



**Кафедра  
лучевой диагностики  
и лучевой терапии**

**Доцент Рожковская В.В.**

**ОСНОВЫ  
И  
ПРИНЦИПЫ  
ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ**

Лучевая терапия в настоящее время занимает одно из ведущих мест среди методов лечения многих заболеваний, как злокачественных так и неопухолевых

# Показаниями к направлению больных на лучевую терапию являются:

- 1 злокачественные новообразования
- 2 неопухолевые заболевания

Лечение больных злокачественными опухолями является одной из наиболее актуальных и трудных проблем современной медицины

Разработана и используется Международная классификация злокачественных новообразований по системе **TNM**. Система, которая отражает состояние первичной опухоли ( **T** ) и ее регионарных ( **N** ) и отдаленных метастазов ( **M** )

Особенностью биологического действия ионизирующей радиации является подавление способности облученных тканей к

- регенерации
- угнетение функции роста
- размножения клеток

Современная лучевая терапия злокачественных опухолей основана на наших знаниях закономерностей биологического действия ионизирующих излучений, характера роста и распространения опухолевого процесса, а также тех изменений, которые развиваются в организме под влиянием растущей опухоли

Вопрос о возможности и целесообразности проведения лучевой терапии, выбор метода лечения, а также выяснение необходимости сочетать ее с другими методиками лечения решаются в каждом конкретном случае на основе тщательного обследования больного

# При обследовании устанавливают:

1

локализацию, размер первичной опухоли, связь ее с окружающими тканями и органами

2

гистологическое строение опухоли, степень ее дифференцировки

3

наличие или отсутствие регионарных или отдаленных метастазов

4

выясняется общее состояние больного, наличие сопутствующих заболеваний

5

выясняется состояние пораженного органа и близлежащих органов, которые при лучевой терапии могут быть включены в зону облучения

Успешная регрессия опухоли под влиянием лучевой терапии осуществляется вследствие:

- 1** *непосредственной гибели наиболее радиочувствительных опухолевых клеток*
- 2** *нарушения процессов размножения клеток*
- 3** *реакции со стороны окружающих нормальных тканей*

# Особенности восстановления клеток после облучения:

1

*летальное поражение* - одна часть клеток будет смертельно поражена и прекратит существование

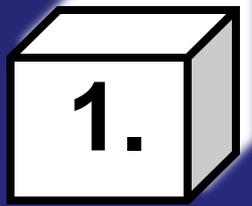
2

*сублетальное поражение* - клетка остается способной к дальнейшему размножению, однако наличие в ней определенных повреждений делает ее более уязвимой к повторному облучению

3

*потенциально летальные повреждения*, которые для данных условий существования клетки являются летальными, но могут восстановиться, если условия пострадиационного существования ее будут определенным образом изменены

*Общие принципы  
лучевой терапии  
злокачественных  
новообразований:*



# Максимальное воздействие на первичную опухоль

# Радиочувствительность опухоли зависит:

- от ее гистологического строения
  - дифференцировки опухолевых клеток
    - количества пролиферирующих клеток
      - длительности митотического цикла
        - кровоснабжения
          - насыщения кислородом
            - характера роста
              - размеров опухоли

## **Радиочувствительными опухолями считают те,**

полная регрессия которых достигает без заметных морфологических и функциональных изменений в облучаемых с опухолью нормальных тканях

Классификация  
опухолей по признаку  
радиочувствительности  
( ВОЗ )

# Опухоли, которые имеют высокую радиочувствительность:

- семинома яичка
- медуллобластома мозжечка
- опухоль Вилмса в почке
- лимфосаркома, лимфогранулематоз
  - ретикулярная саркома
  - гигантоклеточная фолликулярная лимфома
  - солитарная плазмоцитома

## Опухоли, которые имеют умеренную радиочувствительность:

плоскоклеточный рак кожи, слизистой полости рта, придаточных полостей носа, среднего уха, глотки, гортани, бронхов, пищевода, шейки матки, и заднего прохода

аденокарцинома тела матки

рак молочной железы

некоторые опухоли яичников

эпидермальная карцинома мочевого пузыря и канала шейки матки

# Опухоли, которые имеют низкую радиочувствительность:

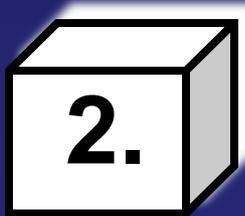
соединительнотканые саркомы  
(остео-, хондро-, миксо-, фибро-, нейро-, липо- и миосаркомы, а также смешанные типы сарком)

хондрома

аденокарцинома пищеварительного тракта  
(от желудка до прямой кишки включительно)

опухоли печени, почек и поджелудочной железы

особо злокачественные меланомы.



Минимальное  
воздействие

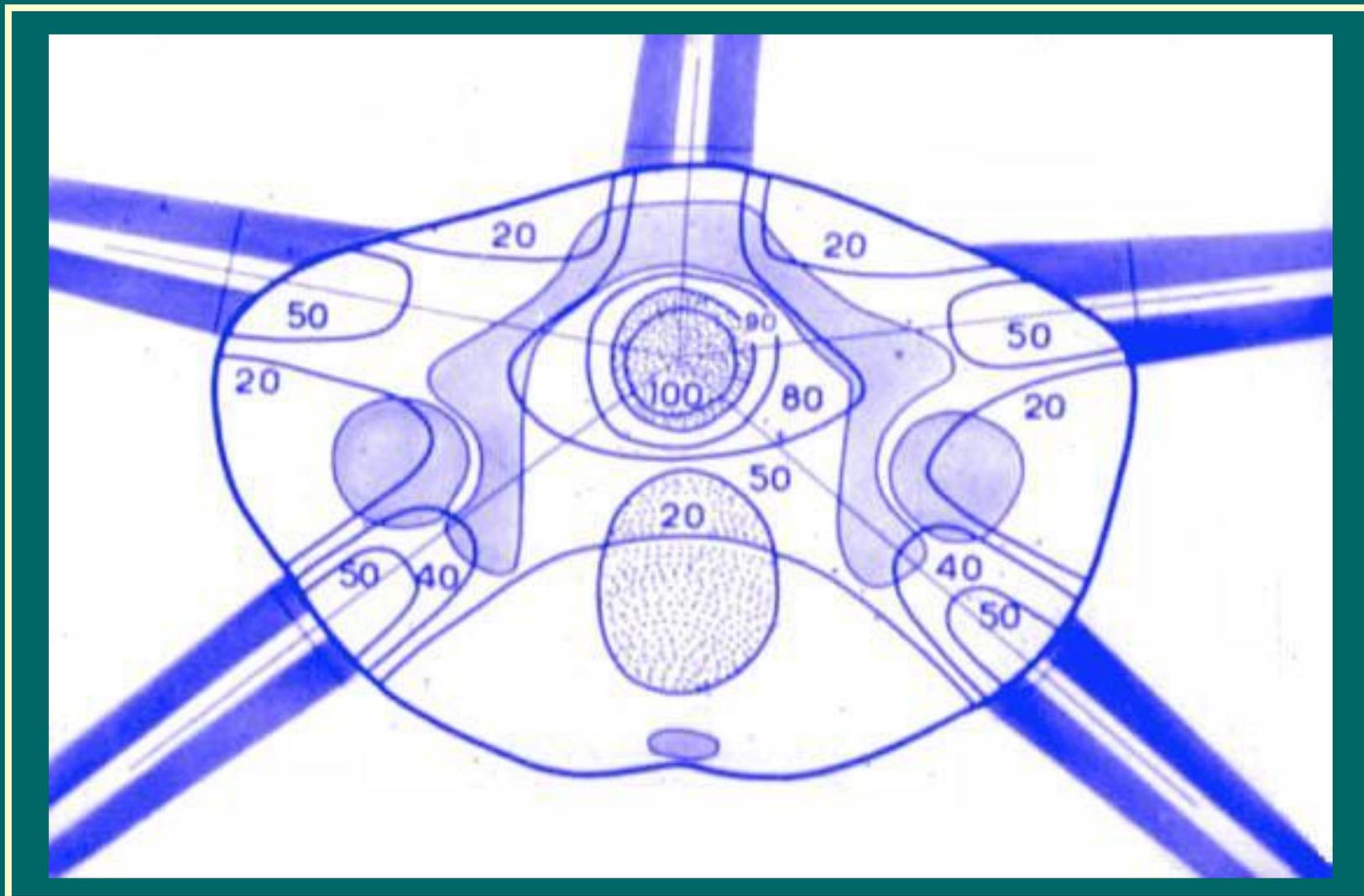
или

максимальная защита  
окружающих  
здоровых тканей, которая  
осуществляется  
физическими и  
биологическими  
способами

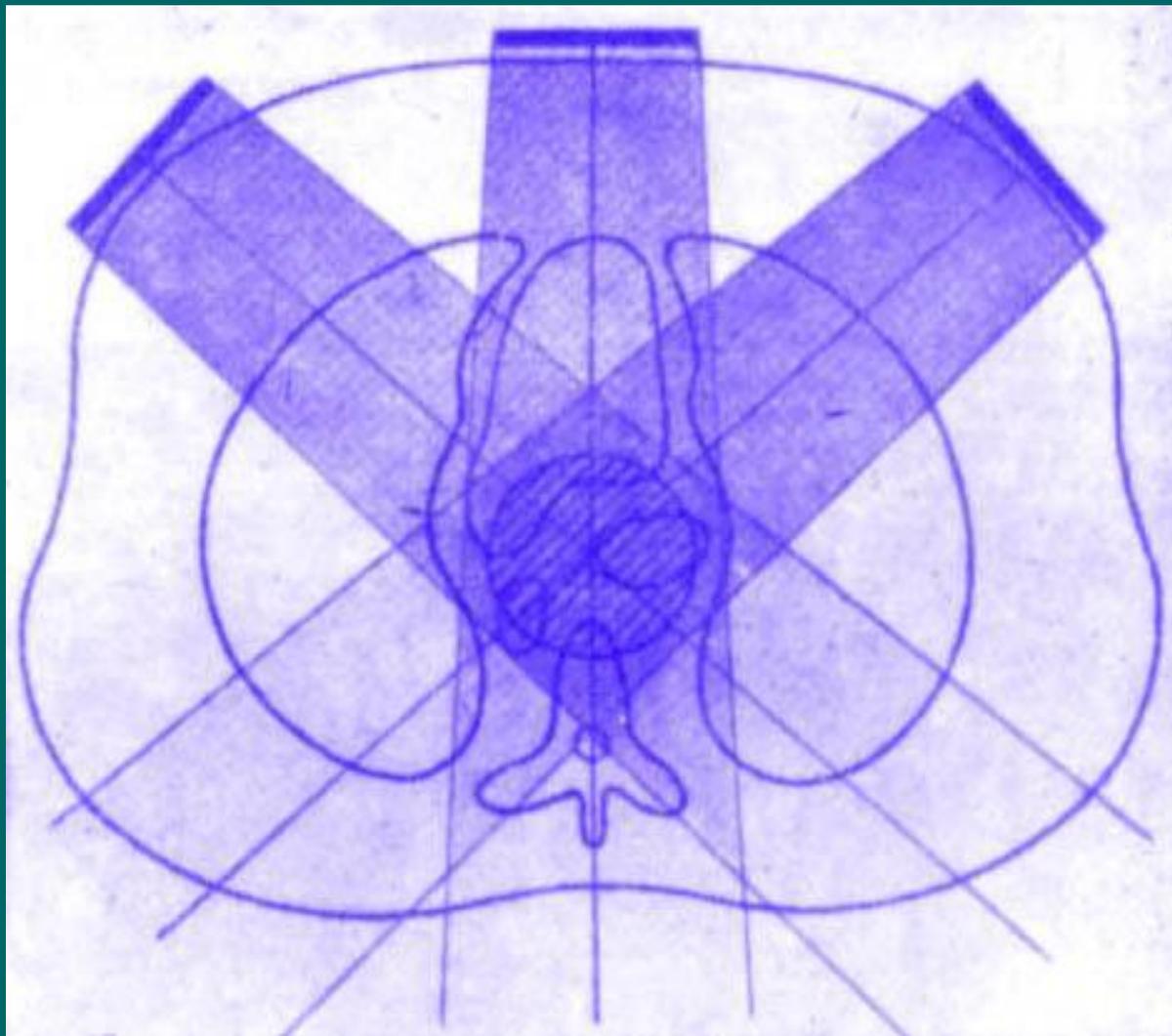
# Физические методы защиты окружающей ткани:

- определенный вид  
ионизирующего излучения
- многопольность облучения
- определенный метод  
лучевой терапии

Дозное поле при облучении рака мочевого пузыря с 5 полей, размером 6 на 8 см



# Схема перекрестного многопольного облучения при раке пищевода



# Биологические методы защиты окружающие ткани:

1

*фракционирование дозы - это деление дозы на отдельные фракции ( мелкое фракционирование, среднее и крупное)*

2

*облучение через свинцовые блоки - для создания фигурных полей и экранирования жизненно важных органов*

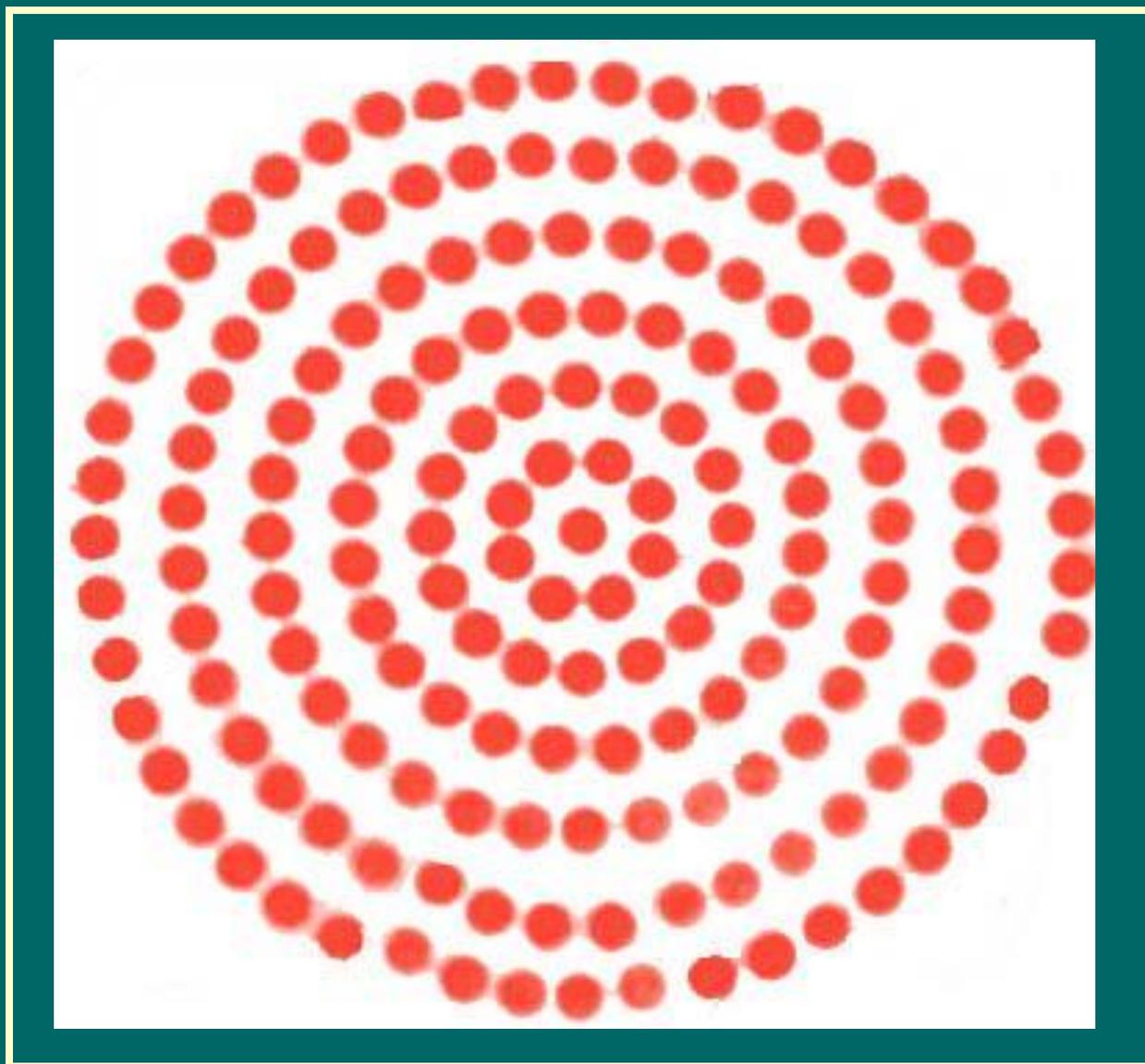
3

*и решетки - при повторных курсах лучевой терапии, при больших размерах опухоли, для щажения кожи*

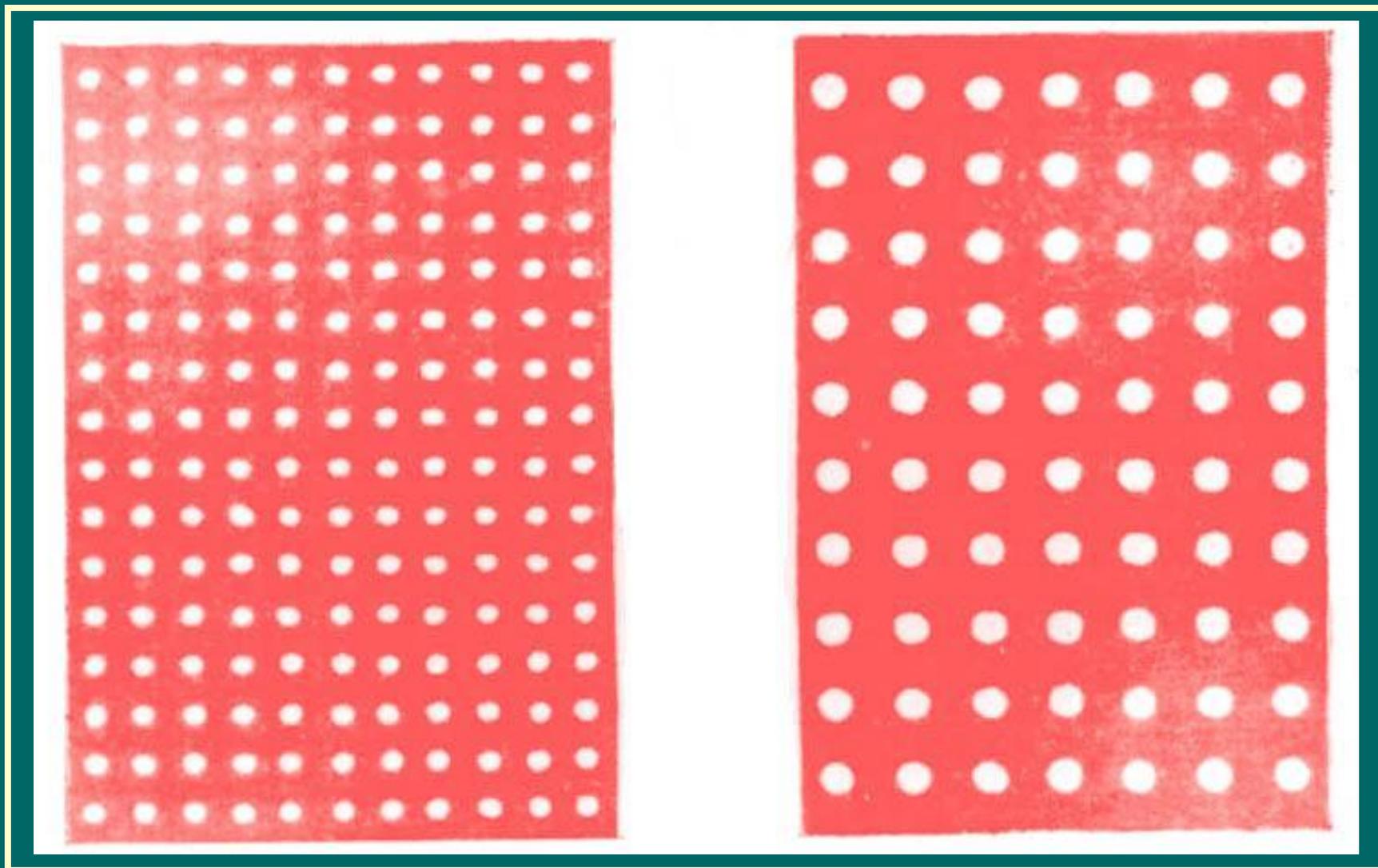
4

*расщепленные курсы лучевой терапии (курс делят на несколько частей с перерывами около 2-3 недель)*

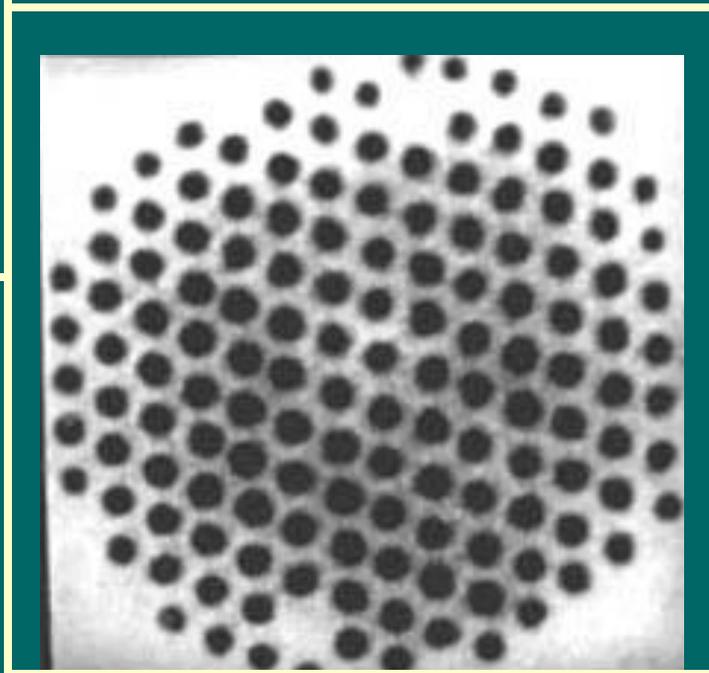
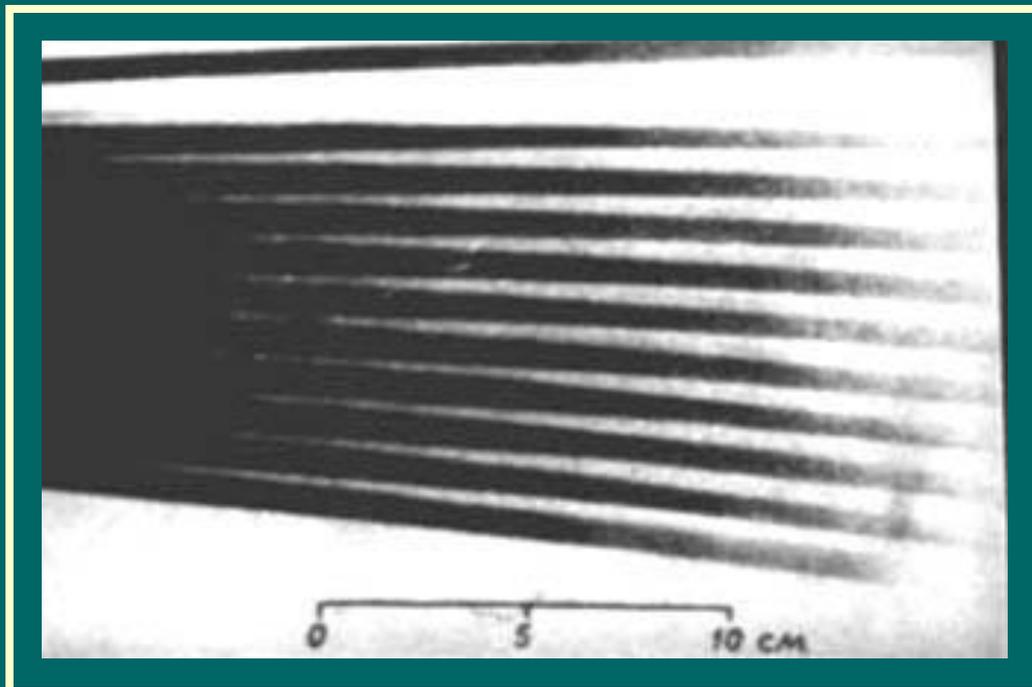
# Гаммаграмма с негативной решетки

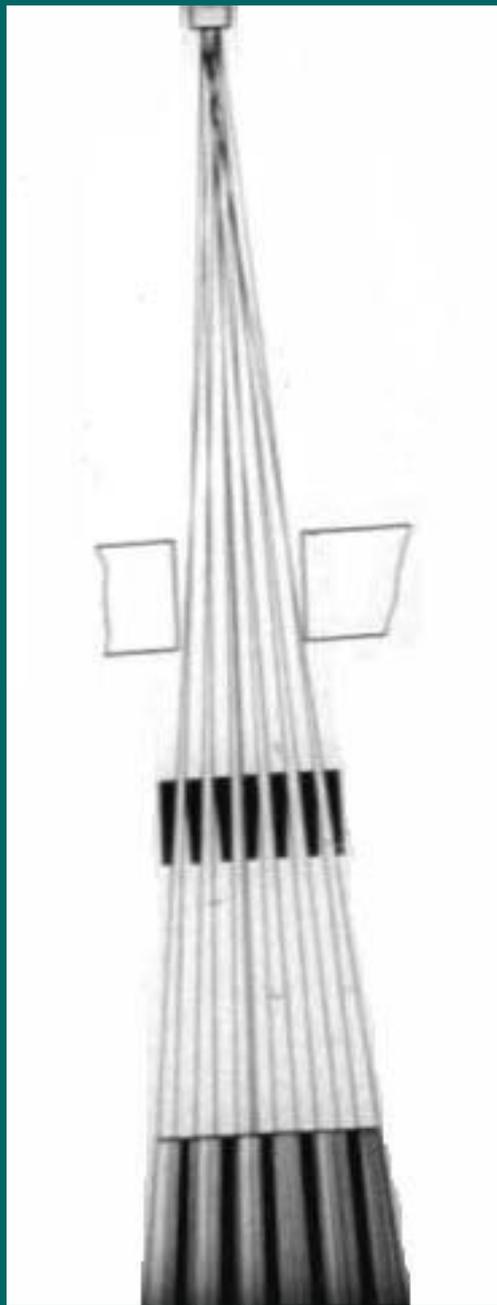


# Свинцовые решетки



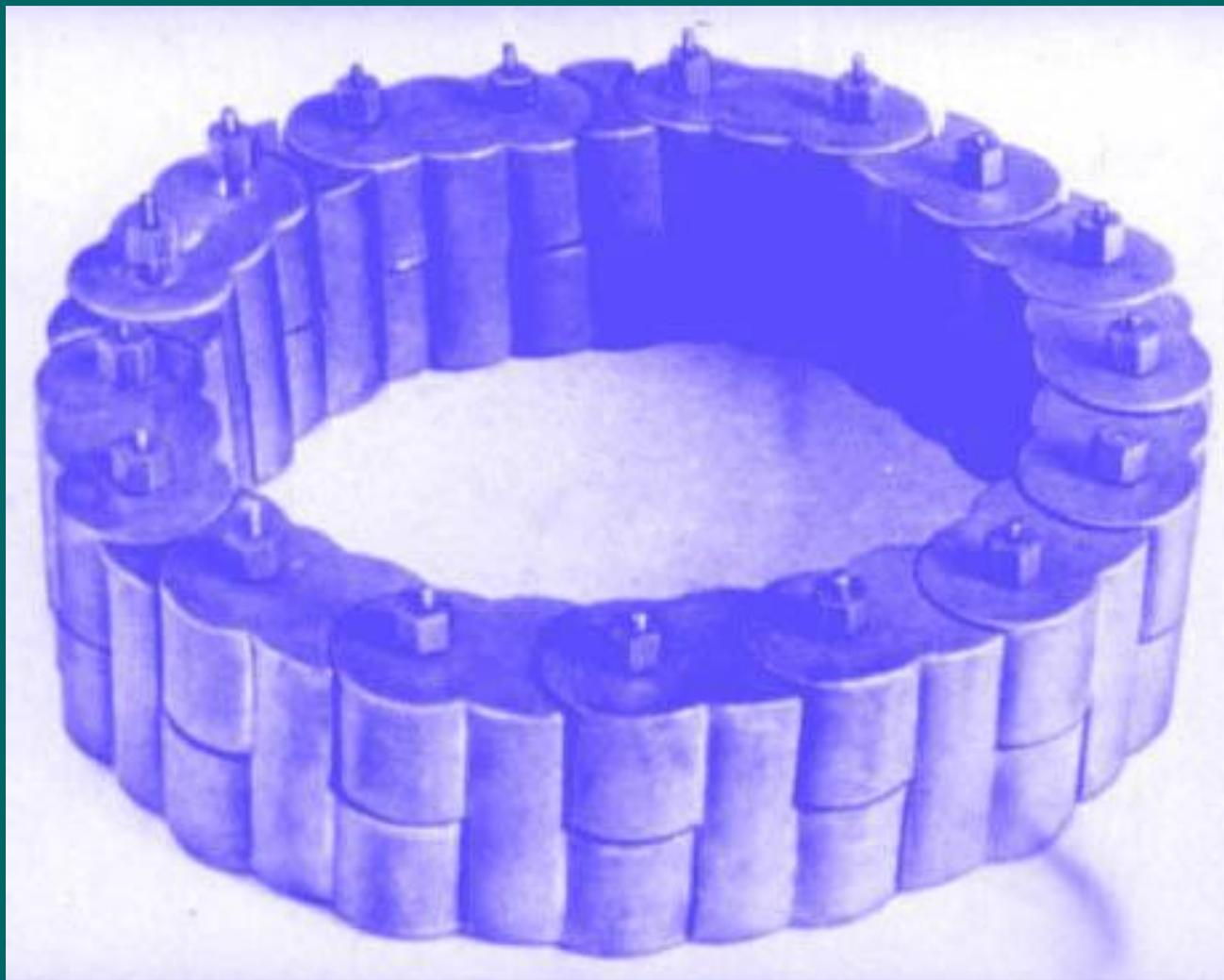
# Гаммаграмма с позитивной решеткой





Геометрия пучка  
излучения под  
свинцовой  
решеткой

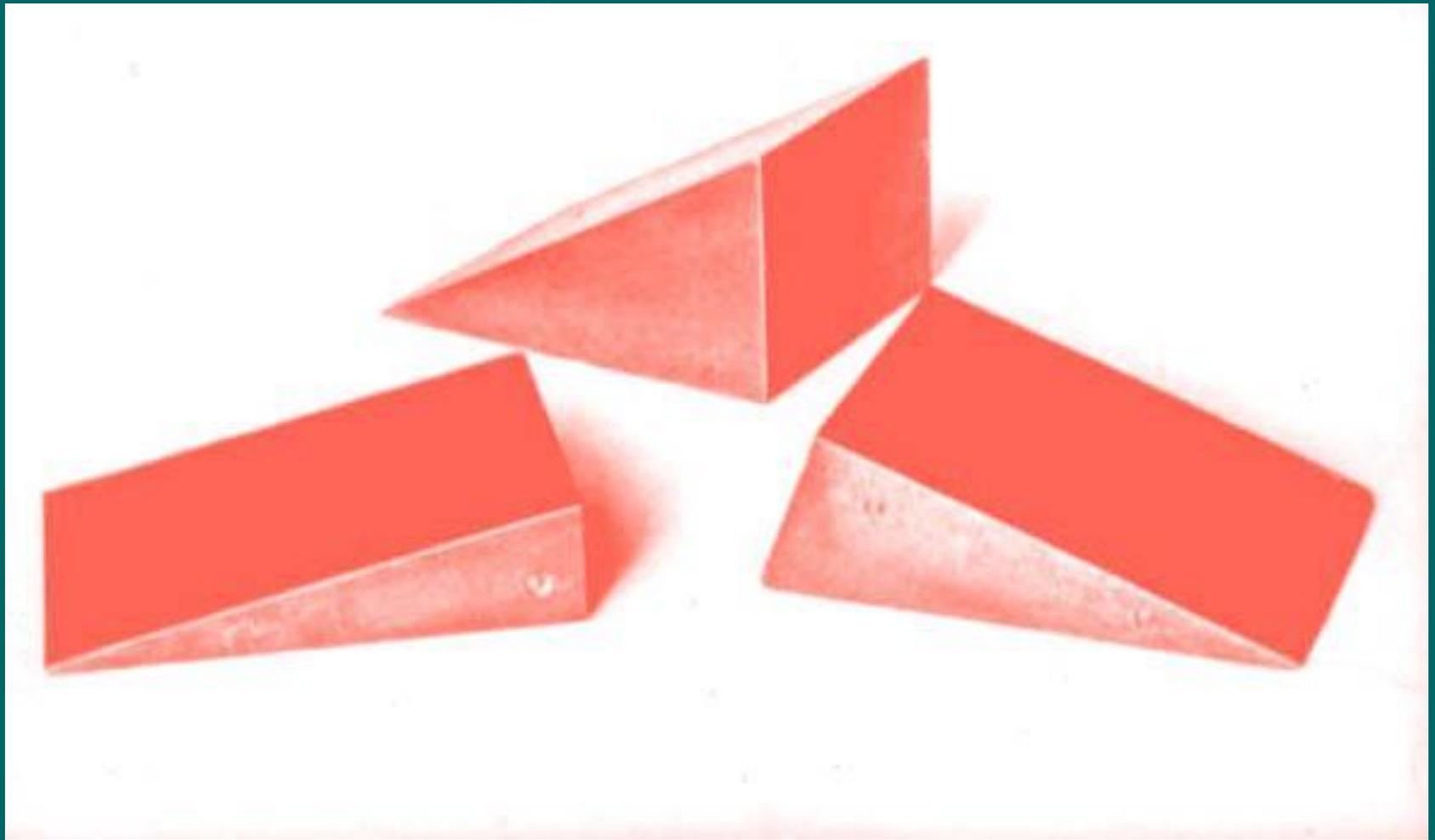
# Фигурное поле, образованное свинцовым экранирующим блоком



# Фигурное поле, образованное свинцовыми блоками

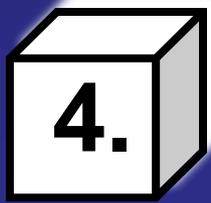


# Свинцовые клиновидные фильтры с различными углами (10, 20, 30 )





Своевременное начало  
лечения при ранних стадиях  
злокачественного процесса



Одновременное воздействие  
на первичную опухоль и  
на зоны регионарного метастазирования



## Увеличение радиотерапевтического интервала

Радиотерапевтическим интервалом называется разница в чувствительности опухолевых и здоровых тканей

С целью повышения терапевтического интервала предложены различные химические и физические средства такие как:

- 1 радиосенсибилизаторы - препараты увеличивающие чувствительность к излучению злокачественных клеток (актиномицин D, адриамицин и др)
- 2 лечение под повышенным давлением кислорода, местное насыщение тканей кислородом (местная и общая оксигинация)

3

создание общей и местной гипоксии  
(перевязка магистральных сосудов,  
наложение жгута)

4

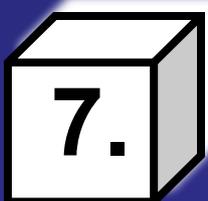
изменение радиочувствительности с  
помощью локальной и общей гипертермии  
(горячие ванны с перегревом до  $43,5^{\circ}\text{C}$ ,  
перфузионная гипертермия)

5

применение общей и местной гипотермии  
(снижение температуры до  $29^{\circ}\text{C}$  )



Снижение  
интегральной дозы



Проводить лучевую  
терапию на фоне  
общеукрепляющей терапии

Противопоказания к лучевой  
терапии злокачественных  
заболеваний.

Различают противопоказания  
абсолютные и относительные  
(временные)

# К абсолютным противопоказаниям относятся:

- 1 генерализация злокачественного процесса
- 2 прорастание опухоли рядом лежащих органов и систем
- 3 прорастание опухоли в хрящевую ткань
- 4 инфицирование злокачественного процесса

# К относительным противопоказаниям относятся:

- 1 тяжелое общее состояние больного с резким ослаблением защитных сил организма
- 2 тяжелые сопутствующие заболевания сердечно-сосудистой и дыхательной системы, печени, почек в стадии декомпенсации
- 3 лейкопения (менее  $3,2 \times 10^3$ ), тромбоцитопения (менее  $1,5 \times 10^5$ ), выраженная анемия
- 4 острые септические и инфекционные заболевания

# Показания к лучевой терапии неопухолевых заболеваний

1. Воспалительные, в том числе и гнойные патологические процессы хирургического профиля :

- фурункул лица, шеи, области кожных складок и суставов, карбункул, абсцесс, флегмона, гидраденит, рожистое воспаление, панариций, остеомиелит, послеродовой мастит, тромбофлебит, парапроктит, паротит и некоторые др.

- некоторые послеоперационные осложнения - анастомозит, воспалительный инфильтрат в области раны или по соседству с ней, каузалгия, постампутационный болевой синдром, слюнные, панкреатические, молочные и мочевые свищи и т. д.
- некоторые виды раневых осложнений - вяло гранулирующие и инфицированные раны, околораневые дерматозы, остеомиелит и свищи огнестрельного происхождения, ограниченные термические поражения в области лица, суставов и других локализаций в период нагноения, а также при подготовке ожоговых ран к аутопластике

**2.** Дегенеративно- дистрофические заболевания костно-суставного аппарата - деформирующий артроз, плече-лопаточный периартрит , спондилоартрит, остеохондроз, пяточный и локтевой бурситы, тендиниты, эпикондиты и периартикулярные обызвествления

**3.** Воспалительные некоторые гиперпластические заболевания нервной системы - неврит, невралгия, плексит, радикулит, арахноидит и др.

**4 .** Хронические дерматозы и некоторые другие заболевания кожи - ограниченная (не микробная) экзема, невродермит, зудящие дерматозы, ограниченные формы грибковых поражений волосистой части головы и лица

**5.** Эндокринные заболевания - тиреотоксикоз, климактерический невроз и др.

**6.** Лучевая терапия является методом выбора для таких заболеваний как сириггомиелия и болезнь Бехтерева (анкилозирующий спондлоартрит)

Противопоказания  
к лучевой  
терапии  
неопухолевых  
заболеваний

## К абсолютным противопоказаниям относятся:

- тяжелое общее состояние больного
- сопутствующие заболевания органов дыхания печени, почек, сердечно-сосудистой системы в стадии декомпенсации
- изменения со стороны крови (лейкопения, анемия и тромбопения)
- лучевая болезнь и лучевые повреждения
- беременность
- детский возраст

## К относительным противопоказаниям:

- острые инфекционные заболевания
- выраженные и распространенные кожные воспалительные и другие изменения вызванные недавно перенесенными общими заболеваниями или различными физическими и химическими агентами

Лечение больных с  
неопухолевыми заболеваниями  
проводится комплексно и только  
после всестороннего клинико-  
рентгенологического  
обследования больного

# Принципы лучевой терапии неопухолевых заболеваний:

- 1 лучевую терапию использовать только в тех случаях, когда другие методики лечения не эффективны
- 2 прямое (непосредственное) облучение патологического очага (воспалительный инфильтрат, участок кожи, пораженный сегмент спинного мозга и т. д.)
- 3 подведение оптимальной дозы (наименьшей величине для данной группы заболевания, которая оказывает отчетливо выраженный лечебный эффект) к патологическому очагу
- 4 минимальное повреждению окружающих тканей и жизненно важных органов
- 5 размеры полей облучения должны соответствовать величине патологического очага

При острых воспалительных  
заболеваниях очаговая суммарная доза  
обычно составляет 0,3 - 0,6 Гр,  
подострых 1 - 1,5 Гр,  
хронических - 2,5 - 3 Гр,  
дегенеративно-дистрофических  
состояниях 3 - 4 Гр.

Разовые поглощенные дозы  
составляют:

при остром воспалении - 0,1 - 0,2 Гр,  
при хроническом - 0,3 - 0,5 Гр.

# Лучевые реакции и лучевые повреждения

Основным свойством ионизирующего излучения является его повреждающее действие на биологический субстрат.

Это повреждение в одних случаях организм компенсирует, в других - развиваются симптомы местного и общего лучевого повреждения

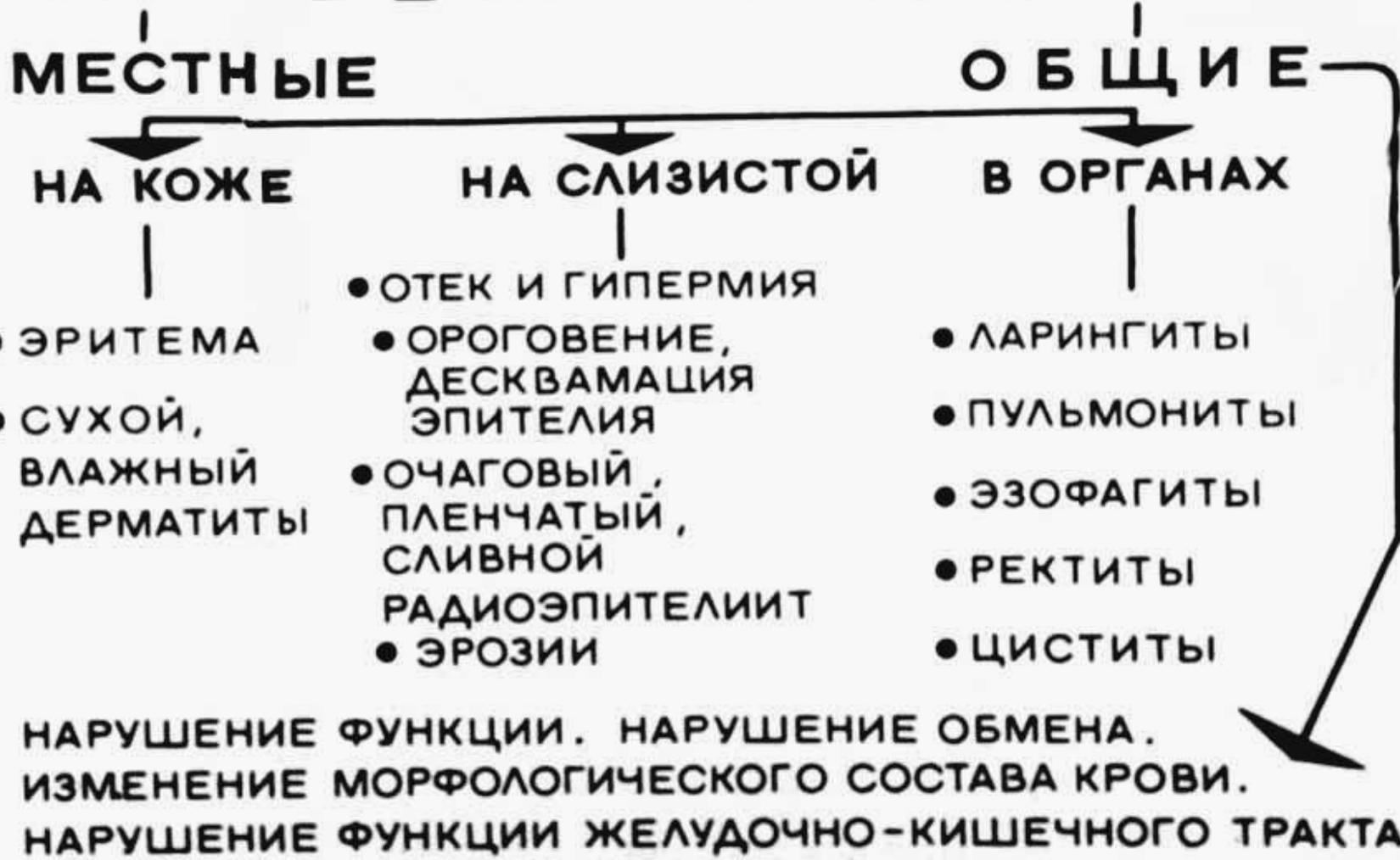
Характер и темпы повреждения зависят от ряда факторов, главным из которых является поглощенная доза излучения

Вследствие небольшой разницы в радиочувствительности злокачественных и окружающих здоровых тканей при лучевой терапии не всегда удается избежать переоблучения последних, что приводит к развитию лучевых повреждений

В радиобиологической и клинической практике различают лучевые реакции и лучевые повреждения

Лучевыми реакциями принято называть такие изменения в тканях, которые возникают на участке тела сразу после однократного или многократного воздействия излучения и в последующие 2 - 3 недели после облучения проходят без специального лечения

# ЛУЧЕВЫЕ РЕАКЦИИ



К лучевым повреждениям относятся органические и функциональные изменения органов и тканей, возникающие через длительный промежуток времени после многократного воздействия ионизирующего излучения и, которые требуют специального лечения

В зависимости от проявления лучевые реакции и повреждения могут быть местными и общими

# ЛУЧЕВЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ

МЕСТНЫЕ ОБЩИЕ

НА КОЖЕ

НА СЛИЗИСТОЙ

В ОРГАНАХ

- АТРОФИЯ
- ИНДУРАТИВНЫЙ ОТЕК
- ЛУЧЕВАЯ ЯЗВА
- ЛУЧЕВОЙ РАК

- АТРОФИЯ
- ЛУЧЕВАЯ ЯЗВА
- СВИЩИ

- ФИБРОЗЫ
- ЯЗВЫ
- НЕКРОЗЫ
- Р А К

СТОЙКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА КРОВИ ОРГАНОВ И СИСТЕМ.  
ХРОНИЧЕСКАЯ ЛУЧЕВАЯ БОЛЕЗНЬ

Местная лучевая реакция или повреждение, характеризуются развитием изменений исключительно в зоне облучения

Общая лучевая реакция - это реакция всего организма на воздействие излучения, которая проявляется:

- повышением температуры тела
- нарушением функции желудочно-кишечного тракта (извращение аппетита, тошнота, рвота, диарея)
- сердечно-сосудистой деятельности (тахикардия)
- органов дыхания ( одышка )
- изменениями в нервной и кроветворной системах

## К местным лучевым реакциям относятся изменения со стороны :

- кожи (эритема, сухой эпидермит, влажный эпидермит)
- слизистых оболочек (гиперемия, отек, очаговый и сливной эпителиит)
- полых органов (гортань, полость рта, пищевод, кишечник, мочевого пузыря и др.)
- легочной ткани (застойные явления в малом круге кровообращения, дисковидные ателектазы, сменяющиеся лучевой пневмонией)

В зависимости от продолжительности времени после облучения местные лучевые повреждения делятся на **ранние** и **поздние**

При **ранних** лучевых повреждениях всегда страдают более радиочувствительные и хорошо регенерирующие структуры

В основе **поздних** лучевых повреждений лежат нарушения более радиорезистентных структур.

Поздние лучевые повреждения следует всегда ожидать, если при лучевой терапии превышает толерантный уровень облучаемых тканей

## К местным лучевым повреждениям относятся изменения, проявляющиеся:

- атрофическим или гипертрофическим дерматитом
- лучевым фиброзом кожи и подкожной клетчатки
- лучевой язвой
- озлокачествлением лучевого повреждения
- некрозом и инфильтративно-язвенными процессами слизистой оболочки полых органов
- лучевым лимфостазом и слоновостью конечностей
- пневмослерозом и т. д.

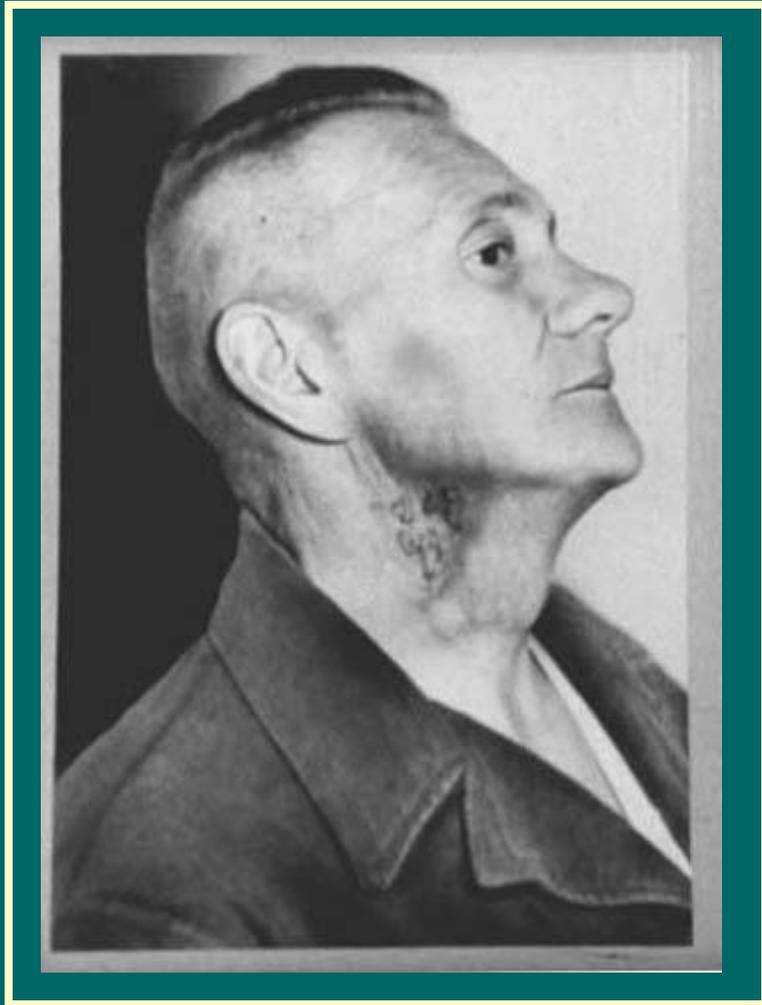
К общим лучевым  
повреждениям относятся  
острая и хроническая лучевая  
болезнь

# Костный мозг до облучения

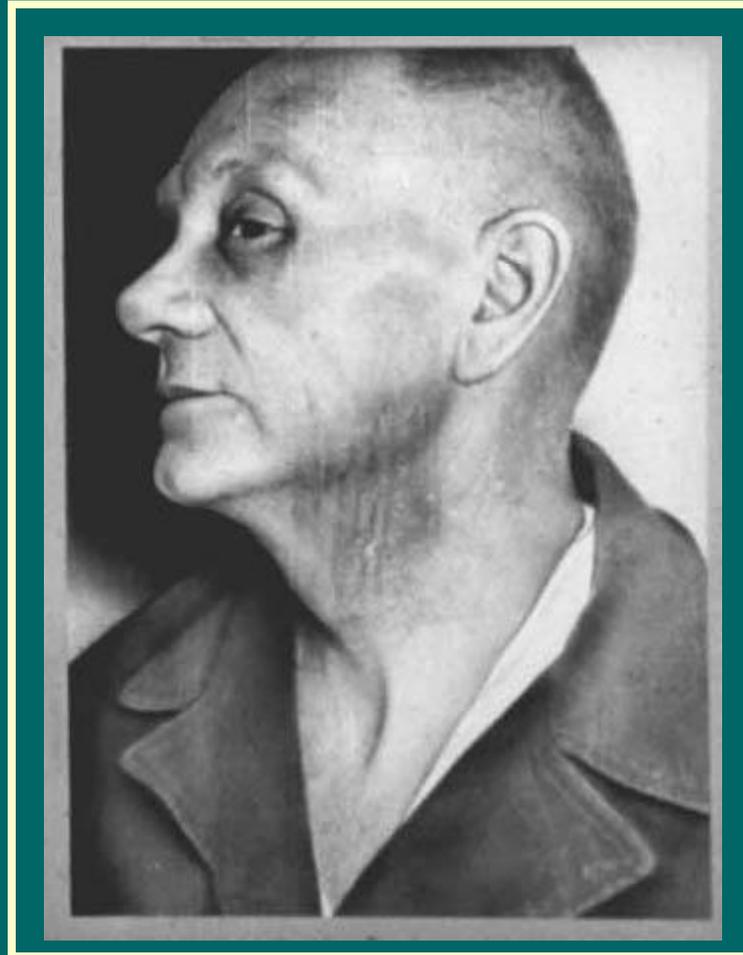


Костный мозг  
после облучения

Влажный дерматит после  
облучения рака гортани



Сухой дерматит на  
коже шеи после  
облучения рака  
гортани



## Хроническое повреждение руки с лучевой язвой



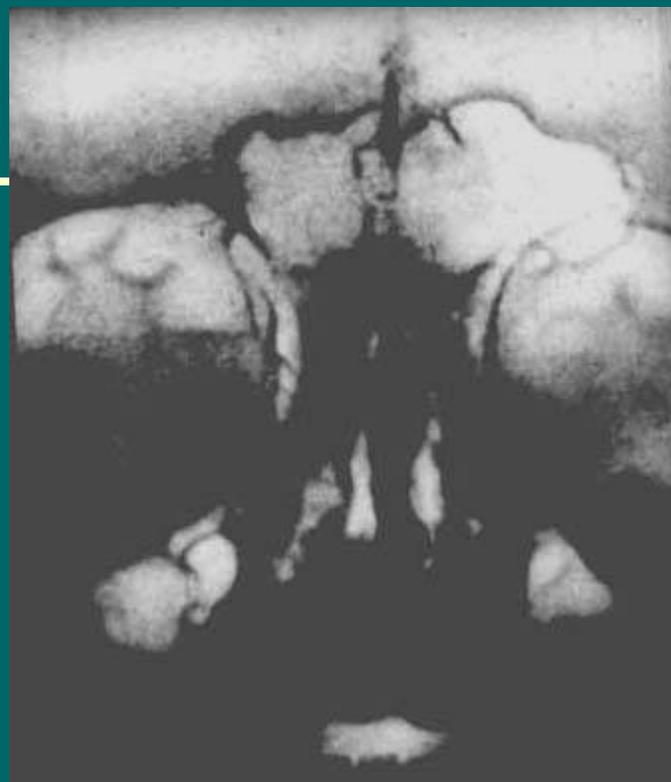
Лучевая язва кожи  
спины после облуче-  
ния по поводу опухо-  
ли позвоночника

# Больная с гемангиомой кожи щеки



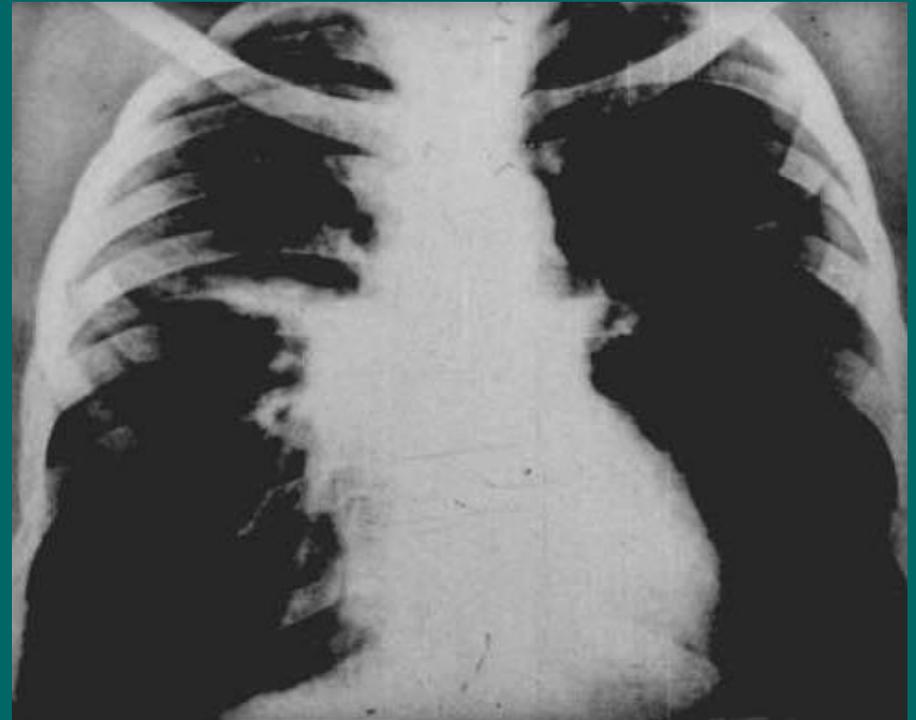
Та же больная  
спустя 10 лет

Та же больная - рентгенографическое исследование костей лицевого скелета. Атрофия альвеолярных отростков. Полное отсутствие зубов



Та же больная.  
Рентгенограмма в прямой проекции - атрофия гайморовой пазухи слева

Эзофагобронхиальный свищ , образовавшийся после лучевой терапии рака пищевода



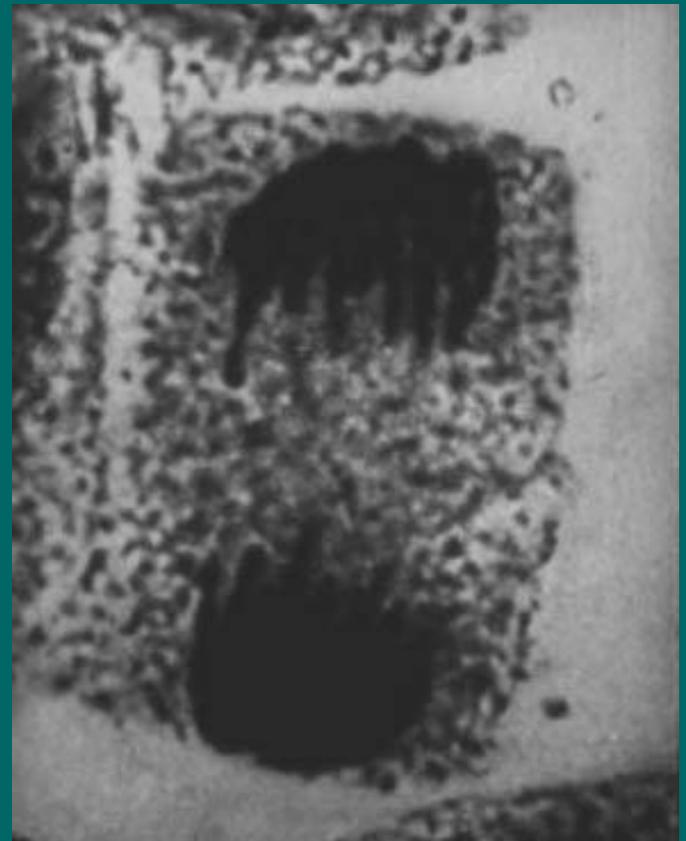
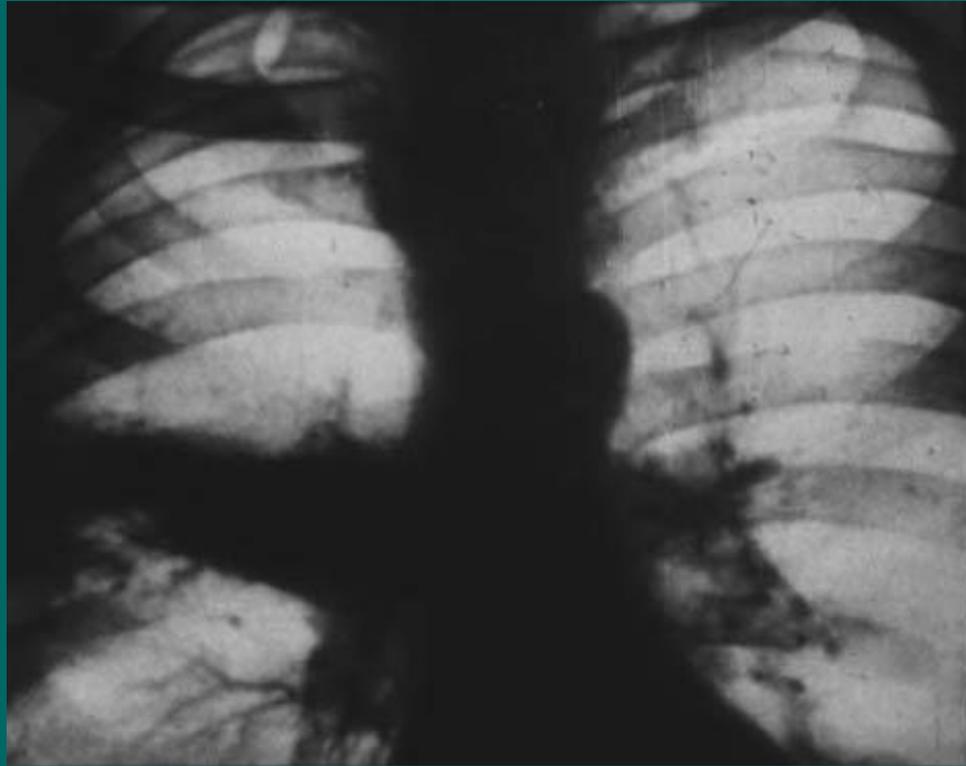
## Лучевая язва на коже живота



## Обширная лучевая язва в крестцовой области



Изменения в легочной ткани (пневмосклероз)  
спустя 8 месяцев после лучевой терапии,  
проведенной по поводу рака легкого



Деление необлученной клетки

Изменения кожи подбородочной области в виде пигментации. Атрофия спустя 15 лет после рентгенотерапии, проведенной с целью эпиляции



Хроническое лучевое повреждение кистей рук



# Лучевая язва на коже спины с подготовленным филатов- ским стеблем



Лучевая язва на  
слизистой губы

Влажный дерматит  
кожи ягодиц,  
возникший  
вследствие приема  
горячей ванны, спустя  
5 лет после  
облучения



Изменения кожи  
живота в виде  
пигментации,  
телеангиэктозии,  
атрофии



Лучевая язва на  
передней поверхности  
грудной клетки

Лучевая язва в области  
послеоперационного  
рубца на передней  
поверхности грудной  
клетки

