

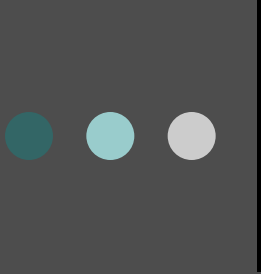
# ● ● ● рентгенодиагностика

**Физико-технические аспекты**

**М.А.Нарусбаева**

Кафедра общей и частной хирургии СПб  
ГАВМ





**«Научно обоснованные опыты с  
X-лучами без особенно больших  
затрат легко могли бы иметь  
место в хирургических клиниках  
наших ветеринарных институтов,  
а так же в земских ветеринарных  
лечебницах»**

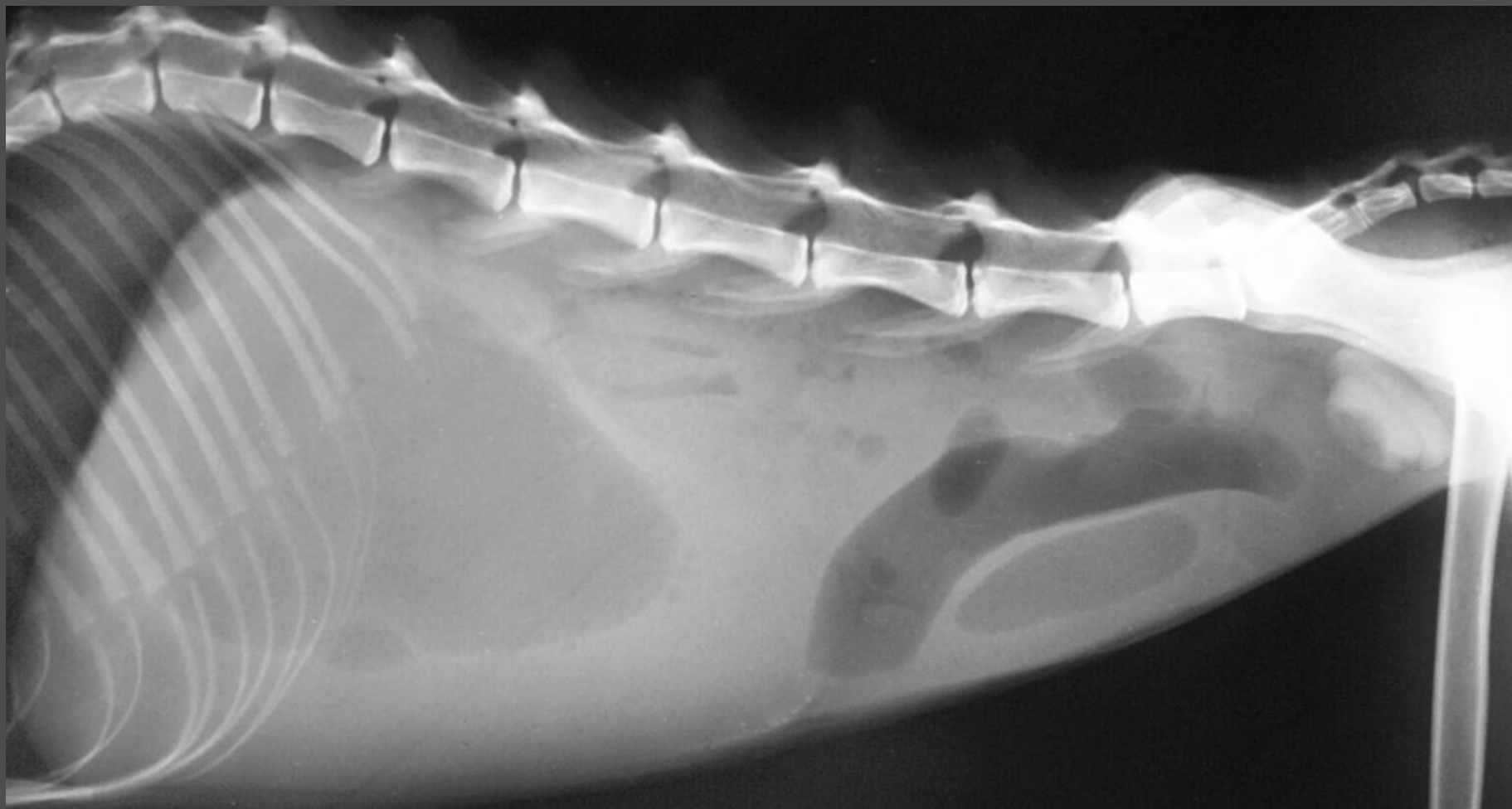
**И. Ковалевский  
ветеринарный врач, 1898г.**



# Визуальные методы диагностики

- **Рентгенодиагностика**  
(рентгеноскопия, рентгенография, КТ, цифровой рентген, флюорография)
- **Ультразвуковая диагностика**
- **Эндо-видео диагностика**
- **Магнитно-ядерный резонанс**

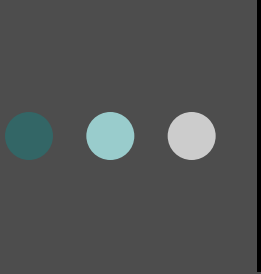
● ● ● Не гадать, а смотреть и видеть...  
Правильно интерпретировать.





# Рентгеновские лучи

- Это электромагнитное излучение с длиной волны от 0,001 до 50 нанометров
- Радиоволны – инфракрасное излучение – видимый свет – ультрафиолет (А В С) – рентгеновские лучи – гамма излучение



# Рентгеновское излучение – способы получения:

- **Тормозное излучение** – при торможении предварительно ускоренных электронов
- **Характеристическое излучение** – при переходе электронов с низкого уровня на более высокий в электронных оболочках атомов и молекул
- **Синхронное излучение** – при отклонении пучка летящих заряженных частиц в магнитном поле

# Открытие рентгеновского излучения



Вильгельм Конрад  
Рентген (1845-1923)

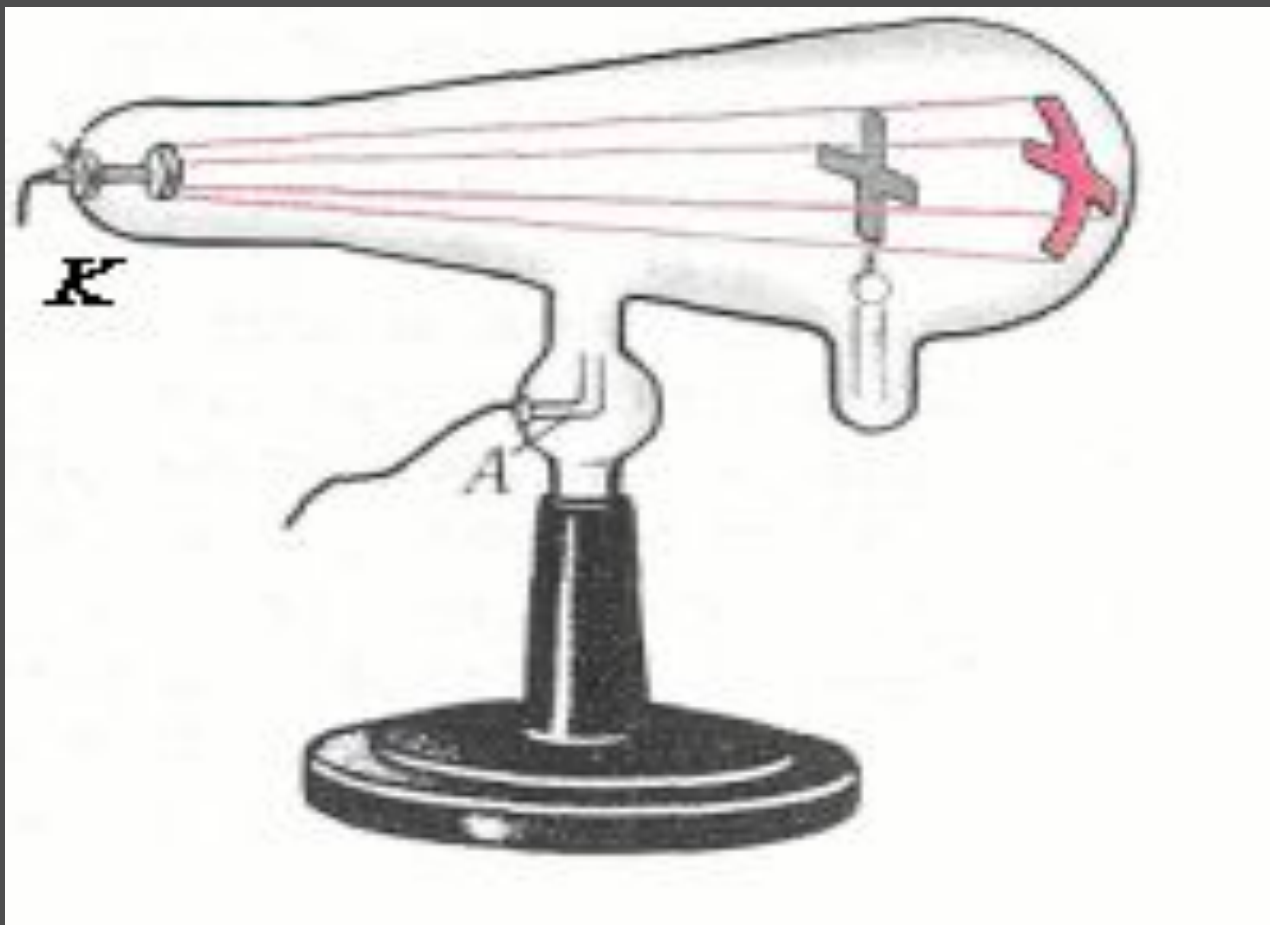
# Открытие рентгеновского излучения

Вильгельм Рентген  
открыл не известные  
до этого времени  
X-лучи 8 ноября 1895 г.



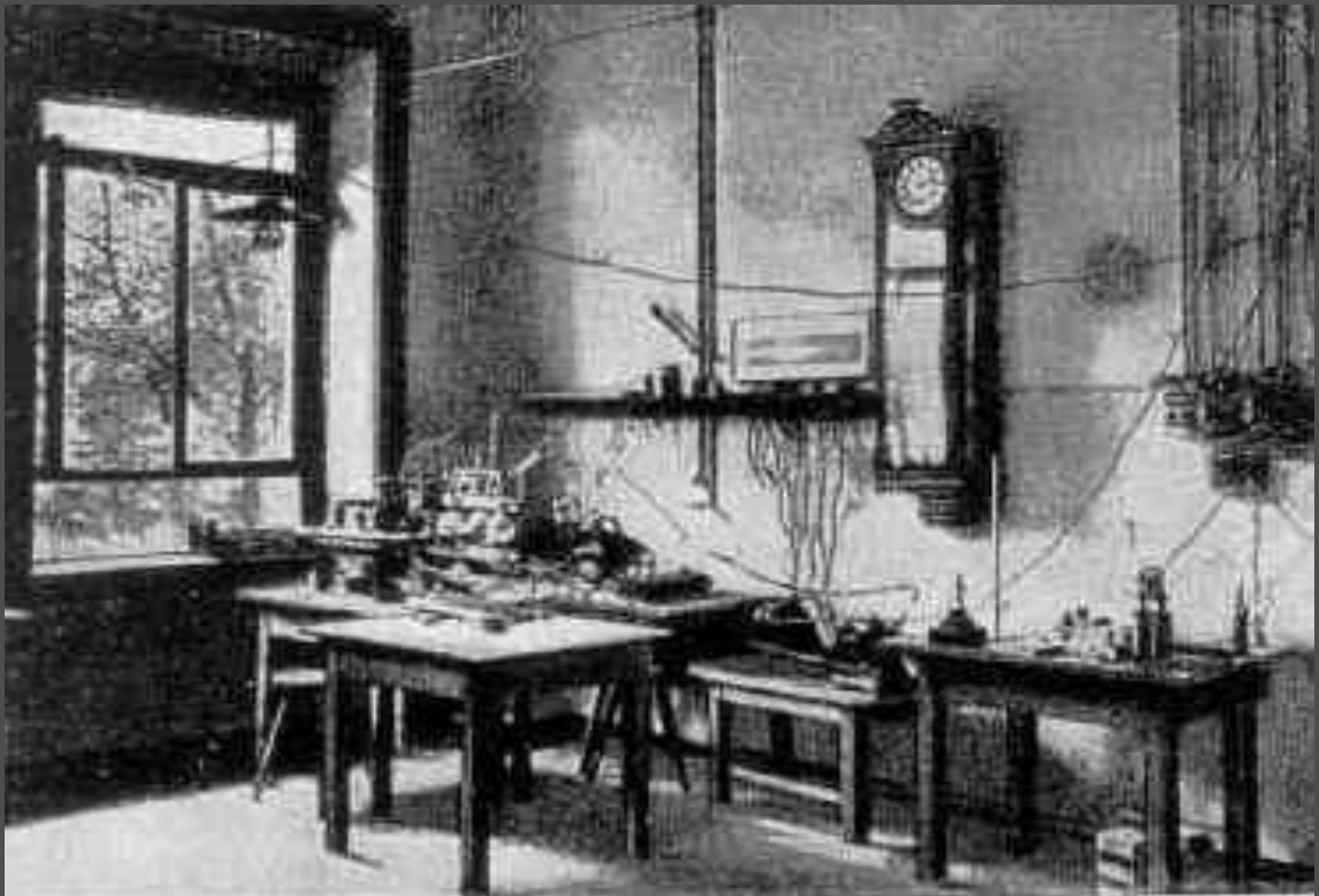


# Открытие рентгеновского излучения



Газоразрядная трубка Крукса

# Открытие рентгеновского излучения



Лаборатория Рентгена в университете Вюрцбурга

# Открытие рентгеновского излучения

Первая рентгенограмма  
руки жены учёного -  
Берты



# История рентгенологии

- **1896 год** – первое в России рентгенологическое исследование скелета человека
- **1896-1899 годы** – рентгенологическое исследование скелетов собак, лошадей, коров
- **1938 год** – в Ленинградском ветеринарном институте открыта первая в стране кафедра ветеринарной рентгенологии

# История рентгенологии

Вишняков Алексей  
Иванович  
1931 год – первое  
руководство «Основы  
ветеринарной  
рентгенологии»



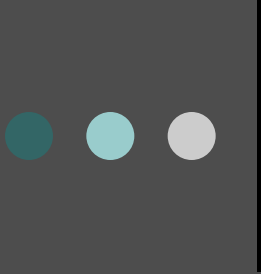






# Регистрация рентгеновского излучения

- **Эффект люминесценции** – рентгеновские лучи способны вызывать свечение люминесцирующих веществ
- **Фотографический эффект** – рентгеновские лучи способны засвечивать фотоплёнку
- **Электрический ток в полупроводниках** – рентгеновские лучи способны производить ток в полупроводниках
- **Электрический разряд в газах**



**Рентгенология – область радиологической медицины, в которой используют рентгеновские лучи для диагностики и лечения**

- **Рентгеноскопия**
- **Флюорография**
- **Рентгенография**
- **Цифровой рентген**
- **Компьютерная томография**



# Рентгеноскопия

Рентгеноскопия (от гр. *Scoreo* – смотрю) – получение изображения на флюоресцирующем экране

Первый аппарат для рентгеноскопии (1896 г.)





# Рентгеноскопия

- **Рентгенотелескопия –**  
рентгенотелевизионное просвечивание
- **Интервенционная хирургия –**  
проведение хирургических  
вмешательств под контролем  
рентгенотелескопии

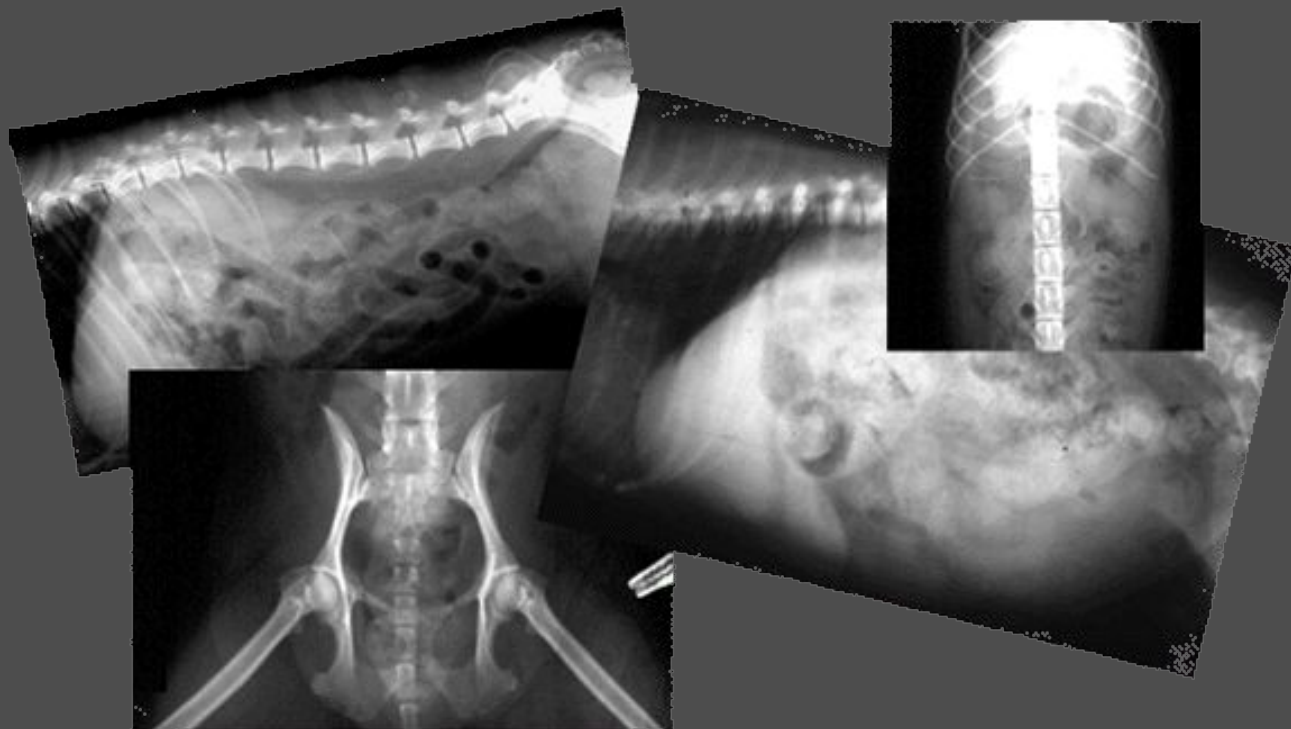
# Флюорография




Метод – который совмещает в себе рентгеноскопию и фотографию



# Рентгенография




Рентгенографией называют запись рентгеновского изображения на фотоплёнку



# Рентгенография – преимущества метода

- Широкая доступность и лёгкость проведения исследования
- Не требуется специальная подготовка пациента (для большинства исследований)
- Относительно низкая стоимость
- Снимки можно использовать для консультации у др. специалистов

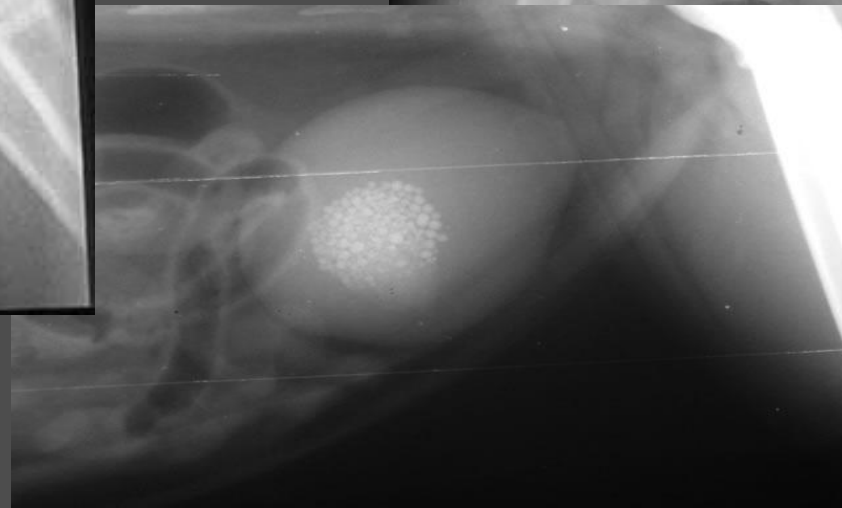


# Рентгенография – недостатки метода

- Относительно плохая визуализация мягких тканей
- «Замороженность» изображения
- Наличие ионизирующего излучения (опасность облучения)

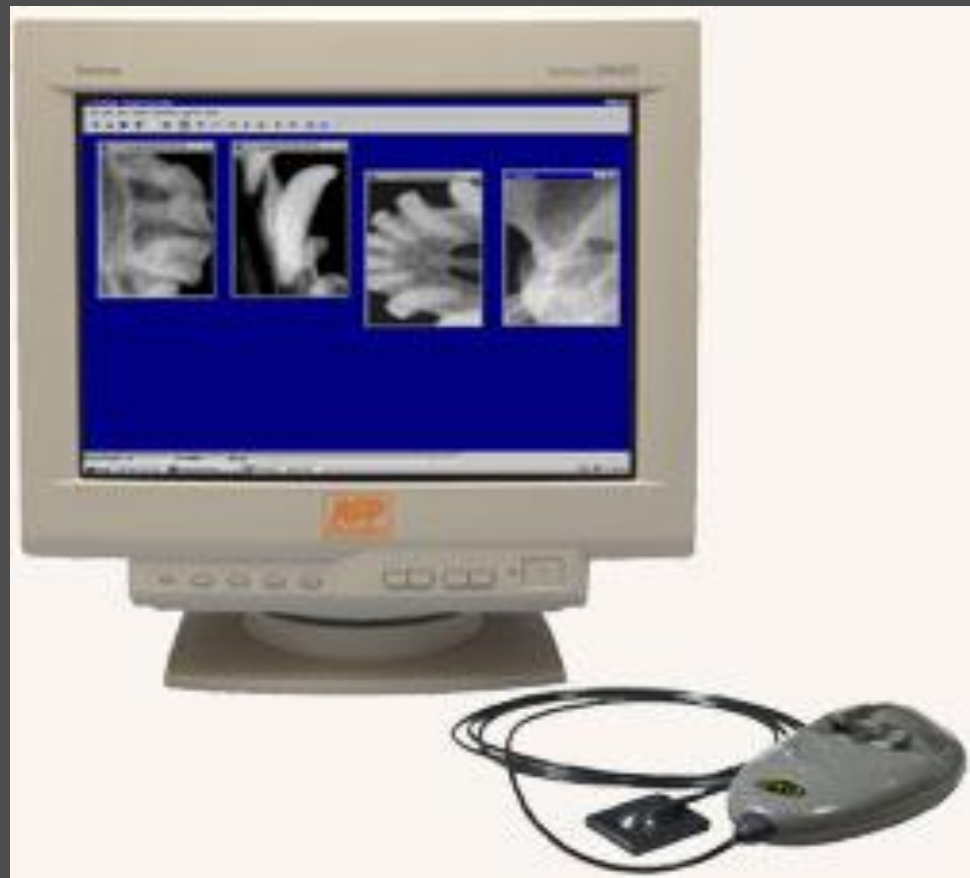
● ● ●

**Рентгенограмма** – изображение на рентгеновской плёнке, которое содержит информацию о состоянии исследуемого объекта в данный момент времени





# Цифровой рентген







# Цифровой рентген


- **Дигитализация** – получение информации в виде цифрового сигнала
- **Компьютеризация** – математическая обработка полученного цифрового сигнала (программное обеспечение)



# Рентгеновское изображение

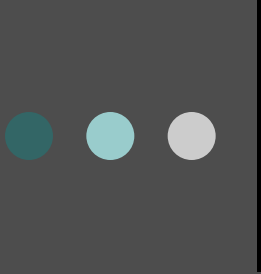
- 1. Аналоговое** (на флюоресцирующем экране и на фотоэмульсионном слое фотоплёнки)
- 2. Цифровое** (на матрицах фотосенсоров)

Аналоговое изображение может быть не прямым (оцифрованным)



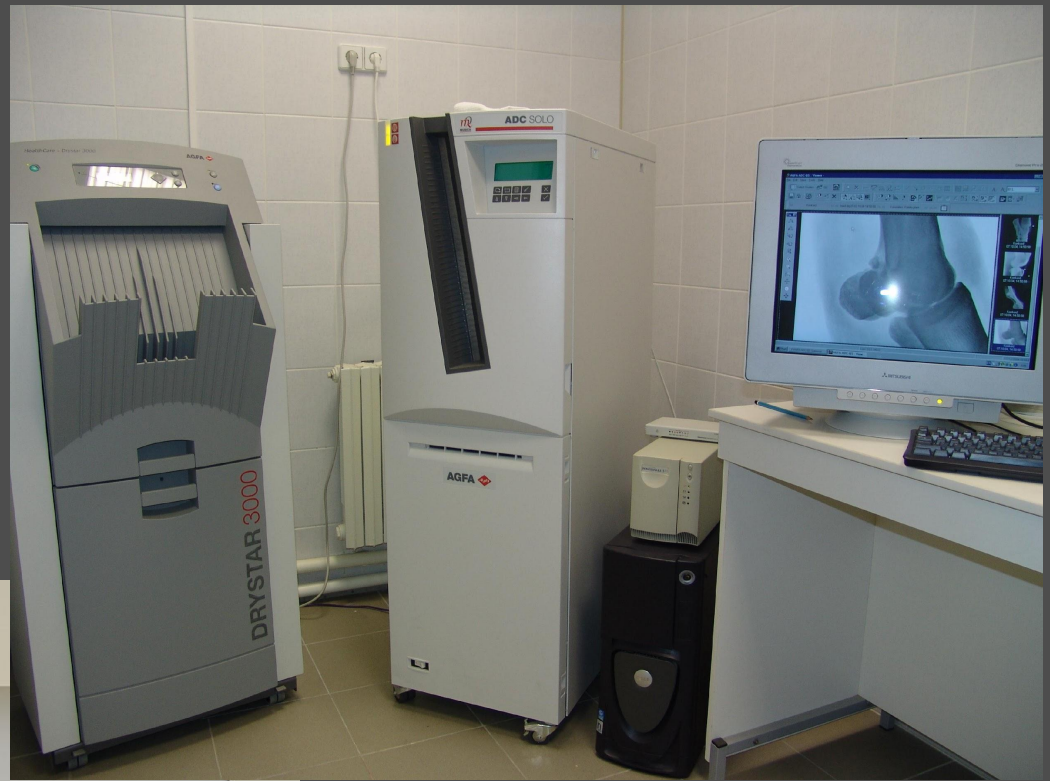
# Цифровой рентген - детекторы

- **Селеновые детекторы** – регистрируют электрический разряд на селеновом покрытии
- **Полномасштабный твёрдотельный фотоприёмник** – фотосенсор, площадь которого равна 400 на 400 мм
- **Фотодатчики, работающие по принципу сканирования**



# Цифровой рентген - преимущества

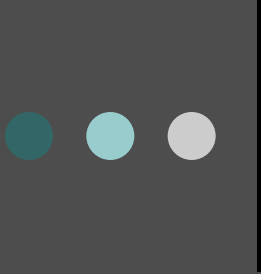
- **Дополнительная возможность обработки изображения – фильтры и специальные программы**
- **Передача изображения в любое место по телекоммуникационной сети или Интернету**
- **Уменьшение лучевой нагрузки**
- **Улучшение качества изображения**



# Компьютерная томография (КТ)

Слово «Томография» произошло от двух греческих слов: «томос» - срез, слой  
«графия» - изображение





# Компьютерная томография

- ▣ Была изобретена в 1972 году
- ▣ Одновременно английским инженером Хаунсфилдом и американским физиком Кормаком
- ▣ 11 октября 1979 года им обоим была присуждена Нобелевская премия по медицине

# Компьютерная томография



Компьютерный томограф

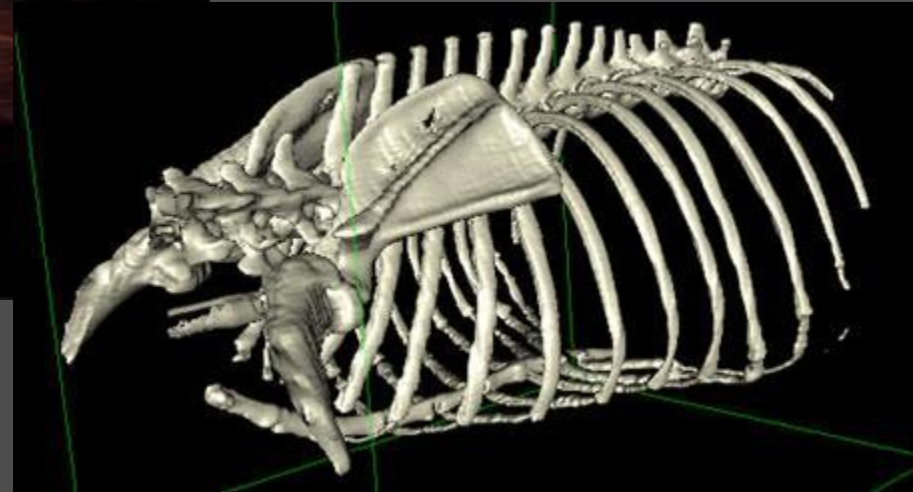
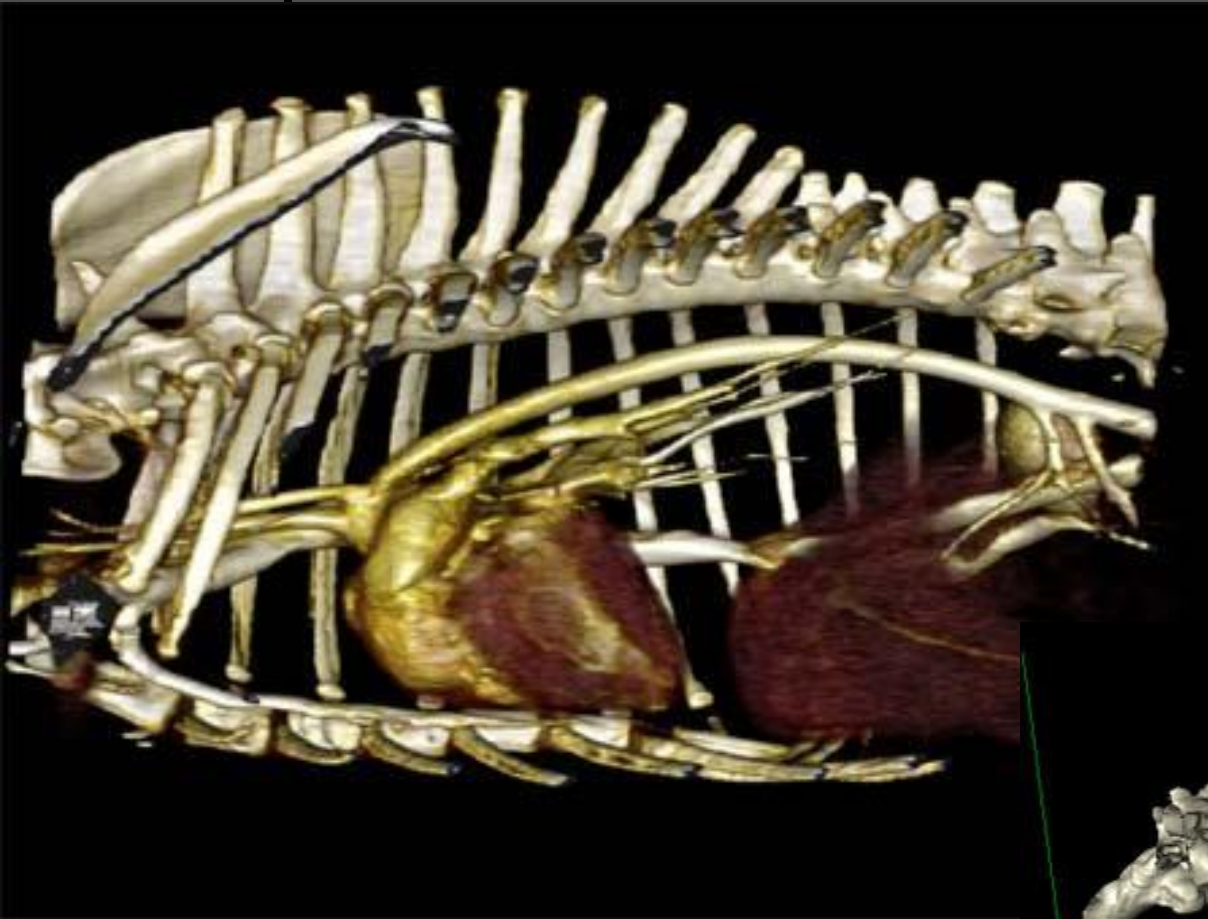




# KT



# КТ – 3D реконструкция



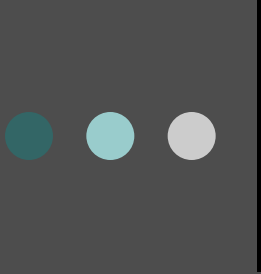
# КТ – 3D реконструкция





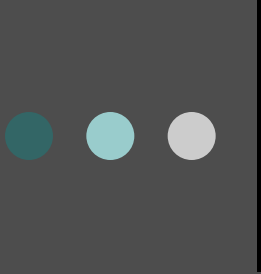
# Рентгенография

## Техническая часть



**Рентгенография** – запись рентгеновского изображения на фотоплёнке (рентгеновской плёнке)

**Рентгенограмма** – изображение на рентгеновской плёнке, которое содержит информацию о состоянии исследуемого объекта в данный момент времени



# Оборудование для рентгенографии

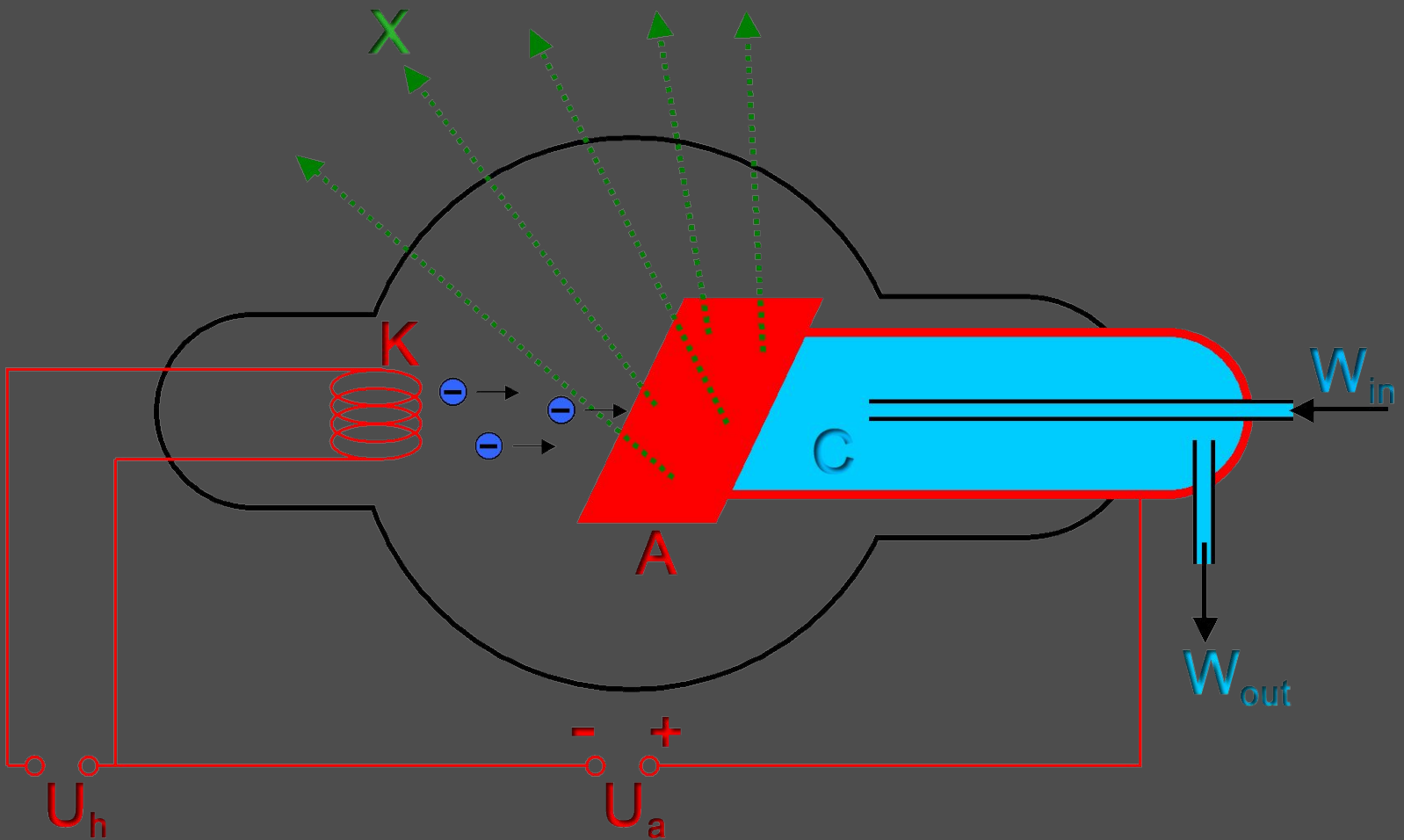
- ▣ Рентгеновский аппарат
- ▣ Кассеты с усиливающими экранами
- ▣ Рентгеновская плёнка
- ▣ Оборудование для проявления плёнки
- ▣ Защитная одежда для безопасной работы
- ▣ вспомогательное оборудование



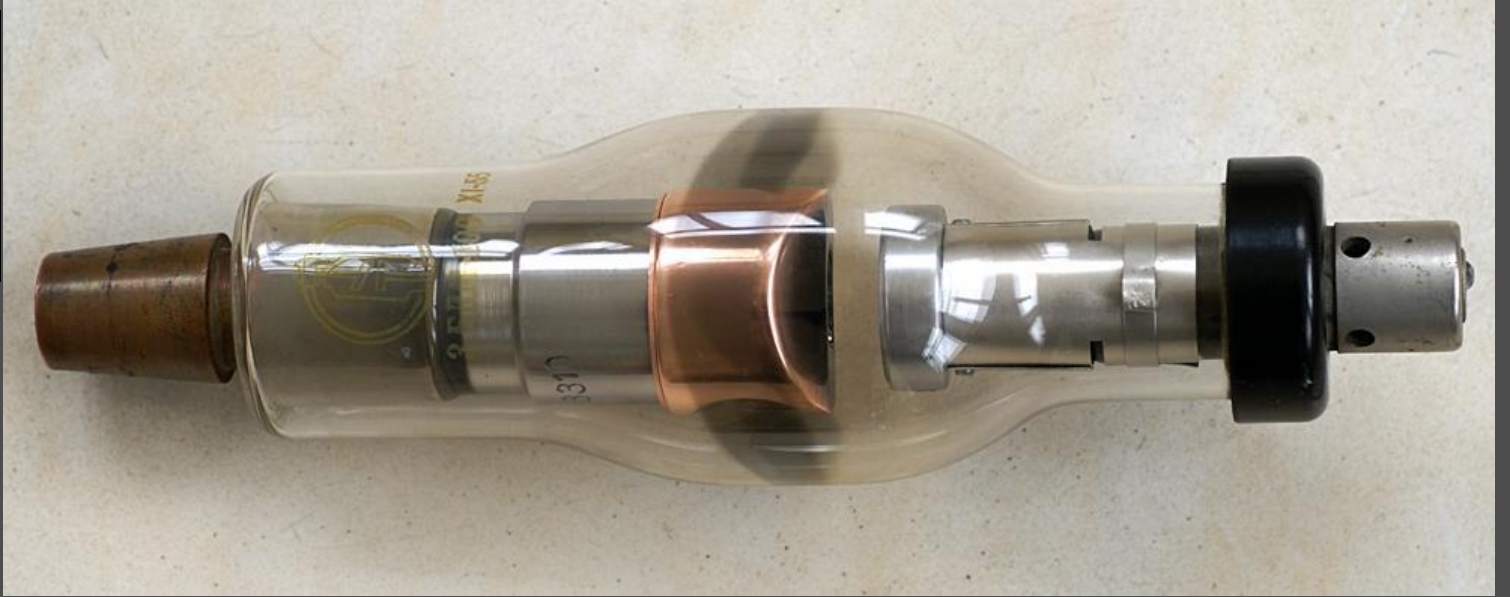
# Рентгеновский аппарат – СОСТОИТ ИЗ:

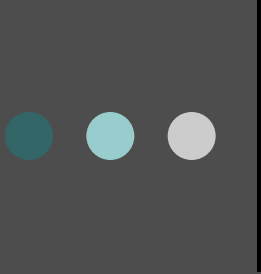
- Излучатель (рентгеновская трубка)
- Питающее устройство
- Кабель высокого напряжения
- Трансформатор накала
- Свинцовый кожух вокруг трубки
- Устройство формирующее пучок рентгеновского излучения
- Штативно-механическое устройство

# Рентгеновская трубка









# Рентгеновские аппараты делятся на:

- **Стационарные**
- **Передвижные** (перевозимые, разборные, палатные)
- **Переносные**

# ● ● ● Стационарные аппараты



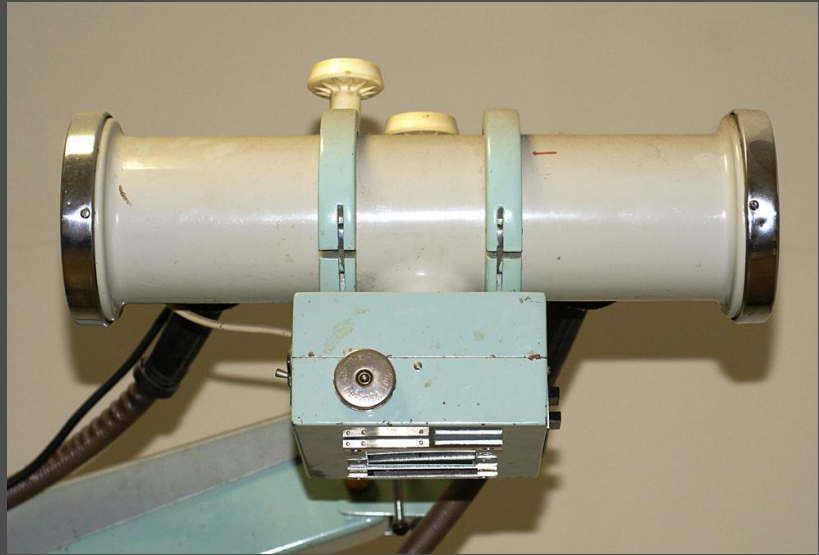
# Передвижные аппараты





# Переносные аппараты

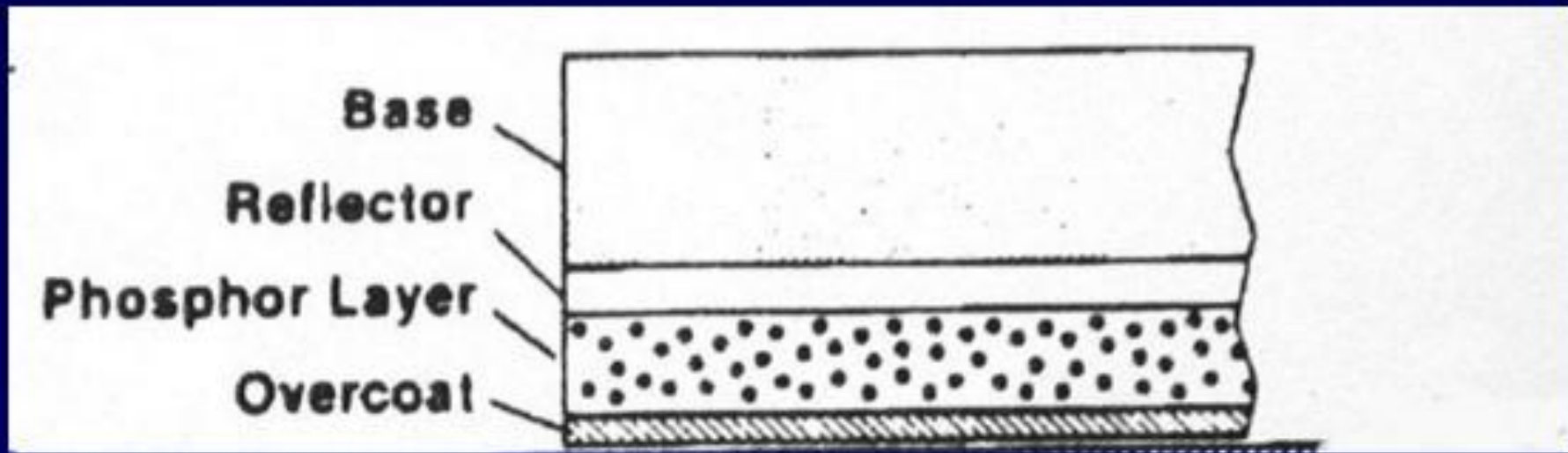




# Рентгеновские кассеты



# Усиливающие экраны



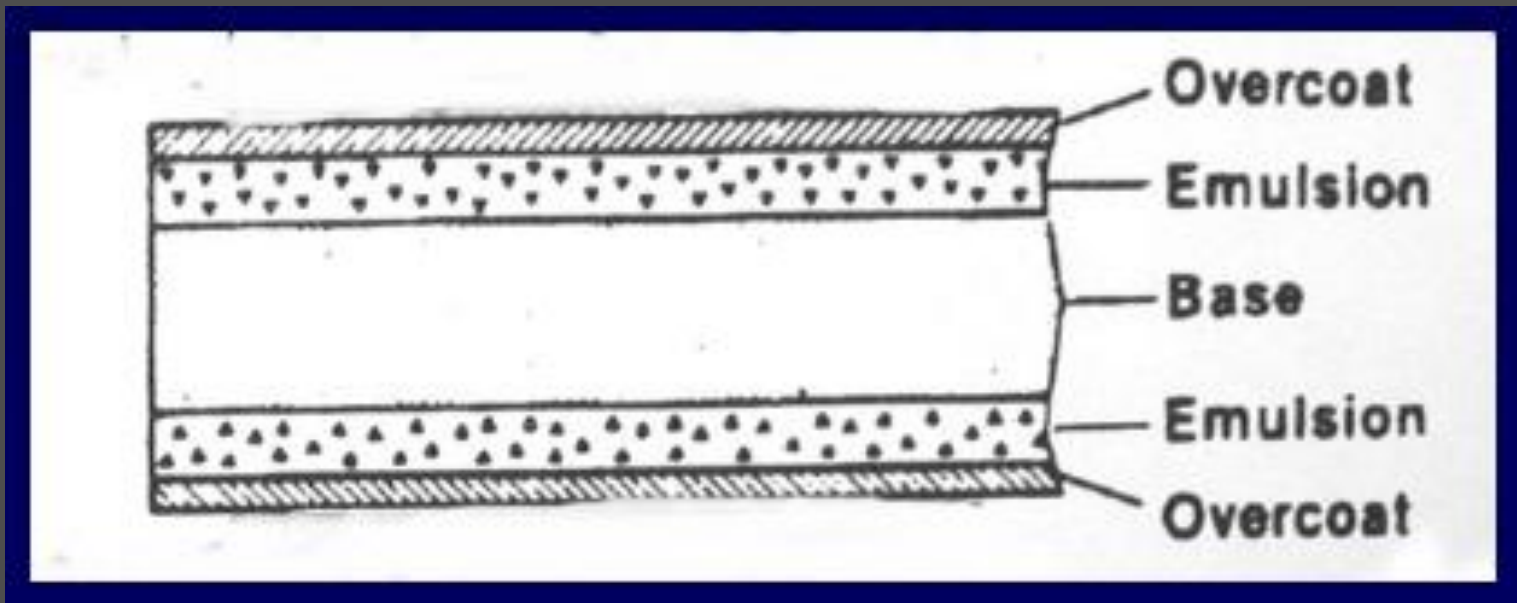


# Усиливающие экраны

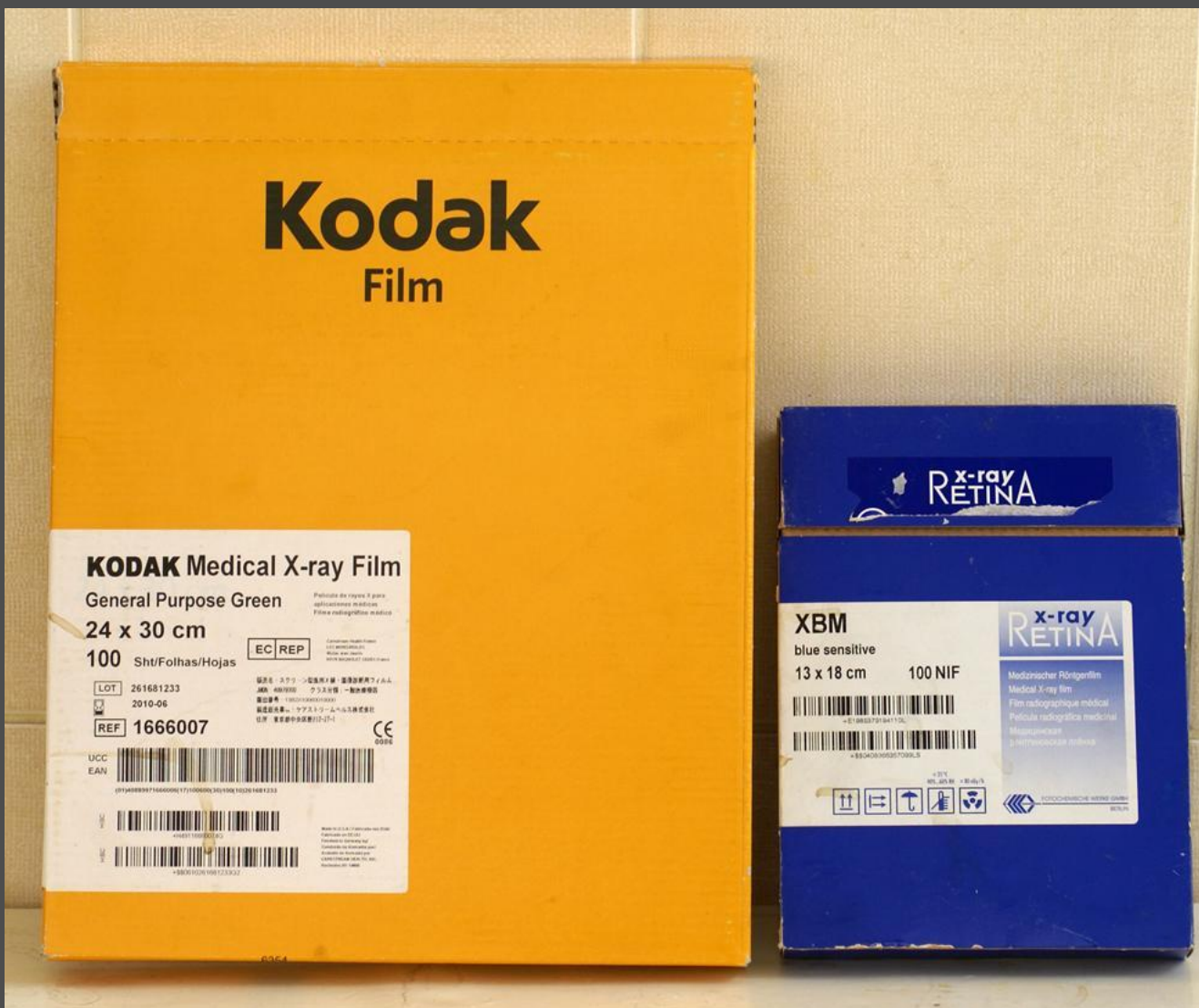
EICKEMEYER 400 866066 BACK

РЕНЕКС ЭУ-ИЗ 170907 4847

# Рентгеновская плёнка



# Рентгеновская плёнка





# Рентгеновская плёнка

## KODAK Medical X-ray Film

General Purpose **Green**

Película de rayos X para  
aplicaciones médicas  
Filme radiográfico médico

### 24 x 30 cm

100 Sht/Folhas/Hojas

EC R

### XBM

**blue** sensitive

### 13 x 18 cm

### 100 NIF

LOT 261681233

2010-06

REF 1666007

販売名: ス  
JMDN: 409/9  
届出番号: 1  
製造販売業  
住所: 東京

UCC  
EAN



(01)40889971666006(17)100600(30)100(10)261681233

HIBC



+H49116660074G

HIBC



+\$S0610261681233G2



+E1985373194110L



+\$\$0408366357099LS

≤ 21°C  
40%...60% RH ≤ 80 nGy/h

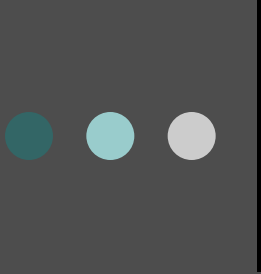


Rochester, NY 14608

## x-ray RETINA

Medizinischer Röntgenfilm  
Medical X-ray film  
Film radiographique médical  
Película radiográfica medicinal  
Медицинская  
рентгеновская плёнка

FOTOCHEMISCHE WERKE GMBH  
BERLIN



# Фотохимический процесс (проявка)

Последовательность стадий фотографического процесса на галогеносеребрянных желатиновых носителях

- Проявление
- Промежуточная промывка
- Фиксация
- Окончательная промывка
- Сушка негатива

# ФОТОХИМИЧЕСКИЙ процесс



# ● ● ● Фотохимический процесс



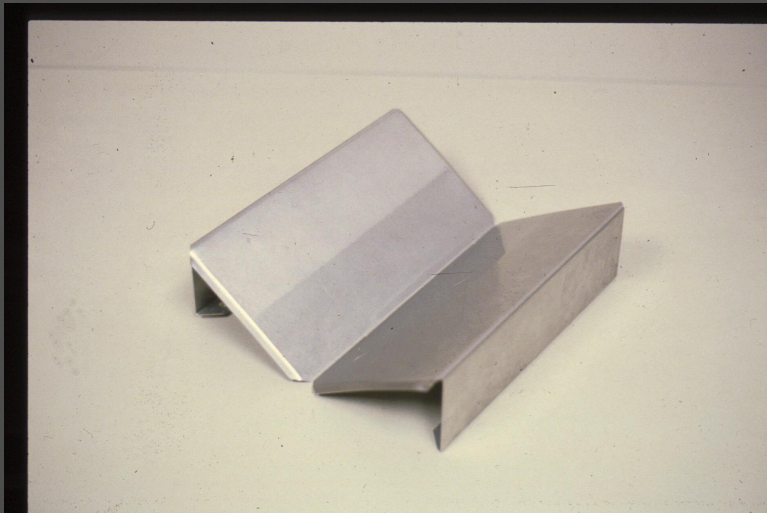


# ● ● ● | Фотохимический процесс





# Вспомогательное оборудование



# Вспомогательное оборудование



# Вспомогательное оборудование



# Вспомогательное оборудование

Негатоскоп



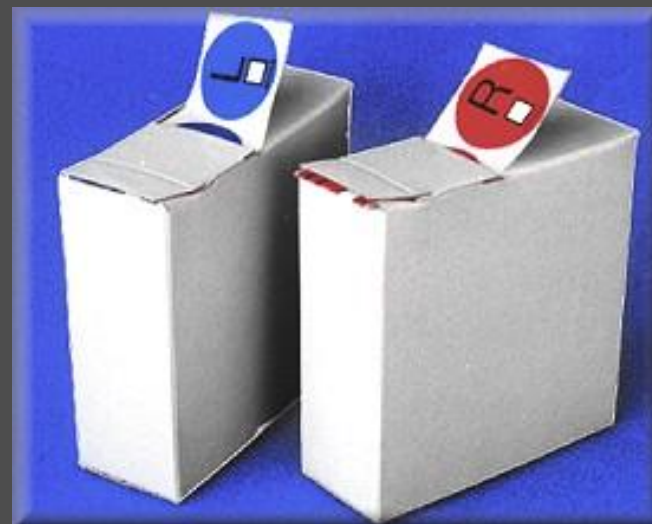
TS-201



# Вспомогательное оборудование



Маркеры

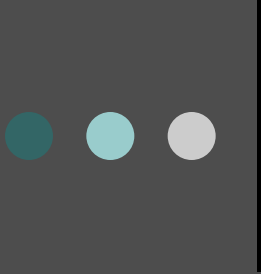


# Вспомогательное оборудование



# Меры безопасности при рентгенологических исследованиях

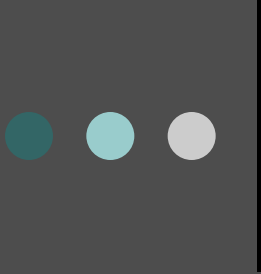
- При работе в рентгеновском кабинете слишком легко и соблазнительно пренебречь опасностью, которую представляют собой рентгеновские лучи.
- Следует учитывать кумулятивный эффект облучения, т.е. накопление биологических повреждений тканей и органов



**Биологическое действие  
ионизирующих излучений** – это  
изменения, вызываемые в  
жизнедеятельности и структуре живых  
организмов при воздействии  
коротковолновых электромагнитных  
волн

Уже в 1896 году русский физиолог И.Р.Тарханов показал, что рентгеновское излучение, проходя через живые организмы, нарушает их жизнедеятельность.





# Радиочувствительность разных видов живых организмов различна:

## Летальная доза ЛД 50/30

Морские свинки – 250 p

Собаки – 335 p

Обезьяны – 600 p

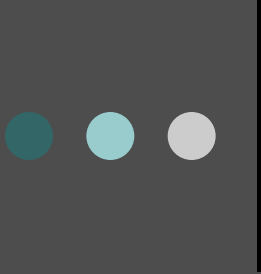
Мыши – 650 p

Караси – 1.800 p

Змеи – до 20.000 p

Амёбы – 100.000 p

Инфузории – до 300.000 p




## Повреждающее действие ионизирующих излучений:

- Ионизация молекул
- Возникновение активных свободных радикалов
- Остановка (замедление) митоза
- Хромосомная перестройка
- Мутации
- Изменение последующих поколений клеток



**Карцинома, возникшая в результате  
лучевого повреждения**



**Существует пять основных путей снижения опасности облучения:**

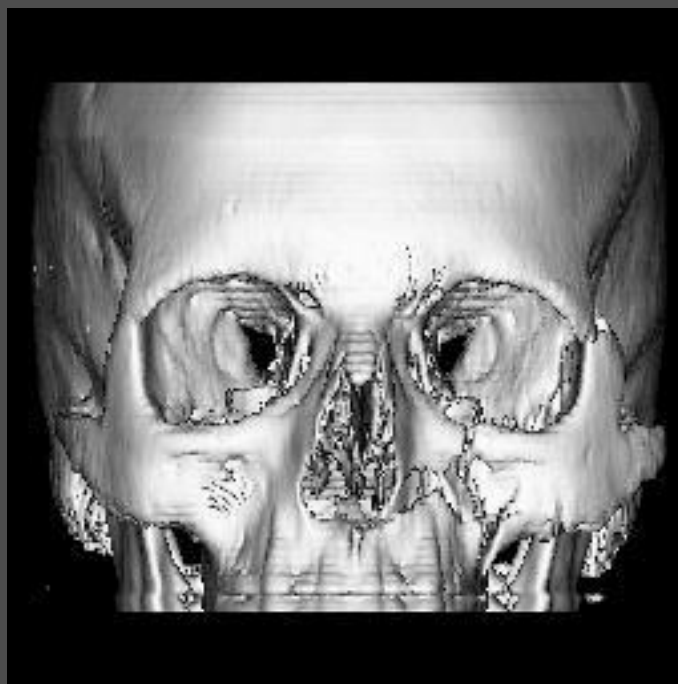
- 1. Увеличение расстояния до источника излучения**
- 2. Использование свинца**
- 3. Выбор наименьшей экспозиции (за счёт уменьшения выдержки)**
- 4. Работа в «зелёной» системе на «быстрых» экранах**
- 5. Использование индивидуальных датчиков**



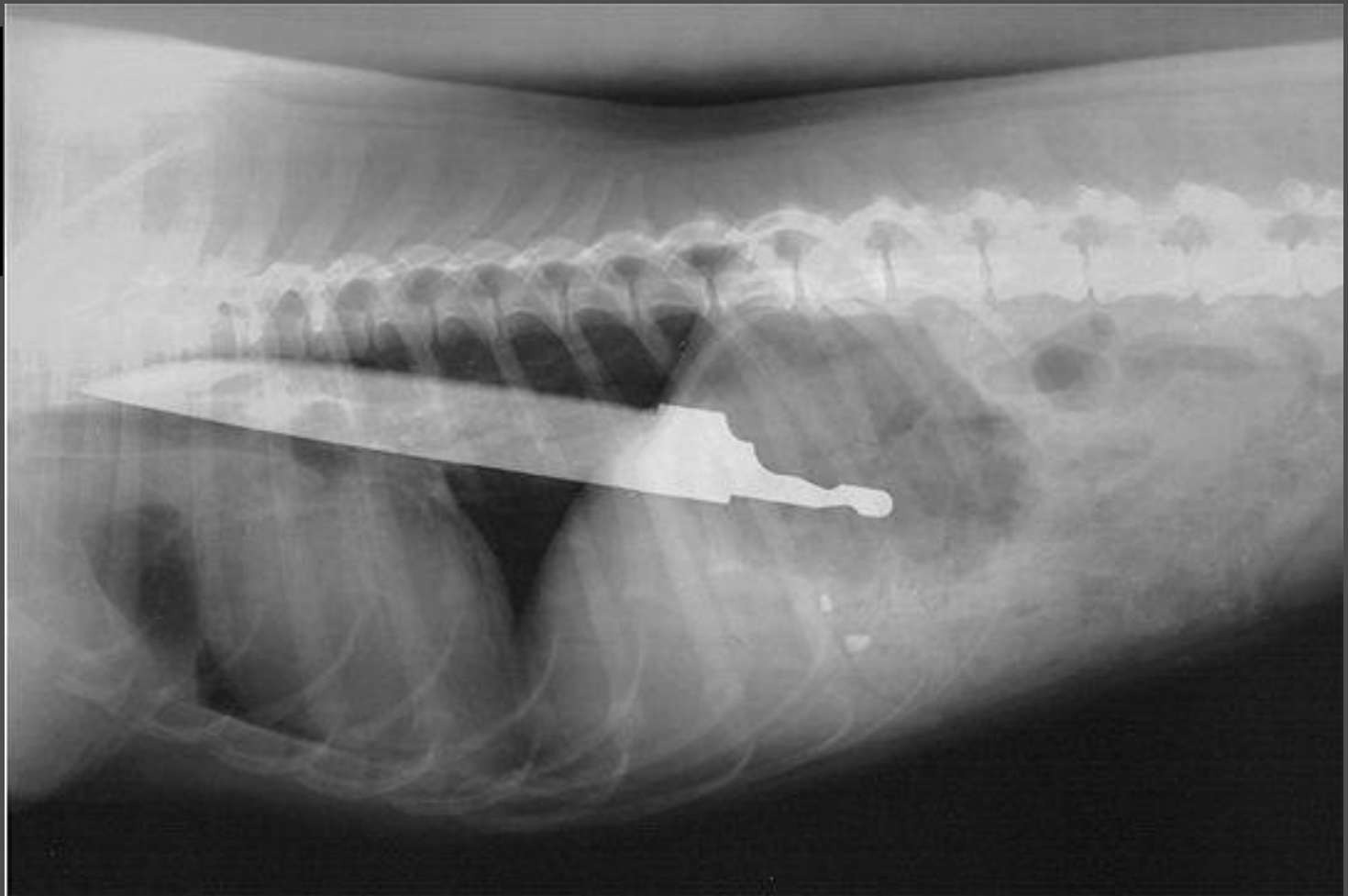
**Индивидуальный датчик рентгеновского излучения**

● ● ●

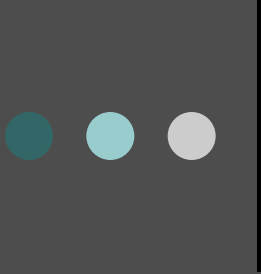
**Категорически запрещён доступ в рентгеновский кабинет беременных женщин и детей до 16 лет**







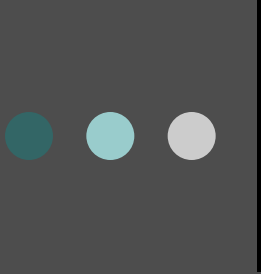
**Рентгеновское изображение представляет собой теньвую проекцию исследуемой части тела на плоскость плёнки**



# Коэффициент поглощения рентгеновского излучения для разных тканей организма

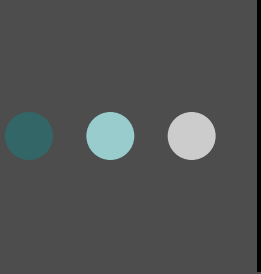
- Вода – 1
- Воздух – 0,01
- Жировая ткань – 0,5
- Мышцы – чуть больше 1
- Кости – 15-20





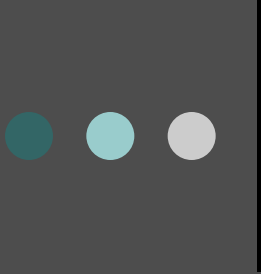
## Показатели хорошей рентгенограммы

- Рентгенограмма должна быть прозрачна для проходящего света
- Иметь контрастность и резкость изображения
- Кроме чётких контуров органов, должна выявляться их внутренняя структура
- Фон рентгенограммы должен быть чёрным и «бархатистым»



## Как получить хорошую рентгенограмму?

1. Правильно выбрать экспозицию
2. Полное отсутствие движения во время съёмки
3. Хорошее качество плёнки, кассет, усиливающих экранов
4. Положение кассеты вплотную к исследуемой области
5. Использование отсеивающей решетки



## Как получить хорошую рентгенограмму?

**6. Кассету следует держать строго под прямым углом к рентгеновскому потоку и излучение должно быть сфокусировано на исследуемой области**

**7. Фокусное расстояние должно быть оптимальным**

**8. Высокое качество проявки снимков**

**9. Правильные укладки**





**СПб ГАВМ**