

Лучевая терапия в детской онкологии



СПб ГУЗ «Городской клинический
онкологический диспансер»
Заведующий отделением
радиотерапии
С.И.Чикризов



Свойства излучения

- Проникающая способность
- Ионизирующее действие – способность вызывать распад нейтральных атомов на положительные и отрицательные заряженные частицы

Источники ионизирующих излучений

- Рентгеновская трубка
- Радиоактивные нуклиды
- Ускорители заряженных частиц

Ионизирующее излучение

- Способность ионизировать атомы окружающей среды, в том числе атомы, входящие в состав тела человека
- - квантовые (состоят из фотонов)
- - корпускулярные (состоят из частиц)
- Деление условное

Квантовое И И

- Тормозное (в том числе – рентгеновское)
- Гамма- излучение

Корпускулярное И И

- Электроны
- Протоны
- Нейтроны
- Мезоны и т.д.

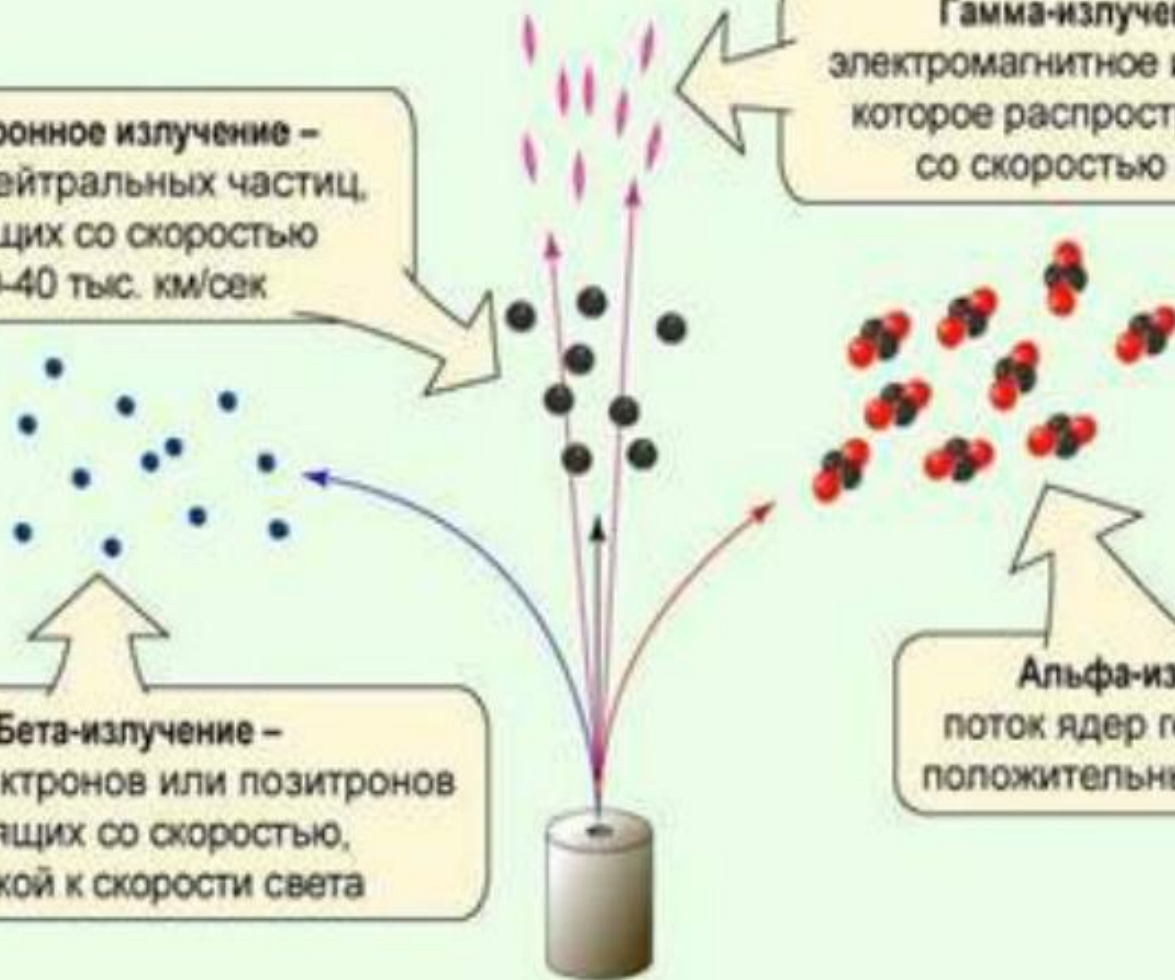
Виды ионизирующих излучений

Нейтронное излучение –
поток нейтральных частиц,
летающих со скоростью
20-40 тыс. км/сек

Бета-излучение –
поток электронов или позитронов
летающих со скоростью,
близкой к скорости света

Гамма-излучение –
электромагнитное излучение,
которое распространяется
со скоростью света

Альфа-излучение –
поток ядер гелия с двумя
положительными зарядами



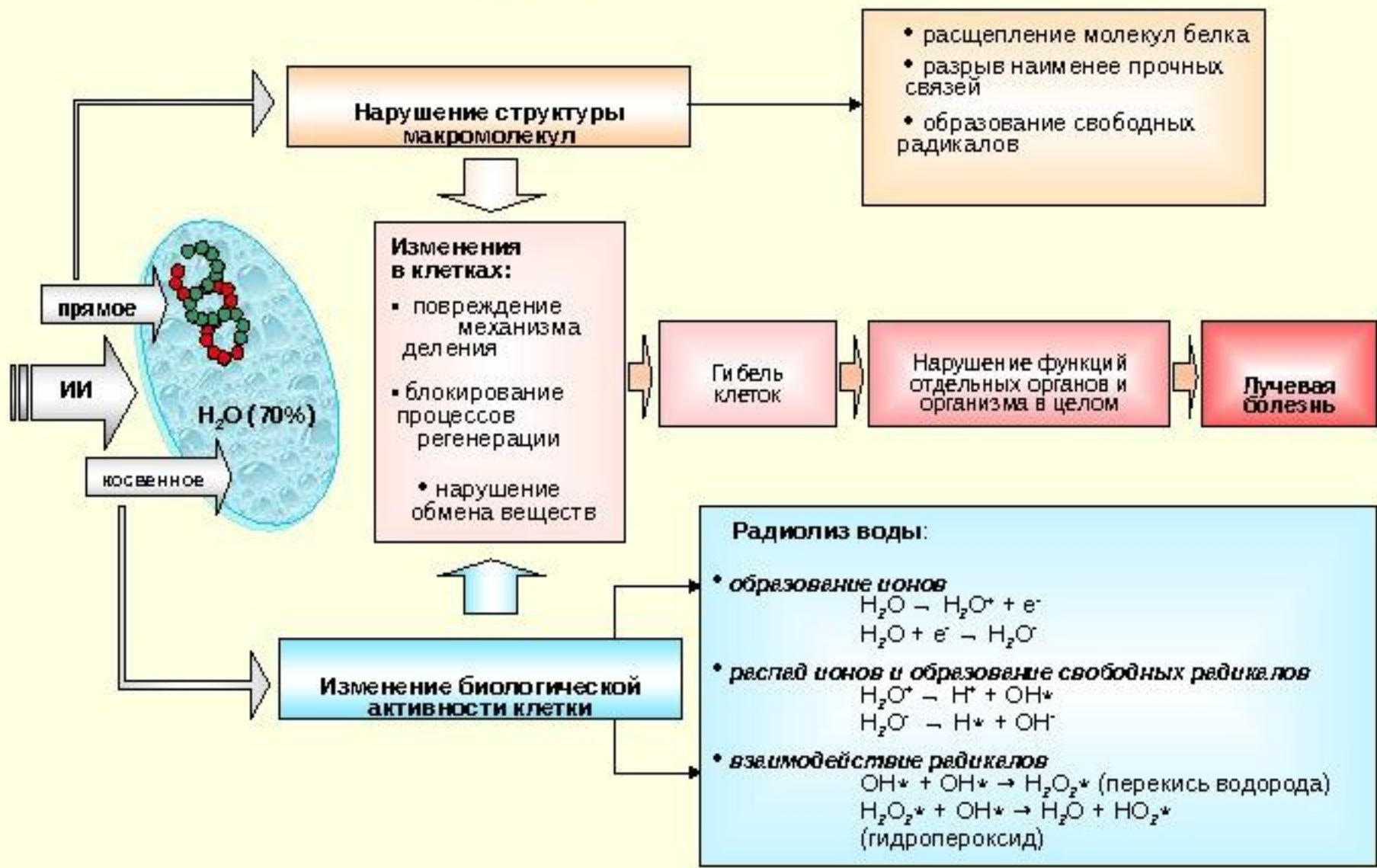
Мультидисциплинарный ПОДХОД

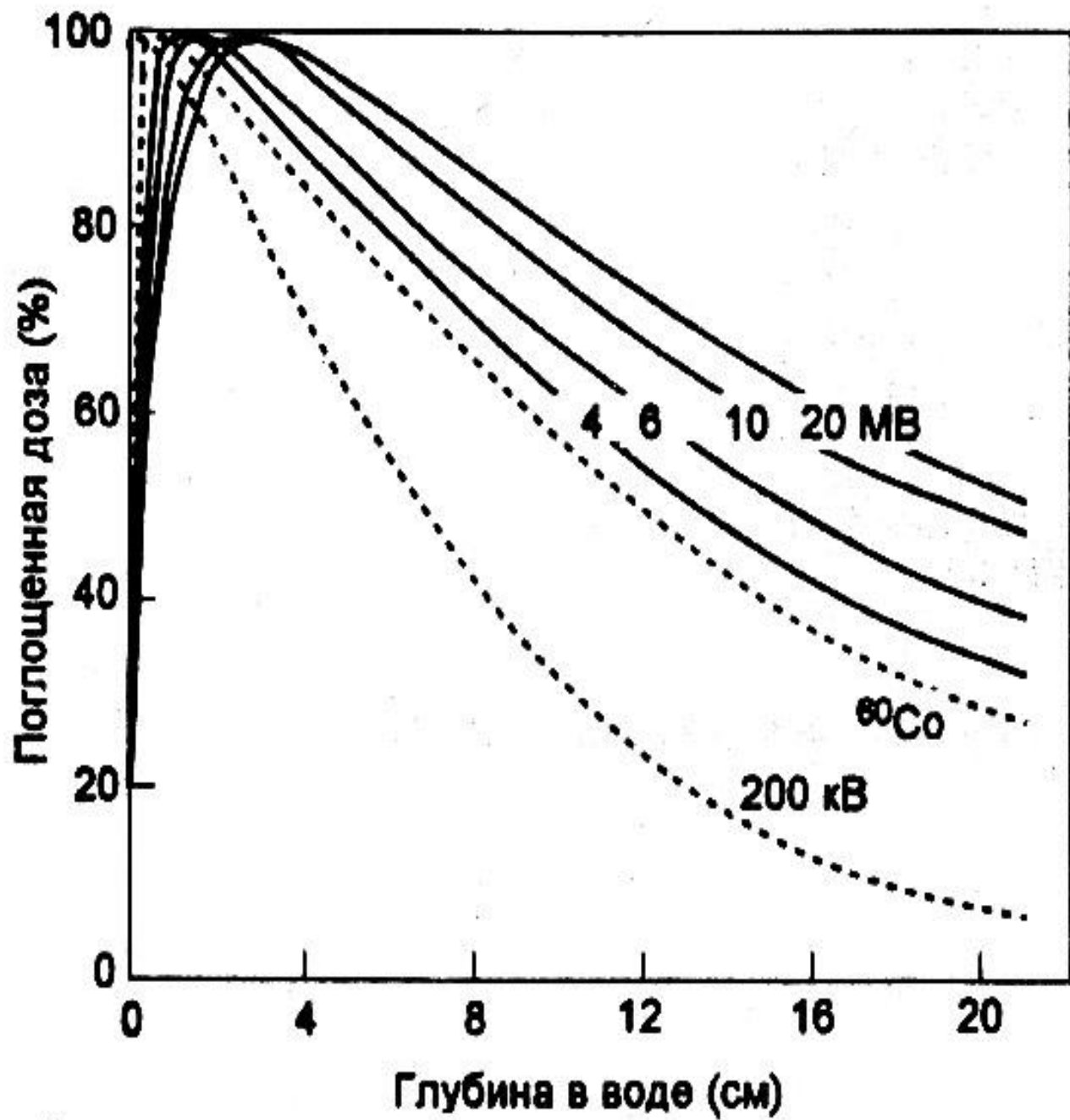
- Хирургия
- Лекарственное лечение (химиотерапия)
- Лучевая терапия
- у большинства больных используется комбинация методов
- 60-70 % больных получают лучевое лечение в комбинации с другими методами или самостоятельно

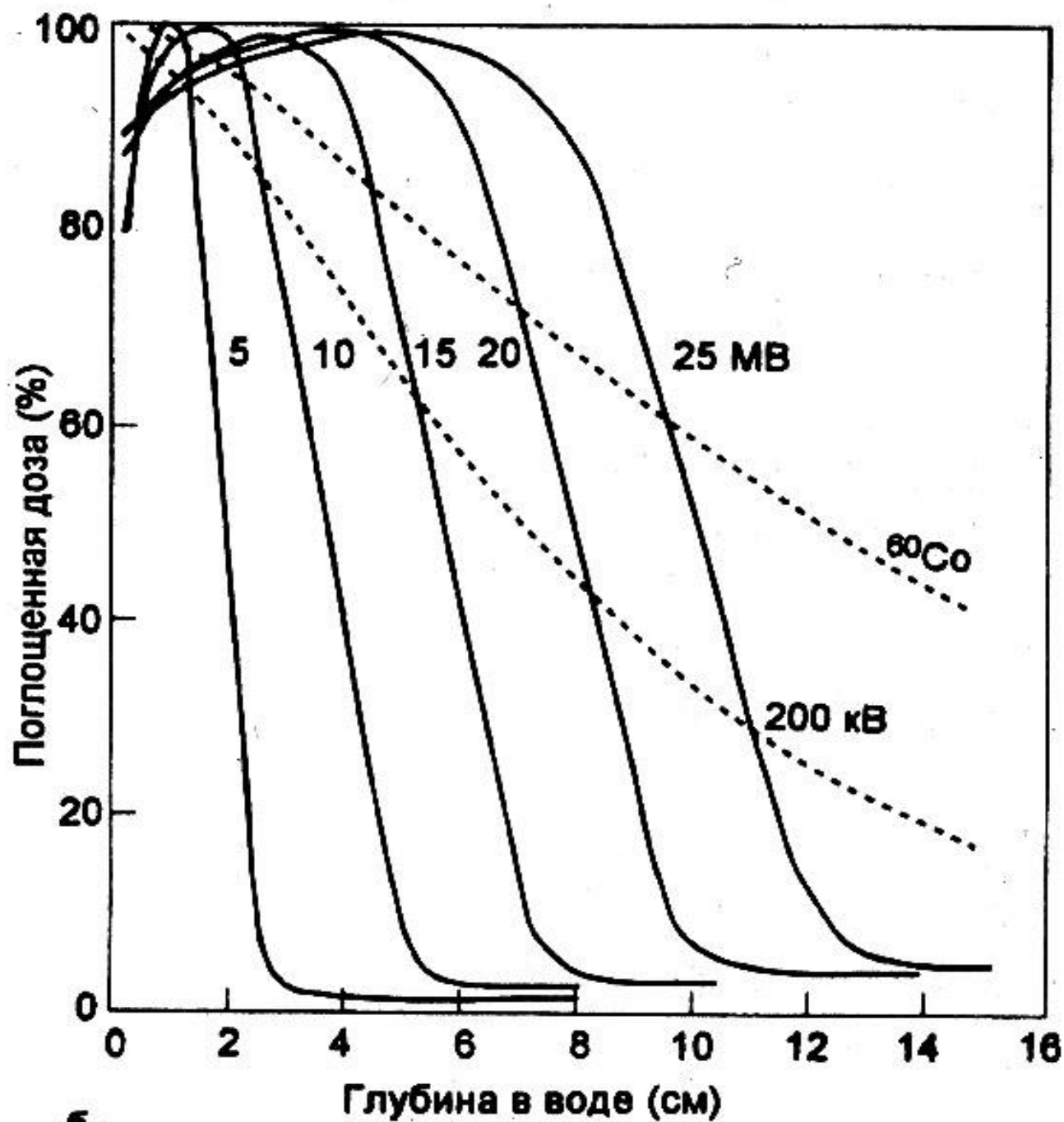
Взаимодействие И И с веществом

- Все И И действуют в принципе одинаково – передают свою энергию атомам тканей, вызывая их возбуждение и ионизацию.
- Распределение возникающих ионов по пути следования частиц или фотонов зависит от их природы и энергии

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ







доза

- Величина энергии, поглощенной в единице массы вещества
- Доза, отнесенная к единице времени, называется мощность дозы
- Поглощенная доза основная дозиметрическая единица. Отношение средней энергии, передаваемой И И веществу в элементарном объеме, к массе вещества
- 1 Гр (Грей) – 1 дж/кг

Методы облучения

- Дистанционная лучевая терапия
- Контактная лучевая терапия:
 - - аппликационная
 - - внутриполостная
 - - внутритканевая
 - - введение жидких или коллоидных радионуклидов внутрь

РИС (Радиологическая информационная система)

Диагностика



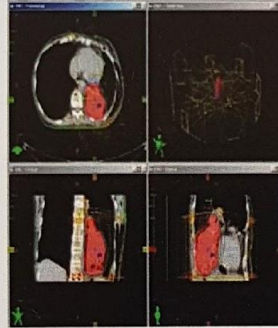
Компьютерная
томография



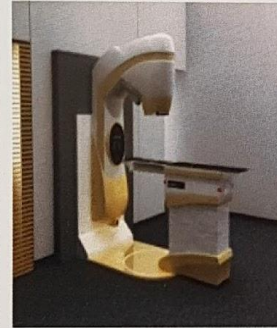
Радионуклидная
диагностика

Терапия

ИУС (Информационно - управляющая система)



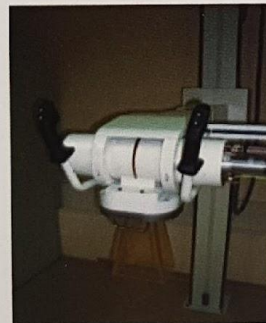
Система
планирования



Дистанционная
гамматерапия



Линейный ускоритель
высоких энергий



Рентгенотерапия



Контактная
гамматерапия



Линейный ускоритель низких
энергий

Цель лечения

- Радикальная
- Паллиативная
- Симптоматическая
- профилактическая

План лечения

- Клинико-радиобиологическое обоснование
- Дозиметрическое планирование
- Технологическое обеспечение курса лечения

Предварительный план

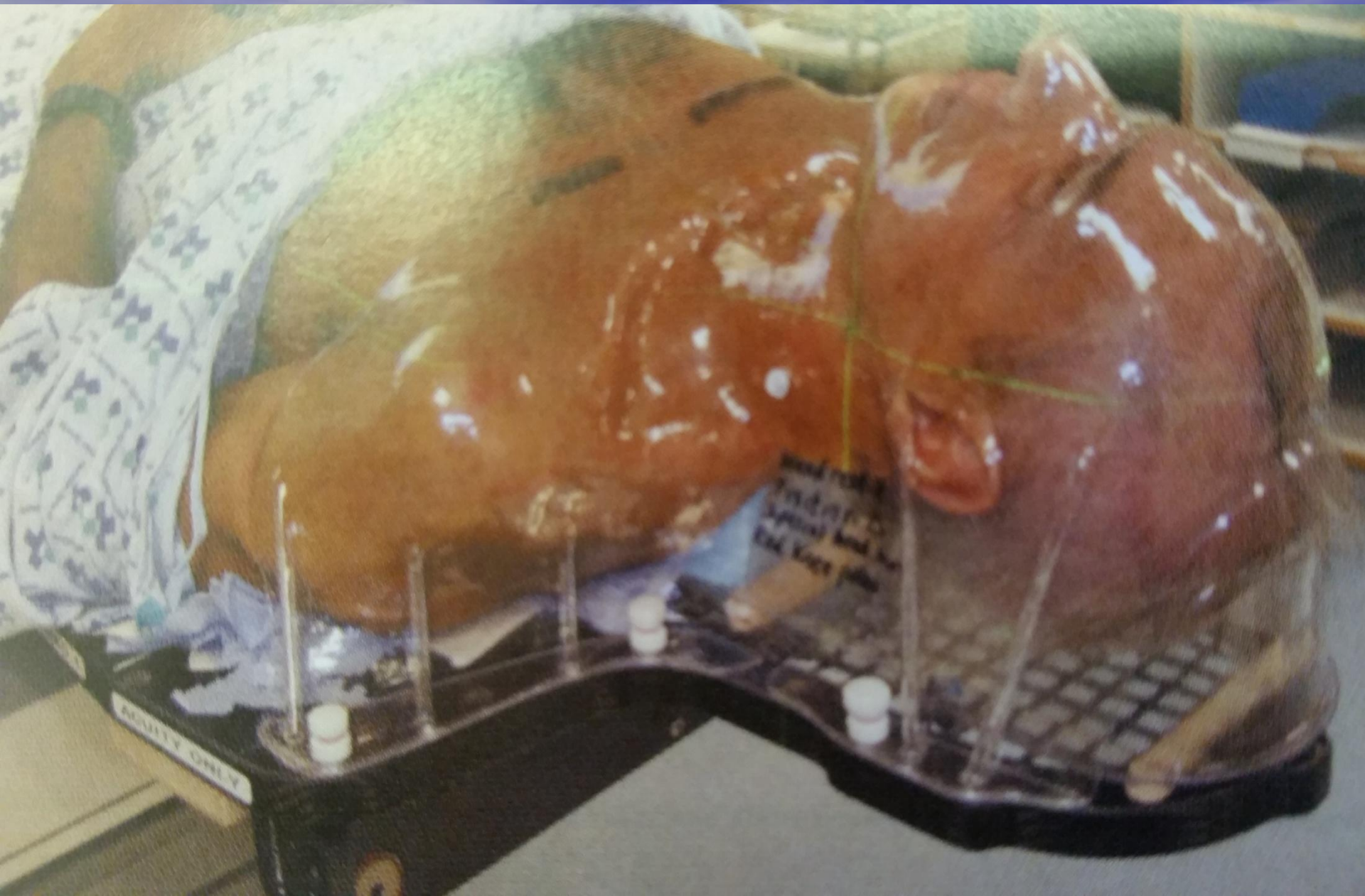
- Выбор источника излучения
- Назначение суммарной и разовой дозы
- Расчет длительности курса
- Выбор необходимости использования радиомодификаторов или радиопротекторов

Предлучевая подготовка

- Выбор фиксирующих приспособлений или дополнительных устройств
- составление анатомо-топографических схем
- Определение «мишени» и критических органов







Head rest
Tongue
Special head
Ear, Eye, etc.

ADULT ONLY

Расчет плана лечения

- Дозиметрическое планирование совместно с медицинским физиком
- Экспорт плана и сопряжение его с аппаратом

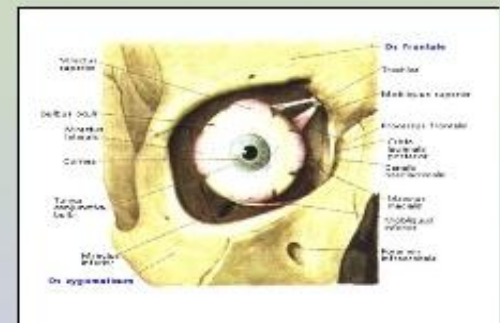
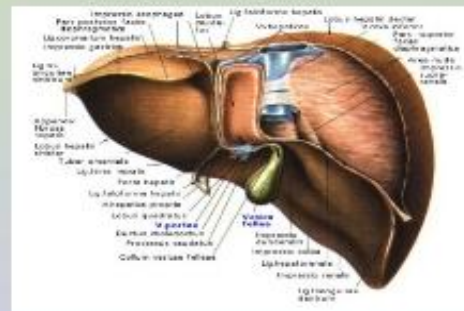
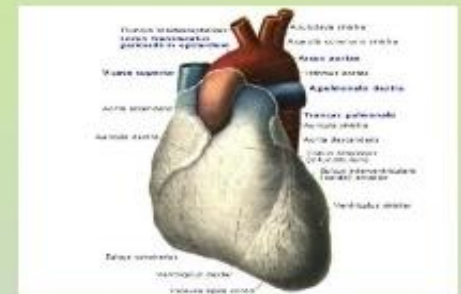
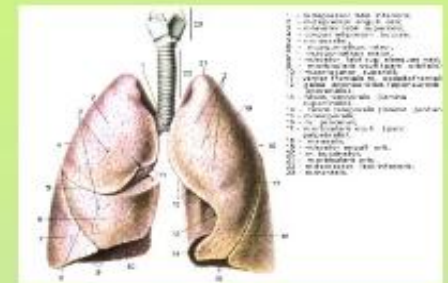
- Радиочувствительность отдельных тканей прямо пропорциональна митотической активности и обратно пропорциональна степени дифференциации клеток (закон Бергонье и Трибондо).

Наиболее высокая радиочувствительность:

- лимфоидная и миелоидная ткани
- эпителий
- секреторные клетки ЖКТ и эндокринных желез
- соединительная, мышечная, хрящевая, костная, нервная ткани.

Радиочувствительность клеток к излучению

Орган	Допустимая доза
Красный костный мозг	0,5-1 Гр
Хрусталик глаза	1-3 Гр
Почки	23 Гр
Печень	40 Гр
Мочевой пузырь	55 Гр
Зрелая хрящевая ткань	>70 Гр
Кожа и её производные	10 Гр
Семенники	2-4 Гр
Яичники	2,5-6 Гр





Чувствительность

- Высокая
- Средняя

Радиочувствительность некоторых опухолей

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

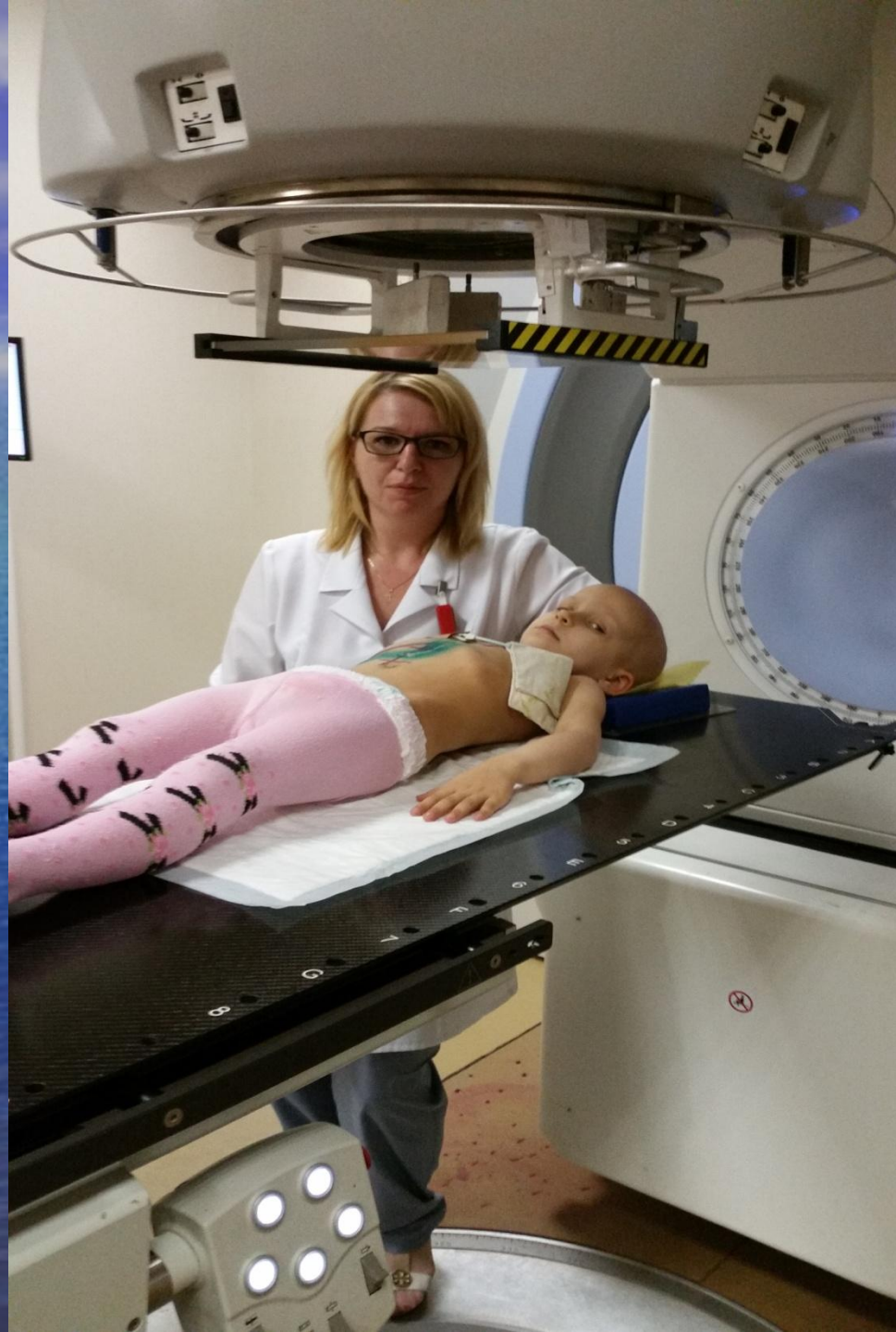
Относительно высокая: плоскоклеточный рак гортани, глотки, мочевого пузыря, кожи, шейки матки, аденокарциномы ЖКТ (вид ткани: эпителий ротоглотки, сальных желез, мочевого пузыря, желез желудка, толстой кишки, молочной железы).

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).

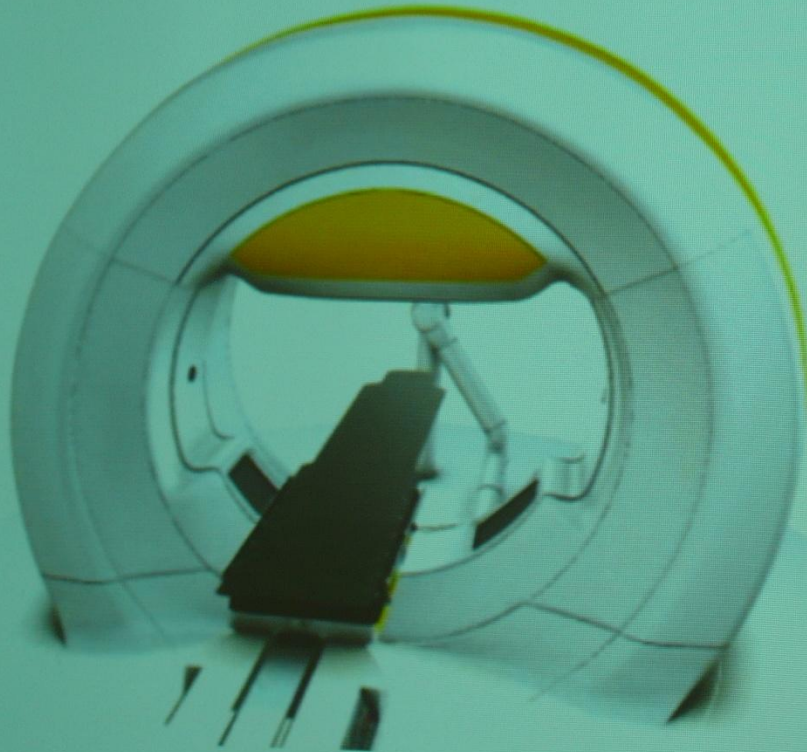
Низкая: рабдомиосаркома, лейомиосаркома, ганглионейрофибросаркома (вид ткани: мышечная и нервная).





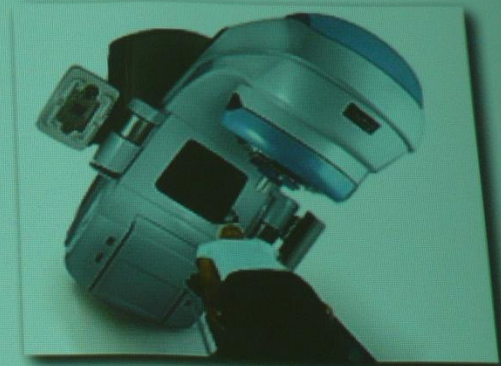
"VERO system specs"

O-ring design



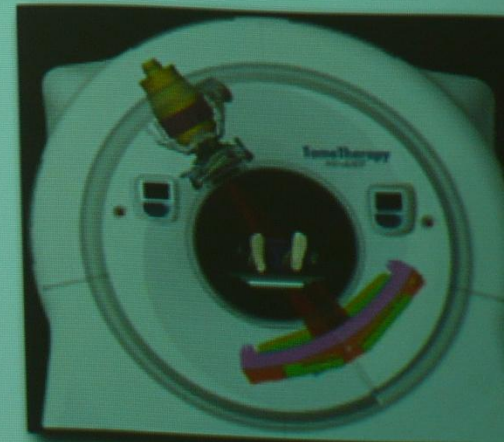
rainLab/MHI VERO Platform:
gantry rotation : $[-185^{\circ}, 185^{\circ}] \pm 1^{\circ}$
ring rotation : $[-60^{\circ}, 60^{\circ}] \pm 1^{\circ}$
center accuracy : $\pm 0.5 \text{ mm} / 0.1 \text{ mm}$ (with tilt comp.)
gantry bore : 125 cm at mMLC, 200 cm elsewhere

"Classic" platform



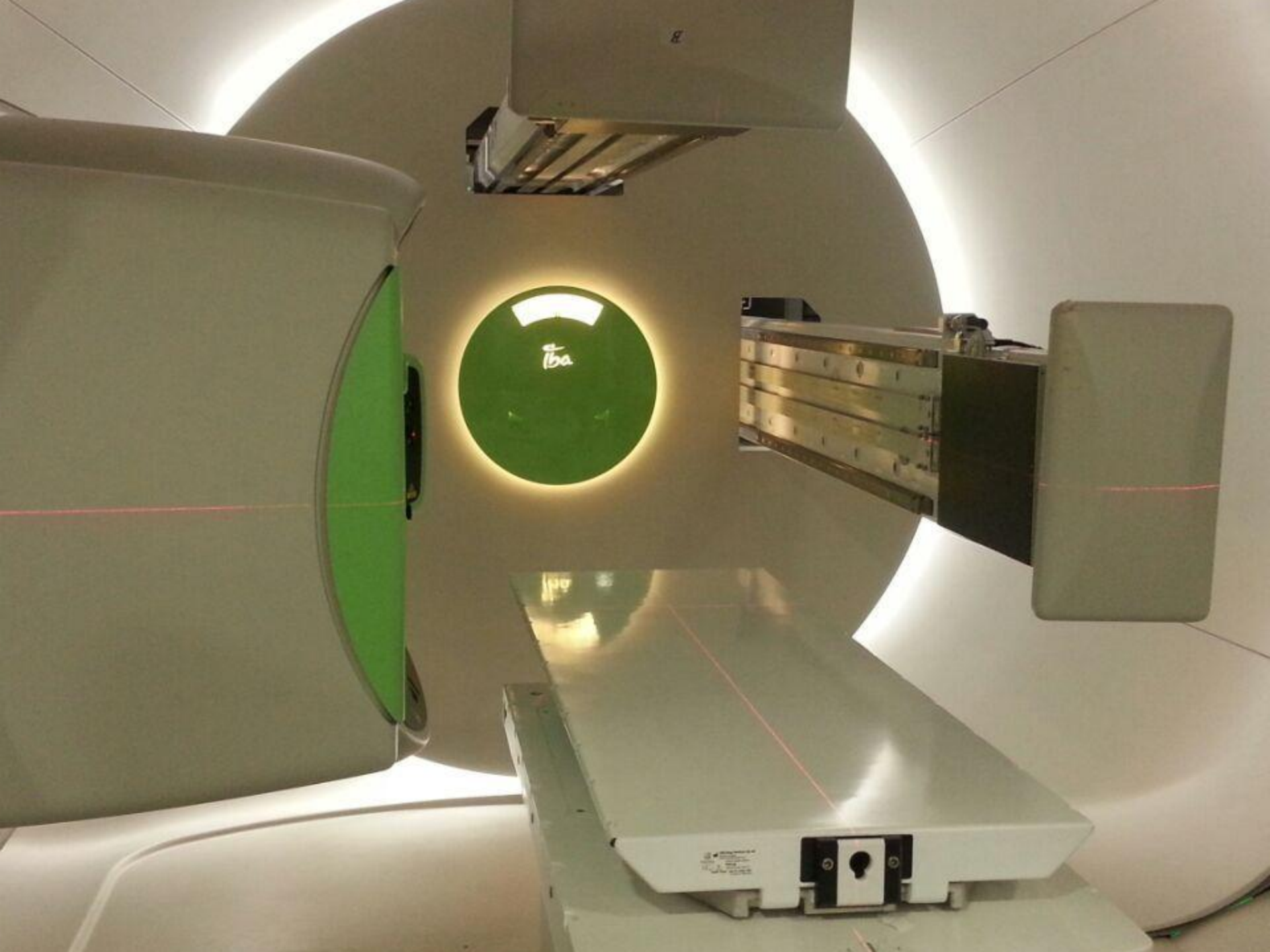
C-arm (360°)

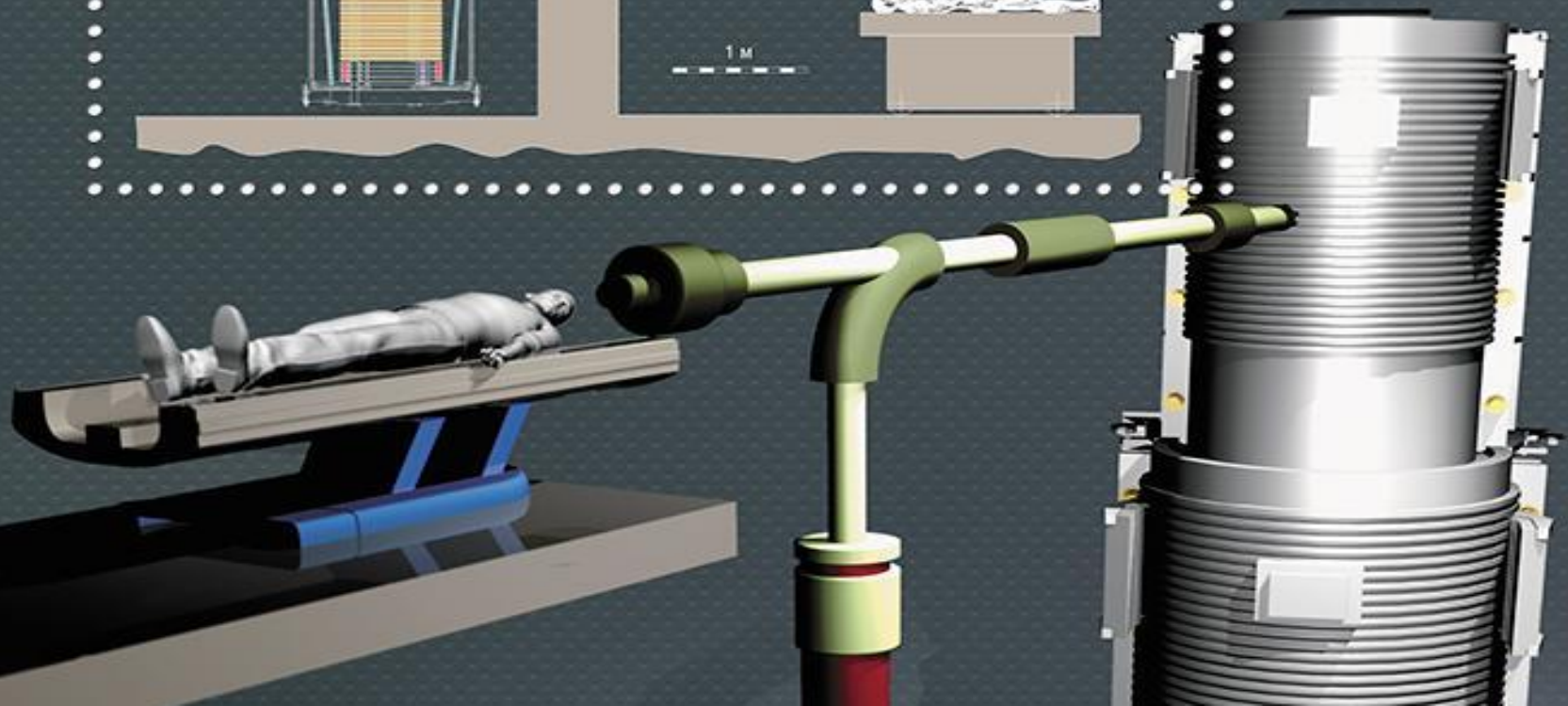
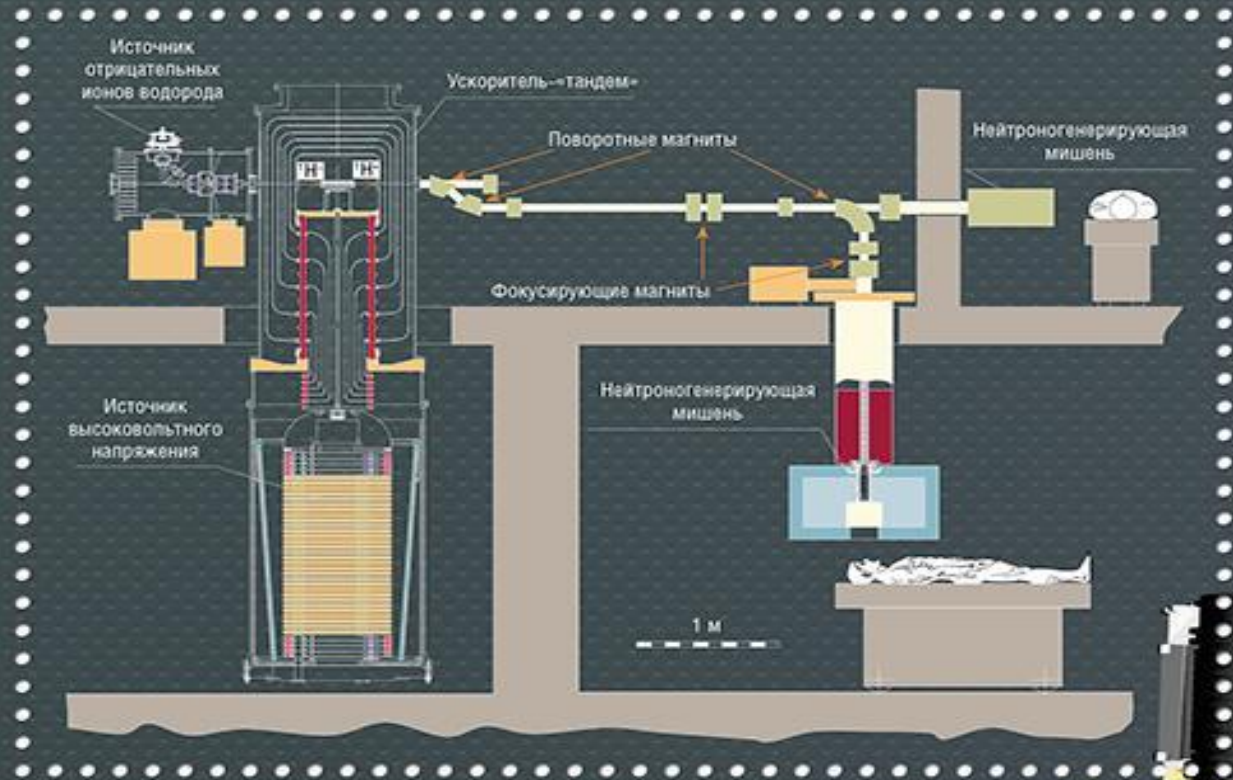
Tomotherapy platform

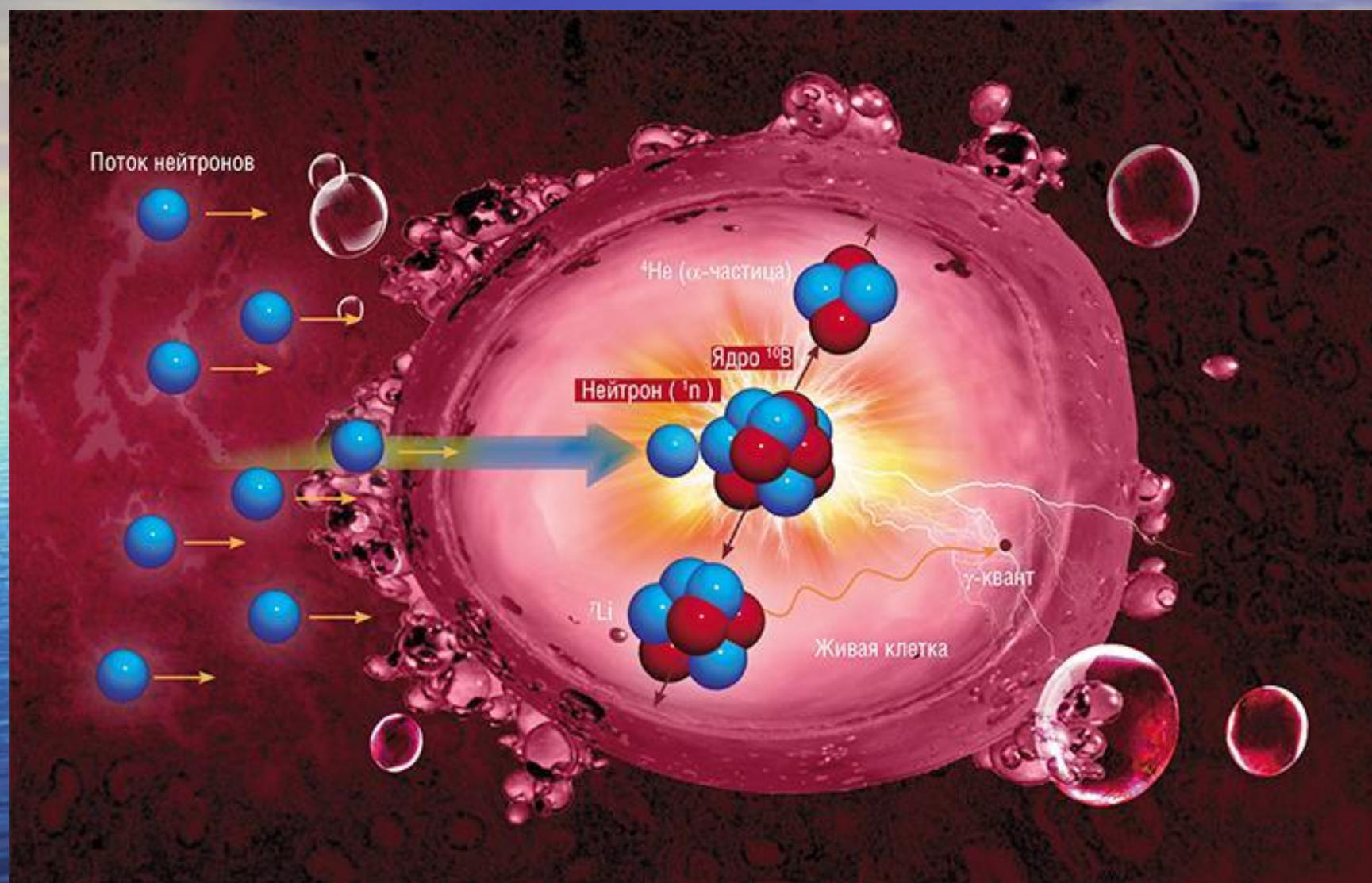


CT-like ring (helical)



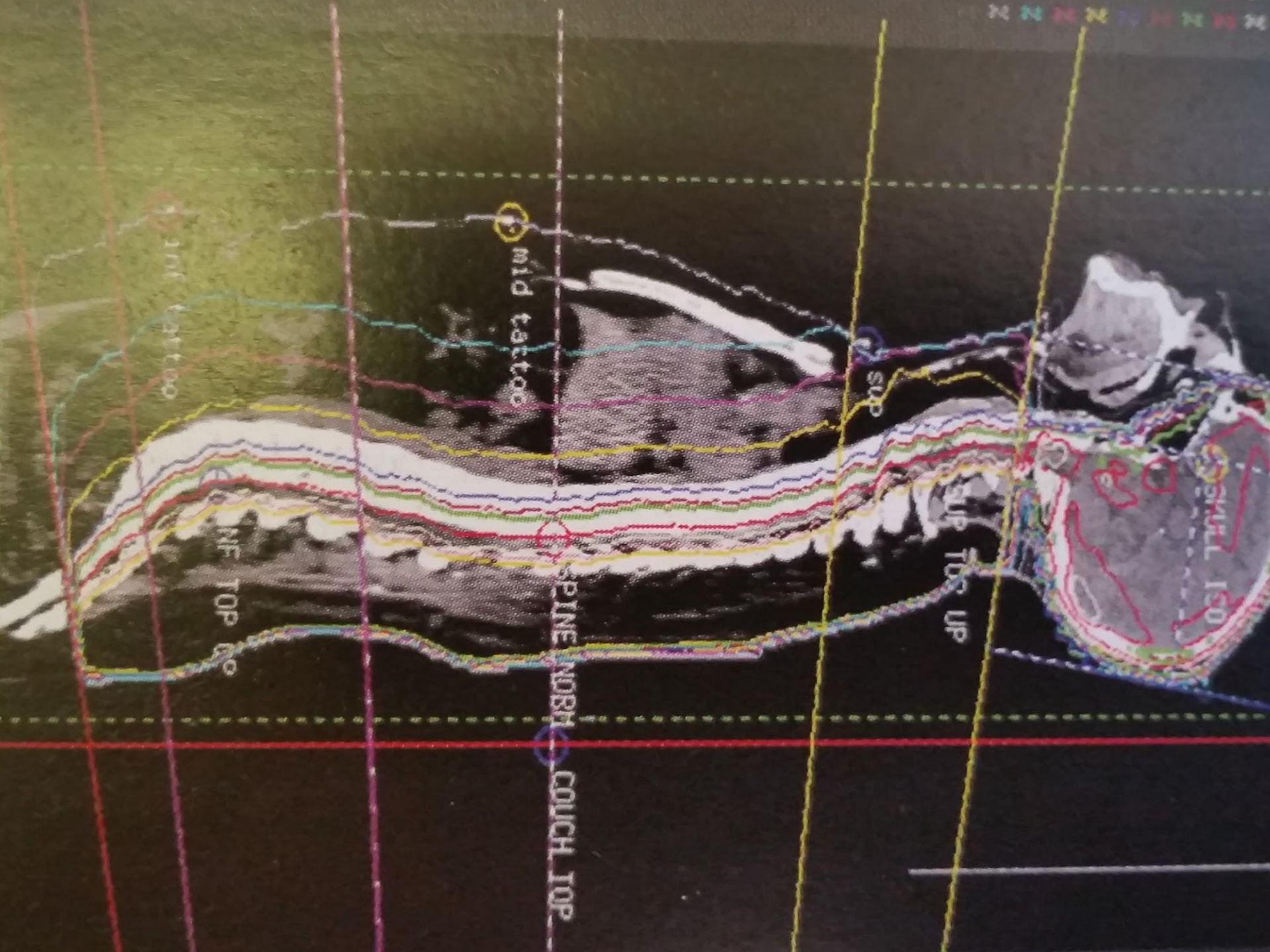






Медуллобластома, ПНЭО, инфратенториальные эпендимомы

- Краниоспинальное облучение.
 - РОД 1,6Гр, СОД 24-35,2Гр
 - Локальное облучение
- РОД 1,8-2 Гр, СОД до 54-55 Гр



mid tattoo

mid tattoo

SIP

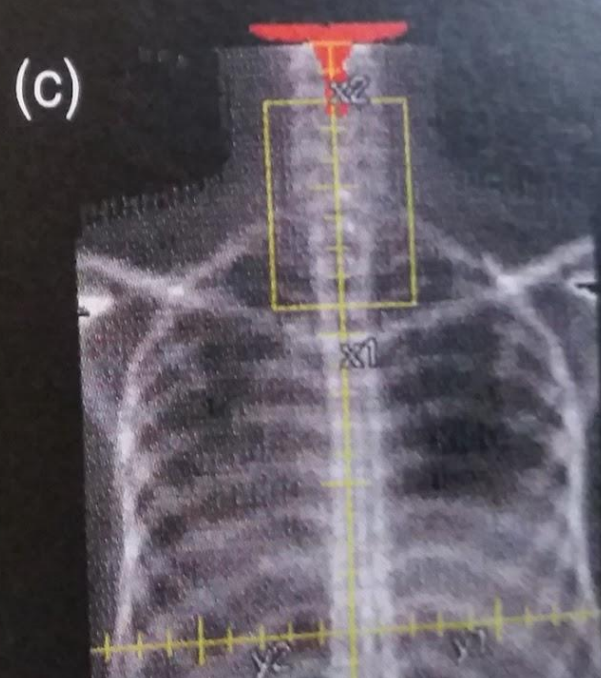
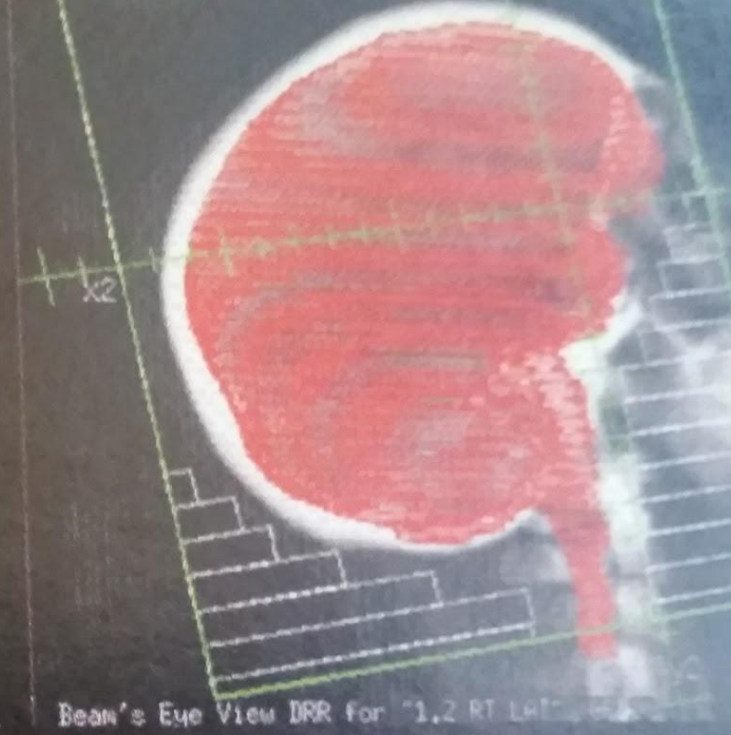
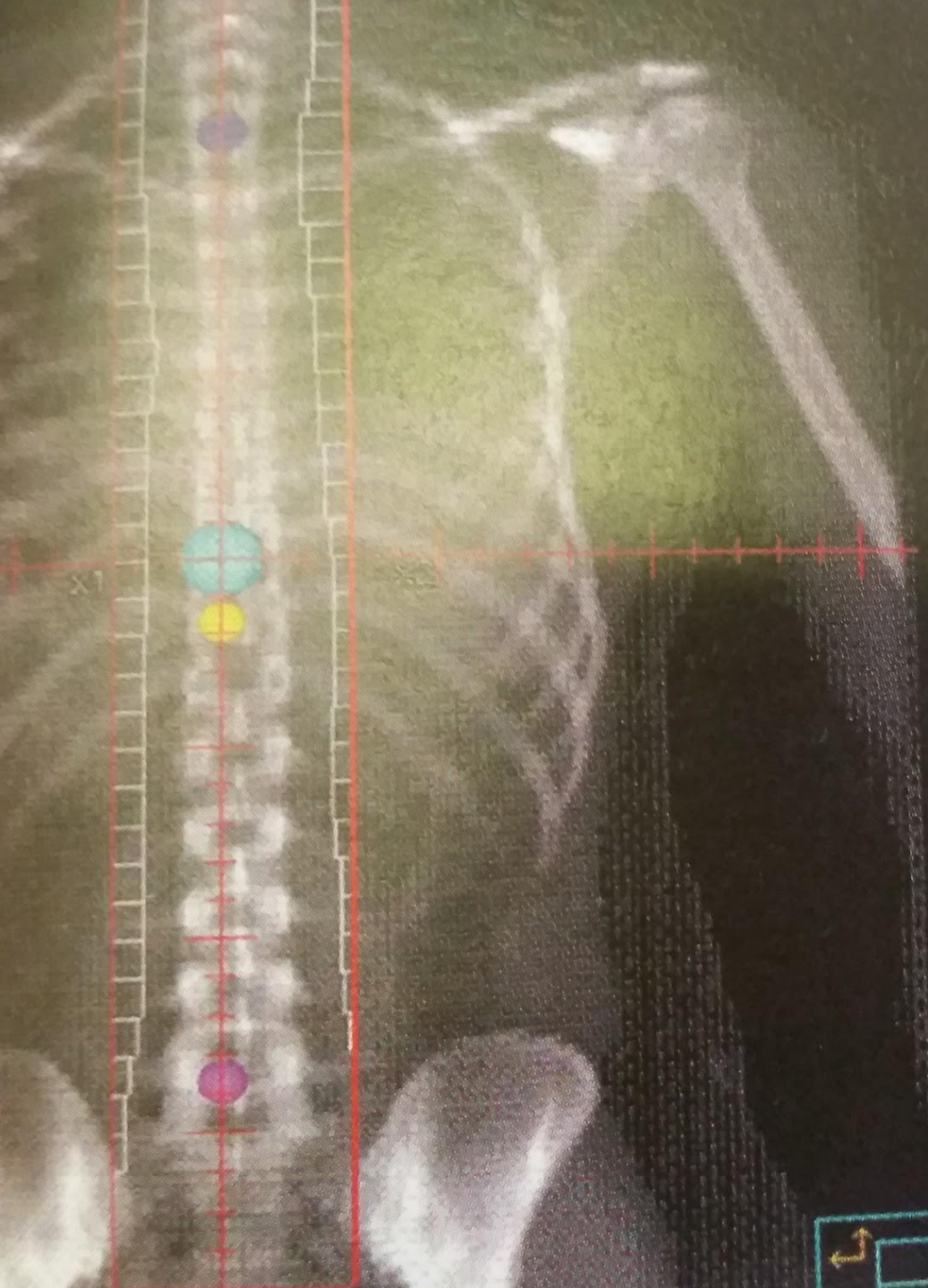
INF TOP

PINE NDRT

COUCH TOP

TOP UP

SMALL ISO

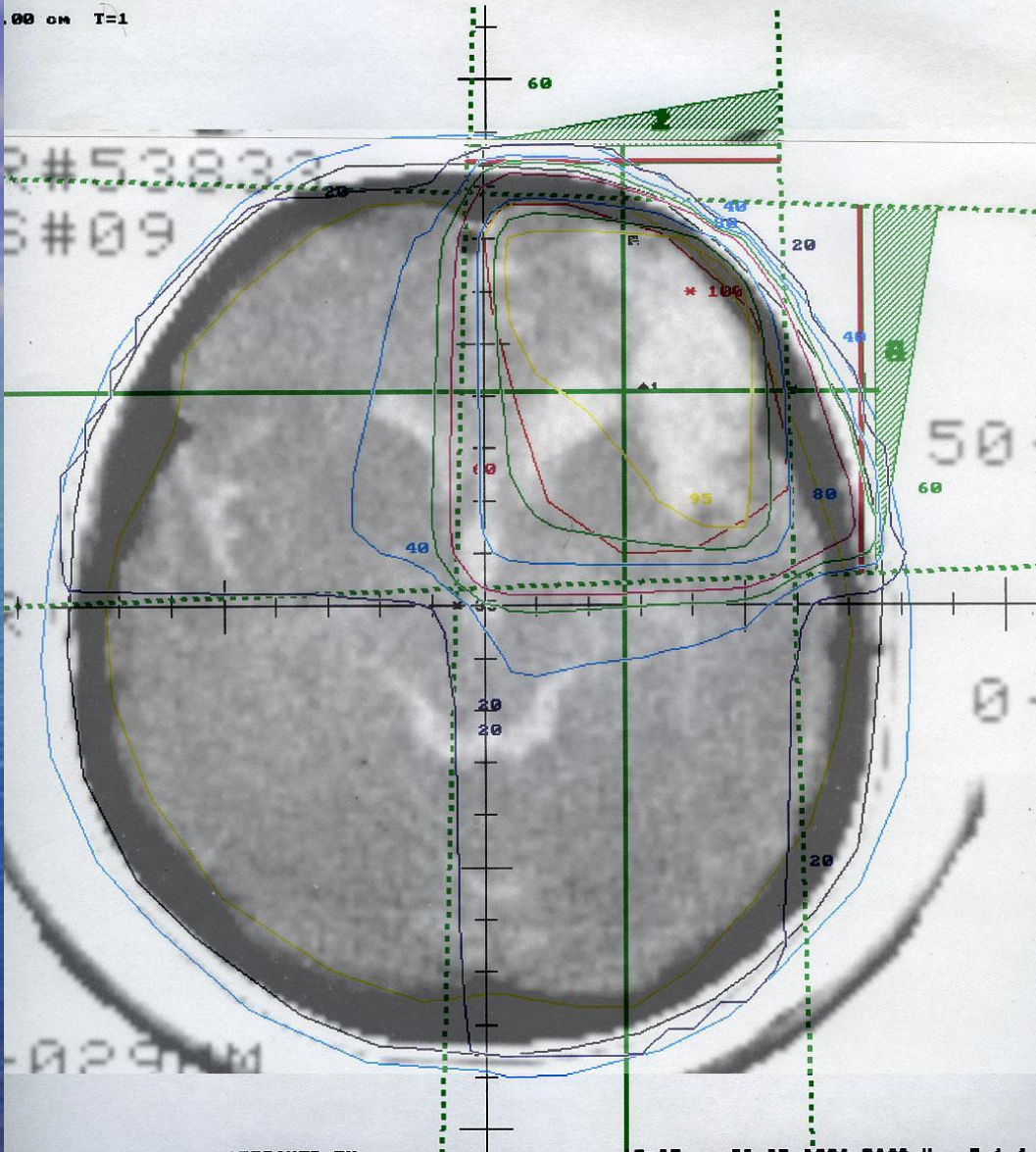


Глиобластома астроцитомы супратенториальная эпендимиома

- Локальное облучение
- РОД 2 Гр. СОД 54-60 Гр
- РОД 1 Грх2р/день. СОД 68 Гр

.00 cm T=1

R#53833
S#09



029111

PrecisePLAN Release 2.11 - 476.01

Percent Dose

Sagittal X=+0.10 cm 100.0

Isodose

Isodose Level

30
50
80
95
105

Delete
Delete All

Level 50

Add New Level

Load List
Save List

% cGy

Prescribe

Wireframe Display

Frame Control

Transverse
Sagittal

Dx (cm) -0.1

Z: 1 Frame

Screens

Z-D: Isodose values, Prescription Dose Patient: ZLYVKO_kavermoma, Plan: 4

PrecisePLAN Release 2.11 - 476.01

Percent Dose

Coronal Y=+0.00 cm 100.0

Isodose

Isodose Level

30
50
80
95
105

Delete
Delete All

Level 50

Add New Level

Load List
Save List

% cGy

Prescribe

Wireframe Display

Frame Control

Sagittal
Transverse
Coronal

Dy (cm) +0.0

Z: 1 Frame

Screens

Z-D: Isodose values, Prescription Dose Patient: ZLYVKO_kavermoma, Plan: 4

PrecisePLAN Release 2.11 - 476.01

Percent Dose

Transverse Z=+0.00 cm, T=+7.30 cm, CT=31 93.2

Isodose

Isodose Level

30
50
80
95
105

Delete
Delete All

Level 50

Add New Level

Load List
Save List

% cGy

Prescribe

Wireframe Display

Frame Control

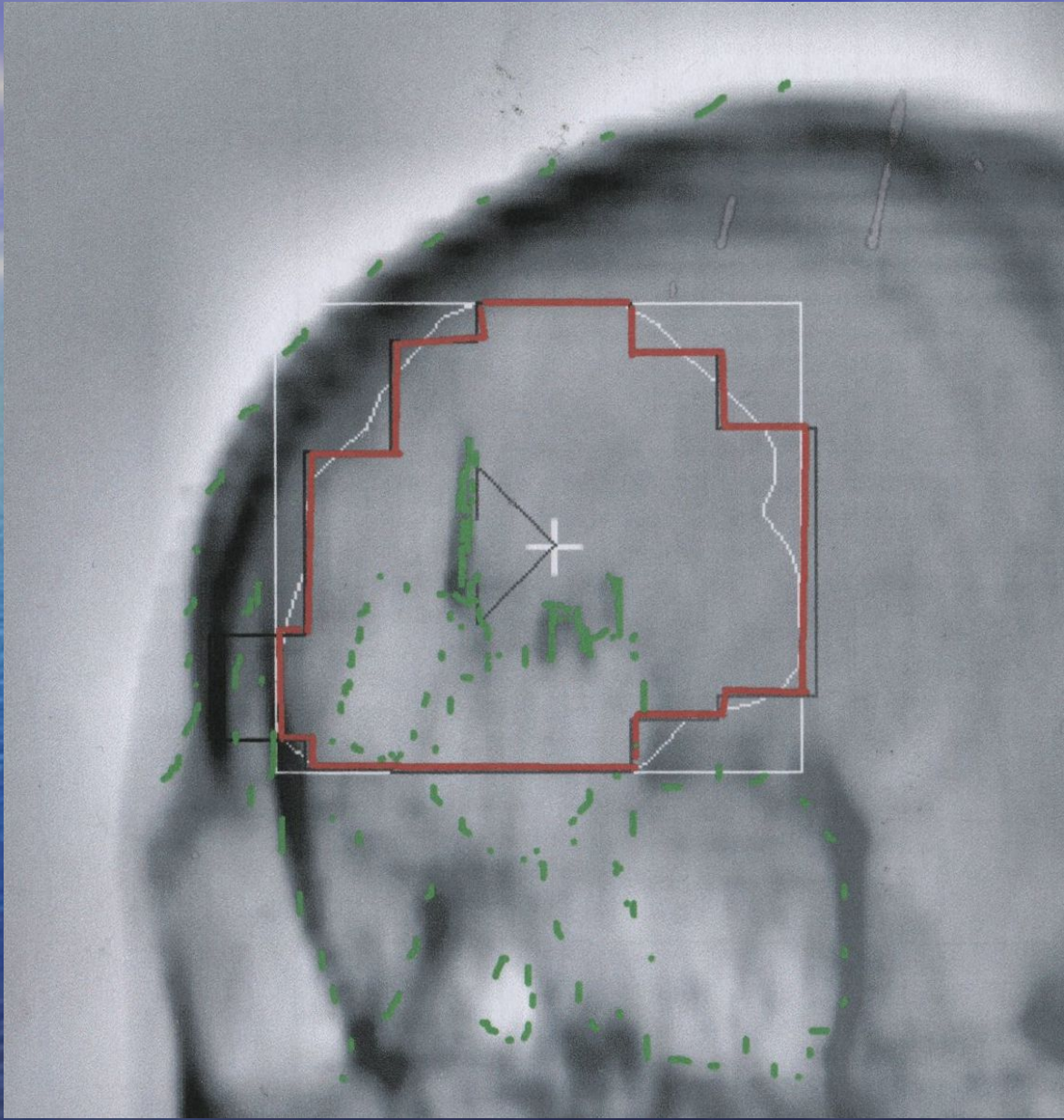
Sagittal
Coronal
Transverse

Dz (cm) +0.00

Z: 1 Frame

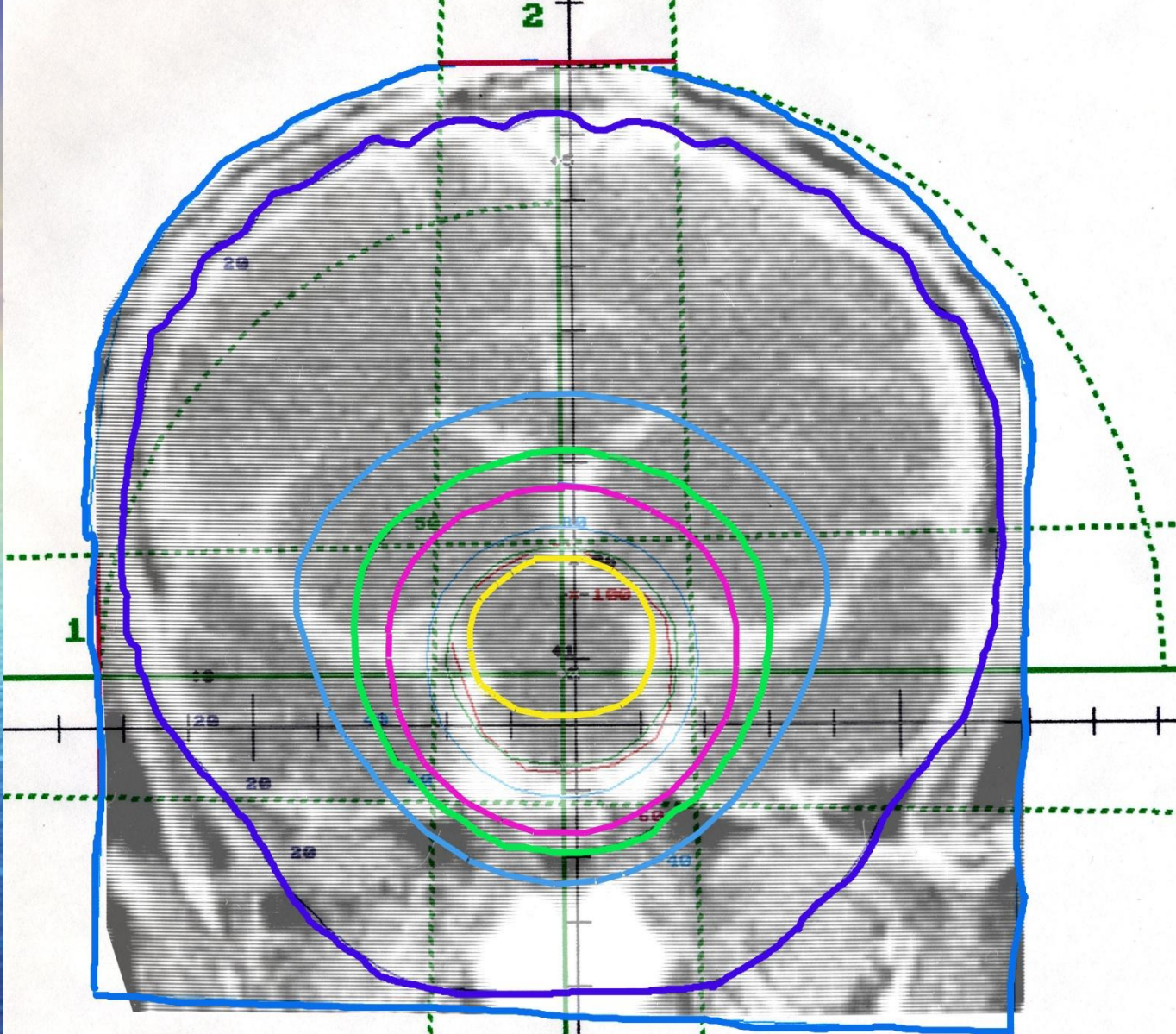
Screens

Z-D: Isodose values, Prescription Dose Patient: ZLYVKO_kavermoma, Plan: 4



Краниофарингиома

- Локальное облучение после нерадикальной операции или рецидиве
- Локальное облучение. РОД 1,8-2 Гр.
СОД 54 Гр



CHECKED BY :

APPROVED BY :
Chikrizov S.I.

12:41 on 02-06-2004 ROCS Ver 5.1.5
of St.Petersburg COB

Герминогенные опухоли

- Краниоспинальное облучение
- Локальное с включением в зону облучения желудочковой системы.
- СОД на ложе опухоли 54 Гр

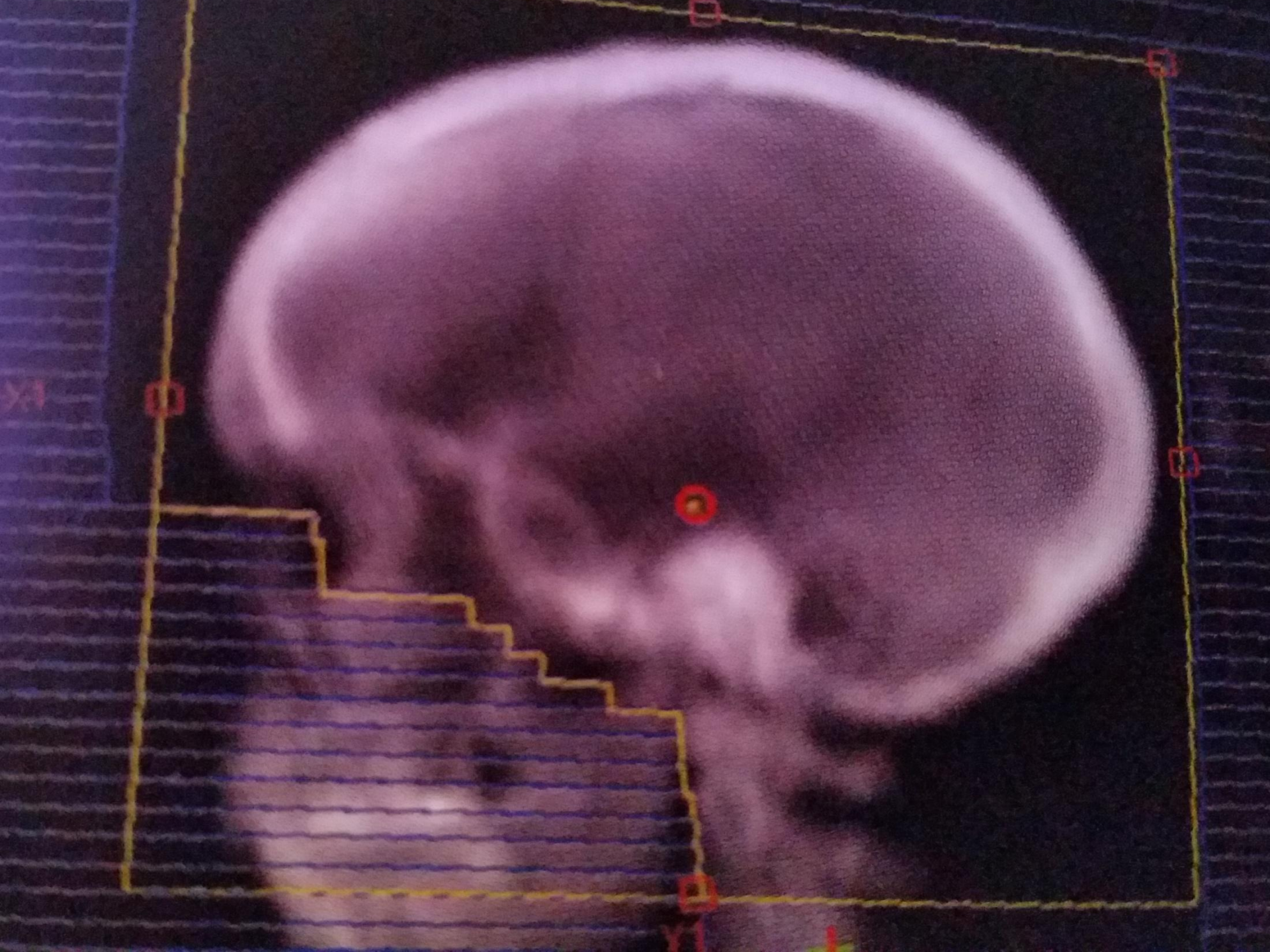


BRAIN PLI 150

Scanned Head 150-0000

Острые лейкозы

- Профилактическое облучение ЦНС
- РОД 1,6-2 Гр. СОД 12 Гр тотально
- Лечебный курс при нейрорлейкемии
- РОД 1,6-2 Гр. СОД 18-24 Гр тотально
- Облучение яичек при поражении
- РОД 2 Гр. СОД 24 или 12 Гр



Саркома Юинга

- После краевой или частичной резекции или незначительной регрессии – 55 Гр
- После краевой резекции, значительной регрессии или после расширенной резекции – 45 Гр
- При уменьшении мягкотканного компонента менее 50% предоперационно 45Гр

Объем облучения

- Границы полей облучения отстоят на 2-5 см от границ опухоли на момент диагностики и зависят от локализации:
- Конечности
- Таз
- Позвонки
- Лопатка
- Грудная стенка

Тотальное облучение легких

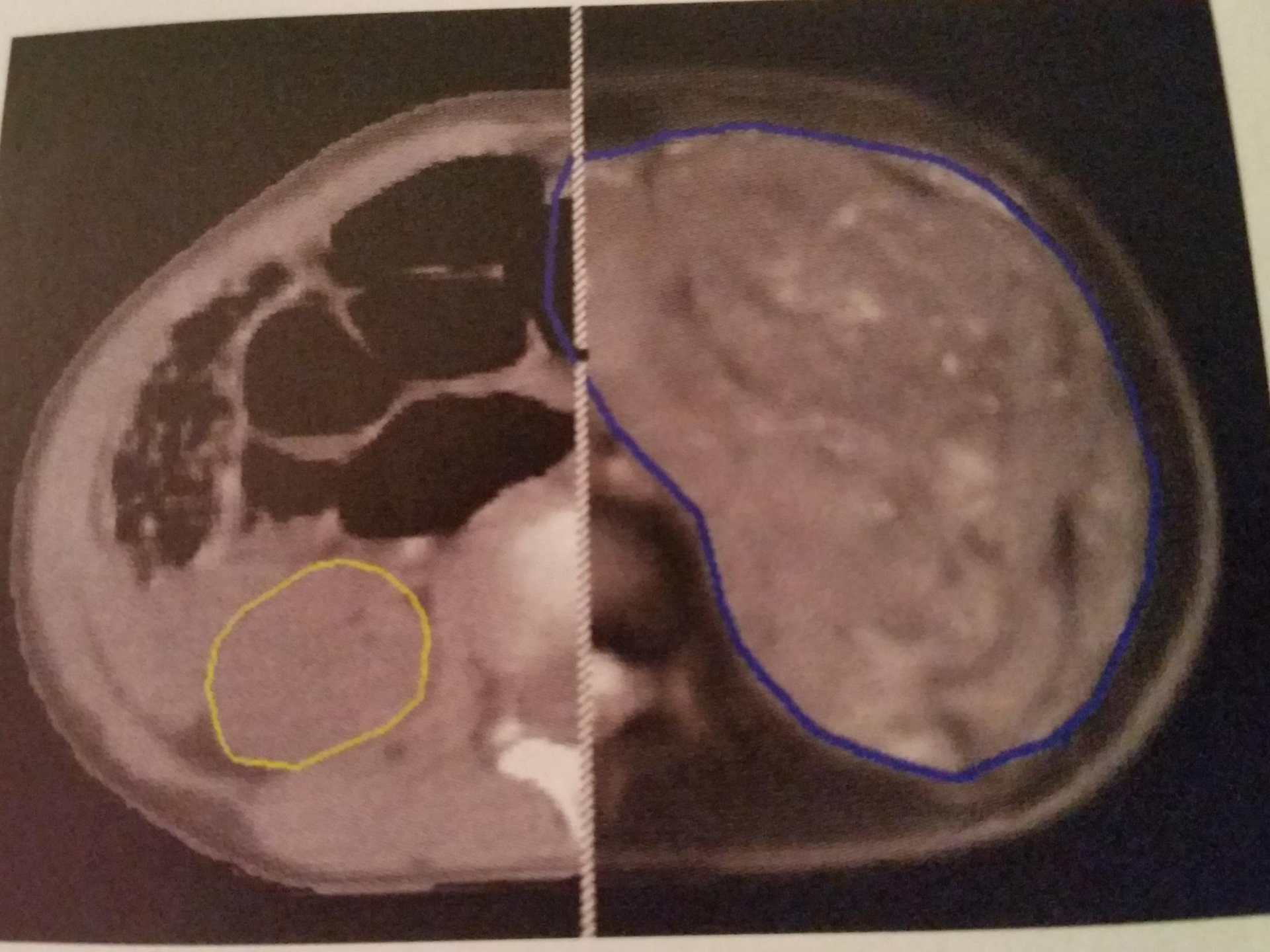
- При наличии метастазов на момент диагностики
- РОД 1,5 Гр. СОД 15 Гр(до 14 лет)-18 Гр (после 14 лет)
- Не проводится если планируется тотальное облучение тела для последующей ТКМ

нефробластома

- Показана при IIN+ и выше при низкой и средней степени злокачественности
- Показана при IIN+ и N- и выше при высокой степени злокачественности

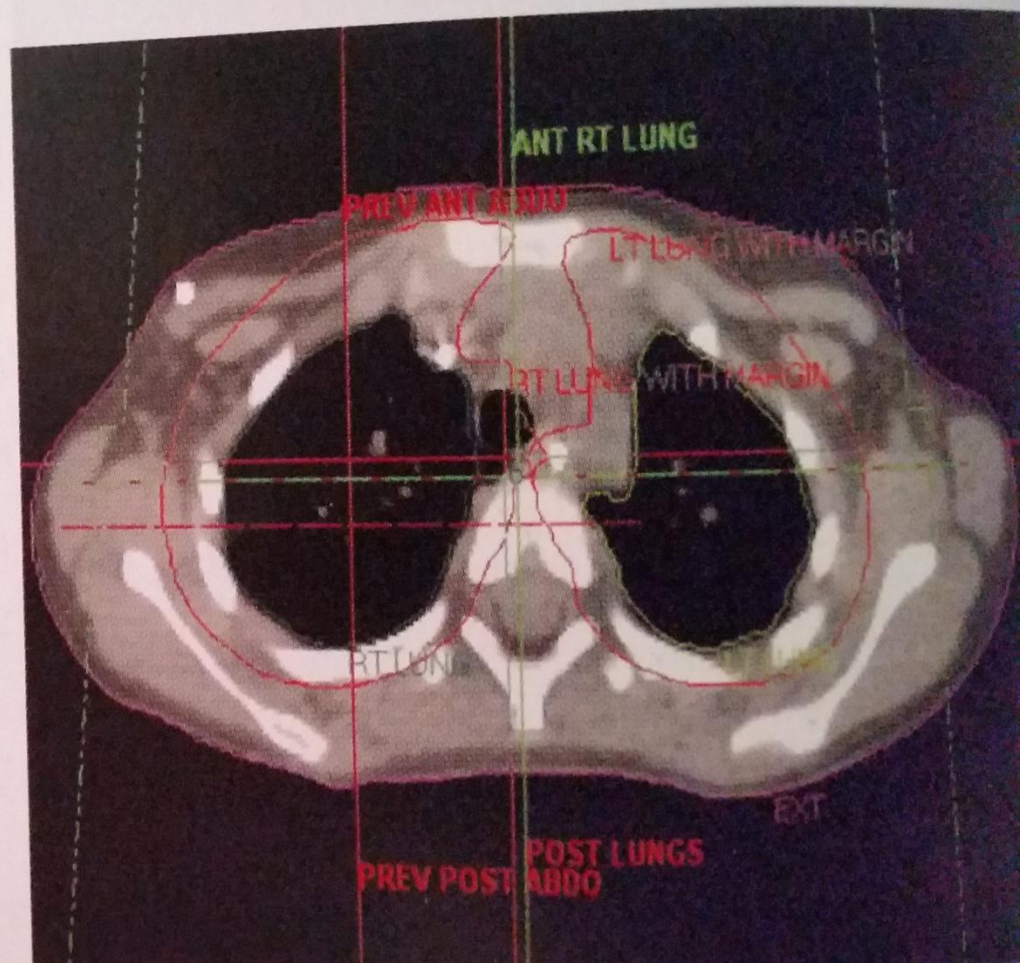
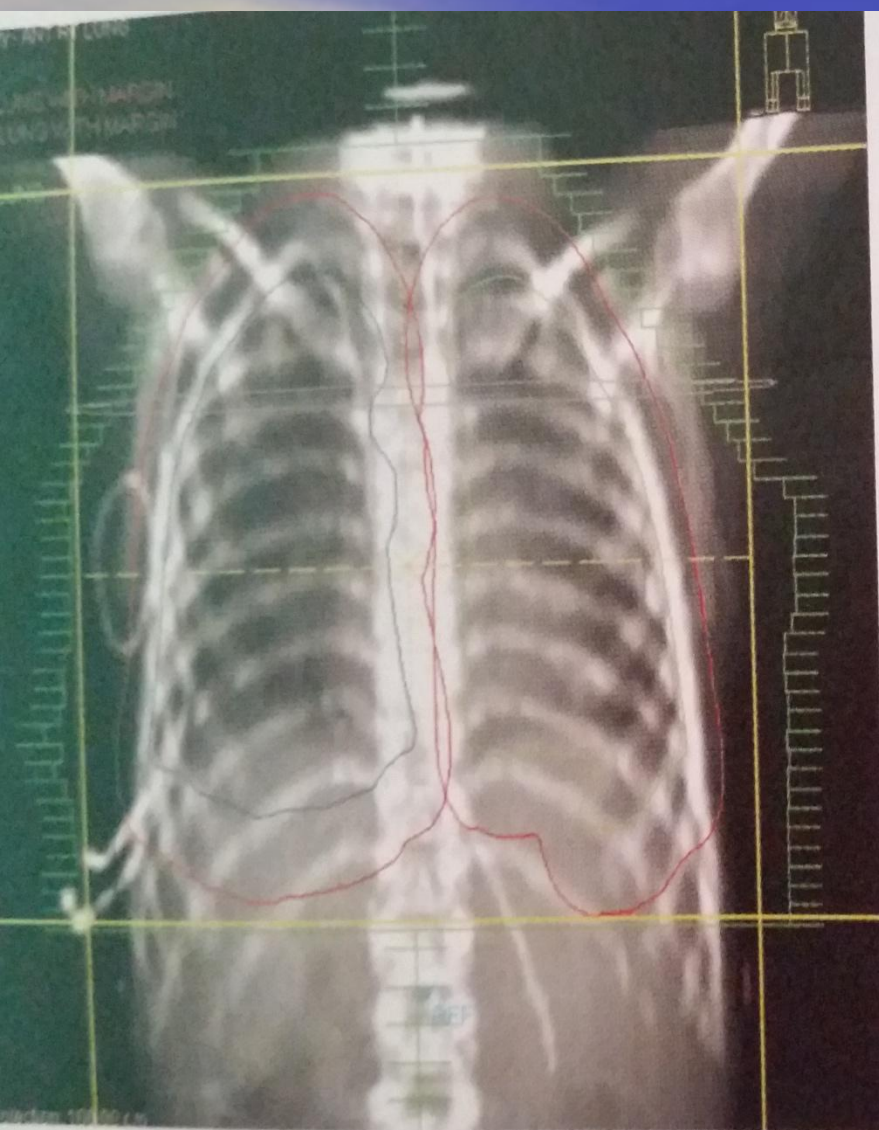
Объем облучения

- Облучение половины или всего объема брюшной полости. РОД 1,5 Гр. СОД 15 Гр (не более 12 Гр на здоровую почку)
- Облучение ворот почки и парааортальных л/у. РОД 1,8 Гр. СОД 10,8 Гр



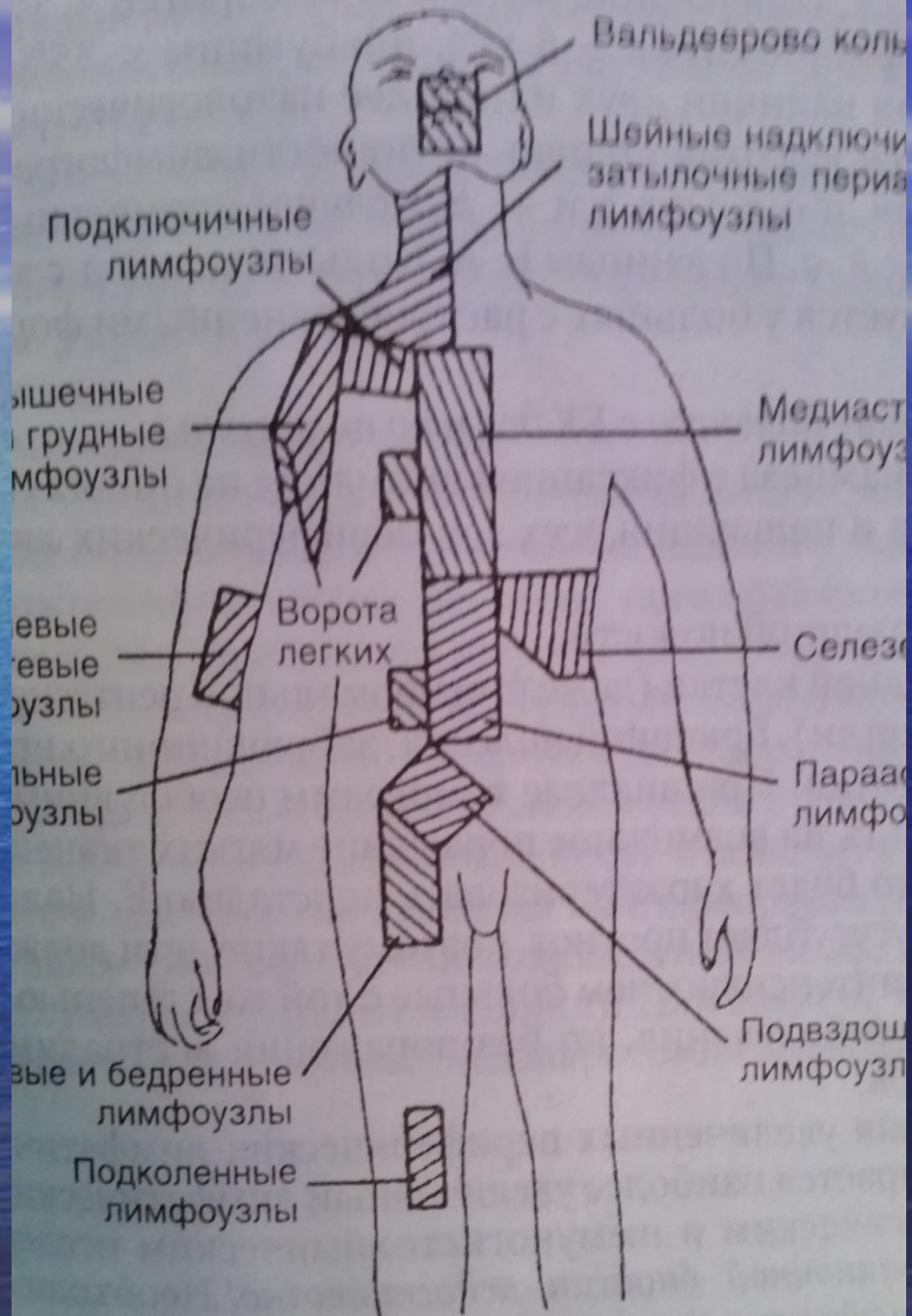
Метастазы в легкие

- Тотальное облучение легких
- РОД 1,5 Гр. СОД 15 Гр
- Возможно локально добавить на отдельные очаги 10 Гр



Лимфогранулематоз лимфома Ходжкина

- Локальное облучение только пораженных зон после ПХТ
- РОД 1,8 -2 Гр. СОД 20-30 Гр



Не-Ходжкинские лимфомы

- Самостоятельного значения не имеет
- Возможно применение облучения отдельных зон при резистентности к химиотерапии. Методика аналогична ЛГМ
- При лимфобластных лимфомах высокой степени злокачественности с неблагоприятным прогнозом – профилактическое облучение ЦНС

нейробластома

- Послеоперационная ЛТ при II-III стадиях, паллиативная при IV
- При послеоперационной ЛТ облучается весь объем первичной опухоли. СОД 40Гр
- При паллиативной ЛТ - только манифестирующие очаги

остеосаркома

- Только паллиативная противоболевая ЛТ
- Крайне редко облучение легких при метастазах

Саркомы мягких тканей

- Облучается весь объем опухоли на момент начала лечения, включая не менее 3 см окружающих тканей
- СОД 40-45 Гр, дополнительно до 50-55 Гр на остаточную опухоль

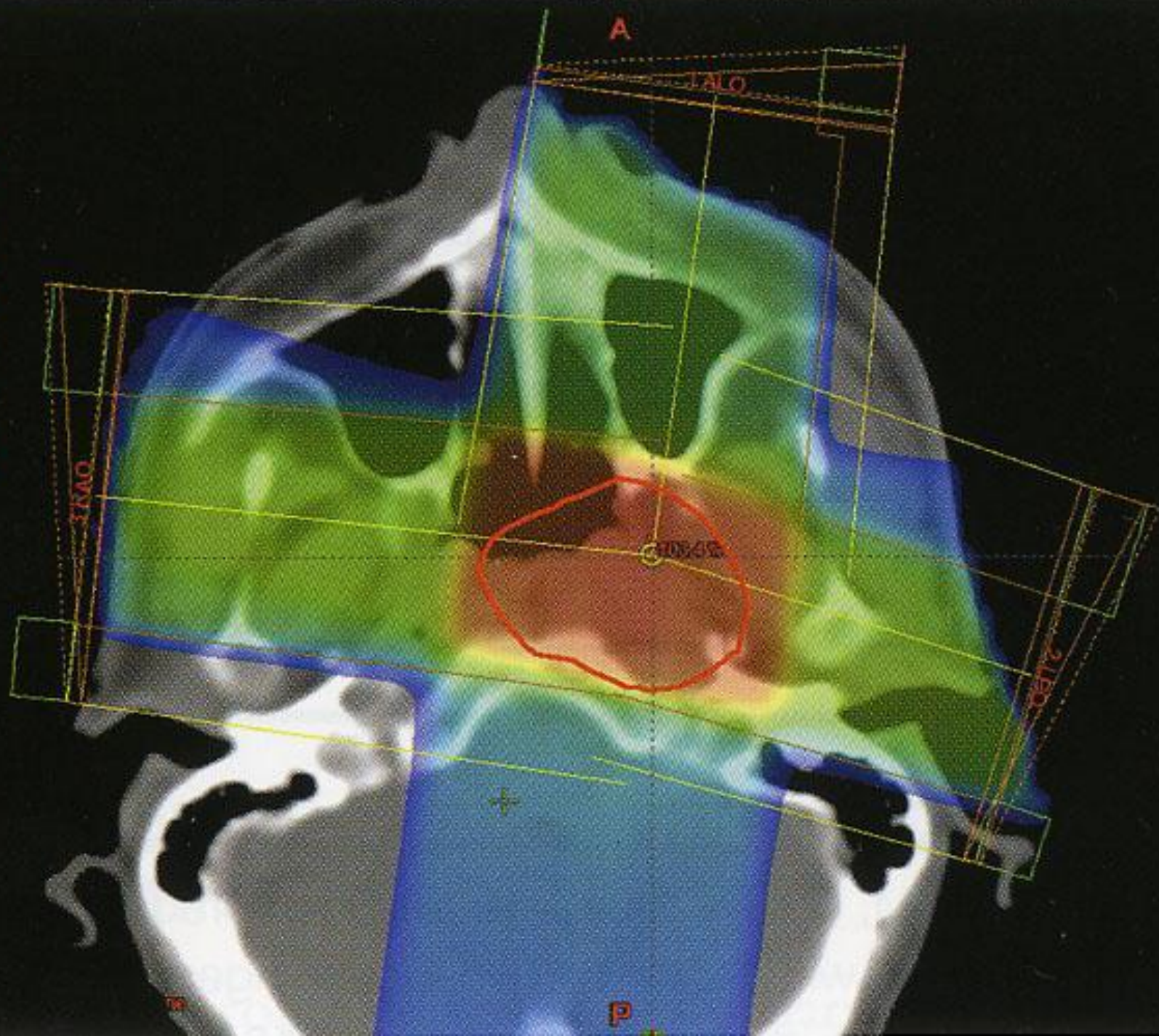
ретинобластома

- Контактная ЛТ с имплантацией игл с источниками Co-60, I-125, Ir-192. только при опухолях до 1 см
- Дистанционная ЛТ 45-50 Гр с тщательным экранированием хрусталика



Ювенальная назофарингеальная ангиофиброма

- ЛТ после нерадикальной операции или рецидивах
- СОД 34-36 Гр



ГКО и АКК

- Локальная лучевая терапия в дозе 30-35 Гр

Лучевые реакции и осложнения

- Существенно отличаются от таковых у взрослых
- Возможно усиление эффекта при сочетании с химиотерапией

ГРУППЫ КРИТИЧЕСКИХ ОРГАНОВ ЧЕЛОВЕКА

Орган (ткань, часть тела), облучение которого в условиях неравномерного облучения организма может причинить наибольший ущерб здоровью данного человека или его потомства, называют критическим.

В порядке убывания радиочувствительности критические органы относят к 1, 2 или 3 – й группам.

1–я группа

*красный
костный мозг,
половые органы*

2–я группа

*мышцы,
щитовидная железа,
жировая ткань,
печень, селезенка, легкие,
хрусталики глаз,
желудочно-кишечный
тракт*

3–я группа

*кожный покров,
костная ткань,
кисти рук, предплечья,
голени и стопы*

кожа

- В последнее время осложнения встречаются редко
- Следует учитывать потенцирующее действие химиотерапии



Гемопоэтические ткани

- Наиболее чувствителен костный мозг
- Из зрелых клеток наиболее чувствительны лимфоциты
- Изменения зависят от объема костного мозга, подвергающегося облучению

селезенка

- При дозе свыше 40 Гр (ЛГМ, нефробластома) возможно развитие гипоспленизма, приводящего к пневмококковому сепсису

Растущие кости

- Угнетение роста, деформация скелета при дозах 30-40 Гр, иногда меньших
- Задержка роста при облучении позвоночника более 20 Гр
- Асептические некрозы головок бедер при сочетании кортикостероидов и ЛТ
- Диспропорция в длине конечностей

Мягкие ткани и мышцы

- Атрофия мускулатуры шеи
- Атрофия скелетной мускулатуры приводящая к сколиозу

Глаза

- Хрусталик наиболее чувствителен. 10-12 Гр приводит к катаракте
- Сетчатка довольно резистентна. При дозе свыше 50 Гр ретинопатия
- Доза свыше 50 Гр на хиазму и зрительный нерв может привести к нарушению и потере зрения

Сердечно-сосудистая система

- Радиационные перикардиты, миокардиты, нарушения проводимости при дозах свыше 40 Гр, особенно в сочетании с ПХТ

легкие

- Пульмониты через 2-6 месяцев
- Пневмосклероз через 6 и более месяцев
- Тяжесть осложнений зависит от объема облучения легочной ткани

ЖКТ

- Лучевой эзофагит
- Острый энтерит

Почки

- Нефропатия при превышении дозы 15 Гр
- Сочетание с химиотерапией усиливает поражающий эффект

ЯИЧНИКИ

- Эффект зависит как от дозы, так и от возраста
- Предельная доза 20 Гр
- Перед облучением таза возможно выполнение овариопексии

Яички

- Очень высокая чувствительность
- Оценить поражающий эффект ЛТ при лейкозах сложно, т.к. больные получают интенсивную ПХТ
- Необходимо дополнительное экранирование при облучении таза

Молочные железы

- Гипоплазия может отмечаться уже при дозе 10 Гр, особенно если в зону облучения попадают ареола и сосок

Эндокринная система

- Гипотиреозидизм
- Гиперпаратиреозидизм при дозе свыше 20 Гр
- Облучение гипофиза и гипоталамуса в дозах свыше 50 Гр может вызывать серьезные эндокринные нарушения

ВСЕ ЕСТЬ ЯД, И ВСЕ ЕСТЬ
ЛЕКАРСТВО: И ТЕМ И ДРУГИМ
ДЕЛАЕТ ЕГО ДОЗА

Парацельс



Спасибо за внимание.