

A scenic sunset over a beach with large rock formations in the ocean. The sky is a mix of blue, purple, and orange, with the sun low on the horizon. The ocean waves are breaking on the shore, and the large rock formations are silhouetted against the bright sky. The water in the foreground is calm, reflecting the colors of the sunset.

# 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

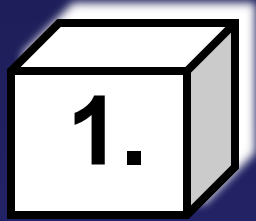
2

*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:

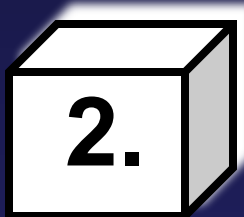
соединительнотканые саркомы  
(остео-, хондро-, миксо-, фибро-, нейро-, липо- и миосаркомы, а также смешанные типы сарком)

хондрома

аденокарцинома пищеварительного тракта  
(от желудка до прямой кишки включительно)

опухоли печени, почек и поджелудочной железы

особо злокачественные меланомы.



Минимальное  
воздействие

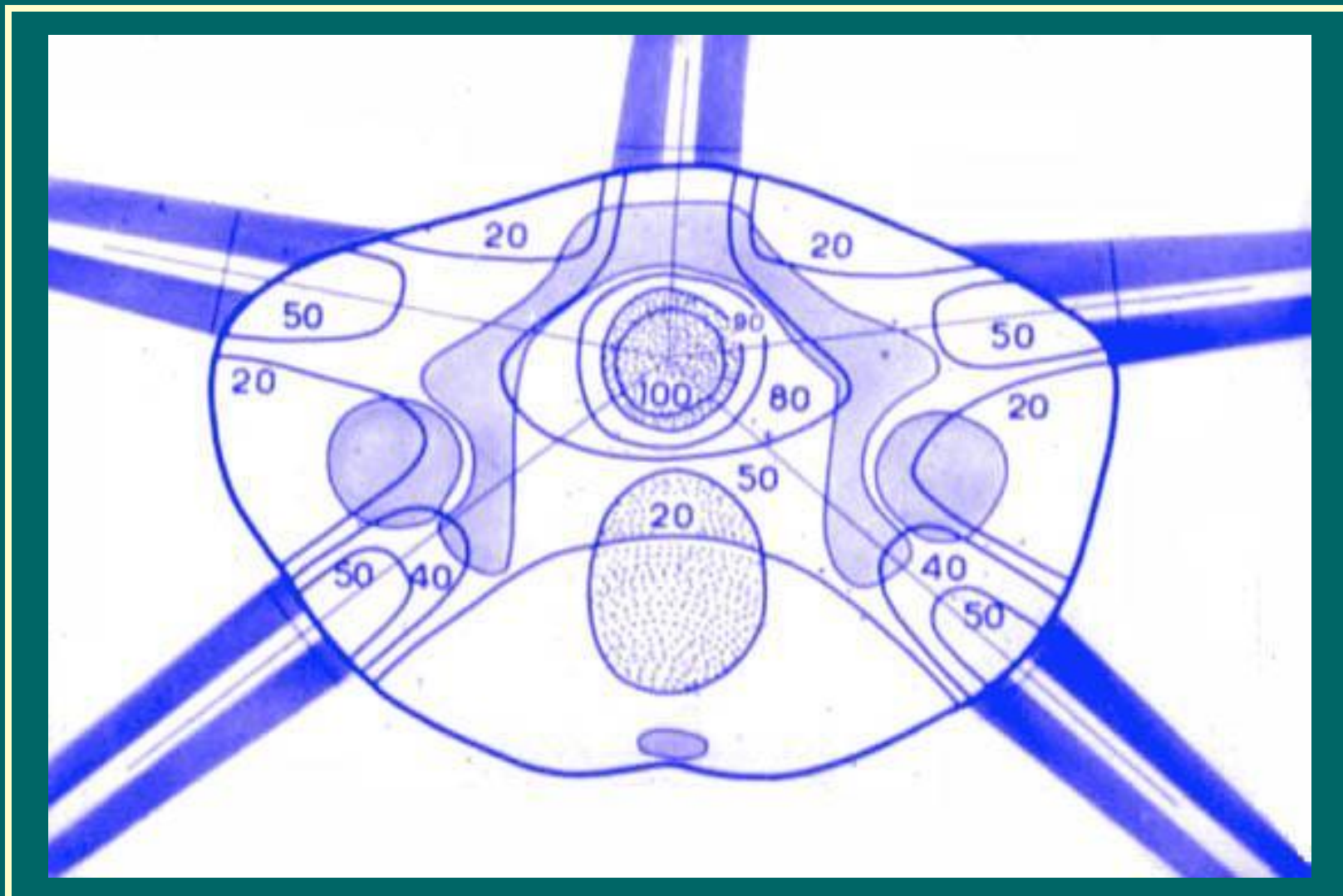
или

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

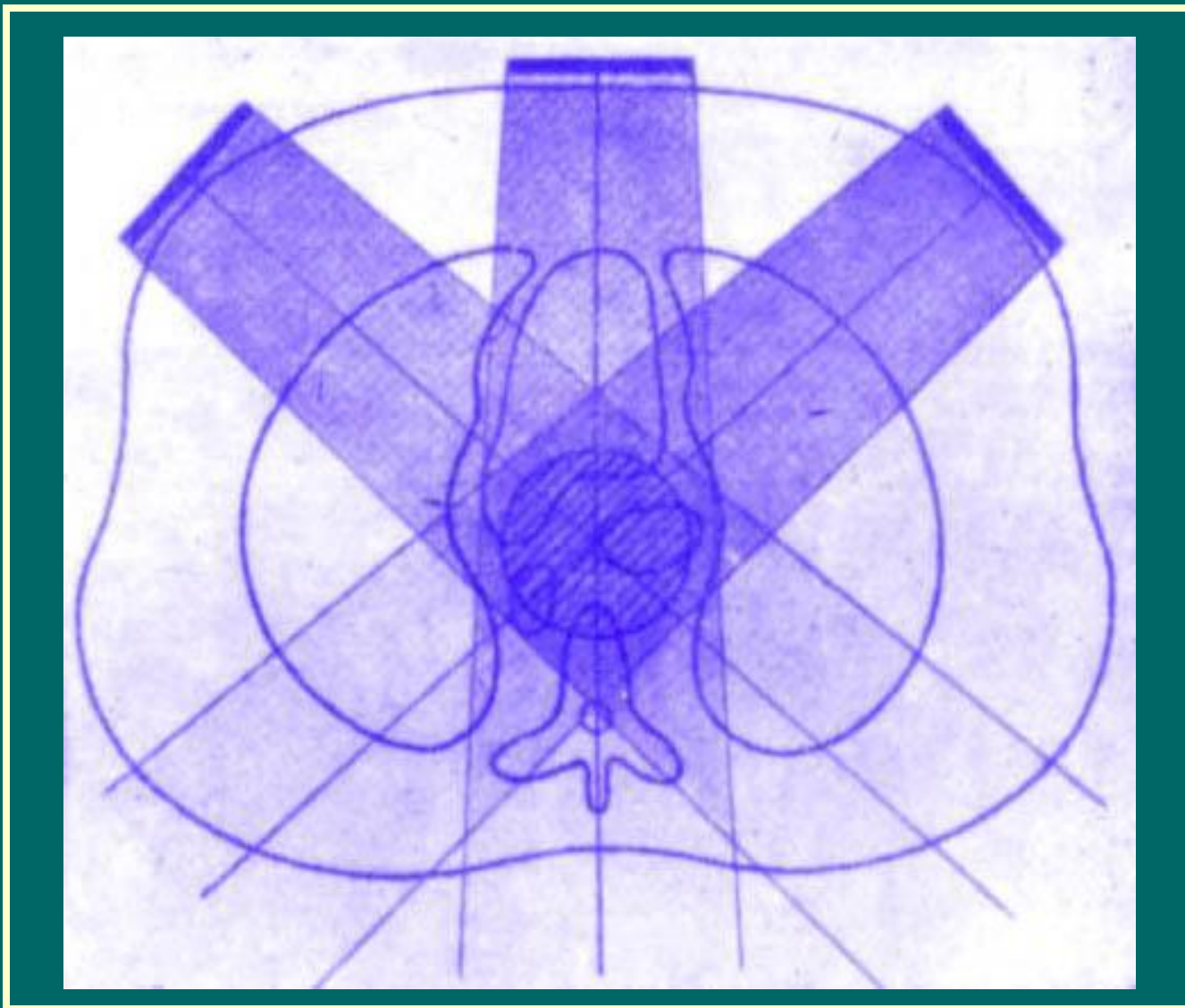
# Физические методы защиты окружающей ткани:

- 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

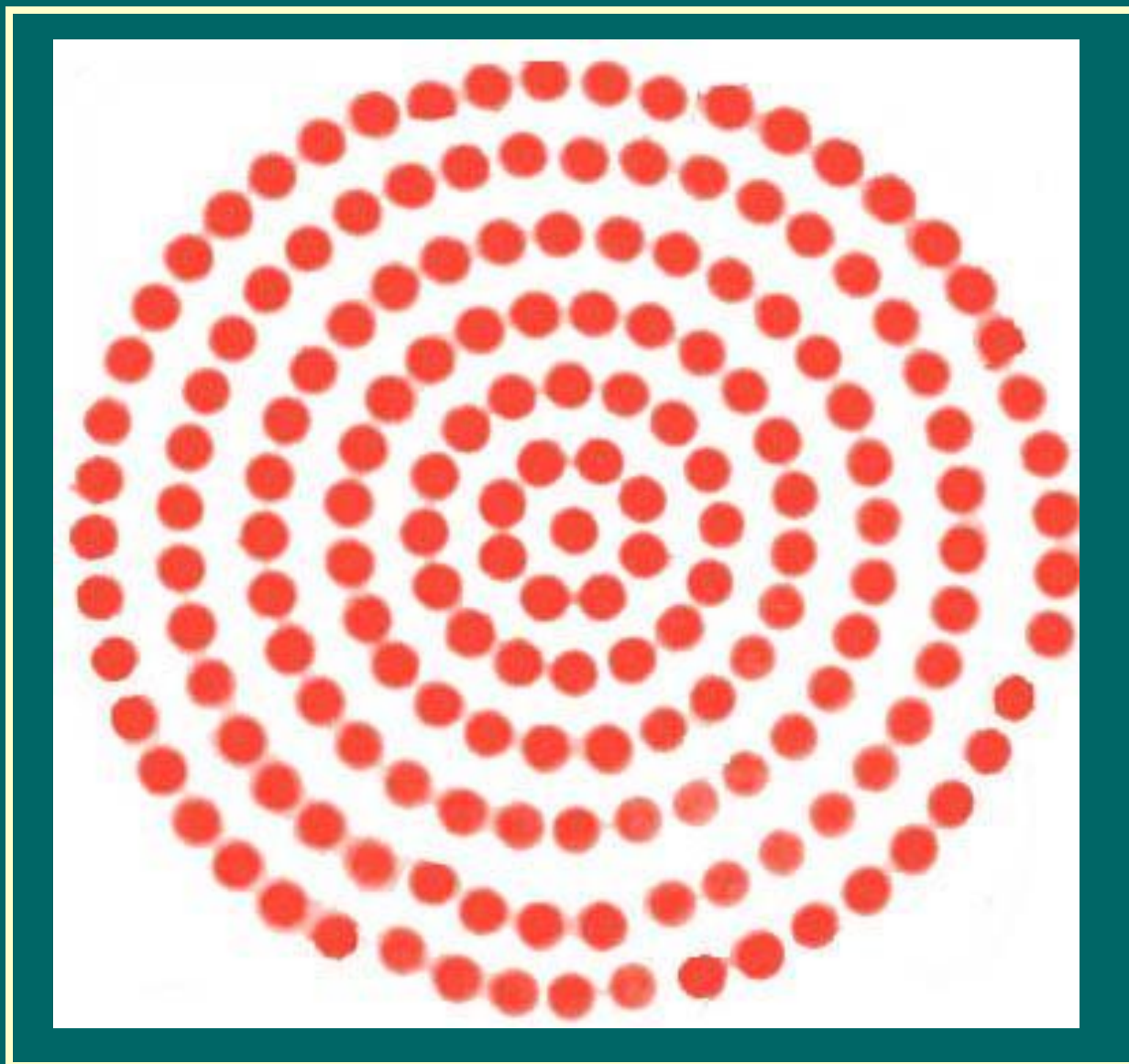
*и решетки - при повторных курсах лучевой терапии, при больших размерах опухоли, для щажения кожи*

4

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

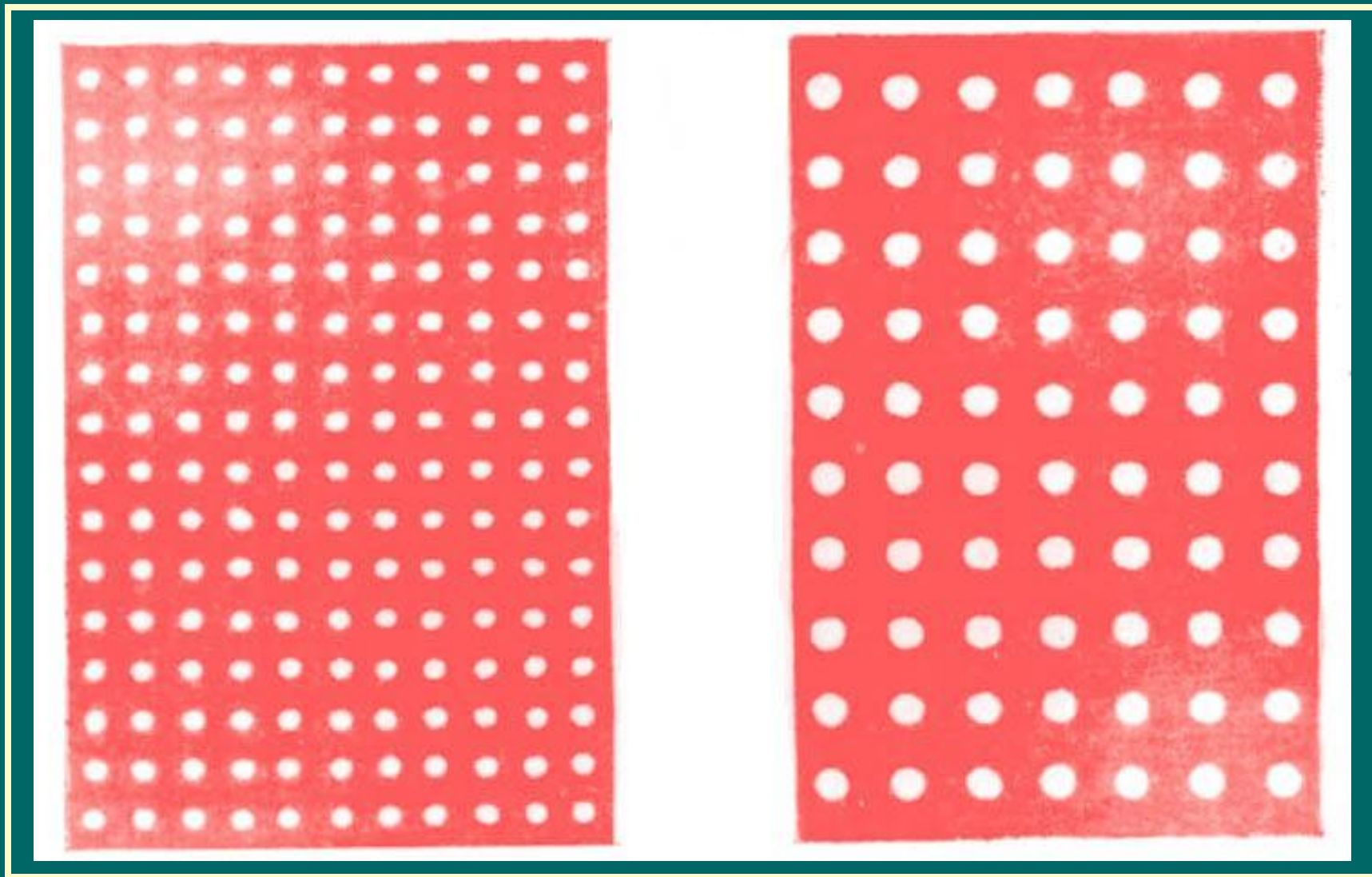


# Гаммаграмма с негативной решетки

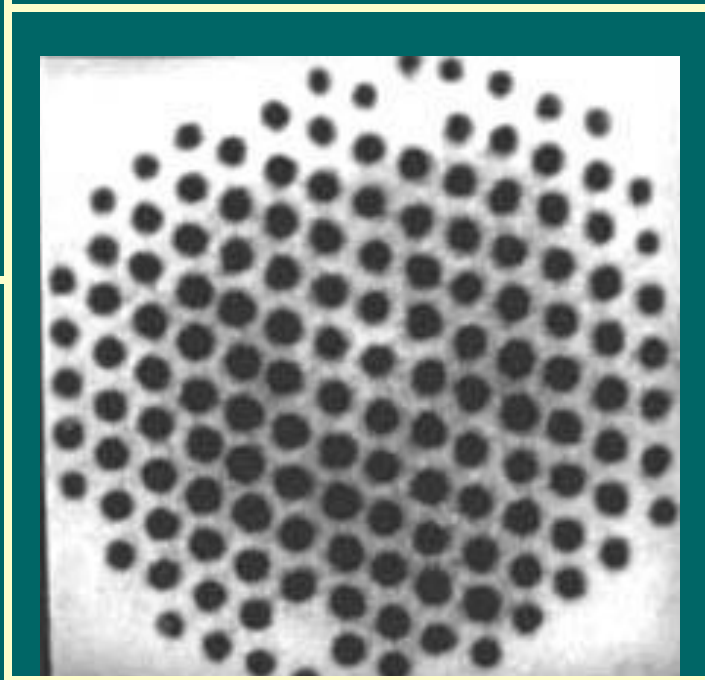
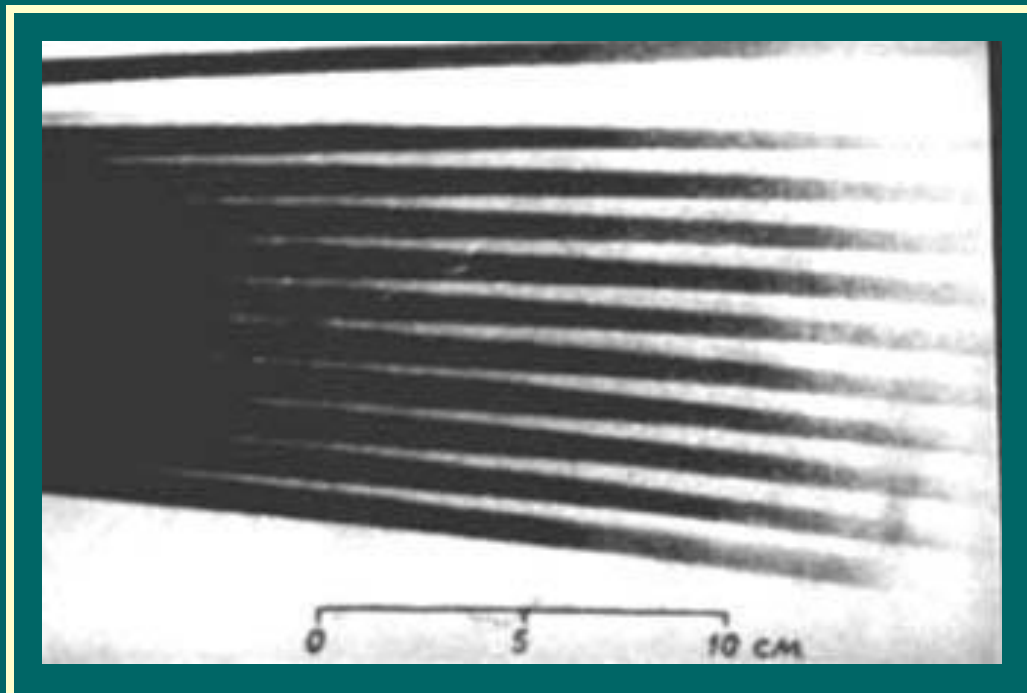


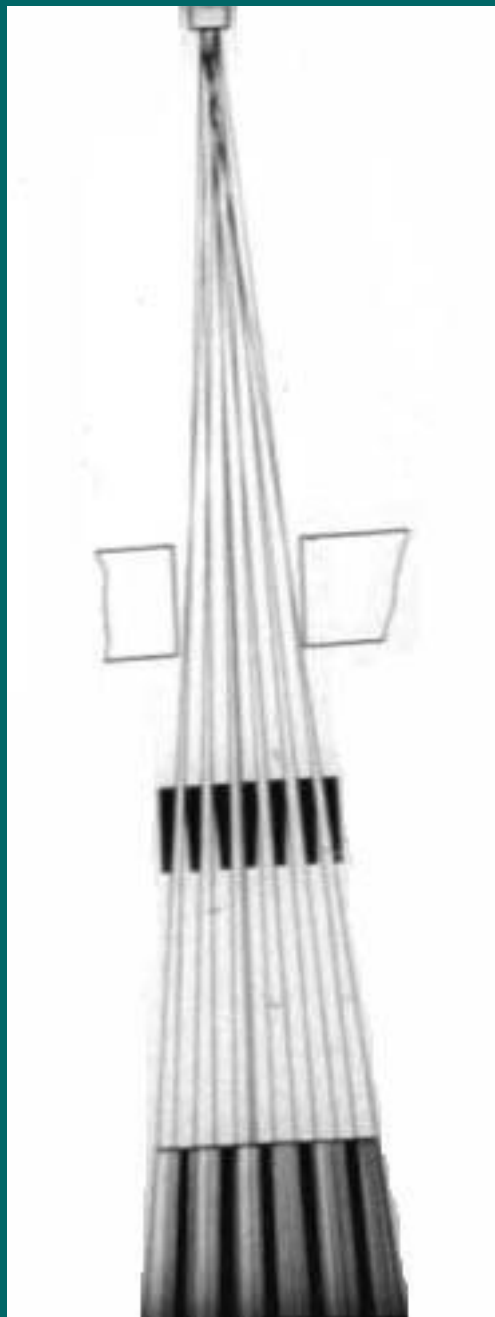


# Свинцовые решетки



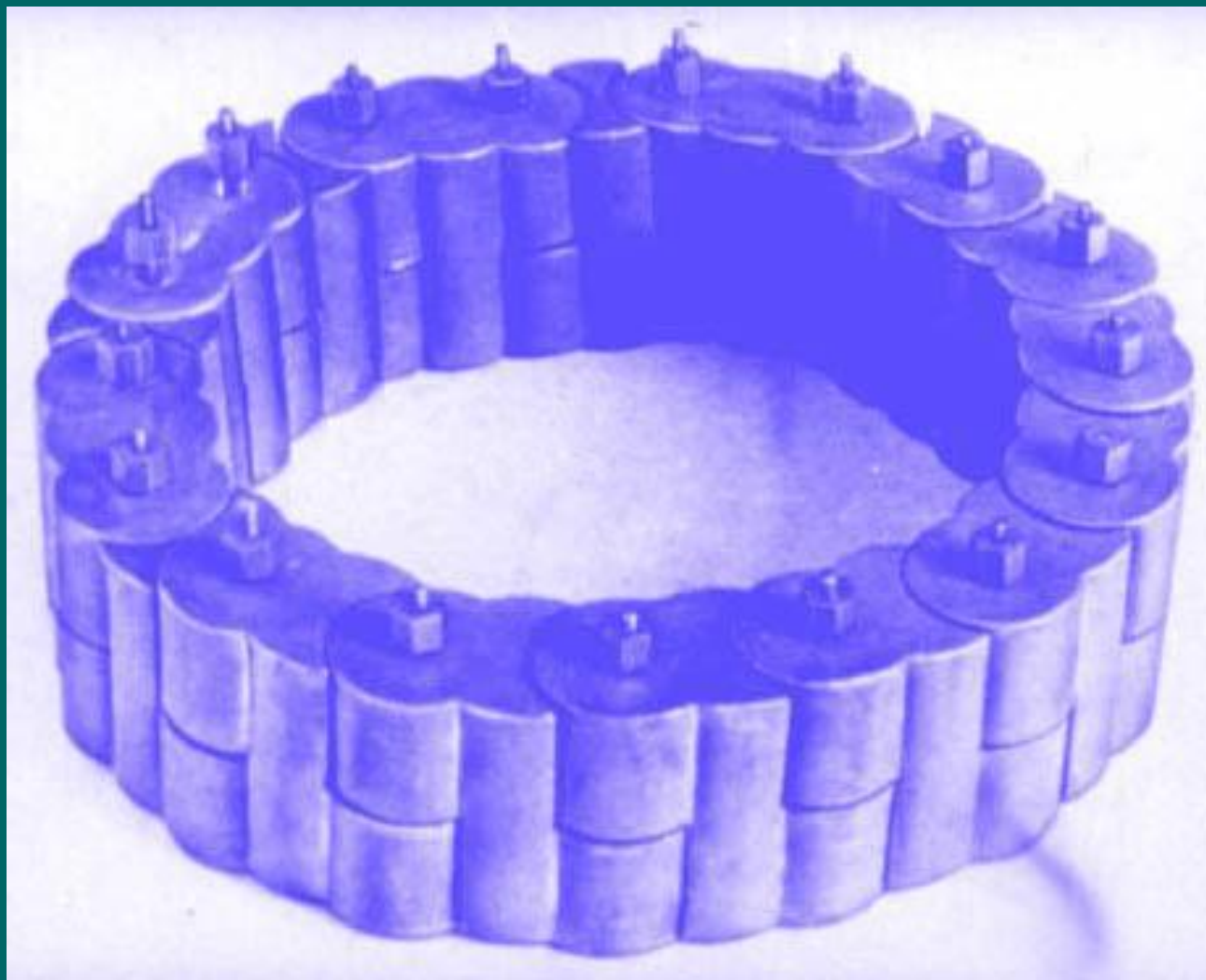
# Гаммаграмма с позитивной решеткой





Геометрия пучка  
излучения под  
свинцовой  
решеткой

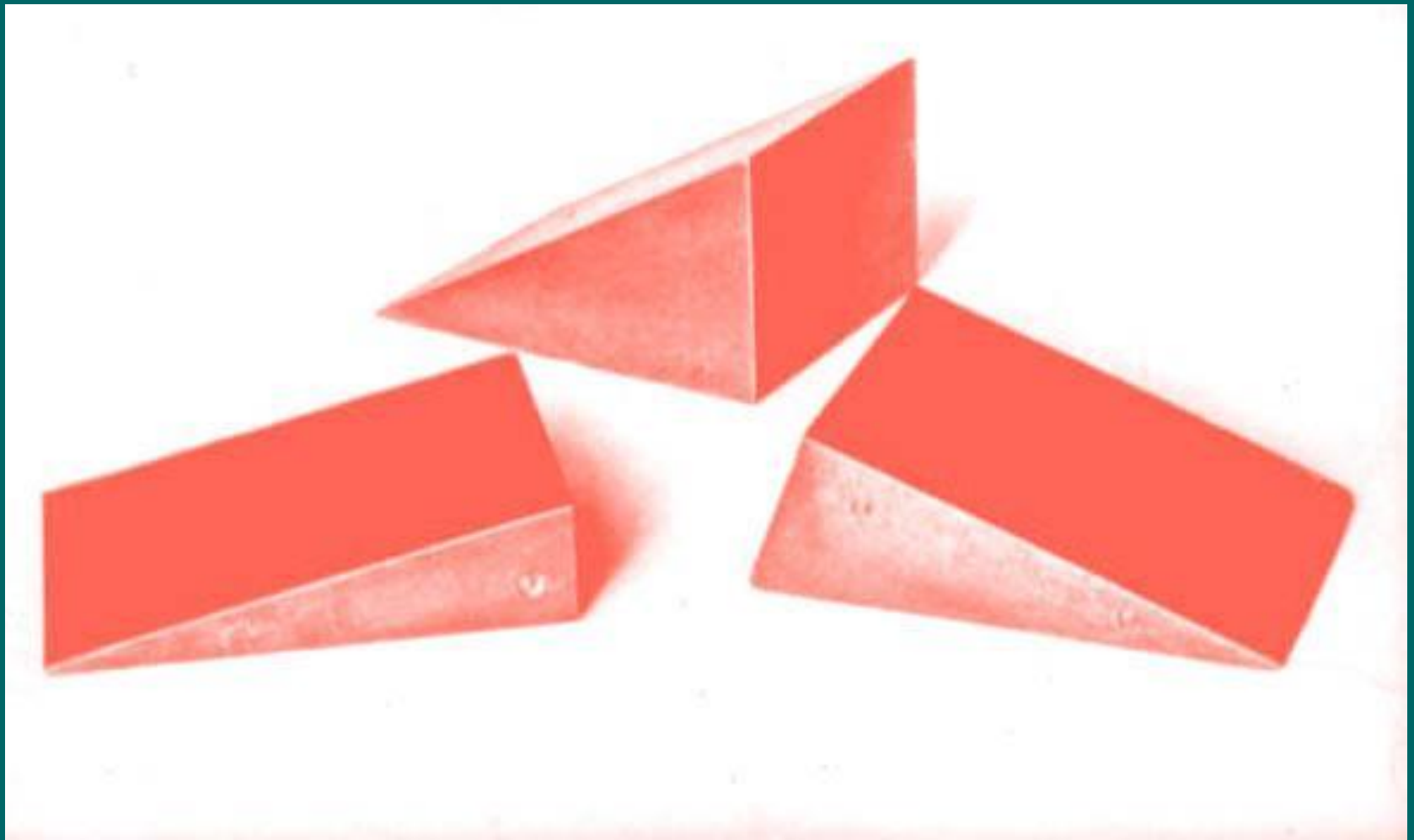
# Фигурное поле, образованное свинцовым экранирующим блоком



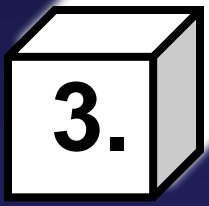
# Фигурное поле, образованное свинцовыми блоками



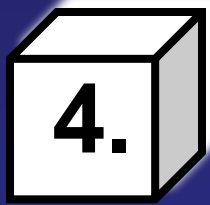
# Свинцовые клиновидные фильтры с различными углами (10, 20, 30 )







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

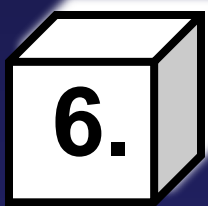
создание общей и местной гипоксии  
(перевязка магистральных сосудов,  
наложение жгута)

4

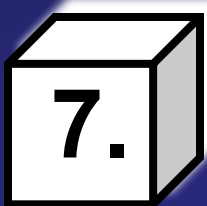
изменение радиочувствительности с  
помощью локальной и общей гипертермии  
(горячие ванны с перегревом до  $43,5^{\circ}\text{C}$ ,  
перфузионная гипертермия)

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 спондолоартрит)

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

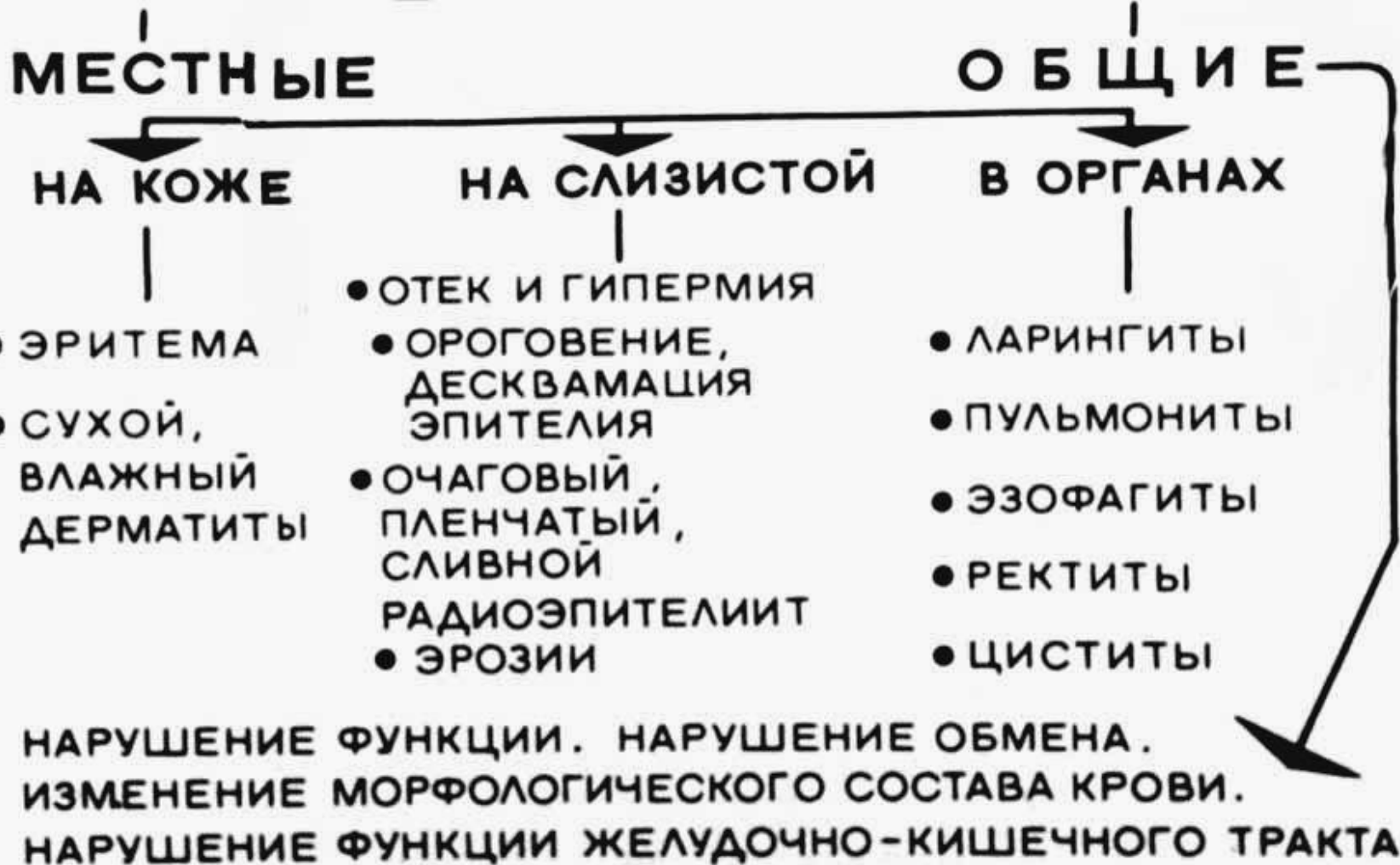
Характер и темпы повреждения зависят от ряда факторов, главным из которых является поглощенная доза излучения

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 И



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.

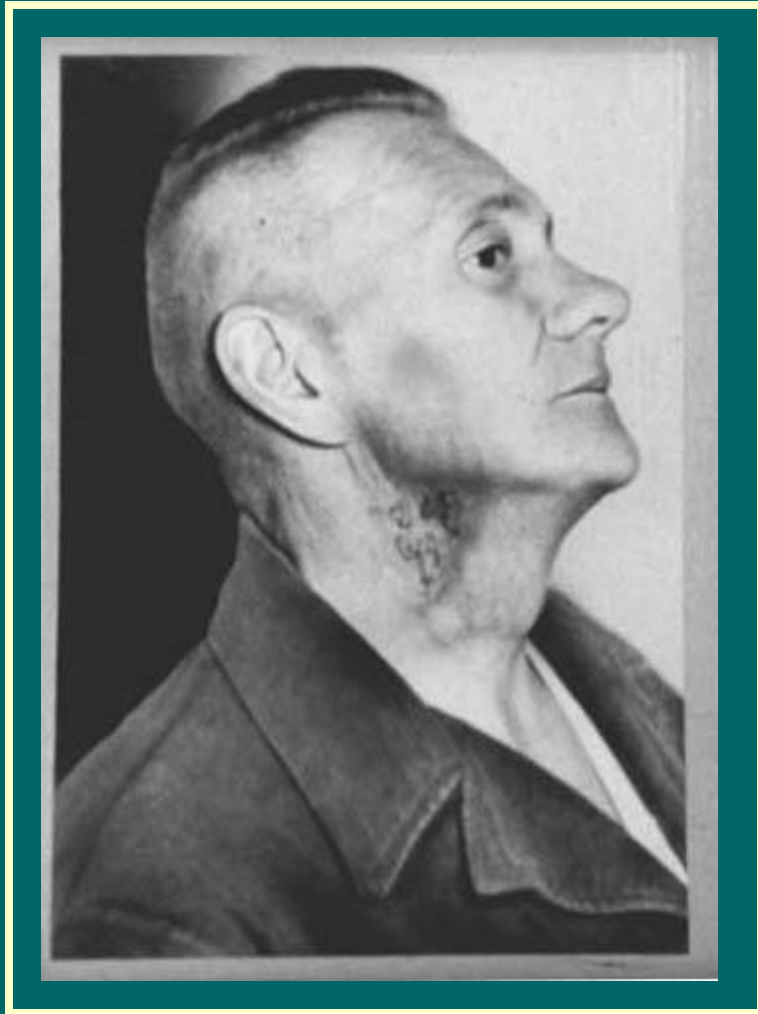
К общим лучевым  
повреждениям относятся  
острая и хроническая лучевая  
болезнь

# Костный мозг до облучения

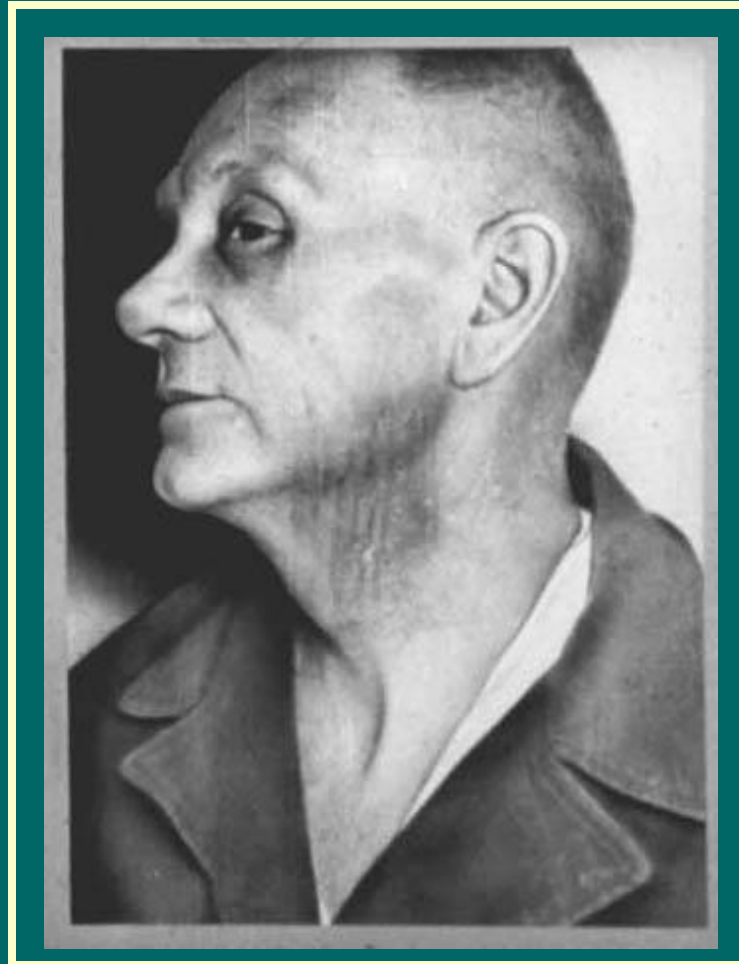


Костный мозг  
после облучения

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

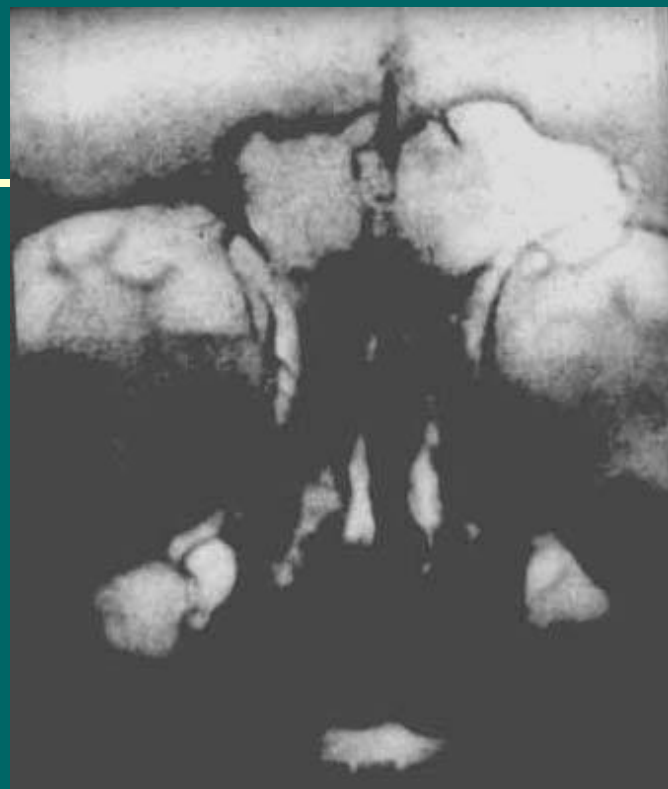
# Больная с гемангиомой кожи щеки



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



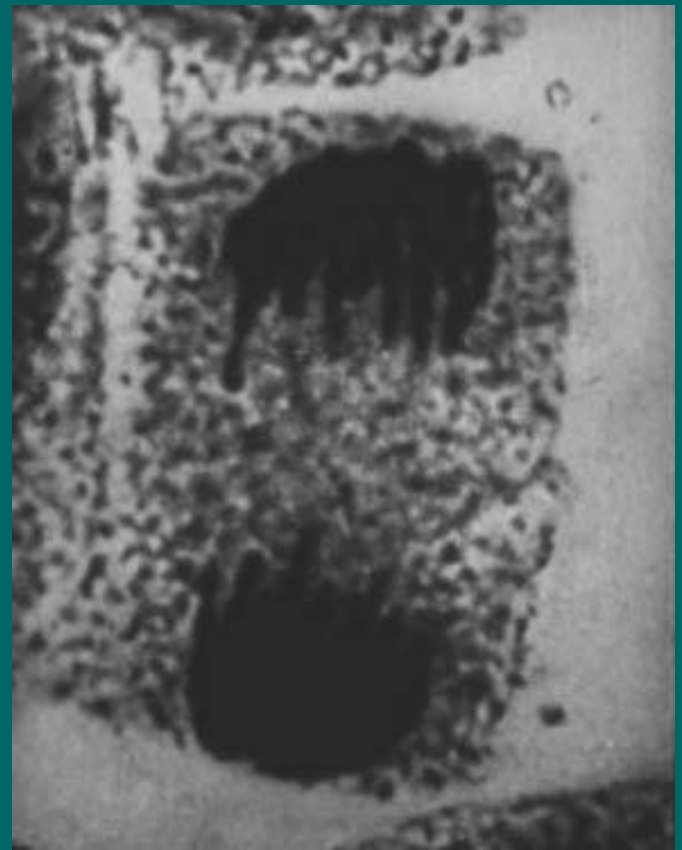
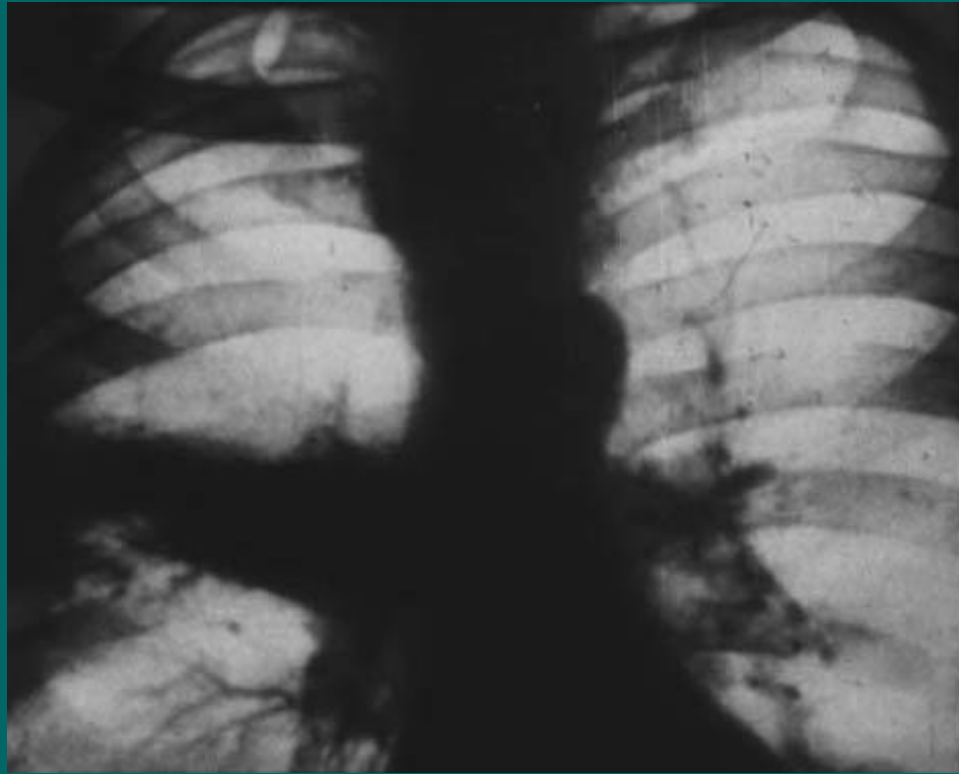
## Лучевая язва на коже живота



## 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



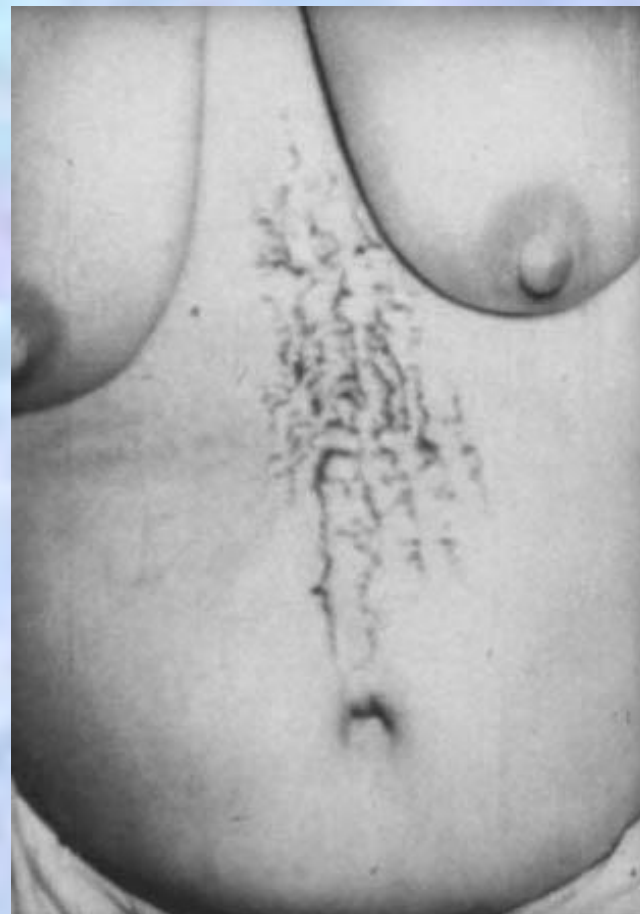
# Лучевая язва на коже спины с подготовленным филатов- ским стеблем



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

