



ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ: цели, методы, виды, осложнения

Лекция доцента Туманской Натальи Валериевны

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}Co , ^{137}Cs , ^{252}Cf , ^{192}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.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

- ❖ 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.

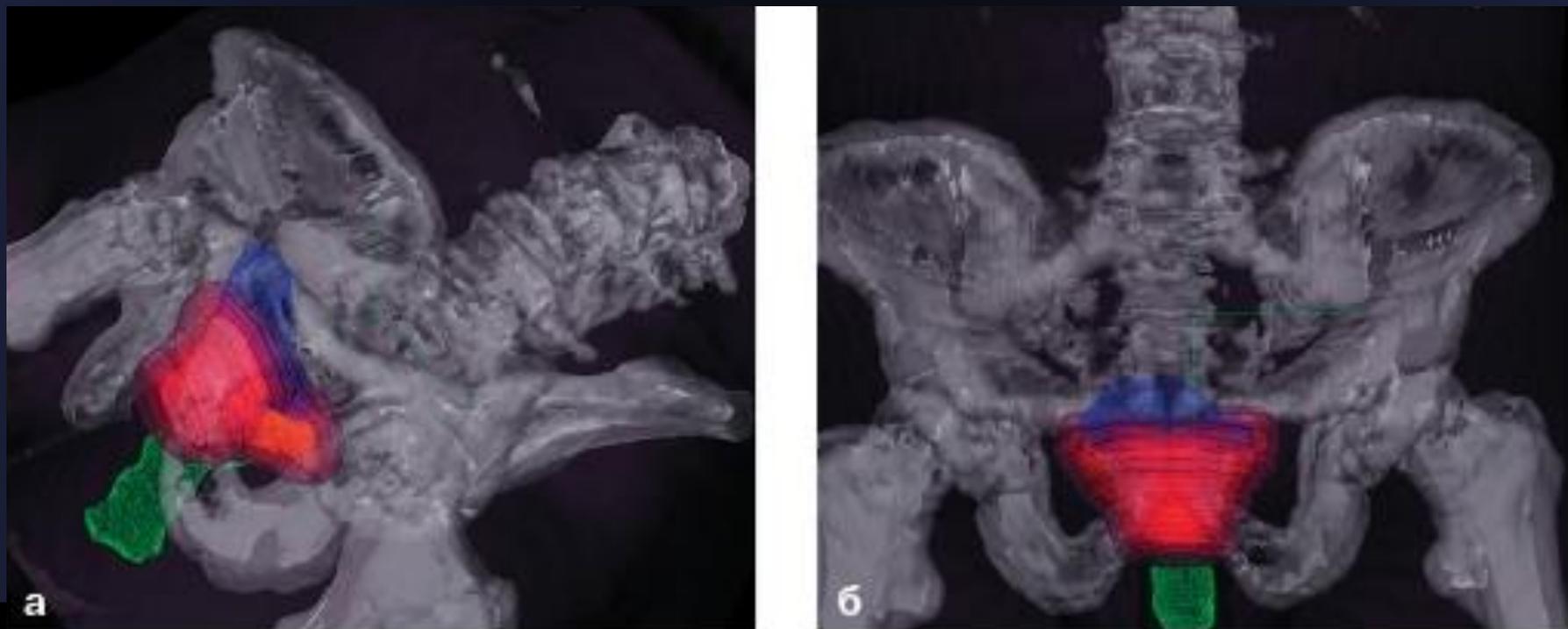
В соответствии с целями лечения стандартный план дистанционного облучения предполагает обычно применение небольшого числа полей через ближайшую к очагу поражения поверхность.

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.



Рак предстательной железы, локальное конформное облучение (а - переднебоковая плоскость, б - фронтальная плоскость).

Трехмерная визуализация дозного распределения: синий - мочевой пузырь; зеленый - прямая кишка; желтый - семенные пузырьки; красный - предстательная железа

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 остециты).

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



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.

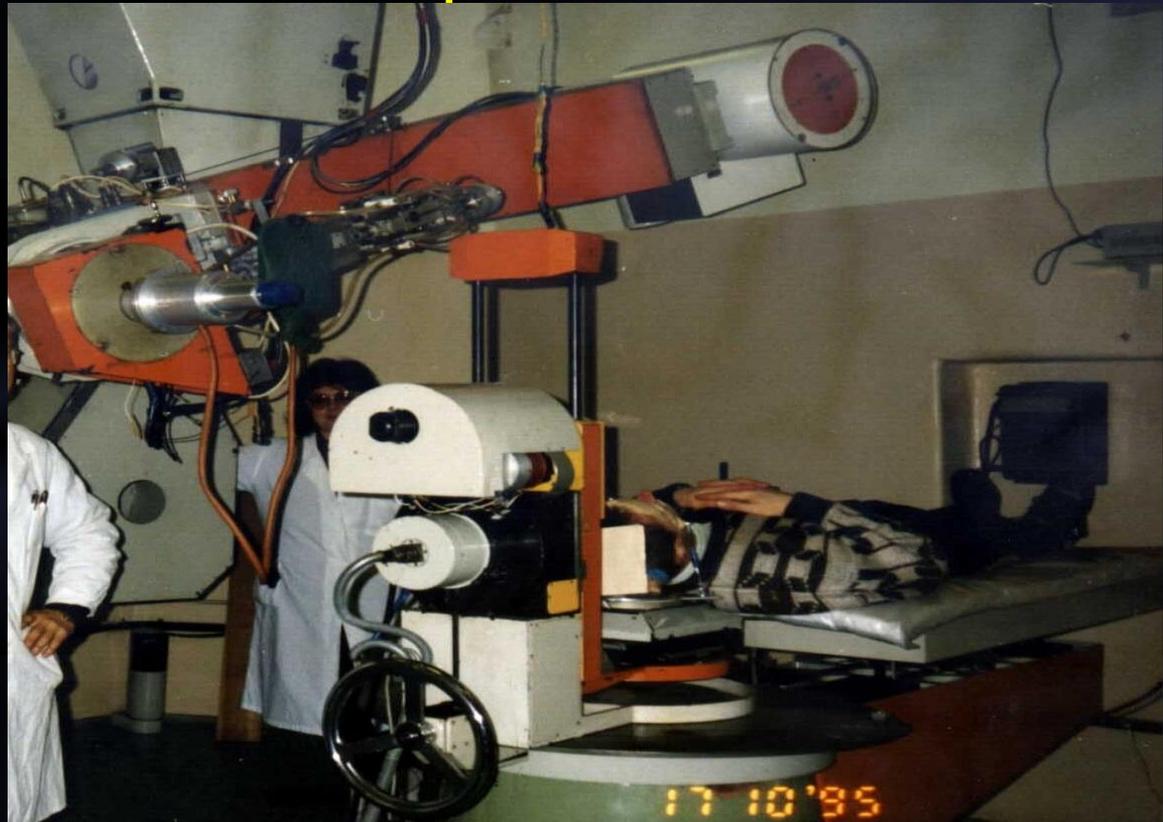
Облучение может осуществляться через одно поле или быть многопольным — через два, три и более полей.

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

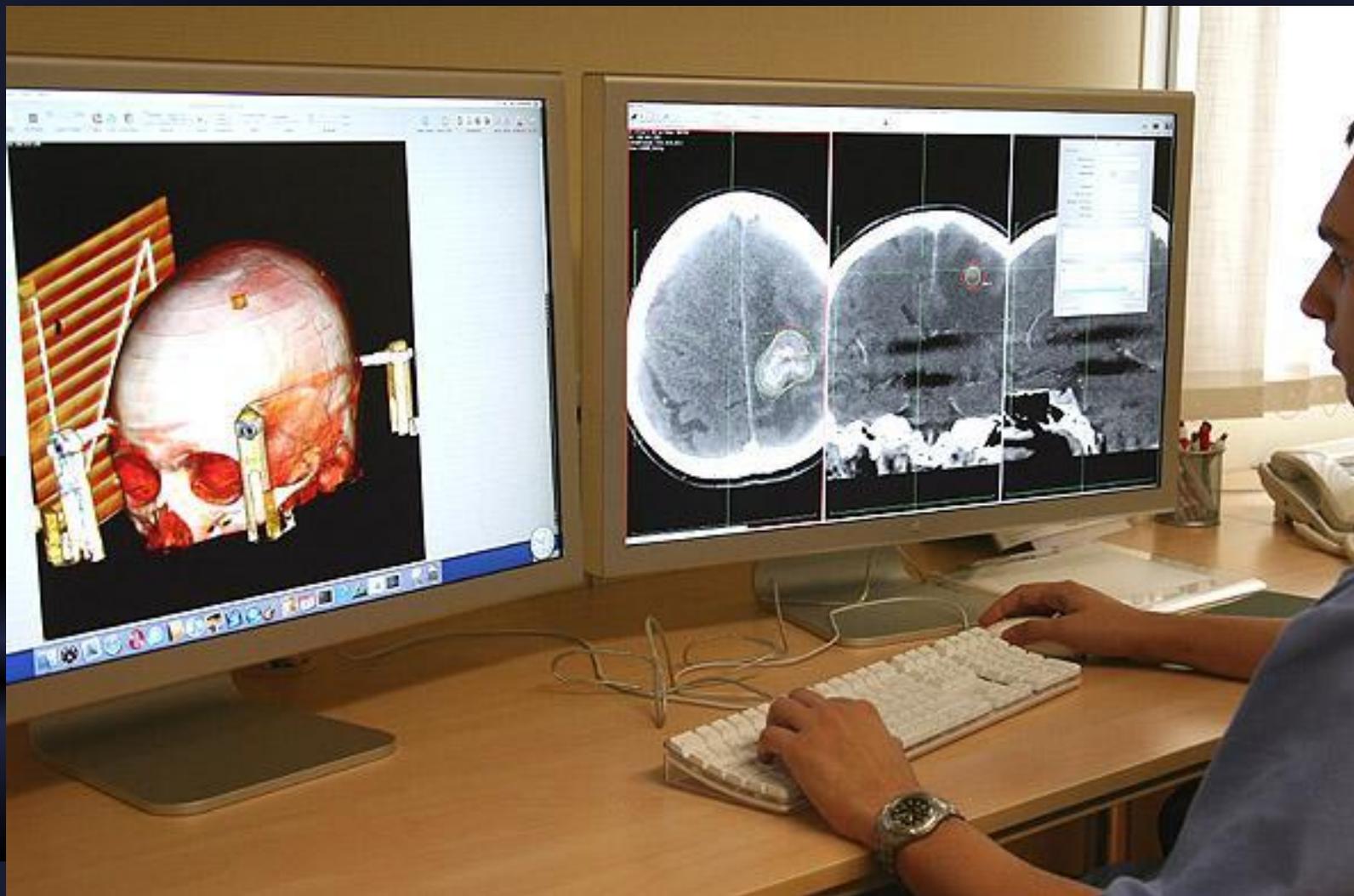


Гамма-Нож

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



планирование процедуры



проведение сеанса облучения



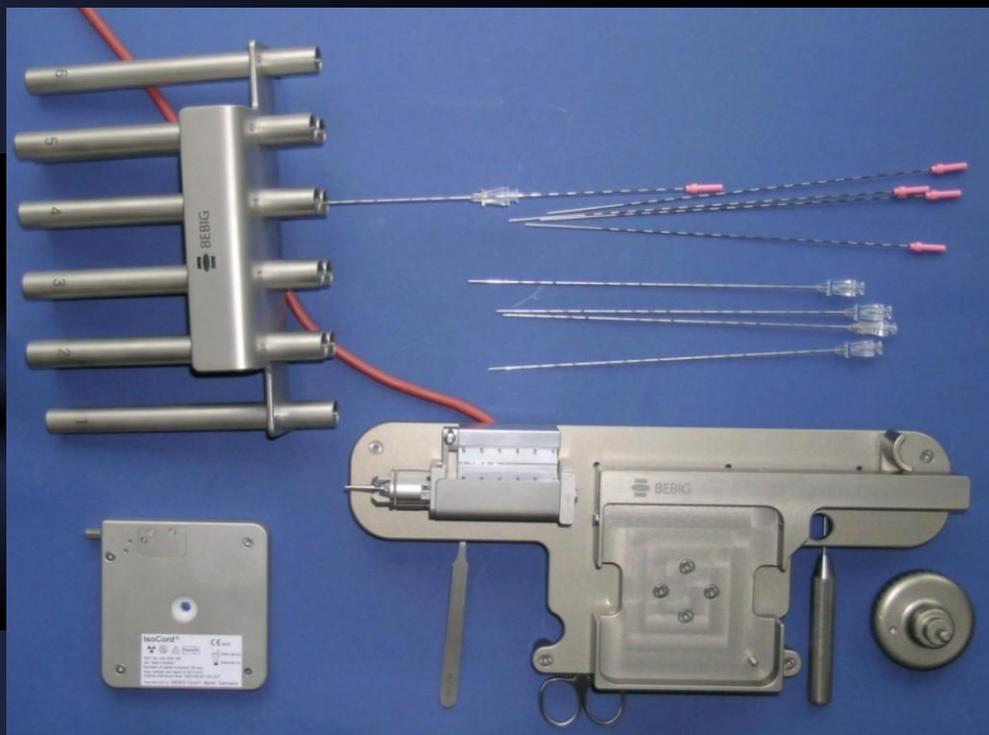
Брахитерапия

- 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 .

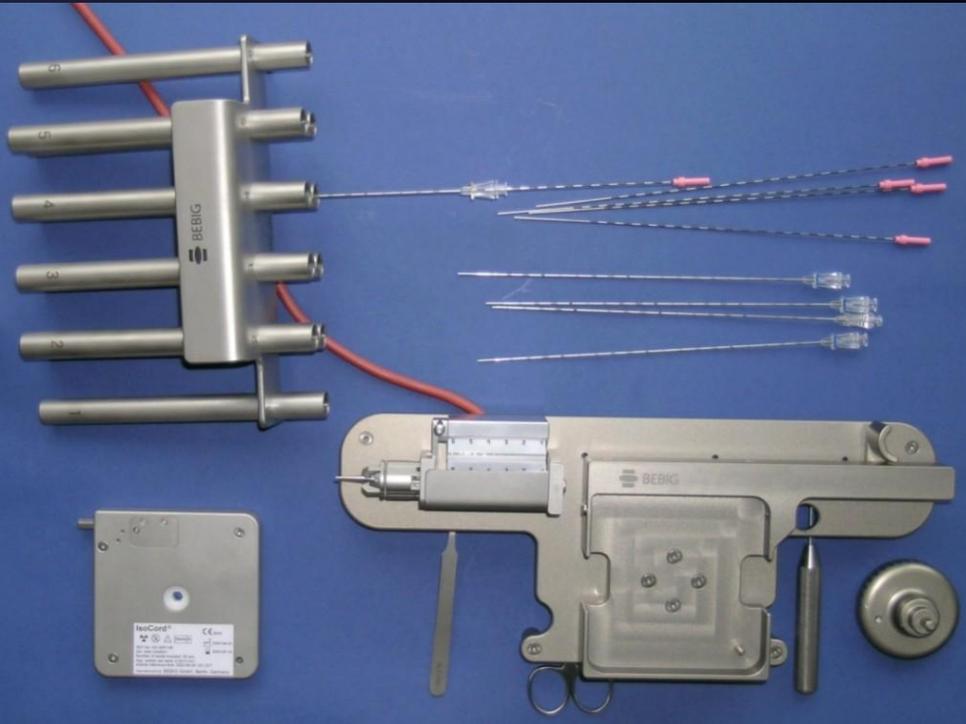
Эндостаты: метркольпостаты, метростаты, кольпостаты, проктостаты, стомастаты, эзофагостаты, бронхостаты, цитостаты.

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

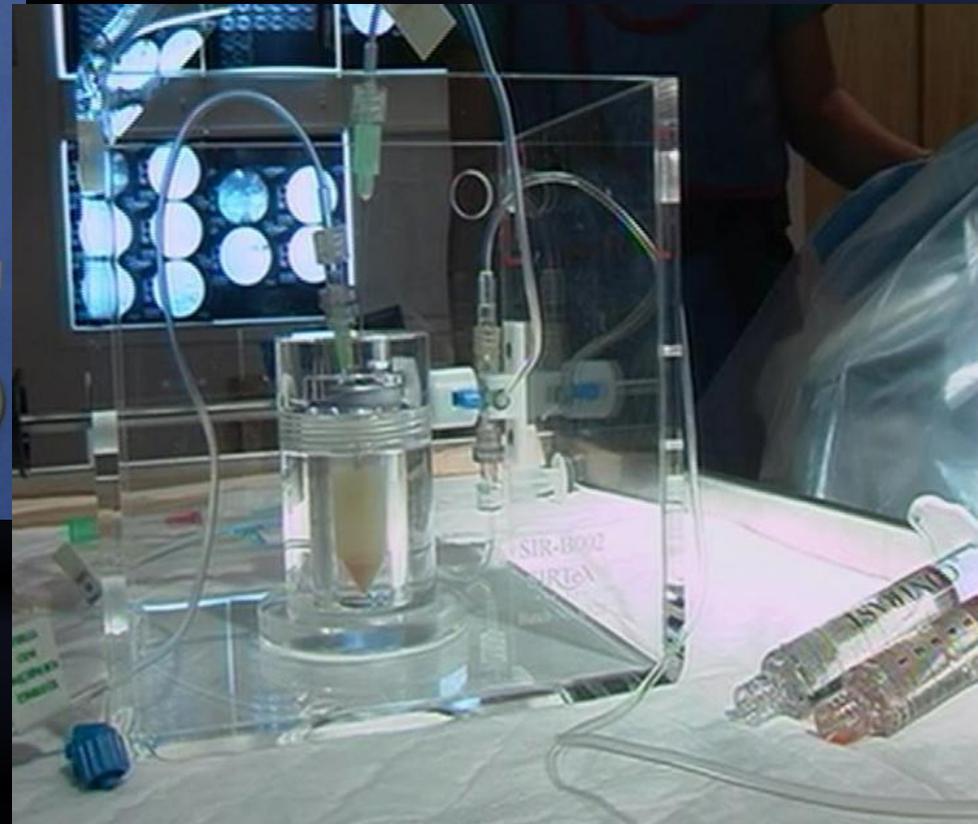


Аппараты для контактной ЛТ

Эндостаты
Шланговые
Аппликаторы

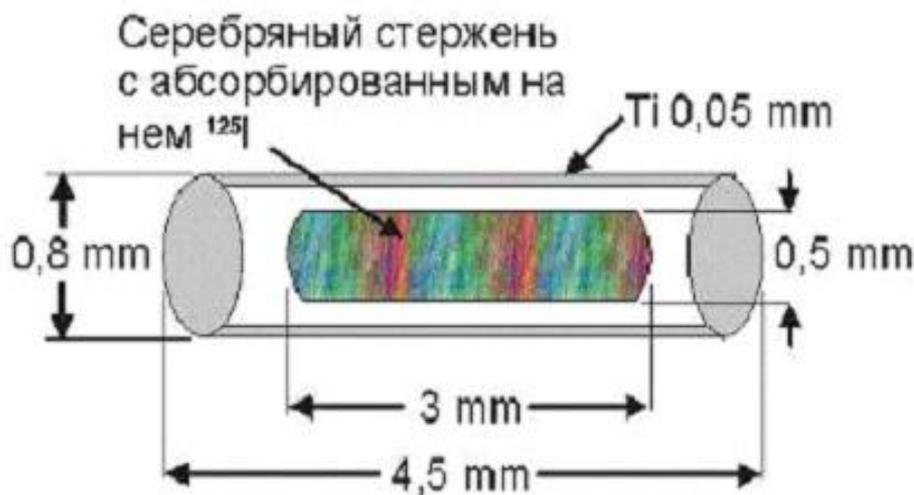


Капсулы
Микросферы



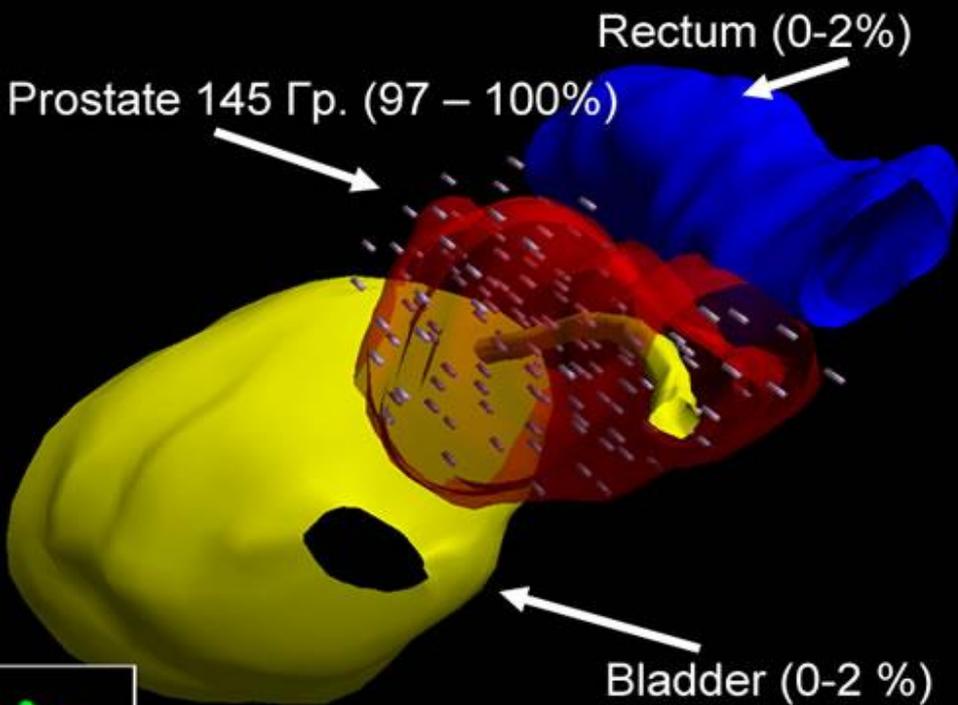
В брахитерапии для лечения рака предстательной железы, печени и поджелудочной железы используют радиоактивные микроисточники и наноструктурированные микросферы.

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.

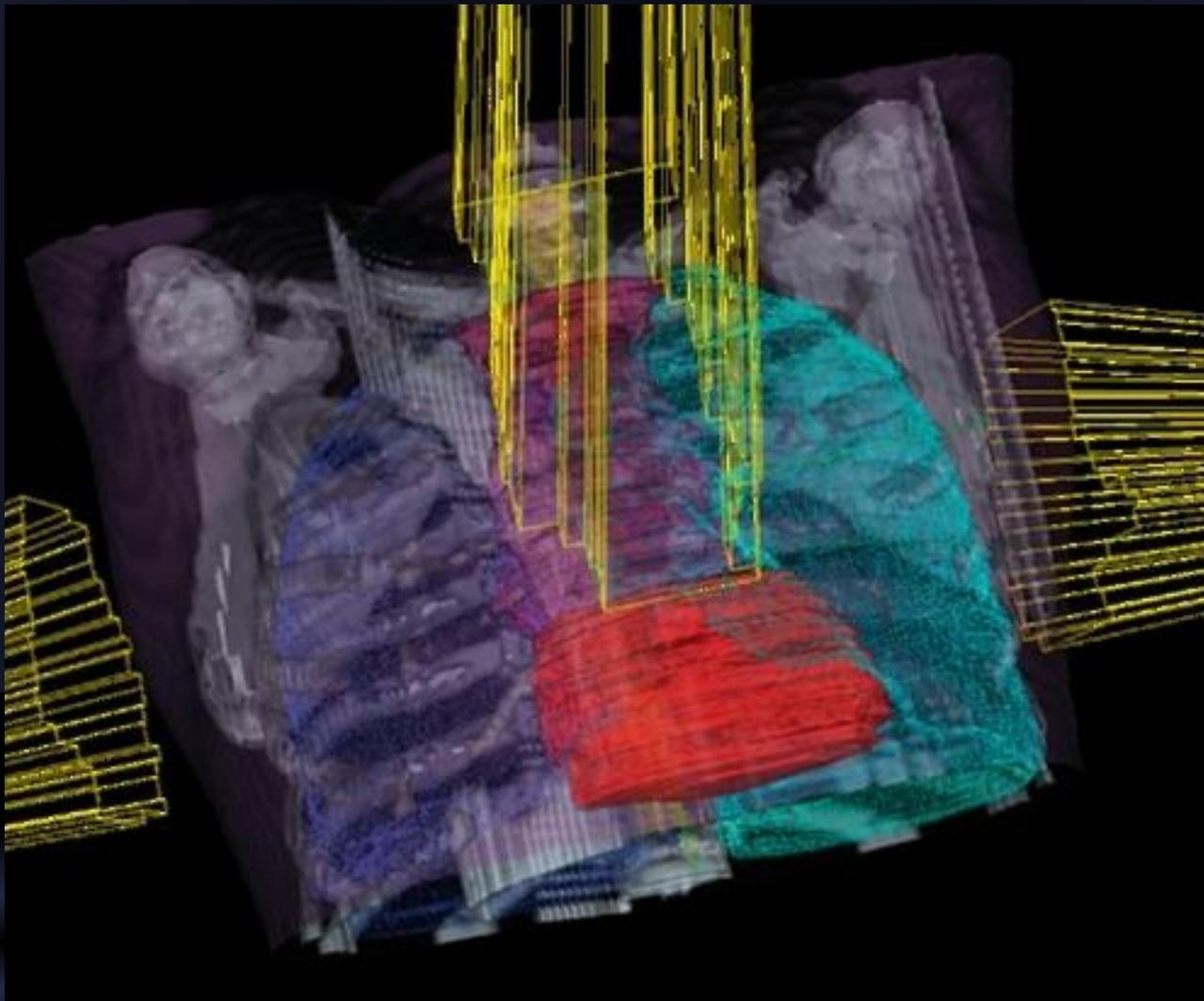
Паллиативная лучевая терапия отличается от радикальной уменьшением суммарной очаговой дозы до 40—45 Гр.

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 культуру бронха и средостение.

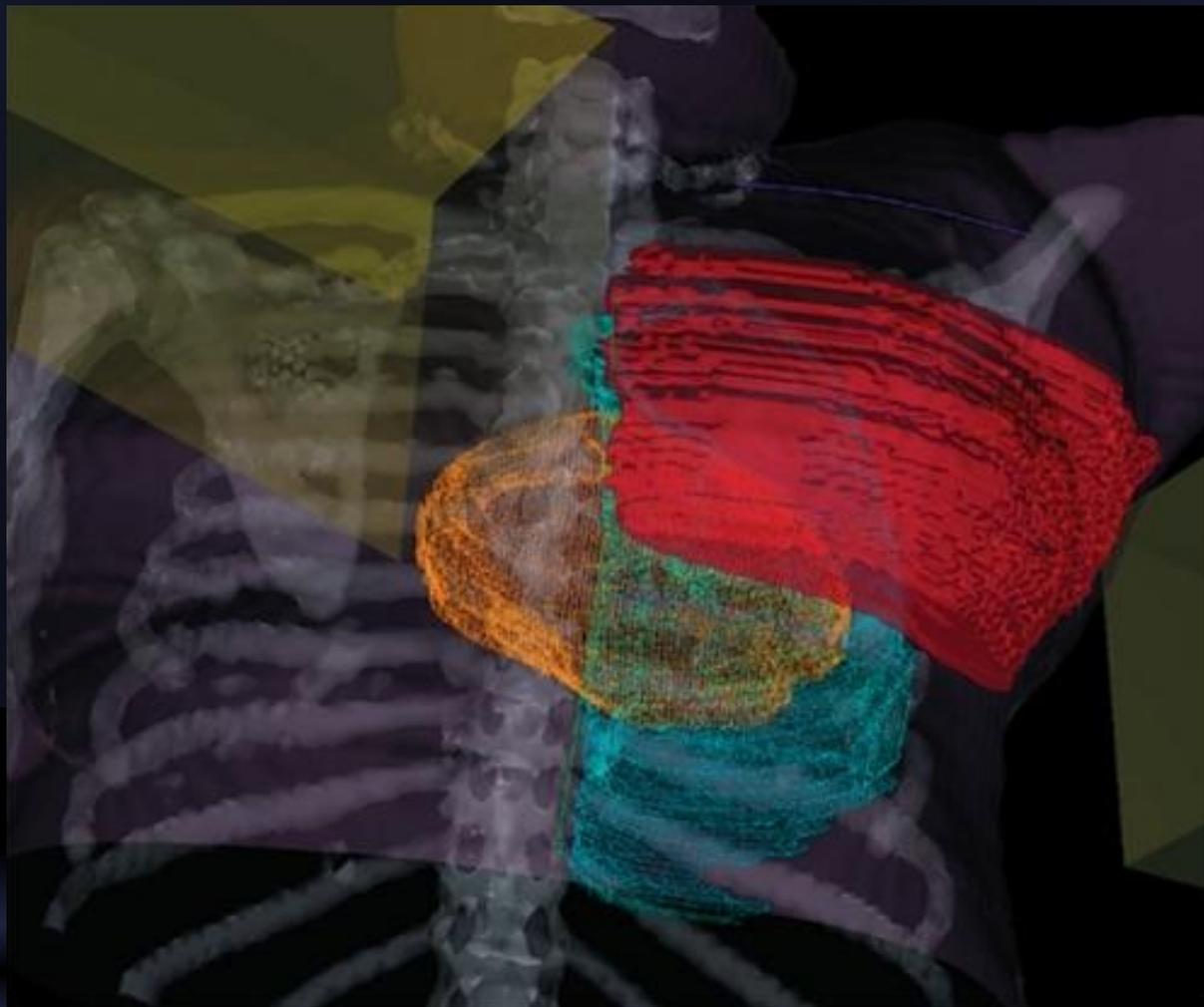
Стереотаксическое облучение метастаза в головном мозге (с последующим облучением головного мозга или без него).

Симптоматическая лучевая терапия - при костных метастазах рака легкого.



Рак пищевода.

Трёхмерная визуализация дозного распределения.



Рак молочной железы, конформное облучение.
Трехмерная визуализация дозного распределения.

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.

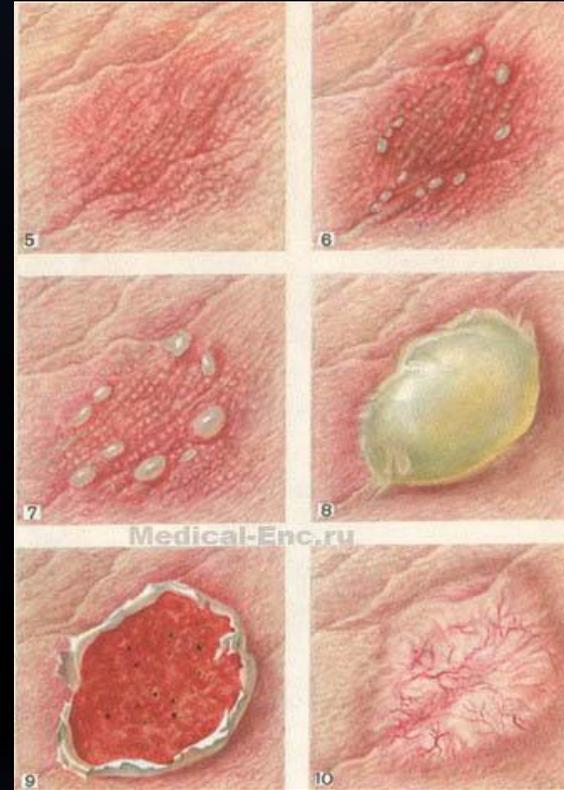
Поздние - появляются позже 3 мес, часто спустя многие годы после лучевой терапии.

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.

Лечение поздних лучевых повреждений

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.

Пулмонитов : 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, симптомов сердечной н-ти.