

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН  
ТАШКЕНТСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ**

**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:**

Ходжибеков М.Х.	-	Доктор медицинских наук, профессор кафедры Медицинской радиологии, Ташкентской медицинской академии
Исмаилова М.Х.	-	Кандидат медицинских наук, доцент кафедры Медицинской радиологии, Ташкентской медицинской академии
Ахмедов Б.Р.	-	Кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры Медицинской радиологии Ташкентской медицинской академии.
Нишанова Ю.Х.	-	PhD, доцент кафедры Медицинской радиологии Ташкентской медицинской академии
Ходжамова Г.А.	-	Старший преподаватель кафедры Медицинской радиологии, Ташкентской медицинской академии
Хайдарова Г.Б.	-	доцент кафедры Медицинской радиологии, Ташкентской медицинской академии

**Рецензенты:**

Ходжибекова Ю.М

- Дs, профессор кафедры Онкологии и медицинской радиологии, Ташкентского Государственного стоматологического института

Файзиев Ф.Ш.

- Кандидат медицинских наук, доцент кафедры онкологии, Ташкентской медицинской академии

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 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 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.



1-рисунок.  
Wilhelm Conrad Röntgen

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"). 22 декабря 1895 года Рентген сделал первое публичное сообщение о своём открытии в Институте физики Вюрцбургского университета. 28 декабря 1895 года в журнале Вюрцбургского физико-медицинского общества была опубликована статья Рентгена "О новом роде лучей."

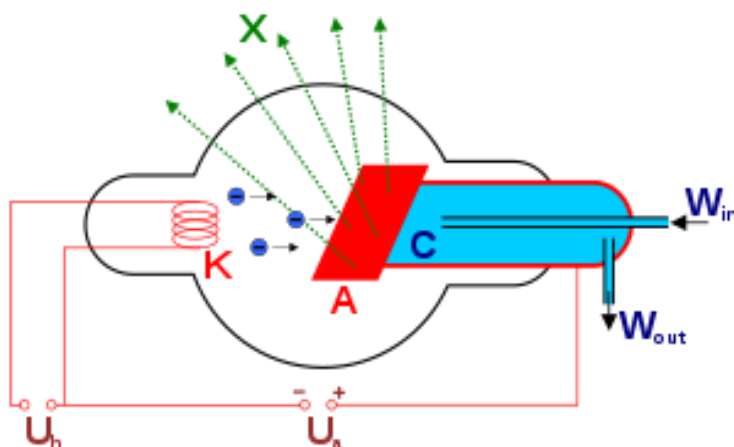
Однако еще восемь лет назад, в 1887 году, Никола Тесла зафиксировал в своих дневниковых записях результаты изучения рентгеновских лучей и испускаемой ими радиоактивной энергии, но ни Тесла, ни его сотрудники не придали этим наблюдениям серьезного

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." 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 "признать, что имеющегося материала об открытии рентгеновских лучей недостаточно для подтверждения приоритета Каменского, продолжить дальнейшие поиски. Однако еще восемь лет назад, в 1887 году, Никола Тесла зафиксировал в своих дневниковых записях 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.

**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.



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 линейчатым энергетическим спектром (характеристическое излучение с частотами, определяемыми законом Мозли:  $\sqrt{\nu} = A(Z - B)$ , где  $Z$  - атомный номер элемента анода, а  $A$  и  $B$  постоянны для определенного значения главного квантового числа  $n$  электронной оболочки). 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 (рентгеновские методы, КТ, ангиография, лучевая терапия). 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 необходимо обратить внимание на:

1. Информативность метода (результаты должны быть значимыми для тактики лечения!!!) - 1) показывает ли исследование изменения 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.

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. 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.

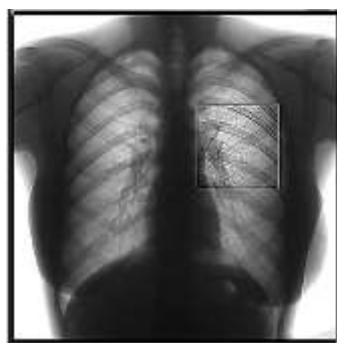


Рисунок 4. рентгенологические методы.

### 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. Колладену в 1822 г. 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.

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



Рисунок 5. УЗИ

**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

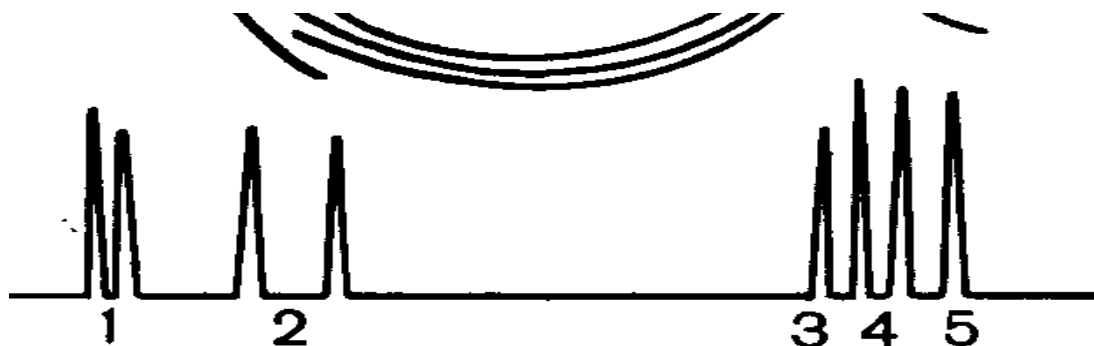
**Угол поля зрения [градусы]**

**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

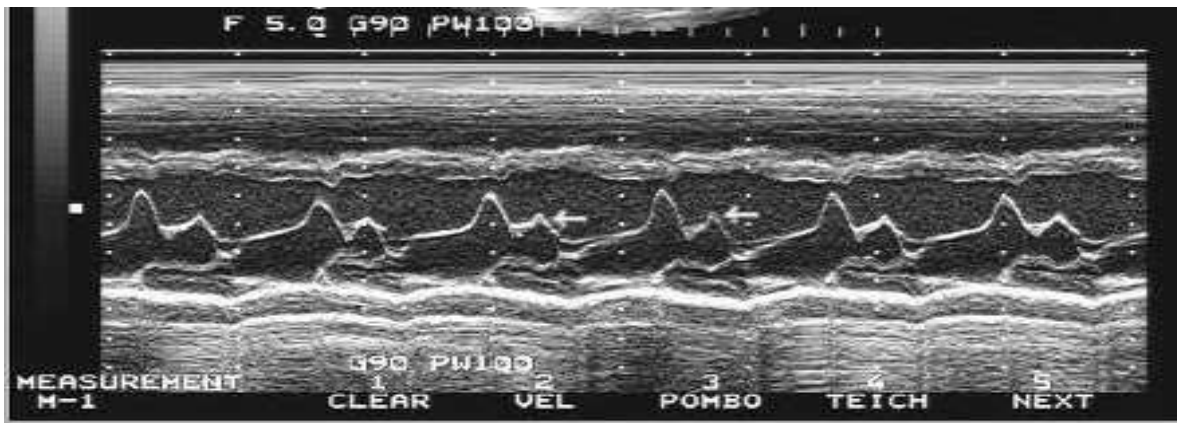
- А - от слова Амплитуда
- Применяется в нейрохирургии (М-эхо), офтальмологии, ЛОР.
- Измеряет глубину расположения структуры (например, третьего желудочка).
- Получается графическое изображение амплитуда (Y) - глубина (X).



6-рисунок. УЗИ А режим

#### М-режим

- 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

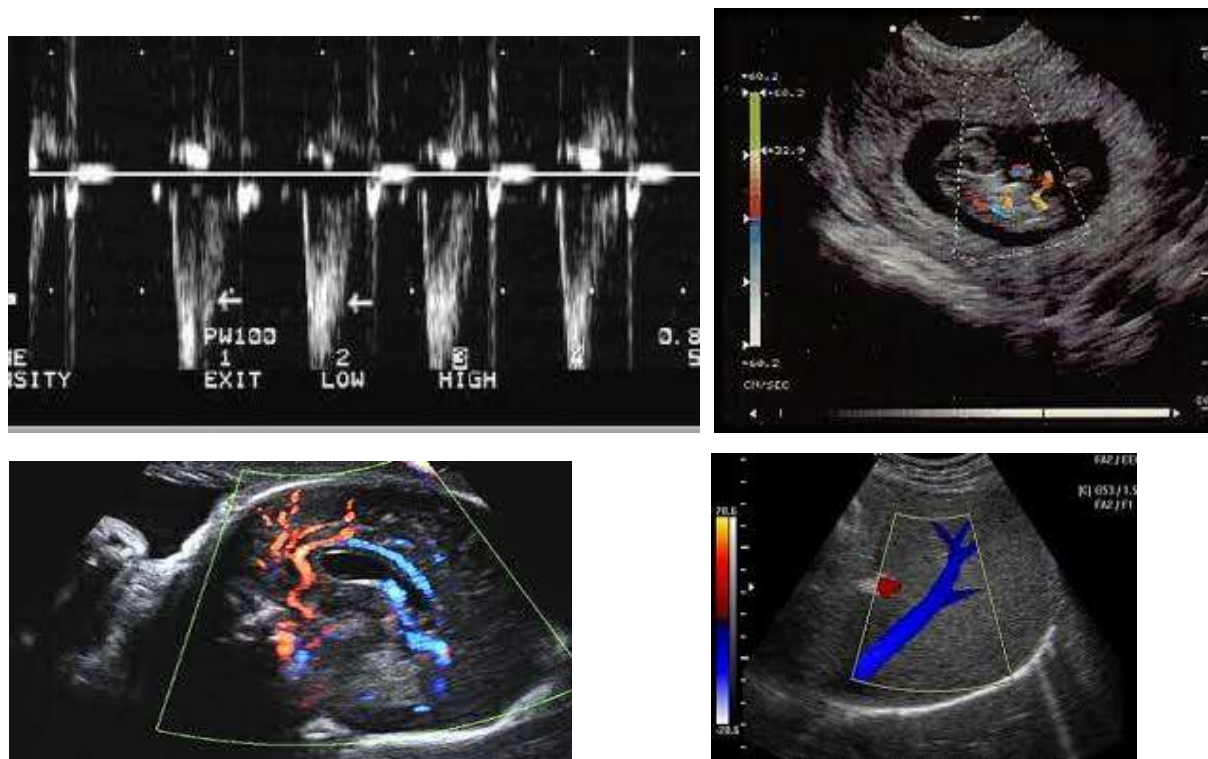
В-режим - от слова "яркий" (изображение состоит из ярких точек), формируется двухмерное или томографическое изображение. На этом изображении видна анатомия и структура органов. Наиболее распространенный и основной режим.



8-рисунок. УЗИ В-режим (левая почка)

Режим Допплера - изучаются скорость и характер кровотока в сердечных сосудах, градиент давления, перфузия. 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 открыт КТ, изобретенный Кормаком и Хаунсфилдом. КТ использует наиболее высокую компьютерную технологию, рентгеновское излучение, высокое излучение, метод измерения количества излучения, объемного объема излучения. 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 10. Слева – первый КТ аппарат, справа современный МСКТ аппарат

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

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 (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.

Основан на магнитно-резонансном явлении - биологические ткани поглощают и отражают резонансные радиоволны 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.

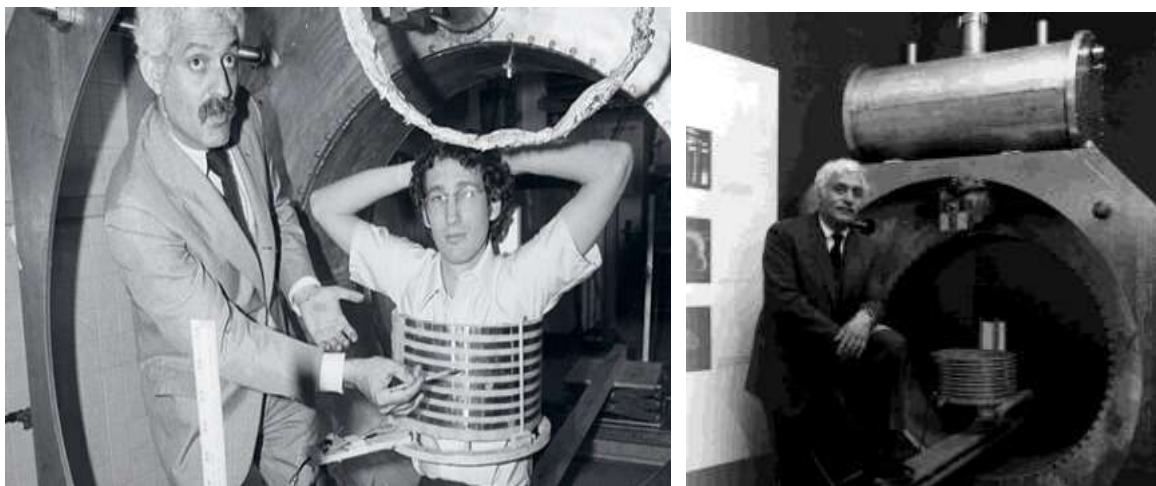


Рис. Раймонд Дамадьян и первый магнитно резонансный томограф 1972 г.

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

- Проанализируют возвратные радиоволны и отсчитывают время  $T_1$  и  $T_2$  и преобразуют их в изображение.
- МРТ содержит как минимум 3 вида режима -  $T_1$ ,  $T_2$ , DWI - методика магнитно-резонансной томографии, основанная на регистрации скорости перемещения меченных радиоимпульсами протонов. Это позволяет характеризовать сохранность мембран клеток и состояние межклеточных пространств. Первоначальное и наиболее эффективное применение — при диагностике острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу в острейшей и острой стадиях. 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:

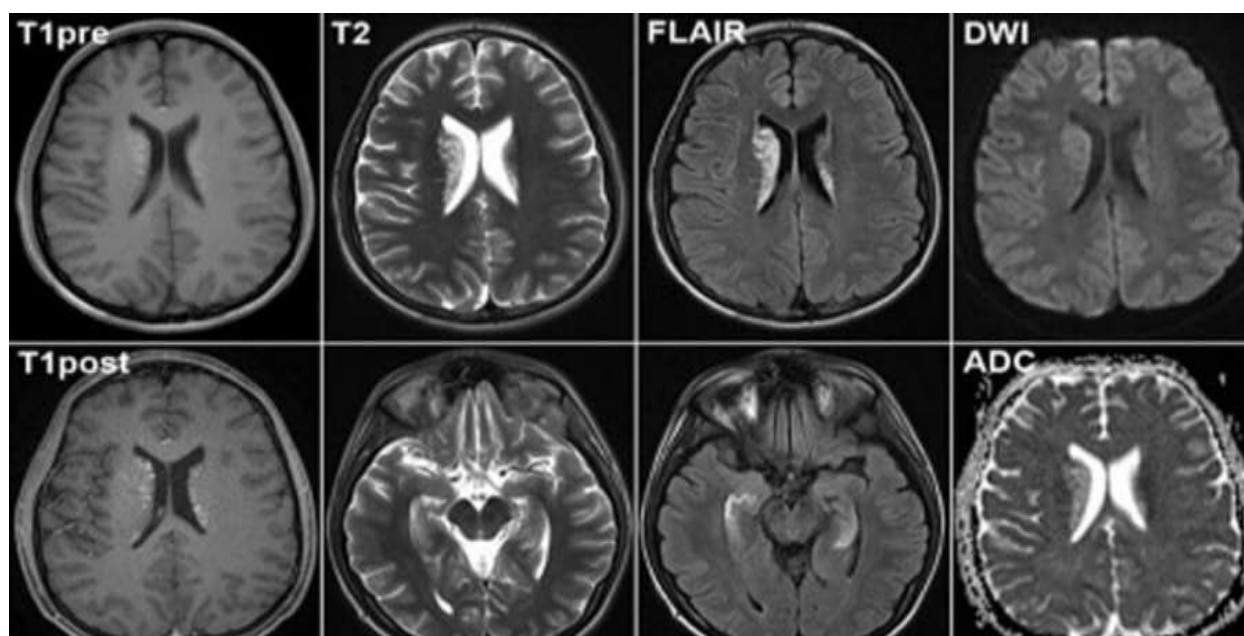
- Длительное время (30-40 минут)
- Дорогой метод
- Синхронизировать с дыханием невозможно.
- Артефакты передвижения (дыхание, кровоток, кристалл), металлические и жировые ткани
- По сравнению с КТ пространственное разрешение больше - 3 мм.
- Костные фрагменты, костная кортикальная оболочка, кальцинат, 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).



11. Рисунок. Современный МРТ аппарат

Характеристики тканей по времени T1 и T2 приведены в таблице ниже:

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



12. 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
- неферромагнитные 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<sup>[18]</sup>)
- 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

## **Глава II. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

### **2.1. РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ**

Основным методом является рентгенография, так как костная ткань хорошо поглощает рентгеновские лучи и дает рентгенограммы.

- Отражают минеральный состав кости. При заболеваниях минеральный состав чаще снижается (остеопороз, деструкция, лизис), реже может увеличиваться - остеосклероз.
- Изменение минерального состава кости начинает проявляться при потере 30%. На это уходит много времени - костные изменения видны поздно.
- Воспалительные (артрит, остеомиелит), опухолевые (особенно злокачественные, метастазы) и дегенеративно-дистрофические (артроз и асептический некроз) заболевания на ранней стадии могут не проявляться.
- Специфические методы определения специфических признаков многих заболеваний.

Можно сделать предположение о том, насколько быстро развивается (агрессивность) процесс.



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

Мягкие ткани и жидкости не видны. В мягких тканях можно выявить гематому, опухоль и т.д.), рентгенпозитивные инородные компоненты (металл, камень).

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

В организме насчитывается более 200 костей (23 кости образуют череп, 33 — позвоночный столб, 25 — ребра и грудину, 64 — скелет верхних конечностей, 66 — скелет нижних конечностей), которые делятся на 3 вида: длинные кости, у которых длина преобладает над другими измерениями (плечевые, локтевые, лучевые кости);

плоские кости, у которых два измерения преобладают над третьим (кости крыши черепа, грудина);

губчатые (короткие) кости, у которых все три измерения примерно одинаковы, состоят преимущественно из губчатого костного вещества (гороховидная кость, надколенник);

Длинные кости — бедренная, плечевая и берцовые кости и т.д. Выполняют функцию рычагов и служат для прикрепления мышц конечностей. В них различают среднюю часть — диафиз и суставные концы — эпифизы. У детей открыты зоны роста — прослойка эпифизарного хряща. Между диафизом и эпифизом у взрослых определяют метафиз.

Плоские кости — кости черепа, грудина, лопатка, рёбра, тазовые кости, защищают внутренние органы, некоторые являются основой прикрепления мышц.

Воздухоносные кости — кости черепа и лица — клиновидная, решетчатая, лобная, височная, верхнечелюстная содержат воздухоносные пазухи или ячейки.

По структурным особенностям в костях различают губчатое и плотное (корковое) вещество. Надкостница представляет собой плотную соединительнотканную пластинку, связанную с костью коллагеновыми волокнами. Благодаря деятельности остеобластов и остеокластов происходит рост и построение костной ткани.

Суставные хрящи не видны, область хряща называется суставной щелью. Плоские кости. По краям располагается вертикальный слой, посередине пористой кости.

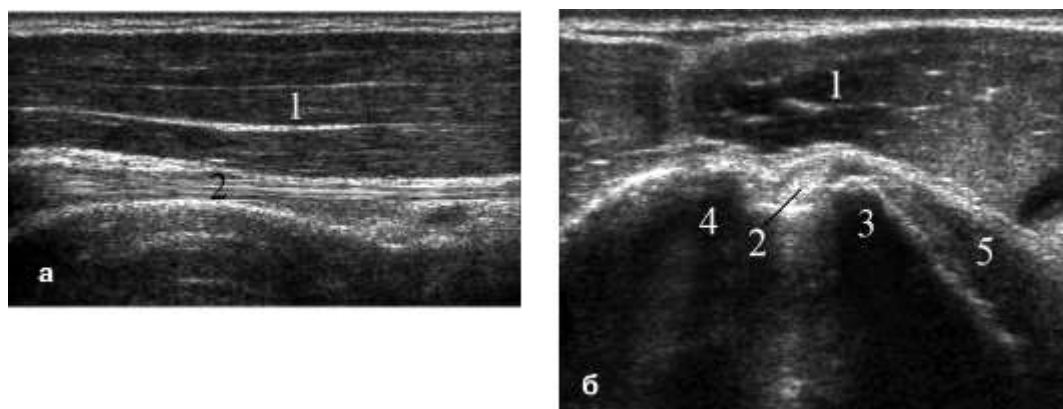
## 2.2. СОНОГРАФИЯ

Описывает мягкие ткани и патологические жидкости. Виден только один край кости. Применяются датчики высокой частоты 5-7 мГц.

Показатели:

1. Скопление жидкости в суставах, в надкостнице.
2. Дисплазия суставов, особенно тазового сустава (отсутствие облучения у младенцев).
3. Травматические изменения в мышцах.
4. Мягкие ткани абсцессы, гематомы, кисты и опухоли..
5. Рентген негативные (стекло, дерево) инородные компоненты (в рентгене не видны).

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



14 -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**

Изучает метаболические процессы (костеобразование) в кости. Используются техницы-фосфатные радиофарм препараты. В норме радиоактивный йод накапливается равномерно, в области эпифиза - чаще. Накопление вещества 1) зависит кровоснабжения кости 2) от уровня метаболизма.

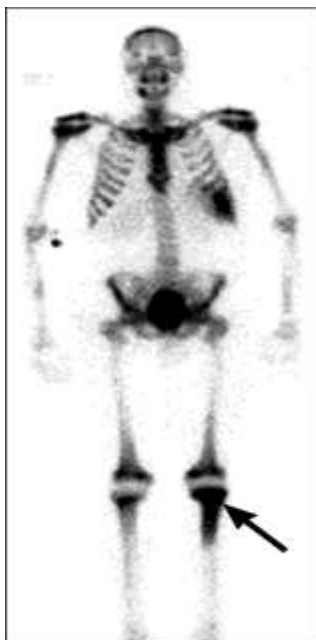
Большинство заболеваний костей (особенно воспалительные и злокачественные опухоли) приводят к потере кости. Окружающая кость "усиливает" метаболизм и "способствует" образованию новой кости, которая накапливается в этой области больше, чем радиоактивное вещество, и приводит к синдрому горячего очага.

Показания:

Метастазы в кости (ранняя диагностика и визуализация всех костей). Наблюдаются горячие очаги. Это самое главное и единственное показание на сегодняшний день.

Ранняя фаза воспалительных процессов (остеомиелит, артрит), дегенеративно-дистрофических изменения (артроз, асептический некроз), агрессивных опухолевых заболеваний обуславливается «горячими» очагами.

Рентген негативные костные поражения. Возможны холодные очаги: инфаркт-некроз кости, киста.



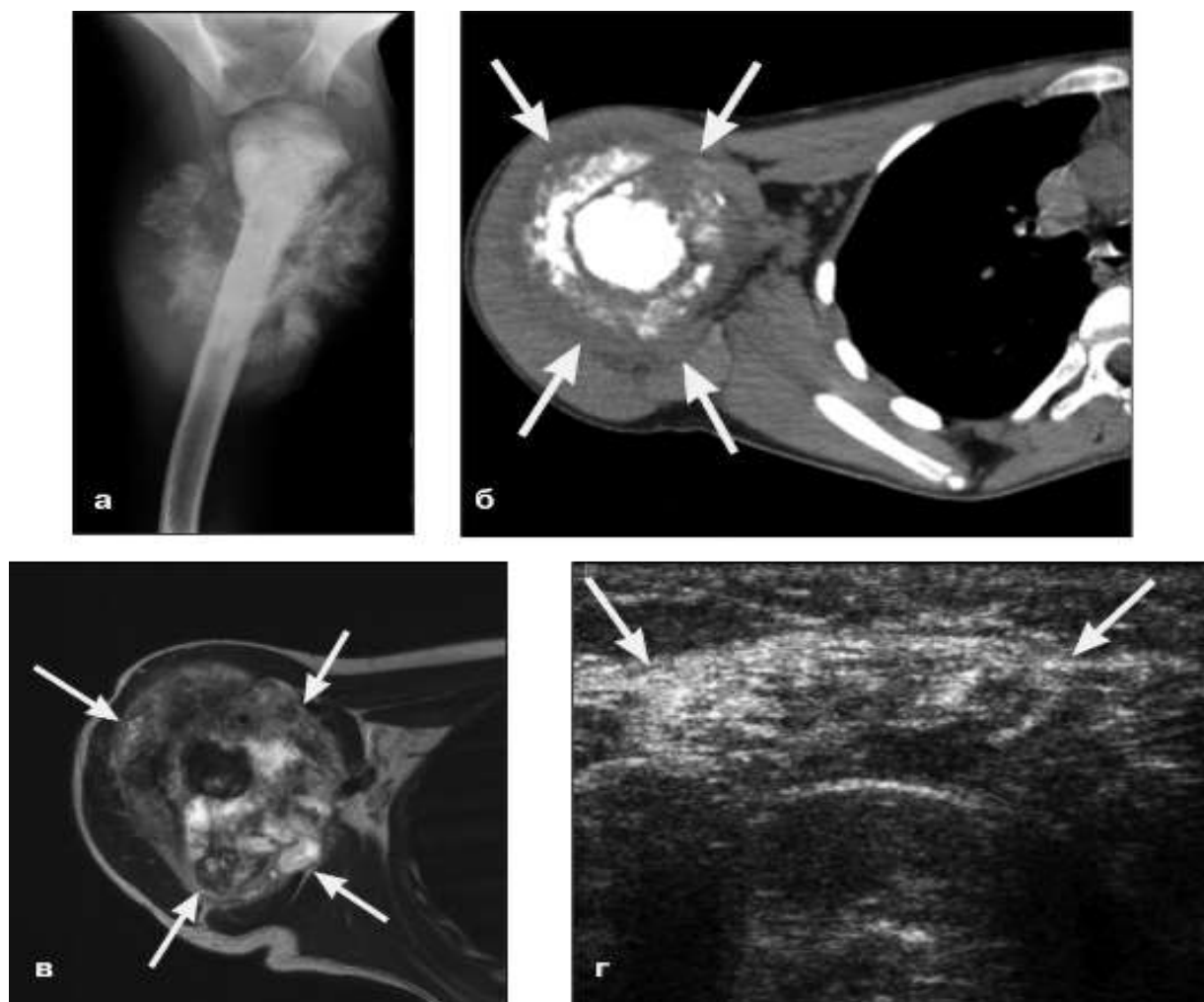
15-рис. Радионуклидная сцинтиграмма костей скелета. Начальная стадия острого гематогенного остеомиелита. Очаг высокой концентрации РФП в области проксимального метаэпифиза левой большеберцовой кости

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. 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 делаются реконструкция изображений. Специальные показатели - переломы

сложных костей (головы, позвоночника, суставов), ушиб мягких тканей, остеопороз (измерение плотности кости).



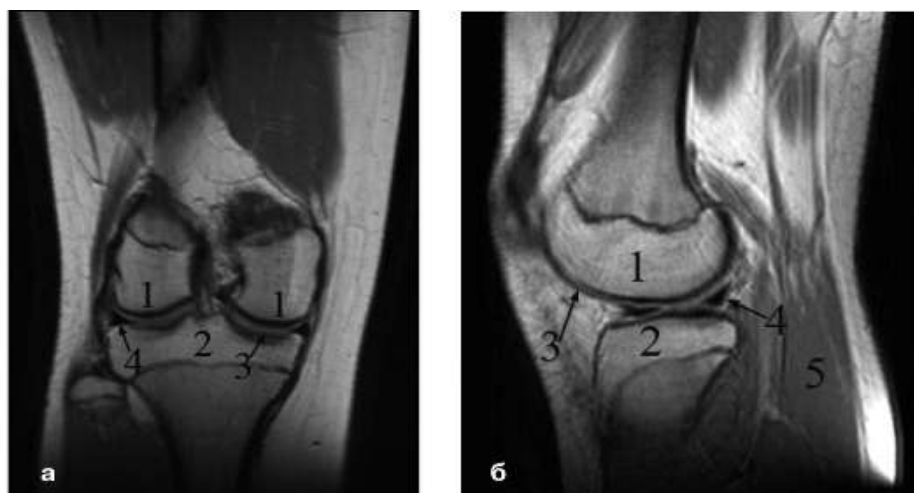
16-рис. Остеобластический тип саркомы плечевой кости. А- рентгенограмма Б-компьютерная томограмма В-МР-томограмма Г- эхограмма мягких тканей плечевой кости.

## 2.5. МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Этот метод считается самым информативным методом при диагностике мягких тканей и также хорошо изображается костный мозг (не содержащий минералов). Костный мозг часто меняется при заболеваниях, и поэтому изменения на МРТ часто видны раньше (чувствительный

метод). Костный мозг и жировая ткань на изображениях T1 и T2 дают высокие сигналы; кортикальная кость, мениск - низкий сигнал и мышцы - средний сигнал. В настоящее время МРТ является лучшим методом визуализации суставов, мягких тканей и костного мозга. Видны мышцы, жир, сухожилия, связки. Излучения нет. Изображение снимается в трёх проекциях.

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).



17-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**

1. Изменение положения, изменение формы и размеров.

Врожденные аномалии, травма, атрофия, гиперостоз, деструкция и опухоли.

## 2. Изменения надкостницы.

В норме надкостница не видна. Во многих патологических процессах начинает утолщаться и становится видимым. Периостальные изменения имеют диагностическое значение. Типы периоститов:

- Линейная - в острой фазе остеомиелита
- Многослойный - может встречаться при подострой стадии остеомиелита, в саркоме Юинга.
- Периостальный козырек или треугольник Кодмана - костные саркомы (особенно остеогенная саркома)
- Игольчатый периостит - саркомы



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

- ## 3. Изменения структуры костей: может быть остеобластической и остеолитической формы: остеолитические изменения - остеонекроз,

деструкция, остеопороз, остеолит; остеобластические изменения - опухоли, остеосклероз, гиперостоз.

4. 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.

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.



19-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.

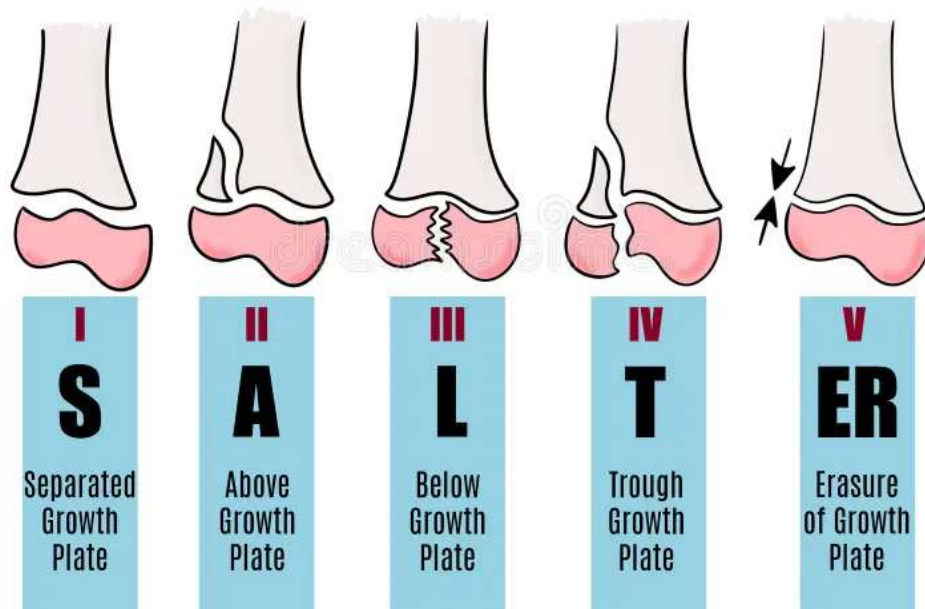
Похож на попытку сломать зеленую ветку дерева.

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).
- 

## Salter - Harris Classification



20 – 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. 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.

**Фазы распада костного мозга:**

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



21-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.

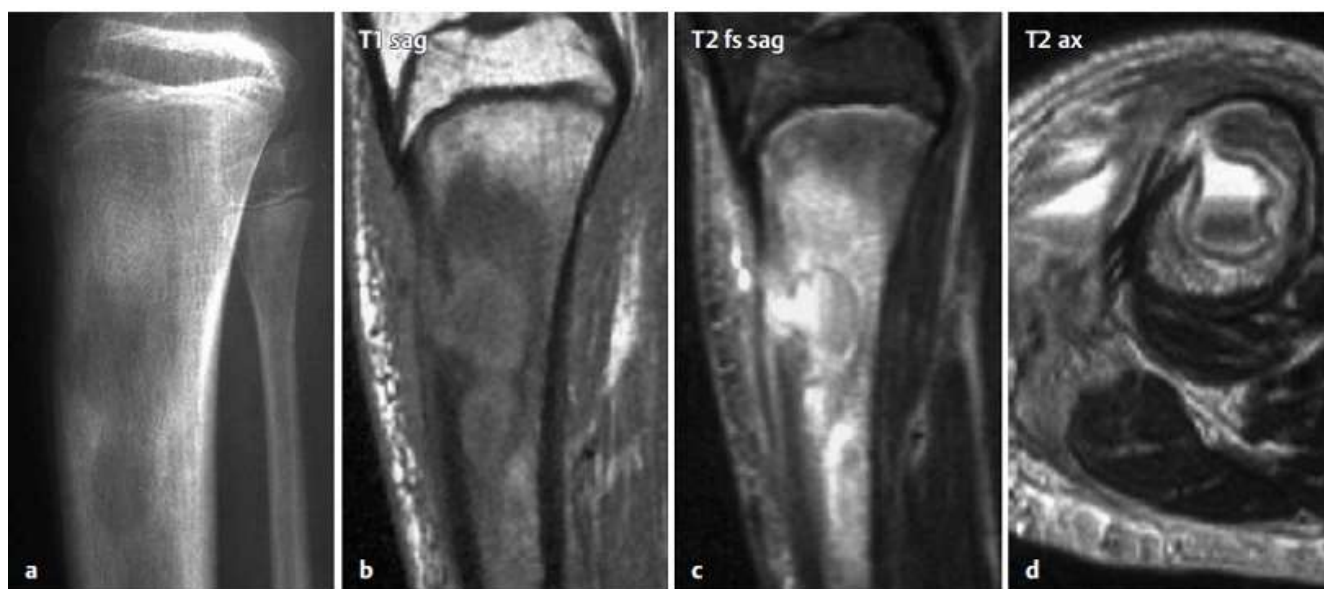
Расположение - 1) кости ног 2) позвоночник 3) os radialis 4) крестец - боковой сустав. Клиника: острая. Преимущественно в области метафиза.

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:*

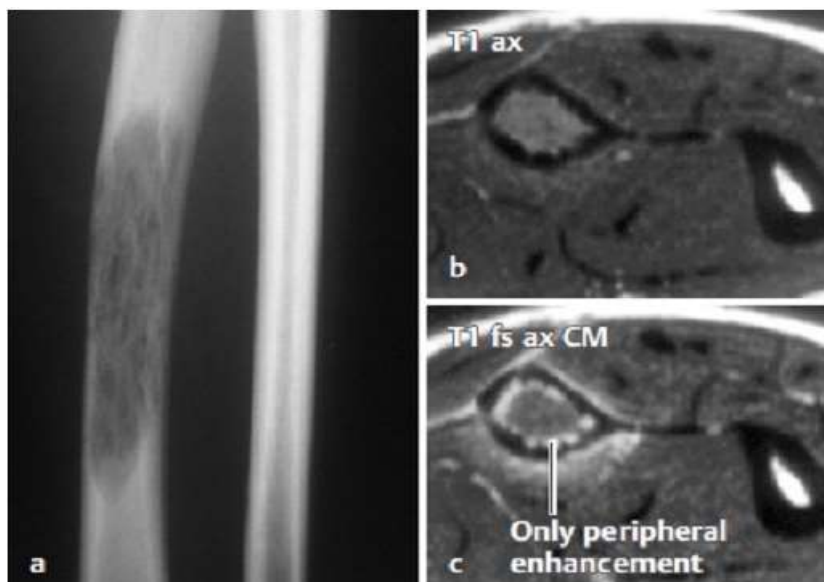
1. Деструкция кости (нечеткие края, участок нечеткого просветления) - через 10 -14 дней.
2. Секвестры (плотный некротизирующаяся костная ткань в светлом пространстве, может менять свое положение) появляются через 30 дней.
3. Отслоенный (линейный, слоистый) периостит - через 20 дней.
4. Остеопороз (самый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



22-рис. Острый остеомиелит проксимального отдела большеберцовой кости. А - рентгенограмма, В, С, D - МР-томограмма

**Костный туберкулёз.** Клиническая картина: течение медленное, не острое. 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.



23-рис. Туберкулез локтевой кости. А - рентгенограмма, В, С - МР-томограмма

### **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.

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



А.

Б.

24-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 незначительным 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.



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

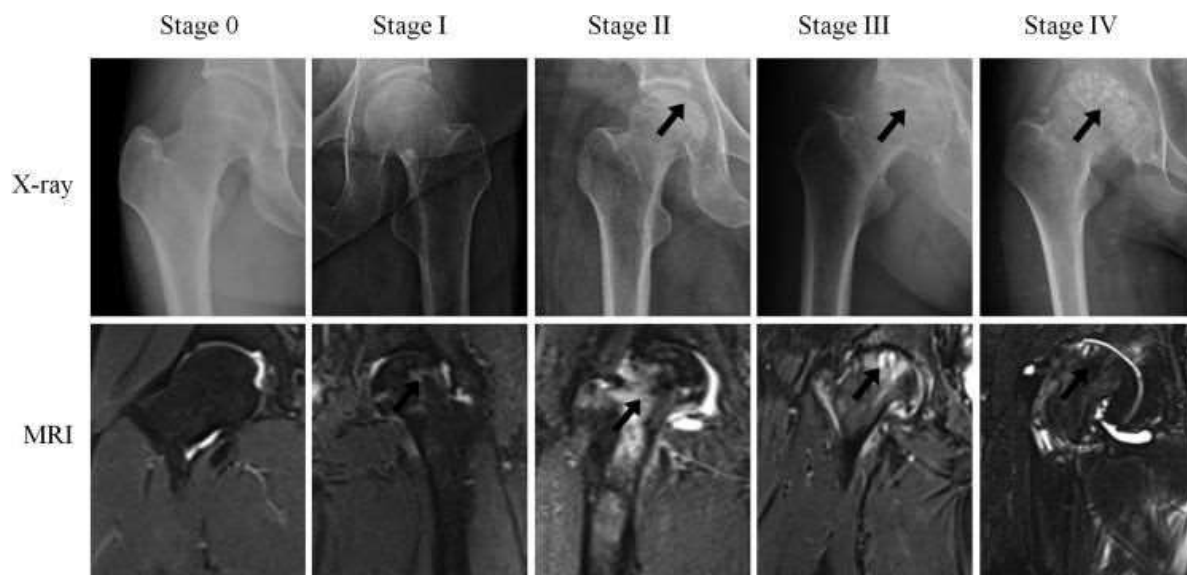
На МРТ можно оценивать дегенерацию хряща.

### **Признаки асептического некроза:**

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

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.



26-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.

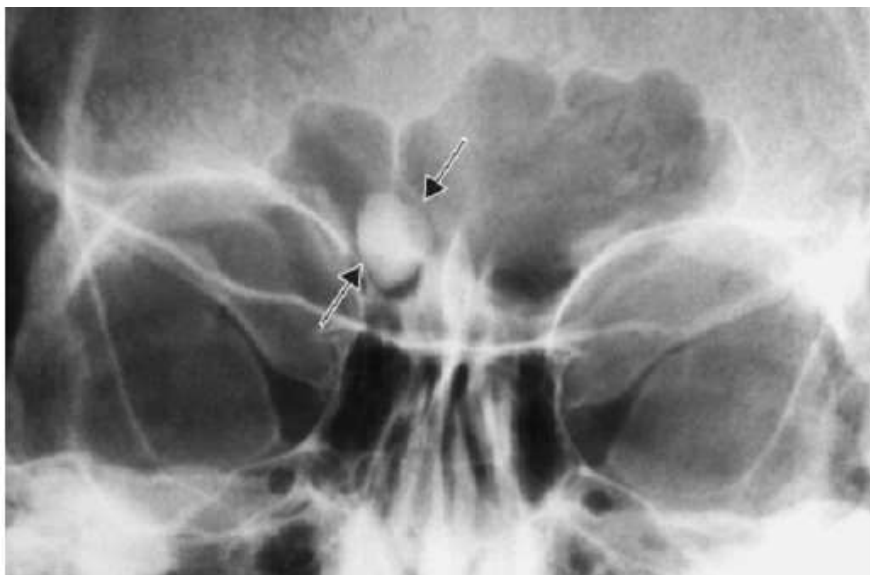
Наилучшим методом и ранней диагностики асептического некроза является МРТ.

## **2.7. ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫЕ ОПУХОЛИ КОСТИ**

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

- 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.

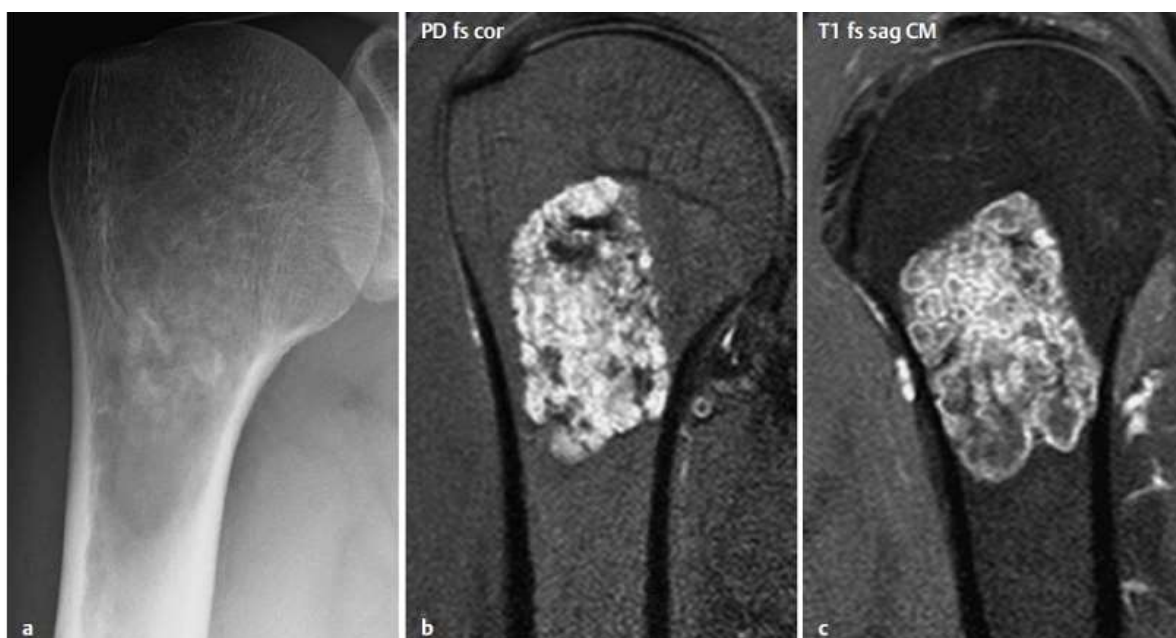


27-рис. Рентгенограмма. Классическая остеома лобной пазухи.

**Хондрома** может локализоваться в костях у молодых, в стопах и кистях, а также встречаться в виде экхондромы, энхондромы и в зонах окостенения.



28-рис. Рентгенограмма. Экхондрома бедренной кости.



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

**Остеохондрома** - встречается у молодых, часто в метадиафизе, может давать малигнизацию.



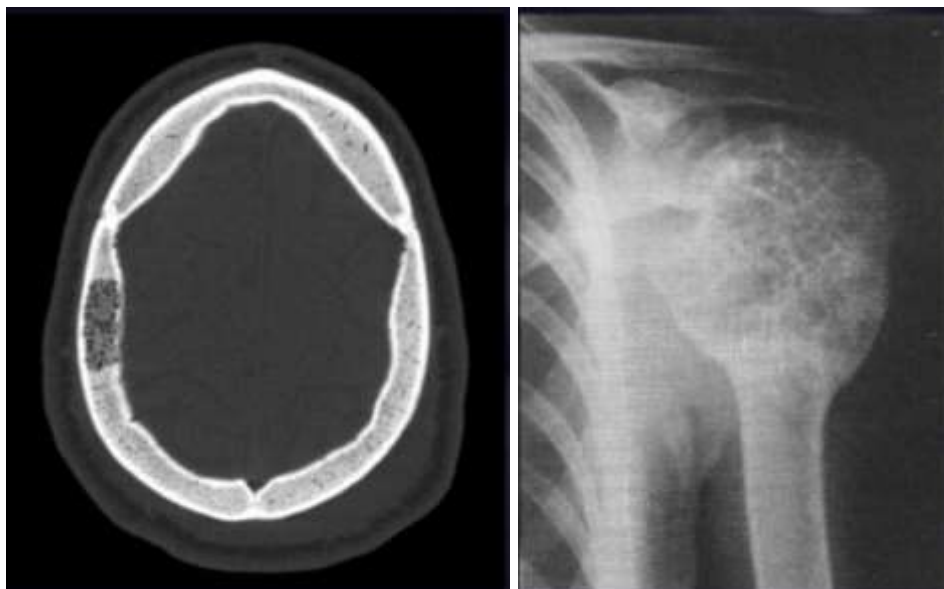
30-рис. Рентгенограмма. Остеохондрома. а-рентгенограмма бедренной кости передняя проекция б-рентгенограмма бедренной кости боковая проекция с,d-MP-томограмма.

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.



31-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.



А

В

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

Остеобластокластама. Женщины, 20-40 лет, переход в эпиметафизарную зону, имеет мелкокистозную структуру.



33-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 villonodularный 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 гемопозитическое 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.



34-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.

Рентгенологически 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.



А.

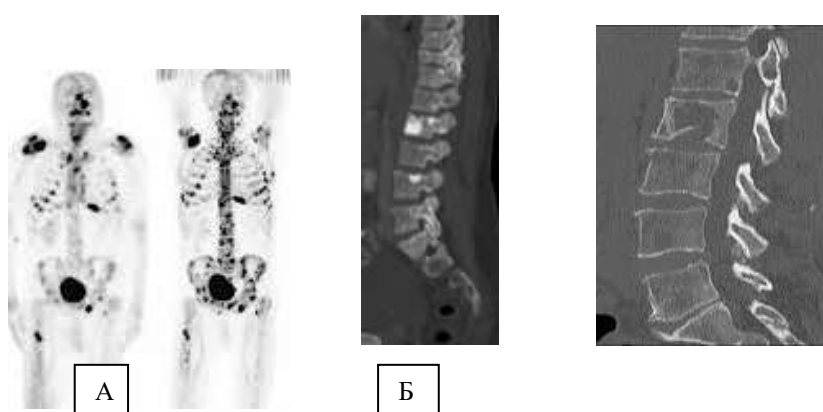
А- Рентгенограмма хондросаркомы правой плечевой кости



Б.

Б - хондросаркома крестца слева.

Метастазы. Метастазы в костях могут развиваться абсолютно при любом злокачественном процессе, для некоторых раков это практически обязательная локализация, при других заболеваниях — редкость. 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.



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

Б- остеобластические и остеолитические метастаза в телах позвонков.

## Глава III. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

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

Рентгенологические методы являются первичным методом диагностики заболеваний дыхательной системы. Поскольку легочная ткань не поглощает рентгеновские лучи, легочные поля повышенной прозрачности. В патологических процессах и в норме кровеносные сосуды хорошо оттеняются на фоне легочного поля.

#### Рентгенография грудной клетки.

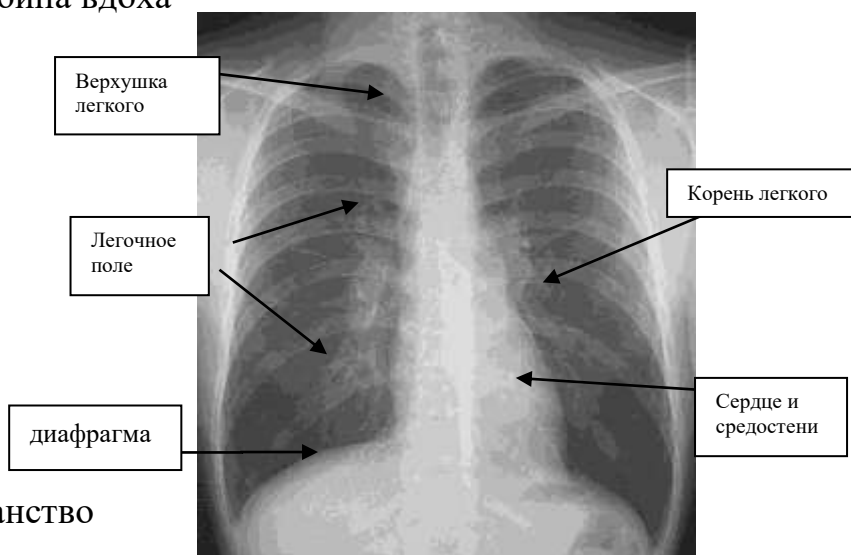
Рентгенография обычно делается в передней или задней проекции в положении стоя. В некоторых случаях рентген делается в боковой проекции, в том числе в положении лежа. В момент, когда делается снимок, нельзя двигаться. Надо быть готовым на некоторое время задержать дыхание.

Схема изучения рентгенограммы легких.

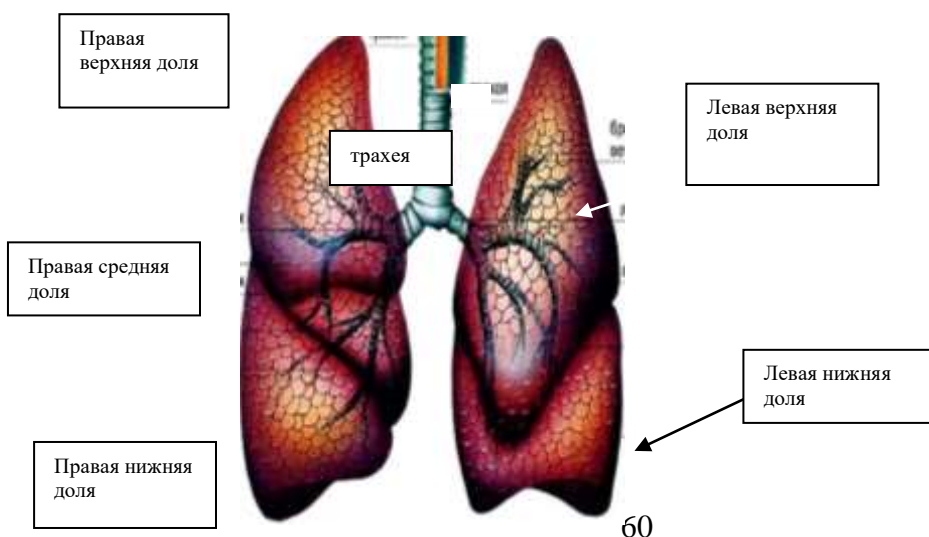
- 1) ФИО, возраст, дата, пол и клинические данные
- 2) техническая информация - расположение больного, "жесткость" (пенетрация) изображения, глубина вдоха

и т.д.

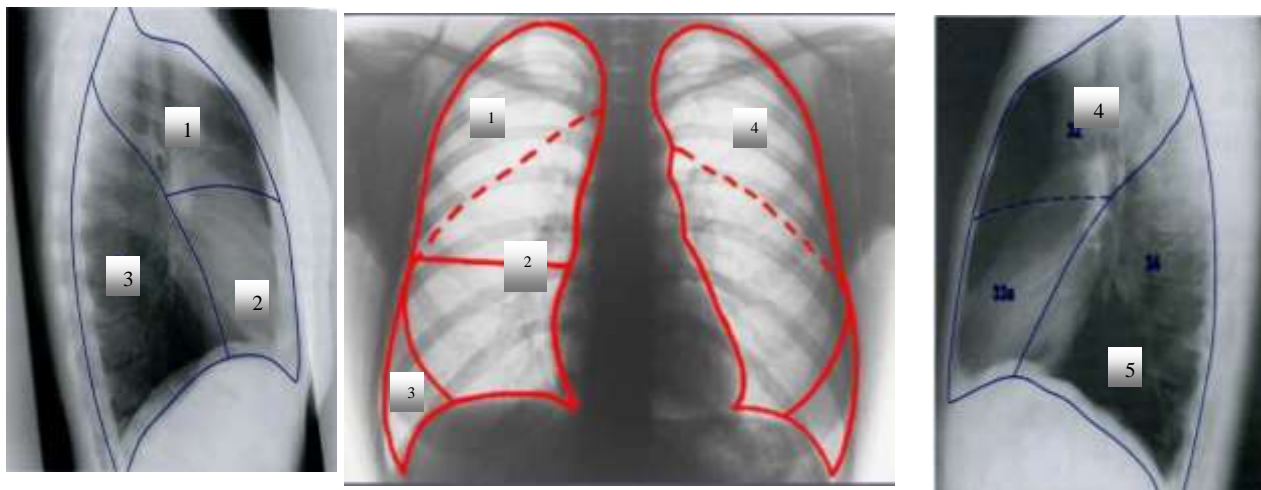
- 3) трахея
- 4) сердце и средостение
- 5) диафрагма
- 6) плевра
- 7) легочные поля
- 8) корни лёгких
- 9) поддиафрагмальное пространство
- 10) мягкие ткани и кости.



36-рис. Передняя проекция грудной клетки



37-рис. Доли легкого рисунок



38-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.* Ключицы больного должны быть симметричными. Неправильное расположение нарушает границы средостения. Кроме того, следует признать, что дуга аорты, сердце и желудочный газовый пузырь расположены справа.

Интенсивность (жѐсткость) изображения - при нормальном изображении - на фоне mediastinum позвонки должны быть слегка видны (только Th1-Th4). На изображениях высокой интенсивности видны все позвонки, при уменьшении позвонки вообще не видны. На неправильно сделанном изображении мешает обнаружению патологического процесса.

Состояние дыхания - глубокий вдох можно определить по расположению диафрагмы: справа 5-6 передних ребер должны находиться под

диафрагмой, слева 6-7. При неглубоком вдохе сердце выглядит крупнее, а легочный рисунок плотнее. При рестриктивных заболеваниях и во многих других случаях пациенты не могут глубоко дышать.

**Трахея.** В норме трахея располагается по средней линии и слегка смещается вправо на уровне дуги аорты. Проксимальные отделы аорты выглядят светлее, их диаметр равномерный. Непарная вена располагается в углу между правым главным бронхом и трахеей, в норме её диаметр должен быть менее 10 мм, увеличивается при портальной гипертензии, обструкции полых вен, сердечной недостаточности. Угол бифуркации составляет 60-75 градусов, увеличивается при увеличении левого предсердия или бифуркационных лимфатических узлов.

**Средостение и сердце.** Срединная тень на рентгенограмме грудной клетки = сердце+сосуды + sternum + позвонки. 1/3 часть сердца располагается справа, 2/3 слева, кардиоторакальный индекс (отношение сердца к грудной клетке) = 1:2, сердце выступает справа от края позвоночника на 2-3 см и слева не достигает линии medioclavicularis на 1,5-2,0 см. Диаметр верхнего средостения составляет до 8 см или до 25% ширины грудной клетки. У маленьких детей из-за больших размеров тимуса верхняя средостение в норме шире.

**Диафрагма.** На снимке при глубоком вдохе диафрагма располагается справа на уровне 5-6 передних ребер, слева - 6-7. Нормальным считается расположение диафрагм на одном уровне или немного выше слева. Разница в расположении более 3 см считается патологической.

**Плевральные щели (фиссуры).** Большая и малая (горизонтальная) фиссуры. На боковых рентгенограммах могут визуализироваться в норме. Малая плевральная щель может быть видна и в прямой проекции. Однако чаще фиссуры не визуализируются.

**Углы.** Реберно-диафрагмальные углы светлые и острые. В кардио-диафрагмальном углу может присутствовать жировая ткань.

Легочные поля (верхнее, среднее, нижнее) - рентгенологическое понятие, 2-е и 4-е передние ребра делят легочное поле на 3 части. Анализ проводится путем сравнения (левое-правое). При этом легче выявить нарушения в тенях, просветлениях и легочном рисунке. Сравнивается диаметр верхних и нижних кровеносных сосудов. В норме нижние сосуды шире. При анализе теней учитывается, что тени других нормальных структур могут накладываться друг на друга, создавая дополнительные тени.

Зоны легких (медиальная, средняя, латеральная) - рентгенологическое понятие - вертикальное деление легочных полей.

**Корень легкого.** Левый корень может располагаться до 2,5 см выше правого. Корни должны быть одинаковой плотности, размера, с вогнутой наружной границей. В тени корня легкого в основном участвуют легочные артерии и вены верхней доли. Тень крупных бронхов может выглядеть в виде кольца, когда она параллельна рентгеновским лучам.

**Кровеносные сосуды.** Левая легочная артерия расположена выше и позади левого главного бронха. Правая легочная артерия ниже и расположена спереди от бронха. Диаметр нисходящей ветви правой легочной артерии до 16 мм. Вены верхней доли располагаются латеральнее артерий. Вены менее разветвлены, выглядят крупнее, менее четко. В первом межреберном промежутке диаметр кровеносных сосудов не должен превышать 3 мм. В вертикальном положении верхние легочные кровеносные сосуды шире, чем нижние. В правой части в паракардиальной области сосудов больше, чем в других областях. На периферии легких кровеносные сосуды могут не визуализироваться на расстоянии до 1,5 см от края легкого.

Легочный рисунок - тень легочных артерий и вен, разделенных на две части.

Сегменты легких.

### **Правое лёгкое**

В правом лёгком обычно различают 10 сегментов.

#### **Верхняя доля**

Делится на 3 сегмента:

- верхушечный ( $S_1$ );
- задний ( $S_2$ );
- передний ( $S_3$ ).

#### **Средняя доля**

В средней доле выделяют 2 сегмента:

- латеральный ( $S_4$ );
- медиальный ( $S_5$ ).

#### **Нижняя доля**

Нижняя доля правого лёгкого делится на 5 сегментов:

- верхний ( $S_6$ );
- медиобазальный, или сердечный ( $S_7$ );
- переднебазальный ( $S_8$ );
- латеральнобазальный, или латеробазальный ( $S_9$ );
- заднебазальный ( $S_{10}$ ).

### **Левое лёгкое**

В левом лёгком обычно различают 9 сегментов.

#### **Верхняя доля**

Верхняя доля левого лёгкого делится на 4 сегмента:

- верхушечный ( $S_1+S_2$ );
- передний ( $S_3$ );
- верхний язычковый ( $S_4$ );
- нижний язычковый ( $S_5$ ).

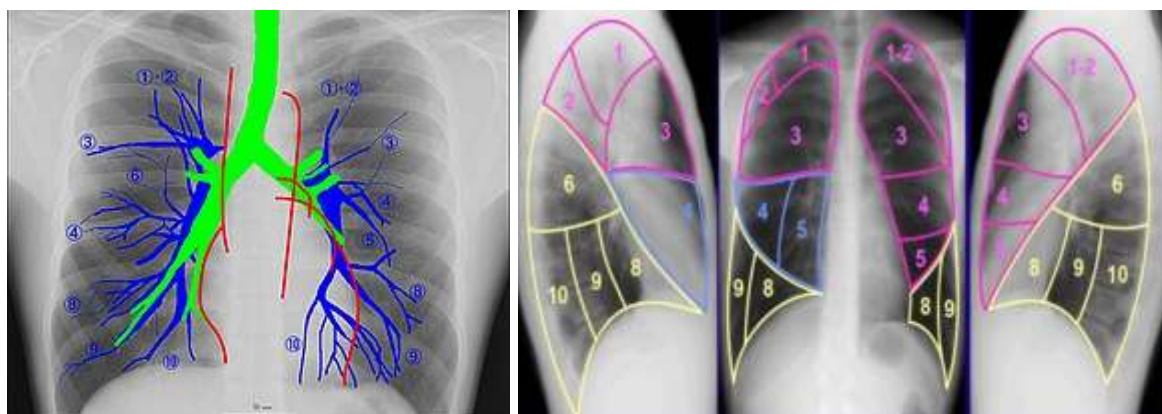
#### **Нижняя доля**

Нижняя доля левого лёгкого содержит 5 сегментов:

- верхний ( $S_6$ );

- переднебазальный ( $S_8$ );
- латеральнобазальный, или латеробазальный ( $S_9$ );
- заднебазальный ( $S_{10}$ ).

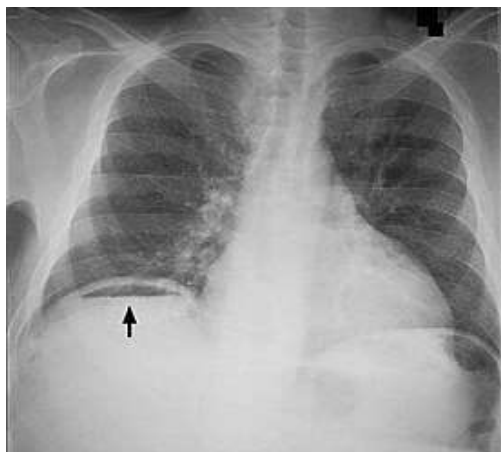
В левом легком нет 7 сегмента, вместо него сердце, но нумерация сохранена: после 6 сегмента идет 8-й.



39-рис. Сегментация легких.

**Лимфатические узлы.** 1) передние медиастинальные лимфоузлы (расположены на уровне дуги аорты, дренируют вилочковую железу и правые камеры сердца), 2) интрапульмональные (по ходу главного бронха) 3) средние медиастинальные (паратрахеальные, бифуркационные, трахеобронхиальные, бронхопульмональные-корневые) 4) задние медиастинальные (расположены между нисходящей аортой и пищеводом, дренируют заднюю диафрагму и нижнюю часть пищевода) 5) париетальные лимфоузлы - за грудиной и в межреберных мягких тканях сзади (дренируют мягкие ткани и париетальную плевру).

**Поддиафрагмальное пространство.** Пневмоперитонеум (воздух серповидной формы под диафрагмой), абсцесс, наличие и форма газового пузыря желудка, интерпозиция толстой кишки между печенью и диафрагмой, кальцификаты.



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

**Рентгенограмма в боковой проекции** – вид исследования органов грудной клетки, при котором снимок выполняется в дополнительной боковой проекции.

Данная процедура проводится с целью уточнения предполагаемого диагноза, а также для контроля за эффективностью выполненного лечения. Обычно левая сторона прилегает к пленке, но при наличии патологического процесса справа лучи могут быть направлены в обратную сторону. В норме 1) ретрокардиальная и ретростерральная области светлые, 2) нижние грудные позвонки визуализируются четче, чем верхние, 3) хорошо видны контуры диафрагмы, передние и задние синусы. Патологический процесс может изменять их вид или прозрачность. Фиссуры. Может наблюдаться их смещение, осумкованный плеврит. Трахея и окружающие тени. Визуализируются до уровня Th6-7. Перед бифуркацией располагается правая легочная артерия, за ней и выше - левая легочная артерия, а ниже - легочные вены. Толщина задней стенки трахеи до 5 мм. Можно оценить травмы и новообразования грудины.

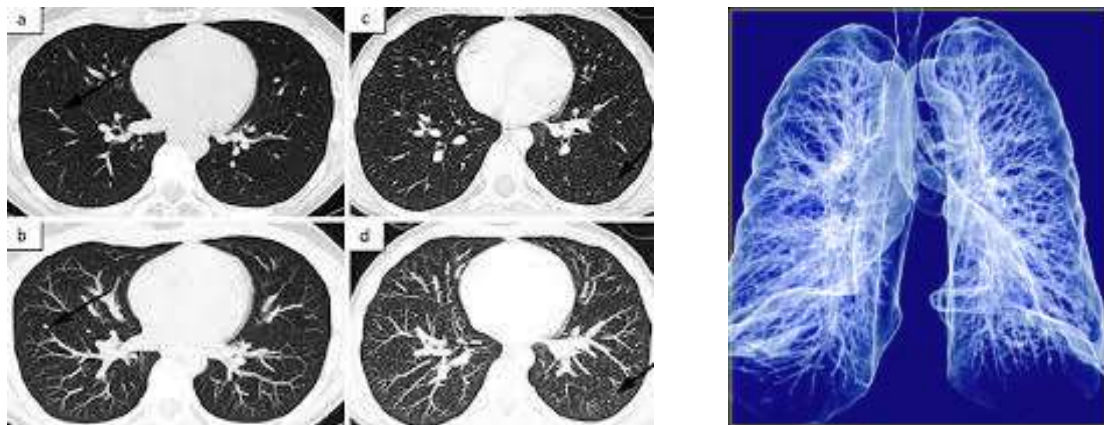
**Компьютерная томография.** – информативный метод диагностики.

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

- 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.



40-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.



41 - 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). Кроме того, его можно использовать для структуры, расположенных на периферии плевры, стенки грудной клетки и легких. Сонография может различать жидкость и мягкую ткань.



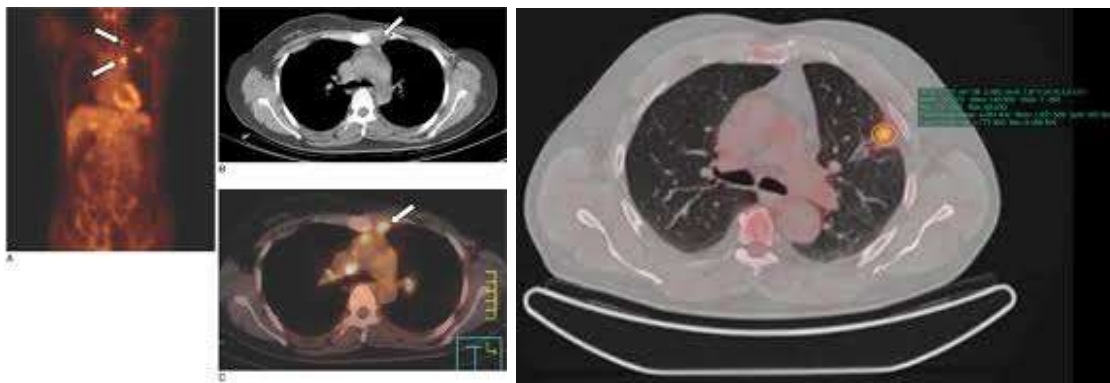
42 - рис. Sonogramma. Plevral bo'shliqda suyuqlik.

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

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).

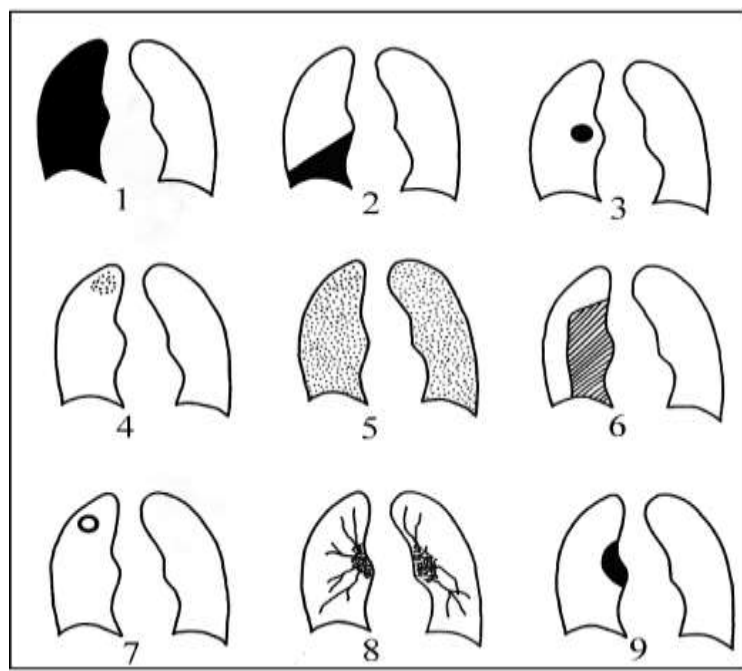
Изучая прозрачность/плотность и объем легких в различных фазах дыхания с помощью рентгенологических методов и компьютерной томографии, можно сделать вывод о функции вентиляции.



43-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.



44-рис. Схема рентгенологических синдромов

1. Схематическое изображение синдрома тотального и субтотального затенения.
2. Схематическое изображение синдрома ограниченного затенения.
3. Схематическое проявление синдрома шарообразного затенения.
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 ЗАТЕНЕНИЯ**

2/3 и более части легкого затенено. 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.

Смещение средостения определяется по смещению сердца и трахеи.

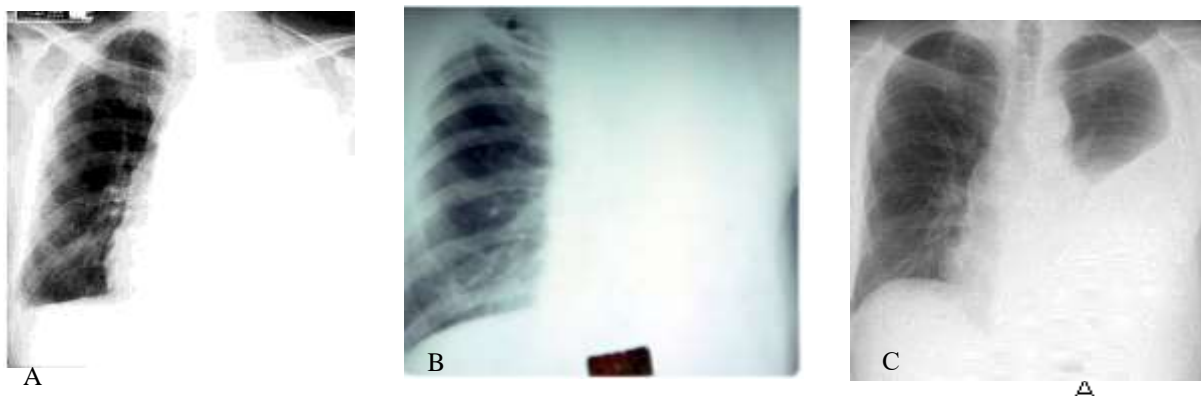
Признаки уменьшения объема легких - уменьшение площади легких и межреберного расстояния, смещение корней и фиссур, подъем диафрагмы.

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.

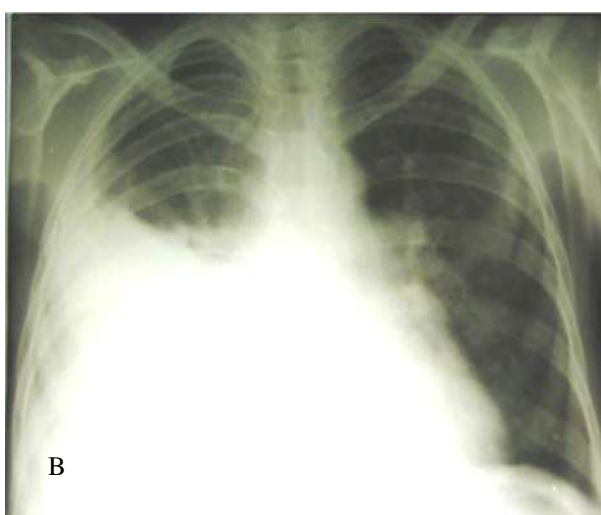
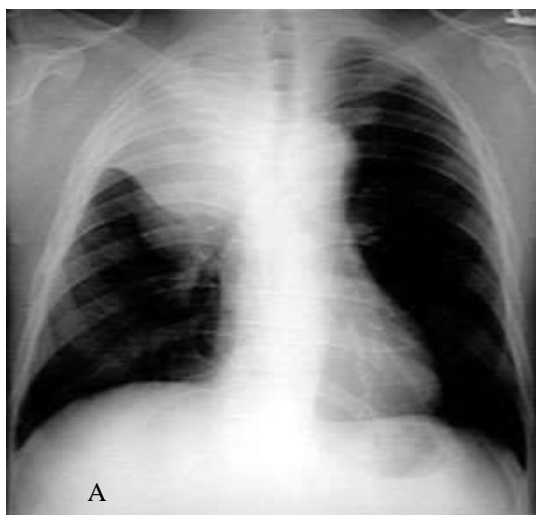


45 -рис Изображения грудной клетки в прямой проекции А-синдром тотального затенения правого легкого - тени органов средостения смещены в здоровую сторону (плеврит). Б - синдром тотальной тени правого легкого - тени органов средостения смещены в сторону больного (ателектаз) С - синдром субтотальной тени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

## ОГРАНИЧЕННОЕ ЗАТЕНЕНИЯ

Объем затенения меньше  $\frac{2}{3}$  части легкого (в объеме доли или сегмента). Встречается при патологиях с тотальным и субтотальным затемнением.

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 затемнениях.

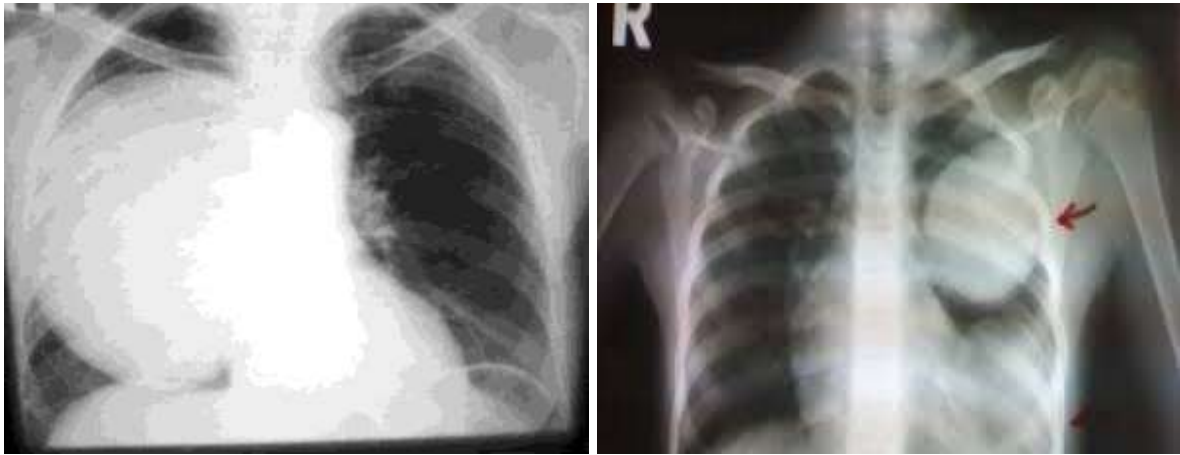


46 -рис Изображения грудной клетки в прямой проекции (А-синдром ограничения тени правого легкого - без изменений органов средостения ( ателектаз). В - синдром ограничения тени правого легкого - тени органов средостения без изменений (плеврит)

## **ШАРОВИДНОЕ ЗАТЕНЕНИЕ**

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 окологочной ткани). 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.

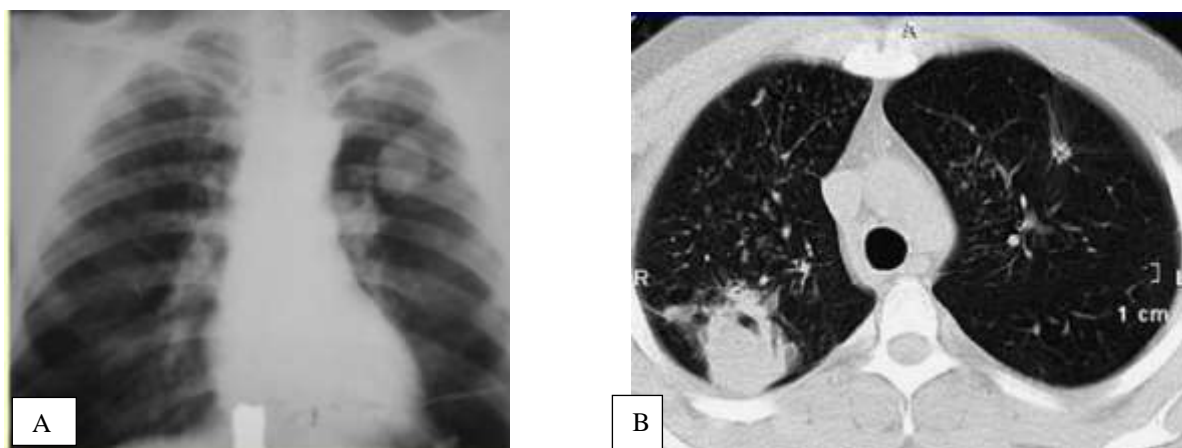
Круглый, с плоской границей, гомогенный, размером 1-20 см (особенно большой), изменений в окружающих тканях нет. Может быть несколько (25%), стенка обызвествлена (1%). При контакте с бронхом изменяется вид: 1) признак мениска - после выделения хитина внутри кисты появляется участок просветления воздуха в виде серпа в близи 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.



47 -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.

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».



48 -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.

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.

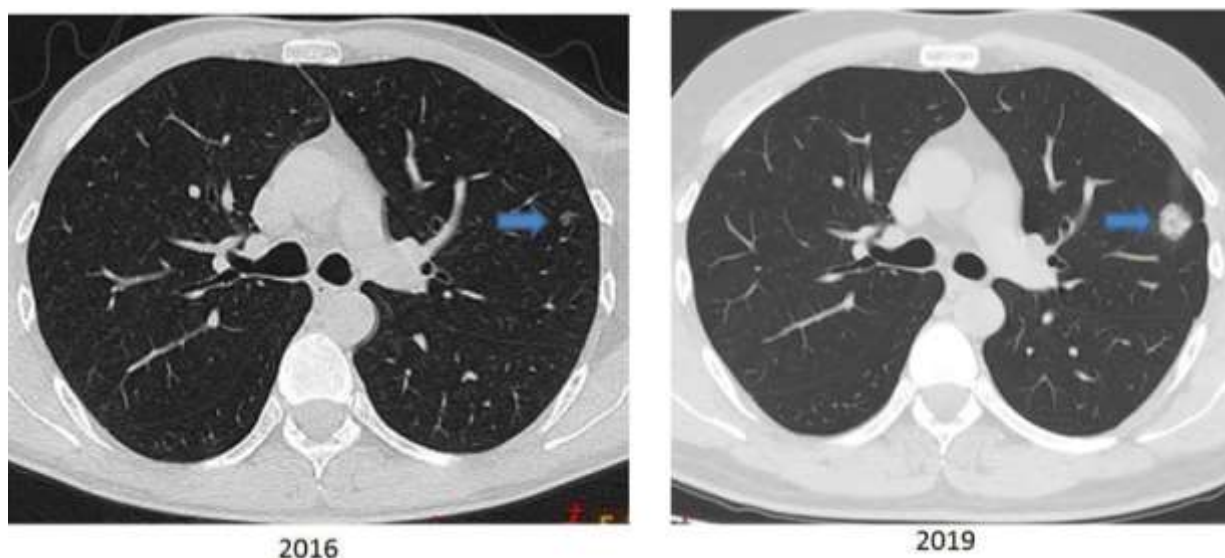


49 -рис А - изображения грудной клетки в прямой проекции (А - синдром шаровидного затемнение верхней доли левого легкого (центральный рак).

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

### **Рентгенологические признаки периферического рака.**

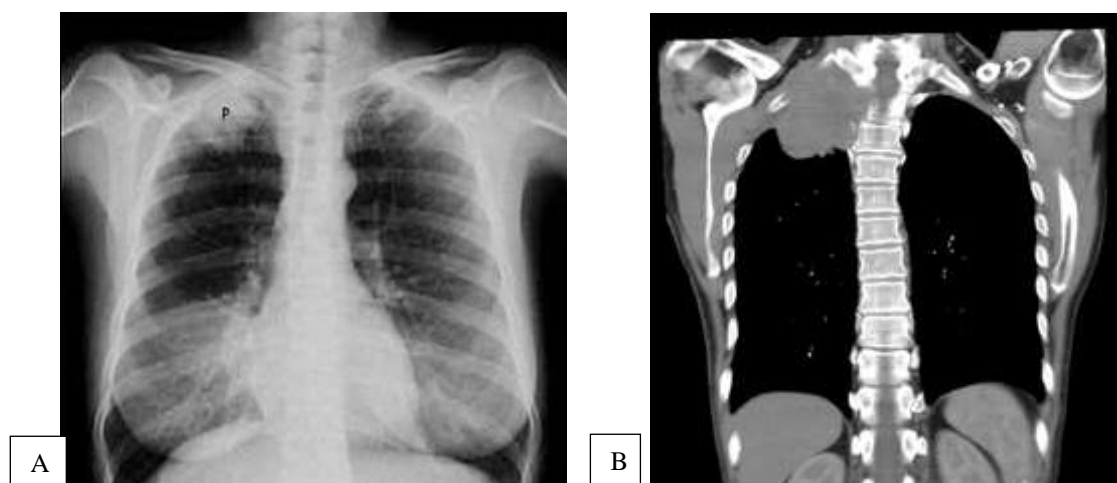
Часто бывает одиночной, размером в среднем 4-6 см, но может быть и более крупной, неправильной при малой форме, крупной округлой формы, с неровными границами, неопределенной, структурой не гомогенной - в середине распада (15%), пути к корню или плевре (вследствие лимфангита, периваскулярного, перибронхиального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



50 – 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 верхушке легких и растет к стенке грудной клетки и может сдавливать или увеличивать брахсиальный сплетение на плече. Клиническая атрофия мышц рук, триада Горнера (энофтальм, птоз

века, сужение зрачка), плексит, нарушение потоотделения. Симптомы сдавления верхней полой вены (5%).



51 -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/легкой/сегментной 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 различны: чаще через воздушно-капельный, реже - через кровь.

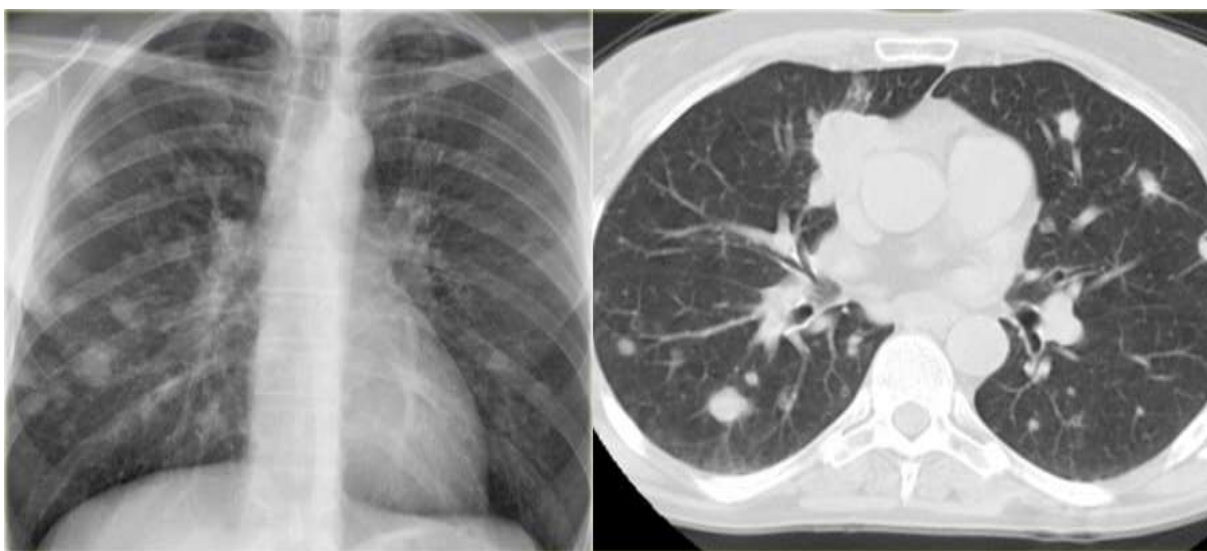
Часть микроорганизмов, ответственных за развитие пневмонии, постоянно присутствует в организме человека. При нормальном уровне защиты иммунитета он успешно борется с такими инфекциями, с понижением уровня защитных сил (гипотермия [охлаждение], первичные заболевания) развивается воспалительный процесс 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.



52 -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. 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.



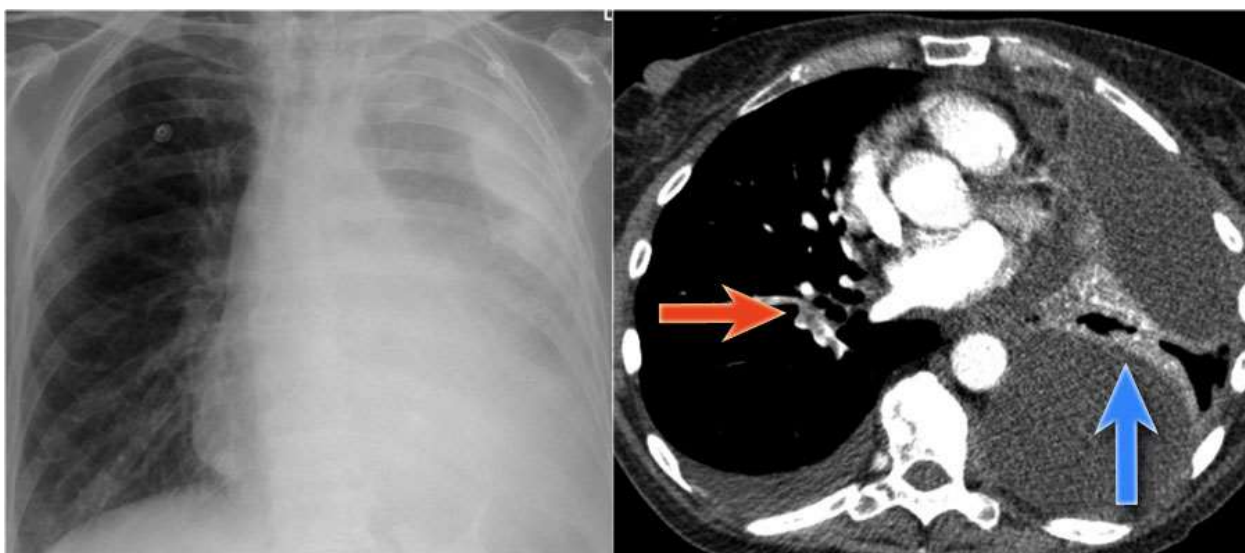
53 -рис А-Рентгеновские изображения грудной клетки в прямой проекции - множество шаровых теней. Б - МСКТ грудной клетки - синдром шарообразного затемнение обоих легких (множественные метастазы).

*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.



54 -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).



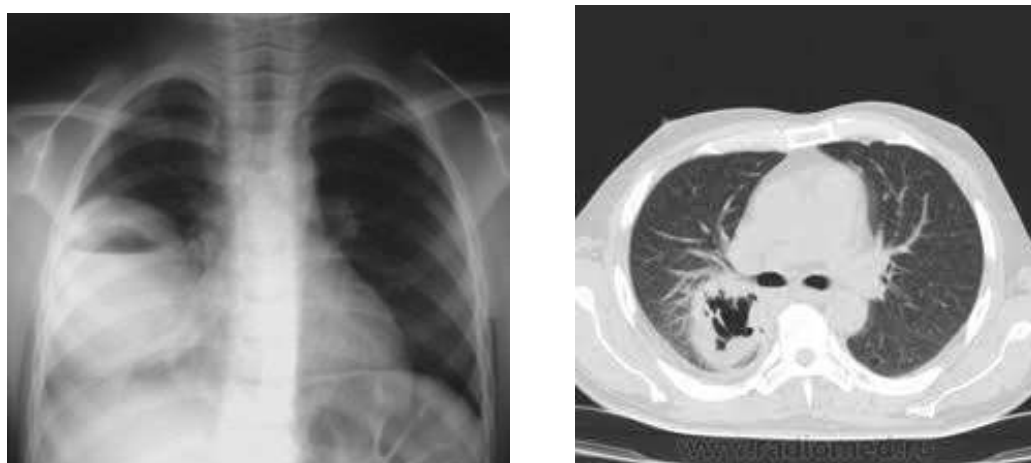
56 -рис А - рентгеновские снимки грудной клетки в прямой проекции - синдром тотального затенения. Б - МСКТ грудной клетки - жидкость в левой плевральной полости.

### **КОЛЬЦЕВИДНЫЕ ТЕНИ**

Патологии - рак, абсцесс, туберкулезная каверна, воздушная киста, бронхоэктазы и поликистоз. 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.



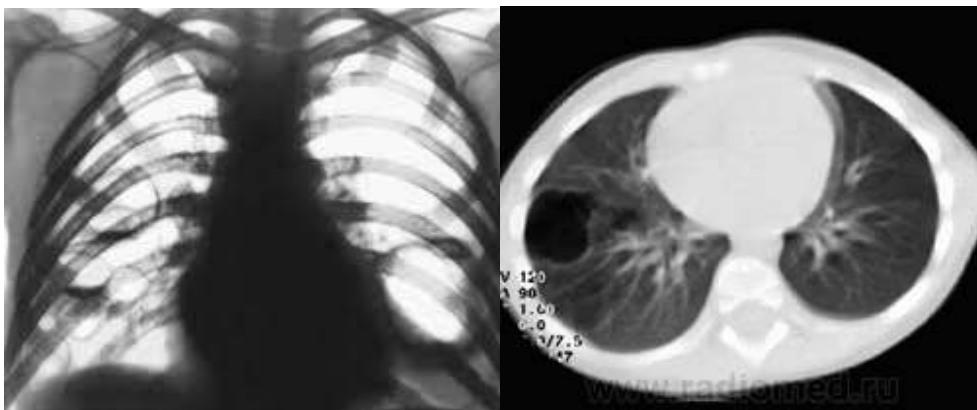
56 -рис Пневмония. А-Рентгеновские снимки грудной клетки в прямой проекции - синдром кольцевой тени верхней доли правого легкого. Б - МСКТ грудной клетки с признаками инфильтративного теневого распада верхней доли правого легкого. С - всасывание инфильтрации через 1 месяц.



57 -рис А-Рентгеновское изображение грудной клетки в прямой проекции (синдром кольцевидного затемнения правого легкого (абсцесс). Б -

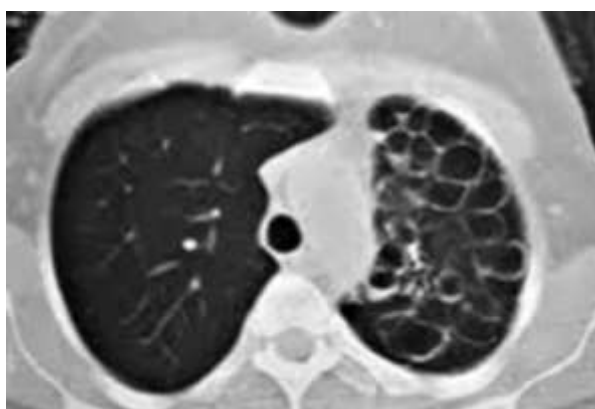
синдром кольцевидного затемнения МСКТ грудной клетки (рак легкого с распадом).

Стенка воздушной кисты и опорожнившийся каверны равномерная, тонкая.



58 -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. При поликистозе кольца имеют диаметр более 2 см, могут занимать часть или все легкое. Внутри колец может наблюдаться уровень жидкости.



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

*Бронхоэктазы.* Может быть врожденным или приобретенным (вследствие инфекции, обтурации). 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.



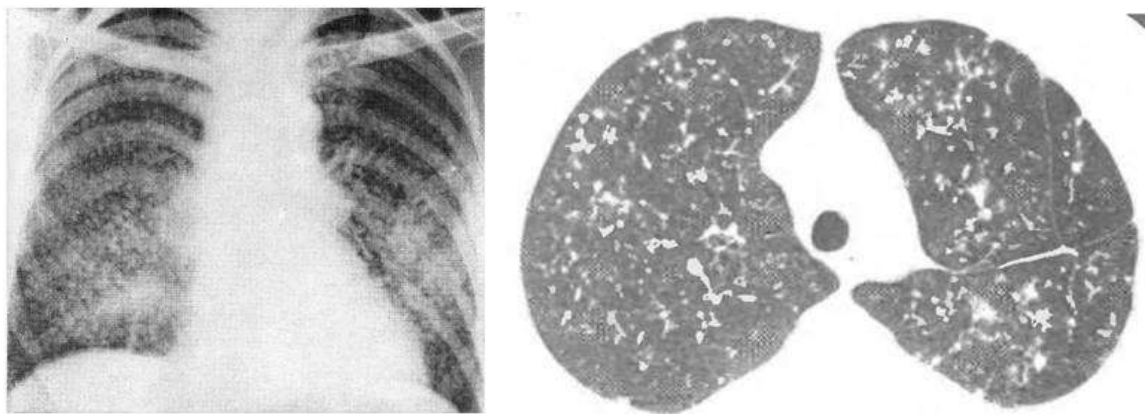
60 -рис А-Рентгеновское изображение грудной клетки в прямой проекции  
(синдром кольцевидного затемнения обоих легких (бронхоэктаз). Б -  
синдром кольцевидного затемнения МСКТ грудной клетки - (бронхоэктаз).

### **ДИФФУЗНЫЕ ДИССЕМИНАЦИИ**

Милиарные (1-2 мм) и мелкие (3-4 мм) очаги. Встречается при вирусных и грибковых пневмониях, остром/подоостром/хроническом диссеминированном туберкулезе, пневмокониозах, метастатическом раке и гемосидерозе. 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 патологии - 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.



61 -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 КОРНЯ ЛЕГКИХ

Патология корня легких связана с изменениями легочной артерии, увеличением лимфатических узлов и центральным раком.

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

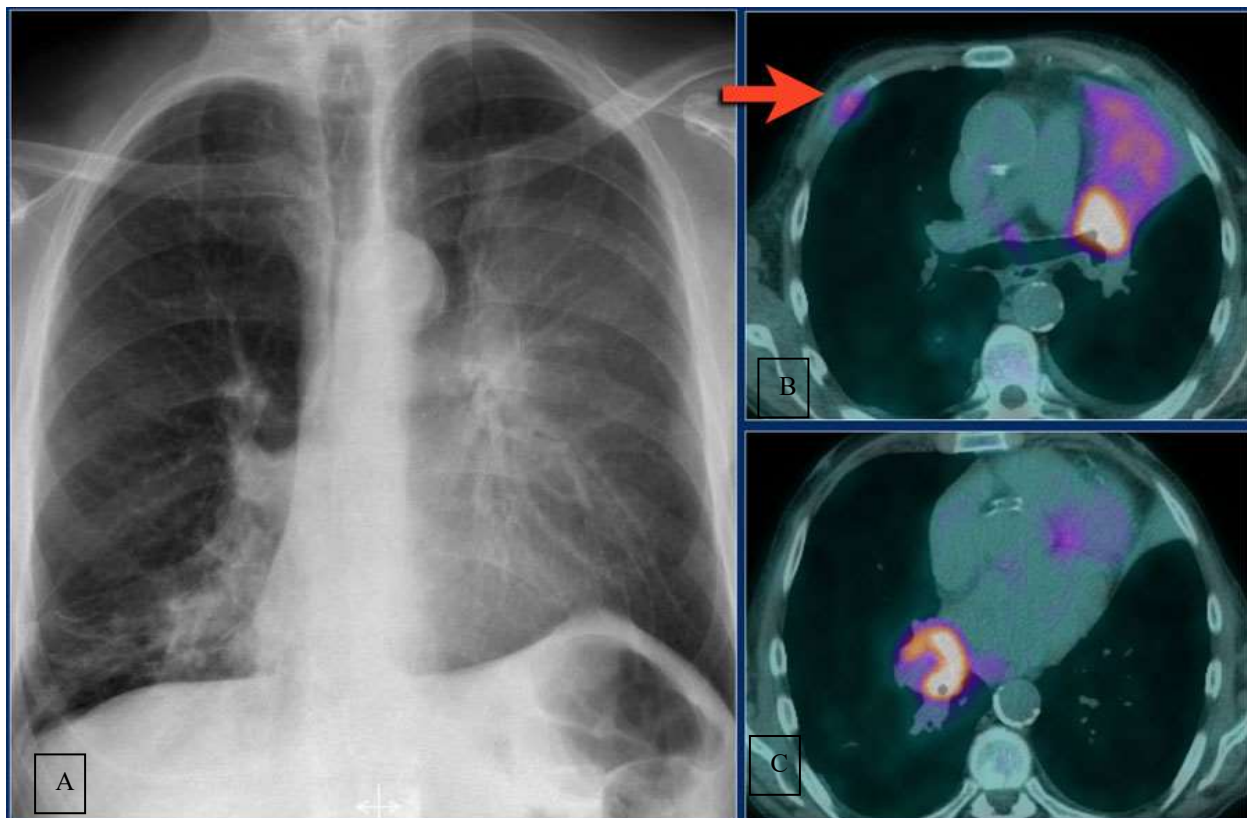
Уменьшение легочной артерии - тетрада Фалло, стеноз легочной артерии, легочная гипоплазия.

Увеличение лимфатических узлов (полициклический корень).

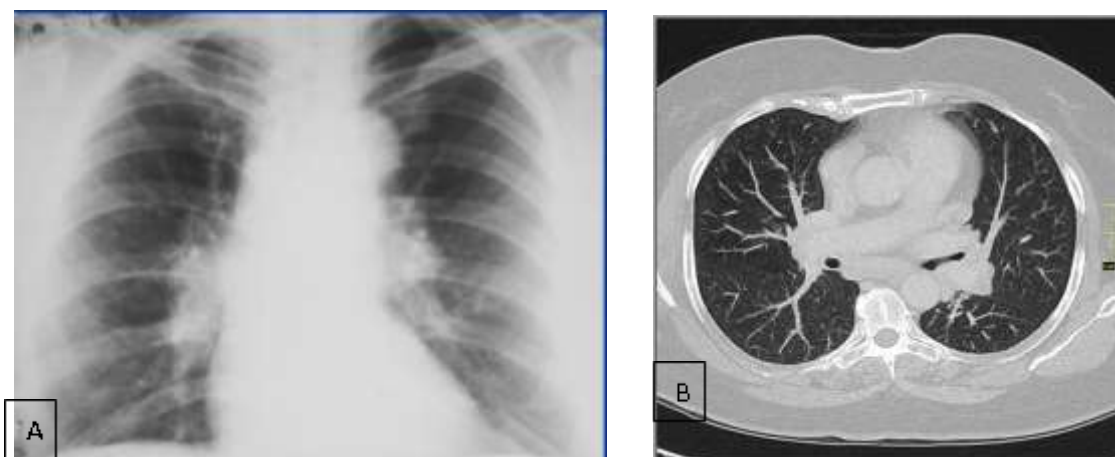
Односторонний - туберкулезный бронхоаденит, метастазы периферического рака, инфекции, лимфома, саркоидоз. Двусторонние - лимфома, лейкоз, метастазы, саркоидоз, силикоз, инфекции.

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

Центральный рак - симптом "восходящего солнца".



62 -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.



63-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. 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.



А



В

64 -рис. Пневмоторакс. Рентгеновские снимки грудной клетки в прямой проекции

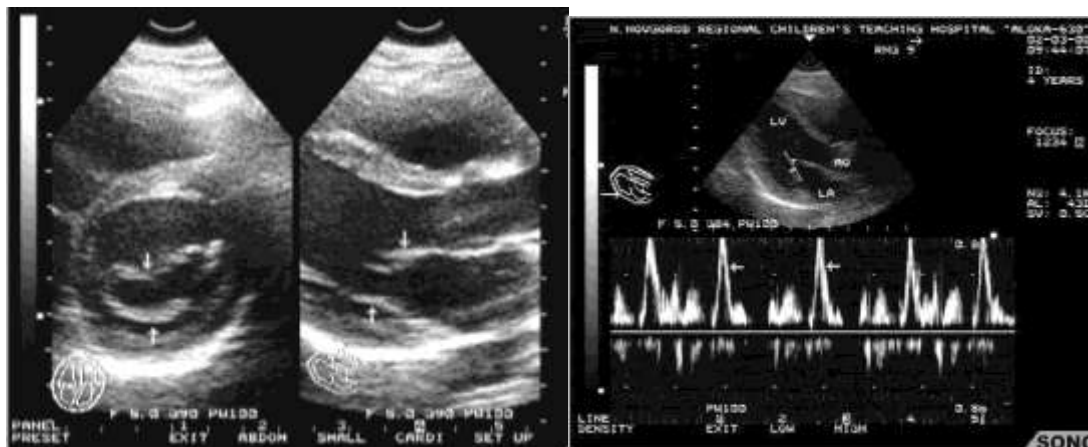
А-синдром тотального просветления справа

В - синдром тотального просветления слева

## **Глава IV. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЦА И СОСУДОВ**

### **4.1. СПОСОБЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

**Сонография.** При врожденных и приобретенных пороках считается одним из первичных и основных методов. Различают трансторакальный и трансэзофагеальный 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. Визуальны 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.



A

B

65- 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.

Диастолический объем – систолический объем

$$XF = \frac{\text{Диастолический объем} - \text{Систолический объем}}{\text{Диастолический объем}};$$

В норме 60%

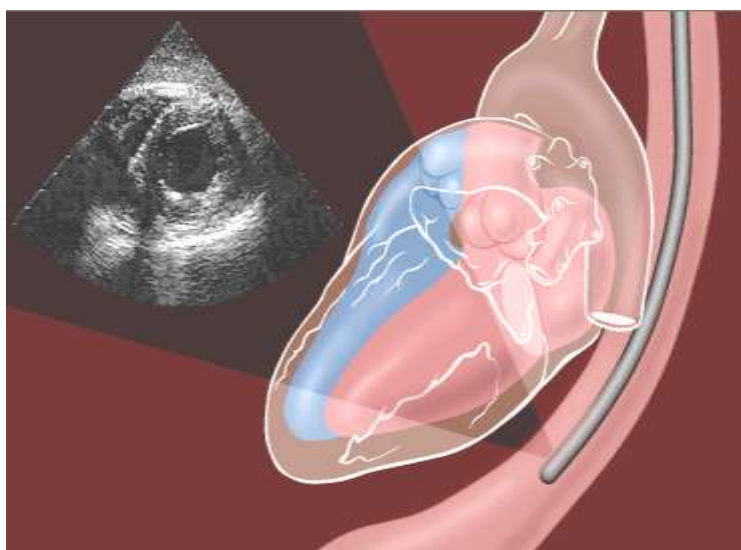
Диастолический объем

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).
2. Задние структуры сердца хорошо видны
3. "В плохом трансторакальном окне" позволяет изобразить сердце.



66- рис. Трансезофагиальное 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 - ретростернальной, 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

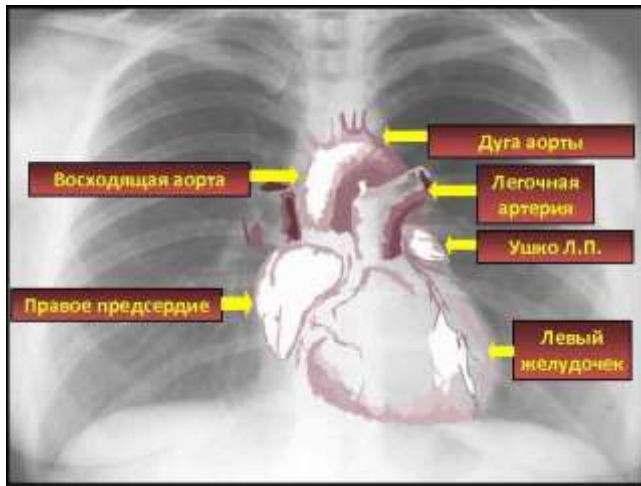
митральном стенозе) радиусу. Об этом можно судить по барию и пищеводу.

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



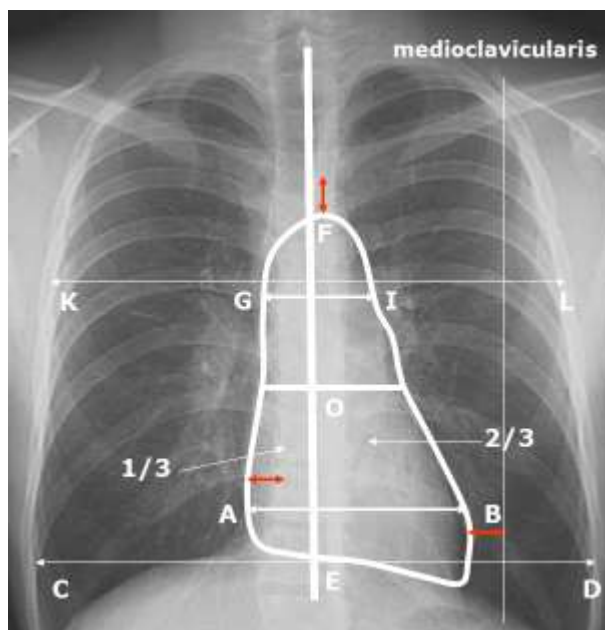
67-рис. Рентгенологическое изображение сердца в прямой проекции и дуги сердца.

### **Почему рентгенологические исследования дают относительную информацию?**

Камеры сердца и кровеносные сосуды видны только по дугам, просвет не измерим.

При обнаружении камер сердца или сосудов могут возникнуть трудности. Например: в прямой проекции нижняя дуга слева в норме дуга левого желудочка, но в тетраде Фалло правая, 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.



68-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.

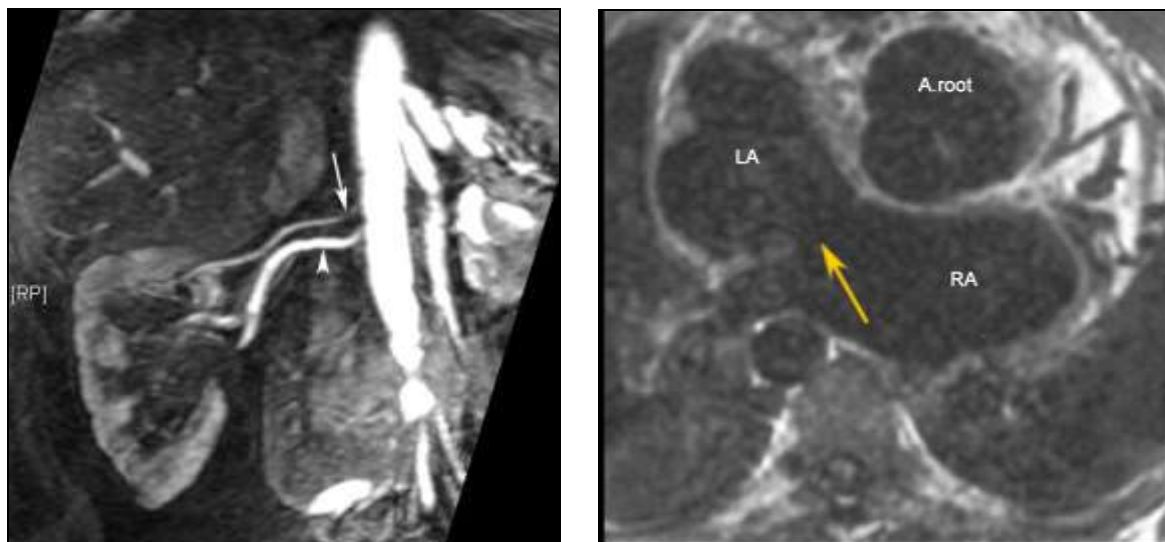
Значение КТ:

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, констриктивные), 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.

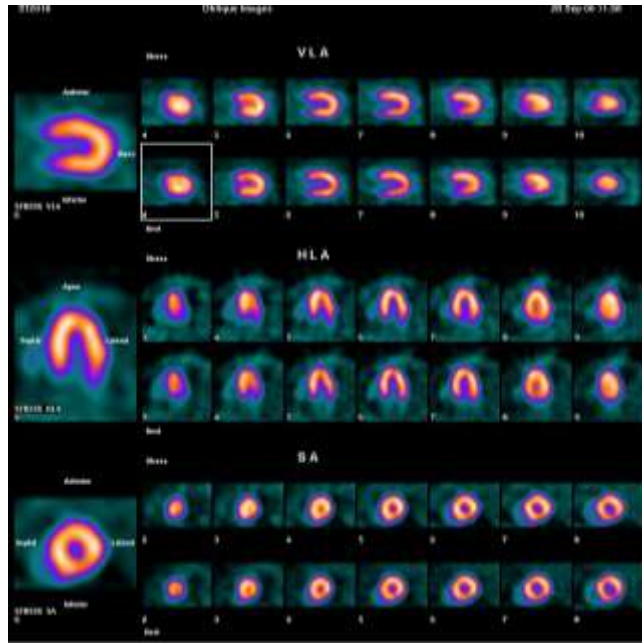


69-рис. На МРТ ангиография и камеры сердца(межпредсердный дефект).

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 сцинтиграфия**

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.



70-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. 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.



71-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.



72-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	±	N/+	+	+	+	N/-	N/-	N/-
Митр. недост	+	N	N	N	++	+	N	N
Аорт. стеноз	±	N	N	N	N	+	+	N
Аорт. недост	+	N	N	N	N	++	+	+

+ - увеличение, - уменьшение, N – норма

## ГЕМОДИНАМИКА ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ

Врожденные пороки делятся на 2 группы - белые и синие. Белые пороки (Открытый Боталлов проток. Дефект межпредсердной перегородки желудочка) кровоизлияния слева направо, в аорту поступает мало крови - цвет больных бледный. 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



73-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, правое желудочек может образовывать левый контур сердца, ДМПП часто расширяет всю камеру.

#### **Гемодинамика тетрады Фалло.**

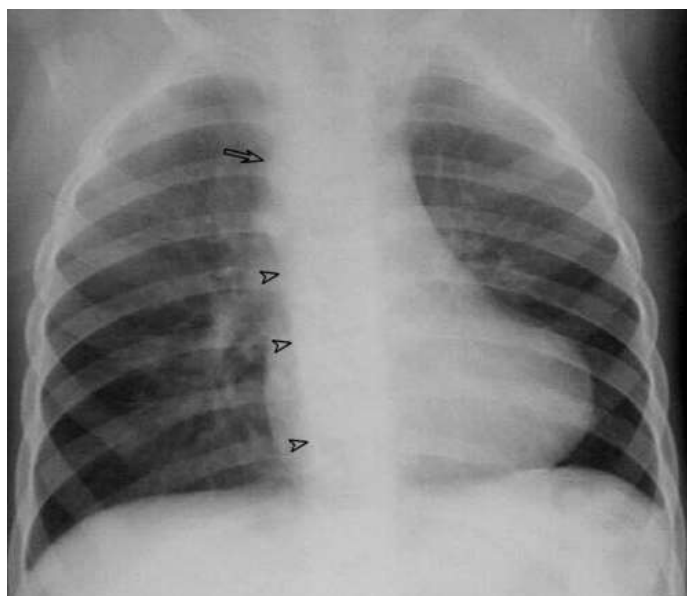
1) Высокий ДМЖП 2) смещенная вправо аорта (получает кровь из обоих желудочков) 3) стеноз легочной артерии 4) гипертрофия правого желудочка. При систоле кровь из правого желудочка поступает в левый желудочек, аорту и легочную артерию, в легкие поступает мало крови (гиповолемия), так как легочная артерия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



74-рис В тетраде 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)*

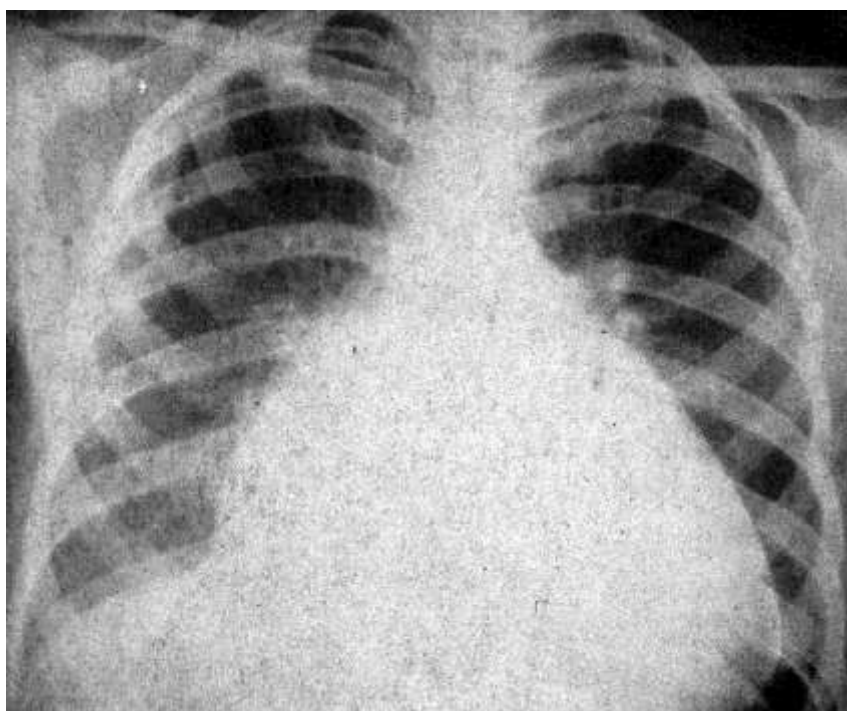
- суженный
- снижение рисунка легких

**Функциональное состояние сердца при заболеваниях сердца.**

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.



76-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).

Основным методом является ангиография при ИБС и в настоящее время в развитых странах применяется рано и при необходимости проводятся эндоваскулярные процедуры. На развитой стадии, когда изменения диффузные, 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 хорошо видны и при обычной рентгенографии. Диагностика с помощью сонографии может быть затруднительной, особенно при отсутствии жидкости в перикарде.

## 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. Аццит. 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 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.

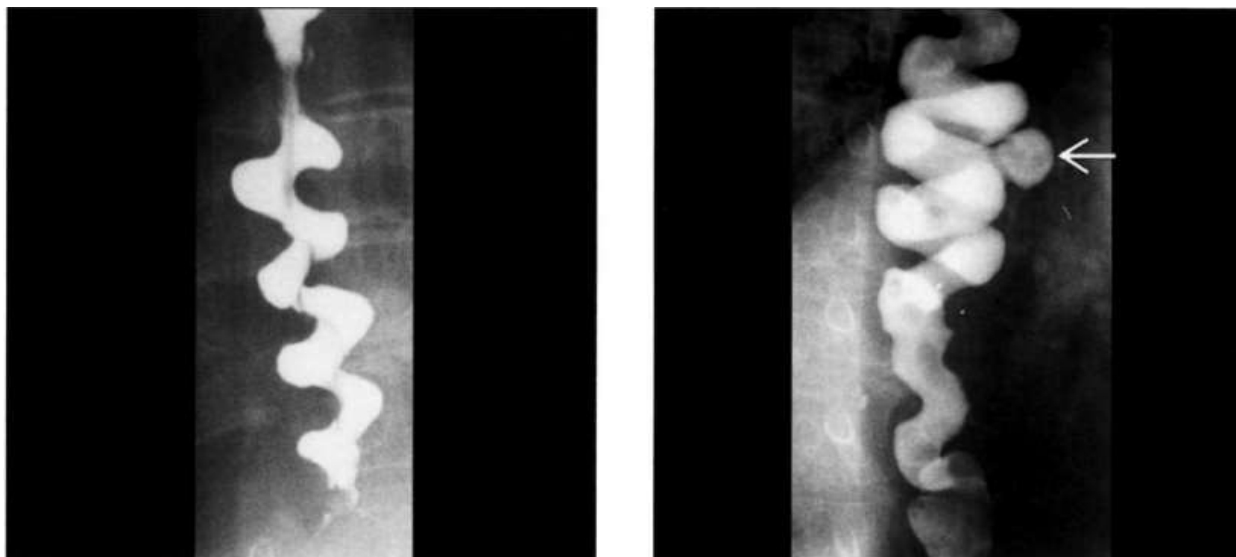
Метод	Слизистая оболочка	Внутренняя стенка	Внешняя стенка	Функция
Эндоскопия	++++	±	-	+
Рентгеноскопия + контраст	+++	+	-	+++
ТА сонография	-	++	+++	-
Эндоскопическая сонография	-	++++	+	-
КТ, МРТ	-	++	++++	-
Радионуклидный метод	-	-	-	++++

Примечание: ++++ - самый хороший метод

### 5.3. БОЛЕЗНИ ПИЩЕВОДА

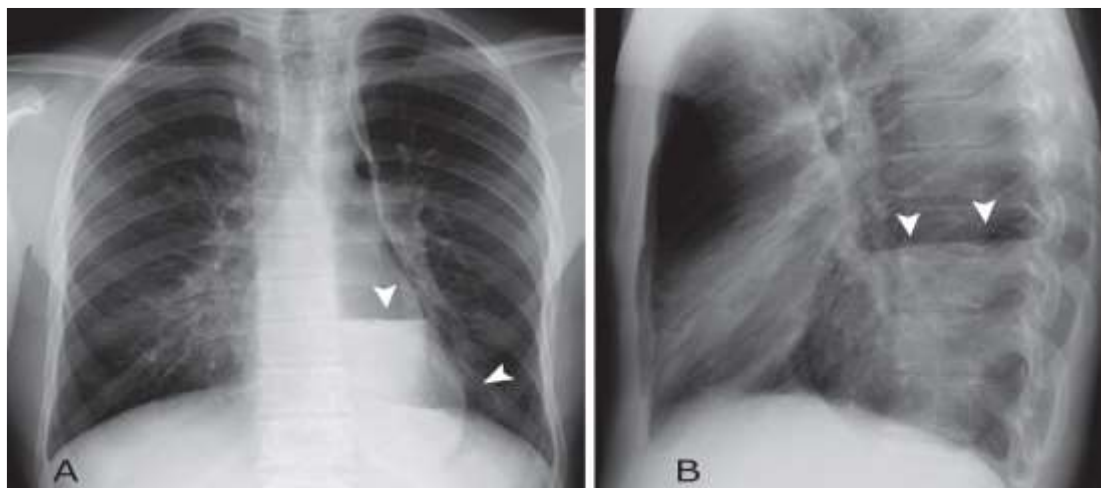
**Функциональные заболевания.** 1) гипермоторика 2) гипомоторика 3) ахалазия

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.

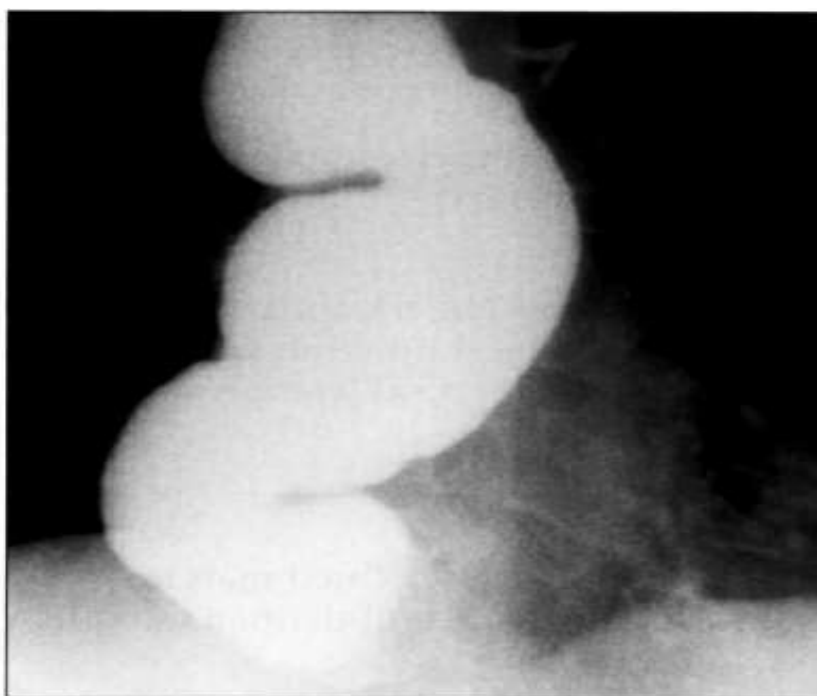


79-рис. "Штопорообразный" пищевод, вызванный диффузным спазмом пищевода. "Штопорообразный" пищевод + пульсионный дивертикул (стрелка).

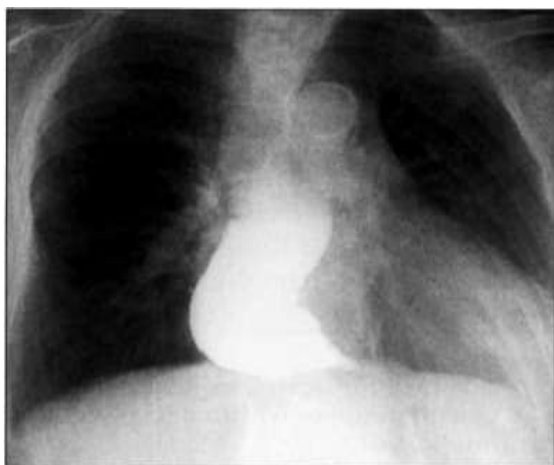
При ахалазии нарушается деятельность кардиального сфинктера, дистальная часть пищевода имеет форму "мышинного хвоста," "воробьиного клюва". Причина ахалазии связана с дегенерацией Аурбахово сплетения. При этом заболевании наблюдается парадоксальная дисфагия, задержка жидкости, прохождение "твердой" пищи. 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.



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



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



84-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. 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),

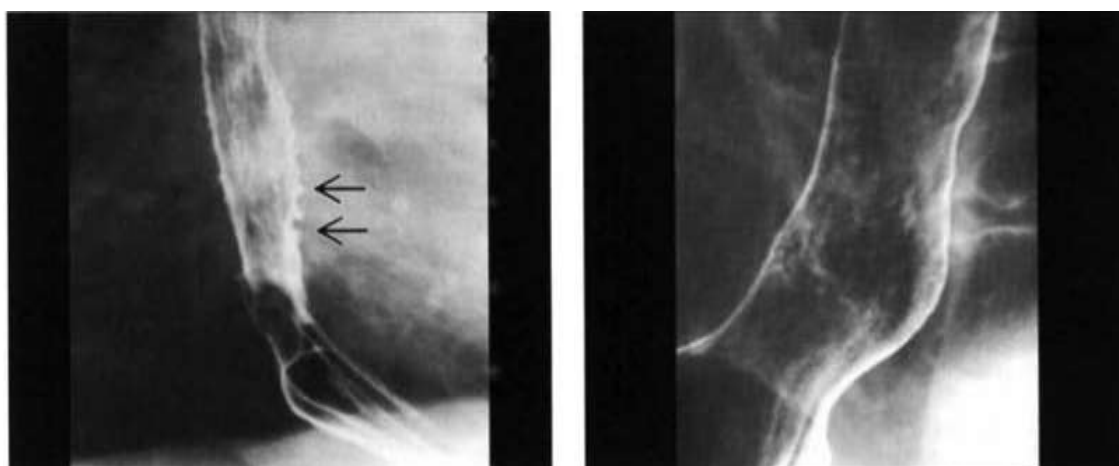
пищевод Баррета (увеличивается риск малигнизации на 10%),  
аспирационная пневмония.

Другие виды эзофагита: после ожога, болезнь Крона, инфекция, после  
интубации, лучевая терапия.



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. 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 варикозидные (поверхностные). 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.



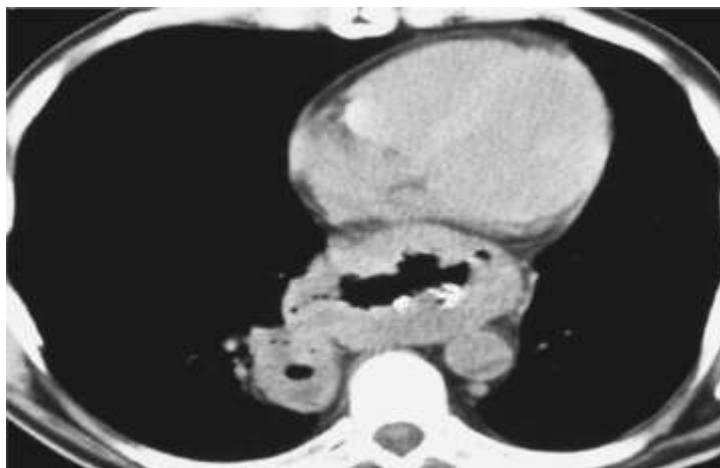
86-рис. Большое грибовидное полипидная опухоль пищевода.



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.

Виды дивертикулов -

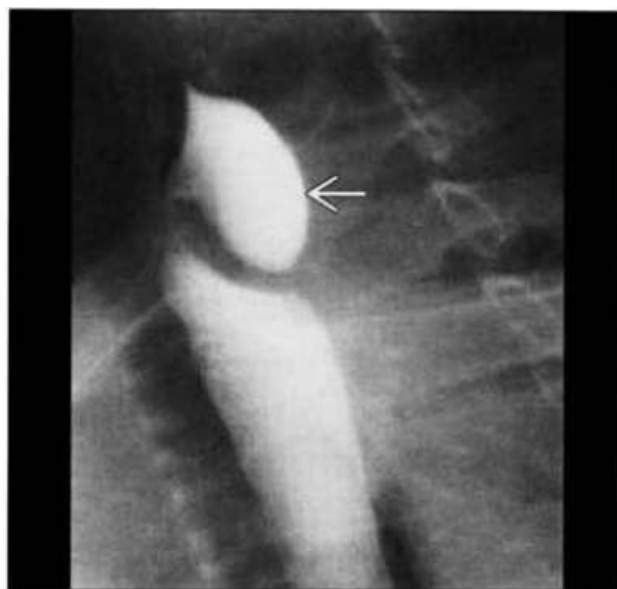
1) Пульсионный - возникает из-за слабости стенки и давления пищи, имеет округлую форму, внутри которой задерживается пища (барий), связанная с полостью пищевода через шею. Чаще всего ложные - только слизистая оболочка набухшая. По локализации дивертикул зенкера (шейный, фарингоэзофагеальный), аортобронхиальный (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).

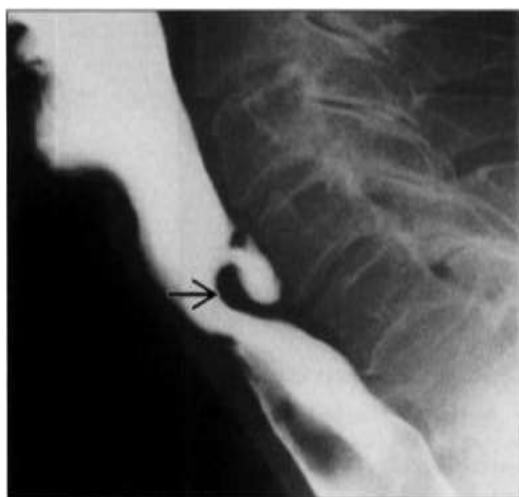
Осложнения дивертикулов - дивертикулит, сдавление пищевода, перфорация.



90-рис. Дивертикулы пищевода.



91-рис. Дивертикул Киллиана - Джеймсона.



А

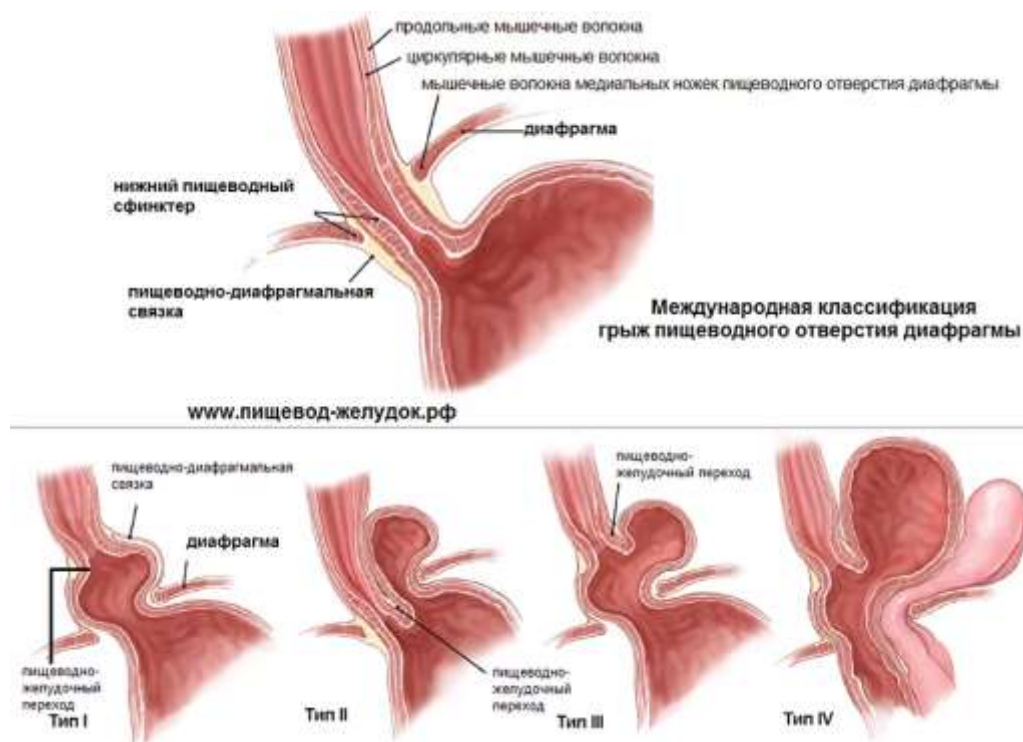


Б

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.



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 эпифрeнального 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. аzygos -> в верхнюю полую вену (эти варикозы локализуются в нижней половине пищевода) 2) из верхней полых вен -> в. аzygos -> 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 медиастинальным фиброзом.

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

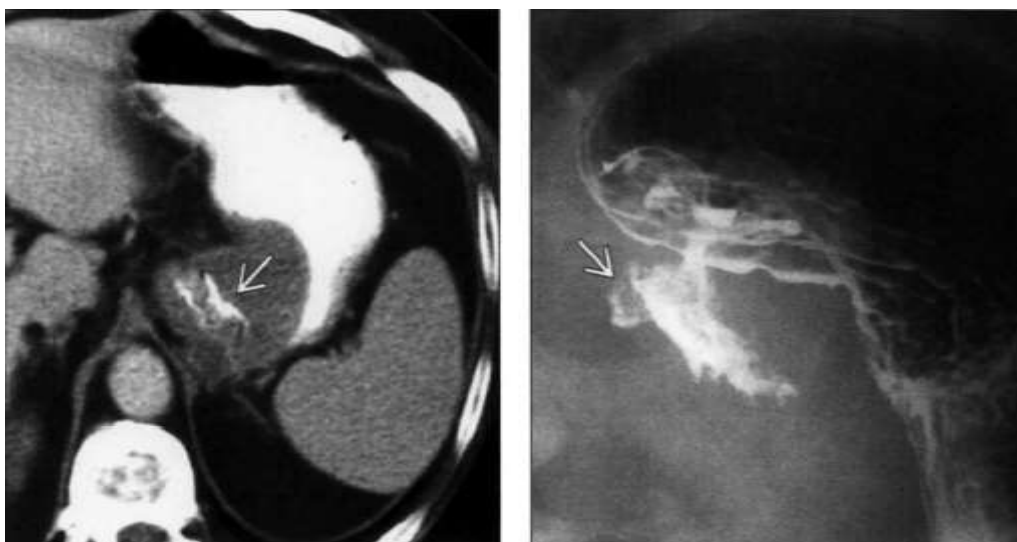
Осложнение - кровотечение наблюдается у 30% больных в течение 3 лет.

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

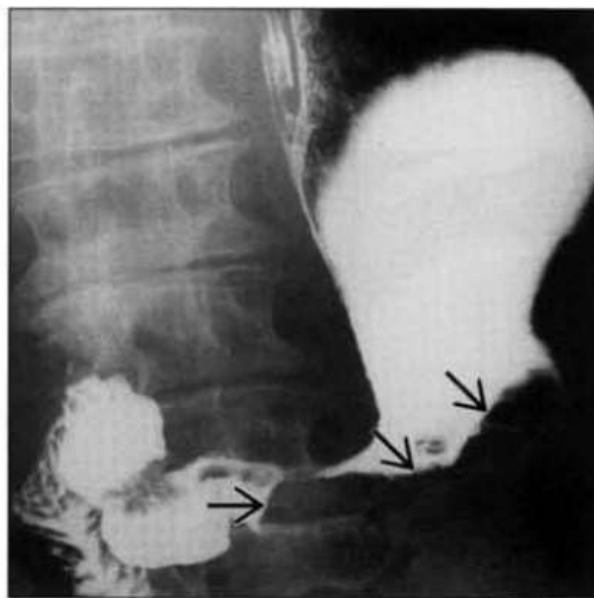
Чаще локализуется в средней или нижней части пищевода. Стадии: 1) отечность слизистой оболочки до 3-х дней, атоническая, расширенная, третичная перистальтика, спазм пищевода. 2) через 10 дней образуется рубец и развивается рубцовый стеноз. Рубцовый стеноз (в отличие от опухоли) чаще наблюдается на длинном расстоянии, симметричные границы ровные, складки сохранены. Осложнения - перфорация, малигнизация и рубцовый стеноз.

#### 5.4. ЛУЧНАЯ ДИАГНОСТИКА ОПУХОЛЕЙ ЖЕЛУДКА.

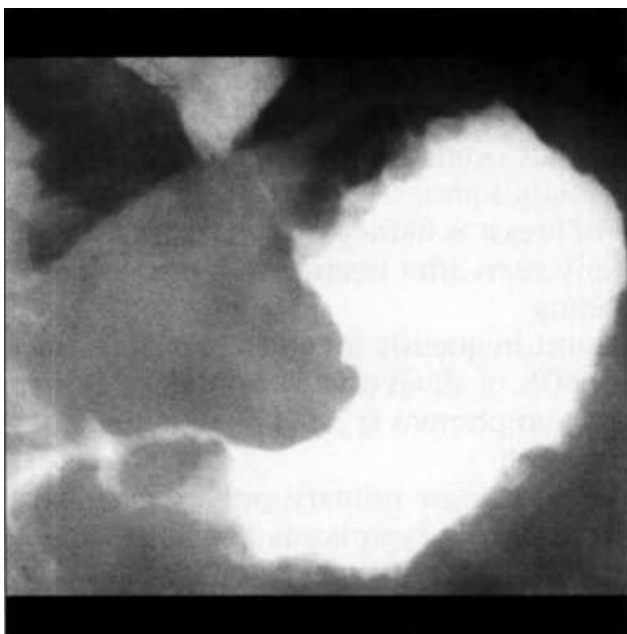
**Рак желудка.** По частоте встречаемости занимает 3-е место после рака толстой кишки и поджелудочной железы. Факторы, которые могут стать причиной возникновения: гастрит, вызванный *H.pylori*, атрофический гастрит, аденоматозный полип, операции на желудке, болезнь Менетрие. Гистологический тип - аденокарцинома (95%). Локализация преимущественно в дистальной 1/3 части желудка и 1/3 кардиального отдела, 60% на малой и 10% на большой кривизне. Виды: полипоидный, 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.



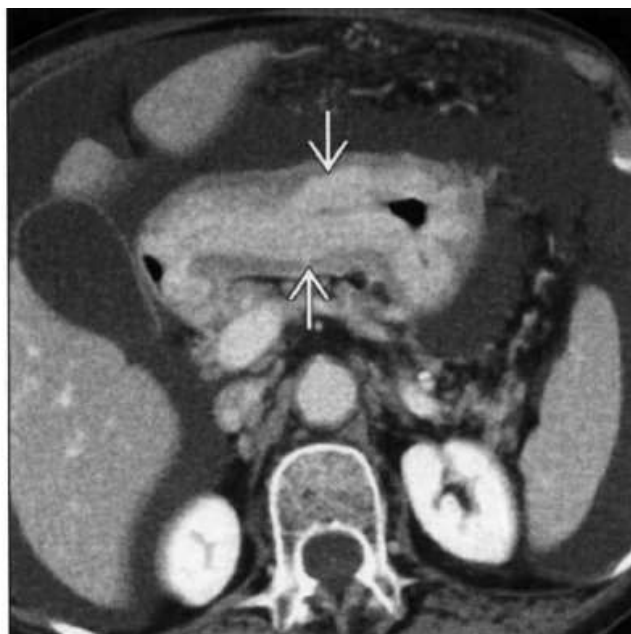
93-рис. КТ и рентгеновские снимки. Рак желудка



94-рис. Рак желудка



А



Б

95-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.



96-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.



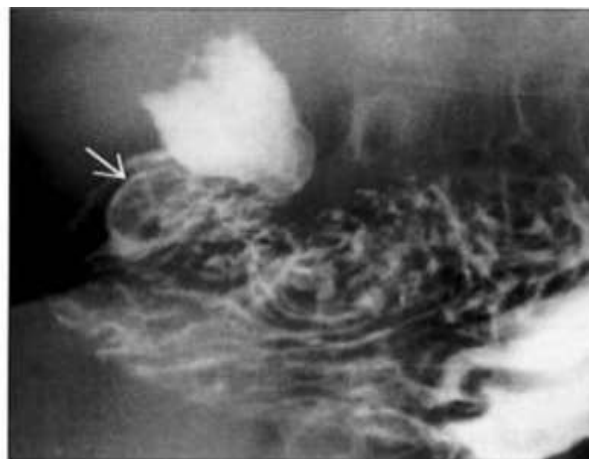
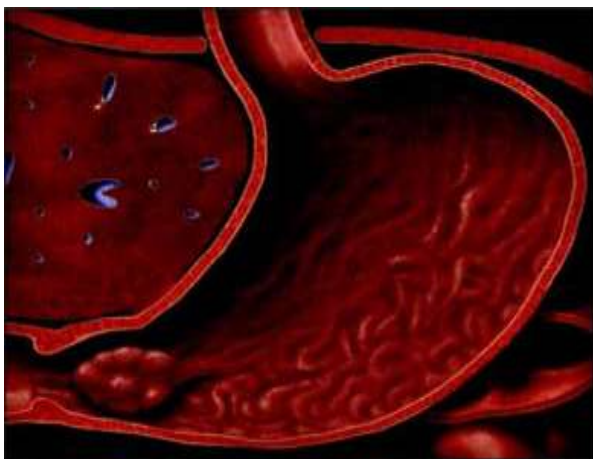
97-рис. Рентгенограмма. Язва желудка

**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.



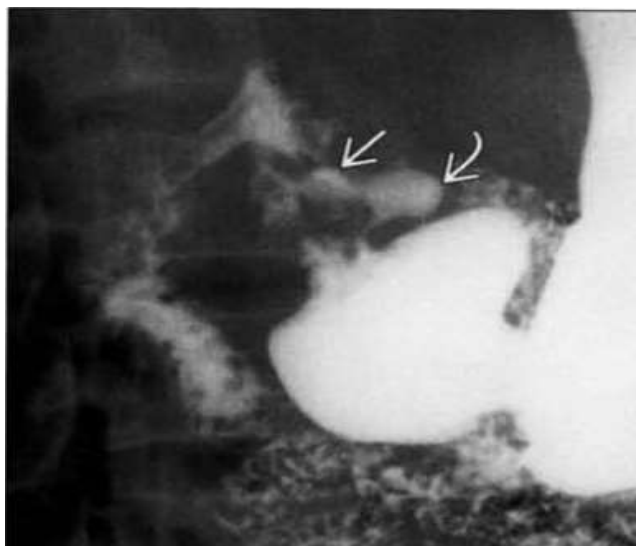
98-рис. Язва желудка

**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.

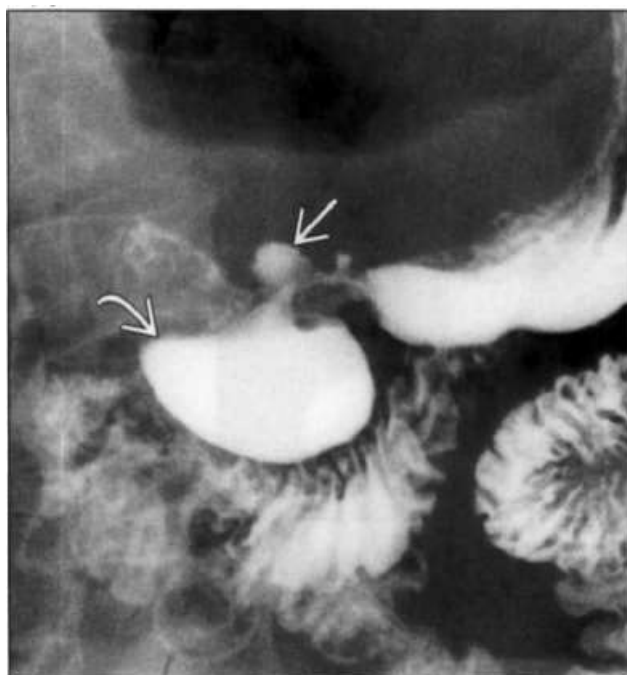


99-рис. Желудочный полип

**Язвы 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).



100- рис. Язва и псевдодивертикул двенадцатиперстной кишки



**А**



**Б**

101-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. Чаши 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 на 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) скիրрозный. 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

102-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

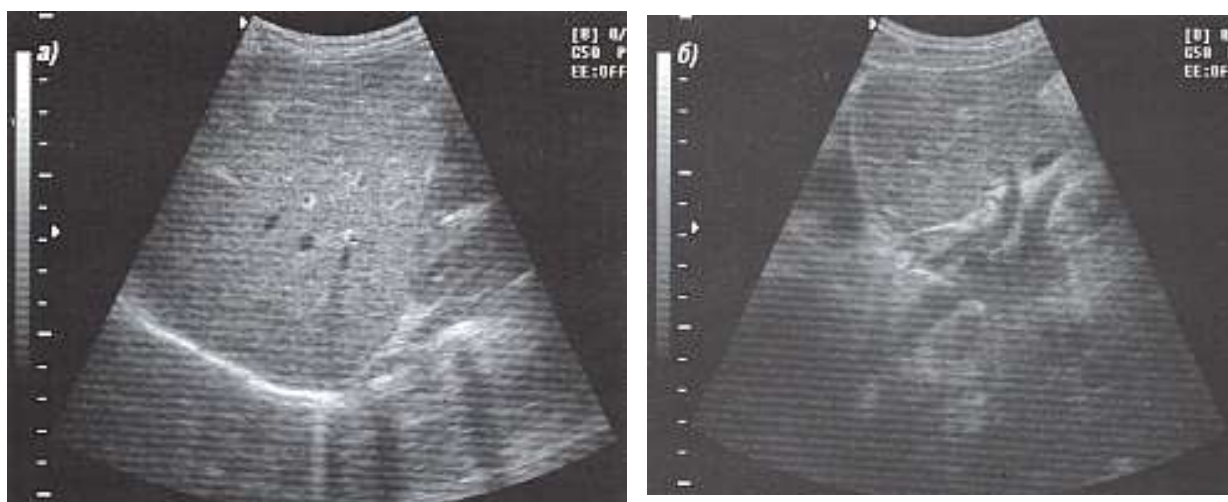
Симметричность	Нет	Да
Вероятность возникновения Карциномы	Меньше	Больше
Фистула	Да	Нет

## **VI ГЛАВА. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ И ЖЕЛЧНЫХ ПУТЕЙ**

### **6.1. Методы лучевой диагностики при заболеваниях печени и желчных протоков.**

**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) гипозоногенны в паренхиме печени 4) портальные и печеночные вены, печеночная артерия, холедох в печеночных воротах. 5) Внутрпеченочные артерии и желчные протоки нормально не видны 6)

кровообращение и кровоток можно изучать в режимах В и Доплера 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**

В настоящее время практически не проводится. Методика проведения: 1) обычная рентгенография (для выявления кальцинатов) 2) после ужина пациент принимает таблетку рентгеноконтрастного вещества и до обследования на следующий день ничего не ест 3) утром за 2-3 часа до обследования можно принять еще 1 таблетку рентгеноконтрастного вещества 4) проводится рентгенография желчного пузыря. Визуализация желчного пузыря зависит от следующих факторов: 1) всасывание контрастного вещества в кишечнике 2) накопление вещества в печени и выделение с желчью 3) отсутствие препятствий в желчных протоках печени 4) сохранение концентрационной функции желчного пузыря.

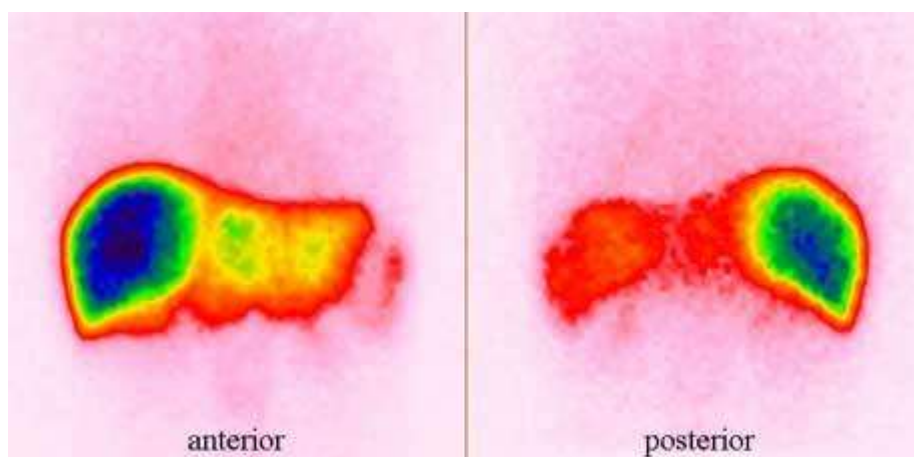
При нарушении факторов 1-4 холецистография не получается, и это называется отрицательной холецистографией (пациент пришел утром, а желчный пузырь не визуализируется). Значение холецистографии: 1) физиологическое исследование, дающее общую информацию о функциях тонкого кишечника, печени, желчного пузыря (концентрационная) (функция сохранена/не сохранена) 2) единственный метод, определяющий концентрационную функцию желчного пузыря (если нарушена, желчный пузырь плохо визуализируется), также можно изучить эвакуацию 3) дает информацию об анатомии желчного пузыря и о новообразованиях внутри него, негативных камнях и т.д. 4) дает общую информацию о состоянии желчных протоков (если желчный пузырь хорошо виден - желчные протоки проходимы, если не виден - отрицательная холецистография, одной из причин которой может быть обструкция желчных протоков). 3) дают информацию об анатомии желчного пузыря и опухоли внутри него, негативных камнях и т.д. 4) дает общую информацию о состоянии желчных протоков (если желчный пузырь хорошо виден - желчные

протоки открыты, если нет - отрицательная холецистография, одной из причин которой является обструкция желчных протоков).

Холеграфия. Практически не проводится. Физиологический метод. В вену вводится гепатотропное рентгеноконтрастное вещество. Через 20 минут визуализируются желчные протоки. Для визуализации необходимо сохранение функции печени, проходимости желчных протоков, концентрационной функции желчного пузыря.

Недостатки холецистографии и холеграфии - методы зависят от функции печени и желчного пузыря, при нарушении функций желчные протоки не визуализируются. Кроме того, контраст смешивается с желчью и выглядит менее интенсивным по сравнению с чистым контрастом. Много осложнений. Холангиографические методы. Эти методы широко применяются в настоящее время. При этом контраст вводится непосредственно в желчные протоки. Преимущества: 1) не зависит от функции печени и желчного пузыря 2) контраст не смешивается с желчью, и желчные протоки четко визуализируются 3) возможность выполнения транскатетерных операций (дренирование, дилатация, пластика, удаление камней и т.д.). Пути введения контраста - 1) эндоскопическая ретроградная панкреатохолангиография (современный и малоинвазивный метод, через дуоденоскоп - фатеров сосок контраст вводится в холедох) 2) чрескожный 3) интраоперационный 4) послеоперационный (через дренаж).

## **РАДИОНУКЛИДНЫЙ МЕТОД**



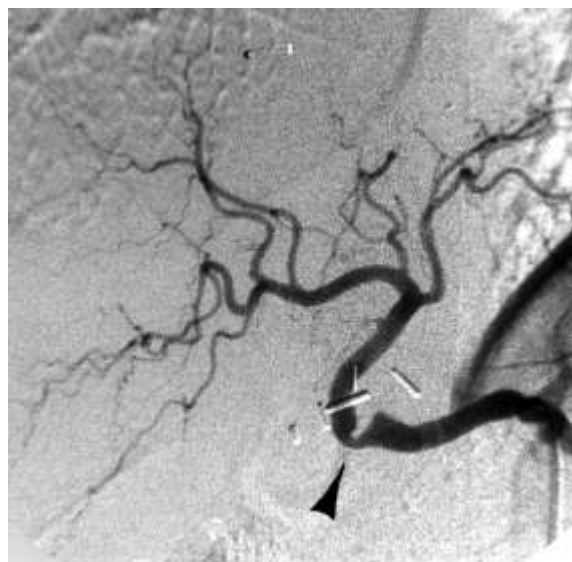
104-рис. В здоровой печени отмечается максимальное накопление меченого коллоида с равномерным его распределением в паренхиме обеих долей. Селезенка накапливает до 10% радиофармпрепарата.

Изучаются функции печени и желчного пузыря (эвакуация), и поэтому они важны при хронических диффузных заболеваниях печени. Значимость, специфичность очаговых заболеваний очень низкая (опухолевые клетки в основном характеризуют синдром холодного очага). Сцинтиграфия имеет статический и динамический виды. На статическом изображении могут быть видны печень, желчный пузырь, желудок, кишечник. Динамическое изображение (гепатография) изучается в графической форме по времени накопления/выхода радиоактивного вещества из печени, желчи. Статические и динамические изображения записываются сразу на одном аппарате. Для печени используются 2 метода радионуклидного метода - 1) гепатобилистСцинтиграфия (радиоактивное вещество собирается в гепатоцитах) и на изображении видны печень, желчный пузырь и тонкая кишка, изучается функция образования и выведения желчи непосредственно, можно изучить эвакуационную функцию желчного пузыря. 2) гепатоСцинтиграфия (радиоактивное вещество собирается в клетках Купфера) на изображении нормально видна только печень, в патологии + селезенка, изучается защитная/барьерная функция не прямой

печени. Сделаны выводы как об обоих методах, так и об общей функции печени. Критерии патологии в сцинтиграммах. Время накопления в печени (нормально 15 мин, при хронических диффузных заболеваниях > 20-25 мин). Рисунок собирания в печени - в норме равномерный (более средний), в патологии островкообразный. Разнообразие в гепатосцинтиграфии. Изменение размеров, формы, локализации, контуров печени (нехорошо видно).

## АНГИОГРАФИЯ

Изначально структуры печени использовались для дифференциальной диагностики, но после широкого применения КТ и МРТ утратили свое значение в этой области. В настоящее время наибольшее развитие получили более миниинвазивные методы эндоваскулярного лечения. Ангиография печени. По методу Сельдингера проводится катетер *truncus celiacus* и затем *a. mesenterica superior*. Фазы: артериальный, параенхиматоз, веноз и портограмма. Способы контрастирования портальной вены - 1) заключительный этап ангиографии 2) через кожу и пульпу селезенки (спленортография) 3) через кожу непосредственной портальной вены. Показатели: 1) сосудистые аномалии 2) опухоли и кислоты 3) эндоваскулярные изменения 4) диффузные склеротические заболевания. 5) при множественных кровотечениях. Виды эндоваскулярных вмешательств: 1) эмболизация (кровотечение, опухоли, варикозы, селезеночная артерия), 2) локальная химиотерапия (злокачественные опухоли), 3) баллонная дилатация 4) тромболизис.



144



Стеноз

Аневризма

### 105-рис. Ангиография. Печеночная артерия

Нормальные цифры о печени и желчных протоках. Вертикальный размер по линии medioclavicularis до 13-15 см, длина желчного пузыря до 7-10 см, ширина до 4 см, стенка желчного пузыря 3 мм, холедоха 7 мм, портальная вена 14 мм, тазовая вена 7 мм, гепатоциты/куперные клетки 2-3-8 см, средняя вена 85%: 75% печеночной артерии и 25% печеночной артерии, 8 сегментов печеночной - 1 - квадрата, 5 сегментов печеночной - Скорость кровотока в портальной вене > 11 мм/сек, давление = 11 мм Нг. Объем большинства клеток печень / талок = 15: 1.

## 6.2. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ

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** (требуется 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  $\geq 10$  мм с артериальной гиперваскуляризацией + вымыванием  $\pm$  капсула.

**LR-M:** неоднородное усиление, периферический ободок, внутривнутрипротоковый 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-фетопroteина (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 (МРТ)

«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)».

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

Очаговые заболевания (не очаговые в легких) - кисты, абсцессы и опухоли. При диффузных заболеваниях нас интересуют на первом месте функции органа, при острых - анатомические изменения. Все исследования печени начинаются с сонографии - простые, безвредные и информативные в большинстве случаев. В зависимости от изменений могут применяться и другие методы.

Острый гепатит. Информативность сонографии является основой клинических и лабораторных исследований на заболевание. Цель сонографии - не выявить гепатит, а показать отсутствие других патологий. У 50% больных проявляются изменения - гепатомегалия, свертывание краев печени, снижение эхогенности, относительное повышение эхогенности стенок ворот, портальной вены и желчных протоков. Могут наблюдаться утолщение стенки желчного пузыря и помутнение желчи и осадки.

Изменения при гепатите аналогичны изменениям при застое крови в печени, но при застое печень и нижняя полая вена расширена. Другие радиологические исследования в сонографии при остром гепатите не проводятся.



106-рис. Поперечный разрез правой доли печени, снижение эхогенности паринхемы и характерная особенность сосудистой стенки (звездное небо) Хронический гепатит (>6 мес). Более информативной является сонография. Показания - укорочение печени, повышенная эхогенность, несовершенство контуров, округление краев, плохая видимость средних портальных кровеносных сосудов. Сохраняется ультразвуковая проницаемость печеночной паренхимы (нарушается при жировой дистрофии). Можно использовать функциональные методы - лабораторный и радионуклидный. Осложнение - цирроз (гепатит В - 10%, гепатит С - 20-50%).



107-рис. Эхогенность паренхимы незначительно повышена и  
неравномерна

**ЦИРРОЗ ПЕЧЕНИ** - изменения похожи на хронический гепатит, но более резкие признаки портальной гипертензии. В сонографии - возможна уменьшение печени, гипертрофия квадратных и частых (2-3 сегментов),

узловатость (нечеткость) контура печени, неомогенное повышение эхогенности - плохая видимость портальных венул, изоэхогенная регенерация узлов. Уменьшение печени - это особенность цирроза. Эхогенность вначале снижается за счет жировой дистрофии, а затем фибротических изменений. Регенерационные узлы могут быть похожи на метастатические. Признаки портальной гипертензии - расширение портальной вены, замедление или возвращение кровотока в аркан, спленомегалия, асцит, расширение порто-кавальных анастомозов (пупочной вены).

Нарушение кровотока (Допплер).

- 1) в портальной вене кровоток может замедляться и течь в сердце.
- 2) Поток в венах печени в норме двухфазный, в диастоле кровь течет со стороны сердца, в систоле - к сердцу. При уплотнении печени кровоток остается односторонним (1 фаза) (не стекает в сердце). Аналогичные изменения наблюдаются у доплера при асците, ожирении, сердечной недостаточности.
- 3) в печеночной артерии наблюдается выпадение кровотока.

КТ, МРТ могут быть выполнены при циррозе, но в сонографию добавляют меньше информации.

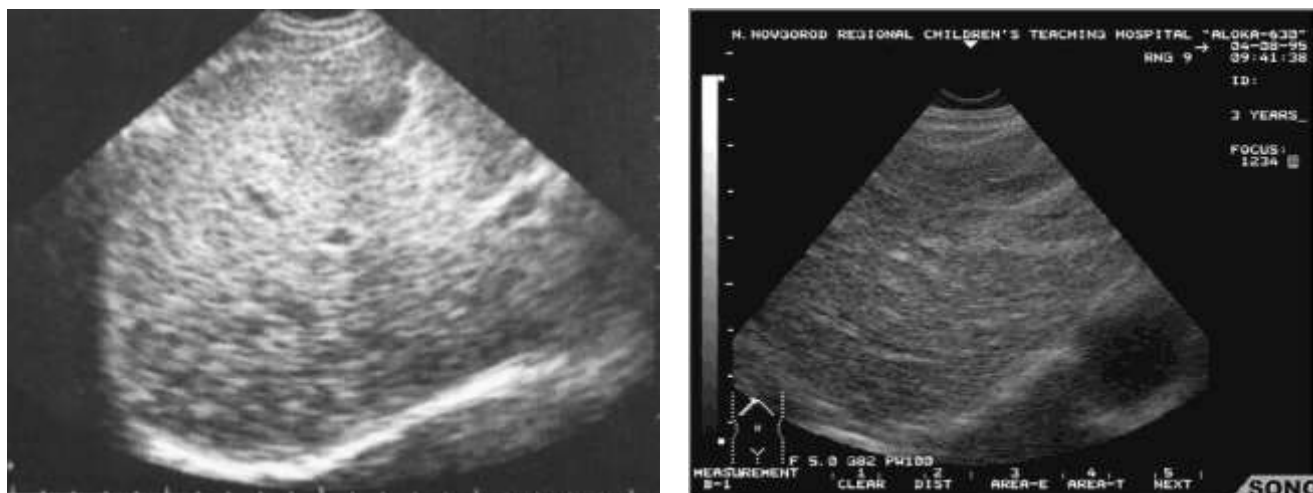
Ангиография. 1) эмболизация варикозов 2) изменение ангиоархитектуры и кровотока 3) портативные анастомозы.

Радионуклидные исследования. Снижение функции.

Контрастное исследование пищевода и желудка. Расширение варикозных вен.

Осложнения цирроза: асцит (50%), портальная гипертензия, гепатома (7-12%), холангиокарцинома.

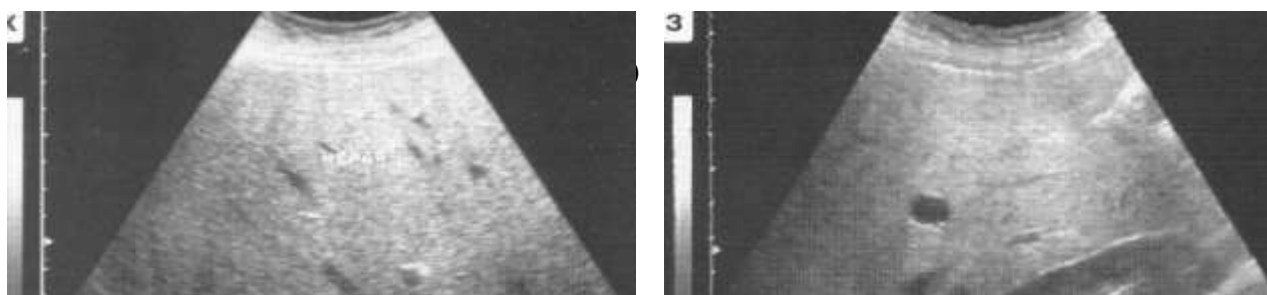
Причины смерти: кровотечения из варикозов пищевода (25%), гепаторенальный синдром (10%), бактериальный перитонит (5-10%), осложнения лечения асцитом (10%).



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

**ЖИРОВАЯ ДИСТРОФИЯ.** Может быть диффузным или очаговым. При циррозе и хроническом гепатите резко снижается эхогенность печени (симптом "яркая печень") и уменьшается прохождение ультразвука - сердечные структуры печени плохо видны, функция печени часто сохраняется. Признаки: 1) гепатомегалия (80%), блестящая почка, уменьшение прохождения ультразвука, плохой вид сосудов.

КТ. Подтверждающий метод - плотность паренхимы печени уменьшается  $< +30\text{H}$ , кровеносные сосуды гиперденсны, плотность селезенки выше печени. Радионуклидный способ. Негамогенное накопление (70%), вид селезенки или плоских костей (40%). При очаговой жировой дистрофии или при диффузной жировой дистрофии необходимо дифференцированную диагностику с другими очаговыми заболеваниями.



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

## **ОЧАГОВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПЕЧЕНИ.**

Киста печени — это доброкачественное образование, представляющее собой полость, заполненную жидкостью. Кисты могут быть одиночными или множественными и обычно не вызывают симптомов. В большинстве случаев они обнаруживаются случайно при проведении ультразвукового исследования (УЗИ) или компьютерной томографии (КТ) по другому поводу.

Типы кист печени

Простые кисты - наиболее распространённый тип. Представляют собой тонкостенные образования, заполненные прозрачной жидкостью.

Обычно не требуют лечения, если не вызывают симптомов.

Поликистоз печени - наследственное заболевание, при котором в печени образуется множество кист. Может сочетаться с поликистозом почек.

Может привести к увеличению печени и нарушению её функций.

Эхинококковые кисты - вызываются паразитарной инфекцией (эхинококком).

Требуют специфического лечения, так как могут разрастаться и вызывать серьёзные осложнения.

Новообразования с кистозным компонентом, например, кистаденомы или кистаденокарциномы - могут быть потенциально злокачественными и требуют внимательного наблюдения.

Для диагностики кист печени используются следующие методы:

Ультразвуковое исследование (УЗИ) :

Основной метод выявления кист.

Позволяет определить размер, форму и количество образований.

Компьютерная томография (КТ) :

Даёт более детальное изображение.

Используется для дифференциальной диагностики с другими образованиями.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) :

Особенно полезна для анализа сложных кист.

Анализ крови :

Оценка функции печени.

При подозрении на эхинококкоз проводится анализ на антитела к паразитам.

Пункция кисты :

Проводится при необходимости для анализа содержимого кисты.

**Гемангиома.** это распространённое доброкачественное новообразование, которое обнаруживается примерно у 7% людей. Опухоль не склонна к злокачественному перерождению, но в ряде случаев может привести к осложнениям, требующим немедленной операции.

Доброкачественные опухоли печени составляют 75-80% и находятся на втором месте после метастазов в печень. Больше женщин (х5). Встречается сразу в многочисленных и других органах. Клинически: бессимптомное (50-70%), профузное кровотечение (5%), гепатомегалия, может прогрессировать во время беременности, боль и дискомфорт. Гистологически это многокровая, медленнотекущая структура, ограниченная многочисленными фиброзными барьерами крови.

Локализация: периферически, снизу капсулы правой доли задних сегментов (6,7). Многочисленные 10-20%. Размеры в 90% случаев меньше на 4 см, крупные (>8 см) гигантские кавернозные гемангиомы. Сонография. Гиперехогенное гомогенное строение, если оно небольшое, имеет четкую структуру с плоскими границами. Большие (> 8 см) -

негомогенные - некроз, фиброз, тромбоз, При медленном росте до 1-6 лет размеры могут оставаться неизменными. Окружающая ткань интактна КТ. Гиподенсивное строение может быть более гомогенным, но и не гомогенным. С КТ-контрастом - позднее контрастирование (вместе с паренхимой) и контрастирование в промежутке времени между краями (называется концентрическим или периферическим контрастированием).

МРТ. Наиболее специфичным является метод (95%). T1 - гипоинтенсивный, T2 - резко гипертенсивный ("сверкает"). Градиент-эхо в изображениях гипоинтенсивный (кровавый).

Однофотонная эмиссионная томография (SPECT). Специфичность несовместима с МРТ, при исследовании эритроцитами с присоединением РФП, гемангиома на ранней стадии выглядит холодной, через 1-2 часа горячей.

Ангиография. До недавнего времени это делалось, в настоящее время его заменяют другие неинвазивные методы.

При расположении опухоли близко к капсуле опасно проведение биопсии (возможно кровотечение).



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

## **ГЕПАТОЦЕЛЛЮЛЯРНАЯ КАРЦИНОМА (рак печени, гепатома).**

Гепатоцеллюлярная карцинома обычно развивается у пациентов с циррозом печени и распространена в регионах с высокой частотой гепатита В и С. Жалобы больных и симптомы заболевания, как правило, неспецифичны. Диагноз основывается на определении уровня альфа-фетопротеина (АФП), результатах визуальных методов и иногда биопсии печени. Для пациентов с высоким риском развития ГЦК иногда рекомендован скрининг, включающий регулярное определение уровня АФП и ультразвуковое исследование. На поздней стадии рака прогноз плохой или синтетическая функция печени плохая, но в случае опухоли небольших размеров, без распространения за границы печени, возможно паллиативное лечение, заключающееся в резекции.

Первичные злокачественные опухоли печени составляют 80-90%. Чаще встречается у мужчин в возрасте 60-70 лет, в возрасте 30-40 лет.

Этиология - 1) цирроз (60-90%) 2) хронические гепатиты В и С 3) канцерогены 4) врожденные метаболические заболевания.

Ультразвуковое исследование (УЗИ)

Базовая УЗИ-картина:

Ранние стадии: гипоехогенный узел с четкими контурами.

Поздние стадии: неоднородная структура (участки некроза, фиброза, кальцинаты), возможна инвазия в сосуды (воротная или печеночная вена).

Допплерография: хаотичный внутриопухолевый кровоток.

Контрастное УЗИ (CEUS):

Артериальная фаза: быстрое усиление сигнала (гиперваскуляризация).

Портальная фаза: «вымывание» контраста (опухоль становится гипоехогенной по сравнению с паренхимой).

Поздняя фаза: сохранение гипоехогенности.

LI-RADS(Ultrasound):

Используется для стандартизации описания очаговых изменений при циррозе. ГЦР классифицируется как LR-5 при типичных признаках.

## **2. Компьютерная томография (КТ) с контрастированием**

Проводится трехфазное исследование (нативная, артериальная, портальная, отсроченная фазы).

Нативная фаза:

Гиподенсный узел (плотность ниже паренхимы печени).

Артериальная фаза (15-30 сек):

Гиперденсное усиление опухоли за счет артериальной васкуляризации.

Портальная фаза (60-90 сек):

Вымывание контраста (опухоль становится гиподенсной относительно паренхимы).

Отсроченная фаза (3-5 мин):

Сохранение гиподенсности.

Возможен признак «капсулы» — гиперденсный ободок по периферии.

Дополнительные признаки:

Мозаичная структура (неоднородность из-за фиброза/некроза).

Вовлечение сосудов (тромбоз воротной вены).

### 3. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

МРТ обладает большей чувствительностью, особенно для мелких очагов (<2 см).

Последовательности без контраста:

T1-ВИ: гипо-/изоинтенсивный сигнал (реже гипер за счет жира/кровоизлияния).

T2-ВИ: умеренно гиперинтенсивный сигнал.

DWI/ADC: ограничение диффузии (высокий сигнал на DWI, низкий на ADC).

Контрастное усиление (гадолиний или гепатоспецифические контрасты, например, Gd-EOB-DTPA):

Артериальная фаза: яркое усиление (гиперваскулярность).

Портальная/отсроченная фаза: «вымывание» (гипоинтенсивный сигнал).

Гепатобилиарная фаза (при использовании Gd-EOB-DTPA):  
Гипоинтенсивный сигнал (ГЦР не накапливает контраст, в отличие от нормальной паренхимы).

Типичные признаки:

Капсула (гипоинтенсивный ободок на T1/T2 с усилением в отсроченной фазе).

Жировой компонент (гиперинтенсивность в opposed-phase T1).

Мозаичная архитектура.

**Аденома.** Доброкачественная опухоль печени наиболее часто встречается у женщин, применяющих гормональные контрацептивы. По сравнению с фокальной узловой гиперплазией встречается в 2 раза реже. Может развиваться во время беременности. В структуре опухоли преобладают геморрагии, некрозы и жировые изменения. 20% - асимптоматические, 40% - болевые, 40% - кровотечения, 40% - гепатомегалия. Локализация субкапсулярно преимущественно в правой доле. Размеры крупные в среднем 8-10 см. Большой размер может иметь вид "узел внутри узла."

КТ. Гиподенсивная структура, ногоменный некроз и зоны кровоизлияния. Контрастная КТ более информативная за счет накопления контраста в ранней артериальной фазе.

Сонография. Гиперэхогенная ногомогенная структура, середина гипоэхогенная, участки некроза гипоэхогенная зона.

МРТ. Значение аналогично КТ.

Ангиография. Гиперваскулярная структура, атрофия гепатической артерии, гипо-аваскулярные зоны, неоваскуляризация.

**ФОКАЛЬНО-УЗЛОВАЯ ГИПЕРПЛАЗИЯ.** Редко встречается, но по частоте встречаемости доброкачественных опухолей печени занимает 2-е место после гемангиомы. Встречается в любом возрасте чаще у женщин в возрасте 30-40 лет. Клинически: бессимптомная (50-90%), безболезненная (10-15%), гепатомегалия. КТ: изо-слабо гипотенсивная гомогенная структура. Контрастный МСКТ - рано контрастирует (30-60 с) и быстро контраст выходит. Паренхиматозная фаза гипотенсивна. Рубец в середине удерживает хорошую контрастность.

Сонография. Гомогенное строение. В середине 18% виден гиперэхогенный пузырь. Смещение кровеносных сосудов.

**МЕТАСТАЗЫ.** Наиболее часто встречающаяся злокачественная опухоль печени. Метастазы в основном наблюдались при опухолях толстого кишечника (42%), желудка, поджелудочной железе, грудной железе и в легких. Клинические: гепатомегалия, нарушение функции печени. Множественные округлые структуры с четко выраженной зоной отека. Структура и внешний вид могут быть различными (жидкость внутри, кальцинат, кровоизлияние). Чем больше размер, тем меньше его структура. Многие метастазы гипervasкулярны и питаются печеночной артерией. Размер в 90% случаев на 1,5 см больше. Корреляции с гистологическим типом и проявлением нет.

Сонография. Гипер, гипо, изо, гетерогенные структуры. Зона отека в атрофии гипоехогенна. КТ. Изо-гипо, гетерогенные тенсивные структуры. Контрастная КТ позволяет выявить межуточные метастазы и показать их гипervasкулярность. Метастазы накапливают ранний и интенсивный контраст. МРТ. Чаще всего T1 гипointенсивный, T2 гиперинтенсивный. Значение аналогично КТ.

Радионуклидные исследования. Холодные очаги, площади (<1.5 см) определяют только однофотонным эмиссионным томографом. Абсцесс. Различают 2 вида: гнойные и амёбные абсцессы. Первый встречается чаще. Может быть многозначным. Встречается чаще у пожилых мужчин. Клинические: повышение температуры (80%), боль (70%), поздние поносы (40%), рвота и слабость (40%), желтуха (0-20%).

Сонография. Гипоехоген, с точной средней эхогенной стеной. Дистальное ультразвуковое усиление более эффективно по сравнению с обычной жидкостью, которая не является питьевой жидкостью. Внутри может быть газ - ультразвуковые гиперехогенные артефакты. Атрофида инфильтрация ва гипоехоген (шиш) зонаси.

КТ. Гиподенсивная (+20+30 Н) одноклеточная или многоклеточная структура с воздухом (+). Атрофичная гиподенсивная зона. Стенка с КТ-контрастом хорошо собирает контраст.

МРТ. Значение схоже с КТ.

Радионуклид. GBS, GS - холодная очаг. Галлий - горячая очаг (80%).

Лейкоциты с прикреплением индия - горячая очаг.

Причины: сепсис, разрыв (под диафрагмой, в брюшную полость и перикард), эмпиема, строение желчных протоков.

Амебный абсцесс. Мужчины в возрасте 30-50 лет преобладают. Неспецифический вид, узелковая стенка (60%), внутренняя септация (препятствия) (30%), отсутствие газа (до фистулы с кишечником), разрыв диафрагмы. Сонография, КТ и МРТ напоминают гнойный абсцесс. Радионуклид: ГС 98% специфический - горячий очаг, Галлий - кольцеобразная горячий очаг.

Обоснования: Разрыв диафрагмы (редко, но характерен). 2) фистула (толстая кишка, надпочечники, желчные протоки и перикард).

**ХОЛЕЦИСТИТЫ.** Острый калькулезный холецистит. 80-90% составляют острые холециститы. Наблюдается ductus cysticus. 50-60 лет, чаще у женщин (х3). Клиника: боль, рвота, тошнота, повышение температуры, лейкоцитоз, повышение ферментов крови, гипербилирубинемия.

Оральная холецистография. Железистая оболочка хорошо или плохо видна (отрицательная холецистография).

Сонография. Стенка желчного пузыря толщиной 3 мм, неопределенная, трехслойная, обструкция желчного пузыря > 40 см<sup>2</sup>, локальная боль по датчику (знак Мерфи), каше и желчеизоляция, перихолециститная жидкость. Признаки конкремента- гиперехогенные, скользкие и срывающиеся, так как ультразвук плохо проходит.

КТ не добавляет информацию в сонографию.

Радионуклид. Невидимость желчного пузыря. Ослажнения: гангрена желчного пузыря, перфорация, эмпиема.

Острый безкаменный холецистит. 10% составляет. В 50% случаев связано с недавней хирургией. Этиология: 1) низкая мобильность, голодные ожоги, травмы, после операции, парентеральное питание, сердечная недостаточность и др. 2) опухоль и другие процессы, блокирующие желчные протоки 3) инфекция.

Признаки похожи на калькулёзный холецистит, только камней нет.

Хронический холецистит. Часто встречаются камни, с утолщением и уплотнением стенки желчного пузыря, уплотнением и рубцовой деформацией желчного пузыря, нарушением его функции.



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

**ХОЛЕЛИТИАЗ.** Чаще встречается у женщин пожилого возраста. Этиология: 1) гемолитическая болезнь 2) метаболические изменения (диабет, ожирение, гиперлипидемия, прием гормона и др.) 3) холестаз 4) мальабсорбция 5) генетик. Различают: 1) холестерин (70%) 2) пигмент (30%). Большинство камней не охарактеризованы (85%).

При изображении камней желчного пузыря лучшим методом является сонография, а для желчевыводящих путей - холангиография, холангиография, которые могут быть использованы для внезапного лечения (дренаж, папиллосфинктеротомия, удаление камней).

### **ПОРТАЛЬНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ** (давление > 10 мм рт. ст.)

Состояние часто возникает в результате заболеваний, которые приводят к сужению или блокировке сосудов в печени. Некоторые распространенные причины портальной гипертензии включают:

**Цирроз печени.** Это наиболее частая причина портальной гипертензии. Цирроз — хроническое заболевание печени, характеризующееся заменой здоровой ткани печени соединительной тканью. Это приводит к ухудшению кровоснабжения печени и образованию фиброзных узлов, что может повысить давление в портальной вене.

**Венозные тромбозы.** Образование тромбов (сгустков крови) в портальной вене или ее ветвях может существенно затруднить нормальный кровоток и привести к повышению давления.

**Заболевания печени.** Помимо цирроза, другие заболевания печени, такие как печеночная гипертензия или гепатит, могут быть связаны с портальной гипертензией.

**Портокавальные анатомические аномалии.** Редкие аномалии в структуре портальной вены или ее сосудов могут также привести к портальной гипертензии.

**Воспалительные заболевания брюшной полости.** Некоторые заболевания, такие как панкреатит, могут привести к воспалению и обструкции портальной вены.

Различают: 1) подпеченочный (тромбоз или сдавление средней вены) 2) внутрипеченочный (цирроз, метастаз и др.), 3) надпеченочный (синдром Бадда-Киари, обструкция нижней полой вены, констриктивный перикардит, сердечная недостаточность).

Диагностика портальной гипертензии обычно включает в себя ряд медицинских исследований для оценки состояния печени, портальной

вены и связанных органов. Некоторые из основных методов диагностики включают:

Ультразвуковое исследование (УЗИ) может использоваться для оценки размеров печени и селезенки, выявления наличия асцита (накопление жидкости в брюшной полости) и определения состояния портальной вены. Компьютерная томография (КТ) или магнитно-резонансная томография (МРТ). Эти методы позволяют более детально визуализировать структуры в брюшной полости, включая печень, селезенку, портальную вену и другие органы.

Эзофагогастродуоденоскопия (ЭГДС). Это исследование может использоваться для визуализации варикозных вен пищевода и оценки степени риска кровотечения. Дуплексное сканирование портальной вены. Это исследование используется для измерения скорости кровотока в портальной вене и оценки степени стеноза или тромбоза.

Портография. Это инвазивное исследование, при котором используется контрастное вещество для создания рентгеновских снимков сосудов портальной системы. Ангиография. Это также инвазивное исследование, которое использует контрастное вещество и рентгеновские лучи для визуализации сосудов. Биопсия печени. В некоторых случаях может быть проведена биопсия для оценки состояния тканей печени и выявления причин портальной гипертензии.

Портальная гипертензия на сонограммах может проявляться следующими признаками:

Увеличение диаметра портальной вены. В норме диаметр портальной вены составляет около 13 мм. При портальной гипертензии наблюдается ее значительное расширение, что может превышать нормальные значения, и является одним из ключевых признаков заболевания.

Утолщение стенок портальной вены. При длительном течении портальной гипертензии стенки портальной вены могут становиться утолщенными и плотными, что связано с хроническим повышением давления в сосуде и структурными изменениями его стенок.

Расширение селезеночной вены. Портальная гипертензия часто сопровождается увеличением диаметра селезеночной вены, что связано с застоем крови в портальной системе. Это расширение может быть значительно выраженным и служит индикатором повышенного давления в системе воротной вены.

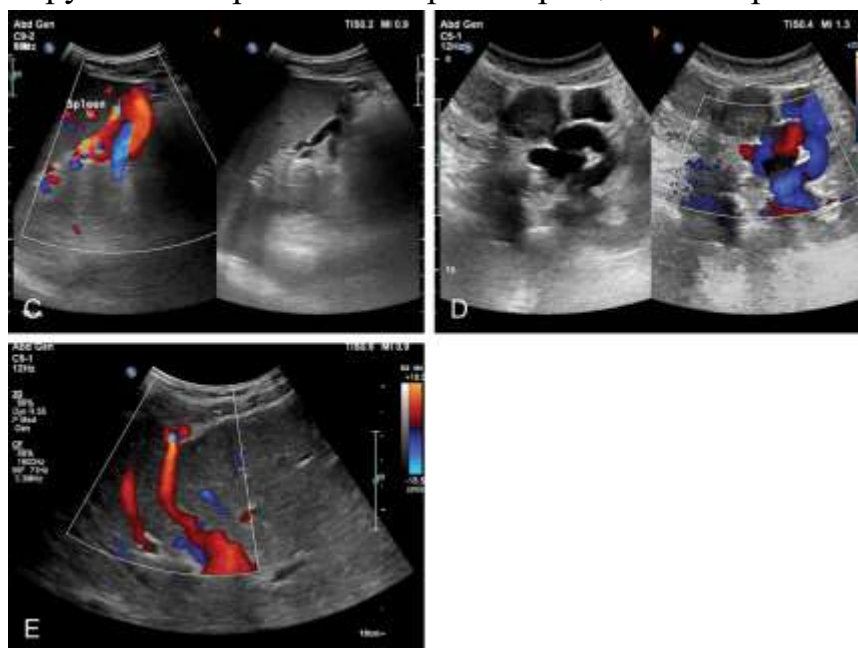
Спленомегалия. Увеличение размеров селезенки является частым признаком портальной гипертензии. Селезенка может значительно увеличиваться в размерах, что связано с застоем крови и повышенным давлением в портальной системе.

Асцит. Наличие свободной жидкости в брюшной полости, связанное с повышенным давлением в портальной системе, является одним из характерных признаков портальной гипертензии. Асцит обычно выявляется как наличие анэхогенных участков жидкости в различных отделах брюшной полости.

Расширение пупочной вены. Портальная гипертензия может привести к реканализации пупочной вены, которая в норме должна быть закрыта. Это расширение указывает на развитие коллатерального кровообращения в ответ на повышенное давление в портальной системе.

Увеличение диаметра мезентериальных вен. Портальная гипертензия может сопровождаться расширением мезентериальных вен, что связано с увеличением давления в венозной системе кишечника. Расширение отражает перегрузку сосудистой системы и повышенное венозное давление.

Коллатеральные сосуды в области ворот печени. При портальной гипертензии могут образовываться коллатеральные сосуды, которые видны как дополнительные сосудистые структуры в области ворот печени. Эти коллатерали формируются в ответ на повышение давления и нарушение нормального кровообращения в портальной системе.



## **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

Почки в норме имеют бобовидной форму длиной до 16 см. При сонографии обнаруживаются капсула почек (гиперэхоген), корковые (гипоэхоген), мозговые (гипоэхоген) и лоханки (гиперэхоген). Значение сонографии: 1) анатомия почек (локализация, форма, размеры, контуры), 2) структура почек (сниженная эхогенность - отек, увеличенные склеротические изменения, солидные и кистозные структуры) 3) состояние чашечек и лоханок (структуры, камни и гидронефроз), 4) мочеточники плохо видны (в хороших аппаратах может быть видна только нижняя

проксимальная и 1/3 дистальная части артерии почек, 9) контроль интервенционных процедур.

Эхогенность мозгового слоя почек ниже, чем в селезенке, печени и корковом слое почек.

Сонография уступает КТ и МРТ при описании окружающих тканей.

Пневматоз кишечника может затруднить визуализацию почки.

**Мочевой пузырь.** Мочевой пузырь должен быть заполнен. Существуют трансабдоминальные и эндоскопические методы. Значение: 1) анатомия, 2) цистодинамограмма (измерение объема мочи после мочеиспускания) 3) исследование везикоуртерального рефлюкса 4) эндоскопический - показывает, в какой глубине вырос рак почки (определяется стадия).



113-рис. УЗИ мочевого пузыря



114-рис. УЗИ мочевого пузыря (полипоподобная 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

Методика проведения. 1) обзорная рентгенография брюшной полости (состояние подготовки больного и для определения рентгенопозитивных камней) 2) В/в вводят рентгеноконтрастный препарат в расчете на массу тела; 3) снимают изображения почки и мочевого пузыря в течение 5-7, 10-15, 15-20 мин. При необходимости отсроченное изображение может быть снято на время от 40 мин до 2 часов. При снижении функции почек возможно проведение инфузионно-экскреторной урографии (контрастное внутривенное введение). Цель обычной рентгенографии 1) осмотр готовности больного 2) кальцинаты в почках 3) осмотр патологии тканей вокруг почек (газы в толстой кишке, позвоночник).

Значимость экскреторной урографии: 1) наилучший способ визуализации мочевыводящих путей, лоханок, мочеточника, мочевого пузыря и уретры 2) оценивает функциональное состояние почек, но относительные (почки работают/не работают, хорошо/плохо работают), объективных параметров не получают 3) экскреторную урографию можно проводить в

нефрографической фазе (после 1-2 мин контрастного введения), можно видеть паренхиму почек,

Противопоказания к экскреторной урографии: аллергические состояния (непереносимость йода), почечная, сердечная и печеночная недостаточность. Тип аллергических реакций: 1) кожная сыпь, гипотензия, нарушение ритма сердца (брадикардия, тахикардия), отек лица или глотки, бронхоспазм. Аллергическим больным рекомендуется применять неионный контрастный препарат, который в 5-10 раз дороже, но в 5-10 раз реже дают осложнения. Аллергические заболевания следует исследовать по возможности другими методами.

Показания к экскреторной урографии: 1) определяется степень обструкции мочевыводящих путей - гидроуретронефроз (камень, опухоль, рубцовый стеноз, наружное сдавление и др.), стеноза; 2) опухоли почек, кисты и их соотношение к мочеточнику (доброкачественные образования смещают мочеточники, злокачественные - прорастают внутрь и вызывают симптом "ампутации" + функция почек (работают или нет почки) 4) нефросклероз, пиелонефрит - состояние мочевыводящих путей + функциональная информация.

Видимость мочеточников при экскреторной урографии зависит от функции почек и при ее нарушении мочеточники хорошо или совсем не видны.

## **ПИЕЛОГРАФИЯ**

Пиелография — одна из ведущих разновидностей рентгенографии мочевыделительной системы. Во время этой процедуры контрастное вещество вводится напрямую в просвет верхних мочевыделительных путей. Контраст вводится катетером напрямую через мочеточник (ретроградная пиелография, назначается чаще всего), либо через иглу или специальную нефростомическую трубку — это антеградная пиелография.

Основным показанием для проведения пиелографии служит снижение функциональных возможностей почек, когда нужно точно определить анатомические особенности лоханок и чашечек, выявить патологические изменения. Выявить с помощью пиелографии можно:

- [гидронефроз](#);
- пиелонефрит;
- мочекаменную болезнь, [конкременты](#);
- новообразования в самих почках и мочевыводительных каналах;
- патологии нижнего отрезка мочеточника при затрудненном притоке мочи;
- сгустки крови;
- сужение мочеточника, его повреждение;
- разнообразные травмы и аномалии развития органа.

Также пиелография актуальна перед оперативным вмешательством, чтобы детально обследовать анатомическую зону, проверить, правильно ли установлен катетер.



116- рис – антеградная и ретроградная пиелография

Противопоказания: воспаление мочевыводящих путей и гематурия.

**ЦИСТОГРАФИЯ.** Сонография мочевого пузыря в большинстве случаев дает достаточную информацию, при атрофическом распространении опухоли могут быть необходимы дополнительные КТ, МРТ. Применение цистографии: 1) выявление везикоуретерального рефлюкса, 2) фистулы в другие органы, 3) дивертикул мочевого пузыря.



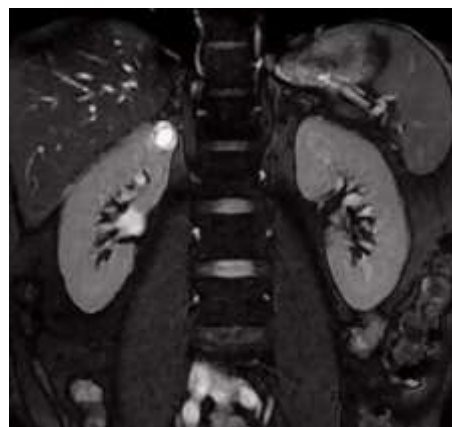
117- рис – Цистоуретогграфия

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ.** Сонография дает информацию, но точнее, особенно об атрофической ткани почек (кишки, позвоночник, m. iliopsoas, лимфатические узлы, кровеносные сосуды, надпочечниковая железа и т.д.). Применяют преимущественно при почечных и ретроперитонеальных опухолях, для определения их стадии. Спиральные компьютерные томографы используются для бесконтрастной диагностики мочеточниковых камней и являются наилучшим методом.



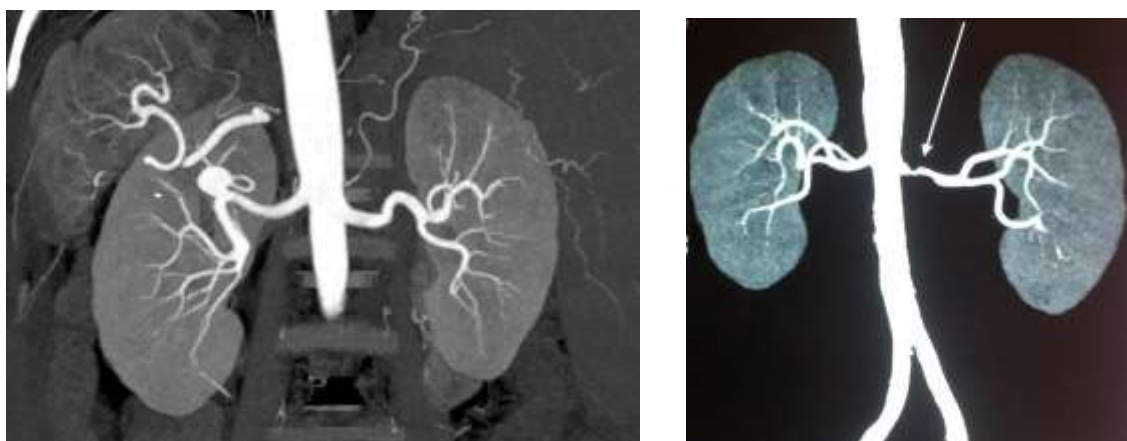
118-рис – МСКТ почек. А- аксиальный разрез – nativ, В- аксиальный разрез – в/в с контрастом, С-коронарный разрез – в/в с контрастом

**МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ.** Для почек и ретроперитонеальной области не уступают КТ. Применение: 1) опухоли почек, особенно у больных с аллергией на рентгеноконтраст или снижением функции почек 2) опухоли надпочечников, не виденные при компьютерной томографии 4) неинвазивное изображение почечной артерии и вены (МР-ангиография) 5) неинвазивное неконтрастное МР-урография 6) Диффузное заболевание, МРТ лучше, чем другие методы, показывает различие коры и при определении стадии рака почки КТ несколько лучше.



119-rasm – МРТ почек. А - аксиальный разрез, Б - коронарный разрез

**АНГИОГРАФИЯ.** Проводится по методике Сельдингера. Показания: 1) патология почечных артерий и вен - тромбоз, аневризма, стеноз, аномальное кровотечение, АВ-фистула, ангиома, артериовенозная мальформация и др. 2) опухоли и кисты почек (видно их соотношение к кровеносным сосудам) 3) до операции 4) эндоваскулярные процедуры (дилатация, стентирование, эмболизация, остановка крови, локальная химиотерапия злокачественных опухолей и др.) 5) нефросклероз (сосуды сужены и деформированы). Фазы ангиографии: артериальный, паренхиматозный, венозный и пиелографический.



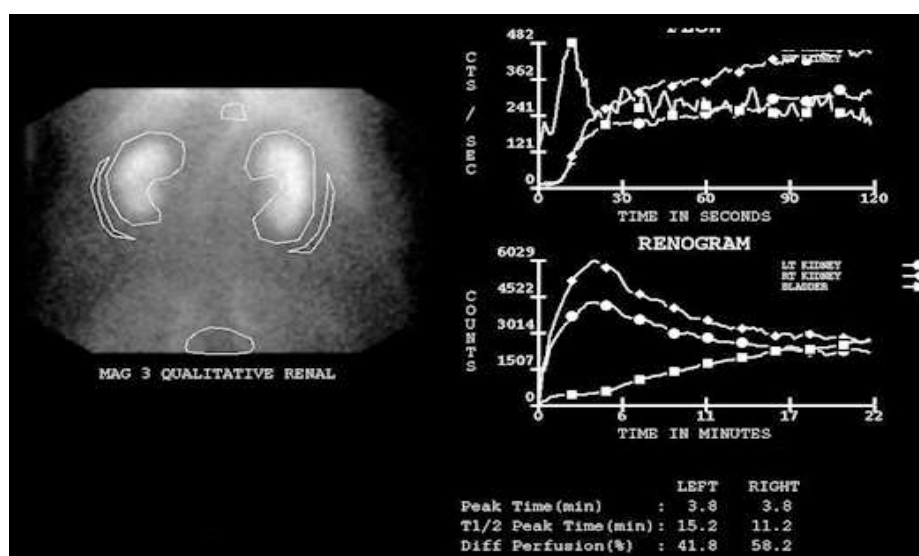
120-рис – МСКТ почек - ангиография - коронарный разрез

### **РАДИОНУКЛИДНАЯ СТИНТИГРАФИЯ (РЕНОГРАФИЯ).**

Это лучший способ изучения функции почек. В вену вводят РФП и показывают его накопление в почках в графической или статической форме. В норме на ренографической линии 3 фазы: сосудистая (самая короткая), секрция (3-5 мин) и экскреция (время выхода 50% 10-12 мин). Патологические линии: паренхиматоз - фазы экскреции и секрции удлинены, сама линия уплощена (встречается при диффузных воспалительных заболеваниях). Обструктивно-экскреционная фаза

удлиненна (обструкция мочевыводящих путей с мочекаменной болезнью и др.). Изостенурическая линия содержит только сосудистую фазу. Почки не собирают РФП - почечная недостаточность. Афункциональная - одна почка нормальна, вторая не собирает, на графике после сосудистой фазы ренографическая линия идет вниз - аплазия, нефросклероз, тромбоз, дистопия и т.д. Локальное повышение радиоактивности в фазе рефлюкс-экскреции указывает на наличие рефлюкса.

На статических сцинтиграммах изображаются почки, их локализация, форма, размеры, РФП прямой или неровный, опухоль указывает на холодный очаг в кистах.

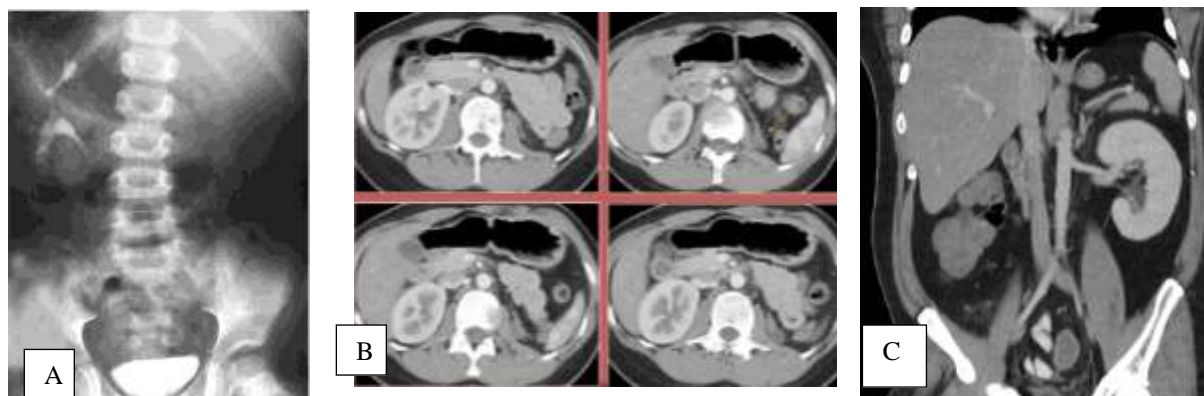


121-рис – графические и статические изображения  
сцинтиграфии

## 7.2. БОЛЕЗНИ ПОЧЕК И МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

### Врожденные аномалии.

Аплазия почек. Противоположна почка компенсаторно увеличена, может быть дистопическим. Может встречаться в сочетании с другими аномалиями - двурогая матка, сосудистая аномалия, аноректальная атрезия, трахео-эзофагеальная фистула и др. Ангиография подтверждает аплазию, указывая на отсутствие ренальной артерии.



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 компенсаторная почка гипертрофирована. Гипертензия не вызывается и должна быть отделена от уменьшенной вследствие заболевания почки. Разница - при гипоплазии функция сохранена (экскреторная урография и стентиграфия), а ангиоархитектоника сохранена (ангиография и цветной доплер).

Дистопия почек. Почки в норме должны располагаться справа на уровне L1-L3, слева на уровне Th12-L2. При дистопии переходит вниз или в противоположную сторону. Виды дистопии: поясничная (на уровне L4-L5), подвздошная, тазовая дистопия. Дистопическую почек следует отличать от нефроптозической. Мочеточник дистопированной почки бывает короткой (экскреторная урография и ретроградная пиелография) и изменяется локализация ренальной артерии (ангиография, МР-ангиография, сонография?). Может сочетаться с другими аномалиями - мальротацией, обструкцией просвета слизистой мочеточника. Дистопическая почка поражается чаще, чем нормальная.

Мальротация. В норме ворота почки располагается медиально, при мальротации может располагаться спереди или латерально.

Удвоение почек. Чашечка и/или мочеточник могут быть двойными. Мочеточник исходит из верхней части почки, может быть связан с влагалищем, уретрой, ректумом и может быть обструкция или уретероцеле. Могут соединиться два мочеточника, причем в одну из них может наблюдаться рефлюкс.

Сращение почек. Часто соединяется с нижними полюсами и приводит к почкам. Место соединения может представлять собой фиброзную ткань или паренхиму почек. Почки расположены вертикально, лоханки направлены вперед. Мочеточники склонны к обструкции, гидронефрозу, инфекции, образованию камней и травмам вследствие изменения их локализации. Редко почки соединяются с верхним полюсом.

Кисты почек.

Поликистоз. Причиной могут быть боль, гематурия, почечная недостаточность и гипертензия.



123-рис- УЗИ-изображение поликистоза правой почки

Аутосом - доминантное заболевание, встречается после 30 лет. Часто поражаются обе почки. Одновременно кисты могут обнаруживаться в других паренхиматозных органах, а в головном мозге аневризмы у 10%

больных. В 20% случаев в мочеточнике образуются камни. Кисты могут обывествляться. При ультрасонографии хорошо определяется это заболевание, почки увеличены, в структуре многочисленные гипоехогенные гомогенные, по краям четко выражены плоские образования. Ультразвук создает эффект усиления. Экскреторная урография почка увеличена, на нефрограмме виден симптом "Швейцарского сыра".

Простые кисты. Встречается у 50% лиц старше 50 лет. Может быть множественным или единичными. Они локализуются в корковом слое, протекают чаще без клинического признака, но могут вырастать в размерах с развитием болей, разъедания, инфекции, кровоизлияния. Для диагностики достаточно сонографии. Признаки: четкие и прямые границы, гипоехогенная структура, эффект усиления ультразвука на спине. Если киста не похожа на обыкновенную (солидный компонент, барьеры в структуре, границы нечеткие, много кальцинатов) делают КТ. Простая киста гиподенсивная (структура 0-20 Н), не собирает контраст при КТ-контрасте.

Мультилокулярные кисты. Редко встречаются, но их необходимо дифференцировать с другими аналогичными образованиями - доброкачественная кистозная нефрома, кистозная гамартома, кистозная опухоль Вильмса и др.

Другие кисты - пиелогенные (дивертикул чашечки), парапелльвикальные (в лоханке), перинефрические, диализные, ассоциированные с болезнью Фона Гиппеля-Линдау (гемангиобластома в центральной нервной системе + киста в почке, аденома или рак).

Губчатая почка (Medullary sponge kidney). Почки большие, связаны кальцинатами в мозговом слое, кистами мозгового слоя, чашечками.

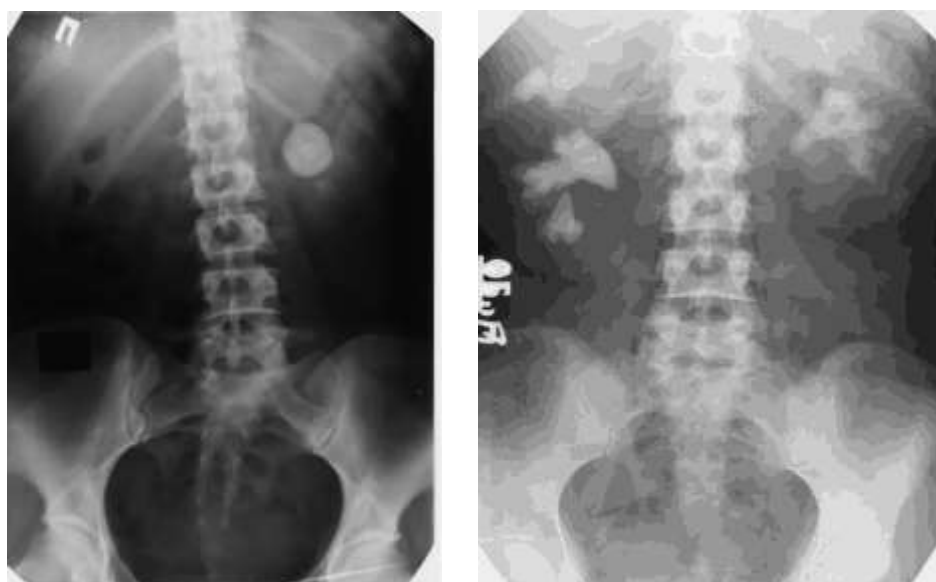
## КАМНИ В ПОЧКАХ

При сонографии камни становятся видимыми только более 5 мм, в связи с гиперехогенностью стенок лоханки. Признаки конкремента - акустическая тень + гидронефроз - увеличение почек, расширение лоханок и мочеточников. Утончение дополнительной паренхимы + нарушение секреции при хроническом гидронефрозе.

При рентгенографии выделяют рентгенпозитивные и рентгеннегативные камни. Позитивы встречаются чаще. Рентген-позитивные камни - Кальций оксалат и фосфат (70%) - коралловые камни, (20%) Рентгено-негативные камни - uric acid, ксантиновые камни. При экскреторной урографии отмечаются плотная нефрограмма - "белая почка," удаление и расширение лоханочного контрастирования, увеличение почки. На хронической стадии почки могут отсутствовать или выглядеть в виде тонкой линии, чашечки могут отсутствовать. Основная цель экскреторной урографии - определение степени обструкции + функциональная информация. Если камень не обызвествлен, то по рентгенологическим методам его нельзя считать камнем. При каменной болезни наилучшим методом является спиральная КТ-томография, которая может обнаружить 1-2 мм камней в почках и особенно в мочеточнике без контраста. Все камни гиперденсивны.



124 – рис. Вид камней на УЗИ и рентгеновском снимке.



125-рис- обзорная урограмма  
А - левый почечный камень,  
Б - коралловидные камни в обеих почках.

## НЕФРОКАЛЬЦИНОЗ

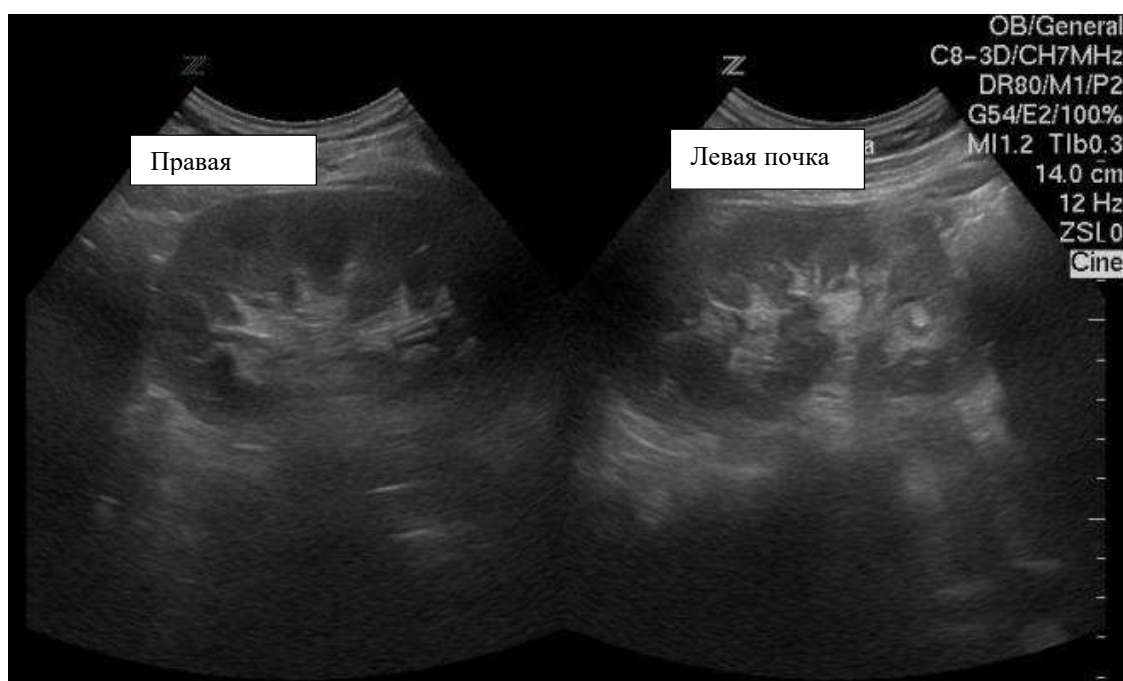
Выделяют кортикальный (5%) и мозговой (95%) нефрокальцинозы. Причины кортикального нефрокальциноза: острый кортикальный некроз и хронический гидронефроз. Причины медуллярного нефрокальциноза:

гиперпаратиреозидизм, medullary sponge disease, тубулярный ацидоз, гиперкальциемия (превышение потребления молочных продуктов, саркоидоз, гипервитаминоз D, костные метастазы, тиреотоксикоз), туберкулез, гипероксалурия. При медуллярном нефрокальцинозе может образоваться камнеобразование, которое может быть причиной почечной колики или инфекции.

## ПАРЕНХИМАТОЗНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

**Острый пиелонефрит.** Причина: везикоуретический рефлюкс, обструкция мочевыводящих путей. Сонография. Почки увеличены, эхогенность снижена, может быть установлена причина обструкции. Экскреторная урография. 1) нормальная 2) плотная или линейная нефрограмма, позднее контрастирование частей. КТ. Сонографическая информация + потеря границ мозга и коркового слоя.

Ренография. Нормальная или обструктивная линия.



126-рис- УЗИ-изображение деформация ЧЛС - острый пиелонефрит

## **ХРОНИЧЕСКИЙ ПИЕЛОНЕФРИТ.**

Сонография. Почки уменьшены, лоханки деформированы, расширены, повышенной эхогенности, с неровными границами. Толщина коркового слоя уменьшилась.

Экскреторная урография. Функция снижена, чашечки и лоханки деформированы, расширены. КТ не дает дополнительной информации.

Ренография - паренхиматозная линия (снижение секреции и экскреции).

**Острый и хронический гломерулонефрит.** Основной механизм происхождения - иммунологический. Признаки схожи с пиелонефритом, однако изменений в чашечках не наблюдается. Экскреторная урография является противопоказанием.

**ТУБЕРКУЛЕЗ ПОЧЕК.** Гематогенно исходит из легких или костей. В корковом слое почки развиваются многочисленные гранулемы (туберкуломы), с последующим распространением на лоханки. Многие из них заживают, 1-2 развиваются до видимой степени.

Сонография. Почки уменьшены/нормальны, корковая оболочка уменьшена/нормальна, кальцификаты (30%), кавитация, стриктуры, деформация лоханок, 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 может быть нормальной в начале, в дальнейшем указывает на снижение функции и + сонография.

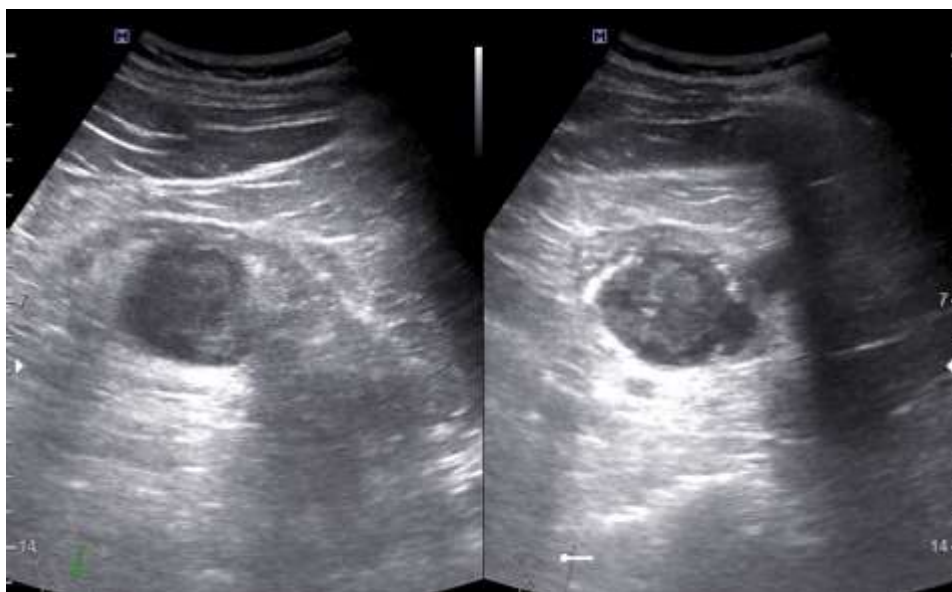
КТ не дает дополнительной информации.

**АБСЦЕСС.** может быть осложнением пиелонефрита или вызван гематогенное распространение (при диабете, наркомании или инфекции кожи).

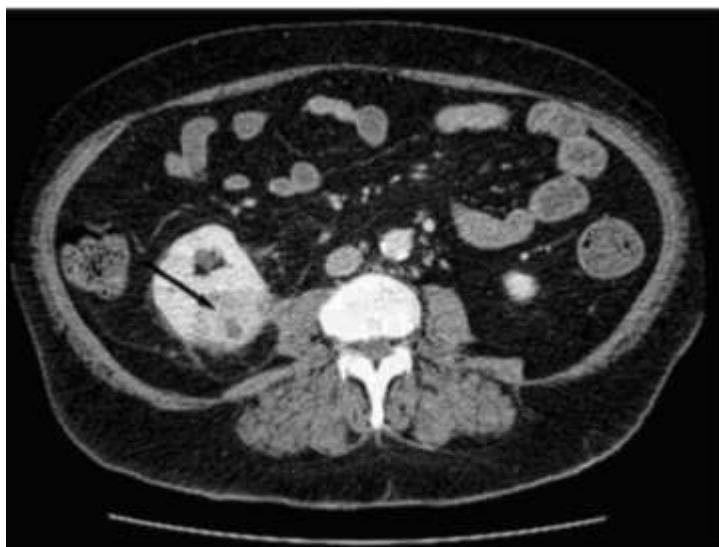
Сонография. Гипоэхогенная смешанная (кистоз+солид) более солидная структура. Стенки неровные, воспаление перинефральных тканей. Внутри абсцесса может появиться газ.

Экскреторная урография. Чашечки и лоханки смещены, полость абсцесса связана с ними и может заполняться контрастом.

КТ. Сонографическая информация (гиподенсивное строение) может быть более точной.



129-рис- УЗИ-изображение неодомогенной гипозохогенной структуры в паренхиме почек - абсцесс почек



130-рис- МСКТ-изображение не гомогенной структуры в паренхиме почек, с инфильтрацией паранефральной клетчатки - абсцесс почек

## РЕНОВАСКУЛЯРНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

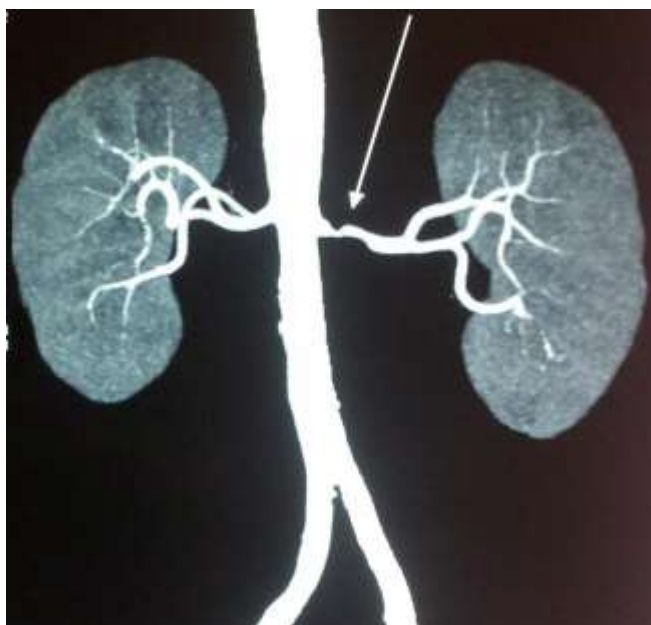
Реноваскулярная гипертензия (5% всех гипертензий).

**Стеноз почечной артерии.** Причина - атерома (у пожилых, молодых мужчин, сужение в проксимальной 1/3 части), фибромышечная дисплазия (у молодых женщин, дистальная 2/3 часть, многоцветная), артерийный/венозный тромбоз, аневризма, сдавление (фиброз, структуры), артериит, травма. В клинике - гипертензия.

Сонография. Основная цель - определить отсутствие паренхиматозного заболевания. Почки уменьшаются, границы четко выражены. Может проявляться стеноз ренальной артерии.

Цветной Доплер обнаруживает снижение перфузии.

Экскреторная урография. Почки не увеличены, с ровными контурами, пиелограмма отторгнута, плотная (вследствие повышенной реабсорбции воды и солей), в мочеточнике могут быть видны "следы" коллатеральных кровеносных сосудов. МР-ангиография. Описывает неинвазивные почечные артерии. Ангиография. Подтверждающий и лечебный метод.



131-рис- Стеноз левой почечной артерии на МСКТ-ангиографии.

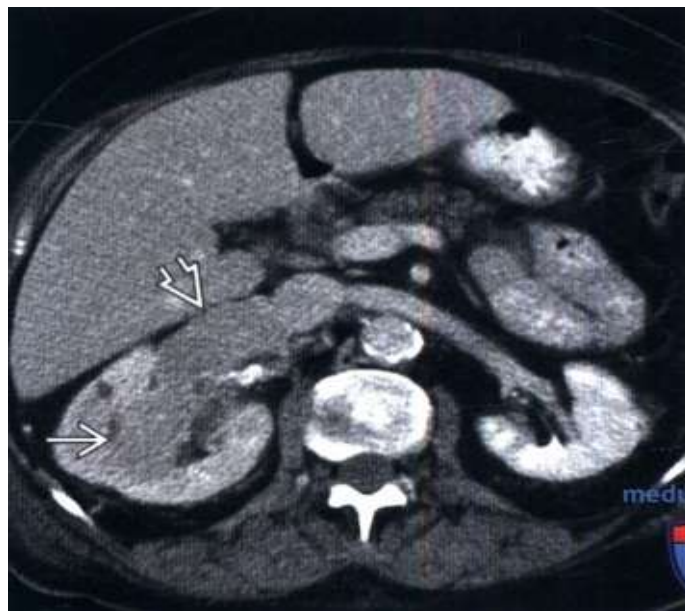
**Тромбоз почечной артерии.** Боль и гематурия в клинике. При сонографии в почечной артерии может появиться тромб, кровоток в Дуплере отсутствует. При тромбозе ветвей почечных артерий кровоток (цветной Дуплер) не наблюдается только в бассейне этой артерии (в форме конуса). При экскреторной урографии отсутствуют почки, конусообразный дефект на нефрограмме.



132-рис- МСКТ ангиографическое изображение тромбоз правой почечной артерии.

**Тромбоз почечной вены.** В клинике повышение температуры, боли, лейкоцитоз, гематурия и протеинурия. Чаше встречается у мужчин, может быть 2-х томов. Причины: 1) нефротический синдром, 2) цианотические пороки сердца, 3) прорастание опухолей, сдавление других структур, 4) гиповолемический шок, гиперкоагуляция.

Сонография. Гипоэхогенна в острой стадии, увеличенная почка. Через 10 дней эхогенность восстанавливается. Паренхима гомогенна, пирамиды плохо видны. Вены расширены, внутри может появиться тромб, обнаруживается нарушение тока в вене на Дуплере. Хроническая стадия - атрофия и уплотнение.



133-рис- МСКТ-ангиографическое изображение тромбоза правой почечной вены.

Экскреторная урография. Нефрограмма не видна или может быть плохой, длительной. Из-за натянутого отека чашечек. Венозные коллатеры могут образовывать дефект наполнения мочеточника.

Компьютерная томография. При применении с контрастом обнаруживается дефект наполнения вены. Венография - подтверждающий метод.

### **Травматические повреждения почек.**

Повреждение почки – это нарушение целостности почки, обусловленное травмирующим воздействием. Закрытое повреждение почки возникает при прямых (ушиб, сдавление, падение на спину) и непрямых (падение с высоты) травмах, открытое – при колотых, резаных и огнестрельных ранениях. Проявляется гематурией и болями в пояснице.

Показания к радиологическому исследованию - гематурия, гипотензия, переломы нижних ребер, нижних грудопоясничных позвонков.

Повреждения почек подразделяют на две большие группы: закрытые и открытые (ранения). По характеру открытых повреждений выделяют пулевые, осколочные,

колющие, режущие и др. Закрытые повреждения подразделяют на ушибы без нарушения целостности фиброзной капсулы; разрывы паренхимы почки, не достигающие чашечек и почечной лоханки; разрывы паренхимы почки, проникающие в чашечки и почечную лоханку; разможнение почки; отрыв сосудистой ножки или отрыв мочеточника. Среди открытых травм почки выделяют касательные ранения; слепые и сквозные ранения с повреждением чашечек и лоханки; разможнение почки; ранение сосудистой ножки.

Классификация повреждений почки по степени тяжести представлена ниже:

I степень - ушиб или ненарастающая подкапсулярная гематома; травма без разрыва

II степень - небольшая околопочечная гематома, кортикальный разрыв < 1 см глубиной, без экстравазации мочи

III степень - кортикальный разрыв > 1 см без экстравазации мочи

IV степень - разрыв через кортикомедуллярное соединение в собирательную систему или повреждение сосудов повреждение сегментарной артерии, вены с образованием гематомы, частичное повреждение стенки сосуда или тромбоз сосуда

V степень - множественные разрывы почки или повреждение сосудов почечной ножки, или отрыв почки от сосудов

## **ОПУХОЛИ ПОЧЕК**

Злокачественные опухоли. Для диагностики в первую очередь стоит метод сонографии.

**Ренальная аденокарцинома (гипернефрома).** Опухоли почек составляют 86%. Классическая триада - боль, макрогематурия и пальпация опухоли. В 4% может быть острое начало. Чаще встречается у мужчин (3:1). 60-70 лет.

На ранней стадии клинические признаки не проявляются.



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.

СОНОГРАФИЯ. Гиперехоген (50-60%) особенно при малых размерах на 3 см, изо и гипоехоген - при больших размерах. Почки увеличены, контуры набухшие, кальцификация 15-20%, края более выражены, из-за негетогенного некроза, в 15% случаев кистозная опухоль.

Экскреторная урография. Функция снижена, гидронефроз, отсутствие экскреции (росшего в вену), контрастное заполнение опухолевой полости, смещение и инвазия косых лоханок.

КТ. Гомогенная твердая структура если < 3 см. Плотность > 20 Н. При увеличении на 3 см из-за гетерогенной структуры, кровоизлияния и некроза. Кальцификат 30%, перинефрический отек, инвазия опухоли в окружающую ткань, кровеносные сосуды, ретроперитонеальная лимфаденопатия.

Контрастная КТ. Гетерогенная контрастность. Тромбоз почечной вены.

МРТ. Лучший способ определить 3-4 стадии. Структура гетерогенная гипо-изо-гиперинтенсивная. T1 более гипоинтенсивный.

**Кистозная аденокарцинома.** 50% - однокамерная, 30% - многокамерная киста, 20% - узелковая киста в стенке.

**Доброкачественные опухоли.** Редко встречается. Дифференциальная диагностика злокачественных опухолей затруднена и часто требует биопсии.

*Аденома.* Бессимптомно. Может быть многозначным. Более 3 см может быть опасным. Гомогенная, с четко выраженными краями (гиперехогенная) структура. Мало собирает контраст (гиповаскулярный).

*Онкоцитома.* Часто бессимптомная, +гипертензия. Тип аденомы. Размер Часто превышает 3 см, и может достигать до 10 см. Гиподенсивный/гипоэхогенный (> 50%), гиподенсивный при контрастном КТ. Может быть негетерогенным (из-за рубца посередине). Периферическая васкуляризация при ангиографии признак «колесо со спицами» (spoke-wheel).

*Гемангиома, миома, липома и фиброма.* Редко встречаются. При кавернозной гемангиоме может наблюдаться гематурия. Из них только

липома может быть точно диагностирована на КТ. Вид других опухолей неспецифичен.

*Ангиомиолипома.* Встречается у женщин среднего возраста. В структуре наблюдаются сосудистая, мышечная и жировая ткани, области геморрагии. Размеры могут быть большими в клинике: гематурия, боль. Может быть агрессивным, но не дает метастазов. В 20% случаев тубероз сочетается со склерозом (двухсторонний). Сонография. Структура с очень высокой эхогенностью.

Экскреторная урография. В структуре образования – жировые компоненты.

КТ. Жировая ткань, области геморрагии, эстраренальное распространение. Ренинома. Молодые женщины. Производит ренин – это приводит к гипертензии. При сонографии - гиперехоген, контрастная КТ и при ангиографии - аваскулярная (похожая на кисту).

## **ПОЧЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ**

Острый тип. Причины: 1) преренальный (малокровие - гипотензия, сердечная недостаточность, кровотечение, сепсис); 2) ренальный (острые заболевания почек - нефрит, некроз, тромбоз);

Хронический. Причины - инфекция (гломерулонефрит, пиелонефрит, туберкулез и саркоидоз), сосудистая патология, диспротеинемия (миелома, амилоид, глобулинемия), метаболизм (диабет, подагра, гиперкальциемия, гипероксалурия и др.), врожденный (поликистоз, дисплазия и др.).

## **Глава VIII. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ**

### **8.1. МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ ЭНДОКРИННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

К заболеваниям органов эндокринной системы относятся: заболевания гипофиза, заболевания щитовидной железы, заболевания паращитовидной железы, заболевания надпочечников, заболевания поджелудочной железы, заболевания половых желез.

**Рентгенологические методы**- является малозначимым методом при заболеваниях эндокринной системы. Изменения в области турецкого седла позволяют выявить изменения скелета, возникающие в результате эндокринопатий.

**Сонография** - является первичным методом. Этим методом определяются изменения в топографии, структуре щитовидной железы, поджелудочной железы, половых желез. При сонографической доплерографии изучается кровообращение щитовидной железы, надпочечников, поджелудочной железы, половых желез.

**КТ и МРТ** – эти методы занимают ведущее место в диагностике всех органов эндокринной системы. При аденомах гипофиза, изменениях в околощитовидных железах, патологии надпочечников эти методы бесполезны. В этих методах можно изучать размеры всех органов, а при опухолях - их локализацию и распространение в окружающую ткань.

КТ - определяет стадию опухолей, рака, дает информацию об окружающей ткани (превыше УЗИ), (спиральная КТ) - лучший метод.

МРТ - преобладает над КТ при заболеваниях, кроме кальциноза. Применение: 1) опухоли всех желез, при определении их стадии 2) хорошо видны опухоли надпочечников, которые не были видны на КТ.

Методы исследования гипофиза: 1) КТ, 2) МРТ, 3) Рентгенологический метод

Методы исследования щитовидной железы - УЗИ, Сцинтиграфия, КТ, МРТ.

Методы исследования поджелудочной железы: КТ, МРТ, ЭРХПГ, УЗИ.

Методы исследования надпочечников - УЗИ, Сцинтиграфия, КТ, МРТ

Методы исследования яичников: УЗИ (трансабдоминальная, трансвагинальная), КТ, МРТ.

МРТ является наиболее оптимальным методом. В режиме FLAIR исследуется весь головной мозг. Режим T2\*/DWI полезен для определения гипофизарного кровоизлияния. При подозрении на микроаденому рекомендуется сделать динамический тонкий корональный срез T1-изображения, усиливающий с болюсным контрастированием в интервале 5-10 секунд. Примерно 20-30% микроаденомы обнаруживаются только на МРТ с усилением динамического контраста.



135-рис МРТ гипофиза (норма)

1. КТ с тонкими срезами с сагиттальной/корональной реконструкцией может быть полезным дополнением к исследованию, если

патологические изменения сопровождаются повреждением турецкого седла и кавернозного синуса.

2. Рентгенологическое исследование - может быть использовано для определения незначительных изменений, преимущественно в области турецкого седла.

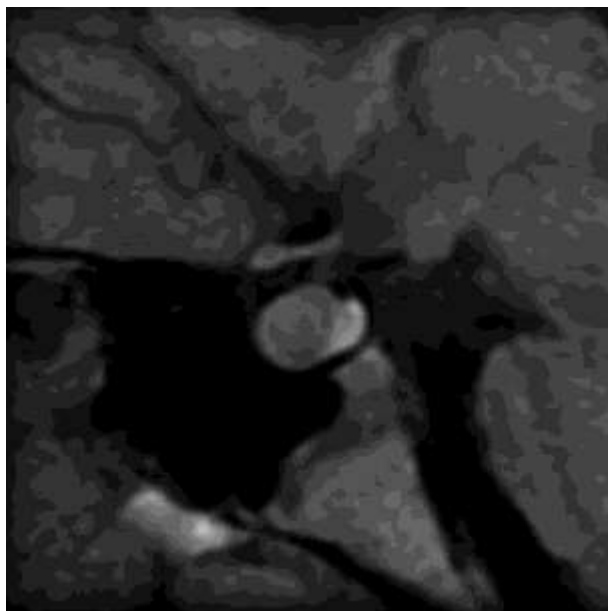
Рентген турецкого седла - информативное исследование, в ходе которого исследуются структуры клиновидной кости черепа. Она по своей форме напоминает седло (получается своего рода углубление), отсюда и название. Эта область крайне важна: именно здесь находится гипофиз.



136рис. Рентгенограмма турецкого седла в латеральной проекции.  
Описаны увеличение и деструкция задней части турецкого седла.

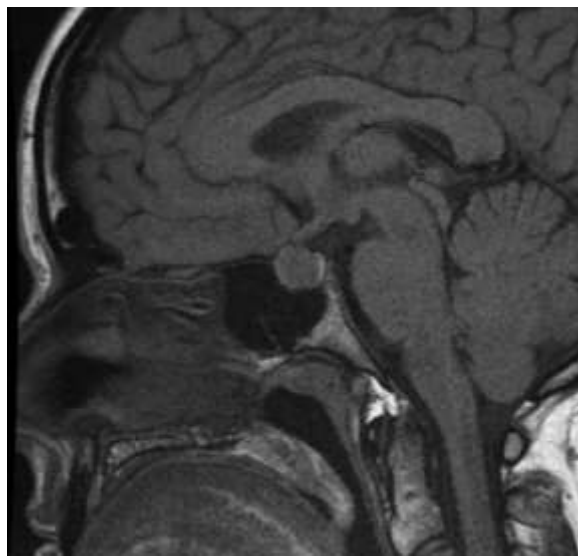
## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИПОФИЗА**

**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 (рис-4).



137-рис. Гипофизу 13-летней девочки (норма)

В период беременности и лактации у женщин гипофиз может иметь более крупный вертикальный размер - 12 мм (5-рис).



138- рис. Гипофиз беременной женщины (норма)

Верхний предел нормы у взрослых мужчин и женщин в постменопаузе составляет 8 мм.

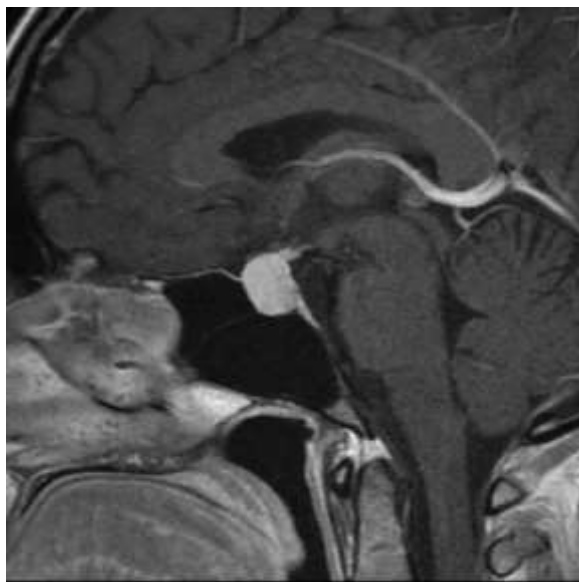
**Интенсивность сигнала.** Сигнал из гипофиза может иметь различные характеристики. В T1-режиме обычно изоинтенсивны по отношению к серому веществу, за исключением новорожденных (могут быть крупными и значительно гиперинтенсивными). При чрезмерном накоплении железа (талассемия, гемохроматоз) гипофизная 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 нейрогофиз выглядит гиперинтенсивным)

Гипофиз обычно характеризуется яркой точкой в задней части гипофиза, что, вероятно, связано с наличием в ней нейросекреторных гранул вазопрессина/окситоцина. В режиме подавления жира сигнал от "яркой точки" подавляться не будет, так как в составе гипофиза нет жира. Хотя отсутствие "яркой точки" при центральном несахарном диабете очень распространено, обычно не обнаруживается в диагностической картине у 20% пациентов.

**Проверка контрастом.** Гематоэнцефалический барьер в гипофизе отсутствует, поэтому после введения контрастного средства гипофиз быстро и интенсивно его накапливает.



140-рис. Накопление контраста гипофизарной железы при контрастном исследовании.

#### **Подход к дифференциальной диагностике:**

Поскольку турецкого седла очень сложное в анатомическом отношении, в области гипофиза может быть не менее 30 различных патологий. Они могут возникать из железы гипофиза или из любой соседней структуры (мозг, третий желудочек, мозговые оболочки, кавернозный синус, артерии, черепные нервы и др.). Как минимум 75-80% всех новообразований «турецкого седла» относятся к "большой пятерке": макроаденома, менингиома, аневризма, краниофарингиома и астроцитомы. Другие патологии (например, киста кармана Ратке и арахноидальная киста, герминома, лимфома, метастатические поражения и др.) составляют 1-2% (или менее) от общего числа каждой.

**Основные диагностические особенности.** Для правильной дифференциальной диагностики важно определить анатомическую локализацию поражения. В первую очередь все поражения следует разделить на три категории: (1) интрацеллярные, (2) супрацеллярные и (3) инфундибулярные.

**Клинические аспекты.** Возраст больного является важным фактором дифференциальной диагностики. Частые патологии у детей (краниофарингиома и оптическая хиазма/гипоталамусовая астроцитомы) встречаются реже у взрослых. У взрослых, в свою очередь, чаще встречаются такие объемные образования, как макроаденома, менингиома и аневризма. Макроаденомы очень распространены у взрослых, но, за исключением девочек-подростков, они очень редки у детей. Следует соблюдать осторожность: у несовершеннолетних мальчиков "патология" гипофиза, похожая на макроаденому, обычно не такова; чаще всего такие изменения представляют собой нефизиологическую опухолевую гиперплазию вследствие дисфункции органа-мишени.

**Визуализация.** Диагностические изображения широко используются при оценке патологии турецкого седла.

Обызвествлена ли патология? Есть ли у него признаки кисты? Имеются ли в его составе признаки кровоизлияния? Патология фокальная или инфильтративная? Копит ли патология контрастное вещество?

## **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  $\leq 2$  мм

частично пустая «турецкое седло»: <50% «турецкое седло» заполнено спинномозговой жидкостью, толщина гипофиза  $\geq 3$  мм

Пациенты с пустым турецким седлом подразделяются на:

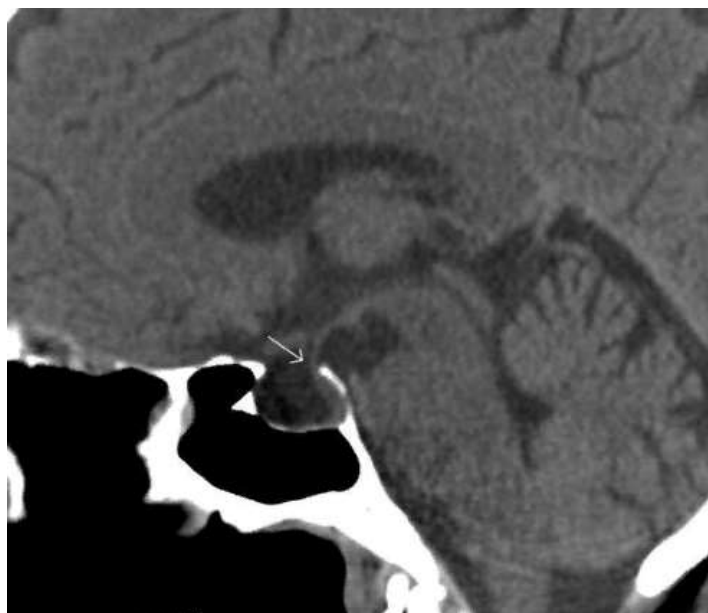
1. Первичное пустое «турецкое седло» (т. е. без предыдущих причин)

2. Вторичное пустое «турецкое седло» (т.е. возможные причины, например, опухоли в анамнезе, лучевая терапия, хирургическое вмешательство или кровотечение)

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.



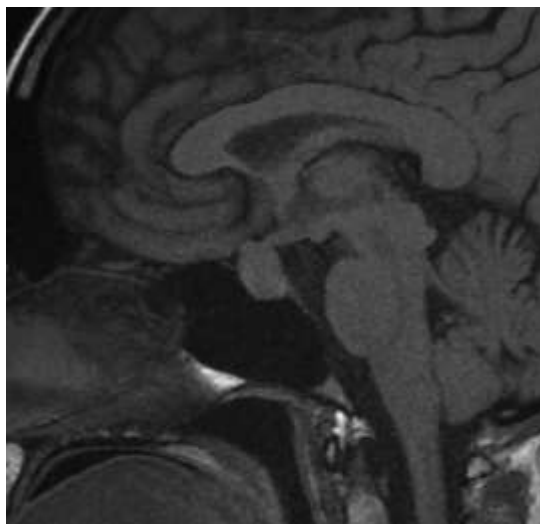
142-рис. Синдром пустого турецького седла. МРТ исследование.

**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

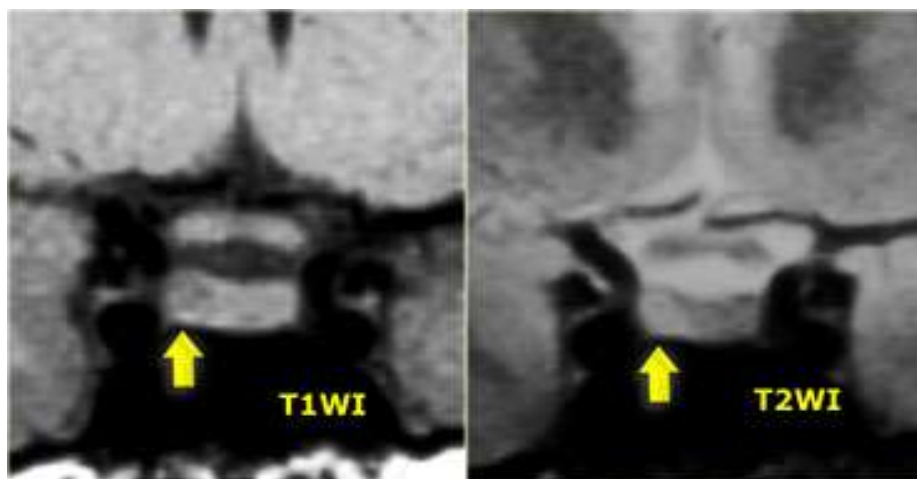
**Макро-и микроаденомы.** Микроаденомы гипофиза имеют диаметр не более 10 мм.

При T1 около 3-4 мм в диаметре, немного гипотенсивно относительно нормальных тканей гипофиза, локализуется в железе гипофиза.

Немного гиперинтенсивный при T2.

Дифференциальная диагностика: микроаденома гипофиза или киста кармана Ратке (два неразличимы).

Чувствительность МРТ для выявления микроаденом гипофиза составляет около 70% (обычно эти пациенты - женщины с признаками гиперпролактинемии).



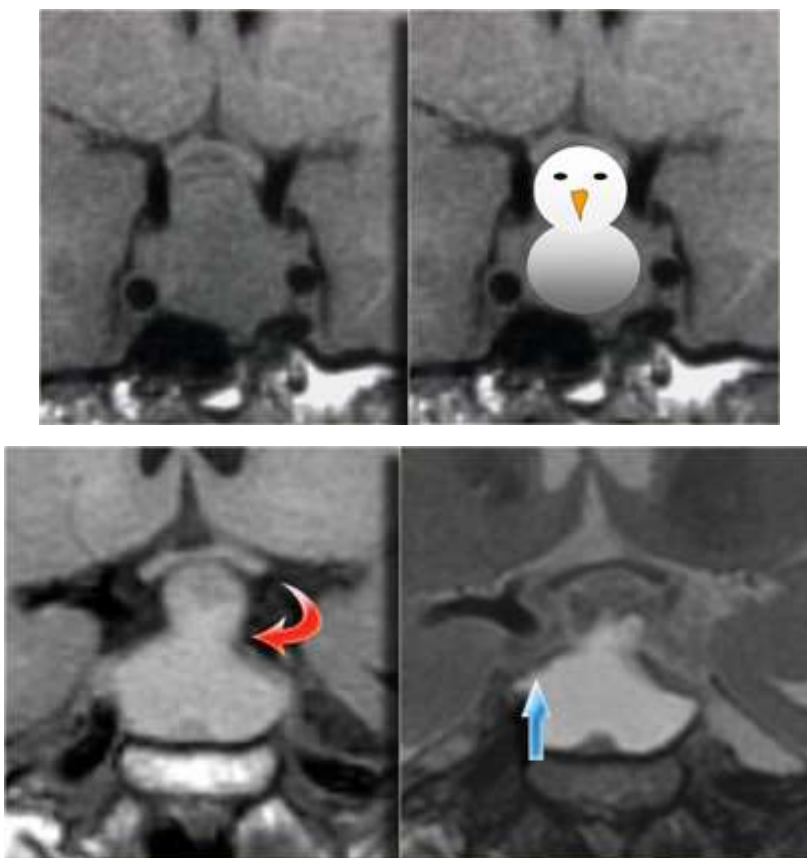
144-рис. Микроаденома гипофиза.

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).

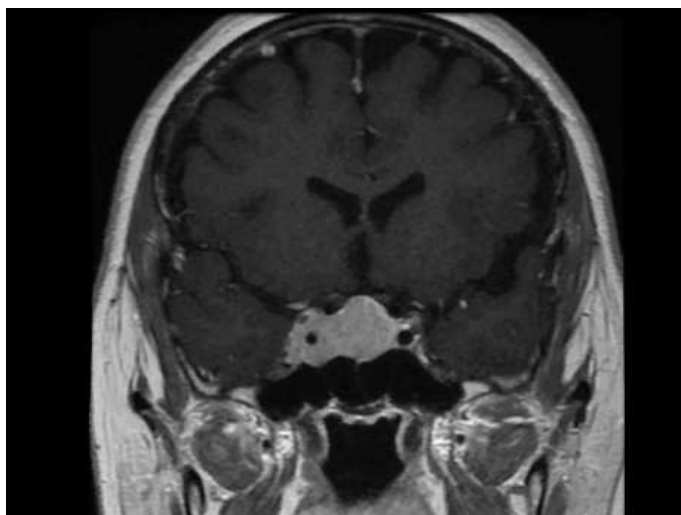
Это одна из особенностей, способствующих разделению макроаденомы гипофиза и менингиомы.



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

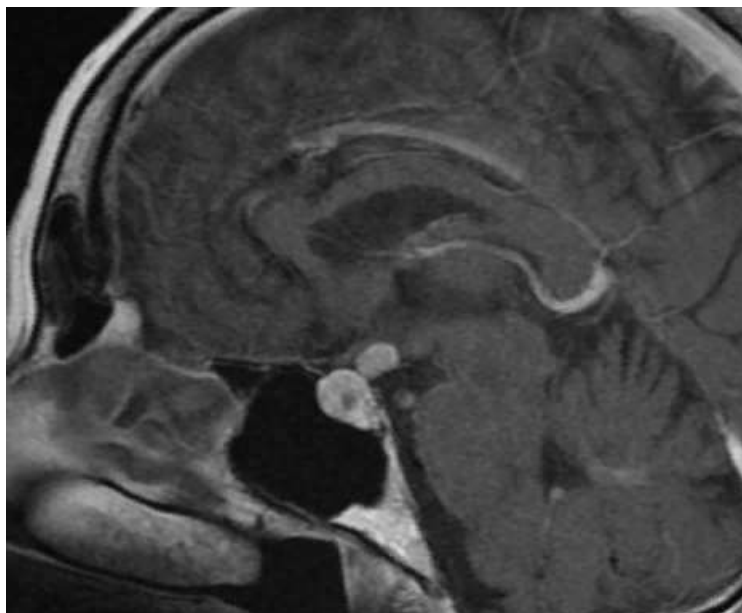
отверстие sella turcica в супраселлярное пространство. Иногда макроаденома чрезвычайно агрессивная и чрезвычайно инвазивная, может распространяться на кавернозный синус с эрозией основания черепа.



145-рис. Врастание аденомы гипофиза в кавернозный синус

Карцинома гипофиза встречается очень редко и обычно диагностируется на стадии метастаза.

**Другие повреждения.** 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.

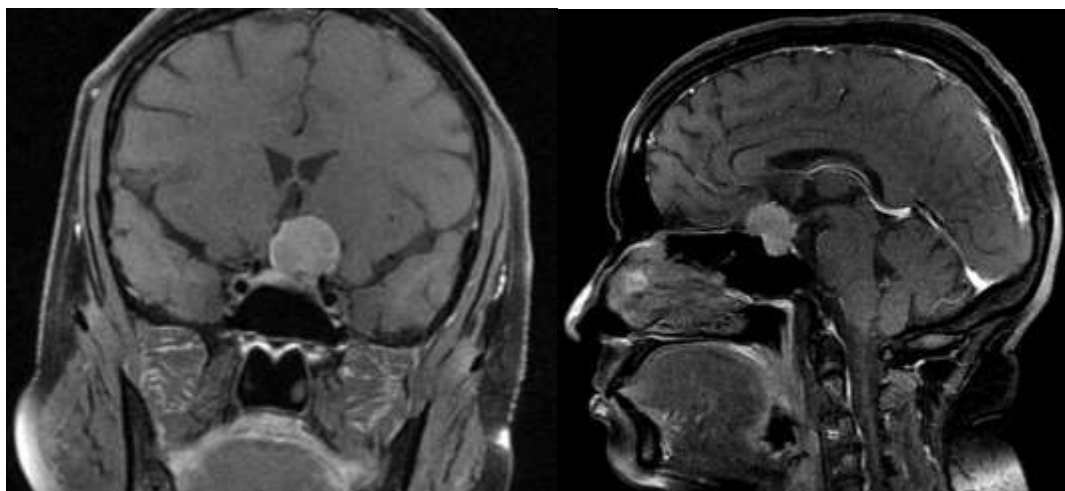
Рентгенологические признаки изменений турецкого седла с опухолью (аденомой) гипофиза:

- остеопороз,
- увеличение объема,
- деформация
- деструкция

#### **Патология супраселлярной области:**

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.



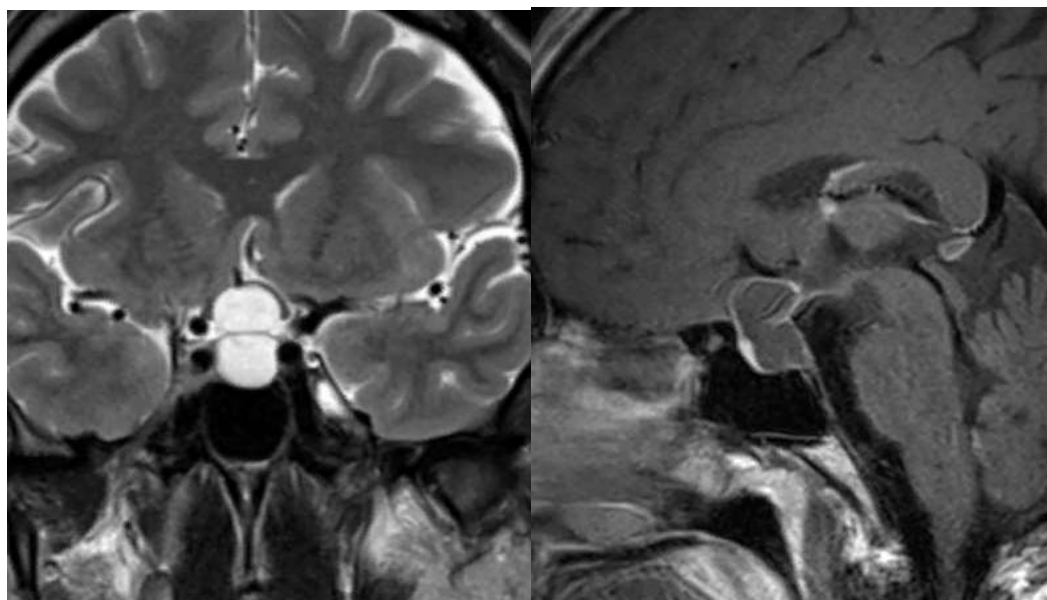
147-рис. Супраселлярная менингиома

Аневризмы могут быть идентифицированы на МРТ по эффекту потока или по феномену потери сигнала из-за артефакта от их пульсации. При тромбозе аневризма на томограммах может иметь слоистое строение. На следующей стадии аневризмы может быть полезна КТ-ангиография или МР-ангиография.



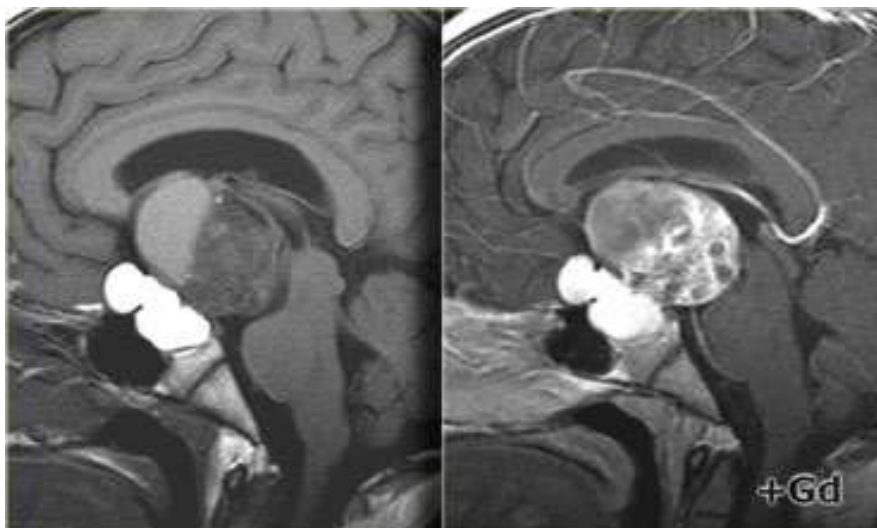
148-рис. Кавернозная каротидная аневризма.

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.



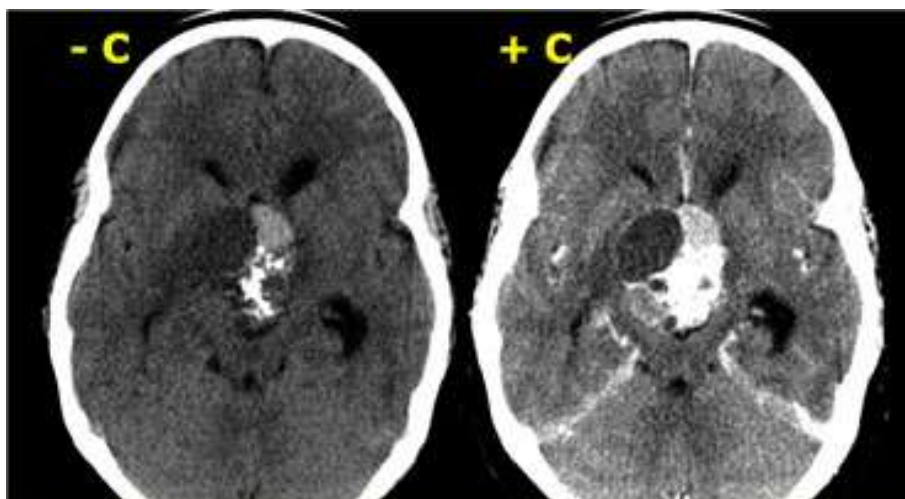
149-рис. Киста кармана Ратке

**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.

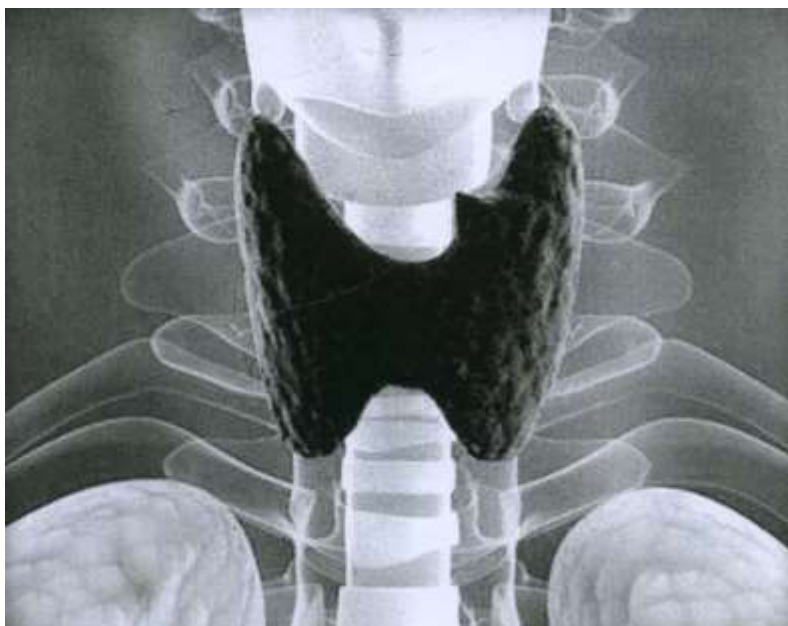


152-рис. Лимфоцитарный гипофизит. А-Т1 сагитальный, В-Т1 коронарный С-Т1 постконтрастный

### 8.3 ЛУЧЕВАЯ АНАТОМИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

К методам лучевой диагностики относятся сонография (ультразвуковая), магнитно-резонансная томография (МРТ), позитронно-эмиссионная

томография (ПЭТ), сцинтиграфия. К методам лабораторной диагностики относятся изучение уровня известных тиреоидных гормонов (Т3, Т4, кальцитонин, ТШ), тонкая игольная пункционная биопсия.



153-рис. Топография щитовидной железы

**Радиационная анатомия.** Щитовидная железа (ЩЖ) представляет собой лобулярный подковообразный орган, расположенный в средней трети шеи. Железа состоит из двух латеральных долек (длина каждой около 5 см и ширина около 2,5 см), связанных спереди с истмусом (шириной до 1 см), покрывающим кольца 2 и 3 трахеи. Объем щитовидной железы изменяется в зависимости от возраста и пола.



154-рис. УЗИ щитовидной железы норма

**Обмен йода.** Тело содержит 20-50 мг йода, из которых около 10 мг локализуется в щитовидной железе. Йод поступает извне с большей частью водой в виде иодидов и органических соединений. В желудочно-кишечном тракте эти соединения расщепляются до неорганического йода и всасываются. Йодиды быстро рассеиваются во всех тканях организма и в водной среде. Большое высвобождение йодидов происходит почками (до 50-75 мкг в сутки), меньшая часть - желудочно-кишечным трактом, потовыми железами и легкими.

**Синтез гормонов щитовидной железы.** Процесс синтеза гормона щитовидной железы включает ряд этапов. Первым этапом этого процесса является усвоение йода железами. Небольшое количество неорганического йодида, присутствующего в клетке, замещается йодидом плазмы диффузией. При этом процесс активного захвата позволяет создать значительный градиент концентрации неорганического йодида между клеткой и плазмой - 2:1. Проникая внутрь клетки, йод под действием пероксидазы окисляется в молекулярный йод или йодид, который через

тирозинодиназу соединяется с тирозином, образуя моноиодиотирозин и дииодиотирозин. В присутствии конденсирующего фермента из моно-и дииодтирозина синтезируется три- (Т3) или тетраиодтиронин (тироксин, Т4). Эти гормоны как составные части тироглобулина хранятся в фолликулярном коллоиде и при необходимости выводятся протеолитическим ферментом. В нормальных условиях щитовидная железа обеспечивается гормоном в течение 10 недель.

При поступлении в кровоток гормон щитовидной железы связывается с глобулином (ТСГ), связывающим тироксин, как неустойчивое соединение. После включения гормона в метаболические процессы, он разделяется дегалогеназой на йод и белковую часть гормона. Йод вновь поступает в общее кровообращение, удерживается от земли щитовидной железой.

### **1. По этиологии:**

- компенсационная гипертрофия (дефицит йода, наследственные нарушения биосинтеза, повышенная потребность в гормонах);
- гиперплазия с избыточной выработкой гормона (болезнь Грейвеса);
- вторичная гипертрофия (воспалительный, отечный или инфильтративный процесс).

### **2. По конфигурации:**

- рассеянный;
- узел;
- смешанный.

### **3. По функции:**

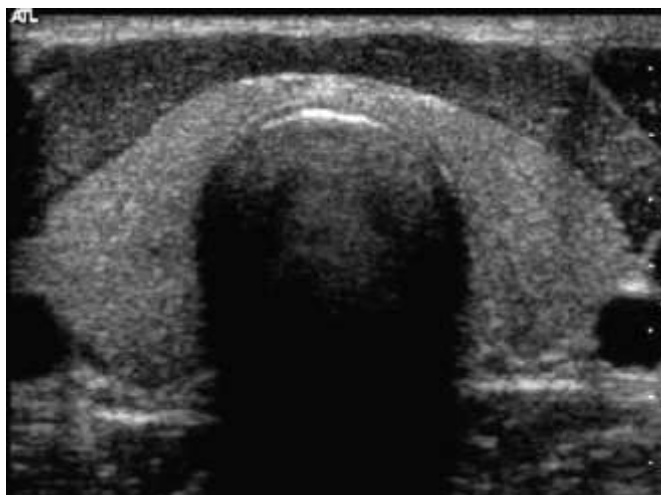
- гипертиреоз;
- эутироид;
- гипотиреозидизм.

Для постановки диагноза заболевания щитовидной железы важны данные дополнительных методов исследования:

1. Ультразвуковое исследование ЩЖ.
2. Тонкоигольная пункционная биопсия щитовидной железы с последующим цитологическим исследованием пунктата.
3. Сцинтиграфия и/или SPECT, йодозащитная функция щитовидной железы.

#### **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 гипоэхогенной 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.**

Подготовка к исследованию: за 1-1,5 месяца до исследования удалите продукты и лекарственные вещества, содержащие галоиды. 10-14 дней для отмены антитиреоидных гормонов.

Методология. Пероральное введение йодида натрия, обозначенного И-131, в дозе 1-2 мКу в физиологическом растворе. Радиометрию фантома и щитовидной железы проводят через 2, 4, 24 часа после приема радиофармпрепарата на расстоянии 30 см от сенсора сцинтилляции.

Процент накопления йода рассчитывается по следующей формуле:  $(\text{количество импульсов из железы/мин}) * 100 / (\text{количество импульсов из фантома/мин})$ . Обычно накопление йода в щитовидной железе через 2 ч составляет 4,5-15%, через 4 ч - 8-30%, а через 24 ч - до 50%.



156-рис. Сцинтиграмма щитовидной железы в прямой проекции. Размер железы не увеличен, равномерное распределение радиофармпрепарата.

## **Основные радиологические признаки заболеваний щитовидной железы.**

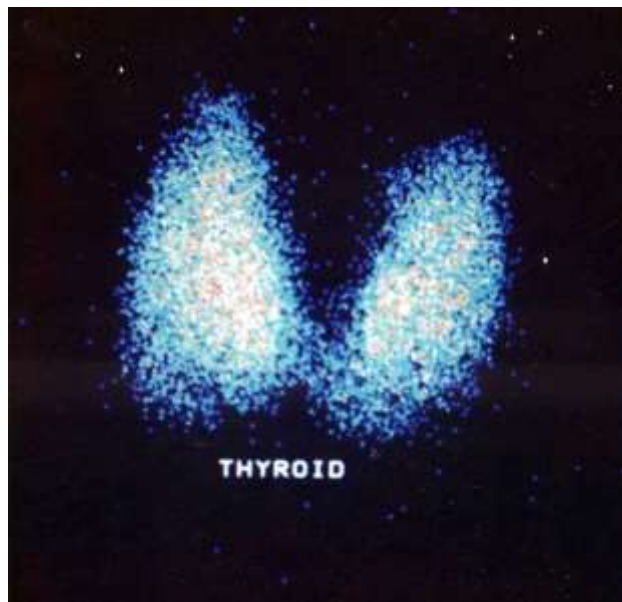
**Гипотиреозидизм (микседема)** развивается вследствие атрофии паренхимы (фолликулов). В качестве проявлений аутоиммунных реакций

выступают первичные и вторичные (центральные), связанные с недостаточной продукцией тиреотропного гормона.

Функция накопления йода уменьшается - постоянный мягкий рост кривой фиксируется в течение 48 часов и более. Изображение щитовидной железы на сцинтиграмме, как правило, уменьшается с диффузным сокращением концентрации радиоизотопа.

**Компенсаторный гипертрофический зоб.** Наиболее распространенным из этой группы заболеваний является эндемический зоб. Триггерным механизмом является хронический дефицит экзогенного йода с последующим снижением продукции гормонов, что в свою очередь стимулирует выработку ТСГ и развитие сосудистой гипертрофии и гипертрофии фолликулярного аппарата.

**Диффузный эндемический зоб (ДЭЗ).** Характеризуется равномерным ростом щитовидной железы. Ультразвуковое исследование - признаки гиперплазии щитовидной железы: увеличение долей и плавный переход в перешеек. Капсула не сжата, экзогенность не изменена. Функциональное состояние щитовидной железы обычно эутироидное. Антитела к антигенам щитовидной железы не обнаруживаются. Пункционная биопсия выявляет эпителиальные клетки, коллоид.



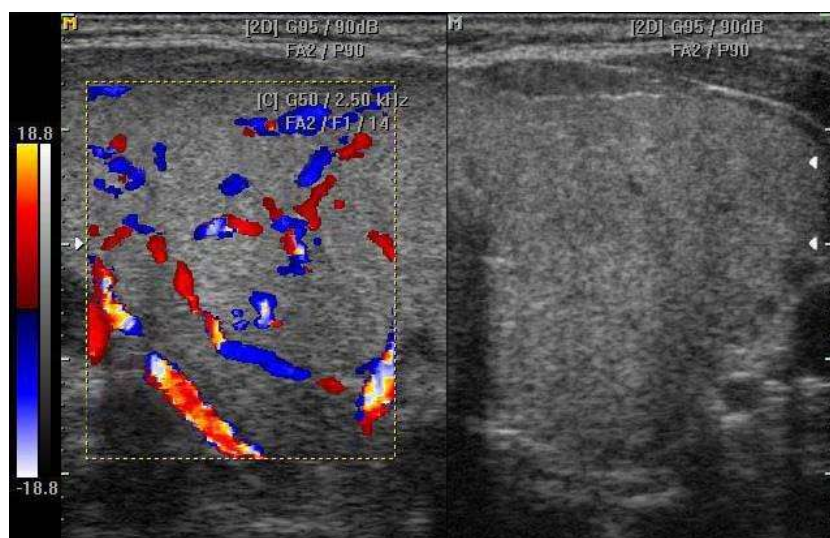
157-рис. Синтиграмма щитовидной железы. Диффузный эндемический зоб: увеличение объема щитовидной железы, диффузное равномерное распределение радиофармпрепарата.

**Эндемический узловой зоб (ЭУЗ).** УЗИ характеризуется гладкой поверхностью железы. Ультразвуковое исследование выявляет хорошо выраженное гипо-или эхо-отрицательное формирование с четкими контурами и на фоне одинаковых малых или средних размеров и неизменной эхогенности тканей. Функциональное состояние щитовидной железы не изменяется. На цитограммах - эпителиальные клетки, коллоид.

Функция накопления йода характеризуется быстрым захватом радиофармпрепарата - кривая быстро достигает максимума (через 2-4 часа), но выведение гормона обычно не изменяется. Сцинтиграфия: форма щитовидной железы нормальная или округлая, объем увеличен, распространение радиофармацевтических веществ одинаковое. Однако с длительным течением паренхима железы приобретает форму участков изменчивого фиброза и гипертрофии, которые на сцинтиграмме видны как "горячие" узлы.

К этой же группе заболеваний в основном относится спорадический зоб, связанный с врожденными дефектами ферментных систем: нарушением восприятия йода, нарушением органической фазы (синдром Пандереда), дефектом конденсации йодиотирозинов к йодиотиронинам, дефицитом йода, дегалогеназом тиронина, нарушением связи с йодом и др.

**Гиперпластический зоб (болезнь Грейвеса, гипертиреоз, тиреотоксикоз).** Патогенез связан с нарушением регуляции выработки гормонов (вследствие гиперплазии фолликулов происходит их увеличение и ускорение поступления в кровь).



158-рис. Эхограмма щитовидной железы с цветной доплеровской картой.

## Ультразвук

Щитовидная железа часто увеличена и может быть гиперэхогенной

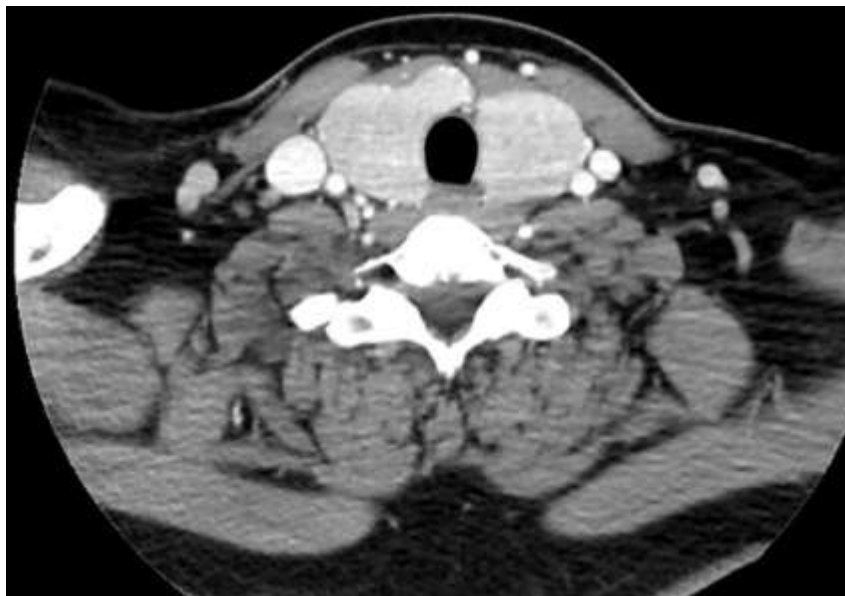
## Радионуклидное исследование

Одинаково возрастающая активность в увеличенной щитовидной железе

Кривая накопления йода характеризуется быстрым подъемом и снижением. По времени пика кривой можно определить степень тяжести тиреотоксикоза:

- тяжелая степень - пик кривой приходится на 2-4-6 часов,

- в среднем - 8-10 часов,
- легкий уровень - 18-20 часов.



159-рис. Диффузное увеличение щитовидной железы при КТ при болезни Грейвса

**Диффузный токсический зоб (ДТЗ).** Для ультразвукового исследования при ДТЗ наиболее характерны грубая сетчатая эхоструктура и диффузное снижение эхогенности железистой ткани. Функциональное состояние щитовидной железы у больных ДТЗ характеризуется высокой концентрацией гормонов щитовидной железы (Т3 и Т4) и низким уровнем ТСГ. Иммунологические изменения при ДТЗ связаны с выявлением высокого титра антител, стимулирующих щитовидной железы.

Сцинтиграфия: выявляется сохраненная или округленная форма, увеличение всей железы или ее части (дольки), равномерное диффузное распространение радиофармпрепаратов или наличие "горячих" узлов.

#### **Вторичный гипертрофический зоб.**

К первой группе относится инфекционный тиреоидит. Они патогенетически характеризуются кратковременным временным ростом функции с последующим ее снижением.

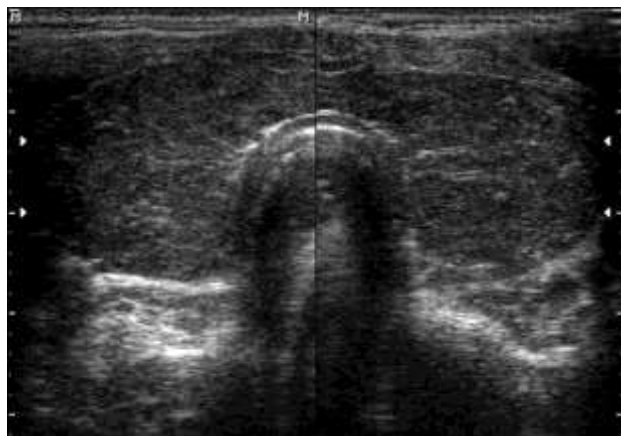
Острый гнойный тиреоидит. С помощью ультразвука обнаруживается диффузное снижение эхогенности щитовидной железы, и на этом фоне видно местное поле даже более низкой эхогенности без четких контуров. Антитела к тироглобулину не обнаруживаются. При пункционной биопсии - гнойный состав в пункте.

**Подострый тиреоидит (тиреоидит де Кверваина).** При подостром тиреоидите выявляются быстрые изменения от гипертиреозного состояния к гипотиреозному, с последующим восстановлением функции железы. При ультразвуковой диагностике увеличивается объем щитовидной железы, эхогенность неравномерно снижается. Наблюдение в динамике (через 5-6 месяцев) выявляет нормализацию эхогенности и возможно выявление диффузной гиперэхогенности.



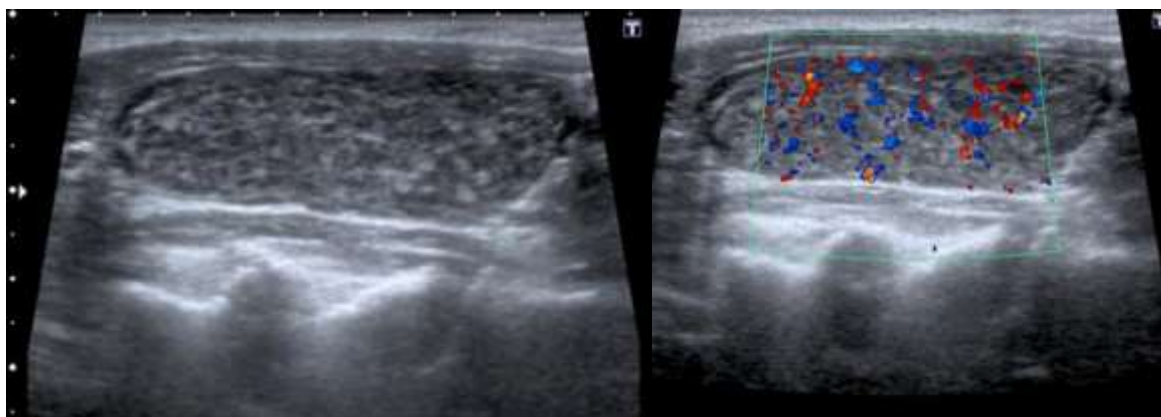
160-рис. Острый тиреоидит

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

гипотиреоидным. 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 плазматические клетки, нейтрофилы, эозинофилы, гистиоциты, макрофаги, "голые" ядра, нити фибрина. Можно обнаружить метастатические клетки фолликулярного эпителия (клетки Ашкенази-Гертле). При АИТ синтиграфический рисунок разноцветный, мозаичный, места нормального скопления изотопа ( $^{131}\text{I}$ ,  $^{99\text{Tc}}$ ) 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 пунктатах ткани щитовидной железы обнаруживаются атипичные клетки.

**TI-RADS** Американский колледж радиологии (ACR) разработал отчет и информационную систему визуализации щитовидной железы (TI-RADS) в 2017 году с целью уменьшения биопсий хороших узлов и повышения общей диагностической точности.

### **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:

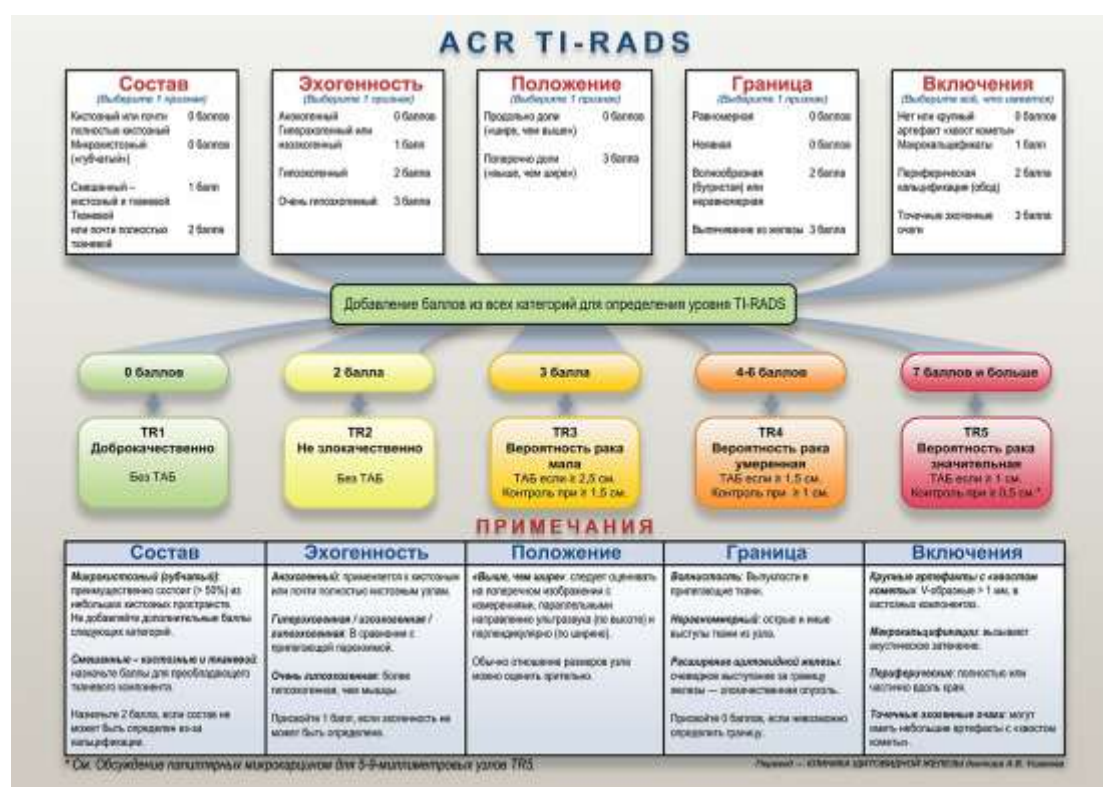
TR1: 0,3%

TR2: 1,5%

TR3: 4,8%

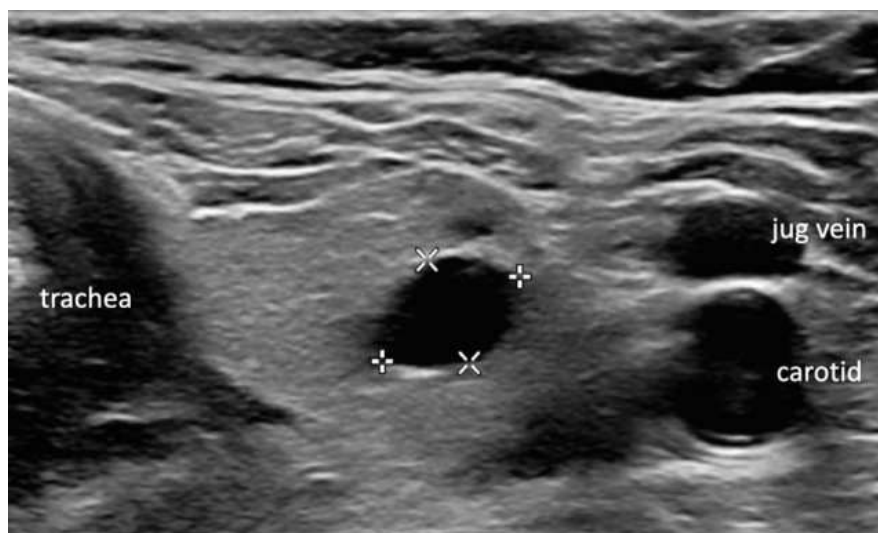
TR4: 9,1%

TR5: 35%

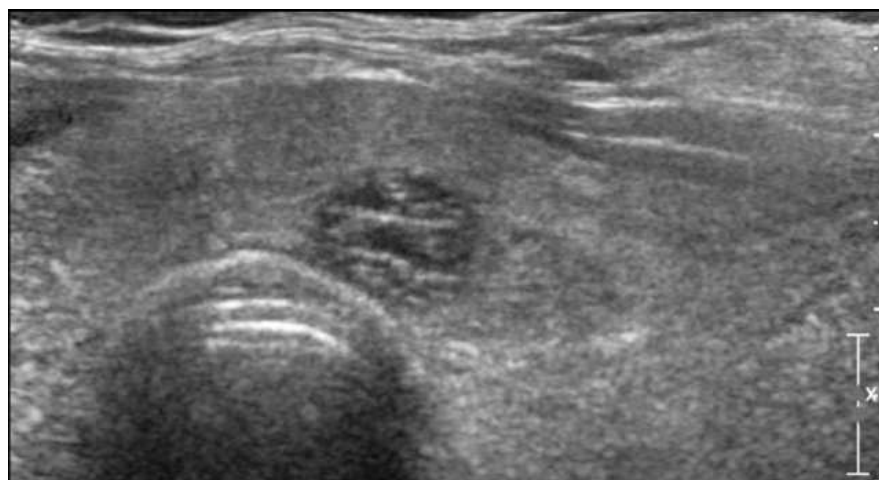


163-рис. Схема для определения степени TI-RADS

Состав. Патологии с кистозами свидетельствуют о доброкачественном процессе и не включают баллов (TI-RADS 1).



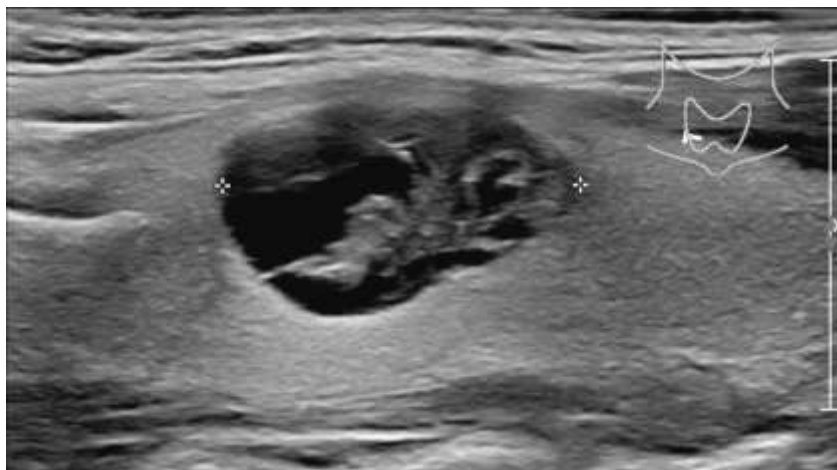
163-Рис. Кистозный процесс не требует каких-либо дополнительных исследований.



164-рис. Губчатый узел

Губчатые узлы имеют губчатый вид и по меньшей мере на 50% состоят из мелких пузырьковых частей кисты.

Дополнительные характеристики не требуются.



165- 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.

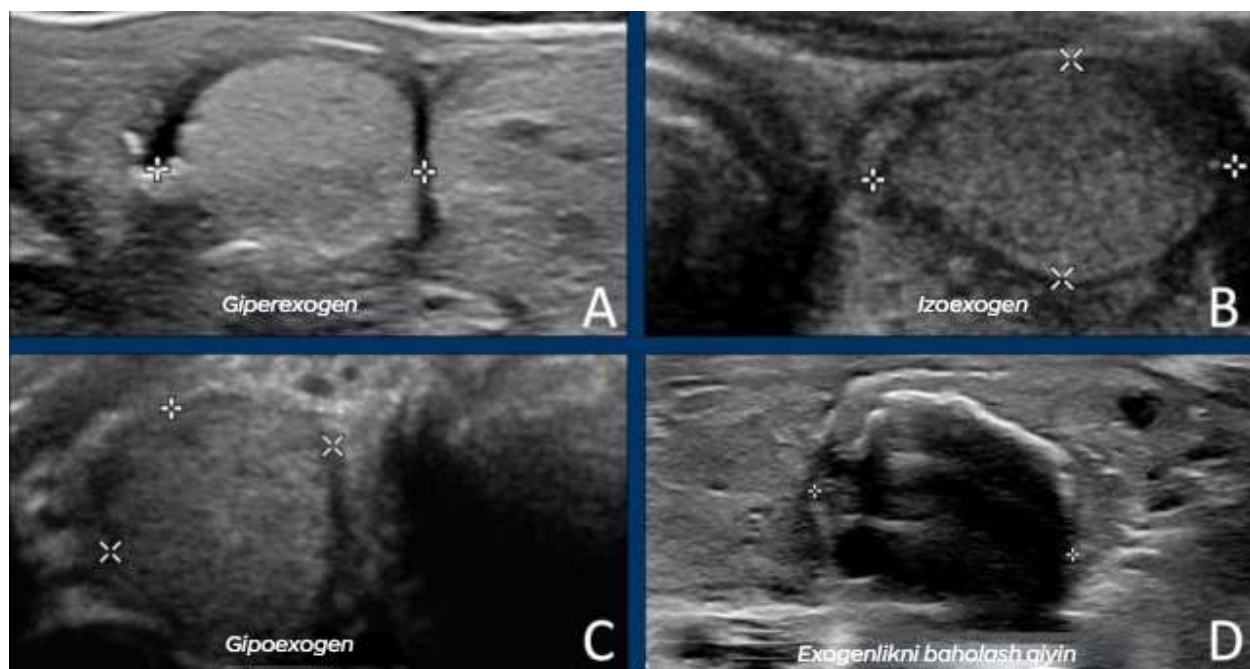
Этот процент должен быть приблизительным.

Анэхогенное поражение должно быть полностью чёрным, т.е. кистозным.

Дополнительные характеристики не требуются.

Эхогенность. Гиперэхогенные и изоэхогенные поражения получают 1 балл

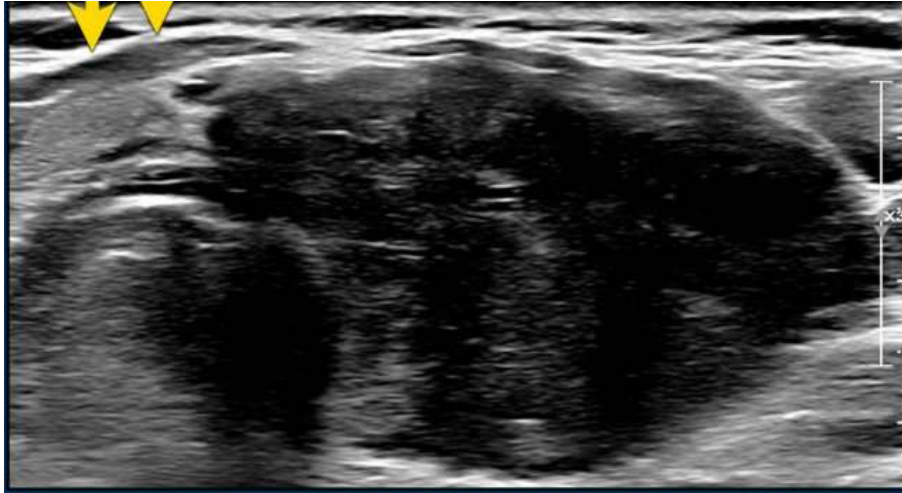
Эхогенность сопоставима с нормальной паренхимой щитовидной железы.



168-рис. Виды эхогенности узлов

Гипоэхогенность означает, что повреждения более гипоэхогенны, чем нормальная щитовидная паренхима.

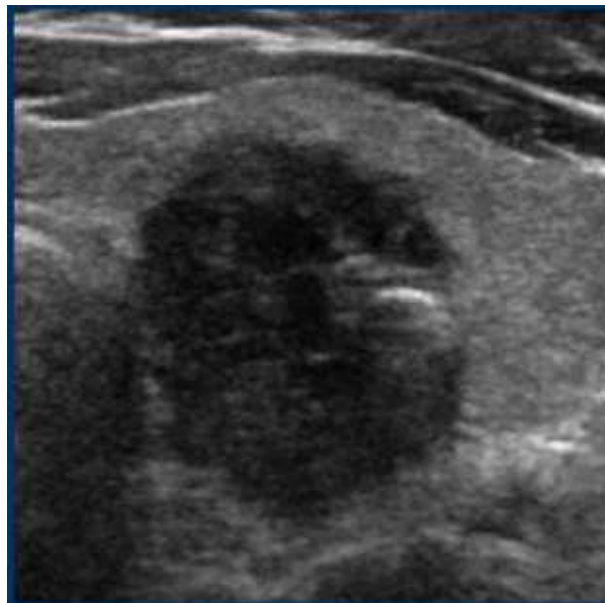
Если оценка эхогенности невозможна, например, из-за кальцификации, за эхогенность присваивается 1 балл.



169-рис . Гипоэхогенный узел

Более гипоэхогенное образование чем обычная мышца.

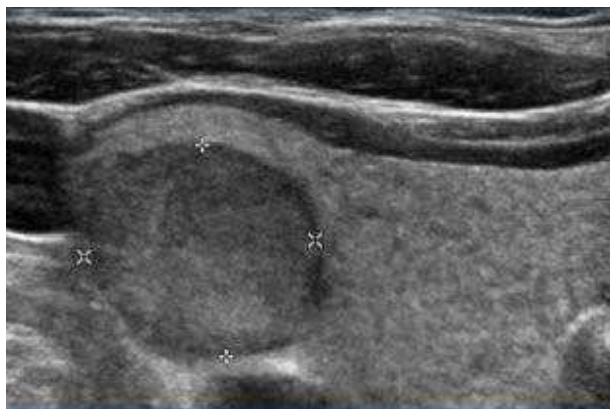
Обратите внимание, что опухоль более гипоэхогенна по сравнению с мышцами (стрелками).



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

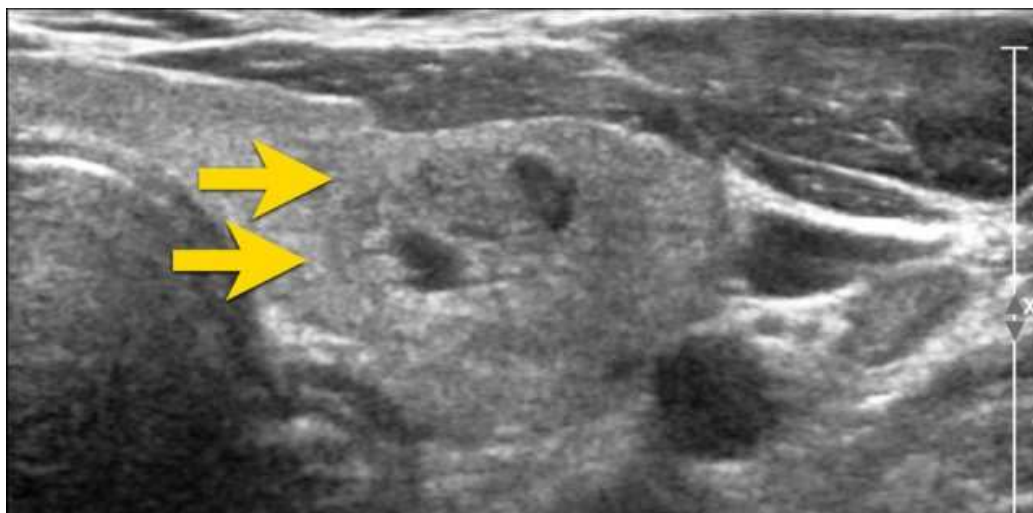
Границы. Пределы часто лучше всего оцениваются спереди.

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.

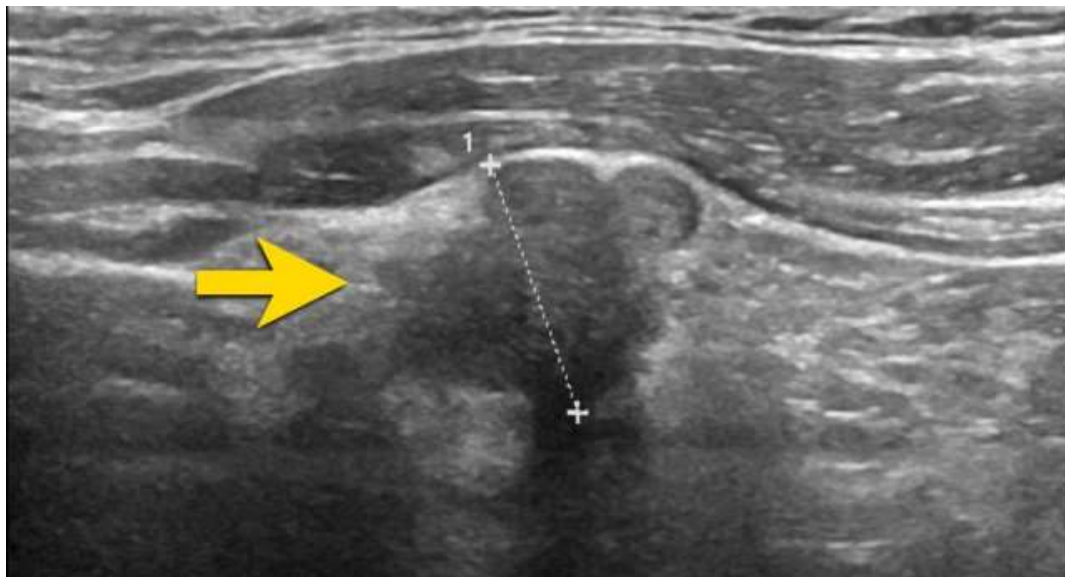


172-рис. Непальпируемые узел.

Обратите внимание на то, как можно определить только некоторые небольшие участки узловой границы (стрелка).

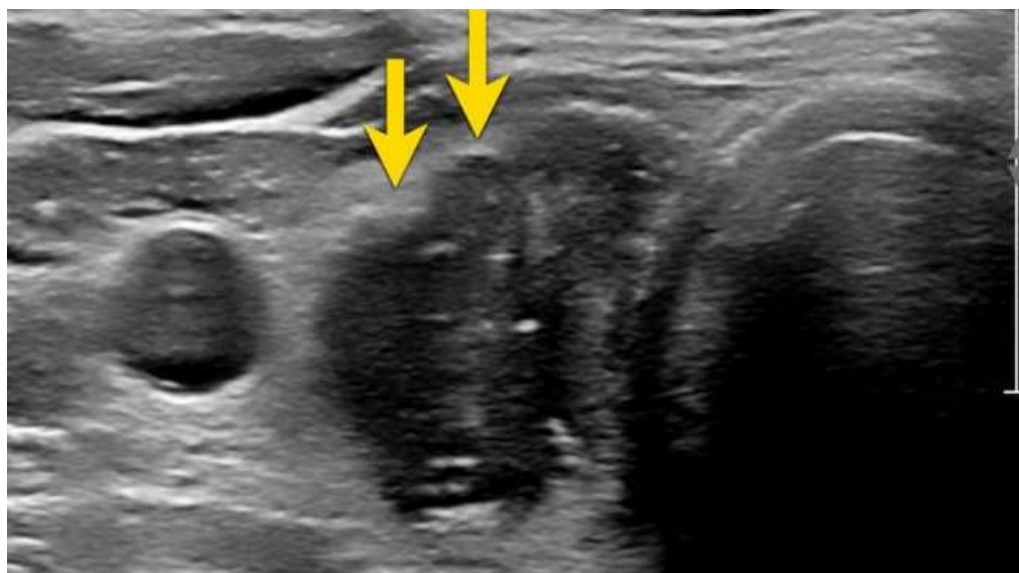
Большая часть ее неясна из-за паренхимы щитовидной железы.

0 баллов в TI-RADS..



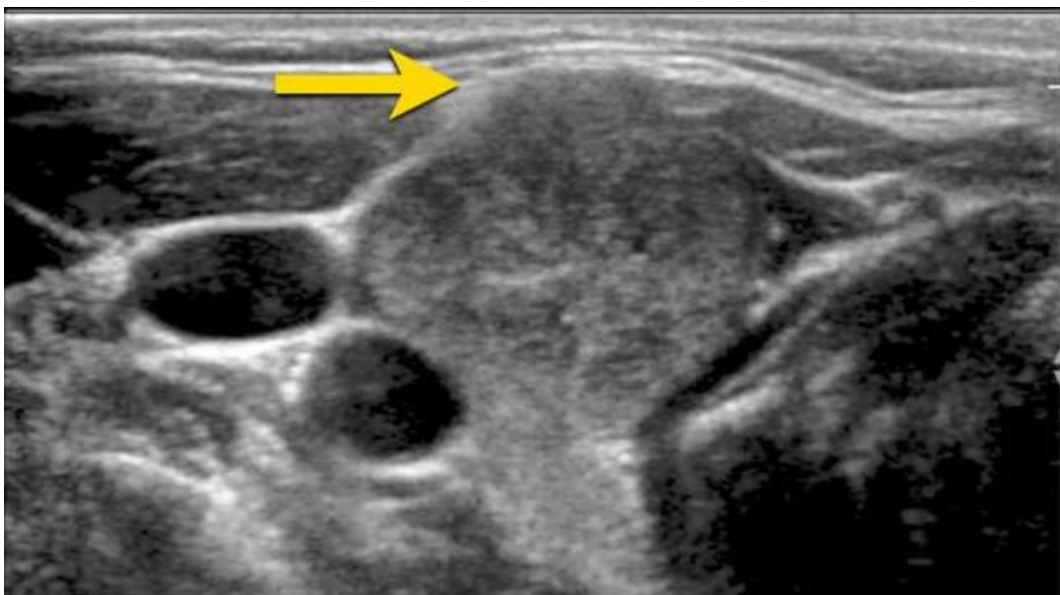
173-рис. Узел с неправильными угловыми краями.

2 балла по TI-RADS



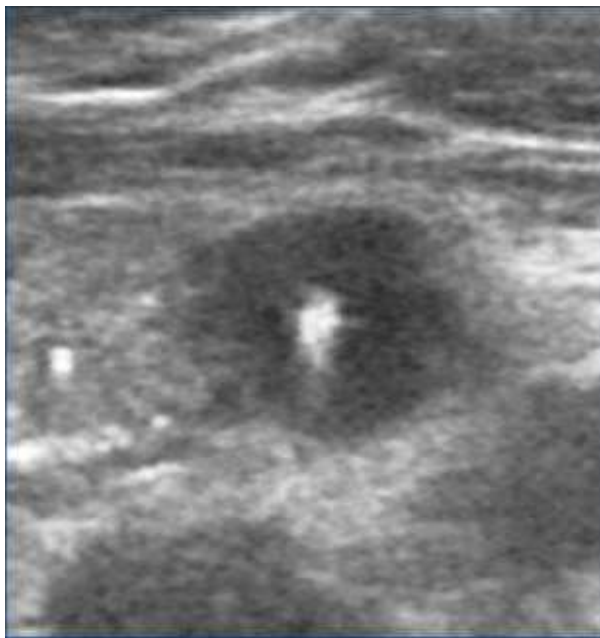
174-рис. На рисунке показан неровные дольчатые края передней поверхности.

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.

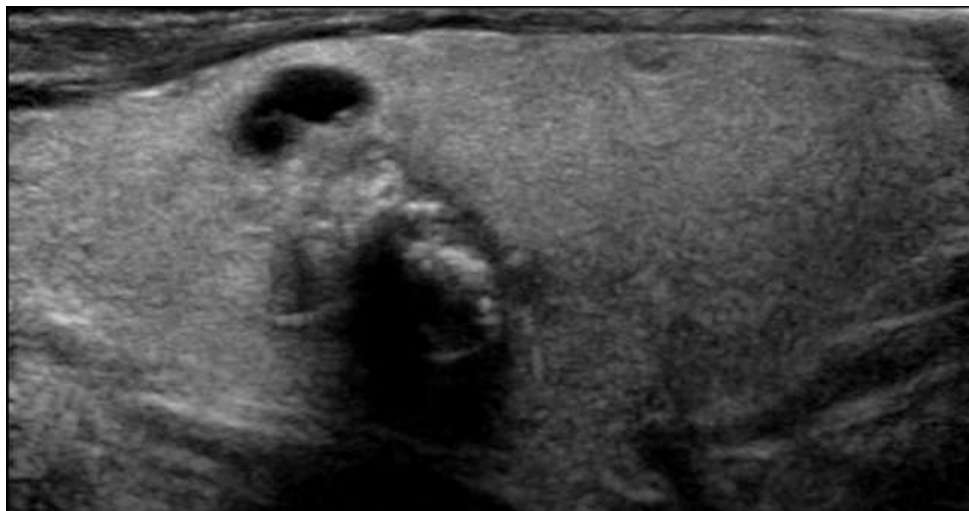
Очки добавляются к общему количеству очков.

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.

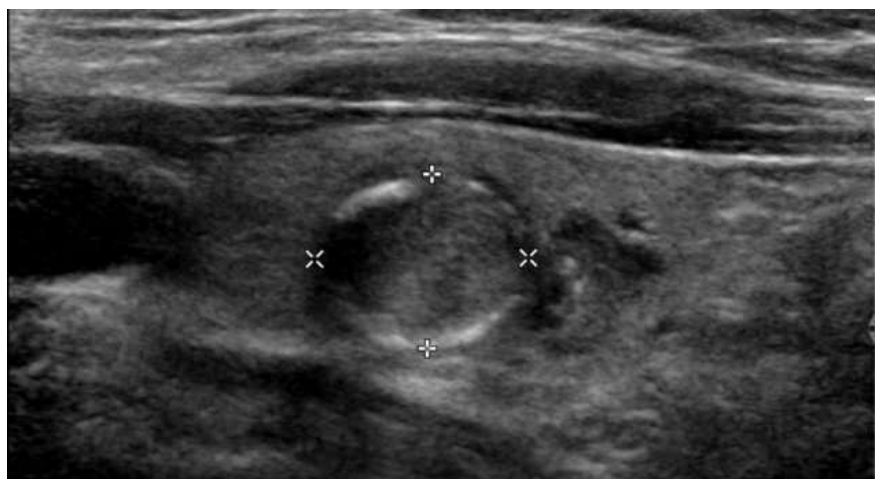
Артефакты хвоста большой кометы  $> 1$  мм.



177-рис. Макрокальцификация

Этот узел имеет большую макрокальцификацию с акустической тенью.

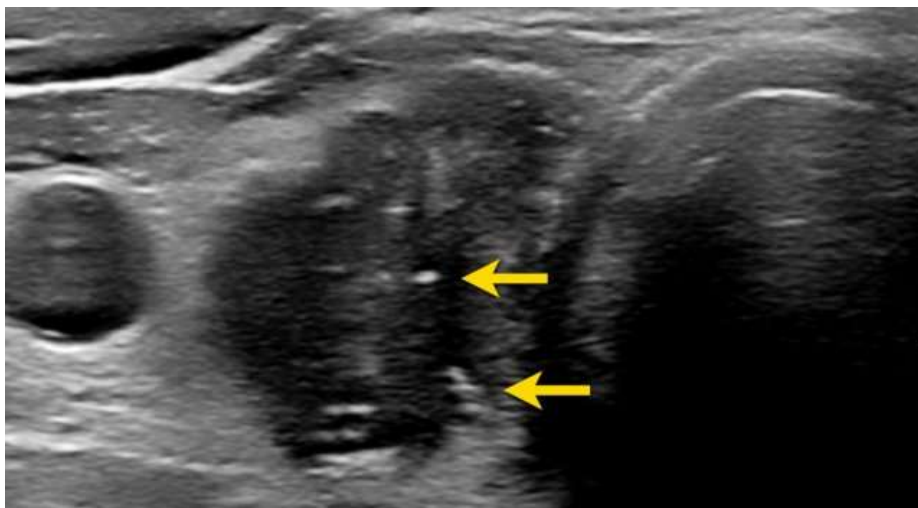
TI-RADS: 1 балл.



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.

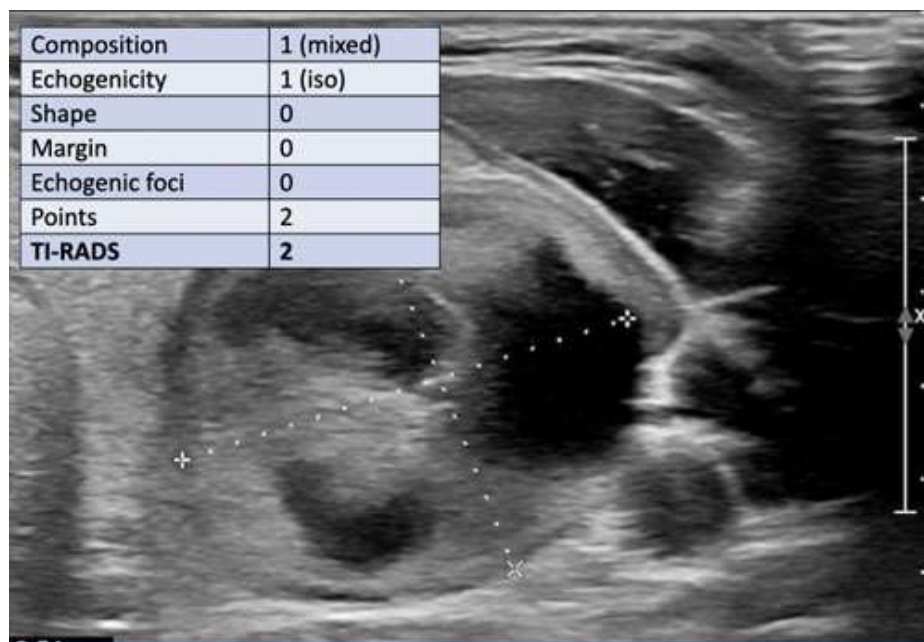
Большая часть случайно выявленного рака щитовидной железы имеет папиллярное происхождение.

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.

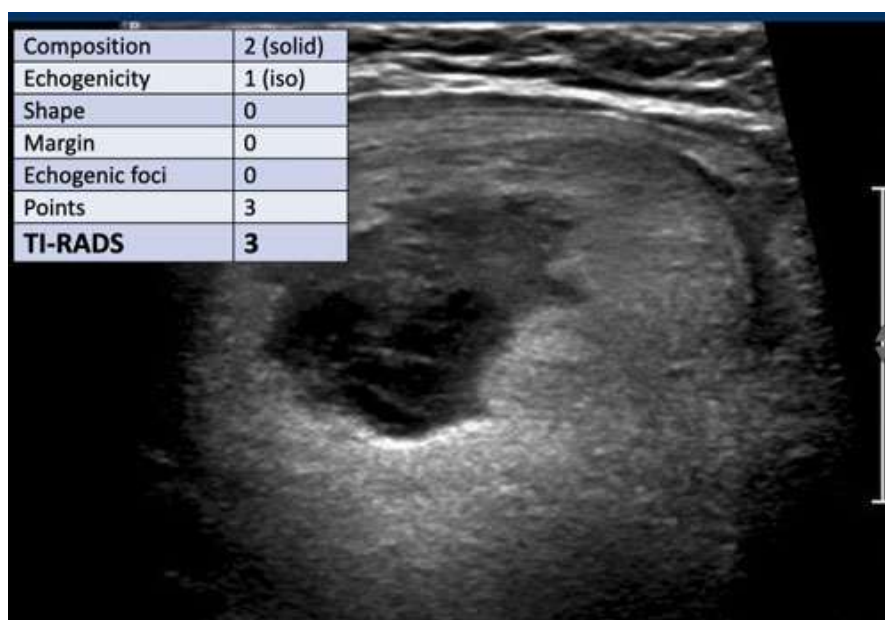
Поскольку папиллярный является доминирующим раком щитовидной железы и хорошо дифференцированы, прогноз очень хороший, 30-летняя выживаемость составляет 95% (1).

Поскольку большинство из этих видов рака никогда в жизни не вызывали симптомов, усиление диагностического обследования приводит к излишнему диагностированию.

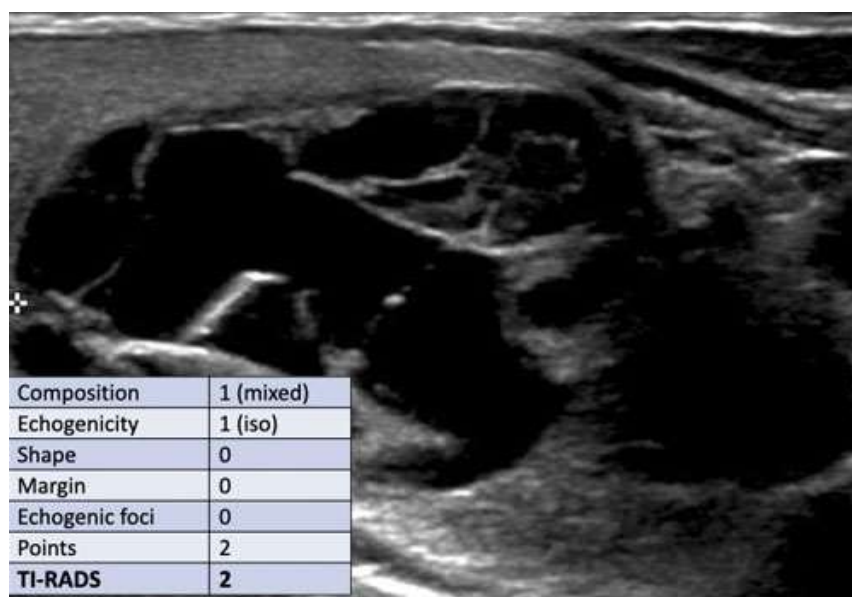
Наше исследование должно быть направлено на выявление небольшого процента агрессивных и изменяющих продолжительность жизни видов рака щитовидной железы.



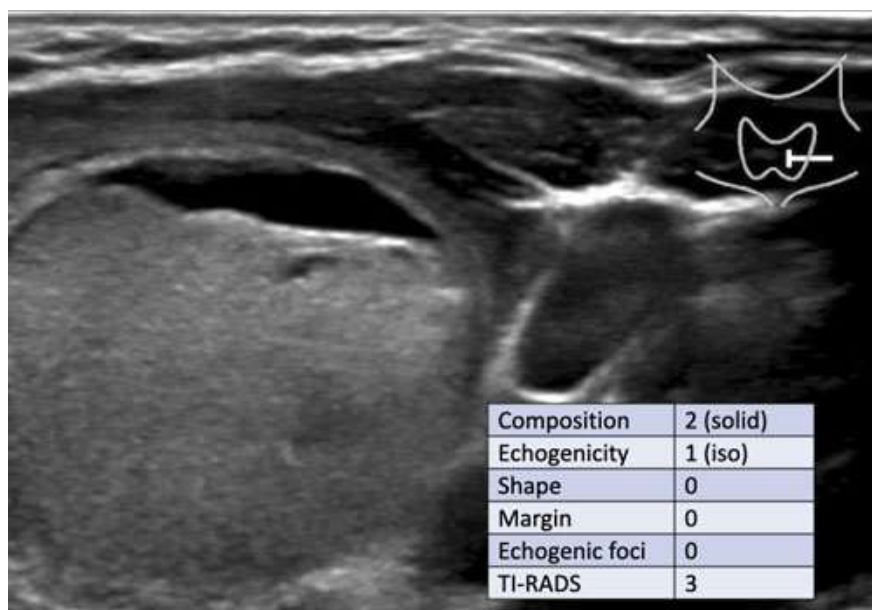
181-рис. TI-RADS 2



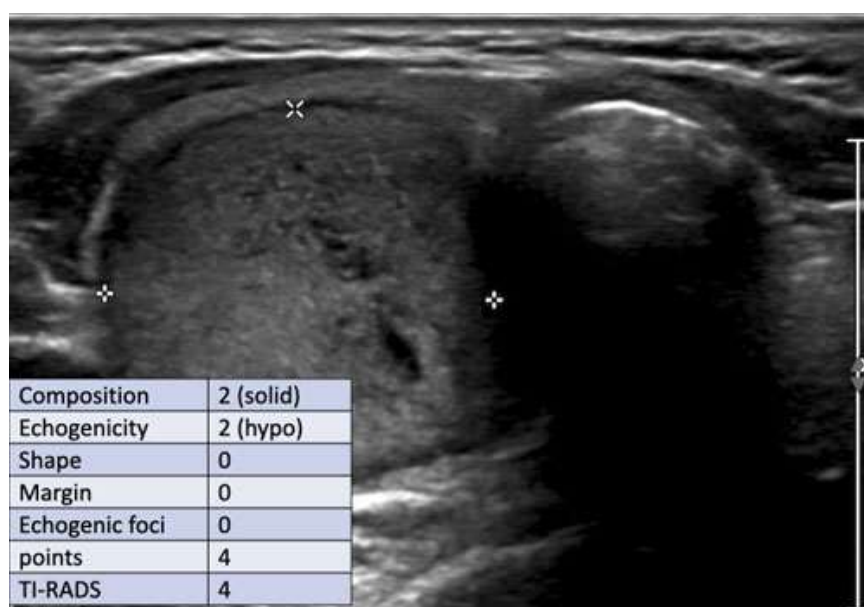
182-рис. TI-RADS 3



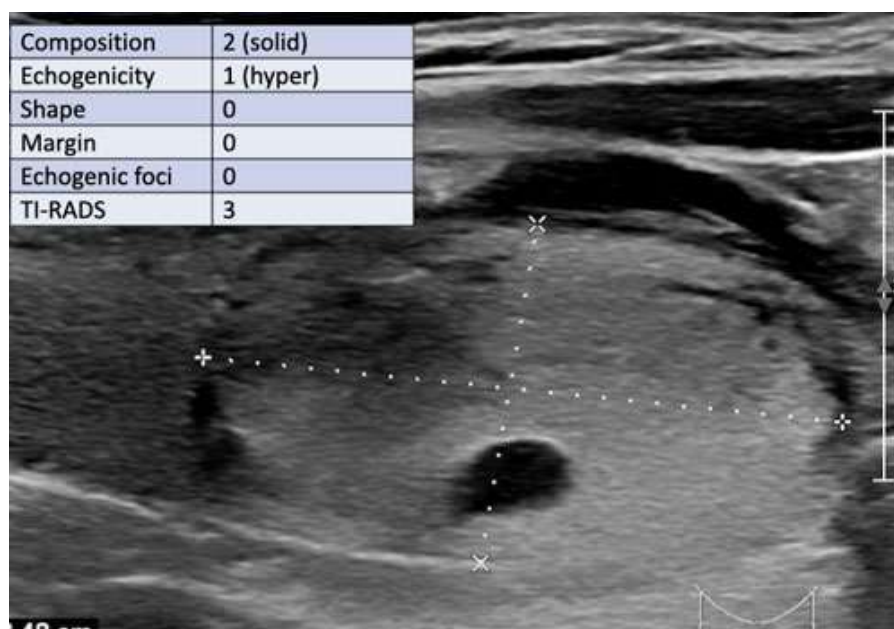
183-рис. TI-RADS 2



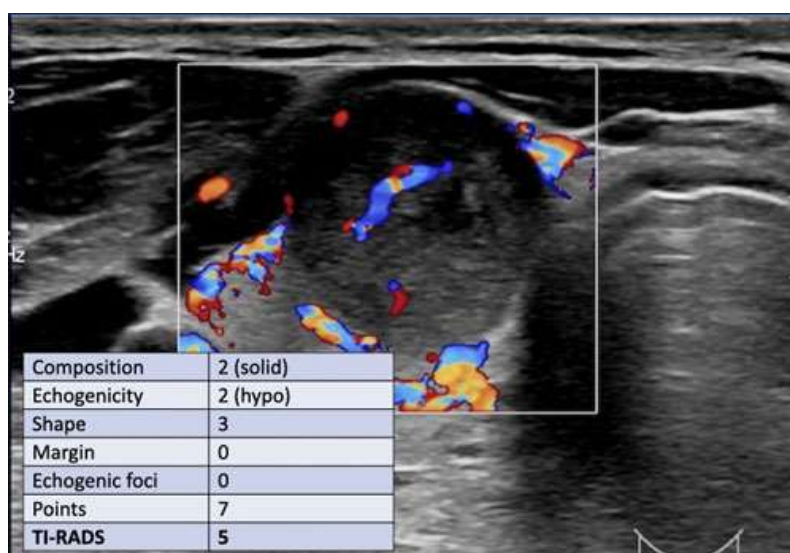
184-рис. TI-RADS 3



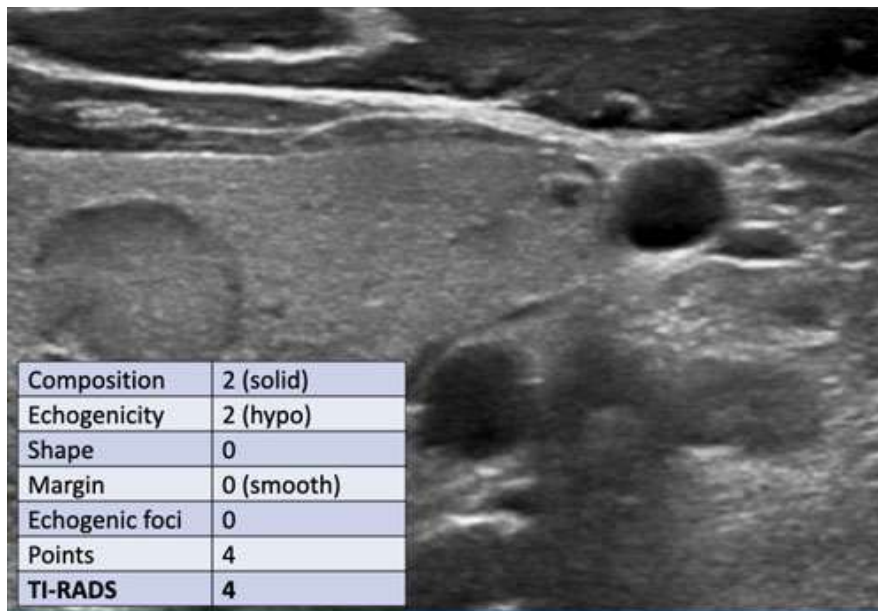
185-рис. TI-RADS 4



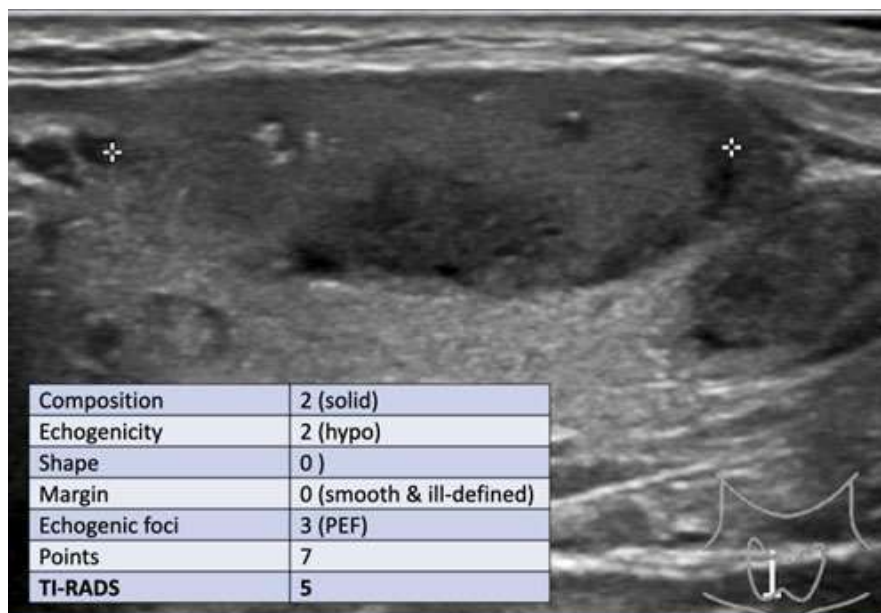
186-рис. TI-RADS 3



187-рис. TI-RADS 5



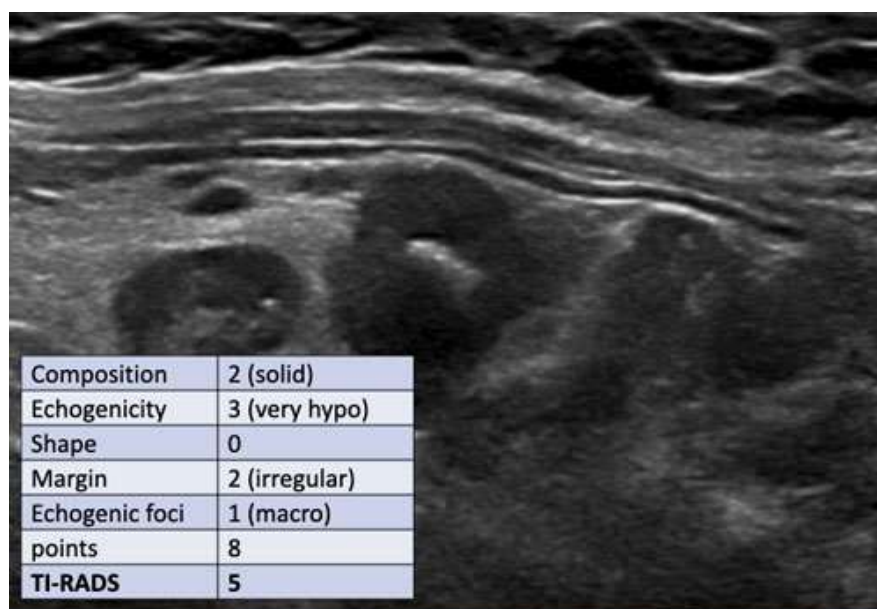
188-рис. TI-RADS 4



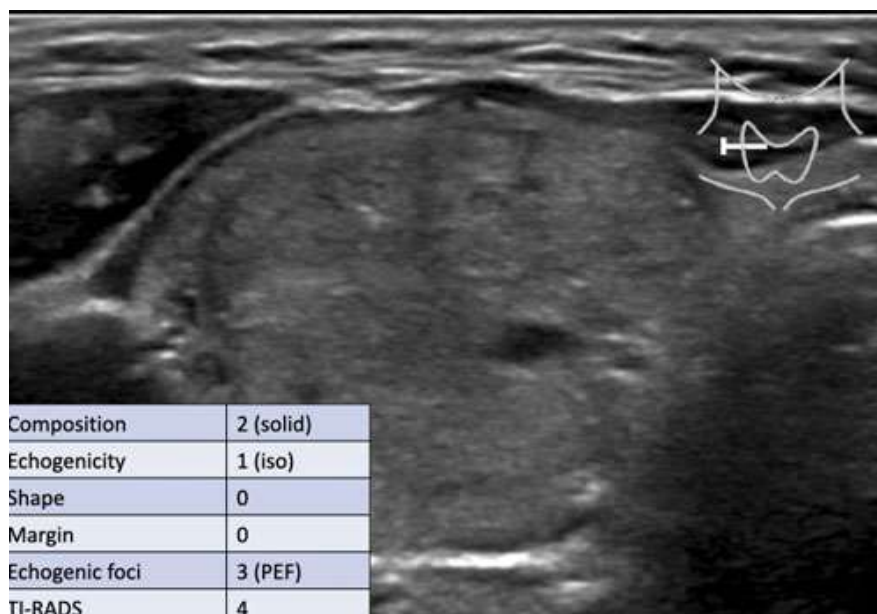
189-рис. TI-RADS 5



190-рис. TI-RADS 5



191-рис. TI-RADS 5



192-рис. TI-RADS 4

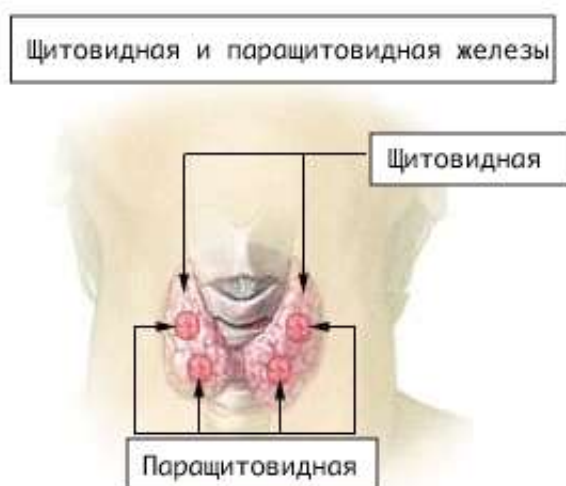
**Лучевая анатомия.** Паратиреоидные железы представляют собой железы внутренней секреции, расположенные в висцеральной полости шеи. Они вырабатывают паратиреоидный гормон, который регулирует гомеостаз кальция.

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.

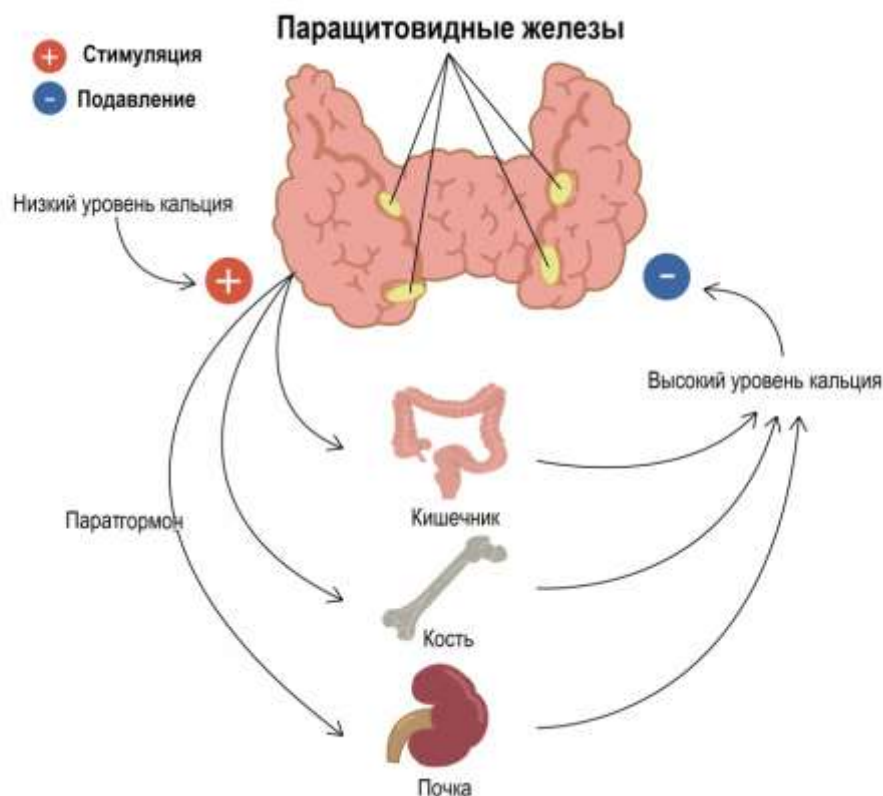
**Верхние парашитовидные железы:** располагаются на задней стороне средней трети щитовидной железы, на задней стороне нижней щитовидной артерии.

**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:



64-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**

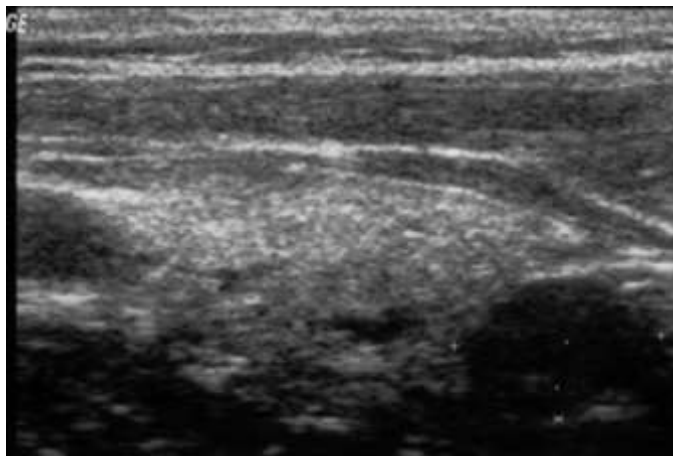
автономная паратиреоидная аденома, вызванная хроническим избыточным раздражением гиперпластических желез при почечной недостаточности



195-рис. Склероз черепа в виде "соли и перца" при повышенной функции паратитовидных желез у больного с хронической почечной недостаточностью.

**- гипопаратиреоз:**

(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 диагностика заболеваний 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

Выпускалось продольное, поперечное и наклонное сканирование. Размеры: голова - 11-32 мм, тела - 4-21 мм, хвост - 7-32 мм. Строение обычно однородное, эхогенное, сравнимое с печенью. Поджелудочный проток диаметром до 1 мм (канал Wirsung).

### Классификация эндокринных заболеваний поджелудочной железы

Сахарный диабет:

I тип;

II тип;

Опухоли поджелудочной железы:

Инсулинома;

глюкагонома;

Соматостатинома;

Панкреатический полипептидома.

Параэндокринные опухоли:

Гастроиннома;

Вазоактивный интестинал пептид);

кортикотропинома;

паратиренома;

Опухоли поджелудочной железы с карциноидным синдромом.

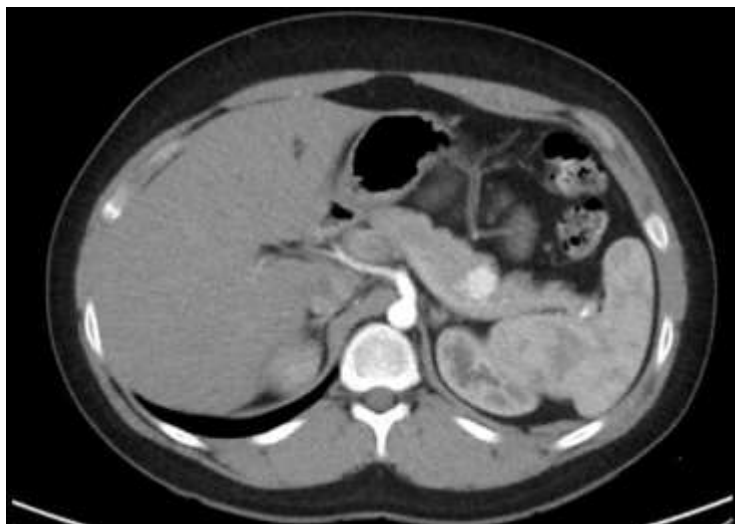
Для постановки диагноза заболевания поджелудочной железы важны данные, полученные дополнительными методами исследования:

Ультразвуковое исследование поджелудочной железы, КТ и МРТ, Сцинтиграфия, SPECT.

### **Инсулинома**

Инсулинома развивается из б-клеток, секретирующих инсулин, и является наиболее распространенной причиной гипогликемической болезни вследствие органического гиперинсулинизма.

Инсулинома - доброкачественная аденома, твердая, часто одиночная, иногда (15%). Около 10% опухолей злокачественны, склонны к метастазированию в печеночные или регионарные лимфатические узлы. Диаметр отростка колеблется от 0,2 до 15,0 см, но в 75% случаев не превышает 1,5 см.



200-рис. В поджелудочной железе обнаруживается очаг диаметром 1,5 см.

#### Инсулинома.

Тест на голод используется в качестве основного диагностического критерия. В условиях данного теста в течение первого дня развивается гипогликемия. При наличии инсулиномы отмечается: глюкоза крови ниже 2,2 ммоль/л; высокий уровень плазменного инсулина; повышение уровня проинсулина и С-пептида в крови; повышение индекса инсулин/глюкоза выше 1,0; положительный тест на толбутаид (толбутаид стимулирует синтез и выведение инсулина из островных клеток, что приводит к повышению уровня инсулина и снижению уровня глюкозы).

Во время тестирования вводят 1 г толбутаида внутривенно, затем натошак определяют уровень глюкозы в крови каждые 30 минут в течение 2 часов. При инсулиноме в первые часы уровень гликемии снижается более чем на 50% и появляются клинические признаки гипогликемии.

После клинико-лабораторного обследования органического гиперинсулинизма проводится дифференциальная диагностика его вариантов, для чего применяют:

КТ - позволяет выявить инсулиномы у не более 50% больных, а при диаметре опухоли менее 1,0 см - 25%;

МРТ, спиральная КТ и эндоскопическое УЗИ поджелудочной железы выявляют опухоль у 80-90% больных;

Суперселективная ангиография поджелудочной железы (исследование верхней брыжеечной артерии) в сочетании с взятием проб крови из ветвей портальной вены до и после кальциевой стимуляции помогает определить локализацию инсулиномы.

На ангиограммах инсулинома характеризуется наличием небольших патологических сосудов и более выраженным накоплением контрастного вещества по сравнению с окружающей панкреатической паренхимой.

**Гастронома.** Гастрономы - вторая по распространенности эндокринная опухоль поджелудочной железы. Гастрономы встречаются у ~ 0,1% больных с язвой желудка. Из-за чрезмерной секреции кислоты в желудок из-за физиологического эффекта гастрина ( $>1000$  пг/мл), первично проявляющаяся язвенная болезнь желудка может сопровождаться часто повторяющимися и неизлечимыми язвами в необычных местах. Процесс, обусловленный гастриномой, называется синдромом Золлингера-Эллисона. Гастрономы двенадцатиперстной кишки обычно  $<1$  см. Гастрономы поджелудочной железы в среднем 3-4 см.

Радиологические свойства

Гастрономы чаще всего гипervasкулярны, поэтому они могут проявляться на артериальной фазе при КТ и ангиографии.

Радионуклидное исследование

Поскольку при гастриномах часто присутствует большое количество соматостатиновых рецепторов, In-111 имеет высокую чувствительность к эндокринным опухолям поджелудочной железы в исследованиях РФП - октреотида.



201-рис. КТ поджелудочной железы в головке железы - опухоль.

#### Гастроиннома.

**Глюкагонома.** Глюкагонома - опухоль с выделением глюкагона, развивающаяся из  $\alpha$ -клеток островков поджелудочной железы. Опухоль чаще бывает крупной, твердой, одинокой, локализуется на теле или хвосте, реже в голове поджелудочной железы. В физиологических условиях уровень глюкагонемии колеблется от 30 до 400 пмоль/л, при глюкагономе повышается в 6-40 раз.



202-рис. Компьютерная томография поджелудочной железы.

Глюкагонома: образование гиподенсной структуры в хвосте поджелудочной железы.

Причины гиперглюкагонемии:

- нарушение белкового обмена в тканях;
- снижение уровня аминокислот и цинка в крови и тканях, особенно в коже и слизистых оболочках, что является одной из причин их повреждения.
- Среди больных - 85% женщин.

**Диагностика:**

Уровень глюкагона в плазме крови выше 400 пмоль/л.

Гипохолестеролемиа, гипоальбуминемия, гипоаминоацидемия.

УЗИ поджелудочной железы, КТ, МРТ.

Суперселективная ангиография с одновременным взятием проб крови из правой печеночной вены до и после артериальной стимуляции белковыми препаратами различных отделов поджелудочной железы (для определения уровня глюкагона).

**Соматостатинома.** Соматостатинома - редкая опухоль поджелудочной железы, которая, помимо соматостатина, выделяет избыток других пептидных гормонов.

Диагностика: повышение уровня соматостатина в крови в десять раз и более, снижение уровня гликогена и инсулина в крови.

Диагноз ставится с помощью УЗИ, КТ, МРТ и дуоденоскопии.

## **8.5. МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ НАДПОЧЕЧНИКОВ**

**Лучевая диагностика заболеваний надпочечников**

**Лучевая анатомия.** Надпочечники - парный орган, расположенный на верхнем полюсе почек. Правый надпочечник обычно имеет пирамидальную форму, а левый - полулунную. На разрезе правый

надпочечник линейный, в виде запятого или V-образной формы, с более крупной медиальной и меньшей латеральной ножкой. Левый надпочечник имеет форму треугольника или Y образную.

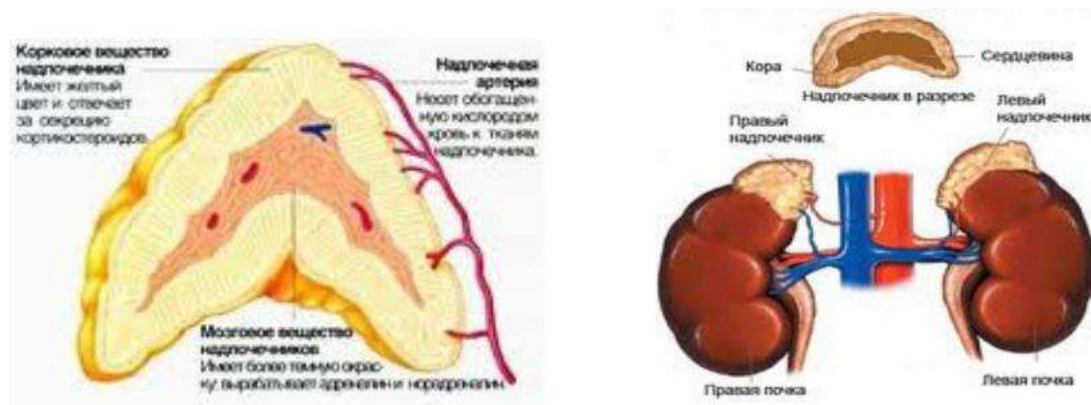
Максимальная ширина правого надпочечника составляет 6,1 мм, максимальная ширина левого надпочечника - 7,9 мм. Пропорционально размер надпочечников больше у новорожденных, составляя почти треть объема почки.

Надпочечники состоят из двух частей: наружной коры и внутренней мозговой части. Внешняя кора образуется со стороны мезодермы, а внутренняя медулла - из клеток нервного волокна. Железа покрыта коллагеновой капсулой.

Корковая часть делится на три зоны (от наружной к внутренней)

Клубочковая, пучковая, сетчатая.

Мозговая часть (хромаффинные клетки) продуцирует катехоламины (эпинефрин, норадреналин) и дофамин.



203 -рис. Анатомические части надпочечников

Ультразвуковое исследование является методом выбора для оценки надпочечников у новорожденных и детей раннего возраста. Поскольку доступность метода относительно недорогая и неинвазивная, этот метод часто используется также для оценки надпочечников у подростков и

взрослых. Кроме того, ультразвуковое исследование рекомендуется у больных с гипертензией или недостаточностью надпочечников, а также при наблюдении доброкачественных опухолей надпочечников на КТ или МРТ. УЗИ с использованием Б-режима и эластографии позволяет выделить твердый отросток из надпочечниковых кист, в отличие от КТ эти образования можно дифференцировать только с помощью контрастных средств.

Не всегда можно выявить надпочечников (в 1/3, 70-80% случаев). Левая надпочечник виден ~ 40% при сканировании не менее одного раза  
правой надпочечники при сканировании не менее одного раза был обнаружен ~80%

Левого надпочечника труднее визуализировать, чем правого, так как он чаще прикрывается за желудком и газом;

Контрастное УЗИ улучшает визуализацию сосудистого снабжения даже при малых опухолях надпочечников, но не позволяет дифференцировать доброкачественные и злокачественные новообразования надпочечников.

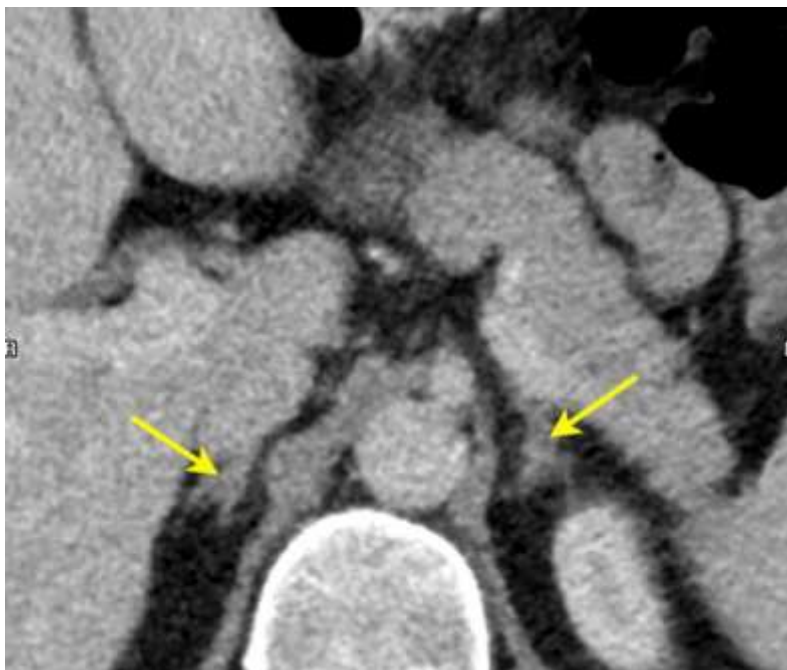


204-рис. Эхограмма правого надпочечника. Гиперэхогенная масса (стрелки), расположенная в верхнем полюсе почки.

КТ является одним из ведущих методов диагностики надпочечниковых новообразований.

Толщина лимбуса  $< 10$  мм. Показатели плотности (без усиления контраста) - 25-40 HU.

Надпочечники после применения контраста усиливаются примерно до 50-60 HU.

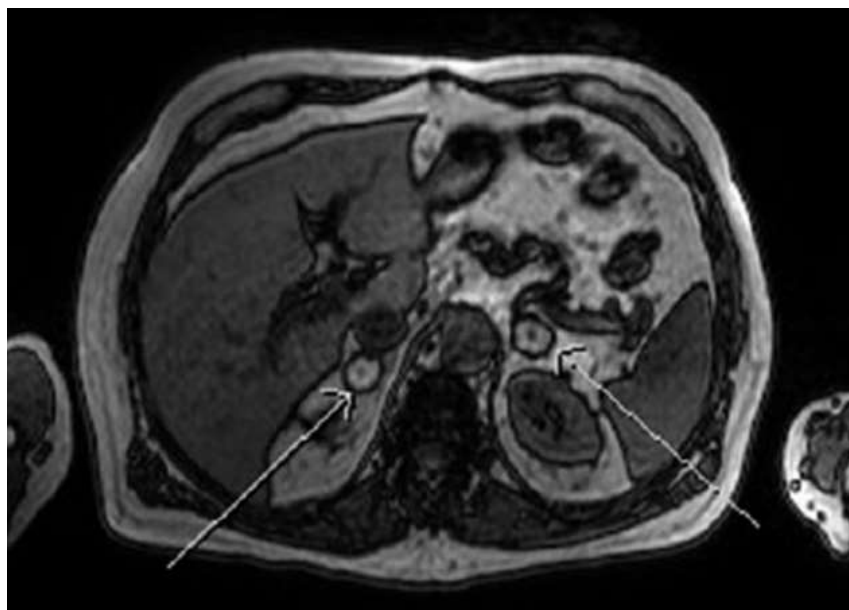


205-рис. Нормально расположенные надпочечников на КТ (аксиальное сечение).

Надпочечники легче визуализируются на МРТ, чем на КТ, так как окружающие жиры являются фоном. Надпочечники на изображениях T1 и T2 изоинтенсивны или гипотентенсивны по сравнению с печенью. В режиме жироподавления надпочечники теряют сигналы в зависимости от количества холестерина в надпочечниковой коре. Характеристика размера такая же, как и при КТ исследовании.

Диффузионно-взвешенное изображение (DWI) является важным дополнительным режимом для оценки патологических процессов в брюшной полости. Однако при DWI невозможно выделить

доброкачественные и злокачественные поражения надпочечников с помощью измеренного коэффициента диффузии (CDI), а также выявить атипичные аденомы.



206-рис. Нормально расположенные надпочечников на МРТ (аксиальный срез).

ПЭТ-КТ - это комбинированный метод, который помогает отличить доброкачественную надпочечниковую массу от злокачественной и необходим для выявления рецидивов или метастазов при раке. Данный метод позволяет определить точную анатомическую локализацию участков повышенной метаболической активности и измерить их.

Согласно обновленной версии рекомендаций ACR (American College of Radiology) 2017 года, рак с надпочечниковой массой более 4 см или ранее выявленное увеличение массы тела должно быть направлено на ПЭТ-КТ, поскольку вероятность метастатического заболевания высока.

**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.

### Гиперплазия надпочечников

Двухсторонняя гиперфункция надпочечников, их объем может увеличиваться

Лучший диагностический критерий:

На КТ увеличение тела и ножек одной из надпочечников. Железы шириной более 10 мм

Надпочечники могут быть нормальными или многоузловыми

Форма надпочечников сохранена

Двухсторонняя гиперплазия надпочечников:

Значительное повышение уровня 17-гидроксипрогестерона:

#### 1) Синдром Кушинга (гиперкортицизм):

В зависимости от АКТГ (80-85%):

- как правило, возникает вследствие аденомы гипофиза (а не надпочечников): Также известна как болезнь Кушинга - опухоли с эктопическим высвобождением АКТГ (15%)
- Опухоль гипоталамуса → повышение уровня фактора выделения кортикотропина → повышение секреции АКТГ в гипофизе (редко) или синдром Кушинга, не зависящий от АКТГ (15-20%):
- надпочечная аденома или (реже) рак - редко возникает вследствие первичной пигментарно-узловой адренокортикальной гиперплазии или дисплазии, или гиперплазии макронодулярной надпочечниковой коры, не зависящей от АКТГ.

## **2) Синдром Конна (первичный гиперальдостеронизм):**

Гиперплазия надпочечников в 20% случаев односторонняя и в 80% случаев двухсторонняя гиперплазия мозговой части надпочечников узловая или диффузная форма.

Может вызывать симптомы артериальной гипертензии, напоминающие феохромоцитому.

### **КТ при гиперплазии надпочечников:**

- АКТГ-зависимый синдром Кушинга (80-85% случаев):

Чаще всего: надпочечники симметрично увеличены

Ножки надпочечников более 10 мм, что подтверждает диагноз

Обычно участвуют обе надпочечники.

Обычно отдельные массы или узлы не обнаруживаются:

Синдром Кушинга может проявляться в виде узловой гиперплазии

Гиперплазия надпочечников без изменений в 30% случаев

Надпочечники могут иметь узелковую гиперплазию.



208-рис. Гиперплазия обоих надпочечников.

#### **Гиперплазия надпочечников для МРТ:**

- Гиперплазия коры надпочечников из-за синдрома Кушинга, Конна: МРТ не предоставляет новых данных относительно КТ надпочечников, аденомы гипофиза (если они имеются)

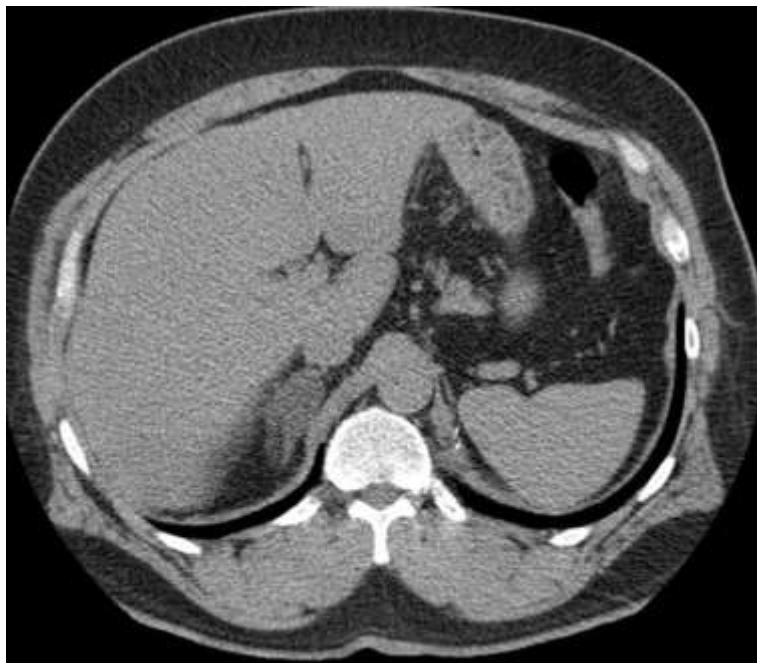
#### **Аденома надпочечников**

Аденома является самой распространенной опухолью надпочечников, частота выявления которой среди всех инциденталом составляет 75%. Это доброкачественное образование, происходящий из коры надпочечников и состоящий из клеток, содержащих интрацитоплазматический жир, не подверженный некачественной трансформации. Наличие жировых включений является ключевым элементом в дифференциальной диагностике злокачественных новообразований. При массивных аденомах могут быть кисты, кальцификации и геморрагические участки.

Размер обычной аденомы составляет менее 3 см, что затрудняет ее диагностику при УЗИ, при этом контуры четко выявляются однородной и

гипоэхогенной твердой массой, гиповаскулярной при цветном Доплере и гиповаскулярной при контрастном УЗИ.

При локальной КТ аденома обычно проявляется в виде четкой, округлой или овальной массы плотности, равной или несколько ниже нормальной надпочечниковой ткани (до +10 НУ в связи с высоким содержанием жира).



209-рис. Аденома правого надпочечника

Аденома с низким уровнем липидов требует контрастной КТ, которая оценивает такие характеристики, как абсолютная и относительная накопление контрастного вещества. Чувствительность и специфичность этих показателей для дифференциальной диагностики аденомы составляет 88% и 96% для абсолютного промывания и 83% и 93% для относительного промывания соответственно.

Накопление ФДГ на ПЭТ-КТ является важным критерием в дифференциальной диагностике злокачественных и доброкачественных опухолей. Однако надпочечниковая аденома может свидетельствовать о повышении ФДГ, возможно, из-за хорошей гормональной активности опухоли.

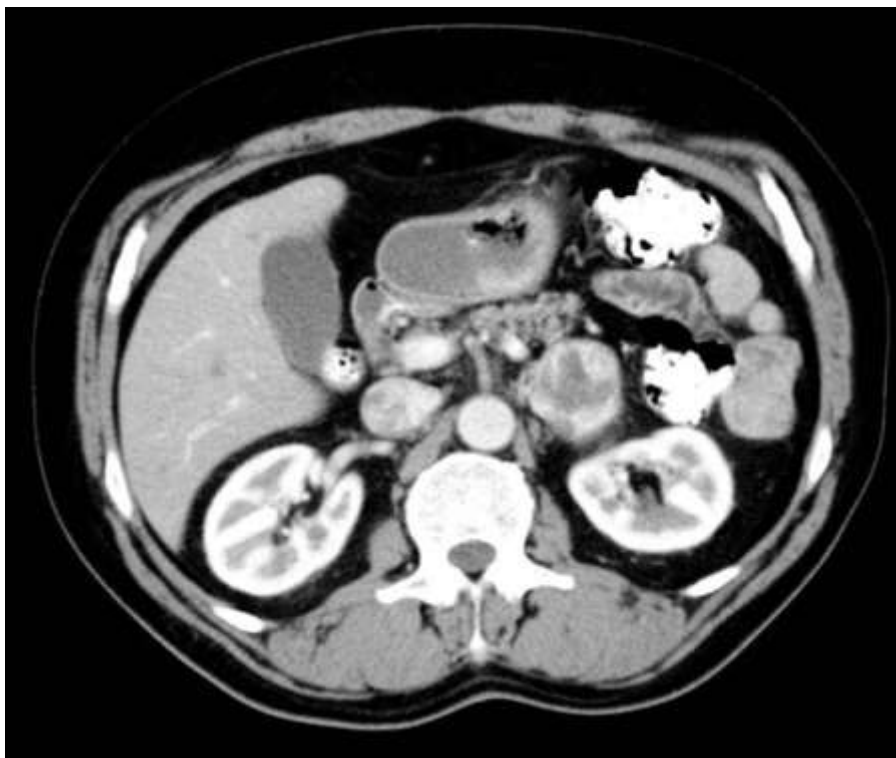
На МРТ (независимо от выбранного режима визуализации) надпочечниковые аденомы четко выражены, даже имеют контуры, имеют обычно однородное строение, имеют промежуточную или низкую интенсивность сигнала по сравнению со скелетными мышцами или печенью; при больших аденомах могут возникать кровотечения, что приводит к появлению гиперинтенсивных участков на T1-взвешанном изображении.

Для аденом плотностью 10-20 HU чувствительность МРТ составляет почти 100%, для аденом с низким содержанием жира и плотностью более 30 HU она значительно ниже (13-75%).

Таким образом, КТ остается золотым стандартом при оценке аденом, особенно с низким липидным уровнем.

### **Феохромоцитома**

Феохромоцитома возникает из мозгового слоя надпочечников и проявляется чрезмерным выработкой катехоламинов и связанными с ними клиническими проявлениями (головная боль, повышенная потливость, сердцебиение). Примерно 10% феохромоцитом асимптомны. Чаще всего феохромоцитома является доброкачественной, но 10% этих случаев могут быть злокачественными. Размеры феохромоцитом колеблются от 1,2 до 15 см, средний размер - 5,5 см.



210-рис. У пациента феохромацитома левого надпочечника.

Если подозревается феохромоцитома, первым этапом диагностики является лабораторное исследование. Диагностика феохромоцитомы часто затруднена из-за того, что она часто имеет различные проявления (связанные с некрозом, фиброзом, кистозом, жировой дегенерацией и кальцификацией), которые могут быть схожи с другими заболеваниями.

При ультразвуковом исследовании феохромоцитомы отличаются гиперваскулярностью на гетерогенном, капсулированном, цветном Доплере и ранним артериальным рисунком на контрастном ультразвуке.

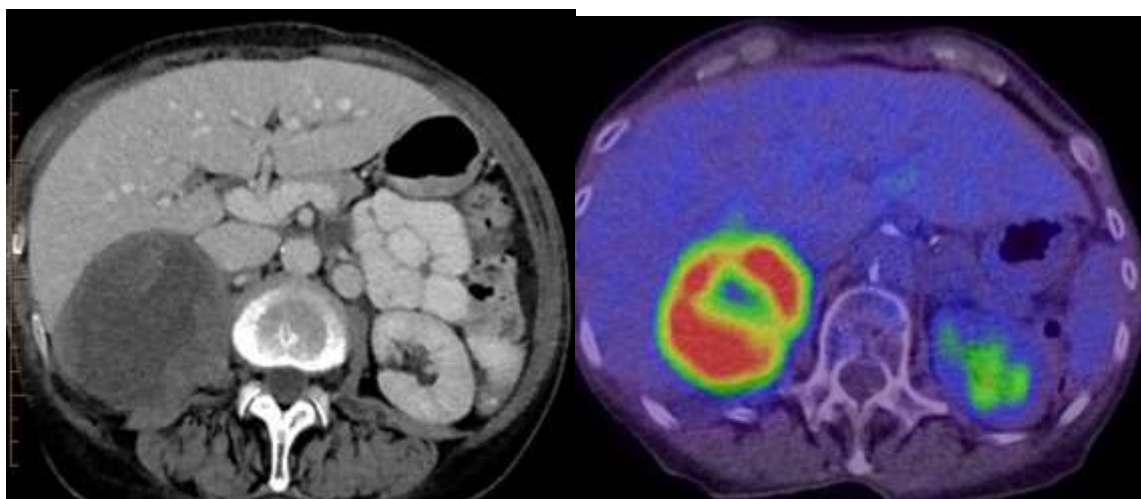
При КТ большие феохромоцитомы могут иметь твердый, кистозный, кальцинированный и/или некротический компоненты. Небольшие опухоли (менее 7 см) часто имеют однородное строение. По КТ с контрастом абсолютное и относительное смывание контрастного вещества аналогично аденоме. Поэтому с помощью этого метода невозможно достоверно отличить феохромоцитомы от аденом.

Выбранным методом локализации феохромоцитомы является сцинтиграфия метадобензилгуанидином (МИБГ). Так, показана сходная чувствительность (76,8% против 75%) сцинтиграфии ПЭТ/КТ и МИБГ, а также индивидуальные случаи высокой точности ПЭТ/КТ. В тех случаях, когда результаты лабораторных исследований не позволяют установить точный диагноз и МРТ является противопоказанием, ПЭТ-КТ способствует установлению диагноза до гистологического исследования.

По данным МРТ при первичных множественных поражениях надпочечников можно видеть корковый, полициклический контур опухоли, и часто обнаруживается гетерогенность внутренней структуры. При T2-режиме около 35% феохромоцитом могут иметь одинаковый изоинтенсивный или минимально гиперинтенсивный сигнал по отношению к селезенке и в редких случаях (11%) могут быть изоинтенсивными по отношению к церебральной жидкости. В режиме T1 феохромоцитомы обычно изоинтенсивны для мышц и гипотенсивны для печени. Однако в некоторых случаях феохромоцитомы могут содержать микроскопический жир, что приводит к потере сигнала на МРТ с химическим сдвигом, имитирующим аденому.

**Метастазы в надпочечники.** Многие злокачественные опухоли часто метастазируют из-за богатого кровоснабжения надпочечников. Рак легких часто метастазирует в надпочечники, за ним следуют рак молочной железы, толстой кишки, меланомы, рак почек и гепатоцеллюлярная карцинома. Метастазы происходят как односторонне, так и двусторонне, примерно в равных пропорциях (49 и 51%). Метастазы клинически неопределимы, но в некоторых случаях (3-8%) широко распространенное двустороннее вовлечение может вызвать недостаточность надпочечников. Метастазы надпочечников не имеют особенностей визуализации на КТ или МРТ. По данным КТ метастазы в надпочечниках напоминают

фокальные образования с плотностью более +10 НУ, возможны кальцификация. После введения контрастного средства наблюдается неравномерное периферическое накопление и медленное промывание, что позволяет выделить их из аденом.



А

В



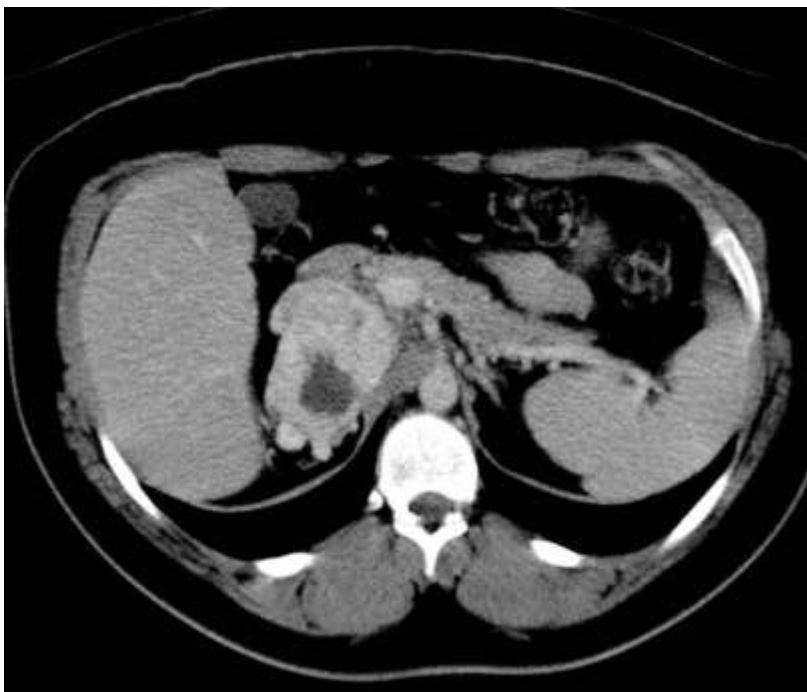
С

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

По данным МРТ свойства изображений зависят от типа основного содержимого, но в основном имеется низкий сигнал в режиме T1 и высокий сигнал в режиме T2; иногда после введения контрастного вещества они могут быть изоинтенсивными в режимах T1 и T2, они могут иметь кольцеобразную форму или усиливаться неравномерным сигналом. Химический сдвиг позволяет выделить надпочечниковой аденомы из метастазов. Однако, если метастазы содержат внутриклеточный жировой компонент, возможны и ложноположительные результаты. Например, метастазы некоторых первичных опухолей, таких как плоскоклеточная карцинома почек и гепатоцеллюлярная карцинома, содержат липидные соединения. Использование DWI также не имеет диагностического значения для дифференциации аденом от метастазов.

### **Адренокортикальная карцинома**

Согласно рекомендациям Европейского эндокринологического общества (ESE), пациенты с подозрением на рак надпочечников совместно с Европейской сетью по изучению надпочечниковых опухолей (ENSAT), а также Европейским медицинским онкологическим обществом (ESMO) должны пройти полное биохимическое исследование надпочечников, а также получить диагностические снимки. Стандартное обследование для пациентов с подозрением на опухоли надпочечников включает КТ или МРТ брюшной полости, при необходимости КТ грудной клетки или ПЭТ-КТ с <sup>18</sup>F-ФДГ. Правильное определение стадии опухолей надпочечников является важным шагом в планировании и прогнозировании лечения.



212-рис. Адреналкортикальная карцинома правого надпочечника с центральными очагами некроза.

Адреналкортикальная карцинома может быть гормонально-активным и проявляться как синдром Кушинга или случайно диагностированная гормонально-неактивная надпочечная опухоль. Образование при больших размерах может вызывать синдром сдавления и определяется пальпацией. Вид опухоли зависит от его размера и на ранних стадиях может быть трудно выделить аденому. Чаще всего выявляются неровные контуры, участки некроза и в некоторых случаях большие повреждения с микрокальцификациями (в среднем около 10 см). Частыми осложнениями могут быть проникновение нижней вены в соседние органы, чаще вглубь ниже полой вены, в том числе тромб внутри сосуда. Не следует забывать о возможности метастатических поражений регионарных лимфатических узлов, а также отдаленных метастазов в печень, легкие и кости. По данным ультразвука, малые образования часто однородны и гипоэхогенны, но с увеличением объема гетерогенность структуры

увеличивается. Цветовое доплеровское исследование указывает на гиперваскулярность.

Контрастная КТ указывает на гетерогенное накопление контрастного вещества, чаще наблюдается периферическая, в некоторых случаях тонкая капсула.

<sup>18</sup>F-ФДГ и ПЭТ необходимы для исследования потенциала злокачественных опухолей, особенно более 4 см. Однако, несмотря на способность этого метода дифференцировать доброкачественные и злокачественные надпочечниковые опухоли, его трудно вторично дифференцировать друг от друга.

Пункционная биопсия надпочечника может быть рекомендована только при наличии обоснованных подозрений на его метастатическое (вторичное) повреждение или в случае неоперационного метастатического опухолевого процесса до начала противоопухолевой медикаментозной терапии.

## **IX ГЛАВА. ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ**

### **9.1. МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ МУЖСКОЙ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ**

К мужским половым органам относятся яички и их придатки, семенные протоки, семенные пузырьки, простата, мочеточники, бульбoureтральная железа и половой орган. Основными методами лучевой диагностики в андрологии являются ультразвук и МРТ. Эти методы позволяют точно представить строение половых органов. При использовании этих методов ионизирующее излучение отсутствует. При изучении половых органов чаще всего используются рентгеновский метод и специальные методы КТ.

**Рентгеновский метод** - рентгенологическое исследование половых органов проводится целенаправленно (по специальным показаниям) с использованием специальных методов.

**Уретрография** - рентгенологическое исследование с контрастированием мочеточников. Рентгеновское изображение при мочеиспускании можно получить в качестве заключительного этапа экскреторной урографии (миктурационная уретрография), а также прямой контраст путем наружного открытия мочеточников (прямая ретроградная уретрография) или эпицистостомии и внутреннего открытия мочеточников. (прямая антеградная уретрография). Уретрография в мочеиспускании дает представление о функции мочеиспускания (изменения в тонусе детрузора, шейки мочевого пузыря и мембранного сфинктера). Прямая (антеградная или ретроградная) уретрография позволяет более точно представить просвет предстательной, мембранной и губчатой частей мужского мочеточника. На уретрограммах уретра выглядит как тень, похожая на ленту с четким и ровным контуром, полость мочеточников ровная,

соответствующая контрастной фазе и физиологическому сужению. Хорошо видны местное расширение, сужение (стриктура) и линии (фистулы) уретры.

**Кавернозография** - это рентгенологическое исследование кавернозных тел полового члена с инъекцией контрастного вещества. Техника позволяет получить информацию о кровоснабжении кавернозных органов и часто выполняется для определения венозного шунта крови при эректильной дисфункции.

**Рентген ангиография** позволяет получить информацию о строении артериальной и венозной части генитальных органов. Исследование проводилось по специальным показателям, расширение артерий полового члена, эмболизация артерий или сосудов при приапизме, как диагностический этап при рентгенохирургических вмешательствах при рецидивирующем варикоцеле.

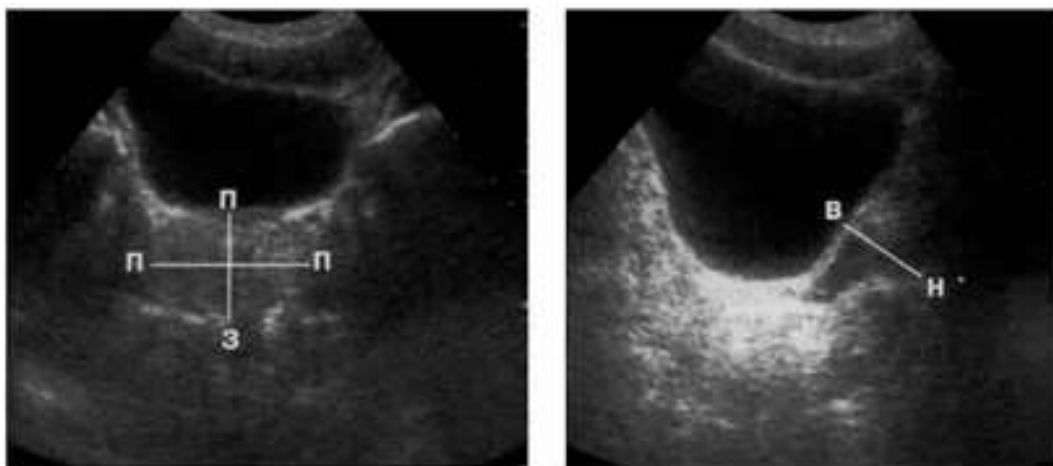


213- рис. Кавернозография.

Метод ультрасонографии. С помощью поверхностных высокочастотных датчиков проводится ультразвуковое исследование наружных половых органов (полового члена, губчатой части мужского мочеочника, скротума, яичек, их придатков и семенных канатиков). С помощью введения специального датчика в прямую кишку (трансректальный ультразвук - TRUS) исследуются половые органы внутри таза (семенные протоки, семенные пузырьки, простата), ТРУС позволяет представить строение зон предстательной железы с разницей в эхогенности ее периферической зоны и центральной области. ТРУС имеет особое значение как способ передвижения при выполнении инвазивных процедур (биопсия простаты). Интрапелвические генитальные органы также можно визуализировать трансабдоминальным сканированием.



214-рис. Биопсия простаты трансректальной УЗИ.

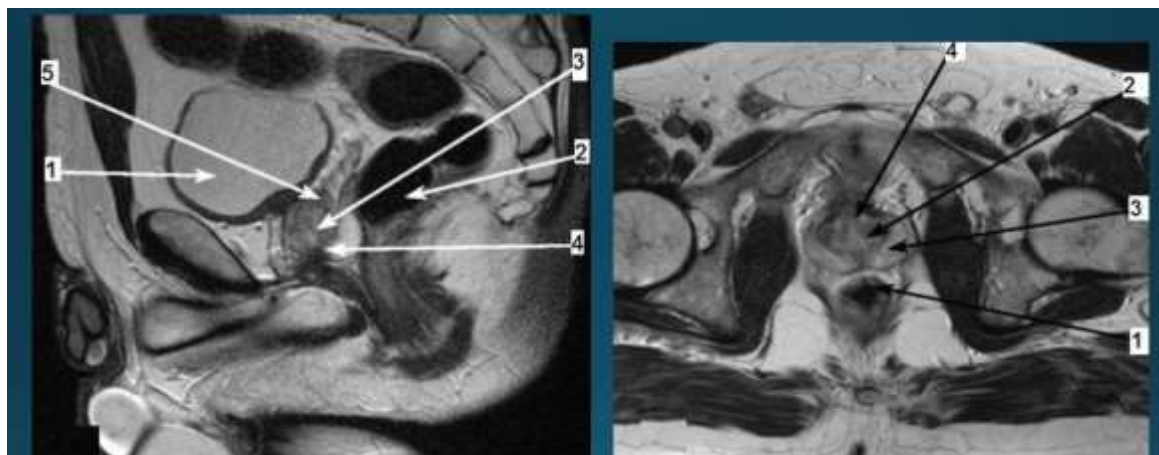


215- рис. Трансабдоминальное УЗ сканирование предстательной железы.

**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

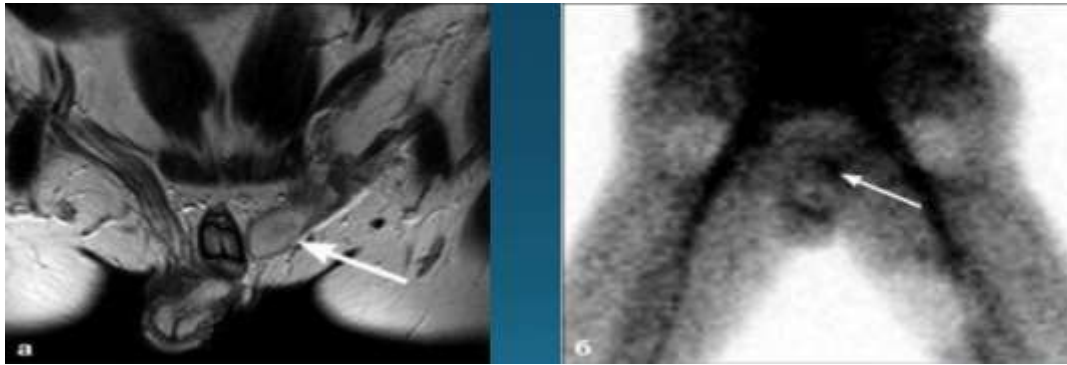
локального распространения процесса (выявление инвазивного роста опухоли, регионарных и нерегионарных лимфаденопатий, метастатических поражений костных структур).



216-рис. МРТ малого таза у мужчин.

1 - мочевого пузыря, 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 ( $^{18}\text{F}$ -ПСМА) - радиофармпрепарат (РФП), который является аналогом простатспецифического мембранного антигена (ПСМА) и используется в диагностике опухолей предстательной железы.  $^{18}\text{F}$ -ПСМА характеризуется меньшим выведением по мочевыводящим путям, а потому лучшей визуализацией предстательной железы.



217-рис. А. МРТ органов малого таза у мужчин.

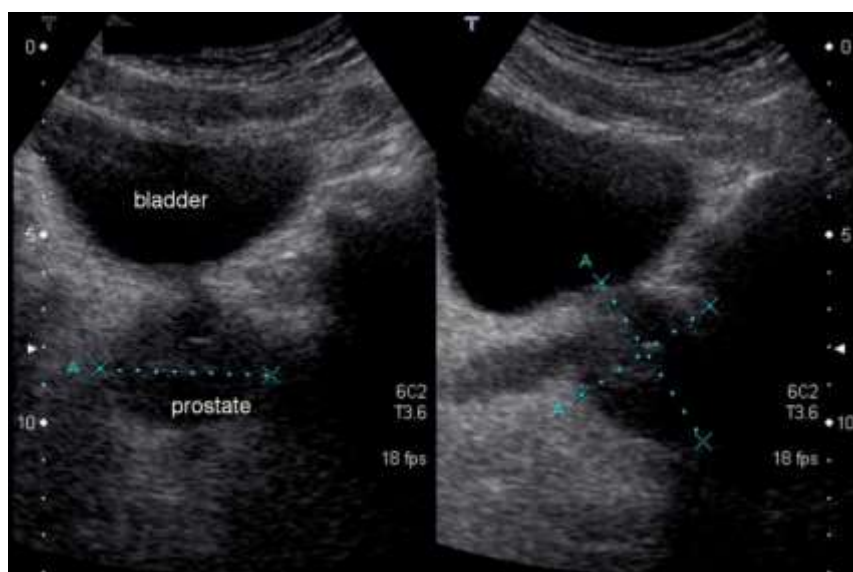
Б. Статическая перфузионная сцинтиграмма. Левое яичко в паховом канале.

### **Нормальная радиологическая анатомия органов мужской половой системы**

УЗИ предстательной железы включает два дополнительных метода: трансабдоминальное и трансректальное ультразвуковое исследование.

При трансабдоминальном сканировании вдоль сонографически неизменной предстательной железы имеет форму конуса с четким контуром, расположенного позади мочевого пузыря. Капсула железы определяется в виде гиперэхогенной структуры толщиной 1-2 мм. Ткань предстательной железы имеет очень однородное мелкоточечное строение. При эхографии в твердой сагиттальной плоскости отчетливо видна шейка мочевого пузыря. У ряда больных передняя фибромышечная зона и простатическая уретра выявляются как гипоехогенные зоны. Когда датчик

отклоняется от средней линии, показывают фрагменты простаты и семенные пузырьки. Семенные пузырьки определяются как парные гипоэхогенные структуры, расположенные на задних поверхностях основания железы. На поперечных эхограммах простата представляет собой округлую или овальную структуру. Мочевой пузырь виден спереди, прямая кишка - сзади. Обычно, по данным Н.С.Игнашина, верхне-нижний размер (длина) предстательной железы составляет 24-41 мм, переднезадний размер 16-23 мм, поперечный размер 27-43 мм. Наиболее точным показателем является объем предстательной железы, который обычно не должен превышать 20 см<sup>3</sup>. С возрастом объем предстательной железы постепенно увеличивается.

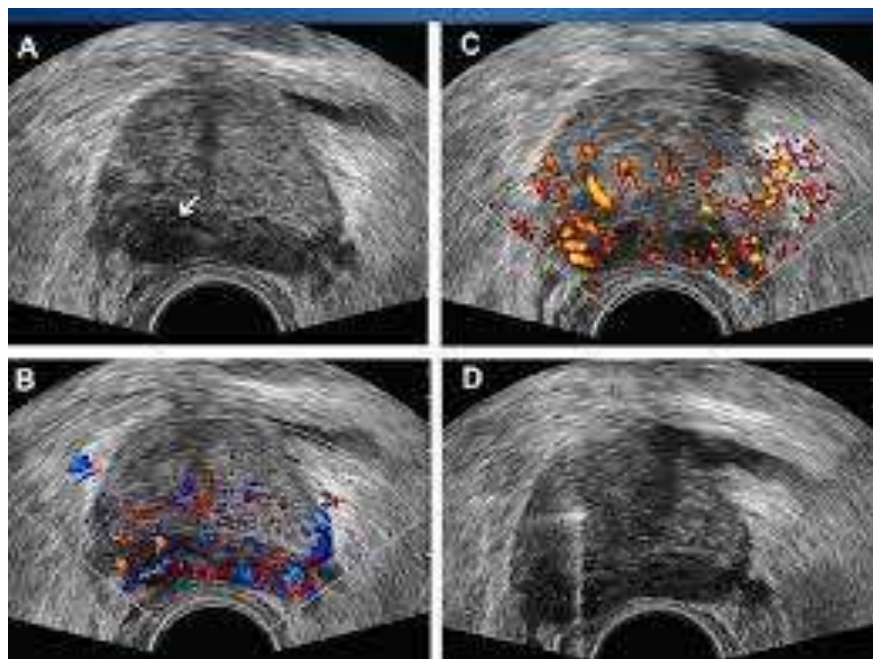


218-рис. Трансабдоминальная УЗИ предстательной железы.

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.

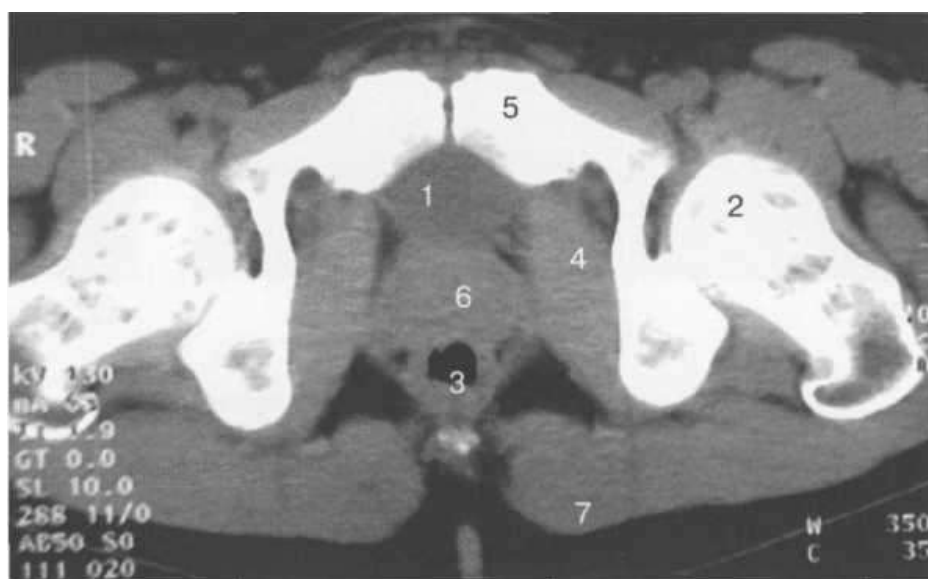


219-рис. Трансректальное УЗИ предстательной железы с цветным  
Доплером

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.

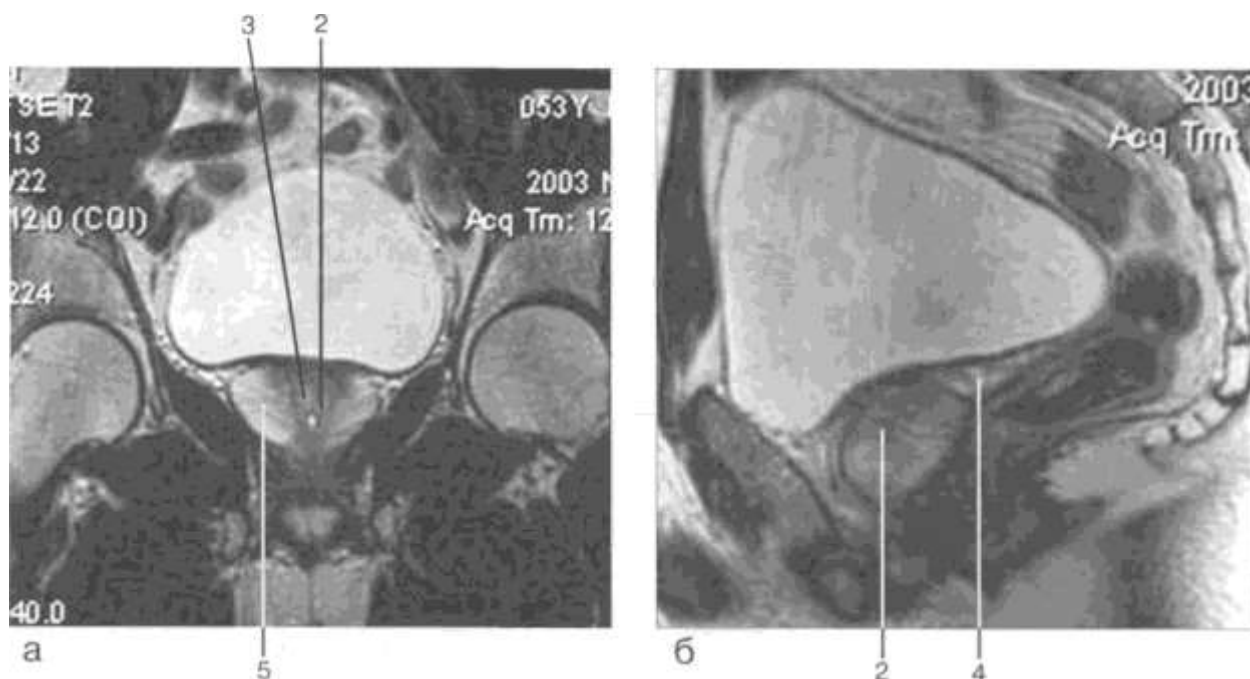
На КТ незатронутая простата представлена как однородная структура с денситометрической плотностью 30-65 НУ. Она расположена в отделах, под выходом уретры из мочевого пузыря. Семенные пузырьки располагаются за задней стенкой мочевого пузыря, окруженные жировой тканью. Они расположены под углом друг к 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 мочевого пузыря; 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.

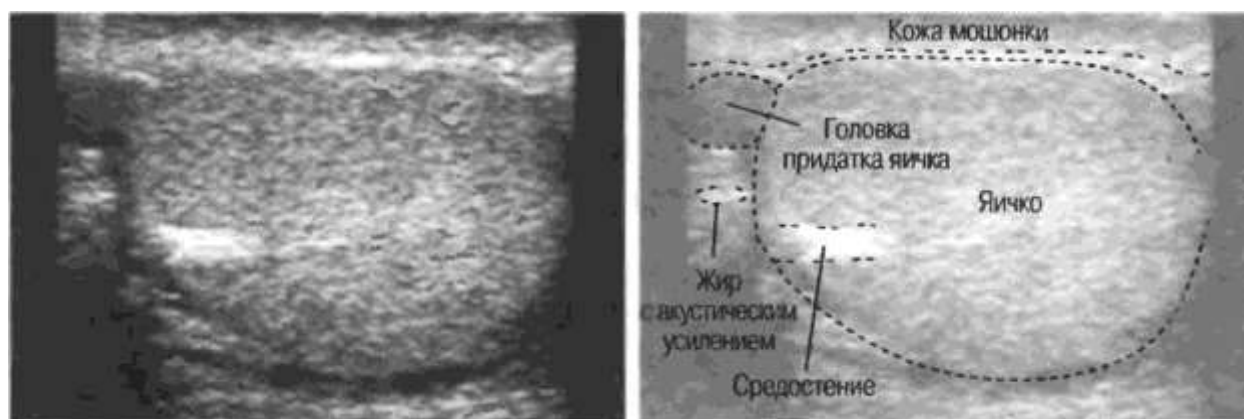


221-рис. МРТ предстательной железы, T2WI.

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 удлинненной 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*;

- Двусторонний 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;

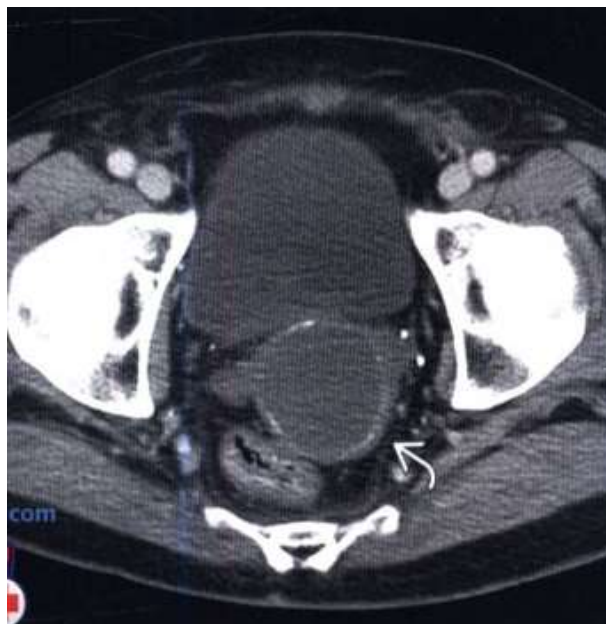
- Синдром Зиннера: триада кисты семенных пузырьков, почечная агенезия и обструкция эякуляторного протока;

- 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.

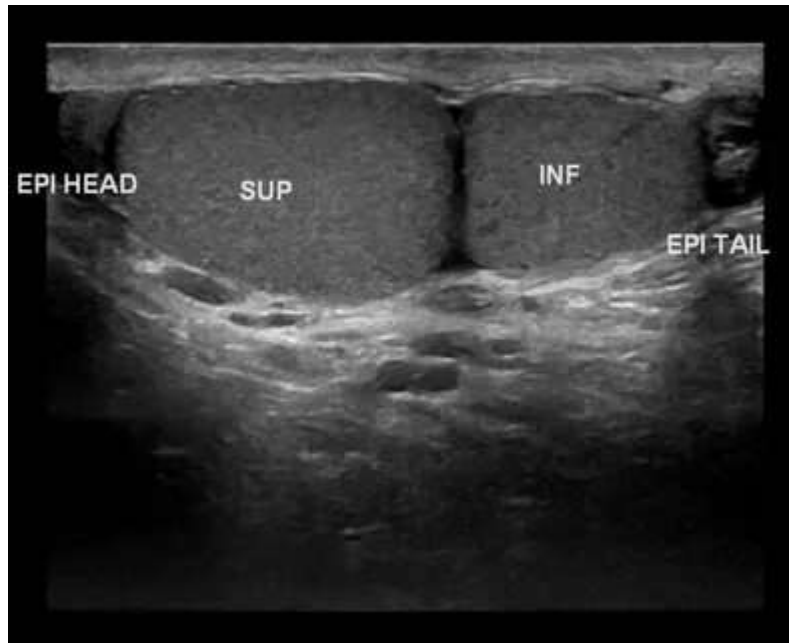


224 - рис. Криптархизм на МРТ

**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.

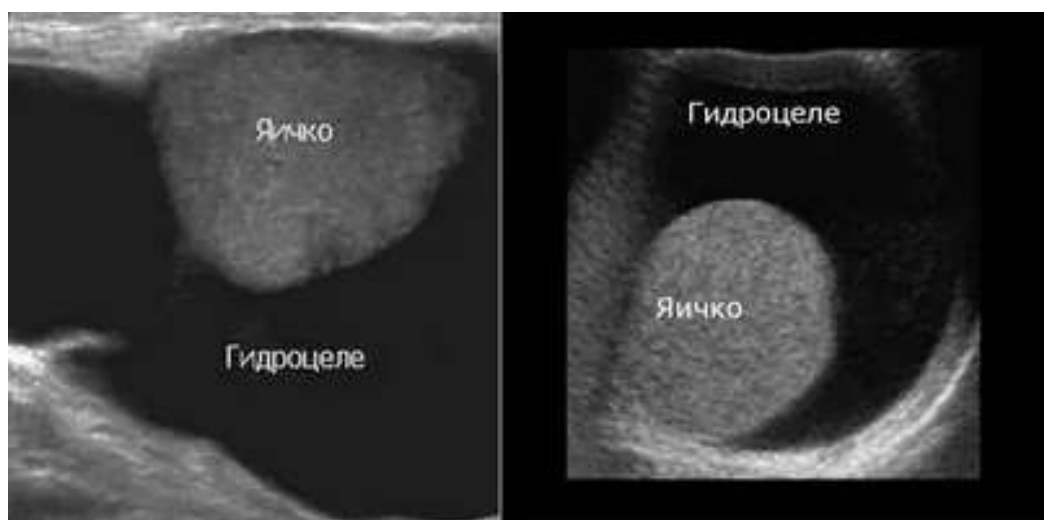
**Полиорхизм** - аномалия в развитии яичника, при которой у мужчины имеется дополнительное третье яичко.



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.

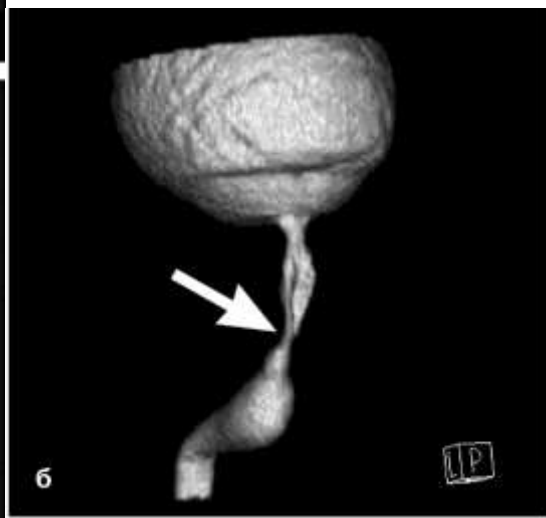
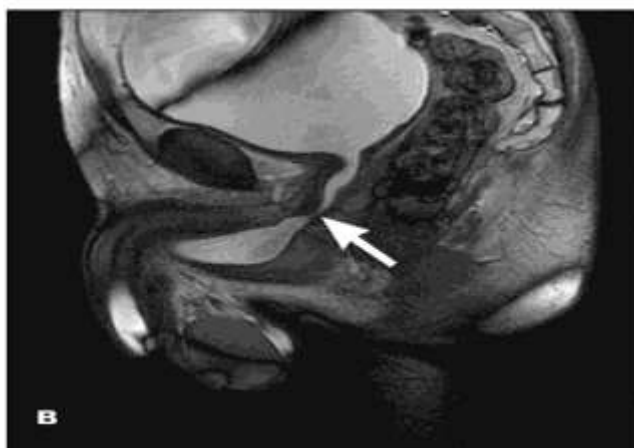
**Гидроцеле, или выпадение мембран яичек** - накопление серозной жидкости между листьями вагинальной мембраны яичек. Заболевания могут быть врожденными или приобретенными. Таким образом, у взрослых мужчин гидроцеле обычно приобретенное, а у детей это врожденное заболевание.



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.

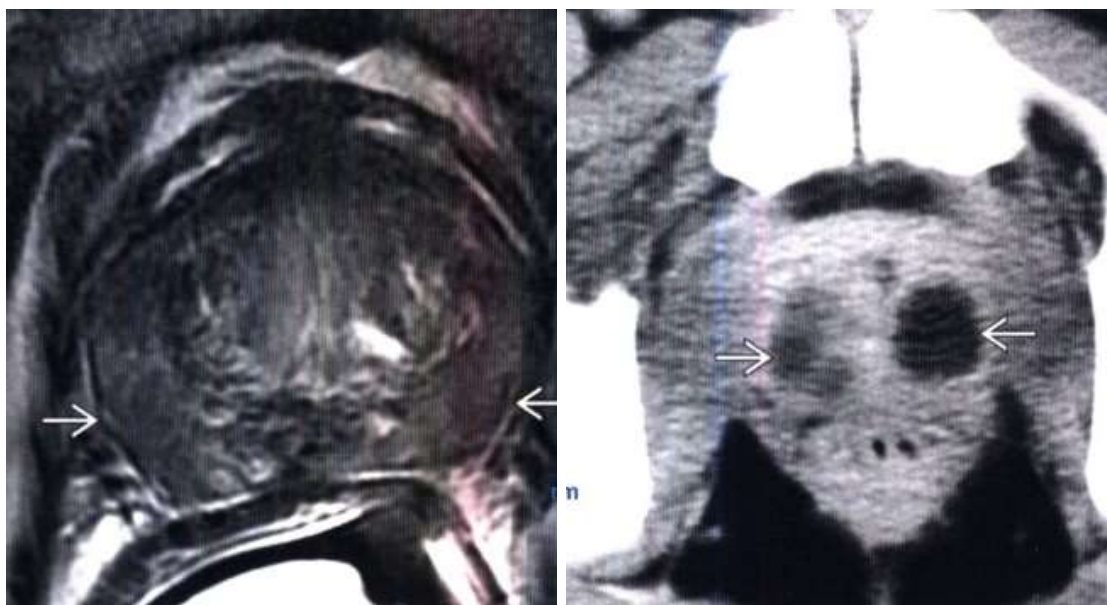
МРТ для простатита и абсцесса простаты:

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.



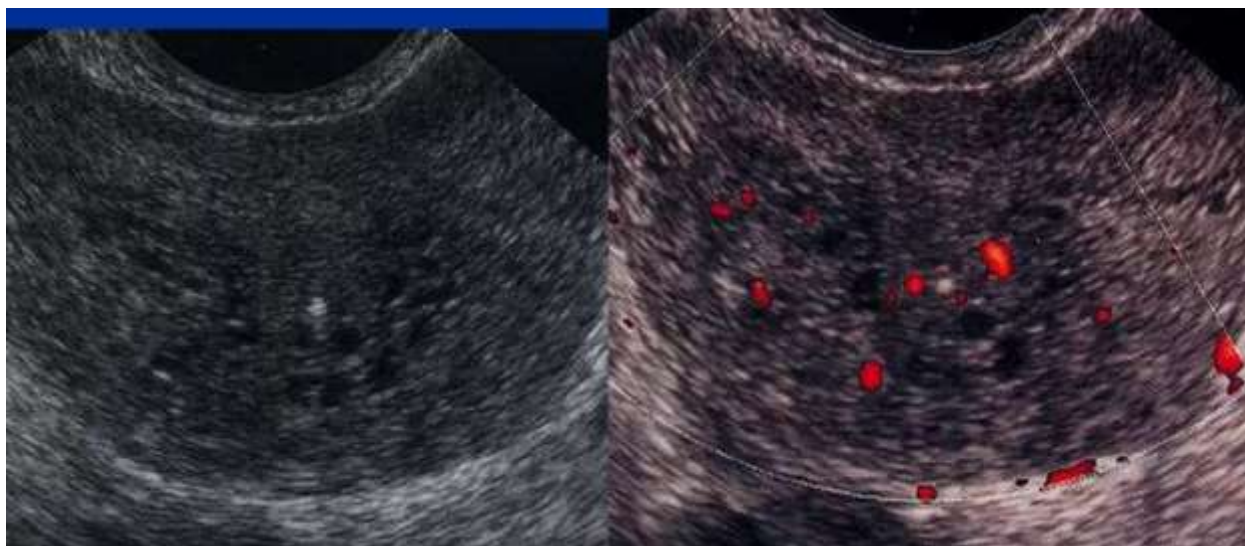
А.

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.



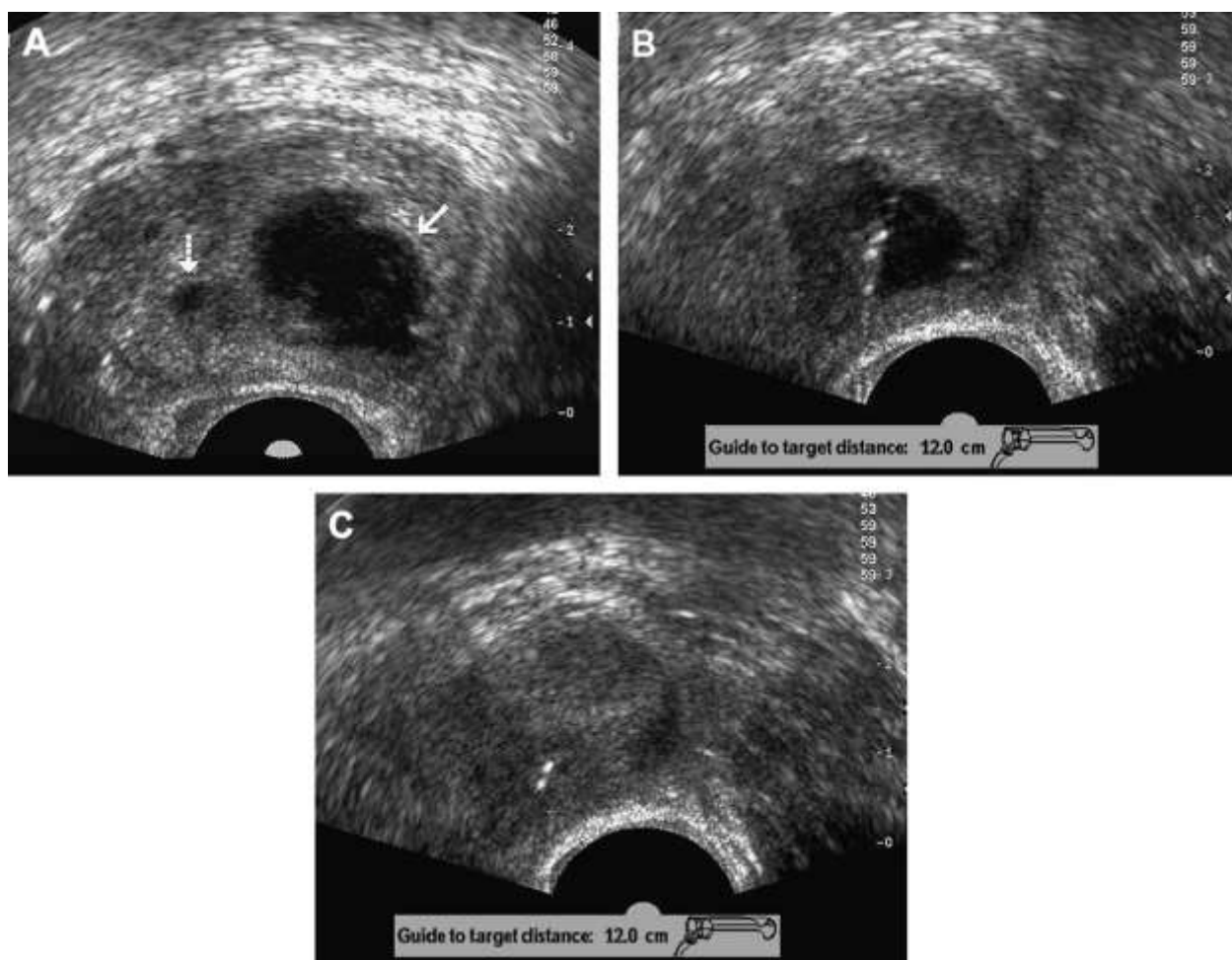
229-рис. УЗИ поджелудочной железы. Снижение эхогенности поджелудочной железы, наличие рисунка ямок, снижение васкуляризации железы.

### **Абсцесс предстательной железы**

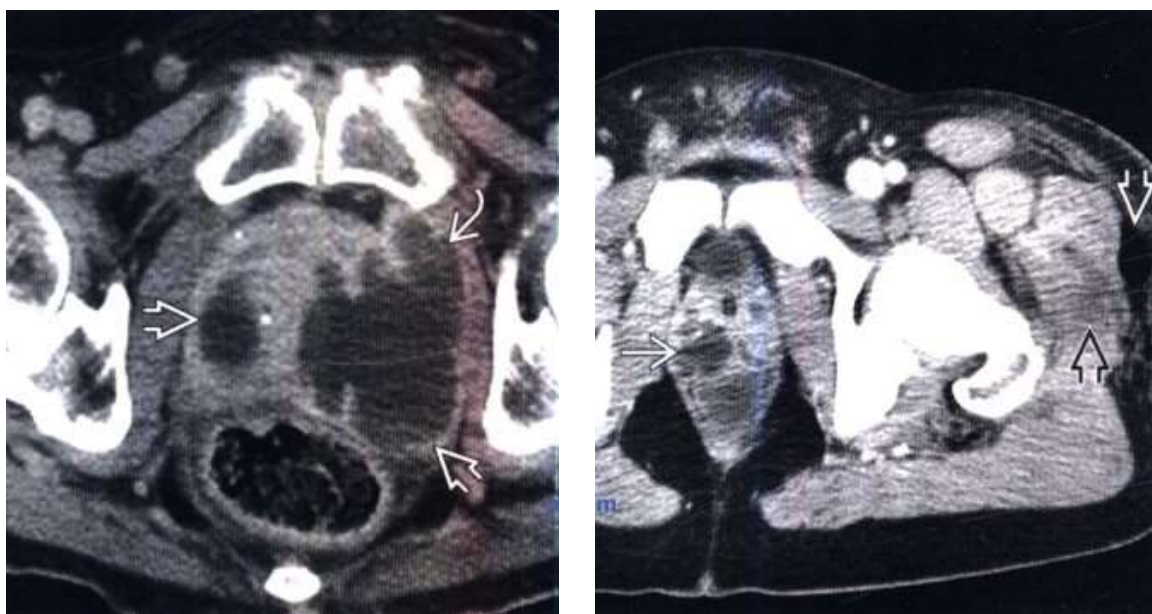
МРТ определяет ткань предстательной железы с жидкостной структурой и неровными контурами как округлую или овальную зону.

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 окружён низкоинтенсивным (капсулой абсцесса).



230-рис. УЗИ абсцесса простаты



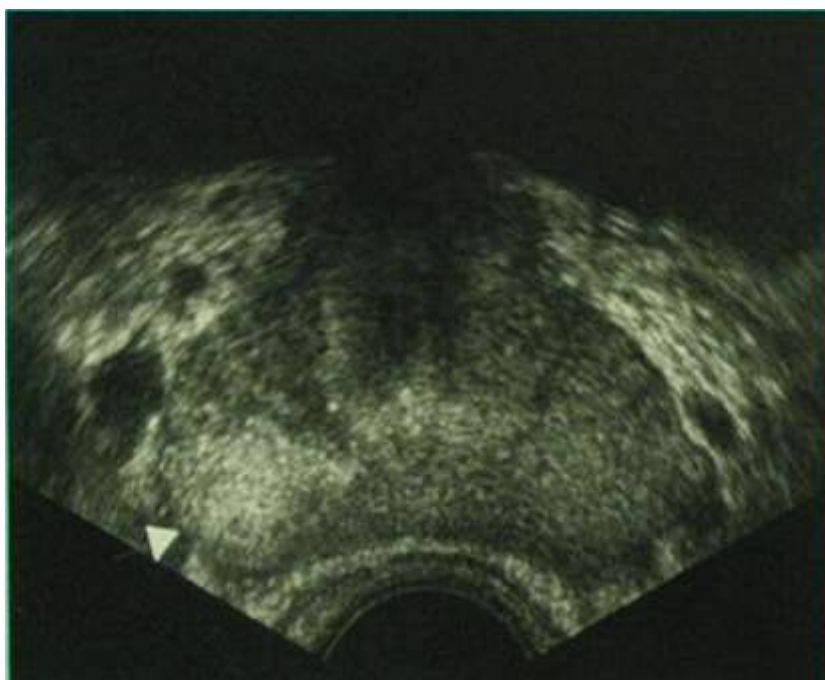
231. МРТ для абсцесса простаты

### 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:

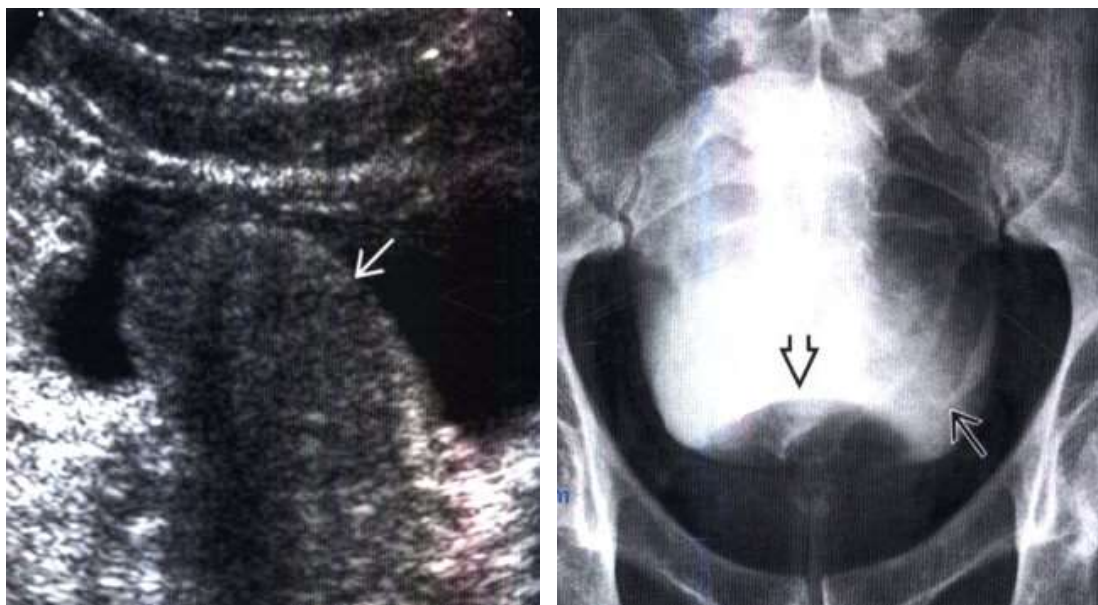
- Увеличенная предстательная железа, нодулярная гипертрофия переходных/периуретральных зон.

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.

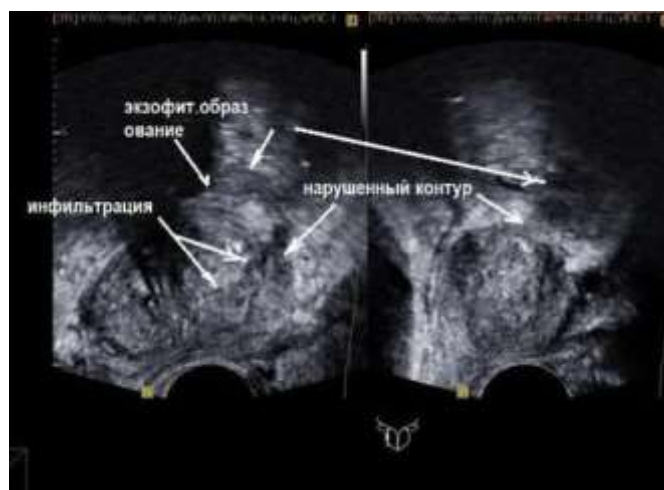
#### **УЗИ при доброкачественной гиперплазии предстательной железы:**

- 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 во время 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**

Опухоли яичек - группа образований, развивающихся из ткани яичек (мужские половые железы, расположенные в яичке). Опухоли яичек могут быть доброкачественными или злокачественными.

Классификация.

Наиболее распространенными опухолями яичек являются опухолями зародышевых клеток, которые развиваются из половых клеток. При правильной тактике эти опухоли можно полностью вылечить, но важное условие своевременное их выявление и лечение в специализированном центре.

Опухоли зародышевых клеток (составляют 95% опухолей яичек) - семинома, несеминома (эмбриональная карцинома, опухоль желточного мешка, постпубертальная тератома).

Опухоли половой системы и стромы (менее 5% от всех случаев рака яичек)

- клеточная опухоль Лейдига,
- Сертоли-клеточная опухоль,

- Гранулозноклеточная опухоль.

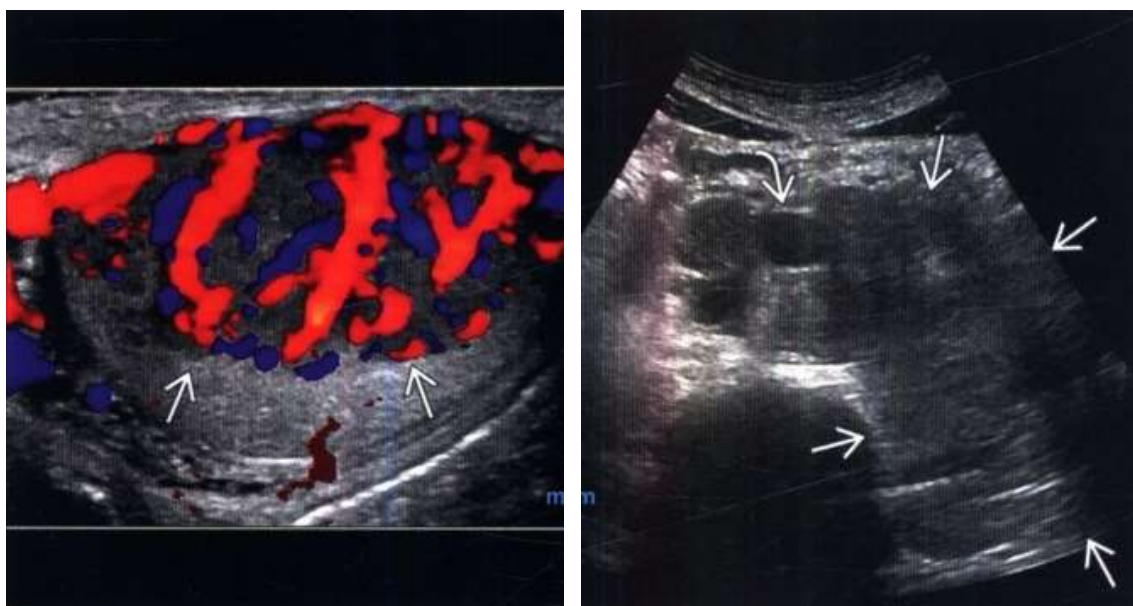
Другие опухоли (отношение всех случаев опухолей яичек точно не определено)

- гемангиома,

- аденокарцинома.

### **УЗИ на герминальную опухоль яичек:**

- Б-режим: Семинома обычно однородная, иногда гипоэхогенная, с четкими определенными границами и представляет собой твердую массу без кальцификации или инвазии в мембране яичка.



239 – рис. Доплерское исследование левого яичка.

На правом трансабдоминальном ультразвуке у того же пациента обнаруживается выраженная парааортальная аденопатия. Аорта смещена вперед в сторону опухоли.

### **Компьютерная томография для герминальной опухоли яичек:**

- Контрастная КТ позволяет классифицировать МТС в ретроперитонеуме, регионарные лимфатические узлы и легкие.

- "Растущая тератома" позволяет выявить ретроперитонеальный рецидивирующий синдром.

#### **МРТ для герминальной опухоли яичек:**

- позволяет выявлять региональные метастазы
- Лентоподобные структуры, представляющие фиброваскулярные септы с низкой интенсивностью сигнала над самим образованием

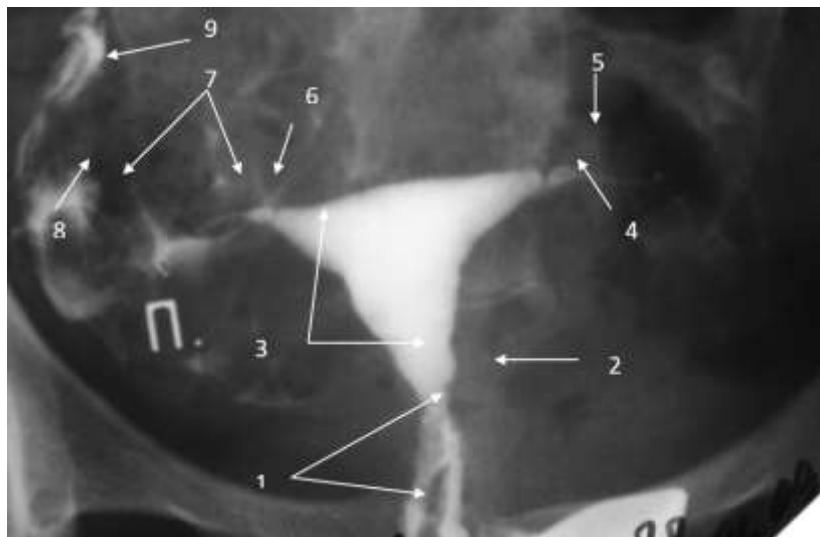
## **§9.2. МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ЖЕНСКОЙ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ**

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.

### **Рентгеновский 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.

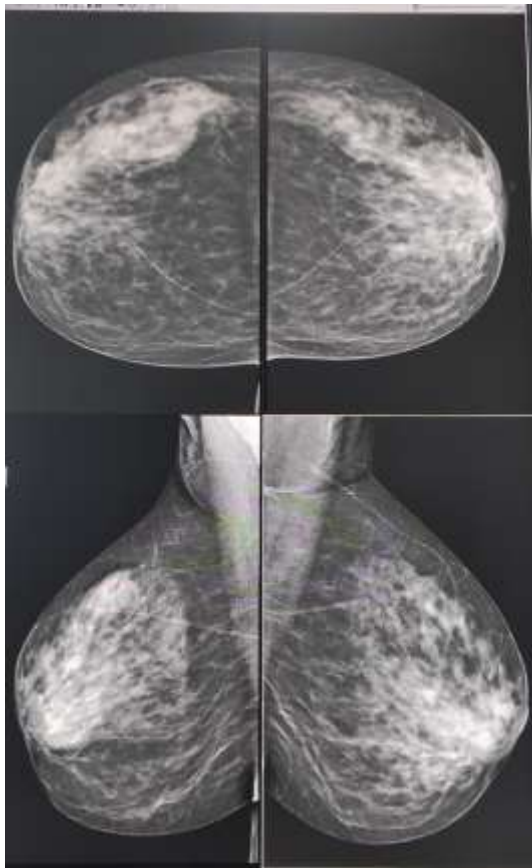


240-рис. Гистеросальпингограмма. Рентгеноанатомическое строение матки.

1. - канал шейки матки
2. шейка матки - маточный узел
3. - полость тела матки
4. - кава-интрамуральные сфинктеры маточных труб
5. - интрамуральные маточные трубы
6. - интрамурально-истмический сфинктер маточных труб
7. - истмические маточные трубы
8. - ампулярные маточные трубы
9. - фимбриальные маточные трубы

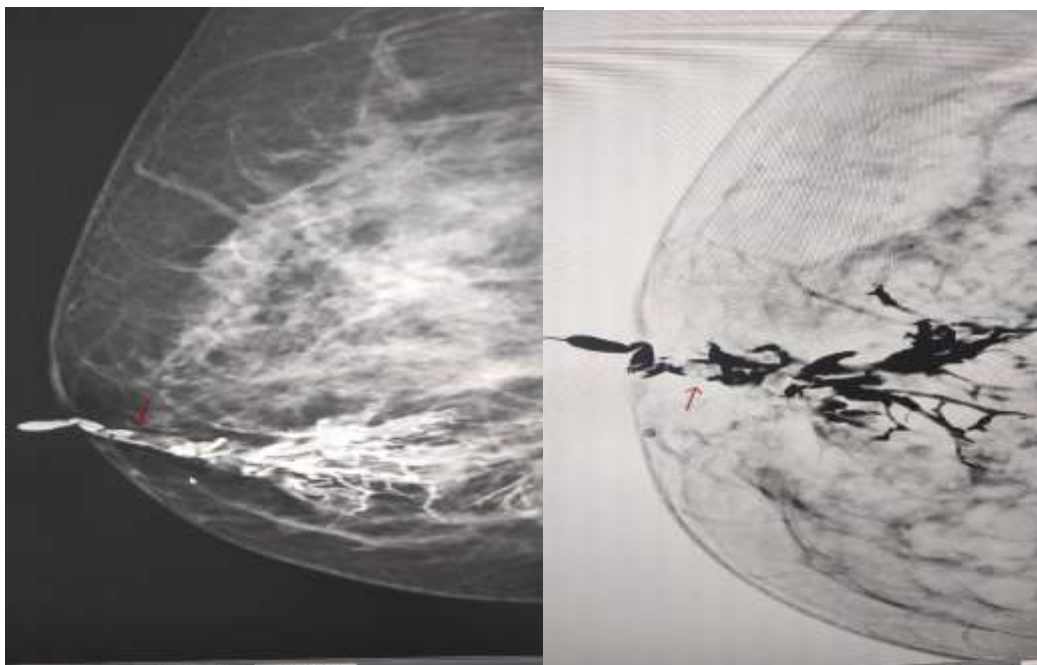
**Маммография** - это рентгенограмма молочной железы с помощью специального аппарата. Рентгенограмма молочных желез связана с соотношением железистого и жирового компонентов. Железистый компонент образует на рисунке треугольную сетчатую тень, вершина которой обращена к соску. Маммографическая картина изменяется в разные периоды (фаза менструального цикла, беременность, лактация), а

также зависит от приема гормональных препаратов и тяжести инволюционных (возрастных) изменений.



241-рис. Маммография прямая и косая проекция

**Дуктография (галактография)** - это рентгенологическое исследование каналов молочной железы после введения водорастворимого РКВ. На дуктограмме молочные протоки и молочные синусы имеют четкий и ровный контур, в прямолинейном направлении, полости каналов выражены одинаково.



242-рис. Дуктография. Контраст внутри млечных протоков

### **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.



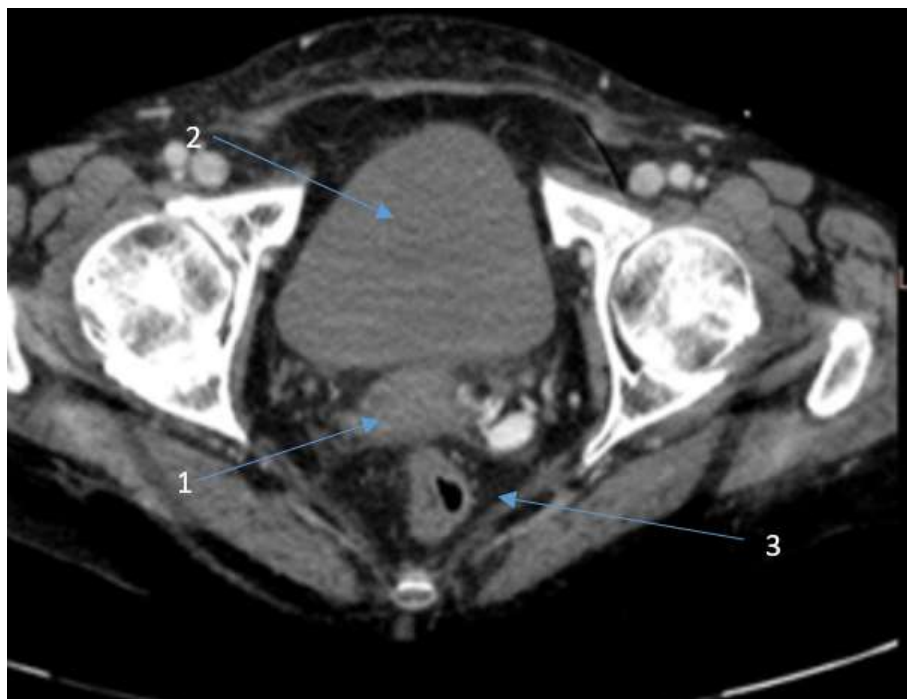
243-рис. Эхограмма груди: паренхима (маркеры), молочный проток (стрелка)

### **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.

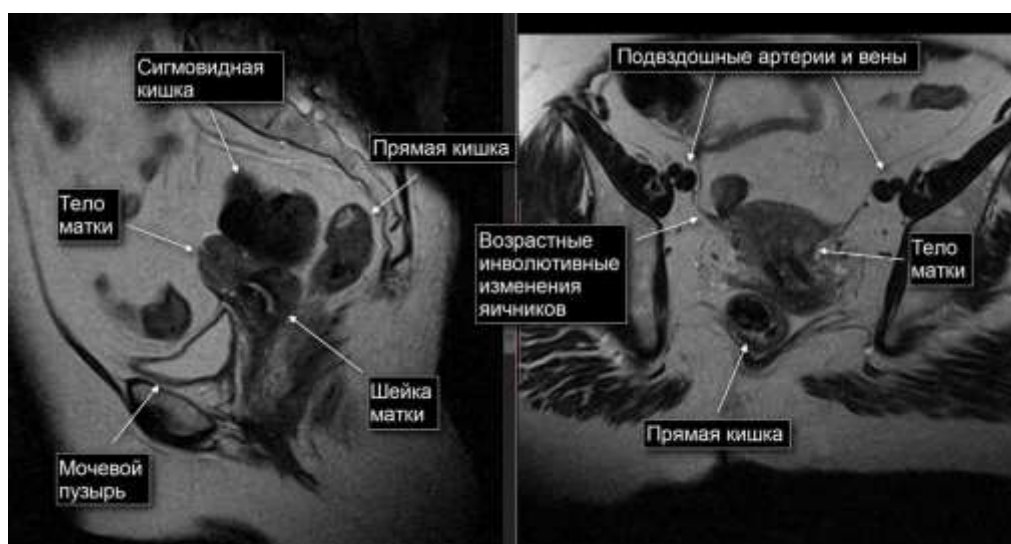
**Магнитно-резонансная томография.** МРТ-исследование является одним из наиболее информативных методов визуализации женских половых органов и молочных желез. С помощью специальной маммографической спирали МРТ может точно описать строение грудных желез. Как правило, МРТ выполняется с усилением динамического 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).



246 - 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.



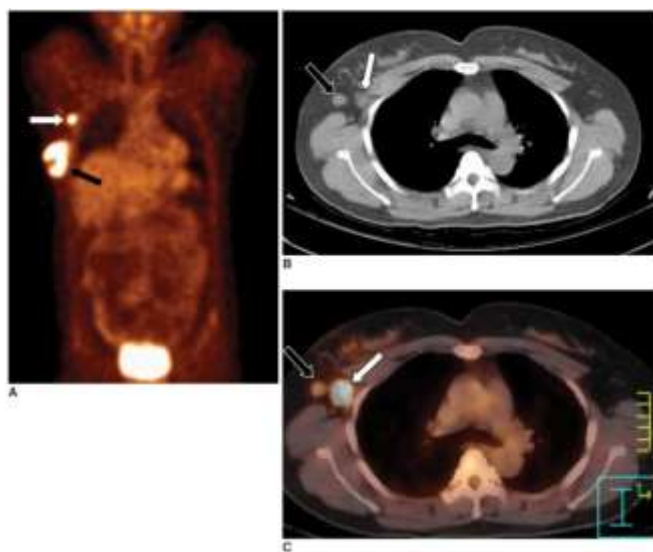
247-рис. МРТ-изображение тазовой полости у пожилых женщин

## 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  $^{99m}\text{Tc}$  и  $^{18}\text{F}$ -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.



248-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.



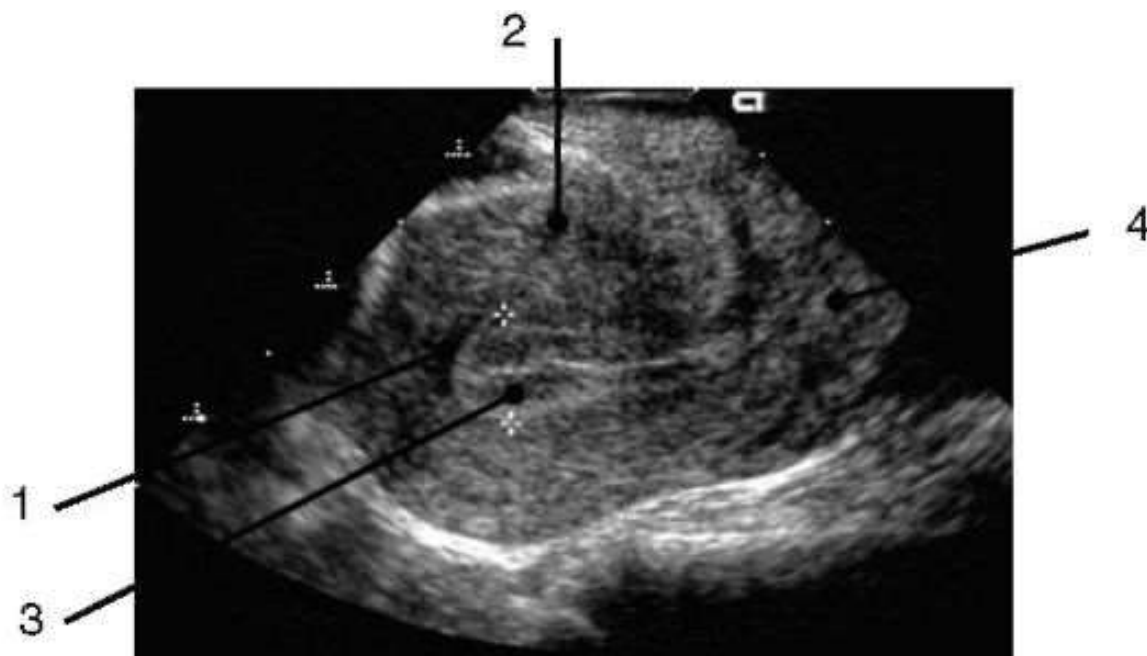
249 - рис. Гистеросальпингограмма.

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 там 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.



250 – 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.

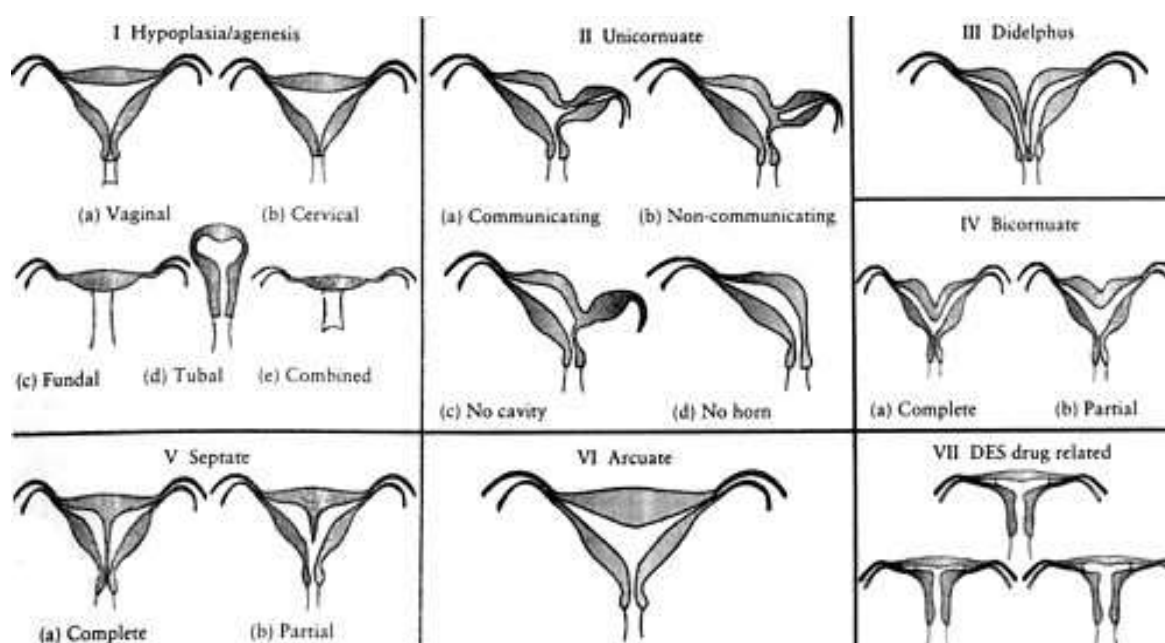


251-рис. МРТ грамма органов малого таза женщины аксиальная и сагиттальная проекции.

## Лучевая диагностика врожденных аномалий женской репродуктивной системы

### Аномалии развития матки.

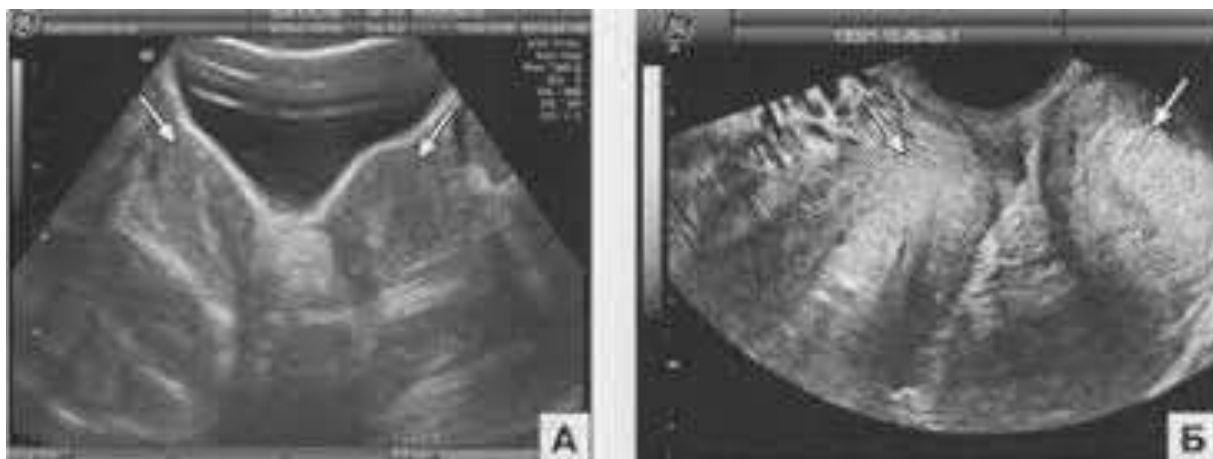
С помощью волнометрической эхографии визуализируются аномалии развития матки. Аномалии развития матки составляют гетерогенную группу врожденных аномалий, являющихся следствием неразвитости Мюллерных труб, нарушения их соединения и рассасывания перегородки. Существует несколько классификаций аномалий 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.



252 – 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.

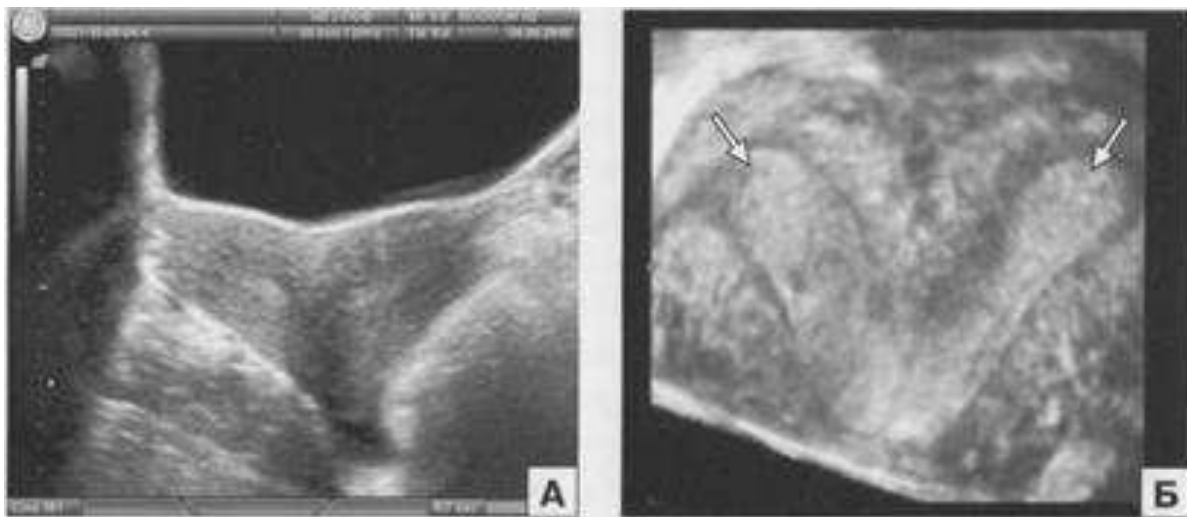


253-рис. Удвоение матки при ультразвуковом исследовании. Стрелки показывают тела правой и левой матки.



254-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.



255-рис. Ультразвуковое исследование. Двурогая матка (одинаково развитая рога)



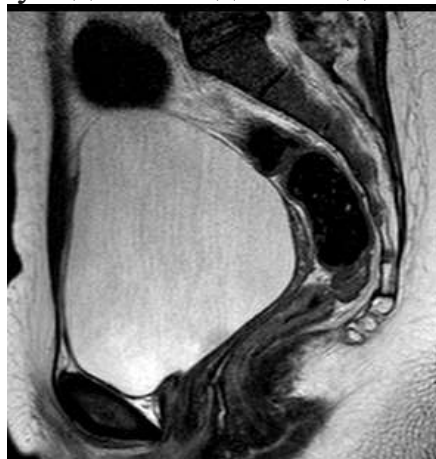
256-рис. Гистеросальпингография. Двурогая матка (одинаково развитая рога)

Седельная матка - это аномалия развития, которая определяется при фронтальном или горизонтальном сканировании матки, выявляются два отдела эндометрия, а сама полость имеет Y-образную форму.



258-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.



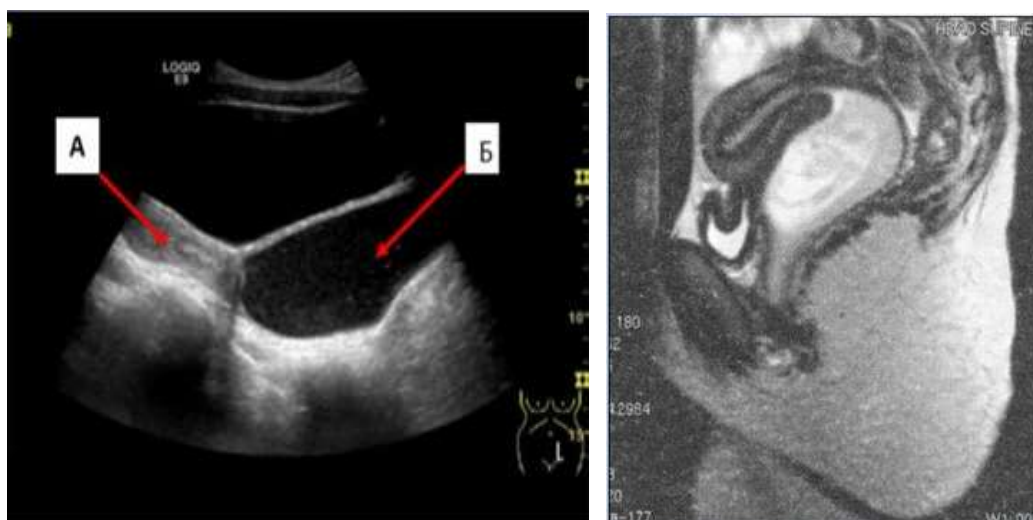
259-рис. Сагиттальный МРТ T2. Влагалище рудиментарное (до 2 см), аплазия средней и верхней трети влагалища, матка не видна.

### **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.



260-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.

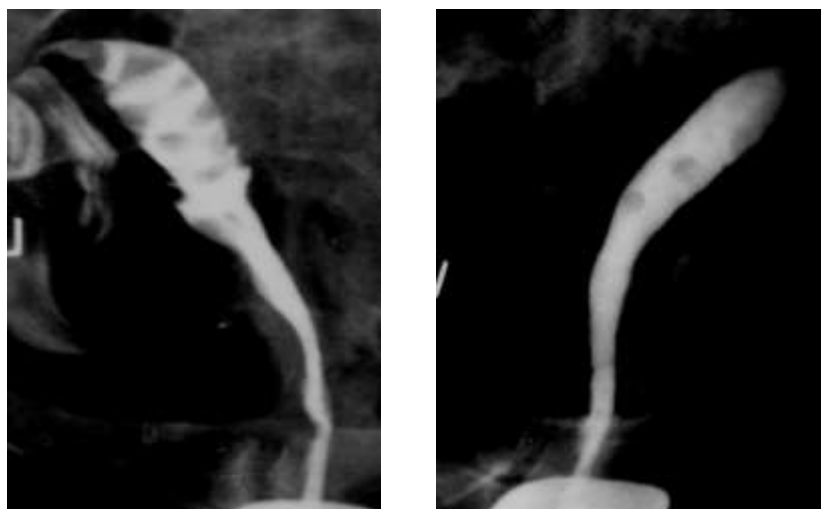
Обычно размеры правого яичника более выражены, снабжены большей кровью (питание из аорты), развита лимфатическая система. С аномалиями развития яичников может наблюдаться их слабое развитие, изменение формы. Женщине с аномалиями яичников из-за снижения репродуктивной функции рекомендуется принудительное 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.



261-рис. Гистеросальпингография - однорогая матка.

### **Лучевая диагностика воспалительных заболеваний органов женской репродуктивной системы. Воспаление тела матки.**

**Эндометриит** - заболевание, возникающее в результате воспалительного процесса в поверхностном слое эндометрия, расположенного во внутренней части тела матки.

Обычно выделяют острый и хронический эндометриит.

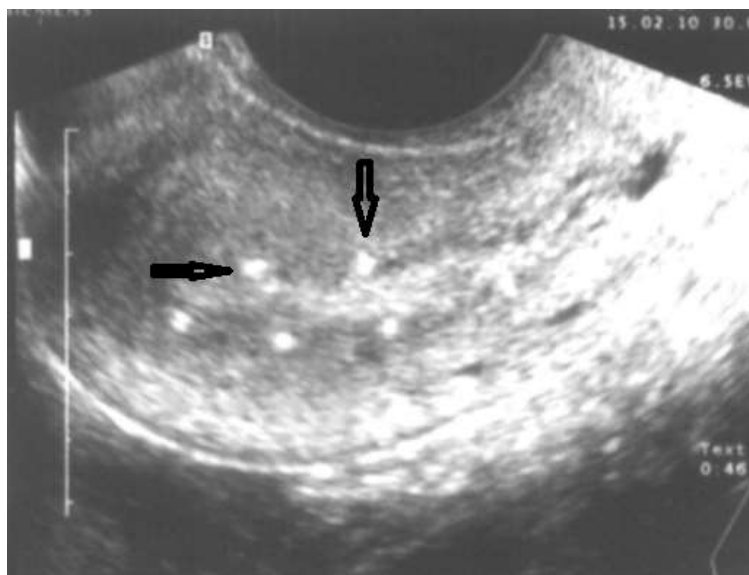
Эндомиометрит - воспалительный процесс, локализующийся в более глубоких тканях (базальный слой эндометрия, миометрия).

Причинами развития эндометриита являются роды, аборты, ВМС, внутриутробные вмешательства.

Диагностика эндометриита основывается на анамнезе, симптомах, данных гистологического обследования и ультразвукового исследования эндометрия. Между ультразвуковым исследованием и клиническими проявлениями эндометриита 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);



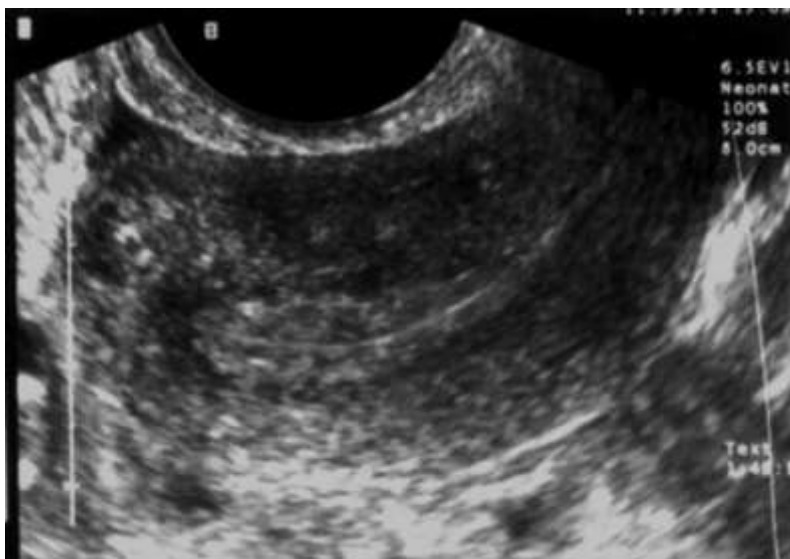
262-рис. УЗИ. Стрелкой показаны гиперэхогенные включения в базальном слое эндометрия.

- пузырьки газа в эндометрии;
- расширение полости матки из-за наличия жидкости



### 263-рис. УЗИ. Расширение полости матки при эндометрите

- асимметрия толщины переднего и заднего слоев эндометрия



264- рис. УЗИ. Асимметрия толщины переднего и заднего слоев эндометрия.

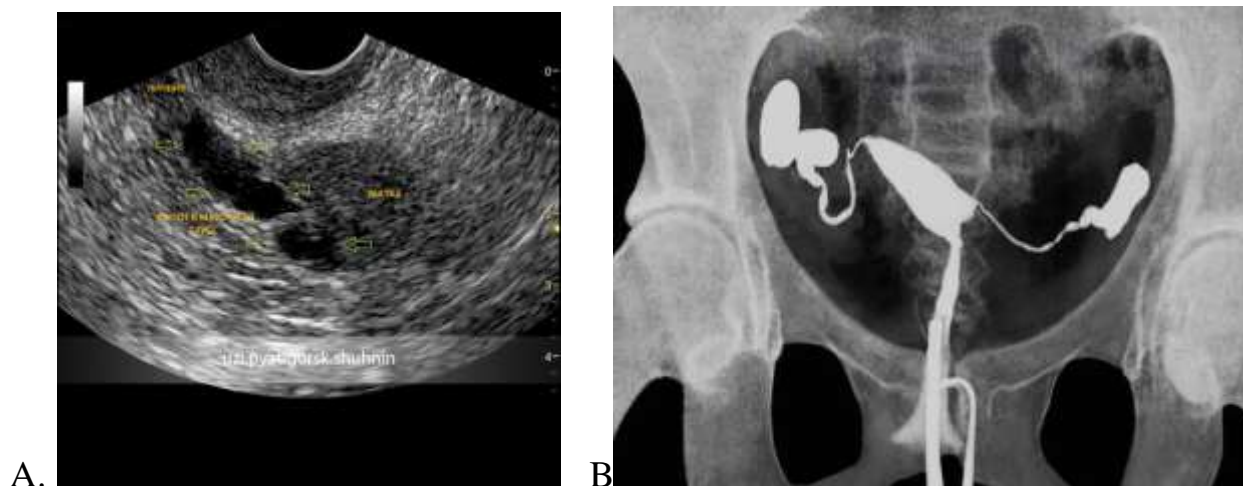
- утолщение эндометрия более 12 мм на первой стадии цикла

### 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



265- рис. А-Ультразвуковое исследование сальпингита. ГСГ -  
двусторонний сальпингит.

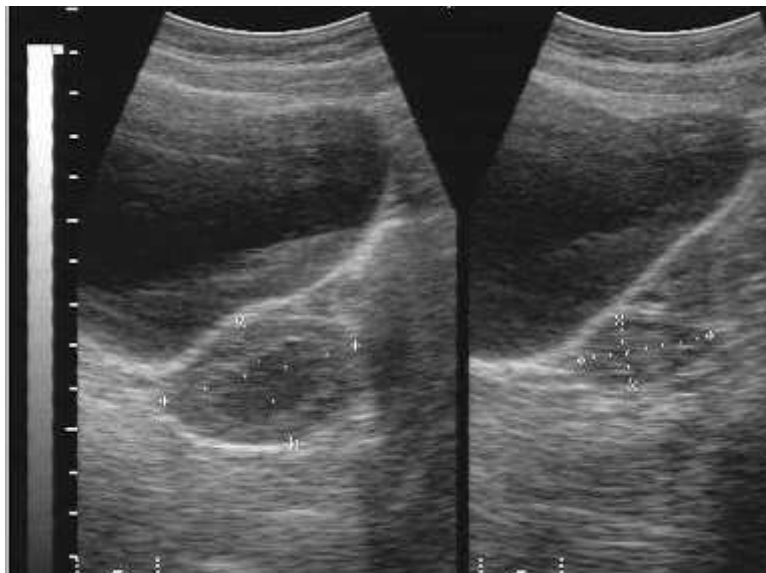
### Воспаление яичников

**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 см<sup>3</sup>);
- гипоехогенная строма;
- гетерогенное строение;
- пузырьки газа по периферии и в строме;

- свободная жидкость в тазовой полости;
- боль во время обследования.



266- 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:

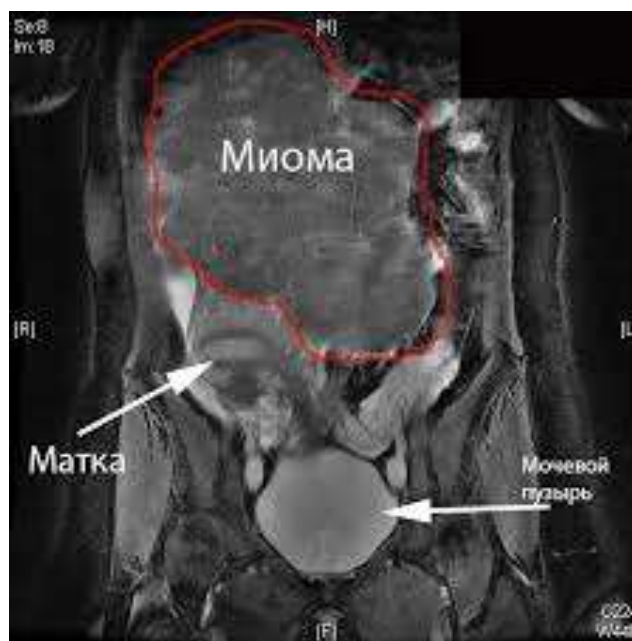
- увеличение объема матки;
- деформация контуров матки;
- Круглая или овальная форма узла;
- Четкие и ровные контуры
- Снижение эхогенности



267- 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.



268- 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.

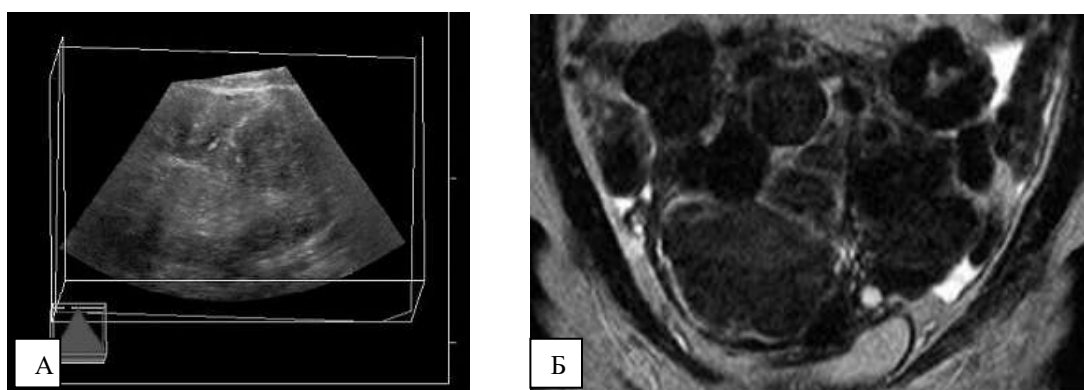
Клинико-анатомическая классификация сарком матки:

- 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.



269-рис. Саркома матки.

А. Эхотомограмма. Многоузловатая матка, утолщенный эндометрий.

Б. МР-томограмма. Взвешенное изображение T2 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).



270-рис . МСКТ-томограмма. Доброкачественная серозная цистаденома.

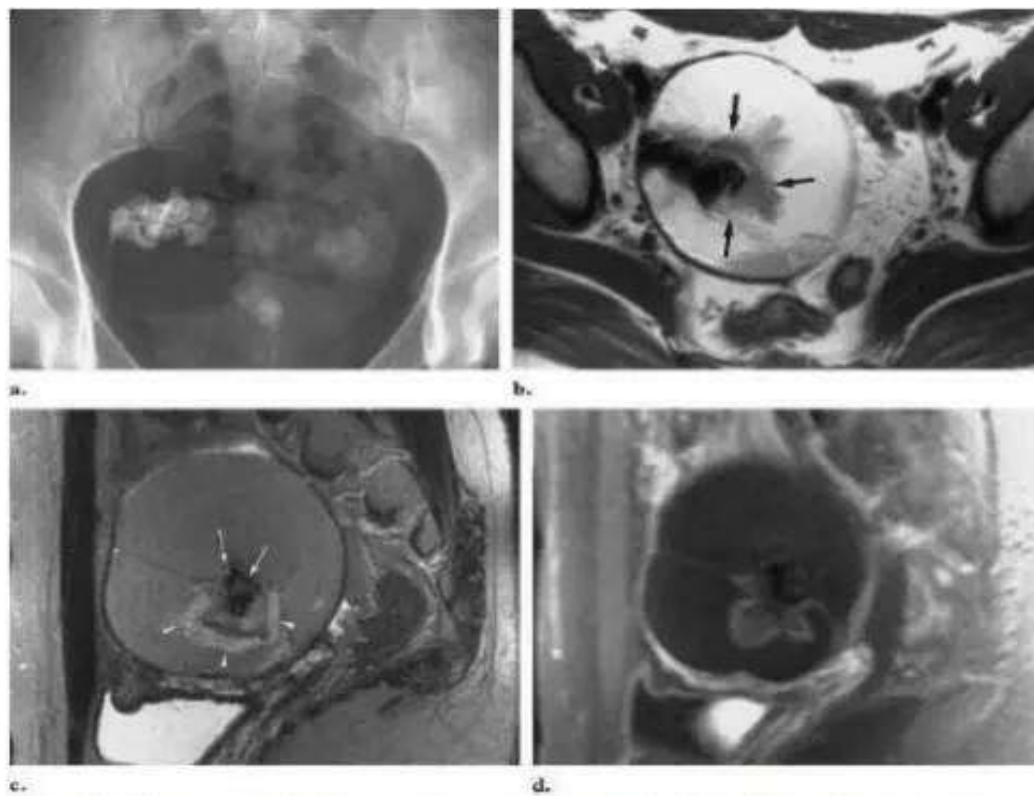
Стромальные опухоли яичников считаются редкими опухолями, составляя 3-5% от всех новообразований яичников, с частотой встречаемости 2,1/1 000 000.

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.



271- 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

Хорошее качество отличается от зрелой тератомы

### **Стромальные опухоли**

- происходит из стромальных клеток.
- составляют 8% новообразований яичников
- Во всех возрастных группах

К ним относятся гранулозноклеточные опухоли, фибромы и опухоли Сертоли-Лейдига.

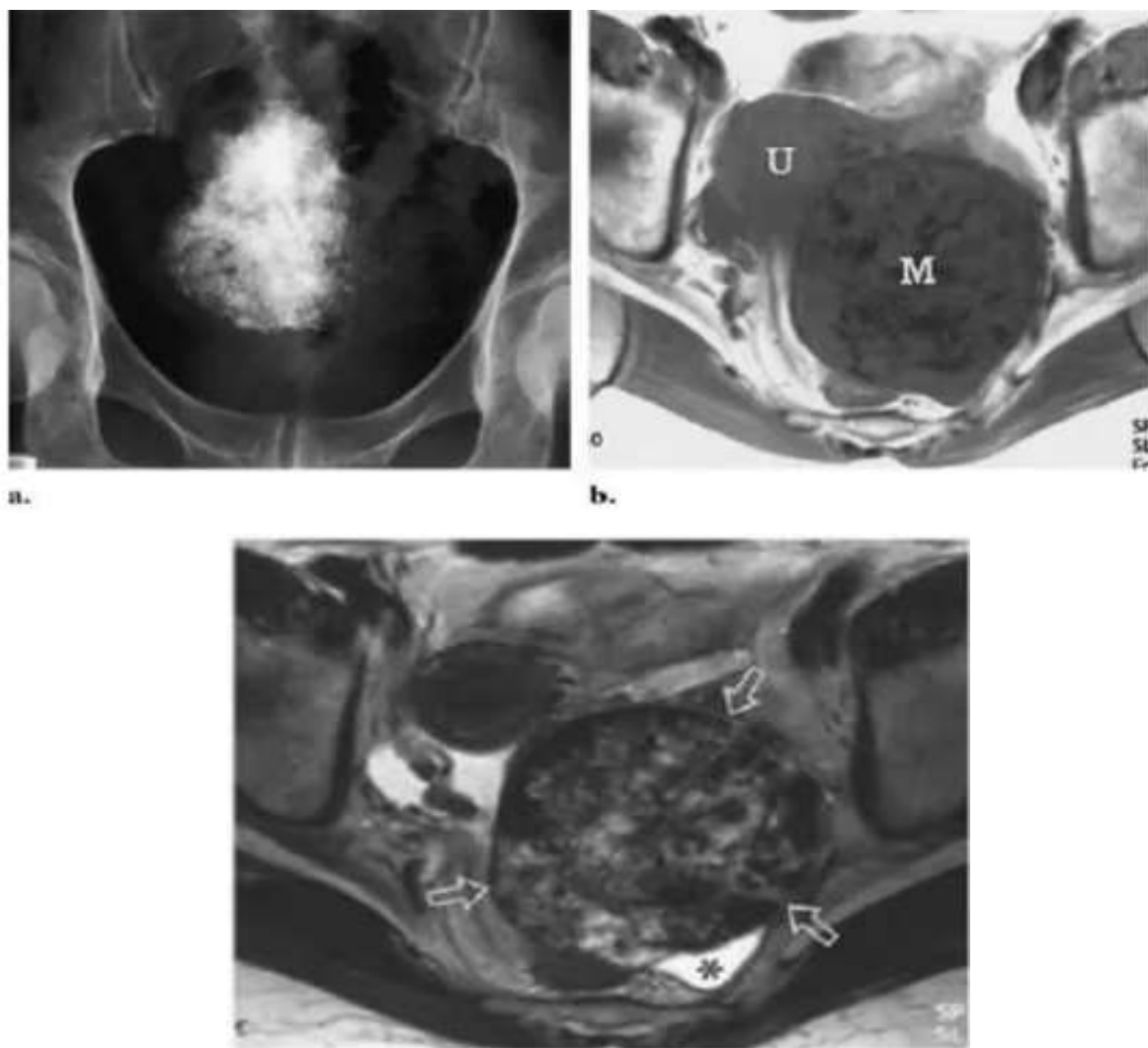
- Две трети этих опухолей вырабатывают гормоны, многие из которых имеют открытую эндокринную картину.

### **Фиброма**

- состоящий из фибробластов и коллагена
- асцит
- синдром Мейгса (правое плевральное истечение)
- однородное гипозоногенное 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.



272-рис. МРТ изображение фибромы.

(а) простая рентгенограмма, показывающая плотную, аморфную кальцификацию в малом тазу. Первичным диагнозом была лейомиома с дистрофической кальцификацией.

(b) изображение МР в T1 с турбо спин эхо (800/12) показывает хорошо определенную круглую массу (М) с широкими очагами низкой интенсивности сигнала, представляющими кальцификацию.

(с) T2 turbo spin echo (5200/132) На МР-изображении масса (стрелки) имеет низкую интенсивность сигнала с очагами высокой интенсивности сигнала.

## Лучевая диагностика беременности



УЗИ во время беременности является на сегодняшний день наиболее важным пренатальным исследованием для определения физиологического развития плода и выявления аномальных состояний, оценки анатомии пуповины, плаценты, матки и амниотической жидкости, а также способ родов.

### Время проведения ультразвука

Первое ультразвуковое исследование проводится через 3 недели и представляет собой трансвагинальное исследование, знакомое всем женщинам (с помощью трансвагинального датчика). Данное обследование позволяет подтвердить беременность, определить число плодов и отследить сердцебиение эмбриона.

Для комплексной оценки здоровья тела будущей матери и ребенка используется скрининговое обследование, которое включает тест крови на гормоны и ультразвуковое исследование.

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).

Для предотвращения рождения детей с инвалидностью с детства проводится "Скрининг матери и ребенка," по одному исследованию в каждом триместре.

- Ультразвуковой 1 скрининг - в сроки 11-14 недель;
- Ультразвуковой 2 скрининг - период в сроки 18-21 недель;
- Ультразвуковое 3 скрининг - в сроки 30-34 недель.

Однако при наличии определенных показателей при осмотре акушерскими гинекологами количество ультразвуковых исследований для наблюдения за динамикой развития плода может увеличиться.

### **УЗИ в 1 триместре беременности (1 скрининг)**



273-рис. Ультразвук в первом триместре

1-й скрининг выполняется через 11-14 недель. Показатели, которые необходимо проверить:

- конкретный период беременности;
- физическое состояние плода, его двигательная деятельность;
- размер плода: окружность головы, рост, размеры конечностей, симметрия мозга, КПР (копчико-паритальный размер), ширина шейки матки (показатель мальформаций);
- измерение работы сердца и сердечного ритма (пульс);
- расположение и строение хориона;
- выявление строения и тонуса матки, аномалий ее развития.

### **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.

Срок беременности	Толщина полости воротника в мм		
	Procentil 5	Procentil 50	Procentil 95
11 недель	0,8	1,6	2,4
12 недель	0,7	1,6	2,5
13 недель	0,7	1,7	2,7

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 КПР.

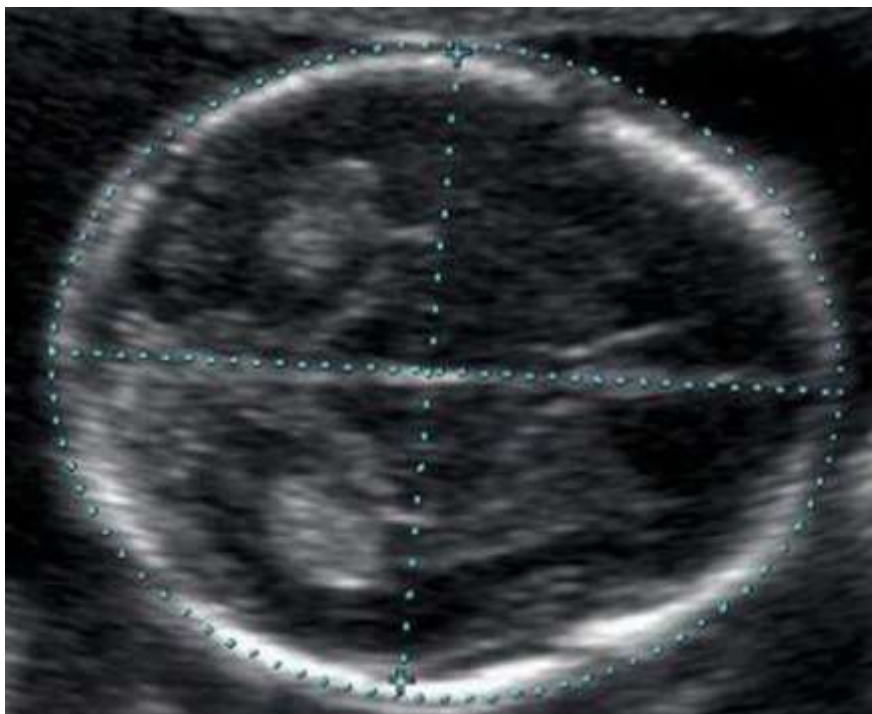


275 -рис. УЗИ плода КПП

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.

Срок беременности	Носовая кость в мм		
	Procentil 5	Procentil 50	Procentil 95
11 недель	Видно, не измеряется	Видно, не измеряется	Видно, не измеряется
12 недель	2	3,1	4,2
13 недель	2	3,1	4,2

Патология носовой кости - ее отсутствие, гипоплазия (очень мелкого размера) и изменение ее эхогенности.

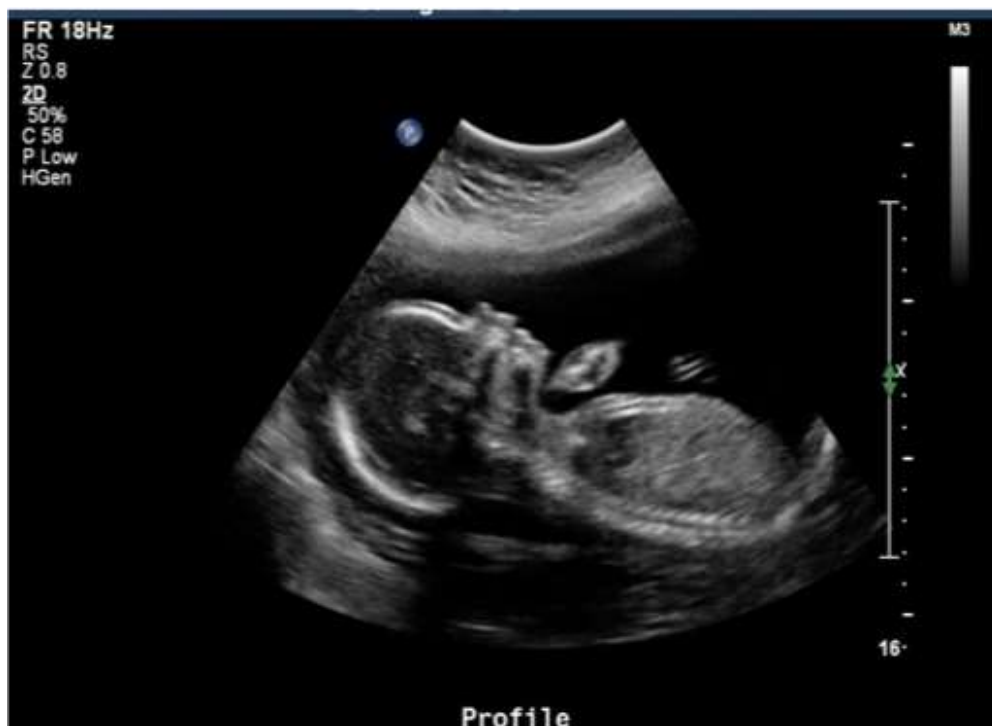
Диаметр грудной клетки, окружность головы и живота, длина бедра также позволяют оценить пропорциональность развития.

**Состояние сердца.** При исследовании сердца оценивается его локализация, определяется наличие четырех камер сердца - двух предсердий и двух желудочков и оценивается их симметрия. Измеряется сердцебиение.

Срок беременности	Количество сердечных сокращений в 1 минуту		
	Procentil 5	Procentil 50	Procentil 95
11 недель	153	165	177
12 недель	150	162	174
13 недель	147	159	171

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

2-й скрининг проводится через 18 - 21 неделю. Основной целью данного исследования является детальная оценка анатомии плода, всех органов и систем, а также выявление врожденных пороков (врожденных пороков).

Показатели, которые необходимо проверить:

- размеры плода (фетометрия), соответствие параметров сроку беременности;
- определение задержки внутриутробного роста;
- определение размеров и расположения плаценты, степени зрелости;

- количество амниотической жидкости для определения маловодности и многоводности;
- сосуды пупочной канатика (обычно 3 сосуда);
- длина шейки матки, ширина шейного канала. В 18-21 неделе очень короткая шейка матки повышает риск выкидыша.

Одним из наиболее важных и долго ожидаемых показателей для будущих родителей, которые могут быть оценены в ходе 2-го скрининга, является определение пола ребенка. Но с медицинской точки зрения этот параметр не является обязательным в исследовании, за исключением случаев, когда в семье имеются генетические заболевания в зависимости от пола.

### **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 кесареву 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.

# **НАБОР ТЕСТОВ И СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ТЕМЫ**

## **Тестирование**

### **Сокращения**

ОФЕТ	-	Однофотонная эмиссионная томография
ГСГ	-	Гистеросальпингография
ЭУ	-	Экскреторная урофграфия
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

Стеноз аорты	Просвет аортального клапана сужается
Недостаточность аортального клапана	Аортальный клапан плохо закрывается как осложнение РА, что приводит к обратному току крови.
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.
Митральная недостаточность	Митральный клапан плохо закрывается как осложнение РА
Стеноз митрального клапана	Просвет митрального клапана сужается
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 за счет отрицательного давления в плевральной полости
Перфузия	Используется для оценки объема и скорости кровотока
Рентгенография	Излучения относительно меньше, изображение выходит на плёнку
Радиофармпрепарат	Вид препаратов, применяемых при сцинтиграфия. Может состоять из нескольких разных изотопов.
Радионуклидный способ	Способ исследования с помощью гамма-лучей
Триомбраст	Контрастный тип, йодное соединение
Тразограф	Контрастный тип, йодное соединение
Остеомиелит	Нагноение костной ткани
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 (рахит)
Эмфизема	Накопление воздуха в легких
18 ФДГ	Тип радиофармпрепарата при ПЭТ\КТ

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Nur tashxisi: darslik / ed. G. E. Trufanova. - M.: GEOTAR-Media, 2015. - 496 b.
2. Radiodiagnostika va terapiya asoslari [Matn]: milliy ko'rsatmalar / ed. S. K. Ternovoy - M.: GEOTAR-Media, 2013. - 1000 b.
3. КТ va MRI tadqiqotlari normasi [Matn]: T.B. Meller, E. Reif darslik / ed. G. E. Trufanova, N.V. Marchenko - 2-nashr - M.: MEDpressinform, 2013. - 255 b.
4. Nur tashxisi va terapiyasi: darslik / S.K. Ternovoy, V.E. Sinitsyn. - M.: GEOTAR-Media, 2019. - 304 b.
5. Nur tashxisi: darslik. Ilyasova E. B., Chexonatskaya M. L., Priezzheva V. N. - M.: GEOTAR-Media, 2013. - 280 b.
6. Nur tashxisi : pediatriya fakultetlari talabalari uchun darslik / Vasilev A.Yu., Olxova E.B., - M.: GEOTAR-Media, 2018. - 688 b.
7. Nur tashxisi: darslik. 2 jildda. 1-jild. Akiev R.M., Ataev A.G., Bagnenko S.S. va boshqalar / Ed. G.E. Trufanov. 2011. - 416 b.
6. Radionuklid diagnostikasi: Proc. Foyda / S.P. Pasha, S.K. Ternovoy. - M.: GEOTAR-Media, 2018. - 208 b.
8. Insonning nurlanish anatomiyasi atlas. Filimonov V.I., Shilkin V.V., Stepankov A.A., Churakov O.Yu. 2010. - 452 b.

9. Qalqonsimon bezning fokal shakllanishlari: diagnostika va davolashga yondashuvlar [Matn]: darslik / N.A. Belyakova, A.V. Pishchugina, N.V. Tsvetkova, O.S. Larina va boshqalar - Tver, 2015. - 64 p.

10. F. Charles Brunicardi. Schwartz's principles of suPFery.10<sup>th</sup> edition.2015-488 p. 2. S.Das. A manual clinical suPFery. Special investigations and differential diagnosis.11<sup>th</sup> edition.2014-216 p.

11. Norman Williams. Bailey Loves. Short practice of suPFery.26<sup>th</sup> edition.2012-451 p.

12. Peter F. Lawrence. Essentials of general suPFery.15<sup>th</sup> edition.2013-379 p.

13. John Lumley et all. Demonstrations of physical signs in clinical suPFery. 19<sup>th</sup> edition.2013-185 p.

.

	<b>Содержание</b>	
	<b>ПРЕДИСЛОВИЕ .....</b>	<b>3</b>
	<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>ЧАСТЬ I</b>	<b>ОБЩАЯ ЧАСТЬ .....</b>	<b>8</b>
<b>Глава I</b>	<b>Методы лучевой диагностики и ее история .....</b>	<b>8</b>
<b>§1.1</b>	<b>Обзор методов лучевой диагностики .....</b>	<b>8</b>
<b>§1.2</b>	<b>Рентгенологические методы .....</b>	<b>11</b>
<b>§1.3</b>	<b>Сонография .....</b>	<b>15</b>
<b>§1.4</b>	<b>Компьютерная томография ...</b>	<b>17</b>
<b>§1.5</b>	<b>Метод магнитно-резонансной томографии ...</b>	<b>19</b>
<b>ЧАСТЬ II</b>	<b>ЧАСТНАЯ ЧАСТЬ .....</b>	
<b>Глава II</b>	<b>Лучевая диагностика опорно-двигательной системы</b>	<b>23</b>
<b>§2.1</b>	<b>Рентгенологические методы .....</b>	<b>23</b>
<b>§2.2</b>	<b>Сонография .....</b>	<b>24</b>
<b>§2.3.</b>	<b>Радионуклидная сцинтиграфия .....</b>	<b>25</b>
<b>§2.4.</b>	<b>Компьютерная томография .....</b>	<b>26</b>
<b>§2.5.</b>	<b>Магнитно-резонансная томография ...</b>	<b>27</b>
<b>§2.6.</b>	<b>Лучевая диагностика костно-суставных заболеваний</b>	<b>28</b>
<b>§2.7.</b>	<b>Доброкачественные опухоли кости</b>	<b>36</b>
<b>§2.8.</b>	<b>Опухоли кости ...</b>	<b>40</b>
<b>Глава III</b>	<b>Облучевая диагностика заболеваний дыхательной системы .</b>	<b>42</b>
<b>§3.1</b>	<b>Роль и значение лучевых методов диагностики при заболеваниях легких ....</b>	<b>42</b>
<b>§3.2.</b>	<b>Рентгенологические синдромы при заболеваниях легких ...</b>	<b>50</b>

<b>Глава IV</b>	<b>Лучевая диагностика сердечно-сосудистых заболеваний</b>	<b>68</b>
<b>§4.1</b>	<b>Методы лучевой диагностики при сердечно-сосудистых заболеваниях ...</b>	<b>68</b>
<b>§4.2</b>	<b>Приобретенные и врожденные пороки ...</b>	<b>76</b>
<b>§4.3</b>	<b>Лучевая диагностика ишемической болезни сердца ...</b>	<b>84</b>
<b>§4.4</b>	<b>Лучевая диагностика заболеваний перикарда ...</b>	<b>84</b>
<b>Глава V</b>	<b>Лучевая диагностика желудочно-кишечных заболеваний ...</b>	<b>85</b>
<b>§5.1</b>	<b>Методы исследования при заболеваниях желудочно-кишечной системы ...</b>	<b>85</b>
<b>§5.2.</b>	<b>Значение сонографии, КТ и МРТ ...</b>	<b>87</b>
<b>§5.3</b>	<b>Заболевания пищевода ....</b>	<b>89</b>
<b>§5.4</b>	<b>Лучевая диагностика опухолей желудка .....</b>	<b>99</b>
<b>§5.5.</b>	<b>Лучевая диагностика болезни Крона .....</b>	<b>105</b>
<b>§5.6.</b>	<b>Диагностика язвенного колита .....</b>	<b>107</b>
<b>Глава VI</b>	<b>Диагностика лучевых заболеваний печени и желчных путей .....</b>	<b>109</b>
<b>§6.1</b>	<b>Методы лучевой диагностики заболеваний печени и желчных путей</b>	<b>109</b>
<b>§6.2</b>	<b>Методы лучевой диагностики заболеваний печени и желчных путей</b>	<b>114</b>
<b>Глава VII</b>	<b>Методы лучевой диагностики почек и мочевых путей.</b>	<b>126</b>
<b>§7.1</b>	<b>Значение лучевых методов диагностики</b>	<b>126</b>

	<b>заболеваний почек ....</b>	
<b>§7.2</b>	<b>Заболевания почек и мочевыделительной системы ...</b>	<b>133</b>
<b>Глава VIII</b>	<b>Методы лучевой диагностики при заболеваниях эндокринной системы ....</b>	<b>149</b>
<b>§8.1</b>	<b>Методы лучевой диагностики при эндокринных заболеваниях .....</b>	<b>149</b>
<b>§8.2.</b>	<b>Лучевая диагностика заболеваний гипофиза .....</b>	<b>155</b>
<b>§8.3</b>	<b>Лучевая диагностика заболеваний щитовидной железы .....</b>	<b>164</b>
<b>§8.4</b>	<b>Лучевая диагностика заболеваний поджелудочной железы ...</b>	<b>201</b>
<b>§8.5</b>	<b>Методы лучевой диагностики заболеваний надпочечников ...</b>	<b>206</b>
<b>Глава IX</b>	<b>Лучевая диагностика заболеваний репродуктивной системы .....</b>	<b>221</b>
<b>§9.1</b>	<b>Способы лучевой диагностики заболеваний мужской половой системы</b>	<b>221</b>
<b>§9.2</b>	<b>Способы лучевой диагностики заболеваний женской половой системы ...</b>	<b>246</b>
	<b>Комплекс тестов и ситуационных басен для закрепления темы.</b>	<b>284</b>
	<b>Glossary.....</b>	<b>354</b>
	<b>Аббревиатуры .....</b>	<b>355</b>
	<b>Список использованной литературы ....</b>	<b>357</b>
	<b>Содержание .....</b>	<b>360</b>