

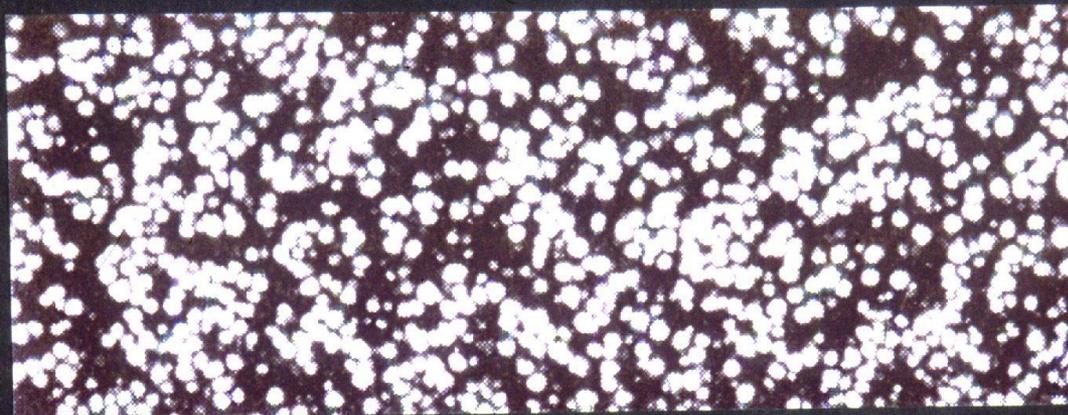
Ошибки выполнения и обработки рентгеновских изображений



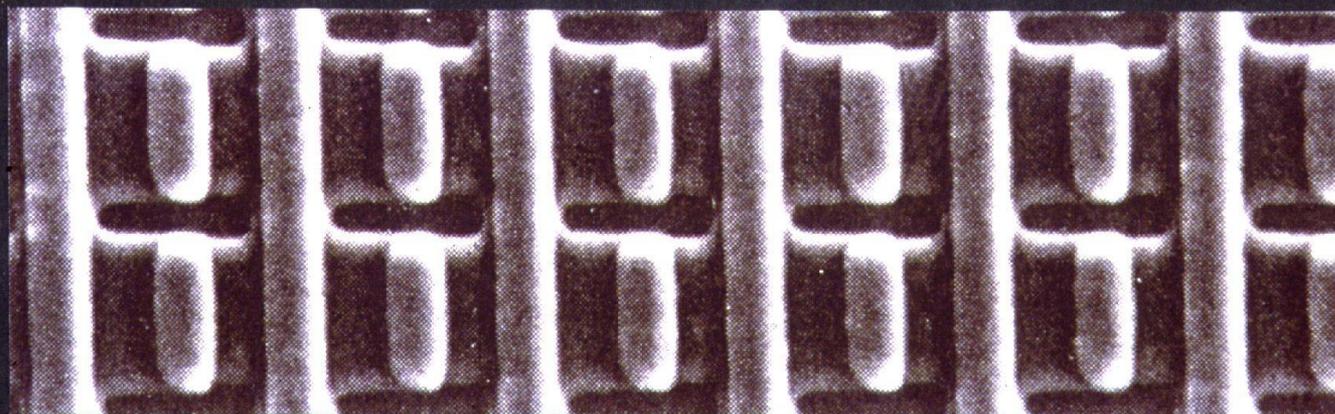
Основные варианты получения рентгеновского изображения

1. **Аналоговый** способ – снимок на рентгеновской пленке.
2. **Цифровой** способ – снимок получен на цифровых носителях (матрица, запоминающий слой и т.д.)

Размеры зерен, способных передать информацию

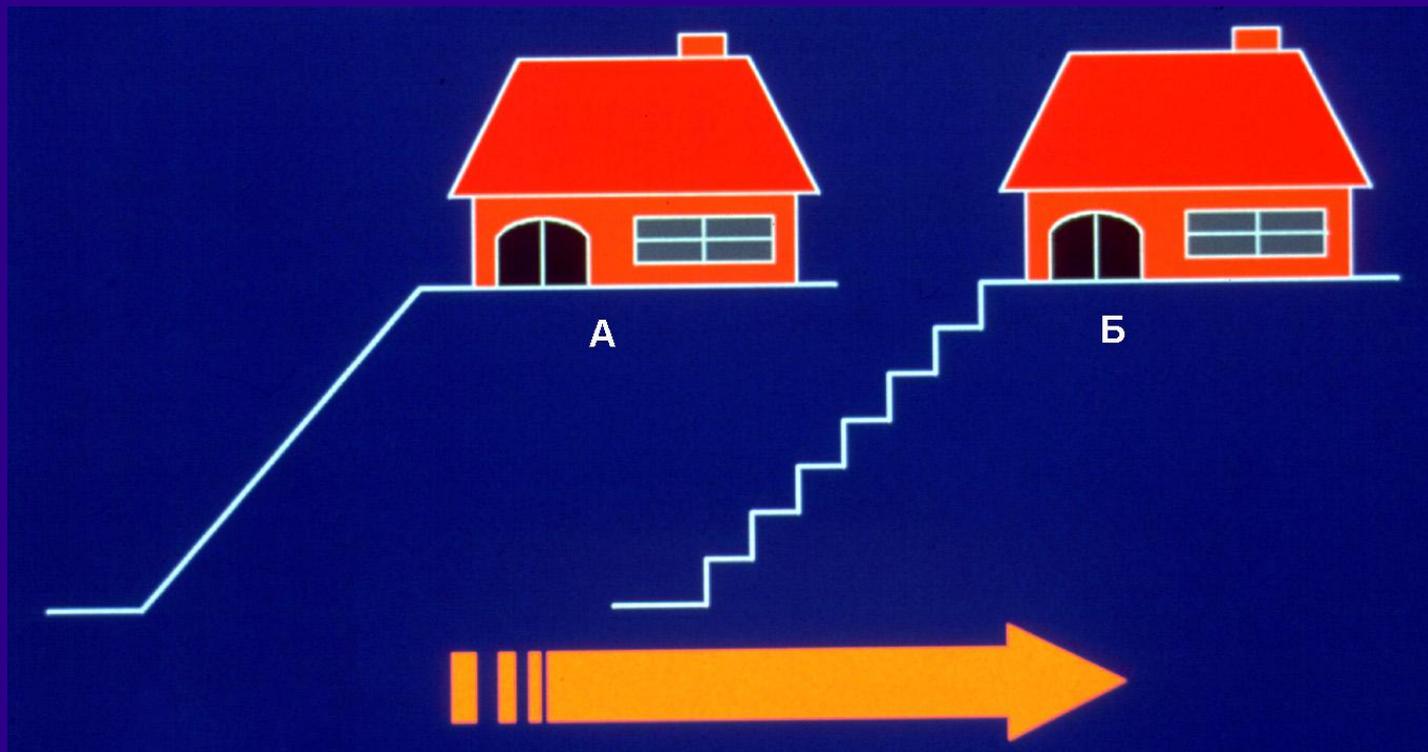


Пленка



**Цифровые
носители**

Варианты изображения



1. Аналоговый способ – снимок на рентгеновской пленке.
2. Цифровой способ – снимок получен на цифровых носителях (матрица, запоминающий слой и т.д.)

Варианты цифрового изображения



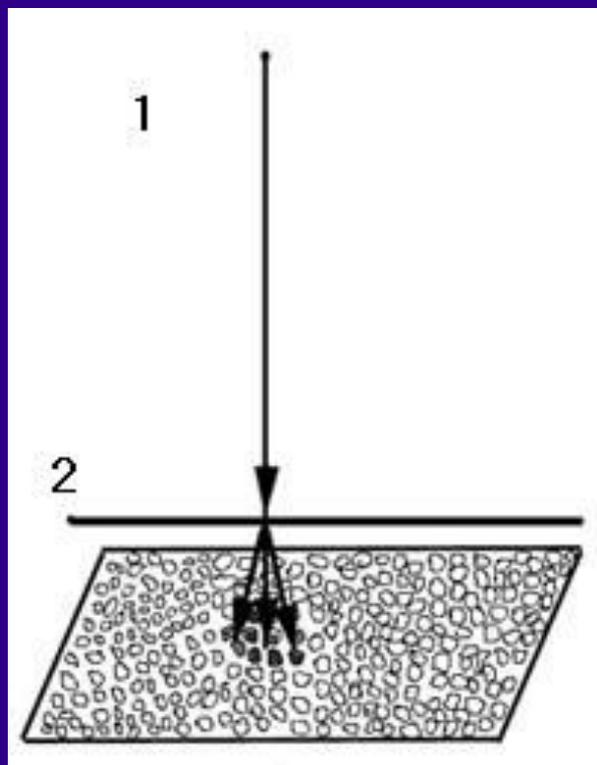
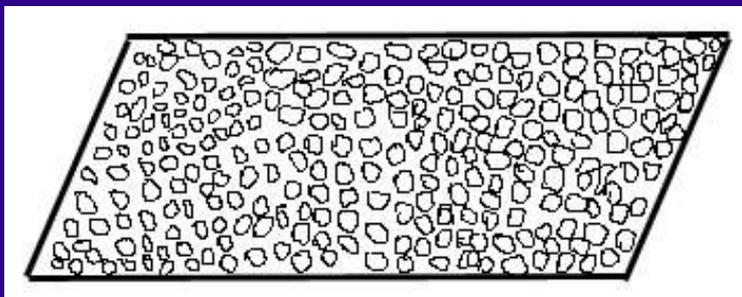
1.

Основные шаги для получения рентгенограммы высокого качества

1. Обеспечение стандартов фотолабораторного процесса;
2. Анализ оптической плотности рентгеновского снимка;
3. Оценка контрастности рентгенограммы;
4. Оценка структурной проработки рентгенограммы;
5. Оценка резкости рентгенографического изображения.

Каким будет рентгеновский снимок прежде всего определяется заданными высоким напряжением (KV) и экспозицией (MAS). Насколько же были правильными лучевые параметры, и что следует изменить, можно определить только с помощью фотообработки.

Без обеспечения стандартов фотографической обработки рентгеновского изображения все последующие шаги становятся весьма приближенными и неточными, а часто бессмысленными.



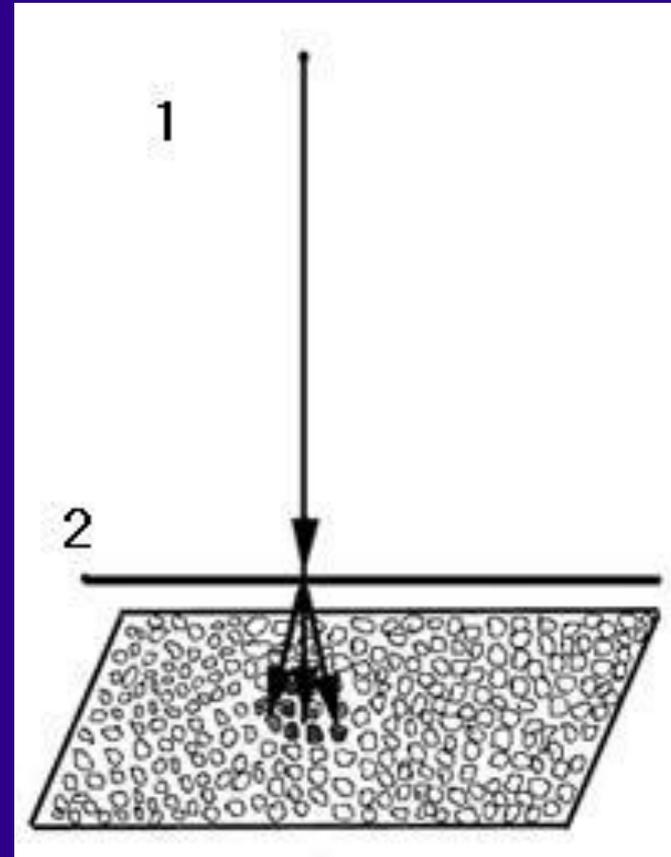
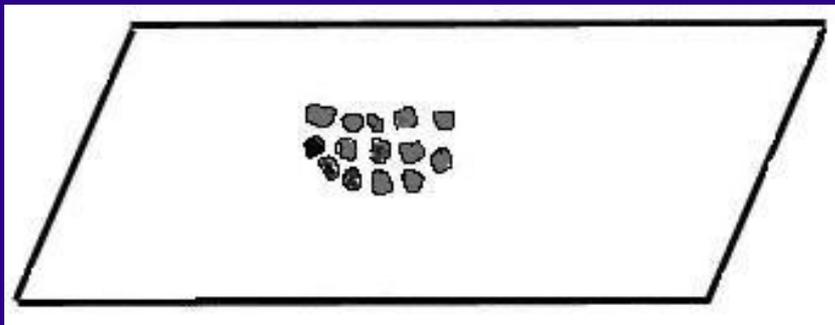
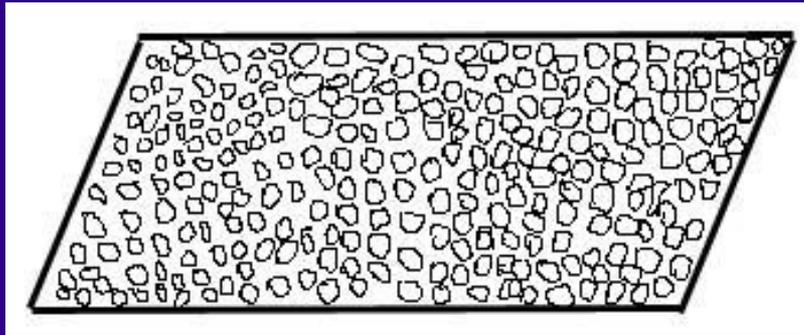
Эмульсия рентгеновской пленки состоит из бесчисленного числа зерен или кристаллов галоидного серебра, нанесенных на поверхность пленки с двух сторон. Современные рентгеновские пленки содержат мало серебра. Они более чувствительны к световому воздействию, чем к фотонам рентгеновского излучения.

При рентгенологическом исследовании на зерна серебра происходит некоторое воздействие лучевой рентгеновской энергии, но в гораздо большей степени оказывает влияние свет от светящихся зерен слоя люминофора -2 усиливающего экрана. Квант рентгеновского излучения -1 воздействует на зерна люминофора,

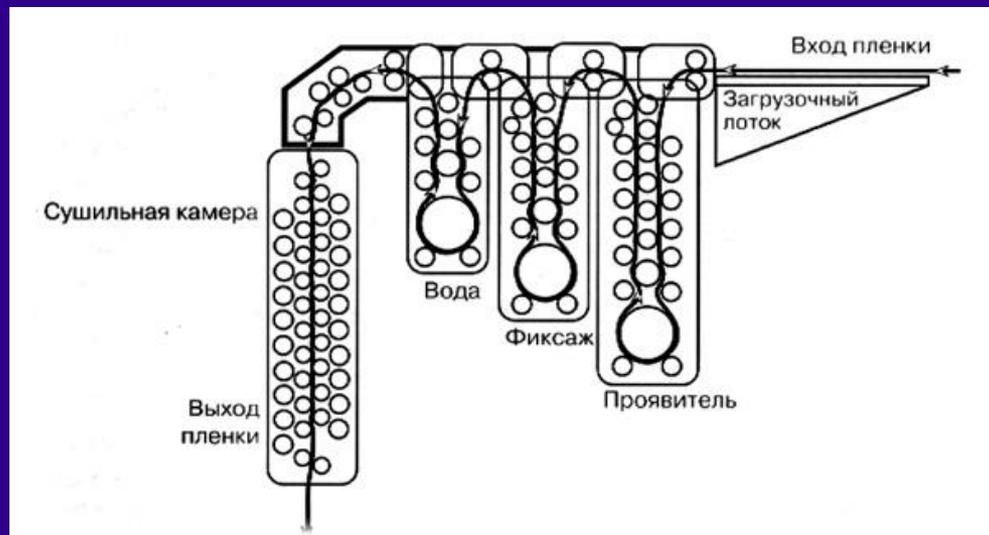


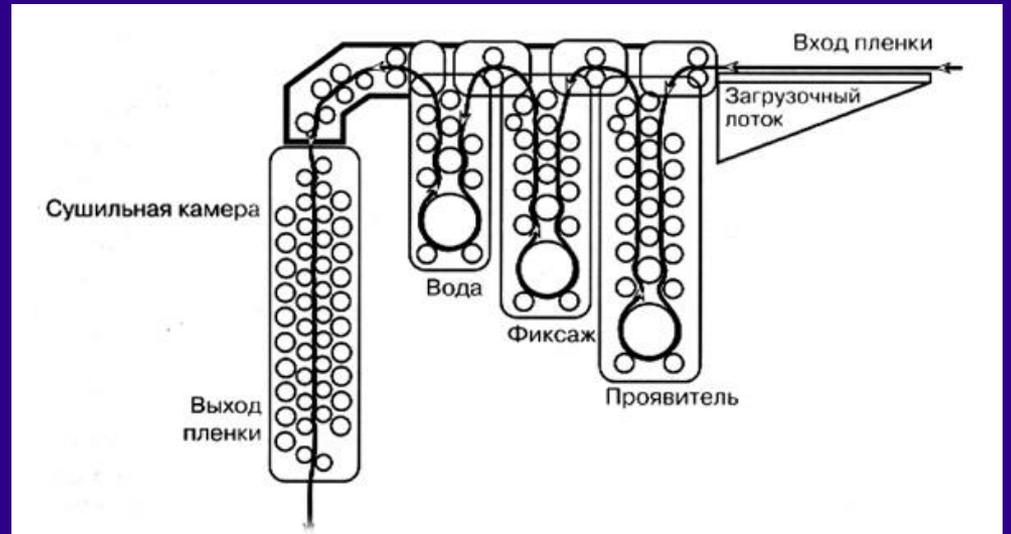
На эмульсионных поверхностях формируются центры скрытого изображения (помечено темным серым цветом). Скрытым оно называется потому, что не может быть обнаружено визуально. Только после того, как рентгеновская пленка будет подвергнута фотообработке, частицы галоидного серебра превращаются в видимые мельчайшие зерна металлического серебра. На неэкспонированных участках никаких изменений в эмульсии не произойдет, а частицы галоидного серебра будут удалены из эмульсии в процессе фиксирования. Степень почернения фотоматериала будет прямо зависеть от энергии светового и лучевого воздействия на зерна эмульсии. Проявленные участки пленки могут быть от светло-серого до черного цвета в зависимости от фотонного воздействия.

Смысл фотолабораторного процесса.



Таким образом, в процессе фотообработки рентгеновского изображения могут быть проявлены только те участки эмульсии, на которые было оказано воздействие. Восстановление галоидного серебра определяется прежде всего не энергией проявления, а энергией светового и лучевого воздействий. Нам приходилось проявлять рентгеновские снимки одни сутки и даже четверо суток и при этом мы не получили перепроявленного изображения. Правда сильно возрастала вуаль и уменьшалась контрастность, но перепроявления не было. Простой вывод — нормально экспонированную рентгенограмму перепроявить нельзя.









1. Размешайте растворы.

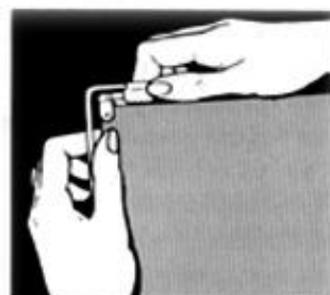


2. Проверьте температуру.

[Redacted]		
60 F	15.5 C	8 1/2
65 F	18.5 C	6
68 F	20 C	5
70 F	21 C	4 1/2
75 F	24 C	3 1/4



3. Установите таймер



4. Вставьте снимок в рамку.



5. Опустите снимок в проявитель.



6. Подвигайте снимок, если это рекомендовано.



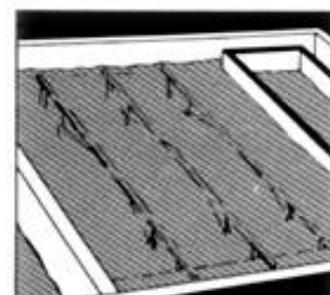
7. Выньте снимок и дайте с него стечь раствору вне бака.



8. Тщательно сполосните снимок.



9. Хорошо отфиксируйте снимок.



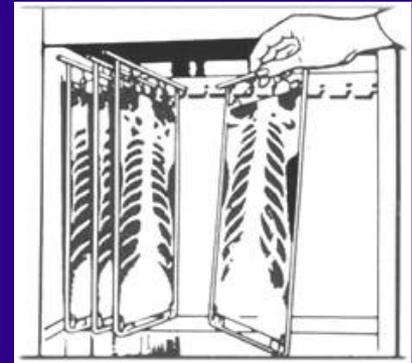
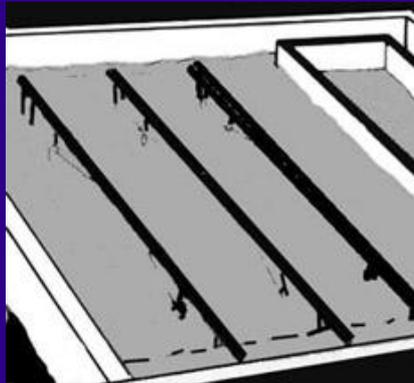
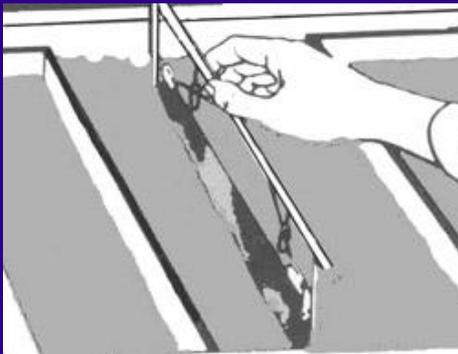
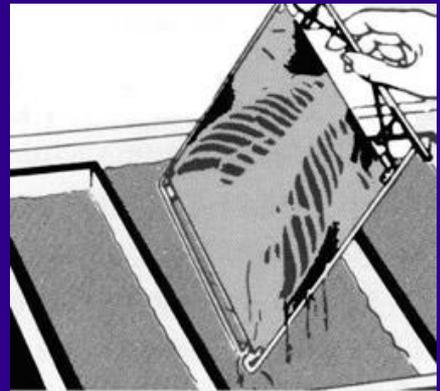
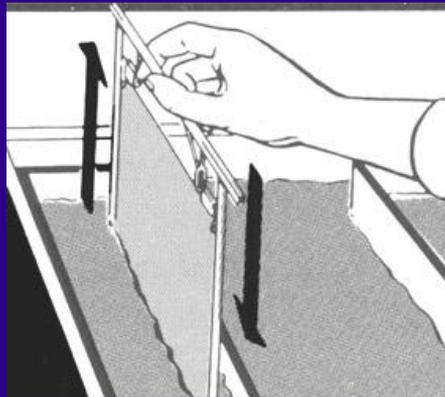
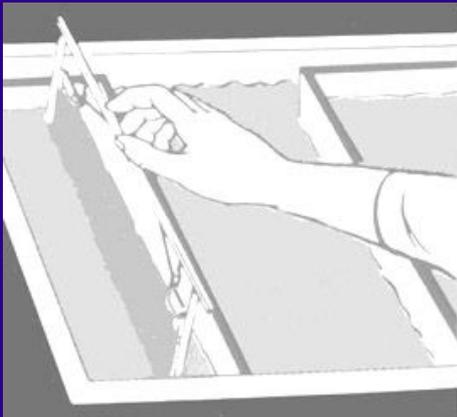
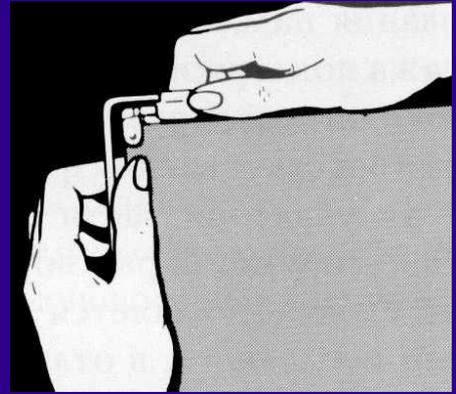
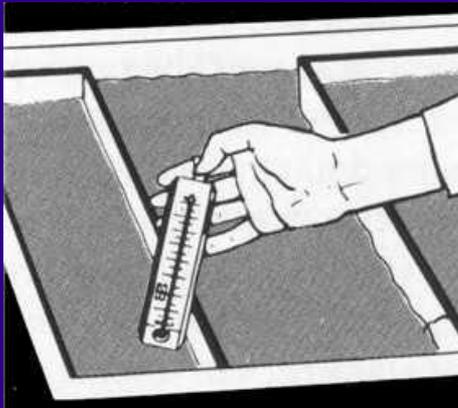
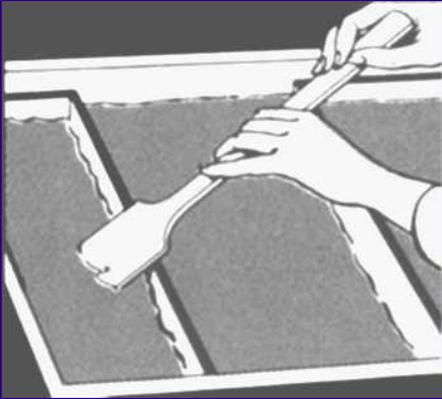
10. Хорошо промойте снимок.



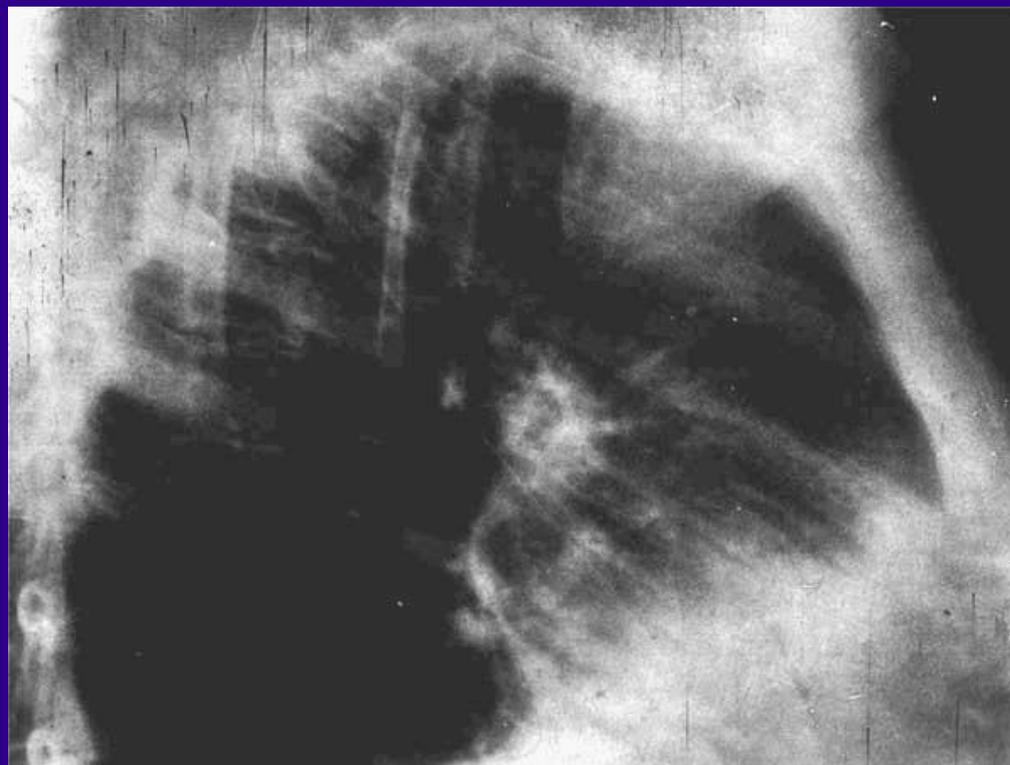
11. Пользуйтесь окончательным споласкиванием.



12. Высушите снимок.



Пример длительного проявления



Данный снимок находился в проявителе более суток. Перепро-
явления не наступило, хотя возросла вуаль изображения.

Обеспечение стандарта фотографической обработки рентгеновской пленки является ключевым. Именно фотообработка позволяет выявить степень почернения и контрастность рентгеновского изображения, а также внести коррективы для исправления. Почернение зависит прежде всего от **MAS**, а контрастность изображения от **KV**. Однако если фото-обработку провести без соблюдения правил, то ни характер ошибки, ни тем более степень несоответствия заданных лучевых параметров желаемым установить невозможно.

Стандарты фотообработки следующие:

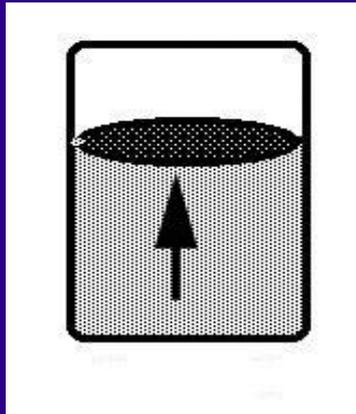
- é Постоянная химическая активность растворов;**
- é Постоянная температура фотографических растворов;**
- é Постоянное время проявления;**

Признаки выхода из строя проявителя:

- Заметное снижение активности работы проявителя;
- Изменение цвета проявителя;
- Выпадение осадка;
- Появление постороннего запаха.

Причины ускоренного выхода проявителя из строя:

- Постоянный визуальный контроль процесса проявления. Смоченная рентгеновская пленка при визуальном контроле извлекается из проявителя, и тонкий слой раствора на пленке подвергается интенсивному окислению кислородом воздуха.
- Высокая температура проявляющего раствора.
- Нерегулярное добавление восстановителя.



Сохранение проявителя

1. Препятствование разрушающему действию кислорода воздуха на проявляющие вещества. Для ограничения такого воздействия рекомендуется по окончании рабочего времени опускать в проявитель поплавков, закрывающий всю поверхность проявителя. Такой поплавок (стрелка на рис.) свободно плавает в проявителе и препятствует доступу кислорода воздуха к раствору.
2. Систематическое освежение проявителя путем добавления восстановителя.

Признаки истощенности фиксажа

- Приобретение молочного цвета;
- Выпадение желтого осадка;
- Потемнение раствора;
- Появление пены.

Проверка истощенности фиксажа

— в мерную емкость отливают раствор фиксажа. К нему прибавляют несколько капель 10% йодистого калия. Раствор получает молочную окраску. Нужно хорошенько встряхнуть. Если помутнение исчезнет, то раствор фиксажа хороший. Если молочная окраска остается, то фиксаж истощен.

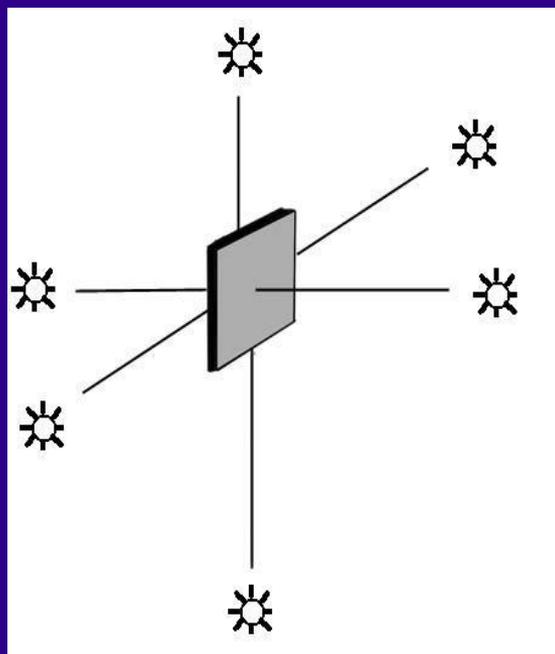
Ошибки выполнения и обработки рентгенограмм



Краевая засветка – по краю изображения определяются темные полосы с нечеткими границами.

Причина – проникновение света в кассетах старого образца из-за повреждений полосок защитного бархата или сломанного замка кассеты.

Проверка кассеты на светонепроницаемость



С каждой стороны проводят засветку лампой мощностью 100 ватт по 10 минут с расстояния 1 м. Всего 60 минут. После проведения засветки рентгеновская пленка подвергается стандартной фотообработке. За это время не должно быть никаких влияний на пленку в кассете. Чаще всего они возникают по краям кассеты. Однако известно, что цельнометаллические кассеты с передней стенкой из пластмассы оказываются светопроницаемые через пластмассу. Эти кассеты должны быть заменены без всяких компромиссов.

Ошибки выполнения и обработки рентгенограмм



Центральная засветка — бесформенные черные пятна в центральной части изображения (стрелка).

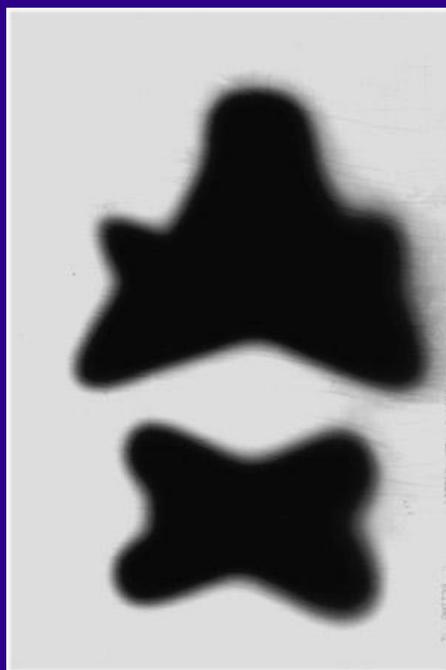
Причина — чаще всего производственный брак.

Пропускание света кассетой

Имеет место при работе с цельнометаллическими кассетами с передней стенкой из пластика.

Причина – производственный дефект.

Проверка кассеты: кассета заворачивается в черную бумагу. Со стороны пластика вырезается любая фигура. Кассета оставляется в пультовой на сутки вырезанной фигурой кверху. Через сутки пленку подвергают стандартной фотообработке. Если при этом обнаружится, что на пленке получено изображение вырезанной фигуры, то это означает, что слой пластика пропускает видимый свет (на рисунке результат такого испытания).



Вуаль на пленке

Причины:

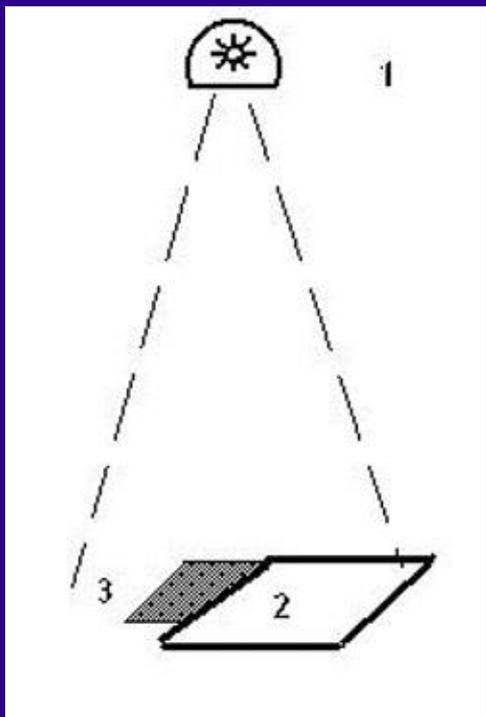
- Засветка от фотолабораторного фонаря, неплотно закрытой двери или оконных штор.
- Переэкспонирование при рентгенографии и недопроявление.
- Пребывание пленки в проявителе двойное время не приносит вреда, а затем образование вуали быстро нарастает.
- Слишком частое вынимание материала из проявителя для визуального контроля проявления, теплый проявитель.
- Истечение срока годности рентгеновской пленки, хранение пленки при повышенной температуре воздуха.
- Засветка в старых кассетах.

Все причины могут иметь место, но наиболее частая - засветка от фотолабораторного фонаря.

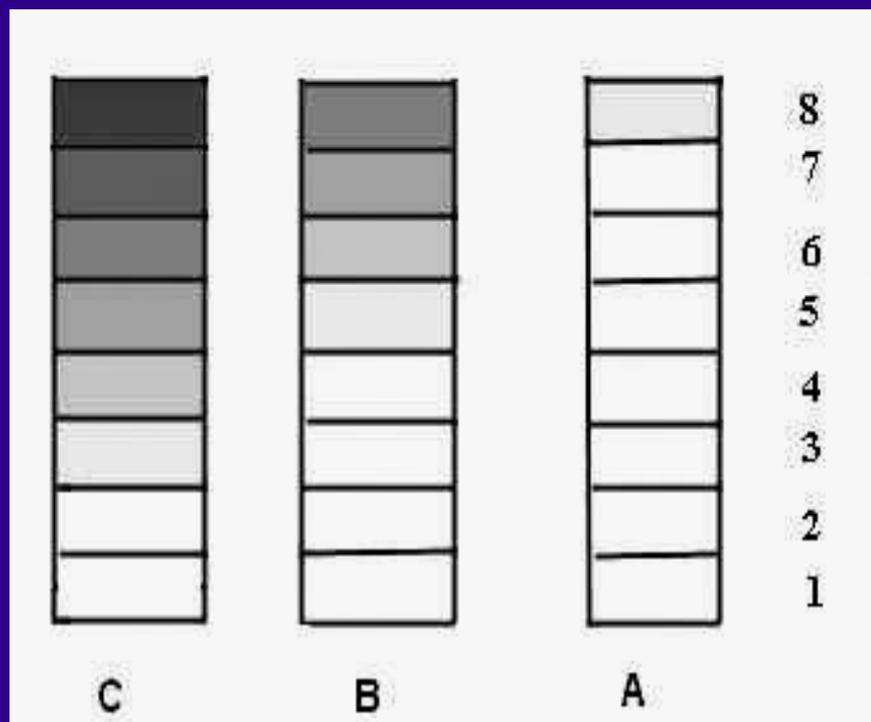
Проверка фотолабораторного фонаря на

активности

В полной темноте рентгеновская пленка длиной 24 (30) см помещается в конверт (поз. 2) и располагается на столе лаборанта под неактивным фонарем. Выдвигается полоска шириной 2-3 см (поз. 3) и включается фотолабораторный фонарь (поз. 1). Экспонируют 30 секунд. Затем выдвигают следующую полоску и проводят такое же экспонирование. Так поочередно экспонируются полосы пленки за исключением последней полосы, которая является контрольной. Таким образом, последняя экспонированная полоса подвергалась засветке 30 секунд, а последующие, в обратном порядке, - 1 минута, 1,5 минуты, 2 минуты и т.д.



Оценка результатов



Нижняя полоска (1) пленки не подвергалась засветке. Затем она продолжалась в следующем обратном порядке – полоса № 2 засвечивалась 30 секунд, № 3 – 1 минуту и т.д. Фотолабораторный фонарь может использоваться, если не обнаруживается потемнения засвеченной полосы до 2,5, а лучше до 3 минут. Если же такое потемнение возникло за меньшее время экспонирования (позиции В и С), то должен быть заменен или фильтр или фонарь.

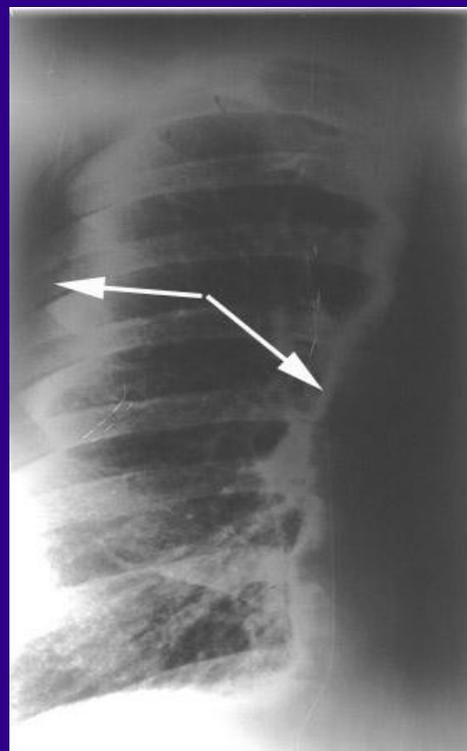
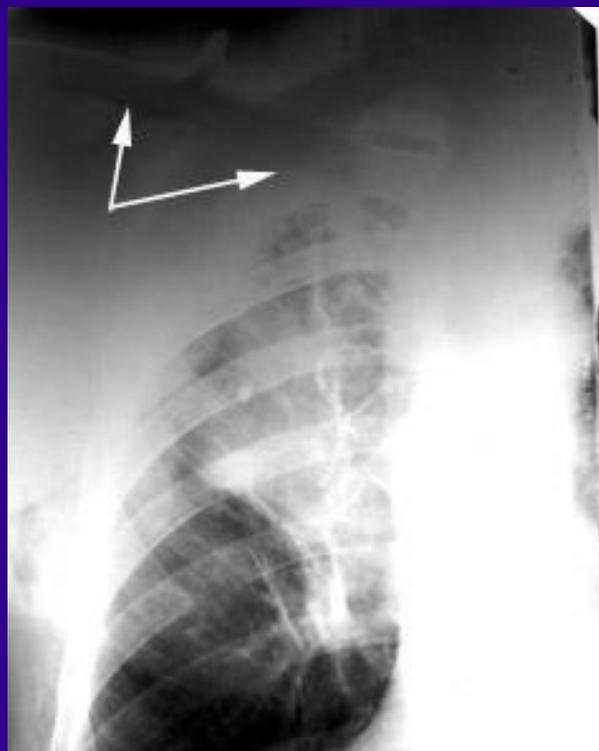
Периодичность контроля – 1 раз в квартал.

Засветка от фонаря



Общий серый фон (вуаль) обусловлен засветкой от актиночного света, проходящего через поврежденный фильтр фонаря. Легочный рисунок и детали изображения не видны. Особая примета - видны пальцы лаборанта (стрелка).

Засветка от фонаря



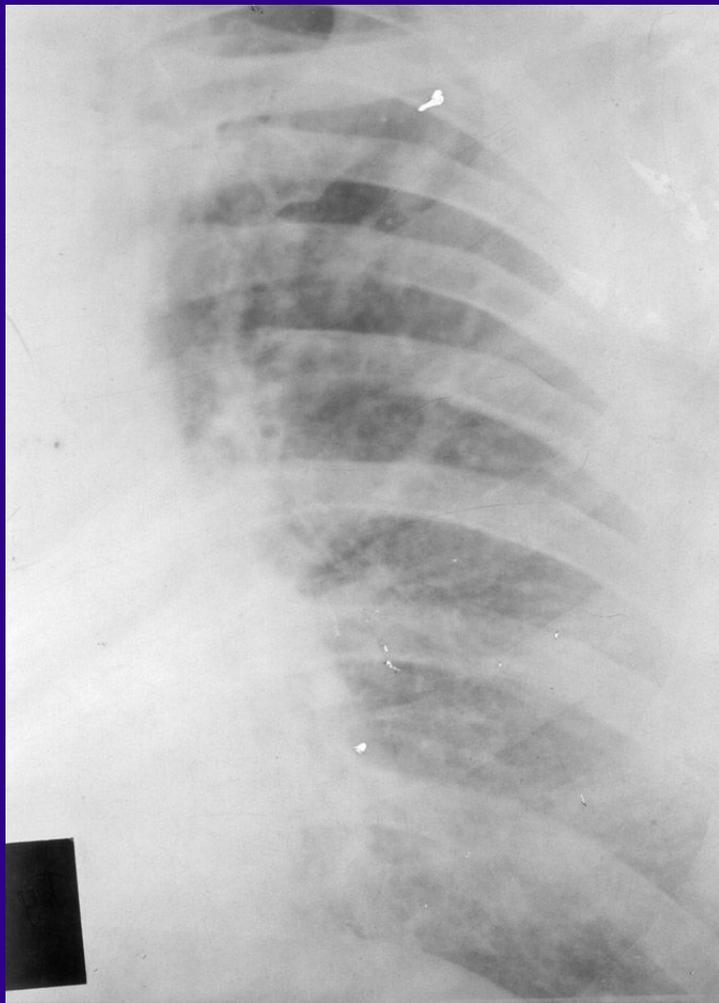
- **Темные контуры** изображения (соляризация). Возникает при проявлении рентгеновского снимка в случае засветки изображения в ходе первого этапа фотообработки. Выявляется в виде позитивного изображения вместо негативного. Обозначены стрелками.

Серое - *недостаточно контрастное изображение*



- Значительно переэкспонированные и недостаточно проявленные рентгенограммы.
- Обработка в истощенном или холодном проявителе. Выполнение рентгенографии при чрезмерно высоком напряжении для данного объекта исследования.
- Полное истощение усиливающих экранов.

Недостаточная экспозиция



Сочетание ошибок:

1. Значительный недостаток экспозиционного значения (MAS) не менее, чем в два-три раза при большой выдержке.
2. Серая вуаль, обусловленная длительным пребыванием в проявителе.
3. Поцарапанная пленка.
4. Небрежное оформление рентгенограммы.

Сравнение рентгенограмм

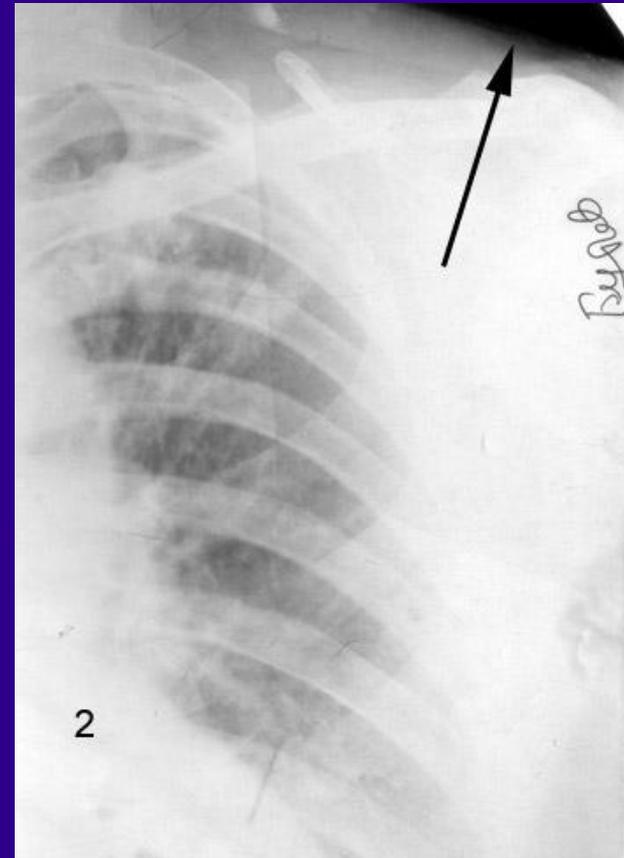
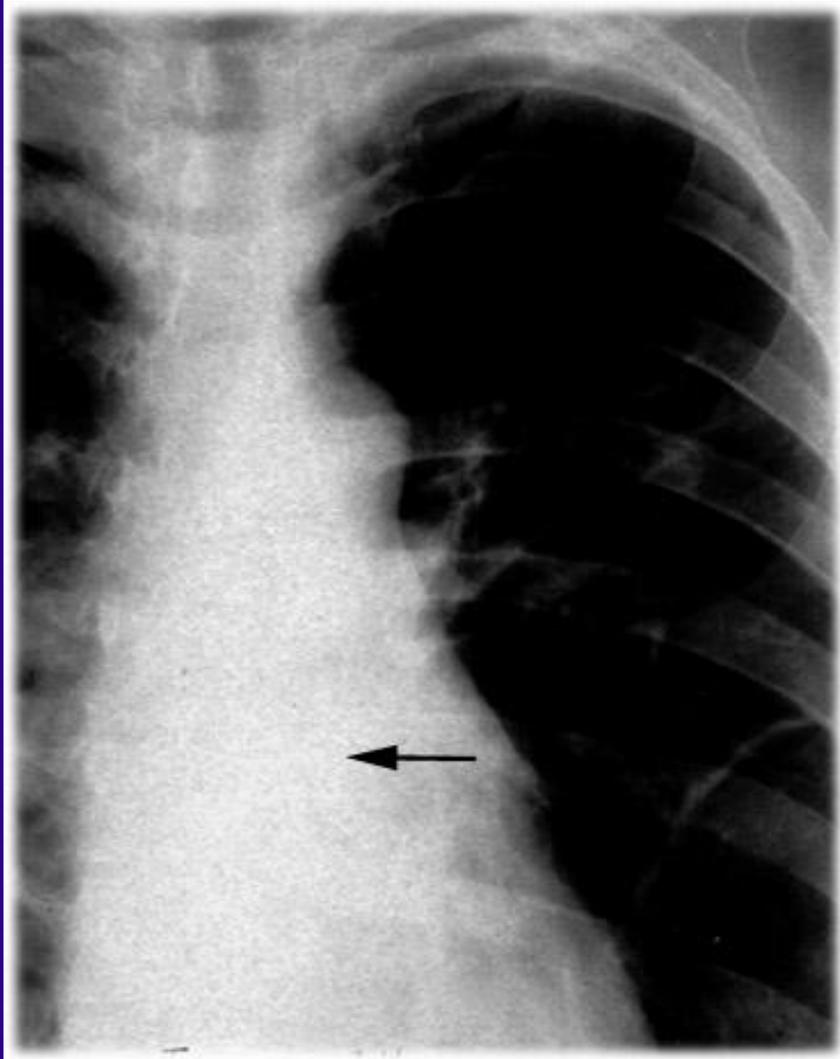


Рис 1 - Чрезмерно экспонирована и недостаточно проявленная.

Рис 2 - Недостаточно экспонирована, а проявлена нормально.
Сравнивают в свободных участках - они должны быть черными.

«Старая» пленка



- При рентгенографии на пленке с истекшим сроком хранения, а главное при хранении в неподходящих условиях эмульсия не в состоянии передать детализированное изображение.

Дефектная пленка лучше всего обнаруживается в наименее экспонированных местах в виде крупных серых зерен изображения (стрелка)

«Старая» пленка



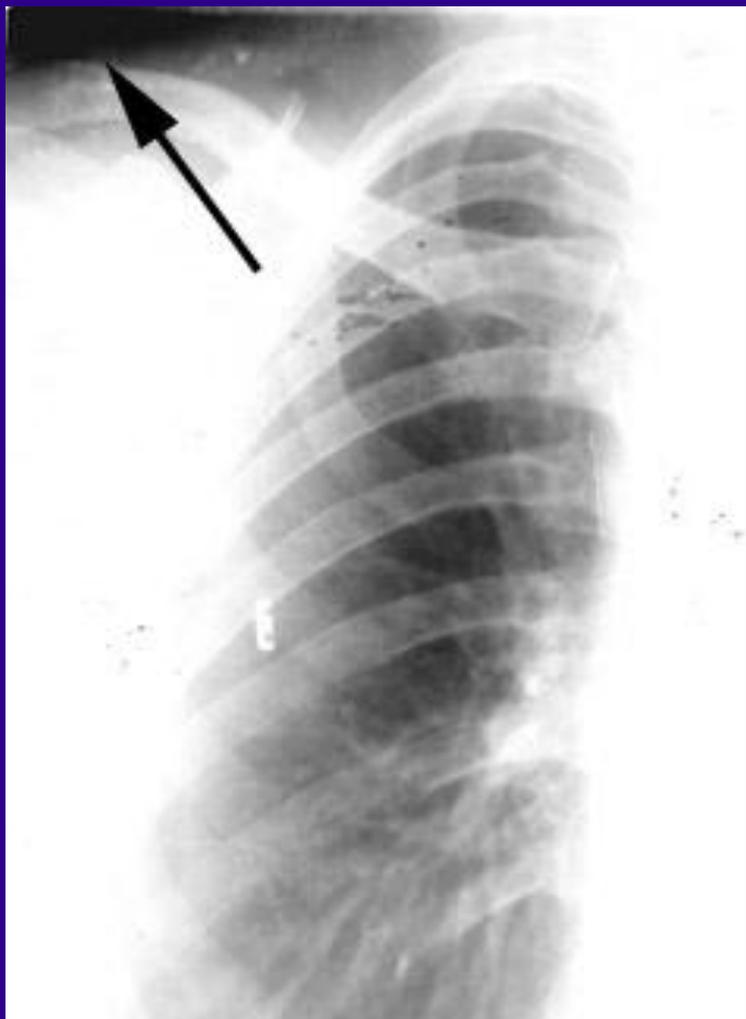
Причины:

- Недобросовестные поставщики, чаще монополевые окологосударственные структуры. Отсутствие влияния профессиональных кругов на закупки. Равнодушие и безволие рентгенологов.

Выход:

- Бескомпромиссность профессиональных сообществ через

Недостаточная экспозиция (MAS)



Признаки:

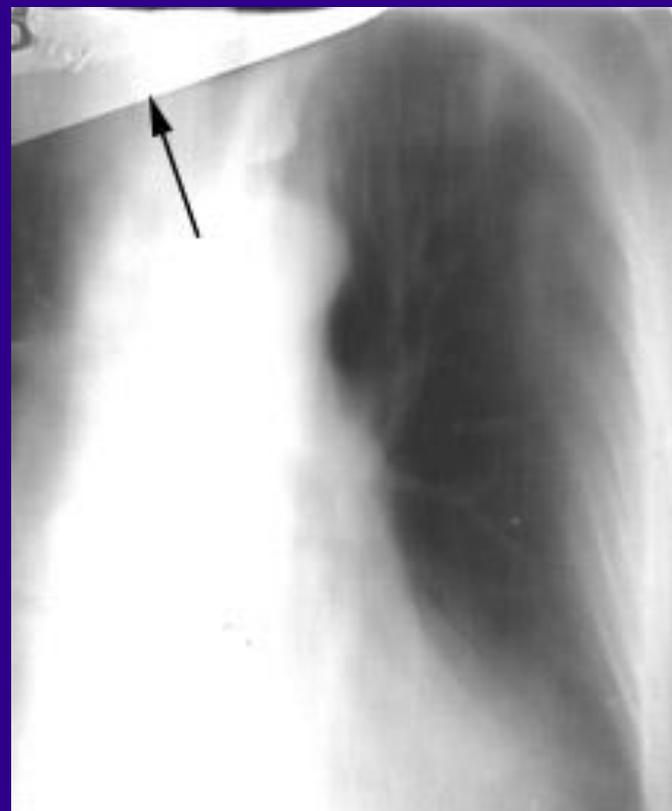
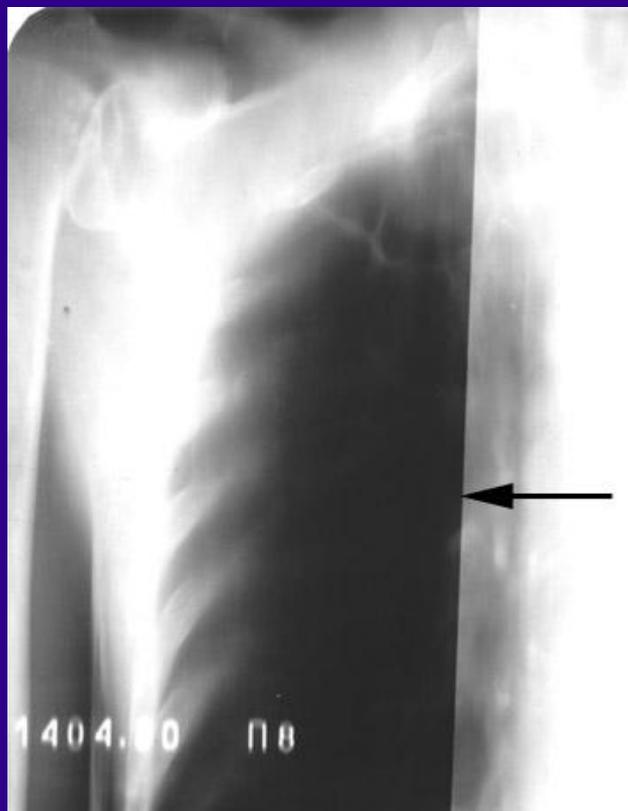
Не проработаны область средостения и мягких тканей в области плечевого пояса, наружные отделы легочной ткани.

Фотообработка нормальная - участки, где не было препятствий для рентгеновских лучей черного цвета (стрелка).

Выход:

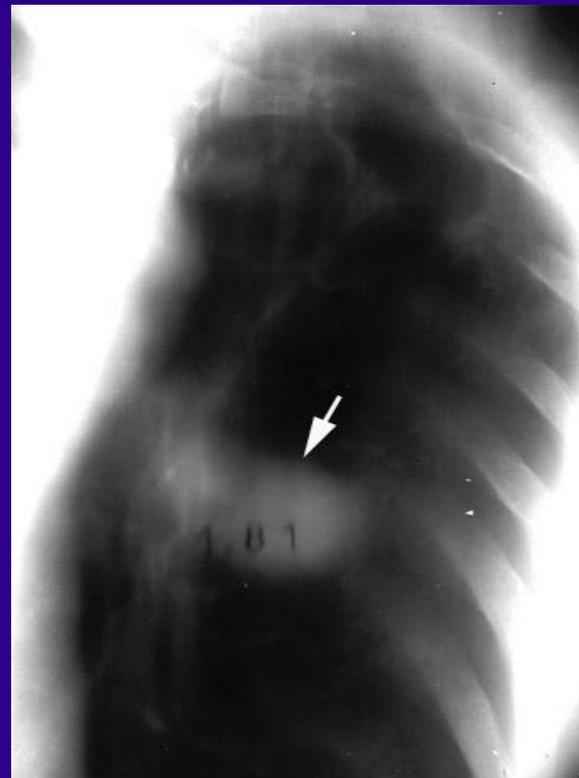
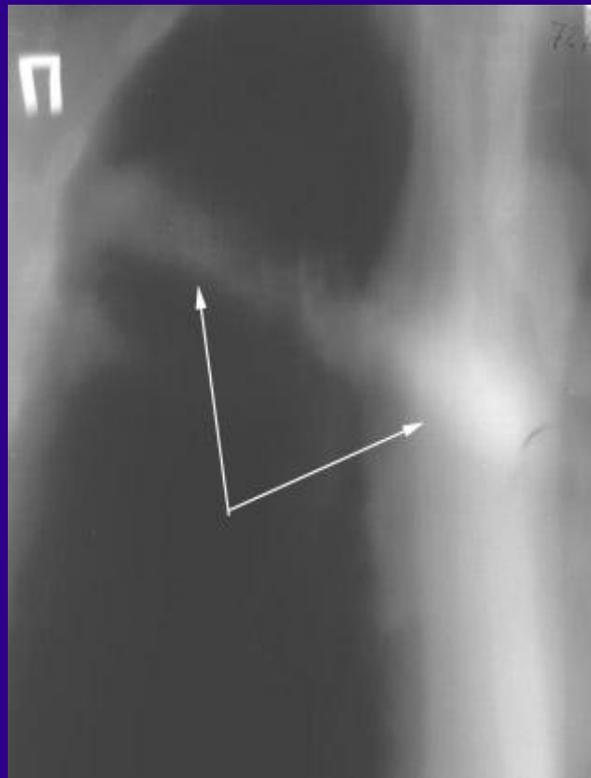
Повторное исследование с увеличением MAS не менее, чем в два раза. Применение расчетных систем (КОРРИС).

Перекрытие изображения



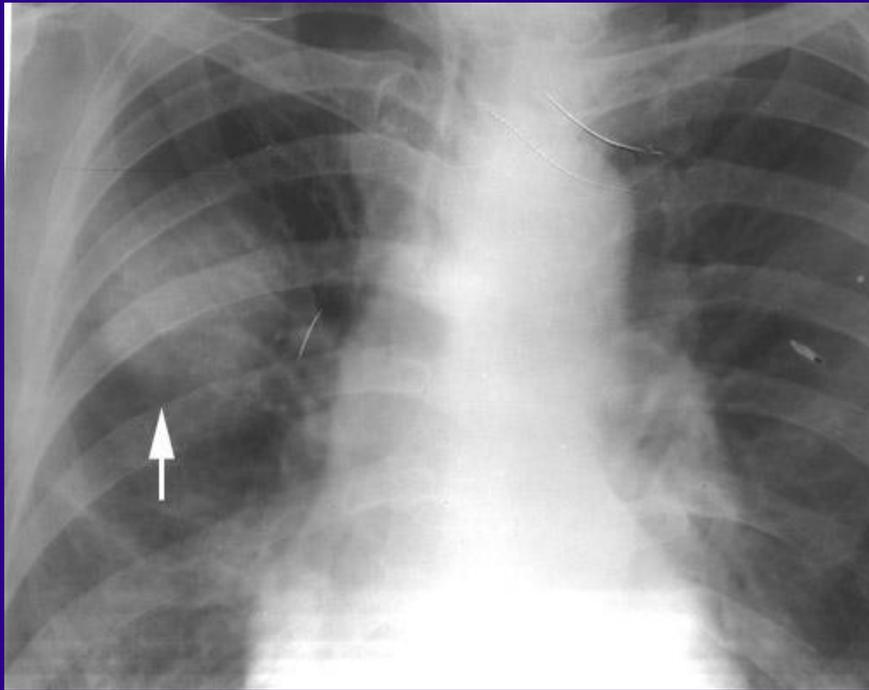
Часть рентгеновского изображения значительно меньшего почернения, чем остальная поверхность (стрелки). Причины: препятствие для рентгеновских или световых фотонов (защитный экран под больным, между экраном и пленкой полоска бумаги и проч.).

Слипание пленок в проявителе



Бесформенные пятна на изображении из-за прилипания пленок друг к другу в проявителе (стрелки). Не следует одновременно проявлять большое число рентгенограмм в баках танках.

Слипание пленок в проявителе

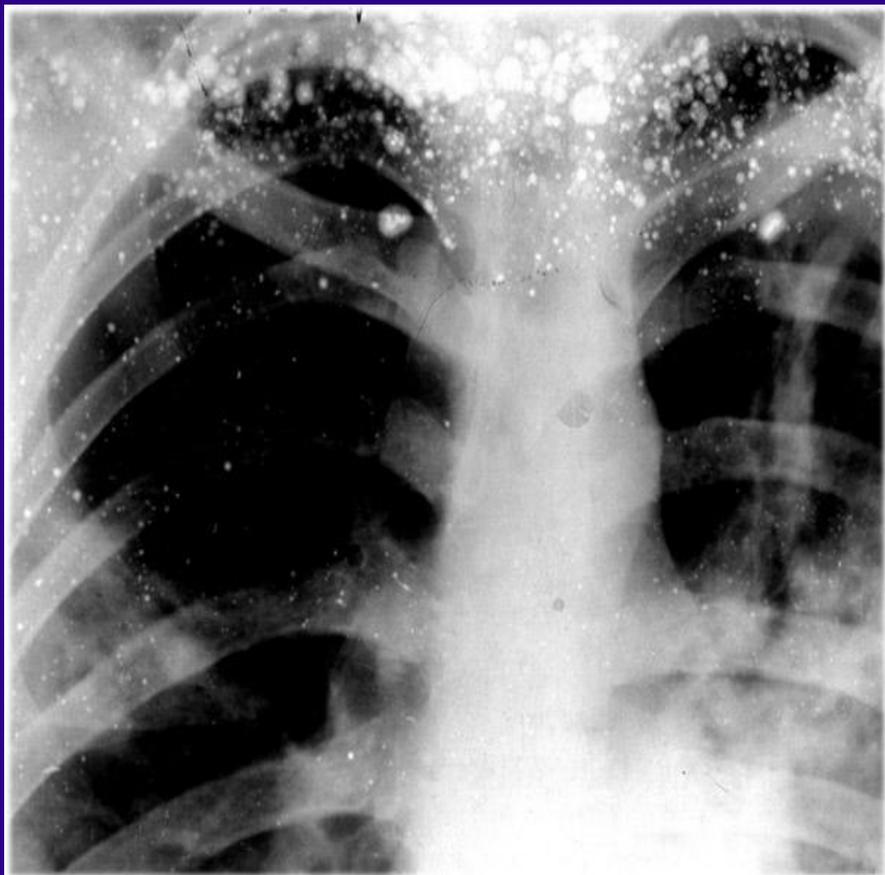


Округлое пятно с не совсем четкими границами. Возникло из-за прилипания пленок друг к другу в проявителе (стрелка).

Больной снят с операции после проведения премедикации. Было сочетание артефакта с клиническими симптомами, симулирующими опухоль легкого!

Выявление артефакта - блеск пленки в отраженном свете. Слой галоидного серебра непро-явленной эмульсии был устр-нен в закрепителе. Возникает

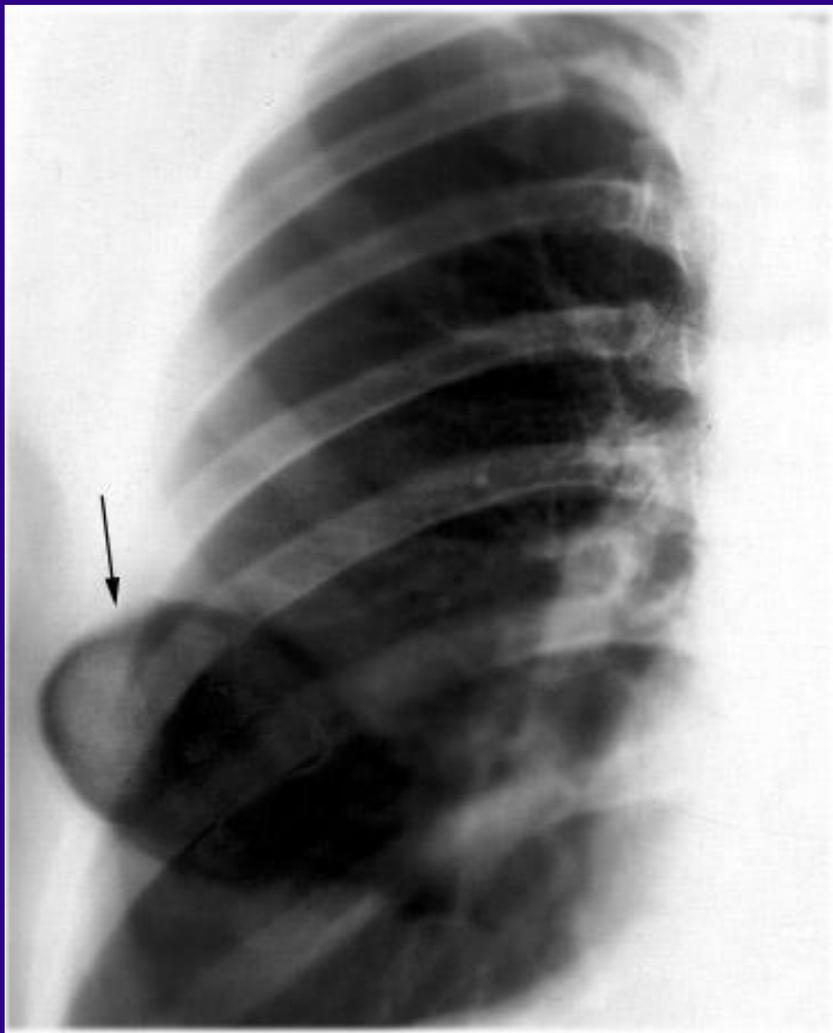
Препятствие для проявления



После погружения пленки в раствор проявителя к ее поверхности прилипли пузырьки воздуха. Они препятствовали проникновению проявителя к эмульсии и проявления не было.

В закрепителе непроявленная часть галоидного серебра была превращена в растворимую соль и удалена с поверхности пленки.

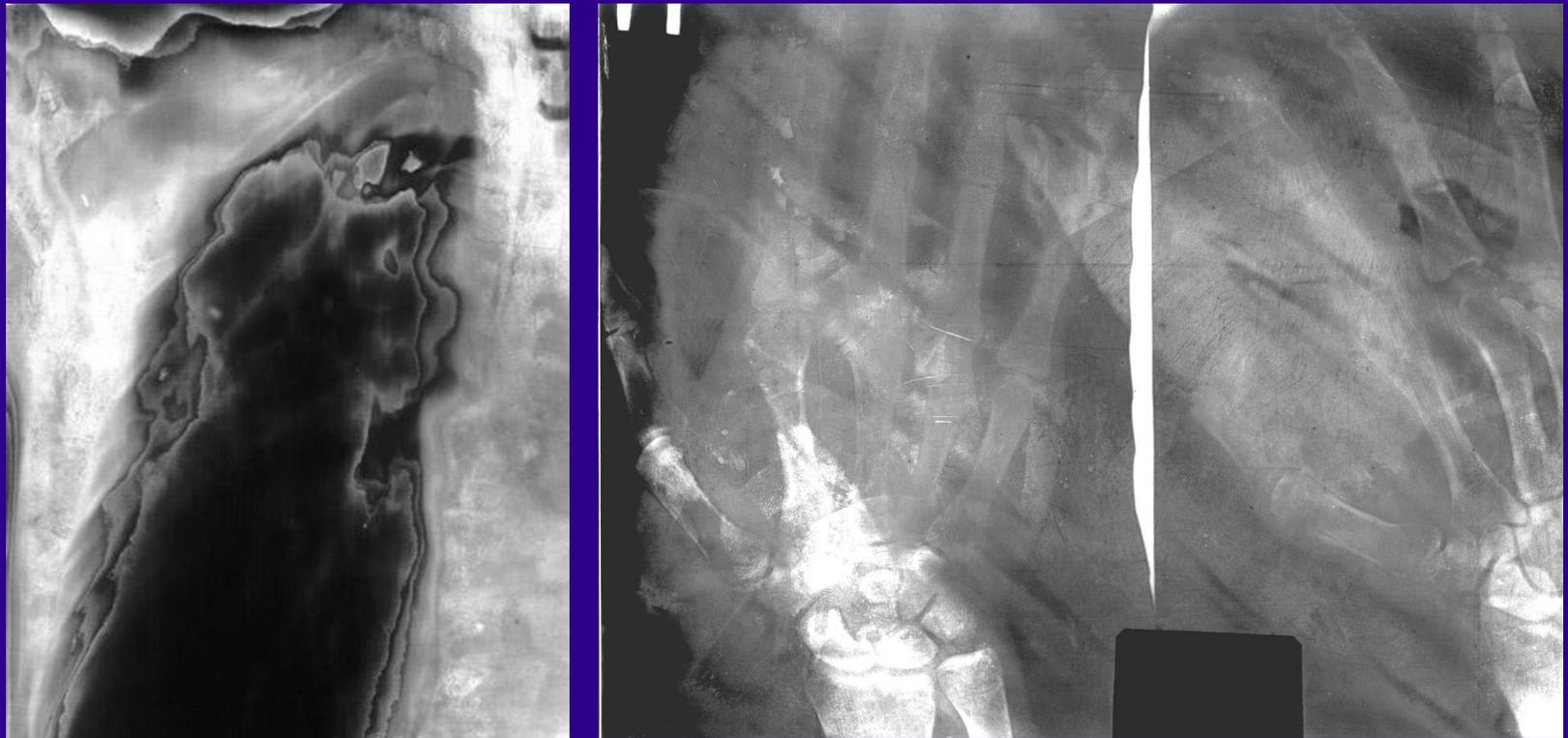
Недостаток фиксирования



Если закрепитель истощен, то галоидные соли серебра преобразуются в нерастворимую комплексную соль. Чувствительный слой при этом станет светлее, но закрепление не будет законченным. Нерастворимая соль не будет удалена из эмульсии и при самой длительной промывке.

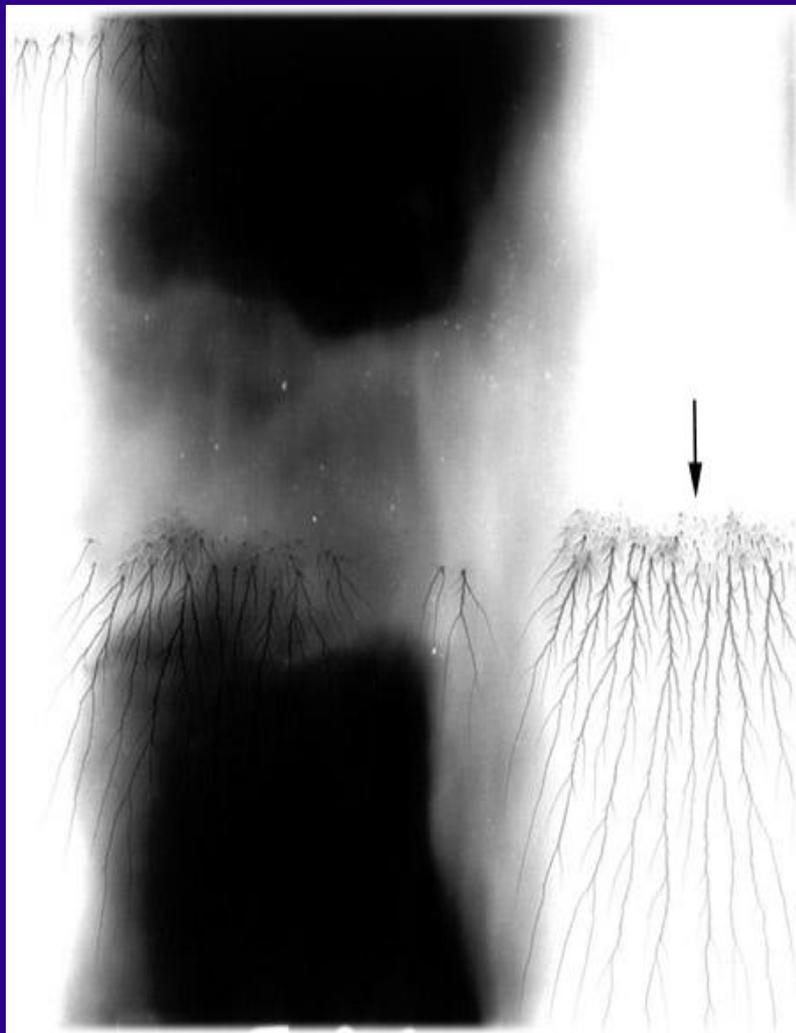
Со временем эта соль разложится и на снимке появляются пятна, которые сделают рентгенограмму негодной для дальнейшего анализа и хранения (стрелка).

Недостаток или отсутствие промывки



При недостаточной или отсутствии окончательной промывки водой со временем происходит выцветание изображения. Чаще возникает в травматологической практике.

Электрические разряды



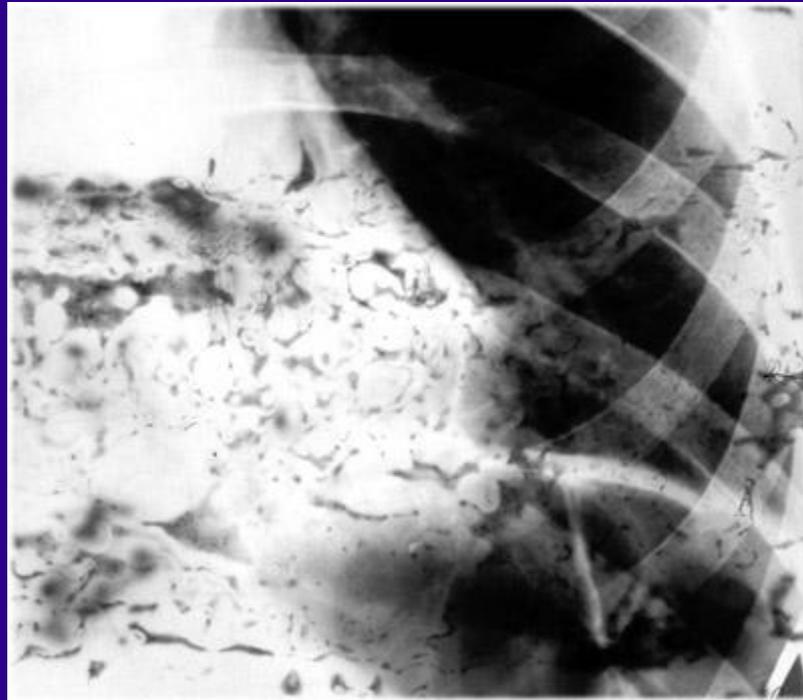
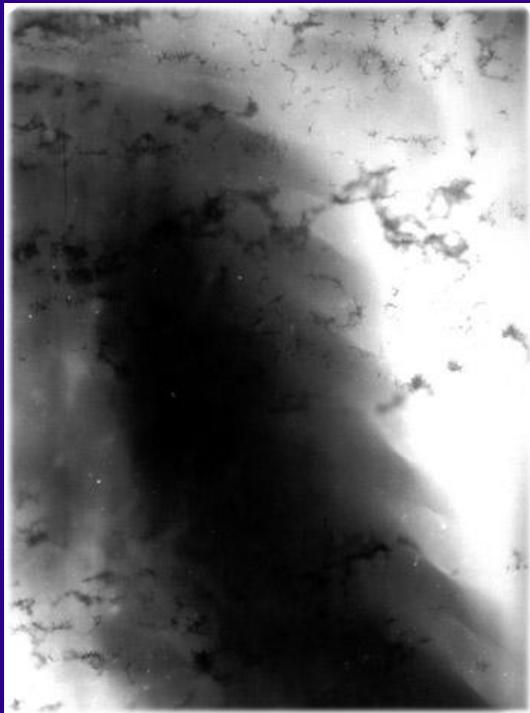
Накопление статического электричества.

Возникает при:

- длительном хранении пленки при повышенной температуре в чрезмерно сухом помещении;
- удалении защитного слоя с поверхности экрана из-за очищения его спиртом.

Проявляется в виде темных полос - напоминает молнию (стрелка).

Конденсация влаги



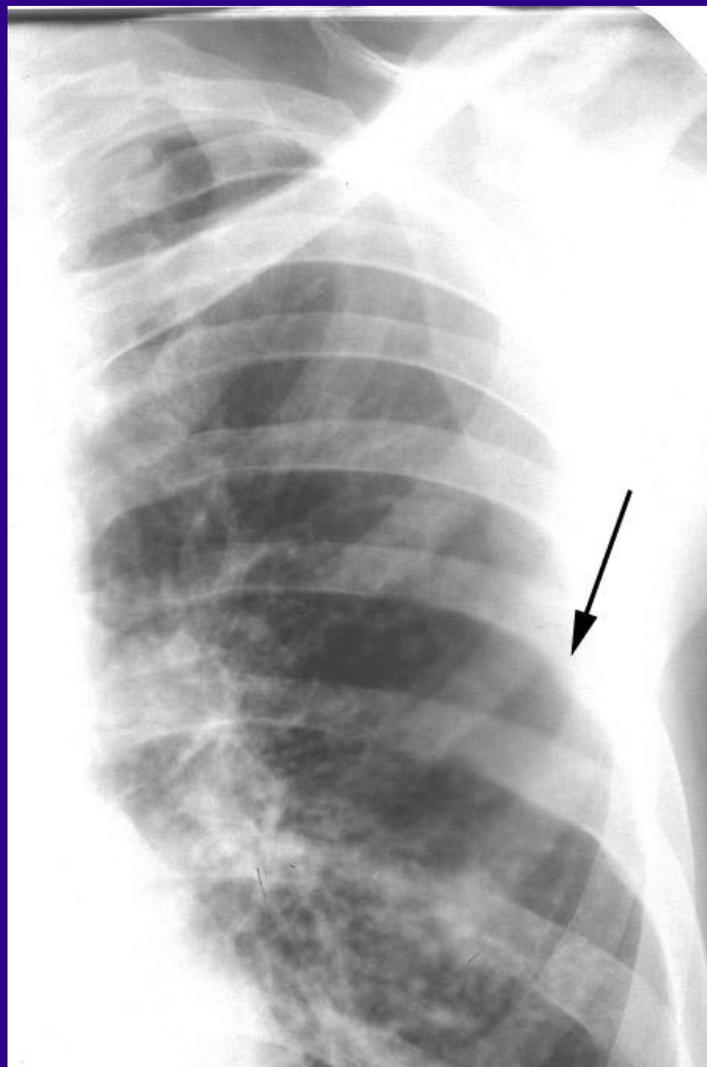
Пленка хранилась в чрезмерно влажном помещении. Чаще возникает если в фотолаборатории подтекающие баки танки и имеется постоянная сырость. Капли влаги конденсируются на пленке.

Изломы на пленке



Изломы на пленке видны в виде светлых или черных дефектов в виде полулуния (стрелки). Причина - грубое обращение лаборанта с рентгеновской пленкой. Чаще возникает в неудобных лабораториях не оснащенных специальной фотолабораторной мебелью.

Экранная нерезкость



Причина:

Экран не прилегает плотно к пленке, из-за чего на рентгеновскую пленку позиционируется не точка, а небольшое пятно с нечеткими границами. Чаще возникает при сломанных замках кассеты.

Выявление:

В результате зазора между экраном и пленкой изображение, находящееся в этой области объекты будут нерезкими. На рентгенограмме видны нерезкими легочный рисунок, очаговые тени и контуры ребер.

«Старый» усиливающий экран

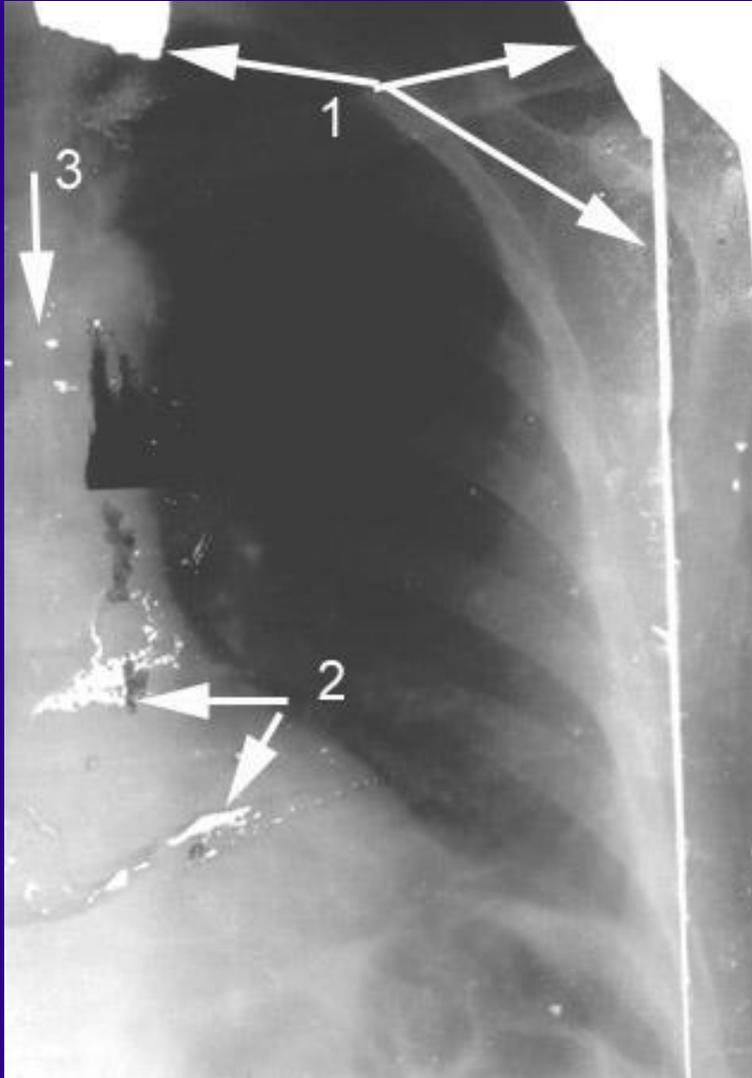


Рентгенограмма

выполнена в кассете со «старыми», вышедшими из строя экранами. Участки экрана по краю изломаны и светятся менее интенсивно, чем соседние. Потемнение здесь будет меньшим, но границы имеют четкие контуры (стрелки).

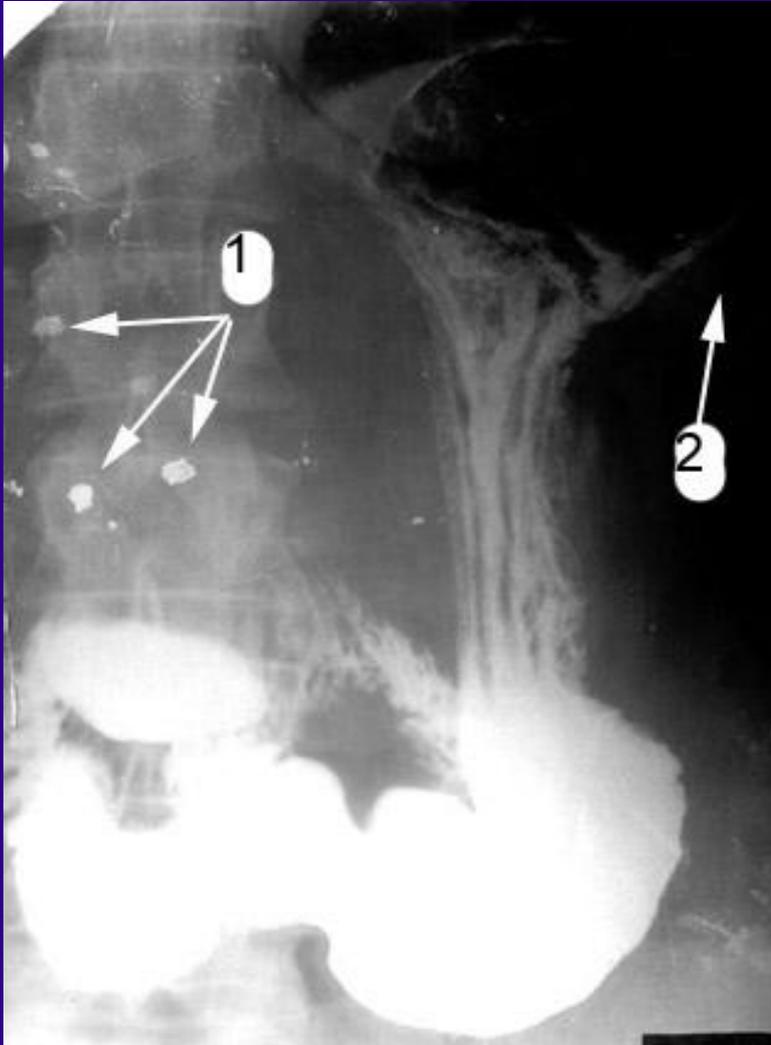
Подозрительны на плевральные наслоения, но вы-

Сочетанные ошибки



- Поврежденный (оторван) слой люми-нофора у экрана (1).
- Повреждена эмульсия (2).
- Старая пленка, хранившаяся в неподходящих условиях. Мелкие светлые точки есть проявление жизнедеятельности бактерий (3).
- Общая серая вуаль рентгенограммы.
- Неправильно выбранное высокое напряжение (KV), в результате переэкспонированная легочная ткань и не проработанная тень средостения. Значение KV низкое (50-60 KV), а экспозиция несколько больше оптимальной.

Сочетанные ошибки

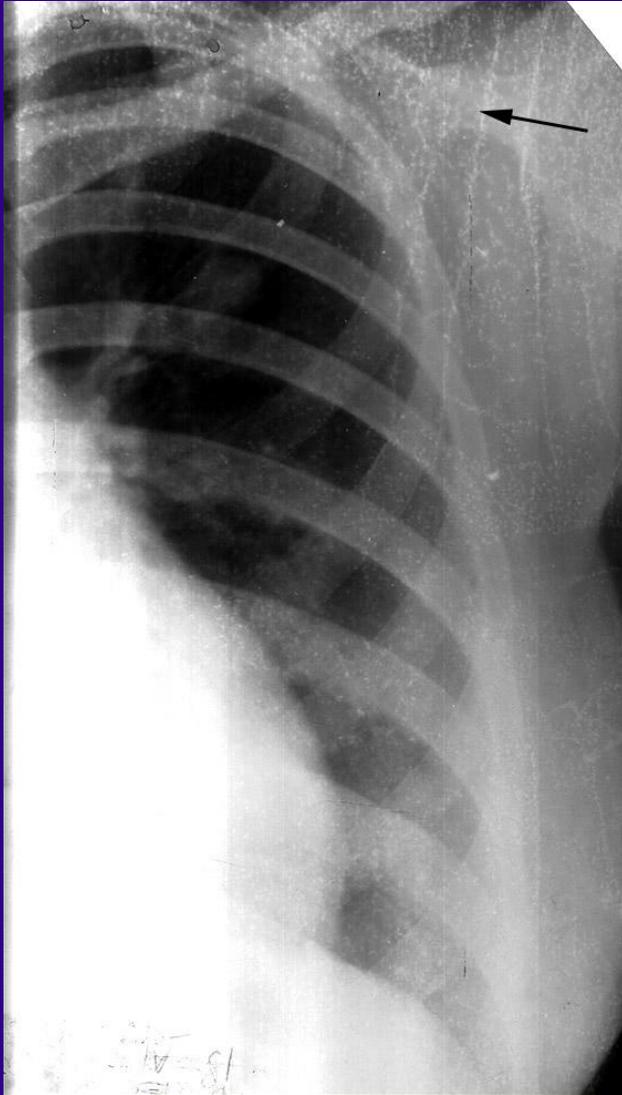


- Белые пятна на рентгенограмме - следы мокрых пальцев лаборанта (1).
- Неправильно выбранное высокое напряжение (KV), рентгенограмма излишне контрастная. Область газового пузыря желудка переэкспонированная (2), а выходные отделы недостаточно экспонированы, а также нечеткие из-за большой выдержки.

Рекомендации:

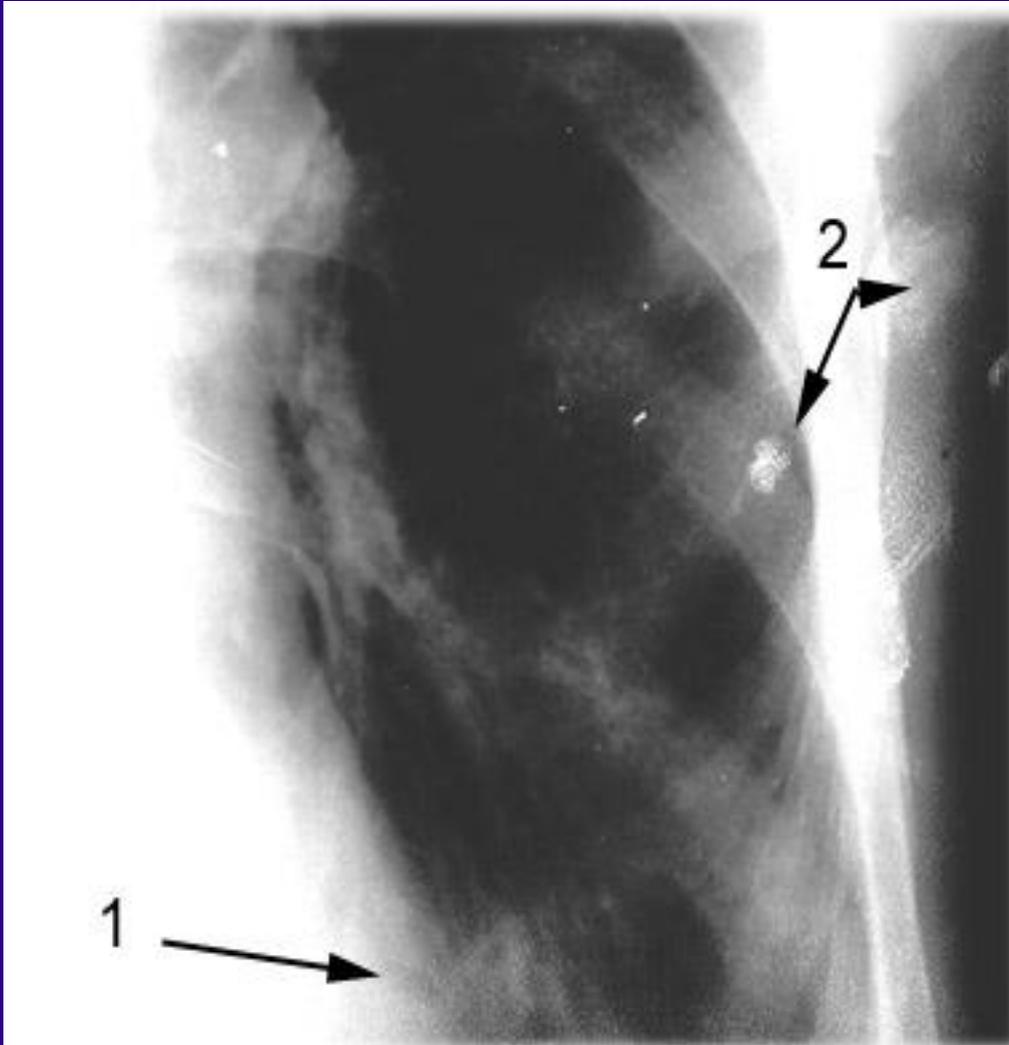
- Сульфат бария близок к свинцу по таблице Менделеева, поэтому может быть выбрано высокое напряжение около или более 100 KV, а экспозиция и выдержка небольшие.

Сочетанные ошибки



- Светлые полосы и точки на изображении (ретикуляция - стрелка) возникли из-за большой температурной разницы между растворами и промывочной водой. Допустимая разница температур - несколько градусов.
- Неправильно выбранное значение высокого напряжения - изображение контрастное, легочный рисунок плохо различим, средостение не проработано (значение KV может быть значительно увеличено с соответствующим уменьшением MAS).

Сочетанные ошибки



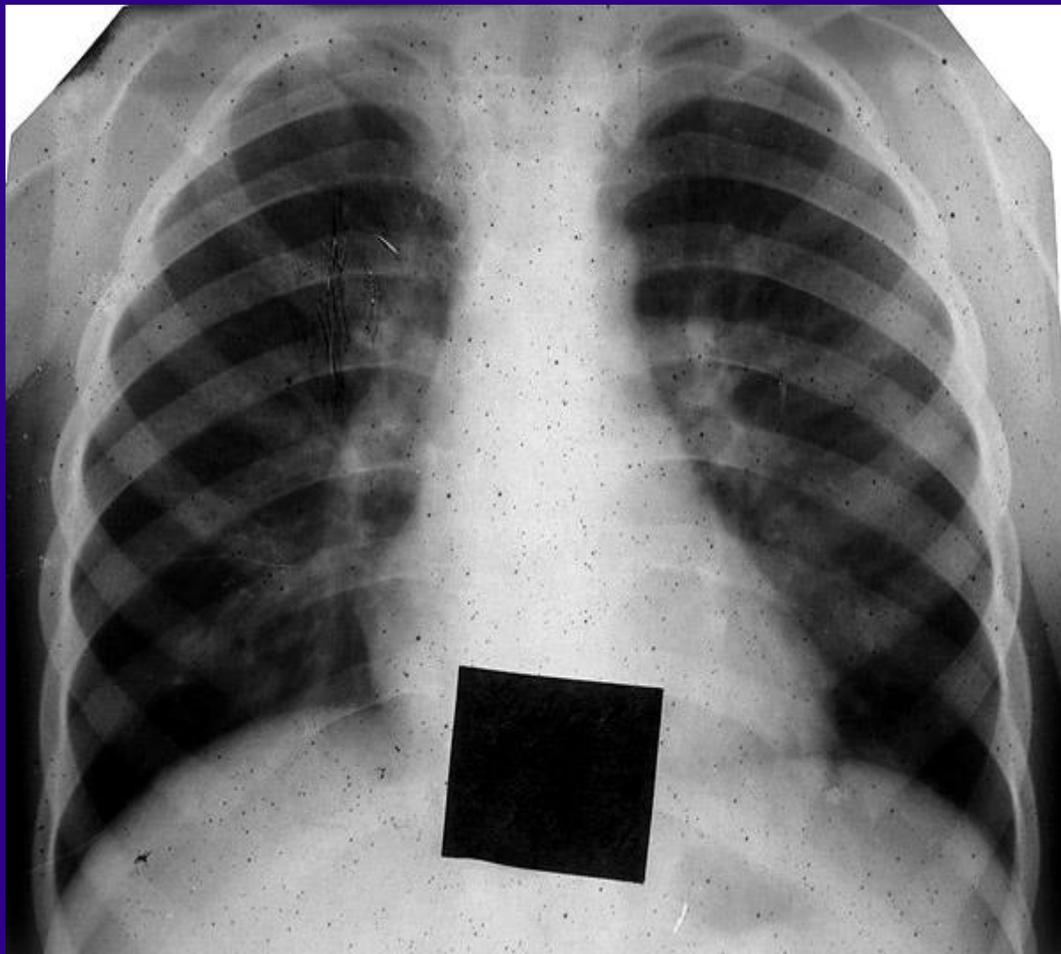
- Светлые точки на изображении (1) ретикуляция возникли из-за большой температурной разницы между растворами и промывочной водой.
- Светлые пятна (2) следы от пальцев рук лаборанта.

Ошибка в работе процессора



- Поперечные темные полосы на рентгенограмме возникли при остановке пленки в процессоре.
- Сбои в работе процессора в большинстве случаев возникает при невыполнении инструкции, а также при грязной промывочной воде.
- Целесообразно иметь фильтр для воды и строго выполнять инст-рукцию.

Ошибка приготовления растворов



- Темные точки по всей поверхности изображения от не растворившихся частиц проявителя.
- При приготовлении проявителя следующий пакет можно добавлять только после полного растворения предыдущего.

Неподвижная решетка

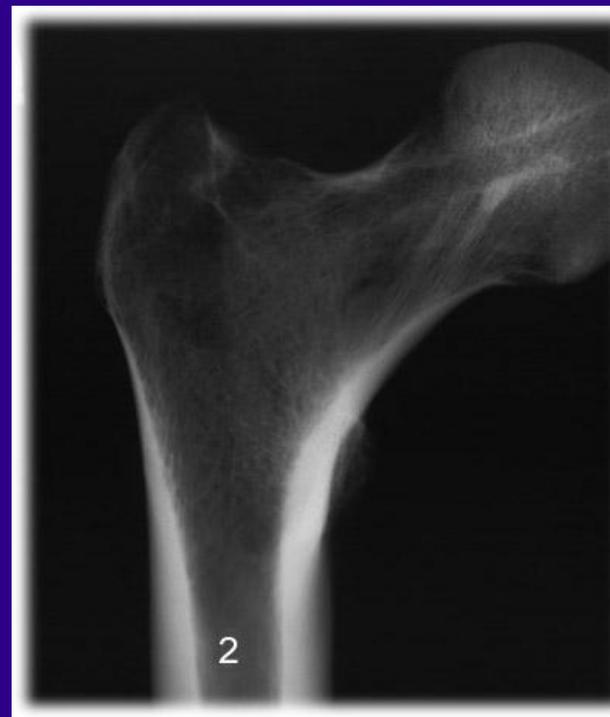
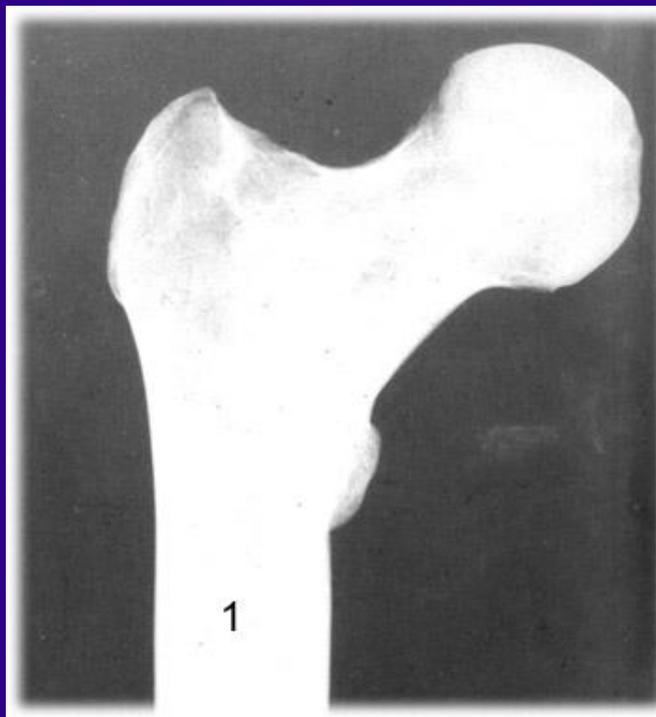


На рентгеновском снимке видны множественные вертикальные полосы - изображение раstra.

Причины:

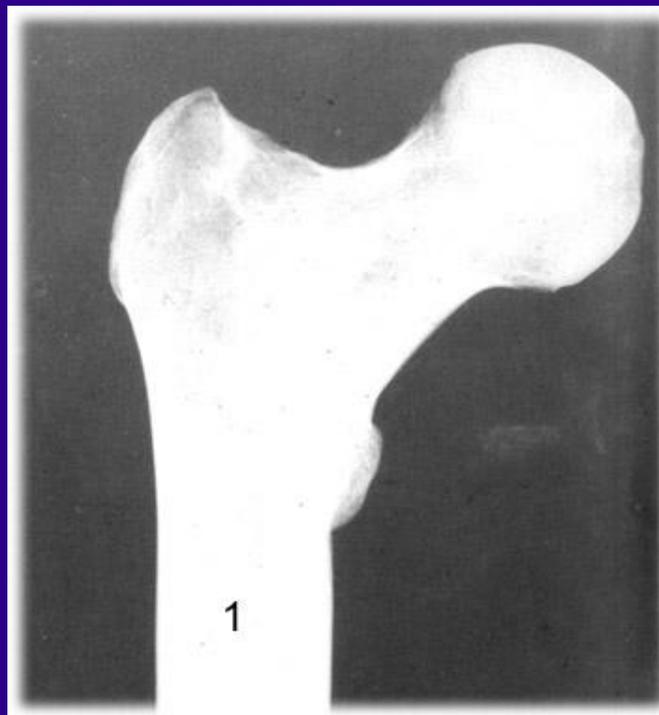
- Неподвижная решетка по неисправности.
- Слишком короткая выдержка при рентгенографии.
- Запаздывание начала движения (движение раstra начинается не до, а после начала генерации X-лучей).

Выбор условий экспозиции



- На рис. 1 недостаточная плотность почернения рентгенограммы (недостаток MAS).
- На рис. 2 чрезмерная плотность почернения рентгенограммы (излишнее значение MAS).

Выбор условий экспозиции



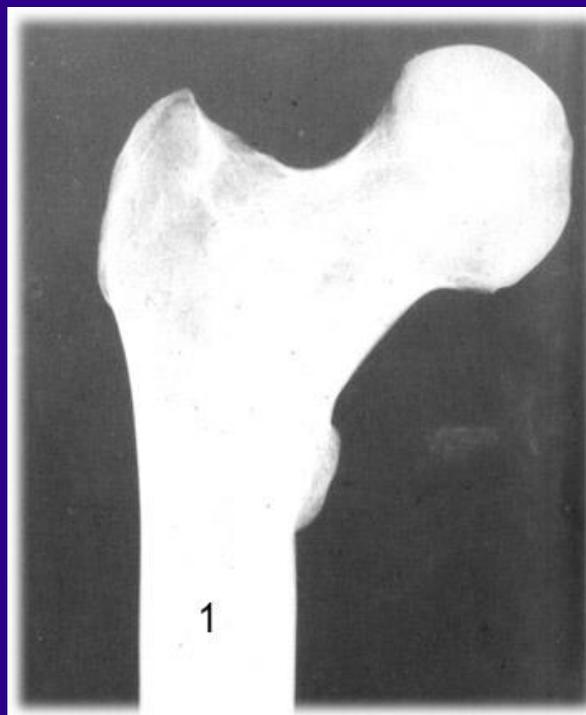
- На рис. 1 недостаточная плотность почернения рентгенограммы (недостаток MAS).
- На рис. 3 хорошо проработанная структура кости. Вначале анализи-руется почернение снимка (MAS), а KV выбирается по справочникам.

Выбор условий экспозиции



- Рис. 3 хорошо проработанная структура кости. Структурная проработка достигается правильной комбинацией KV и MAS.
- Рис. 4 излишняя контрастность рентгеновского изображения и недостаточная проработка костной структура (недостаточное значение KV).

Выбор условий экспозиции



- На рис. 1 недостаточная плотность почернения рентгенограммы.
- На рис. 2 чрезмерное почернение снимка.
- На рис. 3 хорошо проработанная структура кости (оптимальное сочетание MAS и KV).