

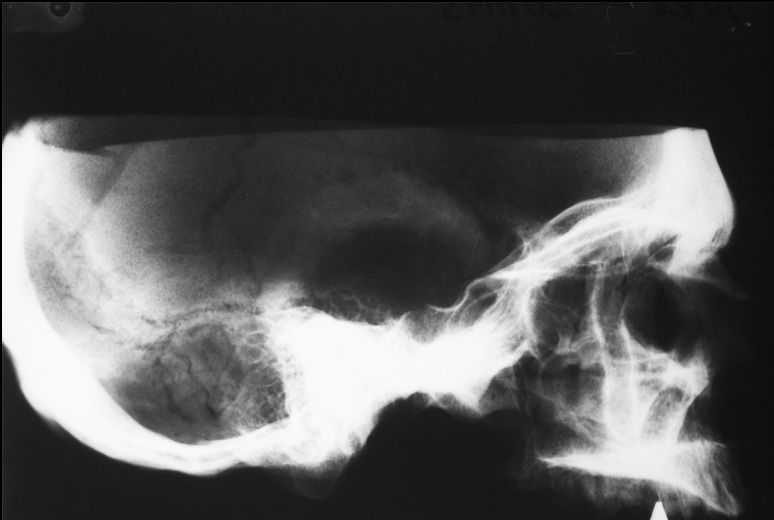
Контрастность



Два изображения отличающиеся контрастностью. Одно из них недостаточной контрастности, а другое чрезмерной, но в обоих случаях они штриховые и нет необходимости в деталях.

Рентгенологические данные как правило должны иметь множество полутонов, т.к. в противном случае будут потеряны диагностические значимые детали.

Контрастность изображения



Контрастность рентгеновского изображения зависит прежде всего:

- ◆ от качества рентгеновских лучей – т.е. KV,
- ◆ а также от фотолабораторного фонаря.

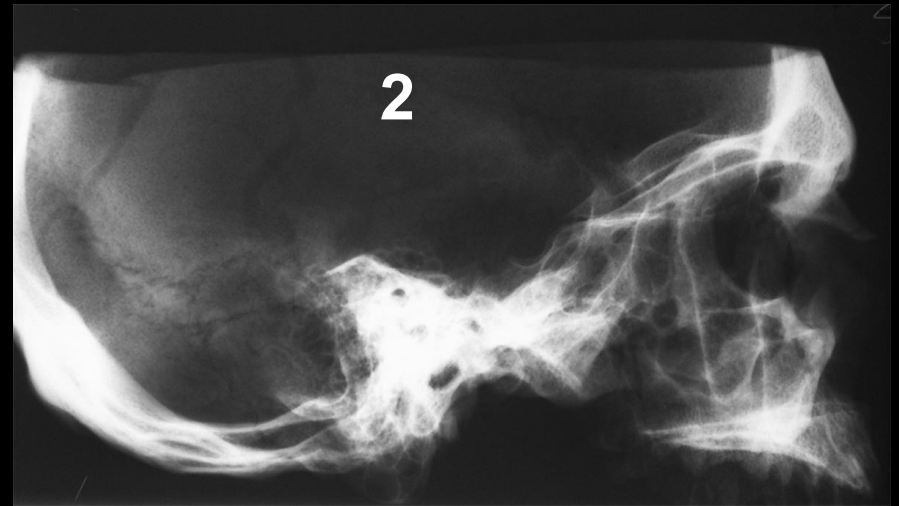
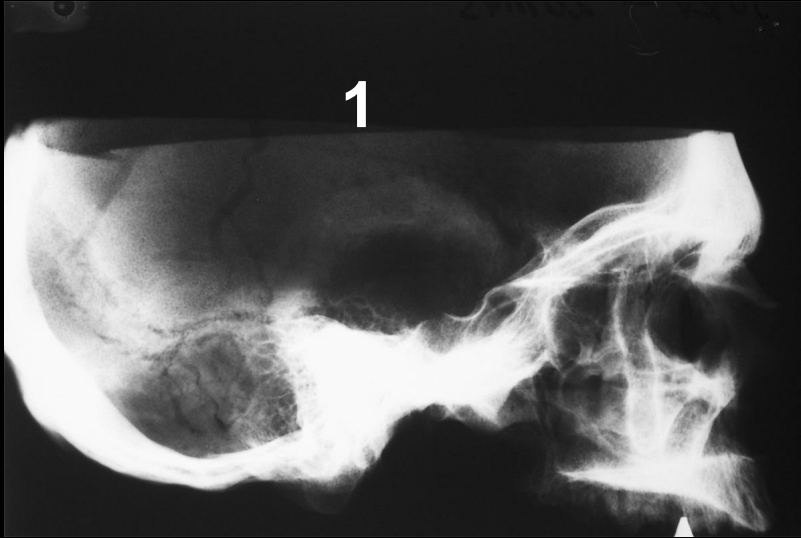


Рисунок № 1 выполнен при значении $KV = 50$.
Рисунок № 2 выполнен при значении $KV = 70$.

Была также проведена соответствующая коррекция экспозиции. На рисунке 2 она меньше, чем на рисунке 1, т.к. увеличение напряжения на 10 kv ведет к увеличению почернения и равноценно увеличению экспозиции в два раза.

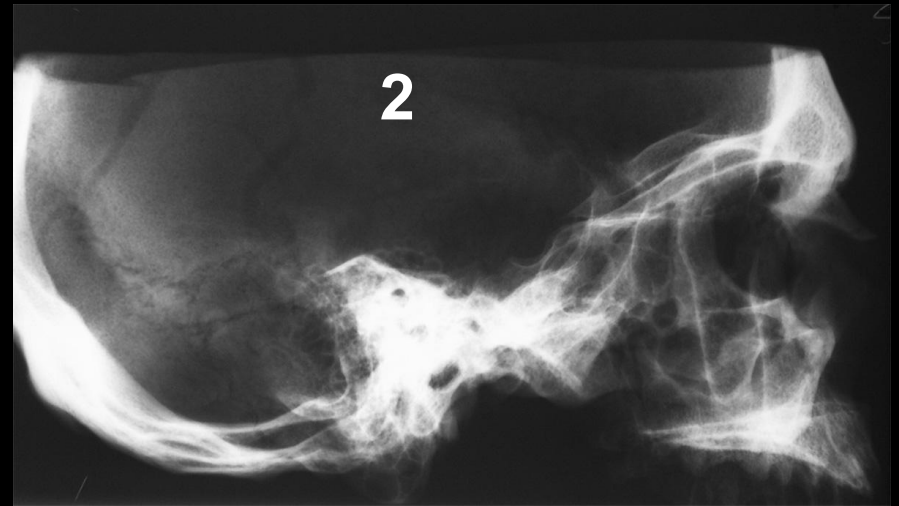
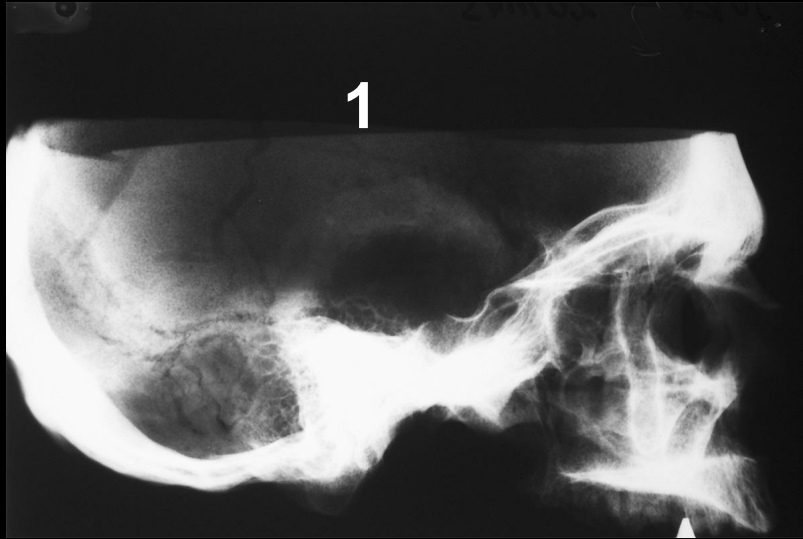


Рисунок № 1 выполнен при значении $KV = 50$.

Рисунок № 2 выполнен при значении $KV = 70$.

Для того, чтобы почернение на снимках 1 и 2 было одинаковым, при увеличении напряжения на 20 kv экспозиция уменьшается в 4 раза ($100 \Rightarrow 25$ мас). В этом случае контрастность уменьшается, а почернение остается прежним.

Контрастность изображения

Контрастность – разница в почернении двух соседних участков.

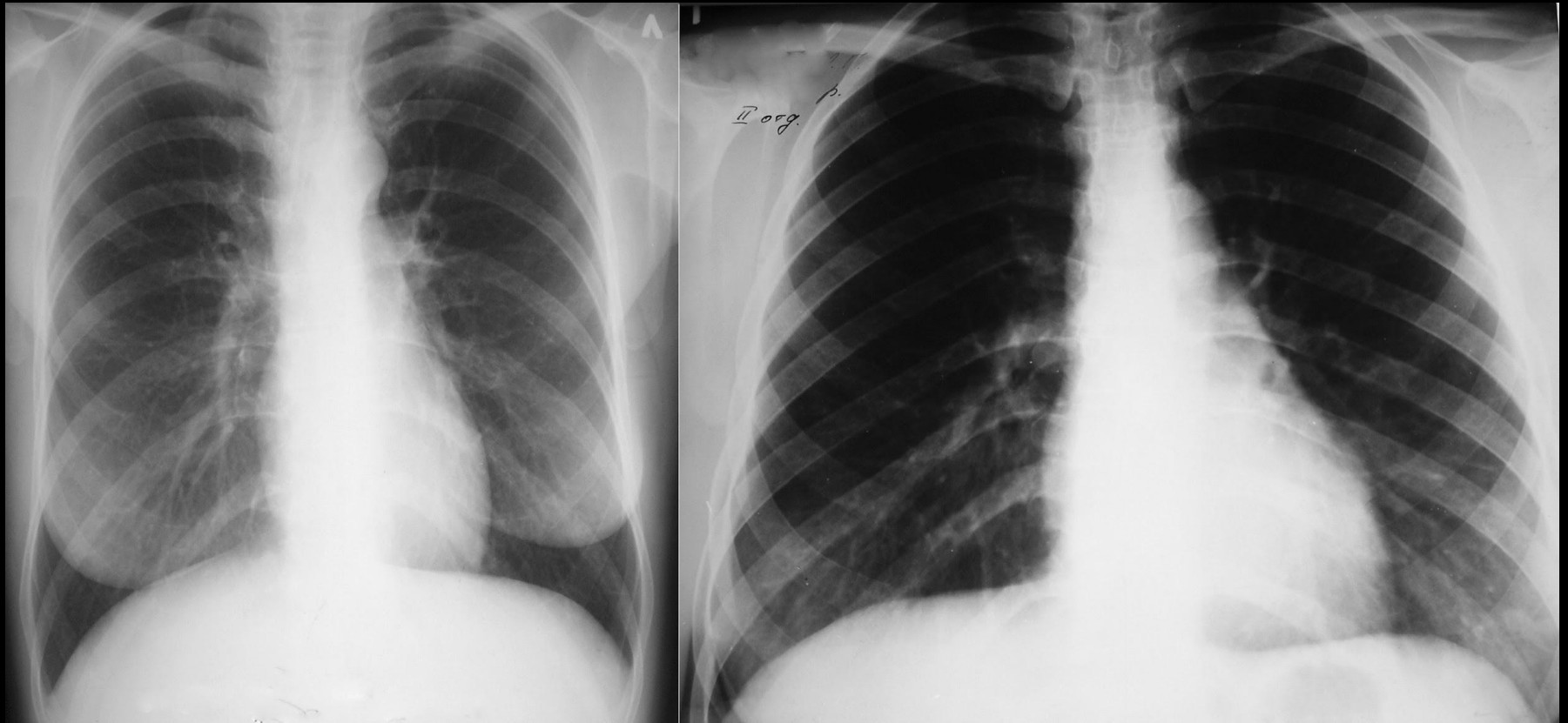


На выраженность контрастности влияет:

- 2.1. Высокое напряжение;
- 2.2. Состояние неактивного фонаря;
- 2.3. Использование решетки (растра);
- 2.4. Применение экранов и пленки.

В большинстве случаев желательна умеренная контрастность изображения.

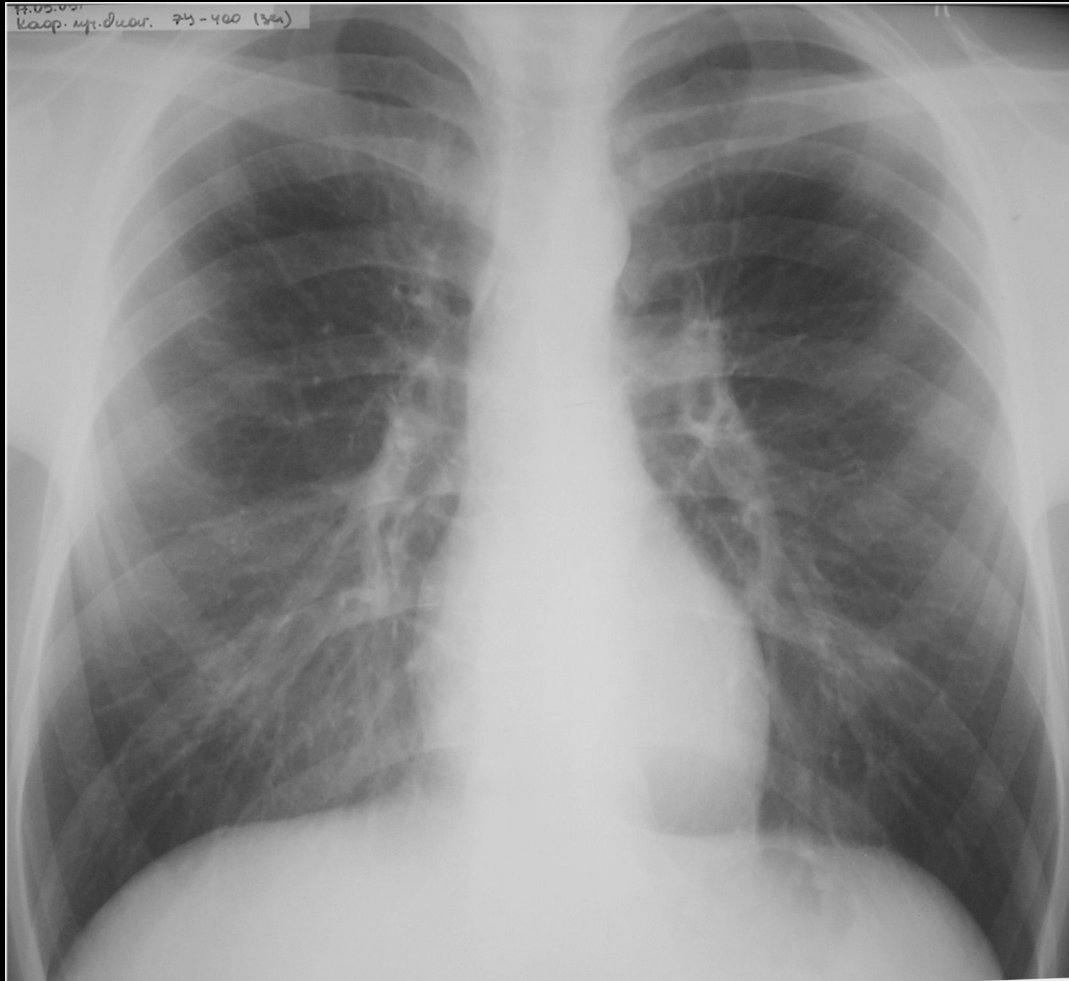
Рентгенограммы разной контрастности



На каком снимке контрастность больше?

- На левом.
- На правом.
- Контрастность одинаковая, но различное почернение.

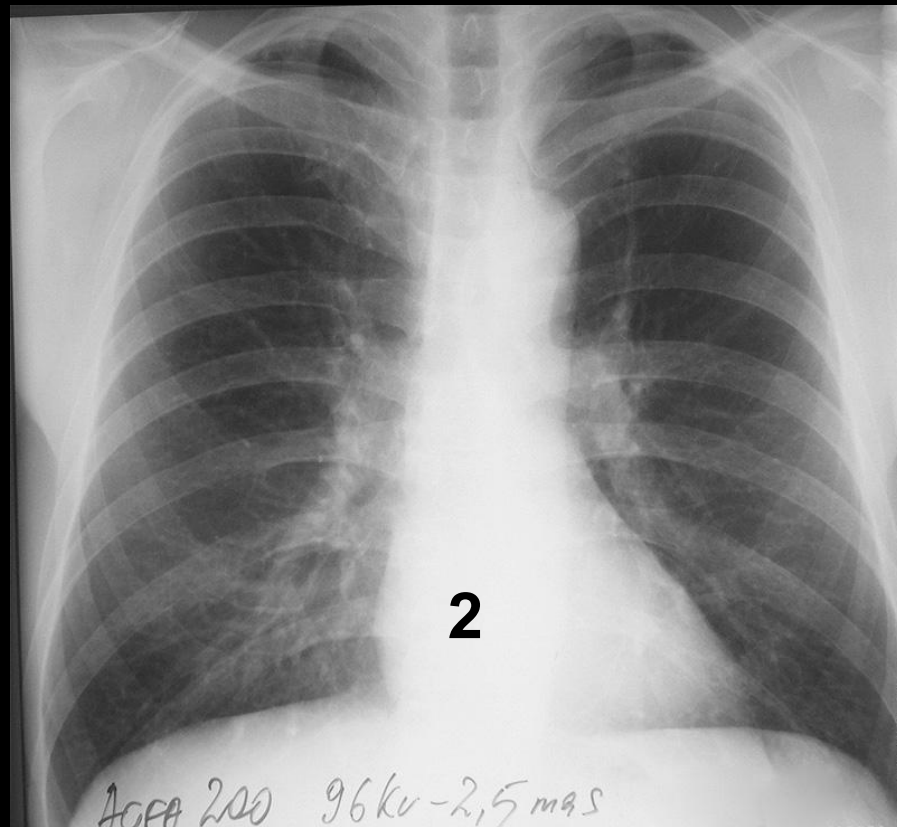
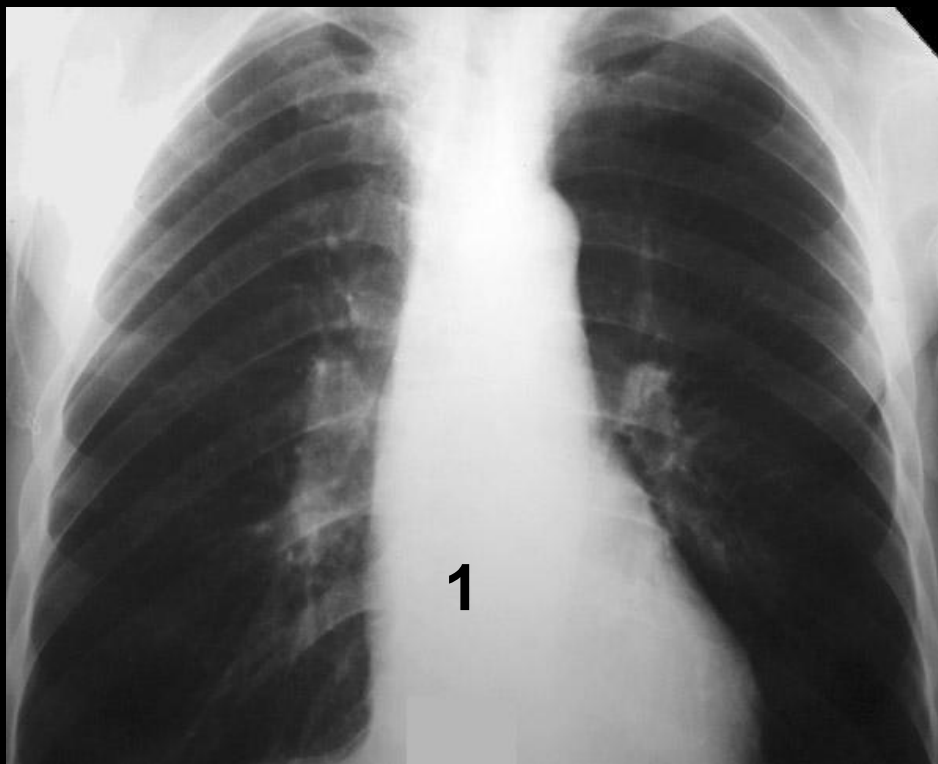
Зависимость контрастности от высокого напряжения



Контрастность изображения и KV находятся в обратной зависимости, т.е. чем больше напряжение, тем менее контрастный снимок и наоборот.

Данная рентгенограмма выполнена при напряжении 102 KV.

Какой снимок менее контрастный ?



Тот, который слева (рис 1).
Тот, который справа (рис 2).

Что и как нужно изменить для создания умеренной контрастности изображения?



1. Нужно увеличить напряжение?
2. Нужно уменьшить напряжение?
3. Нужно уменьшить экспозицию?

Тесты на оценку генерации KV

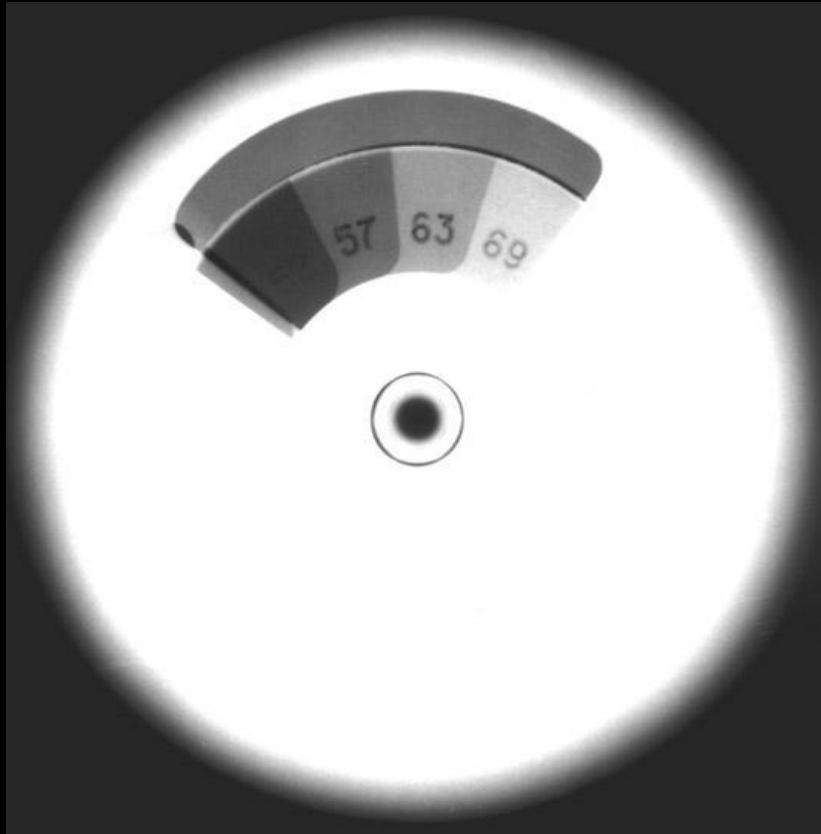


Для оценки соответствия генерируемого напряжения используется тест с вертушкой (рисунок).

- Пленка заряжается в кассету размером 18x24 см.
- Высокое напряжение устанавливается на одно из значений на медном клине.
- Вертушка раскручивается и выполняется рентгенограмма.

Оценка – внешний сектор по плотности должен примерно соответствовать степени потемнения установленного значения на медном клине.

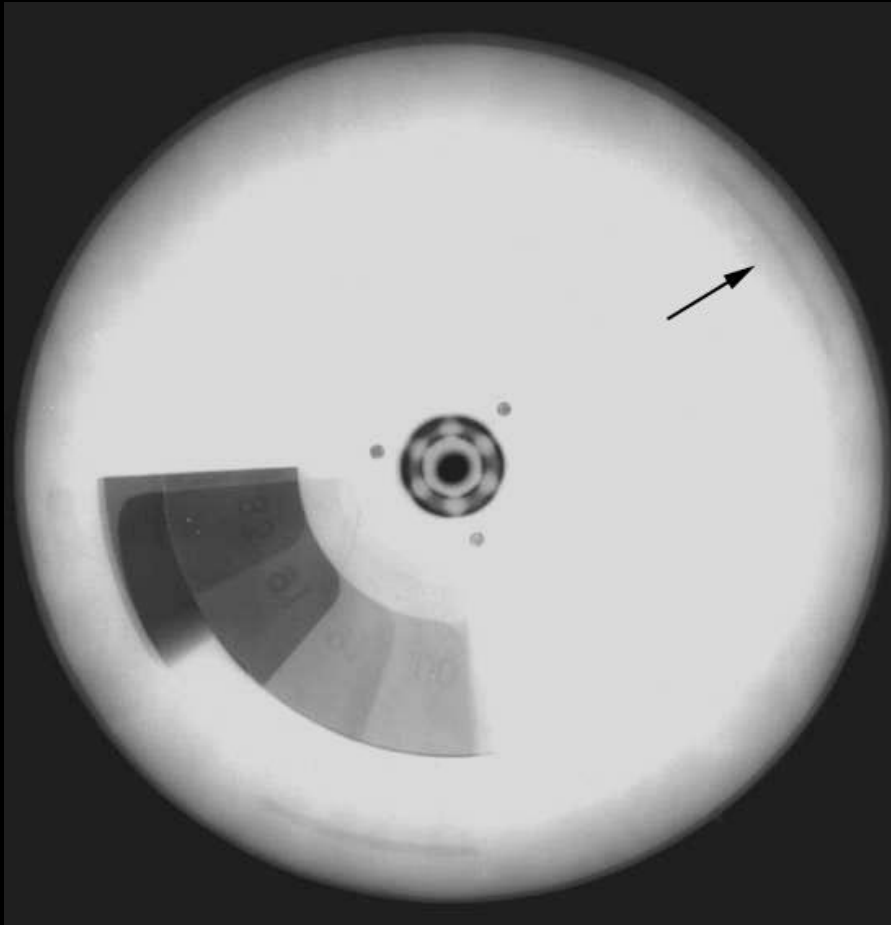
Тесты на оценку генерации KV



Если несовпадение заданного и генерируемого напряжения не соответст-вуют друг другу в пределах 10 киловольт, то ничего предпринимать не нужно. Главное, чтобы эта ошибка была постоянной.

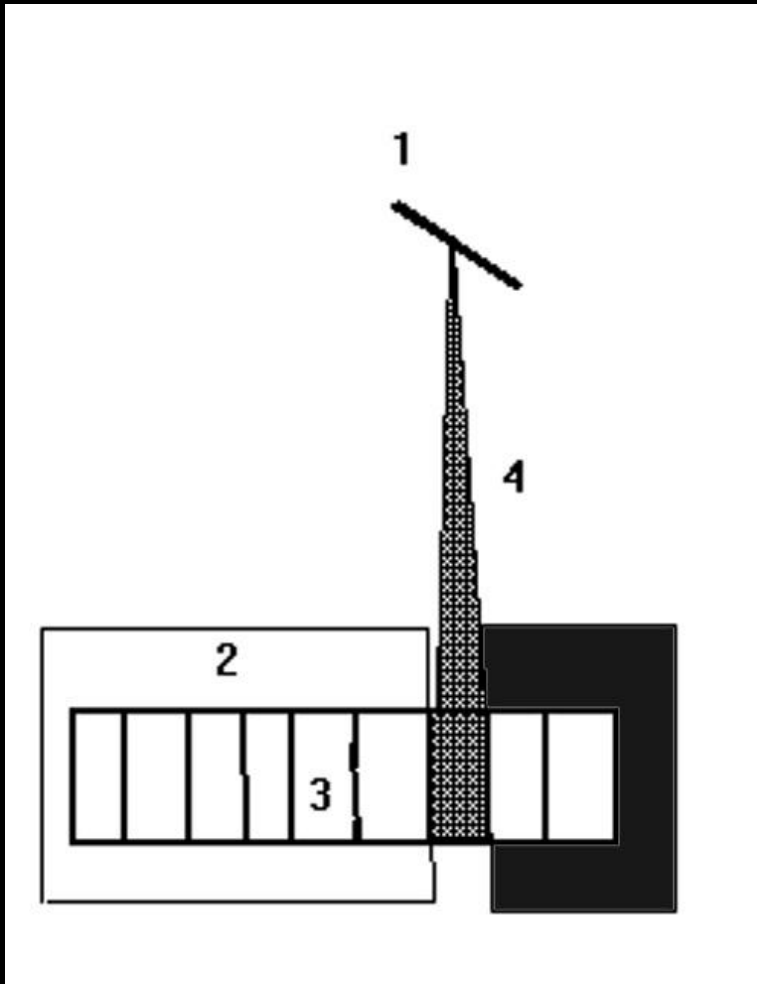
При большей ошибке нужно найти причину и устранить.

Тесты на оценку генерации KV



Также можно видеть непрерывность генерации, т.е. исправное состояние высоковольтного генератора (стрелка).

Сенсиметрические испытания



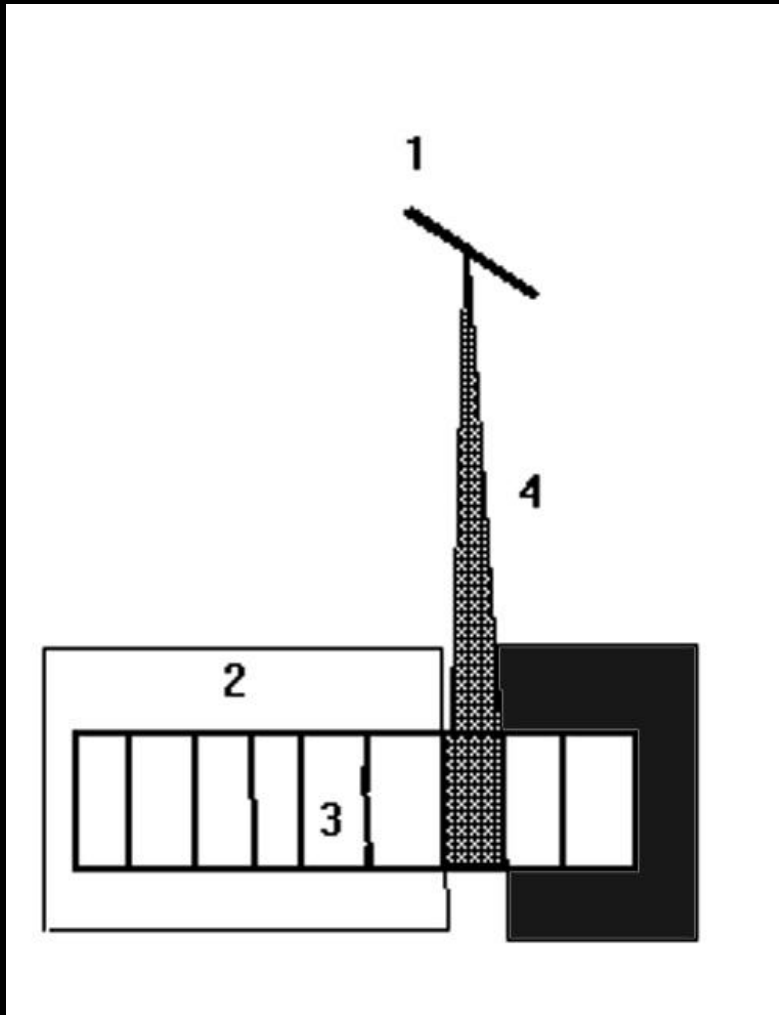
Необходимые приспособления:

- Лист пленки 15x40 см
- Светонепроницаемый конверт
- Два листа свинцовой резины

Обозначения на рисунке:

- 1 - анод трубки
- 2 – листы свинцовой резины
- 3 – пленка в черном конверте
- 4 – рентгеновское излучение

Сенсиметрические испытания



Методика теста:

1. Полоса экспозиции – 4 см.
2. Ток 100-150 МаС, время 0,1 сек (постоянные).
3. Высокое напряжение: 50, 60, 70, 80, 90, 100 и более KV.
4. Экспозиция и стандартная обработка.

Оценка результата



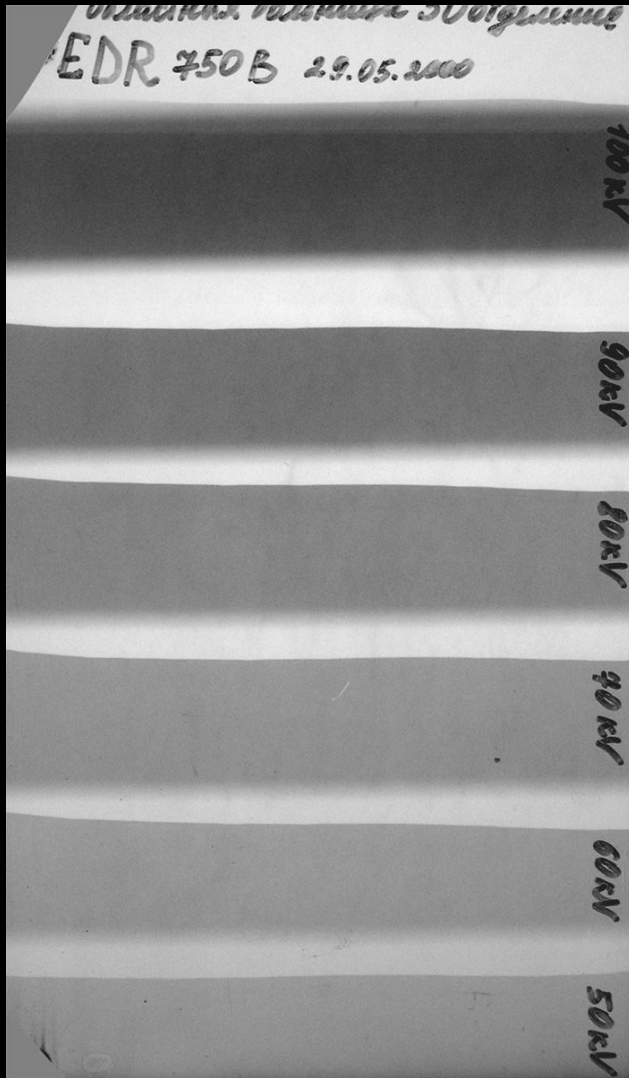
При нормальной регулировке каждое последующее значение высокого напряжения должно дать более плотную полосу затемнения.

Оценка результата



Все хорошо

Оценка результата



В данном случае начальные перестановки почти неразличимы по плотности, а затем происходит резкий скачок потемнения.

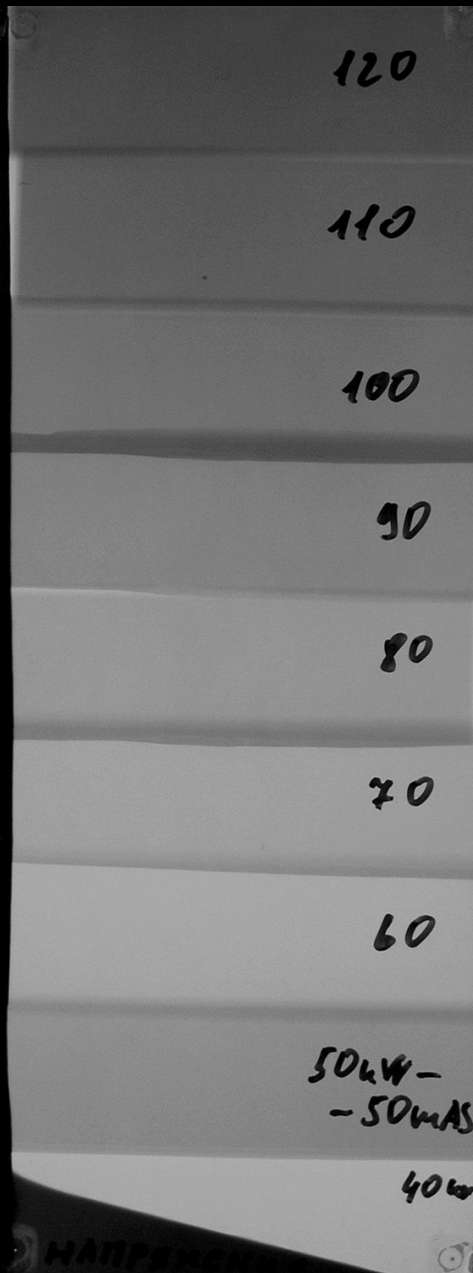
Но в промежутке 50-90 кВ результаты с натяжкой приемлемые.

Резкий скачок на 100 кВ объясняется скорее всего погрешностью сетевого питания.

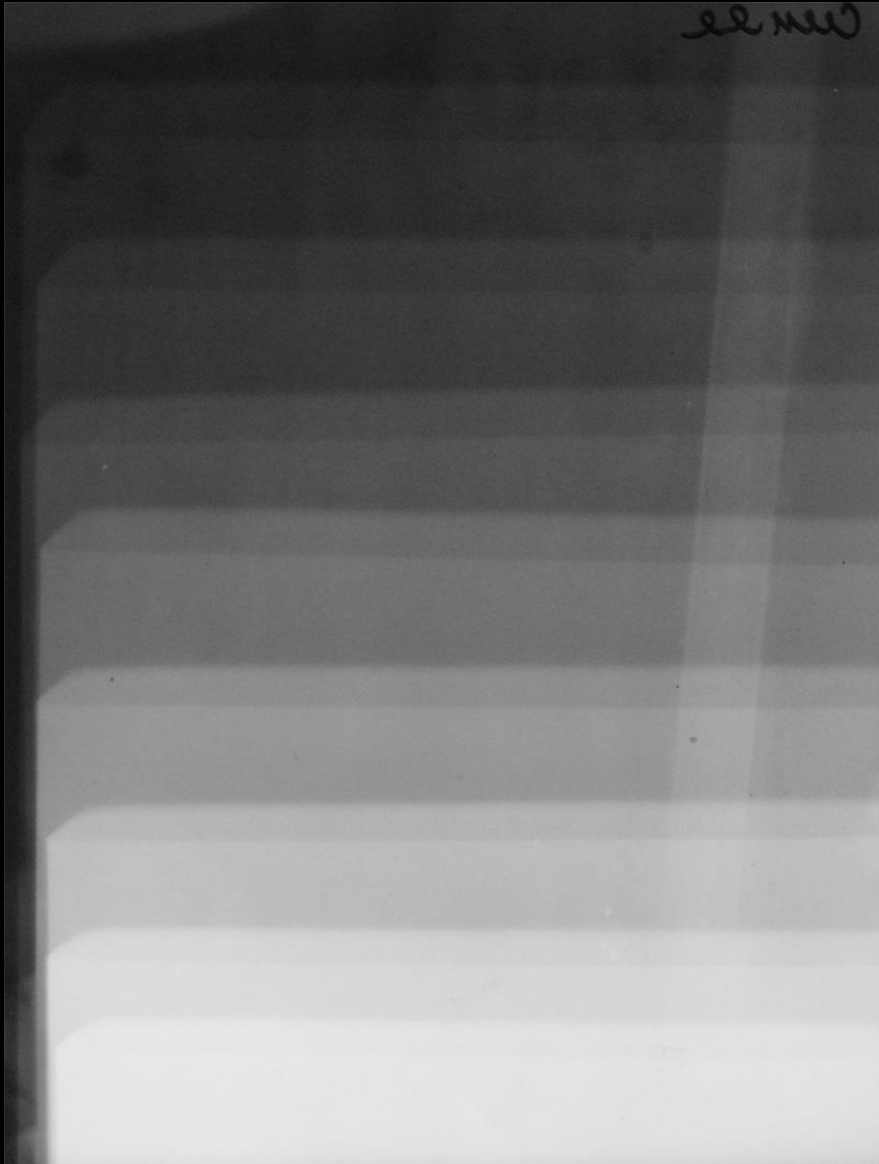
Оценка результата

В данном случае почернение при значении 50 кв больше, чем при последующих значениях на пульте 60, 70, 80 и даже 90 кв.

В клинике снимок будет более темным при напряжении 50 кв, чем при всех других указанных напряжениях.



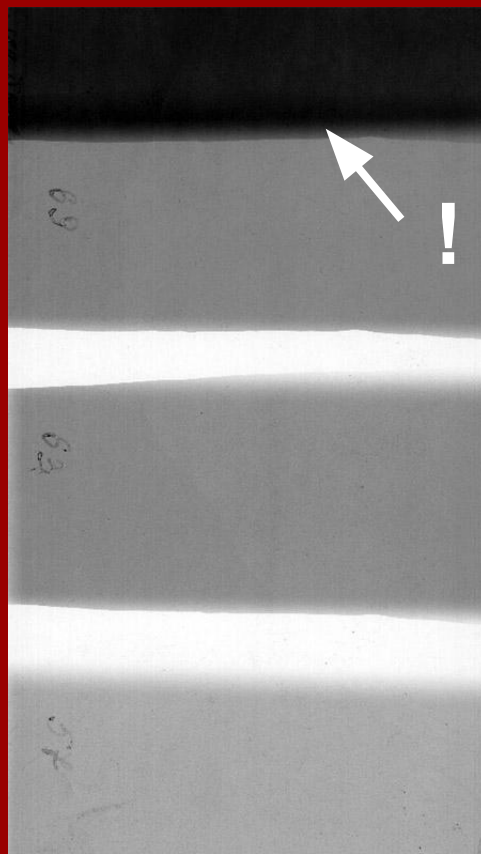
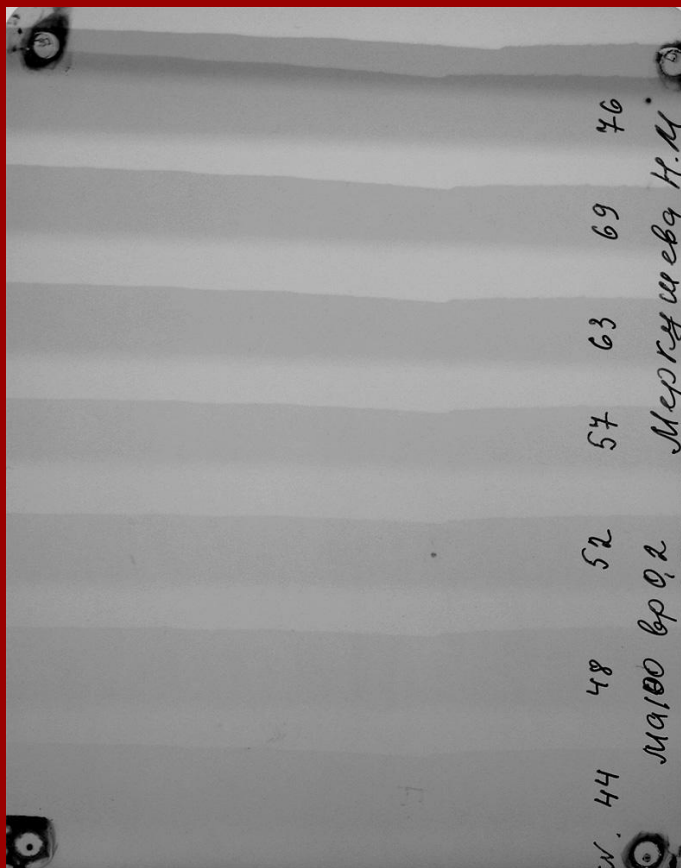
Оценка результата



Небрежное исполнение
методики испытания.

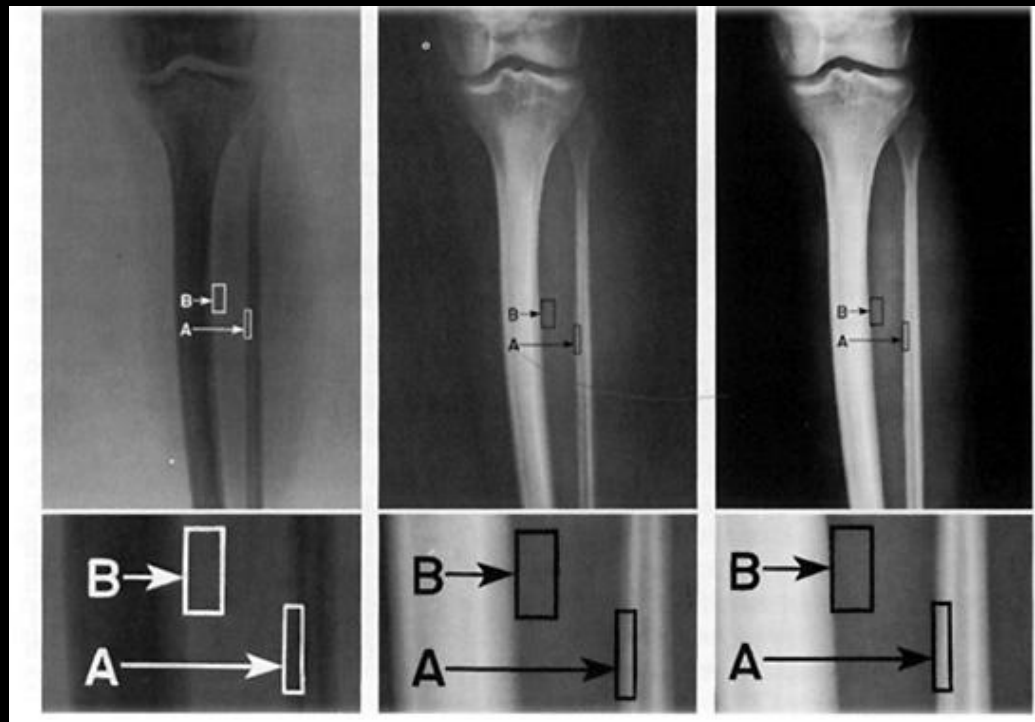
Результаты прочесть
нельзя.

Сенсиметрические испытания



Во всех приведенных случаях установленные значения высокого напряжения на пульте и генерируемое высокое напряжение никак между собой не совпадают. Работать невозможно.

Вуаль – серый фон



Вуаль (т.е. серый фон) на пленке приводит к снижению контрастности изображения и зависит:

- ⇒ от фонаря,
- ⇒ качества пленки,
- ⇒ рассеянного излучения,
- ⇒ неправильной фотообработки.

Варианты засветки от фонаря

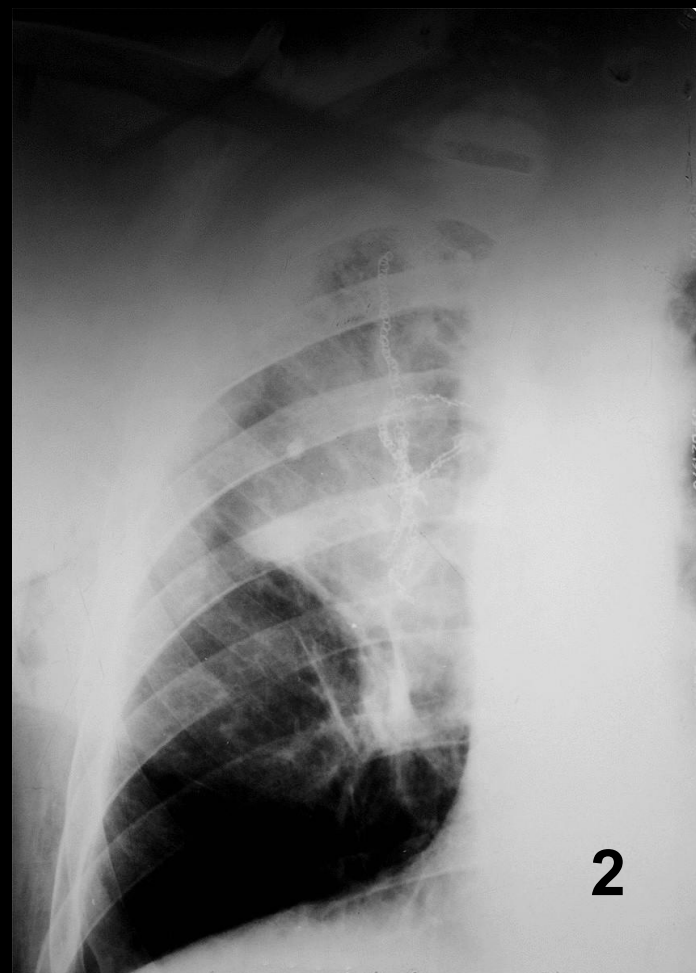
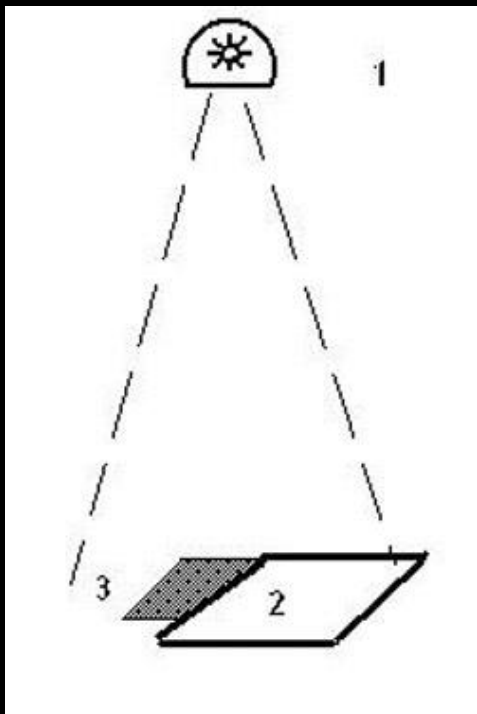


Рис 1 – засветка до начала обработки;

Рис 2 – засветка перед окончанием проявления.

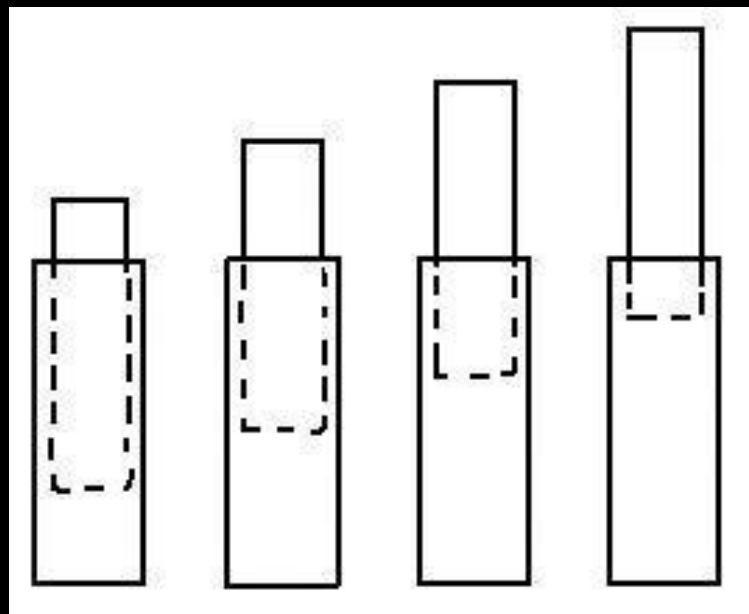
Методика проверки фонаря



1 - фонарь

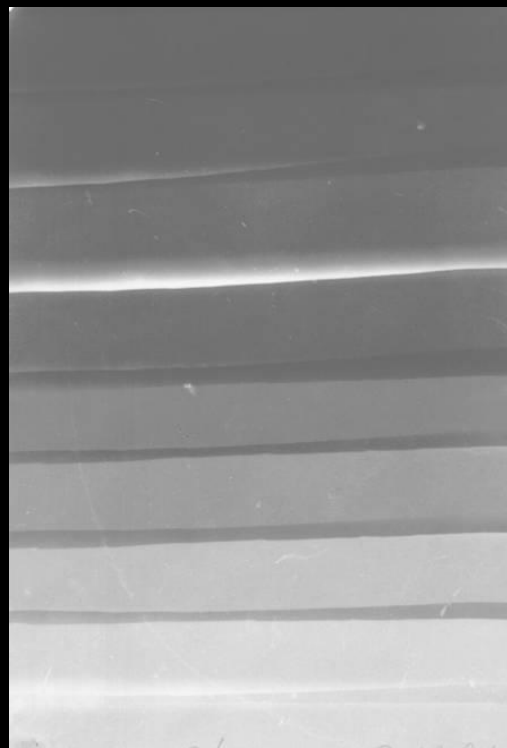
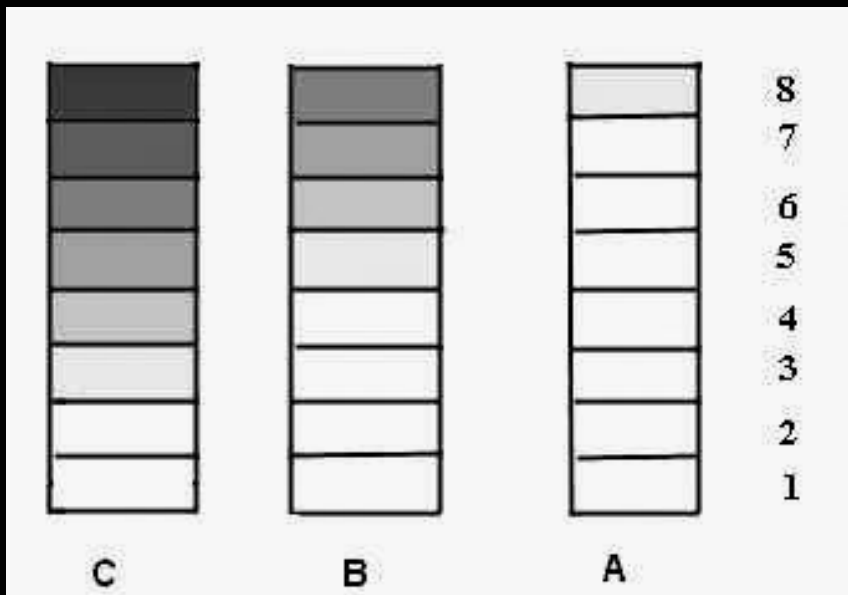
2 – темный конверт

3 – рентгеновская пленка



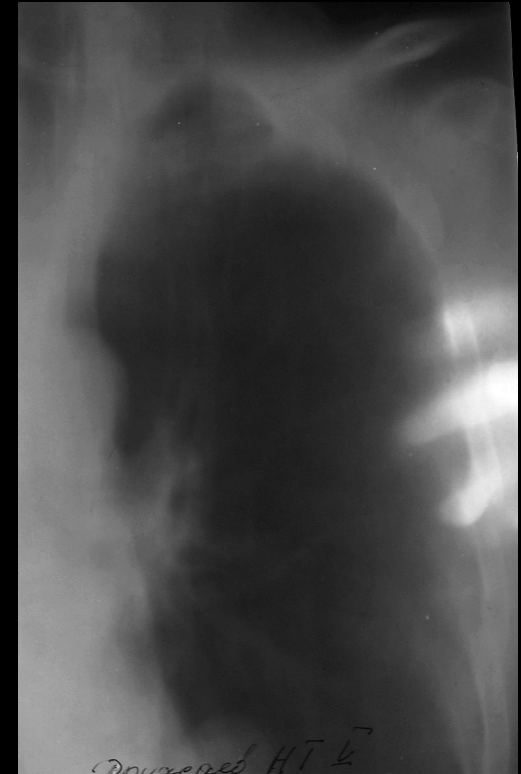
Каждую полосу
засвечивают 30 секунд.
Последнюю полосу не
засвечивают.

Оценка результата



Полоска **1** не засвечивалась в процессе теста, а остальные последовательно 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 минут. Появление первой серой полосы говорит о засветке. Чем эта полоса темнее, тем интенсивнее засветка. На рисунке **A** засветки не было в течение трех минут. На рисунке **B** засветка началась через 2 минуты. На рисунке **C** явная засветка через 1,5 минуты. На **рисунке справа** пленка засвечивается сразу же – нужно сменить фонарь.

Варианты засветки



Слева – бракованная пленка;
В середине – бракованная кассета;
Справа – сильная засветка от фонаря.

Засветка в бракованной кассете



Возникает при сломанном замке кассеты.

В этом отношении самые плохие – отечественные (производства СССР) цельнометаллические кассеты с одним замком.

У них быстро ломается замок.

Бракованная пленка



Засветка в середине пленки, как правило, есть бракованная пленка. Чаще возникает у отечественных производителей.

Добросовестные поставщики признают это сразу и заменяют материал, а недобросовестные обвинят в браке сотрудников рентгеновской службы.

Такие случаи известны. Однако, эти поставщики продолжают оставаться на рынке к нашему стыду. Мы сами в этом виноваты.

Им руки подавать не надо и не пускать на порог.

Засветка в бракованной кассете



Видимый свет проходит через слой гетинакса в отечественных кассетах (цельнометаллические с передней стенкой из гетинакса).

В данном случае кассету с пленкой завернули в черную плотную бумагу, вырезали две фигуры и оставили на 12 часов, затем обработали и обнаружили два пятна по форме соответствующие вырезанным фигурам.

Засветка в бракованной кассете

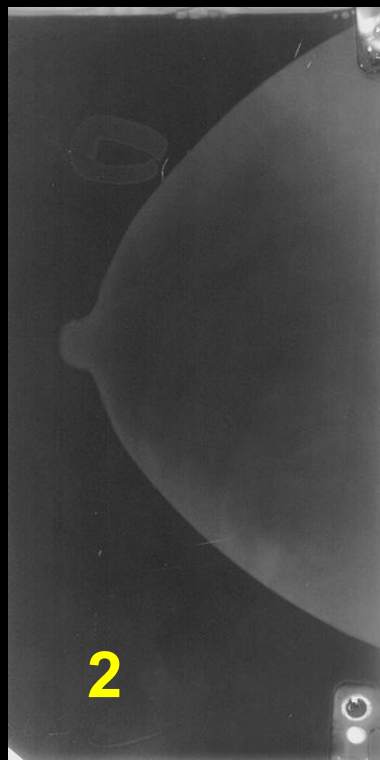


Самое удивительное – реакция врача рентгенолога, который считает, что производителем была рассчитана быстрая зарядка, быстрое выполнение снимка и его обработка.

На то, что можно замешкаться, времени отпущено не было. Да уж...

У приличных людей мы всегда найдем соринку в глазу, а для этих бракоделов будем искать оправдание и добродетель.

Засветка зеленочувствительной пленки

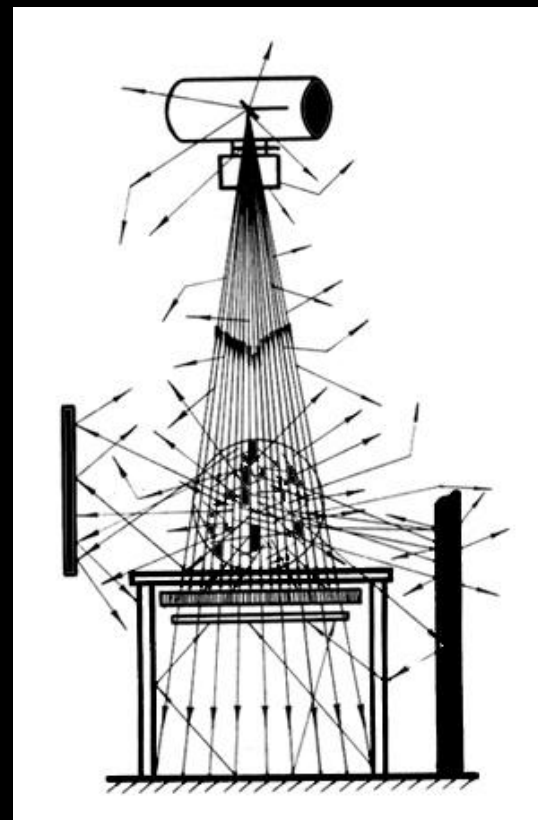
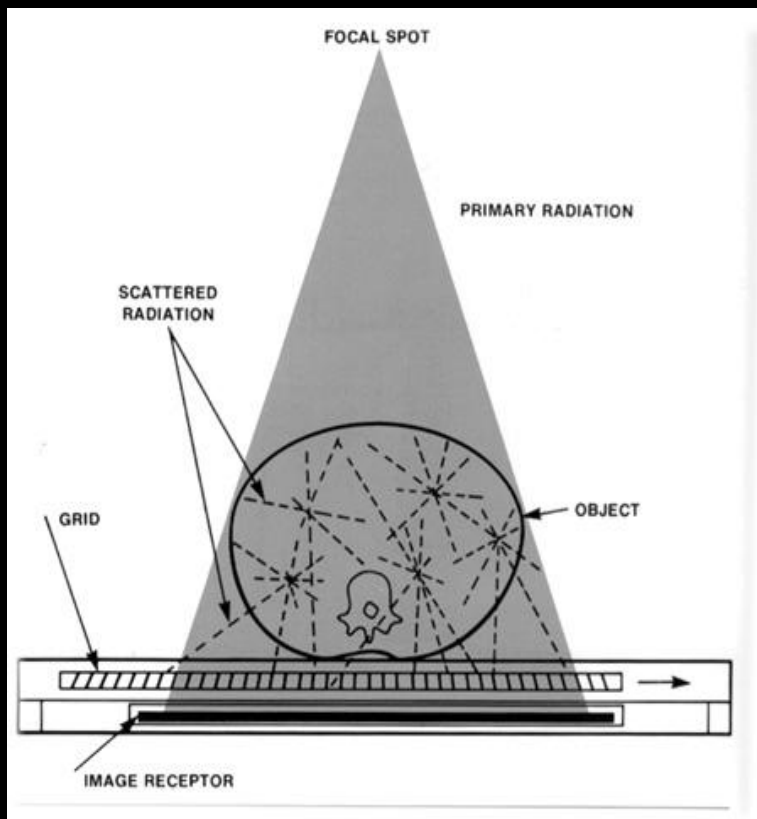


Выраженная вуаль
от засветки
акТИНИЧНЫМ СВЕТОМ.

В обоих случаях зеленочувствительная пленка проявлялась при желто-зеленом освещении, что привело к засветке. Объект на **рис. 1** рука рентгенолаборанта (для проб нужны муляжи).

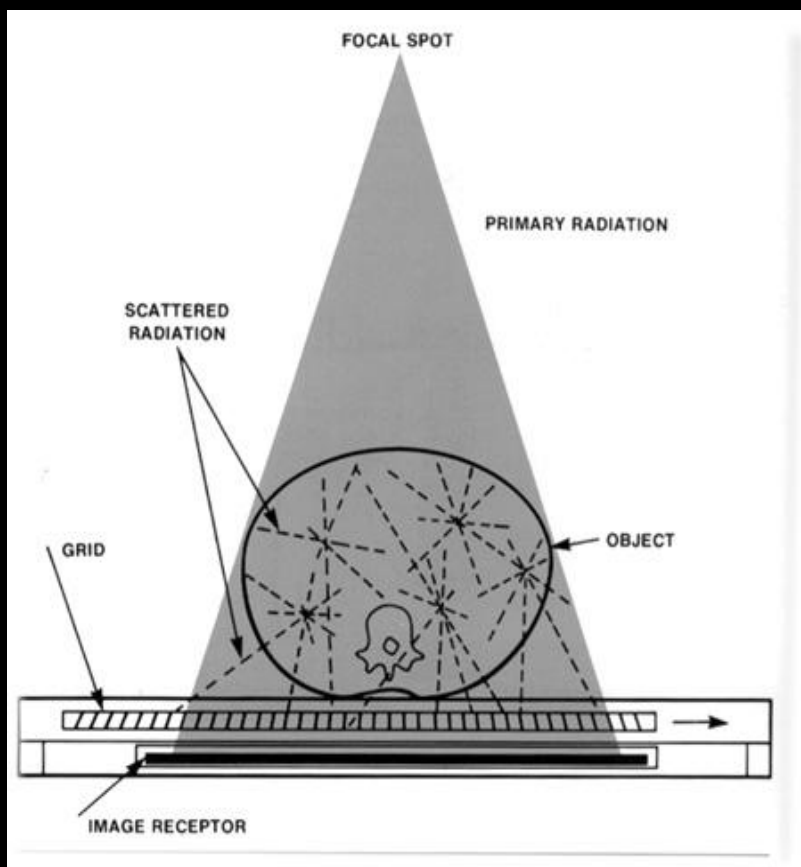
Является ли объект на **рис. 2** частью тела рентгенолаборанта осталось пока неизвестным.

Рассеянное излучение



Рассеянное излучение оказывает вуалирующее влияние на эмульсию и ведет к снижению контрастности изображения.

Рассеянное излучение

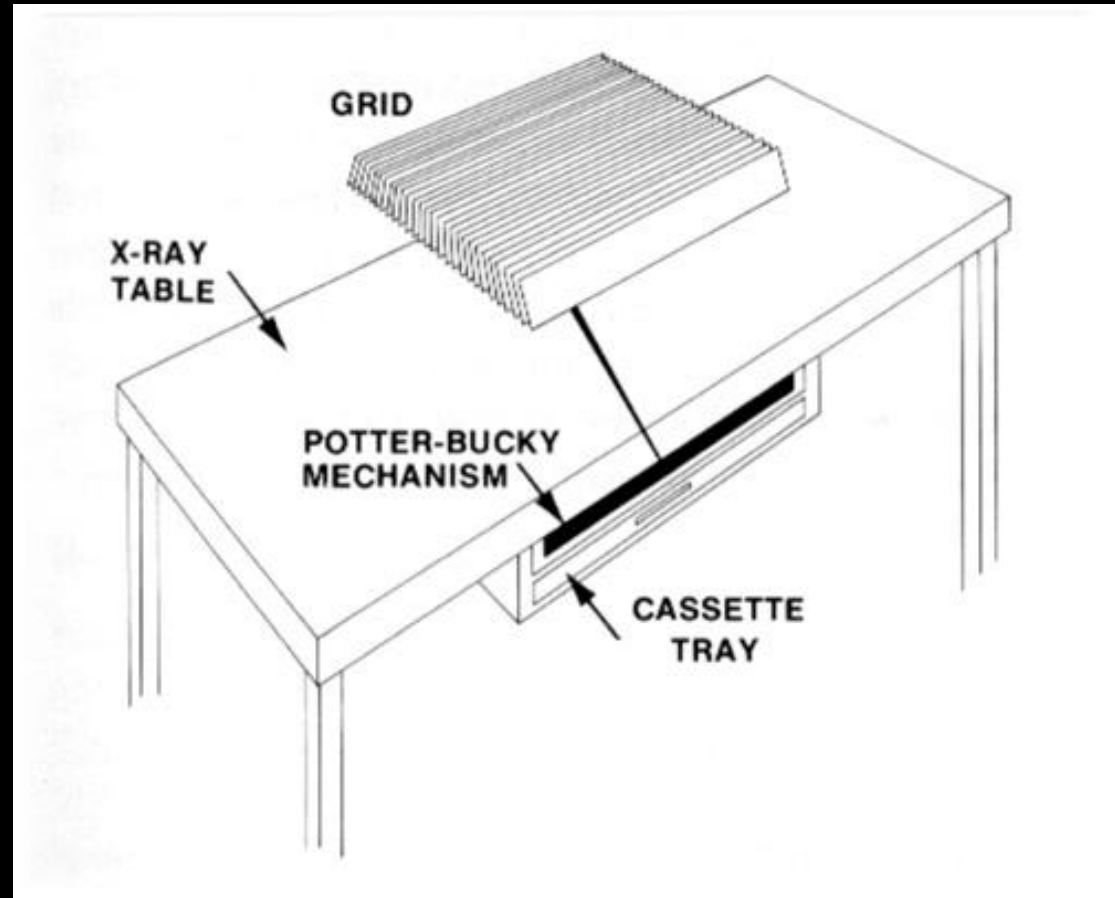
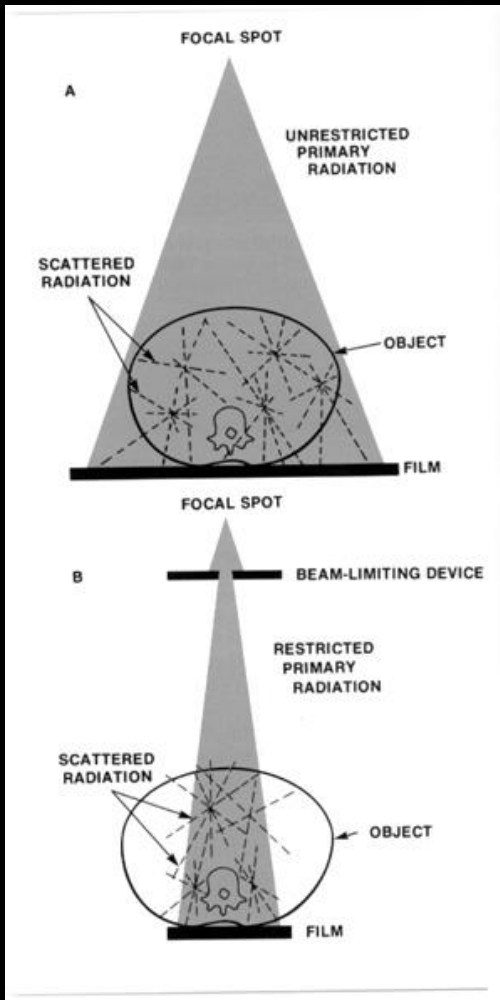


При рентгенографии органов дыхания соотношение полезного и рассеянного излучения равно 1:1, а органов брюшной полости 1:10.

Для устранения вредного влияния применяют растр.

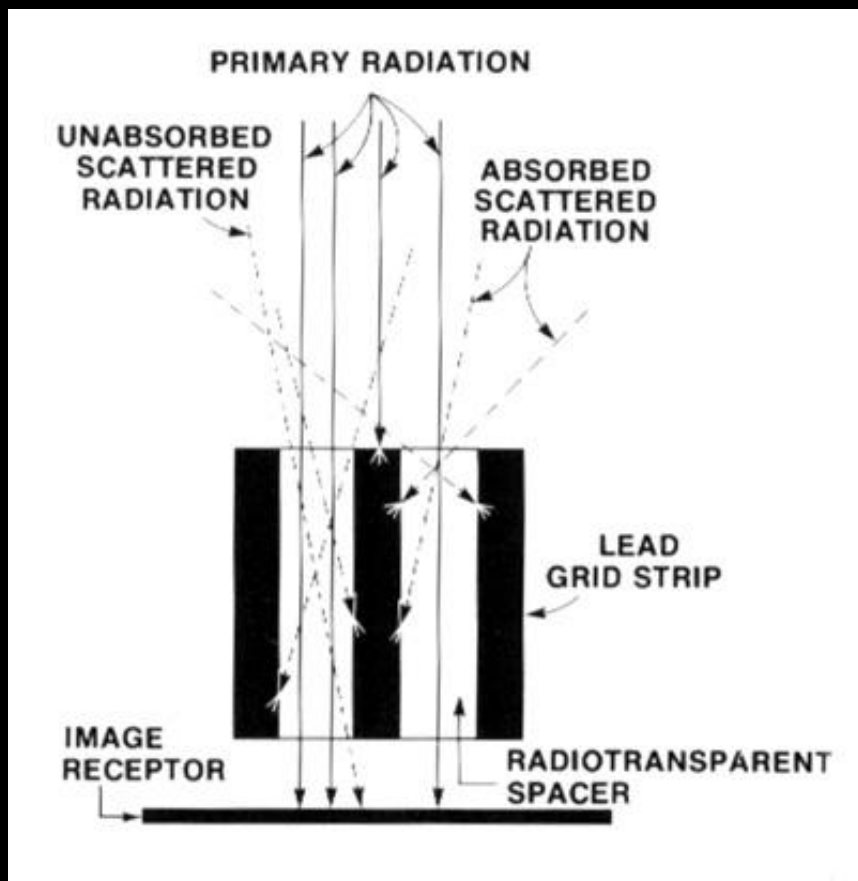
Растр нужно применять, если объект имеет толщину более 10 см независимо от того, что написано в книгах.

Рассеянное излучение



Вредное влияние рассеянного излучения можно уменьшить с помощью тубуса или решетки Букки. Обратите внимание на расположение ламелей решетки.

Растр



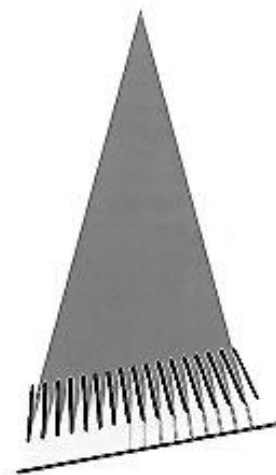
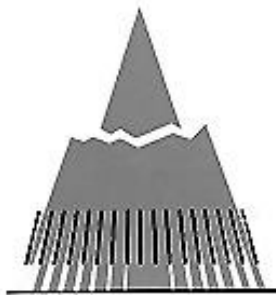
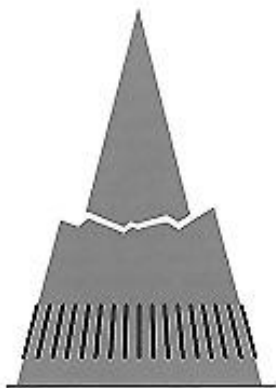
Отношение раstra это отношение высоты ламелей к промежутку между ними.

Например 6:1, 8:1, 12:1.

Если отношение раstra меньше, чем 10:1 то эффективнее его использовать при напряжении до 100 кВ.

Если отношение раstra больше 10:1, то напряжение лучше использовать свыше 100 кВ.

При использовании раstra напряжение нужно повышать на 10 кВ.



Все растры имеют фокусное расстояние.

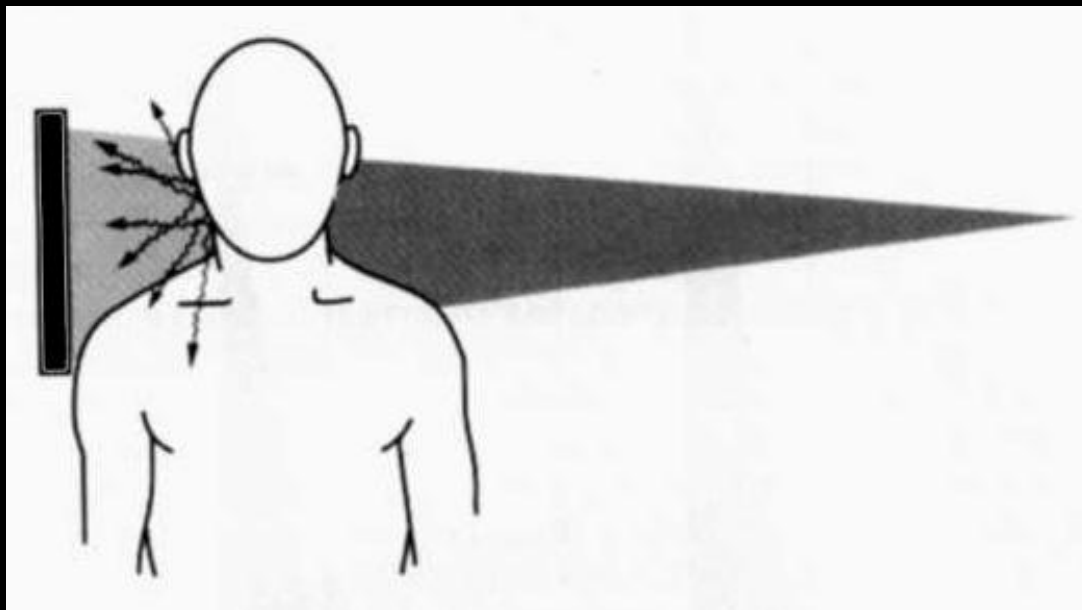
Фокусные допуски зависят от отношения раstra.

Решетка с отношением 8:1 имеет допуски 0,9 – 1,1.

Если отношение 15:1, то допуск 1,0.

Несоблюдение фокусного расстояния, перпендикулярности ведет к «съеданию» изображения на периферии.

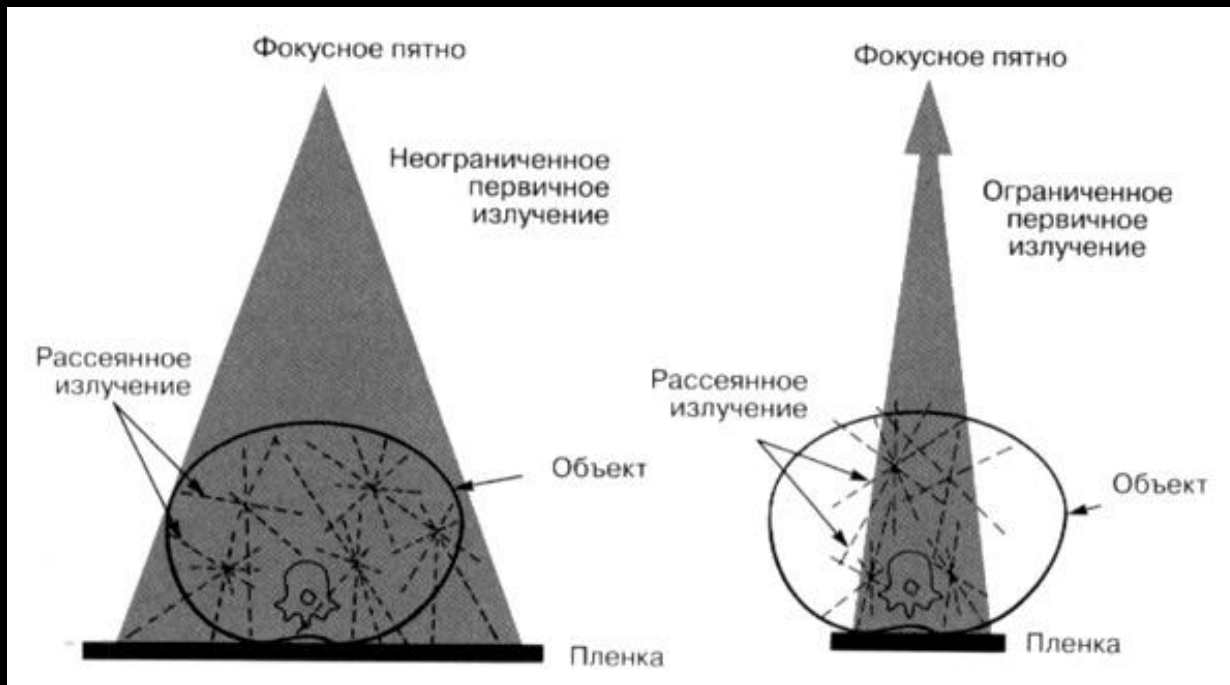
Техника воздушного зазора



При больших фокусных расстояниях вместо раstra можно использовать технику воздушного зазора.

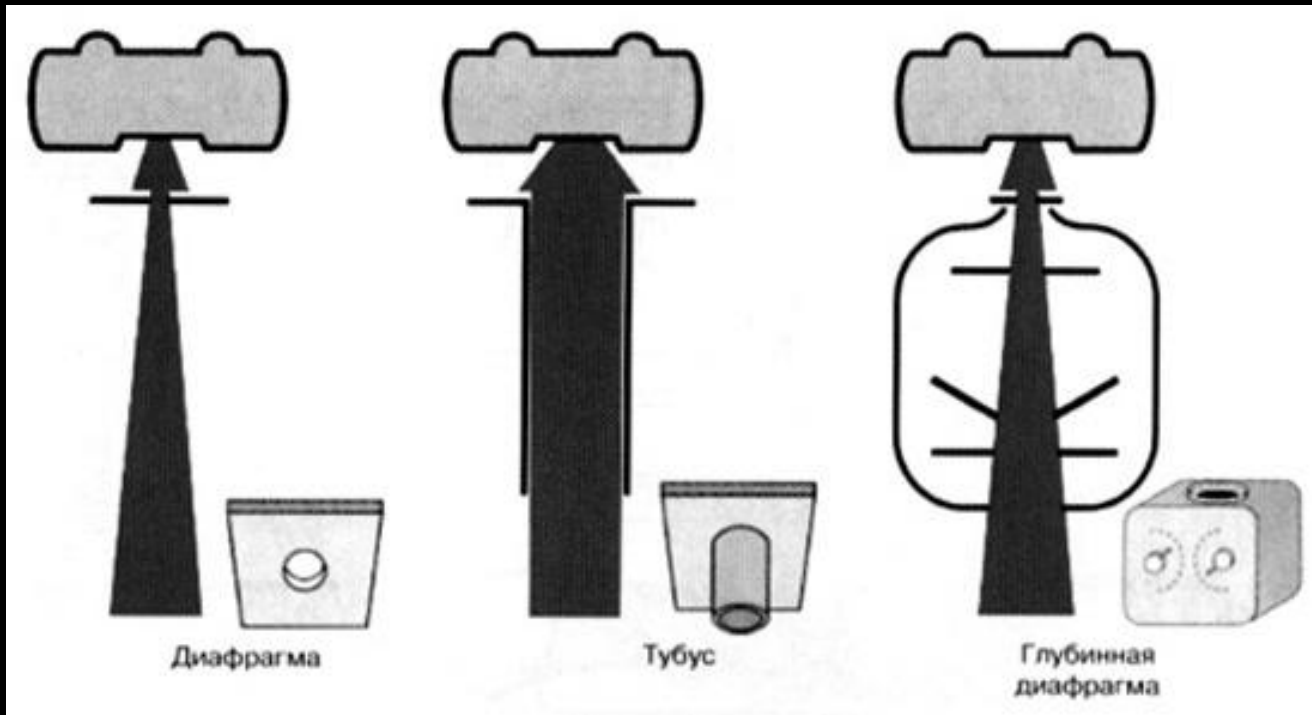
300 см – 12 см, 350 см – 18 см.

Применение тубуса



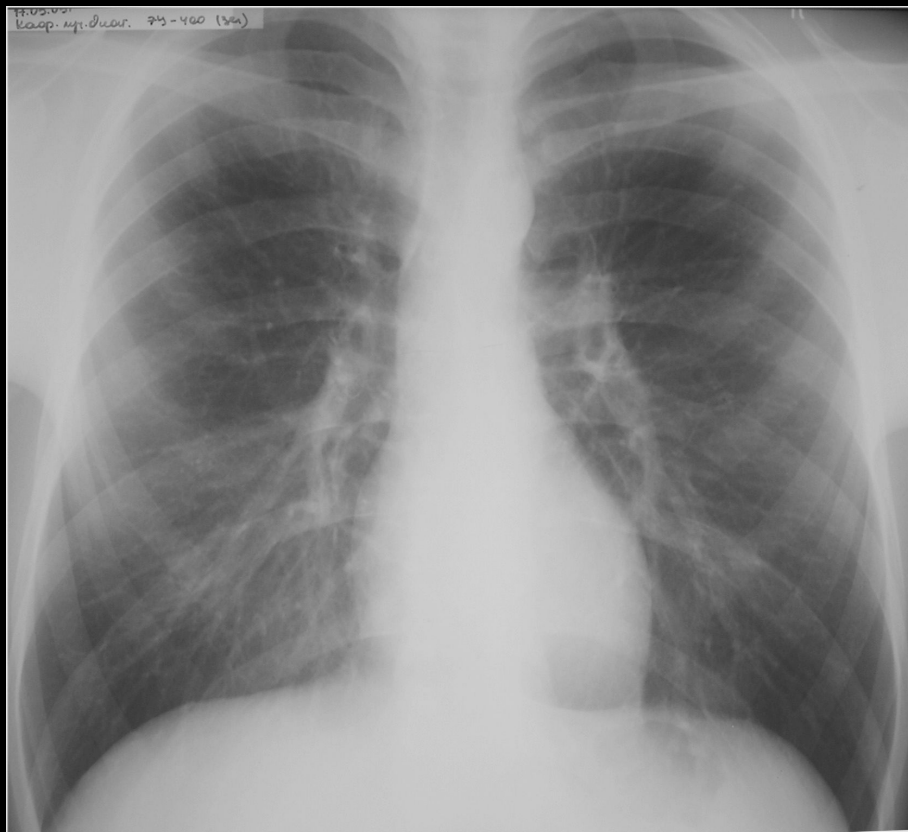
Применение тубусов значительно снижает количество рассеянного излучения.

Применение тубуса



Желателен тубус больших размеров, т.к. он создает пучок параллельных, а не расходящийся лучей.
КПД трубки возрастает.

Экраны и пленки



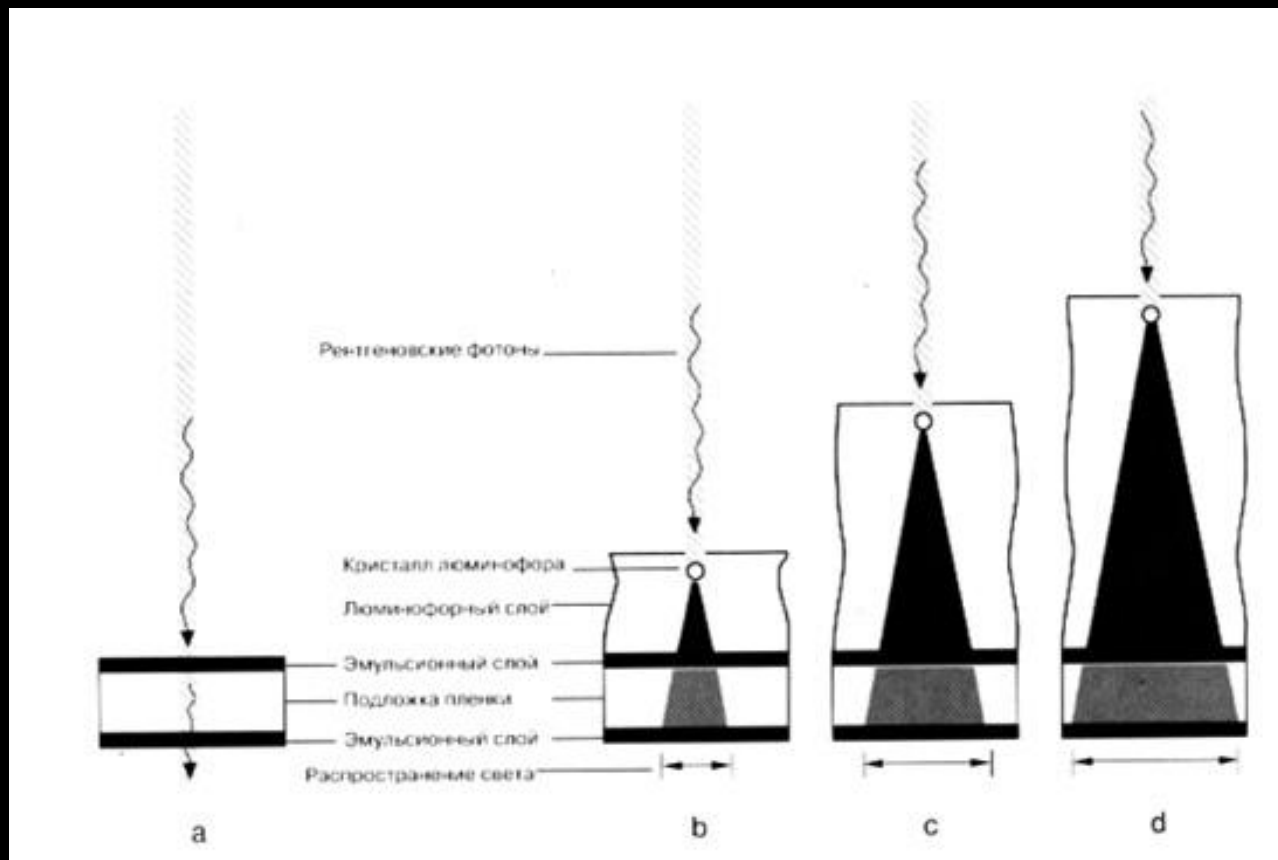
Важно учитывать не только саму пленку, но тип экрана.

По мнению зарубежных специалистов учет только чувствительности пленки дело бессмысленное, тем более что она более чувствительна к свету и менее к рентгеновским лучам.

Световой поток от экрана \square к пленке.

Экраны обеспечивают не только яркость свечения, но и контрастность изображения.

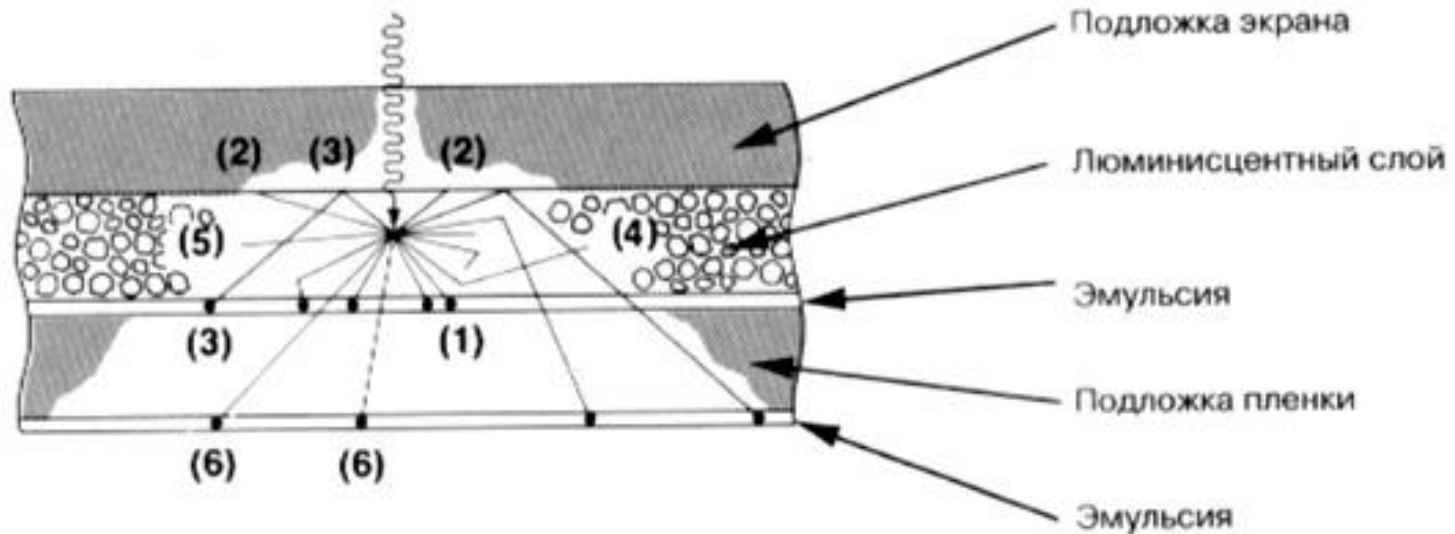
Экраны



Экраны и пленки делятся на:

1. синечувствительные
2. зеленочувствительные.

Экраны и пленка



При воздействии рентгеновского фотона на зерно экрана возникают **тысячи** световых фотонов, но далеко не все они достигают эмульсионного слоя.

Международная классификация экранов

1. Класс 50 – особо тонкорисующие. Применение запрещено в ряде стран из-за низкой энергии свечения и повышенных доз.
 2. Класс 100 – достаточно тонкорисующие, универсальные, общего назначения. Особенно хороши для черепа и легких.
 3. Класс 200 – универсальные, желательны для исследования ЖКТ и в урологии.
 4. Класс 400 – повышенного усиления, быстрые. Контрастные.
 5. Класс 800 – для особо продвинутых рентгенологов. Значительного усиления.
- С повышением класса экрана требуется уменьшение экспозиции в два раза.
 - Универсальные экраны вольфрамат-кальциевые, а повышенного усиления – редкоземельные, обладающие лучшими характеристиками.

Экраны отечественного производства (торговая марка РЕНЕКС) не совпадают с международной классификацией. Однако они неплохие, особенно универсальные.

Все зеленые экраны – редкоземельные.

Срок гарантированной работы отечественных экранов 3 года, зарубежных – 5-6 лет.

Экран должен:

- Быть плотно прижат к пленке. В противном случае возникает экранная нерезкость.
- Быть чистым и иметь невыработанный ресурс.

Чем выше класс экрана, тем больше контрастность и зернистость изображения, что снижает четкость деталей.

Экраны

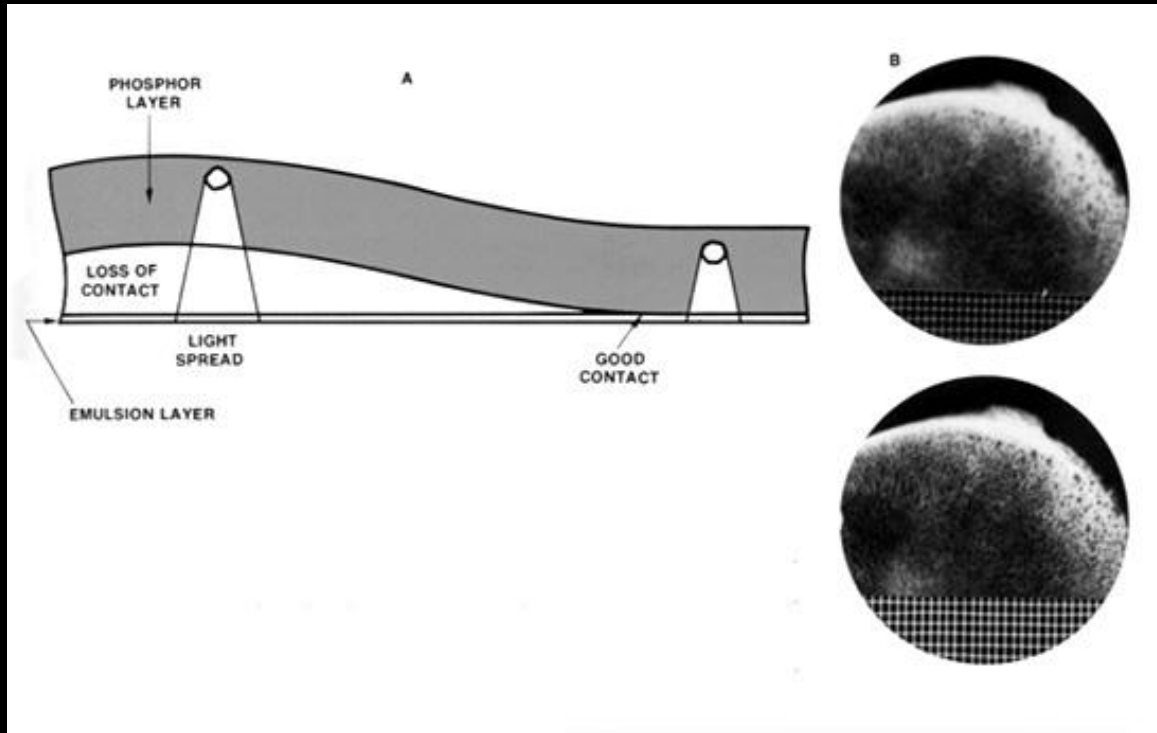


Экранная нерезкость возникает при неплотном прижатии к пленке. Чаще всего это бывает, если у кассеты сломаны или погнуты замки.

При экранной нерезкости **все элементы** изображения будут нечеткими, в том числе те, которые должны быть заведомо резкими (например край ребра).

На пятно пока не обращайте внимания — это из другой оперы.

Экраны



Проверка прижатия пленки к экрану с помощью тонкой металлической сетки.

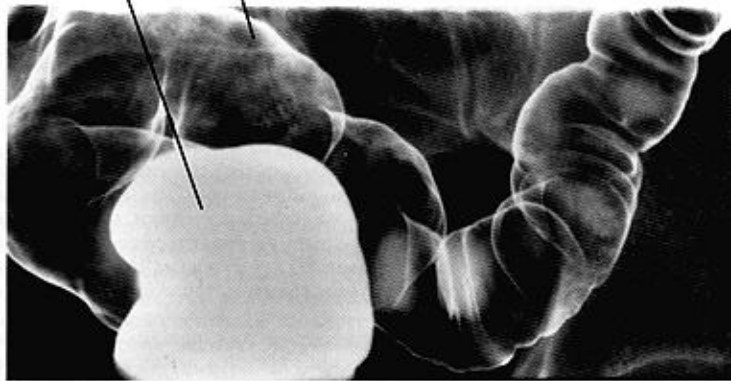
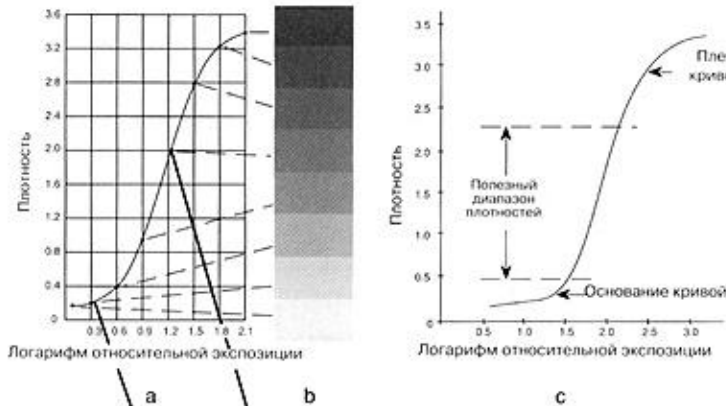
Экраны



Старые экраны светятся хуже и требуют большей экспозиции.

Могут быть и артефакты напоминающие плевральные наслоения.

Пленка



d

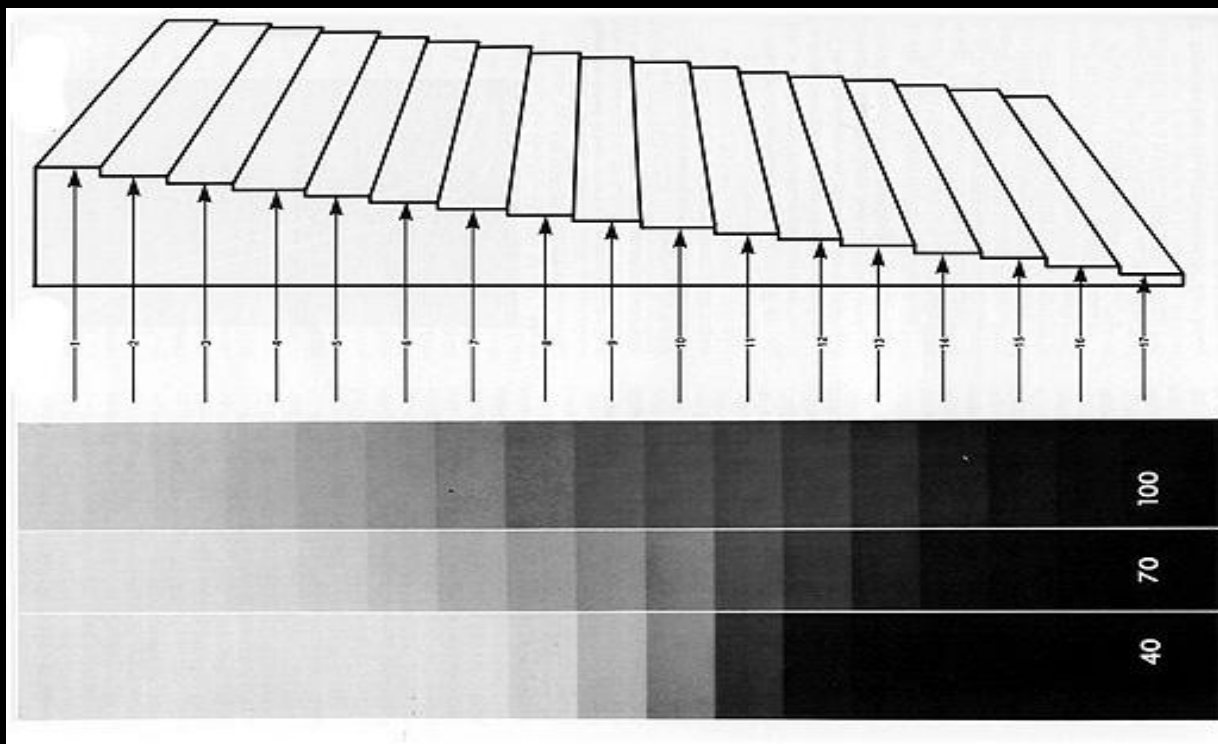
На снимке должно быть передано семь градаций серого.

Если их семь, то снимок очень красивый.

Если их меньше, то пропускаются многие детали изображения.

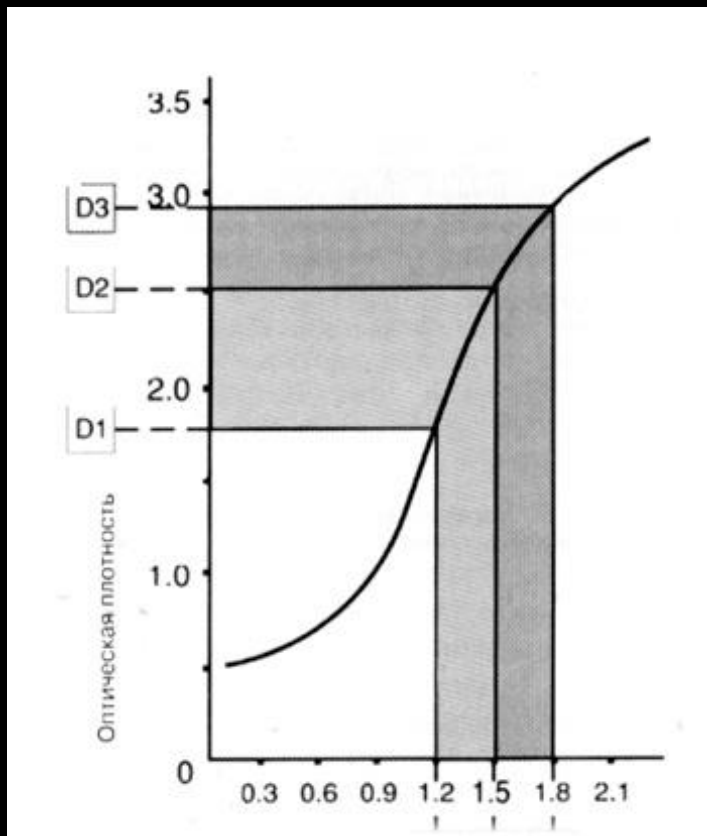
Например не видна легкая инфильтрация легочной ткани или снижение ее прозрачности.

Рентгеновская пленка



Зависимость передачи деталей от широты пленки.
Чем больше фотографическая широта – тем больше
деталей на снимке.

Характеристическая кривая



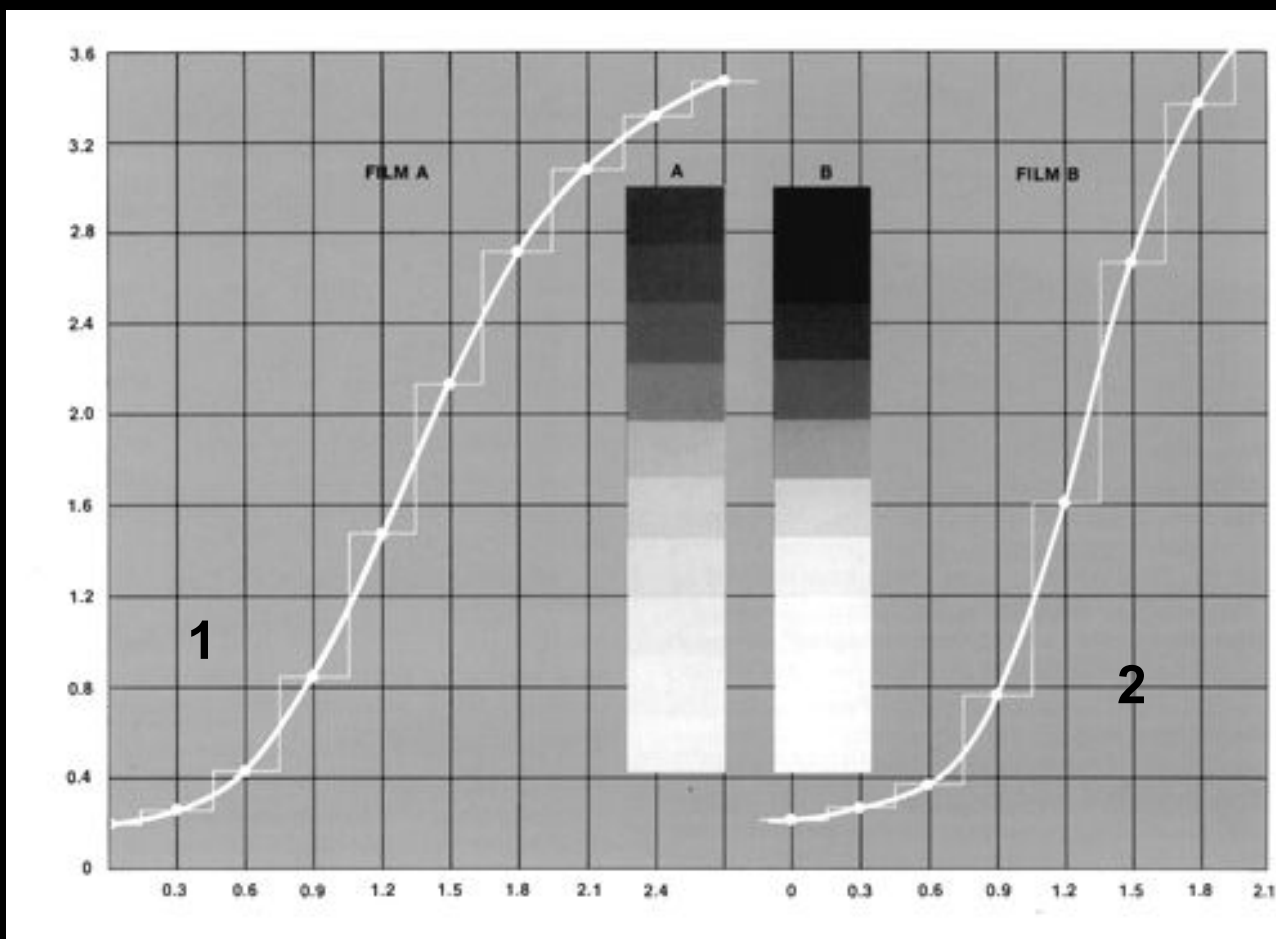
Нижнее плечо – область недодержек.

Верхнее плечо – область передержек.

Наша задача в том, чтобы заданная экспозиция пришлась на прямолинейный участок.

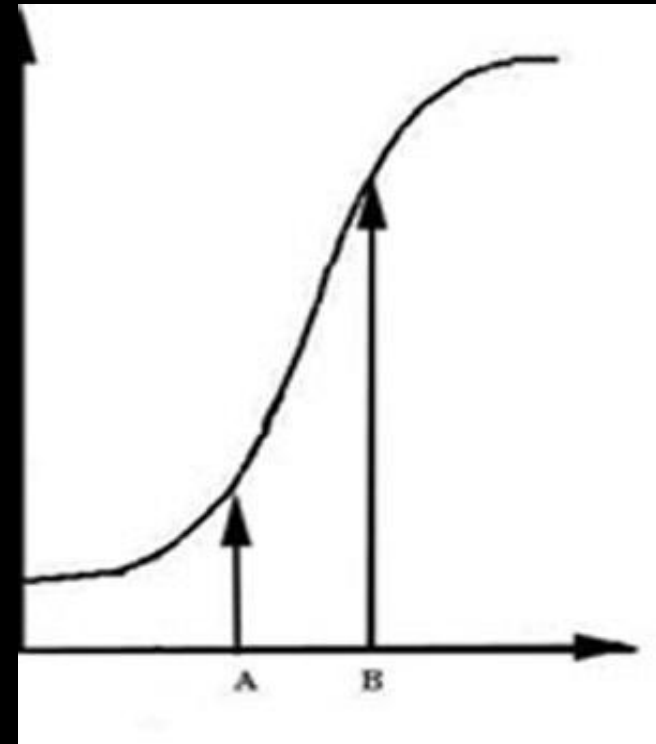
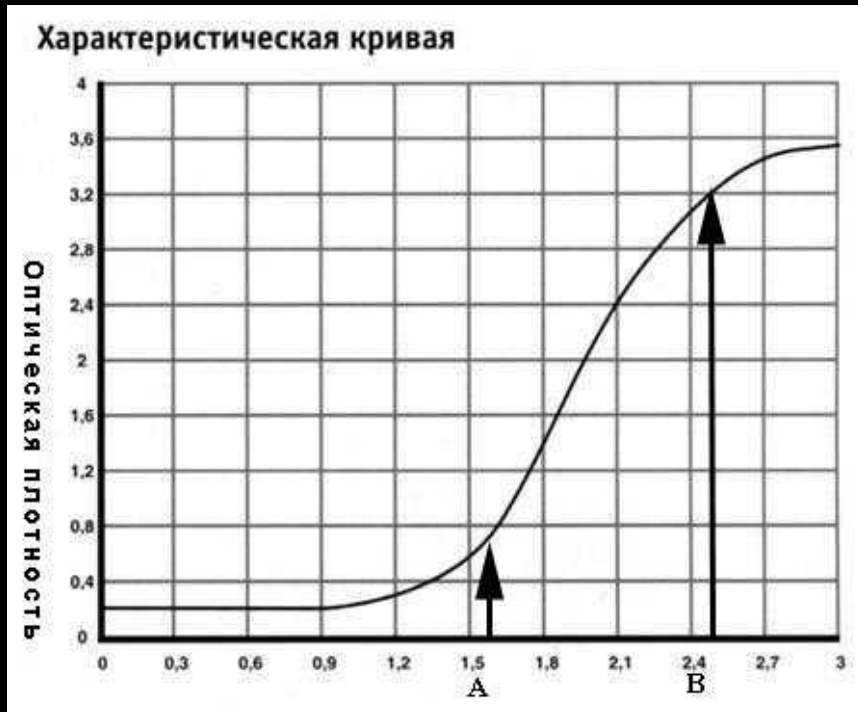
Чем круче характеристическая кривая тем меньше диапазон для экспозиции и тем сложнее добиться градаций ТОНОВ.

Различие пленки по контрастности



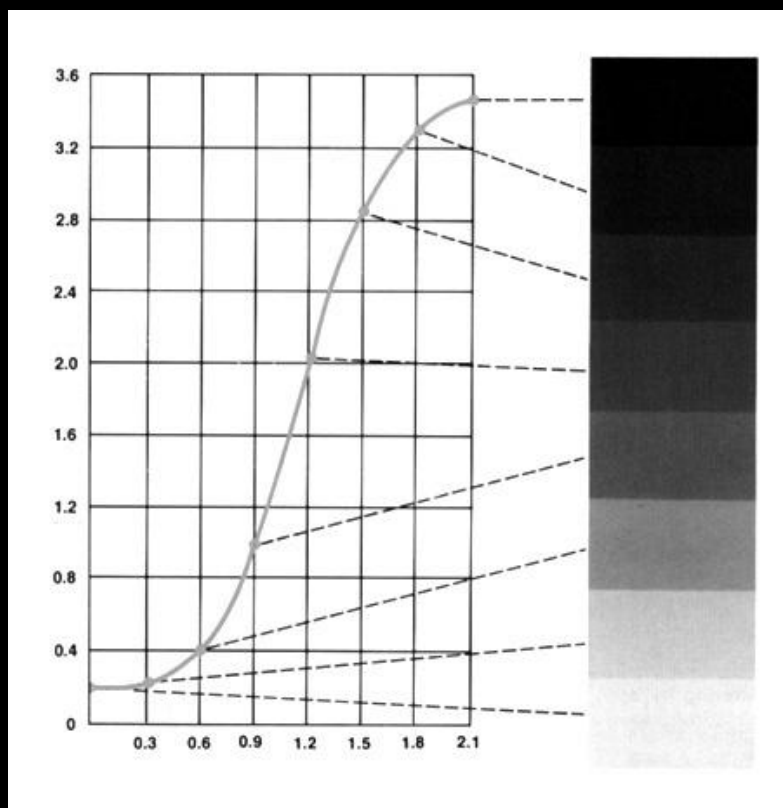
Пленка **1** может быть и несколько менее чувствительная, но в состоянии передать больше деталей, чем пленка **2**.

КОНТРАСТНОСТЬ ПЛЕНКИ



Чем круче характеристическая кривая, тем контрастнее пленка и тем **уже** экспозиционный **диапазон**.

Характеристическая кривая



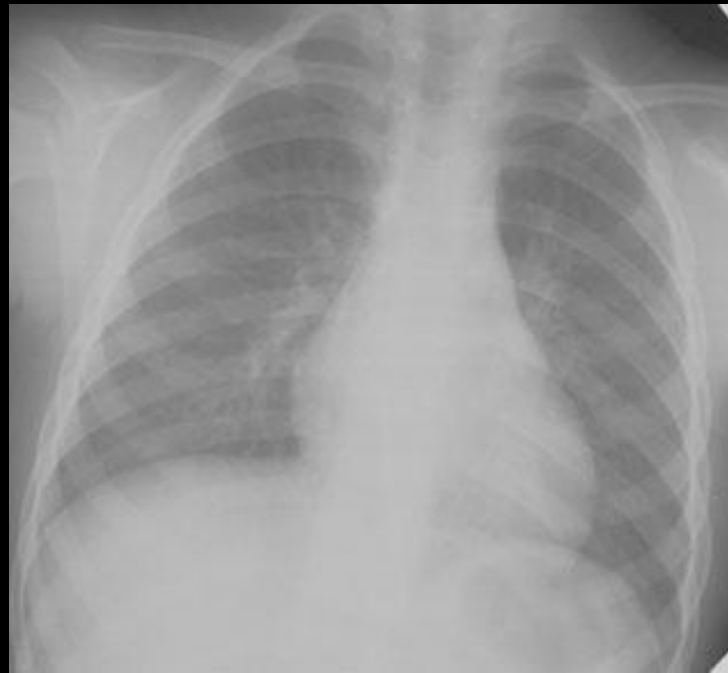
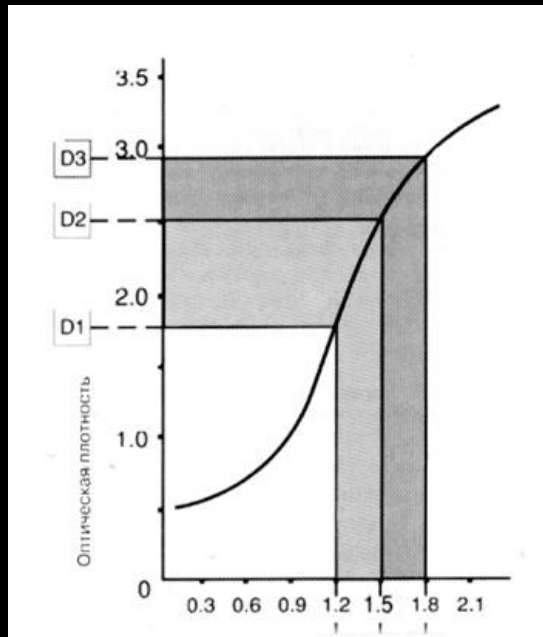
Пленки делятся на синечувствительные и зеленочувствительные.

Синие пленки уступают по качеству эмульсии зеленой.

Зеленые пленки имеют более пологую кривую, большую чувствительность и способны передать большее число полутонов.

Потребители синей пленки живут преимущественно в России и СНГ.

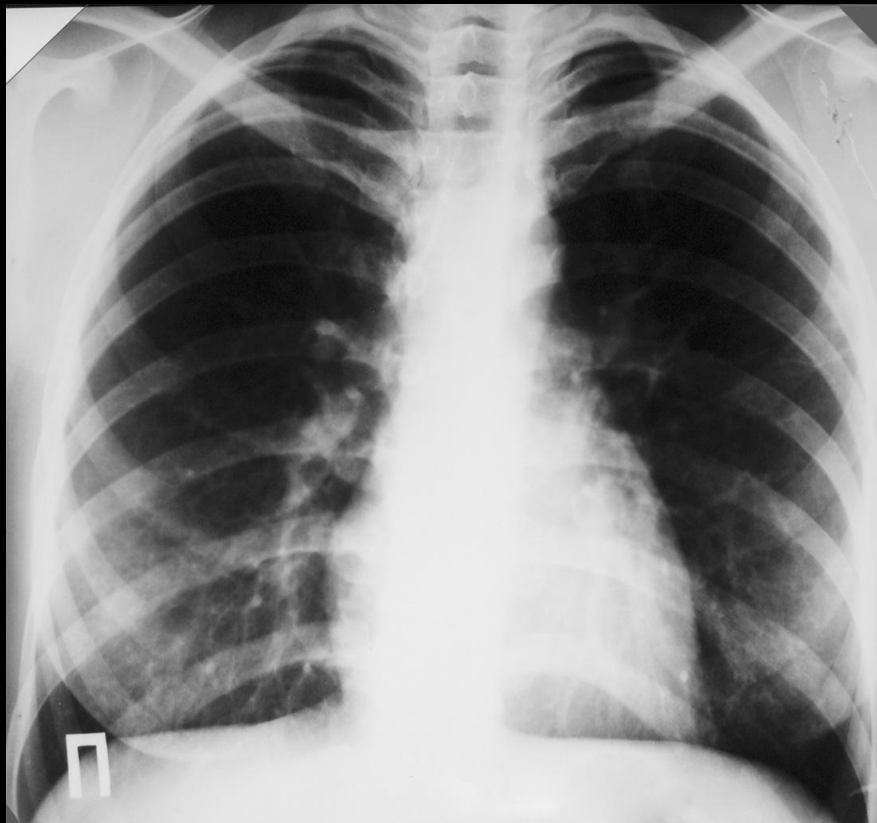
Поведение лаборантов



Лаборанты предпочитают контрастную пленку, экспонируют в верхней части кривой (доза побольше) и недопроявляют.

Контрастная пленка часто создает иллюзию приличного снимка.

Что нужно сделать?



1. Увеличить напряжение?
2. Уменьшить напряжение?
3. Все и так нормально?



Всем отлично !