 4 проекции).

Информация предоставляется:

1. Изменения в легких
2. Относительная информация о сердечной камере и кровеносных сосудах (оценивая дуги, камера не полностью видна)
3. Кальцинаты (клапан, перикард, тромб, аневризма, сосуды, опухоли)
4. Функциональная информация (сокращение сердца)

Сердце и кровеносные сосуды составляют тень средостения, и знание их анатомии важно для анализа рентгенограммы грудной клетки.

Методика проведения. Изображение сердца делают в 3 или 4 проекциях - прямой, левый наклон (45 градусов, 1-й наклон), правый наклон (2-й наклон) и левый боковой проекции.

В прямой проекции слева 4 дуги (сверху вниз) нисходящая аорта, легочная артерия, левое предсердие и левый желудочек, справа 2 дуги восходящая аорта и правое предсердие. Дуга правого желудочка в норме не видна в прямой проекции! Талия сердца — это область перехода сердечной тени в тени сосудов - 2-3 дуги слева. При увеличении 2-3 дуг талия выравнивается или набухает (митральные пороки). При увеличении дуг 1-4 талия называется углублённой (аортальные пороки). Атриовазальный угол - угол, располагающийся между правой предсердией и восходящей аортой. В норме располагается посередине. При увеличении правого предсердия

(митральные пороки) он смещается вверх, а при увеличении аорты (аортальные пороки) вниз.

В левой наклонной проекции (4 камеры проекции) – сзади левое предсердие и левый желудочек, спереди правое предсердие и правое желудочек. В этой проекции хорошо видны дуги аорты. Задняя часть сердца называется ретрокардиальной, а задняя часть грудины - ретростеральной, в норме эти области светлые. При увеличении камер они суживаются и могут исчезать. При увеличении левого предсердия пищевод смещается по большому (>6 см - при митральной недостаточности) или меньшему (<6 см - при митральном стенозе) радиусу. Об этом можно судить по бария и пищеводу.

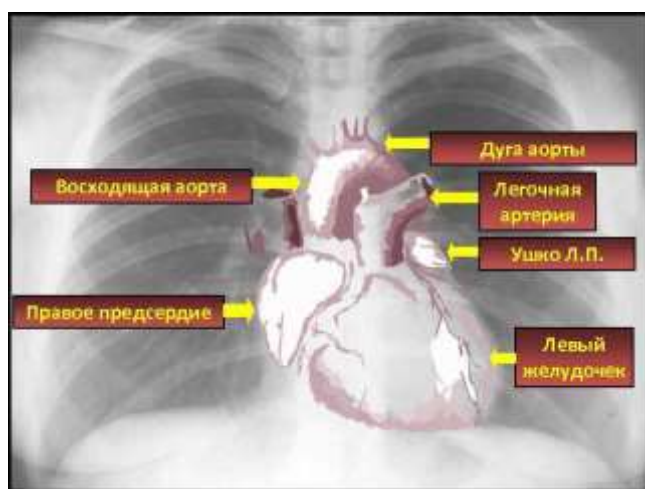
В правой наклонной проекции – сзади левого предсердия и левый желудочек, спереди - *conus pulmonalis* и левый желудочек. Здесь также имеются ретрокардиальные и ретростеральные области.

В левой боковой проекции - правый желудочек соприкасается с грудиной, а левый - с диафрагмой. Расстояния соприкосновения равны. При увеличении камер эти расстояния увеличиваются. По расстояниям соприкосновения можно сказать, какая камера больше увеличена.

Нормальные показатели по сердечно-сосудистой анатомии.

При проведении средней линии через позвоночник $1/3$ части сердца располагается справа, $2/3$ - слева. Правая граница сердца выступает на 2 см от края позвоночника. (рис 69) Левая граница сердца - *medioclavicularis* не укладывается на 1,5-2 см. Дуга аорты не достигает ключицы на 1,5-2 см. 2. Длина левой легочной артерии и дуги левого предсердия в прямой проекции в норме составляет 1,5-2 см. Высота сердечных и сосудистых теней 1:1 (атриовазальный угол расположен по середине). Кардиоторакальный индекс - соотношение сердца к внутреннему диаметру поперечной левой грудной клетки - в норме 1:2 (50%). Ретрокардиальная

область в правой наклонной проекции - 3 см. Передняя камера сердца - правое желудочек, задняя камера - левое предсердие. Нисходящая аорта располагается сзади от восходящей. При увеличении левого предсердия пищевод смещается по большому радиусу >6 см (дилатация) или по меньшему радиусу <6 см (гипертрофия). Пищевод может смещаться и на уровне дуги аорты. Следовательно, при патологии возможно смещение пищевода левым предсердием, нисходящей аортой и дугой аорты.



69-рис. Рентгенологическое изображение сердца в прямой проекции и дуги сердца.

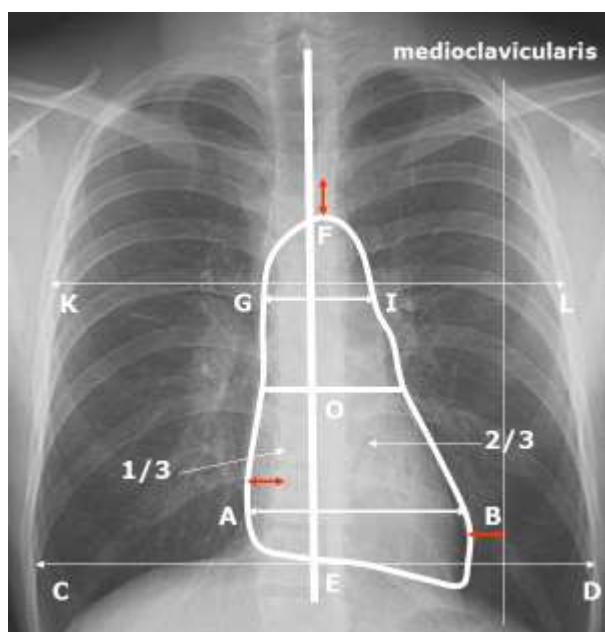
Почему рентгенологические исследования дают относительную информацию?

Камеры сердца и кровеносные сосуды видны только по дугам, просвет не измерим. (рис 70)

При обнаружении камер сердца или сосудов могут возникнуть трудности. Например: в прямой проекции нижняя дуга желудочка слева в норме, дуга левого желудочка тоже, но при тетрадо Фалло страдает правая дуга. Чтобы определить, какой из камер сердца соответствует 4-ой дуге, необходимо обратить внимание на дополнительные признаки - при увеличении правого

желудочка 4-я дуга находится над диафрагмой и кардиодиафрагмальный угол острый, при увеличении левого желудочка 4-я дуга выбухает и кардиодиафрагмальный угол становится тупым.

В прямой проекции имеются 2 дуги справа, при митральной недостаточности добавляются дополнительные 3 дуги - дуга левого предсердия и т.д.



70-рис. Оценка кардиоторакального индекса при рентгенологическом исследовании

Рентген-контрастные исследования. Ангиография (коронарография, аортография, вентрикулография, ангиопульмонография) проводится путем катетеризации камер сердца, кровеносных сосудов по методу Сельдингера. Этот метод является инвазивным и во многих случаях считается "золотым стандартом". Сосудистые заболевания, один из способов подтверждения патологических течений (шунт, регургитация). Применение: до операции, при врожденных пороках, сложных дифференциальных состояниях,

атипичных пороках, присоединенных пороках, ишемической болезни сердца, рентгенэндоваскулярных лечебных процедурах (баллонная дилатация, стентирование, комиссуротомия и др.)

Компьютер-томография. Поскольку рентгенологическая плотность миокарда и крови близка (+30+50 N), они плохо отличаются друг от друга на изображении => простая КТ-томография мало важна для внутренних изменений сердца. Но КТ является одним из лучших методов для средостения.

Сердце исследуют в основном на высокоразрешающий КТ (лучевой и многосекундной спирали), способных давать изображения в реальном времени. При этом дополнительно вводят контраст и проводят КТ-кардиоангиографию.

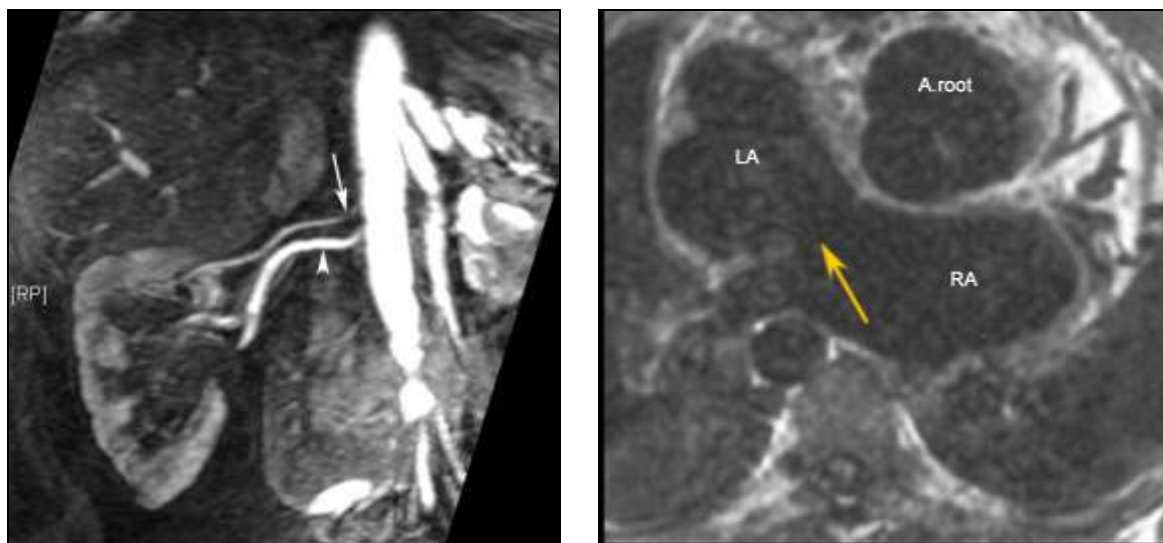
Значение КТ:

Кальцинаты, особенно в коронарных артериях. Количество кальция в этих артериях рассчитывается в цифрах (calcium score). Этот уровень кальция указывает на степень ишемической болезни сердца и важен для прогноза.

Состояние коронарных артерий можно визуализировать введением контраста (атеросклероз) - КТ-коронарография. Вводя контраст, можно посмотреть миокард и камеры с выделением полостей и показать их изменения, особенно значимые для внутрисердечного тромба и опухолей. Заболевания перикарда - перикардиты (экссудативные, конstrictивные), опухоли и врожденные аномалии - часто КТ преобладает над другими методами. Изучение перфузии миокарда (введением контраста). Изменения средостения и легких вокруг сердца. Получение 3-х мерных реконструкций сердца и коронарных артерий.

Преимуществом метода МРТ заключается в неинвазивной кардиоангиографии.

Недостатки: искусственные пейсмейкеры и клапаны, сосудистые клипсы абсолютно противопоказаны к МРТ. Для ЭКГ-синхронизации препятствует отсутствие зубца Р, аритмия. (рис 71)



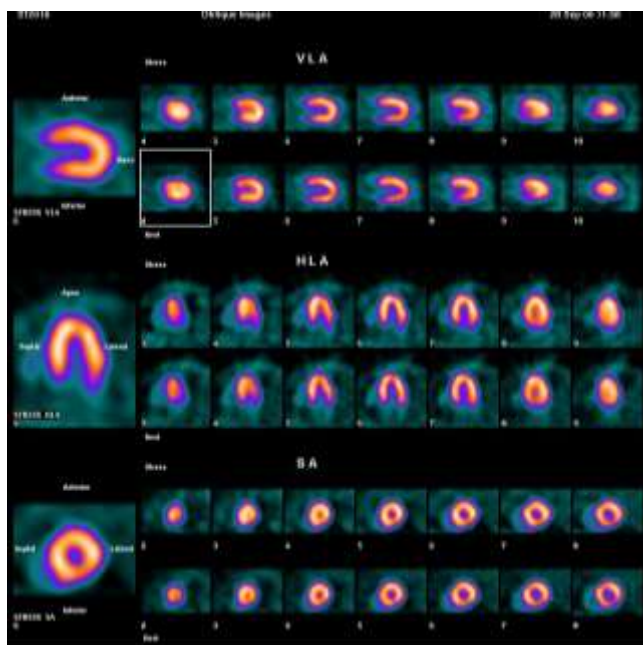
71-рис. На МРТ ангиография и камеры сердца(межпредсердный дефект).

1. Анатомия сердца и кровеносных сосудов (лучший метод).
2. Гемодинамические параметры (нагнетательная фракция).
3. Нормальные и патологические течения в сердце
4. Заболевания перикарда и миокарда, включая перфузию миокарда (с контрастом)
5. Анатомия средостения (лучший способ).

Радионуклидная визуализация сердца

- Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ)|
- Перфузионная сцинтиграфия|
- Инфаркт-специфичная сцинтиграфия|

- **Радионуклидная вентрикулография(рис 72)**
1. Перфузия миокарда (ишемия, область некроза - холодный очаг) - накопление вещества в миокарде. Функциональные исследования можно проводить с физической нагрузкой и лекарствами.
 2. Гемодинамические параметры сердца (прогонная фракция) - вещество циркулирует в крови.



72-рис. При радионуклидном исследовании были выражены проявления сердца.

4.2. ПРИОБРЕТЕННЫЕ И ВРОЖДЕННЫЕ ПОРОКИ

Их диагностика начинается с сонографии, которая показывает прямые и косвенные признаки пороков. Прямые признаки — это сужение клапанов, их состояние (кальцинаты, вегетации), движение; патологические потоки, другие дефекты. Косвенные признаки - в основном увеличение сердца и кровеносных сосудов, а также функциональные изменения. При хорошо выраженной форме порока диагностика не вызывает затруднений.

Рентгенологические исследования всегда применяются, хотя и в сокращенном варианте. В этом случае диагноз основывается на косвенных признаках (увеличение дуг), изменениях в легких и функциональных нарушениях. При врожденных пороках всегда проводится ангиография (золотой стандарт).

ГЕМОДИНАМИКА ПРИОБРЕТЕННЫХ ПОРОКОВ

Митральный стеноз. Сужение митрального отверстия - гипертрофия левого предсердия - дилатация левого предсердия - застой крови в легких (бывает ранним) - рефлекс Китаева ("противотуберкулезный," сокращение артериол) - артериальная гипертензия - гипертрофия правого желудочка - дилатация - недостаточность относительного 3-слойного клапана - дилатация правого предсердия - застой крови в пределах большого круга кровообращения. Аорта и левый желудочек гипопластичны из-за малокровия. При митральном стенозе сердце небольшое, но изменения в легких начинаются рано.

Митральная недостаточность. При систоле определённое количество крови возвращается в предсердие, а при диастоле вновь поступает в желудочек. (рис 73) Эта кровь не может выйти в аорту и поэтому называется избыточным или «мертвым» объемом крови. Этот объем «мертвой» крови представляет собой предсердную и межжелудочковую баллотацию, которая увеличивается с течением времени. Приводит к дилатации предсердий и желудочка. Декомпенсация и изменения в легких происходят относительно поздно. При наличии развивается по схеме митрального стеноза. Левое предсердие аневризматически расширяется.



73-рис. Рентгенологическая картина сердца при митральном стенозе

Аортальный стеноз. Сужение отверстия аортального клапана - гипертрофия левого желудочка - постстенотическое расширение восходящей аорты. Дилатация левого желудочка при декомпенсации - относительная митральная недостаточность (митрализация аортального порока) и далее по схеме митральной недостаточности.

Аортальная недостаточность. Между аортой и левым желудочком происходит избыточная баллотация крови, что приводит к их дилатации. Восходящая и нисходящая части аорты расширяются. При митрализации присоединяется митральная недостаточность, и порок продолжает развиваться по схеме митральной недостаточности. Таким образом, пороки имеют один путь, но путь они проходят с разной скоростью. (рис 74)



74-рис. Рентгенологический вид сердца при аортальном стенозе на рентгенограмме.

Приобретенные пороки сердца, изменения сосудов

	Сердце	ПП	ПЖ	Арт. Пульм	ЛП	ЛЖ	Восх. аорта	Нисх. аорта
Митр. стеноз	$\pm$	N/+	+	+	+	N/-	N/-	N/-
Митр. недост	+	N	N	N	++	+	N	N
Аорт. стеноз	$\pm$	N	N	N	N	+	+	N
Аорт. недост	+	N	N	N	N	++	+	+

+ - увеличение, - уменьшение, N – норма

ГЕМОДИНАМИКА ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА

Врожденные пороки делятся на 2 группы - белые и синие. К белым порокам относится открытый Боталов проток. Дефект межпредсердной перегородки желудочка) кровоизлияния слева направо, в аорту поступает мало крови - цвет больных бледный. (рис 75) При синих пороках (тетрада Фалло) кровь отбрасывается справа налево, в аорту впадает венозная кровь, цвет больных цианотический.

Гемодинамика белых дефектов. Из-за сброса крови слева направо в легкие поступает много крови (гиперволемиа) и развивается гипертензия. Легкие функционируют как шунт. Тяжесть порока зависит от объема выброшенной крови ДМЖП> ДМПП> ОБП. При повышении артериальной гипертензии кровь может сбрасываться влево (синдром Эйзенменгера). Увеличение правой камеры зависит от объема крови и артериальной гипертензии. Увеличение левых камер зависит от объема отраженной крови.

	ПП	ПЖ	Арт. Пульм	ЛП	ЛЖ	Восх аорта
БП	N/+	N/+	+	+	+	+
ДМПП	+	+	+	N	N	-
ДМЖП	N/+	+	+	+	+	-

+ - увеличение, - уменьшение, N – норма



75-рис Рентгенологическая картина сердца при дефекте межжелудочковой перегородки.

Усиливается пульсация легочной артерии (танцует корень легких). Увеличение левого предсердия означает, что шунт находится дистальнее митрального клапана. Правые камеры увеличиваются только при развитии гипертензии. Основные изменения межпредсердного дефекта происходят в правой части сердца, правый желудочек может образовывать левый контур сердца, ДМПП часто расширяет всю камеру.

Гемодинамика при тетрадо Фалло.

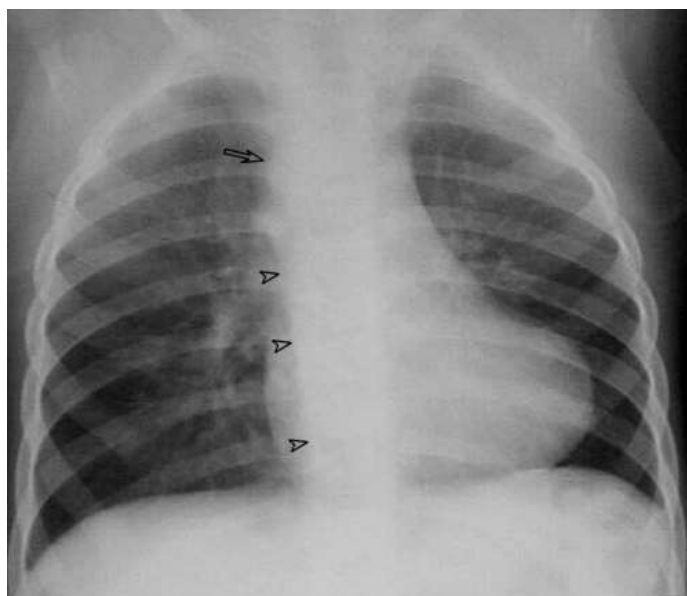
1) Высокий ДМЖП 2) смещенная вправо аорта (получает кровь из обоих желудочков) 3) стеноз легочной артерии 4) гипертрофия правого желудочка. (рис 76) При систоле кровь из правого желудочка поступает в левый желудочек, аорту и легочную артерию, в легкие поступает мало крови (гиповолемия), так как легочная артерия сужена.

	ПП	ПЖ	Арт Пульм	ЛП	ЛЖ	Восх. аорта
ТФ	N/+	+	-	N	N	+

+ - увеличение, - уменьшение, N – норма

- Пентада = тетрада + ДМПП,

Сердце имеет форму обуви (ботинка), правое желудочек выходит на левый контур сердца, грудина может набухать.



76-рис. При тетрадо Фалло выражены рентгенологические изменения сердца.

Разница между дилатацией и гипертрофией

Камеры сердца могут увеличиваться вследствие дилатации или гипертрофии. При дилатации объем сердца больше. Дилатация и гипертрофия всегда вместе, но одна преобладает. При стенозах чаще наблюдается гипертрофия при повышении сопротивления (сердце небольшое), при недостаточности - дилатация при увеличении объема крови (сердце сравнительно большое). При декомпенсации гипертрофия переходит в дилатацию.

Предсердные и межжелудочковые клапаны желудочковые

Поэтому при увеличении желудочков они плохо закрываются в систоле и приводят к относительной недостаточности. Следовательно, когда желудочек расширяется, со временем расширяется предсердие.

Конфигурации сердца делятся на следующие группы:

1. Митральная конфигурация - встречается при митральных пороках,
2. Аортальная конфигурация - встречается при аортальных пороках.
3. Миопатическая конфигурация встречается при миокардите и перикардите.

Митральные конфигурационные признаки..

- увеличение левой легочной артерии и дуг левого предсердия
- талия сглаженная или выпуклая
- левый желудочек малый (МС) или увеличенный (МН)
- аорта малая (МС) или нормальная (МН)
- дуга правого предсердия увеличена
- атриовазальный угол смещен вверх
- При МН дуга левого предсердия может выходить на правый контур сердца.
- Пищевод перемещается по меньшему радиусу в МС (до 6 см), по большему в МН .

4. *Признаки аортальной конфигурации (сидящая утка).*

- слева нисходящая аорта нормальная (АС), увеличенная (АН).
- талия глубокая
- правовосходящая аорта увеличена
- атриовазальный угол смещен вниз

5. *Миопатическая конфигурация*

- Сердце резко расширено в обе стороны, имеет форму трапеции или треугольника
- дуги не видны

- аорта маленькая
- Сердцебиение медленное

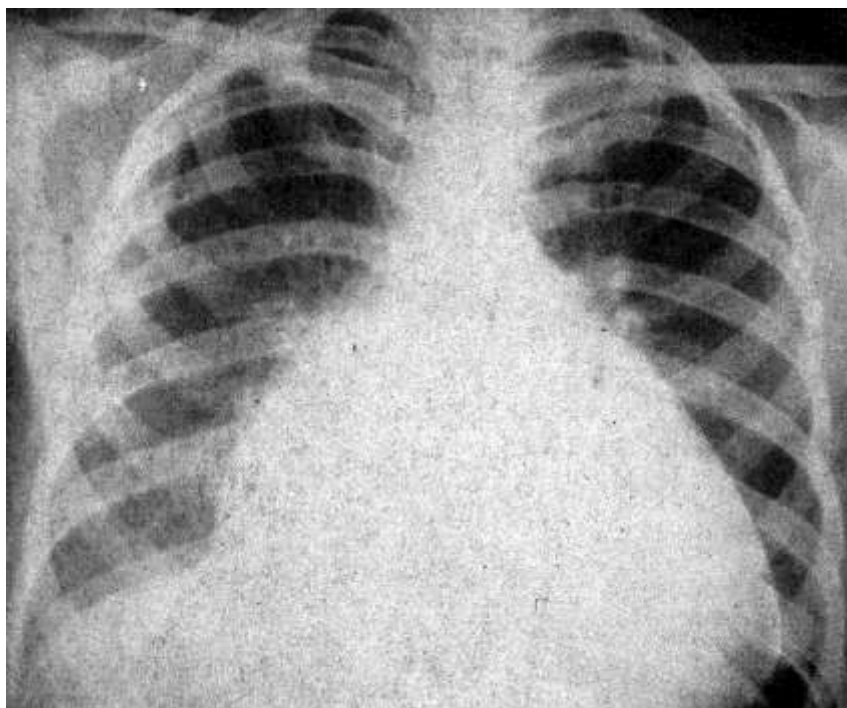
Изменения в легких при сердечных заболеваниях

1. *Застой крови в легких (митральные пороки, особенно МС)*
 - ранний признак - большая площадь верхних легочных сосудов по сравнению с нижними, в норме обратная из-за гравитации.
 - снижена прозрачность легких
 - усиленная картина легких
 - корень расширенный гомогенизированный
 - жидкость в плевральных синусах
 - гемосидероз (очаговая диссеминация)
 - линии Керли на периферии легких (междольковый отек)
2. *Легочная гипертензия (митральные пороки, особенно МС)*
 - сохранение чистоты легких
 - картина легких ослаблена на периферии с усилением в центре
 - расширенная структура корня неоднородная
 - симптом вырубленного, обожженного дерева (о корнях)
 - вишневый косточковый симптом (поперечный разрез расширенных кровеносных сосудов в корне напоминает вишневую косточку)
3. *Гиперволемиа легких (ботталовый проток, межжелудочковые и предсердные дефекты)*
 - укорененный
 - усиленная картина легких
4. *Легочная гиповолемиа (тетрада Фалло)*
 - суженный
 - снижение рисунка легких

Функциональное состояние сердца при заболеваниях сердца. (рис 77)

1. Спокойное сердце - МС (Слабое сокращение сердца и слабая пульсация аорты)
2. Гипермобильное сердце - МН (Глубокое сокращение сердца)
3. Напряженное сердце - АС (Глубокая амплитуда с низкой частотой, брадикардия, усиленная пульсация восходящей аорты)
4. Танцующее сердце - АН (Резкое усиление сокращения сердца и пульсации аорты)
5. Симптом коромысла - МН
6. Игра корней - белые пороки

При большом объеме крови сердце хорошо бьется, увеличивается пульсация расширенной камеры кровеносных сосудов.



77-рис Рентген картина трапециевидного сердца.

4.3. ИШЕМИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ СЕРДЦА

При этом заболевании проводятся различные методы. **Перфузию миокарда** можно изучать на контрастной КТ и МРТ, радионуклидном

исследовании. **Область инфаркта** описывают непосредственно радионуклидными методами, КТ, МРТ и сонография косвенно и указывают на осложнения - область инфаркта уменьшается толщина миокарда, окружающий миокард утолщается, локальные а/гипо/дискинезии, внутрисердечный тромб, аневризма левого желудочка, разрывы стенки и перегородки, перикардальная жидкость и т.д.

Гемодинамические параметры сердца (нагнетательная фракция) оцениваются преимущественно сонографическим (самый дешевый) или радионуклидным методом, реже используются МРТ и ангиография.

Для подсчета кальцинатов в сердце (в коронарных артериях) применяют КТ (calcium score).

Состояние коронарных артерий можно исследовать при ангиографии и КТ-ангиографии. При простой ангиографии выполняются дополнительные эндоваскулярные процедуры (баллонная дилатация и стентирование).

При ИБС основным методом обследования сосудов является ангиография и в настоящее время в развитых странах применяется при необходимости проводятся эндоваскулярные процедуры. На развитой стадии, когда изменения диффузны, эндоваскулярные процедуры не помогают.

4.4. БОЛЕЗНИ ПЕРИКАРДА

Для описания накопления жидкости в перикарде хороши сонография и КТ. При обычной рентгенографии для изменения тени сердца нужно около 500 мл жидкости. При сонографии можно контролировать аспирацию дополнительной жидкости (перикардиоцентез). Из-за дороговизны МРТ редко используется в диагностике жидкости.

Хронический перикардит - перикард утолщается и обызвествляется. В описании этих изменений КТ превосходит другие методы. Кальцинаты в перикарде хорошо видны и при обычной рентгенографии сердца.

Диагностика с помощью сонографии может быть затруднительной, особенно при отсутствии жидкости в перикарде.

Контрольные вопросы:

1. Приобретенные пороки сердца.
2. Рентгенодиагностика врожденных пороков сердца.
3. ЭХО кардиография и рентгенодиагностика ИБС.
4. Диагностика перикардита.
5. Диагностика миокардита.
6. Диагностика кардиомиопатий.
7. Аневризма аорты.
8. Показания и противопоказания к методу ангиографии.
9. Методика коронарографии.

ГЛАВА V. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

5.1. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ БОЛЕЗНЯХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Первичными и основными методами исследования заболеваний желудочно-кишечного тракта являются эндоскопия и контрастная рентгеноскопия.

Преимущества эндоскопии. 1) оценка слизистой оболочки, особенно ранних изменений (воспаление, эрозия и рак), 2) небольшие хирургические, диагностические и лечебные процедуры (операции, остановка кровотечения, лазерное, местное введение лекарств и т.д.) 3) дешевое 4) отсутствие излучения.

Недостатки эндоскопии: 1) проведение процедуры тяжело переносится пациентом; 2) не предоставляет функциональной информации; 3) невозможно осмотреть дистальные отделы тонкой кишки; 4) неприменима в раннем послеоперационном периоде; 5) в желудочно-кишечном тракте визуализирует только слизистую оболочку, предоставляет мало другой анатомической информации (расположение органа, форма, контуры, объем).

Значение рентгеноскопии с барием. 1) функциональные показатели (перистальтика, эвакуация, состояние сфинктеров) 2) общая анатомическая информация (расположение, форма, размеры и контуры) 3) состояние слизистой оболочки (но уступает эндоскопии).

Эндоскопия и контрастная рентгеноскопия позволяют увидеть желудочно-кишечный тракт изнутри, но не показывают процесс, распространившийся за пределами органа. При рентгеноскопии о распространении процесса на стенку можно заподозрить по локальному снижению перистальтики.

Сульфат бария - основное вещество, не применяется только в раннем послеоперационном периоде и при подозрении на перфорацию. Может привести к локальному перитониту. Свойства: а) не всасывается в кишечнике 2) инертное вещество (не вступает в реакцию с жидкостями) 3) обволакивающее (хорошо прилипает к слизистой оболочке и позволяет ее визуализировать) 4) лечебное (связано с обволакивающим свойством, уносит слизь с собой) 5) безвкусное.

Воздух, газ - основное контрастное вещество, всегда используется в сочетании с барием - этот метод называется двойным контрастированием. При совместном применении бария с воздухом получают дополнительную информацию о слизистой оболочке (особенно о полипах). Для введения газа в желудок применяют газообразующие препараты или обычную соду. Газ вводится в толстую кишку через клизму.

Контрасты, растворимые в воде или масле. Эти контрасты применяют только после ранней операции (для оценки состояния анастомоза), при перфорациях, при образовании фистул. По сравнению с барием эти вещества считаются более "мягкими," но хуже визуализируют слизистую оболочку. Подготовка - голодание для исследования пищевода, желудка и тонкой кишки, клизма для толстой кишки 2 раза. Специальная подготовка для исследования пищевода не требуется, но чаще всего этот орган исследуется вместе с желудком, поэтому может понадобиться голодание.

Исследование часто состоит из 2 этапов: 1) неполная фаза (оценивается только слизистая оболочка, количество бария небольшое и распределено по слизистой оболочке) 2) полная фаза (получают функциональные и

анатомические данные, орган заполнен барием). Последовательность этих фаз может быть различной, например, при исследовании желудка пациент вначале принимает 1-2 глотка бария, и врач, надавливая на живот, распределяет барий по слизистой оболочке (неполная фаза), затем пациент выпивает 1 стакан бария (полная фаза). При обследовании толстой кишки (ирригоскопия) пациенту вначале вводят 1 литр бариевой клизмы (полная фаза), затем после посещения туалета проводят неполную фазу. В пищеводе при прохождении бария наблюдается полная фаза, а после (через 5-10 секунд) - неполная фаза.

В случаях, когда не требуется более точных данных (в основном при изучении пассажа при частичной кишечной непроходимости), толстую кишку можно наполнять антеградным путем: пациент выпивает 1-2 стакана бария и на следующий день приходит на обследование, барий смешивается с калом, и информация становится менее точной. При раке, полипах, язвах и других важных патологиях следует проводить только ирригоскопию.

Исследование тонкой кишки - 1) пациент выпивает 1 стакан бария, и через 15-30 минут получают изображение тонкой кишки 2) через энтероклизму (через назоэнтеральный зонд барий вводят в тонкую кишку, кишка лучше наполняется, и изменения визуализируются четче).

Патологические процессы, которые могут быть определены с помощью обзорной рентгенографии

Кишечная непроходимость - симптом чашечек Клойбера. Перфорация пустого органа - серповидное скопление газа под диафрагмой (видится светлым). Рентгенпозитивное инородное тело. Кальцинаты брюшной полости - обызвествление желчного пузыря, лимфатических узлов, вен (флеболиты), опухолей, кист, кал в кишечнике (копролиты). Видны газообразующие абсцессы - горизонтальный уровень жидкости и газа.

Асцит. Пневматоз кишечника. Изменения желудочного газового пузыря - при ахалазии (других острых стенозах), при грыжах пищеводного диафрагмального отверстия желудочный газовый пузырь уменьшается, исчезает, кардиоэзофагеальные опухоли могут деформироваться и на его фоне может появиться тень опухоли.

5.2. ЗНАЧЕНИЕ СОНОГРАФИИ, КТ И МРТ

Эти методы часто используются при злокачественной опухоли и определяют ее стадию. Стадия опухоли - рост опухоли в стенку органа, распространение наружу, прорастание в другие органы, метастазирование в регионарные лимфатические узлы и другие органы. Различают трансабдоминальную и эндоскопическую сонографию. Трансабдоминальный может применяться для желудка, тонкой и толстой кишки, в основном указывает на экстраорганный распространение опухоли и метастазы в другие паренхиматозные органы. Различают эндоскопическую сонографию: 1) интраэзофагеальную, 2) интрагастральную и 3) трансабдоминальную. Но первое больше применяется для сердца. Интрагастральная сонография применяется для желудка и показывает, в какой слой (слизистую, мышечную, серозную) выросла опухоль. Этот метод является наилучшим для определения роста стенки. КТ и МРТ дают ту же информацию, что и трансабдоминальная сонография, но точнее, и определяют состояние дополнительных регионарных лимфатических узлов. Кроме того, этим способам не мешают кишечник, воздух в легких, кости.

Метод радионуклида. Изучение функционального состояния желудочно-кишечного тракта (перистальтика, эвакуация, рефлюксы). По сравнению с рентгеноскопией с барием этот метод является физиологическим, так как радиофармпрепарат добавляется в кашу (а барий - жидкое вещество и быстрее проходит через желудочно-кишечный тракт) и, кроме того, можно

объективировать результаты - например, путем измерения радиоактивности можно измерить гастроэзофагеальный рефлюкс или количество вещества, оставшегося в желудке при стенозе. Скрытые кровотечения из кишечника, особенно из дистального отдела тонкой кишки (невидимые при эндоскопии, цвет кала может не меняться) - к эритроцитам присоединяют радиоактивное вещество и вводят в кровь, измеряя радиоактивность кала, можно подтвердить кровотечение из кишечника. Этот метод более чувствителен к ангиографии.

Межкишечные абсцессы. В мелких случаях другие методы (КТ, МРТ) могут не показать. У больного отбирают лейкоциты, прикрепляют к ним радиоактивное вещество и вводят в кровь. Радиоактивные лейкоциты накапливаются в области абсцесса с образованием симптома "горячего очага."

Изучение синдрома мальабсорбции. Для изучения переваримости витаминов и жиров эти вещества дают больному в радиоактивном состоянии. Если он переваривается, то остается в организме, если не переваривается, то выпадает вместе с калом. Проведя радиометрию тела или кала, можно сказать, сколько переварилось.

Сравнительная значимость методов на примере желудка.

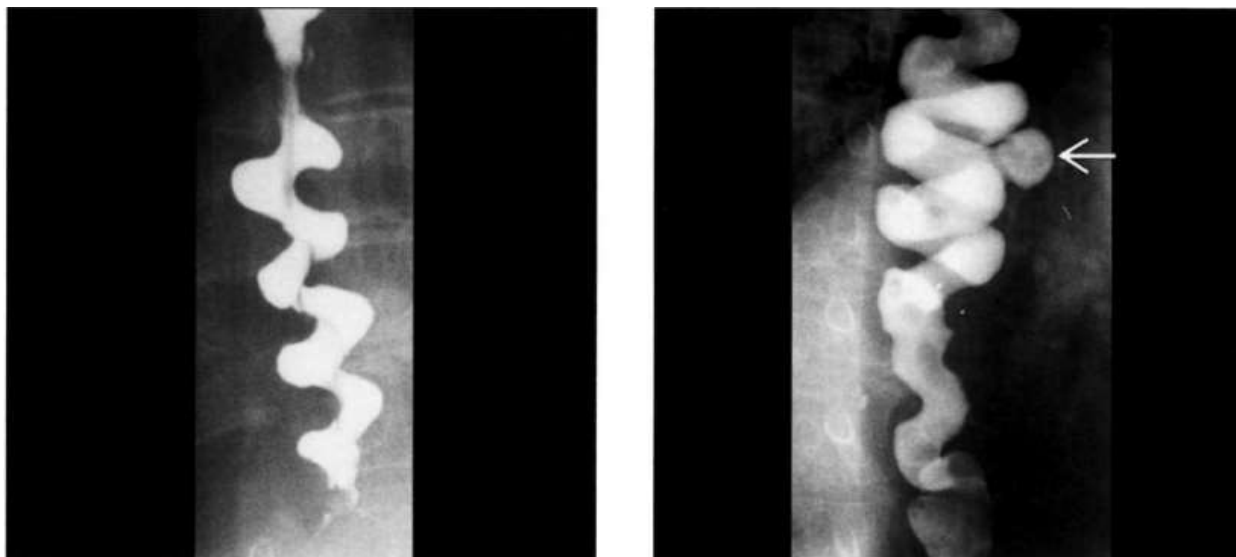
Метод	Слизистая оболочка	Внутренняя стенка	Внешняя стенка	Функция
Эндоскопия	++++	<u>+</u>	-	+
Рентгеноскопия + контраст	+++	+	-	+++
ТА сонография	-	++	+++	-
Эндоскопическая сонография	-	++++	+	-
КТ, МРТ	-	++	++++	-
Радионуклидный метод	-	-	-	++++

Примечание: ++++ - самый хороший метод

5.3. БОЛЕЗНИ ПИЩЕВОДА

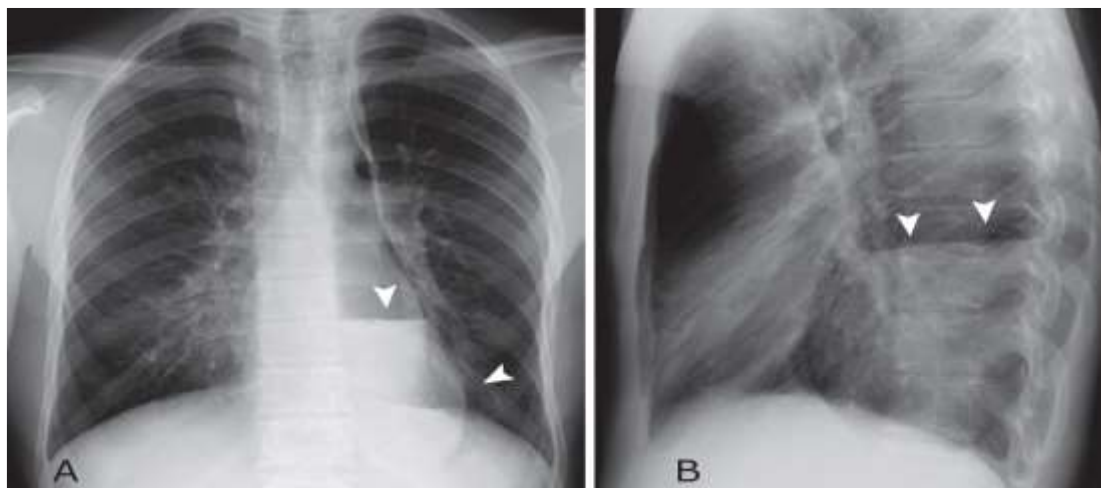
Функциональные заболевания. 1) гипермоторика 2) гипомоторика 3) ахалазия (рис 78)

В пищеводе наблюдается 3 вида перистальтики - первичная наблюдается при проглатывании пищи, вторичная после первичной перистальтики прогоняет неочищенную пищу. Обе перистальтики - это скоординированные перистальтики. Третичная перистальтика неправильная, мелкая, не выгоняющая пищу перистальтика встречается у пожилых людей и больных. Гипермоторика может иметь следующие формы локальный спазм, пищевод в виде "четок" "штопора." При гипомоторике перистальтика слабая, пищевод расширяется и понижается его тонус.

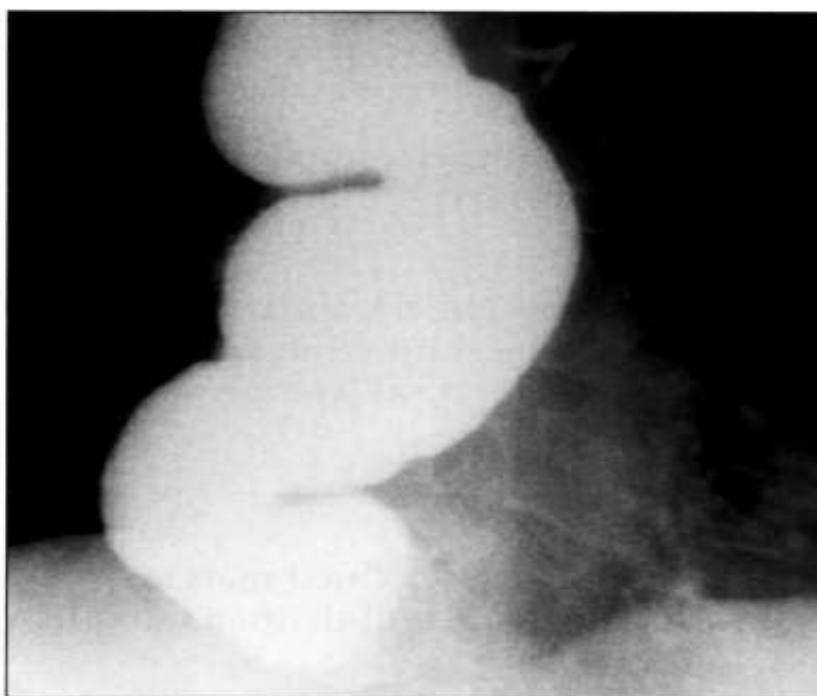


78-рис. "Штопорообразный" пищевод, вызванный диффузным спазмом пищевода. "Штопорообразный" пищевод + пульсионный дивертикул (стрелка).

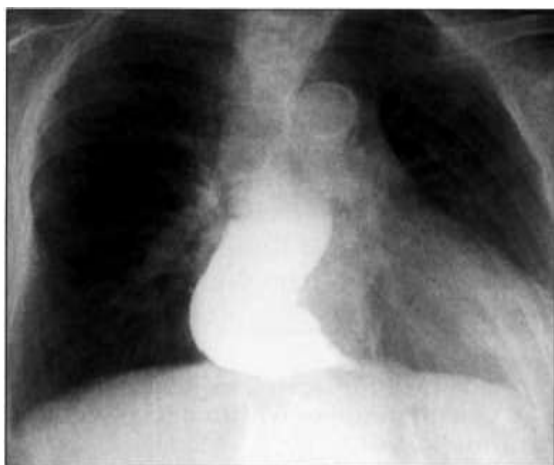
При ахалазии нарушается деятельность кардиального сфинктера, дистальная часть пищевода имеет форму "мышинного хвоста," "воробьиного клюва". (рис 79) Причина ахалазии связана с дегенерацией Аурбахово сплетения. При этом заболевании наблюдается парадоксальная дисфагия, задержка жидкости, прохождение "твердой" пищи. Рентгенологические признаки ахалазии: 1) равномерное сужение симметричной границы дистального отдела пищевода 2) пищевод диффузный супрастенотически расширен, удлинен, может даже расширять тень средостения. 3) уменьшение (исчезновение) желудочного газового пузыря, 4) уровень горизонтальной жидкости на фоне средостения, 5) смещение трахеи вперед 6) аспирационная пневмония.



79-рис. Ахалазия. средостение умеренно расширено. Определение уровня воздушно-жидкости в силуэте сердца (стрелка) свидетельствует о наличии жидкости в расширенном пищеводе.



80 - рис. Расширенный пищевод. Гастроэзофагеальная "сигмовидная" кишка пищевода.



81-рис. В области выше соединения пищевод конически сужен (симптом "птичьего клюва").

Дифференциальный диагноз: 1) кардиоэзофагеальная опухоль - асимметричная граница неравномерного сужения не резкая, как при ахалазии, желудочный газовый пузырь деформирован, на его фоне видна тень опухоли, складки нарушены. 2) рефлюкс-эзофагит. Ахалазия увеличивает вероятность рака (до 10%), может разорваться.

РЕФЛЮКС-ЭЗОФАГИТ

Развивается при гастроэзофагеальных рефлюксах. (рис 82) Повреждается проксимальная 1/3 или 1/2 часть пищевода. При диагнозе подтверждается рефлюкс и выявляются другие признаки. В острой стадии наблюдаются отек складок, изъязвления, эрозии, повышенная секреция и функциональные нарушения (спазм, аперистальтика). На хронической стадии пищевод сокращается, сужается вследствие рубцевания - сужение выше, чем при плоскосимметричной ахалазии, не резкое, как при ахалазии, сохраняются складки (отличие от рака). Осложнения - стеноз, грыжа диафрагмального отверстия пищевода (вследствие сокращения пищевода),

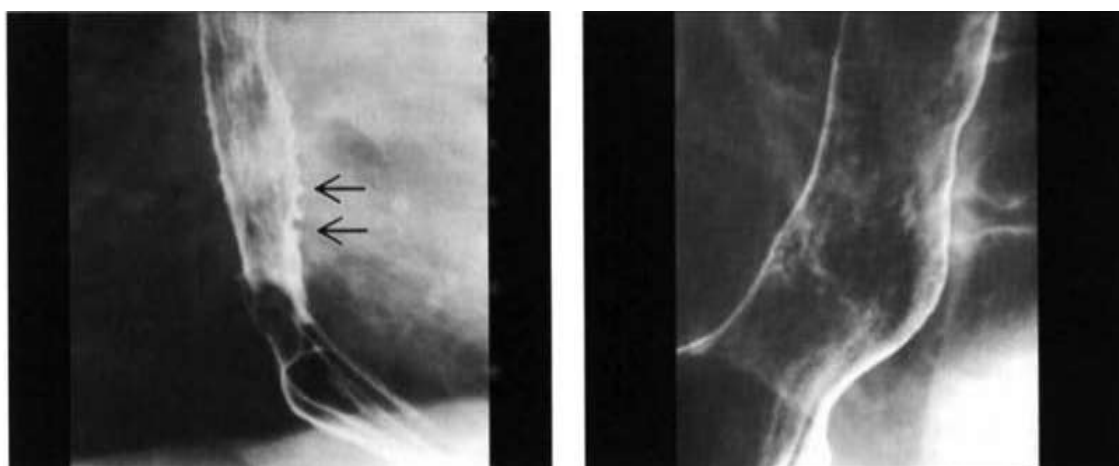
пищевод Баррета (увеличивается риск малигнизации на 10%),
аспирационная пневмония. (рис 83)

Другие виды эзофагита: после ожога, болезнь Крона, инфекция, после
интубации, лучевая терапия. (рис 84)



82-рис. Слева - стриктура и проксимальная дилатация в верхней области
гастроэзофагеального сочленения.

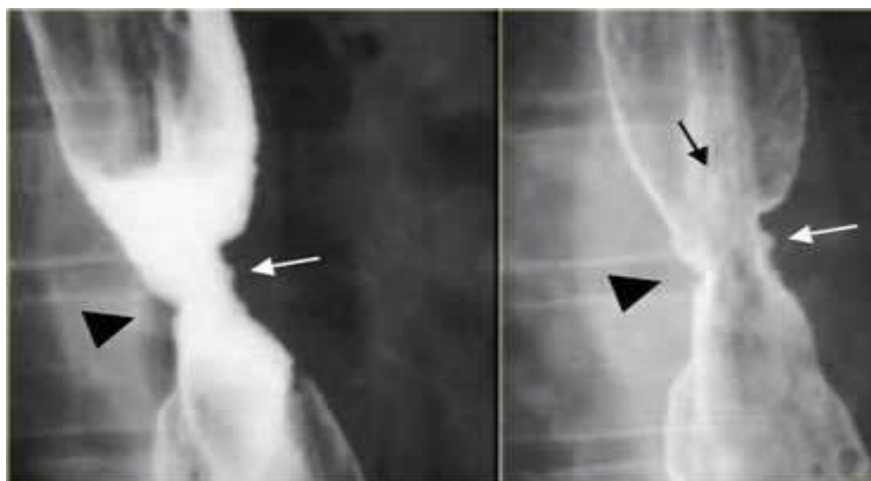
Справа - псевдомембрана, язва слизистой оболочки (стрелка),
нодулярность и стриктура.



А

Б

83-рис. А - скользящая грыжа пищевода и множественные язвы пищевода.
(стрелка) Б- нодулярность дистального отдела слизистой оболочки
пищевода



84-рис. Стриктуры и эрозии, вызванные гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью

РАК ПИЩЕВОДА. Рак желудочно-кишечного тракта составляет 5-10%. У мужчин встречается в 4 раза чаще. (рис 85) Вероятность развития рака повышают следующие заболевания и состояния: 1) ахалазия, 2) Пищевод Баррета 3) курение, 4) асбестоз, 5) химический ожог, 6) алкоголь, 7) радиация. Гистологические формы - squamous cell carcinoma (50-70-95%), аденокарцинома (30-50%) - возникают из гетеротопического эпителия желудка (70% барретового пищевода), локализуются в гастроэзофагеальной области. Рак локализуется преимущественно в средней и нижней трети. Рентгенологические типы - полипоидные, язвенные, инфильтративные и варикоидные (поверхностные). (рис 86) Признаки - 1) нарушение складок (ранний признак) 2) дефект наполнения

3) неравномерное сужение асимметричных краев 4) деформация органа 5) нарушение локальной перистальтики 6) трахеоезофагеальная фистула с аспирационной пневмонией, 7) тень в заднем средостении 8) деформация и смещение трахеи 9) деформация и уменьшение желудочного газового пузыря 10) расширение средостения. Из-за отсутствия серозного слоя в пищеводе облегчается распространение рака на окружающие ткани.



85-рис. Рак пищевода.



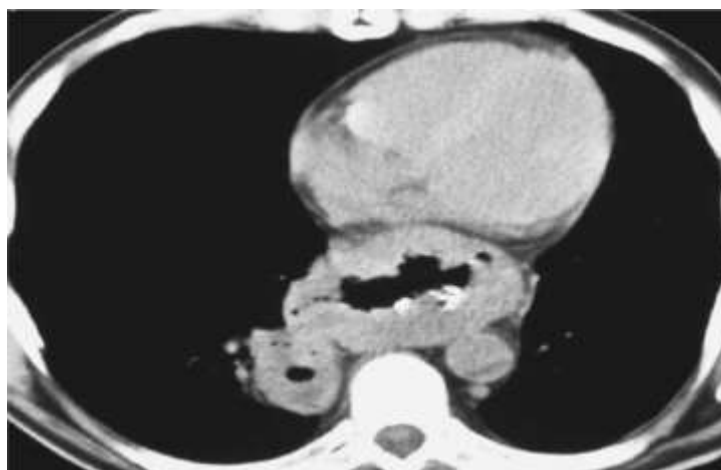
86-рис. Большое грибовидное полипоидная опухоль пищевода.



87-рис (справа) стриктура, проявляющаяся разрывом слизистой оболочки пищевода.



88-рис. Полипoidная карцинома среднего отдела пищевода.



89-рис. Карцинома, сопровождающаяся утолщением стенки пищевода
большого размера с распространением на базальную часть правого
легкого.

ДИВЕРТИКУЛ ПИЩЕВОДА. Дивертикулом называется локальное выпячивание стенки полого органа. Это может встречаться во всех полых органах. (рис 91-92-93)

Виды дивертикулов -

1) Пульсионный - возникает из-за слабости стенки и давления пищи, имеет округлую форму, внутри которой задерживается пища (барий), связанная с полостью пищевода через шею. Чаще всего ложные - только слизистая оболочка набухшая. По локализации дивертикул зенкера (шейный, фарингоэзофагеальный), аортобронхиальный (между дугой аорты и левым основным бронхом), эпифренальный (редко встречается, чаще с грыжей пищеводного отверстия диафрагмы).

2) Тракцион - вследствие внешнего адгезивного процесса стенка пищевода растягивается, приобретает треугольную форму, барий не задерживается. Всегда бывают истинными - все слои стенки выбухают. По локализации чаще всего это бифуркационные (воспаленные лимфоузлы оттягивают стенку пищевода).

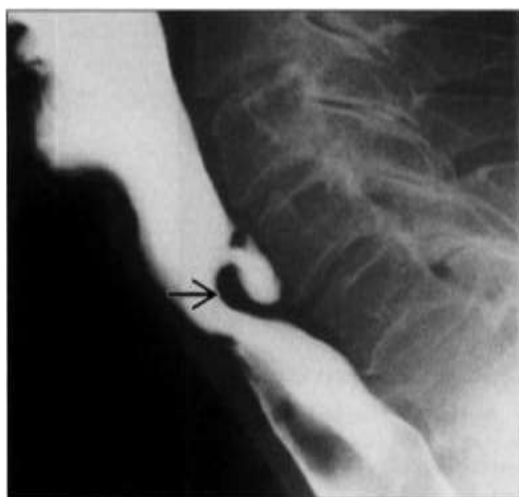
Осложнения дивертикулов - дивертикулит, сдавление пищевода, перфорация.



90-рис. Дивертикулы пищевода.



91-рис. Дивертикул Киллиана - Джеймсона.



А

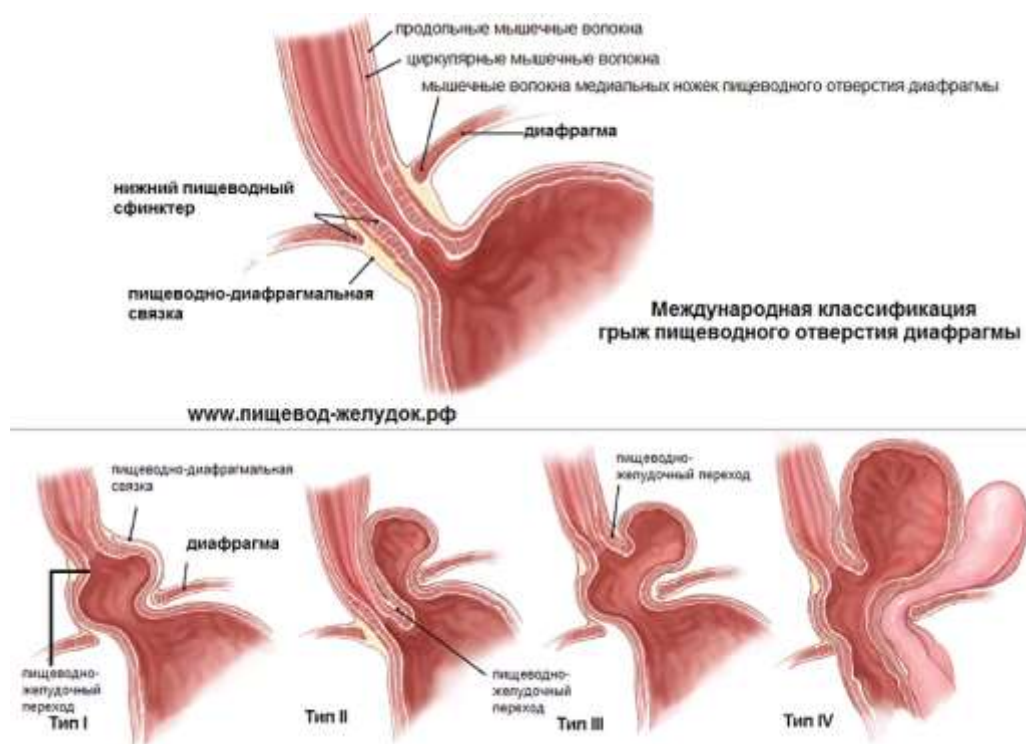


Б

92-рис. А - малый дивертикул Зенкера в области VC5-6 пищевода.

Б - большой дивертикул, смещающий заднюю стенку пищевода и вызывающий его компрессию

ГРЫЖА ДИАФРАГМАЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ ПИЩЕВОДА.



93-рис

1) Аксиальный, составляет 99% грыж, бывает скользящим и лучше определяется в горизонтальном положении. Эзофагогастральный переход располагается в грудной клетке (выше 2 см диафрагмы), а грыжа по длинной оси пищевода. Чаще встречается у пожилых людей. Признаки: 1) эпифрeнальный отек (часть желудка внутри грудной клетки), 2) отсутствие перистальтики в области грыжи, 3) наддиафрагмальный вид складок желудка, +) гастроэзофагеальный рефлюкс.

2) Парааксиальные (параэзофагеальные) грыжи. Редко встречается, располагается по бокам пищевода. Кардиальная часть желудка, эзофагогастральный переход под диафрагмой. Чаще всего грыжа фиксирована. Часть желудочного газового пузыря может быть видна на фоне сердца. Уровень горизонтальной жидкости на фоне грудной клетки.

Эти грыжи следует отделять от эпифренального дивертикула (с учетом формы складок, желудка и его газового пузыря). Желудок и газовый пузырь деформированы.

ВАРИКОЗНОЕ РАСШИРЕНИЕ ВЕН ПИЩЕВОДА.

Различают два вида: 1) из портальной вены -> в. azygos -> в верхнюю полую вену (эти варикозы локализуются в нижней половине пищевода) 2) из верхней полых вен -> в. azygos -> в нижнюю полую или портальную вену (локализуются в верхней части пищевода).

Причины варикозов первого типа - цирроз печени, тромбоз селезеночной вены, обструкция печеночных вен, обструкция нижней полых вен.

Причины варикозов второго типа - обструкция верхней полых вен, вызванная опухолью окружающих тканей (рак легких, лимфома, зоб, тимомы) или медиастиальным фиброзом.

Признаки - многочисленные округлые и червеобразные дефекты наполнения по типу "изъеденных червями," набухшие "синусоидные" складки.

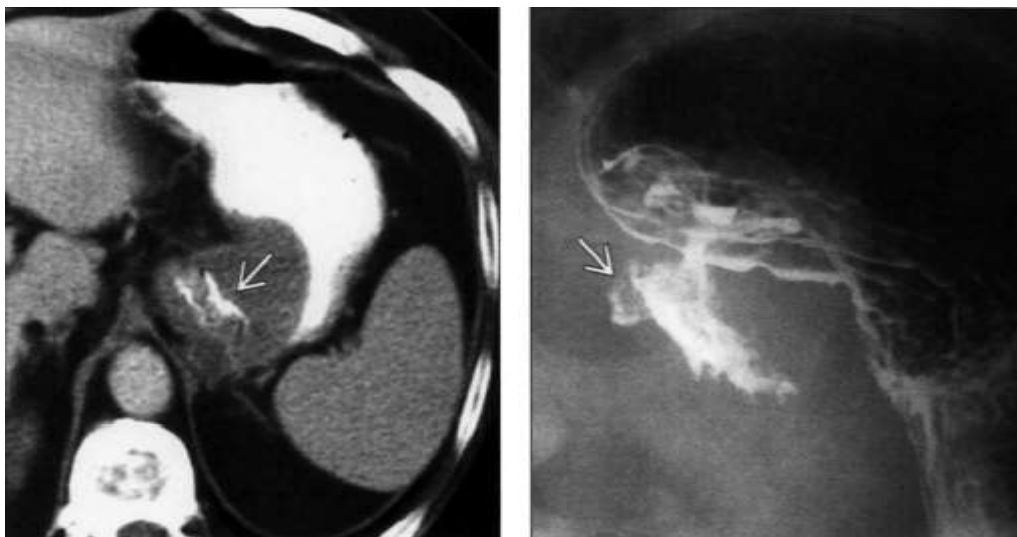
Осложнение - кровотечение наблюдается у 30% больных в течение 3 лет.

ОЖОГ ПИЩЕВОДА. Чаще располагается в средней или нижней части пищевода.

Чаще локализуется в средней или нижней части пищевода. Стадии: 1) отечность слизистой оболочки до 3-х дней, атоническая, расширенная, третичная перистальтика, спазм пищевода. 3) через 10 дней образуется рубец и развивается рубцовый стеноз. Рубцовый стеноз (в отличие от опухоли) чаще наблюдается на длинном расстоянии, симметричные границы ровные, складки сохранены. Осложнения - перфорация, малигнизация и рубцовый стеноз.

5.4. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ОПУХОЛЕЙ ЖЕЛУДКА.

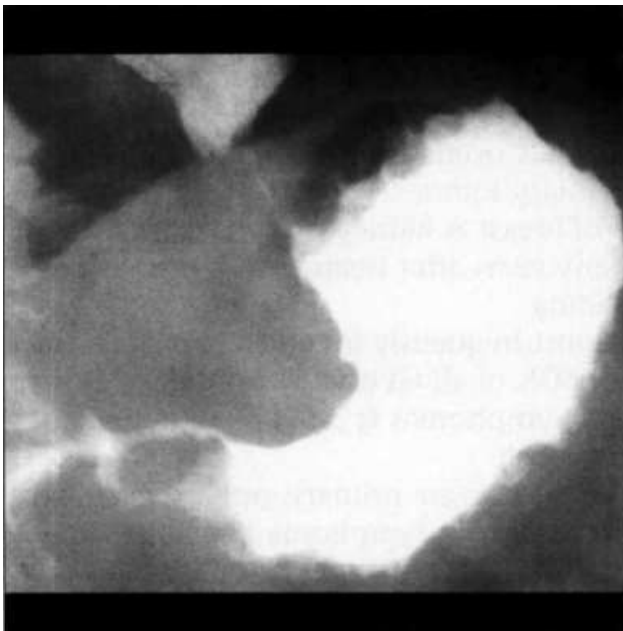
Рак желудка. По частоте встречаемости занимает 3-е место после рака толстой кишки и поджелудочной железы. Факторы, которые могут стать причиной возникновения: гастрит, вызванный *H.pylori*, атрофический гастрит, аденоматозный полип, операции на желудке, болезнь Менетрие. (рис 94-95-96) Гистологический тип - аденокарцинома (95%). Локализация преимущественно в дистальной 1/3 части желудка и 1/3 кардиального отдела, 60% на малой и 10% на большой кривизне. Виды: полиповидный, язвенный (70%), инфильтративный (скиррозный), поверхностно распространяющийся. Признаки: 1) нарушение складок (ранний признак), 2) «дефект» наполнения с неровными краями, 3) сужение, 4) деформация и уменьшение объема органа, 5) отсутствие локальной перистальтики, 6) язва. Признаки 1) нарушение складок (ранний признак) 2) дефект неравномерного заполнения краев 3) сужение 4) деформация и уменьшение объема органа 5) отсутствие локальной перистальтики 6) рана.



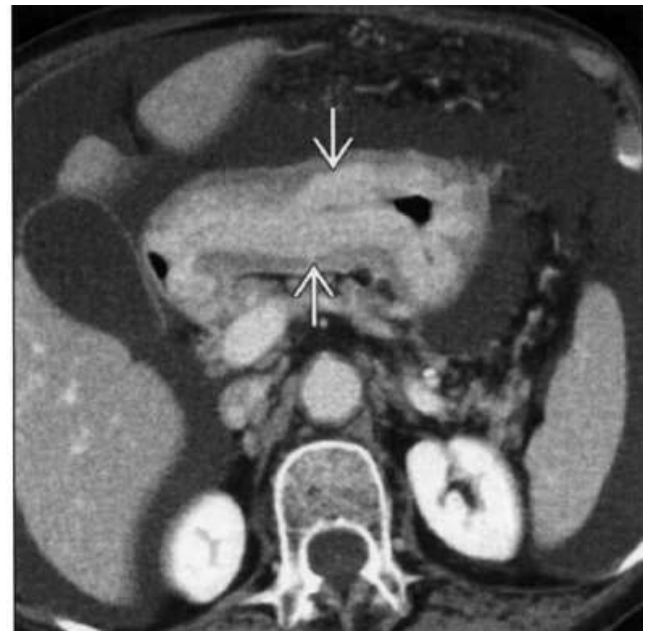
94-рис. КТ и рентгеновские снимки. Рак желудка



95-рис. Рак желудка



А



Б

96-рис. А- рентгенограмма - инфильтративная карцинома.
Б - МСКТ грамма - скirrosная карцинома с утолщением стенки.

Полипы. Наиболее часто встречается доброкачественная опухоль желудка.

Виды:

1) Гиперпластические (воспалительные) полипы - составляют 75-90%.

Признаки - не подвергаются малигнизации, встречаются преимущественно в фундальном отделе и теле, множественные, на ножке и со шляпкой, <2 см, границы ровные, не изменяют контур желудка, практически не растут. На рентгенограмме дают дефект наполнения.

Аденоматозные (10-20%) - риск малигнизации до 80% зависит от размера полипа, чаще встречаются в пожилом возрасте и у мужчин (в 2 раза чаще), преимущественно в антральном отделе, имеют грибовидную форму, чаще одиночные, > 2 см, контуры могут быть неровными.



95-рис. Пролапс полипа антрального отдела желудка в луковицу двенадцатиперстной кишки.

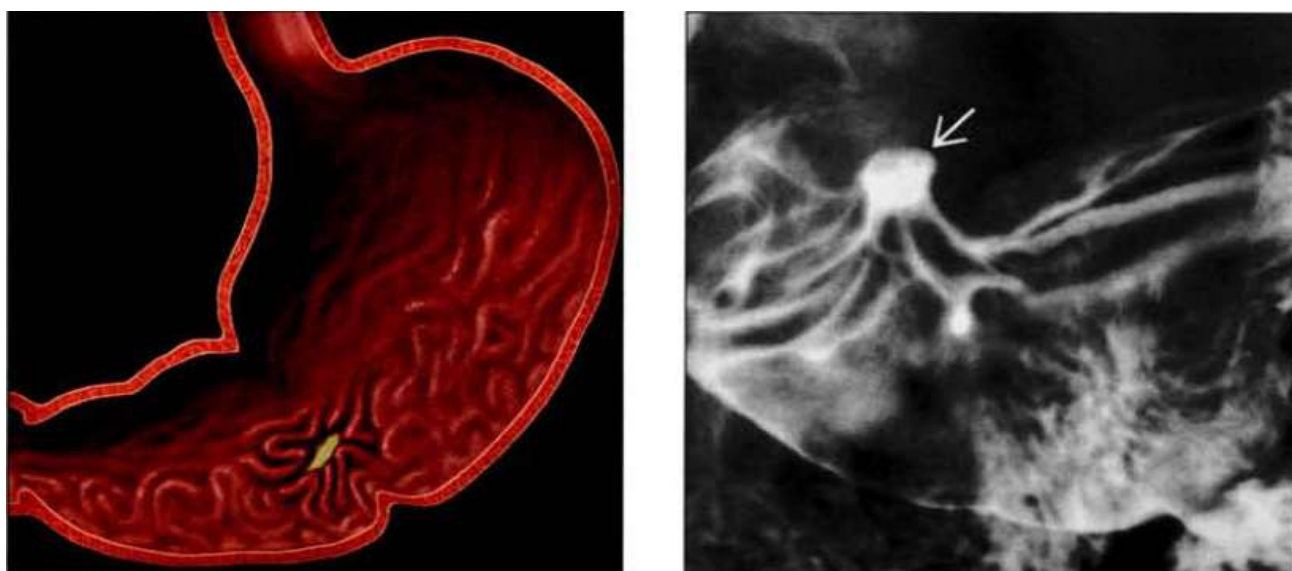
Язва желудка. В 95% случаев безопасен. Чаще встречается в пожилом возрасте, мужчины:женщины=1:1. 10% - у многочисленных больных, особенно принимающих аспирин. Локализация: малая кривизна, между

туловищем и антрумом, антрумом и субкардией. Менее 2 см. 2. Признаки - прямые и косвенные. Непосредственно - 1) симптом “ниши” (полочка на контуре или рельефе), “нишу” на рельефе иногда называют барийным пятном или барийным депо 2) воспалительный инфильтрат вокруг “ниши” (вали). Косвенно - повышение тонуса, повышение перистальтики, локальный спазм (симптом указательного пальца), гиперсекреция, изменение окружающего рельефа (отек или конвергенция складок), локальная боль в области раны. Конвергенция складок обусловлена хронической язвенной симптоматикой и рубцеванием. Язвенные осложнения - кровотечение, перфорация, пенетрация, рубцовый стеноз и малигнизация. Проникающие язвенные признаки - глубокие, дивертикулоподобные, трехслойные (воздушные, слизистые, бариевые) и фиксированные. В желудке рубцовый стеноз встречается в виде слизистого червя (мешочка) или песочного часа, первое чаще. При перфорации основным методом является простая рентгенография, которая показывает скопление газа под диафрагмой, при небольшом количестве газа может не показывать, в этом случае рекомендуется КТ. Исследование барием при перфорации не рекомендуется.



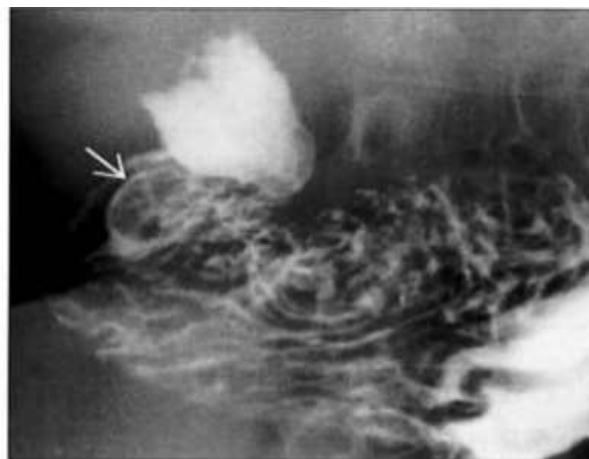
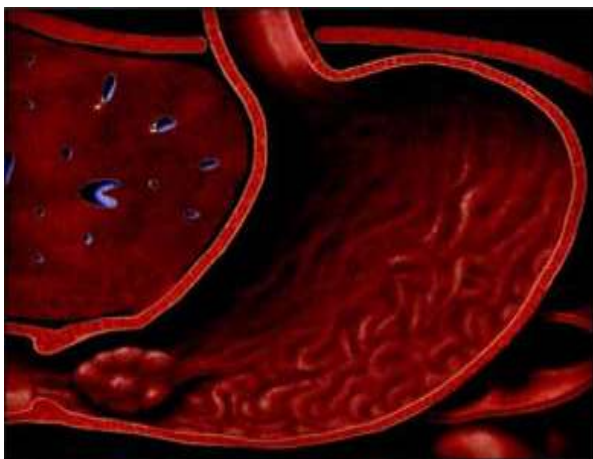
96-рис. Рентгенограмма. Язва желудка

Признаки злокачественной язвы. Может располагаться в различных отделах желудка. Наиболее опасны язвы в области большой кривизны и фундальной части. При рентгеноскопии при выведении ниши в контур, она располагается внутри желудка, края ниши неровные, окружающий рельеф нарушен, диаметр больше глубины (плоские язвы), определяется дефект наполнения и ригидность стенки.



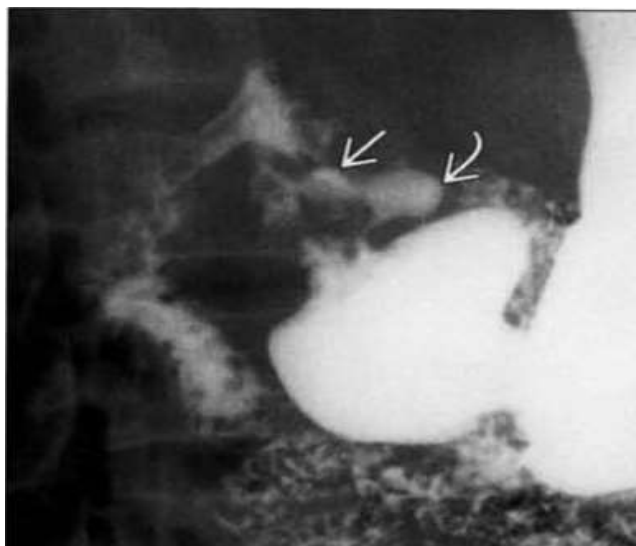
97-рис. Язва желудка

Лейомиома. После полипов доброкачественные опухоли желудка занимают 2-е место. 2/3 лейомиом встречаются в желудке. Признаки: средний размер около 5 см, округлая форма с четкими ровными границами, субмукозная или субсерозная опухоль, дефект наполнения, образует прямой угол с внутренней стенкой желудка, в 50% случаев изъязвляется, рост медленный. Осложнения: 1) кровотечение, обструкция, инфицирование, перфорация, малигнизация. 1) кровотечение, обструкция, инфицирование, перфорация, малигнизация.

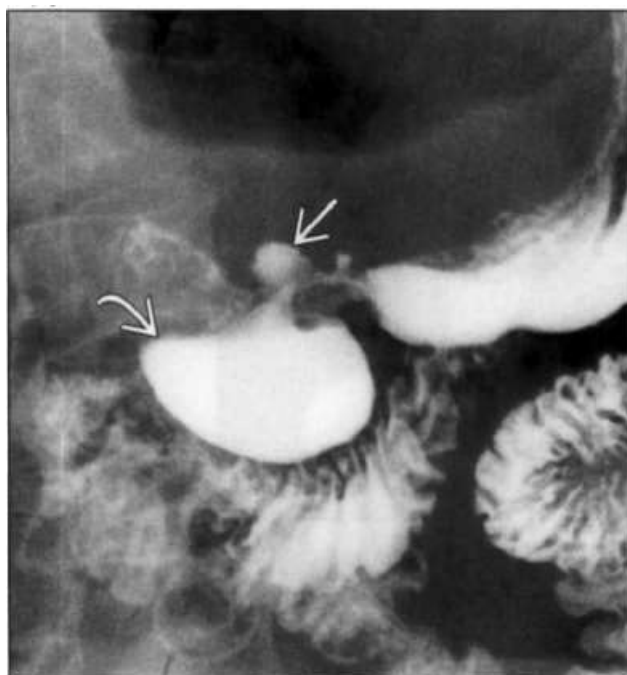


98-рис. Полип в желудке

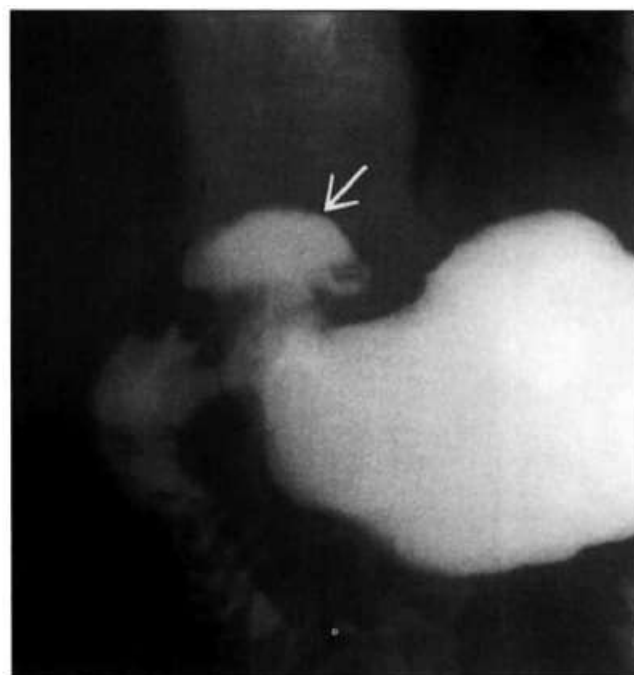
Язва двенадцатиперстной кишки. Встречаются в 2-3 раза чаще, чем язвы желудка, преимущественно у мужчин (3:1). Локализация - 95% в луковице, размер менее 1 см, симптом “ниша”, воспалительный вал, конвергенция складок, при расположении на передней и задней стенке называются "целующимися" язвами. В 85% случаев язва приводит к деформации луковицы - уменьшению, форме песочных часов, дивертикулоподобному расширению карманов, симптому Трилистника. Осложнения: как при язве желудка, но без малигнизации. Типы стенозов при язве желудка и двенадцатиперстной кишки: компенсированный (сохраняется эвакуация из желудка), субкомпенсированный (барий выводится из желудка в течение 1 суток) и декомпенсированный (барий наблюдается в желудке через 1 сутки).



99- рис. Язва и псевдодивертикул двенадцатиперстной кишки



А



Б

100-рис. А - дуоденальная язва (стрелка) и псевдодивертикул (показатель изогнутой стрелки). Б - гигантская дуоденальная язва.

§5.5. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА БОЛЕЗНИ КРОНА

Болезнь Крона может встречаться в различных отделах желудочно-кишечного тракта, в том числе в пищеводе. По распространенности: в тощей и подвздошной кишках (80%), толстой кишке (22-55%), двенадцатиперстной кишке (4-10%), желудке и пищеводе 1-3%. Изменения: 1) в острой фазе - афтозные (поверхностные) язвы диаметром до 5 мм, отек слизистой оболочки, возможна потеря рельефа, симптом "булыжной мостовой," стеноз (вследствие отека и спазма), ригидность стенки, слипание (сепарация) и смещение кишечника; 2) в хронической фазе - рубцовый стеноз (симптом шнура). Осложнения: свищи и абсцессы (до 40%), стеноз, перфорация, токсический мегаколон, гидронефроз, увеличение вероятности аденокарциномы в 4-20 раз.

Кишечная непроходимость. Виды кишечной непроходимости: тонкокишечная (80%) и толстокишечная (20%), механическая (препятствие прохождению пищи) и динамическая (паралич кишечника). Причины механической кишечной непроходимости: 1) снаружи - адгезивный перитонит, грыжа, странгуляционная (заворот кишок), объемные образования; 2) изнутри - инородное тело, безоар, желчный камень, инвагинация; 3) в стенке - опухоли, воспалительный процесс. При механической кишечной непроходимости сохраняется перистальтика, в динамике картина меняется: до места стеноза кишечник расширен, а дистальнее - сужен. Причины динамической кишечной непроходимости: послеоперационная (проходит через 4 дня), висцеральные боли (камни, опухоли, травмы и др.), внутрибрюшной воспалительный процесс (холецистит, аппендицит и др.), ишемия кишечника, антихолинергические препараты, нейромышечные и системные заболевания, болезни грудной клетки и забрюшинного пространства. При динамической кишечной

непроходимости перистальтика отсутствует, картина в динамике не меняется, место стеноза не определяется, кишечник диффузно расширен.

Основной рентгенологический признак кишечной непроходимости - чаши Клойбера (уровни жидкости и газа в расширенных петлях кишечника). Они появляются через 3-5 часов после начала непроходимости. Для диагностики их должно быть более трех, диаметром более 3 см. Чашки Клойбера в тонкой кишке располагаются в средней и нижней части живота, имеют сравнительно небольшие размеры, их диаметр больше высоты. Чаши в толстой кишке располагаются преимущественно по периферии живота, имеют сравнительно большие размеры, их диаметр равен высоте или больше ее. Чашечки в толстой кишке располагаются преимущественно по периферии живота, имеют сравнительно большие размеры, диаметр соответствует высоте или больше.

При кишечной непроходимости проводят обзорную рентгенографию, ультрасонографию, КТ и ирригоскопию. Пероральное введение бария при острой кишечной непроходимости неэффективно, при хронической возможно изучение пассажа бария. Пассаж - прохождение бария по желудочно-кишечному тракту.

Рак толстой кишки. Наиболее часто встречающаяся опухоль желудочно-кишечного тракта. У мужчин занимает 3-е место после рака легких и предстательной железы, у женщин - после рака легких и молочной железы. Факторы риска: 1) аденоматозные полипы - в 93% случаев рак возникает из этих полипов; 2) наличие опухоли у близких родственников увеличивает риск в 3-5 раз; 3) наличие у пациента другого рака (яичников, эндометрия или молочной железы); 4) язвенный колит и болезнь Крона; 5) лучевая терапия и другие. Локализация: чаще слева (особенно в сигмовидной и прямой кишке), но с возрастом "смещается" вправо. Значимость методов: 1) эндоскопия не визуализирует слепую кишку у 10-

36% больных; 2) ирригоскопия выявляет полип в 94% случаев, если он больше 1 см, и в 72% случаев, если он меньше 1 см.

Виды: 1) полипоидный (кровотечение, инвагинация), 2) аннулярный язвенный, 3) седловидный = 1+2, 4) скиррозный. Рентгенологические признаки: дефект наполнения, нарушение рельефа, стеноз, отсутствие перистальтики, язва. Осложнения: обструкция, перфорация, абсцесс, фистула, инвагинация.

5.6. ДИАГНОСТИКА ЯЗВЕННОГО КОЛИТА

Распространенное идиопатическое воспалительное заболевание.

Встречается в возрасте 20-40 и 60-70 лет. Соотношение мужчин и женщин = 1:1. Клинически характеризуется ремиссиями и обострениями, кровавой диареей, снижением электролитов, повышением температуры и системной интоксикацией, болью. Экстраколонические проявления: кожная сыпь, холангит, гепатит, жировая дистрофия печени, артрит и спондилит, тромбоз. Локализация: ректосигмоидный отдел (95%) и нисходящая ободочная кишка.

Рентгеноскопия с барием - ирригография.

В острой стадии: симметричное сужение (вследствие стеноза и отека слизистой оболочки), отек слизистой оболочки, мелкие грануляции, поверхностные язвы, усиление секреции, из-за чего контуры могут выглядеть нечеткими.



А

Б

101-рис. А- НЯК тотальное поражение Б- Болезнь Крона

В подострой стадии: сглаженность гаустрации, воспалительные полипы, грубые грануляции. Хронические: сокращение кишечника, деформация и исчезновение гаустров, трубный симптом (нерасширяющаяся, гаустрация отсутствует, слизистая оболочка плохо видна), повышенная секреция, воспалительные полипы, потеря перистальтики, грануляции, илеит.

КТ – стенки несколько утолщены, но < 10 мм. Осложнения: токсический мегаколон + перфорация (10%), аденокарцинома (5%), стриктуры (10%), перфорация.

Отличие болезни Крона и язвенного колита

Параметр	Заболевание Крона	Язвенный колит
Встречаемость	Подвздошная кишка и толстая кишка	Только толстая кишка
Распространение	Локальное	Распространенное
Частое расположение	Правая сторона	Левая сторона
Раны	Глубокая	поверхностная
Сокращение	Нет	Есть

Симметричность	Нет	Да
Вероятность возникновения Карциномы	Меньше	Больше
Фистула	Да	Нет

VI ГЛАВА. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ И ЖЕЛЧНЫХ ПУТЕЙ

Заболевания печени и желчевыводящих путей широко распространены и имеют разнообразные клинические проявления. Лучевые методы играют ключевую роль в диагностике, мониторинге и выборе тактики лечения этих патологий. Современная визуализация позволяет оценить морфологию, структуру, сосудистую архитектуру, функцию и проходимость желчных протоков.

Основные лучевые методы

Метод	Преимущества	Ограничения
УЗИ	Быстро, доступно, безвредно	Зависит от опыта, метеоризм
КТ	Высокое разрешение, оценка органов в целом	Радиационная нагрузка, йодконтраст
МРТ / МРХПГ	Отличная визуализация мягких тканей и желчных протоков	Дороже, длительность исследования
Холестистография, холеграфия, холангиография	Функциональная оценка, уточнение проходимости	Инвазивность, редкое применение
ПЭТ/КТ	Оценка метаболизма, стадирование	Ограниченная

Метод	Преимущества	Ограничения
	опухолей	доступность

Лучевая анатомия печени и желчных путей

- **Печень:** долевая и сегментарная анатомия (по Couinaud);
- **Желчные пути:** внутрипечёночные (правая и левая долевые протоки), общий печёночный проток, пузырный проток, общий желчный проток (choledochus);
- **Сосудистые структуры:** воротная вена, печёночные вены, печёночная артерия.

Заболевания печени

Воспалительные заболевания

- Острый и хронический гепатит (УЗИ: увеличение печени, изменение эхогенности; МРТ: периферический отёк, контрастное усиление);
- Абсцесс (гипоэхогенное или кистозное образование с капсулой, на КТ – гиподенсивный очаг с ободком).

Цирроз

- Уменьшение размеров печени, особенно правой доли;
- Узловатый контур;
- Спленомегалия, асцит, варикоз вен;
- КТ/МРТ: регенераторные узлы, признаки портальной гипертензии.

Очаговые образования

- **Кисты** — анэхогенные, без кровотока;
- **Гемангиомы** — типичное артериальное периферическое накопление контраста с последующим центростремительным заполнением;
- **Фокальная узелковая гиперплазия (FNH)** — центральный рубец, типичный паттерн накопления;
- **Гепатоцеллюлярная карцинома (ГЦК)** — гипervasкулярное образование с вымыванием контраста в венозную фазу;
- **Метастазы** — множественные очаги с различным накоплением контраста.

Заболевания желчных путей

Желчнокаменная болезнь

- УЗИ: акустическая тень от камней, подвижность;
- КТ: визуализация плотных конкрементов;
- МРХПГ: гипоинтенсивные дефекты в просвете желчных путей.

Холецистит

- Утолщение стенки желчного пузыря (>3 мм);
- Жидкость вокруг пузыря, положительный сонографический симптом Мерфи;
- В сложных случаях – КТ/МРТ, холецистосцинтиграфия.

Холангит

- Расширение внутрипечёчных протоков;
- Гиперемия, инфильтрация жировой клетчатки;
- МРХПГ: неровность контуров протоков, дефекты заполнения.

Опухоли

- **Холангиокарцинома** — часто на воротах печени, сужение или обрыв протоков, расширение выше обструкции;
- **Опухоли желчного пузыря** — масс-образования, утолщение стенки, инвазия в печень;
- Метастазы в желчные пути и протоки.

Инвазивные методы

- **Эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография (ЭРХПГ)** — диагностическая и лечебная;
- **Чрескожная чреспеченочная холангиография (ЧЧХГ)** — при обструкции;
- **Радиоизотопные методы** — оценка функции печени и пузыря (гепатобилиарная скintiграфия).

Сравнительная характеристика методов

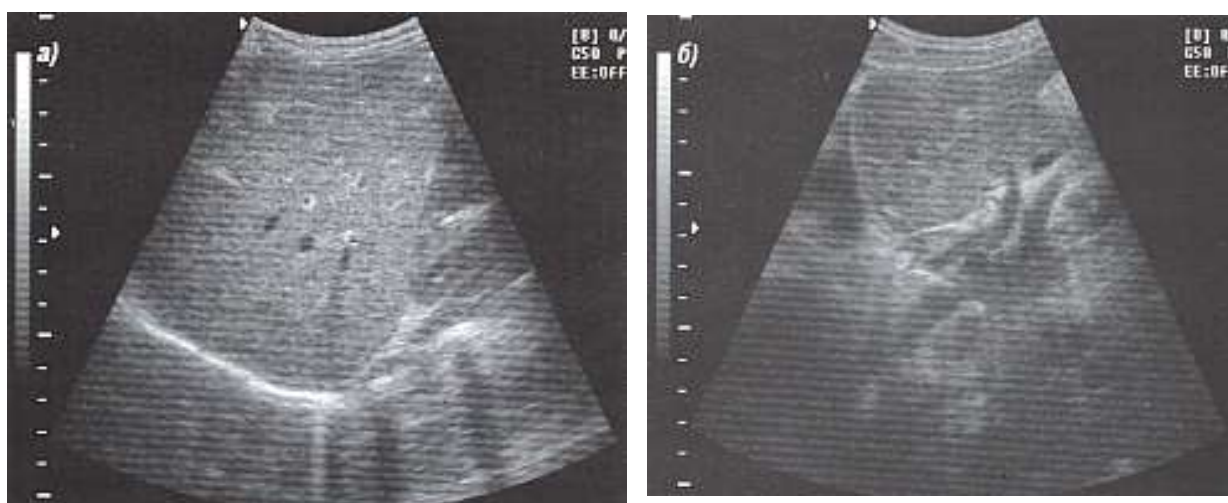
Патология	УЗИ	КТ	МРТ / МРХПГ	ЭРХПГ / ЧЧХГ
Камни	+++	++	++	++
Холецистит	+++	++	++	-
Опухоли печени	++	+++	+++	-
Холангиокарцинома	+	++	+++	+++
Цирроз	++	+++	+++	-

Лучевая диагностика — неотъемлемая часть современного подхода к болезням печени и желчевыводящих путей. Адекватный выбор метода и грамотная интерпретация позволяют своевременно установить диагноз, оценить степень поражения, спланировать лечение и прогноз. Владение лучевой анатомией, знание типичных и атипичных проявлений патологий существенно повышает диагностическую эффективность.

Сонография. Первичный метод исследования печени и желчного пузыря.

Значение сонографии: 1) анатомия печени (локализация, форма, размеры, контуры), 2) структура печени (эхогенность - отек, обширные - склеротические изменения, солидные и кистозные структуры и т.д.), паренхима в норме мелкозернистая. 3) портальные (стенные) и печеночные вены (безстенные) гипоехогенны в паренхиме печени 4) портальные и

печеночные вены, печеночная артерия, холедох в печеночных воротах. 5) Внутривнутрипеченочные артерии и желчные протоки нормально не видны 6) кровоснабжение и кровоток можно изучать в режимах В и Допплера 7) различные изменения желчного пузыря и эвакуационная функция 8) контроль интервенционных процедур (направление биопсийных, опухолевых лекарств, кожно-механическая катетеризация, дренирование и др.). Пневматоз, жировая дистрофия, тяжесть болезни затрудняют исследование печени. Готовность - голод (для появления желчного пузыря). При диффузных (особенно острых) заболеваниях значение низкое (поскольку не определяет функцию), при очаговых (опухоль, абсцесс, кисты и кисты) большое.



102-рис. А - продольное сечение печени на эхограмме
Б - продольное сечение левой доли печени на эхограмме

КТ - Компьютерная томография является лучшим методом исследования печени и окружающих тканей.

На втором этапе применяется для уточнения данных сонографии. Одновременно визуализируются другие соседние органы и ткани. В основном применяется при опухолях, сложных кистах, абсцессах.

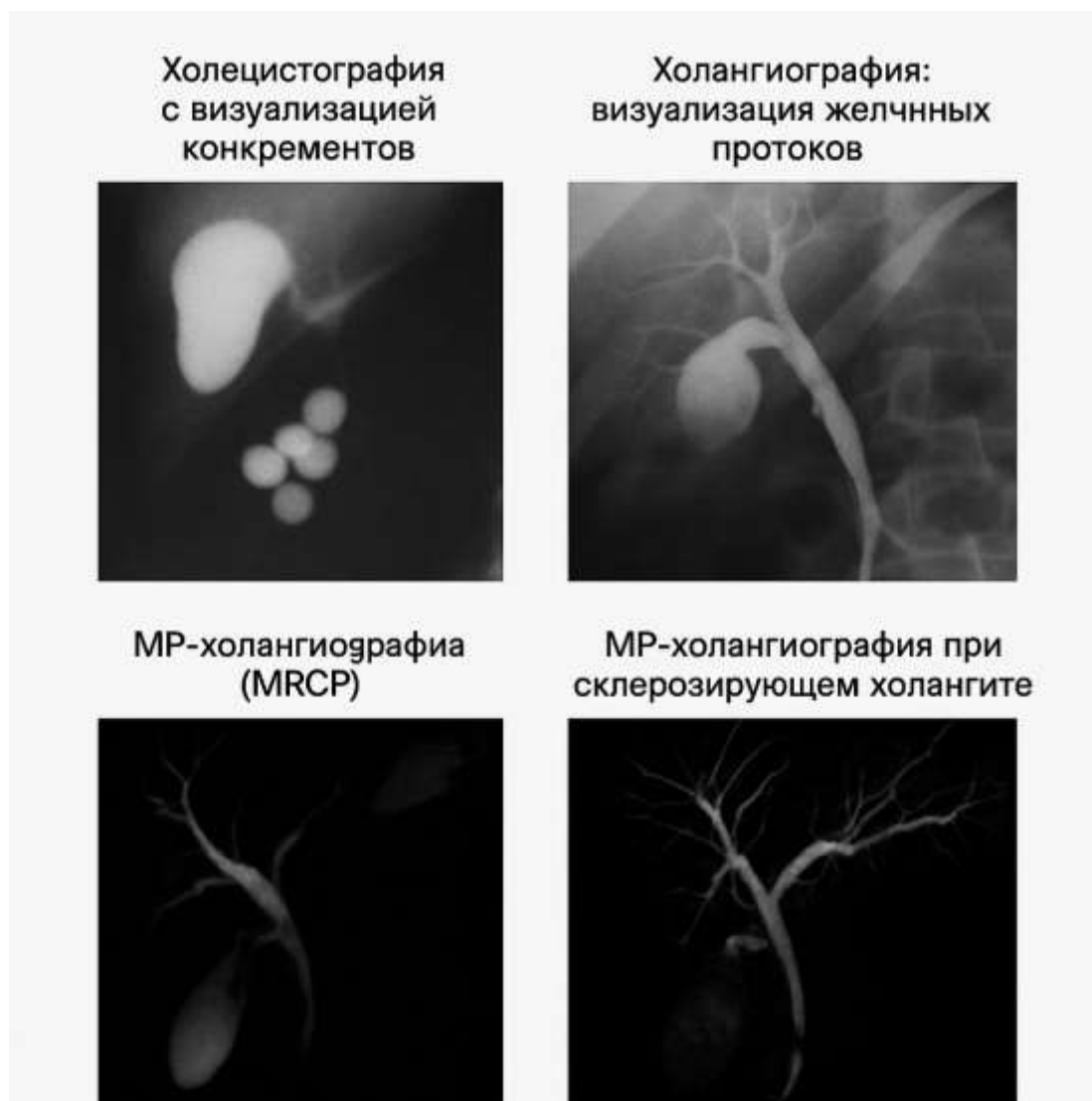
Контрастная КТ способствует дифференциальной диагностике опухолей, кист и абсцессов. Плотность нормальной печени составляет +50+70 НУ. На фоне паренхимы печени видны вены, плотность которых +30+50. Значение КТ аналогично сонографии, но дает более точную анатомическую информацию, газ и жировая дистрофия не являются препятствием для исследования. При диффузных заболеваниях значение КТ значительно меньше.

МРТ- Недостатки: отсутствует синхронизация с дыханием, пространственная разница меньше (изображение не очень качественно), кальцинаты (камни) плохо видны, ценны. Значение аналогично КТ (в том числе контрастная МРТ). Дыхательные артефакты, артефакты от потока крови, артефакты от перистальтики влияют на качество изображения. МРТ может преобладать над КТ в следующих случаях: 1) при определении соотношения структур к органам (изображение на 3 проекциях) 2) при сосудистых опухолях (гемангиомах) и аномалиях + неинвазивной МР-ангиографии 3) при рентгенологическом анализе аллергических маркеров. Рентген контрастные исследования. Исследуют главным образом желчные протоки + желчный пузырь, но могут применяться и в опухолях и кистах печени (видно их соотношение к желчному протоку).



103-рис. При обычной рентгенографии видны только
камни желчного пузыря.

Холецистография — это рентгенологический метод исследования желчного пузыря с применением контрастных веществ, предназначенный для оценки его формы, размеров, сократительной функции и проходимости желчевыводящих путей.



Выделяют два основных вида холецистографии:

- **Оральная холецистография** — контраст вводится перорально;
- **Инфузионная холецистография** (в/в холецистохолангиография) — контрастное вещество вводится внутривенно и выводится печенью в желчные пути.

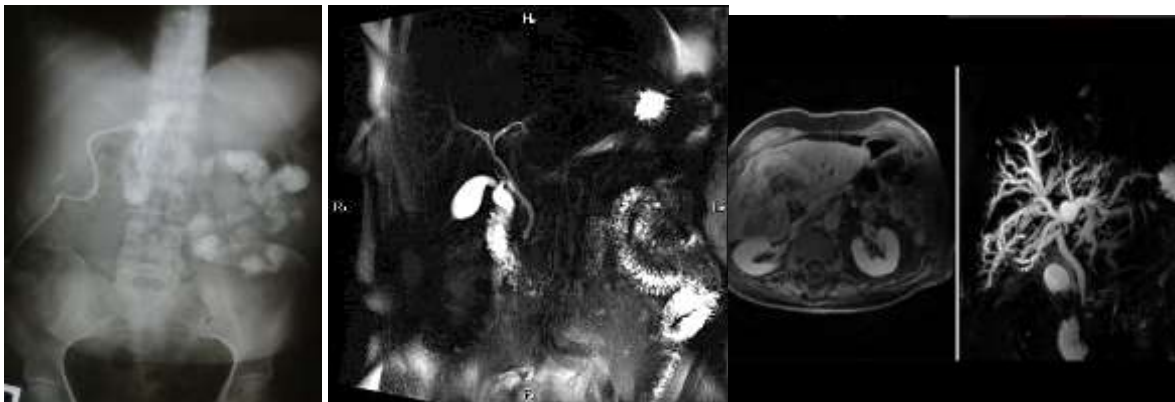
Метод предложен в начале XX века и активно применялся до широкого распространения УЗИ. В настоящее время используется редко, в основном при невозможности выполнения ультразвукового исследования или для уточнения функциональных параметров желчного пузыря.

- Подозрение на **желчнокаменную болезнь**, особенно если УЗИ затруднительно или неинформативно;
- **Хронический холецистит** — оценка моторной функции желчного пузыря;
- Дифференциальная диагностика при **функциональных расстройствах билиарной системы**;
- Контроль состояния **желчного пузыря после операций** (редко);
- Уточнение **аномалий развития** желчного пузыря.



Противопоказания

- Острый холецистит;
- Выраженная дисфункция печени;
- Гиперчувствительность к йодсодержащим контрастам;
- Почечная недостаточность;
- Беременность (относительное противопоказание);
- Мальабсорбция и другие состояния, при которых нарушено всасывание препарата в ЖКТ (для оральной формы).



Препараты и подготовка

Для оральной холецистографии используются препараты, содержащие йод: например, **телепак**, **билиографин**, которые всасываются в кишечнике, захватываются печенью и выделяются с желчью в просвет пузыря.

Подготовка пациента:

- За 2–3 дня исключаются жирные продукты;
- Накануне вечером – лёгкий ужин;
- Контраст принимается внутрь вечером (обычно 6 таблеток по 0,5 г);
- Исследование выполняется утром натощак.

Методика проведения

1. Выполняются **обзорные рентгенограммы** брюшной полости (натощак) — исключается наличие кальцифицированных конкрементов.
2. Спустя 12–14 часов после приёма контраста (чаще всего утром следующего дня) делают **целенаправленные рентгенограммы** в прямой, косых и латеральных проекциях.
3. При необходимости проводят **функциональную пробу** с желчегонным завтраком (например, яичный желток, сливки, сорбит), с повторной рентгенографией через 30–60 минут.

Нормальная рентгенкартина

- Желчный пузырь визуализируется как четко очерченная овальная тень в правом подреберье;
- Контраст равномерно заполняет полость пузыря;
- При функциональной пробе — наблюдается уменьшение объема пузыря (на 40–70%), исчезновение или перемещение контраста в кишку.

Патологические изменения

Изменение	Возможная причина
Отсутствие визуализации пузыря	Закупорка пузырного протока, острый холецистит, агенезия пузыря
Дефекты наполнения	Камни, полипы, опухоли
Нарушение сокращения	Хронический холецистит, гипотония, гипертония пузыря
Деформация пузыря	Перетяжки, спайки, врождённые аномалии, опухоли

Ограничения метода

- Низкая чувствительность при мелких конкрементах;
- Невозможность оценки структуры стенки пузыря;
- Нет визуализации внепечёчных протоков при отсутствии их контрастирования;
- Зависимость от функции печени и ЖКТ (при оральной форме).

Современное значение

Холецистография утратила значение как первичный метод исследования желчного пузыря. Сегодня на смену ей пришли:

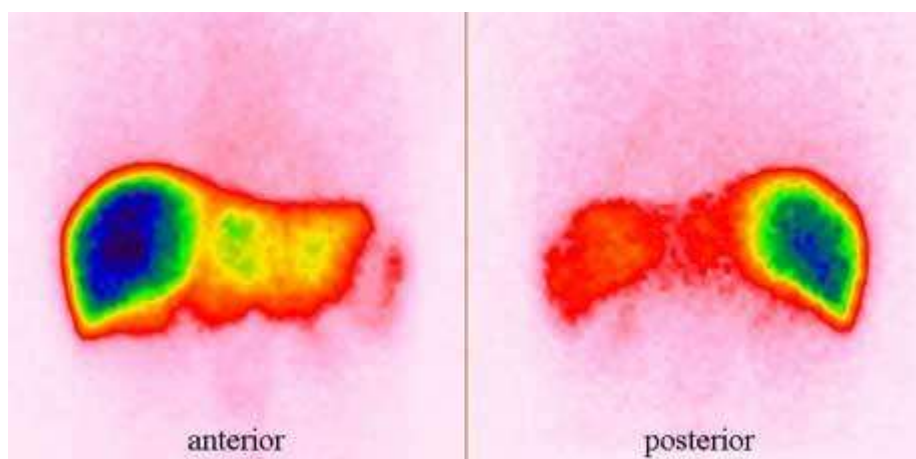
- **Ультразвуковое исследование (УЗИ)** — метод выбора;
- **МР-холангиография** — неинвазивное исследование желчных протоков без контраста;
- **ЭРХПГ и ЧЧХГ** — инвазивные методы с возможностью лечебного вмешательства.

Тем не менее, в отдельных ситуациях холецистография может быть применима как дополнительный или резервный метод.

Холестистография — метод с историческим и учебным значением, позволяющий визуализировать желчный пузырь и оценить его функциональное состояние при условии сохранённой функции печени и проходимости протоков. Несмотря на вытеснение современными методами визуализации, знание принципов и интерпретации холестистографии остаётся важным для комплексного понимания билиарной патологии.

РАДИОНУКЛИДНЫЙ МЕТОД

Радионуклидные методы визуализации занимают важное место в диагностике заболеваний печени. Они основаны на введении в организм пациента радиоактивных препаратов, которые селективно накапливаются в клетках печени, после чего с помощью гамма-камеры регистрируется распределение радиофармпрепарата в ткани.



104-рис. В здоровой печени отмечается максимальное накопление меченого коллоида с равномерным его распределением в паренхиме обеих долей. Селезенка накапливает до 10% радиофармпрепарата.

Для исследования функции и морфологии печени используется, как правило, технеций-99m-серосодержащий коллоид, который захватывается клетками Купфера в печёночных синусоидах. Это позволяет оценить распределение препарата и выявить участки, в которых нарушен кровоток, фагоцитарная функция или целостность ткани.

ПОКАЗАНИЯ К ИССЛЕДОВАНИЮ

- Диагностика очаговых поражений печени (опухоли, кисты, абсцессы);
- Дифференциация доброкачественных и злокачественных процессов;

- Оценка функции печени при хронических заболеваниях (цирроз, гепатит);
- Подозрение на портальную гипертензию;
- Контроль после трансплантации печени.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ

Пациенту внутривенно вводится радиофармпрепарат. Через 15–30 минут выполняется сцинтиграфия печени и селезёнки. Изображения оцениваются по распределению радионуклида:

- равномерное накопление – норма,
- «холодные» зоны – подозрение на опухоль или кисту,
- диффузное снижение накопления – возможен цирроз.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПАТОЛОГИЙ НА СЦИНТИГРАММЕ

1. **Гемангиома печени** – округлый дефект накопления с повышенным кровоснабжением;
2. **Гепатоцеллюлярная карцинома** – участок с пониженной фиксацией, часто с деформацией контура печени;
3. **Кисты** – чётко очерченные «холодные» зоны без накопления препарата;
4. **Цирроз** – неоднородное распределение, уменьшение объёма печени, увеличение селезёнки.

Преимущества:

- Неинвазивность и безопасность;
- Оценка как морфологических, так и функциональных изменений;
- Высокая чувствительность к диффузным процессам.

Ограничения:

- Низкое пространственное разрешение;
- Не всегда позволяет отличить тип опухоли;
- Требуется наличие радиофармацевтического оборудования.

Радионуклидная сцинтиграфия печени — ценный, функционально-направленный метод, который дополняет УЗИ, КТ и МРТ, особенно в сложных клинических ситуациях и при оценке общего состояния печени.

АНГИОГРАФИЯ

Ангиография печени — это инвазивный метод визуализации сосудистой системы печени, основанный на введении рентгеноконтрастного вещества в печёночную артерию с последующей рентгенографической съёмкой. Метод позволяет оценить артериальное и венозное кровоснабжение, а также выявить сосудистые аномалии, опухоли и степень их васкуляризации.

ПОКАЗАНИЯ К АНГИОГРАФИИ

- Подозрение на злокачественные новообразования печени;
- Дифференциальная диагностика доброкачественных и злокачественных опухолей;
- Оценка кровоснабжения перед хирургическим вмешательством;
- Выявление аномалий сосудов печени (аневризмы, артериовенозные мальформации);
- Планирование интервенционных процедур (эмболизация, химиоэмболизация).

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

1. В стерильных условиях проводится пункция бедренной артерии;
2. Через катетер под контролем флюороскопии проводится зонд в печёночную артерию;
3. Вводится контрастное вещество и производится серия рентгеновских снимков;
4. Оценивается фаза артериального, паренхиматозного и венозного наполнения.

ОСОБЕННОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

- **Гепатоцеллюлярная карцинома:** гипervasкулярное образование с ранним и интенсивным накоплением контраста;
- **Метастазы:** чаще гиповаскулярные образования с искажением сосудистого рисунка;
- **Гемангиомы:** типичный рисунок "лужицы контраста" в венозной фазе;
- **Цирроз:** деформация сосудистого русла, уменьшение диаметра печёночной артерии.

Преимущества:

- Высокая пространственная и временная разрешающая способность;
- Возможность оценки динамики кровотока в реальном времени;

- Необходимый метод для планирования хирургии и эмболизации.

Ограничения:

- Инвазивность процедуры;
- Риск осложнений (кровотечение, тромбоз, аллергическая реакция на контраст);
- Требуется специализированного оборудования и подготовленного персонала.

В настоящее время наибольшее развитие получили менее инвазивные методы эндоваскулярного лечения заболеваний печени. Одним из таких методов является ангиография печени — инвазивная методика визуализации сосудистой системы печени.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ

Исследование проводится по методу Сельдингера: через бедренную артерию вводится катетер, который под контролем флюороскопии направляется в *truncus celiacus* и затем в *a. mesenterica superior*. После этого проводится последовательная ангиография в нескольких фазах:

- Артериальная фаза
- Паренхиматозная фаза
- Венозная фаза
- Портотраграмма

Контрастирование портальной вены возможно тремя способами:

1. В заключительной фазе ангиографии;
2. Через кожу и пульпу селезенки (спленопортография);
3. Через кожу в просвет портальной вены.

ПОКАЗАНИЯ

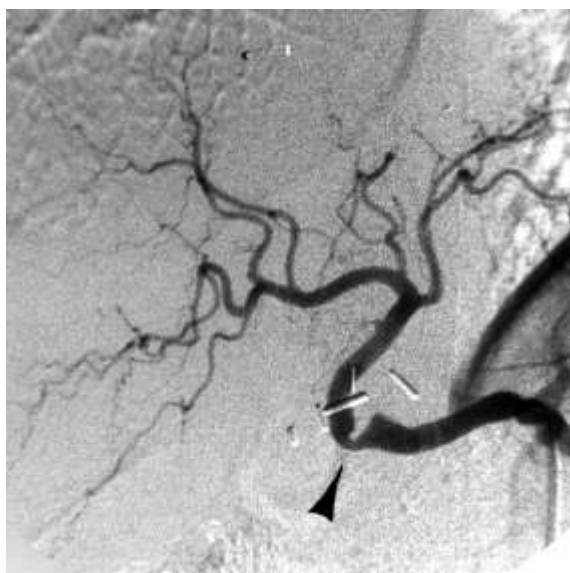
- Сосудистые аномалии печени;
- Опухоли и кисты;
- Эндоваскулярные изменения (тромбы, стенозы);
- Диффузные склеротические заболевания;
- Выраженные или множественные кровотечения.

ВИДЫ ЭНДОВАСКУЛЯРНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ

1. **Эмболизация** – при артериальных кровотечениях, опухолях, варикозном расширении вен, поражении селезеночной артерии;
2. **Локальная химиотерапия** – при злокачественных опухолях печени;

3. **Баллонная дилатация** – при стенозах сосудов;
 4. **Тромболизис** – растворение тромбов в сосудистом русле.
-

Ангиография печени, особенно в сочетании с возможностями эндоваскулярного лечения, занимает важное место в современной гепатологии. Она предоставляет врачу не только диагностическую, но и лечебную информацию, открывая путь к малоинвазивным вмешательствам при жизнеугрожающих состояниях.



я. П,



Нормальные анатомо-физиологические показатели печени и желчных протоков

Вертикальный размер печени по срединно-ключичной линии (**linea medioclavicularis**): **до 13–15 см.**

Длина желчного пузыря: **до 7–10 см,**

Ширина желчного пузыря: **до 4 см,**

Толщина стенки желчного пузыря: **не более 3 мм.**

Диаметр общего желчного протока (холедоха): **до 7 мм.**

Диаметр воротной (портальной) вены: **до 14 мм.**

Диаметр тазовой (вероятно, имеется в виду печёночная вена): **до 7 мм.**

Размеры гепатоцитов и клеток Купфера: **от 2 до 8 мкм (уточнено, так как сантиметры здесь — ошибка).**

Сегментарное деление печени: **состоит из 8 сегментов, включая:**
I сегмент — каудальная (хвостатая) доля,
IV сегмент — квадратная доля.

Печеночное кровоснабжение:
75% объёма крови **поступает через** воротную вену,
25% — **через** печёночную артерию.

Скорость кровотока в портальной вене: **более 11 см/с.**

Нормальное давление в системе воротной вены: **около 11 мм рт. ст.**

Отношение объёма гепатоцитов к другим клеткам печени (включая клетки Купфера, звёздчатые клетки и др.): **приблизительно 15:1.**

6.2. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ

Лучевая диагностика заболеваний печени включает использование различных методов визуализации, таких как:

1. Ультразвуковое исследование (УЗИ) печени

Достоинства: Безопасность, доступность, отсутствие ионизирующего излучения.

Позволяет выявить: Жировой гепатоз, цирроз, опухоли, кистозные образования, сосудистые патологии.

Доплерография помогает оценить кровоток в печеночных сосудах.

2. Компьютерная томография (КТ) с контрастированием

Преимущества: Высокая детализация, возможность оценки сосудистых структур и плотности тканей.

Используется для диагностики: Опухолей, абсцессов, тромбоза сосудов, портальной гипертензии.

3. Магнитно-резонансная томография (МРТ) с контрастом

Достоинства: Высокая чувствительность, особенно в выявлении мягкотканевых патологий.

Эффективна при: Гемангиомах, злокачественных опухолях, фиброзных изменениях, сосудистых аномалиях.

4. Ангиография печени

Проводится при: Подозрении на сосудистые патологии, опухоли, кровотечения.

Позволяет визуализировать: Анатомию сосудов печени, степень их поражения.

5. Эластография печени (Фиброэластография, ARFI, SWE)

Оценивает: Степень фиброза печени при хронических заболеваниях (гепатит, цирроз).

Преимущество: Альтернатива биопсии печени для оценки фиброзных изменений.

Выбор метода зависит от предполагаемого заболевания. Например, для выявления жировой инфильтрации печени достаточно УЗИ, тогда как для точной дифференцировки опухолевых процессов требуется МРТ или КТ с контрастированием.

Парахиматозные заболевания часто делятся на 2 группы - диффузные и очаговые. Диффузные заболевания - это воспалительные, дистрофические и склеротические.

Система LI-RADS (Liver Imaging Reporting and Data System) — стандартизированный подход для интерпретации и описания очаговых поражений печени у пациентов с высоким риском гепатоцеллюлярного рака (ГЦР), таких как цирроз или хронический вирусный гепатит. Система разработана для минимизации диагностических ошибок и улучшения коммуникации между врачами.

Основные цели LI-RADS

Унификация терминологии для описания очагов в печени.

Стандартизация диагностики ГЦР на основе визуализации (УЗИ, КТ, МРТ).

Снижение количества биопсий за счет четких критериев диагностики.

Стратификация риска (категории от доброкачественных изменений до подтвержденного ГЦР).

Ключевые категории LI-RADS (v2018)

Категории отражают вероятность злокачественности:

LR-1: Доброкачественное образование (например, киста, гемангиома).

LR-2: Вероятно доброкачественное (например, регенераторный узел).

LR-3: Неопределенный статус (требует наблюдения или дополнительных исследований).

LR-4: Подозрение на ГЦР (высокий риск, но недостаточно критериев для LR-5).

LR-5: Подтвержденный ГЦР (типичные признаки злокачественности).

LR-M: Злокачественное образование, вероятно не ГЦР (метастазы, холангиокарцинома).

LR-TIV: Опухолевый тромб в сосудах.

Критерии оценки по методам визуализации

1. КТ и МРТ с контрастированием

Основные признаки для категорий LR-4 и LR-5:

Артериальная гиперваскуляризация (яркое усиление в артериальную фазу).

Вымывание контраста в портальную/отсроченную фазу (снижение плотности/сигнала).

Наличие капсулы (гиперденсный/гиперинтенсивный ободок).

Рост очага при динамическом наблюдении.

Пример:

LR-5: узел ≥ 10 мм с артериальной гиперваскуляризацией + вымыванием $\pm$ капсула.

LR-M: неоднородное усиление, периферический ободок, внутрипротоковый рост (характерно для холангиокарциномы).

2. УЗИ (включая контрастное — CEUS)

LR-5: гипоехогенный узел с артериальным усилением и вымыванием в позднюю фазу.

LR-M: нехарактерное усиление (например, периферическое "кольцо").

Особенности LI-RADS

Применима только у пациентов группы риска (цирроз, гепатит В/С).

Интеграция с клиническими данными:

Уровень альфа-фетопротейна (АФП) может влиять на тактику.

Биопсия рекомендуется при неопределенных результатах (LR-3, LR-4).

Гепатоспецифические контрасты в МРТ (например, Gd-EOB-DTPA):

В гепатобилиарной фазе ГЦР не накапливает контраст (гипоинтенсивный сигнал), что повышает специфичность.

Клиническое значение

LR-5: позволяет установить диагноз ГЦР **без биопсии** (согласно рекомендациям AASLD/EASL).

LR-3: требует повторного обследования через 3–6 месяцев.

LR-M: направление на биопсию для дифференциации с метастазами или холангиокарциномой.

Пример описания по LI-RADS (MPT)

«Обнаружен очаг в правой доле печени (15 мм): артериальная гиперваскуляризация, вымывание в портальную фазу, гипоинтенсивный сигнал в гепатобилиарной фазе. Категория LI-RADS 5 (подтвержденный ГЦР)».

LI-RADS не заменяет клиническое суждение, но помогает структурировать диагностический процесс и снизить вариабельность заключений.

Очаговые заболевания печени: кисты, абсцессы и опухоли

Исследование печени, как правило, начинается с ультразвуковой диагностики (сонографии) — метода, который отличается простотой, безопасностью и высокой информативностью в большинстве случаев. В зависимости от выявленных изменений могут применяться дополнительные методы визуализации.

Острый гепатит

Информативность сонографии при остром гепатите заключается, прежде всего, в исключении других патологических процессов. Основная цель УЗИ — не подтверждение самого гепатита, а демонстрация отсутствия очаговых или других структурных поражений печени.

У 50% пациентов при сонографическом исследовании выявляются следующие изменения:

- гепатомегалия (увеличение размеров печени),
- снижение общей эхогенности паренхимы печени,
- относительное повышение эхогенности стенок воротной и портальной вен, а также внутripечёчных желчных протоков.

Дополнительно могут наблюдаться:

- утолщение стенки желчного пузыря,

- наличие взвеси или осадка в просвете пузыря.

Сонографическая картина при гепатите может напоминать признаки венозного застоя в печени. Однако при застое, как правило, отмечается расширение как самой печени, так и нижней полой вены, что позволяет дифференцировать эти состояния.

Следует отметить, что при остром гепатите обычно не требуется проведение дополнительных радиологических исследований — УЗИ остаётся основным методом визуализации.



106-рис. Поперечный разрез правой доли печени, снижение эхогенности паренхимы и характерная особенность сосудистой стенки (звездное небо)

Хронический гепатит представляет собой длительно протекающее воспалительное заболевание печени, сохраняющееся более шести месяцев. Ведущими причинами хронического гепатита являются вирусные инфекции (гепатиты В и С), аутоиммунные нарушения, длительное употребление алкоголя, а также метаболические и лекарственные поражения печени.

Диагностическое значение ультразвукового исследования

Среди визуализирующих методов наиболее информативным и доступным при хроническом гепатите является ультразвуковое исследование

(сонография). Этот метод позволяет оценить морфологические и структурные изменения печени без инвазивного вмешательства.

К основным ультразвуковым признакам хронического гепатита относятся:

- **Уменьшение объема печени**, особенно выраженное в правой доле;
- **Повышенная эхогенность** паренхимы вследствие фиброзных изменений;
- **Округление краёв печени**, свидетельствующее о нарушении архитектуры органа;
- **Плохая визуализация средних ветвей портальной вены**, связанная с изменением структуры паренхимы.

В отличие от жировой дистрофии, при хроническом гепатите **сохраняется ультразвуковая проницаемость паренхимы**, что позволяет отличить данные состояния друг от друга.

Осложнения хронического гепатита

Одним из наиболее серьезных осложнений хронического гепатита является **цирроз печени** — необратимое диффузное поражение, сопровождающееся узловой регенерацией и фиброзом.

Риск развития цирроза зависит от этиологии:

- При **гепатите В** цирроз развивается примерно у 10% пациентов;
- При **гепатите С** — у 20–50%, особенно при отсутствии противовирусной терапии.



107-рис. Эхогенность паренхимы незначительно повышена и
неравномерна

Цирроз печени — это терминальная стадия различных хронических заболеваний печени, характеризующаяся выраженной перестройкой печёночной паренхимы с формированием фиброза и регенераторных узлов. Морфологически и клинически цирроз во многом напоминает хронический гепатит, однако сопровождается более выраженными изменениями и развитием портальной гипертензии.

Ультразвуковая диагностика

Сонография остаётся основным методом первичной диагностики цирроза печени. Признаки цирроза включают:

- **Уменьшение размеров печени**, особенно правой доли (характерный признак);
- **Гипертрофия квадратной доли и хвостатой доли** (II–III сегменты);
- **Узловатость и неровность контуров печени**, обусловленные регенераторными узлами;
- **Негомогенное повышение эхогенности паренхимы**;
- **Плохая визуализация портальных венул**, особенно в периферических отделах;
- **Изоэхогенные регенераторные узлы**, которые могут имитировать метастатические образования.

Следует отметить, что эхогенность печени может вначале снижаться из-за жировой дистрофии, а в последующем — повышаться за счёт фибротических изменений.

Признаки портальной гипертензии

Развитие портальной гипертензии является ключевым компонентом цирротического процесса. Сонографически выявляются следующие изменения:

- **Расширение портальной вены** (>13 мм);
- **Спленомегалия** (увеличение селезёнки);
- **Асцит** (свободная жидкость в брюшной полости);
- **Расширение порто-кавальных анастомозов**, в том числе пупочной вены;
- **Варикозное расширение вен пищевода и желудка**, которое может быть выявлено при рентгеноконтрастном исследовании.

Допплерография: изменения гемодинамики

Изменения кровотока в печени при циррозе регистрируются с помощью доплеровского исследования:

1. **Замедление кровотока в портальной вене**, в тяжёлых случаях — его инверсия (ретроградный ток крови);
2. **Нарушения кровотока в печеночных венулах** — вместо нормального двухфазного кровотока (систола и диастола), наблюдается однофазный, свидетельствующий об утрате эластичности печени;
3. **Снижение кровотока в печёночной артерии**, что связано с компенсацией портального дефицита.

Подобные изменения могут также наблюдаться при сопутствующих состояниях: выраженном асците, абдоминальном ожирении и хронической сердечной недостаточности.

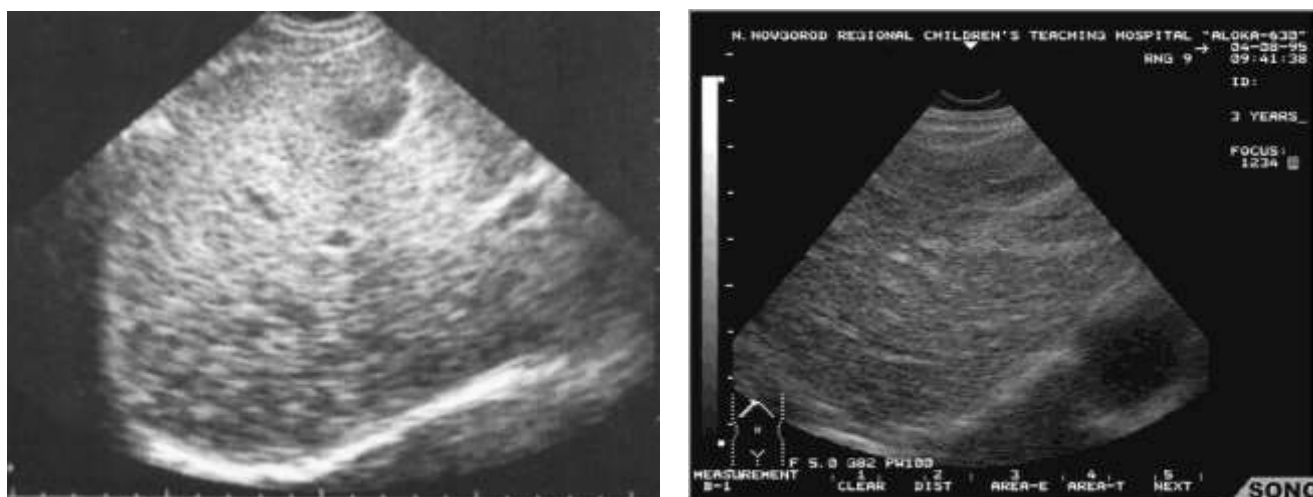
Роль КТ и МРТ

Компьютерная и магнитно-резонансная томография при циррозе могут применяться для уточнения диагноза, особенно при подозрении на опухолевую трансформацию (гепатоцеллюлярная карцинома). Однако в рутинной практике они используются реже, поскольку дают меньше информации по сравнению с ультразвуковыми данными в контексте портальной гипертензии.

Осложнения цирроза печени

Цирроз может приводить к ряду тяжёлых осложнений:

- **Асцит** — развивается примерно у 50% больных;
- **Портальная гипертензия** с последующим кровотечением из варикозно расширенных вен пищевода;
- **Гепатоцеллюлярная карцинома (гепатома)** — встречается в 7–12% случаев;
- **Холангиокарцинома** — реже, но требует дифференциальной диагностики при изменениях внутри- и внепечёночных желчных протоков.



108-рис. Цирроз печени. Паренхима печени неравномерна, уплотнена, за счет фиброза повышена общая эхогенность.

Жировая дистрофия печени (стеатоз) — это патологическое состояние, при котором в гепатоцитах накапливаются липиды, что может быть как **диффузным**, так и **очаговым**. Часто сочетается с другими хроническими заболеваниями печени, включая **гепатит** и **цирроз**. Стеатоз может развиваться на фоне метаболического синдрома, ожирения, сахарного диабета, алкоголизма и длительного приёма гепатотоксичных препаратов.

Ультразвуковая диагностика

Сонографически жировая дистрофия проявляется рядом характерных признаков:

- **Гепатомегалия** — увеличение размеров печени наблюдается примерно у 80% пациентов;
- **Резко повышенная эхогенность** паренхимы (симптом "яркой печени");
- **Снижение ультразвуковой проницаемости** — глубокие структуры печени, включая диафрагму и сердце, визуализируются слабо или не видны;
- **Блестящая капсула почки**, которая становится гипоэхогенной на фоне гиперэхогенной печени (важный ориентир);
- **Плохая визуализация внутripечёчных сосудов**, особенно портальных венул.

Несмотря на выраженные морфологические изменения, **функция печени может сохраняться**, особенно на ранних стадиях процесса.

Компьютерная томография (КТ)

КТ — надёжный метод подтверждения стеатоза, особенно в неясных случаях. Диагностические признаки:

- **Снижение плотности паренхимы печени** — менее +30 единиц Хаунсфилда (ед.Н);

- **Гиперденсность внутрипечёночных сосудов** на фоне сниженной плотности окружающей ткани;
- **Плотность селезёнки** становится выше плотности печени (в норме — наоборот).

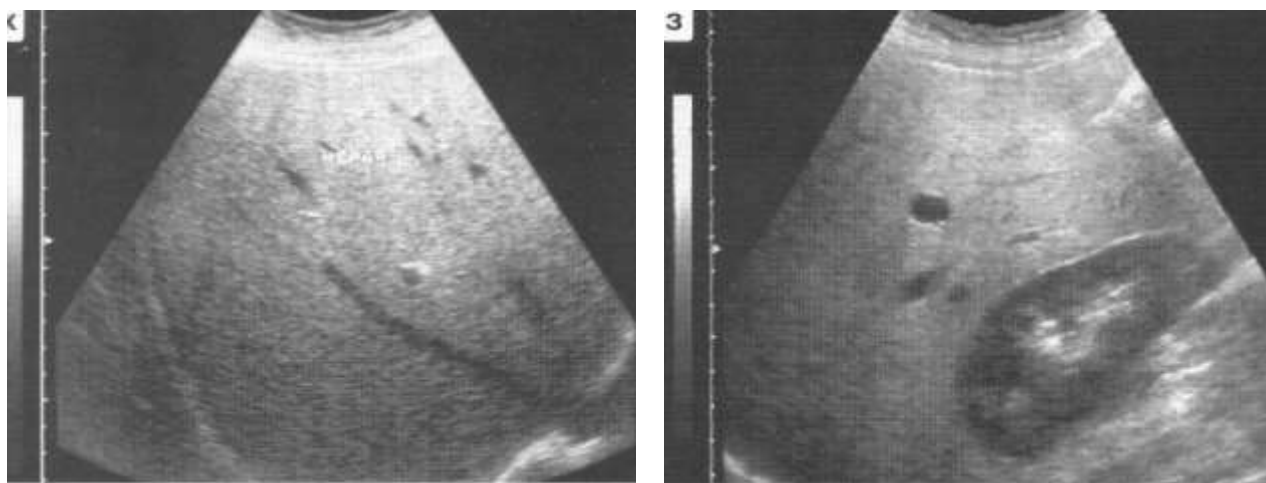
Дифференциальная диагностика

Очаговая жировая дистрофия может имитировать солидные образования и опухоли, а **неравномерное распределение жировой ткани** требует исключения:

- метастатических поражений,
- абсцессов,
- гемангиом,
- гиповаскулярных опухолей.

В таких случаях требуется использование дополнительных методов:

контрастное КТ, МРТ с жировыми подавляющими режимами (FatSat, Dixon), а при необходимости — пункционная биопсия печени.



109-рис Поперечное и продольное изображение печени на сонографическом исследовании.

Очаговые поражения печени представляют собой ограниченные по объёму структурные изменения, выявляемые при лучевой диагностике. Они могут быть как доброкачественными, так и злокачественными. Среди доброкачественных наиболее часто встречаются **кисты** и **гемангиомы**.

Киста печени — это доброкачественное новообразование, представляющее собой полостное образование, заполненное жидким содержимым. Она может быть **одиночной** или **множественной**, как врождённой, так и приобретённой природы.

Клиническая картина

В большинстве случаев бессимптомна

Часто обнаруживается случайно при УЗИ или КТ, проведённых по другому поводу

При больших размерах — ощущение тяжести, боль в правом подреберье

УЗИ-признаки

Анэхогенное образование с чёткими ровными стенками

Отсутствие кровотока при доплеровском исследовании

Возможна задняя акустическая дорожка (усиление сигнала)

КТ/МРТ-признаки

Гиподенсивное образование с плотностью, соответствующей жидкости (0–20 ед.Х)

На МРТ: **T1-гипоинтенсивный, T2-гиперинтенсивный сигнал**

Гемангиома — наиболее распространённая доброкачественная сосудистая опухоль печени.

Выявляется у **около 7% населения**, чаще у женщин (до 5 раз чаще, чем у мужчин).

Эпидемиология и клиника

До **75–80% доброкачественных опухолей печени** составляют именно гемангиомы

У 50–70% пациентов — бессимптомное течение

Возможные осложнения:

профузное кровотечение (до 5%), гепатомегалия, боль, дискомфорт, особенно при быстром росте прогрессирующее при беременности.

Гистологическая характеристика

Сосудистое новообразование, образованное медленнопротекающими синусоидами

Разделено фиброзными перегородками

Внешне — чётко ограниченный, капсулированный узел

Лучевая диагностика гемангиомы

УЗИ

Типично: **гиперэхогенное, гомогенное** образование с чёткими ровными контурами

При размерах >8 см — **негомогенное строение** (некроз, фиброз, тромбоз)

Рост медленный, размеры могут оставаться стабильными до 6 лет

Интактность окружающей паренхимы сохраняется

КТ

Без контраста: гиподенсивное образование

С контрастом:

Позднее контрастирование (с паренхимой)

Концентрическое (периферическое) контрастирование — сначала по краям, затем центр

МРТ

Наиболее специфичный метод (до 95%)

T1 — гипо- или изоинтенсивный

T2 — резко гиперинтенсивный, “яркое свечение”

Градиент-эхо — гипоинтенсивный сигнал (наличие крови)

SPECT (однофотонная эмиссионная томография)

Меньшая специфичность по сравнению с МРТ

При введении меченых эритроцитов:

На ранней фазе — “холодное” образование

Через 1–2 часа — “горячее”

Опасность биопсии

При субкапсулярном расположении гемангиомы проведение биопсии крайне рискованно из-за **высокого риска кровотечения**.



110-рис. А - Капиллярная гемангиома. В-Кавернозная гемангиома

ГЕПАТОЦЕЛЛЮЛЯРНАЯ КАРЦИНОМА (рак печени, гепатома)

Гепатоцеллюлярная карцинома (ГЦК) обычно развивается у пациентов с циррозом печени и наиболее распространена в регионах с высокой заболеваемостью вирусными гепатитами В и С. Жалобы и клинические симптомы, как правило, неспецифичны. Диагноз устанавливается на основании уровня альфа-фетопротейна (АФП), данных лучевых методов визуализации и, в некоторых случаях, результатов биопсии печени.

Лучевые методы диагностики:

- **Ультразвуковое исследование (УЗИ)** — основной скрининговый метод, особенно у пациентов с циррозом; позволяет выявить узловые образования в печени.
- **Контрастная компьютерная томография (КТ)** — используется для уточнения размеров, локализации и васкуляризации опухоли. При ГЦК характерна артериальная гиперваскуляризация и быстрый "wash-out" контраста на венозной фазе.
- **Магнитно-резонансная томография (МРТ) с контрастом** (на основе гадолиния) — наиболее чувствительный метод для выявления и оценки стадии ГЦК, особенно при неясных результатах КТ. Применяются последовательности с подавлением сигнала от жира (FatSat), динамическое контрастирование, а также диффузионно-взвешенное изображение (DWI).

- **Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ-КТ)** — ограниченное применение из-за низкой чувствительности при ГЦК, но может использоваться для оценки отдалённых метастазов.
- **Angiография** — применяется в интервенционной онкологии для планирования локальных вмешательств, таких как трансартериальная хемосемболизация (ТАСЕ).

У пациентов с высоким риском развития ГЦК рекомендуется скрининг, включающий регулярное измерение уровня АФП и УЗИ печени каждые 6 месяцев.

Прогноз на поздних стадиях заболевания неблагоприятный из-за ухудшения синтетической функции печени. Однако при наличии небольших опухолей, не выходящих за пределы печени, возможно проведение паллиативного лечения, включая хирургическую резекцию, абляцию или ТАСЕ.

Первичные злокачественные опухоли печени составляют 80–90% всех опухолей этого органа. Заболевание чаще встречается у мужчин в возрасте 60–70 лет, но может проявляться и в 30–40 лет.

Этиология:

1. Цирроз печени (в 60–90% случаев)
2. Хронические вирусные гепатиты В и С
3. Воздействие канцерогенов
4. Врожденные метаболические заболевания

АДЕНОМА ПЕЧЕНИ

(гепатоцеллюлярная аденома)

Аденома печени — доброкачественная опухоль, чаще всего встречающаяся у женщин, длительно принимающих гормональные контрацептивы. По частоте встречаемости аденома в два раза уступает

фокальной узловой гиперплазии. Также возможна манифестация во время беременности.

В структуре опухоли нередко наблюдаются участки **геморрагии, некроза и жировой дистрофии**.

По клиническому течению:

- 20% случаев — бессимптомные,
- 40% — сопровождаются болевым синдромом,
- 40% — приводят к внутрипечёночным кровоизлияниям,
- 40% — ассоциированы с гепатомегалией.

Часто локализуется **субкапсулярно**, преимущественно в **правой доле печени**.

Размеры опухоли, как правило, крупные — **в среднем 8–10 см**. При больших размерах может иметь **характерный вид “узел внутри узла”**.

Методы лучевой диагностики:

Компьютерная томография (КТ)

- На нативных КТ-срезах аденома представлена как **гиподенсивное образование**,
- Часто определяются зоны **некроза и кровоизлияний**,
- **Контрастное усиление** в артериальную фазу позволяет точнее визуализировать опухоль — происходит **быстрое накопление контраста**, что делает контрастную КТ более информативной.

Ультразвуковое исследование (УЗИ)

- Типично — **гиперэхогенная** неомогенная структура,
- Центральные участки — **гипоэхогенные** (соответствуют некрозу),
- При наличии кровоизлияний — выявляются **анэхогенные или гипоэхогенные зоны**.

Магнитно-резонансная томография (МРТ)

- По информативности аналогична КТ,

- Позволяет более чётко дифференцировать компоненты опухоли — **жировые участки, некроз, кровоизлияния,**
- Используются последовательности FatSat, DWI и динамическое контрастирование.

Ангиография

- Образование характеризуется как **гиперваскулярное,**
- Определяются признаки **атрофии печёночной артерии,**
- Могут присутствовать **гипо- или аваскулярные зоны,**
- Часто выявляется **неоваскуляризация.**

ФОКАЛЬНО-УЗЛОВАЯ ГИПЕРПЛАЗИЯ (ФУГ)

Фокально-узловая гиперплазия — редкое доброкачественное образование печени, которое занимает **второе место по частоте** среди всех доброкачественных опухолей печени (после гемангиомы). Может встречаться в любом возрасте, но чаще выявляется у **женщин 30–40 лет.**

Клиническая картина:

- **Бессимптомное течение** — в 50–90% случаев,
- Иногда проявляется **гепатомегалией,**
- В 10–15% случаев возможны **небольшие боли или дискомфорт** в правом подреберье.

ФУГ не склонна к злокачественному перерождению и, как правило, не требует хирургического вмешательства при отсутствии клинической симптоматики.

Методы лучевой диагностики:

Компьютерная томография (КТ):

- На нативных срезах — **изо- или слабо гиподенсивная гомогенная структура,**
- Отличительной особенностью является **центральный фиброзный рубец,**

- При **контрастной МСКТ**:
 - В **артериальной фазе (30–60 секунд)** — быстрое накопление контраста (гиперваскулярное образование),
 - В **портальной и паренхиматозной фазах** — контраст быстро вымывается,
 - **Центральный рубец**, напротив, сохраняет **длительное контрастирование**.

Магнитно-резонансная томография (МРТ):

- Образование **изоинтенсивное** на T1 и **слабо гиперинтенсивное** на T2,
- **Центральный рубец** часто визуализируется как гиперинтенсивный на T2,
- После введения контраста (гадолиний) — аналогичная КТ картина: **быстрое усиление опухоли и продолжительное усиление рубца**.

УЗИ (сонография):

- Чаще всего выявляется как **изо- или гипоехогенное округлое образование**,
- Иногда визуализируется **гиперэхогенный центральный рубец**,
- Допплеровское картирование может показать **радиальное расположение сосудов**, исходящих от центра.

ПЭТ-КТ:

- **Не информативен** для диагностики ФУГ, так как опухоль не обладает повышенной метаболической активностью.

МЕТАСТАЗЫ В ПЕЧЕНИ

Метастазы являются **наиболее часто встречающейся злокачественной опухолью печени.**

Наиболее распространённый источник метастазов:

- **Толстый кишечник (42%)**
- Желудок
- Поджелудочная железа
- Молочная железа
- Лёгкие

Клиническая картина:

- Гепатомегалия
- Нарушение функции печени
- Утомляемость, боли в правом подреберье (возможны)

Морфология:

- Множественные округлые очаги, часто с выраженной **зоной перифокального отёка**
- Возможны участки **некроза, кровоизлияния, кальцинатов** или **жидкостные включения**
- При увеличении размера опухоли — структура становится менее чёткой
- **90% метастазов превышают 1,5 см в диаметре**
- Многие из них **гиперваскулярны**, питание осуществляется через **печёночную артерию**

Методы лучевой диагностики:

УЗИ (сонография):

- Метастазы могут быть **гипо-, гипер-, изо- или гетерогенной эхогенности**
- Зона отёка может выглядеть как **гипоэхогенная область** на фоне атрофии

КТ (в том числе контрастная):

- Очаги **изо- или гиподенсивные**, часто гетерогенные
- Контрастная КТ выявляет **раннее и интенсивное накопление контраста**, характерное для гиперваскулярных метастазов
- Позволяет оценить распространённость процесса

МРТ:

- В большинстве случаев — **гипоинтенсивные на T1, гиперинтенсивные на T2**
- Информативность сопоставима с КТ

Радионуклидные исследования:

- Определяются как **"холодные очаги"**
- Очаги менее 1,5 см определяются только с помощью **однофотонной эмиссионной томографии (ОФЭКТ/SPECT)**

АБСЦЕСС ПЕЧЕНИ

Различают два основных типа:

- **Гнойный абсцесс** (встречается чаще)
- **Амёбный абсцесс**

Гнойный абсцесс

Наиболее часто встречается у **пожилых мужчин**.

Клинические проявления:

- Повышение температуры — 80%
- Боль в правом подреберье — 70%
- Поздние поносы — 40%
- Рвота и слабость — 40%
- Желтуха — 0–20%

Сонография:

- **Гипоэхогенное образование с гиперэхогенной капсулой**
- Нередко выявляется **дистальное акустическое усиление**
- При наличии газа — **гиперэхогенные артефакты**

КТ:

- **Гиподенсивное образование** (+20–30 HU), может быть одно- или многокамерным
- Наличие газа — типичный признак гнойного процесса

МРТ:

- Показатели аналогичны КТ
- Позволяет лучше визуализировать капсулу и содержимое

Осложнения:

- Разрыв в поддиафрагмальное пространство, брюшную полость, перикард
 - Эмпиема
 - Нарушения строения и дренажа желчных протоков
-

Амёбный абсцесс

Чаще встречается у **мужчин 30–50 лет**.

Развивается вследствие инвазии *Entamoeba histolytica*.

Особенности:

- В 60% случаев — **узловатая стенка**,
- В 30% — **внутренние септации**
- Газ в полости отсутствует, за исключением случаев **формирования фистулы** (например, в кишечник)

Осложнения:

1. **Разрыв диафрагмы** (редко, но специфично)
2. **Фистулы**: ободочная кишка, надпочечники, желчные протоки, перикард

Диагностика:

Сонография, КТ, МРТ — визуально напоминают гнойный абсцесс, отличить сложно без клинических и лабораторных данных

Радионуклидные методы:

- *Галлий-67*: кольцообразный "горячий" очаг

- *Гепатосцинтиграфия*: "горячий" очаг в 98% случаев (в отличие от гнойных абсцессов, которые чаще "холодные")

ХОЛЕЦИСТИТЫ

Холециститы — воспалительные заболевания желчного пузыря. В зависимости от наличия камней выделяют:

- **Острый калькулёзный холецистит**
- **Острый бескаменный холецистит**
- **Хронический холецистит**

Острый калькулёзный холецистит

Составляет **80–90% всех острых холециститов**.

Чаще встречается у женщин (в 3 раза чаще), преимущественно в возрасте **50–60 лет**.

Клиническая картина:

- Боль в правом подреберье
- Тошнота, рвота
- Повышение температуры тела
- Лейкоцитоз
- Повышение печёночных ферментов
- Гипербилирубинемия
- Возможна механическая желтуха при обструкции ductus cysticus

УЗИ (сонография):

- Утолщение стенки желчного пузыря **более 3 мм**, характерна **трёхслойная структура**
- Наличие **конкрементов** — **гиперэхогенные подвижные структуры с акустической тенью**, могут быть "скользящими" и «срываться» при движении пациента

- **Положительный симптом ультразвукового Мерфи** — локальная боль при надавливании датчиком
- Наличие **перихолециститной жидкости**
- Признаки **обструкции шейки или протока желчного пузыря**

КТ:

- Как правило, **не добавляет значимой информации** по сравнению с УЗИ при неосложнённых формах
- Используется при подозрении на осложнения (перфорация, эмпиема)

Острый бескаменный холецистит

Составляет около **10% острых холециститов**.

Часто развивается на фоне тяжёлого общего состояния, особенно у **пациентов после операций** или в отделениях интенсивной терапии.

Этиология:

1. Гипомобильность (пожилые, травмы, послеоперационные состояния)
2. Парентеральное питание
3. Сердечная недостаточность
4. Инфекционные заболевания
5. Опухоли и прочие обструктивные процессы в желчевыводящих путях

Особенности:

- Признаки воспаления аналогичны калькулёзному холециститу
- **Отсутствие камней** — ключевой диагностический критерий
- Более высокий риск **гангренозных изменений и перфорации**

УЗИ:

- Утолщение стенки желчного пузыря
- Наличие перихолециститной жидкости
- Отсутствие эхопризнаков камней
- Часто — нарушение васкуляризации по данным доплерографии

Хронический холецистит

Форма, развивающаяся в результате повторяющихся эпизодов воспаления.

Характерные признаки:

- Часто сопровождается **хронической билиарной болью**
- **Конкременты** в желчном пузыре
- Утолщение и **уплотнение стенки**
- **Рубцовая деформация** и снижение сократительной функции
- Возможны признаки **дискинезии** или **дисфункции пузыря**
- На поздних стадиях возможна **порцеляновая стенка** или развитие **холестероза**

УЗИ:

- **Утолщённая, неоднородная стенка**
- Камни с акустической тенью
- Деформация формы желчного пузыря
- Сниженная подвижность при функциональной нагрузке

Диагноз	Камни	Стенка	Боль по Мёрфи	Перихолецистит	Дополнительно
Острый калькулёзный	Да	>3 мм	+	Часто	Лейкоцитоз, повышение билирубина
Острый бескаменный	Нет	>3 мм	+	Часто	Фоновое тяжёлое состояние
Хронический холецистит	Часто	Утолщена, плотная	-/+	Нет или минимально	Деформация, снижена функция



111-рис. УЗИ изображения. А - бескаменный холецистит. Б-каменный холецистит

ХОЛЕЛИТИАЗ

(Желчнокаменная болезнь)

Холелитиаз — это образование камней (конкрементов) в желчном пузыре и/или желчевыводящих путях. Наиболее часто встречается у **женщин пожилого возраста**.

Этиологические факторы:

Гемолитические заболевания

(увеличенный распад эритроцитов повышает уровень билирубина — образование пигментных камней)

Метаболические нарушения:

Сахарный диабет

Ожирение

Гиперлипидемия

Приём гормональных препаратов (в том числе эстрогенов)

Холестаз (нарушение оттока желчи)

Мальабсорбция (синдром нарушенного всасывания, резекция кишки и др.)

Генетическая предрасположенность.

Методы лучевой диагностики

Сонография (УЗИ) — основной метод диагностики камней желчного пузыря

Обнаруживает **гиперэхогенные структуры с акустической тенью**

Камни могут быть **подвижными** или фиксированными

Высокая чувствительность (>95%) при наличии камней >2 мм

Холангиография — лучший метод для диагностики **камней в желчных протоках (холедохолитиаз)**

Применяется в нескольких вариантах:

МР-холангиография (МРХПГ) — неинвазивный метод выбора при подозрении на камни в холедохе

Эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография (ЭРХПГ) — позволяет одновременно диагностировать и лечить (дренаж, папиллосфинктеротомия, удаление камней)

Чрескожная чреспечёчная холангиография (ЧЧХПГ) — инвазивный метод, применяется при невозможности выполнения ЭРХПГ

Когда применяются интервенционные методы:

Обструкция желчных протоков

Холедохолитиаз с холангитом или панкреатитом

Обострение при механической желтухе

Методы включают:

Папиллосфинктеротомия

Эндоскопическое или чрескожное удаление камней

Дренирование желчных путей (например, при гнойном холангите).

ПОРТАЛЬНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ

(портальное давление > 10 мм рт. ст.)

Портальная гипертензия — это патологическое состояние, при котором повышается давление в системе воротной вены. Оно часто возникает на фоне заболеваний, приводящих к **сужению, блокировке или структурной перестройке сосудов печени.**

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ

1. Цирроз печени *(наиболее частая причина)*

- Хроническое заболевание с замещением нормальной паренхимы фиброзной тканью
- Нарушение архитектоники печени → повышение давления в портальной системе

2. Венозные тромбозы

- Тромбоз портальной вены или её ветвей затрудняет кровоток

3. Заболевания печени (нецирротического характера)

- Хронический гепатит
- Печёночный фиброз без цирроза

4. Портокавальные сосудистые аномалии

- Врожденные или приобретённые аномалии портальной системы

5. Воспалительные заболевания брюшной полости

- Панкреатит
- Перитонит
- Паратуморальные воспаления

Ультразвуковое исследование (УЗИ с доплерографией)

- **Основной скрининговый метод**

- Позволяет оценить: размеры печени и селезёнки, наличие асцита, характеристики портальной и селезёночной вен

КТ / МРТ

- Подробная анатомическая визуализация печени и сосудов
- МРТ предпочтительна при оценке мягкотканых структур и сосудистых аномалий

Эзофагогастроскопия

- Используется для выявления варикозного расширения вен пищевода и желудка (осложнение портальной гипертензии)

Инвазивные методы

- Катетеризация вен с прямым измерением давления
- Используется в сложных и неопределённых случаях

УЗ-ПРИЗНАКИ ПОРТАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ

Признак	Описание
Расширение портальной вены	>13 мм — один из первых признаков гипертензии
Утолщение стенок портальной вены	Связано с хроническим давлением и фиброзом
Расширение селезёночной вены	Часто сопровождает портальную гипертензию
Спленомегалия	Увеличение селезёнки из-за венозного застоя
Асцит	Свободная жидкость в брюшной полости, анэхогенная на УЗИ
Расширение пупочной вены	Признак реканализации как проявление коллатерального кровотока
Расширение мезентериальных вен	Указывает на перегрузку сосудов кишечника
Коллатерали в воротах печени	Видны как дополнительные сосудистые ходы на УЗИ/КТ/МРТ

Глава VII. МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОЧЕК И МОЧЕВЫХ ПУТЕЙ

7.1. Значение лучевых методов диагностики заболеваний почек

В первую очередь сонография (УЗИ), экскреторная урография (рентгенологический метод), МСКТ, МРТ и радиоизотопный метод исследования (ренография, ПЭТ).

Метод ультразвукового исследования - Сонография. Первичный метод при патологии почек и их прилежащих тканей.



112-рис. УЗИ правой почки

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ПОЧЕК

Нормальные анатомические особенности:

Почки в норме имеют **бобовидную форму**, длину до **16 см**.

При ультразвуковом исследовании (сонографии) визуализируются следующие структуры:

- **Капсула почки** — *гиперэхогенная*
- **Корковый слой** — *гипоэхогенный*
- **Мозговой слой** — *ещё более гипоэхогенный*, чем корковый
- **Лоханки** — *гиперэхогенные* (особенно при их расширении)

Эхогенность мозгового слоя почек ниже, чем у селезёнки, печени и **коркового слоя** самой почки.

Диагностическая ценность сонографии:

Анатомия почек

- Определение **локализации, формы, размеров и контуров**
- Обнаружение аномалий развития (удвоение, дистопия и т.д.)

Структура почечной паренхимы

- **Сниженная эхогенность** — возможный признак *отёка, воспаления*
- **Повышенная эхогенность** — *склероз, нефропатия, амилоидоз*
- **Объёмные образования** — *солидные опухоли или кисты*

Система чашечно-лоханочного комплекса (ЧЛК)

- Выявление **гидронефроза, камней, анатомических аномалий**
- Оценка степени расширения лоханок

Мочеточники

- Визуализируются **плохо**
- В хороших условиях можно различить:
 - **Нижнюю проксимальную треть**
 - **Дистальный отдел у входа в мочевой пузырь**

Сосуды почек (доплерография)

- Возможна оценка **почечных артерий и вен**, особенно дистальных сегментов
- Помогает в диагностике **стенозов, тромбозов и ишемических изменений**

Контроль интервенционных процедур

- Пункция кист, дренирование абсцессов
- Биопсия почки

- Установка нефростомы

Мочевой пузырь.

Общие условия исследования:

Для полноценной визуализации **мочевой пузырь должен быть заполнен**.

Это позволяет оценить его форму, стенки, содержимое и объём остаточной мочи после мочеиспускания.

МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

1. **Трансабдоминальное УЗИ (через переднюю брюшную стенку)**
 - Наиболее часто используемый метод
 - Неинвазивный, подходит для первичной оценки
2. **Эндоскопическое исследование (цистоскопия)**
 - Позволяет **визуализировать внутреннюю поверхность мочевого пузыря**
 - Используется для **оценки опухолей, язв, дивертикулов, камней**
 - Имеет диагностическое и терапевтическое значение

ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

1. **Анатомия мочевого пузыря**
 - Оценка **формы, контуров, толщины стенки**, выявление деформаций, дивертикулов
 - Определение **новообразований** или инородных тел
2. **Цистодинамография**
 - Оценка **остаточного объёма мочи** после мочеиспускания
 - Важна при нарушениях мочеиспускания, неврогенном мочевом пузыре
 - Порог остаточной мочи: **>50 мл** может считаться патологическим
3. **Исследование везикоуретерального рефлюкса**
 - Выявление **обратного тока мочи** из мочевого пузыря в мочеточники
 - Особенно важно у детей с рецидивирующими пиелонефритами
 - Выполняется с применением контрастного вещества и УЗИ/МРТ
4. **Эндоскопическое уточнение стадии рака мочевого пузыря**
 - Позволяет определить **глубину инвазии опухоли**

- Используется при **подозрении на злокачественное новообразование**
- Решающее значение при выборе тактики лечения (ТУР, химиотерапия, цистэктомия)



113-рис. УЗИ
мочевого пузыря



114-рис. УЗИ мочевого пузыря
(полиповидная опухоль)

Экскреторная урография - рентгенологический метод, включающий внутривенное введение контрастного вещества.

Подготовка. Основная цель - удаление газа из толстой кишки. 1) 6-часовой голод 2) адсорбенты (30 часов и 24 часа назад) 3) клизма утром и вечером.



115-рис. Экскреторная урография

ЭКСКРЕТОРНАЯ УРОГРАФИЯ

(инфузионно-экскреторная урография, внутривенная урография)

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ

1. **Обзорная рентгенография брюшной полости**
 - Выполняется до введения контрастного препарата
 - Цель:
 - Проверка **подготовленности пациента** (очищенность кишечника от газа и каловых масс)
 - Выявление **рентгеноконтрастных конкрементов** в почках и мочеточниках
 - Обзор состояния **позвоночника и околопочечных тканей**
2. **Внутривенное введение рентгеноконтрастного препарата**
 - Расчёт дозы проводится **по массе тела** пациента
 - При сниженной функции почек показана **инфузионная (медленная) подача** контраста
3. **Серийная рентгенография:**
 - Снимки выполняются через:
 - **5–7 минут**
 - **10–15 минут**
 - **15–20 минут**
 - При необходимости делают **отсроченные снимки:**
 - **40 минут – 2 часа**
4. **Дополнительные фазы:**
 - **Нефрографическая фаза** (через 1–2 минуты после введения) — визуализация **паренхимы почек**
 - **Экскреторная фаза** — визуализация **лоханок, чашечек, мочеточников, мочевого пузыря**

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

1. **Визуализация мочевыводящих путей:**
 - Почки
 - Чашечно-лоханочная система
 - Мочеточники
 - Мочевой пузырь
 - Уретра
2. **Оценка функции почек (относительно):**
 - Работает ли почка
 - Работают ли обе почки симметрично
 - **Важно:** количественных (объективных) параметров не даёт
3. **Видимость мочеточников зависит от функции почек:**
 - При выраженной почечной недостаточности **мочеточники могут быть не видны**

ПОКАЗАНИЯ

1. **Обструкция мочевыводящих путей**
 - Камни
 - Опухоли
 - Рубцовые стенозы
 - Наружное сдавление (лимфоузлы, фиброз и т.д.)
2. **Опухоли и кисты почек**
 - Оценивается **их влияние на мочеточник**
 - Доброкачественные — смещают мочеточник

- Злокачественные — **прорастают** в мочеточник
 - Симптом "**ампутации мочеточника**"
3. **Хронические воспалительные заболевания**
- Нефросклероз
 - Хронический пиелонефрит
 - Состояние чашечно-лоханочной системы и оттока мочи

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

1. **Аллергия на йод**
 - Кожная сыпь
 - Бронхоспазм
 - Отёк лица, глотки
 - Гипотензия, брадикардия, тахикардия
2. **Почечная недостаточность**
3. **Тяжёлая сердечная недостаточность**
4. **Печёночная недостаточность**

У аллергиков желательно использовать **неионные контрастные препараты**, которые:

- В **5–10 раз дороже**,
- Но дают в **5–10 раз меньше осложнений**

При выраженной аллергии и риске осложнений рекомендуется **использовать альтернативные методы**:

- **УЗИ**
- **МРТ**
- **МР-урография**

ПИЕЛОГРАФИЯ *(рентгенологическое исследование чашечно-лоханочной системы с использованием контраста)*

Пиелография — это один из основных методов рентгенодиагностики мочевыделительной системы, при котором контрастное вещество вводится **непосредственно в просвет верхних мочевых путей**, в отличие от экскреторной урографии, где контраст поступает с током крови.

ВИДЫ ПИЕЛОГРАФИИ

1. **Ретроградная пиелография**
 - **Наиболее часто используемый метод**
 - Контраст вводится **через катетер**, установленный **по мочеточнику** во время **цистоскопии**
 - Позволяет точно оценить **анатомию лоханки и мочеточника**
2. **Антеградная пиелография**
 - Контраст вводится **через иглу или нефростомическую трубку** (прямая пункция чашечно-лоханочной системы)
 - Назначается при **невозможности проведения ретроградной пиелографии**
 - Используется, например, после **нефростомии**, при **полной обструкции мочеточника**

ПОКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ

Пиелография показана в случаях, когда снижена экскреторная функция почек, и требуется **чёткая визуализация анатомии ЧЛС и мочеточника**.

С её помощью можно выявить:

- **Гидронефроз**
- **Хронический пиелонефрит**
- **Мочекаменную болезнь (конкременты)**
- **Опухоли** почек и мочеточников
- **Сужение (стеноз) мочеточника**, его повреждения
- **Сгустки крови** в мочевыводящих путях
- **Аномалии развития** почек и мочеточников
- **Патологии дистального отдела мочеточника** при затруднённом оттоке мочи
- **Травматические повреждения** чашечно-лоханочной системы

КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

- Точная визуализация **анатомии чашечно-лоханочной системы и мочеточников**
- Определение степени **обструкции и локализации препятствия**
- Возможность **контроля установки катетера или нефростомы**
- **Предоперационное планирование** при хирургических вмешательствах
- Выбор **тактики лечения** при сложных урологических патологиях

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ И ОГРАНИЧЕНИЯ

- **Аллергия на йодсодержащие контрастные препараты**
- **Активная инфекция мочевых путей**
- **Тяжёлое общее состояние пациента**
- **Нарушение свёртываемости крови** (особенно при антеградной форме)



116- рис – антеградная и ретроградная пиелография

ЦИСТОГРАФИЯ

(рентгенологическое исследование мочевого пузыря с контрастированием)

Цистография — это метод визуализации мочевого пузыря с применением рентгеноконтрастного вещества. Несмотря на то, что **сонография мочевого пузыря** в большинстве случаев обеспечивает достаточную информацию, в ряде случаев (особенно при **подозрении на опухолевое поражение** или **осложнения**) требуются дополнительные методы — **КТ, МРТ** или **контрастная цистография**.

ПОКАЗАНИЯ К ЦИСТОГРАФИИ

1. **Выявление везикоуретерального рефлюкса (ВУР)**
 - Метод выбора у детей с **рецидивирующими инфекциями мочевых путей**
 - Контраст вводится через катетер в мочевой пузырь, выполняются рентген-снимки во время **наполнения и мочеиспускания**
2. **Обнаружение фистул**
 - Определение **сообщения мочевого пузыря с другими органами**, например:
 - прямая кишка
 - влагалище
 - матка
 - Часто применяется при **постоперационных осложнениях** или **онкопатологии**
3. **Диагностика дивертикулов мочевого пузыря**
 - Визуализация **выпячиваний стенки мочевого пузыря**
 - Оценка их размера, формы и связи с основной полостью пузыря
 - Важно при планировании оперативного вмешательства

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

- Метод может быть выполнен в **прямой (ретроградной)** форме — контраст вводится катетером в мочевой пузырь
- Используется также **микционная цистография** — для оценки **рефлюкса и мочеиспускания**



117- рис – Цистоуретография

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ (КТ) В УРОЛОГИИ

Компьютерная томография — высокоинформативный метод визуализации, значительно превосходящий сонографию в оценке **глубокорасположенных структур**, особенно в случаях **атрофии** или **деформации почек**, а также при **ретроперитонеальной патологии**.

ПРЕИМУЩЕСТВА КТ ПО СРАВНЕНИЮ С УЗИ:

- Более точная оценка **атрофированных тканей почек**
- Чёткая визуализация **окружающих органов и структур**, включая:
 - Кишечник
 - Позвоночник
 - **m. iliopsoas**
 - Лимфатические узлы
 - Надпочечники
 - Кровеносные сосуды
- Высокая чувствительность в выявлении **мелких образований** и **анатомических аномалий**

ПОКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ КТ:

1. **Опухоли почек и ретроперитонеального пространства**
 - Определение **локализации, размеров и инвазии опухоли**
 - Оценка **стадии заболевания**
 - Подготовка к хирургическому лечению
2. **Выявление мочеточниковых камней**
 - **Спиральная (мультиспиральная) КТ без контраста** — золотой стандарт для диагностики уrolитиаза
 - Высокая чувствительность для **неопределённых болей** в пояснице и при **негативных УЗИ-данных**
3. **Дифференциальная диагностика опухолей, кист, инфильтратов, абсцессов**
 - При неясных данных УЗИ

- При подозрении на паранефрит, паратуморальное воспаление, метастазы
- 4. **Оценка состояния надпочечников, лимфоузлов, сосудов**
 - Особенно важна при **распространённых онкопроцессах**

ОСОБЕННОСТИ

- Может проводиться с контрастированием и без контраста
- Для камней мочеточников — **предпочтительна бесконтрастная КТ**
- Для опухолей — **многофазная КТ с контрастом** (артериальная, венозная, нефрографическая фазы)



118-рис – МСКТ почек. А- аксиальный разрез – nativ, В- аксиальный разрез – в/в с контрастом, С-коронарный разрез – в/в с контрастом

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ (МРТ) В УРОЛОГИИ

Магнитно-резонансная томография (МРТ) — высокоинформативный, неинвазивный метод визуализации, который **не уступает КТ** при оценке почек и ретроперитонеального пространства, а в некоторых случаях даже превосходит её.

ПОКАЗАНИЯ К МРТ

1. **Опухоли почек**
 - Особенно у пациентов с **аллергией на йодсодержащие рентгеноконтрастные препараты**

- При **сниженной функции почек**, когда введение контраста для КТ противопоказано
- Используется для **оценки распространённости опухоли** и её отношения к окружающим структурам

2. **Опухоли надпочечников**, не видимые на КТ

- МРТ обладает большей контрастной чувствительностью в мягких тканях
- Позволяет дифференцировать аденомы, феохромоцитомы и другие образования

3. **МР-ангиография (MRA)**

- Неинвазивная визуализация **почечных артерий и вен**
- Без необходимости использования ионного контраста
- Применяется при подозрении на **стеноз почечной артерии** или **аневризму**

4. **МР-урография**

- Неконтрастный метод оценки **мочеточников и лоханок**
- Применяется при **непроходимости, гидронефрозе, анатомических аномалиях**

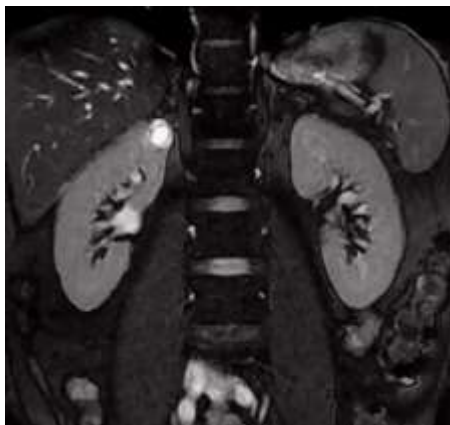
5. **Диффузные заболевания почек**

- МРТ позволяет чётко дифференцировать **корковый и мозговой слои**
- Особенно полезно при **нефритах, нефропатиях, амилоидозе**
- При **определении стадии почечной карциномы** КТ может быть немного информативнее

ПРЕИМУЩЕСТВА МРТ:

- **Без ионизирующего излучения**
- **Лучше визуализирует мягкие ткани, чем КТ**
- **Возможность проведения без контрастного вещества**

- **Идеальна для обследования у пациентов с почечной недостаточностью или беременных (если необходимо)**



119-rasm – МРТ почек. А - аксиальный разрез, Б - коронарный разрез

АНГИОГРАФИЯ В УРОЛОГИИ

Ангиография — это инвазивный метод визуализации сосудистой системы, позволяющий оценить анатомию и патологические изменения почечных артерий и вен. Метод имеет решающее значение при **сосудистых заболеваниях почек, опухолях**, а также при **планировании и выполнении эндоваскулярных вмешательств**.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ

Ангиография проводится по **методу Сельдингера**:

- Пункция артерии (обычно бедренной)
- Введение проводника
- Установка катетера
- Введение рентгеноконтрастного вещества
- Серийная рентгенография или цифровая субтракционная ангиография (DSA)

ПОКАЗАНИЯ

1. **Патология почечных сосудов:**
 - Тромбоз
 - Аневризма
 - Стеноз
 - Артериовенозная фистула (АВ-фистула)
 - Ангиома
 - Артериовенозная мальформация
 - Аномальное или патологическое кровотечение
2. **Опухоли и кисты почек**
 - Оценка **сосудистой васкуляризации опухоли**
 - Определение **отношения образований к сосудам**
 - Планирование хирургического или интервенционного вмешательства
3. **Предоперационная подготовка**
 - Точная топографическая анатомия сосудистого русла

- Выявление дополнительных/аномальных сосудов
- 4. **Эндоваскулярные процедуры:**
 - Баллонная дилатация
 - Стентирование суженных участков
 - Эмболизация (например, при опухолях, травмах, кровотечениях)
 - Остановка активного кровотечения
 - Местная химиоэмболизация злокачественных опухолей
- 5. **Нефросклероз**
 - Ангиография выявляет сужение, деформацию, обрыв и истончение сосудов, характерные для хронических ишемических процессов

ФАЗЫ АНГИОГРАФИИ

1. **Артериальная фаза** — визуализация почечных артерий
2. **Паренхиматозная фаза** — заполнение почек контрастом, оценка перфузии
3. **Венозная фаза** — визуализация почечных вен
4. **Пиелографическая фаза** — выделение контраста в чашечно-лоханочную систему (при сохраненной функции)



120-рис – МСКТ почек - ангиография - коронарный разрез

РАДИОНУКЛИДНАЯ СЦИНТИГРАФИЯ (РЕНОГРАФИЯ).

РАДИОНУКЛИДНАЯ СЦИНТИГРАФИЯ (РЕНОГРАФИЯ)

Ренография — это один из наиболее информативных и безопасных методов оценки функционального состояния почек. Метод основан на внутривенном введении радиофармацевтического препарата (РФП) и регистрации его накопления, секрети и выведения почками с помощью гамма-камеры.

МЕТОДИКА

- Пациенту вводят РФП внутривенно
- Производится динамическая регистрация радиоактивности в области почек и мочевого пузыря
- Результаты отображаются в виде:
 - Графиков (ренограмм)

- Статических изображений (сцинтиграмм)

НОРМАЛЬНАЯ РЕНОГРАММА

В норме кривая ренограммы состоит из **трёх фаз**:

1. **Сосудистая фаза** — короткая, быстрая фаза поступления крови в почку
2. **Секреторная фаза** — накопление РФП в паренхиме почки (в среднем 3–5 минут)
3. **Экскреторная фаза** — выведение РФП с мочой;
— $T_{1/2}$ (время выведения 50% препарата) — **10–12 минут**

ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ РЕНОГРАММ

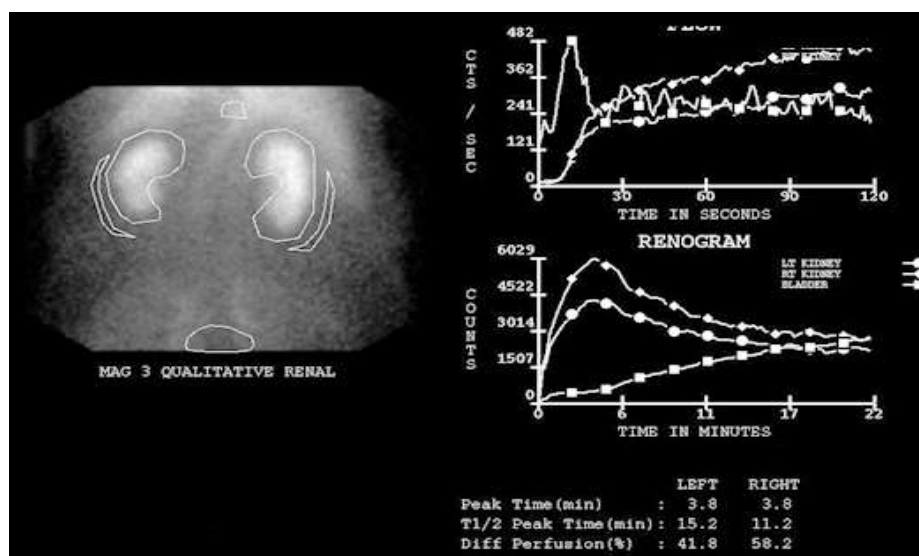
Тип	Характеристика	Возможные причины
Паренхиматозная	Удлинение фаз секреции и экскреции, уплощённая кривая	Диффузные воспалительные заболевания (пиелонефрит, гломерулонефрит)
Обструктивная	Продолжительная экскреторная фаза, замедленный отток	Обструкция: мочекаменная болезнь, опухоль, стеноз
Изостенурическая	Только сосудистая фаза, далее — плато	Тяжёлая почечная недостаточность, утрата концентрационной функции
Афункциональная	Полное отсутствие накопления РФП в одной из почек	Аплазия, нефросклероз, тромбоз сосудов, дистопия
Рефлюксная активность	Локальное повторное повышение радиоактивности в мочевом пузыре	Везикоуретеральный рефлюкс

СТАТИЧЕСКАЯ СЦИНТИГРАФИЯ

- Позволяет визуализировать:
 - **Локализацию, размеры и форму почек**
 - Характер распределения РФП:
 - **Равномерное** — норма
 - **Неровное / прерывистое** — кисты, опухоли, склероз
- **"Холодные очаги"** (области пониженного накопления РФП) могут указывать на:
 - Кисты
 - Опухоли
 - Рубцовые изменения

ПРЕИМУЩЕСТВА РЕНОГРАФИИ

- **Наиболее точный функциональный метод**
- Не требует йодсодержащих контрастов
- Может применяться при **почечной недостаточности**
- Безболезненный, минимально инвазивен
- Идеален для **диагностики односторонней патологии**, оценки **динамики лечения** и **функции трансплантированной почки**



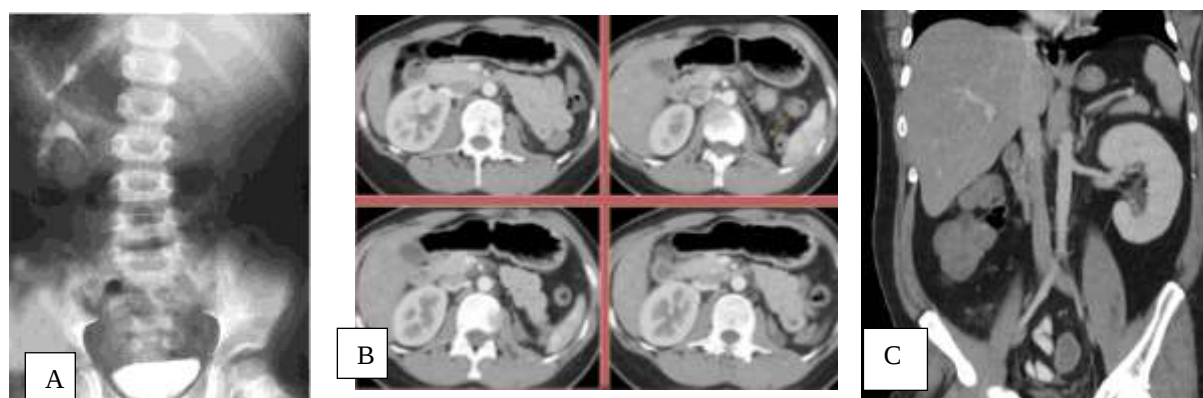
121-рис – графические и статические изображения радионуклидной ренографии

7.2. БОЛЕЗНИ ПОЧЕК И МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Врожденные аномалии.

Аплазия почки — врождённое отсутствие одной из почек. Контралатеральная почка, как правило, компенсаторно увеличена в размерах, однако может быть дистопированной. Аплазия часто сочетается с другими врождёнными аномалиями, такими как двурогая матка, сосудистые мальформации, аноректальная атрезия, трахеоэзофагеальная фистула и др.

Для подтверждения диагноза используется **ангиография**, которая демонстрирует отсутствие почечной артерии на стороне предполагаемой аплазии.



122-рис. А - экскреторная урография (аплазия левой почки), Б - аксиальный разрез МСКТ (аплазия левой почки), С - МСКТ коронарный разрез (аплазия правой почки)

Гипоплазия почек

Размеры почек меньше нормы. Противоположная почка компенсаторно гипертрофирована. Артериальная гипертензия, как правило, не развивается и следует отличать гипоплазию от уменьшения почки вследствие перенесённого заболевания. Отличие заключается в том, что при гипоплазии функция органа сохранена (подтверждается экскреторной урографией и сцинтиграфией), а ангиоархитектоника почки не нарушена (по данным ангиографии и цветного доплеровского картирования).

Дистопия почек

В норме почки располагаются справа — на уровне L1–L3, слева — на уровне Th12–L2. При дистопии почка может опускаться вниз или смещаться в противоположную сторону.

Выделяют следующие виды дистопии:

- поясничная (на уровне L4–L5),
- подвздошная,
- тазовая дистопия.

Дистопированную почку следует отличать от нефроптозной. Для дистопии характерен короткий мочеточник (выявляется при экскреторной урографии и ретроградной пиелографии), также изменяется локализация ренальной артерии (ангиография, МР-ангиография, сонография).

Может сочетаться с другими аномалиями — мальротацией, обструкцией просвета мочеточника. Дистопированная почка чаще подвержена поражениям, чем почка, расположенная нормально.

Мальротация

В норме ворота почки ориентированы медиально. При мальротации ворота могут располагаться спереди или латерально.

Удвоение почек

Могут наблюдаться удвоения чашечек и/или мочеточников. Мочеточник может отходить от верхней части почки и сообщаться с влагалищем, уретрой или прямой кишкой. Возможны обструкция или формирование уретероцеле. Иногда два мочеточника соединяются, и в одном из них может развиваться пузырно-мочеточниковый рефлюкс.

Сращение почек

Чаще всего почки соединяются в области нижних полюсов, образуя подковообразную почку. Место сращения может состоять из фиброзной ткани или паренхимы. Почки при этом располагаются вертикально, чашечно-лоханочная система ориентирована кпереди.

Мочеточники предрасположены к обструкции, гидронефрозу, инфекциям, мочекаменной болезни и травматизации из-за изменённой анатомии. Редко наблюдается сращение в области верхних полюсов.

Кисты почек / Поликистоз

Поликистоз почек может проявляться болевым синдромом, гематурией, хронической почечной недостаточностью и артериальной гипертензией.



123-рис- УЗИ-изображение поликистоза правой почки

Аутосомно-доминантная поликистозная болезнь почек

Аутосомно-доминантное заболевание, проявляется, как правило, после 30 лет. Часто поражаются обе почки. Одновременно кисты могут обнаруживаться и в других паренхиматозных органах, а у 10% больных выявляются аневризмы сосудов головного мозга. В 20% случаев в мочеточнике формируются камни. Кисты могут подвергаться обызвествлению.

При ультразвуковом исследовании заболевание хорошо визуализируется: почки увеличены, в их структуре определяются многочисленные гипоэхогенные гомогенные образования с чёткими и плоскими краями, создающие эффект акустического усиления.

На экскреторной урографии определяется увеличение почек, а на нефрограмме — симптом «швейцарского сыра».

Простые кисты

Обнаруживаются у 50% лиц старше 50 лет. Могут быть одиночными или множественными, чаще всего локализуются в корковом слое почки. Как правило, протекают бессимптомно, однако возможен рост кисты с развитием болей, инфицированием, кровоизлиянием или разрывом тканей.

Для диагностики достаточно ультрасонографии. Типичные признаки: чёткие ровные контуры, гипоэхогенная структура, эффект усиления сигнала за кистой.

Если киста имеет атипичные признаки (солидные включения, перегородки, нечёткие границы, множественные кальцинаты), проводится КТ.

На КТ простая киста — гиподенсивная (0–20 ед. Хаунсфилда), не накапливает контрастное вещество.

Мультилокулярные кисты

Редкая форма. Требуется дифференциации с другими кистозными образованиями, такими как:

- доброкачественная кистозная нефрома,
- кистозная гамартома,
- кистозная опухоль Вильмса и др.

Другие виды кист

- **Пиелогенные** — дивертикулы чашечки;
- **Парапельвикальные** — локализуются в области лоханки;
- **Перинефрические** — располагаются вокруг почки;
- **Диализные** — у пациентов на диализе;
- **Ассоциированные с болезнью Гиппеля — Линдау** — сочетаются с гемангиобластомами ЦНС, кистой почки, аденомой или раком.

Губчатая почка (Medullary sponge kidney)

Почки увеличены, в мозговом веществе визуализируются кальцинаты, кисты и расширенные чашечки.

КАМНИ В ПОЧКАХ

Диагностика мочекаменной болезни

Сонография.

Камни становятся визуализируемыми при размере более 5 мм, что обусловлено гиперэхогенностью стенок лоханки.

Характерные признаки конкремента:

- акустическая тень позади камня,
- признаки гидронефроза: увеличение размеров почки, расширение чашечно-лоханочной системы и мочеточников,
- истончение паренхимы и нарушение экскреторной функции при хроническом гидронефрозе.

Рентгенография.

Различают рентгенпозитивные и рентгеннегативные камни.

- **Рентгенпозитивные камни (чаще всего):**
 - кальциево-оксалатные и кальциево-фосфатные (около 70%),
 - коралловидные камни (до 20%).
- **Рентгеннегативные камни:**
 - уратные (uric acid),
 - ксантиновые.

Важно: если камень не содержит кальция (не обызвествлён), то на рентгене он может не визуализироваться, и его нельзя считать достоверно выявленным.

Экскреторная урография.

Позволяет определить:

- степень обструкции,
- функциональное состояние почек.

Характерные признаки:

- плотная нефрограмма — симптом «белой почки»,
- деформация и расширение чашечно-лоханочной системы,
- увеличение размеров почки.

В хронической стадии возможно:

- отсутствие визуализации почки (так называемая "тень в виде тонкой линии"),
- исчезновение чашечек,
- выраженное истончение паренхимы.

Спиральная КТ.

Наиболее чувствительный метод диагностики мочекаменной болезни.

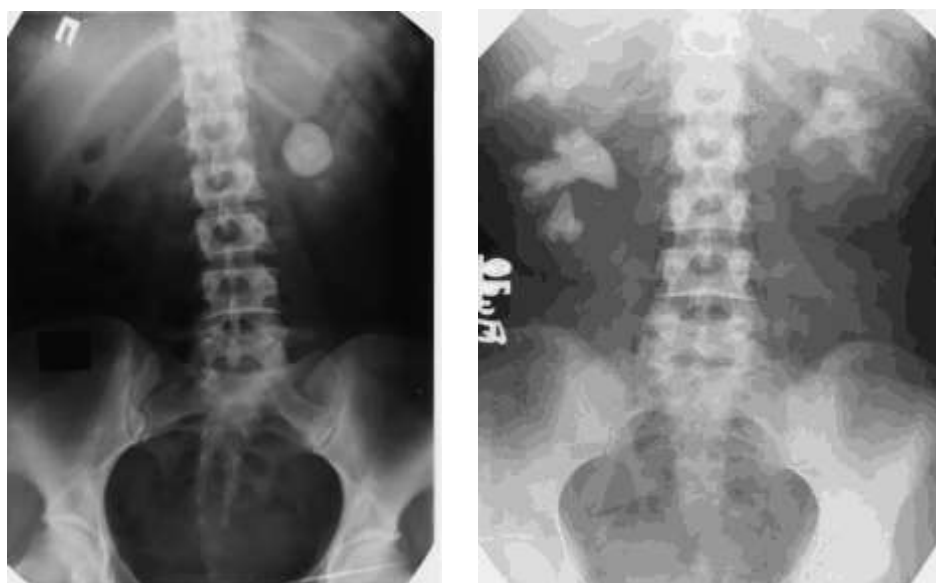
Позволяет выявить камни размером 1–2 мм, особенно в мочеточнике, без

применения контрастного вещества.

Все камни визуализируются как гиперденсивные образования.



124 – рис. Вид камней на УЗИ и рентгеновском снимке.



125-рис- обзорная урограмма

А - левый почечный камень,

Б - коралловидные камни в обеих почках.

НЕФРОКАЛЬЦИНОЗ

Нефрокальциноз

Различают два типа нефрокальциноза:

- **Кортикальный (5%),**
- **Медуллярный (95%).**

Причины кортикального нефрокальциноза:

- острый кортикальный некроз,
- хронический гидронефроз.

Причины медуллярного нефрокальциноза:

- гиперпаратиреоз,
- губчатая почка (medullary sponge kidney),
- тубулярный ацидоз,
- гиперкальциемия, связанная с:
 - избыточным потреблением молочных продуктов (синдром «молочно-щелочной диеты»),
 - саркоидозом,
 - гипервитаминозом D,
 - костными метастазами,
 - тиреотоксикозом,
- туберкулёз,
- гипероксалурия.

Клиническое значение:

При медуллярном нефрокальцинозе возможно формирование камней, что может приводить к развитию почечной колики или инфекционного процесса.

ПАРЕНХИМАТОЗНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Острый пиелонефрит

Причины:

- везикоуретеральный рефлюкс,
- обструкция мочевыводящих путей.

Сонография (УЗИ):

- увеличение размеров почек,
- снижение эхогенности паренхимы,
- возможна визуализация причины обструкции (например, конкремент или стриктура).

Экскреторная урография:

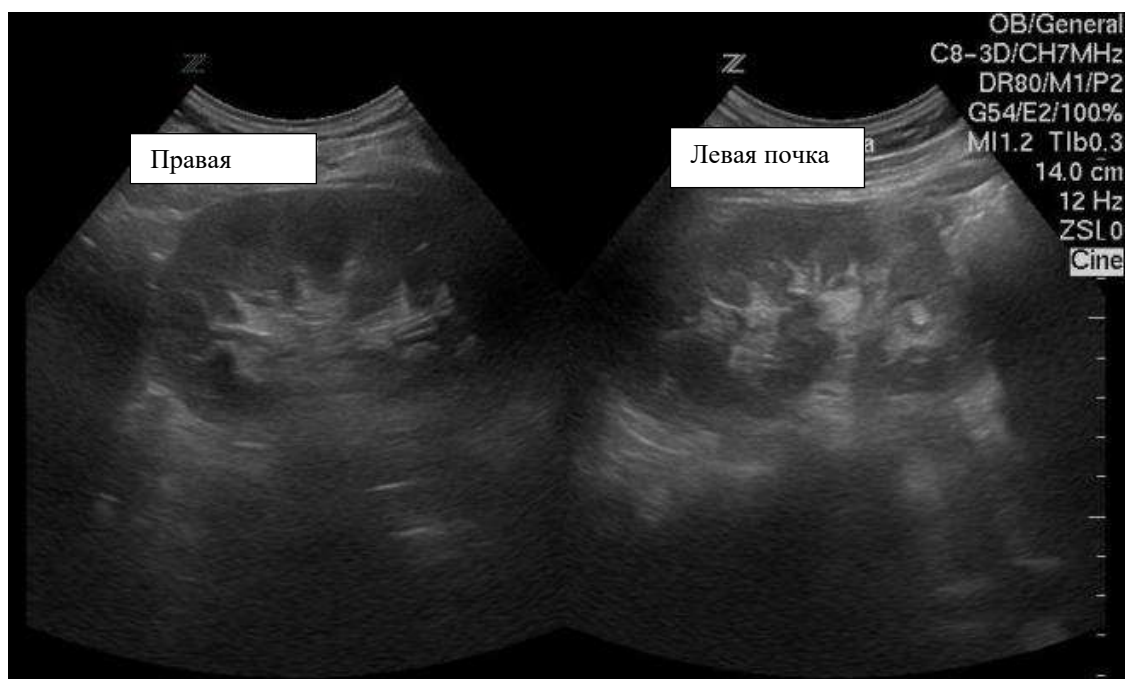
- возможны три варианта:
 1. нормальная картина;
 2. плотная или линейная нефрограмма;
 3. замедленное и неравномерное контрастирование отдельных участков паренхимы.

Компьютерная томография (КТ):

- подтверждает сонографические изменения,
- характерный признак — потеря чёткости границы между мозговым и корковым слоями.

Ренография:

- может быть нормальной или иметь признаки обструктивного типа — удлинённая экскреторная фаза, уплощённая кривая.



126-рис- УЗИ-изображение деформация ЧЛС - острый пиелонефрит

ХРОНИЧЕСКИЙ ПИЕЛОНЕФРИТ.

Сонография:

- почки уменьшены в размерах,
- чашечно-лоханочная система расширена и деформирована,
- лоханки повышенной эхогенности, с неровными границами,
- корковый слой истончён.

Экскреторная урография:

- снижена функция почек,
- чашечки и лоханки расширены и деформированы.

КТ:

- не даёт значимой дополнительной информации по сравнению с УЗИ и урографией.

Ренография:

- паренхиматозный тип кривой: снижена как секреция, так и экскреция.

Гломерулонефрит (острый и хронический)

Этиология:

- иммунологический механизм поражения.

Клиническая и визуальная картина:

- признаки схожи с пиелонефритом,

- чашечно-лоханочная система не изменена,
- экскреторная урография **противопоказана** (особенно при остром процессе, из-за риска нефротоксичности контраста и ухудшения функции).

Туберкулёз почек

Этиология:

- гематогенное распространение из очагов в лёгких или костях.
- в корковом веществе формируются туберкулёмы (гранулёмы), со временем вовлекаются лоханки.
- большинство очагов остаются незаметными, 1–2 могут прогрессировать до визуализируемых изменений.

Сонография:

- почки уменьшены или нормального размера,
- корковый слой может быть истончён или не изменён,
- кальцификаты (до 30% случаев),
- кавитации (полости разрушения),
- стриктуры,
- деформация чашечно-лоханочной системы,
- выраженные фиброзные изменения.



127-рис- УЗИ картина деформации клубочковой системы и расширение – туберкулез почек.



128-рис- МСКТ картина кистообразной деформации(каверна) клубочковой системы– туберкулез почек.

Экскреторная урография при хроническом процессе на ранних стадиях может быть нормальной. В дальнейшем выявляются признаки снижения функции почек: неравномерное или замедленное контрастирование, деформация и расширение чашечно-лоханочной системы. **Сонография** дополняет данные урографии, визуализируя структурные изменения паренхимы и лоханок. **Компьютерная томография (КТ)**, как правило, **не даёт дополнительной информации** по сравнению с УЗИ и экскреторной урографией.

Абсцесс почки

- может быть осложнением острого или хронического пиелонефрита,
- также возникает при гематогенном распространении инфекции (особенно у пациентов с сахарным диабетом, у лиц, употребляющих наркотики, или при кожных инфекциях).

Сонография (УЗИ):

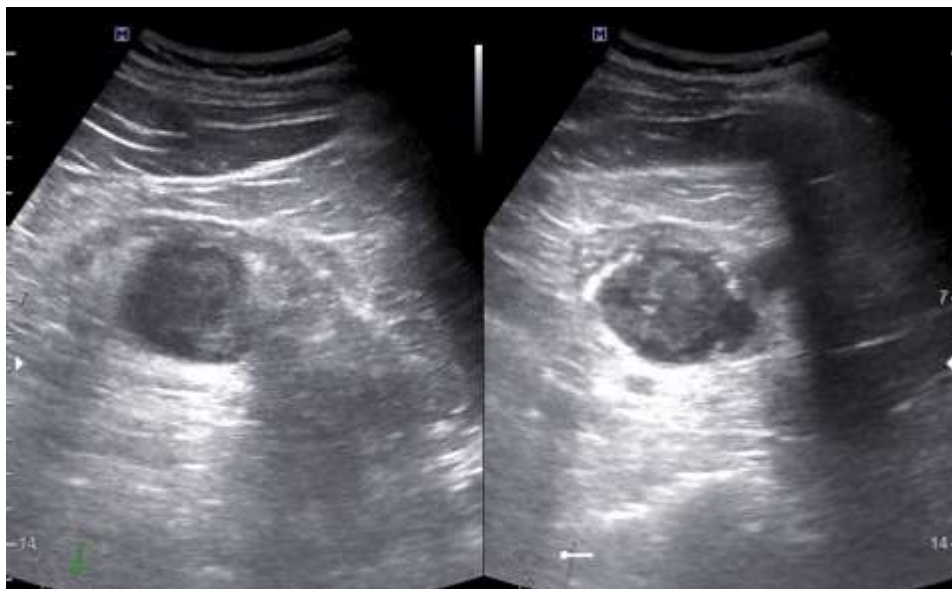
- образование гипоехогенной или смешанной (кистозно-солидной) структуры,
- преобладает солидный компонент,
- неровные, нечёткие стенки,
- признаки воспаления перинефральных тканей,
- внутри абсцесса может визуализироваться газ (в виде эхогенных включений с артефактами).

Экскреторная урография:

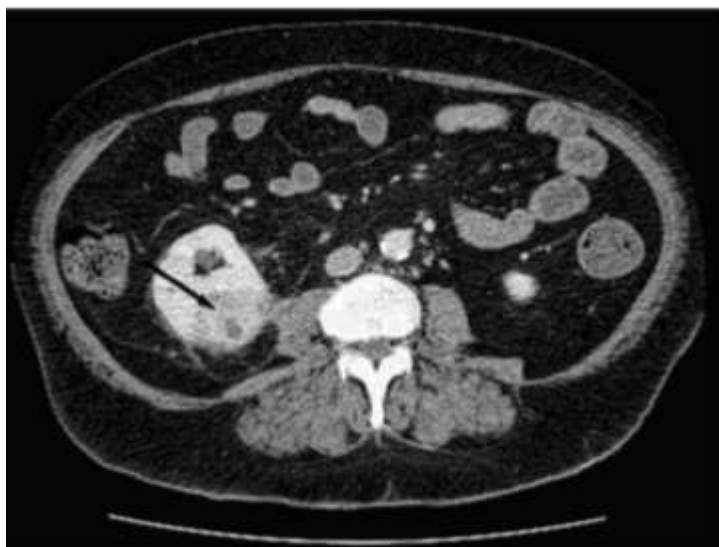
- деформация и смещение чашечно-лоханочной системы,
- возможна визуализация сообщения полости абсцесса с лоханкой при заполнении её контрастом.

Компьютерная томография (КТ):

- подтверждает данные УЗИ,
- позволяет точнее определить размеры, структуру и границы абсцесса,
- характерное **гиподенсивное образование** с возможным наличием газовых пузырей и перифокального воспаления.



129-рис- УЗИ-изображение неодомогенной гипоэхогенной структуры в паренхиме почек - абсцесс почек



130-рис- МСКТ-изображение не гомогенной структуры в паренхиме почек, с инфильтрацией паранефральной клетчатки - абсцесс почек

РЕНОВАСКУЛЯРНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Составляет около **5%** всех случаев артериальной гипертензии.

Основная причина — **стеноз почечной артерии.**

Причины стеноза почечной артерии:

- **Атеросклероз** — наиболее частая причина у пожилых и молодых мужчин, локализация в проксимальной трети артерии;
- **Фибромускулярная дисплазия** — характерна для молодых женщин, поражает дистальные 2/3 артерии, ангиографически проявляется как «многоцветная» структура;
- **Тромбоз (артериальный или венозный);**
- **Аневризма почечной артерии;**
- **Сдавление извне (фиброз, опухоли, стриктуры);**
- **Артериит (например, васкулиты);**
- **Травма.**

Клиническая картина:

- Устойчивое или трудно контролируемое повышение артериального давления;
- Часто у молодых пациентов без сопутствующих заболеваний;
- Возможна асимметрия размеров почек.

Диагностические методы:

Сонография (УЗИ):

- Цель — исключить паренхиматозное поражение почек;
- Почки могут быть уменьшены в размере;
- Контуры чёткие;
- Возможна косвенная визуализация стеноза почечной артерии.

Цветовое доплеровское картирование (ЦДК):

- Сниженная перфузия поражённой почки;
- Ассиметричное кровоснабжение;

- Индиректные признаки стеноза: ускоренный поток в устье артерии, турбулентность.

Экскреторная урография:

- Размеры почек сохранены, контуры ровные;
- Пиелограмма «отторгнута» — визуализируется позже и слабее;
- Плотная нефрограмма — результат повышенной реабсорбции воды и солей;
- Возможна визуализация сосудистых «отпечатков» в мочеточнике — признак коллатерального кровотока.

МР-ангиография:

- Неинвазивный метод визуализации почечных артерий;
- Особенно полезна у пациентов с противопоказаниями к йодсодержащим контрастам.

Ангиография:

- «Золотой стандарт» диагностики;
- Позволяет точно определить локализацию и степень стеноза;
- Используется также в качестве лечебного метода (стентирование, ангиопластика).



131-рис- Стеноз левой почечной артерии на МСКТ-ангиографии.

Тромбоз почечной артерии

Клиническая картина:

- **внезапная интенсивная боль в поясничной области,**
- **макрогематурия,**
- возможно повышение артериального давления и лихорадка,
- в анализах — повышение ЛДГ, азотемия.

Диагностические методы:

Сонография (УЗИ):

- может визуализироваться тромб в почечной артерии,
- при доплеровском исследовании — **отсутствие кровотока** в основной артерии или в поражённой её ветви.

Особенность при тромбозе ветвей:

- кровоток отсутствует только в зоне, питаемой данной ветвью,
- на цветном доплере — **конусообразная зона ишемии** в соответствующем сегменте почки.

Экскреторная урография:

- почка **не визуализируется** (из-за отсутствия функции),
- на нефрограмме — **конусообразный дефект наполнения**, соответствующий зоне ишемии или некроза.



132-рис- МСКТ ангиографическое изображение тромбоз правой почечной артерии.

Тромбоз почечной вены

Клиническая картина:

- повышение температуры тела,
- боли в поясничной области,
- лейкоцитоз,
- гематурия и протеинурия,
- чаще встречается у мужчин,
- может быть двусторонним.

Причины:

1. **Нефротический синдром** (наиболее частая причина),
2. **Цианотические пороки сердца**,
3. **Опухоли** (прорастание или сдавление соседними структурами),

4. Гиповолемический шок,
5. Гиперкоагуляционные состояния.

Сонография (УЗИ):

Острая стадия:

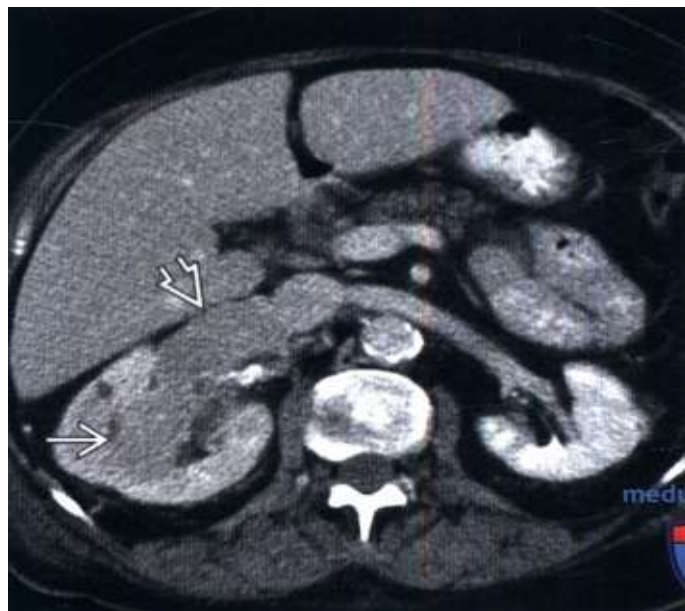
- почка увеличена в размерах,
- паренхима гипоэхогенна, гомогенная,
- пирамиды плохо визуализируются,
- почечные вены расширены,
- возможно выявление тромба внутри вены,
- на доплеровском исследовании — нарушение или отсутствие венозного кровотока.

Через ~10 дней:

- эхогенность паренхимы восстанавливается.

Хроническая стадия:

- атрофия почки,
- уплотнение паренхимы,
- фиброзные изменения,
- уменьшение размеров органа.



133-рис- МСКТ-ангиографическое изображение тромбоза правой почечной вены.

Экскреторная урография при тромбозе почечной вены:

- нефрограмма **не визуализируется** или бывает **плохо выраженной и длительной** (вследствие отёка и нарушения венозного оттока),
- чашечки натянuty, возможна их деформация,
- **венозные коллатерали** могут вызывать **дефекты наполнения** в проекции мочеточника (в виде отдавливания или сдавления извне).

Компьютерная томография (КТ):

- при внутривенном введении контрастного вещества выявляется **дефект наполнения в почечной вене** (зона отсутствия контраста — тромб),
- может быть расширение вены, отёк окружающей жировой клетчатки и асимметрия почек.

Венография:

- является **подтверждающим методом**,
- позволяет точно определить наличие, локализацию и протяжённость тромба.

Травматические повреждения почек.

Повреждения почек

Распространённость:

Повреждения почек встречаются у **5–10% пациентов с травмами живота** и нередко сопровождаются поражением других органов. Своевременная и точная диагностика необходима для выбора тактики лечения и оценки прогноза.

Определение:

Повреждение почки — это нарушение её анатомической и/или функциональной целостности в результате травматического воздействия.

Классификация повреждений:

1. Закрытые повреждения:

- возникают при **прямом воздействии** (ушиб, сдавление, падение на поясницу),
- или при **непрямом механизме** (например, падение с высоты, ДТП с резким торможением).

2. Открытые повреждения:

- вызваны **колотыми, резаными или огнестрельными ранениями.**

Клинические проявления:

- **гематурия** (микро- или макро-),
- **боли в поясничной области,**
- возможны симптомы геморрагического шока (при тяжёлых повреждениях).

Показания к радиологическому исследованию:

- наличие гематурии (особенно макрогематурии),
- артериальная гипотензия,
- переломы **нижних рёбер,**

- повреждения **поясничного и нижнегрудного отделов позвоночника.**

Роль лучевой диагностики:

- **Ключевая** в выявлении, классификации и мониторинге почечных повреждений;
- Позволяет определить: степень травмы, наличие разрывов капсулы, гематом, мочевых затёков, поражение сосудов и мочевыводящих путей.

Основные методы лучевой диагностики

Ультразвуковое исследование (УЗИ) - скрининговый метод, особенно в условиях экстренной помощи и у детей. Чаще всего выявляет гематомы, гидронефроз, наличие жидкости в брюшной полости.

Преимущества: Быстрота, доступность, отсутствие ионизирующего излучения, возможность проведения у постели больного.

Недостатки: Низкая чувствительность к мелким повреждениям и паренхиматозным разрывам, оператор-зависимость.

Компьютерная томография (КТ) - золотой стандарт в оценке почечных повреждений.

Контрастное усиление обязательно для оценки васкуляризации, выявления разрывов, девитализированных участков, уринарных экстравазат.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) -ограниченное применение в острой травматологии.

Используется у пациентов с противопоказаниями к КТ (беременные, аллергия к контрасту).

Хорошо визуализирует мягкотканые структуры, гематомы, участки ишемии и некроза.

Рентгенография -может использоваться для выявления переломов ребер, позвоночника, костей таза, сопровождающих почечную травму.

Гемодинамически стабильные пациенты – при наличии гематурии или подозрения на травму почки показана КТ с контрастированием.

Гемодинамически нестабильные пациенты – проводится УЗИ (FAST) для исключения массивного кровотечения, решение о хирургии принимается по клиническим показаниям.

Отсутствие гематурии не исключает повреждение почек, особенно при повреждении сосудистой ножки или мочеточника.

Лучевые признаки повреждения почек - наличие субкапсулярной, параренальной или ретроперитонеальной гематомы, разрывы паренхимы и капсулы.

ОПУХОЛИ ПОЧЕК

Опухоли почек составляют значительную часть новообразований забрюшинного пространства, наиболее частой злокачественной опухолью является **почечно-клеточный рак (ПКР)**. В связи с широким использованием визуализирующих методов, особенно КТ и УЗИ, число случайно выявляемых опухолей («инциденталом») неуклонно растёт. Лучевая диагностика играет ключевую роль как в **первичном выявлении**, так и в **стадировании, выборе тактики лечения и мониторинге** после терапии.

Злокачественные опухоли. Для диагностики в первую очередь стоит метод сонографии.



134-рис- А - УЗИ почки - гиперэхогенная структура в паренхиме левой почки, Б - МСКТ изображение коронарного разреза - опухоль левой почки



135-рис- А - УЗИ почки - гиперэхогенная структура в паренхиме правой почки, Б - МСКТ-изображение коронарного разреза - опухоль правой почки, удвоение чашечно-лоханочной системы и мочеточника левой почки.

Классификация опухолей почек

1. Злокачественные опухоли

Почечно-клеточный рак (светлоклеточный, папиллярный, хромофобный подтипы)

Переходно-клеточный рак (уротелиальная карцинома)

Саркомы

Нефробластома (у детей)

2. Доброкачественные опухоли

Ангиомиолипома

Онкоцитомы

Аденома

Фиброма, липома (редко)

Общие цели лучевой диагностики

Выявление опухоли

Дифференциация между доброкачественными и злокачественными образованиями

Оценка распространённости процесса

Контроль после лечения (резекции, абляции, терапии)

Методы лучевой диагностики

1. Ультразвуковое исследование (УЗИ) - отсутствие ионизирующего излучения, широкая доступность, динамическое наблюдение.

Признаки: гипо-, гипер- или изоэхогенные образования

Доброкачественные (например, ангиомиолипома с жиром) могут быть гиперэхогенными

Допплер позволяет оценить васкуляризацию

Ограничения: затруднённая дифференциация сложных кист и солидных опухолей.

2. Компьютерная томография (КТ)

Метод выбора при диагностике опухолей почек.

Признаки злокачественных опухолей:

Гетерогенная структура, участки некроза, неравномерное усиление, экстракапсулярное распространение, вовлечение сосудов (особенно нижней полой вены)

Метастазы в лимфоузлы, печень, лёгкие, кости

3. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

Альтернатива КТ у пациентов с аллергией на йодсодержащие контрасты или нарушением функции почек.

Выделяется высокой контрастностью мягких тканей.

Наиболее информативна при - инвазии в сосуды (особенно вена cava inferior)

Дифференциации кистозных образований

Характеристике ангиомиолипом, не содержащих жир

Используются T1-, T2-взвешенные изображения, DWI, контрастное усиление гадолинием.

4. Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ/КТ)

Ограниченное применение при ПКР (низкое накопление ФДГ).

Используется при подозрении на метастатическое поражение или в спорных случаях.

5. Рентгенография и экскреторная урография

Исторически использовалась для оценки уротелия.

В настоящее время практически полностью заменена КТ-урографией.

Классификация сложных кист

Для оценки сложных кист почек используется **система Bosniak** (по данным КТ или МРТ):

Bosniak I – простая киста

Bosniak II – минимальные перегородки, кальцинаты

Bosniak IIF – кисты, требующие наблюдения

Bosniak III – подозрение на злокачественность

Bosniak IV – явно злокачественная киста

Дифференциальная диагностика

Ангиомиолипома — гиперэхогенная на УЗИ, содержит жир (низкая плотность на КТ, гиперинтенсивность на T1 МРТ)

Онкоцитомы — сложно отличить от ПКР, возможен центральный рубец

Переходно-клеточный рак — возникает в лоханке, может инфильтрировать чашечно-лоханочную систему, отличается от ПКР по локализации и контрастированию

Лучевая стадия опухоли (TNM)

T1-T2 — опухоль ограничена почкой

T3 — инвазия в сосуды, надпочечник, периренальную клетчатку

T4 — распространение за пределы фасции Герота

Визуализируются метастазы в лимфоузлы, лёгкие, печень, кости.

ПОЧЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

Почечная недостаточность (ПН) — это клинический синдром, характеризующийся нарушением выделительной, фильтрационной и экскреторной функции почек. В зависимости от темпа развития различают **острую почечную недостаточность (ОПН)** и **хроническую почечную недостаточность (ХПН)**. Лучевая диагностика играет ключевую роль в выявлении причины, степени поражения, осложнений и мониторинге эффективности терапии.

Цели лучевой диагностики при ПН

- Выявление структурных причин (обструкция, сосудистые аномалии, воспаление, опухоли)

- Оценка степени изменения паренхимы
- Дифференциация между ОПН и ХПН
- Мониторинг динамики функции и осложнений
- Выбор доступа и контроль при диализе или интервенциях

Методы лучевой диагностики

1. Ультразвуковое исследование (УЗИ)

Метод первой линии, особенно при острой ПН -не требует контрастирования

Преимущества- оценка размеров почек, кортико-медуллярной дифференцировки

Выявление обструкции (гидронефроз), камней, кистовидных и опухолевых образований

Допплер — оценка сосудистой перфузии и сопротивления (RI)

Признаки: при **ОПН**: нормальный размер почек, возможны отёчные изменения, повышенная эхогенность

При **ХПН**: уменьшенные почки, истончённая паренхима, выраженная эхогенность, отсутствие дифференцировки

2. Компьютерная томография (КТ) -используется при необходимости уточнить анатомию или определить причину обструкции.

Безконтрастная КТ эффективна при оценке уролитиаза.

Контрастное усиление ограничено при снижении скорости клубочковой фильтрации (СКФ < 30 мл/мин), из-за риска КТ-индуцированной нефропатии (КИН).

Применение КТ:

Подтверждение/исключение урологических причин

Выявление опухолей, абсцессов, кист, травм

Планирование интервенций

3. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

Применяется при противопоказаниях к КТ или необходимости более точной оценки мягкотканевых структур.

МР-ангиография возможна без контраста.

При сниженной функции почек применение гадолиния ограничено из-за риска **нефрогенного системного фиброза (NSF)**.

Методы МРТ: T1, T2 визуализация

DWI/ADC карты — выявление ишемии, воспаления

MR-урография (особенно при обструкции)

4. Радионуклидные исследования

Динамическая нефросцинтиграфия (^{99m}Tc -DTPA или MAG3) — оценка клубочковой фильтрации, дифференцированной функции почек, уродинамики.

Особенно информативна при ХПН для определения остаточной функции.

Может использоваться для оценки трансплантата.

5. Рентгенография / экскреторная урография

Устаревшие методы, ограниченное применение.

Используются в исключительных случаях при невозможности других методов.

Дифференциация ОПН и ХПН по данным визуализации

Признак	ОПН	ХПН
Размер почек	Нормальный увеличенный	или Уменьшенные
Эхогенность паренхимы (УЗИ)	Умеренно повышенная	Выраженно повышенная
Кортико-мед. дифференцировка	Сохранена/снижена	Исчезает
Перфузия (Допплер)	Может быть снижена	Снижена, повышен RI
Наличие кист	Редко	Часто (вторичные, при диализе)

Диагностические задачи при различных формах ПН

Обструктивная ОПН — УЗИ + КТ (выявление камней, стриктур, опухолей)

Гломерулярная ОПН — УЗИ: нормальные размеры, повышенная эхогенность, нет обструкции

Васкулярные причины (тромбоз, стеноз) — Допплер/КТ-ангио/МР-ангио

Хронический пиелонефрит, нефросклероз — УЗИ/КТ: деформация чашечек, неравномерная паренхима

Поликистоз, диабетическая нефропатия — визуализируются характерные изменения структуры

Лучевая поддержка при лечении

УЗИ-контроль при нефростомии, катетеризации

КТ/УЗИ при биопсии почки

Визуализация при установке диализных катетеров

Мониторинг осложнений диализа (тромбозы, инфекции)

Лучевая диагностика является незаменимым инструментом при ведении пациентов с почечной недостаточностью. УЗИ выступает базовым методом для начальной оценки и динамического наблюдения, КТ и МРТ — дополняют в сложных случаях или при поиске специфических причин. Учитывая функциональные ограничения при ПН, выбор методов должен учитывать безопасность и целесообразность применения контрастных веществ.

Глава VIII. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

8.1. МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ЭНДОКРИННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Эндокринные органы производят гормоны, регулирующие важнейшие функции организма. Поражения этих органов могут иметь выраженные клинические последствия, несмотря на небольшие размеры желез. Лучевая диагностика играет ключевую роль в **локализации патологического очага, оценке структуры, функциональной активности и планировании лечения** при эндокринных заболеваниях.

Основные органы эндокринной системы

- Гипофиз и гипоталамус
- Щитовидная железа
- Паращитовидные железы
- Надпочечники
- Поджелудочная железа (эндокринная часть)
- Эпифиз (редко)
- Половые железы (в контексте гормональной функции)

Основные методы лучевой диагностики

1. Ультразвуковое исследование (УЗИ)

- Метод выбора для щитовидной и паращитовидных желез.
- Преимущества: доступность, безопасность, высокая разрешающая способность.
- Эластография и доплерография повышают информативность.

2. Компьютерная томография (КТ)

- Используется для визуализации надпочечников, гипоталамо-гипофизарной области, выявления опухолей и метастазов.
- Контрастное усиление важно для оценки сосудистых структур и характера образования.

3. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

- Наиболее информативный метод для гипофиза, надпочечников, поджелудочной железы.

- Превосходная контрастность мягких тканей.
- Используется также при подозрении на микроаденомы гипофиза, опухоли параганглиев.

4. Радионуклидные методы (сцинтиграфия, ПЭТ)

- Позволяют оценивать **функциональную активность** опухолей.
- Примеры:
 - Сцинтиграфия щитовидной железы (^{131}I , $^{99\text{m}}\text{Tc}$)
 - ПЭТ-КТ с ^{18}F -FDG, ^{68}Ga -DOTATATE — при нейроэндокринных опухолях
 - ^{131}I -MIBG — при феохромоцитоме

5. Инвазивные процедуры под контролем визуализации

- Тонкоигольная аспирационная биопсия щитовидной железы (под УЗИ)
- Венозный отток от надпочечников — при гиперальдостеронизме (под КТ/ангио-наведением)

Органы и особенности визуализации

Гипофиз

- МРТ — метод выбора.
- Протокол: T1- и T2-взвешенные изображения, с контрастированием.
- Применение: выявление микро- и макроаденом, кистовидных образований, инфильтративных поражений.



135-рис МРТ гипофиза (норма)

Щитовидная железа

- УЗИ: оценка эхогенности, узлов, кровоснабжения, кальцинатов.
- Сцинтиграфия: определение функции узлов (горячие / холодные).
- ПЭТ — при подозрении на рак или метастазы.
-

Паращитовидные железы

- УЗИ — метод первой линии.
- ^{99m}Tc -MIBI-сцинтиграфия — для локализации аденом.
- КТ/МРТ — уточнение локализации при атипичном расположении.

Надпочечники

- КТ с контрастированием: основной метод.
- Протокол включает фазу "вымывания" контраста (washout).
- МРТ применяется при неопределённой КТ-картине или противопоказаниях к контрасту.
- ПЭТ/МИБГ — при феохромоцитомах, метастазах, нейроэндокринных опухолях.

Поджелудочная железа (эндокринные опухоли)

- КТ/МРТ — выявление инсулом, гастрином, глюкагоном и др.
- ПЭТ с ^{68}Ga -DOTATATE — чувствительный метод для нейроэндокринных опухолей.
- ЭндоУЗИ — для визуализации мелких опухолей.

Особенности визуализации эндокринных опухолей

Орган	Метод выбора	Характерные находки
Гипофиз	МРТ	Микро-/макроаденомы, кисты, объемные процессы
Щитовидная железа	УЗИ + сцинтиграфия	Узлы, гипоехогенность, кальцинаты
Паращитовидные	УЗИ + MIBI-сцинтиграфия	Аденомы, гиперплазия
Надпочечники	КТ с washout, МРТ	Аденома, феохромоцитома, метастазы
Поджелудочная	КТ/МРТ + ПЭТ	Нейроэндокринные опухоли

Роль радиологии в клинических ситуациях

- **Синдром Кушинга** — КТ/МРТ гипофиза, надпочечников
- **Первичный гиперальдостеронизм** — КТ надпочечников + венозный градиент
- **Тиреотоксикоз** — сцинтиграфия для дифференциации Грейвса и узлов
- **Гипопаратиреоз / гиперпаратиреоз** — выявление аденомы
- **Нейроэндокринные опухоли** — КТ, МРТ, ПЭТ (соматостатиновый рецепторный скан)

Методы лучевой диагностики занимают центральное место в диагностике эндокринных заболеваний. Современные технологии позволяют не только визуализировать анатомические изменения, но и оценить

функциональную активность, локализацию гормонально-активных очагов и **степень распространения** опухолевого процесса. Комплексный подход с использованием мультидисциплинарных протоколов обеспечивает точную диагностику и индивидуализированный подход к лечению.



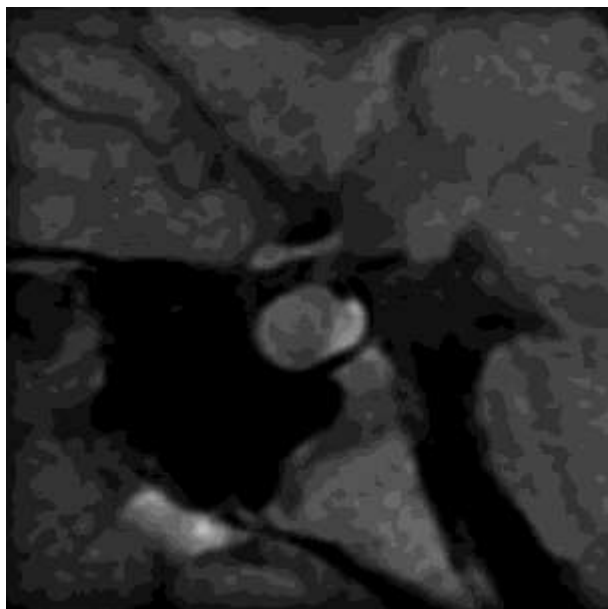
136 рис. Рентгенограмма турецкого седла в латеральной проекции.
 Описаны увеличение и деструкция задней части турецкого седла.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИПОФИЗА

Нормальные размеры гипофиза. Вертикальные размеры гипофиза изменяются в зависимости от пола и возраста. Физиологическая гипертрофия гипофиза чаще обнаруживается у молодых женщин в период менструации (вертикальный размер гипофиза до 10 мм). У таких больных также часто наблюдается выпячивание верхнего контура гипофиза.

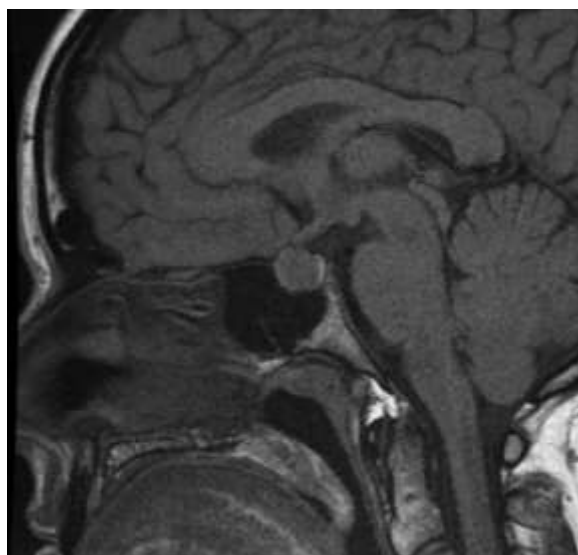


136 рис. Рентгенограмма турецкого седла в латеральной проекции.
 Описаны увеличение и деструкция задней части турецкого седла.



137-рис. Гипофизу 13-летней девочки (норма)

В период беременности и лактации у женщин гипофиз может иметь более крупный вертикальный размер - 12 мм.



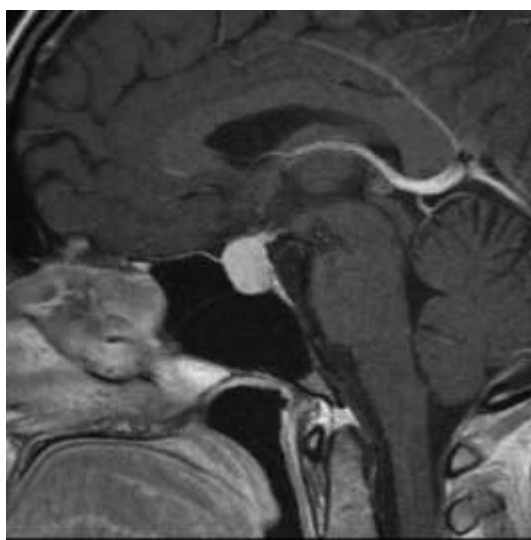
138- рис. Гипофиз беременной женщины (норма)

Верхний предел нормы у взрослых мужчин и женщин в постменопаузе составляет 8 мм.

Интенсивность сигнала. Сигнал из гипофиза может иметь различные характеристики. В T1-режиме обычно изоинтенсивны по отношению к серому веществу, за исключением новорожденных (могут быть крупными и значительно гиперинтенсивными). При чрезмерном накоплении железа (талассемия, гемохроматоз) гипофизная железа при T2 имеет темный или черный цвет. При T1-режиме идентичный белый гипофиз встречается редко и может наблюдаться при печеночной недостаточности.



139-рис. МРТ гипофиза (в норме нейрогипофиз выглядит гиперинтенсивным)



140-рис. Накопление контраста гипофизарной железы при контрастном исследовании.

Патологии области турецкого седла

Анатомическая сложность:

Область турецкого седла представляет собой анатомически сложную зону, в которой может развиваться более 30 различных патологий. Эти образования могут исходить как из самого гипофиза, так и из соседних структур: головного мозга, третьего желудочка, мозговых оболочек, кавернозного синуса, артерий, черепных нервов и др.

Эпидемиология:

Около **75–80% всех новообразований области турецкого седла** составляют так называемая **"большая пятёрка"**:

1. Макроаденома гипофиза,
2. Менингиома,
3. Аневризма,
4. Краниофарингиома,
5. Астроцитомы (чаще — гипоталамо-хиазмальная).

Остальные патологии (например, киста кармана Ратке, арахноидальная киста, герминома, лимфома, метастазы и др.) встречаются гораздо реже — менее 1–2% от общего числа.

Диагностические особенности:

Для проведения корректной **дифференциальной диагностики** необходимо:

- Точно определить **анатомическую локализацию** поражения.
- Все образования условно делятся на три группы:
 1. **Интрацеллярные** — локализованные в пределах турецкого седла,
 2. **Супрацеллярные** — распространяющиеся выше седла,

3. Инфундибулярные — поражающие область воронки гипофиза.

Клинические аспекты:

Возраст пациента — важный критерий диагностики:

- У **детей** наиболее часто встречаются:
 - Краниофарингиомы,
 - Астроцитомы хиазмально-гипоталамической области.Эти патологии у взрослых встречаются значительно реже.
- У **взрослых** преобладают:
 - Макроаденомы гипофиза,
 - Менингиомы,
 - Аневризмы.

Особое внимание у подростков:

- У **девочек-подростков** макроаденомы встречаются чаще, чем у мальчиков.
- У **мальчиков-подростков** подозрение на макроаденому должно вызывать настороженность:
в большинстве случаев речь идёт не о настоящей опухоли, а о **неопухолевой гиперплазии гипофиза**, возникающей вторично вследствие **дисфункции органа-мишени** (например, при гипотиреозе или гипогонадизме).

8.2. ЗАБОЛЕВАНИЯ ГИПОФИЗА

Пустое «турецкое седло». У 5-10% больных наблюдается внутриклеточное накопление мозговой жидкости, что приводит к выравниванию железы гипофиза до дна sella turcica.

Полностью пустое «турецкое седло»: >50% «турецкое седло» заполнено спинномозговой жидкостью, толщина гипофиза ≤ 2 мм

частично пустая «турецкое седло»: <50% «турецкое седло» заполнено спинномозговой жидкостью, толщина гипофиза ≥ 3 мм

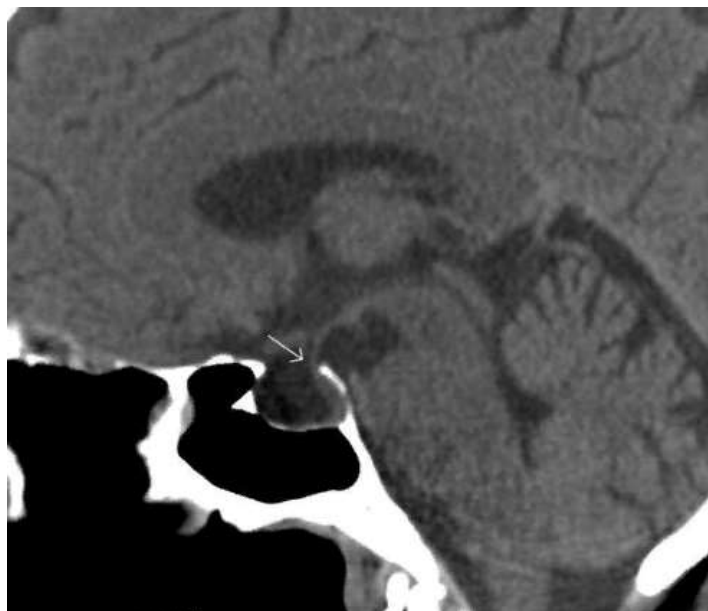
Пациенты с пустым турецким седлом подразделяются на:

1. Первичное пустое «турецкое седло» (т. е. без предыдущих причин)
2. Вторичное пустое «турецкое седло» (т.е. возможные причины, например, опухоли в анамнезе, лучевая терапия, хирургическое вмешательство или кровоотечение)

Ранее термин синдром пустого «турецкого седла»" использовался для обозначения больных с головными болями и нарушением зрения. В настоящее время большинство этих пациентов страдают идиопатической внутричерепной гипертензией, и пустое турецкое седло фактически считается второстепенным из-за повышения давления ЦСЖ.

Радиологические признаки. Боковая рентгенограмма черепа не отличается от таковой у больных с объемными образованиями гипофиза (например, макроаденомой гипофиза). «Турецкое седло» изменчиво увеличено, края истончены, но деструктивных процессов не обнаружено.

КТ обычно показывает ямку, заполненную спинномозговой жидкостью переменного размера. Если сделать тонкий разрез, то можно увидеть, что инфундибулум проходит через «турецкое седло», заполненную ЦСЖ.



141-рис. Синдром пустого турецкого седла. Проверка КТ
МРТ является методом выбора для подтверждения диагноза.



142-рис. Синдром пустого турецкого седла. МРТ исследование.

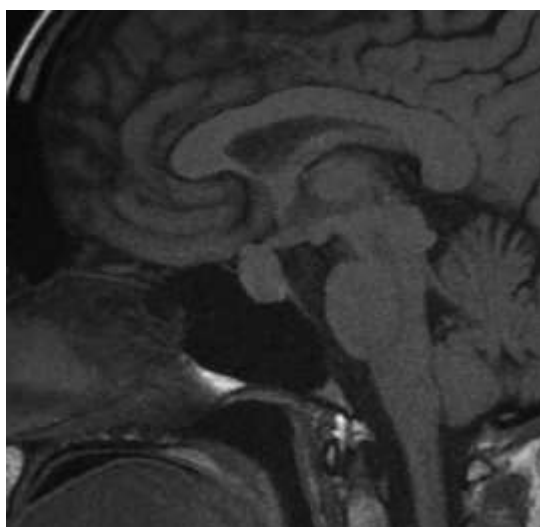
Гиперплазия гипофиза. Диффузное расширение (или гиперплазия) гипофиза часто встречается и может быть физиологическим у молодых женщин в период менструаций и послеродового/лактационного периода. Реже гиперплазия гипофиза обусловлена дисфункцией органов-мишеней,

например, гипотиреозом. В редких случаях расширение гипофиза обусловлено внутричерепной гипотензией.

Радиографические характеристики

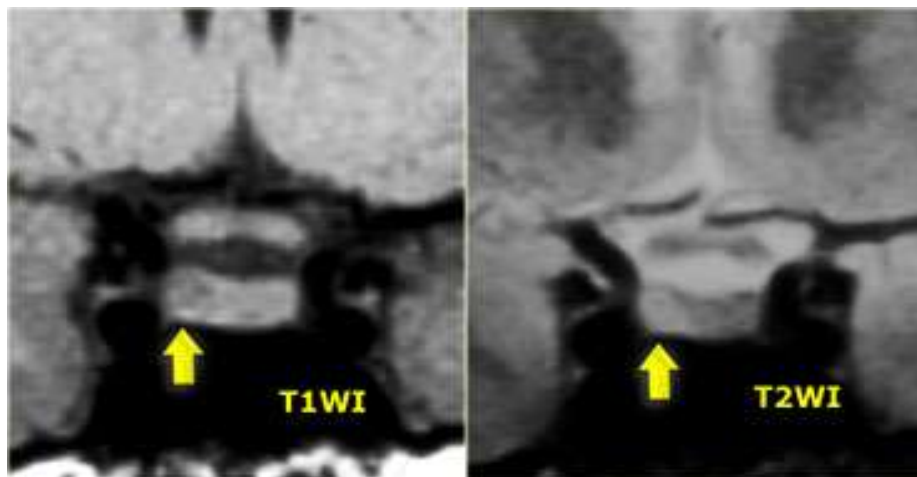
Гипофизарную железу можно оценить с помощью специальных протоколов КТ и МРТ, которые могут указывать на:

- гладкая верхняя граница гипофиза с увеличенным гомогенным контрастированием
- размер: >10 мм до 15 мм
- глобулярная/узловая, может напоминать аденому гипофиза.



143-рис. Гиперплазия гипофиза

Чувствительность МРТ для выявления микроаденом гипофиза составляет около 70% (обычно эти пациенты - женщины с признаками гиперпролактинемии).



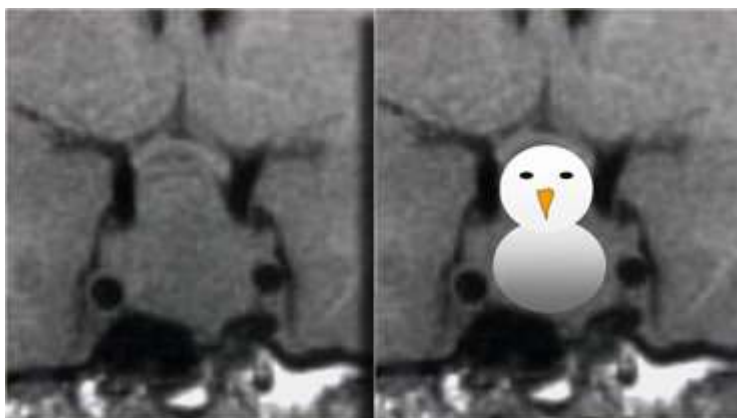
144-рис. Микроаденома гипофиза.

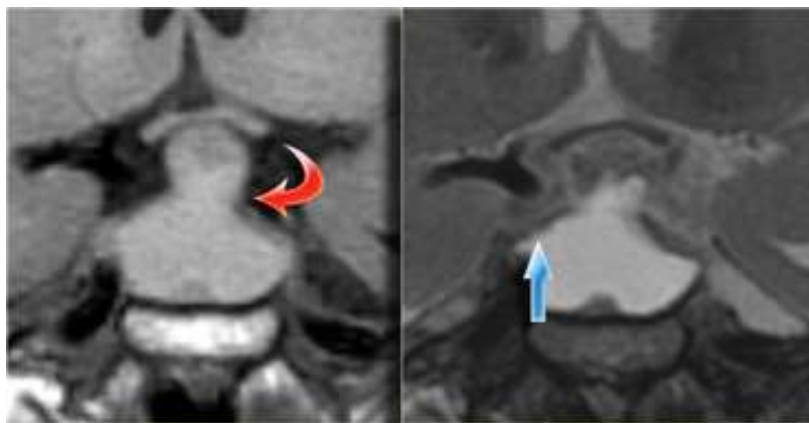
Макроаденомы гипофиза - это аденомы размером более 10 мм.

Это мягкие, сильные поражения, нередко с некрозом или кровоотечением по мере увеличения.

Поскольку они являются мягкими опухолями, они обычно проникают в ямку на уровне диафрагмы, придавая им конфигурацию "снеговика» (рис-145).

Это одна из особенностей, способствующих разделению макроаденомы гипофиза и менингиомы.



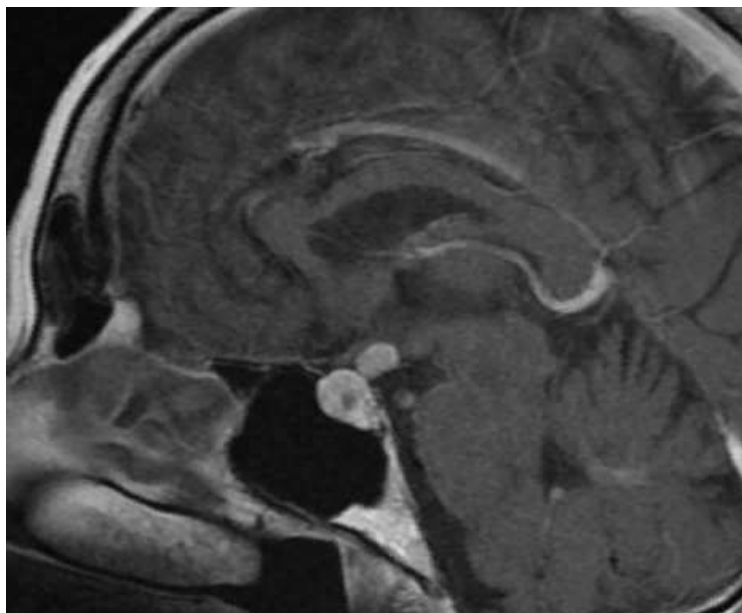


145-рис. Симптом "снеговика" при макроаденоме гипофиза.

Еще одна особенность, способствующая их дифференциации - это расширение sella turcica, которое обычно возникает только при макроаденоме гипофиза. Макроаденома может тянуться вверх через отверстие sella turcica в супраселлярное пространство. Иногда макроаденома чрезвычайно агрессивная и чрезвычайно инвазивная, может распространяться на кавернозный синус с эрозией основания черепа.

Карцинома гипофиза встречается очень редко и обычно диагностируется на стадии метастаза.

Инфильтрация гипофиза и соседних структур может сопровождаться развитием ряда опухолевых и неопухолевых процессов, таких как нейросаркоидоз, лимфома и метастатическая болезнь.



146-рис. Метастаз рака молочной железы в гипофиз.

Рентгенологические признаки изменений турецкого седла с опухолью (аденомой) гипофиза:

- остеопороз,
- увеличение объема,
- деформация
- деструкция

Супраселлярная область — анатомическая зона над турецким седлом, в которую входят: перекрест зрительных нервов (хиазма), инфундибулярная часть гипофиза, гипоталамус, третий желудочек и прилегающие сосудистые структуры. Патологии этой зоны разнообразны по этиологии, могут вызывать нарушения зрения, эндокринные и неврологические расстройства, поэтому **точная лучевая диагностика** имеет важное клиническое значение.

Анатомия супраселлярной области (обзор)

Хиазма зрительных нервов — ключевая структура, поражение вызывает типичные дефекты поля зрения.

Инфундибулум — соединяет гипофиз с гипоталамусом.

Гипоталамус — участвует в регуляции вегетативных и эндокринных функций.

Третий желудочек — его нижняя стенка формирует дно супраселлярной области.

Кольцо Виллиса — расположено вокруг супраселлярной цистерны.

Классификация патологий супраселлярной области

I. Опухоли

Краниофарингиома

Аденома гипофиза с супраселлярным ростом

Глиомы зрительного нерва/хиазмы

Гипоталамические/оптоглиальные опухоли

Герминомы, пинеаломы

Метастазы

II. Воспалительные / инфильтративные поражения

Саркоидоз

Туберкулез

Гистиоцитоз Х

Аутоиммунный гипофизит

III. Кисты и доброкачественные образования

Киста Ратке

Арахноидальная киста

Эпидермоид/дермоид

IV. Сосудистые патологии

Аневризмы супраселлярного сегмента ВСА

Артериовенозные мальформации

Варикоз вен основания мозга

V. Врожденные аномалии

Синдром отсутствия зрительных нервов (септооптическая дисплазия)

Эктопия гипофиза

Лучевая диагностика

Метод выбора — МРТ головного мозга

Высокое пространственное разрешение

Без контраста и с контрастным усилением (Т1 с гадолинием)

КТ головного мозга

Применяется для оценки кальцинатов (например, при краниофарингиоме)

Определение костных изменений (эрозия, расширение турецкого седла)

Контрастная КТ — при сосудистых поражениях

Ангиография (КТ- или МР-ангио)

Обязательно при подозрении на аневризмы или сосудистые мальформации

Позволяет точно определить локализацию и соотношение с хиазмой

Характерные радиологические признаки

Патология	МРТ/КТ признаки
Краниофарингиома	Кальцинаты (на КТ), солидно-кистозное образование с контрастным усилением
Аденома гипофиза	Интра- и супраселлярный рост, смещение хиазмы, изо-/гипоинтенсивный очаг
Глиома хиазмы	Увеличение хиазмы, гиперинтенсивность на Т2, без чётких границ, ±контраст
Киста Ратке	Кистозное образование в междоле гипофиза, без усиления
Арахноидальная киста	CSF-интенсивность на всех режимах, отсутствие накопления контраста
Аневризма ВСА	Гиперинтенсивный сосудистый мешок, подтверждение на ангиографии
Герминома	Изо-/гипоинтенсивный солидный узел с выраженным накоплением контраста

Дифференциальная диагностика

Признак	Краниофарингиома	Аденома	Киста Ратке	Аневризма
Кальцинаты	Часто	Нет	Нет	Нет
Контрастное усиление	Неровное, гетерогенное	Умеренное	Нет	Интенсивное
Связь с хиазмой	Выше	Под	Между	Близко
Влияние на 3-й желудочек	Смещение/гидроцефалия	Могут поднимать	Нет	Редко

Клинические проявления

Нарушения зрения (билатеральная гемианопсия)

Головные боли, внутричерепная гипертензия

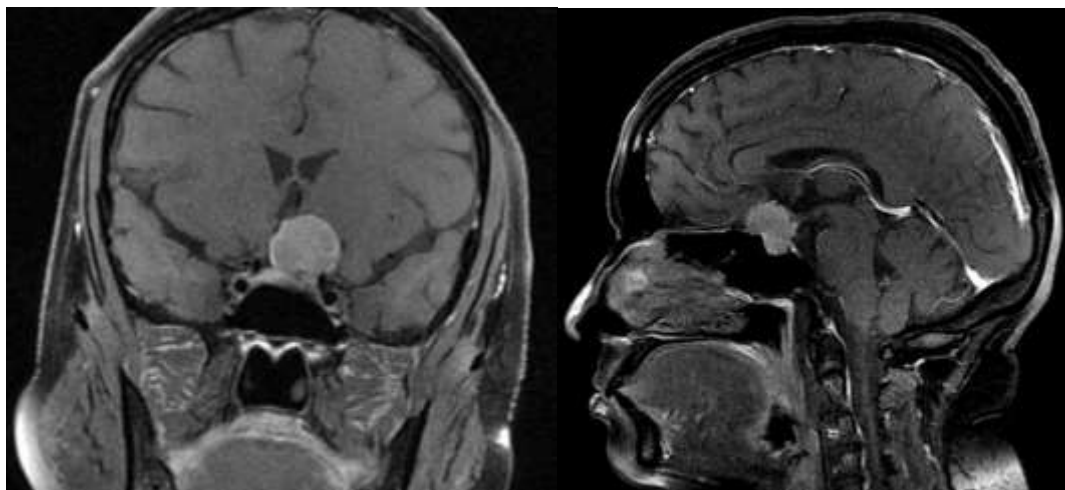
Нарушения роста, полового развития, водно-солевого обмена

Полидипсия, полиурия (при поражении гипоталамуса/задней доли гипофиза)

Патологии супраселлярной области разнообразны и требуют **высокоточной диагностики**, основанной прежде всего на **МРТ с контрастом** и, при необходимости, **КТ- и МР-ангиографии**. Точная анатомическая и структурная оценка позволяет не только установить диагноз, но и определить тактику лечения, включая хирургическое вмешательство, лучевую или медикаментозную терапию.

Дети и взрослые. После определения супраселлярной локализации патологии возраст больного является основным фактором в дифференциальной диагностике. Супраселлярные образования у детей часто представляют собой краниофарингиомы или астроцитомы (гипоталамус, оптическая хиазма). Это означает, что по меньшей мере половина всех супраселлярных опухолей у взрослых поднимается вверх через диафрагму «турецкого седла». Обычно макроаденомами являются

гетерогенные контрастные массы, которые могут содержать кисты или продукты распада крови. Макроаденомы часто приводят к увеличению турецкого седла или его перестройке. Менингиомы и аневризмы наиболее распространены у взрослых и составляют около 10% всех супраселлярных патологий в этой возрастной группе. У детей оба заболевания встречаются редко.



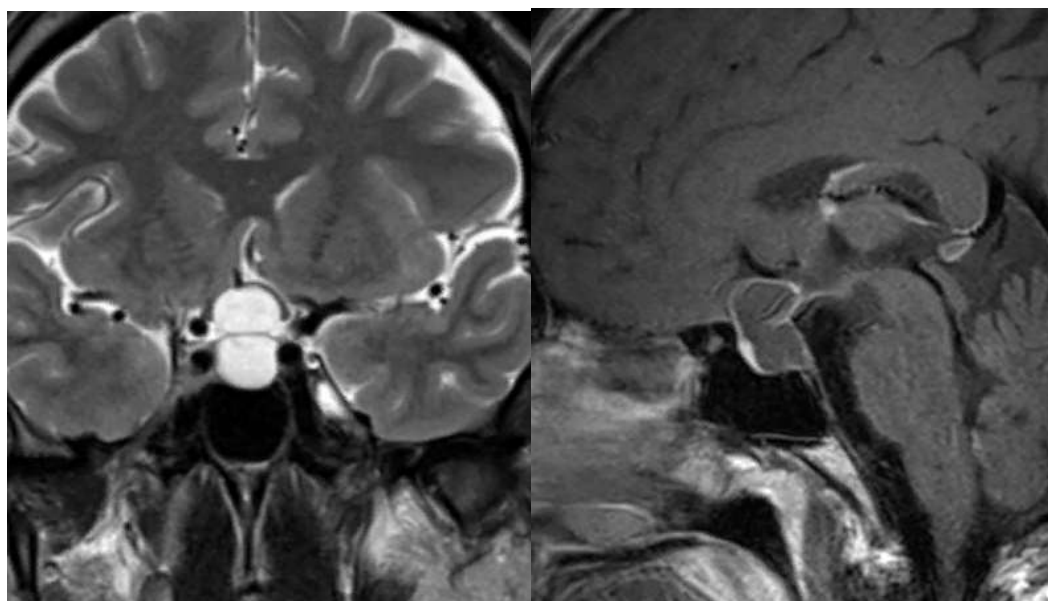
147-рис. Супраселлярная менингиома

Аневризмы могут быть идентифицированы на МРТ по эффекту потока или по феномену потери сигнала из-за артефакта от их пульсации. При тромбозе аневризмы на томограммах может иметь слоистое строение. На следующей стадии аневризмы может быть полезна КТ-ангиография или МР-ангиография.



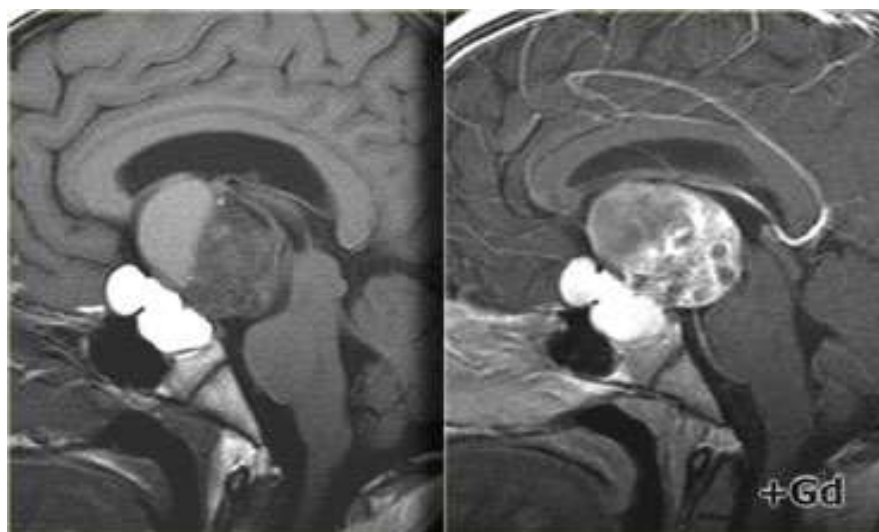
148-рис. Кавернозная каротидная аневризма.

Визуализация. Объемные массы кистозных образований нередко не обладают опухолевым свойством (расширенный третий желудочек, киста мешка Ратке, супраселлярная арахноидальная киста и воспалительные кисты, например при нейроцистеркозе). Кисты кармана Ратке могут иметь интрацеллярную (40%) или супраселлярную (60%) локализацию. Кисты кармана Ратке могут быть асимптомными или сопровождаться дисфункцией гипофиза, нарушением зрения или головной болью.



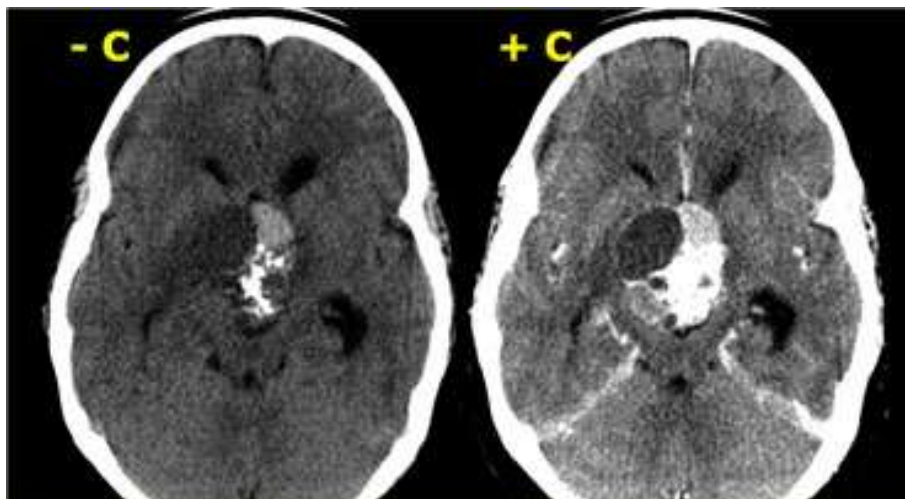
149-рис. Киста кармана Ратке

Краниофарингиома - наиболее распространенное образование супраселлярной области у детей (90% всех опухолей); 90% таких патологий кистозные, 90% кальцинированные и 90% накапливает контрастное вещество.



150-рис. МРТ исследование краниофарингиомы

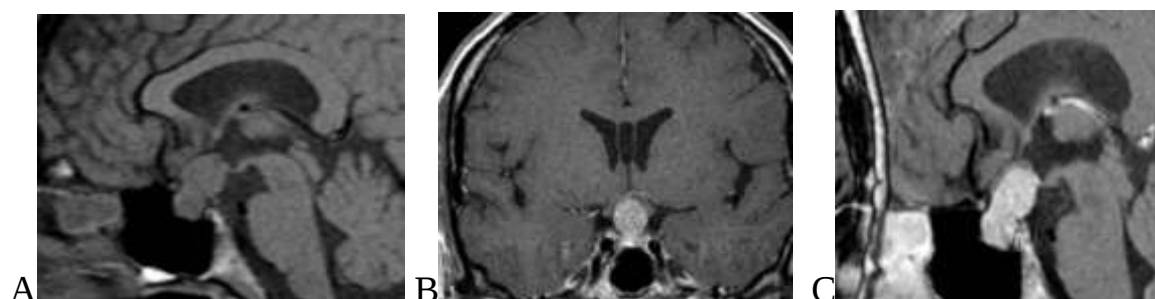
Пилоцитарная астроцитома также является одной из наиболее распространенных глиальных новообразований этой локализации у детей. Пилоцитарные астроцитомы оптической хиазмы/гипоталамуса не кисты, а твердые (опухоли с такой кистой чаще возникают в задней черепной яме). Кальцификация повреждения является полезной диагностической особенностью. У пожилых больных часто выявляются атеросклероз (кавернозный и супраклиноидный сегменты внутренних сонных артерий), мешковидные аневризмы и менингиома. Наиболее распространенной кальцинированной супрацеральной массой у детей является краниофарингиома.



151-рис. КТ исследование краниофарингиомы

Селлярные/супраселлярные кровоизлияния в область могут быть определены с помощью режимов T2* или SWI. При геморрагической макроаденоме, апоплексии гипофиза и тромбированной аневризме возможны участки расплывчатости изображения.

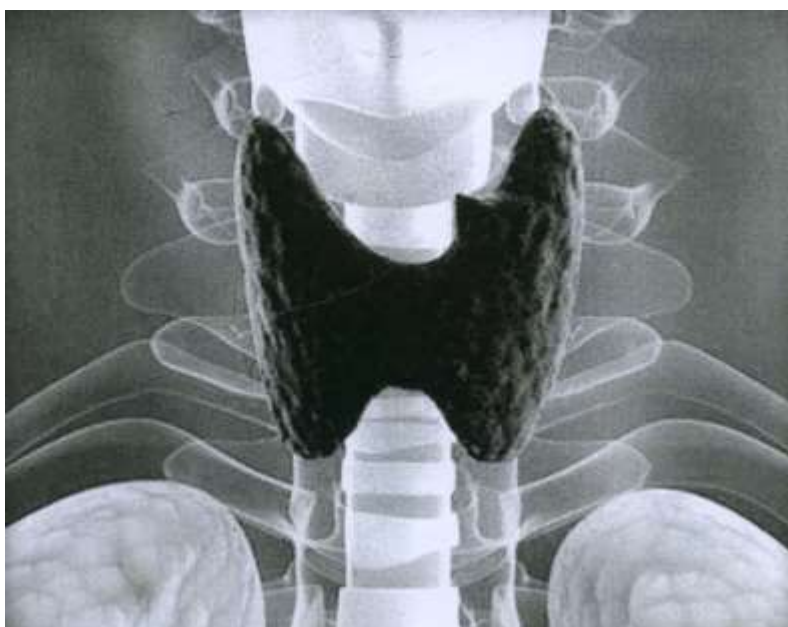
Повреждение инфиндибулума. Обычная воронка должна иметь диаметр 2 мм или меньше и постепенно суживаться вниз. Утолщение инфундибулума у ребенка обычно связано с гистиоцитозом или герминомой. Наиболее распространенными причинами этих изменений являются нейросаркоидоз, лимфоцитарный гипофизит, лимфома и метастатические заболевания у взрослых.



152-рис. Лимфоцитарный гипофизит. А-Т1 сагитальный, В-Т1 коронарный С-Т1 постконтрастный

8.3 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Щитовидная железа — один из ключевых органов эндокринной системы, регулирующий обмен веществ, рост и развитие. Понимание её анатомии в проекции лучевой диагностики критически важно для точной визуализации, диагностики патологий и интерпретации изображений.



153-рис. Топография щитовидной железы

Общая анатомия

- **Расположение:** в передней области шеи, на уровне от C5 до Th1 позвонков.
- **Состоит из:** двух долей (правая и левая), соединённых перешейком.
- **Вес:** у взрослых в норме ~15–25 г.
- **Капсула:** плотная фиброзная капсула с внутренними перегородками.
- **Кровоснабжение:**
 - Верхняя щитовидная артерия (от наружной сонной)
 - Нижняя щитовидная артерия (от щито-шейного ствола)
 - Варианты: нижняя срединная артерия (a. thyroidea ima)
- **Иннервация:** симпатическая и парасимпатическая (n. laryngeus recurrens — клинически значим при операциях)

Топографические ориентиры (важно для УЗИ и КТ)

Спереди: кожа, подкожная клетчатка, платизма, поверхностная фасция, m. sternohyoideus, m. sternothyroideus

Сбоку: общая сонная артерия, внутренняя яремная вена

Сзади: трахея, пищевод, гортань, гортанные нервы, паращитовидные железы

Нормальные размеры щитовидной железы (по УЗИ)

Параметр	Норма (взрослые)
Длина доли	40–60 мм
Толщина доли	15–20 мм
Ширина доли	15–20 мм
Толщина перешейка	≤6 мм
Общий объём	Женщины: до 18 мл, Мужчины: до 25 мл



Объём рассчитывается по формуле:
 $V = D \times Ш \times Т \times 0.479$ (для каждой доли, затем суммируется)

Лучевые методы исследования

1. Ультразвуковое исследование (УЗИ)

Метод выбора.

Позволяет оценить: форму, размеры, контуры, эхогенность, структуру, кровоснабжение.

Допплеровское картирование — для оценки васкуляризации.

Эластография — для оценки жёсткости узлов.

Норма УЗ-картины:

Эхогенность: средняя или слегка повышенная

Однородная структура

Контуры чёткие и ровные

2. Компьютерная томография (КТ)

Применяется при: крупном зобе, ретростернальном распространении, компрессии трахеи.

Контрастирование улучшает визуализацию сосудов и выявление инвазивного роста.

Щитовидная железа: мягкотканый орган с умеренным усилением после контраста.

3. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

Ограниченное применение.

Полезна при оценке распространения опухоли, инвазии в окружающие ткани.

Норма: изоинтенсивный сигнал на T1, гиперинтенсивный на T2.

4. Сцинтиграфия

Используется для оценки функциональной активности (горячие, холодные узлы).

Радиофармпрепараты: ^{99m}Tc -пертехнетат, ^{123}I .

Норма: равномерное накопление в обеих долях.

Варианты анатомии

Пирамидальная доля — до 50% случаев, восходящее образование от перешейка.

Агенезия одной доли — редкая, врождённая аномалия.

Эктопированная ткань — часто по срединной линии (например, lingual thyroid).

Визуальные ориентиры при УЗИ

Структура	Эхогенность
Щитовидная железа	Среднеэхогенная
Мышцы шеи	Гипоэхогенные
Сосуды (в В-режиме)	Анэхогенные, с пульсацией
Трахея	Гиперэхогенные кольца с акустической тенью

Клиническое значение лучевой анатомии

Дифференцировка узлов от нормальной ткани

Поиск атипичных локализаций (ретростернальный зоб, эктопия)

Оценка компрессии органов шеи (трахея, пищевод, сосуды)

Направление для тонкоигольной биопсии под контролем УЗИ

Щитовидная железа обладает характерными ультразвуковыми и томографическими признаками, знание которых необходимо для точной диагностики и оценки патологий. УЗИ остаётся основным методом визуализации, но при сложных или нестандартных случаях важна мультидисциплинарная оценка с применением КТ, МРТ и сцинтиграфии.

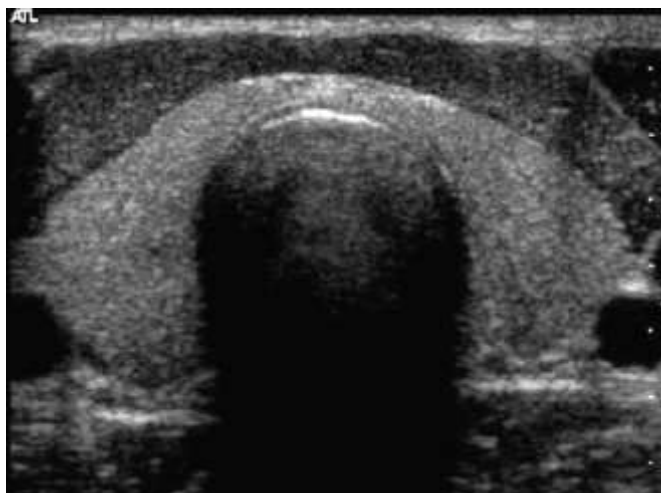


154-рис. УЗИ щитовидной железы норма

Ультразвуковое исследование щитовидной железы.

Методология. Исследование проводится датчиком с частотой не менее 5 МГц в продольном и поперечном сечениях. Объем щитовидной железы

рассчитывают по формуле J. Brunn (1981), где длину, ширину и толщину долей продукта умножают на коэффициент 0,479. У лиц старше 18 лет объем щитовидной железы составляет 4,4-18 мл у женщин (до 20 мл во время беременности), 7,7-25 мл у мужчин.



155-рис. УЗИ щитовидной железы

Простая (однородная) железистая ткань имеет тонкое сетчатое строение с пунктирной гипоехогенной зернистостью диаметром не более 1 мм. На таком фоне при визуализации выявляются участки, отличающиеся эхогенностью, гетерогенной природой эхографической структуры, которая в зависимости от распространенности изменений может соответствовать диффузной (неузловой) или фокальной (узловой) патологии.

Изучение йодфиксирующей функции щитовидной железы (Радионуклидное исследование)

Радионуклидные методы исследования щитовидной железы позволяют оценить её **функциональное состояние**, способность захватывать и накапливать йод или его аналоги. Это незаменимый инструмент для диагностики **гипо- и гипертиреоза, дифференцировки узлов**, а также для **поиска эктопированной ткани и контроля послеоперационных состояний**.

Исследование основано на способности клеток щитовидной железы **селективно захватывать радиоактивные изотопы йода** или его аналог — технеций-99m пертехнетат ($^{99m}\text{TcO}_4^-$).

- **Изотопы:**

- ^{123}I — оптимальный для диагностики (γ -излучатель, $T_{1/2} \approx 13$ ч)
- ^{131}I — используется в основном для терапии (β -излучатель)
- ^{99m}Tc — альтернатива для сканирования, удобен и дешевле, но не отражает органификацию

Методика исследования

- **Подготовка пациента:**
 - Отмена тиреоидных гормонов за 2–4 недели
 - Исключение йодсодержащих препаратов, контраста — за 2–4 недели
- **Введение радиофармпрепарата:**
 - ^{123}I — перорально
 - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ — внутривенно
- **Время съёмки:**
 - Для $^{99\text{m}}\text{Tc}$: через 20 минут
 - Для ^{123}I : через 2–6 часов
- **Оценка поглощения:**
 - Визуально — сцинтиметрия
 - Количественно — расчёт процента накопления

Нормальные показатели

При использовании $^{99\text{m}}\text{Tc}$:

- Однородное распределение радиофармпрепарата в обеих долях и перешейке
- Отсутствие очагов повышенного или пониженного накопления
- Активность умеренная, симметричная

При использовании ^{123}I :

- Накопление: 10–35% через 2–6 ч
- Пик — к 24 часам

Интерпретация результатов

Тип накопления	Характеристика	Возможные причины
Норма	Симметричное, умеренное	Функционирующая железа
Гиперфиксация	Усиленное диффузное или очаговое	Базедова болезнь, горячий узел
Гипофиксация	Очаг(и) с пониженным накоплением	Холодные узлы, кисты, карциномы, тиреоидиты
Отсутствие фиксации	Полная тень железы отсутствует	Агенезия, субтотальная резекция, блокада йодом

💡 **«Горячие» узлы** — функционально активны, редко злокачественны
«Холодные» узлы — требуют исключения рака, показана биопсия

Показания к исследованию

- Дифференциальная диагностика узлов щитовидной железы
- Подозрение на гипертиреоз (Базедова болезнь, токсическая аденома)
- Подозрение на гипотиреоз (врождённая аплазия, тиреоидиты)
- Эктопированная щитовидная ткань (языковая, загрудинная)
- Контроль после хирургического лечения и радио-йодтерапии
- Планирование лечения радиоактивным йодом

Противопоказания

- Беременность и лактация (относительные)
- Недавнее введение йодсодержащего контраста
- Приём тиреостатиков и блокаторов йодного захвата (йодид калия, амиодарон)

Преимущества метода

- Позволяет оценить **функцию**, в отличие от КТ/УЗИ, где оценивается структура
- Выявление **эктопированной** или **остаточной** ткани после операции
- Дифференцировка узлов: холодные / горячие

Ограничения

- Низкое пространственное разрешение
- Не позволяет оценить структуру узла (не заменяет УЗИ и биопсию)
- Возможно ложное снижение фиксации при йодной блокаде

Радионуклидное исследование — ключевой метод для оценки йодфиксирующей функции щитовидной железы. В сочетании с УЗИ, гормональным профилем и ТАБ оно позволяет получить полную картину как функционального, так и морфологического состояния железы, определить тактику лечения и оценить эффективность терапии.



156-рис. Сцинтиграмма щитовидной железы в прямой проекции. Размер железы не увеличен, равномерное распределение радиофармпрепарата.

Основные радиологические признаки заболеваний щитовидной железы

Лучевая диагностика заболеваний щитовидной железы включает УЗИ, КТ, МРТ и радионуклидные методы. Каждый из них обладает своими преимуществами и характерными признаками патологических изменений. Знание типичных радиологических симптомов позволяет эффективно проводить дифференциальную диагностику и определять показания к дальнейшим обследованиям и лечению.

1. Узловые образования щитовидной железы

УЗИ-признаки:

Признак	Доброкачественный узел	Подозрение на злокачественность
Контуры	Чёткие, ровные	Неровные, микролобулированные
Эхогенность	Изоэхогенный, гиперэхогенный	Гипоэхогенный
Включения	Крупные кальцинаты	Микрокальцинаты
Внутренний кровоток	Периферический	Центральный
Эластография	Мягкий	Жёсткий
Рост	Нет/медленный	Быстрый

Сцинтиграфия:

- **"Холодный"** узел – гипофиксация радиофармпрепарата → требует исключения злокачественности
- **"Горячий"** узел – гиперфиксация → чаще доброкачественный, функционально активный

2. Диффузные заболевания щитовидной железы

Аутоиммунный тиреоидит (Хашимото):

- **УЗИ:** диффузное снижение эхогенности, неоднородная структура, участки фиброза, гипозоногенные очаги
- **ЦДК:** сниженный или умеренный кровоток
- **Объём:** часто увеличен или, на поздних стадиях, уменьшен

Базедова болезнь:

- **УЗИ:** диффузное увеличение объёма, структура неоднородная
- **ЦДК:** усиленная васкуляризация ("тиреоидный шторм")
- **Сцинтиграфия:** равномерное интенсивное накопление радиофармпрепарата

Субострый тиреоидит (де Кервена):

- **УЗИ:** гипозоногенные участки, возможно локальные зоны сниженной эхогенности
- **ЦДК:** сниженный кровоток
- **Клиника:** болезненность при пальпации

3. Воспалительные процессы

Острый тиреоидит:

- **УЗИ:** отёк, снижение эхогенности, нечеткость контуров, периферическая гиперваскуляризация
- **КТ/МРТ:** отёк паратитовидной клетчатки, возможно скопление жидкости
- **Признаки осложнений:** абсцесс, флегмона — по данным КТ/МРТ

4. Рак щитовидной железы

УЗИ-признаки:

- Неровные, нечёткие контуры
- Микрокальцинаты
- Гипозоногенность
- Вертикальное расположение ("высота больше ширины")
- Жёсткая консистенция (по эластографии)
- Патологическая васкуляризация
- Увеличенные лимфоузлы шеи с изменённой структурой

Сцинтиграфия:

- Обычно "холодный" узел

КТ/МРТ:

- Инфильтративный рост в окружающие ткани
- Лимфоузлы с деструкцией

- Гипо- или изо-интенсивный сигнал по T1 и T2 (на МРТ)

5. Эктопированная щитовидная железа

- **Чаще всего в корне языка (лингвальная железа)**
- **УЗИ шеи:** отсутствие ткани в типичном месте
- **Сцинтиграфия:** накопление радиофармпрепарата в нетипичной локализации
- **МРТ/КТ:** округлая мягкотканная структура с умеренным контрастным усилением

6. Послеоперационные состояния

- **Резидуальная ткань:** остатки железы — выявляются по УЗИ и сцинтиграфии
- **Рецидив опухоли:** очаг в ложе железы или регионарные метастазы
- **Рубцовые изменения:** гипоехогенные, аваскулярные зоны по УЗИ, без накопления радиофармпрепарата

Радиологические признаки заболеваний щитовидной железы являются важным инструментом ранней диагностики, уточнения характера узлов и оценки функции органа. Современный подход включает комплексную оценку с применением УЗИ, доплерографии, сцинтиграфии, КТ и МРТ в зависимости от клинической задачи. Уверенное знание характерных образов и паттернов позволяет врачу точно интерпретировать данные и своевременно направлять пациента на дальнейшее лечение.

Эндемический узловой зоб — это структурное заболевание щитовидной железы, развивающееся на фоне **хронического дефицита йода** в определённой географической зоне. Основной причиной служит **стимуляция тиреотропным гормоном (ТТГ)** в ответ на недостаточную продукцию тиреоидных гормонов. При этом происходят **гиперплазия** и **фокальная трансформация** ткани щитовидной железы с образованием узлов.

Клиническая картина

- **Медленно увеличивающийся зоб**, чаще асимметричный
- **Узлы пальпируются**, но, как правило, безболезненные
- Возможны проявления компрессии (дисфагия, охриплость) при больших размерах
- Функция обычно **сохранена или снижена** (эутиреоз, реже гипотиреоз)

Лучевая диагностика

1. Ультразвуковое исследование (УЗИ) — метод выбора

Типичные признаки ЭУЗ:

- Увеличенные размеры железы (диффузно или асимметрично)
- Узловые образования:
 - Чаще **коллоидные**, с анэхогенными включениями и эхогенными перегородками
 - Размеры варьируют от нескольких мм до нескольких см
 - **Контуры чёткие, ровные**, капсулированные
 - Эхогенность — смешанная, часто гипоехогенные периферии и анэхогенный центр
 - Возможны кальцинаты, особенно при длительном существовании
- **ЦДК:** слабый или периферический кровоток
- **Эластография:** мягкие узлы (низкий уровень ригидности)

2. Сцинтиграфия щитовидной железы

- Узлы при ЭУЗ чаще "холодные"
- Диффузное снижение фиксации при сопутствующем тиреоидите
- Помогает выявить функционирующие ("горячие") узлы при многоузловом зобе

3. Компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ)

- Применяются при **ретростеральном расположении зоба** или признаках компрессии
- КТ хорошо визуализирует кальцинаты и сдавление трахеи/пищевода
- МРТ — альтернатива при необходимости избежать облучения

4. Тонкоигольная аспирационная биопсия (ТАБ)

- Показана при узлах >1 см с подозрительными признаками (по УЗИ)
- Позволяет исключить рак щитовидной железы

Дифференциальная диагностика

Заболевание	Отличительные признаки
Спорадический узловой зоб	Нет связи с йододефицитом, единичные узлы
Аутоиммунный тиреоидит	Гипоэхогенная, неоднородная ткань, гиповаскулярность
Рак щитовидной железы	Нечёткие контуры, микрокальцинаты, жёсткость по эластографии
Токсическая аденома	"Горячий" узел, подавление остальной ткани

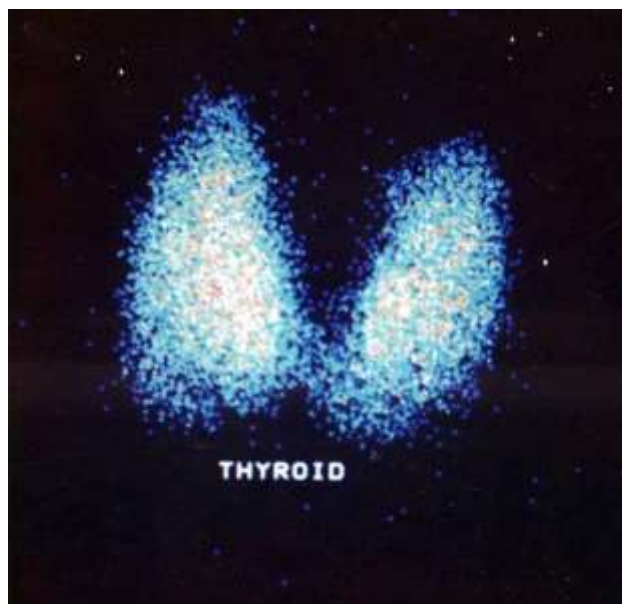
Осложнения

- Кровоизлияния в узел
- Кальциноз, кисты
- Вторичный гипотиреоз
- Сдавление трахеи, пищевода, сосудов
- Малигнизация (редко — в 5–10% случаев)

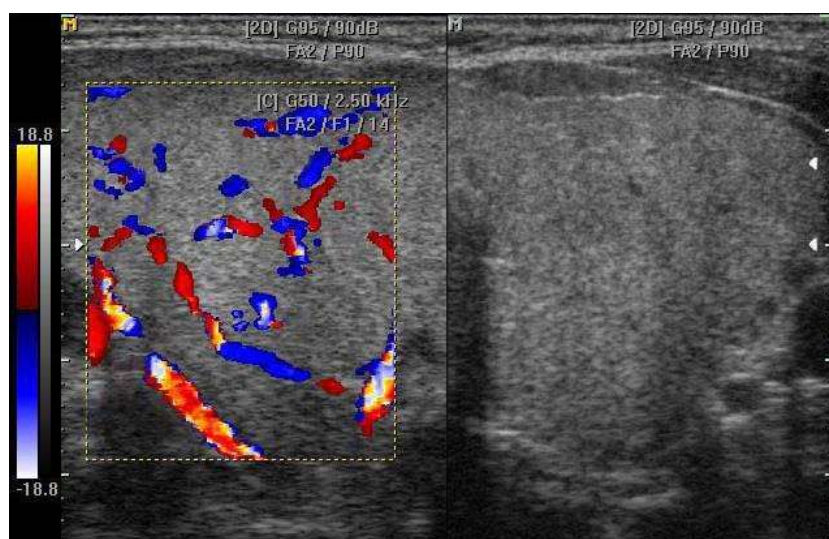
Тактика ведения

- Наблюдение (при отсутствии подозрений на злокачественность)
- Контроль УЗИ каждые 6–12 месяцев
- Гормональная коррекция при гипотиреозе
- Хирургическое лечение — при выраженном зобе, компрессии или подозрении на рак
- Радиойодтерапия — ограничено, при многоузловом токсическом зобе

Эндемический узловой зоб — широко распространённая патология в регионах с дефицитом йода. Лучевая диагностика, особенно УЗИ в сочетании с сцинтиграфией, играет решающую роль в оценке характера узлов, выявлении подозрительных признаков и выборе дальнейшей тактики. Основной задачей радиолога является **точная оценка структуры узлов и выявление признаков, требующих биопсии или оперативного лечения.**



157-рис. Синтиграмма щитовидной железы. Диффузный эндемический зоб: увеличение объема щитовидной железы, диффузное равномерное распределение радиофармпрепарата.



158-рис. Эхограмма щитовидной железы с цветной доплеровской картированием.

Болезнь Грейвса (Базедова болезнь) — это аутоиммунное заболевание, при котором вырабатываются антитела, стимулирующие рецепторы ТТГ,

что приводит к **диффузному токсическому зобу** и **гипертиреозу**.

Визуализация щитовидной железы при помощи **компьютерной томографии (КТ)** может использоваться для уточнения объёма увеличения железы, выявления ретростерального распространения и оценки компрессии окружающих структур.

1. Диффузное увеличение щитовидной железы

- Железа **увеличена симметрично или асимметрично**
- Обе доли и перешеек — **утолщены**, но без чётких узлов
- Гладкие или слабо бугристые контуры
- **Плотность ткани умеренно снижена** (по сравнению с мышцами)

2. Усиленное накопление контраста

- При внутривенном введении контрастного вещества отмечается **интенсивное и равномерное контрастирование**
- Это отражает **высокую васкуляризацию** щитовидной ткани

3. Отсутствие выраженных очаговых изменений

- Нет узлов, кальцинатов, кист — типично **диффузное поражение**
- Структура — **однородная** или слегка неоднородная

4. Ретростеральное распространение (при крупном зобе)

- Возможен выход ткани железы за грудину, особенно в нижне-медиальном направлении
- Выявляется компрессия трахеи, смещение пищевода

5. Сопутствующие признаки

- Расширение вен шеи, гиперваскуляризация тканей (иногда визуализируется при КТ-ангиографии)
- Увеличение лимфатических узлов нехарактерно

Дополнительные данные

Признак	Описание
✦ Размер	Может достигать 30–60 мл и более
✦ Плотность без контраста	~40–60 НУ
✦ Плотность с контрастом	Увеличивается до 90–120 НУ и выше
✦ Отношение к трахее	Возможна компрессия или смещение

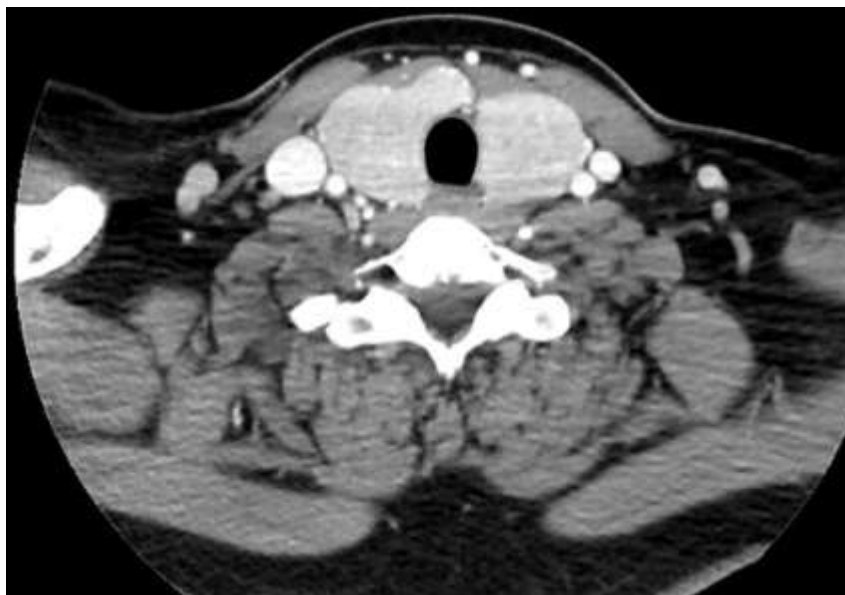
Хотя **УЗИ** — основной метод оценки щитовидной железы, **КТ** используется в случаях:

- Ретростернального расположения зоба
- Подозрения на компрессию трахеи, пищевода или сосудов
- Перед оперативным вмешательством
- При невозможности проведения УЗИ (например, у пациентов с короткой шеей, выраженным ожирением)

Дифференциальный диагноз при диффузном увеличении железы на КТ

Заболевание	Отличия от болезни Грейвса
Хронический тиреоидит	Неровные контуры, неоднородность, атрофия на поздних стадиях
Подострый тиреоидит	Отёчные участки, нечёткие края, боль в анамнезе
Йод-индуцированный зоб	Часто узловые изменения, гетерогенность
Инфильтративные опухоли	Неоднородность, инфильтрация в окружающие ткани

На КТ при болезни Грейвса определяется **равномерное, диффузное увеличение щитовидной железы с интенсивным контрастным усилением** без выраженных очагов. Эти признаки позволяют отличить болезнь Грейвса от других причин увеличения железы и оценить степень вовлечения окружающих анатомических структур, особенно при подозрении на компрессию в грудной клетке.



159-рис. Диффузное увеличение щитовидной железы при КТ при болезни Грейвса

Диффузный токсический зоб (ДТЗ), или болезнь Грейвса (Базедова болезнь), — это аутоиммунное заболевание, характеризующееся **гиперфункцией щитовидной железы** и её **диффузным увеличением**. Патология обусловлена действием **аутоантител к рецепторам ТТГ (TRAb)**, что приводит к гиперпродукции тиреоидных гормонов (Т3 и Т4) и клиническим проявлениям тиреотоксикоза.

Клинические особенности

- Тахикардия, снижение массы тела
- Тремор, раздражительность
- Тиреоидная офтальмопатия
- Потливость, гипертермия
- У женщин — нарушения менструального цикла

Лучевая диагностика ДТЗ

1. Ультразвуковое исследование (УЗИ)

Основной метод диагностики, особенно на ранней стадии.

УЗИ-признаки:

- **Диффузное увеличение щитовидной железы**
 - Симметричное или слабо асимметричное
 - Без узлов (или с незначительными гипозоногенными очагами)
- **Сниженная эхогенность паренхимы**
- **Грубая, неоднородная структура** ткани
- **Гиперваскуляризация** по данным ЦДК — типичный признак!

- «Тиреоидный шторм» — усиленный цветной сигнал на УЗИ, отражающий массивный кровоток
- Уровень эластичности — может быть понижен

2. Сцинтиграфия щитовидной железы

Выполняется с использованием технеция-99m или радиоактивного йода.

Типичные признаки:

- **Равномерное и интенсивное накопление** радиофармпрепарата
- Повышенный захват, равномерное распределение по всей железе
- Узлы обычно отсутствуют
- Используется для дифференциации с подострым тиреоидитом и токсической аденомой

3. Компьютерная томография (КТ)

Используется при ретростеральном расположении железы, компрессии трахеи/сосудов, выраженной офтальмопатии.

КТ-признаки:

- **Увеличенная щитовидная железа** с гладкими контурами
- Ткань умеренно гиподенсивна (30–60 HU), интенсивно контрастируется (до 120 HU и более)
- **Равномерное контрастирование** без очагов
- Возможное сдавление трахеи, пищевода, сосудов

4. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

- Альтернатива КТ при необходимости исключения ионизирующего облучения
- Особенно полезна при офтальмопатии — для оценки вовлечения глазодвигательных мышц

Дифференциальная диагностика

Заболевание	Отличительные признаки
Подострый тиреоидит	Сниженное накопление радиофармпрепарата, болезненность
Аутоиммунный тиреоидит	Повышение эхогенности, снижение кровотока, гипотиреоз
Токсическая аденома	«Горячий» узел + подавление остальной ткани по сцинтиграфии
Йод-индуцированный зоб	Гиперфункция на фоне йодного воздействия, часто многоузловой зоб

Лучевая оценка осложнений

- **Офтальмопатия:** утолщение глазодвигательных мышц (чаще m. rectus inferior), отёк ретробульбарной клетчатки, экзофтальм
- **Компрессия трахеи:** смещение, уплощение, сужение (видно на КТ)
- **Кардиомегалия и нарушения ритма:** не прямые признаки по данным ЭхоКГ или КТ грудной клетки

Заключение

Диффузный токсический зоб обладает яркими и достаточно характерными лучевыми признаками. Наиболее информативны:

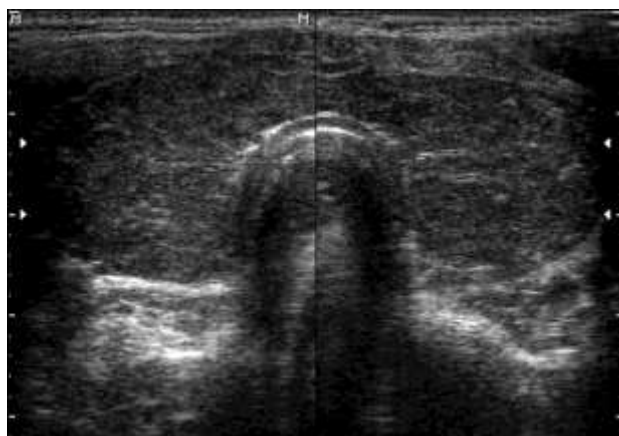
- **УЗИ с ЦДК** — для первичной диагностики и наблюдения
- **Сцинтиграфия** — для подтверждения гиперфункции и оценки распределения активности
- **КТ/МРТ** — при нетипичном расположении железы, офтальмопатии, компрессии структур

Комплексный подход позволяет быстро установить диагноз и контролировать эффективность терапии.



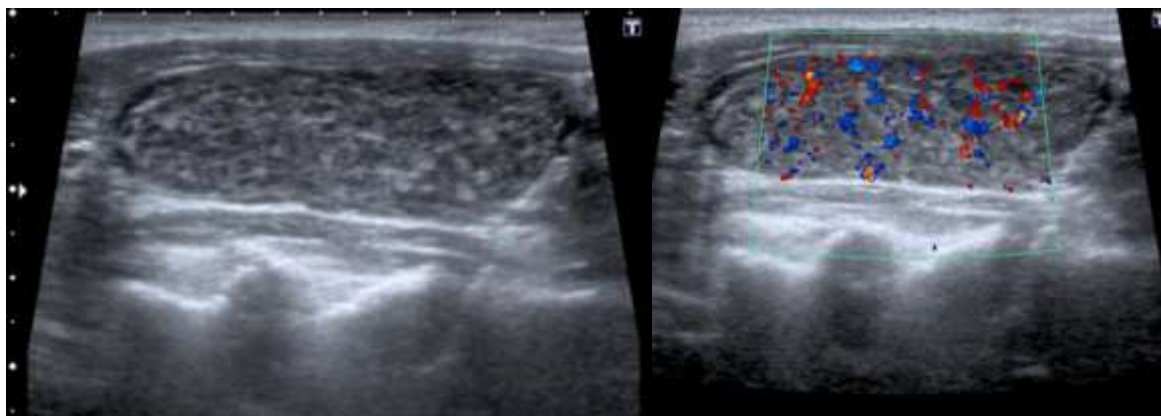
160-рис. Острый тиреоидит

Функция накопления йода замедляется или находится в пределах нормы. Сцинтиграфия: форма сохраняется, размеры увеличиваются, в зависимости от локализации может отмечаться диффузное равномерное снижение распространения радиофармацевтических веществ или "холодный" узел.



161-рис. Эхограмма щитовидной железы. Хронический тиреоидит: увеличение объема железы, неравномерное утолщение капсулы и гиперэхогенные нити в паренхиме.

Во вторую группу входит аутоиммунный тиреоидит (АИТ): зоб Хашимото и Риделя. Как в первом, так и во втором случае происходит аутоиммунная атрофия паренхимы с последующим замещением ее лимфоидной тканью (зоб Хашимото) или пролиферацией волокнистой ткани (зоб Риделя).



162-рис. Зоб Хашимото.

УЗИ щитовидной железы характеризуется наличием гиперэхогенной капсулы и обилием гиперэхогенных структур в ткани железы. При АИТ капсула не изменяется, гиперэхогенность проявляется незначительно. Функциональное состояние щитовидной железы определяется длительностью заболевания и может быть эутироидным или гипотироидным. Из-за каменистой плотности железы игловая биопсия затруднена. Цитограммы определяют полиморфизм клеток эпителия с гиперхромными ядрами, лейкоцитами и одиночными лимфоцитами.

При ультразвуковом исследовании выявляется диффузное неравномерное снижение эхогенности и изменение эхоструктуры железистой ткани вследствие зоны средней и большой клеточности, массы и расширения кровеносных сосудов. Капсула железы обычно неравномерно сжата. При

АИТ стенка щитовидной железы обычно расширяется. АИТ указывает на наличие лимфоидных элементов, чаще всего выявляются молодые формы, зрелые плазменные клетки, нейтрофилы, эозинофилы, гистиоциты, макрофаги, "голые" ядра и нити фибрина. Можно обнаружить метапластические клетки фолликулярного эпителия (клетки Ашкенази-Гертле). При АИТ синтиграфический рисунок разноцветный, мозаичный, места нормального скопления изотопа (^{131}I , $^{99\text{Tc}}$) чередуются с участками уменьшенного скопления, что приводит к помутнению и нечеткости контуров щитовидной железы. При АИТ с гипертиреозом повышение содержания Т3 и Т4 обнаруживается реже и концентрация ТГ остается неизменной или имеет тенденцию к незначительному снижению в сыворотке крови. Антитела к тироглобулину обнаруживаются и при других заболеваниях щитовидной железы, но только АИТ характеризуется очень высоким титром антител (1:1000 и выше). У 30-70% больных с АИТ выявляется высокий титр антител к тироглобулину.

Третья группа представлена опухолевыми процессами. Наиболее распространены аденомы и аденокарциномы. Неоплазмы, в свою очередь, делятся на секретирующие и не секретирующие гормоны, что влияет на функцию накопления йода и на внешний вид "холодных" и "горячих" узлов. Наличие "холодных" узлов и деформация контуров щитовидной железы, которые более характерны для злокачественных новообразований. Однако в последнее время злокачественные новообразования возникают на фоне гиперплазии щитовидной железы и могут не формировать нодулярные формы.

При ультразвуковой диагностике у больных раком щитовидной железы наблюдается неизменная эхогенность и эхоструктура железистой ткани, а узел без четких контуров эхогенен и эхоструктура гетерогенна. Форма этого нодулярного образования схожа в обеих проекциях железы. Чаще

всего отмечается значительный рост пораженной доли или истмуса. При АИТ обычно наблюдается диффузное нарушение эхогенности и эхоструктуры ткани щитовидной железы, на фоне которого при продольном и поперечном сканировании выявляются локальные изменения эхогенности различной формы. При раке щитовидной железы лимфатические узлы увеличены. Для постановки диагноза проводится сцинтиграфия щитовидной железы, которая определяет "холодный" фокус в структуре железы. Пациенты с карциномой при АИТ характеризуются неравномерным накоплением изотопа. У больных злокачественными новообразованиями в пунктах ткани щитовидной железы обнаруживаются атипичные клетки.

TI-RADS. В 2017 году с целью уменьшения биопсий хороших узлов и повышения общей диагностической точности Американский колледж радиологии (ACR) разработал отчет и информационную систему визуализации щитовидной железы (TI-RADS).

Категории TI-RADS

Пять ультразвуковых характеристик узлов щитовидной железы, используемых при **TI-RADS**, заключаются в следующем: состав, эхогенность, форма, периферия и очаги пунктирной эхогенности. Каждому элементу присваивается балл. Для определения уровня TI-RADS суммируются баллы по всем категориям, каждая из которых имеет рекомендацию. Узлы размером менее 5 мм, даже если TI-RADS 5, не нуждаются в каком-либо наблюдении.

Это связано с тем, что узлы размером менее 5 мм редко трансформируются в злокачественные опухоли, имеющие клиническое значение.

Уровень опасности состоит из:

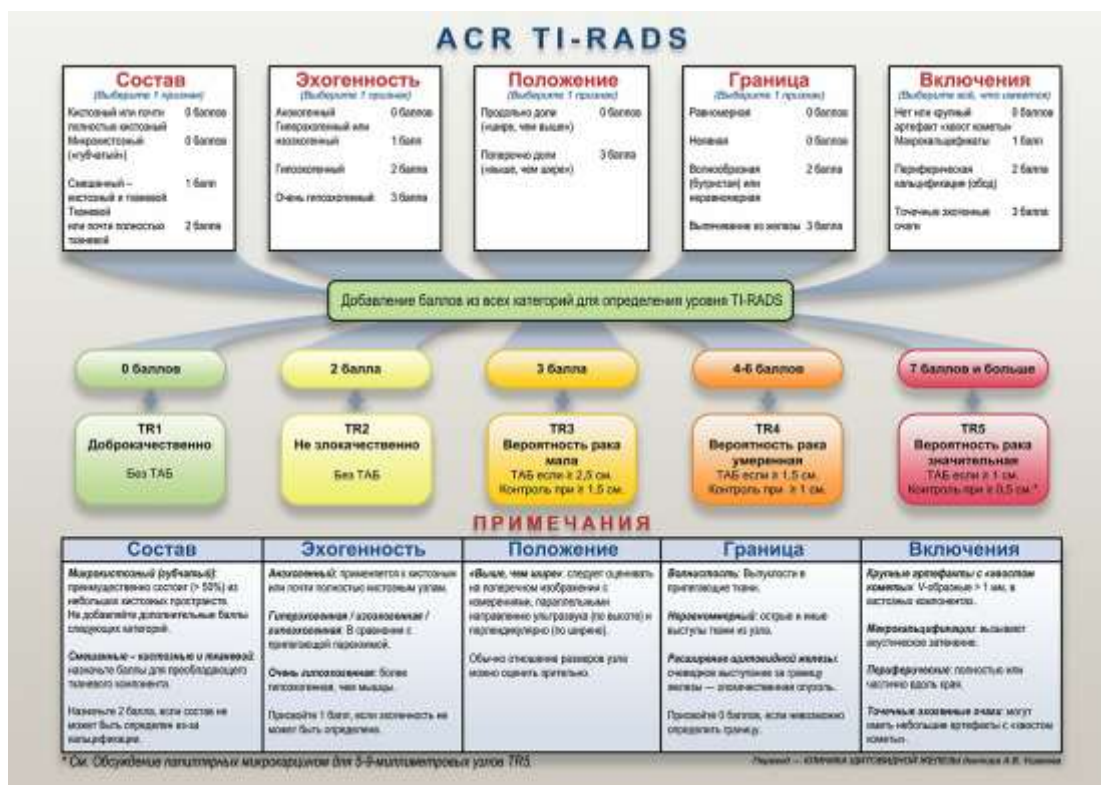
TR1: 0,3%

TR2: 1,5%

TR3: 4,8%

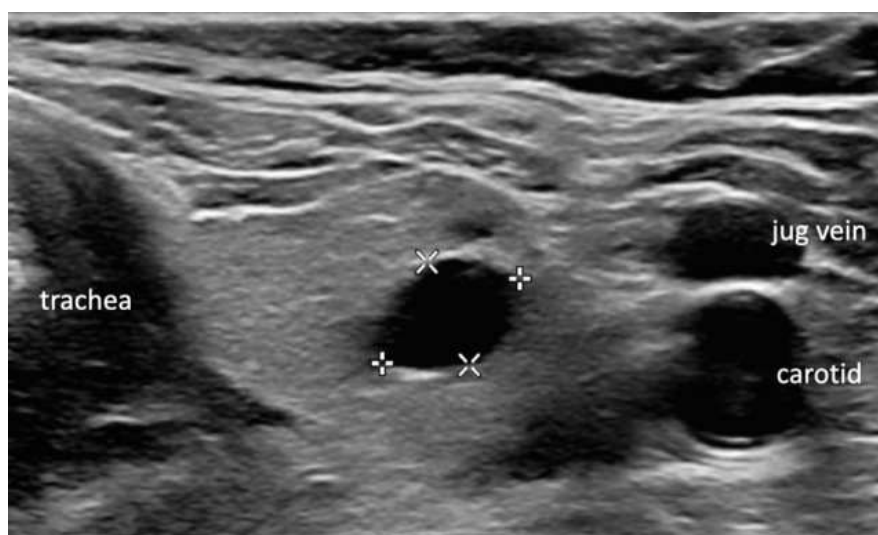
TR4: 9,1%

TR5: 35%

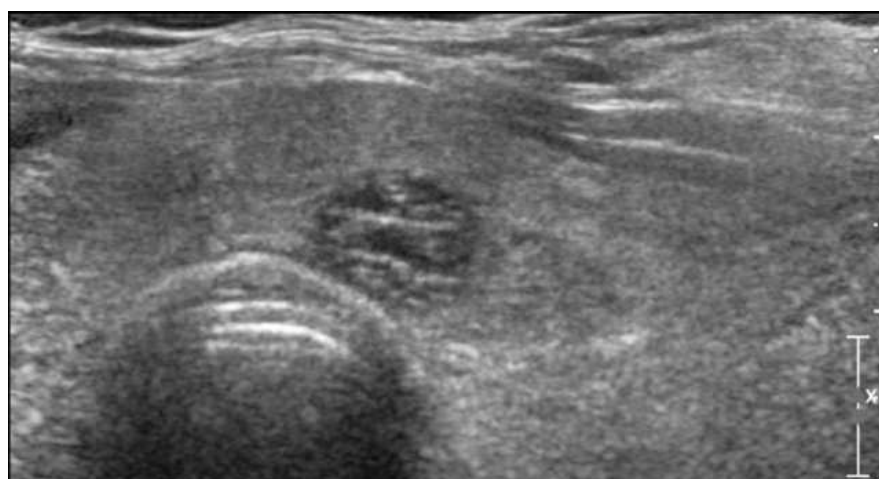


163-рис. Схема для определения степени TI-RADS

Состав. Патологии с кистозами свидетельствуют о доброкачественном процессе и не включают баллов (TI-RADS 1).



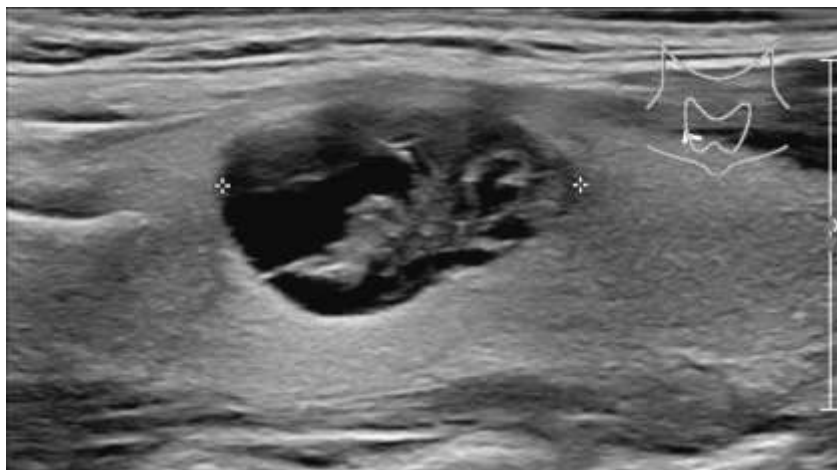
164-Рис. Кистозный процесс не требует каких-либо дополнительных исследований.



165-рис. Губчатый узел

Губчатые узлы имеют губчатый вид и по меньшей мере на 50% состоят из мелких пузырьковых частей кисты.

Дополнительные характеристики не требуются.



166- рис. Смешанная кистозная/плотная

При смешанных кистозных/плотных поражениях количество кист и плотных частей не имеет значения. За смешанный состав этого повреждения он получает 1 балл.



167-рис. Уплотнение ткани щитовидной железы

Патология на рисунке А - неподвижный узел в щитовидной железе.

Несмотря на наличие участков мелкой кисты, она не является губчатым узлом, так как участки мелкой кисты составляют значительно меньше 50% общего узла.

Патология на рисунке В плотное узловое образование.

В плотных узлах не менее 95% ткани должны быть плотными.

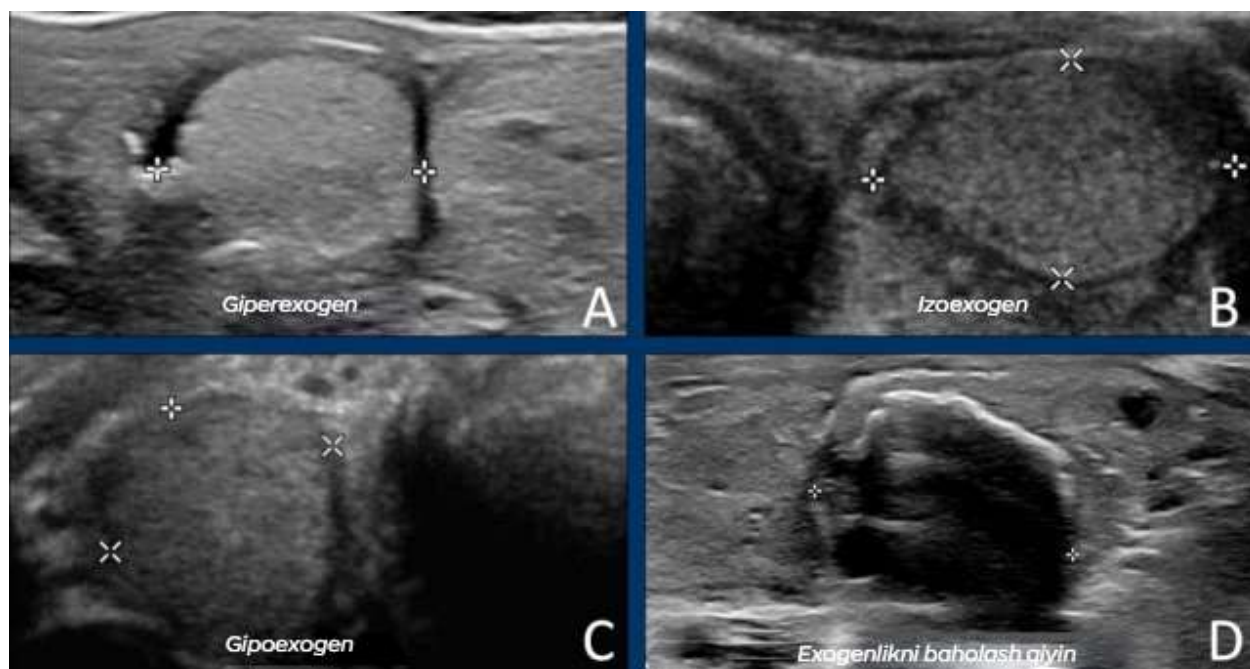
Этот процент должен быть приблизительным.

Анэхогенное поражение должно быть полностью чёрным, т.е. кистозным.

Дополнительные характеристики не требуются.

Эхогенность. Гиперэхогенные и изоэхогенные поражения получают 1 балл

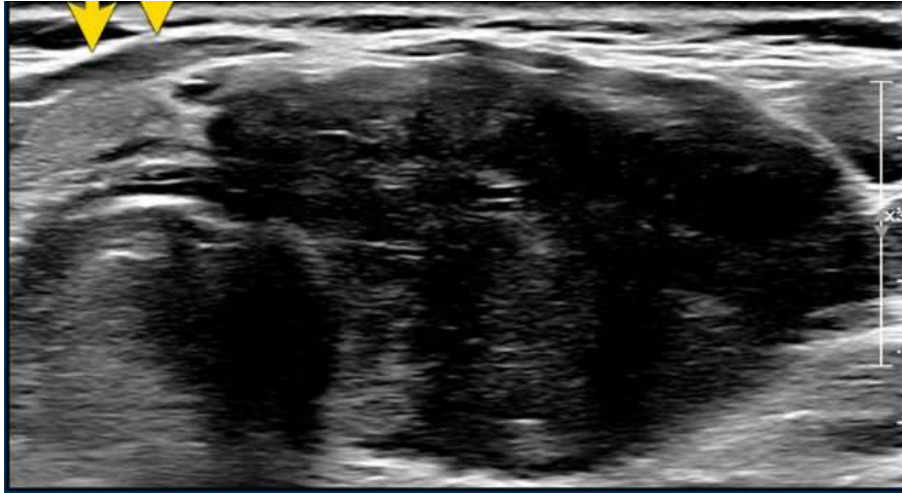
Эхогенность сопоставима с нормальной паренхимой щитовидной железы.



168-рис. Виды эхогенности узлов

Гипоэхогенность означает, что повреждения более гипоэхогенны, чем нормальная щитовидная паренхима.

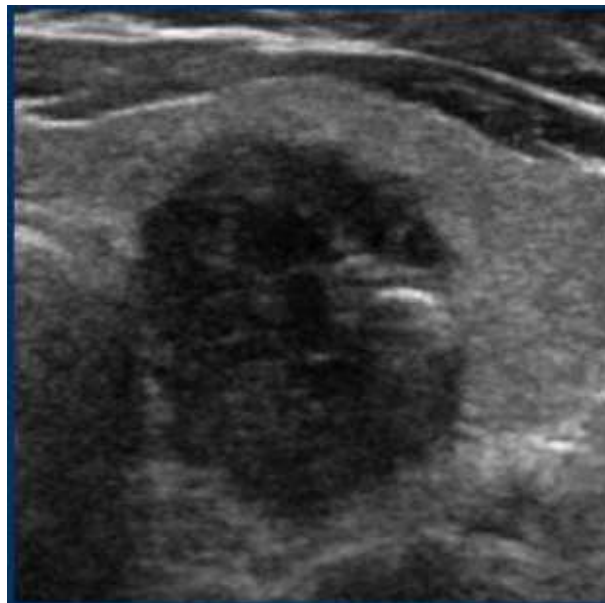
Если оценка эхогенности невозможна, например, из-за кальцификации, за эхогенность присваивается 1 балл.



169-рис . Гипоэхогенный узел

Более гипоэхогенное образование чем обычная мышца.

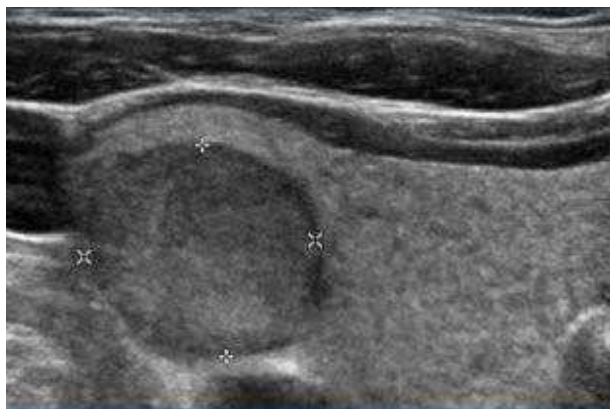
Обратите внимание, что опухоль более гипоэхогенна по сравнению с мышцами (стрелками).



170-рис. Форма узла

Форма - должна оцениваться в аксиальной плоскости.

Форма выше ширины является прогнозом злокачественной опухоли и поэтому получает 3 балла.



171-рис. Границы узла

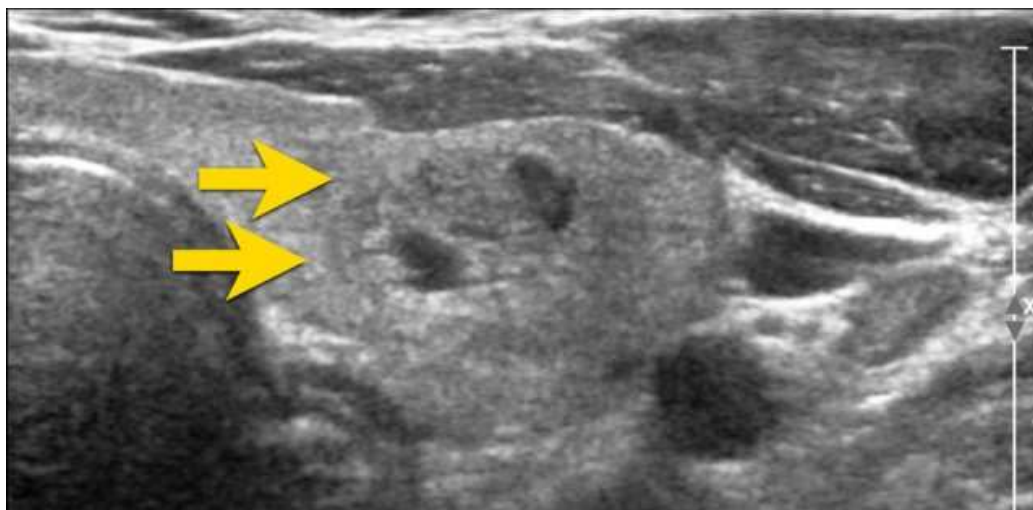
Границы. Пределы часто лучше всего оцениваются спереди.

Гладкий: край совершенно гладкий

Неравномерные границы: края узла нельзя четко отличить от паренхимы щитовидной железы. Её нужно отличить от неровной границы.

Дольчатые или хаотичные: края дольчатые, игольчатые, неровные или угловатые.

Распространена за пределы щитовидной железы: трудно поддается анализу на ультразвуке, должна быть отчетливо прорастанием в близлежащие структуры.

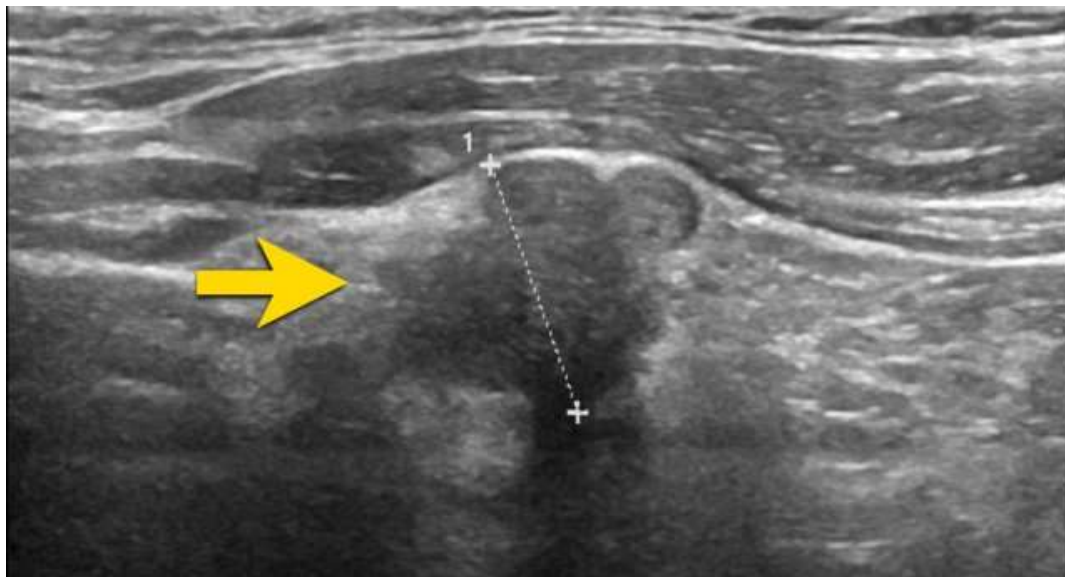


172-рис. Непальпируемые узел.

Обратите внимание на то, как можно определить только некоторые небольшие участки узловой границы (стрелка).

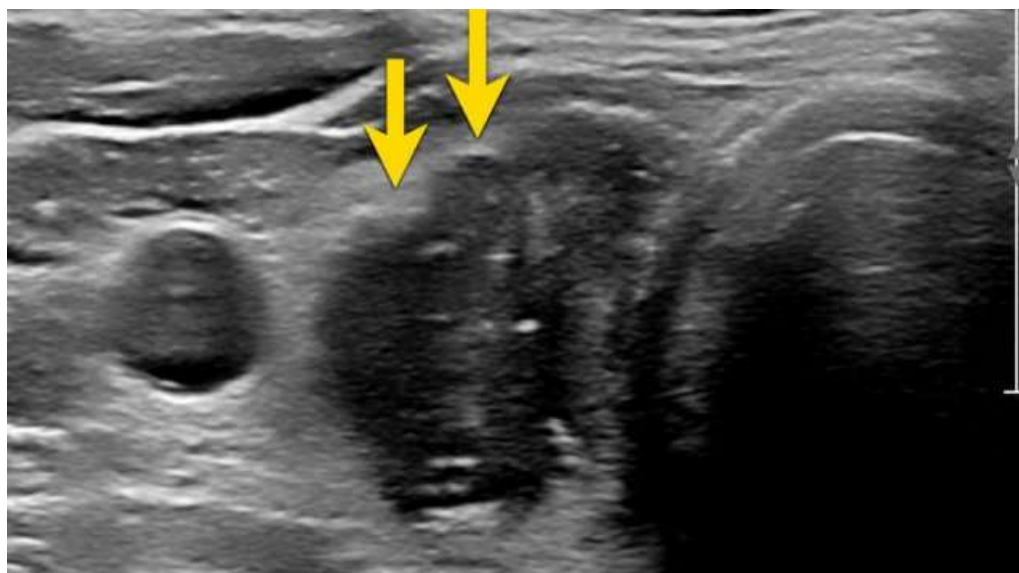
Большая часть ее неясна из-за паренхимы щитовидной железы.

0 баллов в TI-RADS..



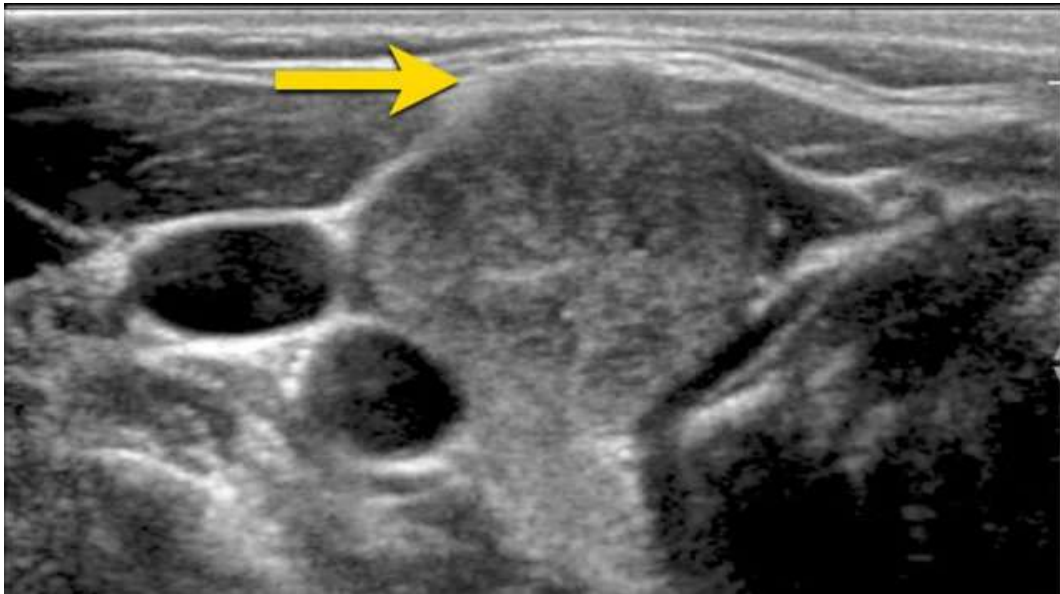
173-рис. Узел с неправильными угловыми краями.

2 балла по TI-RADS



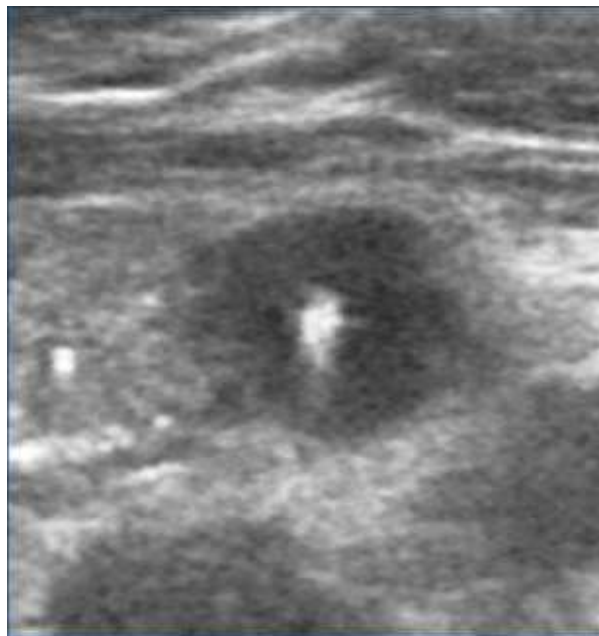
174-рис. На рисунке показан неровные дольчатые края передней поверхности.

2 балла по TI-RADS.



175-рис. Имеется узел с экзофитным ростом с компрессией близлежащих структур.

Однако открытой инвазии нет, которая не классифицируется как дополнительное расширение щитовидной железы.



176-рис. Артефакт "Хвост кометы"

Эхогенные структуры — это единственная категория, где возможны несколько вариантов, и вы должны выбрать все те, к которым относятся.

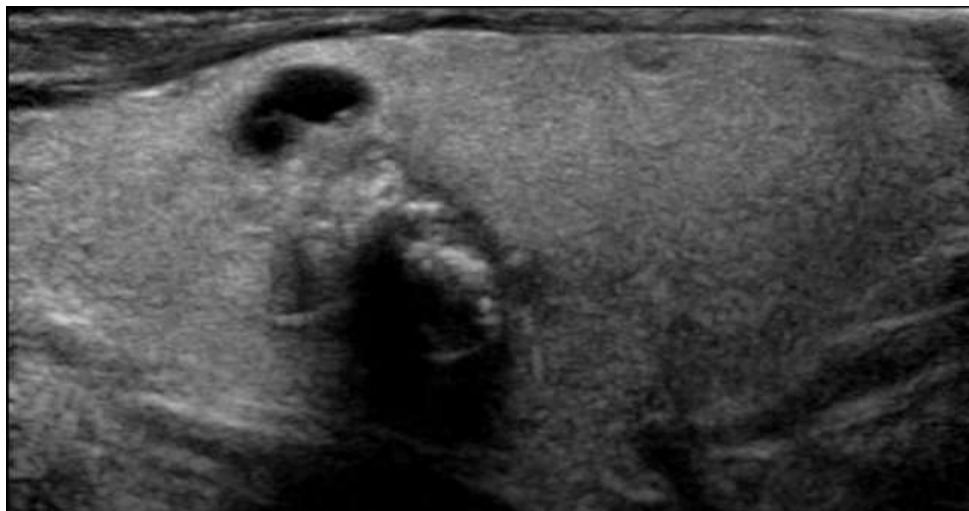
Очки добавляются к общему количеству очков.

Это означает, что при наличии обоих точечных эхогенных очагов и кальцинированных колец, точки TI-RADS составляют $2 + 1 = 3$ балла.

0 баллов присваивается за:

Эхогенных очагов нет.

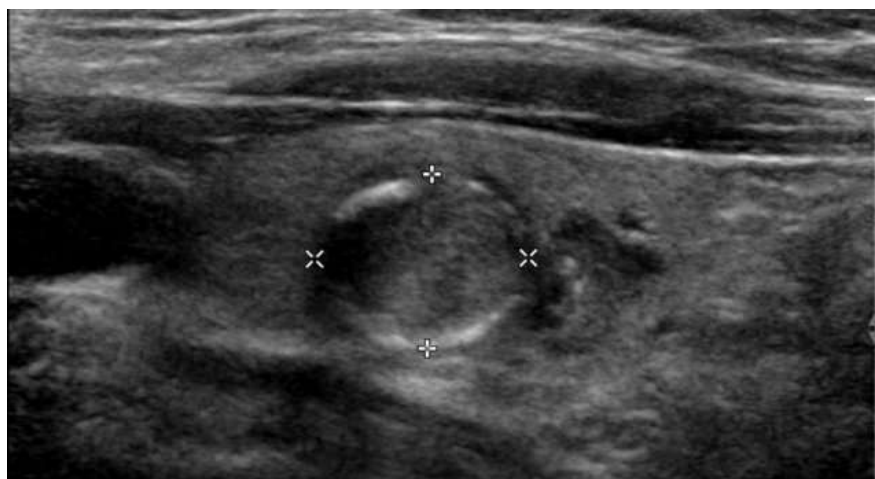
Артефакты хвоста большой кометы > 1 мм.



177-рис. Макрокальцификация

Этот узел имеет большую макрокальцификацию с акустической тенью.

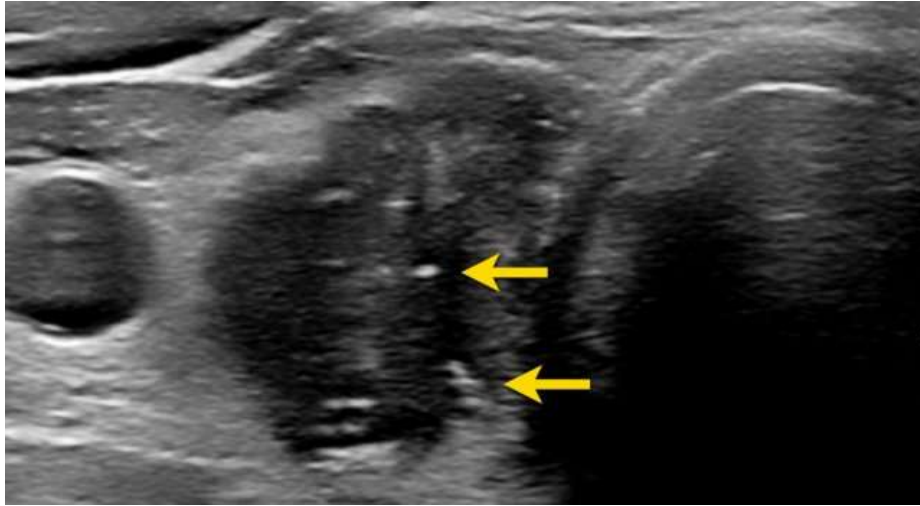
TI-RADS: 1 балл.



178-рис. Кальцификация границ

Кальцификация периферического края узла может быть полной или неполной.

TI-RADS: 2 балла.



179-рис. Микрокальцификации

"Точечные эхогенные" очаги называют также микрокальцификациями. Они имеют сильную корреляцию со злокачественностью и поэтому получают 3 балла.

Точечные эхогенные очаги должны быть видны четко и только в ситуации, когда они видны внутри узла.



180-рис. К этой же категории относятся артефакты хвоста маленькой кометы длиной менее 1 мм.

TI-RADS: 3 балла.

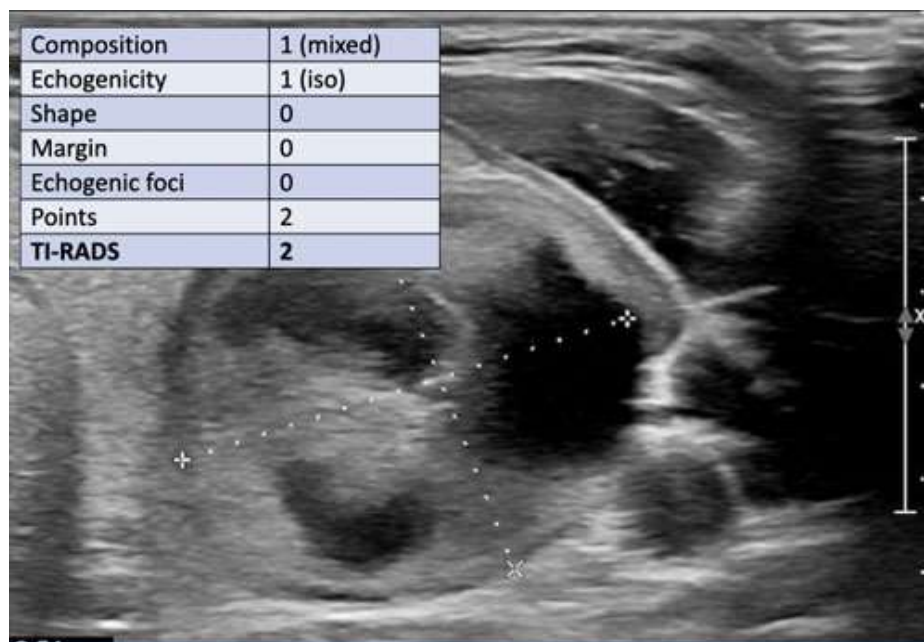
Большая часть случайно выявленного рака щитовидной железы имеет папиллярное происхождение.

В отличие от анапластического рака щитовидной железы, который составляет всего от 1% до 2% случаев рака щитовидной железы, рак является причиной более половины смертности, папиллярный рак щитовидной железы более благоприятный.

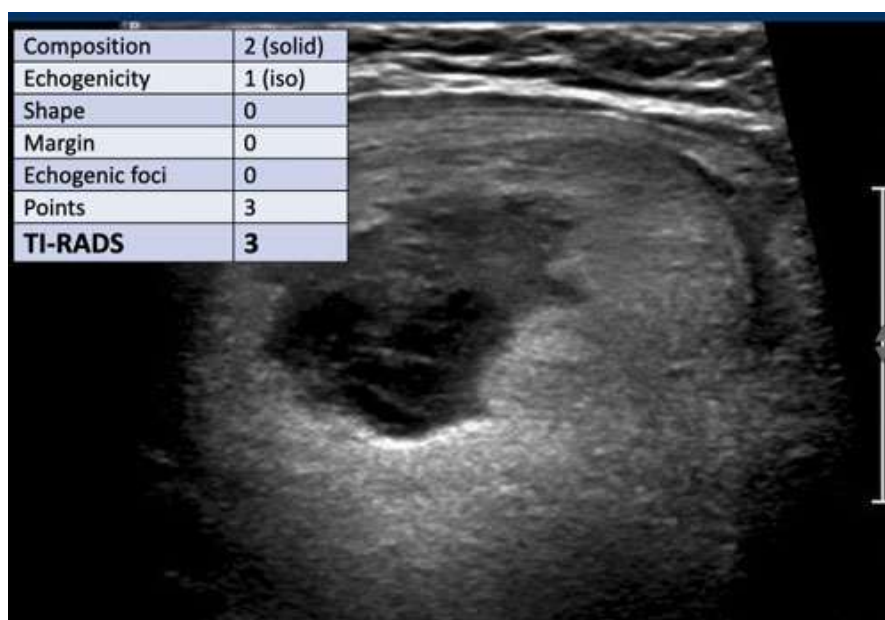
Поскольку папиллярный является доминирующим раком щитовидной железы и хорошо дифференцированы, прогноз очень хороший, 30-летняя выживаемость составляет 95% (1).

Поскольку большинство из этих видов рака никогда в жизни не вызывали симптомов, усиление диагностического обследования приводит к излишнему диагностированию.

Наше исследование должно быть направлено на выявление небольшого процента агрессивных и изменяющих продолжительность жизни видов рака щитовидной железы.



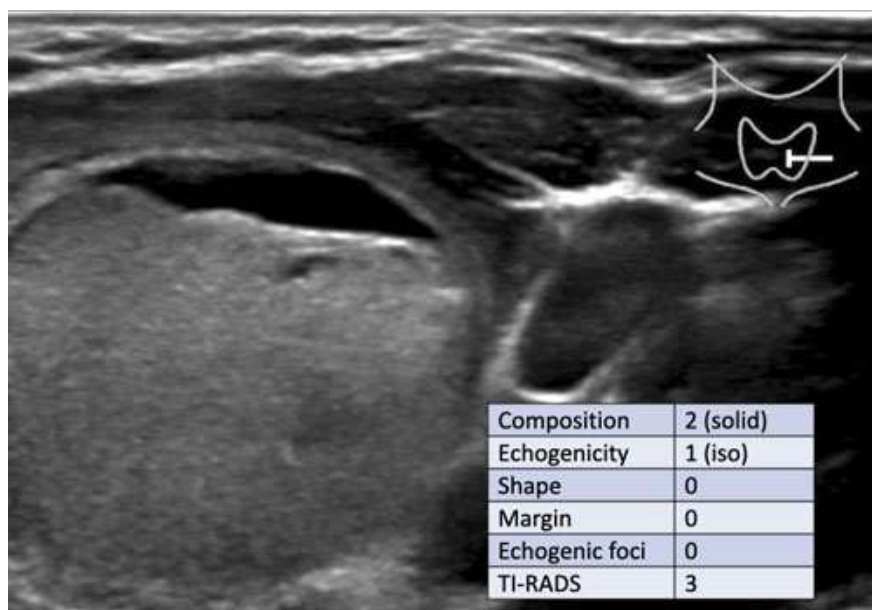
181-рис. TI-RADS 2



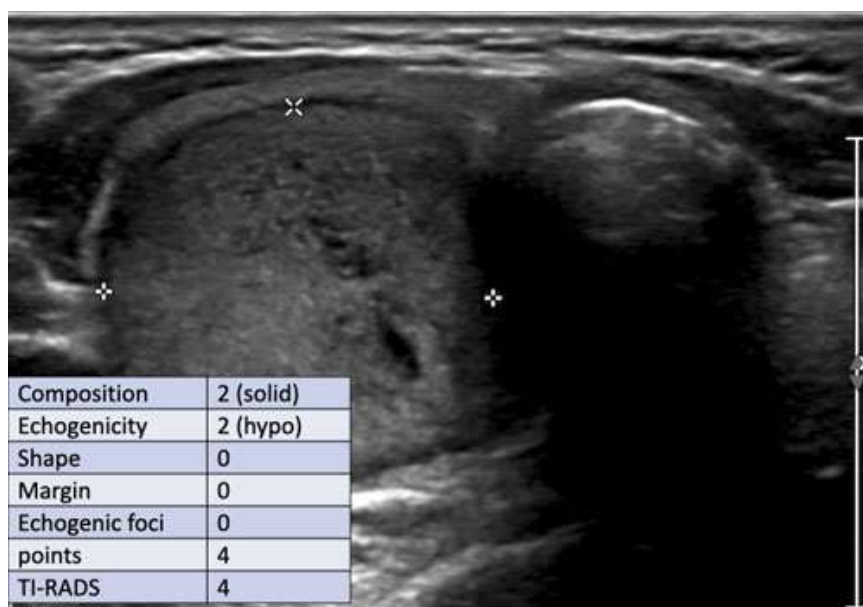
182-рис. TI-RADS 3



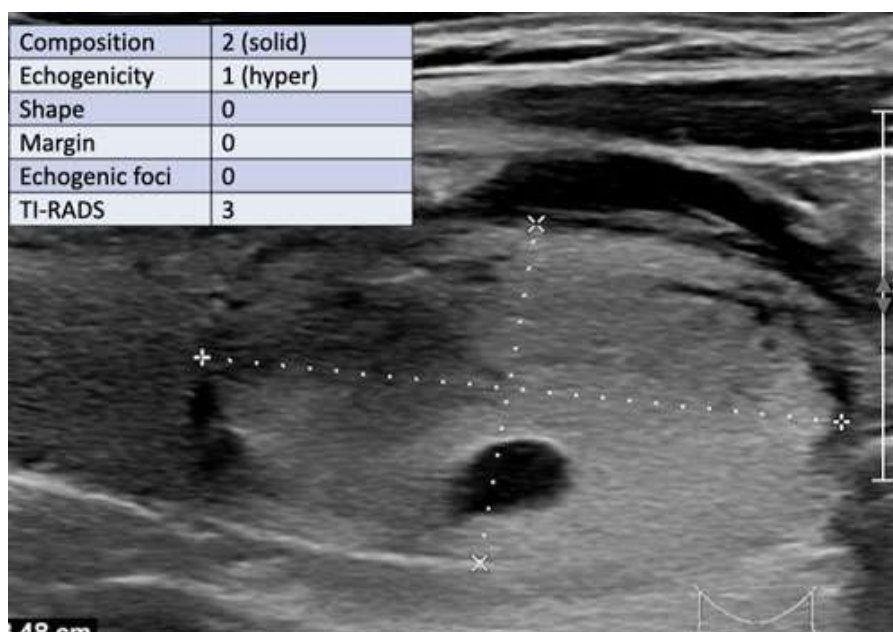
183-рис. TI-RADS 2



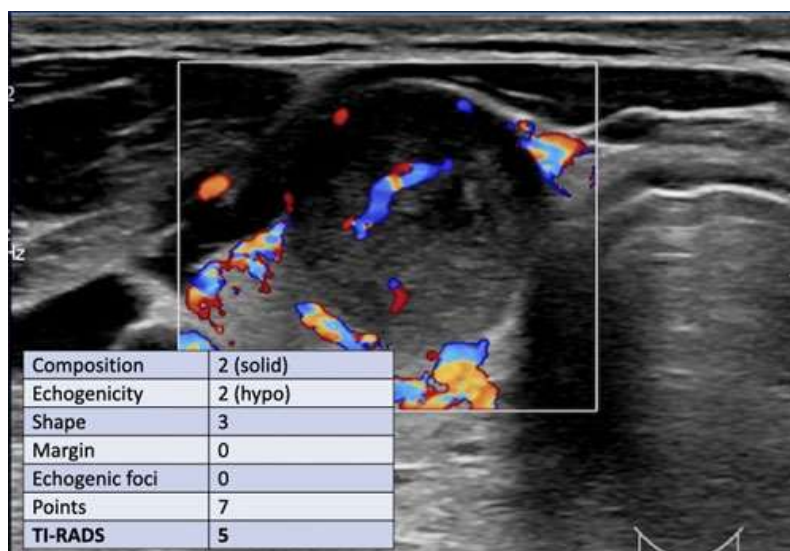
184-рис. TI-RADS 3



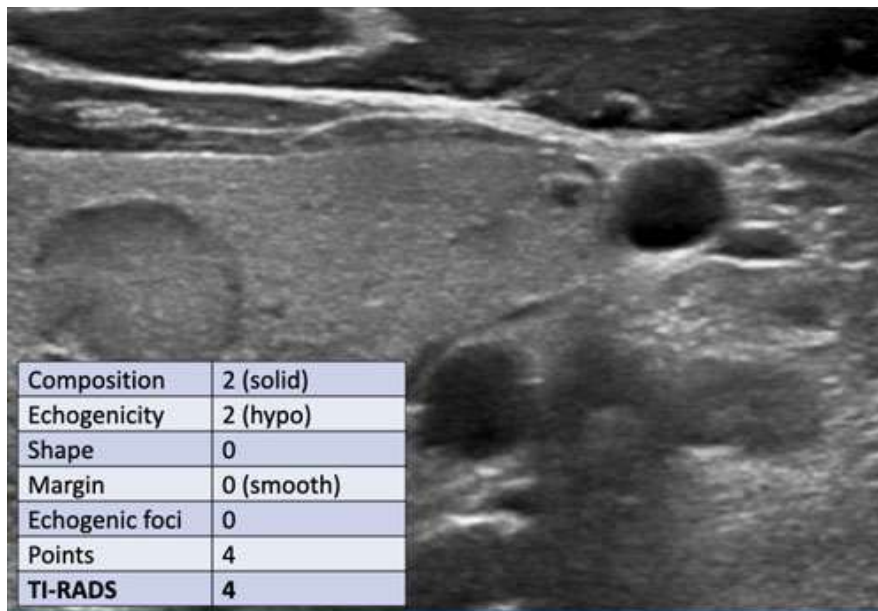
185-рис. TI-RADS 4



186-рис. TI-RADS 3



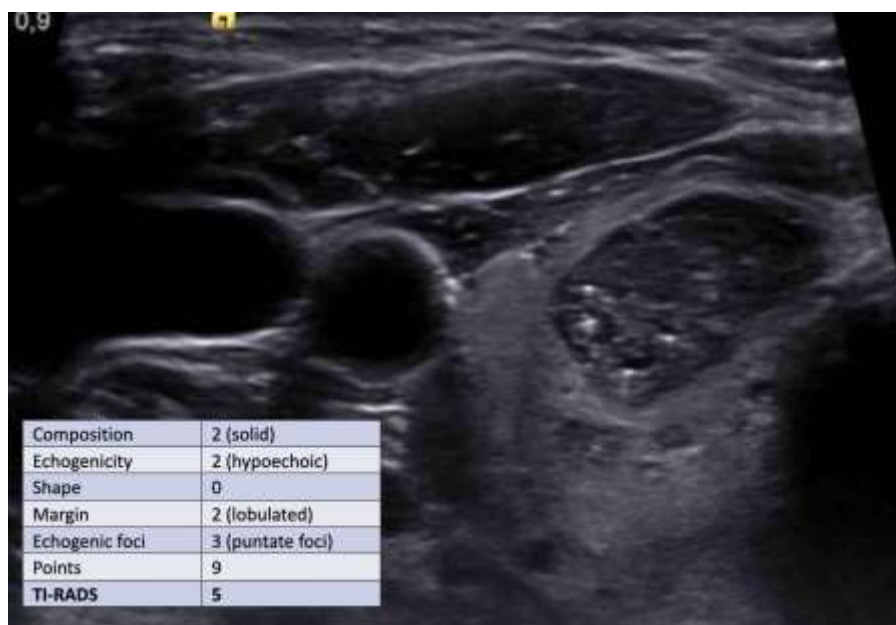
187-рис. TI-RADS 5



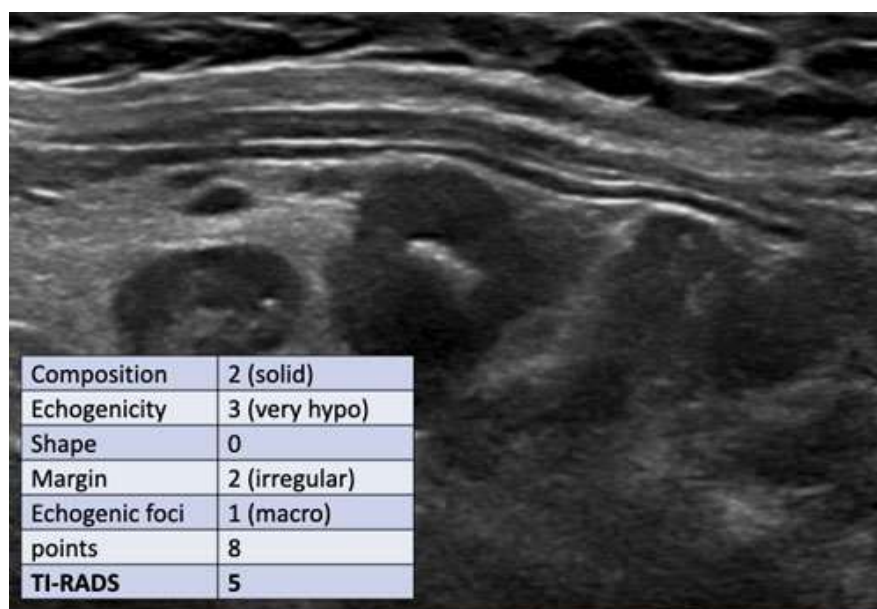
188-рис. TI-RADS 4



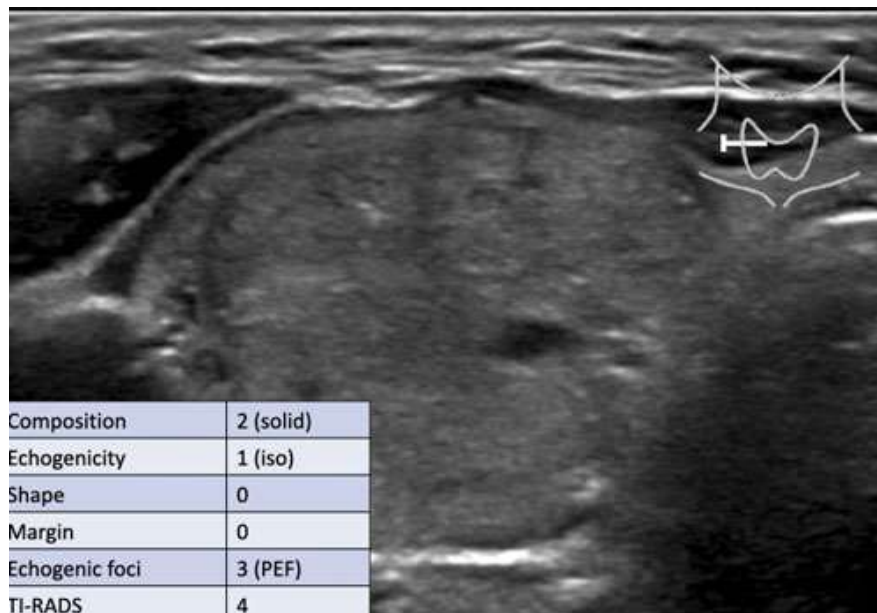
189-рис. TI-RADS 5



190-рис. TI-RADS 5



191-рис. TI-RADS 5



192-рис. TI-RADS 4

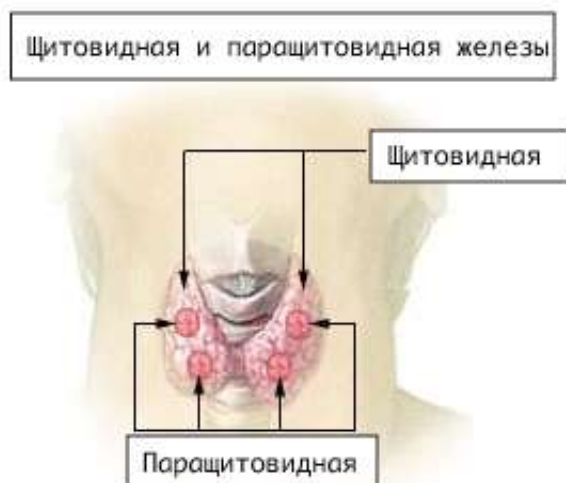
Лучевая анатомия. Паратиреоидные железы представляют собой железы внутренней секреции, расположенные в висцеральной полости шеи. Они вырабатывают паратиреоидный гормон, который регулирует гомеостаз кальция.

Обычно существует две пары парашитовидных желез, нижние и верхние, но их число может достигать двенадцати. Паратиреоидная железа имеет овальную или «бобовидную» форму. Обычно размером 6 x 4 x 2 мм и весом 40-60 мг 1,2.

Паратиреоидные железы могут иметь изменчивое расположение (вплоть до средостения перед каротидной бифуркацией), но обычно расположены ближе к щитовидной железе. Они также могут располагаться вокруг трахеи или проникать глубоко в вещество щитовидной железы.

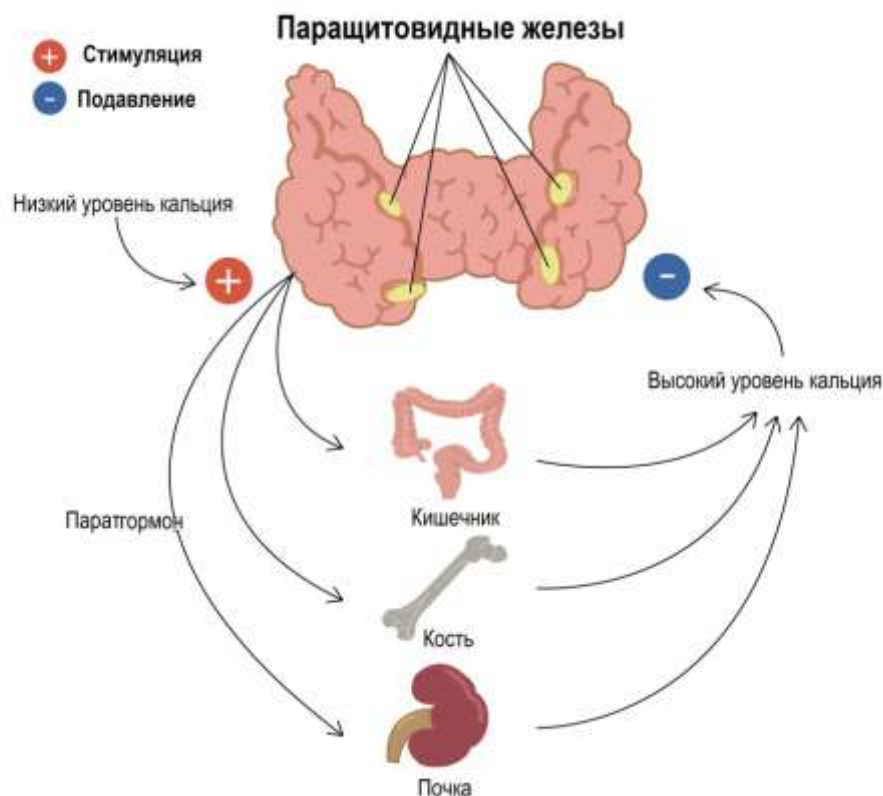
Верхние парашитовидные железы: располагаются на задней стороне средней трети щитовидной железы, на задней стороне нижней щитовидной артерии.

Нижние паращитовидные железы: располагаются на боковой стороне нижнего полюса щитовидной железы, на передней стороне нижней щитовидной артерии.



193-рис. Расположение паратериоидных желез

Синтез гормонов. Железы высвобождают паратиреоидный гормон кальцитонин (парагормон), который регулирует содержание кальция и фосфата в крови и облегчает их выведение с мочой. При отсутствии паратиреоидного гормона возбудимость нервной и мышечной систем повышается до тетании. Развивается паратиреоидная остеодистрофия с гиперфункцией. Основные биохимические показатели функционального состояния паращитовидных желез:



194-рис Метаболизм гормона паращитовидных желез

Радиологические свойства

Ультразвуковое и радионуклидное исследование являются основными методами визуализации паращитовидных желез, обычно для подтверждения анатомического статуса эктопических паращитовидных аденом проводится исследование на поперечном срезе (КТ/МРТ).

Ультразвук - на ультразвуке паращитовидная железа обычно не видна. Если это видно на ультразвуке, следует заподозрить патологию. Для сканирования паращитовидных желез можно использовать высокочастотный датчик (5-10 МГц). Паратиреоидная железа, как правило, расположена вдоль щитовидной капсулы, эхогенность которой хорошо определена по сравнению с щитовидной, имеет вид овального, идентичного гипоэхогенного узла. Ненормальная паращитовидная железа выглядит как бобовая или сильно дольчатая.

По функциональному состоянию (характерный):

- Гиперпаратиреозидизм:

Первичный гиперпаратиреоз

паратиреоидной аденомы (~80%)

множественные паратиреоидные аденомы (4%)

паратиреоидная гиперплазия (10-15%)

паратиреоидной карциномы (15%)

паратироматоз (очень редко)

Вторичный гиперпаратиреоз

наиболее распространенной причиной является остеодистрофия почек, обусловленная хронической гипокальциемией (голод, дефицит витамина D)

Третичный гиперпаратиреоз

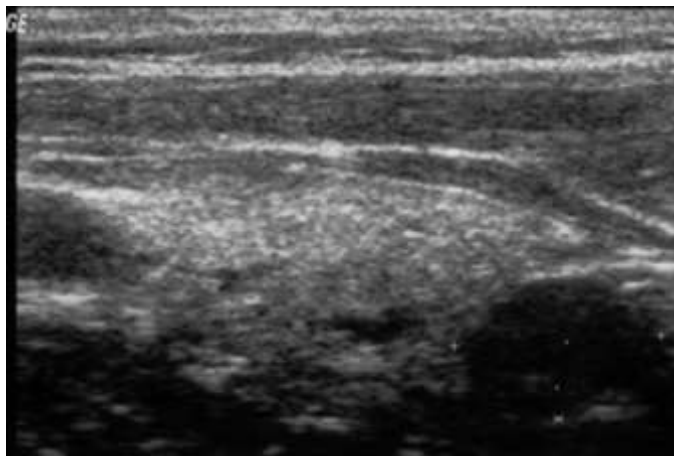
автономная паратиреоидная аденома, вызванная хроническим избыточным раздражением гиперпластических желез при почечной недостаточности



195-рис. Склероз черепа в виде "соли и перца" при повышенной функции паратитовидных желез у больного с хронической почечной недостаточностью.

- гипопаратироз:

(снижение уровня кальция и паратиреоидных гормонов в сыворотке крови, кальцификация мягких тканей, медленный синостоз).



196-рис. УЗИ. Диффузная гиперплазия щитовидной железы

- Первичные (аденома, диффузная гиперплазия, паратиреоидная карцинома): Висцеропатические формы с первичным поражением почек, желудочно-кишечного тракта, нервной системы и костные формы. Вторичные (компенсационная реакция на длительную гипокальциемию - гиперплазия): Почечные формы - почечные рахиты, тубулопатии. кишечные формы.

Третичная (превращение вторичной гиперплазии в аденому).

Для постановки диагноза паратиреоидной болезни используется следующий алгоритм:

Тест крови на кальций и паратиреоидный гормон (кальцитонинный тест),

УЗИ щитовидной железы,

Сцинтиграфия щитовидной железы,

Рентгенография для выявления признаков паратиреоидной остеодистрофии.



197-рис. Рентгенограмма фаланг пальцев. Паратиреоидная остеодистрофия: остеопороз, деление кортикального слоя без периостальной реакции.

Паратиреоидная остеодистрофия. Это характеризуется остеопорозом отдельных частей костей и интенсивным ростом эндоста других в виде опухолеподобных структур. Чаще наблюдается у женщин в возрасте 20-50 лет. На рентгенограмме выявляется системный остеопороз, придающий структуре кости пористый вид, что приводит к отеку костей, дугообразной кривизне длинных трубчатых костей, выравниванию тел позвонков ("рыбьи позвонки"). Кортикальный слой делится и истончается, медулярный канал расширяется, периостальная реакция отсутствует. Характерна деформация проксимального отдела бедренной кости в виде пастушьей палочки. Также имеются колоколообразная деформация грудной клетки, деформация тазовых костей в виде кардиального сердца и др.



198-рис. Изменения тел позвонков при паращитовидной остеодистрофии.

8.4. МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Лучевая анатомия. Поджелудочная железа (ПЖ) представляет собой паренхиматозный эндокринный и железистый орган, в котором выделяются голова, тело и хвост. Существуют передняя, верхняя и задняя поверхности. Масса 60-120 г. Длина 14-25 см.



199-рис. Нормальная УЗИ структуры поджелудочной железы

Методы лучевой диагностики поджелудочной железы

Лучевая диагностика играет ключевую роль в выявлении, дифференциальной диагностике и стадировании заболеваний поджелудочной железы. Современные методы позволяют оценить как морфологическое состояние органа, так и его функциональные особенности.

1. Ультразвуковое исследование (УЗИ)

- Первый этап диагностики заболеваний поджелудочной железы.

- Позволяет оценить размеры, контуры, эхогенность и структуру железы.
- Ограничено газонаполнением кишечника и ожирением пациента.
- Используется для выявления кист, опухолей, панкреатита и кальцинатов.

2. Компьютерная томография (КТ)

- Наиболее информативный метод при оценке опухолей, панкреонекроза и травм.
- Контрастное усиление позволяет различать гипо- и гиперваскулярные образования.
- Артериальная и венозная фазы позволяют оценить васкуляризацию и вовлечение сосудов.

3. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

- Высокая чувствительность в оценке мягкотканевых структур.
- МР-холангиопанкреатография (МРХПГ) позволяет неинвазивно визуализировать протоки поджелудочной железы и желчных путей.
- Подходит для пациентов с аллергией на йодсодержащие контрасты или почечной недостаточностью.

4. Эндоскопическая ультрасонография (ЭУЗИ)

- Позволяет с высокой точностью выявлять мелкие опухоли (<2 см), недоступные другим методам.
- Используется также для проведения тонкоигльной аспирационной биопсии (ТАБ) под контролем ЭУЗИ.
- Особенно важна при подозрении на нейроэндокринные опухоли и инвазии сосудов.

5. Радионуклидные методы

- Применение ^{111}In -октреотида или ^{68}Ga -DOTA-пептидов в позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ-КТ) при подозрении на нейроэндокринные опухоли.

- Высокая чувствительность при визуализации гастрином, инсулином, глюкагоном и других опухолей, экспрессирующих соматостатиновые рецепторы.

6. Ангиография (селективная)

- Используется реже, преимущественно при планировании хирургического вмешательства или эмболизации.
- Позволяет визуализировать гиперваскулярные опухоли и оценить артериальное кровоснабжение.



200-рис. КТ брюшной полости, в поджелудочной железе очаг диаметром 1,5 см. Инсулинома.

Инсулинома

Инсулинома развивается из β -клеток поджелудочной железы, секретирующих инсулин, и является наиболее распространённой причиной гипогликемической болезни, обусловленной органическим гиперинсулинизмом.

Инсулинома, как правило, представляет собой доброкачественную аденому, имеющую плотную консистенцию. В большинстве случаев опухоль одиночная, однако в 15% случаев может быть множественной. Около 10% инсулином являются злокачественными и способны метастазировать в печень и регионарные лимфатические узлы.

Размеры опухоли варьируют от 0,2 до 15 см, но в 75% случаев диаметр не превышает 1,5 см, что может затруднять её визуализацию при лучевых методах исследования.

После клинико-лабораторного обследования органического гиперинсулинизма проводится дифференциальная диагностика его вариантов, для чего применяют:

- **УЗИ брюшной полости** может быть информативным при опухолях более 1 см, особенно при использовании высокочастотных датчиков.
- **КТ с контрастным усилением** позволяет выявить инсулиному как гиперваскулярное образование в артериальную фазу.
- **МРТ** чувствительна к небольшим образованиям и особенно полезна у пациентов с противопоказаниями к КТ-контрастам.
- **Эндоскопическая УЗИ (ЭУЗИ)** — один из самых чувствительных методов для обнаружения мелких (<1 см) опухолей.
- **ПЭТ-КТ с ^{68}Ga -ДОТА-пептидами** — эффективен при подозрении на злокачественные формы и при локализации опухолей, не визуализируемых традиционными методами.
- **Артериография** применяется редко, но может использоваться при подозрении на гиперваскулярные новообразования.

Гастронома

Гастрономы — это вторая по частоте встречаемости эндокринная опухоль поджелудочной железы. Они диагностируются приблизительно у 0,1% пациентов с язвенной болезнью желудка. Избыточная продукция гастрина (>1000 пг/мл) приводит к гиперсекреции желудочного сока, что вызывает тяжелое течение язвенной болезни с формированием множественных, часто рецидивирующих и трудно поддающихся лечению язв, нередко в атипичных локализациях. Данное состояние известно как **синдром Золлингера—Эллисона**.

Радиологические характеристики: Гастрономы, как правило, являются гиперваскулярными образованиями, поэтому хорошо визуализируются в артериальную фазу при контрастной компьютерной томографии (КТ) и ангиографии.

Радионуклидная диагностика: Из-за высокой экспрессии соматостатиновых рецепторов в клетках гастрономы, применение радиофармпрепарата октреотида, меченного ^{111}In (индием-111), позволяет с высокой чувствительностью выявлять эти опухоли при скинтиграфии.



201-рис. КТ поджелудочной железы в головке железы - опухоль.

Гастроиннома.

Глюкагонома — это гормонально активная опухоль, секретирующая глюкагон, и происходящая из α -клеток островков поджелудочной железы. Чаще всего глюкагонома — это одиночное, крупное и плотное образование, локализирующееся в теле или хвосте поджелудочной железы. Реже опухоль встречается в её головке.

Физиологическая концентрация глюкагона в крови варьирует от 30 до 400 пмоль/л. При развитии глюкагономы уровень глюкагона может возрастать в 6–40 раз, что сопровождается характерными клиническими проявлениями: некротической мигрирующей эритемой, сахарным диабетом, снижением массы тела и диареей.

Лучевая диагностика:

- **КТ с контрастным усилением** — основной метод визуализации, опухоль обычно гипervasкулярна и хорошо видна в артериальную фазу.
- **MPT** — альтернатива КТ с высокой чувствительностью к мягкотканевым структурам, особенно при подозрении на метастазы в печень.
- **ЭУЗИ** позволяет детально визуализировать опухоль и выполнять биопсию.
- **ПЭТ-КТ с ^{68}Ga -DOTA-пептидами** и сцинтиграфия с ^{111}In -октреотидом высокочувствительны к опухолям с экспрессией соматостатиновых рецепторов.



202-рис. Компьютерная томография поджелудочной железы.

Глюкагонома: образование гиподенсной структуры в хвосте поджелудочной железы.

Соматостатинома — редкая нейроэндокринная опухоль поджелудочной железы, происходящая из δ -клеток. Помимо соматостатина, она может продуцировать и другие пептидные гормоны, вызывая комплексное клиническое течение. Обычно соматостатинома локализуется в головке поджелудочной железы, но может быть обнаружена и в других её отделах. Диагностическим критерием служит повышение уровня соматостатина в крови более чем в 10 раз. Также характерны снижение уровня инсулина и гликогена, что отражает подавление функций других эндокринных клеток.

Лучевая диагностика:

- **УЗИ органов брюшной полости** — может выявить опухоль, особенно при её крупных размерах.
- **КТ с контрастным усилением** — основной метод визуализации, выявляющий гипervasкулярное образование.
- **МРТ** — применяется для уточнения размеров, структуры и возможного метастазирования.

- **Дуоденоскопия** — может использоваться для визуализации опухоли, особенно при её росте в просвет двенадцатиперстной кишки.
- **ПЭТ-КТ с ^{68}Ga -DOTA-пептидами** — чувствительный метод для поиска первичной опухоли и метастазов при наличии соматостатиновых рецепторов.

8.5. МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ НАДПОЧЕЧНИКОВ

Лучевая диагностика заболеваний надпочечников

Общие сведения

Надпочечники (glandulae suprarenales) — парные эндокринные железы, расположенные над верхними полюсами почек, к которым они прилегают с медиальной стороны. Они играют ключевую роль в регуляции обмена веществ, водно-солевого баланса, стрессовых реакций и половой функции.

Анатомические особенности

Правый и левый надпочечники различаются по форме:

- **Правый надпочечник** обычно имеет **пирамидальную** форму. На поперечных и сагиттальных срезах может визуализироваться в виде **линейного образования**, напоминающего запятую или **V-образную структуру**, с выраженной медиальной и менее выраженной латеральной ножкой.
- **Левый надпочечник** чаще имеет **полулунную, треугольную или Y-образную** форму.

Размеры

Максимальная ширина:

- правого надпочечника — **до 6,1 мм**;
- левого надпочечника — **до 7,9 мм**.

У новорождённых надпочечники значительно крупнее по отношению к размерам почек, занимая до **1/3 объема** почечной паренхимы. В процессе роста ребёнка их относительные размеры уменьшаются.

Строение надпочечников

Надпочечники состоят из двух эмбрионально и функционально различных компонентов:

- **Корковое вещество (cortex)** — происходит из **мезодермы**.
- **Мозговое вещество (medulla)** — формируется из **нейроэктодермы**, производных симпатической нервной системы.

Снаружи железа покрыта **тонкой коллагеновой капсулой**, от которой внутри органа отходят перегородки, разделяющие ткань железы на дольки.

Зоны коркового вещества

Корковый слой подразделяется на три гистологически и функционально различимые зоны:

1. Zona glomerulosa (клубочковая зона)

Расположена непосредственно под капсулой. Вырабатывает **минералокортикоиды** (в основном альдостерон), регулирующие водно-солевой баланс.

2. Zona fasciculata (пучковая зона)

Наиболее мощная часть коры. Продуцирует **глюкокортикоиды**, прежде всего кортизол, отвечающий за регуляцию обмена веществ и стрессовые реакции.

3. Zona reticularis (сетчатая зона)

Внутренний слой коры. Секретирует **андрогены** — гормоны, влияющие на половое развитие и функции.

Мозговое вещество

Мозговой слой состоит из хромаффинных клеток, продуцирующих **катехоламины** (адреналин и норадреналин). Эти гормоны участвуют в

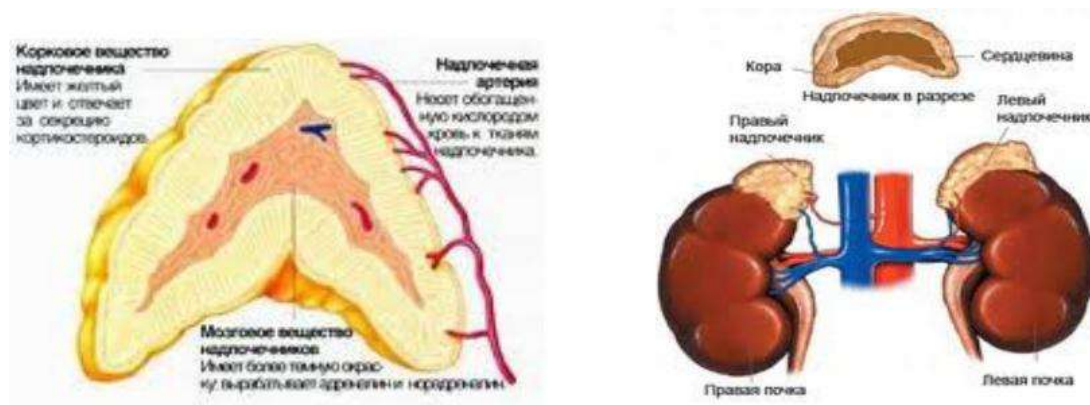
ответе организма на стресс, регулируя частоту сердечных сокращений, давление и тонус сосудов.

Лучевая визуализация

Надпочечники визуализируются при помощи следующих методов:

- **Ультразвуковое исследование (УЗИ)** — ограничено у взрослых из-за глубокой локализации и небольших размеров желез.
- **Компьютерная томография (КТ)** — основной метод оценки анатомии надпочечников. Позволяет оценить форму, размеры, структуру и наличие объёмных образований.
- **Магнитно-резонансная томография (МРТ)** — используется для дифференциальной диагностики опухолей и оценки структуры тканей.

Мозговая часть (хромаффинные клетки) продуцирует катехоламины (эпинефрин, норадреналин) и дофамин.



203 -рис. Анатомические части надпочечников

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является методом выбора для оценки надпочечников у новорожденных и детей раннего возраста. Благодаря своей доступности, невысокой стоимости и неинвазивности, этот метод также широко применяется для обследования подростков и взрослых. УЗИ рекомендуется пациентам

с гипертензией или недостаточностью надпочечников, а также для наблюдения за доброкачественными опухолями, выявленными на КТ или МРТ.

Использование Б-режима и эластографии позволяет различать твердые образования и надпочечниковые кисты, в отличие от КТ, где такие образования можно дифференцировать только с помощью контрастных средств. Однако не всегда удается визуализировать надпочечники — в 30-20% случаев они остаются невыявленными.

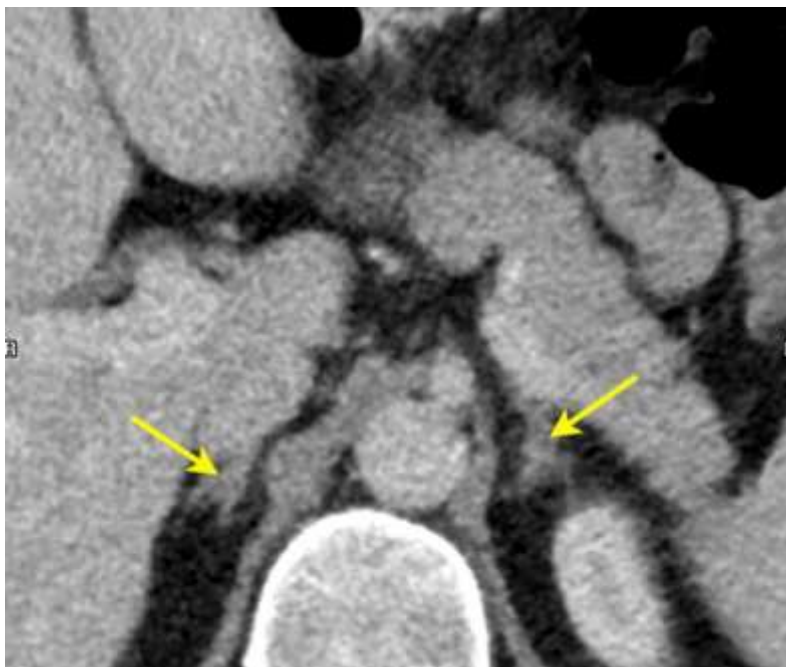
Левый надпочечник видно примерно в 40% случаев при одном сканировании, тогда как правый — в 80%. Левый надпочечник труднее визуализировать, так как он чаще скрыт за желудком и газом.

Контрастное УЗИ улучшает визуализацию сосудистого снабжения даже при малых опухолях надпочечников, но не позволяет различать доброкачественные и злокачественные новообразования.



204-рис. Эхограмма правого надпочечника. Гиперэхогенная масса (стрелки), расположенная в верхнем полюсе почки.

Компьютерная томография (КТ) является одним из основных методов диагностики новообразований надпочечников. Толщина лимбуса составляет менее 10 мм, а показатели плотности без контрастирования варьируются от 25 до 40 HU. После введения контрастного препарата надпочечники усиливаются примерно до 50-60 HU.



205-рис. Нормально расположенные надпочечников на КТ (аксиальное сечение).

Визуализация надпочечников с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ)

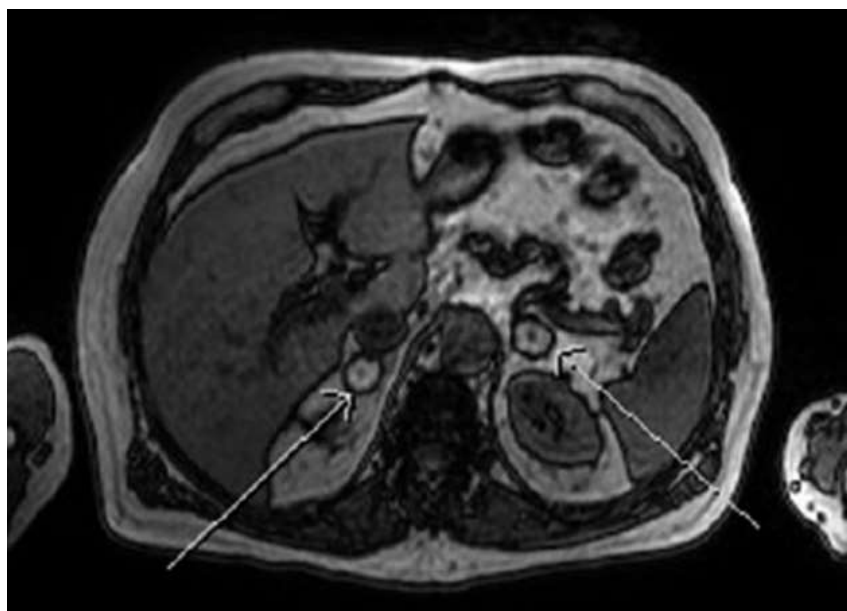
Эффективная визуализация этих органов необходима для диагностики различных патологий, включая опухоли и гиперплазию. Магнитно-резонансная томография (МРТ) представляет собой мощный инструмент для оценки состояния надпочечников, предлагая ряд преимуществ по сравнению с другими методами, такими как компьютерная томография (КТ).

Одним из основных преимуществ МРТ является способность более четко визуализировать надпочечники благодаря контрасту, создаваемому окружающими жировыми тканями. На изображениях в режимах T1 и T2 надпочечники могут проявляться как изоинтенсивные или гипоинтенсивные по отношению к печени, что позволяет легко их идентифицировать. Это важно, поскольку четкая визуализация помогает в диагностике и мониторинге заболеваний, связанных с надпочечниками.

При использовании режима жироподавления надпочечники теряют сигналы, и это зависит от содержания холестерина в коре. Такой подход позволяет улучшить визуализацию, особенно когда необходимо оценить структуры с низкой интенсивностью сигнала рядом с жировыми тканями. Это обстоятельство делает МРТ особенно полезной для выявления патологий, которые могут быть затруднены при использовании других методов визуализации.

Размеры надпочечников, определяемые при МРТ, сопоставимы с размерами, фиксируемыми на КТ. Однако МРТ предоставляет более детальную информацию о мягкотканевых структурах и сосудистом снабжении, что может быть критично для диагностики.

Диффузионно-взвешенное изображение (DWI) является важным дополнительным режимом, который помогает оценить патологические процессы в брюшной полости. Хотя DWI может быть полезен для выявления опухолевых изменений, важно отметить, что этот метод не позволяет точно различать доброкачественные и злокачественные поражения надпочечников. Коэффициент диффузии (CDI), используемый для анализа, не предоставляет достаточной информации для дифференциации патологии, а также не позволяет выявить атипичные аденомы.



206-рис. Нормально расположенные надпочечников на МРТ (аксиальный срез).

ПЭТ-КТ в диагностике надпочечниковых новообразований

Позитронно-эмиссионная томография в сочетании с компьютерной томографией (ПЭТ-КТ) представляет собой мощный комбинированный метод, который играет важную роль в различении доброкачественных и злокачественных новообразований надпочечников. Этот метод особенно необходим для выявления рецидивов и метастазов при раке.

ПЭТ-КТ позволяет точно определить анатомическую локализацию участков с повышенной метаболической активностью и измерить их размеры. Это особенно полезно при оценке опухолевых процессов, поскольку метаболическая активность может указывать на злокачественность образования.

ПЭТ-КТ является ценным инструментом в арсенале радиологии, позволяющим не только оценить природу надпочечниковых образований, но и улучшить точность диагностики и планирования лечения для пациентов с подозрением на рак.

Синтез гормонов. Клетки кортикального вещества клубочковой зоны синтезируют кортикостерон и дезоксикортикостерон, участвующие в водно-солевом обмене.

В пучковой зоне образуются глюкокортикоиды, регулирующие проницаемость кровеносных сосудов и процессы образования коллагена.

В сетчатой зоне половые гормоны: андрогены (мужчины), эстрогены и прогестерон (женщины).

В мозговой части синтезируются адреналин и норадреналин, которые стимулируют деятельность симпатической нервной системы.



207-рис. Надпочечники синтез гормонов.

Лучевая диагностика гиперплазии надпочечников

Гиперплазия надпочечников — это состояние, характеризующееся увеличением количества клеток в надпочечниках, что может привести к избыточной продукции гормонов. Эффективная диагностика этого состояния включает использование различных методов лучевой диагностики.

Основные методы

Компьютерная томография (КТ)

КТ является одним из основных методов для визуализации надпочечников. Она позволяет детально оценить размеры и структуру надпочечников, а также выявить возможные изменения, характерные для гиперплазии. При этом важно обращать внимание на асимметрию и увеличение размеров надпочечников.

Магнитно-резонансная томография (МРТ)

МРТ обеспечивает высокую четкость изображений мягких тканей и является полезным инструментом для оценки надпочечников. Она позволяет различать гиперплазию от опухолей и других патологий благодаря возможности визуализировать контрастные изменения в тканях.

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)

ПЭТ может быть использована для оценки метаболической активности надпочечников. Этот метод помогает в выявлении атипичных форм гиперплазии и дифференцировании их от злокачественных новообразований.

Рекомендации по диагностике

При подозрении на гиперплазию надпочечников важно проводить комплексное обследование, включающее анализы на уровень гормонов, а также использование различных методов визуализации. КТ и МРТ являются основными методами, но в некоторых случаях может потребоваться ПЭТ для более точной оценки метаболической активности.

Заключение

Лучевая диагностика гиперплазии надпочечников играет ключевую роль в выявлении и оценке этого состояния. Выбор метода зависит от клинической ситуации и целей исследования, но комплексный подход

обеспечивает наиболее точные результаты и помогает в планировании дальнейшего лечения.



208-рис. Гиперплазия обоих надпочечников.

Аденома надпочечников

Лучевая диагностика аденомы надпочечников

Аденома надпочечников — это доброкачественная опухоль, которая может приводить к избыточной продукции гормонов и вызывать различные клинические проявления. Эффективная диагностика аденомы включает несколько методов лучевой визуализации.

Компьютерная томография (КТ)

КТ является одним из наиболее распространенных методов для диагностики аденомы надпочечников. На КТ-изображениях аденомы обычно выглядят как округлые образования с плотностью, варьирующей от -10 до +10 HU при отсутствии контрастного вещества. После введения контрастного препарата аденомы часто обладают низкой интенсивностью

и быстро усиливаются, что помогает в дифференциации от злокачественных опухолей.

Магнитно-резонансная томография (МРТ)

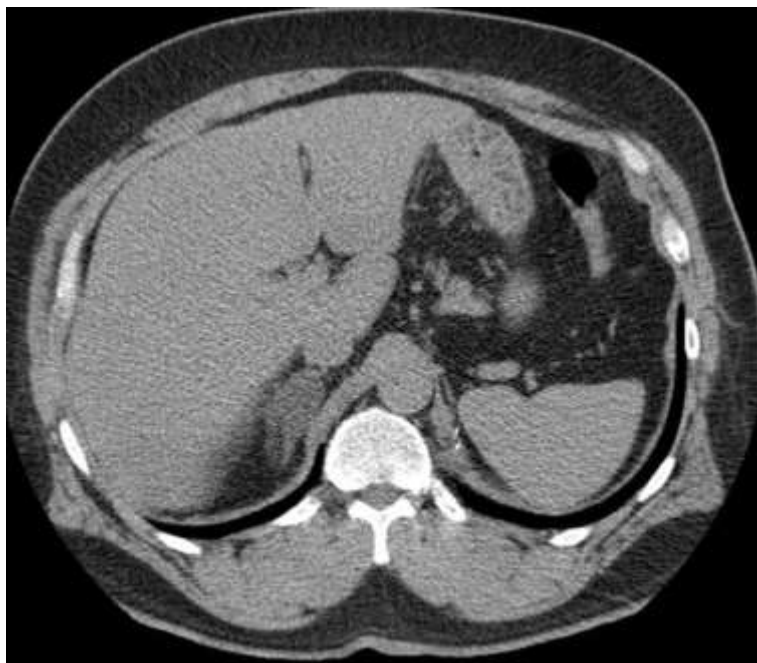
МРТ предоставляет высокое качество изображений и позволяет более точно оценить мягкие ткани. Аденомы на МРТ могут проявляться как гипоинтенсивные образования на T1-взвешенных изображениях и гиперинтенсивные на T2-взвешенных. Использование режима жироподавления помогает улучшить визуализацию и различить аденомы от окружающих тканей.

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ)

ПЭТ может быть полезен в случаях, когда необходимо оценить метаболическую активность опухоли. Аденомы, как правило, имеют низкую метаболическую активность, что позволяет отличить их от злокачественных новообразований.

При подозрении на аденому надпочечников важно использовать комплексный подход, включающий клинические данные, лабораторные исследования на уровень гормонов и результаты лучевой диагностики. КТ и МРТ являются основными методами для визуализации надпочечников, а ПЭТ может использоваться для подтверждения диагноза и оценки метаболической активности.

Лучевая диагностика аденомы надпочечников играет важную роль в выявлении и оценке этого состояния. Своевременное и точное диагностическое обследование позволяет эффективно планировать лечение и мониторинг состояния пациентов.



209-рис. Аденома правого надпочечника

Диагностика аденомы надпочечников: особенности методов

Аденома надпочечников требует внимательного подхода к диагностике, особенно при низком уровне липидов. Рассмотрим ключевые аспекты лучевой диагностики с акцентом на КТ, ПЭТ и МРТ.

Контрастная КТ является основным методом для оценки аденом, особенно тех, что имеют низкий уровень липидов. Важные характеристики, такие как абсолютное и относительное накопление контрастного вещества, помогают в дифференциальной диагностике.

Эти показатели делают КТ золотым стандартом для диагностики аденом надпочечников.

На ПЭТ-КТ накопление ФДГ (фтордезоксиглюкозы) является важным критерием в дифференциальной диагностике между злокачественными и доброкачественными опухолями. Однако надпочечниковая аденома может демонстрировать повышенное накопление ФДГ, что связано с гормональной активностью опухоли. Это делает интерпретацию результатов более сложной.

МРТ также используется для визуализации аденом. Основные характеристики:

- **Четкие контуры и однородное строение:** аденомы обычно имеют промежуточную или низкую интенсивность сигнала по сравнению со скелетными мышцами или печенью.
- **Кровотечения:** у больших аденом могут возникать кровотечения, что приводит к появлению гиперинтенсивных участков на T1-взвешенных изображениях.

Контрастная КТ остается золотым стандартом для диагностики аденом надпочечников, особенно при низком уровне липидов. ПЭТ и МРТ также полезны, но их роль может быть ограничена в зависимости от характеристик опухоли. Комплексный подход, включая все три метода, обеспечит наиболее точную диагностику и поможет в планировании лечения.

Феохромоцитома — это опухоль, происходящая из мозгового слоя надпочечников, которая характеризуется избыточной выработкой катехоламинов (адреналина и норадреналина). Это состояние может приводить к различным клиническим проявлениям.

Клинические проявления

Феохромоцитома может проявляться следующими симптомами:

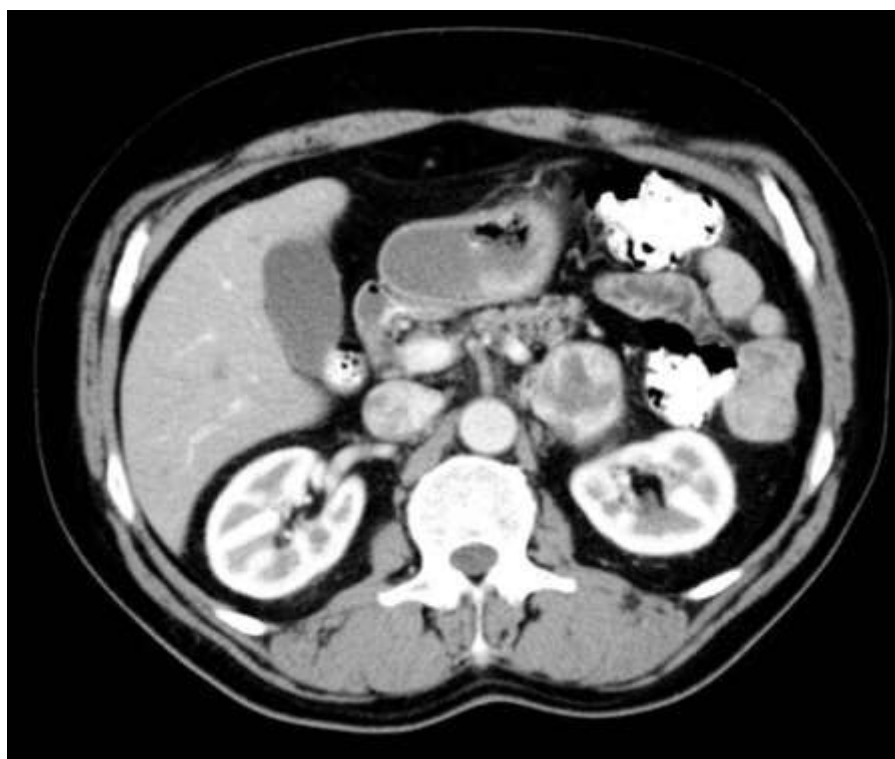
- Головная боль
- Повышенная потливость
- Сердцебиение
- Повышенное артериальное давление

Примерно 10% случаев феохромоцитом являются асимптомными, что затрудняет их диагностику.

Характеристики опухоли

- **Доброкачественность:** чаще всего феохромоцитом является доброкачественным образованием, но около 10% случаев могут быть злокачественными.
- **Размеры:** Размеры феохромоцитом варьируются от 1,2 до 15 см, при этом средний размер составляет примерно 5,5 см.

Феохромоцитома — это опухоль с разнообразными клиническими проявлениями, требующая внимательного диагностического подхода. Несмотря на свою доброкачественную природу, важно учитывать возможность злокачественного течения, особенно при больших размерах опухоли или наличии выраженной симптоматики.



210-рис. У пациента феохромоцитома левого надпочечника. Первым этапом диагностики феохромоцитомы является лабораторное исследование. Анализ крови и мочи на уровень катехоламинов и их метаболитов, таких как метанефрины, играют ключевую роль в

установлении диагноза. Однако результаты могут быть искажены в зависимости от различных факторов, включая стресс и другие заболевания.

Ультразвуковое исследование

Ультразвуковое исследование (УЗИ) позволяет визуализировать характеристики феохромоцитомы. На УЗИ опухоли обычно проявляют:

- **Гиперваскулярность:** Увеличение кровоснабжения опухоли.
- **Гетерогенная структура:** Наличие различных тканей внутри опухоли.
- **Капсулированность:** Четкие контуры опухоли.
- **Цветной Допплер:** Помогает оценить кровоток.
- **Ранний артериальный рисунок на контрастном ультразвуке:** Указывает на активное кровоснабжение.

Компьютерная томография (КТ)

При КТ феохромоцитомы могут иметь различные компоненты:

- **Твердые:** Образования с плотной структурой.
- **Кистозные:** Наличие жидкостных полостей.
- **Кальцинированные и некротические:** Указывают на более сложные процессы внутри опухоли.

Небольшие опухоли (менее 7 см) часто имеют однородное строение.

Однако следует отметить, что по КТ с контрастом абсолютное и относительное смывание контрастного вещества может быть аналогично аденомам, что затрудняет дифференциальную диагностику.

Сцинтиграфия метадобензилгуанидином (МИБГ)

Выбранным методом локализации феохромоцитомы является сцинтиграфия с использованием МИБГ. Этот метод демонстрирует высокую чувствительность (76,8%), сопоставимую с ПЭТ/КТ (75%). В редких случаях ПЭТ/КТ может обеспечить высокую точность, что делает его полезным в сложных клинических ситуациях.

Магнитно-резонансная томография (МРТ)

При МРТ можно наблюдать следующие характеристики:

- **Корковый, полициклический контур опухоли:** Указывает на возможные множественные поражения.
- **Гетерогенность внутренней структуры:** Указывает на разнообразие тканей в опухоли.

В режиме T2 около 35% феохромоцитом могут иметь одинаковый изоинтенсивный или минимально гиперинтенсивный сигнал по сравнению со селезенкой и в редких случаях (11%) могут быть изоинтенсивными по отношению к церебральной жидкости. В режиме T1 феохромоцитомы обычно изоинтенсивны для мышц и гипотенсивны по отношению к печени.

Некоторые феохромоцитомы могут содержать микроскопический жир, что приводит к потере сигнала на МРТ с химическим сдвигом, имитируя аденому, что требует осторожности при интерпретации результатов.

Метастазы в надпочечники

Метастазы в надпочечники — это распространенное явление, связанное с богатым кровоснабжением этой железы. Многие злокачественные опухоли способны метастазировать в надпочечники, что затрудняет диагностику и требует внимательного подхода к оценке состояния пациентов.

Наиболее часто метастазируют следующие виды рака:

- **Рак легких**
- **Рак молочной железы**
- **Рак толстой кишки**
- **Меланома**
- **Рак почек**
- **Гепатоцеллюлярная карцинома**

Метастатические поражения могут происходить как односторонне, так и двусторонне, причем распределение между этими вариантами примерно равное (49% и 51% соответственно).

Клинические проявления

Метастазы в надпочечниках клинически чаще всего остаются неопределимыми. Тем не менее, в 3-8% случаев широкораспространенное двустороннее вовлечение может привести к недостаточности надпочечников, что требует немедленного медицинского вмешательства.

Визуализация метастазов

Метастазы в надпочечниках не имеют специфических визуальных характеристик на КТ или МРТ, что затрудняет их диагностику.

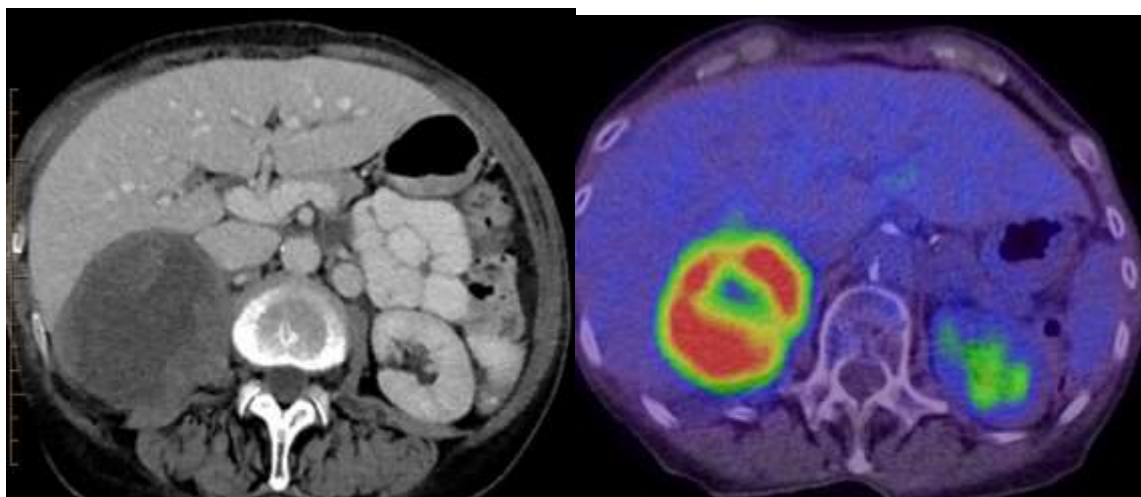
Компьютерная томография (КТ)

- **Характеристики:** На КТ метастазы проявляются как фокальные образования с плотностью более +10 НУ. Возможна кальцификация.
- **Контрастное усиление:** После введения контрастного средства наблюдается неравномерное периферическое накопление контраста и медленное промывание. Эти особенности помогают отличить метастазы от аденом надпочечников.

Магнитно-резонансная томография (МРТ)

На МРТ метастатические образования также имеют неясные характеристики, что делает их трудноразличимыми от других опухолей. Однако использование различных режимов визуализации может помочь в оценке их структуры и метаболической активности.

Метастазы в надпочечники представляют собой серьезную проблему, требующую комплексного подхода к диагностике и лечению. Несмотря на отсутствие специфических визуальных характеристик, знание основных источников метастазов и их клинических проявлений может помочь в раннем выявлении и управлении состоянием пациентов.



А

В



С

211-рис. А-Метастаз правого надпочечника при КТ исследовании
 В-метастаз правого надпочечника при ПЭТ-КТ исследовании
 С - на УЗИ определяется плотное образование с гетерогенной структурой в правом надпочечнике

Адренокортикальная карцинома (АКК) — это злокачественная опухоль, развивающаяся из кортикального вещества надпочечников. Она является

редкой, но агрессивной формой рака, требующей точной диагностики и комплексного подхода к лечению.

Рекомендации по диагностике

Согласно рекомендациям Европейского эндокринологического общества (ESE), пациенты с подозрением на рак надпочечников должны пройти полное биохимическое исследование, а также получить диагностические снимки. Важными шагами в диагностике являются:

1. **Биохимическое исследование:** Определение уровней кортикостероидов и других гормонов, что помогает в выявлении функциональной активности опухоли.
2. **Визуализационные исследования:**
 - **Компьютерная томография (КТ)** или **магнитно-резонансная томография (МРТ)** брюшной полости: стандартные методы для оценки размера и структуры опухоли.
 - При необходимости, **КТ грудной клетки** или **ПЭТ-КТ с 18F-ФДГ**: используются для выявления метастазов и оценки распространенности заболевания.

Значение стадирования

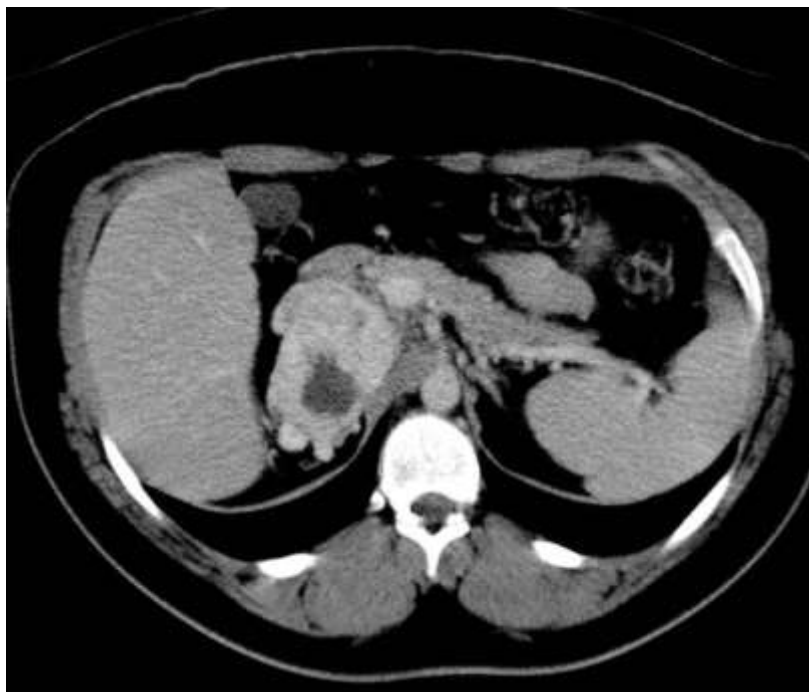
Правильное определение стадии аденокортикальной карциномы является критически важным этапом в планировании и прогнозировании лечения.

Стадирование позволяет определить:

- Размер опухоли
- Наличие метастазов в регионарных лимфатических узлах
- Распространение на окружающие ткани и органы

Эти данные помогают врачам выбирать оптимальную стратегию лечения, включая хирургическое вмешательство, химиотерапию и таргетную терапию.

Адренокортикальная карцинома представляет собой сложное заболевание, требующее внимательного подхода к диагностике и лечению. Следование рекомендациям ESE и использование современных методов визуализации позволяют улучшить результаты диагностики и повысить шансы на успешное лечение.



212-рис. Адреналкортикальная карцинома правого надпочечника с центральными очагами некроза.

IX ГЛАВА. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ

9.1. МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ МУЖСКОЙ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ

Лучевая анатомия мужской репродуктивной системы включает изучение структуры и расположения органов с использованием различных методов визуализации. Это знание необходимо для диагностики заболеваний и планирования лечения.

Органы мужской половой системы включают:

- внутренние: (яички, придатки, семявыносящие протоки, семенные пузырьки, предстательную железу);
- наружные (пенис, мошонка) структуры.

Для их визуализации применяются ультразвуковое исследование (УЗИ), магнитно-резонансная томография (МРТ) и, реже, компьютерная томография (КТ).

1. Яички

- **Расположение:** находятся в мошонке, ниже уровня таза.
- **Структура:** состоят из семенных канальцев, где происходит сперматогенез.
- **Визуализация:** УЗИ позволяет оценить размеры, структуру и наличие патологий (гидроцеле, варикоцеле, опухоли).

2. Придатки яичек

- **Расположение:** На задней поверхности яичек.
- **Функция:** Участие в созревании и хранении сперматозоидов.
- **Визуализация:** УЗИ показывает размеры и состояние придатков, возможные кисты или воспаления.

3. Семенные пузырьки

- **Расположение:** Позади мочевого пузыря, по обе стороны от средней линии.
- **Функция:** Производство семенной жидкости, составляющей часть спермы.
- **Визуализация:** УЗИ и МРТ могут использоваться для оценки состояния и выявления патологий.

4. Простата

- **Расположение:** под мочевым пузырем, окружает уретру.
- **Функция:** Секреция компонентов семенной жидкости и участие в регуляции мочеиспускания.
- **Визуализация:** Трансректальное УЗИ и МРТ позволяют оценить размер, структуру и наличие опухолей или воспалений.

5. Уретра

- **Расположение:** Протянута от мочевого пузыря через предстательную железу и мошонку до конца пениса.
- **Функция:** Выведение мочи и семенной жидкости.
- **Визуализация:** УЗИ и КТ могут использоваться для оценки состояния уретры, выявления стриктур или аномалий.

Знание лучевой анатомии мужской репродуктивной системы очень важно для диагностики заболеваний и планирования лечения. Современные методы визуализации, такие как УЗИ, МРТ и КТ, позволяют получить детальные изображения структур и оценить их состояние, что способствует раннему выявлению патологий.

Методы визуализации

- **Ультразвуковое исследование (УЗИ)** — основной метод первичной оценки органов мошонки и предстательной железы. Обладает высокой пространственной разрешающей способностью, безопасен и доступен.

- **Магнитно-резонансная томография (МРТ)** — предпочтительна для уточнения структуры предстательной железы, семенных пузырьков, а также при подозрении на опухолевое поражение.
- **Компьютерная томография (КТ)** — используется преимущественно для оценки распространения опухолевого процесса, травм органов таза и при стадировании онкологических заболеваний.

Яички (Testes)

Яички — парные гонадные органы, расположенные в мошонке.

- **УЗИ:**
 - Нормальные размеры: длина — 3,5–5,0 см, ширина — 2,0–3,0 см.
 - Структура однородная, с равномерной средней эхогенностью.
 - Визуализируется **медиастинум тестиса** — гиперэхогенная линейная структура, проходящая продольно.
- **МРТ:**
 - Изоинтенсивный сигнал на T1-взвешенных изображениях.
 - Высокоинтенсивный сигнал на T2-взвешенных изображениях.

Придаток яичка (Epididymis)

- Располагается вдоль заднего края яичка, состоит из головки, тела и хвоста.
- **УЗИ:**
 - Головка придатка — слегка более эхогенная структура.
 - Структура однородная, хорошо отграничена от тестикулы.

Семенные пузырьки (Vesiculae seminales)

Семенные пузырьки представляют собой трубчатые железистые образования, лежащие латерально и кзади от предстательной железы.

- **МРТ:**
 - Гиперинтенсивны на T2-взвешенных изображениях вследствие жидкого содержимого.
 - Легко определяются в аксиальной и коронарной плоскостях.
- **КТ:**
 - Определяются как симметричные мягкотканевые структуры кзади от мочевого пузыря.

Семявыносящие протоки (Ductus deferentes)

- Проходят от придатков яичек к семенным пузырькам.
- **МРТ:**
 - Определяются как тонкие трубчатые структуры с низкой интенсивностью сигнала.
 - Часто визуализируются в виде симметричных параллельных образований на уровне таза.

Предстательная железа (Prostata)

- Расположена непосредственно под мочевым пузырём, охватывает простатическую часть уретры.

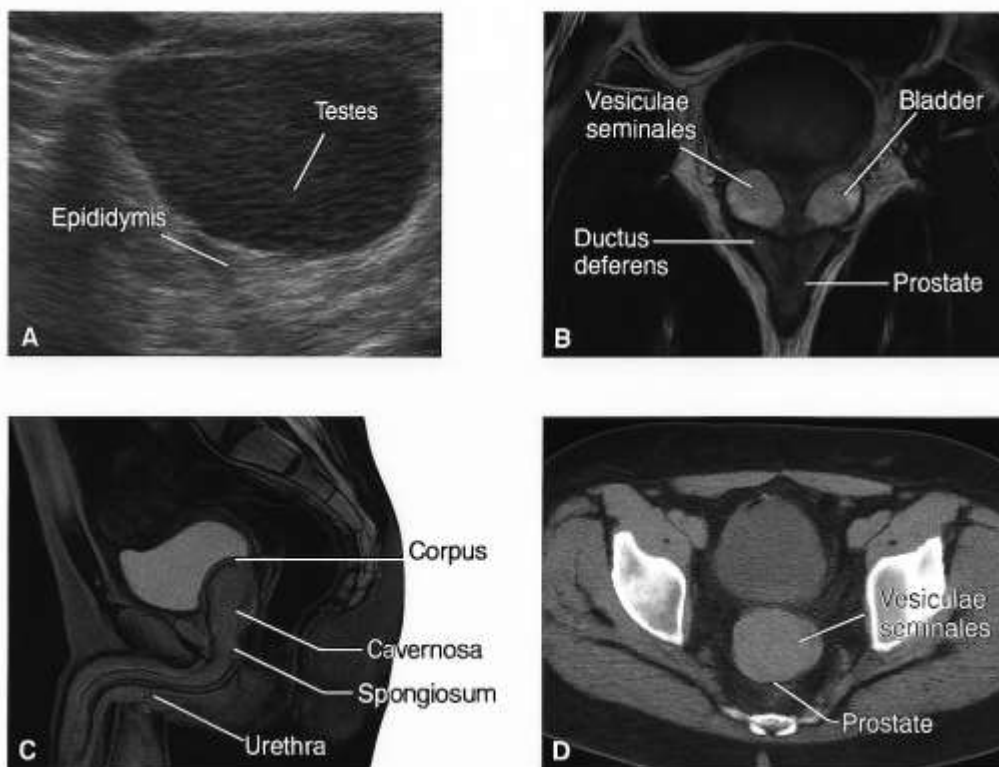
- **УЗИ (трансректальное):**
 - Размеры: 3,5–4,0 см (поперечник), 2,5–3,5 см (переднезадний размер).
 - Эхоструктура однородная, с чёткими контурами и видимой капсулой.
- **МРТ:**
 - Позволяет чётко визуализировать зональную анатомию:
 - **Периферическая зона** — гиперинтенсивная на T2.
 - **Центральная и переходная зоны** — гипоинтенсивные.
 - Капсула визуализируется как тонкая гипоинтенсивная линия.

Пенис (Penis) и уретра

- Состоит из двух пещеристых тел и одного губчатого тела, окружающего уретру.
- **МРТ:**
 - **Пещеристые тела** — симметричные, низкий сигнал на T1, средний — на T2.
 - **Губчатое тело** — располагается вентрально, содержит уретру, визуализируется как структура с более высокой интенсивностью сигнала.

Радиологическая анатомия органов мужской половой системы варьирует в зависимости от используемой методики. Знание нормальных анатомических ориентиров и характеристик сигнала или эхогенности различных структур необходимо для корректной интерпретации изображений и раннего выявления патологических изменений.

Normal Radiologic Anatomy of Male Pelvic Organs



214-рис.

- **A** — УЗИ: яичко и придаток.

- **В** — МРТ таза (аксиальный срез): семенные пузырьки, простата, мочевого пузырь.
- **С** — МРТ (сагиттальный срез): половой член, пещеристые тела, уретра.
- **Д** — КТ малого таза: мочевого пузырь, простата, семенные пузырьки.

Метод ультразвукографии в исследовании мужской репродуктивной системы

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является важным методом визуализации, который позволяет получать информацию о состоянии наружных и внутренних половых органов у мужчин. Этот безопасный и неинвазивный метод используется для диагностики различных заболеваний и аномалий.

1. Поверхностное УЗИ

Описание метода

С помощью высокочастотных поверхностных датчиков проводится ультразвуковое исследование наружных половых органов, включая:

- **Половой член:** Оценка состояния тканей, наличие аномалий или травм.
- **Губчатая часть мужского мочеоточника:** Исследование может выявить стриктуры или другие патологии.
- **Скротум и яички:** Оценка размеров, структуры, наличие гидроцеле, варикоцеле или опухолей.
- **Придатки яичек и семенные канатики:** Выявление воспалительных процессов или новообразований.

2. Трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУС)

Трансректальное УЗИ (ТРУС) предполагает введение специального датчика в прямую кишку для визуализации половых органов внутри таза:

- **Семенные протоки и пузырьки:** Оценка их состояния и выявление патологии.
- **Простата:** Позволяет детально изучить строение зон предстательной железы, различая экзогенность периферической и центральной областей.

Преимущества ТРУС

- **Высокая разрешающая способность:** Позволяет получить детализированные изображения.
- **Инвазивные процедуры:** ТРУС используется для выполнения биопсии простаты, что увеличивает точность забора ткани.

3. Трансабдоминальное сканирование

Описание метода

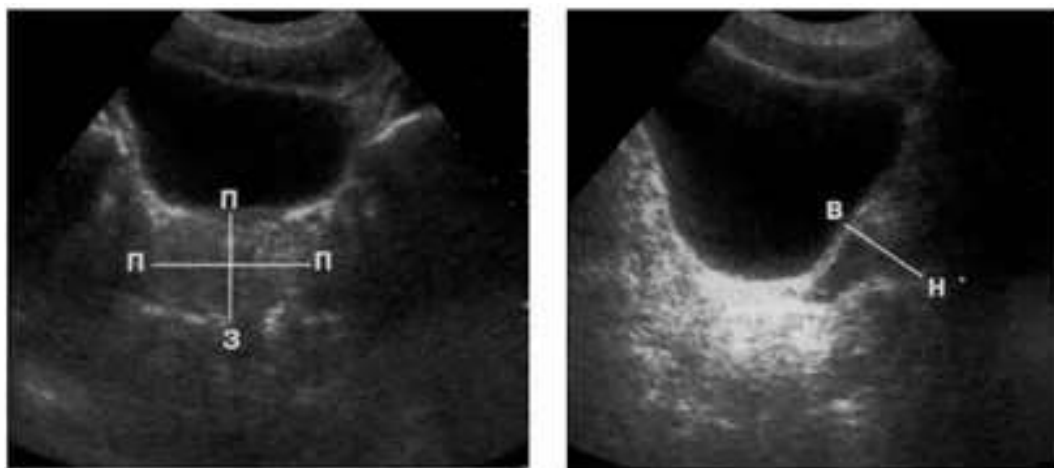
Внутритазовые органы также можно визуализировать с помощью трансабдоминального сканирования. Этот метод позволяет получить

информацию о состоянии органов, находящихся в малом тазу, без необходимости инвазивных процедур.

Благодаря высокой разрешающей способности и безопасности, УЗИ, включая ТРУС, становится незаменимым инструментом в диагностике заболеваний и проведении инвазивных процедур.



214-рис. Биопсия простаты трансректальной УЗИ.

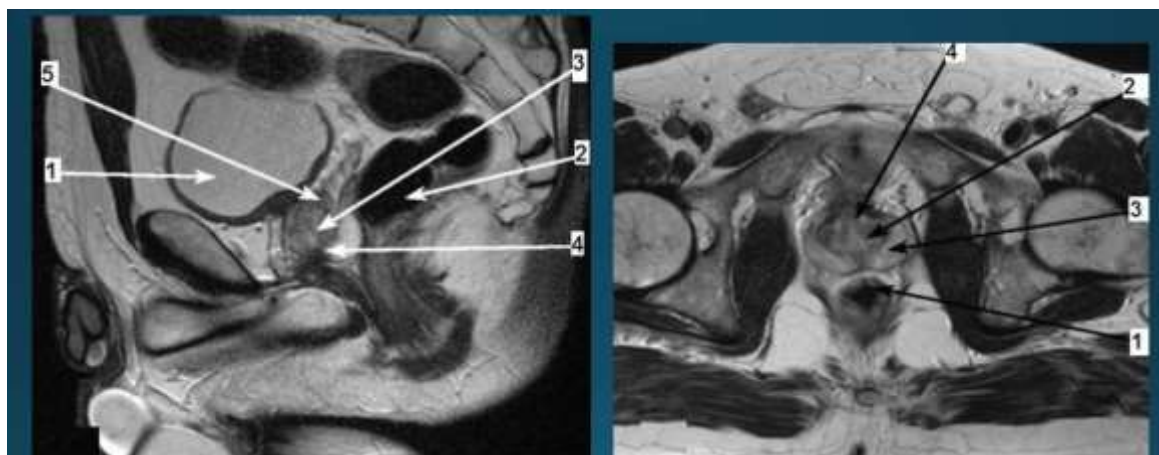


215- рис. Трансабдоминальное УЗ сканирование предстательной железы.

Компьютерная томография. При изучении половых органов КТ позволяет оценить состояние окружающих тканей при наличии

повреждений и выявить регионарные и отдаленные метастазы при злокачественных опухолях. В некоторых случаях применяются специальные методы: КТ уретрография, КТ фистулография, которые дают более детальное пространственное представление о патологическом процессе.

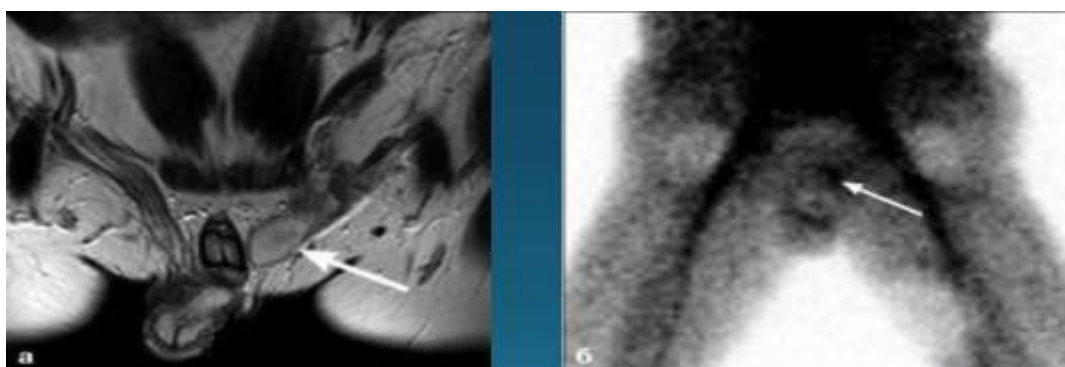
Магнитно-резонансная томография. МРТ является одним из наиболее информативных методов визуализации гениталий и диагностики их патологических изменений. МРТ дает представление не только о топографии тазовых органов, но и позволяет визуализировать изменения в строении половых органов, а также окружающих тканей. Использование эндоректальной спирали на МРТ наиболее точно иллюстрирует зональную архитектуру предстательной железы, а также строение семенных каналов и мочевыводящих путей. Это наиболее информативный метод выявления опухолевых изменений в этих органах и определения локального распространения процесса (выявление инвазивного роста опухоли, регионарных и нерегионарных лимфаденопатий, метастатических поражений костных структур).



216-рис. МРТ малого таза у мужчин.

1 - мочевой пузырь, 2 - прямая кишка, 3 - центральная зона предстательной железы, 4 - периферическая зона предстательной железы, 5 - семенные пузырьки, 6 - мочеиспускательный канал.

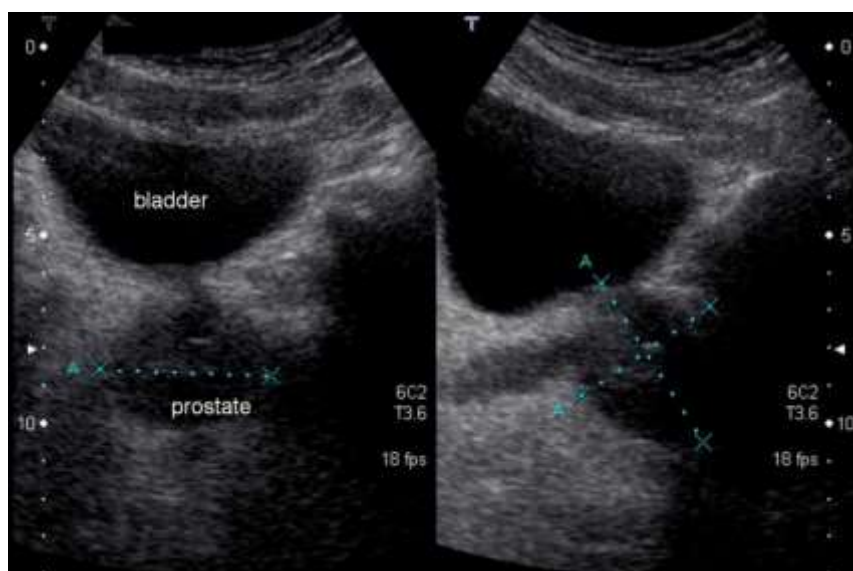
Метод радионуклида. Этот метод имеет вспомогательное значение при изучении половых органов. ПЭТ/КТ с фтор-ПСМА (^{18}F -ПСМА) - радиофармпрепарат (РФП), который является аналогом простатспецифического мембранного антигена (ПСМА) и используется в диагностике опухолей предстательной железы. ^{18}F -ПСМА характеризуется меньшим выведением по мочевыводящим путям, а потому лучшей визуализацией предстательной железы.



217-рис. А. МРТ органов малого таза у мужчин.

Б. Статическая перфузионная сцинтиграмма. Левое яичко в паховом канале.

Нормальная радиологическая анатомия органов мужской половой системы

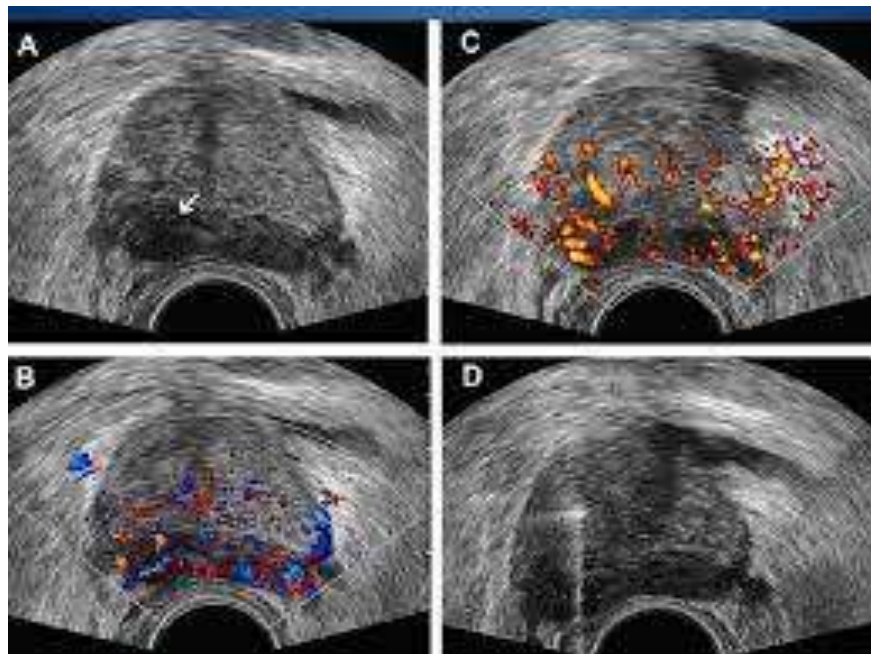


218-рис. Трансабдоминальная УЗИ предстательной железы.

Трансректальное ультразвуковое исследование - очень информативный метод оценки структуры, объема и формы железы. Неизменная простата в средних сагиттальных отделах имеет форму растянутого конуса, суживаясь снизу к верхушке и слегка отклоняясь вперед. Паренхима железы имеет мелкозернистое строение. На эхограммах можно выделить центральную и периферическую зоны. Периферическая зона характеризуется умеренной эхогенностью, имеет однородное строение. Центральная зона менее эхогенна, простата расположена вокруг уретры. При эхографии переходная зона не видна. У пожилых больных может отсутствовать дифференциация центральной и периферической зон. В таких случаях следует обратить внимание на анатомические критерии локализации эпителиальных зон. Размер и форма правой и левой частей обычно примерно одинаковы.

Простатическая часть уретры имеет вид гипоехогенной линейной структуры, протянувшейся от дна до верхушки предстательной железы. Гипоехогенная фибромышечная зона, локализованная в передних отделах

предстательной железы, также определяется более четко, чем трансабдоминальное ультразвуковое исследование.

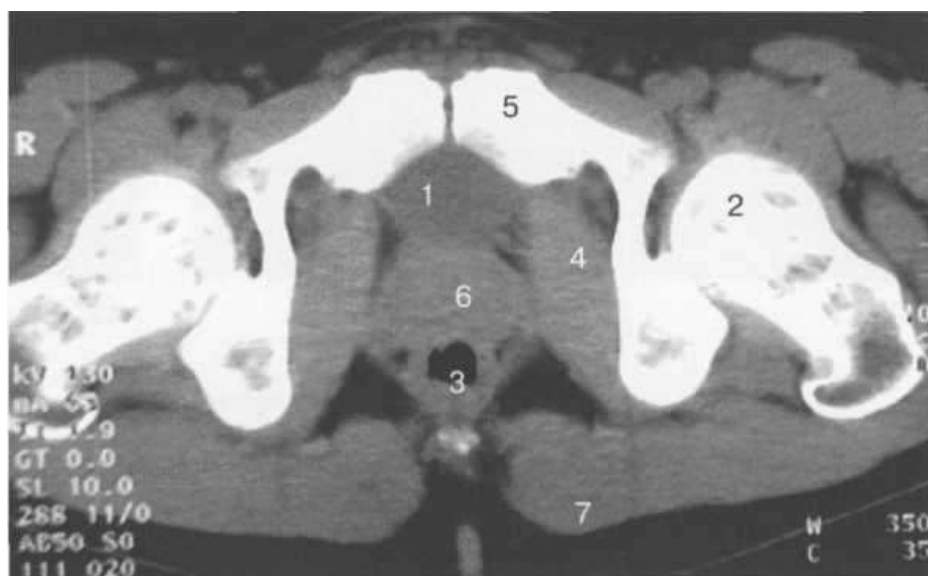


219-рис. Трансректальное УЗИ предстательной железы с цветным
Доплером

Конкретные контуры капсулы железы толщиной около 1 мм, а также хорошо отграниченная от базы предстательной железы шейка мочевого пузыря четко изображены в виде эхо-положительной структуры. Между задней поверхностью предстательной железы и передней стенкой прямой кишки определяется гипоехогенное пространство шириной 4-5 мм - перипростатическая ткань. Семенные пузырьки имеют вид гипоехогенно симметричных овальных структур с четкими контурами. Размеры семенных пузырьков очень изменчивы. Их поперечный диаметр колеблется от 6 до 10 мм у пациентов в возрасте 40-50 лет и от 8 до 12 мм у пациентов старше 50 лет. После эякуляции диаметр семенных пузырьков уменьшается почти наполовину.

На КТ незатронутая простата представлена как однородная структура с денситометрической плотностью 30-65 НУ. Она расположена в отделах,

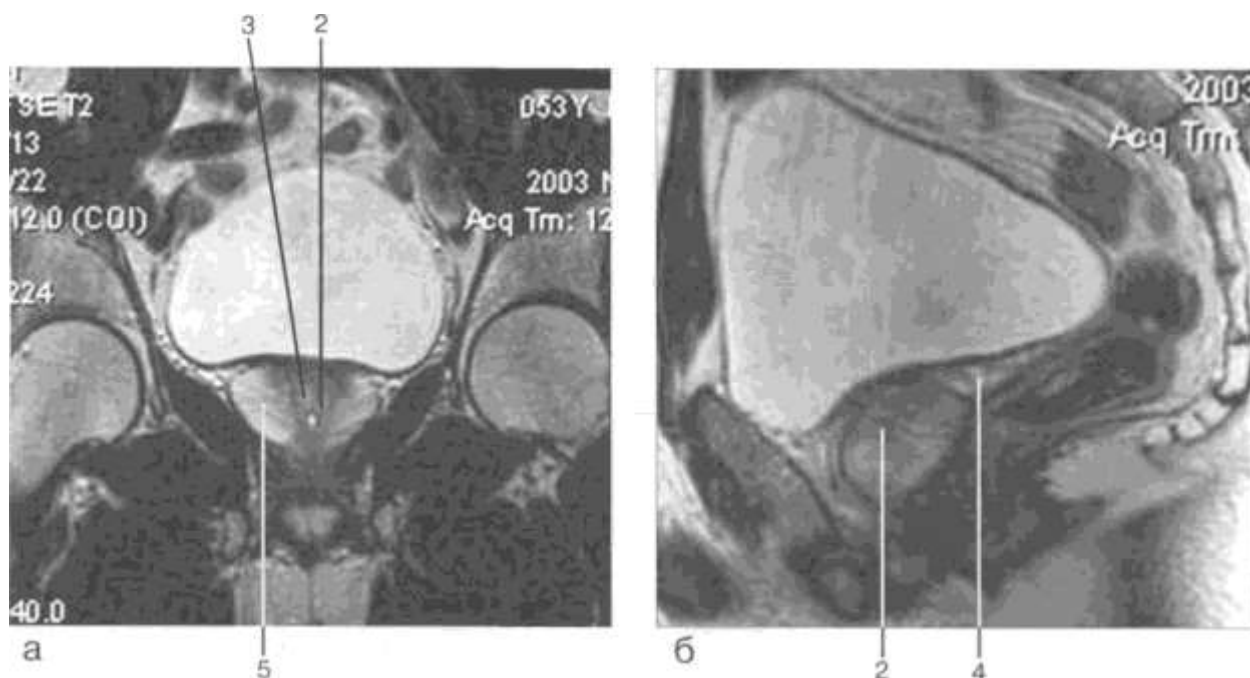
под выходом уретры из мочевого пузыря. Семенные пузырьки располагаются за задней стенкой мочевого пузыря, окруженные жировой тканью. Они расположены под углом друг к другу. Они имеют вид симметричных парных удлиненных образований длиной до 50-60 мм и шириной до 10-20 мм, которые переходят в вас-деференс. Выделяется из прямой кишки перитонеально-перинеальной фасцией. Рядом с семенными пузырьками расположены мочеточники, которые пересекаются в медиальном направлении с vas deferens.



220-рис. Компьютерная томография органов малого таза

1 мочевой пузырь; 2 - головка бедренной кости; 3 - ампула прямой кишки;
4 - внутренняя обтураторная мышца; 5 - лобковая кость; 6 - простата; 7 -
большая ягодичная мышца.

МРТ сочетает преимущества УЗИ и КТ: метод очень чувствителен для обнаружения структурных изменений в предстательной железе и дает полную информацию о состоянии окружающих тканей и органов.

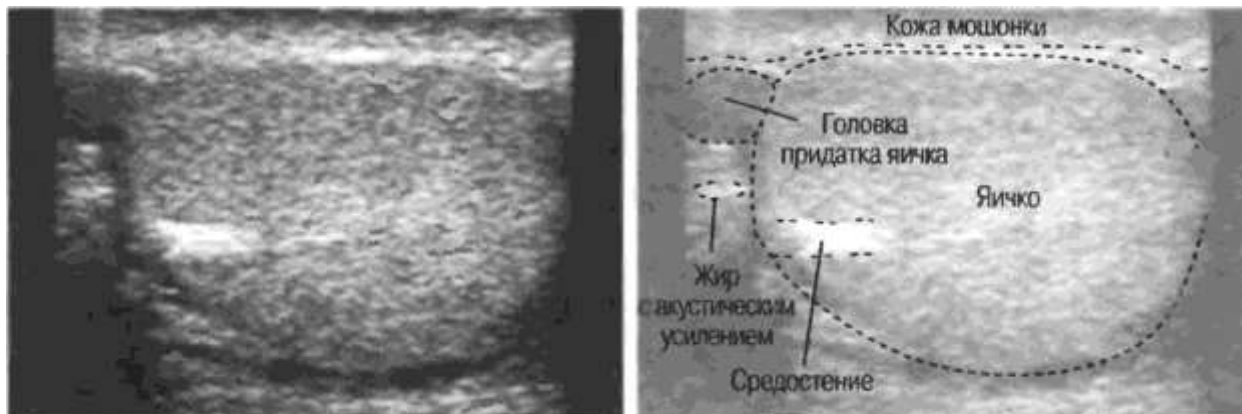


221-рис. МРТ предстательной железы, T2WI.

а - корональная плоскость, б - сагиттальная плоскость. 1 - капсула железы;
2 - мочеиспускательный канал; 3 - передние фибромышечные зоны; 4 -
семенные пузырьки; 5 - периферическая зона.

При ультразвуковом исследовании яичко имеет овальную форму, контуры ровные и четкие. Эхогенность паренхимы яичек умеренная. Albuginea описывается как эхогенная тонколинейная структура, нарастающая вдоль наружного контура яичка. Центральная зона яичка определяется как увеличивающийся сонографический эхогенный компонент, в виде кинжала или удлинённой формы (с фронтальным сканированием). Как правило, небольшое количество свободной жидкости в полости яичка часто локально обнаруживается в области полюсов. Придаток яичка в виде изоэхогенного выпячивания размером 2-3 мм на верхнем полюсе яичка. Придаток яичника определяется как изоэхогенная масса овальной или сетчатой формы, расположенная у верхнего полюса и

заднего края яичка. Эхогенность придатка яичка сравнима с эхогенностью паренхимы яичек или несколько ниже.



222-рис. Ультразвуковая анатомия мошонки

Лучевая диагностика врожденных аномалий органов мужской половой системы

Аномалии развития семенных пузырьков

Агенезия/гипоплазия семенных пузырьков.

- уменьшение или значительное уменьшение семенных пузырьков;
- Агенезия встречается чаще, чем гипоплазия;
- Обычно односторонний;
- возникает в результате нарушения нормального развития плода (предшествует 7-й неделе беременности)
- высокая связь с аномалиями почек и кровеносных сосудов;
- Ипсилатеральный (от лат. *ipse* + *lateralis* - боковой) - расположенный с одной стороны) почечная агенезия (около 80% случаев) или другие аномалии почек (около 10% случаев);

Обычно связано с агенезией ипсилатерального *vas deferens*;

- Двухсторонний агенезия семенных пузырьков сильнее связана с мутацией гена CFTR (64-73% случаев);

Врожденная киста семенных пузырьков

- Изолированные или могут быть связаны с другими аномалиями половых органов;
- ипсилатеральный агенезия/дисгенезия почек (около 70% случаев);
- агенезия ипсилатерального vas deferens;
- Эктопия устья мочеиспускательного канала;
- Синдром Зиннера: триада кисты семенных пузырьков, почечная агенезия и обструкция эякуляторного протока;
- кисты семенных пузырьков обычно менее 5 см;
- УЗИ: трансректальный ультразвук с высокой точностью может выявлять и оценивать кисты семенных пузырьков;

КТ: киста семенных пузырьков, если она маленьких размеров, может быть определена как увеличение семенных пузырьков; более крупные кисты в ретровезикальной полости видны в виде полостных крупных образований.

- МРТ: высокая интенсивность сигнала в T2 из-за белкового или геморрагического компонента кисты, переменная интенсивность сигнала в T1.



223 -рис. КТ с аксиальным контрастом: выявляется большая киста с обызвествлёнными стенками левого семенного пузыря.

АНОМАЛИИ СТРОЕНИЯ ЯИЧКА

Гипоплазия яичек. Различают одностороннюю и двустороннюю гипоплазию. Диаметр гипопластической яички достигает нескольких миллиметров. Аномалия является результатом распространения ее развития в раннем эмбриональном периоде, и чем раньше возникает вредный эффект, тем тяжелее патология.

Описаны два синдрома гипоплазии: примитивные и феминизирующие яички. При односторонней гипоплазии недоразвитые яички следует удалять, так как они являются источником развития злокачественных опухолей. Двусторонняя гипоплазия яичек, как и анорхизм, сопровождается тяжелым гипогонадизмом и энухоидизмом.

Лечение - гормональная заместительная терапия.

Аномалии расположения

Среди аномалий мужских половых желез имеются общие аномалии локализации. К ним относятся крипторхизм и эктопический яичек.

Крипторхизм неполное выпадение яичек. Наблюдается более чем у 30% новорожденных, но почти у 70% детей на первом году жизни яичко самопроизвольно попадает в скротум.

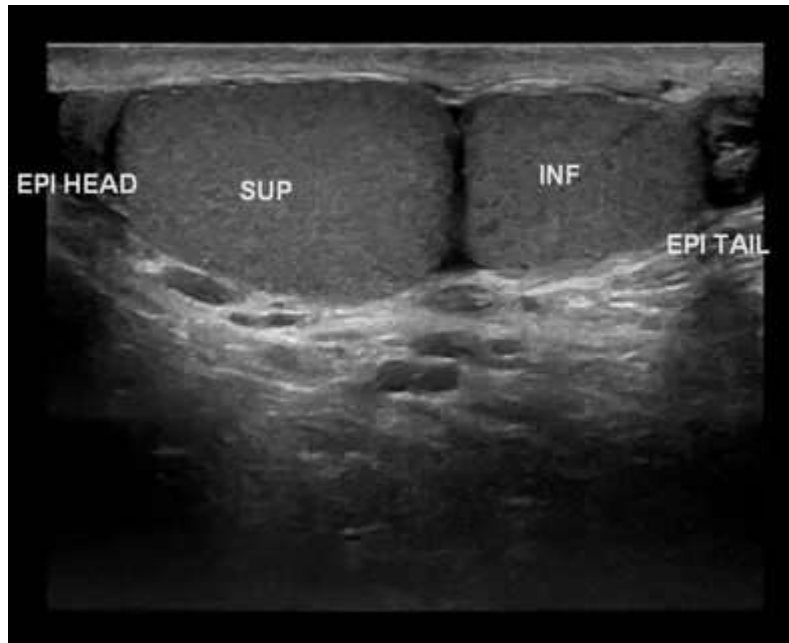


224 - рис. Криптархизм на МРТ

Эктопия яичка, то есть его необычное расположение. Наблюдается выпадение яичка не из пахового канала, а через бедренный канал или из пахового канала в других направлениях. Различают брюшную, паховую, лобковую, бедренную, перинеальную и поперечную эктопии яичка.

Монорхизм - аномалия развития яичника, при которой отсутствует одно из яичек. Аномалия развивается при нарушении формирования яичек в период развития беременности и поскольку яички и почки развиваются из общих тканей, эта врожденная патология часто ассоциируется с аплазией почек.

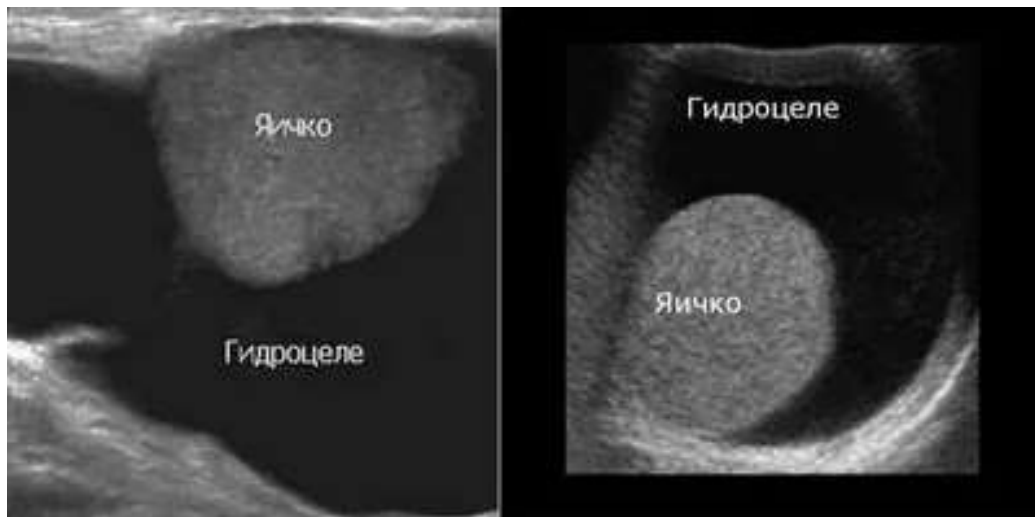
Полиорхизм - аномалия в развитии яичника, при которой у мужчины имеется дополнительное третье яичко.



225-рис. Ультразвук с полиорхизмом

Анорхизм - аномалия в развитии яичко, характеризующаяся отсутствием обоих яичек. Кроме того, эта патология может ассоциироваться с эпидидимисом, vas deferens и полным отсутствием предстательной железы.

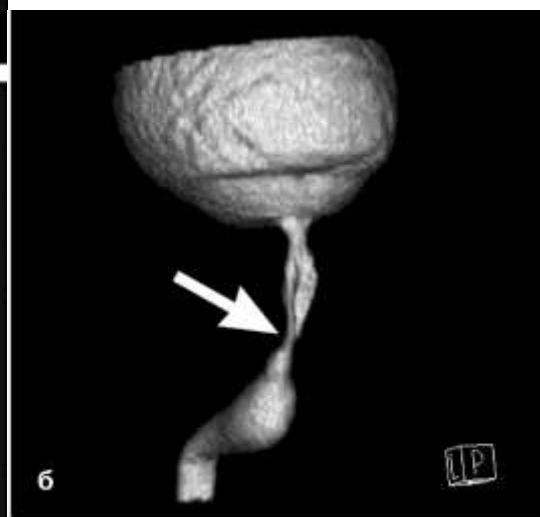
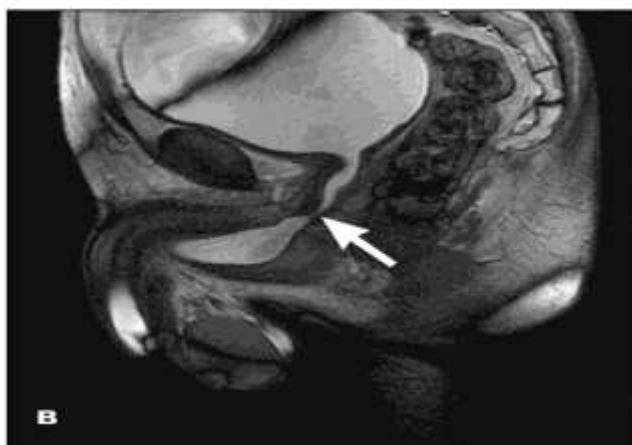
Гидроцеле, или выпадение мембран яичек - накопление серозной жидкости между листьями вагинальной мембраны яичек. Заболевания могут быть врожденными или приобретенными. Таким образом, у взрослых мужчин гидроцеле обычно приобретенное, а у детей это врожденное заболевание.



226-рис. Гидроцеле на ультразвуке

Сужение уретры. Рентгеновская уретрография позволяет определить степень и степень стриктуры

УЗИ, КТ-уретрография, МРТ-уретрография позволяют оценить степень и степень стриктуры, а также состояние окружающих тканей.



227-рис. Структура мужской уретры (стрелки): а) ретроградная уретрограмма, б) КТ уретрограмма в режиме SSD; в) МР-томограмма

Лучевая диагностика воспалительных заболеваний органов репродуктивной системы мужчин. Воспалительные заболевания предстательной железы

Острый простатит - острое воспалительное заболевание предстательной железы, вызывающее бактериальную инфекцию ее тканей.

КТ при простатите и абсцессе простаты:

- **простатит:** диффузно расширенная, аденоматозная простата, где чаще всего поражается периферическая зона.

Абсцесс: однокамерное или многокамерное, объемное (гиподенсивное) поражение предстательной железы низкой плотности с усилением сигнала по периферии. Чаще локализуется в периферической части железы.

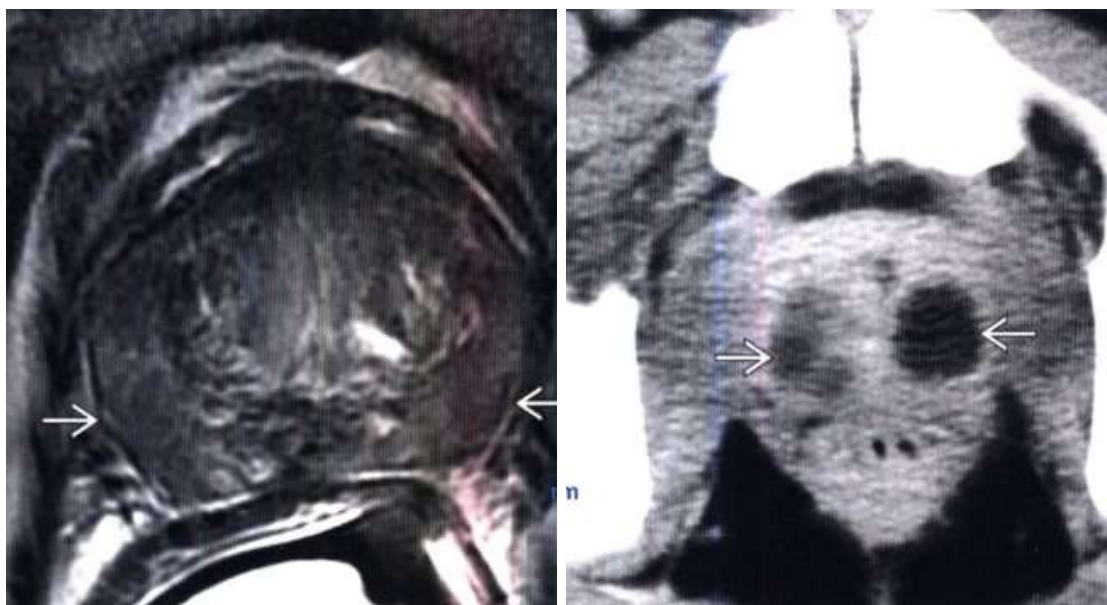
МРТ для простатита и абсцесса простаты:

При мультипараметрической МРТ простатит напоминает рак предстательной железы.

Распространение: диффузное, лобарное, фокальное

- T2-WI: Центральный: линейный, с неопределенными границами, фокус в виде гипоинтенсивного кинжала;

Диффузная: гиподенсивная периферическая зона.



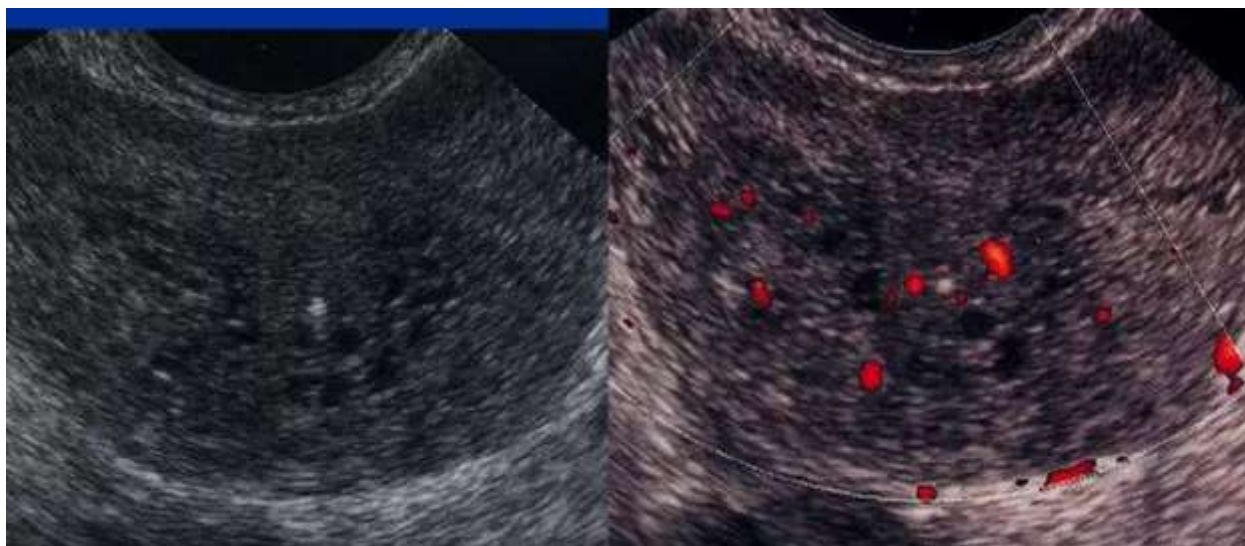
А.

Б.

228-рис. А. Т2-взвешенное изображение: сигнал периферической зоны низкой интенсивности у пациента с простатитом. Если процесс охватывает область, окружающую железу, может потребоваться биопсия, чтобы отличить ее от рака.

Б. Контрастная компьютерная томография показывает несколько гиподенсных участков с периферическими усилениями.

Трансректальный ультразвук: расширение предстательной железы, округлой формы. Увеличение семенных пузырьков. Снижение эхогенности и изменение сосудов при ультразвуке.



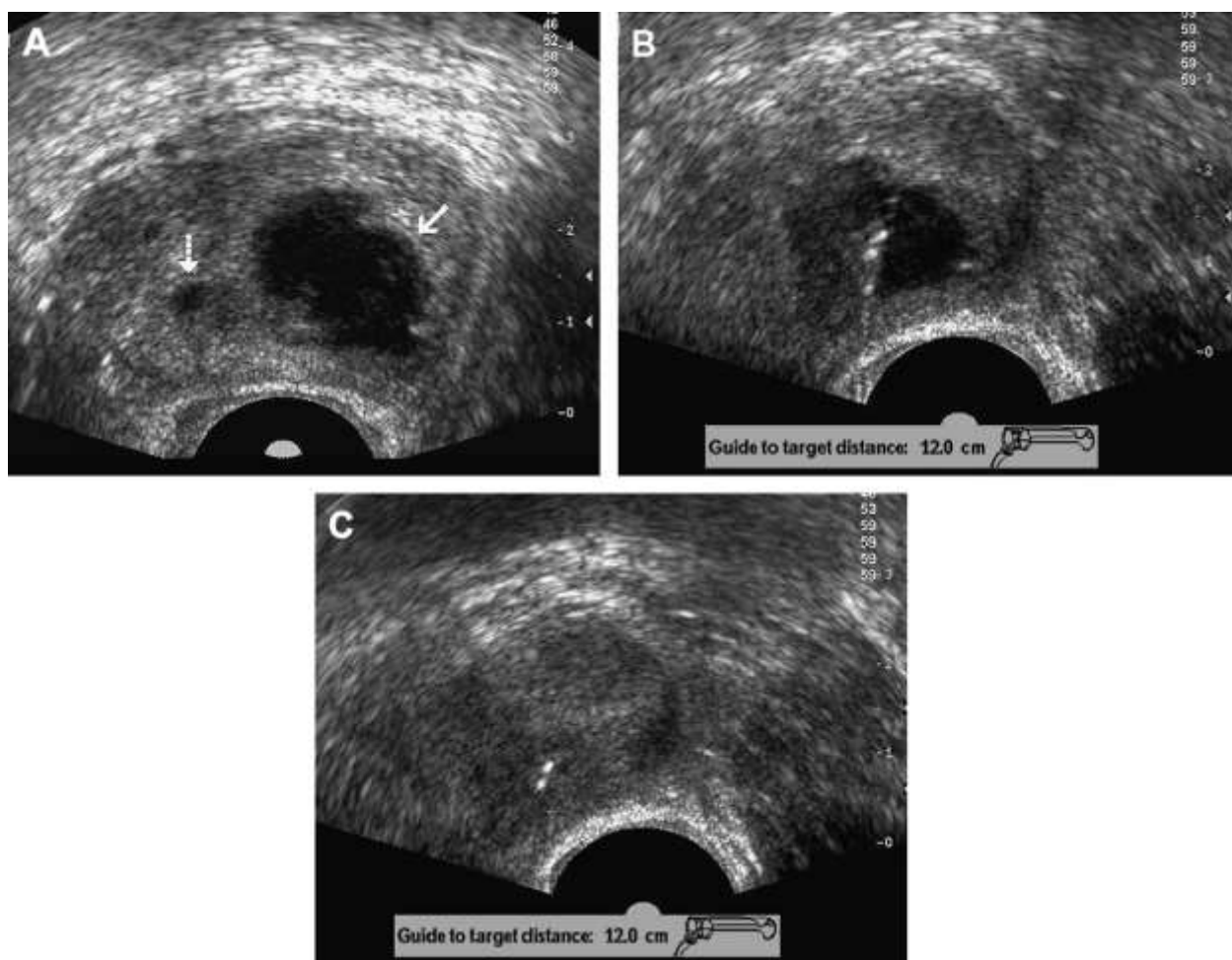
229-рис. УЗИ поджелудочной железы. Снижение эхогенности поджелудочной железы, наличие рисунка ямок, снижение васкуляризации железы.

Абсцесс предстательной железы

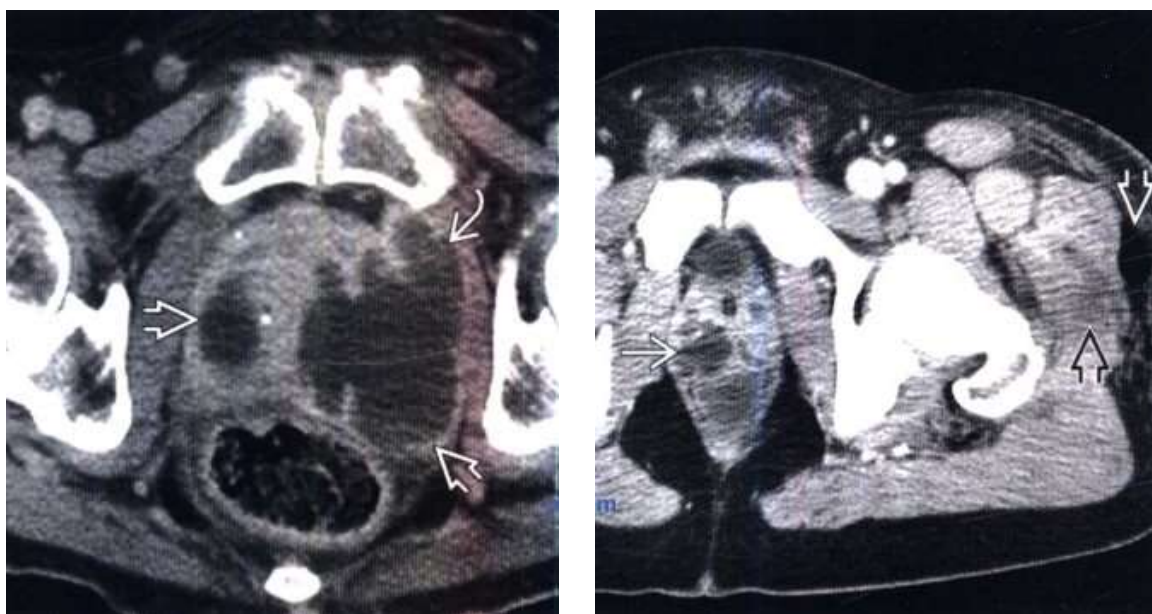
МРТ определяет ткань предстательной железы с жидкостной структурой и неровными контурами как округлую или овальную зону.

Повышение интенсивности сигнала при T2, но менее ярко, чем в обычной жидкости; При T1 часто изоинтенсивный в тканях предстательной железы (сигналы, характерные для высокого содержания протеина).

Чаще всего окружен низкоинтенсивным (капсулой абсцесса).



230-рис. УЗИ абсцесса простаты



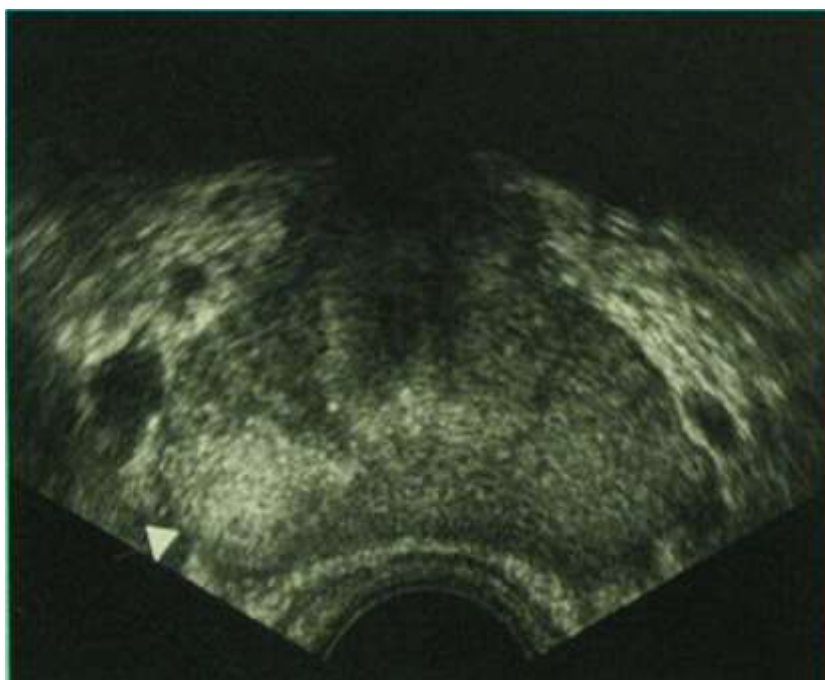
231. МРТ для абсцесса простаты

Хронический простатит

Наличие кальцификации, преимущественно периуретральной

Увеличение и/или асимметрия семенных пузырей

Расширение сосудов парапростатического сплетения



232-рис. Хронический простатит (ультразвук)

Воспалительные заболевания семенных пузырьков, яичек и эпидидимиса у мужчин.

Везикулит - острое или хроническое воспаление семенных пузырьков, сопровождающееся болями в нижней части живота и перинеуме.

Орхит (др.-греч. *ρχίς* - "яичок") - воспаление яичек у мужчины. При распространении воспаления от яичек к придатку может развиваться орхиепидидимит. Орхит обычно является осложнением таких заболеваний, как паротит, грипп, гонорея, хламидия, тиф, туберкулез.

Эпидидимит - воспаление эпидидимиса, сопровождающееся болью, отеком и покраснением яичка. Выделяются острые и хронические формы, отличающиеся скоростью течения и факторами возникновения. Эпидидимит поражает мужчин любого возраста. Эпидидимис (эпидидимис) - парный орган мужской половой системы, расположенный в яичке. Его основная функция - собирание сперматозоидов.

Эпидидимит (воспаление эпидидимиса) чаще всего сопровождается орхитом (воспалением яичек), что объясняется тесной анатомической и функциональной взаимосвязанностью органов, хорошо развитой коллатеральной сетью между их кровеносными и лимфатическими дренажными системами. В большинстве случаев эпидидимит и орхит носят инфекционный характер.

Чаще всего мембраны яичек участвуют в воспалительном процессе, что проявляется наличием свободной жидкости в их полости. При хроническом эпидидимите эпидидимис расширяется и имеет гетерогенное строение, возможно появление кист.



233-рис. Ультразвуковое исследование яичка. Головка придатка яичка диффузно расширена, гетерогенна, яички не изменены, кровоток усиливается.

При остром орхите увеличивается объем яичек, снижается их эхогенность. В большинстве случаев заболевание сопровождается жидкостью в мембранах яичек. Наибольшей трудностью для дифференциальной диагностики является хронический орхит. В этом случае при ультразвуковом исследовании яичко часто увеличивается (хотя оно нормально или может уменьшаться), имеет неровный контур и внутренняя структура гетерогенна.



234-рис. Ультразвуковое исследование яичка. Справа, ультразвук с орхитом, слева, норма.

Лучевая диагностика опухолевых заболеваний органов репродуктивной системы мужчин. Лучевая диагностика новообразований предстательной железы

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) - широко распространенное заболевание, встречающееся у пожилых мужчин и являющееся наиболее частой причиной обструкции мочевого пузыря.

Это увеличение предстательной железы за счет стромальной и железистой гиперплазии.

Лучший диагностический критерий:

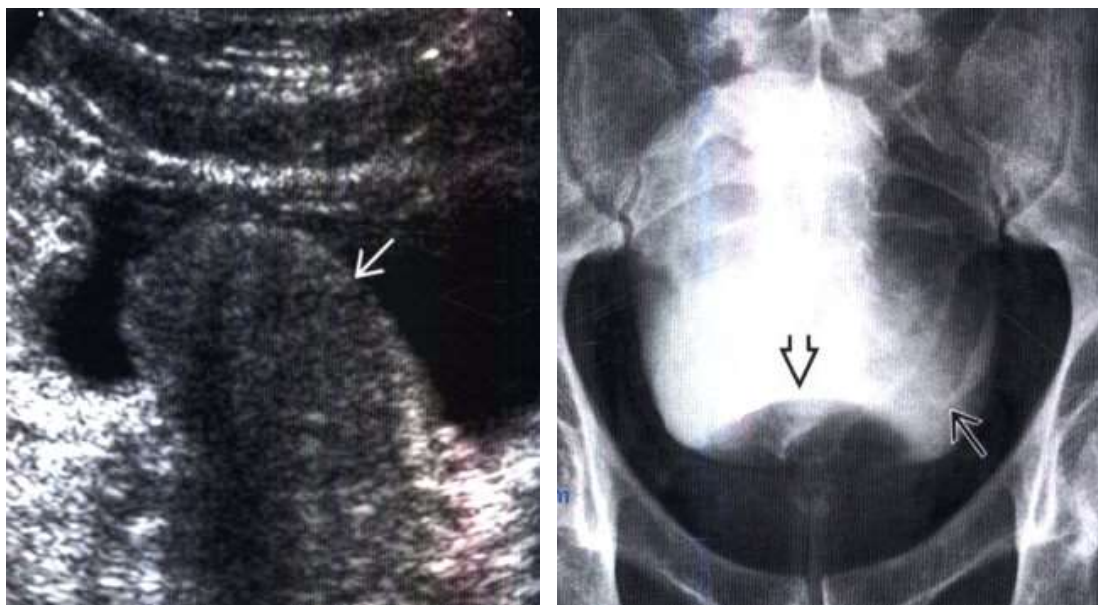
- Увеличенная предстательная железа, нодулярная гипертрофия переходных/периуретральных зон.

Локализация: преуретральная и периуретральная зоны.

Объем: с возрастом увеличивается центральной части железы, а затем и вся поджелудочная железа.

Радиологические признаки:

- Экскреторная урография: сдавление стенок мочевого пузыря, дистальные мочеточники похожи на рыбы крючки.



А

Б

235-рис. А -Ультразвуковое исследование в В-режиме - признаки обструкции выходной части мочевого пузыря из-за увеличения предстательной железы.

Б -Урография правого мочеточника сдавление нижней стенки мочевого пузыря из-вне, дистальный отдел мочеточника похожи на рыбы крючки.

КТ при доброкачественной гиперплазии предстательной железы:

- Безконтрастная КТ: увеличенная предстательная железа с кальцинатами в составе или без кальцинатов.
- КТ с контрастом: увеличенная простата, сдавление стенок мочевого пузыря

МРТ при доброкачественной гиперплазии предстательной железы:

- Интенсивность сигнала: ↑ железистые участки гиперплазии, ↓ стромальные участки
- Морфология узла: округлый/овальный, обычно капсульный.

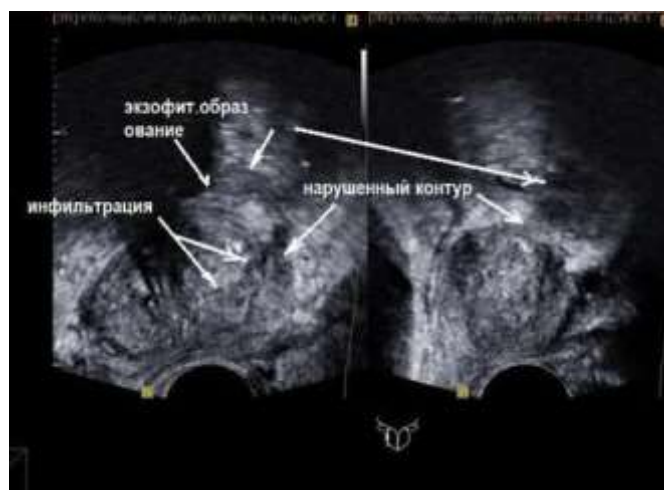
УЗИ при доброкачественной гиперплазии предстательной железы:

- Б-режим: гипоехогенное расширение переходных/периуретральных зон
- Изоехогенные гиперпластические узлы (10-20%)
- После опорожнения мы получали значительное количество остаточной мочи.

Рак предстательной железы - злокачественная дегенерация предстательной железы. Более 95% опухолей являются аденокарциномой.

УЗИ для рака предстательной железы:

- TRUS: гипоехогенный очаг в предстательной железе
- Основная цель метода:
 - оценка объема предстательной железы
 - визуальный контроль при биопсии
 - Визуальный контроль вовремя брахитерапии
- Цветовой Доплер и энергетический Доплер повышают точность метода



236-рис. Ультразвук для рака простаты

Компьютерная томография рака предстательной железы:

- Плохое разрешение при изображении мягких тканей не позволяет выделить анатомические зоны предстательной железы.
- Основная цель метода:
 - оценка распространенности заболевания

- оценка наличия лимфаденопатии
- выявление костных метастазов



237 – рис. Компьютерная томография рака предстательной железы

МРТ рака предстательной железы:

- T1-WI: визуальное изображение простаты
 - Низкая интенсивность сигнала с плохой дифференциацией переходной зоны (ПЗ).
 - Преимущества метода: высокая интенсивность сигнала при кровотечении после биопсии
- T2-WI: - переходная зона: фокус с низкой интенсивностью ограничения сигнала с предстательной железой;
 Низкоинтенсивное образование с экстракапсулярным распространением (ECR)
 - Переходная зона: линзовый фокус с неопределенным контуром ("черным" контуром) и с одинаковым низкоинтенсивным сигналом.



238 - рис. МРТ рака предстательной железы.

Лучевая диагностика новообразований яичек у мужчин

Новообразования яичек у мужчин — важная клиническая проблема, особенно у мужчин в возрасте от 15 до 40 лет. Несмотря на относительную редкость, опухоли яичек являются наиболее частыми злокачественными новообразованиями у молодых мужчин. Лучевая диагностика играет ключевую роль в первичном выявлении, дифференциальной диагностике и стадировании опухолей.

Основные методы лучевой диагностики

1. Ультразвуковое исследование (УЗИ)

УЗИ — метод выбора при первичном обследовании пациентов с объемным образованием яичка.

Преимущества:

- Высокая чувствительность (>95%) в выявлении интра- и экстра-тестикулярных образований

- Безопасность, доступность, отсутствие ионизирующего излучения

Ключевые признаки:

- **Инtratестикакулярные образования** — подозрение на злокачественный процесс
- **Гипоэхогенность, неоднородность, микрокальцинаты, повышенная васкуляризация** при доплеровском исследовании — типичные признаки опухолей
- **Кисты, кальцинаты, воспалительные инфильтраты** — как возможные доброкачественные находки

2. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

Используется как уточняющий метод в сложных или неясных случаях.

Показания:

- Дифференциация между опухолью и воспалением
- Оценка распространённости процесса
- Подозрение на внеяичковые компоненты опухоли

3. Компьютерная томография (КТ)

Применяется для стадирования заболевания и оценки метастатического поражения.

Области исследования:

- **Брюшная полость и грудная клетка** — для выявления метастазов в лимфоузлах, лёгких
- Оценка после орхиэктомии при подозрении на злокачественную опухоль

Классификация опухолей яичек

- **Герминогенные опухоли (95%)**
 - Семинома
 - Нонсеминозные опухоли (эмбриональный рак, тератома, хориокарцинома, опухоль желточного мешка)

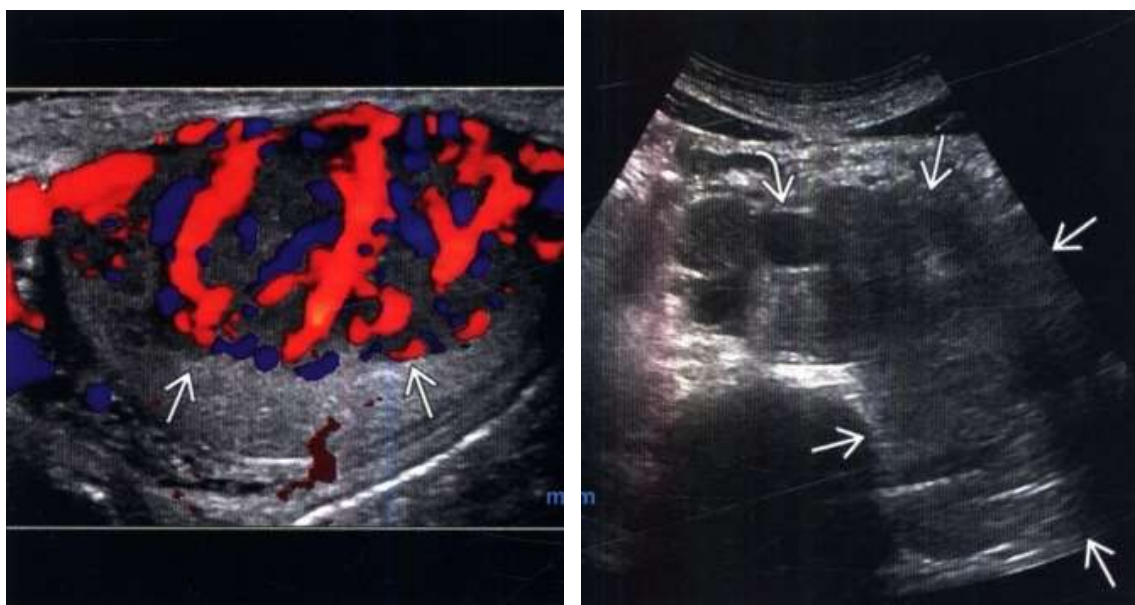
- **Негерминогенные опухоли**

- Опухоли стромы полового тяжа
- Лимфома (чаще у пожилых мужчин)

Лучевые признаки различных опухолей

Тип опухоли	УЗИ-признаки	КТ/МРТ особенности
Семинома	Однородная, гипоэхогенная, с чёткими контурами	Умеренно усиливается, редко метастазы при малых размерах
Эмбриональный рак	Неровные контуры, гетерогенная структура	Часто метастазы в лимфоузлы
Тератома	Гетерогенная с кистозными и твёрдыми компонентами	Может содержать кальцинаты, жир
Хориокарцинома	Агрессивный рост, кровоизлияния	Быстрое метастазирование, в т.ч. в лёгкие
Лимфома	Двустороннее увеличение яичек, гипоэхогенность	Часто без чётких границ, может имитировать воспаление

Ультразвуковое исследование остаётся основным методом диагностики новообразований яичек. КТ и МРТ используются как дополнительные методы для уточнения характера образования и оценки распространённости заболевания. Знание типичных лучевых признаков позволяет эффективно дифференцировать опухоли и направлять пациента на дальнейшее лечение.



239 – рис. Доплерское исследование левого яичка.

Компьютерная томография для герминальной опухоли яичек:

Компьютерная томография не используется для первичной диагностики опухолей яичек — эту задачу решает УЗИ. Однако КТ играет критическую роль в **стадировании, планировании лечения и мониторинге** герминогенных опухолей.

Основные цели КТ:

- Выявление метастазов в **ретроперитонеальные лимфатические узлы**
- Оценка состояния **грудной клетки и лёгких**
- Оценка **печени и других органов** при подозрении на гематогенное распространение
- Мониторинг **динамики** после химиотерапии или хирургии

Протокол КТ-исследования

- **Контрастное усиление обязательно**
- Области сканирования:
 - **Брюшная полость и забрюшинное пространство** (ключевой этап)

- **Грудная клетка** (возможны метастазы в лёгкие)
- **Таз** – при подозрении на метастазы ниже почек
- Фазы: венозная фаза предпочтительна для оценки лимфоузлов и паренхиматозных органов

МРТ для герминальной опухоли яичек:

Магнитно-резонансная томография (МРТ) не является методом первой линии при диагностике опухолей яичек — эта роль принадлежит УЗИ. Однако МРТ применяется как **дополнительный уточняющий метод** в следующих клинических ситуациях:

- Неоднозначные результаты ультразвукового исследования
- Дифференциация между опухолью и воспалительным процессом
- Подозрение на внеяичковое распространение опухоли
- У пациентов с ограничениями к проведению КТ (например, аллергия на контраст)

Преимущества МРТ

- Высокое пространственное и тканевое разрешение
- Возможность оценки васкуляризации и микроструктуры опухоли
- Отсутствие ионизирующего излучения
- Возможность применения диффузионно-взвешенной визуализации (DWI) и контрастного усиления

9.2. МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ЖЕНСКОЙ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ

Болезни женской половой системы включают широкий спектр патологий — от воспалительных и доброкачественных процессов до онкологических заболеваний. Лучевая диагностика позволяет своевременно выявить патологию, определить её характер, распространённость и контролировать эффективность лечения.

Основными методами лучевой диагностики в гинекологии являются ультразвук и МРТ. Эти методы позволяют описать изменения в органах гениталий с контрастом в зависимости от возраста, фазы менструального цикла, беременности и лактации. При исследовании женских половых органов часто применяют специальную рентгеновскую технику и КТ.

1. Ультразвуковое исследование (УЗИ)

Роль УЗИ

Является методом **первого выбора** при исследовании органов малого таза у женщин благодаря своей доступности, безопасности и высокой информативности.

Виды ультразвуковых доступов:

- **Трансабдоминальный** – используется при начальном осмотре, особенно у девочек и женщин, не живущих половой жизнью
- **Трансвагинальный** – обеспечивает более высокое разрешение, особенно для оценки матки, эндометрия и яичников
- **Трансректальный** – применяется у девочек или при невозможности трансвагинального доступа

Применение УЗИ:

- Диагностика миом, гиперплазии эндометрия, кист и опухолей яичников
- Подтверждение и оценка беременности
- Контроль овуляции, диагностика бесплодия
- Выявление воспалительных заболеваний (сальпингит, эндометрит)

2. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

Роль МРТ

Используется как **второй этап** диагностики в сложных или неясных случаях, а также при онкологических заболеваниях.

Преимущества:

- Высокая тканевая контрастность
- Точная визуализация анатомии таза
- Дифференциация доброкачественных и злокачественных образований
- Уточнение стадии опухолей (например, рак шейки матки)

Основные показания:

- Онкологическая диагностика и стадирование
- Эндометриоз, аденомиоз
- Аномалии развития матки
- Недиагностированные объемные образования малого таза

3. Компьютерная томография (КТ)

Роль КТ

Используется преимущественно для **оценки распространённости злокачественных процессов** и выявления отдалённых метастазов.

Показания:

- Стадирование гинекологических опухолей (рак тела и шейки матки, яичников)
- Подозрение на осложнения (перфорация, абсцесс)
- Быстрая оценка при острой боли в животе

Важно: КТ уступает МРТ по детальности в оценке локальных гинекологических структур, но более эффективно в оценке органов брюшной полости и грудной клетки.

4. Рентгенография и гистеросальпингография (ГСГ)

Рентгенография малого таза

- В настоящее время ограничена в использовании
- Может применяться при травмах таза, поиске кальцификатов

Гистеросальпингография

- Исследование проходимости маточных труб
- Используется при бесплодии
- Проводится с введением контраста в полость матки через цервикальный канал

5. Дополнительные методы

- **ПЭТ-КТ** – при онкологических заболеваниях для оценки метаболической активности опухолей и метастазов
- **УЗИ с контрастом (CEUS)** – в исследовательских или узкоспециализированных задачах

- **Эластография** – оценка жёсткости тканей, особенно при опухолевых образованиях
-

Рентгенологический метод

Рентгенологическое исследование женских половых органов проводится по специальным инструкциям с использованием специальной техники.

Гистеросальпингография — это рентгенологическое исследование с введением в полость матки и маточные трубы водорастворимого РКВ с помощью специального шприцевого катетера. Контрастная полость матки имеет треугольную форму с проксимально расположенным основанием, из которого (маточные рога) выходят тонкие, длинные, иногда складчатые линейные маточные трубы. При сохранении проницаемости маточных труб контрастное вещество вливается в брюшную полость.



240-рис. Гистеросальпингограмма. Рентгеноанатомическое строение матки.

Маммография - это рентгенологический метод исследования молочных желёз, предназначенный для **выявления, диагностики и скрининга**

заболеваний, прежде всего рака молочной железы. Является «золотым стандартом» в раннем обнаружении рака груди, особенно на доклинической стадии.

Показания к маммографии

Скрининговая маммография

- Профилактическое обследование у **женщин старше 40 лет** (в некоторых странах — с 45 или 50 лет)
- Выполняется **раз в 1–2 года** при отсутствии жалоб

Диагностическая маммография

- При наличии симптомов: уплотнение, выделения из соска, деформация, втяжение
- При подозрении на опухоль по данным УЗИ
- Контроль после лечения (например, после мастэктомии или секторальной резекции)
- Оценка патологии, выявленной при МРТ или клиническом осмотре

Техника проведения

- Выполняется в **двух стандартных проекциях**:
 - **Прямая (краниокаудальная, СС)**
 - **Косая медиолатеральная (MLO)**
- При необходимости — **дополнительные проекции** (увеличение, компрессия, боковая и т.д.)

Особенности:

- Используется **низкодозовая рентгенография**
- Компрессия молочной железы обязательна — уменьшает толщину ткани, снижает дозу облучения и повышает качество изображения

Основные рентгенологические признаки

- **Опухолевый узел**: плотное образование с нечеткими или звездчатыми контурами
- **Микрокальцинаты**: мелкие кальцинаты — важный признак внутрипротокового рака
- **Асимметрия плотности**: может указывать на скрытую патологию
- **Архитектоническое искажение**: утрата нормальной структуры ткани — один из признаков инвазивного роста
- **Утолщение кожи, втяжение соска** — дополнительные подозрительные признаки

Системы оценки

BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System)

Стандартизированная система описания и классификации находок в маммографии (также применяется для УЗИ и МРТ молочных желёз):

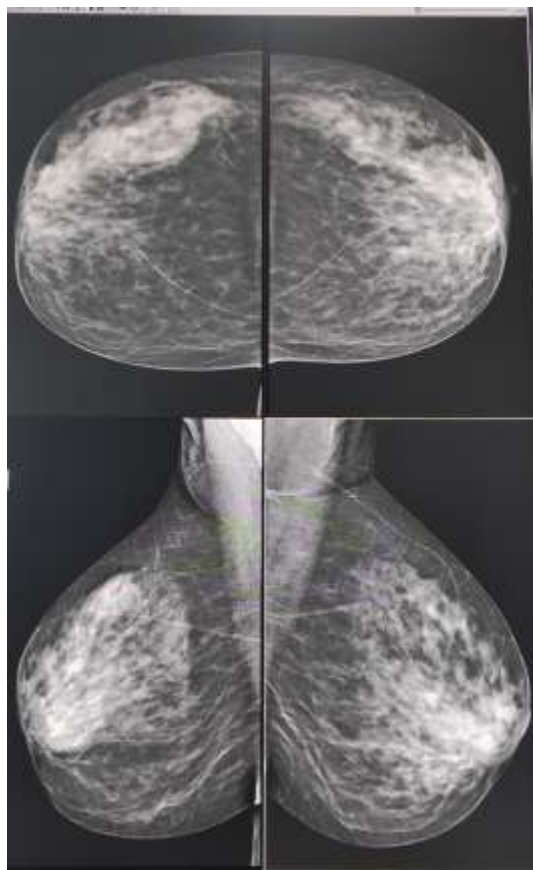
Категория	Заключение	Тактика
0	Необходимо дополнительное обследование	Повторное исследование
1	Норма	Рутинный скрининг
2	Доброкачественная находка	Рутинный скрининг
3	Вероятно доброкачественная	Динамическое наблюдение
4	Подозрение на злокачественность	Биопсия
5	Высокая вероятность рака	Биопсия, лечение
6	Подтверждённый рак	Планирование лечения

Ограничения маммографии

- **Низкая чувствительность при плотной структуре молочной железы** (часто у молодых женщин)
- Возможность **ложноположительных** и **ложноотрицательных** результатов
- **Рентгеновская нагрузка** (хотя и минимальная)

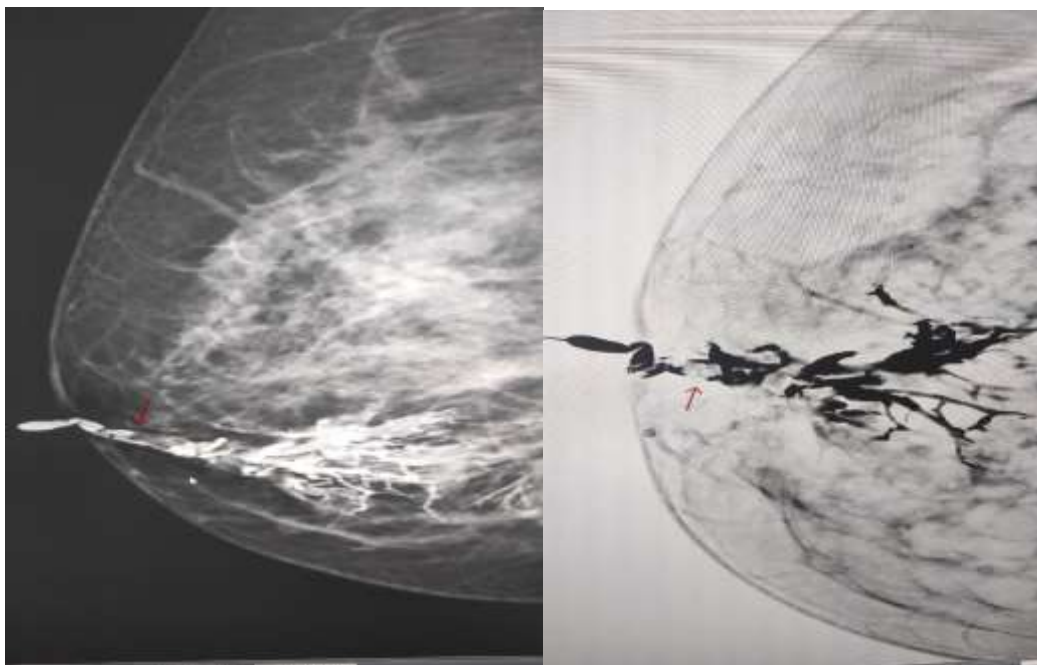
Дополнительные методы при необходимости

- **УЗИ молочных желёз** – особенно у женщин моложе 40 лет или с плотной железистой тканью
- **МРТ молочных желёз** – для оценки распространения опухоли, выявления мультифокального рака, обследования пациенток с высоким риском
- **ПЭТ-КТ** – при онкологических показаниях для стадирования и оценки метастазов



241-рис. Маммография прямая и косая проекция

Дуктография (галактография) - это рентгенологический метод исследования молочных желез, который используется для диагностики патологий млечных протоков. Этот метод особенно полезен при наличии выделений из соска, особенно если они кровянистые, серозные или имеют другие подозрительные характеристики.



242-рис. Дуктография. Контраст внутри млечных протоков

Дуктография позволяет визуализировать млечные протоки молочной железы и определить их состояние.

Этот метод помогает выявить:

Расширение протоков.

Внутрипротоковые папилломы.

Протоковые эктазии (расширение протоков).

Воспалительные процессы (маститы).

Новообразования, такие как внутрипротоковый рак.

2. Показания к проведению

Выделения из сосков, особенно односторонние, кровянистые или серозные.

Подозрение на внутрипротоковые образования (например, папилломы).

Необходимость уточнения характера изменений в млечных протоках перед операцией.

Диагностика причин болей в молочных железах, связанных с протоками.

3. Противопоказания

Беременность (из-за рентгеновского облучения).

Лактация (метод невозможен из-за активного выделения молока).

Аллергия на контрастное вещество.

Общее тяжелое состояние пациента.

Ультразвуковой метод

Ультразвуковое исследование занимает основное место в диагностике заболеваний женских половых органов и молочных желез и проводится с помощью датчиков. Трансвагинальное ультразвуковое исследование позволяет получить более детальную картину системных изменений внутренних половых органов.

Особое значение при изучении молочных желез имеет ультразвуковое исследование. Это позволяет четко представить их структуру. Ультразвуковое исследование широко используется как метод навигации для биопсии патологической области молочной железы.



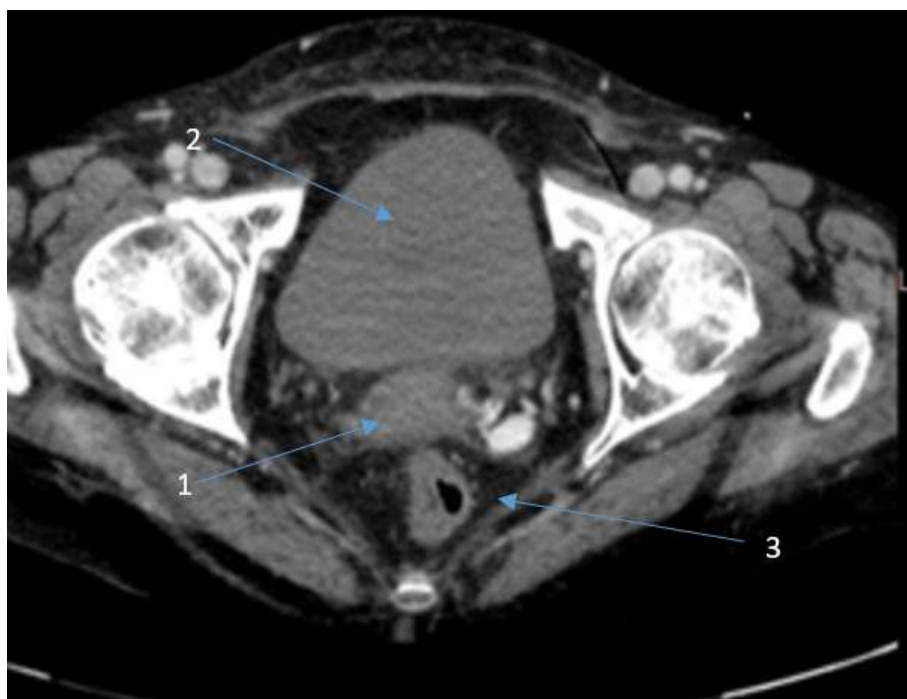
243-рис. Эхограмма груди: паренхима (маркеры), молочный проток (стрелка)

Компьютерная томография

Если у пациента имеются следующие симптомы и заболевания, необходимо изучить эту область:

- повреждение органов малого таза;
- воспалительные заболевания;
- острых хирургических патологий;
- неоплазмы различной природы;
- боль в нижней части живота;
- подозрение на скопление жидкости в полости таза;
- аномалии органов;
- кисты яичников;
- метастазы в лимфатические узлы;
- абсцессы малой тазовой полости;
- планирование операции.

КТ имеет дополнительную ценность при изучении женских половых органов. Это позволяет нам представить особенности анатомического строения и определить патологическое формирование малого таза. КТ позволяет оценить состояние регионарных лимфатических узлов и окружающих тканей при злокачественных опухолях гениталий.



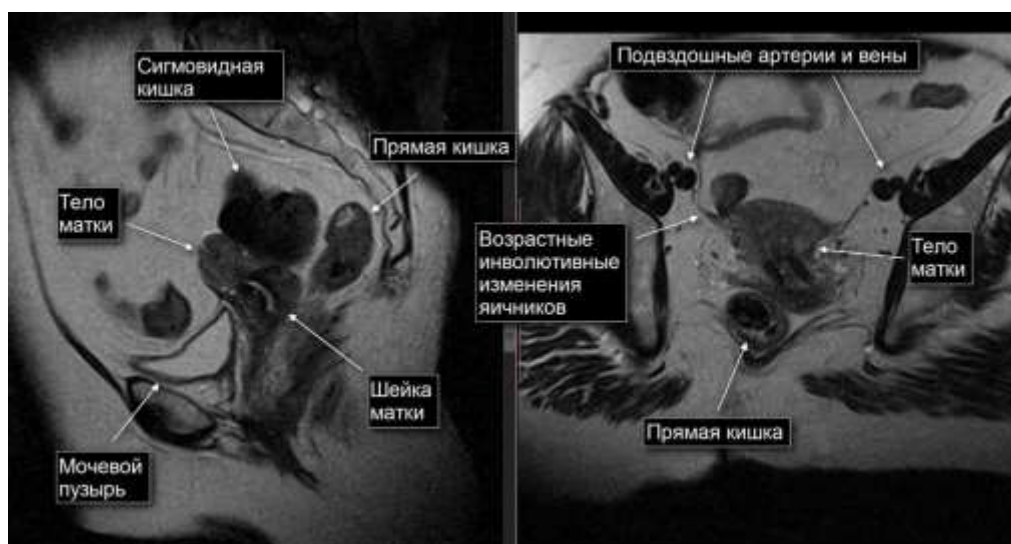
244- рис. Нормальное КТ-изображение малого таза. 1 - матка, 2 мочевого пузыря, 3 - прямая кишка.

Магнитно-резонансная томография. МРТ-исследование является одним из наиболее информативных методов визуализации женских половых органов и молочных желез. С помощью специальной маммографической спирали МРТ может точно описать строение грудных желез. Как правило, МРТ выполняется с усилением динамического контраста. Это очень информативный метод обследования при выявлении объемных образований и дифференциальной диагностике и определении локальной распространенности процесса (выявление инвазивного роста опухоли, регионарной и нерегионарной лимфаденопатии).



245 - рис. МРТ-маммография. Слева - признаки мастита.

МРТ исследование полости малого таза у женщин является неинвазивным, современным и высокоточным методом диагностики, предназначенным для изучения состояния мягкотканых структур матки и придатков матки, глубоких лимфатических узлов и кровеносных сосудов. С его помощью можно выявить заболевания мочевого пузыря, мочевыводящих путей и терминальных отделов прямой кишки.



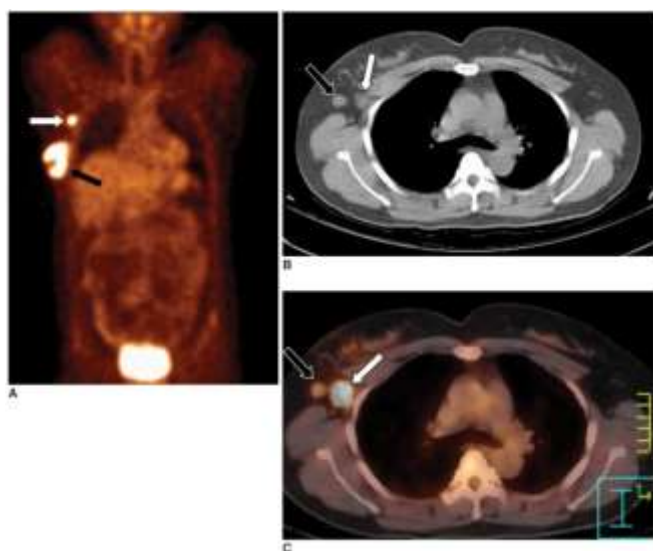
246-рис. МРТ-изображение тазовой полости у пожилых женщин

Метод радионуклида

Имеет вспомогательное значение при изучении органов репродуктивной системы.

Для поиска отдаленных метастазов опухолей половых органов и молочных желез проводится ПЭТ-сцинтиграфия скелета тела пирофосфатом натрия ^{99m}Tc и ^{18}F -дезоксиглюкозой.

ПЭТ/КТ - это неинвазивный метод обследования, используемый для определения стадии рака молочной железы, определения локализации опухоли, разработки оптимальной программы лучевой терапии, оценки реакции злокачественной новообразования на лечение и выявления рецидивов.



247-рис ПЭТ КТ. Опухоль правой молочной железы. Метастаз в правом подмышечном лимфатическом узле.

Для исследования органов малого таза женщины в основном используются ультразвуковое исследование, рентгенография с введением контрастных веществ в полость матки и маточные трубы (гистеросальпингография), МРТ и реже КТ.

Самый старый, до сих пор используемый метод - гистеросальпингография. В этом случае в полость матки вводят небольшое количество рентген-контрастного вещества.



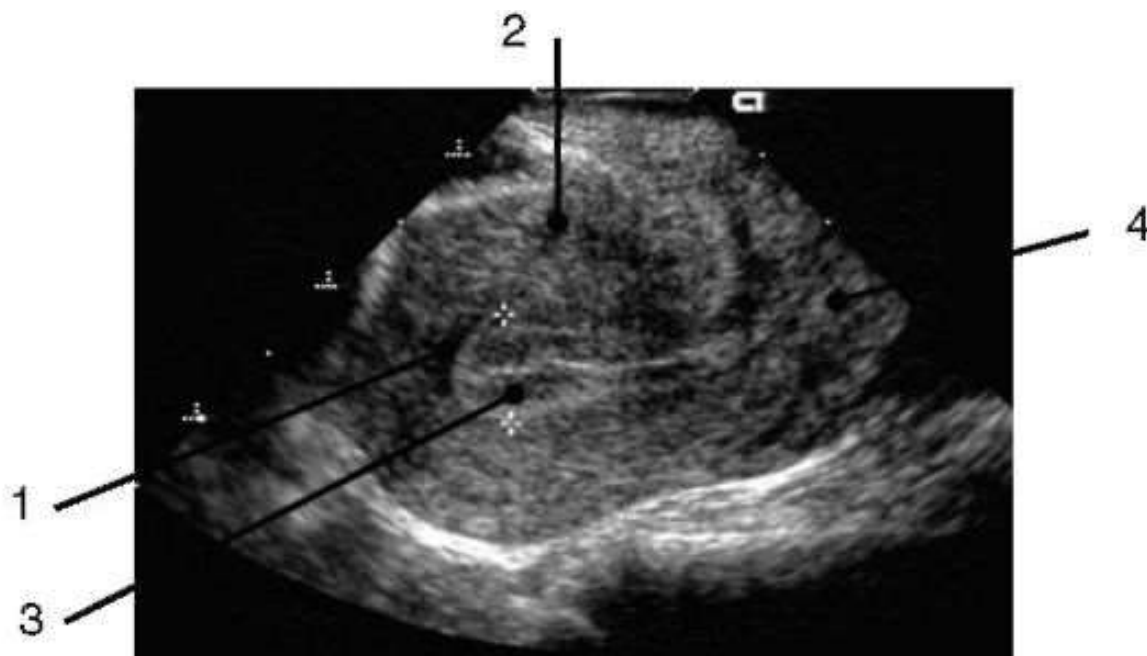
248 - рис. Гистеросальпингограмма.

На рентгенографии, выполненной последовательно, тень полости матки напоминает неправильный треугольник, из верхних углов которого начинаются линейные тени маточных труб. При сохранении проходимости труб, контрастное средство попадает в брюшную полость с обеих сторон и располагается в виде контрастных «луж».

В настоящее время основным методом исследования органов малого таза является ультразвук. В акушерской практике ультразвуковое исследование является практически единственным, так как рентгенологические методы исследования, в том числе КТ, связаны с воздействием радиации.

Ультразвуковое исследование органов полости малого таза также проводится с помощью трансабдоминальных и полостных (трансвагинальных и трансректальных) датчиков. Трансабдоминальное исследование матки и придатков матки выполняется при полном мочевом пузыре, что позволяет лучше получить изображение исследуемых органов. На сонограммах матка имеет форму груши. Размеры и строение органа, размеры полости матки зависят от возраста женщины и стадии менструального цикла. При трансабдоминальном ультразвуковом исследовании маточные трубы обнаруживаются редко.

При ультразвуковом исследовании яичники выявляются в виде овальных структур, расположенных по бокам матки. Их локализация в тазовой полости изменчива. Размеры яичников зависят от стадии менструального цикла. У женщин репродуктивного возраста фолликулы отчетливо видны внутри яичников на разных стадиях развития.



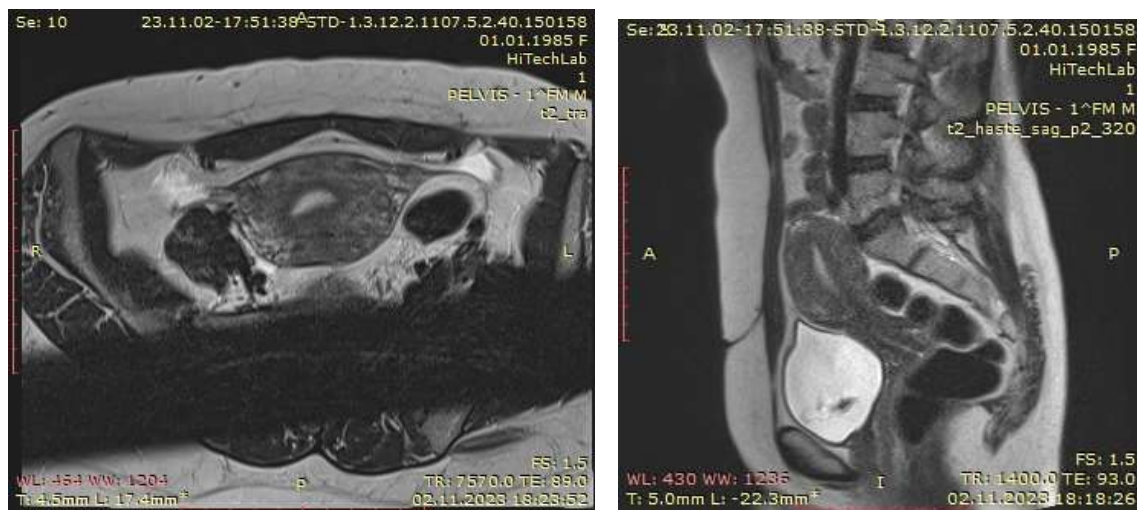
249 – рис . Сонограмма полости малого таза женщины.

Трансабдоминальное исследование: 1 - дно матки; 2 - тело матки; 3 - шейка матки; 4 - полость матки

Внутреннее строение матки и яичников при КТ органов таза плохо различается. В связи с этим использование КТ для исследования женских органов малого таза применяется по специальным показаниям (чаще всего - для выявления лимфаденопатии).

МРТ матки и придатков матки является очень информативным методом исследования и широко используется в гинекологической практике (рис. 7). МРТ позволяет получать изображения матки и придатков матки в различных плоскостях (аксиальной, фронтальной, сагиттальной). На МР-томограммах из-за большой площади изображения и отсутствия

артефактов можно подробно оценить форму и объем матки и яичников. Благодаря хорошему контрасту мягких тканей на МРТ-изображениях различается зональная анатомия матки, видны фолликулы и функциональные кисты в яичниках. Форма и строение матки и яичников зависят от стадии овуляторного периода, на котором проводилось исследование.

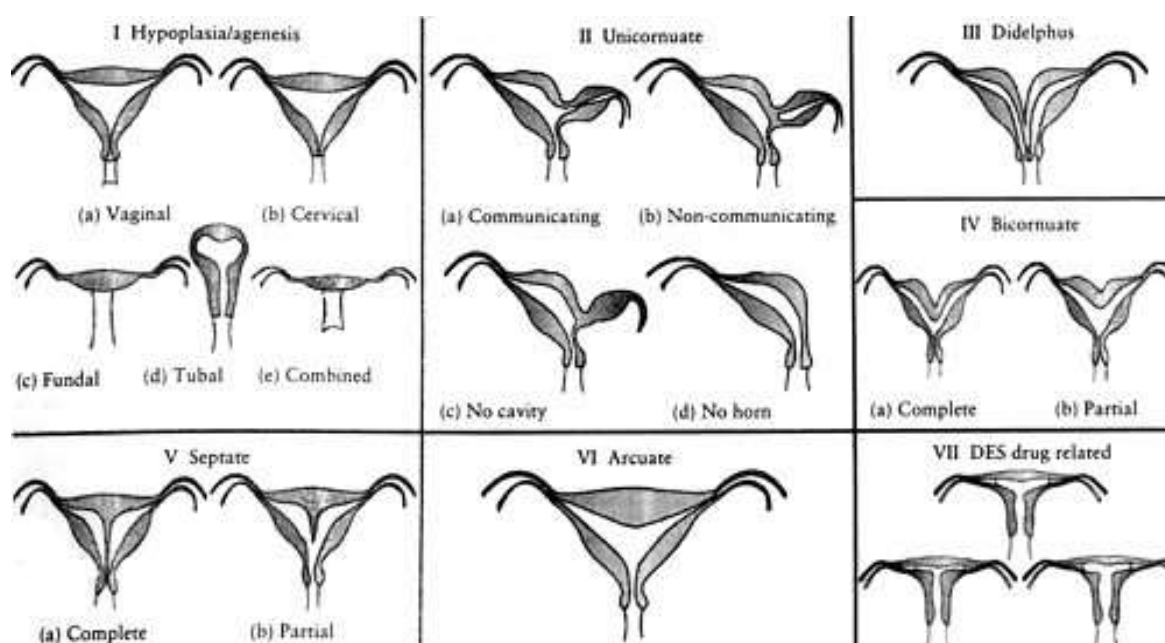


250-рис. МРТ грамма органов малого таза женщины аксиальная и сагиттальная проекции.

Лучевая диагностика врожденных аномалий женской репродуктивной системы

Аномалии развития матки.

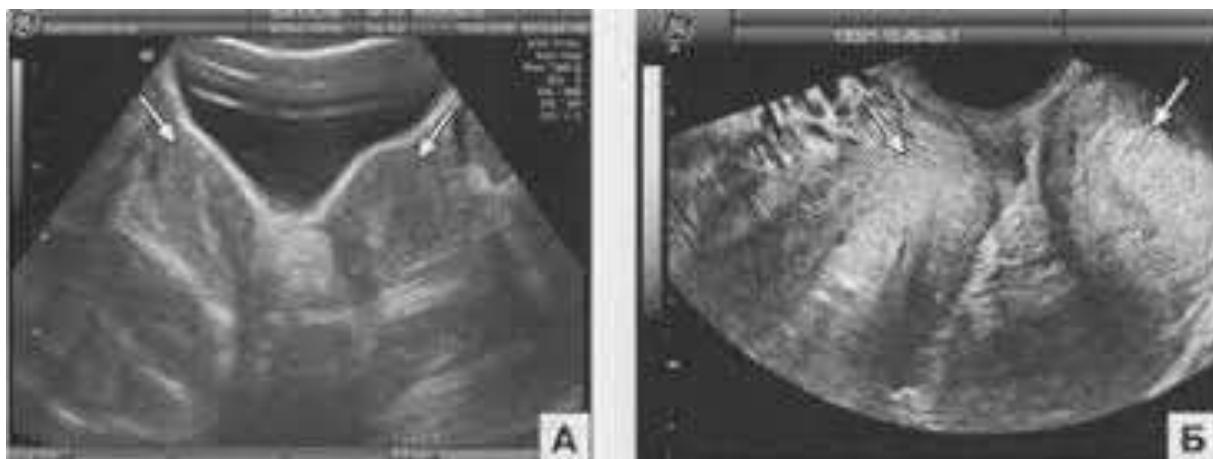
С помощью волнометрической эхографии визуализируются аномалии развития матки. Аномалии развития матки составляют гетерогенную группу врожденных аномалий, являющихся следствием неразвитости Мюллерных труб, нарушения их соединения и рассасывания перегородки. Существует несколько классификаций аномалий развития матки. Наиболее распространенной является классификация, принятая в 1988 году Американским репродуктивным обществом, которая основана не только на эмбриональных факторах, но и учитывает клинику, прогноз и лечение. Согласно этой классификации выделяют 7 классов дефектов.



251– рис. Аномалии развития матки.

Классификация пороков женских половых органов

Дупликация матки - это дефект, при котором у человека появляются две отдельные матки, каждая из которых обычно связана с соответствующей частью двойного влагалища.

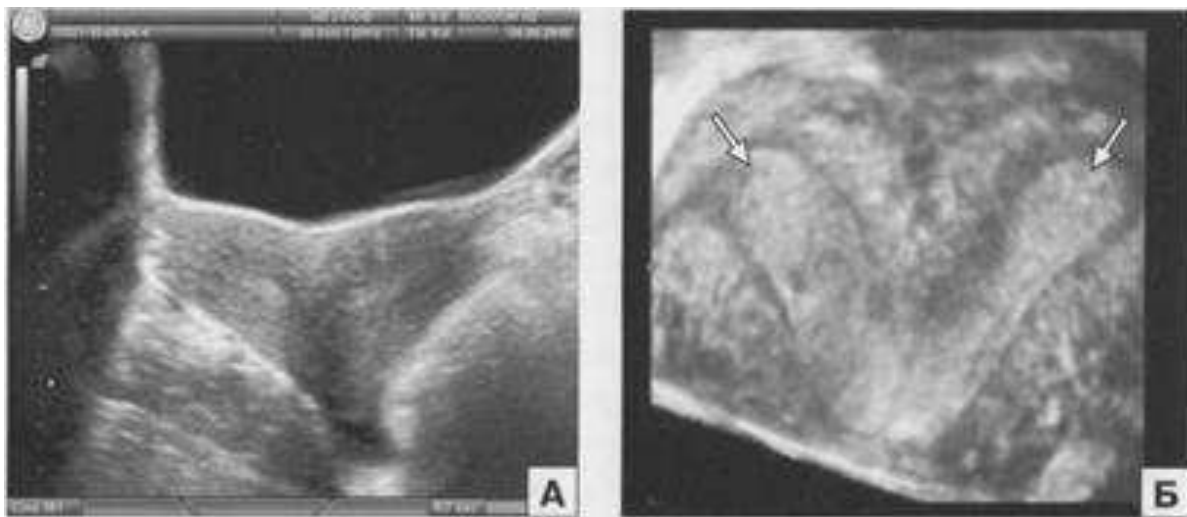


252-рис. Удвоение матки при ультразвуковом исследовании. Стрелки показывают тела правой и левой матки.



253-рис. Гистеросальпингография. Удвоение матки.

Двурогая матка - это мальформация матки, при наличии прикрепления в области шейки матки наблюдается полное или частичное разделение матки на два рога.



254-рис. Ультразвуковое исследование. Двурогая матка (одинаково развитая рога)



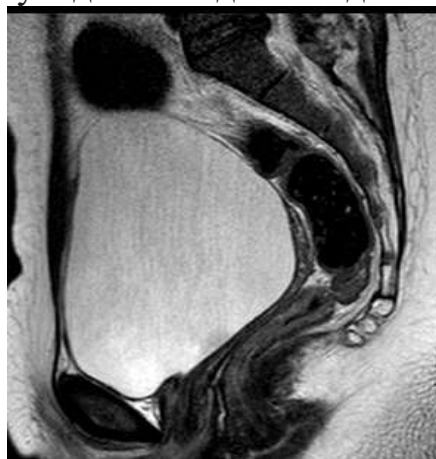
255-рис. Гистеросальпингография. Двурогая матка (одинаково развитая рога)

Седельная матка - это аномалия развития, которая определяется при фронтальном или горизонтальном сканировании матки, выявляются два отдела эндометрия, а сама полость имеет Y-образную форму.



256-рис. Седловидная матка. А – УЗИ, Б -гистеросальпингография. В - МРТ коронарного отдела полости матки.

Аплазия матки и влагалища - врожденное отсутствие матки и влагалища. Аплазия влагалища при функционирующей матке - врожденное полное или частичное отсутствие влагалища при функционирующей матке. Аплазия матки часто сочетается с гипоплазией или аплазией влагалища и всегда с аплазией маточных труб. Этот синдром проявляется отсутствием изображения матки в малом тазу. Нефункционирующую рудиментарную матку с аплазией можно увидеть в виде нити длиной до 3 см.



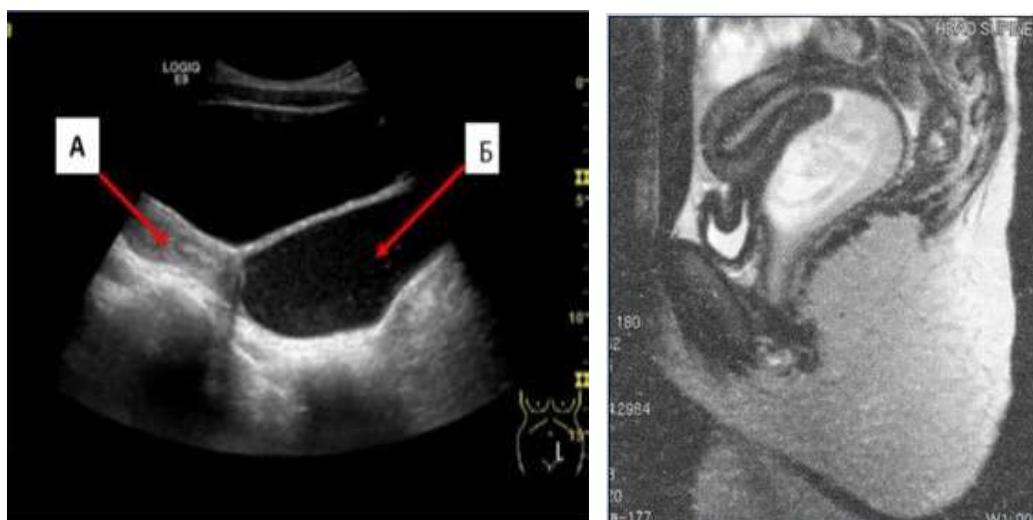
257-рис. Сагиттальный МРТ T2. Влагалище рудиментарное (до 2 см), аплазия средней и верхней трети влагалища, матка не видна.

Нарушение процесса формирования репродуктивного канала.

Как правило, нарушение формирования репродуктивного канала и, как следствие, задержка менструаций сопровождаются следующими аномалиями:

- атрезия девственной плевы;
- атрезия влагалища;
- атрезия цервикального канала;
- атрезия полости матки.

Атрезия девственной плевы - врожденное отсутствие в ней естественного отверстия, в результате чего менструальная кровь накапливается во влагалище. Выявляется матка обычной формы и во влагалище имеется ан- или гиперэхогенное содержимое, нередко жидкостной структуры. С накоплением крови в влагалище шейка матки и полость матки расширяются.



258-рис. Ультразвуковое и МРТ исследование матки с атрезией девственной плевы. А - матка, Б - накопление менструальной крови во влагалище.

Сонографические признаки вагинальной атрезии нижней и средней трети совпадают с неперфорированной девичьей оболочкой, т.е. над участком обструкции образуется гематокольпос.

Атрезия шейного канала матки и полости матки приводит к гематометру, где в полости накапливается менструальная кровь.

Аномалии развития яичников.

К аномалиям развития яичников относятся:

- агенезия - полное отсутствие яичников;
- изменение количества яичников;
- дисгенезия половых желез.

Аномалии развития яичников встречаются крайне редко.

Обычно размеры правого яичника более выражены, снабжены большей кровью (питание из аорты), развита лимфатическая система. С аномалиями развития яичников может наблюдаться их слабое развитие, изменение формы. Женщине с аномалиями яичников из-за снижения репродуктивной функции рекомендуется принудительное лечение, методы которого могут быть консервативными (гормональная терапия) и оперативными (лапароскопия яичников).

Аномалии развития маточных труб

Удвоенное, увеличение маточных труб (с одной или с обеих сторон) встречается очень редко, чаще всего может наблюдаться недоразвитие или отсутствие одной маточной трубы (в сочетании с аномалиями развития матки). В практике гинекологов имеются чрезмерно длинные и короткие маточные трубы, асимметричные трубы (обычно асимметрия не превышает 5 мм, асимметрия с патологией может быть 35-47 мм, что может привести к внематочной беременности). Подобные аномалии развития маточных труб, например, дополнительные закрытые протоки или расщепление полости трубы, встречаются крайне редко и обычно клинически не проявляются.

Наиболее распространенной аномалией развития маточных труб является врожденная обструкция маточных труб, сопровождающаяся аномалиями

развития матки. Аномалии развития маточных труб часто являются причиной возникновения бесплодия в маточных трубах.



259-рис. Гистеросальпингография - однорогая матка.

Лучевая диагностика воспалительных заболеваний органов женской репродуктивной системы. Воспаление тела матки.

Эндометрит - заболевание, возникающее в результате воспалительного процесса в поверхностном слое эндометрия, расположенного во внутренней части тела матки.

Обычно выделяют острый и хронический эндометрит.

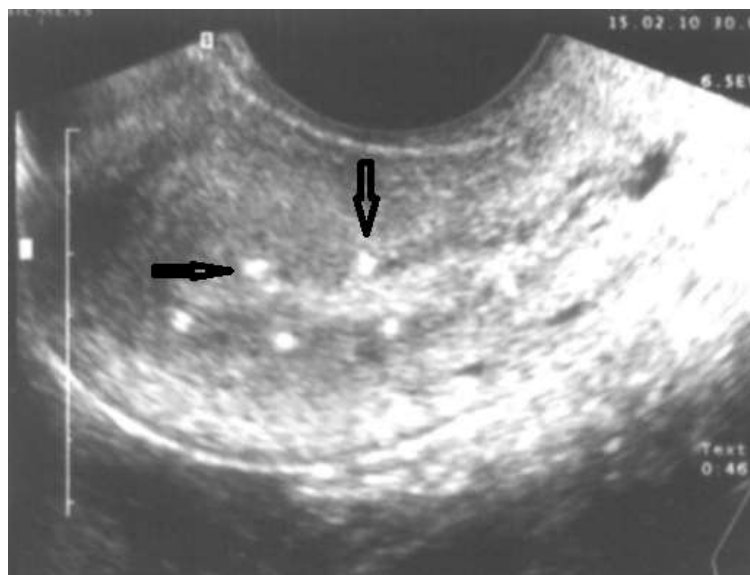
Эндомиометрит - воспалительный процесс, локализующийся в более глубоких тканях (базальный слой эндометрия, миометрия).

Причинами развития эндометрита являются роды, аборты, ВМС, внутриутробные вмешательства.

Диагностика эндометрита основывается на анамнезе, симптомах, данных гистологического обследования и ультразвукового исследования эндометрия. Между ультразвуковым исследованием и клиническими проявлениями эндометрита корреляции нет. Часто даже на фоне тяжелых клинических проявлений эхографическое изображение матки может находиться в пределах нормального диапазона.

Признаки эндометрита на ультразвуковом исследовании:

- несоответствие строения и эхогенности эндометрия фазе менструального цикла или постменопаузе;
- нечеткий наружный контур эндометрия
- гиперэхогенный наружный контур эндометрия;
- гиперэхогенные включения в проекции базального слоя (рис.15);



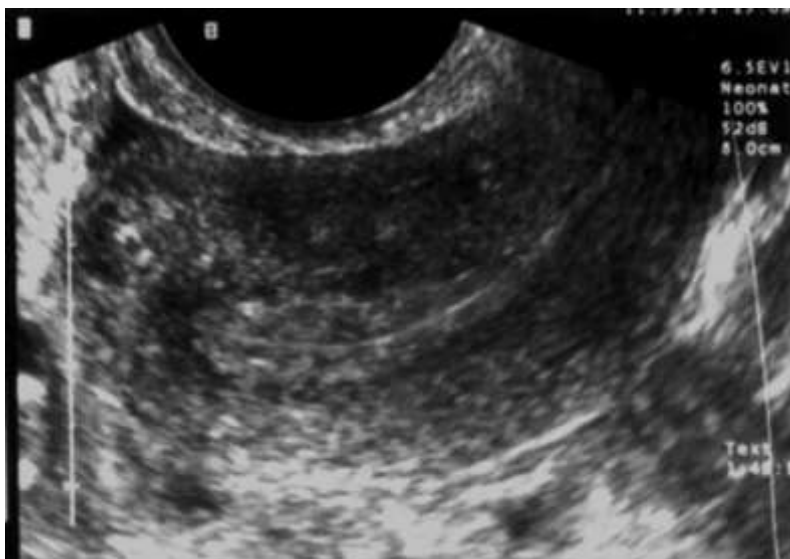
260-рис. УЗИ. Стрелкой показаны гиперэхогенные включения в базальном слое эндометрия.

- пузырьки газа в эндометрии;
- расширение полости матки из-за наличия жидкости



261-рис. УЗИ. Расширение полости матки при эндометрите

- асимметрия толщины переднего и заднего слоев эндометрия



262- рис. УЗИ. Асимметрия толщины переднего и заднего слоев эндометрия.

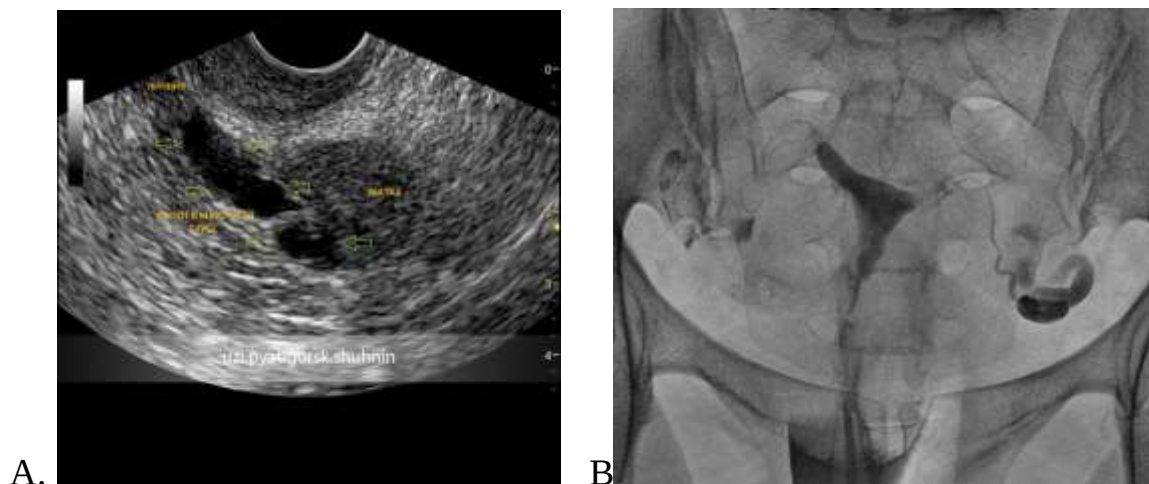
- утолщение эндометрия более 12 мм на первой стадии цикла

Воспаление маточных труб

Сальпингит (от греч. *sálpinx*) - заболевание, сопровождающееся воспалением маточных труб. Заболевание развивается при гематогенном распространении патогенной микрофлоры из полости матки или других органов. Внутри маточных труб могут развиваться адгезивные процессы, что может привести к внематочной беременности или бесплодию. Как правило, неизмененные маточные трубы не видны, что косвенно указывает на отсутствие патологии в них. Ультразвуковая диагностика может быть применена при ее осложнениях, образовании мешковидного образования - сактосальпинкса.

Признаки сактосальпинкса

- производная неправильной формы;
- внутренний состав анехогенный или мелкодисперсный;
- свободная жидкость в тазовой полости;
- боль во время обследования



263- рис. А-Ультразвуковое исследование сальпингита. ГСГ - сальпингит слева.

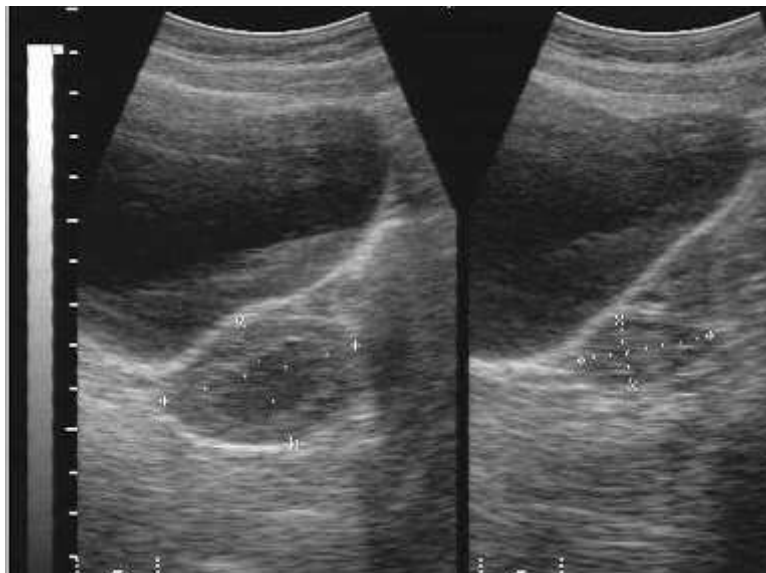
Воспаление яичников

Оофорит (аднексит) - воспаление яичников неспецифической этиологии. Сопровождается также воспалением маточных труб. Женщины в основном жалуются на боли внизу живота и лихорадку. Оофорит поражает только яичники, но воспаление распространяется и на маточные трубы. В группу риска входят женщины репродуктивного возраста.

Признаки оофорита на УЗИ:

- круглая форма (обычно овальная);
- увеличение объема яичников (обычно до 8 см³);
- гипоехогенная строма;
- гетерогенное строение;
- пузырьки газа по периферии и в строме;

- свободная жидкость в тазовой полости;
- боль во время обследования.



264- рис. Ультразвуковое исследование яичников. Левый яичник увеличен гипозохогенной стромой.

Лучевая диагностика опухолевых заболеваний органов женской репродуктивной системы

Опухоли миометрия

Миома матки (также фибромиома, лейомиома) - доброкачественная опухоль, возникающая в мышечном слое матки - в миометрии. Это одно из самых распространенных заболеваний у женщин и составляет 12-25% всех гинекологических заболеваний. Наибольшая частота заболеваемости миомой матки наблюдается в позднем репродуктивном периоде и до менопаузы. Существует мнение, что истинная распространенность миомы значительно выше и превышает 70%.

Миомы представляют собой все варианты гистологической структуры опухоли, состоящей из гладкомышечных клеток и соединительной ткани. Разделите лейомиому с преобладанием мышечных волокон; фибромиому,

где соотношение между компонентами примерно равно; фиброму с преобладанием элементов соединительной ткани.

Разработанная Международной федерацией гинекологии и акушерства (FIGO) классификация миом в зависимости от локализации относительно стенки органа выделяет восемь типов узлов:



Тип по Figo	Характеристика
0	субмукозная (подслизистая) миома на ножке, выступающая в полость матки;
1	менее 50% интрамурального (межмышечного) компонента, узел более чем на половину выступает в полость матки;
2	более 50% интрамуральная, большая часть узла расположена в мышечном слое — интерстициально, и в полость матки выступает меньше чем наполовину;
3	интерстициально-субмукозный узел, расположен в миометрии, контактирует с эндометрием;

4	интрамуральная миома, расположена в толще миометрия;
5	субсерозно-интрамуральный узел, выступает над наружной поверхностью матки в полость брюшины меньше чем на 50%;
6	субсерозно-интрамуральный узел, его большая часть возвышается над наружной поверхностью матки;
7	субсерозный узел на ножке.

Признаки миомы матки:

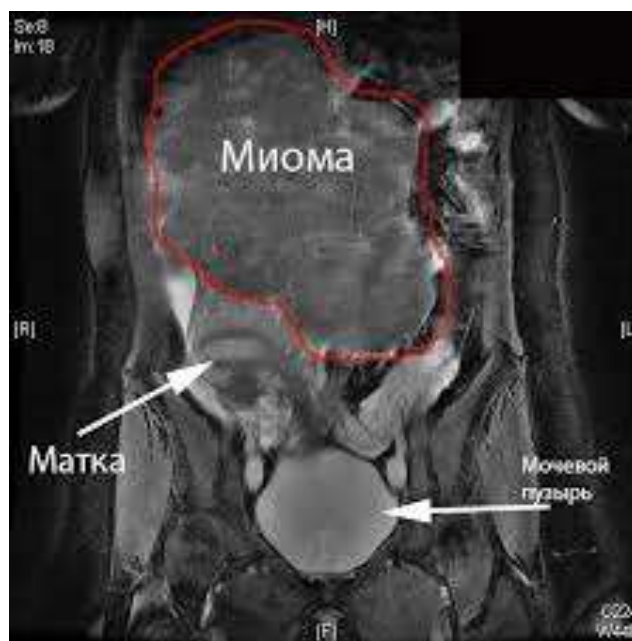
- увеличение объема матки;
- деформация контуров матки;
- Круглая или овальная форма узла;
- Четкие и ровные контуры
- Снижение эхогенности



266- рис. Миома матки при ультразвуковом исследовании

Наиболее информативным, безопасным, неинвазивным методом исследования при подозрении на миому матки является Магнитно-резонансная томография органов малого таза, позволяющая получить высокую точность изображения. В отличие от ультразвука, он может быть выполнен в любой день цикла.

Чаще всего МРТ назначают, если данные, собранные с помощью инструментальных методов исследования (УЗИ), не позволяют установить диагноз и составить эффективный режим лечения. Также при подозрении на патологические осложнения предпочтительнее использовать МРТ.



267- рис. МРТ тазовой полости.

Саркома матки злокачественная опухоль, возникающая из неэпителиальных клеток (рак - возникает из эпителиальных клеток).

Морфологическим субстратом заболевания может быть:

- строма слизистых оболочек;
- ткань миометрия (мышечная и соединительнотканная);
- незрелые клеточные элементы;
- мезенхимные клетки;
- гетеротопические зародышевые рудименты.

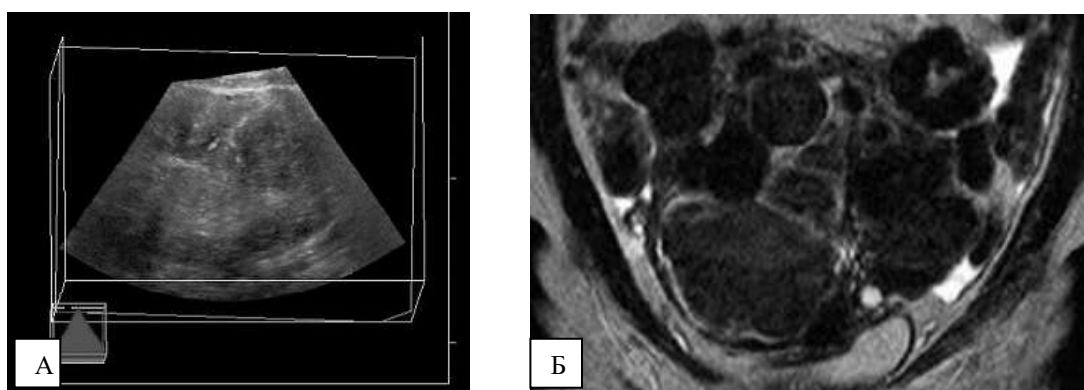
Клинико-анатомическая классификация сарком матки:

- I стадия - опухоль ограничена телом матки;
- II стадия - опухоль поражает тело и шею матки;
- III стадия - опухоль распространяется за пределы матки, но локализуется в полости малого таза;

- IV стадия - опухоль растет на соседние органы и/или распространяется за пределы малой тазовой полости.

Для выявления саркомы матки важное значение имеет МРТ.

По мнению многих авторов, ультразвуковые признаки саркомы при использовании режима Б идентичны с миомой. Саркома отличается быстрым ростом, и если диаметр узла превышает 8 см, то вероятность лейомиосаркомы значительно возрастает.



268-рис. Саркома матки.

А. Эхотомограмма. Многоузловатая матка, утолщенный эндометрий.

Б. МР-томограмма. Взвешенное изображение Т2 на фронтальном срезе.

Опухоли яичников

Опухоли яичников делятся на три группы: эпителиальные, стромальные и опухоли исходящие из зародышевых клеток.

Эпителиальные опухоли яичников

- Составляют 60% всех новообразований яичников и составляют 85% среди злокачественных опухолей яичников.
- Встречается в возрасте 50-70 лет

Существует несколько подтипов эпителиальных опухолей – серозные (развиваются в конце фаллопиевых труб), эндометриоподобные (имеют высокие шансы на выздоровление), муцинозные (возникают на одной стороне яичников).



269-рис. МСКТ-томограмма. Доброкачественная серозная цистаденома.

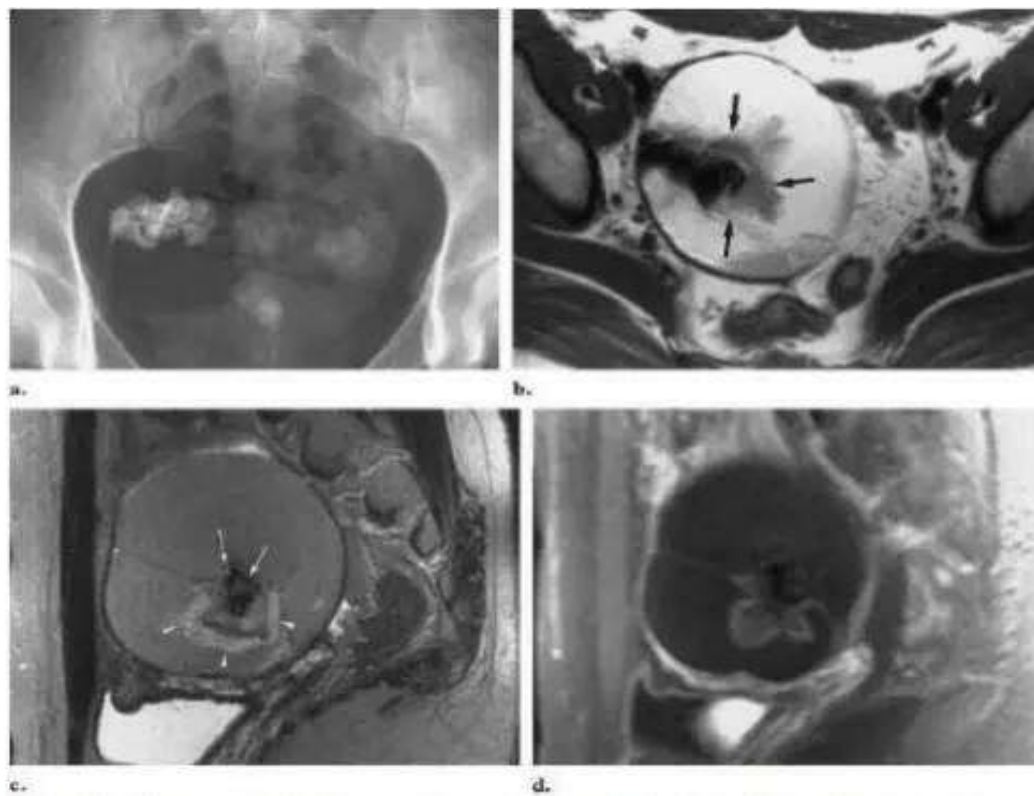
Стромальные опухоли яичников считаются редкими опухолями, составляя 3-5% от всех новообразований яичников, с частотой встречаемости 2,1/1 000 000.

Опухоли зародышевых клеток яичников возникают из зародышевых клеток, которые являются репродуктивными клетками в яичниках.

Опухоли зародышевых клеток яичников можно разделить на несколько типов, каждый из которых имеет свои отличительные характеристики:

Зрелая тератома

- наиболее распространенная доброкачественная опухоль яичника
- встречается у женщин до 45 лет
- эмбрион состоит из зрелых тканей, состоящих из двух или более слоев половых клеток.



270- рис. Зрелая тератома.

(a) На обычной рентгенограмме - большая опухоль множеством зубчатыми кальцификациями, что обычно указывает на зрелую тератому.

(b) На МР-изображении T1 режиме - хорошо ограниченные, округлые, гиперинтенсивные, гипоинтенсивные кальцинированные массы и узлы стенки (стрелки).

(c) T2 Spin Echo на МР-изображении опухоль изоинтенсивная по отношению к подкожному жиру. Кальцификации имеют низкую интенсивность сигнала (стрелки), (d) МР изображение с гадолинием в режиме T1 с подавлением жира (147/4.4) показывает относительно значительно уменьшенную интенсивность сигнала, изображения в режиме T1 с подавлением жира.

Несовершенная тератома

- менее 1% всех тератом
- содержит незрелую ткань всех трех половых клеточных слоев

- возраст <20 лет
- твердые компоненты
- может быть внутренний некроз или кровотечение

Стромальные опухоли

- происходит из стромальных клеток.
- составляют 8% новообразований яичников
- Во всех возрастных группах

К ним относятся гранулозноклеточные опухоли, фибромы и опухоли Сертоли-Лейдига.

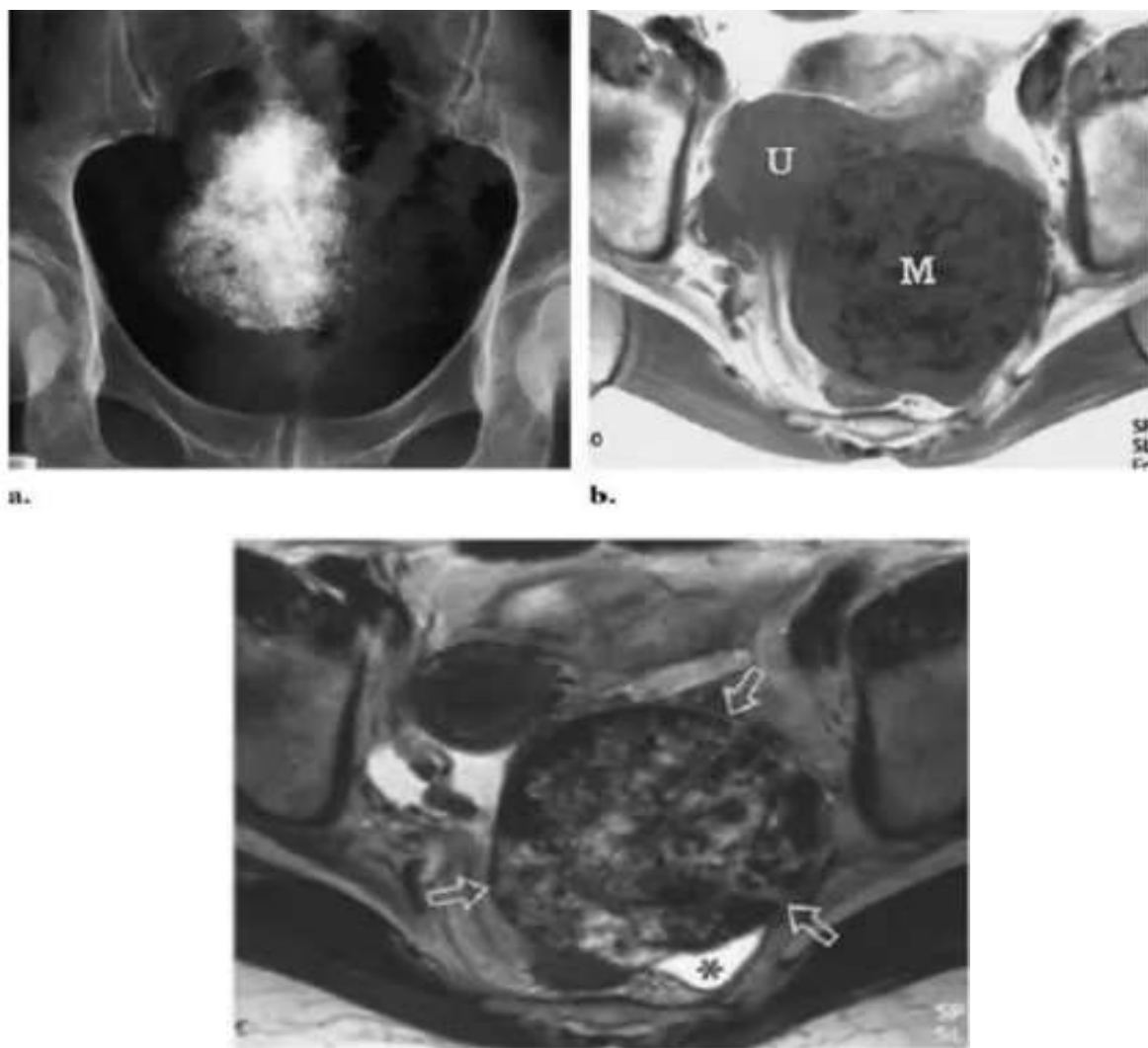
- Две трети этих опухолей вырабатывают гормоны, многие из которых имеют открытую эндокринную картину.

Фиброма

- состоящий из фибробластов и коллагена
- асцит
- синдром Мейгса (правое плевральное истечение)
- однородное гипоехогенное образование с ультразвуковой акустической тенью
- КТ показывает однородный твердое образование
- МРТ: T1 + T2 - низкая интенсивность сигнала

Часто наблюдаются плотные кальцификации

- Рассеянные участки высокой интенсивности сигнала в опухоли представляют собой отек или пузырьковую дегенерацию.



271-рис. МРТ изображение фибромы.

(а) простая рентгенограмма, показывающая плотную, аморфную кальцификацию в малом тазу. Первичным диагнозом была лейомиома с дистрофической кальцификацией.

(b) изображение МРТ показывает хорошо определенную круглую массу (М) с широкими очагами низкой интенсивности сигнала, представляющими кальцификацию.

(с) МРТ T2 turbo spin echo - на МР-изображении масса (стрелки) имеет низкую интенсивность сигнала с очагами высокой интенсивности сигнала.

Лучевая диагностика беременности

Главный приоритет — минимизация облучения плода.

Использование методов, не связанных с ионизирующим излучением, в первую очередь (УЗИ, МРТ).

Обоснованность исследования — только при значимой клинической необходимости.



Ультразвуковое исследование (УЗИ)

- Метод выбора при обследовании беременных.
- Используется для оценки:
 - состояния плода (сердцебиение, рост, анатомия);
 - плаценты;
 - количества околоплодных вод;
 - состояния матки и придатков.

Время проведения ультразвука

Плановый скрининг ультразвукового обследования беременных женщин проводится 3 раза (на основании приказа Министерства здравоохранения

Узбекистана "О создании государственной системы раннего выявления врожденных и других патологий у новорожденных и беременных женщин" от 1 апреля 1998 года).

I триместр (11–13 недель 6 дней) — Первое скрининговое УЗИ



Цели:

- Подтверждение срока беременности.
- Оценка жизнеспособности плода (наличие сердцебиения).
- Количество плодов (одно- или многоплодная беременность).
- Оценка анатомии и раннего развития.
- Измерение воротникового пространства (nuchal translucency) — важный маркёр хромосомных аномалий (например, синдрома Дауна).
- Оценка риска анеуплоидий в комплексе с биохимическими маркерами (двойной тест).

II триместр (18–21 неделя) — Второе скрининговое УЗИ (анатомическое/структурное)

Цели:

- Детальная оценка анатомии плода (мозг, сердце, почки, позвоночник и др.).
- Диагностика врождённых пороков развития.
- Локализация плаценты.
- Оценка количества околоплодных вод.

- Измерение биометрических параметров плода (бипариетальный размер, окружность головы, окружность живота, длина бедренной кости и др.).

III триместр (30–34 недели) — Третье УЗИ (по показаниям или рутинно)



Цели:

- Контроль роста и развития плода.
- Положение плода.
- Функциональное состояние плаценты.
- Количество околоплодных вод.
- Допплерометрия (при необходимости): кровоток в пупочной артерии, средней мозговой артерии плода и маточных артериях матери.

Дополнительные УЗИ — по показаниям:

- Подозрение на осложнения (отслойка плаценты, маловодие/многоводие, замедление роста плода и др.).
- Оценка при болях, кровянистых выделениях.
- Контроль за динамикой при хронических заболеваниях у матери.

- При ЭКО и многоплодной беременности.

УЗИ в 1 триместре беременности (1 скрининг)



273-рис. Ультразвук в первом триместре

Толщина воротниковой зоны (ТВЗ)

Площадь между внутренней поверхностью кожи плода и внешней поверхностью мягких тканей, покрывающих шейные позвонки. Наиболее важным признаком хромосомных аномалий является ТВЗ.



274 - рис. Определение толщины воротниковой зоны в первом триместре

Этот разрыв начинает уменьшаться через 13 недель, поэтому его можно оценить только при первом скрининге.

Несоответствие между результатами и нормативными значениями указывает на риск развития хромосомной патологии. В зависимости от сформированного набора хромосом это может быть синдром Дауна, Патау, Эдвардс, Шерешевский-Тернер. В этом случае для уточнения диагноза может быть назначена биопсия хориона или плаценты, анализ пуповинной крови и амниотической жидкости. Только после дополнительных исследований можно поставить точный диагноз.

Копчико- париетальный размер (КПР)

Показывает расстояние между хвостом и париетальными костями. По этому параметру при ультразвуковом исследовании определяется точный

возраст беременности, а также определяется соотношение массы плода к его КТР.

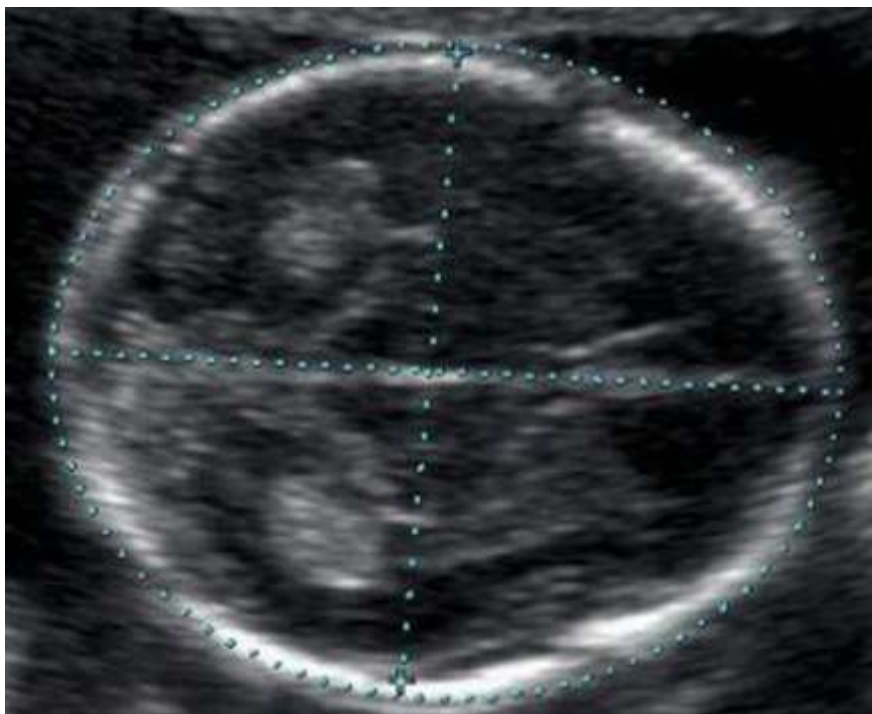


275 -рис. УЗИ плода КТР

Могут наблюдаться незначительные отклонения от нормы, что указывает на особенности нормального развития и не вызывает беспокойства.

Если во время беременности результаты скрининга превышали норму, это указывает на то, что плод очень велик. Показатель указывает на неправильное определение периода беременности (в этом случае повторное обследование проводится через 1-1,5 недели) или антенатальную смерть, нарушение гормонального уровня или отставание в развитии из-за инфекционного заболевания

Кости черепа и головной мозг. Начиная с 11-й недели ультразвуковое исследование может выявить дефекты костей черепа, что указывает на тяжелые дефекты нежизнеспособного плода. Оценка мозга основана на изучении так называемого "бабочки" - сосудистого сплетения латеральных желудочков. Четкая визуализация и ее симметрия указывают на нормальное развитие мозга.



276-рис. Ультразвуковое исследование черепа

Носовая кость. К концу триместра она должна быть четко сформирована и четко видна.

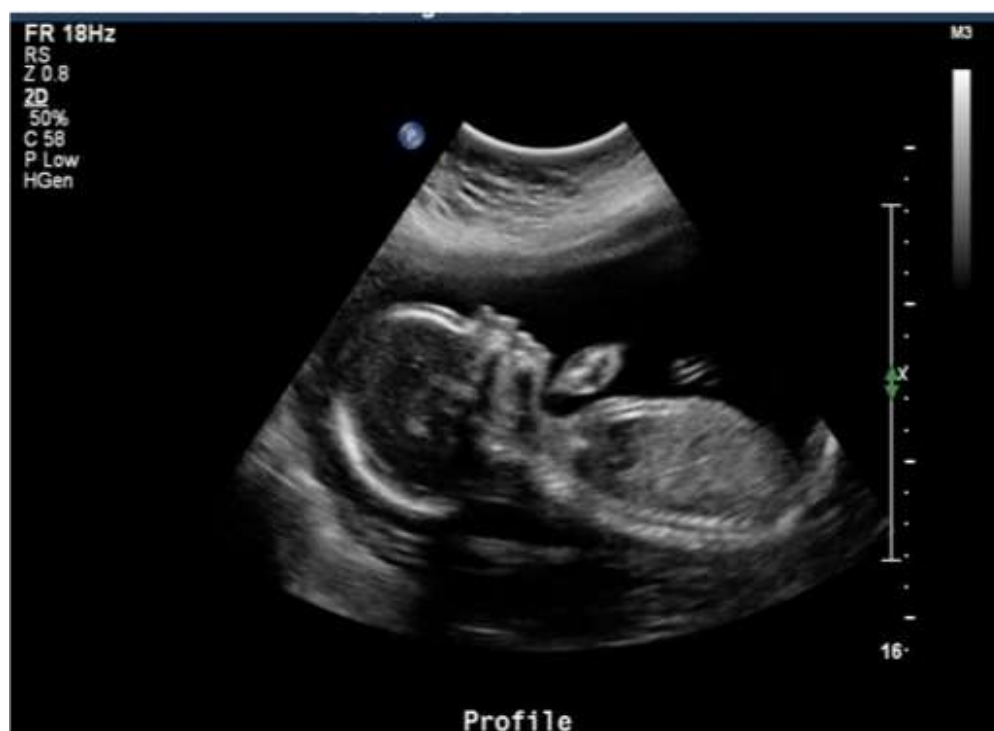
Патология носовой кости - ее отсутствие, гипоплазия (очень мелкого размера) и изменение ее эхогенности.

Диаметр грудной клетки, окружность головы и живота, длина бедра также позволяют оценить пропорциональность развития.

Состояние сердца. При исследовании сердца оценивается его локализация, определяется наличие четырех камер сердца - двух предсердий и двух желудочков и оценивается их симметрия. Измеряется сердцебиение.

Венозный канал (ВП) является непосредственной связью между пупочной веной и центральной венозной системой. Кровоток в ЭП при обычной развивающейся беременности представляет собой трехфазную кривую. Вид обратного кровотока может свидетельствовать о наличии патологии у плода.

Ультразвуковое исследование во 2 триместре беременности (2-й скрининг)



277- рис. УЗИ плода во втором триместре

Ультразвуковое исследование в 3 триместре беременности (3-й скрининг)



278-рис. УЗИ плода в 3 триместре

В период беременности 3-й скрининг проводится в период 30-34 недель для оценки роста и развития плода и выявления поздних врожденных пороков.

Показатели, которые необходимо проверить:

- предлежащая часть плода (глава - лучший вариант; тазовое или поперечное предлежание может быть показанием к кесарево сечению);
- фетометрия плода (вес, величина конечностей, окружность головы, строение внутренних органов и др.);
- наличие обхвата в пупочной канатик;
- плацента (локализация, строение, степень зрелости);
- оценка состояния матки и шейки матки.

В современной ультразвуковой диагностике существуют еще два вида исследований, которые дают полное представление о состоянии плода:

Допплероскопическое ультразвуковое исследование матки - плацентарный кровоток - в ходе процедуры оценивается кровоток в маточных артериях и

пупочных артериях плода. Исследование позволяет выявить патологию (выделение) плаценты и оценить состояние гипоксии плода. По показаниям проводится в 3-м триместре.

ЭХО - КГ (ультразвуковое исследование сердца при беременности) - исследование позволяет своевременно выявить врожденные пороки сердца новорожденного. Его проводят во 2-м триместре беременности, начиная с 20-й недели. Это ультразвуковое исследование также назначается дополнительно в соответствии с инструкциями.

Сокращения

ОФЕТ	-	Однофотонная эмиссионная томография
ГСГ	-	Гистеросальпингография
ЭУ	-	Экскреторная урография
КВ	-	Контрастное вещество
КТ	-	Компьютерная томография
ЛУ	-	Лимфа узлы
МРТ	-	Магнитно-резонансная томография
МСКТ	-	Мультиспиральная компьютерная томография
МТС	-	Метастаз
РЕТ	-	Позитронная эмиссионная томография
РГ	-	Рентгенография
РФП	-	Радиофармпрепарат
УЗИ	-	Ультразвуковое исследование
T1WI	-	T1 взвешенное изображение
T2WI	-	T2 взвешенное изображение
ПЖ	-	Поджелудочная железа

GLOSSARY

Режим В	Режим оценки анатомических особенностей органа при УЗИ
Допплер	УЗИ-режим который оценивает движение крови в сосуде
Деструкция	Распад кости вследствие нагноения или опухоли
Гидроторакс	Скопление жидкости в плевральной полости
Грей	Доза рентгеновского излучения
Эластография	УЗИ-режим который оценивает эластичность тканей
Контраст	Это способ введения в организм жидкости или газа (сульфат бария, триомбраст, магнелик)
Магнитно-резонансная томография	Метод исследования, визуализирует мягкие ткани. Излучения нет.
М - режим	Применяется для осмотра клапанов сердца на УЗИ
МСКТ	Мультиспиральная компьютерная томография
Рентгеноскопия	Излучение высокое, изображение видно на экране, можно видеть на динамике. Процесс контрастирования удобен для просмотра
Рентгенография	Вывод изображения на плёнке
Плеврит	Скопление жидкости в плевральной полости
Пневмоторакс	Накопление воздуха в легких или в плевральной полости
Перфузия	Используется для оценки объема и скорости кровотока
Рентгеноскопия	Изображение в мониторе

Радиофармпрепарат	Вид препаратов, применяемых при сцинтиграфия. Может состоять из нескольких разных изотопов.
Триомбраст	Контрастное вещество
Тразограф	Контрастное вещество
Остеомиелит	Нагноение костного мозга
Остеопороз	Уменьшение пористости кости
Остеонекроз	Омертвление костной ткани вследствие недостаточного кровоснабжения (асептический некроз)
Остеосклероз	Увеличение объема кости на единицу (хронический остеомиелит, опухолевые заболевания)
Остеомаляция	Размягчение костной ткани (при болезни рахита)
Эмфизема	Накопление воздуха в легких
18 ФДГ	Тип радиофармпрепарата при ПЭТ\КТ
Га65	Тип радиофармпрепарата при ПЭТ/КТ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лучевая диагностика / Труфанова Г.Е. - М.: GEOTAR-Media, 2015. - 496 стр.
3. КТ и МРТ диагностика. Учебник / ed. Труфанова Г.Е. - М.: MEDpressinform, 2013. - 255 стр.
4. лучевая диагностика и терапия : учебник / С.К. Терновой - М.: GEOTAR-Media, 2019. - 304 стр.
5. Лучевая терапия. Ilyasova E. B., Chexonatskaya M. L., Priezzheva V. N. - М.: GEOTAR-Media, 2013. - 280 стр.
6. Лучевая диагностика в педиатрии. Учебник / Василев А.Ю., Олхова Е.В. - М.: GEOTAR-Media, 2018. - 688 стр.
7. Лучевая диагностика. Учебник. Акиев Р.М., Атаев А.Г, Багненко С.С. и др. 2011. - 416 стр.
8. Лучевая анатомия. Атлас Филимов В.И., Шилкин В.В.. 2010. - 452 стр.
9. Радионуклидная диагностика: Паша С.П. S.K. Ternovoy. - М.: GEOTAR-Media, 2018. - 208 стр.
10. F. Charles Brunickardi. Schwartz's principles of suPGery.10th edition.2015-488 p. 2. S.Das. A manual clinical suPGery. Special investigations and differential diagnosis.11th edition.2014-216 p.
11. Norman Williams. Bailey Loves. Short practice of suPGery.26th edition.2012-451 p.
12. Peter F. Lawrence. Essentials of general suPGery.15th edition.2013-379 p.

13. John Lumley et al. Demonstrations of physical signs in clinical surgery.
19th edition. 2013-185 p.

.

	Содержание	
	ПРЕДИСЛОВИЕ	3
	ВВЕДЕНИЕ	5
ЧАСТЬ I	ОБЩАЯ ЧАСТЬ	8
Глава I	Методы лучевой диагностики и ее история	8
§1.1	Обзор методов лучевой диагностики ...	8
§1.2	Рентгенологические методы	11
§1.3	Сонография	15
§1.4	Компьютерная томография ...	17
§1.5	Метод магнитно-резонансной томографии ...	19
ЧАСТЬ II	ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ОРГАНОВ И СИСТЕМ	
Глава II	Лучевая диагностика опорно-двигательной системы	23
§2.1	Рентгенологические методы	23
§2.2	Сонография	24
§2.3.	Радионуклидная сцинтиграфия	25
§2.4.	Компьютерная томография	26
§2.5.	Магнитно-резонансная томография ...	27
§2.6.	Лучевая диагностика костно-суставных заболеваний	28
§2.7.	Доброкачественные опухоли кости	36
§2.8.	Опухоли кости ...	40
Глава III	Облучевая диагностика заболеваний дыхательной системы .	42
§3.1	Роль и значение лучевых методов диагностики при заболеваниях легких	42

§3.2.	Рентгенологические синдромы при заболеваниях легких ...	50
Глава IV	Лучевая диагностика сердечно-сосудистых заболеваний	68
§4.1	Методы лучевой диагностики при сердечно-сосудистых заболеваниях ...	68
§4.2	Приобретенные и врожденные пороки ...	76
§4.3	Лучевая диагностика ишемической болезни сердца ...	84
§4.4	Лучевая диагностика заболеваний перикарда ...	84
Глава V	Лучевая диагностика желудочно-кишечных заболеваний ...	85
§5.1	Методы исследования при заболеваниях желудочно-кишечной системы ...	85
§5.2.	Значение сонографии, КТ и МРТ ...	87
§5.3	Заболевания пищевода	89
§5.4	Лучевая диагностика опухолей желудка	99
§5.5.	Лучевая диагностика болезни Крона	105
§5.6.	Диагностика язвенного колита	107
Глава VI	Диагностика лучевых заболеваний печени и желчных путей	109
§6.1	Методы лучевой диагностики заболеваний печени и желчных путей	109
§6.2	Методы лучевой диагностики заболеваний печени и желчных путей	114
Глава VII	Методы лучевой диагностики почек и мочевых путей.	126

§7.1	Значение лучевых методов диагностики заболеваний почек	126
§7.2	Заболевания почек и мочевыделительной системы ...	133
Глава VIII	Методы лучевой диагностики при заболеваниях эндокринной системы	149
§8.1	Методы лучевой диагностики при эндокринных заболеваниях	149
§8.2.	Лучевая диагностика заболеваний гипофиза	155
§8.3	Лучевая диагностика заболеваний щитовидной железы	164
§8.4	Лучевая диагностика заболеваний поджелудочной железы ...	201
§8.5	Методы лучевой диагностики заболеваний надпочечников ...	206
Глава IX	Лучевая диагностика заболеваний репродуктивной системы	221
§9.1	Способы лучевой диагностики заболеваний мужской половой системы	221
§9.2	Способы лучевой диагностики заболеваний женской половой системы ...	246
	Комплекс тестов и ситуационных басен для закрепления темы.	284
	Glossary.....	354
	Аббревиатуры	355
	Список использованной литературы	357
	Содержание	360