

РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКА (продолжение).

Основные понятия по Р- методу исследования.

Естественная контрастность и искусственное контрастирование.

Рентгеноконтрастные средства.

Профилактика осложнений при внутрисосудистом введении йодсодержащих РКС.

Организация работы отделений лучевой диагностики.

Основные принципы противолучевой защиты.

Средства противолучевой защиты

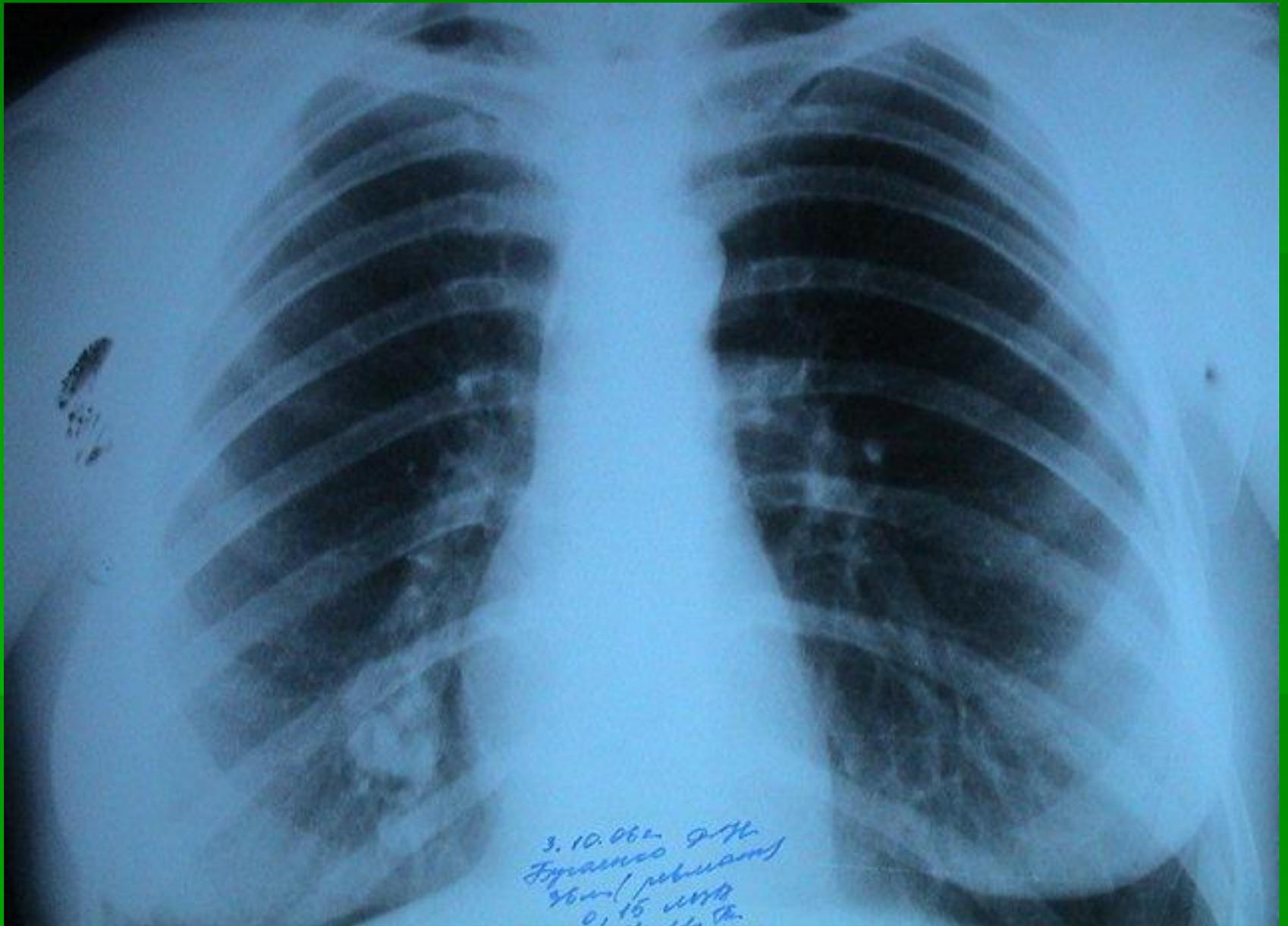
Льготы для работников Р- кабинетов.

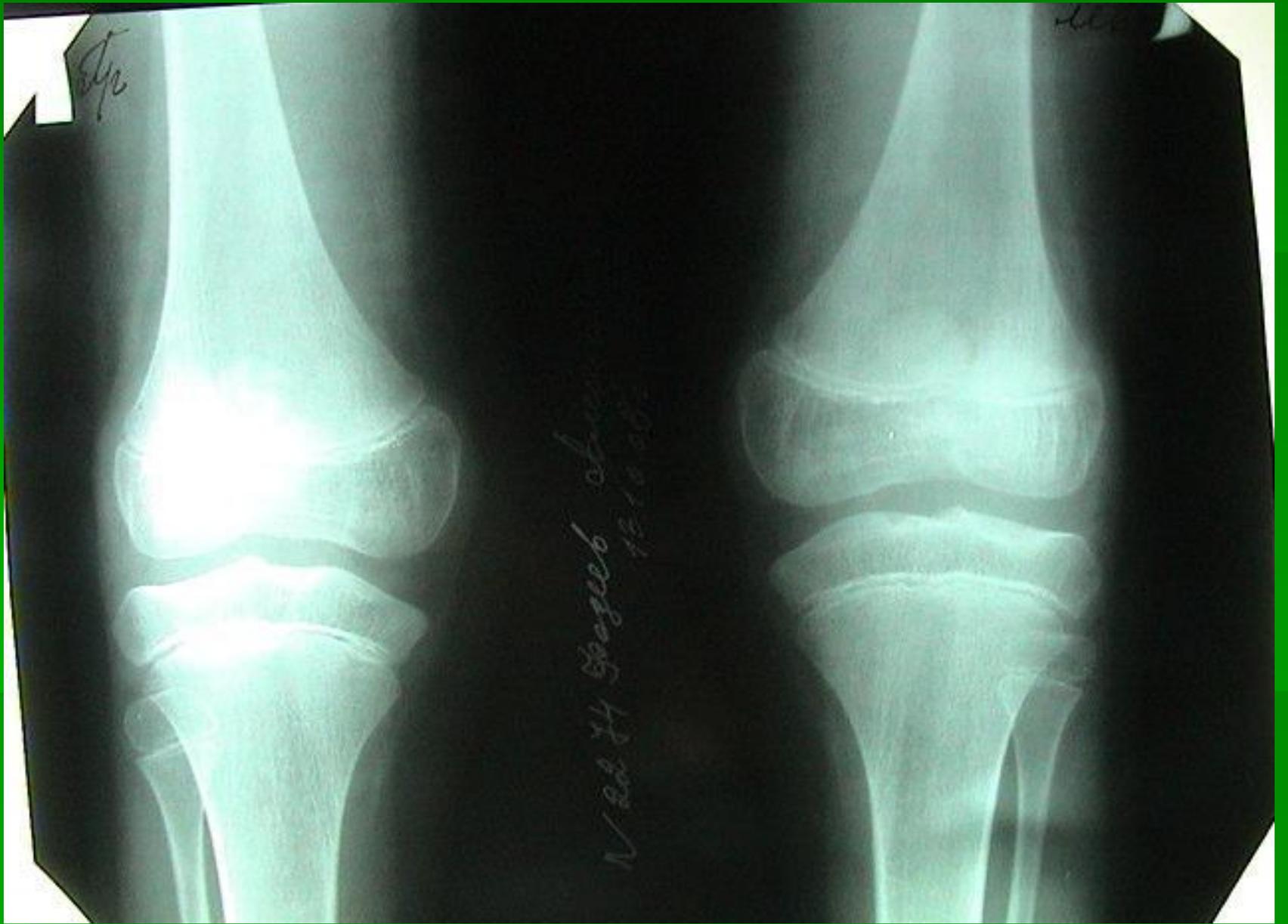
Основные понятия по Р-методу
исследования- см. _____
дополнительный материал

Понятие "естественная контрастность".

- Различные ткани и органы неодинаково поглощают рентгеновские лучи, за счёт этого изображение на р - плёнке или экране представлено более тёмными или более светлыми участками.

- По органам грудной клетки в наибольшей степени поглощает рентгеновское излучение костная ткань, в наименьшей органы, содержащие воздух. В зависимости от разной степени поглощения рентгеновского излучения тканями и органами, на экране или плёнке возникает изображение, составленное участками различной оптической плотности, т. е. изображение за счёт естественной контрастности.
- Естественной контрастностью называется способность органов и тканей из-за их разной величины, химического состава и поэтому разной плотности неодинаково поглощать рентгеновское излучение.
- Кости, сердце и лёгкие исследуют благодаря естественной контрастности.





Есть органы и ткани, которые мало отличаются друг от друга или от соседних органов, по способности задерживать Р-лучи.

В силу этого эти органы и ткани не видны при обычном рентгенисследовании, например при Р-скопии или Р-графии. Чтобы получить изображение органов, не обладающих естественной р – контрастностью, прибегают к **искусственному контрастированию**. С этой целью в просвет органов вводят рентгеноконтрастные средства (РКС).

РКС поглощают рентгеновское излучение сильнее или слабее окружающих тканей, и тем самым создают достаточный контраст с исследуемыми органами.

Р-контрастные средства подразделяются на:

1) рентгенпозитивные и 2) рентгенонегативные.

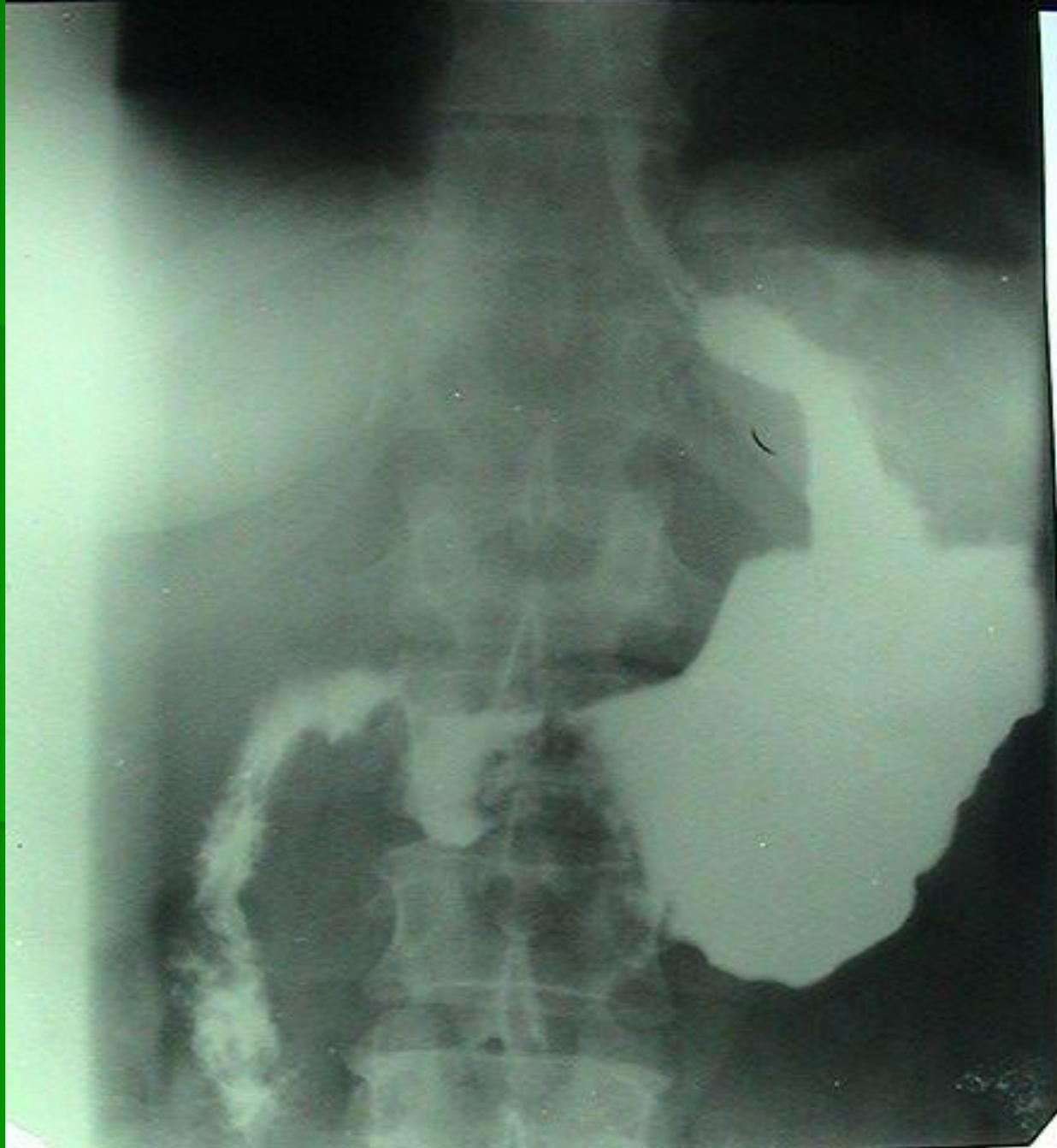
Р-позитивные средства созданы на основе тяжёлых элементов – бария или йода.

К р-негативным контрастным средам относятся газы – закись азота, углекислый газ, кислород, воздух.

Требования к рентгенконтрастным веществам:

1) обладать высокой контрастностью, 2) относит. безвредность для организма, 3) быстрое выведение из организма.

- Существует два принципиально различных способа искусственного контрастирования.
- Первый заключается в прямом механическом введении контрастного вещества в полость органа – в пищевод, желудок, кишечник, слюнные железы, желчные пути, в полость матки, сосуды и т.д.
- Второй основан на способности некоторых органов захватывать из крови рентгенконтрастные препараты, концентрировать и выделять его – экскреторная урография, внутривенная холеграфия, пероральная холецистография.
- В некоторых случаях рентгенологическое исследование проводят с двумя рентгенконтрастными средами – рентгенпозитивным и рентгеннегативным. Этот метод называется двойным контрастированием, используется в гастроэнтерологии, одновременно вводится воздух и сульфат бария.

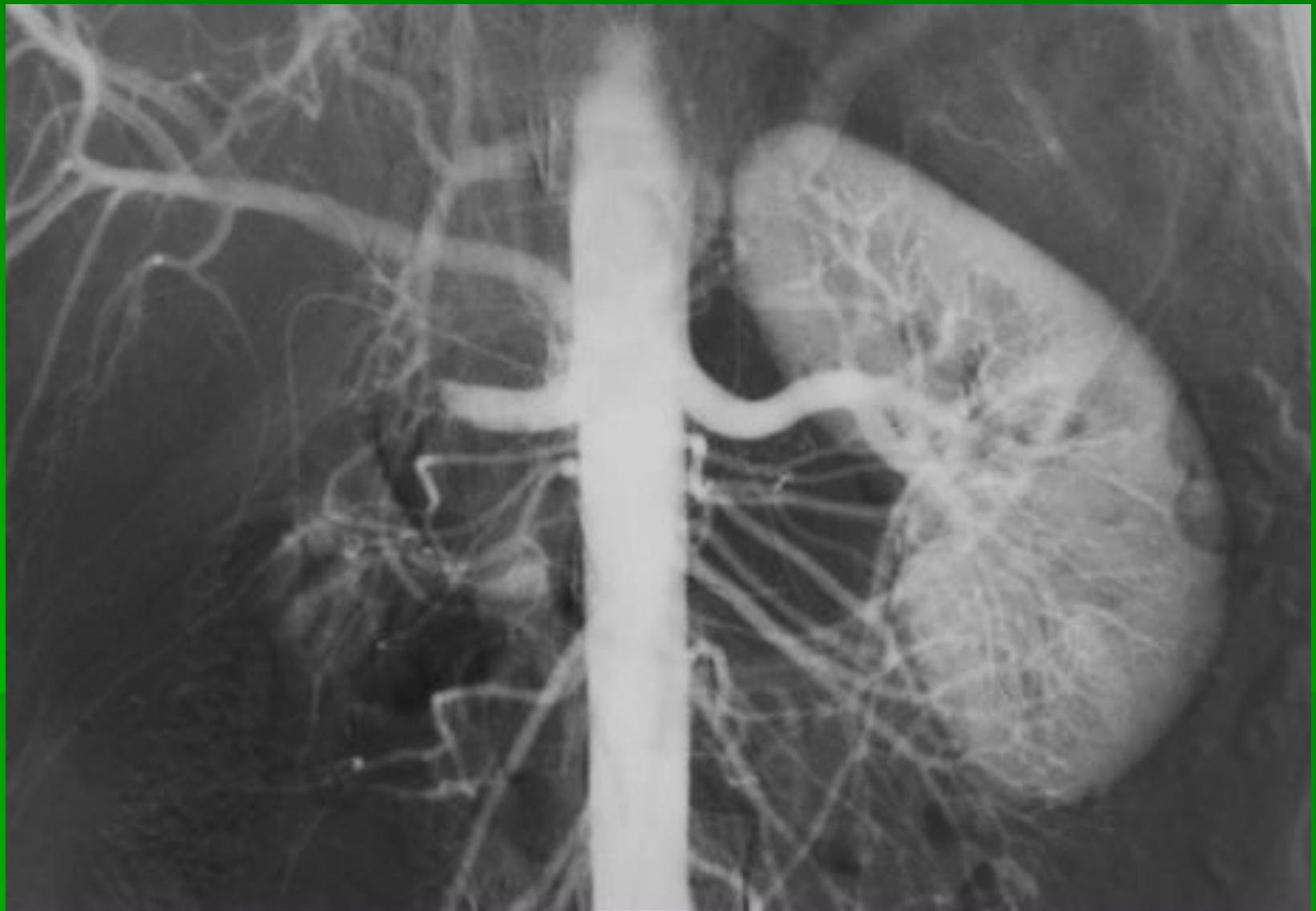


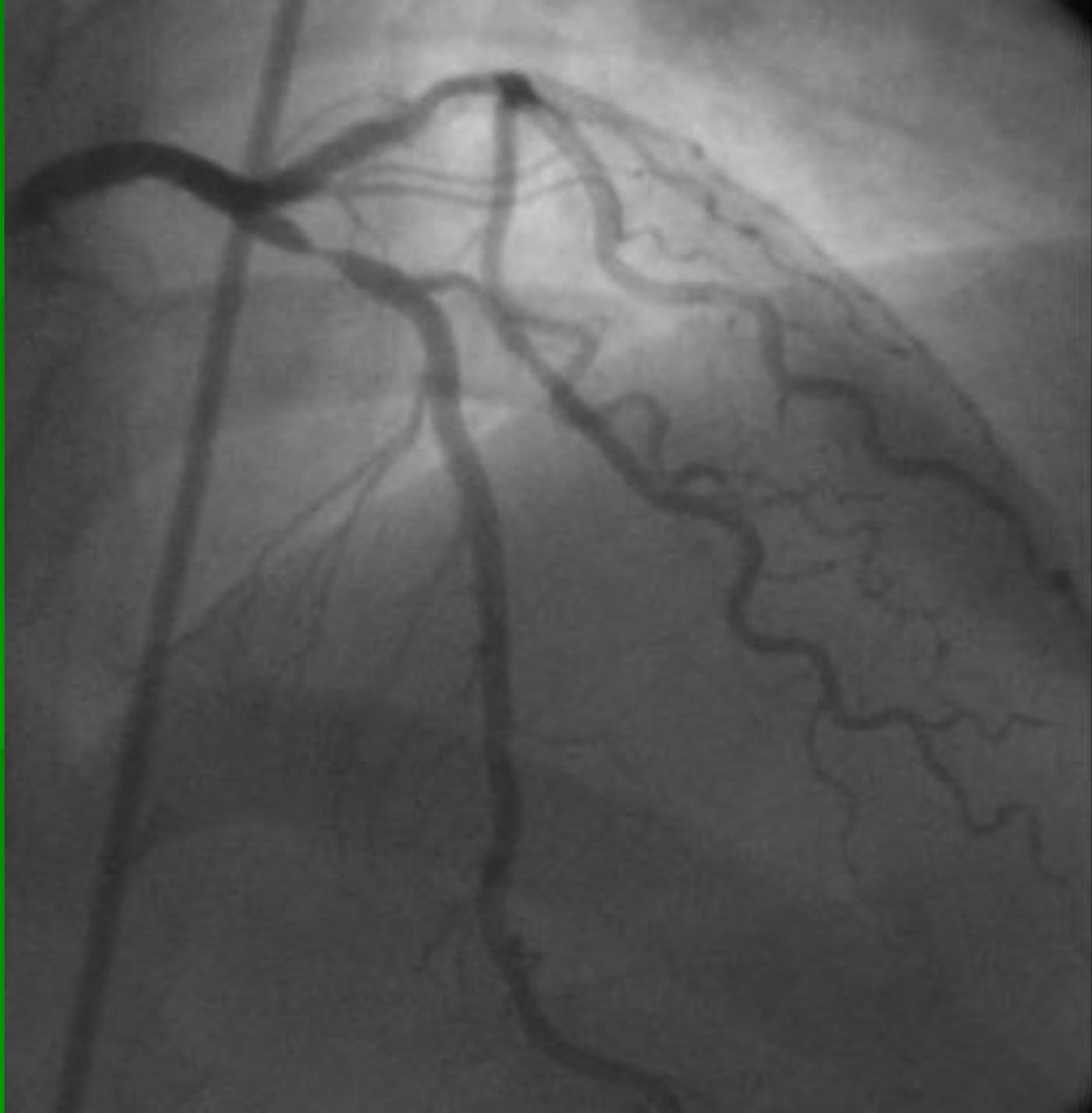












- Рентгенконтрастные средства
- 1. Сульфат бария (барий сернокислый, $BaSO_4$) медицинский, в виде водной взвеси, для исследования органов ЖКТ.

Преимущества:

- обеспечивает хорошую контрастность,
- нейтрален по отношению ко всем пищеварительным сокам,
- выводится практически в неизменном виде из организма,
- большие природные запасы,
- дешев в добыче и производстве.

Может быть обычный «Барий серноокислый медицинский для рентгеноскопии».

Чаще идет «Бар випс».

Мельче порошок, со вкусовыми добавками, может применяться сразу после добавления воды.

- **2. Йодсодержащие растворы , ионные, для внутривенного применения – урографин, верографин, триомбраст, тразограф(с 1953 года). Они выводятся почками и используются для исследования мочевыделительной системы.**

Недостатки: диссоциируют на ионы и катионы, образуют соли, высокая осмолярность.

Поэтому чаще дают нежелательные реакции и осложнения.

- **3. Новое поколение неионных рентгенконтрастных средств – омнипак, ультравист, визипак (с 1985 г.). Не диссоциируют на ионы и катионы, не образуют соли, по осмотическому давлению близки к плазме крови. В десятки раз меньше дают осложнений. Используются для внутривенного или внутриартериального введения.**
- **4. Йодированные масла – йодолипол, липиодол. Используются при бронхоскопии, лимфографии, свищевых ходов.**
- **5. Газы – закись азота, углекислый газ, кислород, воздух.**

При внутрисосудистом введении йодсодержащих РКС, особенно ионных, нужно помнить о вероятном возникновении нежелательных реакций и осложнений, от легких и средних и, возможно, преходящих, до тяжелых и крайне тяжелых, вплоть до анафилактического шока или даже печального исхода. По разным авторам, может быть совсем печальный исход, примерно с частотой 1: 40 тыс исследований или 1: 80 тыс. исследований.

Профилактика осложнений:

Есть группы риска, где больше вероятность осложнений:

- Пациенты с реакциями гиперчувствительности на контрастные средства в анамнезе;
- Пациенты, страдающие аллергическими реакциями;
- Пациенты с патологией сердечно-сосудистой системы;
- Пациенты с почечной патологией,
- Пациенты, страдающие сахарным диабетом;
- Пациенты в тяжёлом состоянии;
- Новорожденные и маленькие дети;

То есть должно быть тщательное выяснение анамнеза, анализ амбулаторной карты и истории болезни, беседа с пациентом.

Не принимать единолично решение о проведении экскреторной урографии, согласовать с зав.отделением, начмедом. Или даже собрались три врача, по типу консилиума, и сделали запись коллективную.

С пациента берется расписка, что он предупрежден о возможных осложнениях.

Некоторые авторы считают, что нужна премедикация: за 2-3 дня перорально принимать гормоны и антигистаминные препараты.

В Р- кабинете обязательно должен быть весь противошоковый набор. Желательно также присутствие анестезистки или даже врача анестезиолога-реаниматора. Критическими считаются первые 30 минут.

Некоторые правила профилактики и признаки нежелательных реакций и осложнений:

- внимательно читать инструкцию к йодсодержащему РКС,
- чем обширнее инструкция, тем серьезнее фирма и лучше препарат,
- желательно подогреть РКС перед введением, до темп. тела,
- лучше введение в положении лежа,
- перед введением померить АД и оставить манжетку на плече пациента,

Рекомендуется набрать в шприц 20мл раствора йодсодержащего РКС., войти в вену.

Далее вводят 1-2 мл. раствора , и не выходя из вены, оценивают состояние пациента.

Если были незначительные реакции(на секунду покраснело лицо или чувство жара или чуть-чуть затруднилось дыхание или кратковременная боль в месте введения препарата) или не было реакций, то вводят оставшийся препарат.

Если реакции не проходят или есть более выраженные реакции (озноб, лихорадка, потливость, слабость, першение в горле, удушье, подъем или снижение АД, зуд, крапивница и другие кожные проявления, отек, локальные судороги, тремор, чихание и слезотечение, конъюнктивит), то нужно немедленно прекратить введение йодсодержащего РКС и начинать противошоковые мероприятия. Сюда входит в\в введение высокой дозы водорастворимого стероидного гормона. Оставить катетер или канюлю в вене для сохранения доступа к сосудистой системе. М.б. раннее восполнение жидкости. Применить кислород. При признаках сосудистой недостаточности и шока ввести норадреналин, на 500 мл физ-ра. Далее – по ситуации.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ РЕНТГЕН ОТДЕЛЕНИЯ

Так как Р-излучение может вызывать в организме человека патологические реакции и процессы, то при организации работы рентгенологических отделений необходимо соблюдать ряд требований, направленных на обеспечение безопасности пациентов и персонала.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ РЕНТГЕНОВСКИХ ОТДЕЛЕНИЙ

- Обеспечение потребности ЛПУ всеми видами рентгенологической помощи, с учетом возможности материально-технической базы.
- Уровень облучения персонала и пациентов не должен превышать установленные нормы.
- Равномерно распределять лучевую нагрузку между сотрудниками отделения.
- Рентгенологическое отделение не должно быть проходным. Вход для пациентов поликлиники и стационара должен быть отдельным.

6. Потоки детей и взрослых из различных отделений не должны пересекаться.
7. В первую очередь обследованию подлежат дети из отделений новорожденных, недоношенных и послеоперационных палат.
8. В последнюю очередь направляются пациенты из других отделений.
9. В конце рабочего дня отдельно обследуются дети и взрослые из инфекционного и туберкулёзного отделения.
10. Пациенты принимаются на исследование по направлению лечащего врача, который делает обоснованную запись в амбулаторной карте или истории болезни о необходимости исследования.
1. Рентгенкабинет должен быть обеспечен всеми видами защиты от ионизирующего излучения.

- Некоторые необходимые требования к рентгенодиагностике:
- 1. Всякое лучевое исследование должно быть оправдано, т.е. проводится по строгим клиническим показаниям.
- 2. Радионуклидные и рентгенологические исследования женщинам в детородном возрасте, связанные с большим облучением гонад (ирригоскопия, экскреторная урография, р-графия поясничного отдела позвоночника, таза и пр.), рекомендуется проводить в течение первой недели после менструации.
- 3. Рентгенорадиологические исследования может проводить только специально подготовленный персонал.

4. В первую очередь проводят исследования пищеварительного тракта, почек, костей таза и поясничных позвонков, т. к. пациенты специально подготовлены к этим исследованиям.

5. Выбор метода рентгенологического исследования находится в компетенции врача-рентгенолога.

6. Учитывая специфику обследования детей младшего возраста, расчётное время на проведение одного исследования увеличивается на 20%.

Клинические показания для проведения рентгенологического исследования:

1. Необходимость выявления скрыто протекающих патологических процессов.
2. Диагностика недостаточно ясных клинических случаев.
3. Необходимо помнить о кумулятивном действии р-лучей и ответственно относиться к повторному назначению р-исследования.
4. Исследование в динамике в дифференциально-диагностических целях.
5. Появление новых симптомов в течение заболевания.
6. Определение результатов терапевтического и хирургического лечения.

Помещения рентгенкабинета и
перечень помещений и служб
рентгеноотделения ОКБ ХМАО-
Югры – см. дополнительный
материал.

ПРИНЦИПЫ ПРОТИВОЛУЧЕВОЙ ЗАЩИТЫ

- Все работники и больные должны быть максимально защищены от воздействия ионизирующего излучения.

Три принципа защиты:

1. Защита экранированием.
2. Защита временем.
3. Защита расстоянием.

Защита экраном:

между источником излучения и персоналом или пациентом ставиться преграда, экран из вещества, которое хорошо задерживает

Р-лучи- свинец, барий, вольфрам и т.д. М.б. листовой свинец. Чаще бывают изделия из просвинцованной резины или м.б.

просвинцованное стекло. В штукатурку добавляют барий, получается баритовая штукатурка, покрывают стены Р-кабинета.

Вместо свинца м.б использованы другие, редкоземельные металлы, с меньшим весом.

Защита временем:

чем на меньшее время включена Р- трубка, т.е. высокое напряжение, тем меньше лучевая нагрузка. Наоборот, чем больше включена Р- трубка, тем больше лучевая нагрузка.

Например, наибольшая лучевая нагрузка при Р- скопии, потому что счет идет на минуты или даже десятки минут. Вдобавок широко открыта диафрагма и поле облучения больше.

При Р-графии счет идет на секунды, поэтому малая лучевая нагрузка.

Защита расстоянием:

чем больше расстояние между источником излучения и пациентом или персоналом, тем меньше лучевая нагрузка.

Уменьшение лучевой нагрузки идет обратно пропорционально квадрату расстояния.

То есть грамотный Р-лаборант постарается, чтобы шнур с кнопкой включения высокого напряжения на палатном аппарате был на расстоянии 10 метров, а не 5 метров.

Средства защиты от Р-излучения:

-стационарные,

-передвижные,

-индивидуальные

■ Стационарное экранирование



Баритирован-
ные стены

Просвинцован-
ная
дверь

Просвинцован-
ное стекло

Передвижное экранирование



Передвижная защитная ширма (из просвинцованного материала или редкоземельных металлов)

Индивидуальные средства защиты персонала



Р-защитный колпак

Р-защитные очки

Р-защитный воротник для щитовидной железы

Р-защитный фартук

Р-защитная перчатка

Дозиметрия, т.е проверка Р-излучения.

Один раз в два года дозиметристы из Р-центра или иной организации проверяют на всех режимах всю рентгенаппаратуру и все средства защиты. При отклонениях рекомендуют устранить в кратчайшие сроки. М.даже временно закрыть Р-кабинет.

Каждый работники Р-кабинета носит индивидуальный дозиметр, типа полуовальной коробчки. Внутри –две химических таблетки, которые фиксируют Р-излучение. Раз в квартал снимают показания, есть предельно допустимые дозы.

Льготы для работников Р-кабинетов:
Идут по списку А (перечень вредных профессий).

Должна быть запись в трудовой книжке и приказ по учреждению.

Сокращенная рабочая неделя, 30-ти часовая

15 % надбавка за вредность

Большой отпуск

Раньше выход на пенсию:

-для женщин 7,5 лет чистого стажа , в 45 или даже с 40 лет (в ХМАО)

- для мужчин 10 лет чистого стажа, в 50 лет на пенсию.

Каждому работнику Р- кабинета, в рабочий день, выдают бесплатно 0,5 литра молока, это называют усиленным питанием.

Здесь, в ХМАО, выдают еще 200 мл фруктового или овощного сока, в один рабочий день. Для связывания вредных веществ в ЖКТ.

Перечень опасных и вредных
производственных факторов в
рентгенкабинете (всего 12)
и защита от них.

1. **Повышенный уровень ионизирующего излучения.**
2. **Образование в воздухе рентгенабинета из-за ионизации вредных газообразных веществ.**
3. **Пожароопасность.**
4. **Опасность поражения электротоком.**
5. **Повышенная шумовая нагрузка.**
6. **Повышенная физическая нагрузка.**
7. **Повышенная инфекционная нагрузка и возможность неадекватного поведения пациентов.**

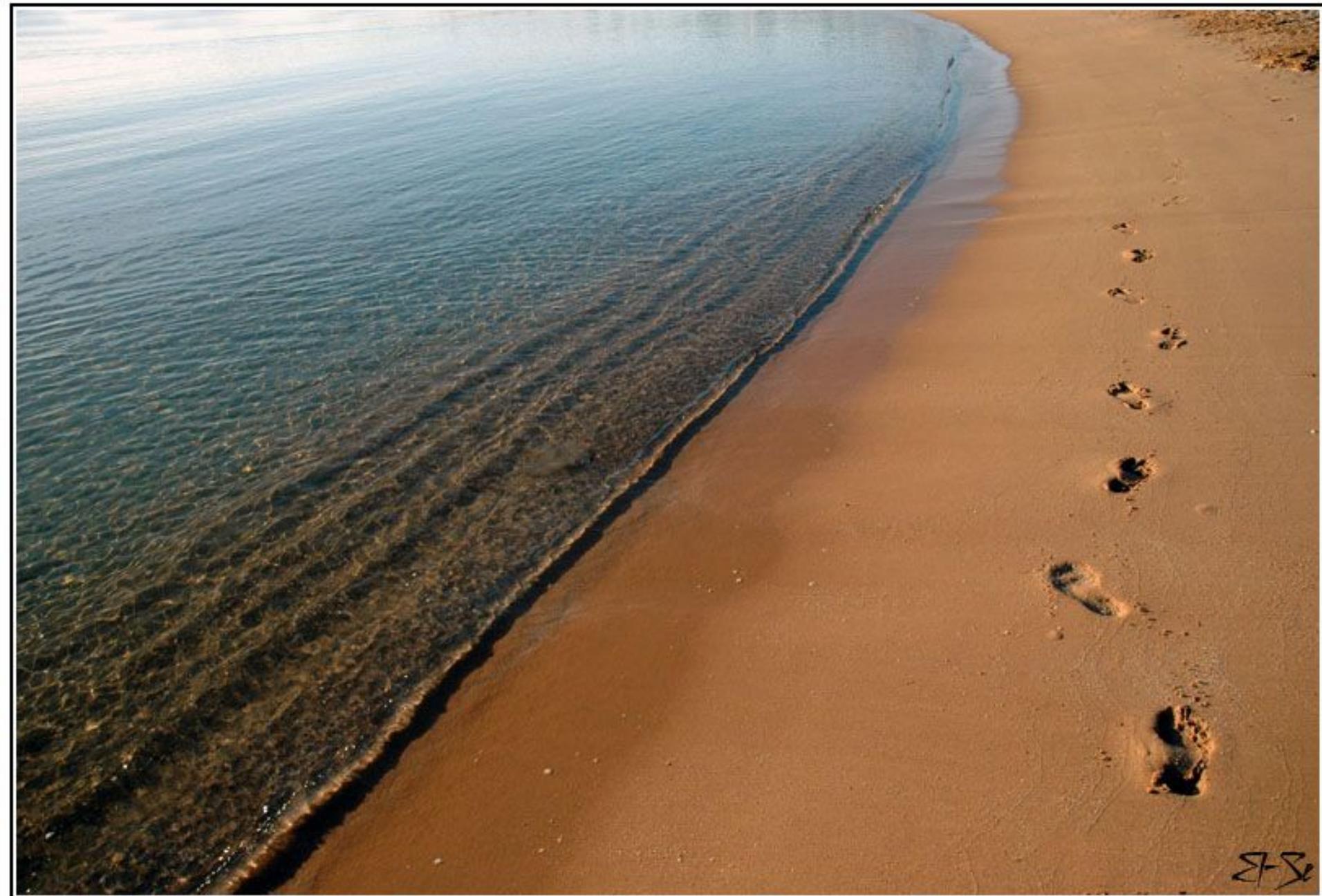
8. Повышенная температура нагрева отдельных частей рентгенаппарата.
9. Возможность возгорания старой (на горючей основе) рентгено- и особенно флюоропленки.
10. Наличие свинцовой пыли на поверхности оборудования, стенах, полу.
11. Пониженный уровень освещенности в помещениях рентгенкабинета .
12. Возможность воздействия на ЛОР-органы и кожу рук паров веществ, которыми обрабатывают рентгенпленку. Больше - при ручной обработке рентгенпленки.

Защита временем

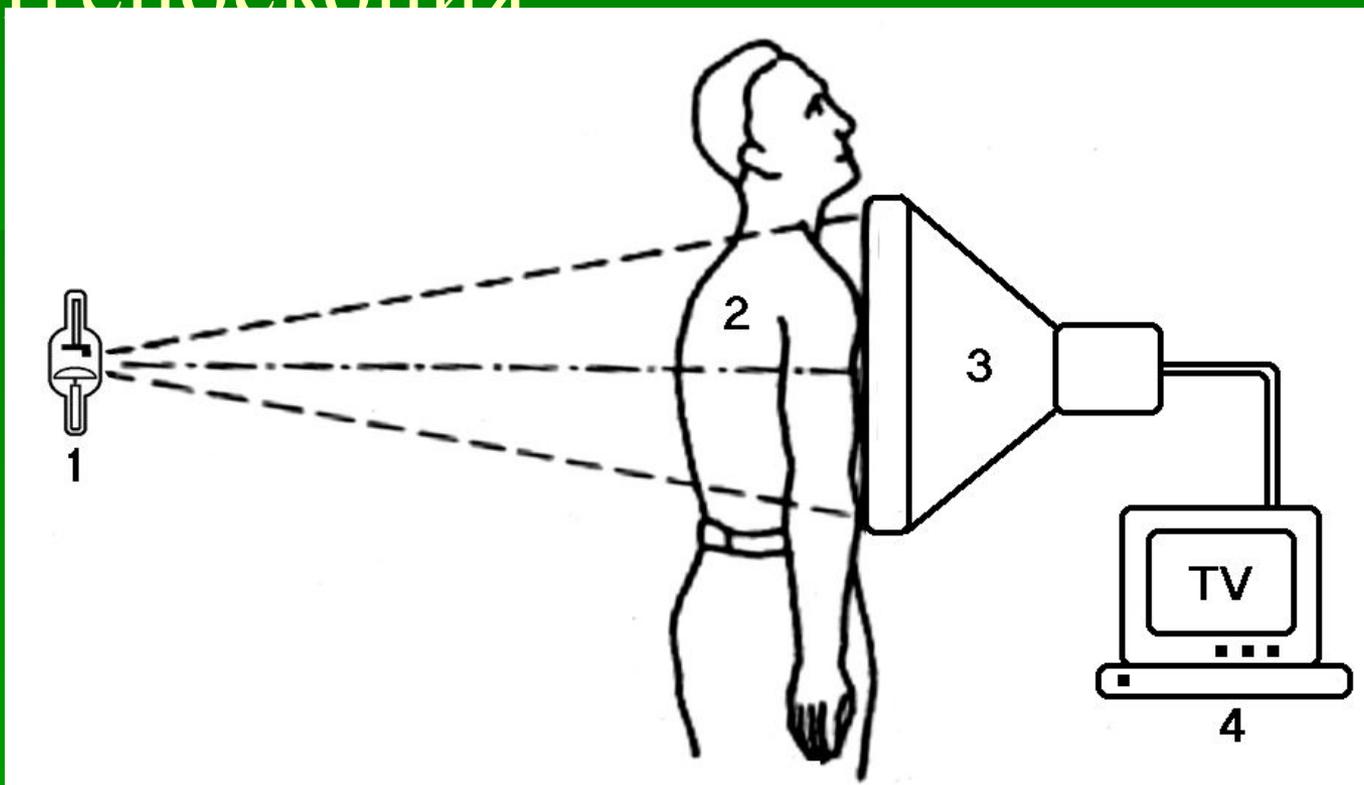


1. Укороченный рабочий день.
2. Ранний выход на пенсию

3. Увеличенный отпуск



Рентгеноскопия

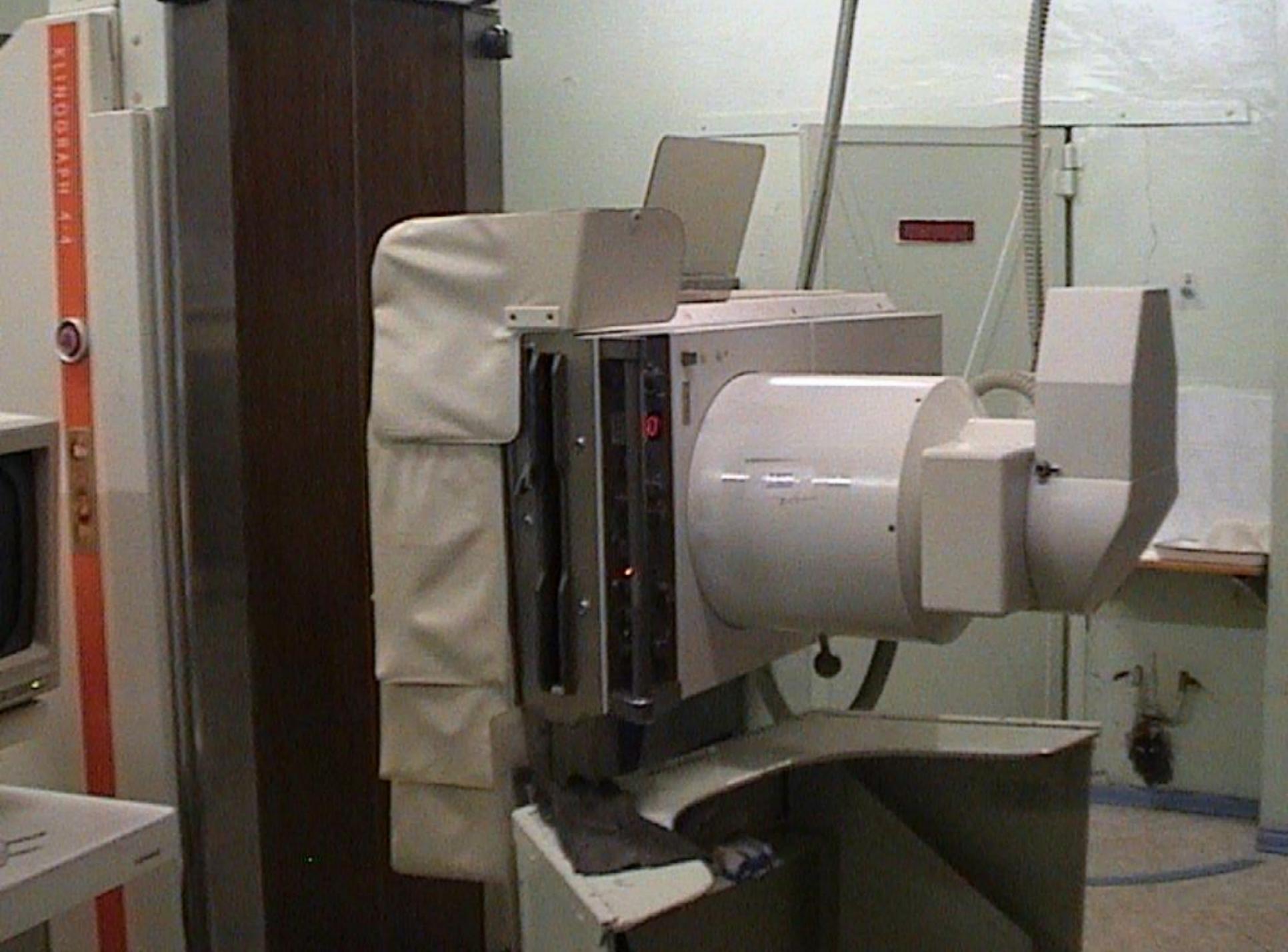


1 – Рентгеновская трубка. 2 – Пациент. 3 – Усилитель рентгеновского изображения (УРИ). 4 – Дисплей.

Принцип метода - рентгеновское излучение образуется в рентгеновской трубке, проходит через тело пациента и попадает на электронно-оптический преобразователь (усилитель рентгеновского изображения), который передает изображение на дисплей. Изображение на экране – позитивное.







Достоинства метода

1. Возможность изучать функцию - можно наблюдать движение органов, пульсацию сердца, движение диафрагмы, перемещение контрастного вещества.
2. Возможность рентгеновской пальпации - пальпация непосредственно во время исследования для определения эластичности стенок органов, смещаемости органов.
3. Возможность полипозиционного исследования - во время исследования можно изменять положение пациента за экраном.
4. Быстрота метода - изображение возникает немедленно при включении рентгеновской трубки.
5. Дешевизна метода - не расходуется дорогостоящая рентгеновская пленка.

Недостатки метода

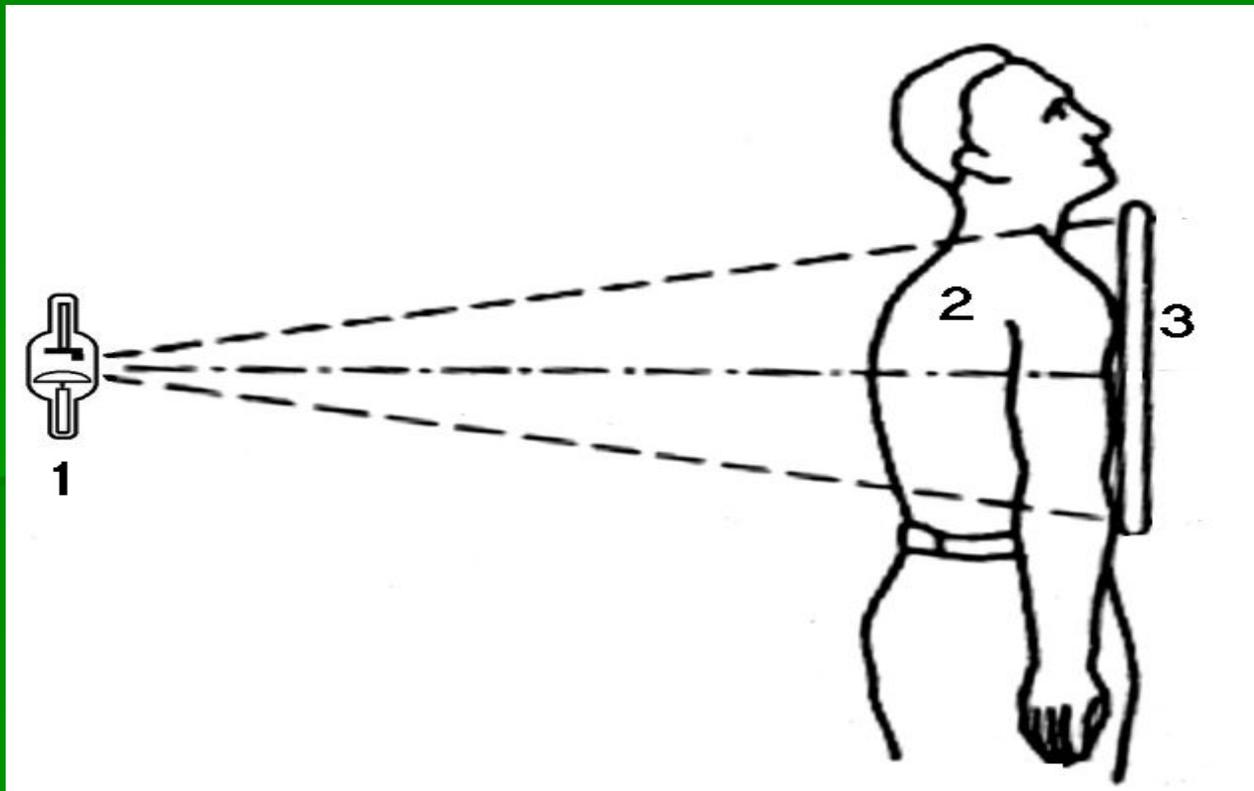
1. Высокая лучевая нагрузка – высокая доза облучения для врача и пациента.
2. Субъективность метода – при исследовании не остается документа, подтверждающего рентгенологическую картину, которую видел рентгенолог.
3. Лимит времени – время исследования ограничено, из-за высокой лучевой нагрузки на врача и пациента

Показания к применению

- Когда необходимо наряду с морфологией оценить двигательную функцию органов или провести полипозиционное исследование для более точного выявления пространственного расположения патологического процесса.
- Для проведения инвазивных процедур под рентгеноскопическим контролем (ангиография, фистулография, удаление камней мочеточников, различные пункции и т.д.).
- Рентгеноскопия не должна проводиться без выполнения рентгенограмм, и как метод профилактических исследований.

Рентгенография

Способ рентгенологического исследования, при котором изображение фиксируется на твёрдом носителе – рентгеновской плёнке.



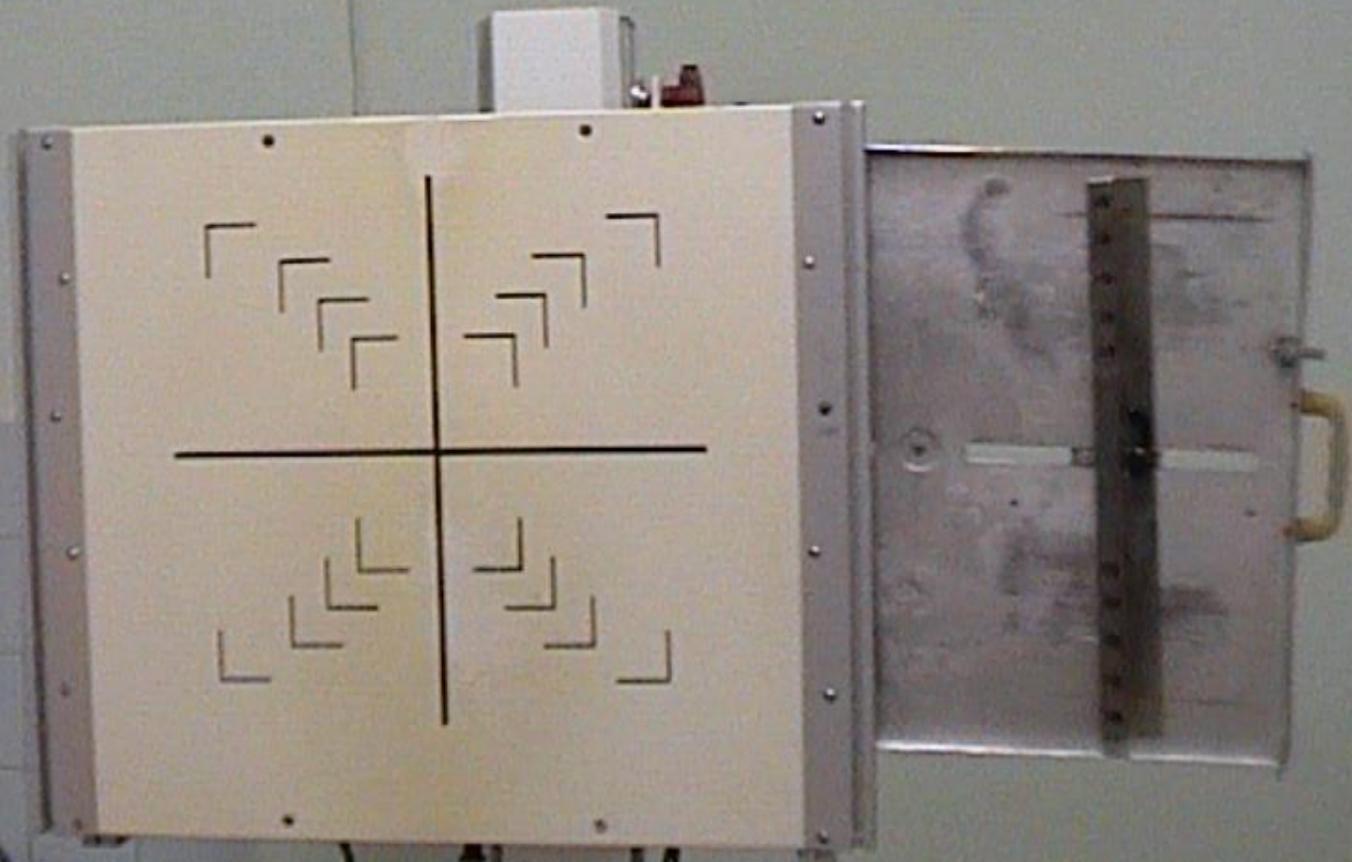
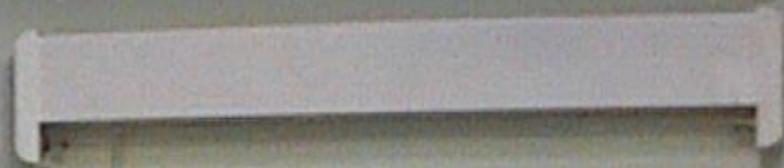
1 – Рентгеновская трубка. 2 – Пациент. 3 – кассета с рентген - пленкой или цифровая матрица.

Принцип метода

- Рентгеновское излучение образуется в рентгеновской трубке, проходит через тело пациента и попадает на рентгеновскую пленку. Рентгеновская пленка содержит бромистое серебро, которое при воздействии излучения разлагается с образованием микрочастиц металлического серебра, что после фотохимической обработки пленки проявляется как её потемнение.

Изображение на пленке получается негативное.





Достоинства метода

- 1. Высокая разрешающая способность - на пленке хорошо видны мелкие детали, изображение хорошего качества.
- 2. Объективность метода - рентгенограмма - это документ (диагностический и юридический), который можно хранить неопределенно долго и сравнивать с результатами предыдущих и последующих исследований.
- 3. Небольшая лучевая нагрузка на врача и пациента, так как излучение проходит через тело пациента в течение долей секунды.
- 4. Нет лимита времени - рентгенограмму можно изучать неограниченно долгое время, не подвергая пациента и врача излишней лучевой нагрузке

Недостатки метода

- 1. Невозможность изучения функции органов - на рентгенограмме движения органов не видны.
- 2. Невозможность полипозиционного исследования.
- 3. Невозможность изучения функциональной семиотики.
- 4. Дороговизна исследования - пленка содержит серебро.
- 5. Рентгенография - метод медленный, так как пленку необходимо обрабатывать в растворах проявителя и фиксажа, а потом высушить.

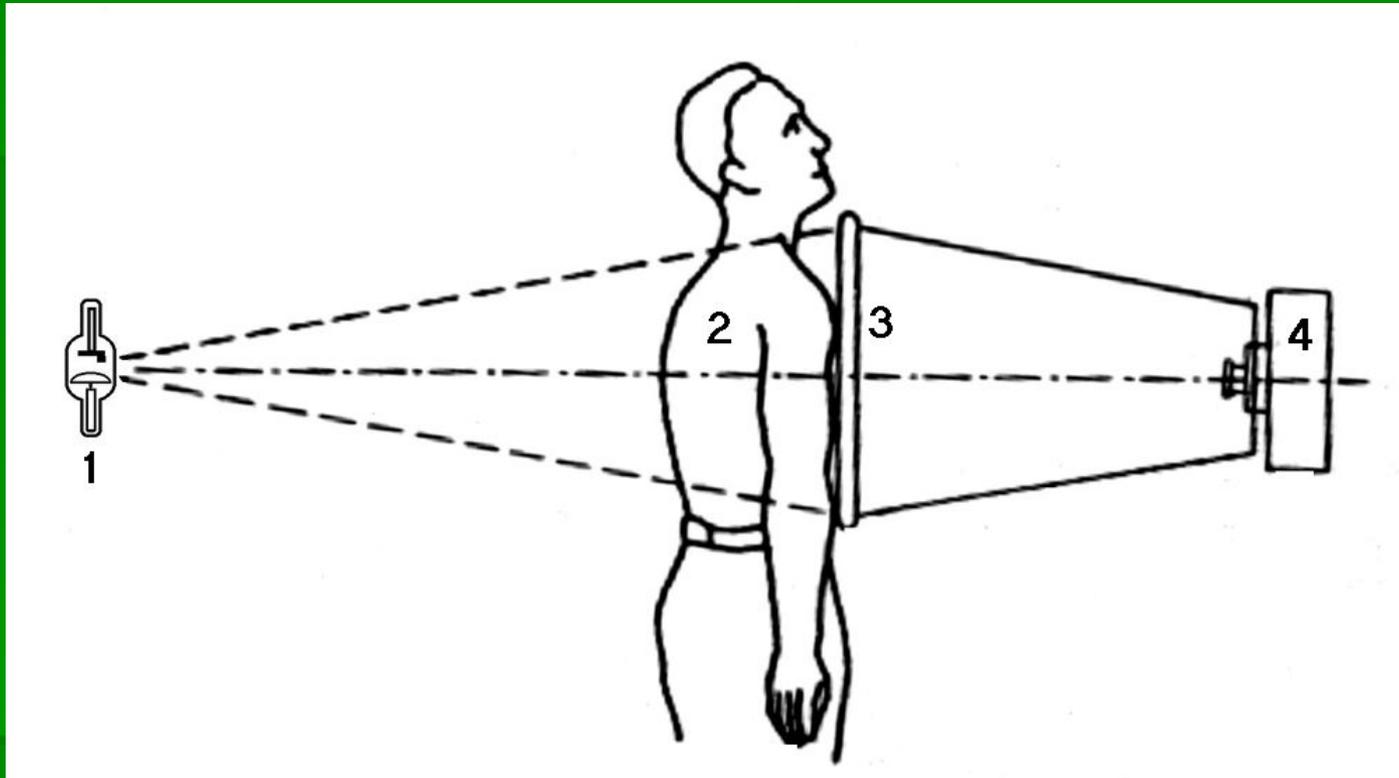
Цифровая рентгенография

- Картина внутренней структуры исследуемого объекта может быть аналоговой или цифровой (дигитальной). Аналоговые изображения характеризуются постепенным непрерывным изменением видимой картины в ответ на изменение интенсивности излучения. Такие изображения формируются непосредственно на воспринимающем устройстве - люминесцентном экране или рентгеновской пленке.
- Цифровое изображение, в отличие от аналогового, является дискретным. Оно формируется на основе матрицы - электронной таблицы, состоящей из определенного количества ячеек (пикселей). При этом интенсивность излучения в каждой ячейке выражается в виде числовой величины, которой соответствует определенная интенсивность свечения экрана видеомонитора. В современных условиях любые аналоговые изображения также могут преобразовываться в цифровые, однако это приводит к потере части диагностической информации.
- Детектором рентгеновских лучей при цифровой рентгенографии является электронная матрица, передающая сигнал для обработки на компьютер с последующим созданием изображения на экране дисплея. Компьютерная обработка повышает качество изображения, позволяет анализировать детали рентгенологической картины в нужном масштабе.

Достоинства и недостатки

- К достоинствам метода можно отнести дешевизну (не расходуется рентгеновская пленка), более низкую лучевую нагрузку (чувствительность цифровой матрицы значительно выше, чем чувствительность рентгеновской пленки), возможность хранения изображений и служебной информации на магнитных или оптических носителях (дисках) неограниченное время в неограниченном количестве; возможность распечатывать изображение на бумагу или пленку.
- Недостатки - метод не может считаться полностью объективным, так как допускается «редактирование» изображения в графических редакторах; качество отпечатков на бумаге значительно ниже, чем качество традиционных рентгенограмм.

Флюорография



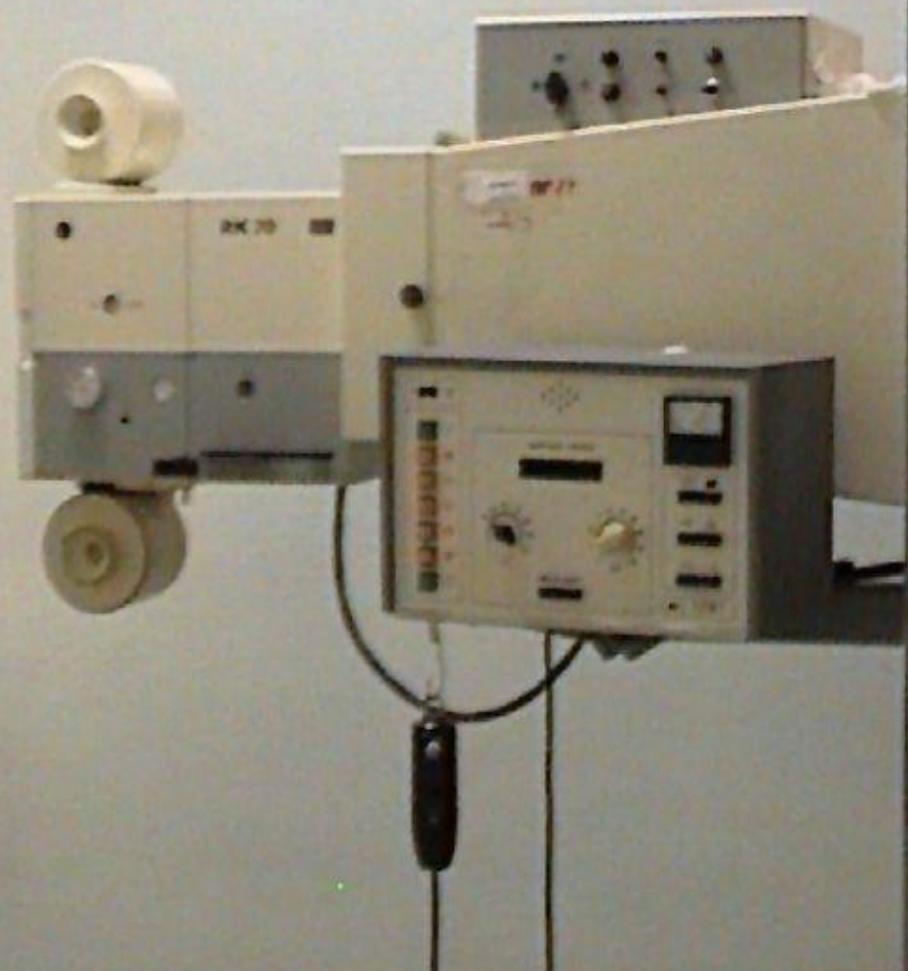
1 – Рентгеновская трубка. 2 – Пациент. 3 – Рентгеновский экран. 4 – Фотокамера

Принцип метода

- Рентгеновское излучение образуется в рентгеновской трубке, проходит через тело пациента и попадает на рентгеновский экран. Рентгеновский экран покрыт специальным составом (люминофором), который светится под действием излучения и на экране возникает изображение, которое автоматически фотографируется специальной камерой на фотопленку. Фотопленка обрабатывается в растворах и изучается с помощью увеличительной оптики.







Достоинства метода

- 1. Высокая пропускная способность.
- 2. Дешевизна метода - небольшие размеры кадра, следовательно, небольшой расход серебра.
- 3. Объективность - флюорограмма это документ.
- 4. Возможность проведения массовых исследований – вследствие дешевизны и быстроты метода.
- 5. Нет лимита времени при изучении флюорограммы.

Недостатки метода

- 1. Лучевая нагрузка - для получения достаточно яркого изображения на светящемся экране требуется значительное облучение больного.
- 2. Низкая разрешающая способность - из-за небольших размеров кадра плохо видны мелкие детали.
- 3. Невозможность изучения функции органов - изображение на пленке статичное.
- 4. Невозможность рентгеновской пальпации

Показания к применению

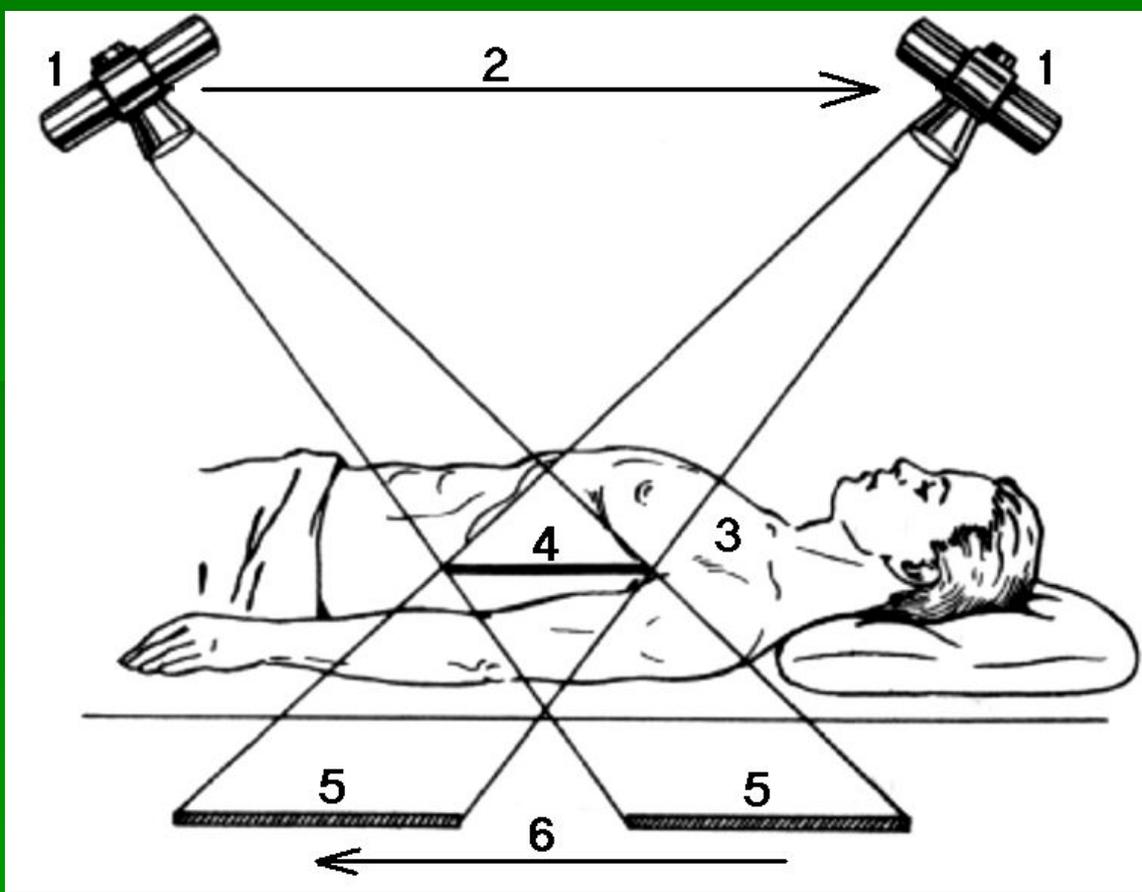
- Флюорография в основном используется для проведения профилактических исследований больших масс населения.
- Иногда применяется для диагностики — диагностическая флюорография.

Дигитальная (цифровая флюорография)

- Оцифрованное лучевое изображение удобно анализировать на экране компьютера в нужном масштабе и архивировать на диске. Разрешающая способность выше, чем при обычной флюорографии. При цифровой флюорографии лучевая нагрузка меньше, чем при пленочной рентгенографии.
- Цифровая флюорография в настоящее время не считается такой же объективной, как пленочная, ввиду возможности изменять изображение графическими средствами программного обеспечения компьютера.

Рентгеновская томография

- **Принцип метода.** Рентгеновская томография позволяет получить послойное изображение исследуемых органов. Рентгеновская трубка и кассета с пленкой соединены рычагом в единую систему и в момент съемки движутся в противоположных направлениях вокруг центра вращения, находящегося на уровне исследуемого слоя. В остальных слоях изображение оказывается размазанным. При изменении положения центра вращения можно изменять уровень исследуемого слоя. При изменении амплитуды движения рентгеновской трубки и кассеты можно изменять толщину слоя.



- 1 – Рентгеновская трубка
- 2 – Направление движения рентгеновской трубки
- 3 – Пациент
- 4 – Изучаемый слой
- 5 – Рентгеновская пленка
- 6 – Направление движения кассеты с пленкой

Достоинства метода и недостатки метода

■ Достоинства метода.

1. Возможность получения изображения на заданном уровне.
2. Объективность метода, так как томограмма - это документ.
3. Возможность проведения исследования в любом рентгеновском кабинете, оснащённом томографической приставкой.

■ Недостатки метода.

1. Высокая лучевая нагрузка, так как экспозиция (время прохождения излучения через тело пациента) при этом исследовании большая.
2. Метод медленный - как и при плёночной рентгенографии, томограммы необходимо обрабатывать в растворах.

Показания к применению

- Изучения структуры органа или патологического очага на заданном уровне.
- Получение изображения органа или патологического очага без наслаивающихся на него изображений других органов.
- Определение глубины расположения и взаиморасположения различных объектов.
Основные изучаемые органы и структуры: скелет, легкие и средостение, почки.

Рентгеновская компьютерная томография

- **Принцип метода.** Компьютерные томографы создают цифровое изображение путем измерения интенсивности рентгеновских лучей, прошедших через тело во время вращения рентгеновской трубки вокруг пациента. Коэффициент поглощения веерного пучка рентгеновских лучей в объекте измеряется с помощью набора из нескольких сотен или тысяч детекторов. Детекторы собирают информацию в каждой из проекций, которая затем оцифровывается и анализируется компьютером; на основе полученных данных компьютер реконструирует на экране дисплея поперечное КТ изображение в виде двумерного изображения органов. При КТ рентгеновскими лучами экспонируют только тонкие срезы ткани. Отсутствует мешающее наложение и размывание структур, расположенных вне выбранных срезов. Существует несколько поколений компьютерных томографов (аппараты для шаговой КТ, спиральной КТ, мультиспиральной КТ, электронно-лучевой КТ).

Достоинства и недостатки метода. Показания к применению

■ Достоинства метода.

1. Высокая разрешающая способность.
2. Высокая чувствительность для исследования костной ткани и мягких тканей.
3. Высокая скорость получения изображения (на современном оборудовании – менее 1 минуты, на электронно-лучевой томографии – 4 миллисекунды).

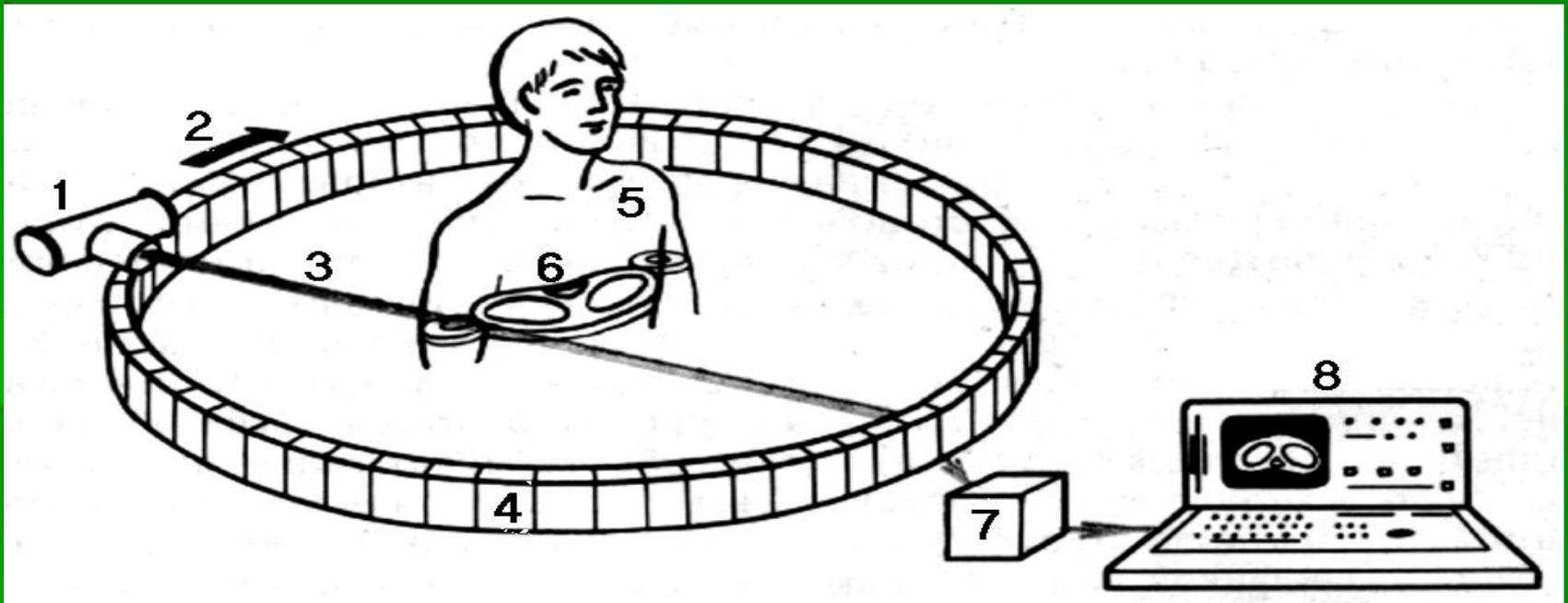
■ Недостатки метода.

1. Лучевая нагрузка для пациента.
2. Замкнутое пространство – сложности исследования пациентов с клаустрофобией .
3. Высокая стоимость исследования.

■ Показания к применению.

Основное применение – дифференциальная диагностика, когда обычные рентгенологические исследования не позволяют провести дифференциальный диагноз. Исследования костных структур, головного и спинного мозга, паренхиматозных органов, сосудов (с применением искусственного контрастирования), легких и средостения.

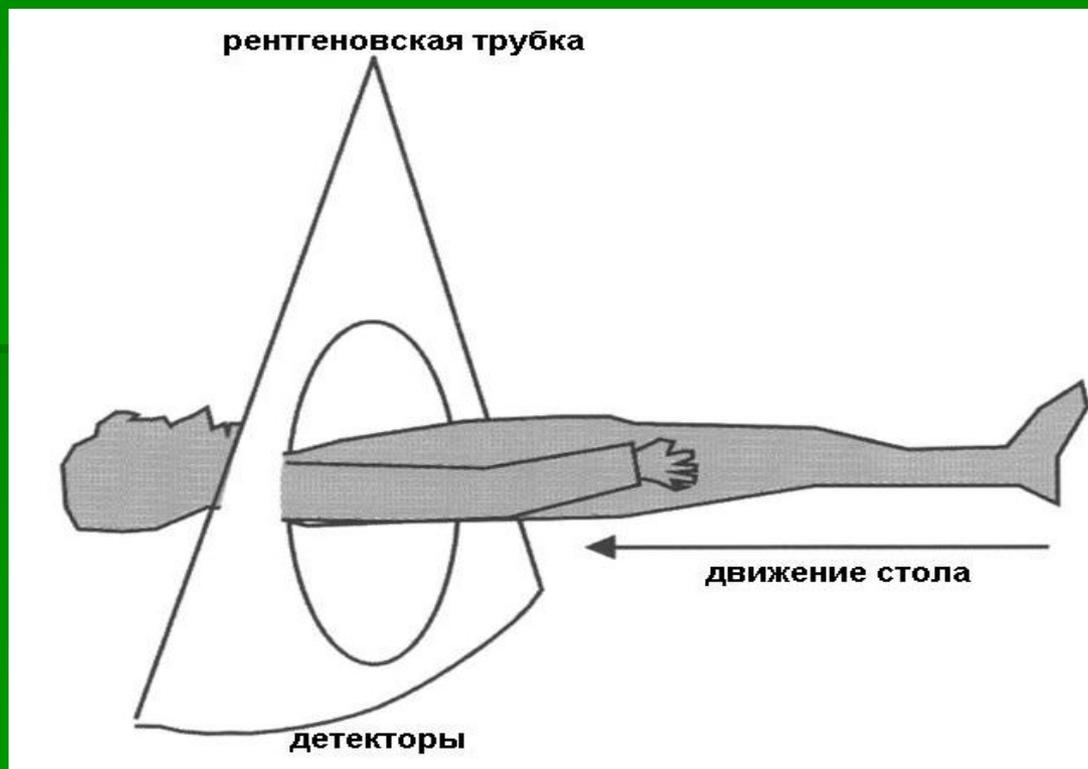
«Шаговая» компьютерная томография позволяет делать отдельные аксиальные срезы через тело пациента. Недостатком является большая длительность исследования и возможность потери информации «между слоями».



1 – Рентгеновская трубка. 2 – Движение рентгеновской трубки. 3 – Рентгеновское излучение. 4 – Детекторы. 5 – Пациент. 6 – Изучаемый слой. 7 – Компьютер. 8 – Дисплей

Спиральная компьютерная томография

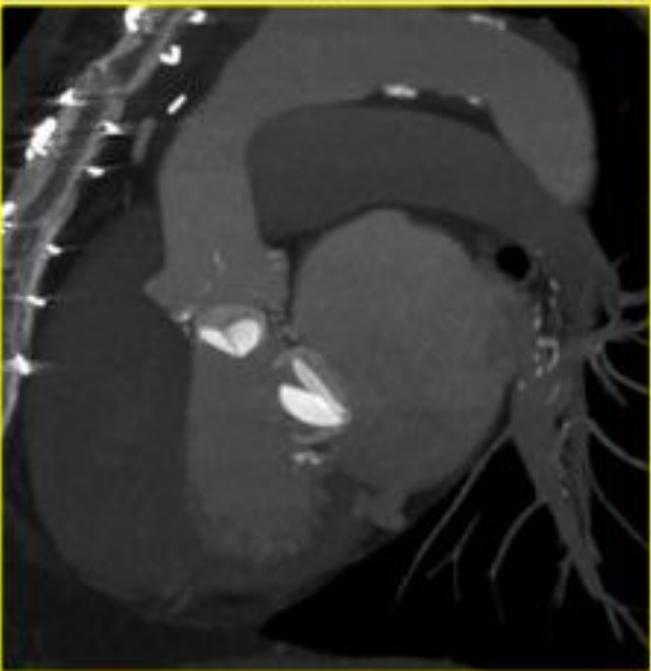
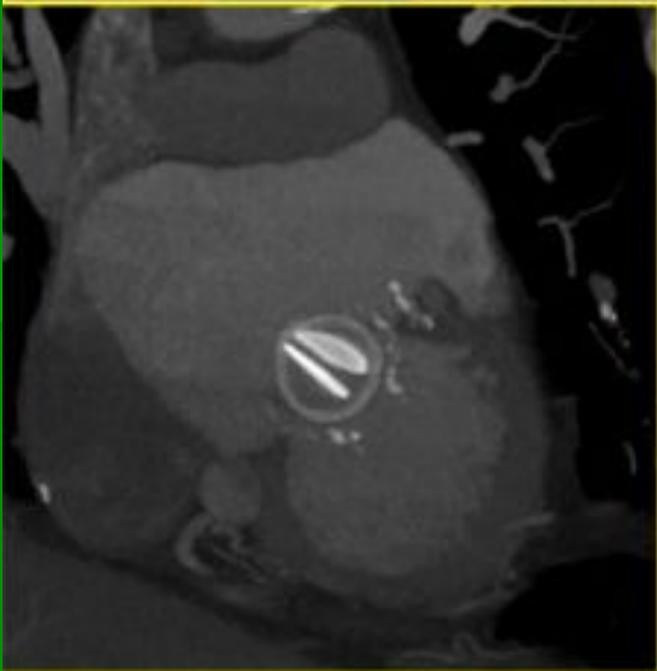
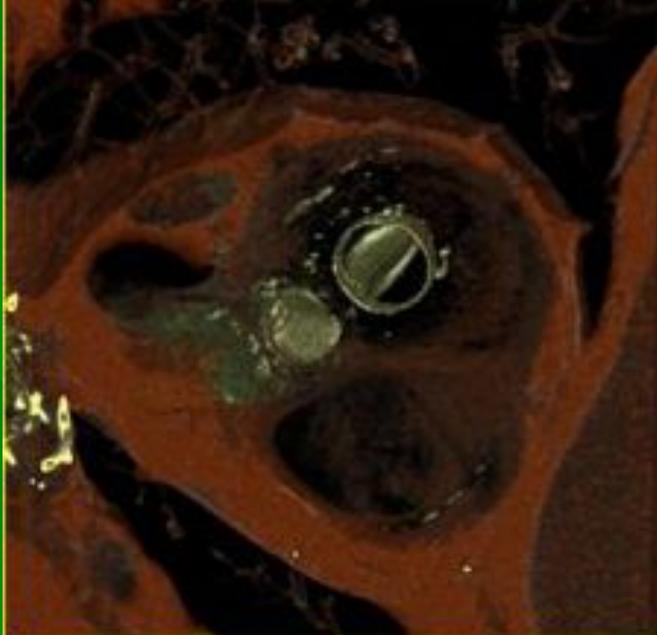
- Вращение рентгеновской трубки и детекторов излучения вокруг тела пациента сочетается с поступательным движением стола, на котором лежит пациент. В результате рентгеновское излучение проходит сквозь тело пациента «по спирали». Основным отличием данного метода является отсутствие потери информации «между слоями» и высокая разрешающая способность.

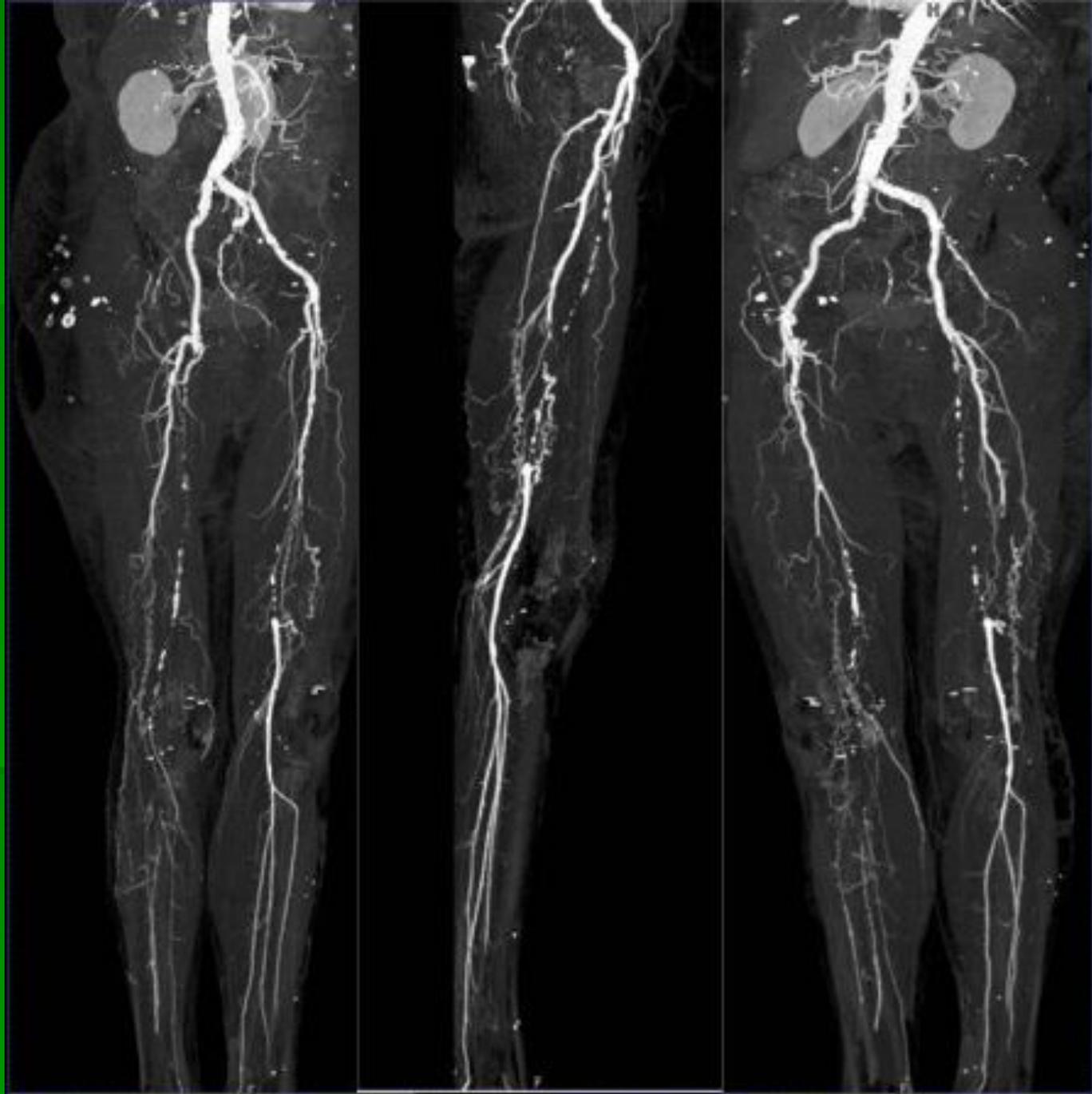


Мультиспиральная компьютерная томография

- **Используется более чем один ряд детекторов, что позволяет значительно увеличить скорость получения изображения и уменьшить лучевую нагрузку на пациента.**

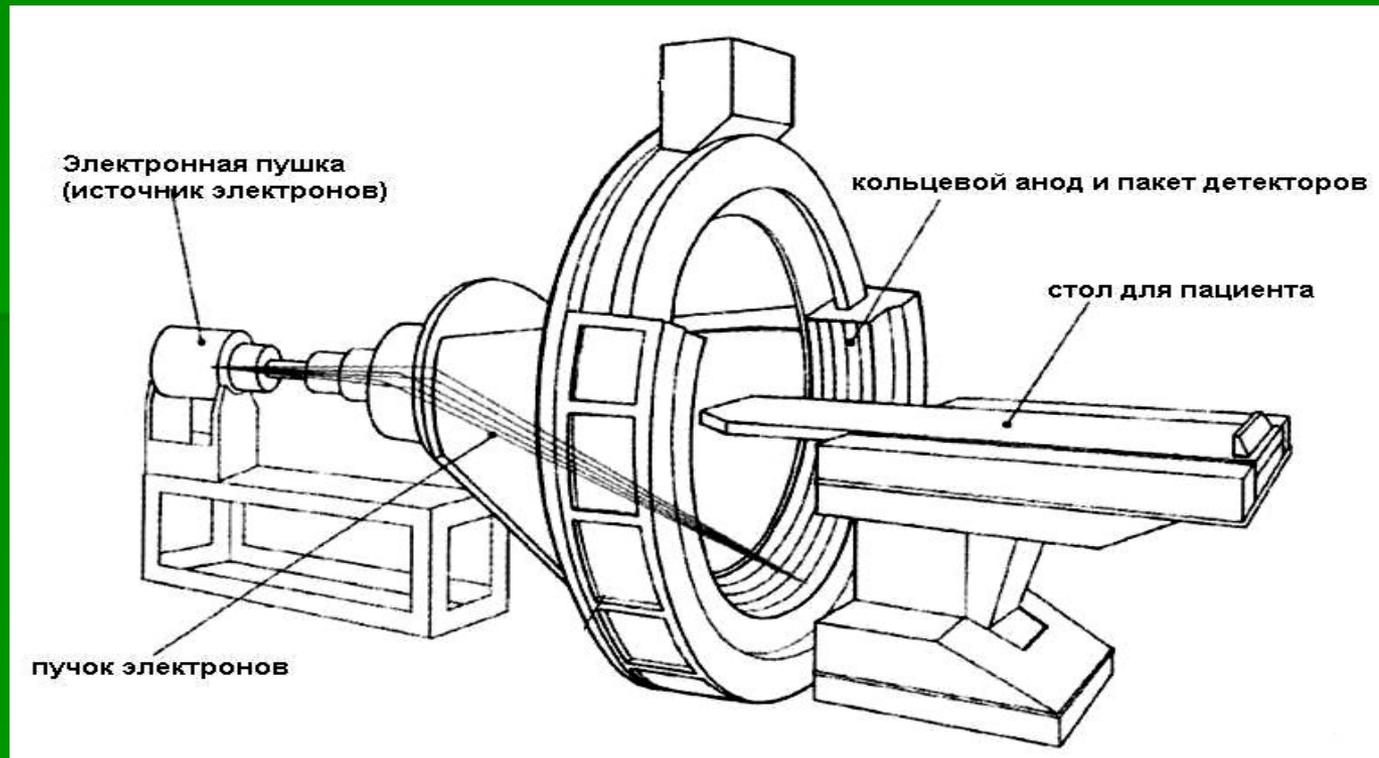






Электронно-лучевая компьютерная томография

- Новое поколение в ряду компьютерных томографов. Принципиальным отличием является только отсутствие механических движущихся частей томографа, и как следствие – очень высокая скорость получения изображения.



Плотность ткани при КТ определяется с помощью условной шкалы Хаунсфилда. Плотность воды принята за 0, кости: +1000, воздуха: -1000 единиц Хаунсфилда.

Компьютерная томограмма органов брюшной полости

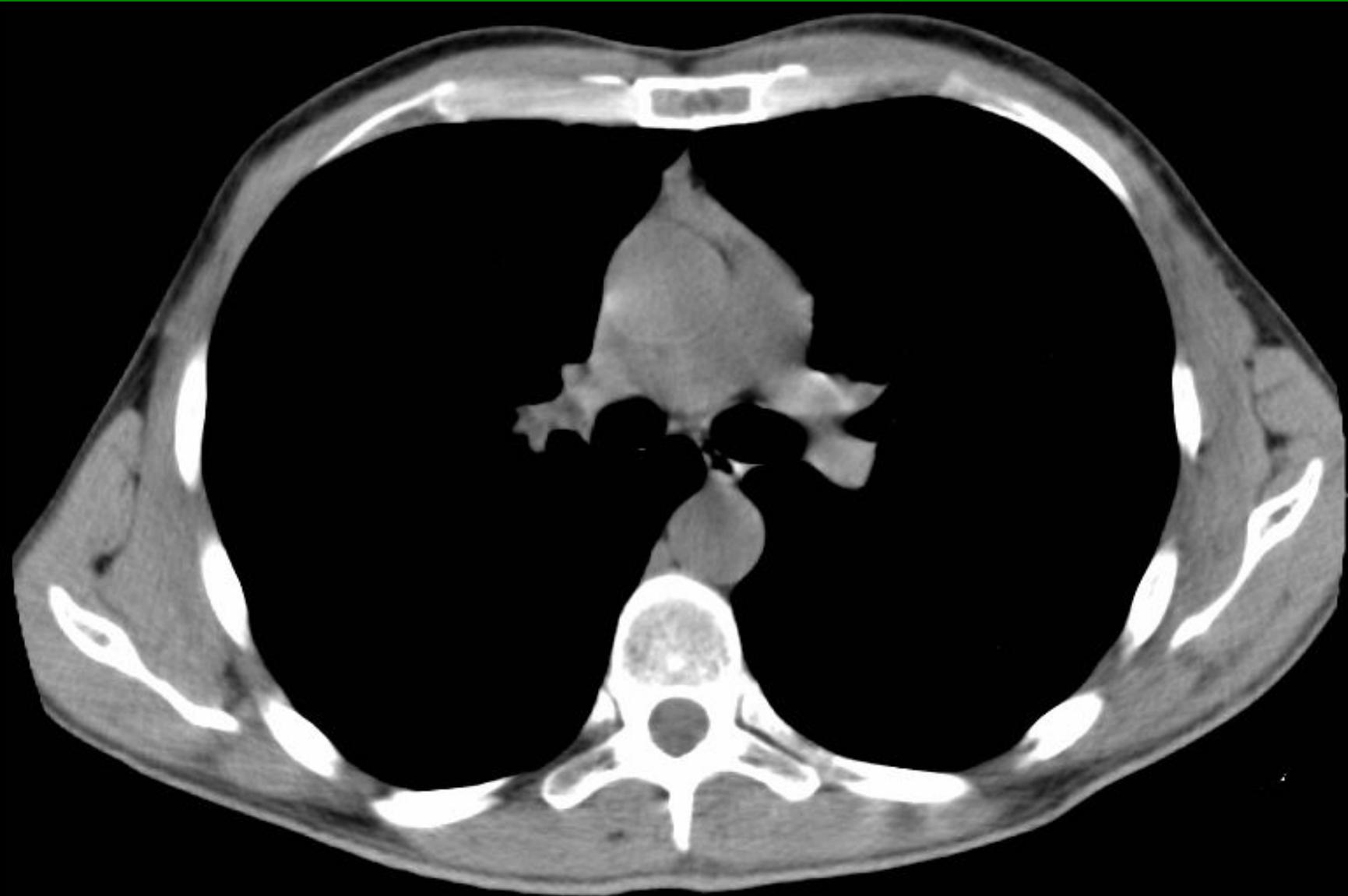


Компьютерная томограмма грудной клетки, выполненная в легочном

режиме



Компьютерная томограмма грудной клетки, выполненная в



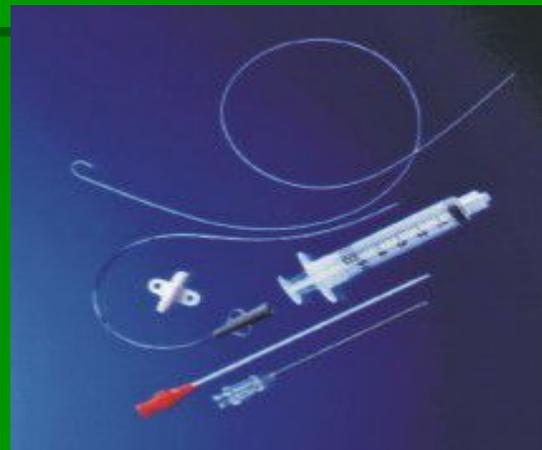
ИНТЕРВЕНЦИОННО-ЛУЧЕВЫЕ МЕТОДЫ

- На основе диагностической ангиографии возникла одна из самых бурно развивающихся отраслей современной малоинвазивной медицины – интервенционная радиология.
- Интервенционная радиология включает в себя все малоинвазивные вмешательства, проводимые под контролем и с использованием методов лучевой визуализации. (УЗИ, флюороскопия, КТ и МРТ).
- Использование миниатюрных инструментов и высоких технологий, является отличительными чертами этого прогрессивного направления современной медицины. Большинство этих вмешательств выполняется без наркоза или под местной анестезией.

Методы минимально инвазивной хирургии или минимально инвазивного лечения

Методы минимально инвазивной хирургии или минимально инвазивного лечения объединяют все щадящие хирургические вмешательства, не использующие при этом традиционных разрезов тканей и органов для оперативного доступа к ним.

Используются точечные хирургические доступы или естественные отверстия человеческого тела и применяются различные методы визуализации, которые позволяют хирургу оперировать на значительном расстоянии от места введения инструментов.

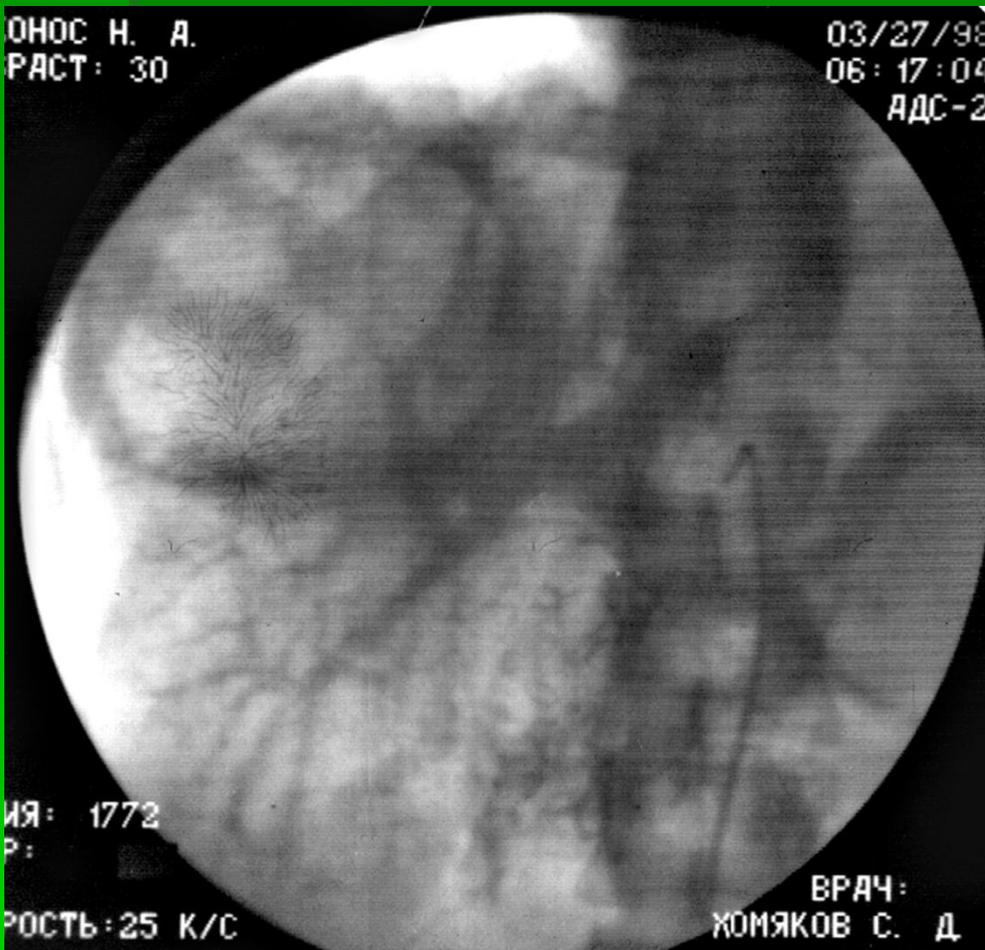


Методы интервенционной радиологии

1. **Ангиография и рентгеноэндоваскулярная хирургия.**
2. **Пункционная биопсия под рентгеновским контролем.**
3. **Пункционная биопсия под контролем УЗИ.**
4. **Пункционные методы лечения под рентгенологическим контролем, УЗИ, КТ.**
5. **Дилатация и стентирование стенозированных сосудов, холедоха, маточных труб.**
6. **Эмболизация патологических образований.**

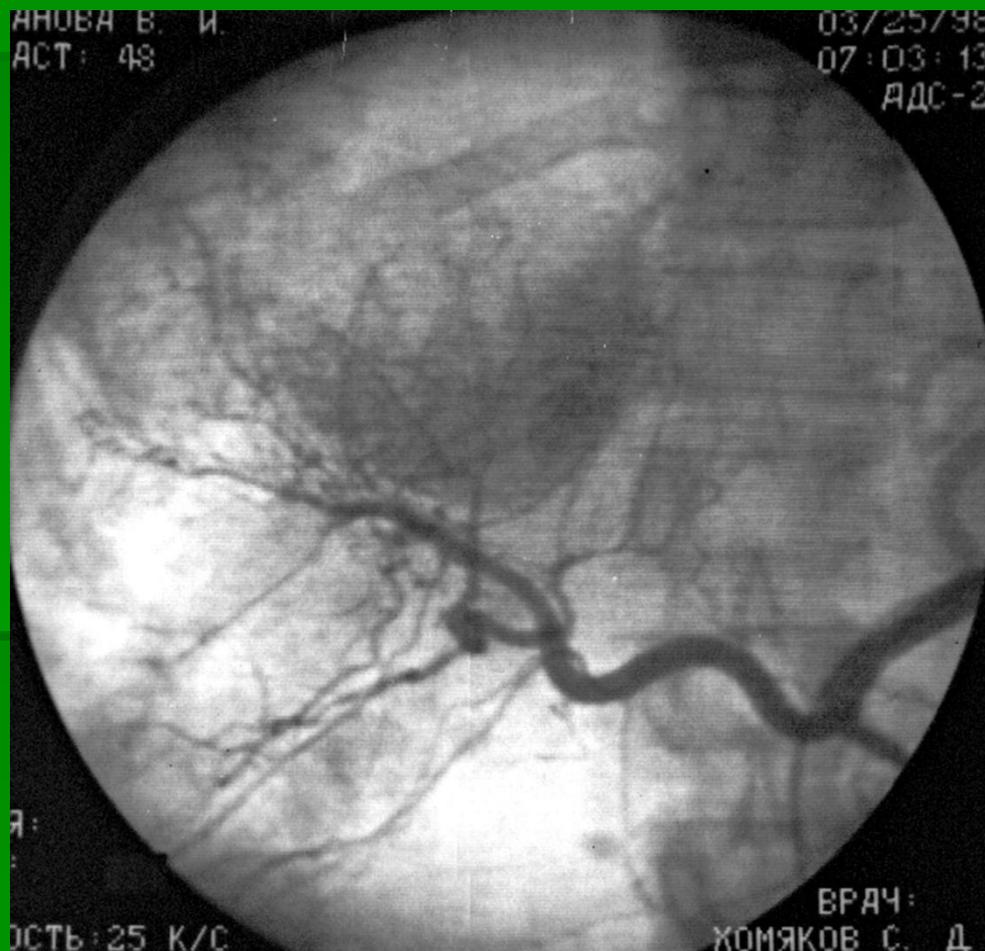
АНГИОГРАФИЯ

- Применяется, когда не установлен диагноз другими методами
- При планировании оперативного лечения
- Должна предшествовать пункционной биопсии.



**Фазная спленопортография
при доброкачественном
образовании**

Артериогепатикография при раке печени печени



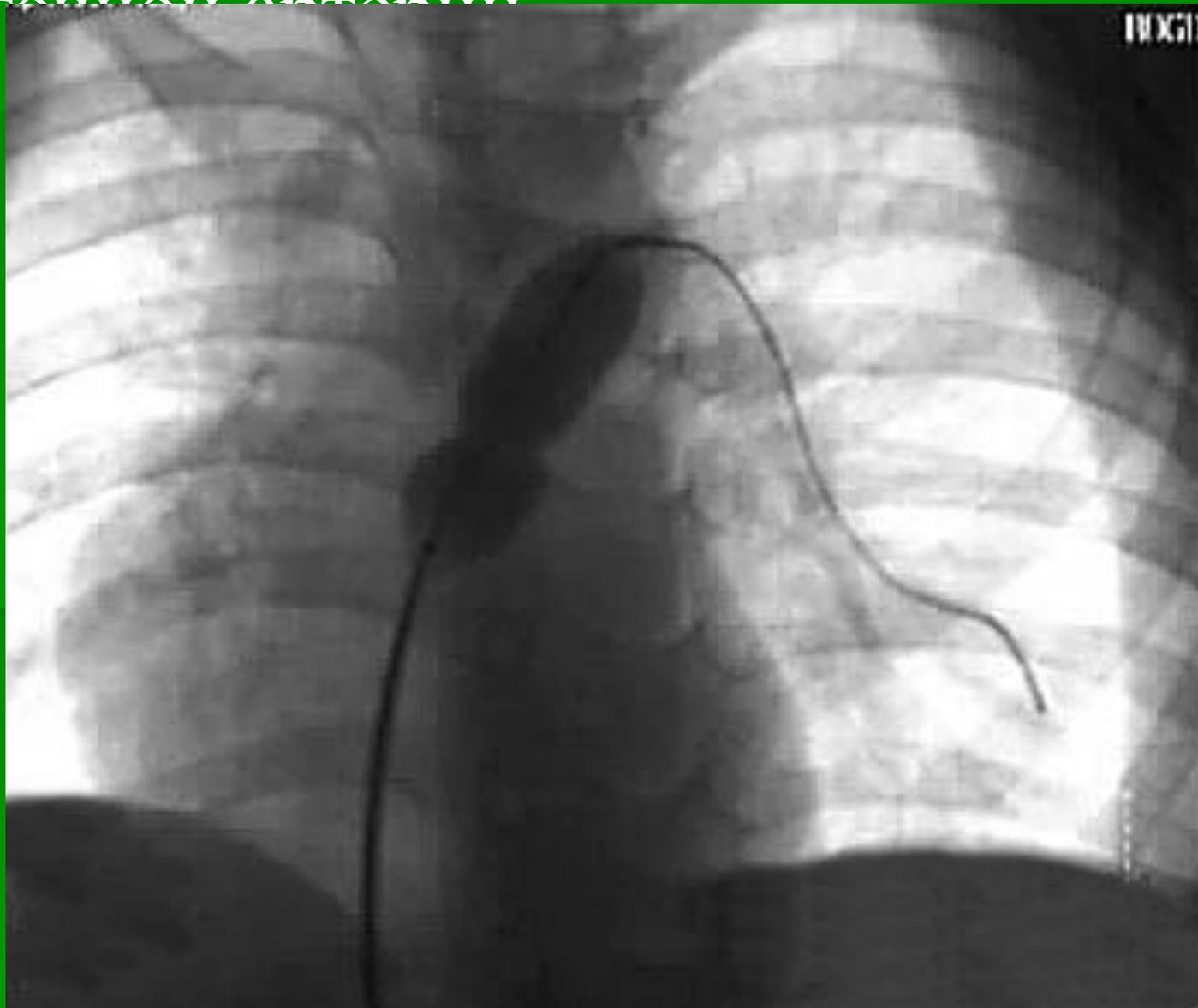
Биопсия печени под ультразвуковым контролем.



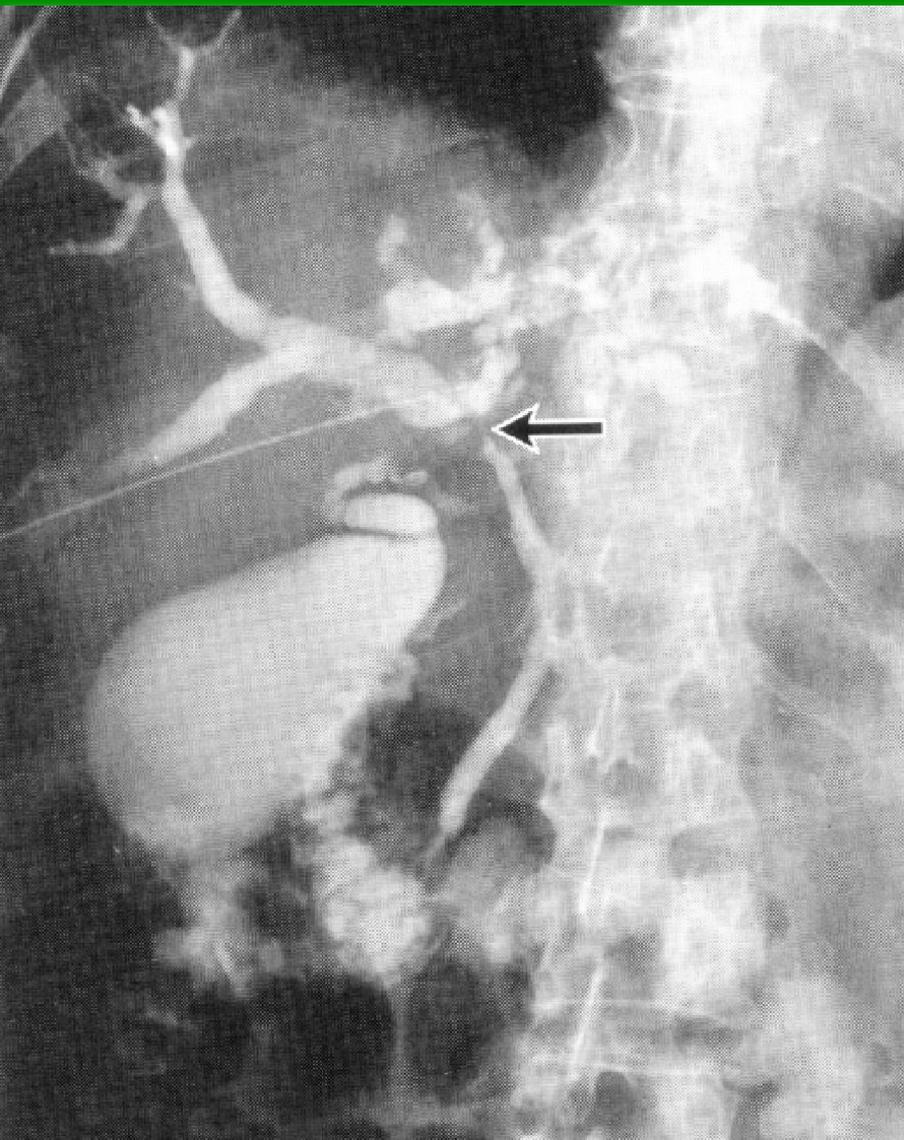
Пункционная биопсия опухоли печени под ультразвуковым контролем



Баллонная вальвулопластика стеноза легочной артерии



3. ЧЧХ – ЧРЕСКОЖНАЯ, ЧРЕСПЕЧЁНОЧНАЯ ХОЛАНГИОСТОМИЯ



Введение водорастворимого контрастного вещества непосредственно в желчные протоки путем пункции желчного протока чрезкожно тонкой иглой под контролем рентгеноскопии с последующей заменой иглы на дренаж.

Выполняется по жизненным показаниям с целью наружного отведения желчи и уточнения диагноза.

Коронарография с баллонной дилатацией



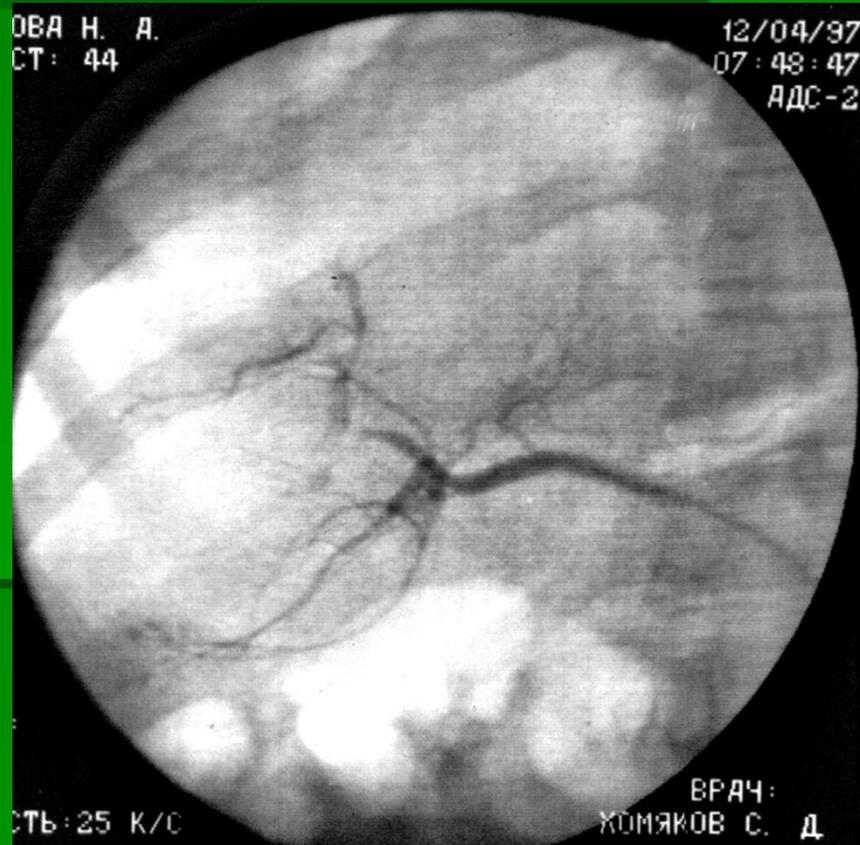
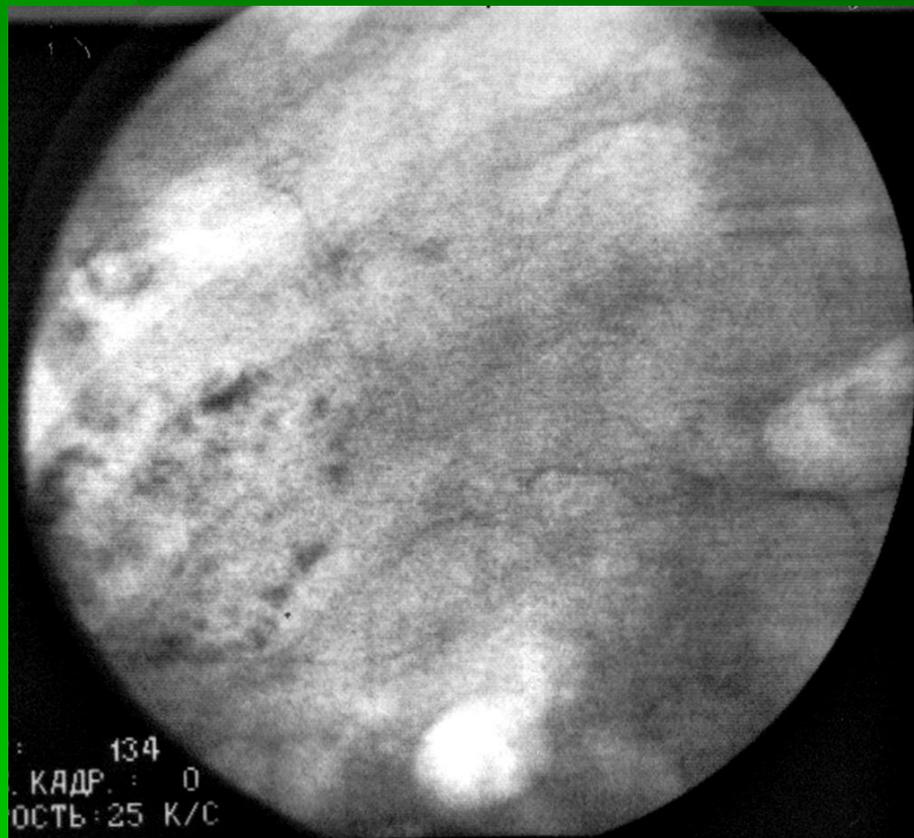
Стеноз правой коронарной артерии



После баллонной дилатации определяется нормальный просвет сосуда.



Эмболизация гемангиомы печени



Оценка эффективности диагностических исследований

Патология присутствует

1. Истинно положительный результат (a)
2. Ложно отрицательный (c)

Патология отсутствует

1. Ложно положительный результат (b)
2. Истинно отрицательный результат (d)

Чувствительность (Sensitivity) – это вероятность
ПОЗИТИВНОГО ОТВЕТА у лиц с наличием патологии:

- $$Sn = \frac{a}{a + c} \times 100\%$$

Специфичность (Specificity) – это вероятность отрицательных результатов у здоровых лиц:

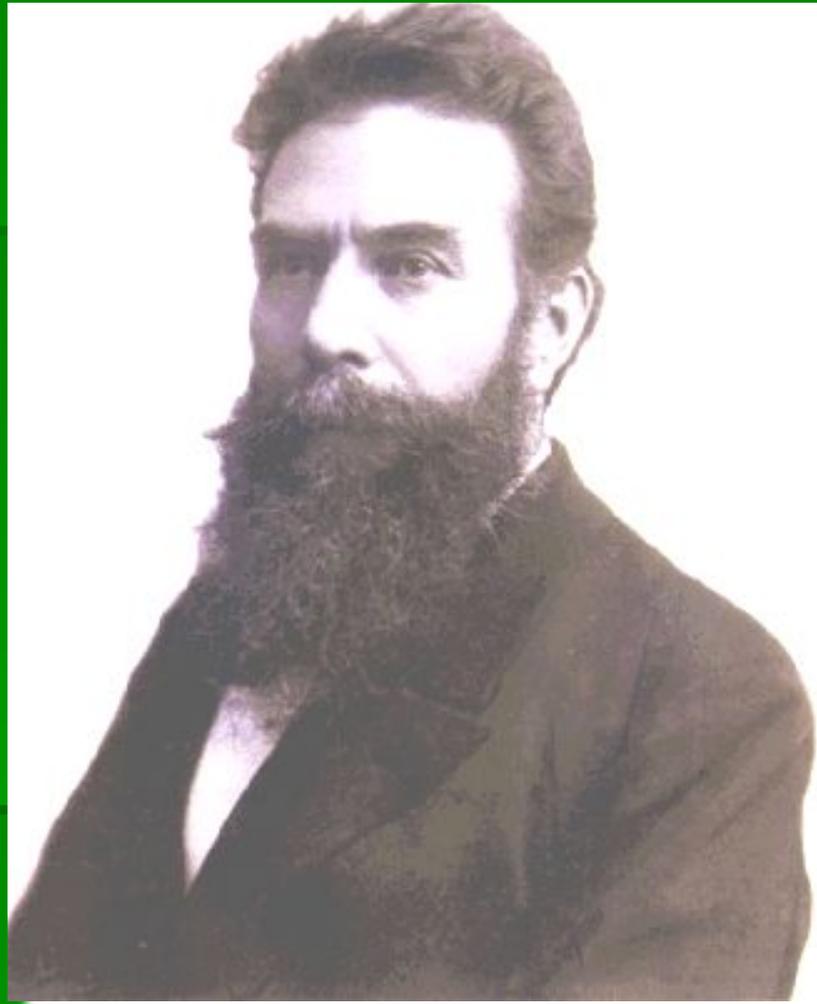
- $Sp = \frac{d}{d + b} \times 100\%$

Точность (Accuracy) – пропорция всех истинных результатов (положительных и отрицательных) ко всем обследованным пациентам (больных и здоровых)

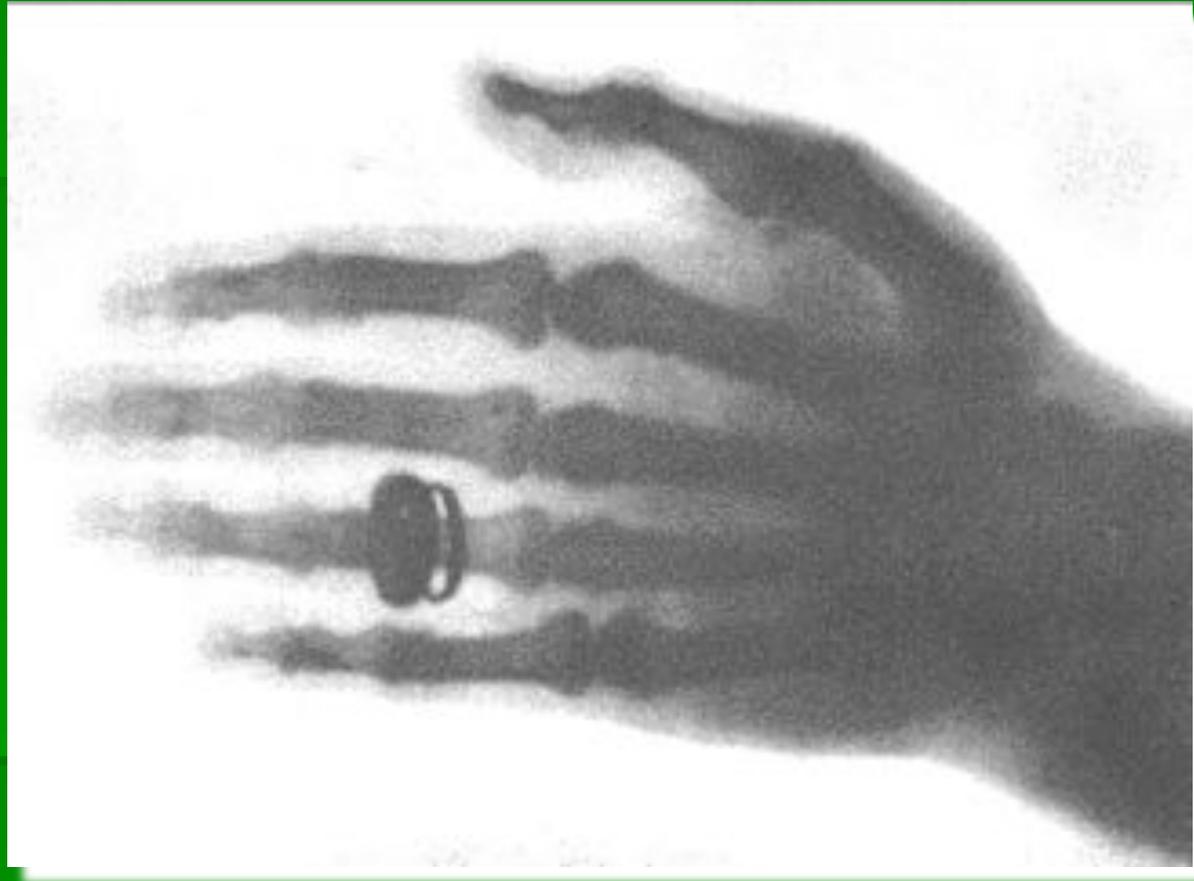
- $$Ac = \frac{a + d}{a + b + d + c} \times 100\%$$

Причины расхождения рентгенологического и морфологического диагноза

1. Неправильное толкование рентгеновской симптоматики.
2. Недостаточно полное использование Р – метода: а) отсутствие опыта в проведении сложных Р – методик, б) тяжёлое состояние больного.
3. Предел разрешающей способности рентгенологического метода.



Wilhelm Conrad Roentgen
1845-1923



Первая Р-грамма сделанная Вильгельмом Рентгеном 22 декабря 1895 г.

Лучевая диагностика (диагностическая радиология)

представляет собой самостоятельную отрасль медицины, которая объединяет разнообразные методы получения изображений в диагностических и лечебных целях на основе использования различных видов излучений (ионизирующих и неионизирующих).

Общим для всех методов лучевой диагностики является использование излучения в качестве носителя информации, проходящего через исследуемый объект.

Каждый метод лучевой диагностики предполагает применение источника излучения, воспринимающего устройства и самого излучения, проходящего через объект исследования или исходящего из него. Результатом процесса ослабления (отражения, рассеивания, возбуждения и т.п.) излучения и последующей его регистрации является изображение внутренней структуры исследуемого объекта в виде сочетания различных оттенков серого цвета.

В отличие от эндоскопических и аналогичных им технологий, в лучевой диагностике анализируется не видимая глазом поверхность, а внутренняя структура объекта.

Методы лучевой диагностики

I. Методы, основанные на использовании рентгеновского излучения:

1. Традиционное рентгенологическое исследование (рентгенография и рентгеноскопия).
2. Флюорография (ФЛГ).
3. Линейная рентгеновская томография.
4. Рентгеновская компьютерная томография (РКТ).
5. Специальные рентгенологические исследования с контрастированием.

II. Методы, основанные на использовании ультразвукового излучения

1. Ультразвуковое исследование (УЗИ) или диагностика (УЗД)
2. Эхокардиография
3. Допплерография

III. Методы, основанные на эффекте ядерно-магнитного резонанса

1. Магнитно-резонансная томография (МРТ)
2. Магнитно-резонансная спектроскопия

IV. Методы, основанные на использовании радионуклидных препаратов (ядерная медицина)

- Невизуализирующие методы: радиометрия, радиография.
- Визуализирующие методы (сцинтиграфия): гамма-топография (статическая и динамическая).
- Радиоимунные методы *in vitro*.

V. Интервенционная радиология.
Инвазивные процедуры,
лечебные и диагностические,
проводимые под контролем
различных видов лучевых
исследований.

Методы, основанные на использовании рентгеновского излучения - рентгенодиагностика.

Природа рентгеновского излучения.

Рентгеновское излучение это вид электромагнитных колебаний, возникающих в момент торможения ускоренных электронов в электрическом поле анода рентгеновской трубки (тормозное излучение) или при перестройке внутренних оболочек атомов (характеристическое излучение). Относится к γ -излучению. Распространяется в виде потоков квантов (фотонов) со скоростью света. Кванты не имеют электрического заряда.

Энергия кванта

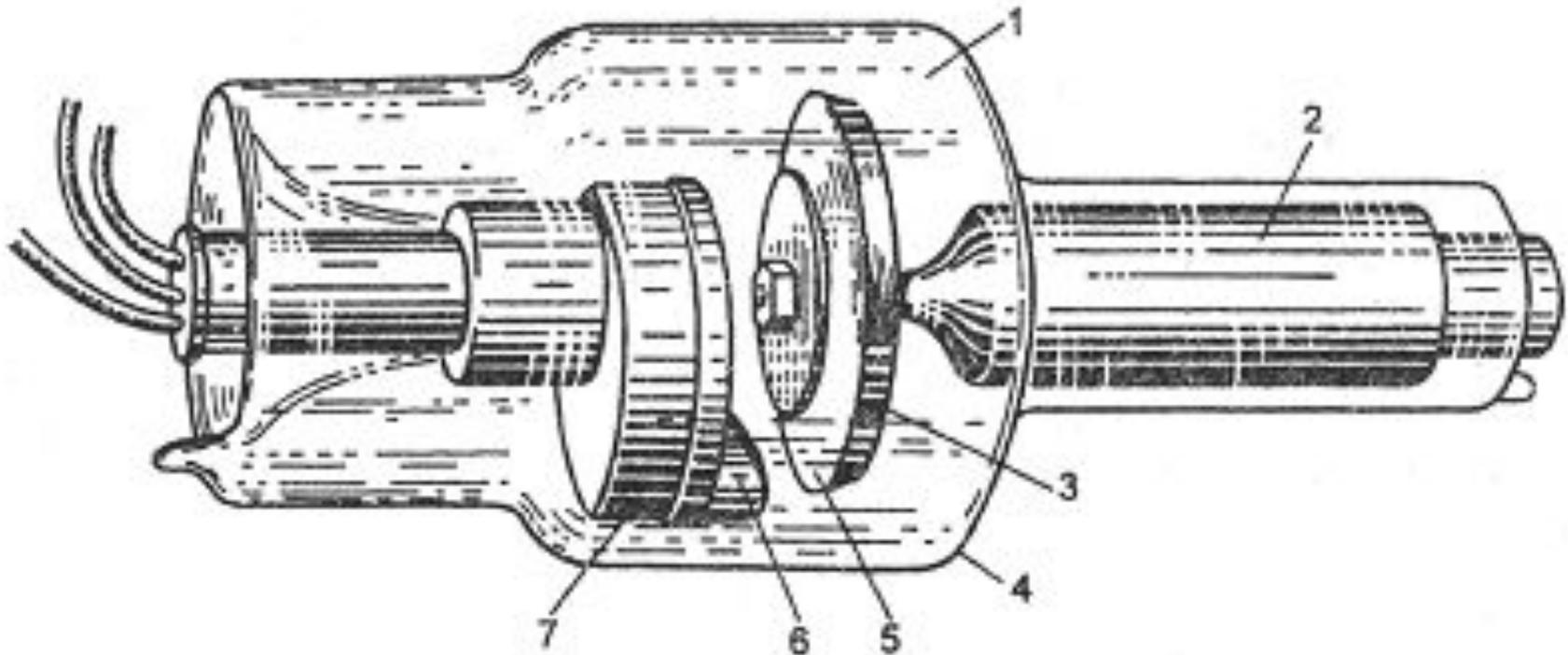
Энергию кванта измеряют в джоулях (Дж), но на практике часто используют внесистемную единицу *электрон-вольт* (эВ). Один электрон-вольт – это энергия, которую приобретает один электрон, пройдя в электрическом поле разность потенциалов в 1 вольт. $1 \text{ эВ} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Дж}$. Средняя эффективная энергия квантов составляет приблизительно $2/3$ от максимального напряжения приложенного к трубке. При напряжении в 150 кВ средняя энергия рентгеновских квантов составит 100 кэВ. Данный диапазон энергии используют в рентгенодиагностике.

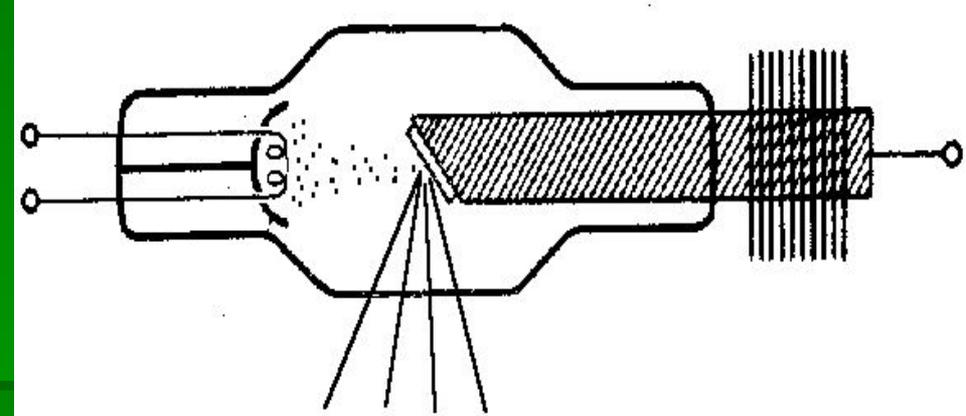
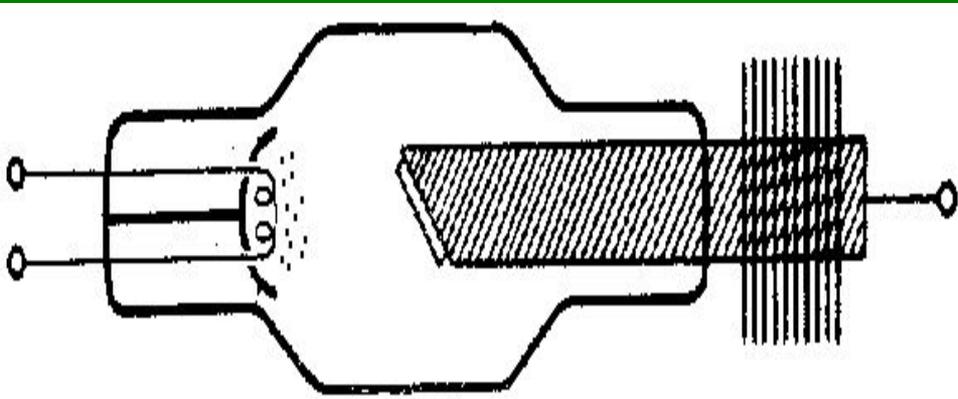
Величина энергии, поглощённой в единице массы облучаемого вещества, называется дозой, а та же величина, отнесённая к единице времени, называется мощностью дозы излучения.

Единицей поглощенной дозы является грей (Гр), $1 \text{ Г} = 1 \text{ Дж/кг}$. Поглощенную дозу определяют расчётным путём (используя компьютерные или математические программы) или посредством введения миниатюрных датчиков в облучаемые ткани и полости тела.

Устройство и принцип работы рентгеновской трубки с вращающимся анодом

1 - стеклянный баллон. 2 - ротор анода. 3 - диск анода. 4 - центральная часть трубки. 5 - рабочая поверхность анода (фокусное пятно). 6 - катод (спираль накала). 7 - фокусирующая система катода.





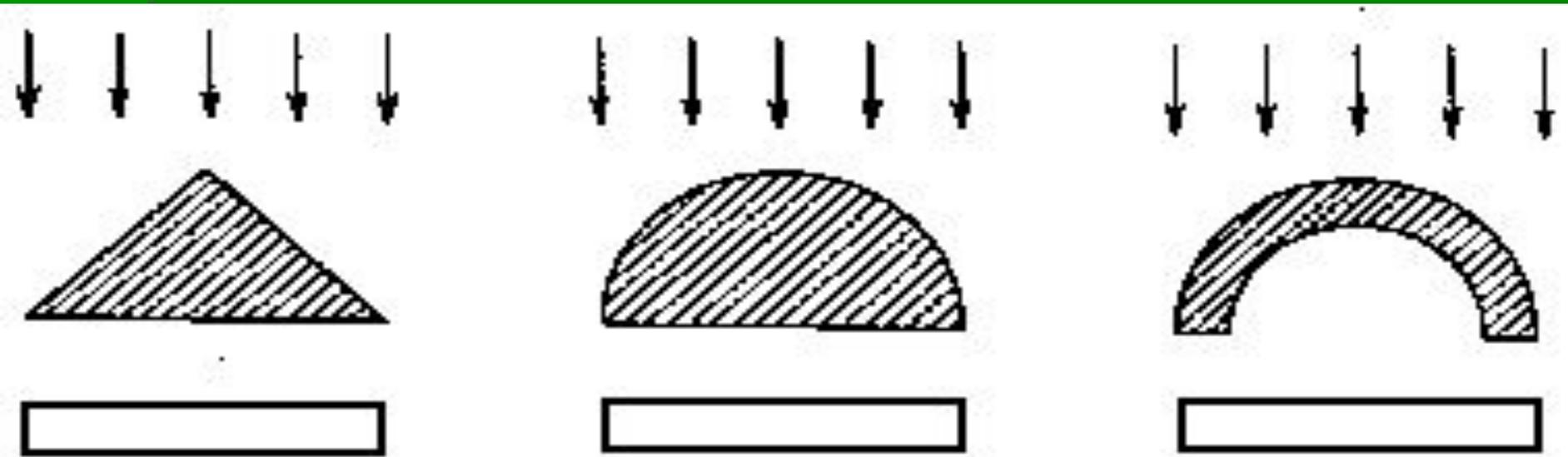
Анод - изготовлен из медного стержня (для отведения тепла) на поверхности которого закреплено вольфрамовое «зеркало». Катод - вольфрамовая спираль на нее подан ток низкого напряжения. Спираль нагревается, вокруг нее образуется «электронное облако».

Включено высокое напряжение между анодом и катодом. Электроны от катода устремляются к аноду; при взаимодействии ускоренных электронов с атомами вещества анода образуется рентгеновское излучение. КПД рентгеновской трубки - 1%

Основные свойства рентгеновского излучения

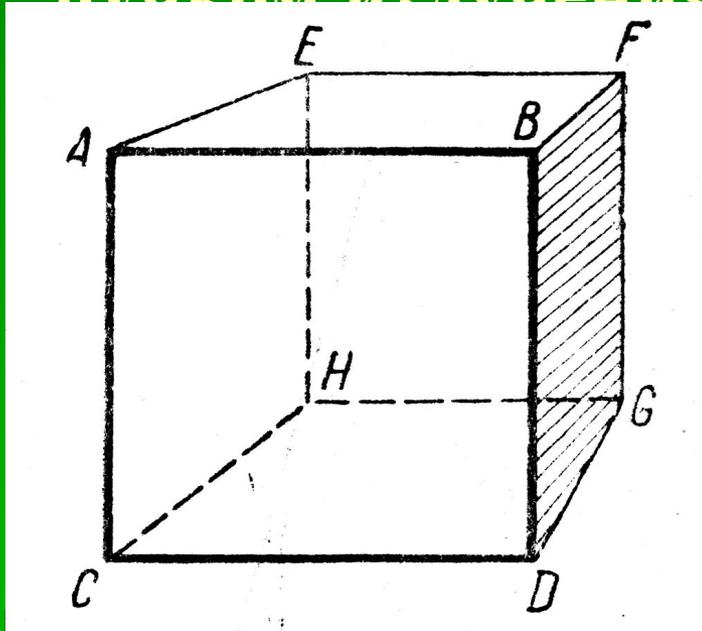
- 1. Проникающая способность - способность проникать через вещества и среды, непрозрачные для видимого света.
- 2. Различное поглощение излучения средами - Способность поглощаться средами, зависит: 1) от длины волны излучения - чем больше длина волны, тем больше поглощение, 2) от свойств вещества (атомный вес, толщина, плотность).
- 3. Прямолинейное распространение - рентгеновское излучение всегда распространяется прямолинейно расходящимся пучком.
- 4. Флюоресценция - способность вызывать свечение люминофоров.
- 5. Фотохимическое действие - способность засвечивать фотоматериалы (восстановление металлического серебра из его галогенидов).
- 6. Уменьшение интенсивности излучения в зависимости от расстояния - интенсивность излучения обратно пропорциональна квадрату расстояния между рентгеновской трубкой и облучаемым объектом.
- 7. Ионизирующее действие - способность преобразовывать электрически нейтральную среду в электропроводную (способность образовывать ионы).
- 8. Образование вторичного излучения - способность вызывать образование рентгеновского излучения при взаимодействии первичного пучка рентгеновского излучения с атомами среды.
- 9. Биологический эффект - способность вызывать изменения в биологических тканях.

Скиалогия – учение о тенеобразовании. Основы интерпретации рентгеновского изображения

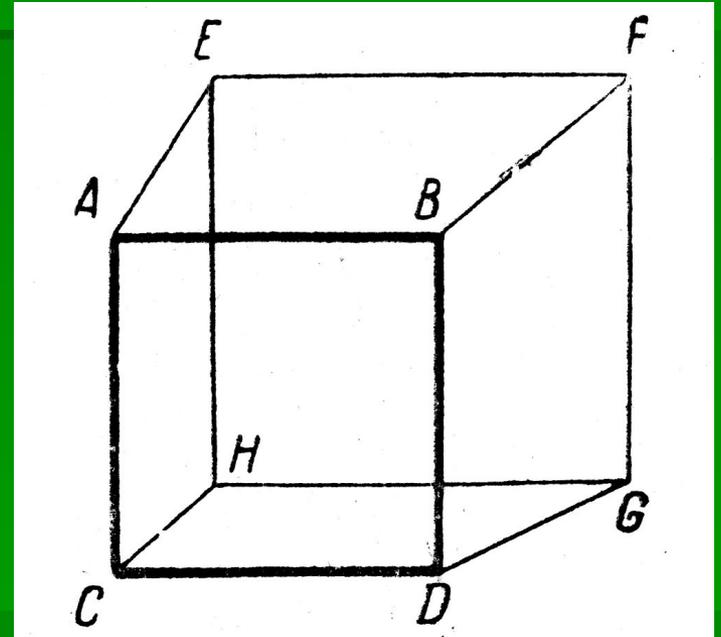


Зависимость интенсивности тени от толщины объекта.

В рентгеновском изображении удаленные предметы выглядят крупнее вследствие формирования изображения расходящимся пучком излучения.



Обычная перспектива кубика.
Удаленная плоскость EFGH
выглядит меньше ближе лежащей
плоскости ABCD и частично ею
перекрывается



Рентгеновская перспектива
удаленная плоскость EFGH
выглядит больше ближележащей
плоскости ABCD.

Защита расстоянием

Интенсивность облучения снижается обратно пропорционально квадрату расстояния от источника до объекта.



