

ФГБОУ ВО БГМУ

Министерства здравоохранения Республики Башкортостан

Кафедра онкологии с курсом ИДПО

# ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ

Выполнила: студентка Л-607Б  
Камалова Миляуша Анасовна

Уфа -2021

**Лучевая терапия** – это лечение больных с помощью ионизирующего излучения.

Применяются:

- Рентгеновское излучение: источник – рентгентрубка рентгентерапевтических аппаратов (близкофокусные и дистанционные).
- Тормозное излучение высокой энергии: источник – линейные ускорители электронов и циклические ускорители (бетатроны).
- Гамма-излучение: источник – радионуклиды  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{252}\text{Cf}$ ,  $^{192}\text{Ir}$ .
- Электронный пучок высокой энергии генерируется такими же ускорителями электронов, как и при получении тормозного излучения.
- Протонное облучение: используют протонные пучки, получаемые на крупных физических ускорителях.

Выраженные изменения крови (анемия, лейкопения)

- ❖ Лучевая болезнь и лучевые повреждения
- ❖ Общее тяжелое состояние больного (выраженная легочно-сердечная, почечная, печеночная и др. недостаточность)

## При планировании выбирают:

- 1) вид и энергию пучка излучения;
- 2) площадь или объем очага и объем, который будет облучен;
- 3) число и размеры полей облучения;
- 4) направление центральных лучей этих полей;
- 5) РИП (расстояние: источник — поверхность) или РИО (расстояние: источник — очаг);
- 6) защитные фильтры-решетки, свинцовые блоки, клиновидные фильтры;
- 7) методику облучения — статическая или подвижная;
- 8) положение пациента во время облучения;
- 9) координаты точки входа пучка, угол пучка;
- 10) начальное и конечное положение головки аппарата при ротации;
- 11) разовую и суммарную дозы облучения;
- 12) вид нормировки для карты изодоз — по максимуму дозы, по дозе в очаге; доза в очаге; дозы в «горячих точках»; доза на выходе для каждого пучка;
- 13) время облучения.

# ПЛАНИРОВАНИЕ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Классический вариант тумороцидной дозы в дистанционной радиотерапии – доза 60 Гр за 30 фракций в течении 6 недель. Вероятность риска развития лучевых осложнений – не превышает 5 %.

Оптимальный план ЛТ предполагает сокращение облучения до минимально возможного объёма при условии радикального воздействия на всю массу опухолевых клеток.

Объём облучения охватывает видимую часть опухоли, области её субклинического распространения, а также регионарный лимфатический коллектор.

## ПЛАНИРОВАНИЕ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Для дозиметрического планирования объём облучения представляется в виде конкретных геометрических параметров в фиксированной системе координат – размер и конфигурация полей, их положение относительно пучка излучения, угол направления центральной оси пучка излучения и пр.

В соответствии с целями лечения стандартный план дистанционного облучения предполагает обычно применение небольшого числа полей через ближайшую к очагу поражения поверхность.

# Клиническая топометрия

- определение объема облучения на основе точной информации о локализации, размерах патологического очага, а также об окружающих здоровых тканях и представление всех полученных данных в виде анатомо-топографической карты. Карту выполняют в плоскости сечения тела пациента на уровне облучаемого объема.

На поверхности тела больного отмечают границы полей и ориентиры для центрации пучка излучения.

Во время укладки пациента на столе лазерные центраторы или световые поля источников излучения совмещают с метками на поверхности тела.



В результате расчета дозных полей и суммирования доз с каждого поля в опухоли должен быть максимум дозы, который составляет 90-100% от запланированной очаговой.

К области регионарного метастазирования необходимо подвести 70-90% от планируемой очаговой дозы в опухоли, а здоровые ткани должны находиться в зоне 30-50% и меньше от этой дозы.

Уровни суммарных поглощенных доз зависят от целей лучевой терапии.

# Виды лучевой терапии

## □ **Радикальная**

Цель : полностью излечить больного

Применение радикальных доз и объемов облучения первичной опухоли и зон лимфогенного метастазирования.

# Виды лучевой терапии

**Паллиативная** - направлена на продление жизни больного путем уменьшения размеров опухоли и метастазов, выполняют меньшими дозами и объемами облучения.

## **Цель паллиативного курса лечения:**

Продлить жизнь больного

Временно восстановить трудоспособность

Облегчить состояние больного

На какой-то срок приостановить рост и распространение опухоли

## **Лучевую терапию проводят с различным распределением дозы облучения во времени:**

- однократное облучение;
  - фракционированное — суммарная доза делится на отдельные фракции и подводится за короткий промежуток времени (1-5 мин);
  - непрерывное облучение.
- Пример однократного облучения - протонная гипофизэктомия - один сеанс.
  - Непрерывное облучение — при внутритканевом, внутриполостном и аппликационном методах терапии.
  - Фракционированное облучение (отдельными порциями) - при дистанционной терапии.

## Радиочувствительность некоторых опухолей

**Высокая:** лимфома, семинома, дисгерминома (вид ткани: лимфоидная, костный мозг, сперматогенный эпителий, эпителий фолликулов яичка).

**Относительно высокая:** плоскоклеточный рак гортани, глотки, мочевого пузыря, кожи, шейки матки, аденокарциномы ЖКТ (вид ткани: эпителий ротоглотки, слюнных желез, мочевого пузыря, желез желудка, толстой кишки, молочной железы).

**Средняя:** сосудистые и соединительнотканые элементы всех опухолей (вид ткани: интестициальная соединит, нейроглиальная, богатая сосудами, растущая хрящева и костная).

**Относительно низкая:** рак почки, поджелудочной железы, хондросаркома, остеогенная саркома, опухоли слюнной железы (вид ткани: взрослая хрящевая и костная, эпителий слюнной железы, почек, печени, хондроциты и остеоциты).

**Низкая:** рабдомиосаркома, лейомиосаркома, ганглионейрофибросаркома (вид ткани: мышечная и нервная).

# Методы модификации радиочувствительности тканей

- ❖ Радиосенсибилизация лучевого воздействия — процесс, при котором различные способы приводят к увеличению поражения тканей под влиянием облучения.
- ❖ Радиопротекция — действия, направленные на снижение поражающего эффекта ионизирующего излучения.

Комбинированные методы лечения  
— сочетание в различной  
последовательности хирургического  
вмешательства, лучевой терапии и  
химиотерапии.

## **1. Предоперационное облучение**

**Интраоперационное облучение - однократное интенсивное лучевое воздействие через открытое операционное поле.**





# Послеоперационное облучение

Начало проведения  
через 3—4 нед  
после операции.



# МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

**Дистанционные** – воздействия, при которых источник излучения находится на расстоянии от облучаемой поверхности.

**Контактные** – воздействия, при которых источник находится на поверхности, либо в непосредственной близости от очага, либо в полости или ткани патологического образования.

**Сочетанные** – сочетание одного из способов дистанционного и контактного облучения.

## Дистанционная ЛТ:

статическая и подвижная.

При статическом облучении источник излучения неподвижен по отношению к больному.

Подвижные : ротационно-маятниковое или секторное тангенциальное, ротационно-конвергентное и ротационное облучение с управляемой скоростью.

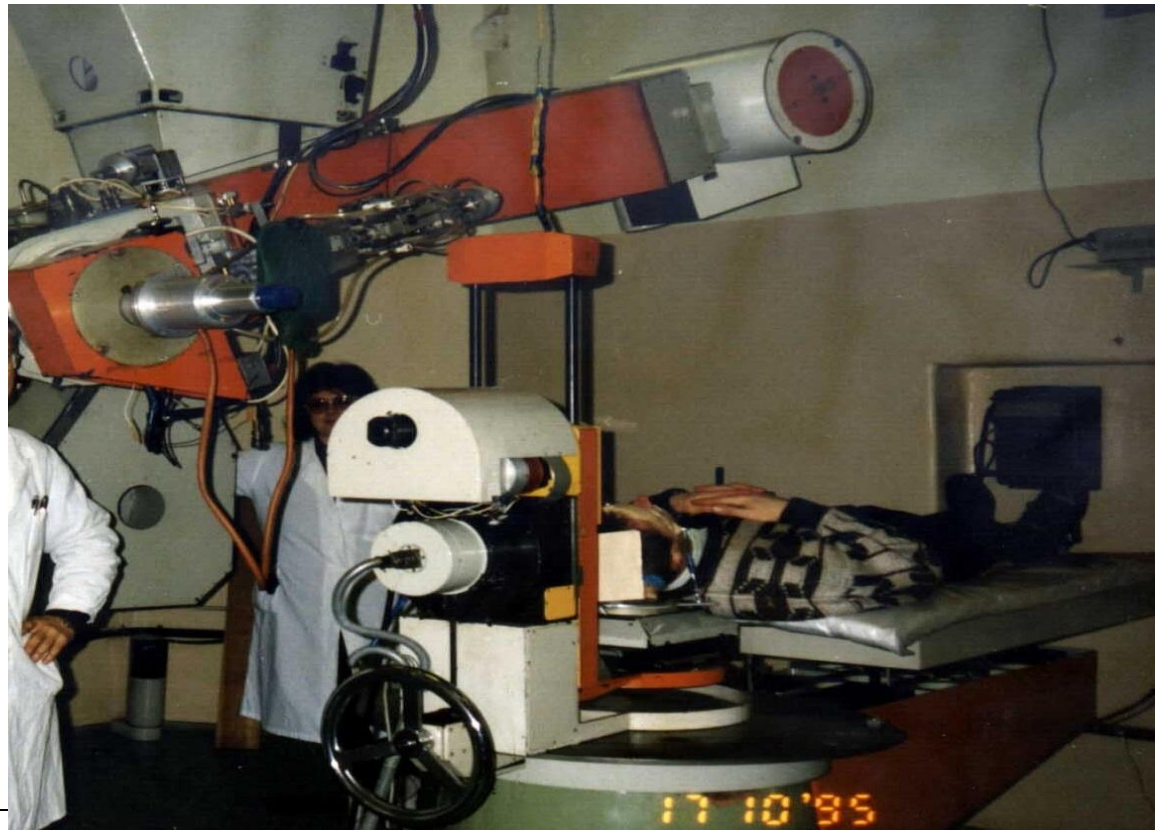
Облучение может осуществляться через одно поле или быть многопольным — через два, три и более полей.

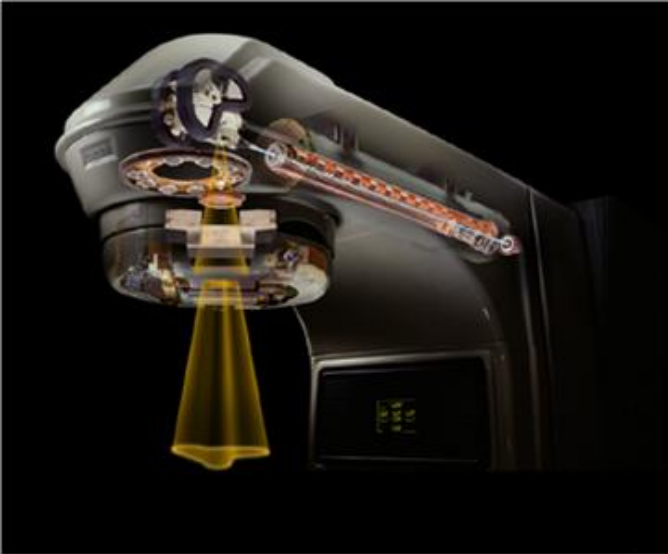
Облучение может проводиться открытым пучком или с использованием различных формирующих устройств — защитных блоков, клиновидных и выравнивающих фильтров, решетчатой диафрагмы.

# Аппараты для дистанционной лучевой терапии

- ✓ Рентгенотерапевтические аппараты:  
для дальнедистанционной и близкодистанционной (близкофокусной) ЛТ.
- ✓ Гамма-терапевтические аппараты

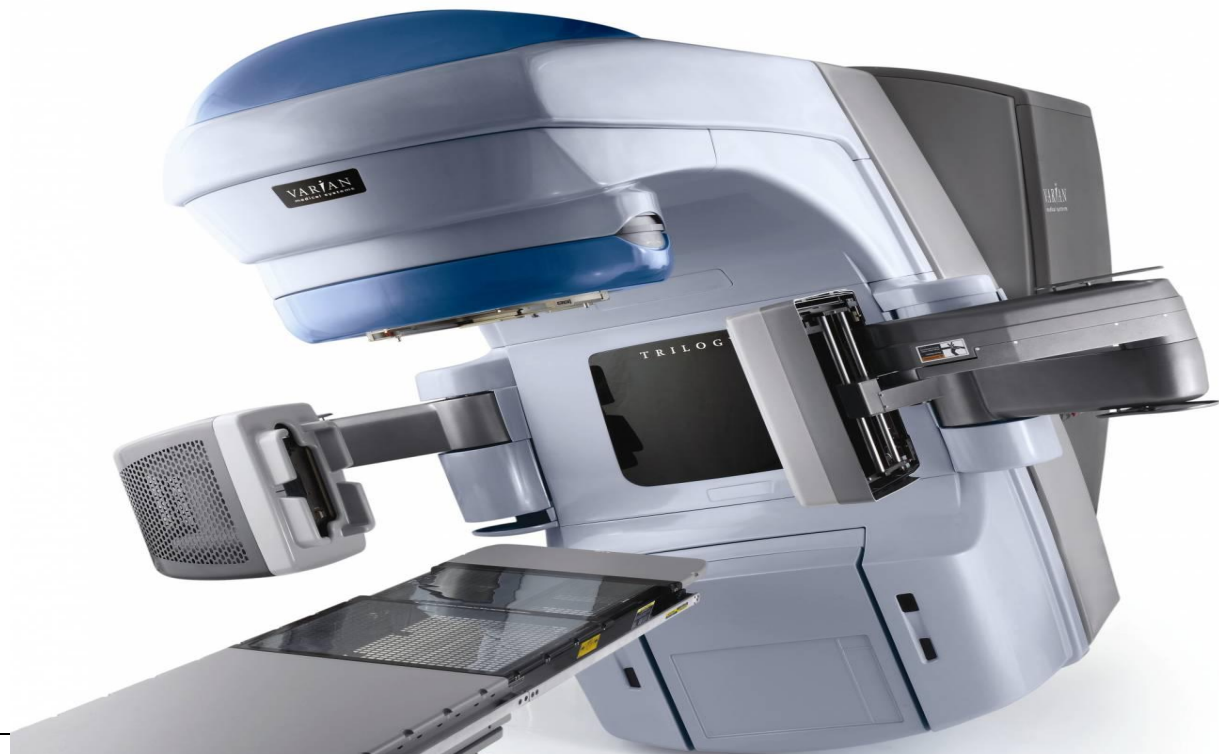
Аппараты для  
статического  
и  
подвижного  
облучения





✓ **Ускоритель частиц** — это физическая установка, в которой с помощью электрических и магнитных полей получают направленные пучки электронов, протонов, ионов и других заряженных частиц с энергией, значительно превышающей тепловую энергию.

В процессе ускорения повышаются скорости частиц.





✓ **Аппараты для радиохирургического лечения** осуществляют прицельное облучение малых мишеней с помощью специальных стереотаксических устройств с использованием точных оптических направляющих систем для трехмерной радиотерапии множественными источниками.



# Кибер - Нож

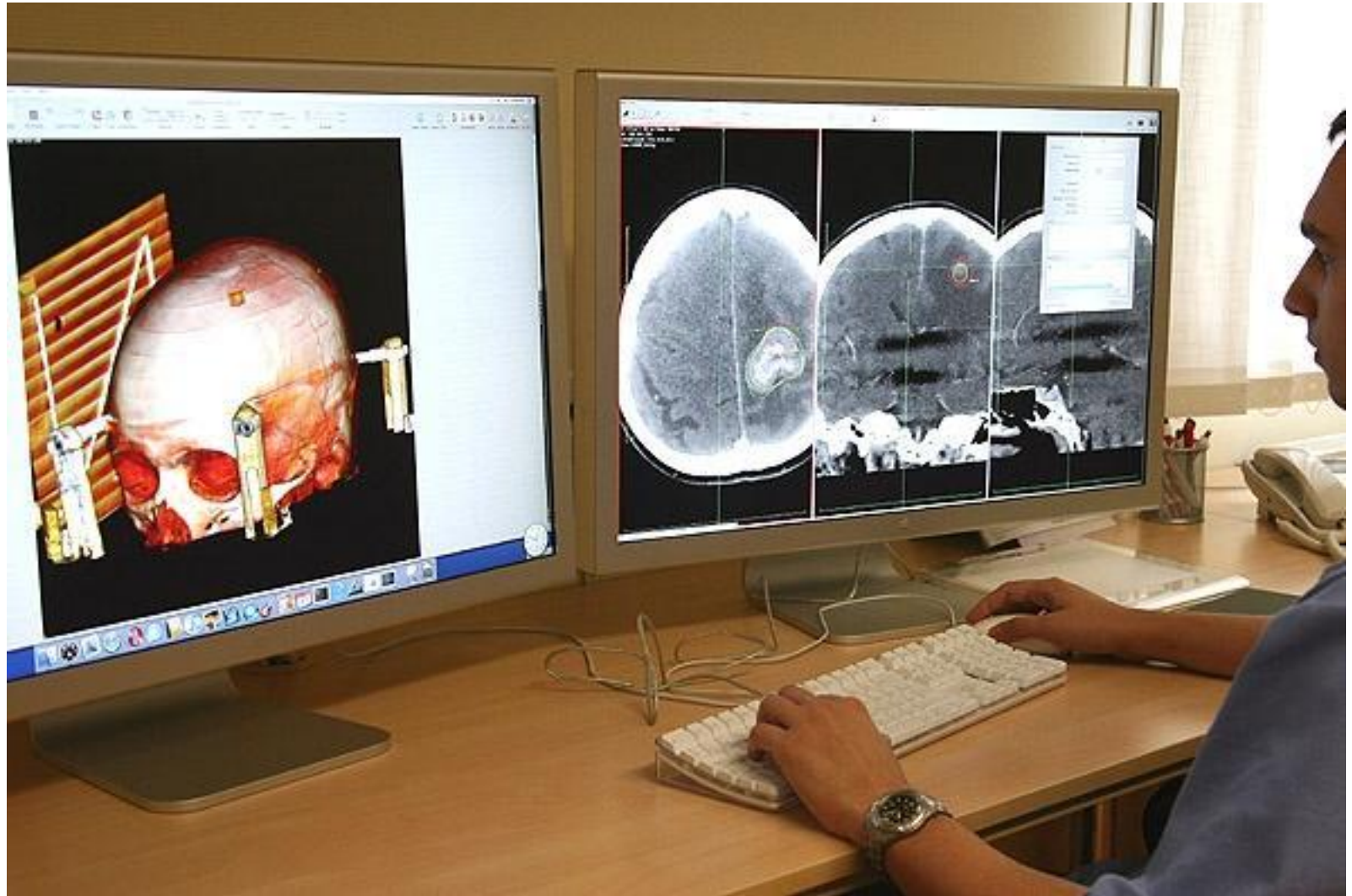


# Гамма-Нож

использует 192 или 201 источник высоко сконцентрированных гамма-лучей, направленных в зону поражения.







# Проведение сеанса облучения



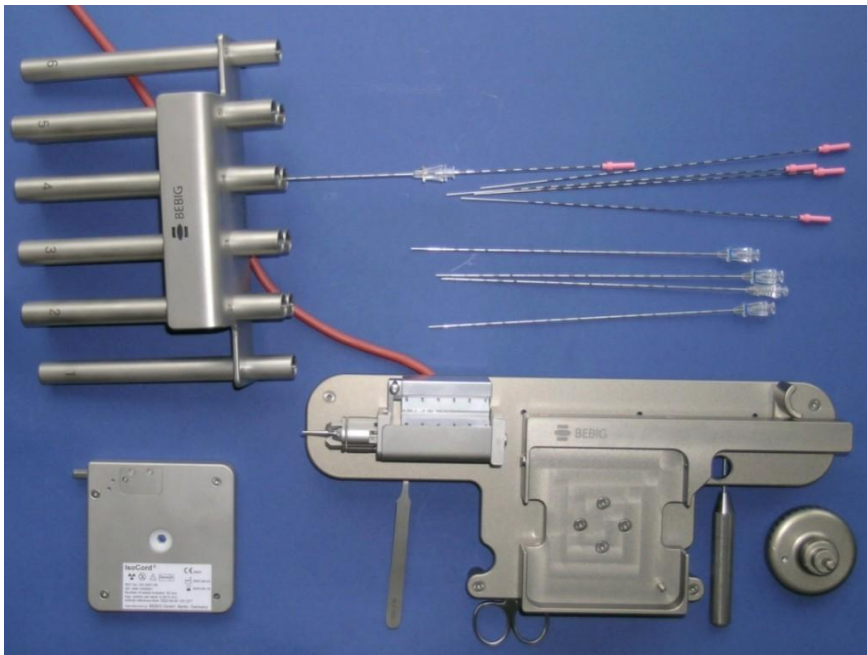
# Брахитерапия

- методы, при которых источники излучения вводят в ткани или в полости организма, а также применяют в виде радиофармацевтического препарата, введенного внутрь пациента.

Источники излучения вводят в полые органы методом последовательного введения эндостата и источников излучения .

Эндостаты: метркольпостаты, метрастаты, кольпостаты, проктостаты, стомастаты, эзофагостаты, бронхостаты, цитостаты.

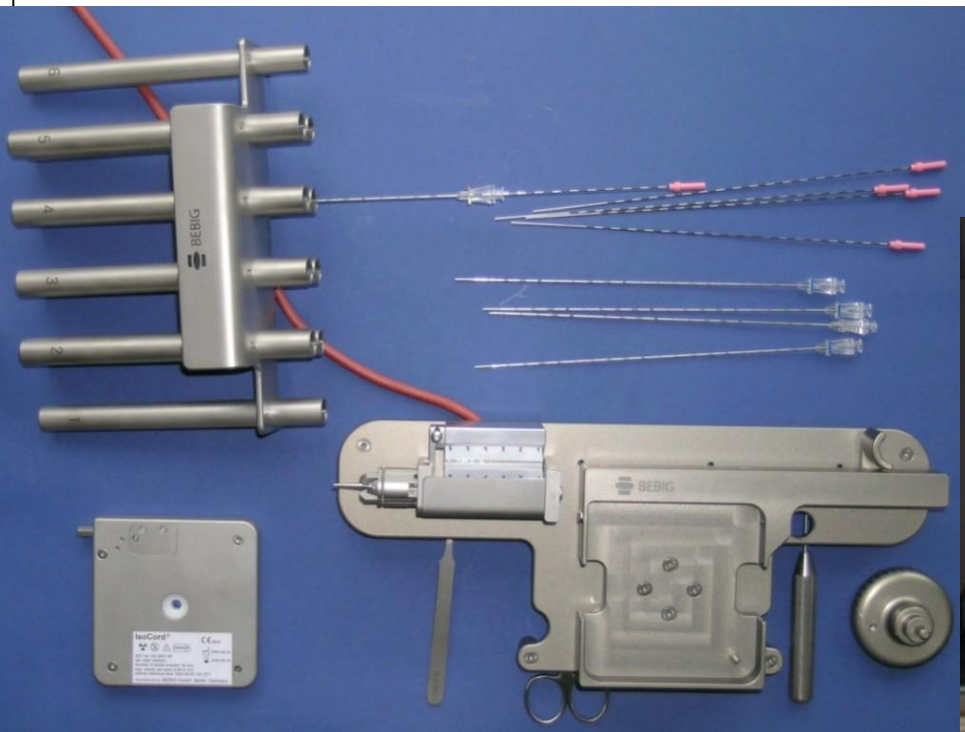
В эндостат поступает закрытый источник излучения - это радионуклиды, заключенные в оболочку-фильтр, имеющие форму цилиндров, игл, коротких стерженьков или шариков.



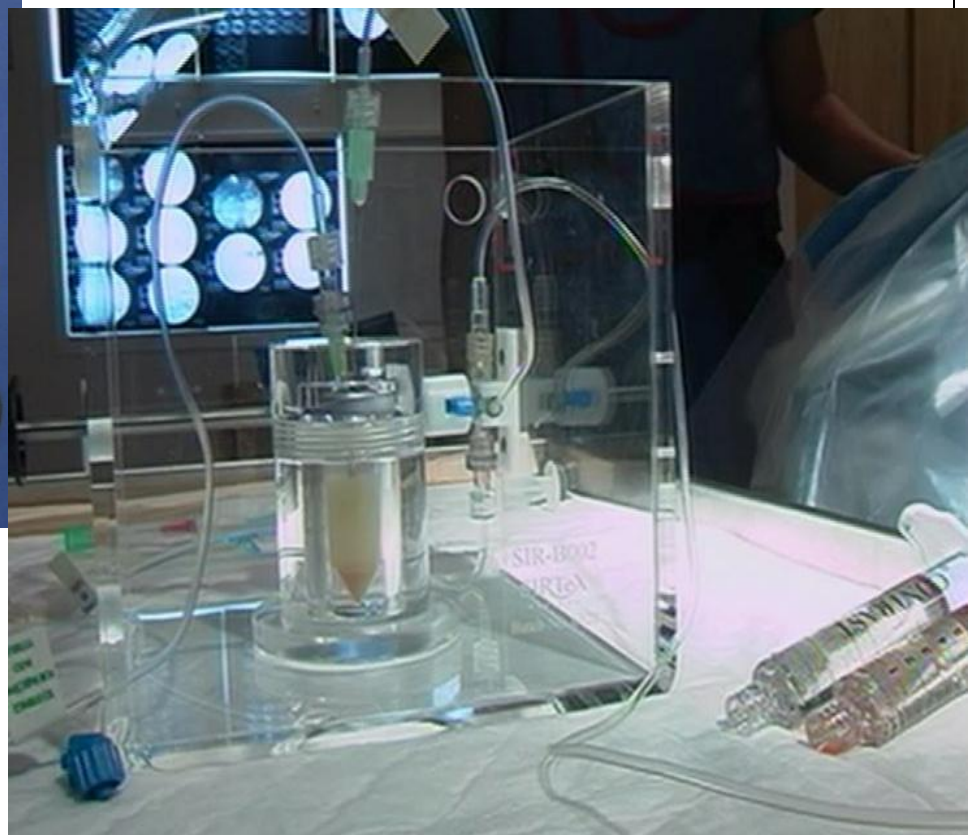


# Аппараты для контактной ЛТ

Эндостаты  
Шланговые  
Апликаторы

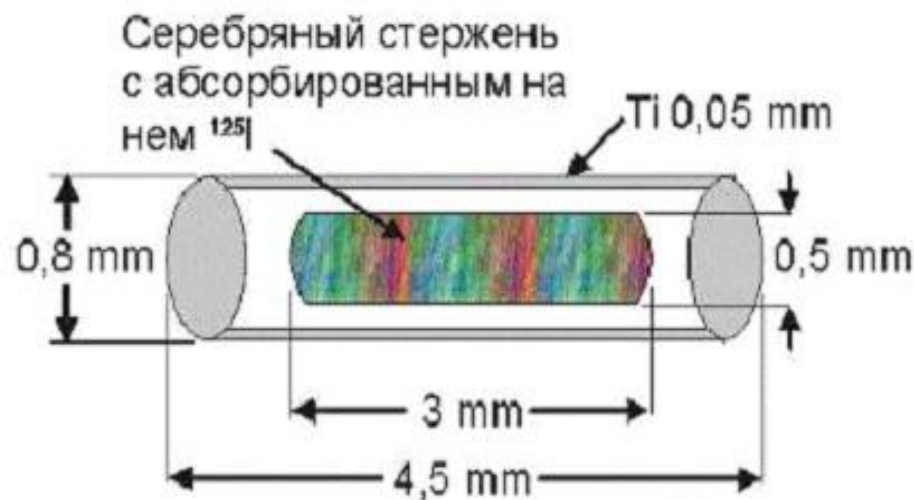


Капсулы  
Микросферы



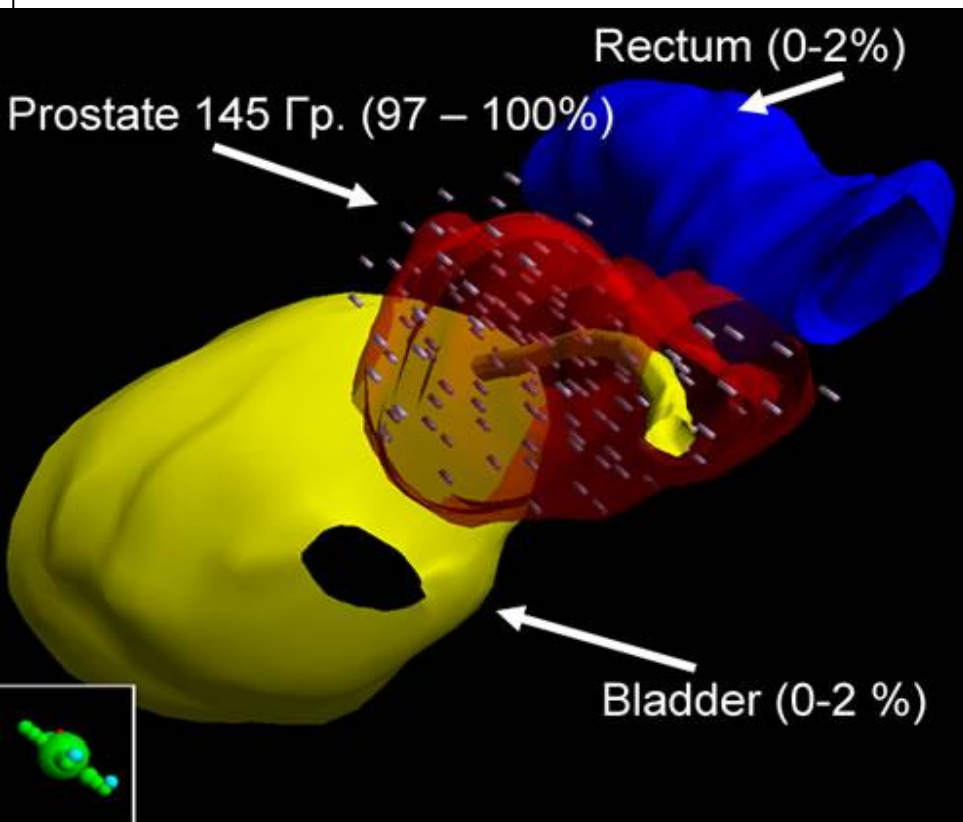
В брахитерапии для лечения рака предстательной железы, печени и поджелудочной железы используют радиоактивные микроисточники и наноструктурированные микросферы.

Традиционные микроисточники представляют собой титановые капсулы, содержащие внутри радиоактивный изотоп йод-125.



Схематическое изображение микроисточника.

Микроисточники в виде микросфер изготавливают из кремния с использованием изотопов фосфор-32 и иттрий-90. Новая технология предусматривает модификацию поверхности микросфер на наноуровне (30–50 нм). Благодаря этому микросферы становятся биосовместимыми и лучше удерживаются в тканях пациента.



Самыми важными условиями, определяющими эффективность контактной терапии, являются выбор оптимальной поглощенной дозы и распределение ее во времени.

# Селективная внутренняя лучевая терапия опухолей печени

– метод основан на введении радиоактивных элементов, называемых SIR-сферами, для внутреннего контактного облучения (брахитерапии) опухолевых очагов печени.

В странах Евросоюза показаниями для проведения лечения по методу SIRT терапии считаются следующие виды рака печени:



Гепатоцеллюлярная карцинома



Нейроэндокринные опухоли



Метастатические опухоли печени



## ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ РАКА ЛЕГКОГО

проводится по радикальной программе с паллиативной целью и в рамках комбинированного лечения.

Радикальная - у больных I—II стадий, у которых есть противопоказания к операции или в случае отказа от нее.

Паллиативная - больным с метастазами во всех группах узлов средостения, при их наличии в подключичных лимфатических узлах, после выявления большой распространенности опухоли в процессе пробной торакотомии.

Осуществляют на дистанционных гамма-установках, линейных ускорителях и бетатронах с применением радиомодификаторов — гипербарической оксигенации, гипертермии и др.

В поля облучения включают опухоль, метастазы в лимфатических узлах (бронхолегочные, корневые, верхние и нижние трахеобронхиальные, паратрахеальные) или зоны их локализации. Суммарная очаговая доза 70-80 Гр.

При лучевой терапии периферического рака легкого в объем облучения включают опухоль, зоны регионарных лимфатических узлов и соединяющую их «дорожку» от опухоли к корню легкого.

Паллиативная лучевая терапия отличается от радикальной уменьшением суммарной очаговой дозы до 40—45 Гр.

Предоперационное - у больных с относительно ограниченными новообразованиями или с целью перевода неоперабельной опухоли в операбельную.

Послеоперационное - через 3—4 нед после операции. Суммарные очаговые дозы - от 40 до 50 Гр и зависят от степени радикальности операции, гистологического строения, а также особенностей распространения удаленной опухоли. В объем облучения включают культю бронха и средостение.

Стереотаксическое облучение метастаза в головном мозге (с последующим облучением головного мозга или без него).

Симптоматическая лучевая терапия - при костных метастазах рака легкого.

# ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ НЕОПУХОЛЕВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Применяют малые дозы облучения: 1,5-2,0 Гр при острых,  
3,0-10,0 Гр при хронических процессах.

## Показания:

- воспалительные, в том числе гнойные, процессы хирургического профиля, послеоперационные осложнения, постампутационный болевой синдром и некоторые виды раневых осложнений;
- дегенеративно-дистрофические заболевания костно-суставного аппарата с болевым синдромом;
- воспалительные и некоторые гиперпластические заболевания нервной системы;
- некоторые заболевания кожи (нейродермиты, экзема, зудящие дерматозы).

# ЛУЧЕВЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ

— патологические изменения в организме, органах и тканях, развивающиеся в результате воздействия ионизирующего излучения.

Общие и местные

Общие реакции являются ранними изменениями.

Местные:

**Ранние** - изменения, развившиеся в процессе проведения лучевой терапии и в течение 100 дней после ее окончания.

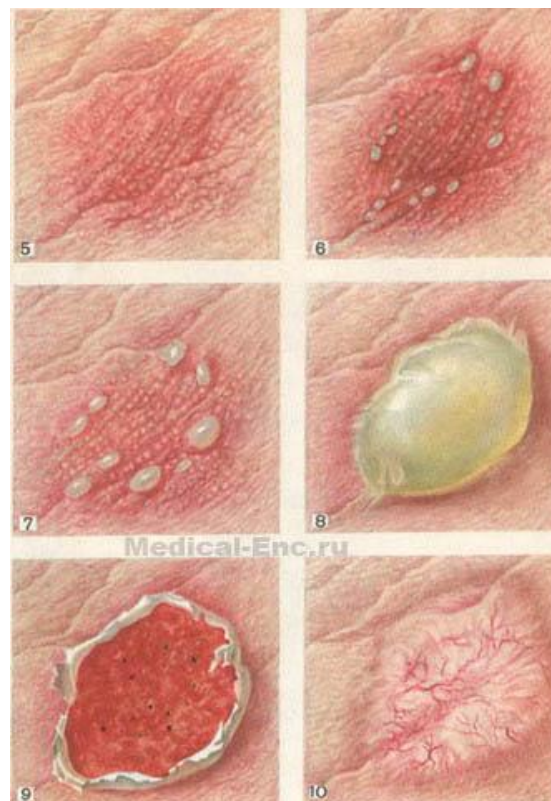
**Поздние** - появляются позже 3 мес, часто спустя многие годы после лучевой терапии.

## Профилактика:

- рациональный выбор вида энергии излучения,
- учет особенностей распределения энергии в облучаемом объеме и во времени,
- использование радиомодификаторов,
- лечение хронических сопутствующих заболеваний,
- назначение витаминов, ферментов, антиоксидантов и препаратов улучшающих трофику тканей.

# Острые – ранние радиационные повреждения

Кожа: эритема; эпиляция;  
сухой эпидермит;  
снижение потоотделения,  
болезненная или яркая эритема,  
островковый влажный эпидермит,  
умеренный отек,  
сливной влажный эпидермит,  
язва, кровотечение, некроз.



Слизистые оболочки: может быть легкая боль, не требующая назначения анальгетиков. Островковый мукозит, могущий продуцировать воспалительное серозногеморрагическое отделяемое. Сливной фибринозный мукозит; язва, кровотечение или некроз.

**Слизистой оболочки полости рта:** антиоксидантные препараты: токоферол, аскорбиновую кислоту, экстракт элеутерококка, препараты триовит, ионол, дибунол, мексидол. Щадящая диета, антибактериальная и противогрибковая терапия.

**Кожи:** стероидные и витаминизированные масла. При лучевом фиброзе — лидаза, глюкокортикоиды, радикальное иссечение поврежденных тканей.

**Рак гортани:** полоскание антисептическими средствами, ингаляции с противовоспалительными и улучшающими репарацию слизистой оболочки препаратами.

**Пульмонитов :** ингаляции 15—20-% р-ра диметилсульфоксида, активная антибиотикотерапия, отхаркивающие средства, бронхолитическая терапия, общеукрепляющее лечение.

**Лучевых повреждений сердца** проводят по общим принципам кардиологии в зависимости от вида проявлений осложнений — лечение нарушений ритма, ишемических изменений