

Лекция

**ОСНОВЫ
ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ**

ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ —

занимается разработкой теории и практики применения ионизирующих излучений для лечения больных с опухолевыми поражениями и некоторыми неонкологическими заболеваниями



ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ —

клиническая дисциплина, которая является разделом медицинской радиологии

является одним из ведущих методов лечения больных со злокачественными новообразованиями.

ЛТ показана и эффективна более чем у 75% больных со злокачественными опухолями.



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Ионизирующими называют излучения, которые при взаимодействии со средой, в том числе с тканями живого организма, превращают нейтральные атомы в ионы (частицы, несущие отрицательный или положительный электрический заряд)



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Ионизирующие излучения:

1. **Корпускулярные**
2. **Фотонные (квантовые)**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

*Корпускулярные излучения –
потоки заряженных частиц*

- ✓ **α -частицы**
- ✓ **протоны**
- ✓ **электроны**
- ✓ **нейтроны**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Фотонные излучения –

потоки квантов, не имеющих заряда

- ✓ **γ -излучение радиоактивных изотопов**
- ✓ **характеристическое и тормозное излучение, генерируемое ускорителями электронов**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

***Основная цель лучевой терапии –
облучить опухоль в необходимой дозе
при максимально возможном щажении
здоровых тканей организма***



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

По расположению источника излучения относительно патологического очага различают 2 группы способов облучения:

- ✓ **Методы дистанционного облучения**
- ✓ **Методы контактного облучения**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Дистанционной ЛТ называется лечение, в процессе которого источник излучения находится на расстоянии от 3-5 см до 1 м от поверхности тела пациента



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

**Методы дистанционной ЛТ
определяются видом и качеством ИИ:**

- ✓ рентгенотерапия
- ✓ γ -терапия
- ✓ β -терапия
- ✓ ЛТ тормозным рентгеновским излучением высокой энергии
- ✓ облучение протонами
- ✓ облучение нейтронами



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Рентгенотерапия –

используется Р-излучение низких и средних энергий (40-200кВ)

источником излучения является Р-трубка, находящаяся в Р-аппарате



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ



Стационарный близкофокусный рентген-терапевтический аппарат



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ



Стационарный близкофокусный рентген-терапевтический аппарат



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Свойства рентгеновского излучения, которые не позволяют широко использовать Р-терапию для лечения злокачественных опухолей:

- ✓ **создает максимум поглощенной дозы на поверхности (коже). Величина дозы быстро падает с глубиной**
- ✓ **толерантная доза кожи к Р-излучению небольшая (30-35 Гр)**
- ✓ **большой вклад рассеянного излучения**
- ✓ **небольшая проникающая способность**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

R-терапия применяется для лечения:

- ✓ поверхностных новообразований кожи***
- ✓ неопухолевых заболеваний***



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Облучение тормозным Р-излучением высокой энергии (25 МэВ)

- ✓ источниками являются линейные ускорители электронов (ЛУЭ), синхротрон, бетатрон.
- ✓ максимум поглощенной дозы находится глубоко в тканях (3-5 см от поверхности)
- ✓ используется для облучения глубоко расположенных опухолей (рак пищевода, ЦНС, мочевого пузыря, легкого и др.)



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Облучение быстрыми электронами (20-30МэВ)

- ✓ источники электронов – ЛУЭ, бетатрон
- ✓ максимум поглощенной дозы – на глубине 7-10 см от поверхности. Величина дозы быстро падает с глубиной
- ✓ в основном, используется для лечения опухолей, расположенных рядом с критическими органами (облучение грудной стенки после мастэктомии, задних шейных ЛУ над спинным мозгом, для уменьшения дозы на сердце при облучении загрудинных ЛУ и др.)



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ



Медицинский линейный ускоритель
электронов **ЛУЭР-20М**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

γ-терапия

- ✓ **Источник излучения – кобальт 60 (физ. период полураспада 5,3 года; энергия γ-лучей 1,17-1,33 МэВ)**
- ✓ **Максимум поглощенной дозы находится прямо под поверхностными слоями кожи, в дальнейшем величина дозы падает (1см мягких тканей ослабляет γ-лучи Co-60 на 5%)**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ



Аппарат «АГАТ–Р», для проведения
лучевой терапии



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Показания для дистанционной γ -терапии:

- ✓ для лечения с радикальной, паллиативной и симптоматической целью опухолей внутренних органов**
- ✓ может быть использована для облучения поверхностных опухолей (тангенциальное облучение)**
- ✓ для лечения неопухолевых заболеваний**



Облучение протонами

- ✓ это тяжелые заряженные частицы, которые ускоряются с помощью цикло- и синхроциклотрона
- ✓ энергия излучения от 160 до 1000 МэВ
- ✓ максимум ионизации находится в конце пробега частиц (пик Брегга)
- ✓ применяется для лечения внутричерепных образований и радиорезистентных опухолей небольшого размера
- ✓ можно одномоментно облучать дозами 100-200 Гр



Облучение нейтронами

- ✓ Проводится в 31 центре в мире, где есть генераторы нейтронов
- ✓ применяется для лечения радиорезистентных опухолей, саркомы костей
- ✓ Терапевтический эффект достигается только ценой лучевых повреждений



Дистанционная ЛТ

может осуществляться в:

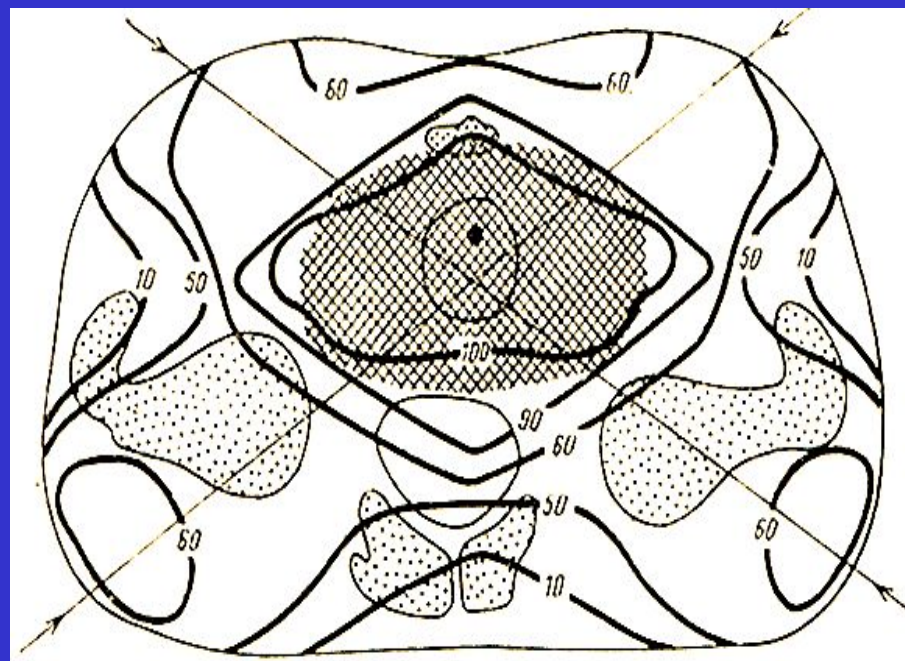
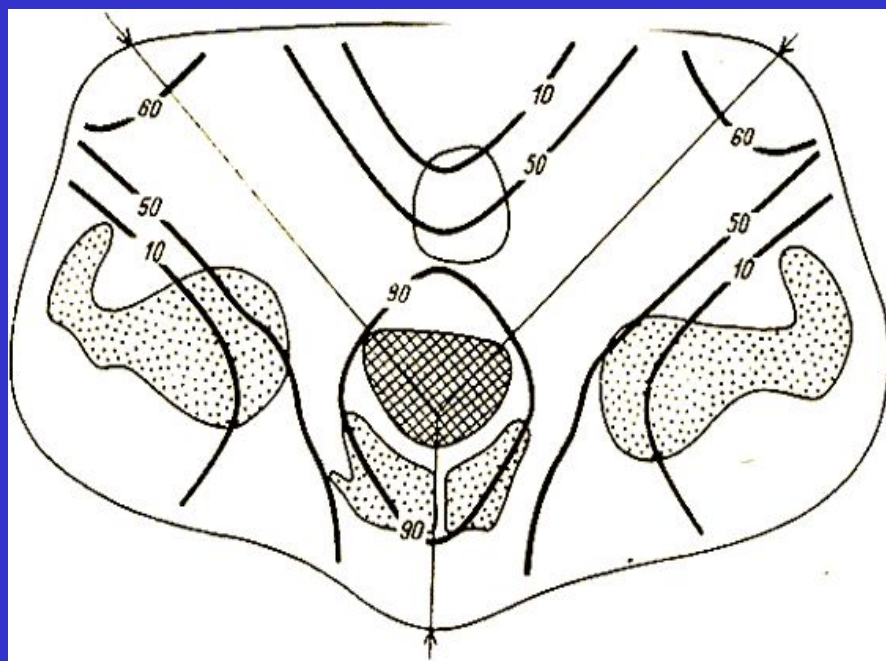
- ✓ статическом режиме (источник излучения и больной неподвижны)**
- ✓ подвижном режиме (источник излучения двигается по дуге относительно тела больного)**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Статическое облучение может быть одно- и многопольным

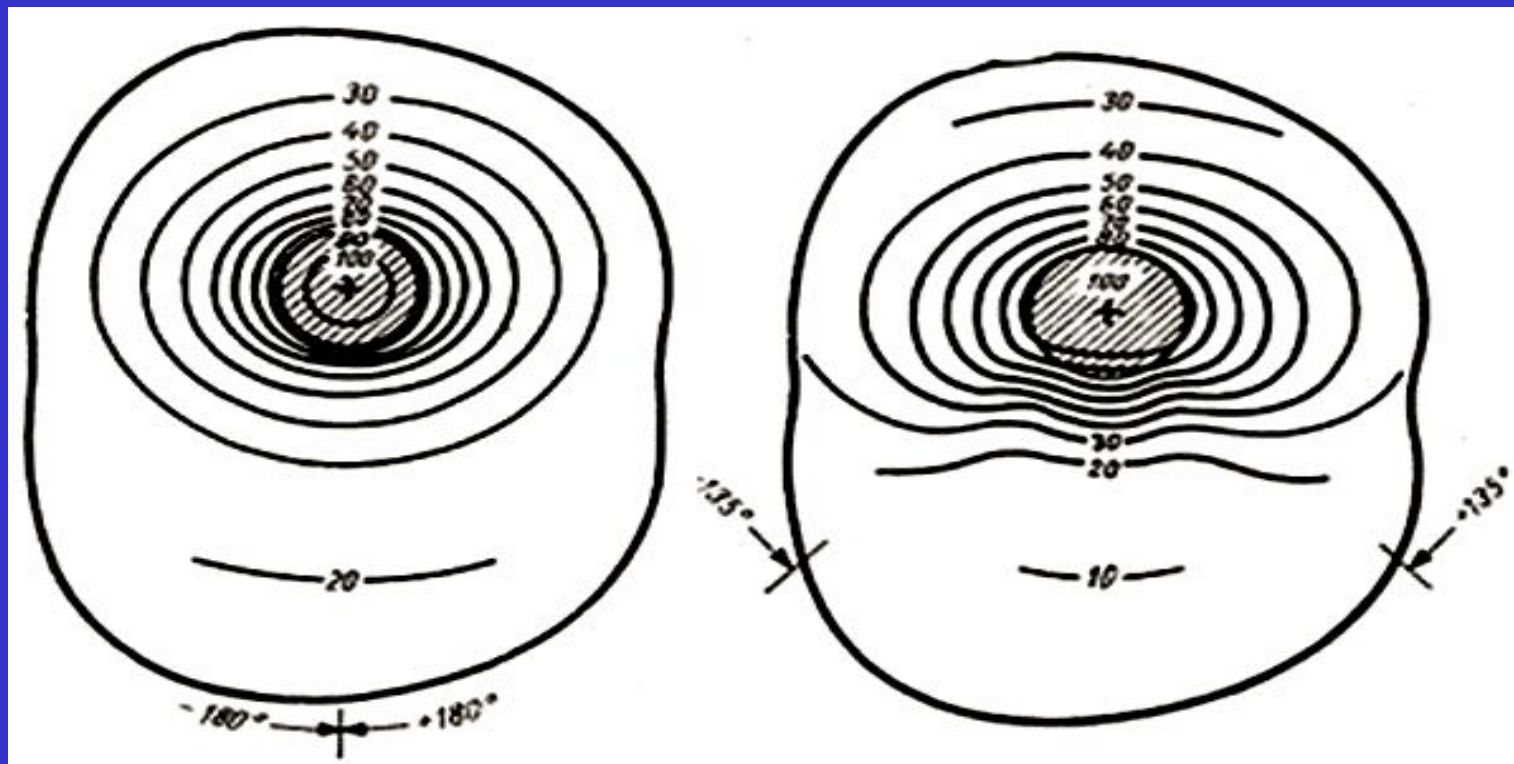




АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

- ✓ Круговое облучение (угол вращения 360°)
- ✓ Маятниковое или секторное (угол качания меньше 360°)

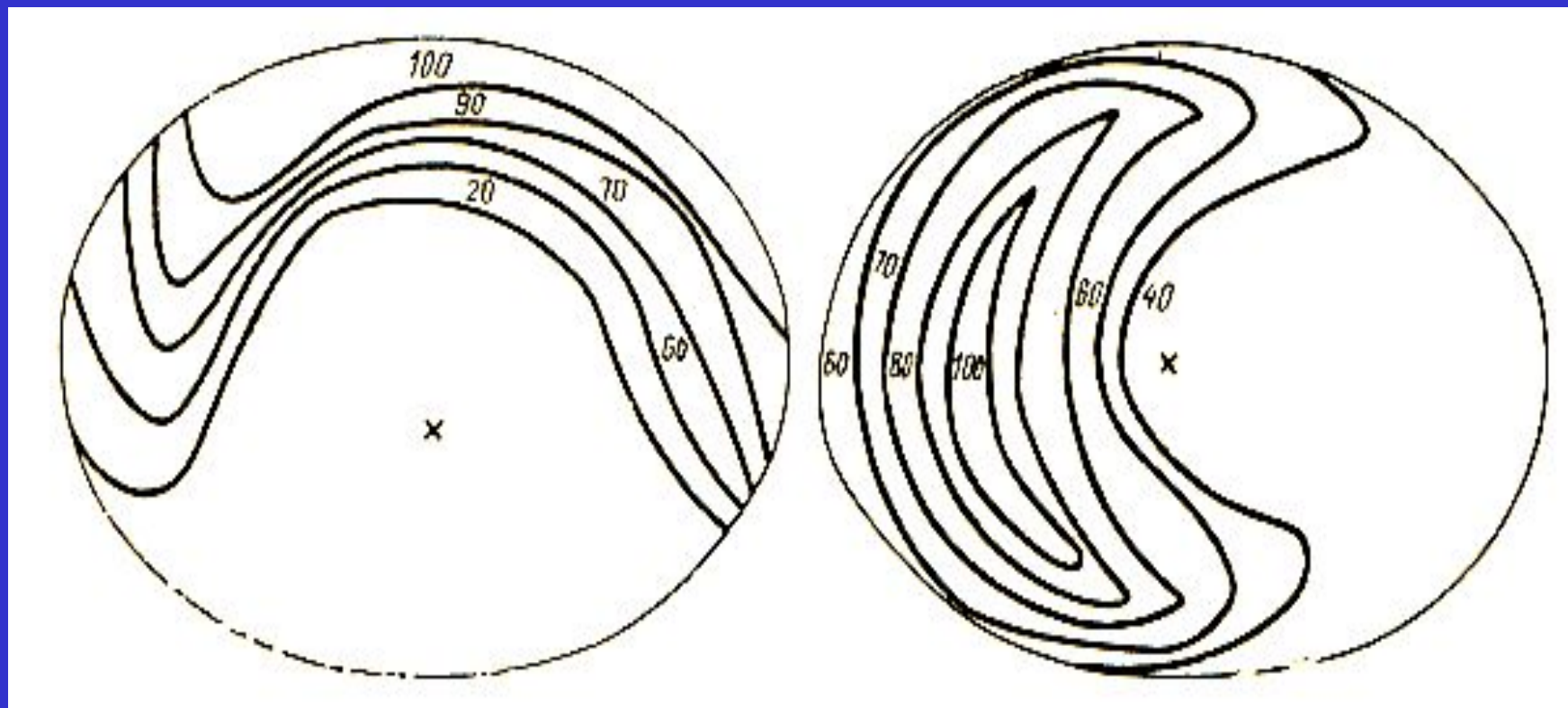




АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

✓ **Эксцентрическое (шелевидное) облучение**
(радиус качания составляет с центральным лучом определенный угол отклонения)





АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

*Контактные методы облучения
(источник ИИ находится на расстоянии
менее 30 см от облучаемого объекта)*

- ✓ **Аппликационная ЛТ**
- ✓ **Внутриполостное облучение**
- ✓ **Внутритканевая ЛТ**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

При аппликационной ЛТ источники ИИ помещаются непосредственно на поверхности тела больного без нарушения целостности тканей

- ✓β-аппликаторы, содержащие Sr^{90} и Y^{90} (лечение офтальмологических заболеваний)**
- ✓γ-аппликаторы, содержащие препараты Co^{60} (лечение рака кожи, губы, слизистой полости рта)**





АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Внутриполостное облучение

производят путем введения источника излучения в естественные полости (полость рта, матки, пищевод, прямая кишка)



Внутриполостное облучение

Используются шланговые аппараты, позволяющие автоматизированным способом размещать источники вблизи опухоли и осуществлять ее прицельное облучение

- ✓ «Агат-В», «Агат-ВУ» - источник Co^{60}
- ✓ «Селектрон» - источник Cs^{137}
- ✓ «Анет-В» и др.





Bitte
Türen schließen







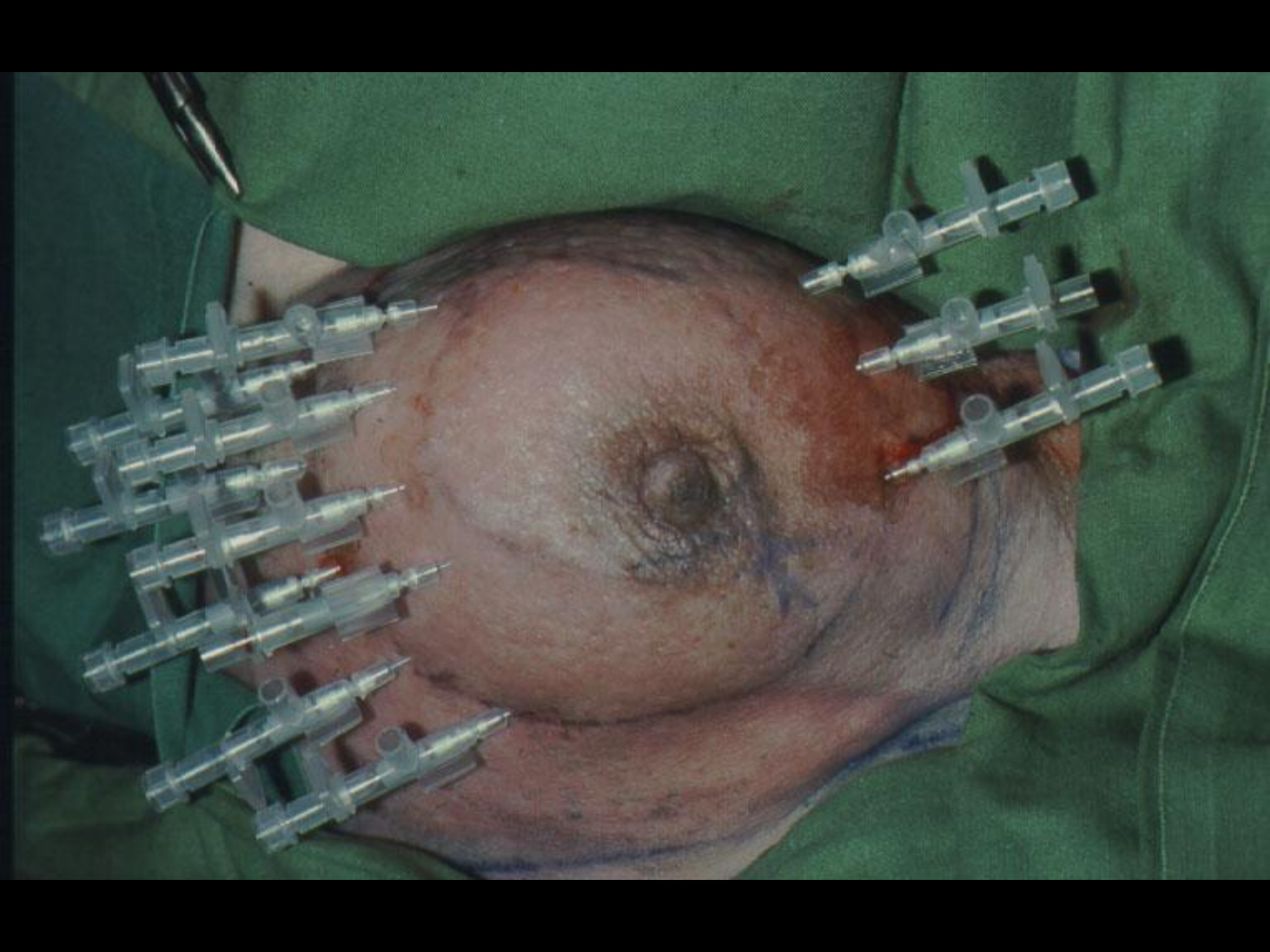


АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Внутриканевая ЛТ

Введение непосредственно в опухоль или размещение на ее поверхности игл, гранул, проволоки, содержащих радиоактивные источники





АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Способы модификации радиочувствительности

Применяются для повышения эффективности лучевой терапии

- ✓ Оксигенотерапия (использование кислородной маски во время сеанса облучения)
- ✓ Оксигенорадиотерапия (в барокамере)
- ✓ Гипоксирадиотерапия (вдыхание гипокси-ческой газовой смеси)
- ✓ Терморрадиотерапия (применение СВЧ или введение пирогенала)
- ✓ Гипергликемия (введение больших доз глюкозы)



Виды лучевого лечения

- ✓ **Радикальное – излечение**
(облучение первичной опухоли и зон лимфогенного метастазирования)
- ✓ **Паллиативное – продление жизни**
(приостановить рост опухоли, уменьшить ее в размерах)
- ✓ **Симптоматическое - устранение отдельных симптомов, отягощающих состояние больного**
(боль, синдром сдавления верхней полой вены)



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

ЛТ может применяться как:

- ✓ Самостоятельный метод лечения
- ✓ В комбинации с операцией, химио- и гормонотерапией
- ✓ Сочетанная ЛТ – сочетание двух или более методов ЛТ (дистанционная+внутриполостная)



Варианты ЛТ в комбинации с оперативным вмешательством:

1. Предоперационная ЛТ

Задачи:

- ✓ Разрушение радиочувствительных и понижение жизнеспособности оставшихся опухолевых клеток**
- ✓ Устранение воспалительных явлений в опухоли и вокруг нее**
- ✓ Облитерация мелких сосудов, ведущая к уменьшению опасности метастазирования**



Варианты ЛТ в комбинации с оперативным вмешательством:

2. Интраоперационное облучение

В процессе операции на ложе опухоли одномоментно подводится доза 15-20 Гр (предпочтительнее быстрых электронов)

3. Послеоперационная ЛТ

Цель: уменьшить риск возникновения локального, регионарного рецидива, отдаленных метастазов



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Показания к ЛТ опухолевых заболеваний:

- наличие гистологически верифицированной злокачественной опухоли



Противопоказания к ЛТ опухолевых заболеваний:

- ✓ **Раковая кахексия**
- ✓ **Лучевая болезнь**
- ✓ **Декомпенсированные заболевания сердечно-сосудистой, дыхательной систем, печени, почек**
- ✓ **Психические заболевания**
- ✓ **Туберкулез**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

**Лучевая терапия при лечении
неопухолевых заболеваний
используется при отсутствии эффекта
от других лечебных мероприятий**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Эффективность ЛТ неопухолевых заболеваний объясняется следующими радиационными эффектами:

- ✓ **противовоспалительный**
- ✓ **анальгезирующий**
- ✓ **десенсибилизирующий**
- ✓ **антиспастический**
- ✓ **антисекреторный**



Противопоказания к ЛТ неопухолевых заболеваний:

- ✓ **Общее тяжелое состояние больного**
- ✓ **Лучевая болезнь в анамнезе**
- ✓ **Лейкопения, тромбоцитопения, выраженная анемия**
- ✓ **Туберкулез**
- ✓ **Психические заболевания с потерей ориентации во времени и пространстве**
- ✓ **Беременность и детский возраст**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИОЛОГИИ

ОСНОВЫ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Показания к ЛТ неопухолевых заболеваний:

- ✓ Воспалительные (в т.ч. гнойные) заболевания хирургического профиля (фурункулы, карбункулы, абсцессы, флегмоны, панариции)
- ✓ Дегенеративно-дистрофические заболевания костно-суставного аппарата (артрозы, остеохондрозы, бурситы, РА)
- ✓ Воспалительные заболевания нервной системы (невриты, невралгии, плекситы)
- ✓ Дерматология (хр. дерматозы, келлоидные рубцы и др.)
- ✓ Офтальмология (кератиты, отечный экзофтальм и др.)