

ТЕРАПИЯ

Лекция 1. ВВЕДЕНИЕ. ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

ЛЕКТОР: К.М.Н., ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ
ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ, ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

КАДЫРОВА АЛИЯ ИШЕНБЕКОВНА

ПЛАН ЛЕКЦИИ

- 1. Лучевая терапия в онкологии. Показания, противопоказания. Основные принципы.**
- 2. Этапы развития лучевой терапии**
- 3. Физико-технические основы лучевой терапии.**
- 4. Дозиметрия – понятия - экспозиционная доза излучения, дозное поле, изодозные кривые, интегральная доза.**
- 5. Планирование ЛТ. Топометрия.**

Радиология

- **Радиолог** - (radiologist) - врач, занимающийся диагностикой заболеваний методами лучевой диагностики.
- Методы лучевой диагностики:
- 1) Ультразвуковые исследования
- 2) Рентгенографические исследования
- 3) МРТ (магнитно-резонансная томография)

В последнее время большое значение получили исследования в медицине радиологическими методами, которые позволяют более точно диагностировать заболевания и лечить болезни, которые ранее приводили к смерти. Этим занимается врач-радиолог.

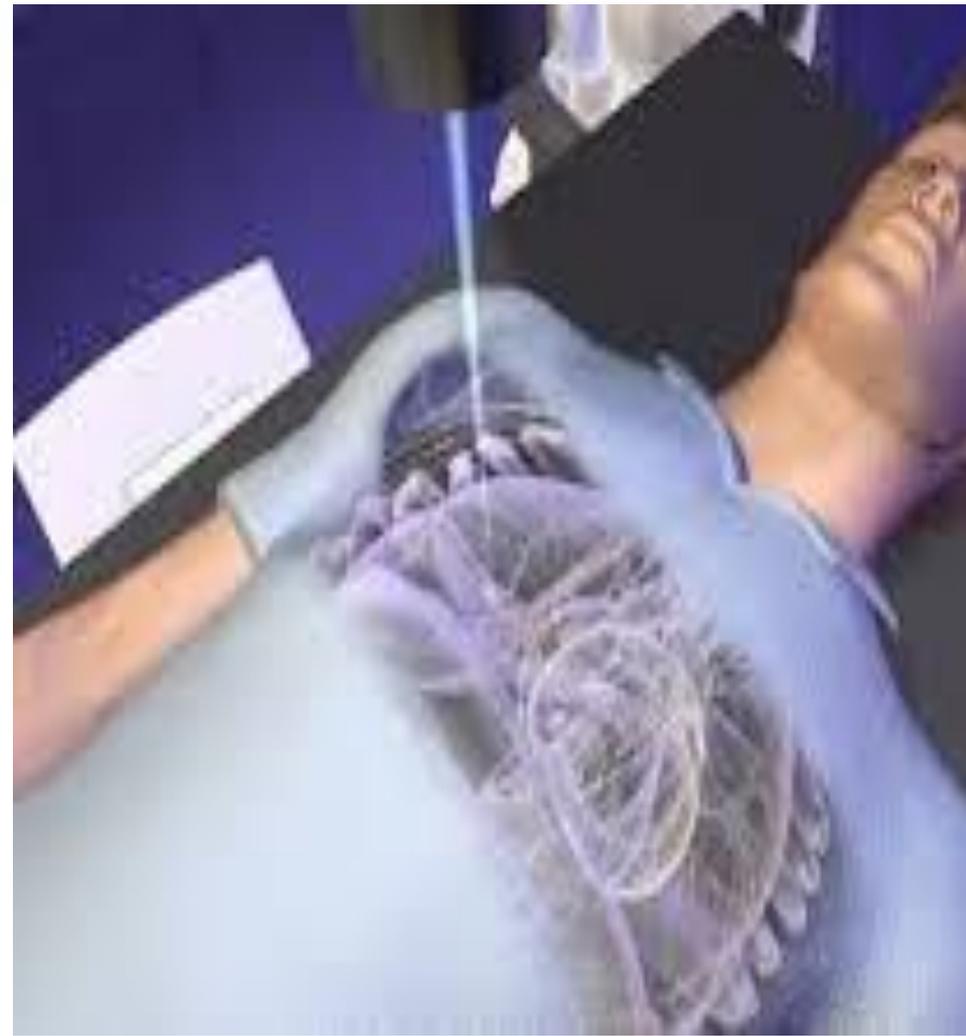
Лучевой терапевт или радиотерапевт

- это врач, задачей которого является облучение ионизирующим излучением очагов опухолевых клеток. Именно он рассчитывает схему лучевой терапии для онкологических больных.

● Лучевая терапия – это раздел клинической медицины, которая использует ионизирующие излучения для лечения больных с опухолевыми и некоторыми неопухолевыми заболеваниями.

Три группы неопухолевых состояний

- Воспалительные заболевания кожи и ее придатков (фурункулы, карбункулы, гидрадениты и т.д.)
- Дегенеративно-дистрофические заболевания костно-суставного аппарата (деформирующий остеоартроз, пяточные шпоры, артриты, бурситы и т.д.)
- Группа редких заболеваний
 - заболевание нервной системы (сиригомиелия);
 - диабетически-эндокринная офтальмопатия



Показаниями к направлению больных на лучевую терапию являются:

1. злокачественные новообразования
2. неопухолевые заболевания

Противопоказания к лучевой
терапии злокачественных
заболеваний.

Различают противопоказания
абсолютные и относительные
(временные)

К абсолютным противопоказаниям относятся:

- генерализация злокачественного процесса
- прорастание опухоли рядом лежащих органов и систем
- прорастание опухоли в хрящевую ткань
- инфицирование злокачественного процесса

К абсолютным

противопоказаниям относятся:

- Выраженная раковая кахексия
- Выраженная диарея
- Механическая желтуха
- Кровотечения из опухоли
- Язвенная болезнь желудка и 12-п. к-ки в стадии обострения либо желудочно-кишечные кровотечения
- Геморрагический / ишемический инсульт
- Заболевания ЦНС / тяжелая травма головы

К относительным противопоказаниям

относятся:

- тяжелое общее состояние больного с резким ослаблением защитных сил организма
- тяжелые сопутствующие заболевания сердечно-сосудистой и дыхательной системы, печени, почек в стадии декомпенсации
- лейкопения, тромбоцитопения, выраженная анемия
- острые септические и инфекционные заболевания

Противопоказания к лучевой терапии неопухолевых заболеваний

К абсолютным противопоказаниям относятся:

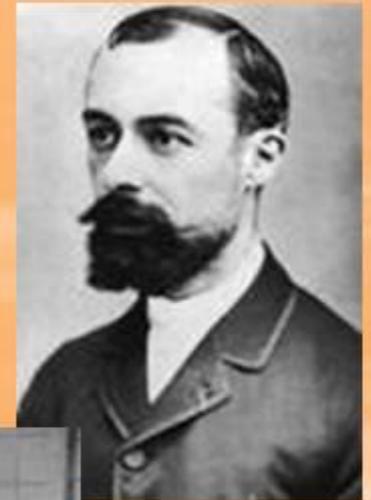
- тяжелое общее состояние больного
- сопутствующие заболевания органов дыхания печени, почек, сердечно-сосудистой системы в стадии декомпенсации
- изменения со стороны крови (лейкопения, анемия и тромбопения)
- лучевая болезнь и лучевые повреждения
- беременность
- детский возраст

1. Ионизирующее излучение

1895 г. – В.Рентген.



1896 г. – А.Беккерель.



1898 г. – М.Кюри и П.Кюри.



История лучевой терапии

Этапы развития лучевой терапии

- **эмпирический** – метод проб и ошибок. В 1899 г. первые данные об успешном излечении пациента от опухоли кожи.



- **идеология однократного массивного облучения опухоли** ... однократное облучение опухоли крупной фракцией

История лучевой терапии

- Этап третий – **идеология фракционирования дозы**
- Этап четвертый - **Индивидуальный подход**



- – **развитие манчестерской школы**
- Этап пятый – **кооперация подходов**

Кооперация

- **Врач лучевой терапевт**
Выбирает метод и основные параметры лечения
- **Медицинский физик**
позволяет составить точный план лечения пациента и проконтролировать различные дозиметрические характеристики аппаратуры
- **Оператор**
Укладывает больного
Управляют аппаратурой
- **Сервис инженеров**
обеспечивает работоспособность терапевтической аппаратуры



- По данным Всемирной организации здравоохранения, каждый год от онкологических заболеваний в мире умирают более 7,5 млн. человек. В России на конец 2014 г. на учете в онкологических учреждениях состояли более 3,0 млн. больных. Каждую минуту ставится один онкодиагноз. За последние 10 лет число онкологических больных в стране увеличилось на 25,5%. Через 10 лет – если ситуацию не менять – больных станет больше еще на 15–20%.
- В Китае, Индии, России, в странах Средней Азии в силу неразвитости ранней диагностики, выявление раковых заболеваний происходит слишком поздно. Заболевание в 60% диагностируется в III–IV стадиях.

Обновлено 09.10.2013

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ПО ОСНОВНЫМ КЛАССАМ БОЛЕЗНЕЙ в 2000 - 2012 гг.

(зарегистрировано больных с диагнозом, установленным впервые в жизни)

(Данные Минздрава России, расчет Росстата)

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Всего, тыс. человек | | | | | | | | | | | | |
| новообразования | 1226 | 1239 | 1295 | 1287 | 1375 | 1357 | 1418 | 1437 | 1437 | 1525 | 1540 | 1586 | 1656 |

Обновлено 09.10.2013

Заболеваемость населения социально-значимыми болезнями

(данные Минздрава России, расчет Росстата)

| Наименование заболеваний | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Всего, тыс. человек | | | | | | | | |
| Взято на учет больных с впервые в жизни установленным диагнозом: | | | | | | | | | |
| злокачественные новообразования | 427,5 | 442,9 | 448,3 | 455,5 | 458,1 | 469,8 | 479,5 | 481,6 | 480,0 |
| | на 100 000 человек населения | | | | | | | | |
| Взято на учет больных с впервые в жизни установленным диагнозом: | | | | | | | | | |
| злокачественные новообразования | 293,7 | 311,1 | 313,4 | 319,0 | 320,9 | 329,1 | 335,7 | 336,9 | 335,2 |

Заболееваемость, на 1000 чел. населения

— Новообразования — Система кровообращения



- В Америке больше 80% пациентов выживают не только в первый год, но и полностью вылечиваются и проходят пятилетний рубеж после постановки диагноза.

- Но это при условии, что обнаруживают опухоль на первой или второй стадии, а не на третьей-четвертой, как у нас.

- То же самое с инсультами и инфарктами, которые уносят 32% жизней от всех умерших в России;

- в США и Европе этот показатель почти вдвое ниже: там переломить кривую статистики смогли благодаря профилактике атеросклероза.

- Аргументы недели, №37 (278) от 22 сентября 2011







Лучевая терапия - один из
важнейших методов лечения
рака, в ряде случаев
единственный...



Лучевое лечение злокачественных опухолей подразделяется на :

- **Радикальное лечение** - предусматривает полное уничтожение как первичного очага опухоли, так и возможных метастазов.
- **Паллиативное** – преследует цель задержать рост и развитие опухоли, продлить жизнь больному.
- **Симптоматическое** - назначается, чтобы снять какие-либо тяжелые проявления опухолевого роста, например сдавливание опухолью прилежащих органов с развитием тяжелых функциональных расстройств.

Радикальная лучевая терапия

- При локально-региональном распространении опухоли
- Облучению подвергают первичный очаг и зоны регионарного метастазирования
- Суммарная доза на область первичной опухоли 60-75 Гр
- На зоны метастазирования – 45-50 Гр

Паллиативная лучевая терапия

- При распространенном опухолевом процессе
- Нет возможности добиться полного и стойкого излечения
- Частичная регрессия опухоли
- снижение интоксикации
- снижение болевого синдрома
- восстановление функции органа

- Суммарная доза 40-55 Гр

Симптоматическая ЛТ

В ряде случаев является незаменимым методом:

- При наличии метастазов в кости, при наличии выраженного болевого синдрома – короткий интенсивный курс, начиная от 1 фракции и чаще всего ограничиваясь 6-7 фракциями ЛТ – приводит к уменьшению болевого синдрома как минимум у 70 – 77 % больных
- При развитии компрессии спинного мозга – в первые 24 часа необходимо либо провести хирургическую декомпрессию, либо быстро начать ЛТ на фоне больших доз гормонов.

Симптоматическое облучение метастазов в КОСТИ

Схемы дробления дозы:

- Ежедневно в течение 5-и дней по 4 Гр
- Через день по 6 Гр
- 2 раза в неделю по 8 Гр с интервалом 72 часа
- Однократно в дозе 10 Гр

Облучение с симптоматической целью проводится по жизненным показаниям при:

- поражении средостения с синдромом верхней полой вены
 - компрессионном синдроме, обусловленном быстрорастущей опухолью головного мозга
 - при острой асфиксии, связанной с быстрорастущей опухолью трахеи
 - при первичных и метастатических опухолях, вызывающих сдавление спинного мозга, что влечет за собой нарушение функции жизненно важных органов;
 - с целью остановки кровотечения (с-г мочевого пузыря, шейки матки, глотки, бронхов)
 - патологический перелом кости
 - изъязвление опухоли
- Суммарная очаговая доза излучения устанавливается индивидуально в зависимости от достигнутого эффекта и составляет 20-30 Гр.

1. Лучевая терапия - монотерапия

в изолированном варианте без комбинации с другими методами (как радикально, так и паллиативно)

2. В комбинации с оперативным вмешательством

- Или интраоперационная ЛТ – один из наиболее эффективных методов считается в настоящее время

- В комбинации с лекарственным методом (*химиотерапия, гормонотерапия*)

3. В комплексе методов

При комбинированном (лучевом и хирургическом) методах лечения лучевую терапию могут применять как

- в предоперационном периоде (неoadьювантная лучевая терапия)
- в послеоперационном периоде (адьювантная или профилактическая лучевая терапия).
- При проведении пред- и послеоперационной лучевой терапии облучению подвергается не только опухоль или ее вместилище, но и зоны возможного метастазирования.

(Например, при раке молочной железы дополнительно облучают подмышечные впадины, надключичные и подключичные области, средостение).

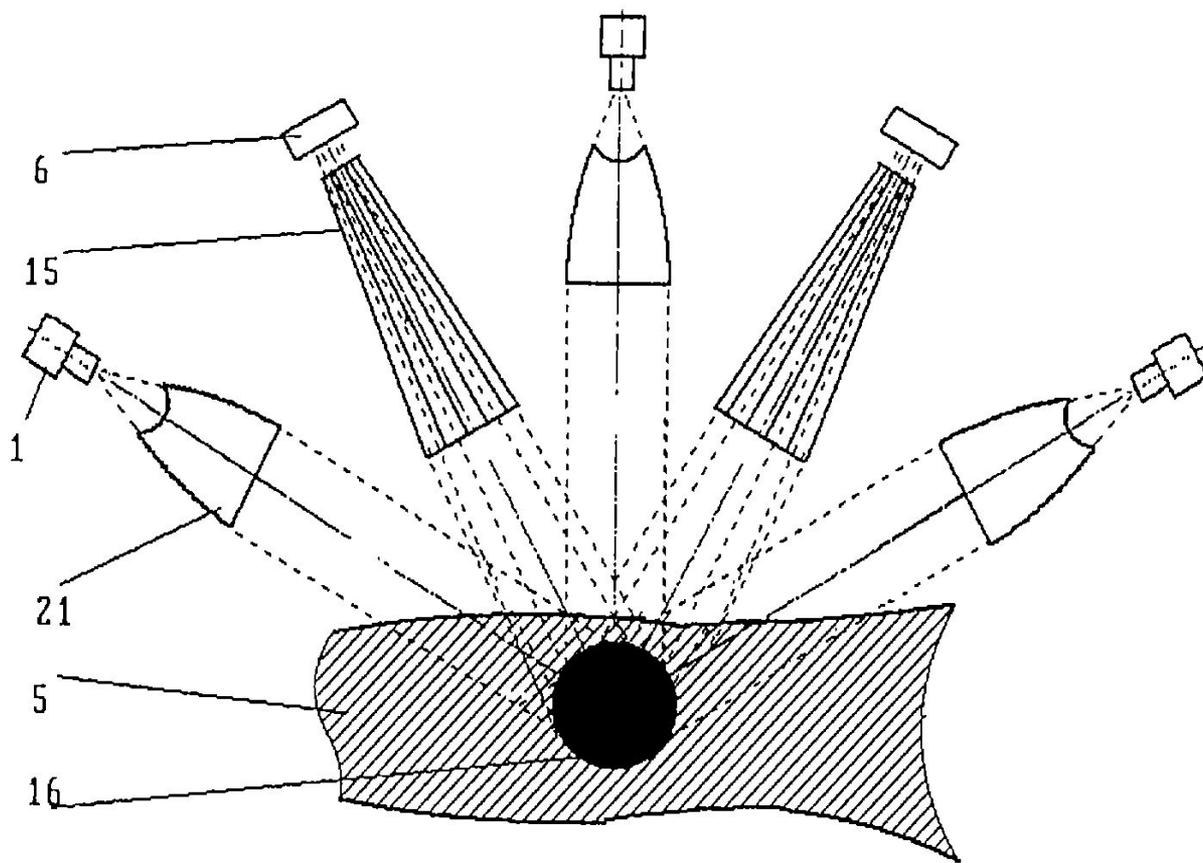
Предоперационное облучение позволяет:

- снизить митотическую активность и жизнеспособность опухолевых клеток, что сводит к минимуму риск развития рецидивов и метастазов;
 - вызвать частичную регрессию первичной опухоли за счет гибели наиболее чувствительных клеток, находящихся на периферии, и перевести опухоль в операбельное состояние;
 - разрушить метастазы, находящиеся в регионарных зонах, и вызвать уменьшение метастатических узлов;
 - снять параканкрозное воспаление.
- С радиобиологических позиций лучевая терапия до операции более эффективна, поскольку нет послеоперационных рубцовых изменений, способствующих появлению плохоокисигенированных (гипоксичных и аноксичных) клеток, являющихся радиорезистентными.

Лучевая терапия, осуществляемая в послеоперационном периоде, направлена на:

- **снижение биологической потенции опухолевых клеток, возможно оставшихся в зоне операционного поля;**
- **обеспечение гибели остатков опухоли в случаях выполнения нерадикальных оперативных вмешательств;**
- **ликвидацию опухолевых клеток в регионарных лимфатических узлах.**

Цель лучевой терапии:



Фиг. 8

- Обеспечение подведения максимальной дозы излучения на опухолевые клетки при минимальном повреждении здоровых тканей

● Ионизирующее излучение ?



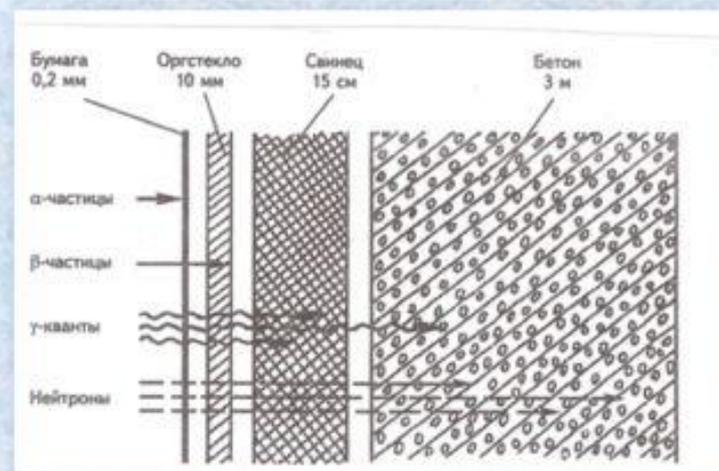
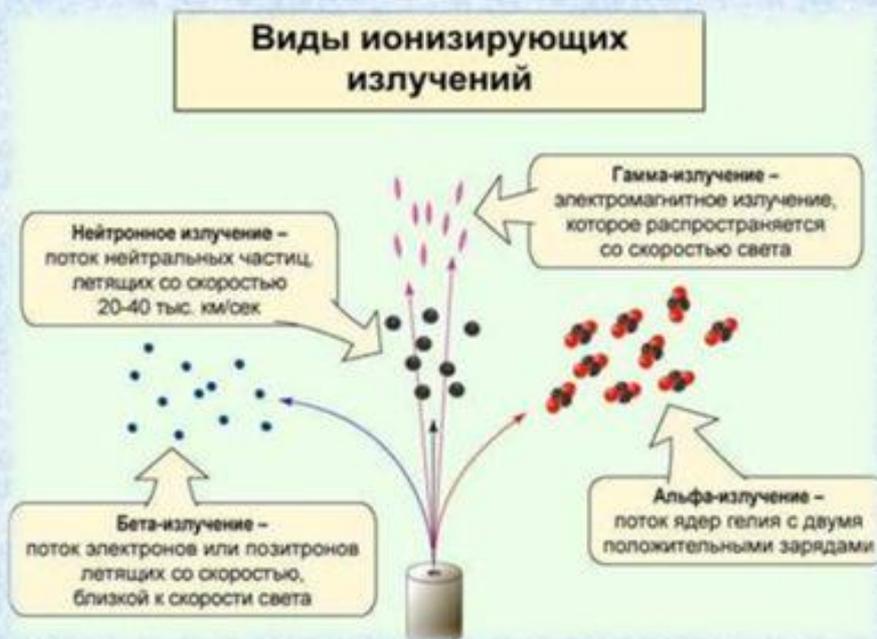
Воздействие ионизирующего излучения на организм человека, общие понятия и величины дозиметрии.

Для того чтобы понять как ионизирующее излучение воздействует на организм человека надо понять, что является ионизирующим излучением.

Ионизирующее излучение – это излучения, взаимодействие которых со средой приводит в конечном счете к ионизации атомов и молекул.

К ионизирующим излучениям относятся: электромагнитное излучение (γ - излучение), потоки α - частиц, электронов и позитронов (β - излучение), нейтронов и других заряженных и нейтральных частиц.

Источником ионизирующего излучения – называется объект, содержащий радиоактивный материал (радиоактивные вещества) или техническое устройство, испускающее или способное испускать (при определенных условиях) *ионизирующее излучение*.



ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

ЕСТЕСТВЕННОЕ

КОСМИЧЕСКОЕ

- Звездные взрывы
- Солнечные вспышки

ЗЕМНОЕ

- Естественные радиоактивные вещества (радон, уран и др.)

ИСКУССТВЕННОЕ

- Ядерное производство.
- Атомные электростанции.
- Ядерно-энергетические установки.
- Специальные военные объекты.
- Медицинская рентгеновская аппаратура.
- Бытовые излучатели.

Радиоактивное излучение

- Радиоактивность появилась на земле со времени ее образования, и человек за всю историю развития своей цивилизации находился под влиянием естественных источников радиации.
- Земля подвержена радиационному фону, источниками которого служат излучения Солнца, космическое излучение, излучение от залегающих в земле радиоактивных элементов.



Естественная радиоактивность



Источники излучения

- Люди



Естественные
источники

Углерод-14 (6) и
Калий 40 (19)

Дозы ионизирующего излучения получаемые человеком из различных источников.

Космическое излучение(14%)

Радиоактивность почвы
и строительных
материалов(19%)

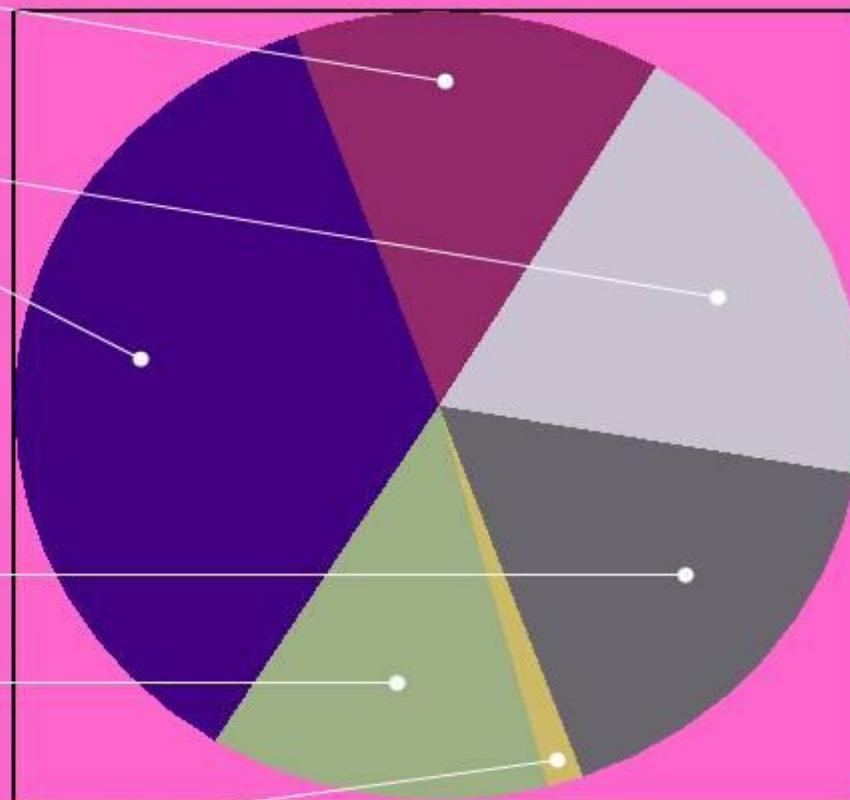
Радиоактивные газы(37%)

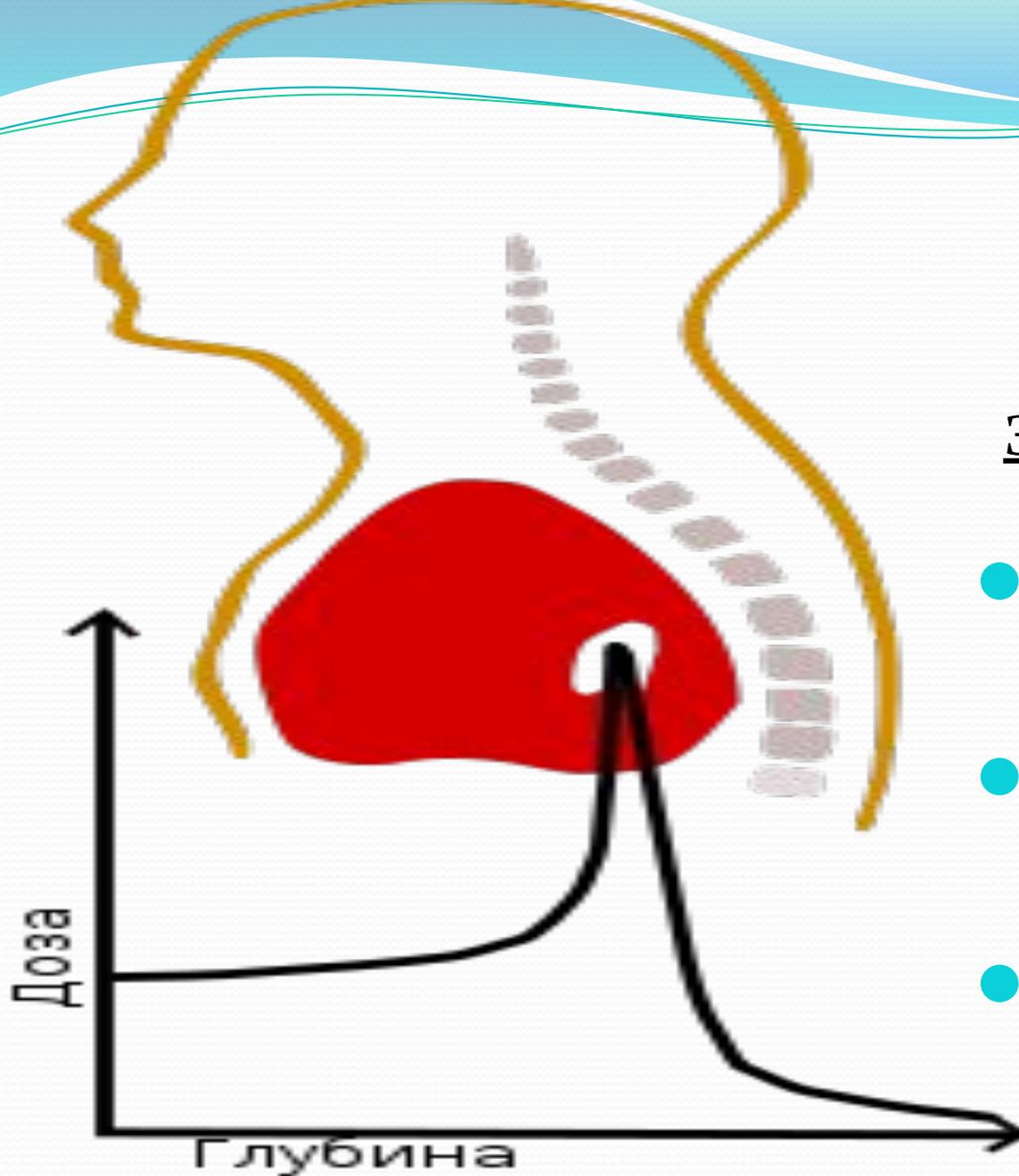
Внутреннее
облучение
радиоактивными
веществами

попадающими
с пищей(17%)

Медицинские процедуры(11,5%)

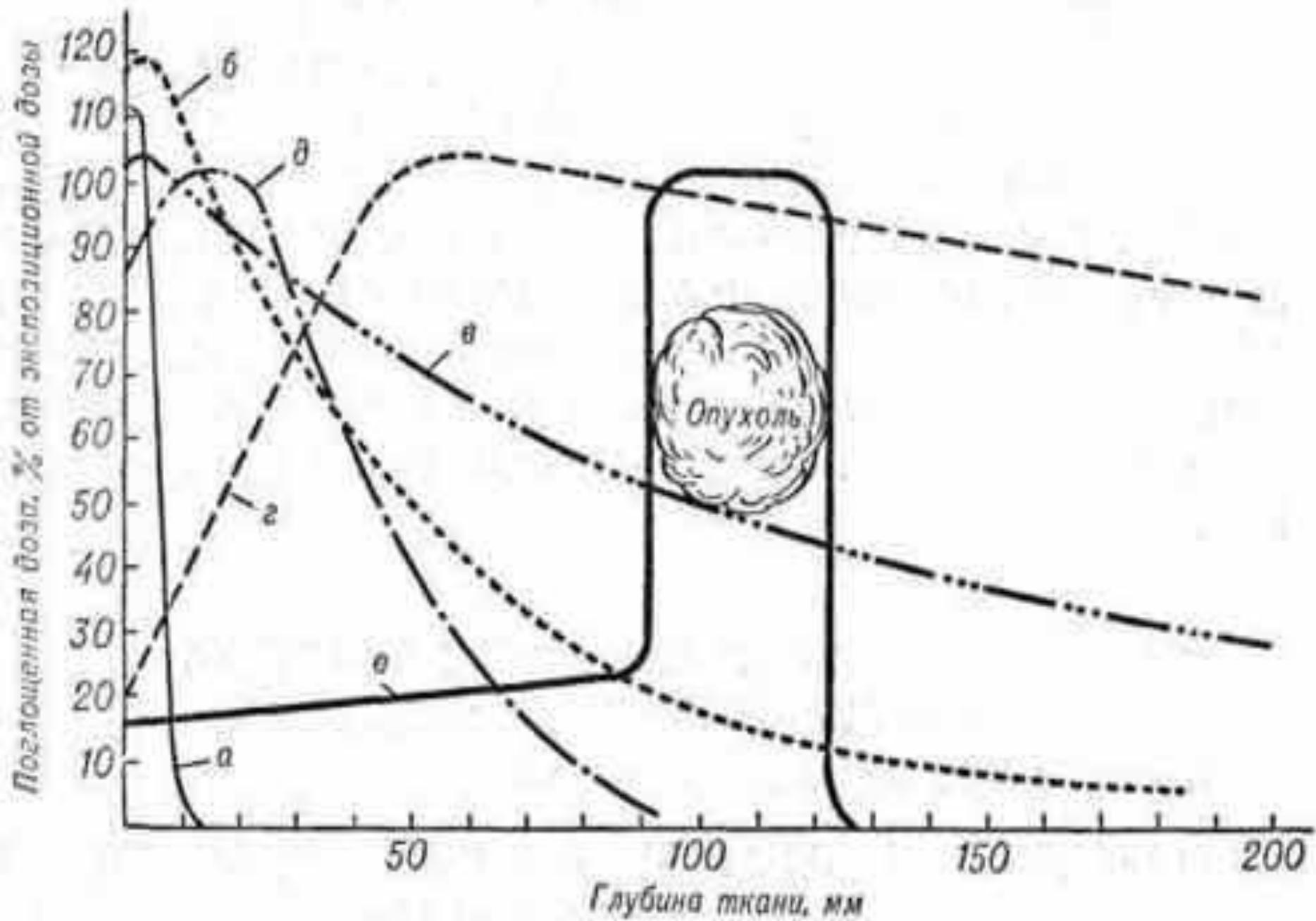
Другие источники(транспорт,
сжигание угля, ядерная
промышленность)(1,5%)



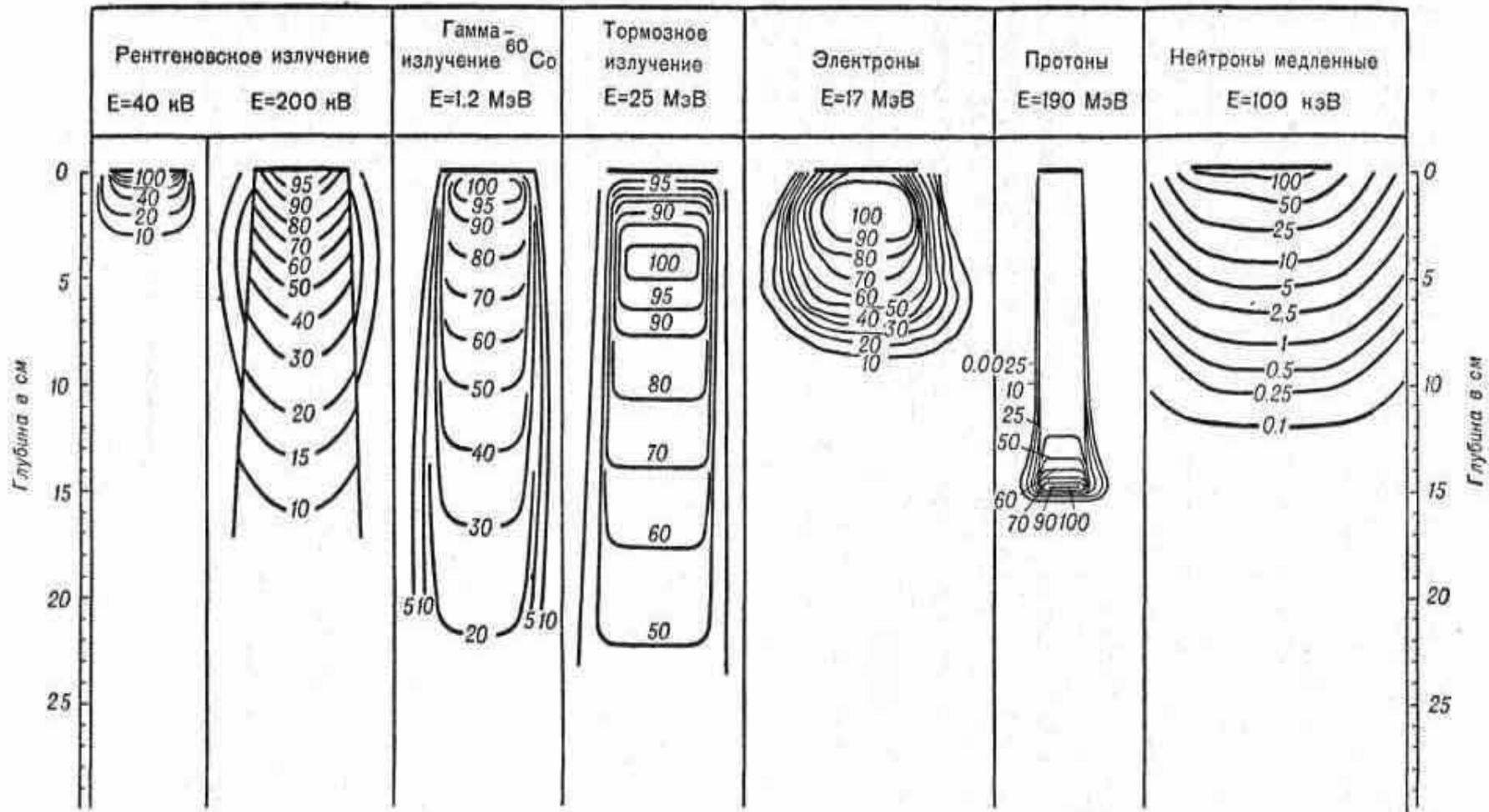


Энергия дозы:

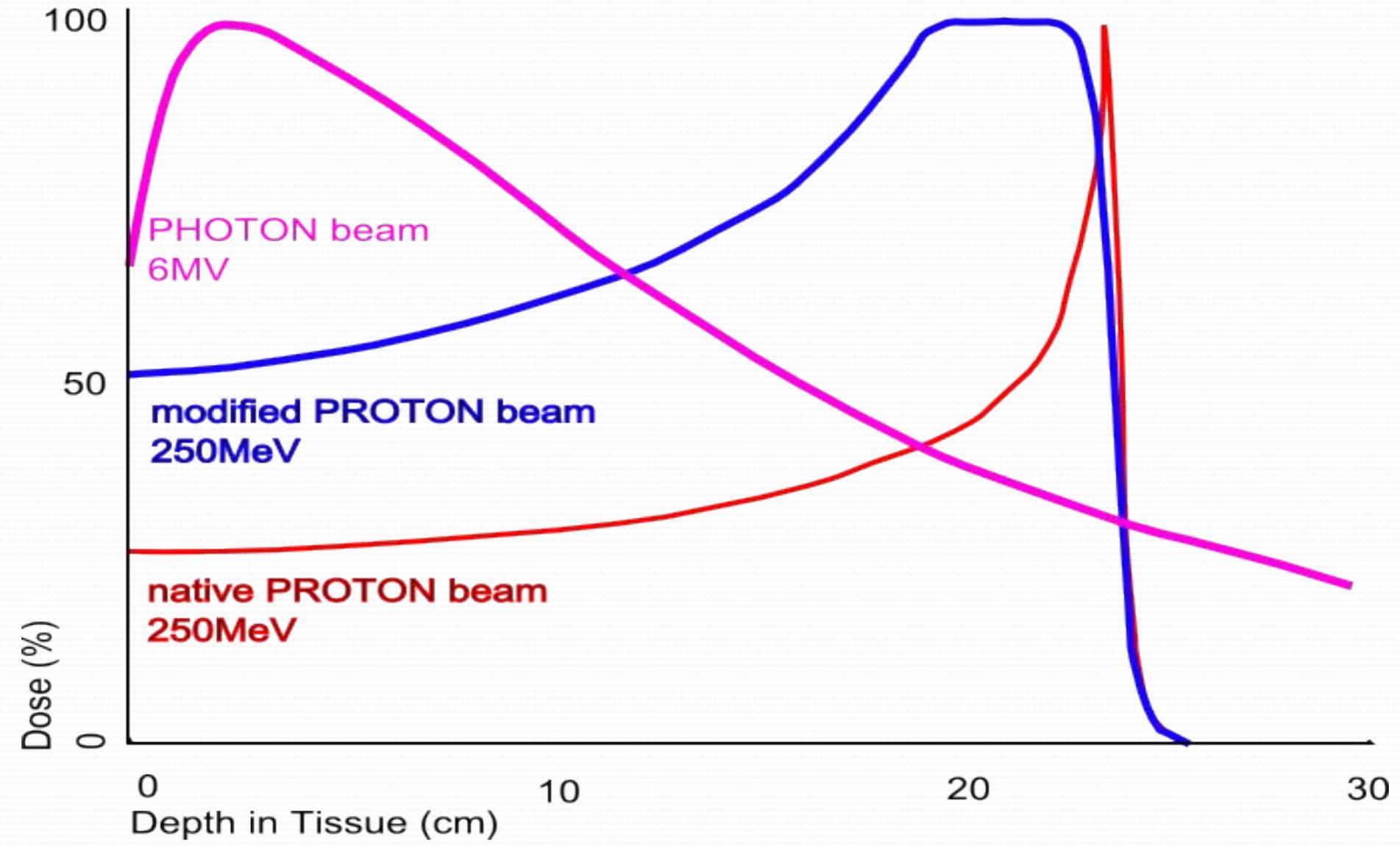
- 0-50 % – здоровые ткани;
- 60-70 % – осложнения;
- 80-100 % – разрушение клеток и тканей



Распределение дозы различных видов ионизирующего излучения



Протонное излучение: пик Брегга



Физические основы протонной терапии

- Контролируемый пробег протонов в веществе жестко зависящий от энергии пучка и плотности тканей
- Отсутствие облучения нормальных тканей позади мишени
- Резкий градиент дозы по краю поля и по глубине
- Увеличение ионизации в конце пробега пучка (пик Брегга)

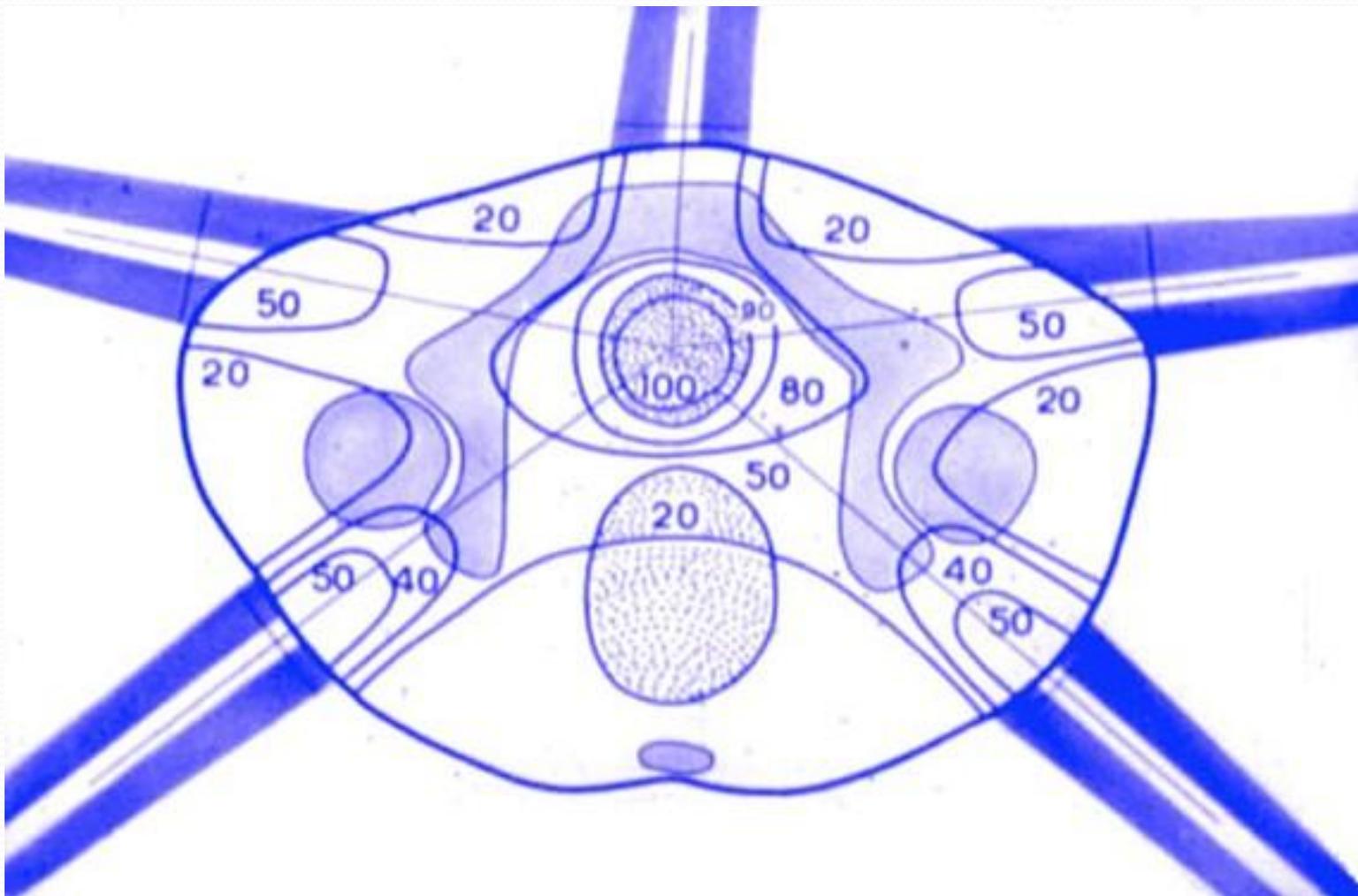
Клиническая дозиметрия

- Дозное поле - пространственное распределение энергии излучения в облучаемой среде (в облучаемом очаге, в жизненно важных органах, во всем организме).

Изодозные кривые - линии, соединяющие на эскизе облучаемого объекта все точки с одинаковым значением поглощенной дозы.

Интегральная доза - полное количество энергии, поглощенной в облучаемом объеме.

Дозное поле при облучении рака мочевого пузыря с 5 полей, размером 6 на 8 см



КЛИНИЧЕСКАЯ ТОПОМЕТРИЯ

- Топографоанатомическое взаимоотношение опухоли и соседних тканей дает компьютерная томография.
- Для каждого больного изготавливают индивидуальную топографоанатомическую карту (на ней должны быть показаны контуры сечения тела, облучаемый объект и органы, которые нуждаются в защите от излучения).

Предлучевая подготовка – **симуляция** состоит из следующих этапов:

- - получение анатомо-топографических данных об опухоли и прилежащих структурах;
- - разметка на поверхности тела полей облучения;
- - выбор взаиморасположения мишени и полей облучения, угол и направление центральных лучей;
- - введение анатомо-топографического изображения в планирующую систему;
- - моделирование процесса радиотерапии и расчет условий плана лечения.

При планировании выбирают:

- Вид и энергию пучка излучения;
- РИП (расстояние: источник - поверхность) или РИО (расстояние - источник - очаг);
- Размеры поля облучения;
- Положение пациента во время облучения;
- Координаты точки входа пучка, угол пучка;
- Положение защитных блоков или клиньев;
- Начальное и конечное положение головки аппарата при ротации;
- Вид нормировки для карты изодоз - по максимуму дозы, по дозе в очаге или др.;
- Доза в очаге; в «горячих точках»; на выходе для каждого пучка;
- Площадь или объем очага и объем, который будет облучен.

Дозиметрия

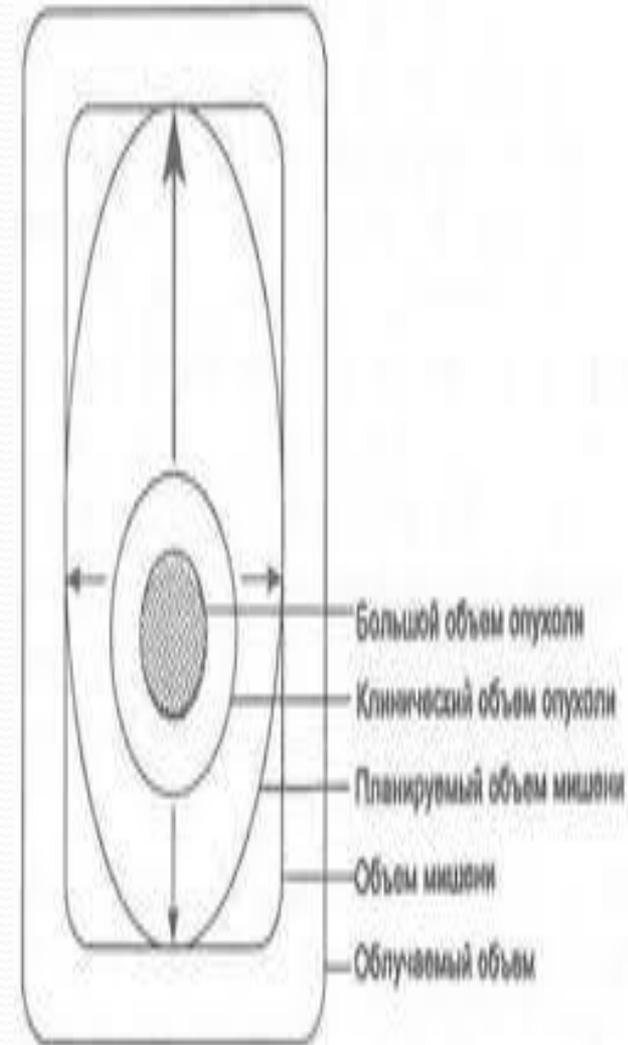
- Все методы регистрации количественного определения величины поглощенной энергии называют дозиметрией.
- Поглощенная доза излучения - величина энергии, переданная веществу.
- Для характеристики источника рентгеновского и γ -излучения введено понятие "экспозиционная доза излучения" (количество энергии, поглощенной из данного пучка в единице массы воздуха).



На основании полученной информации КТ устанавливается макроскопический объем опухоли:

Выделяют:

- (БОО), в котором сосредоточена основная часть опухолевых клеток.
- в процессе предлучевой подготовки выделяют клинический объем опухоли, включающий макроскопический объем опухоли и ткани, в которых имеет место микроскопическое распространение опухоли.
- Планируемый объем облучения учитывает смещение пациента и его органов во время одного сеанса облучения, а также от сеанса к сеансу.
- Объем, который получает дозу достаточную для радикального или паллиативного лечения с учетом толерантности нормальных тканей, обозначается как «объем лечения». Наиболее оптимальное распространение дозы излучения достигается при объемном (трехмерном) планировании.
- Облучаемый объем лежит в основе конформного облучения, задачей которого является «придание объему высокой дозы формы опухоли, ограничивая при этом до минимума дозу на окружающие здоровые ткани» (G.Kuthcer).



Спасибо за внимание

