

Применение ядерных технологий в медицине

Дюженко С.С.

Студент 4 курса ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Кафедра РНМ

Электросталь 2017г.





МРНЦ им. А.Ф. Цыба г.Обнинск



ИАТЭ НИЯУ МИФИ г. Обнинск – Филиал НИЯУ МИФИ

Радиофобия



Полезное применение радиационных технологий

- Атомная энергетика
- Ядерная медицина
- Стерилизация продуктов питания и медицинских изделий
- Производство и улучшение качеств полимеров
- Сельскохозяйственные нужды
- Неразрушающий контроль и диагностика
- Микроэлектроника и т.д.

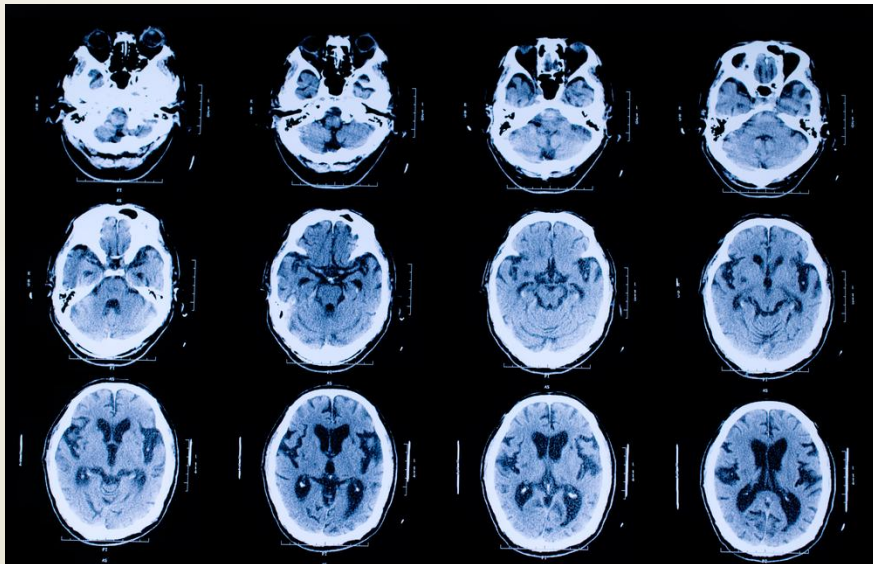


Ядерная медицина

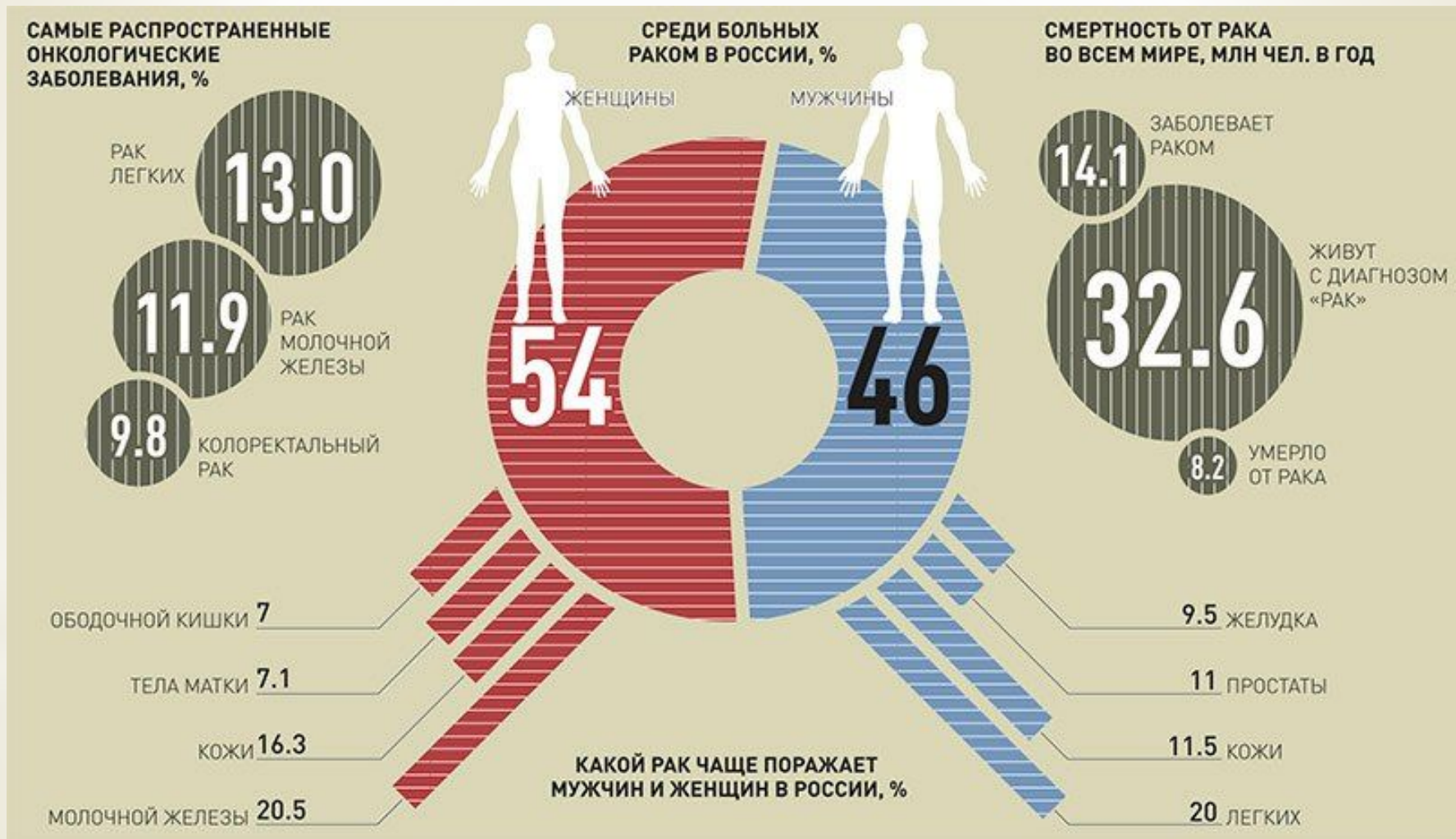
Ядерная медицина - раздел клинической медицины, который занимается применением радионуклидных фармацевтических препаратов в диагностике и лечении. Иногда к ядерной медицине относят также методы дистанционной лучевой терапии.

←
Диагностика

→
Терапия



Основная цель ядерной медицины - борьба с онкологическими заболеваниями

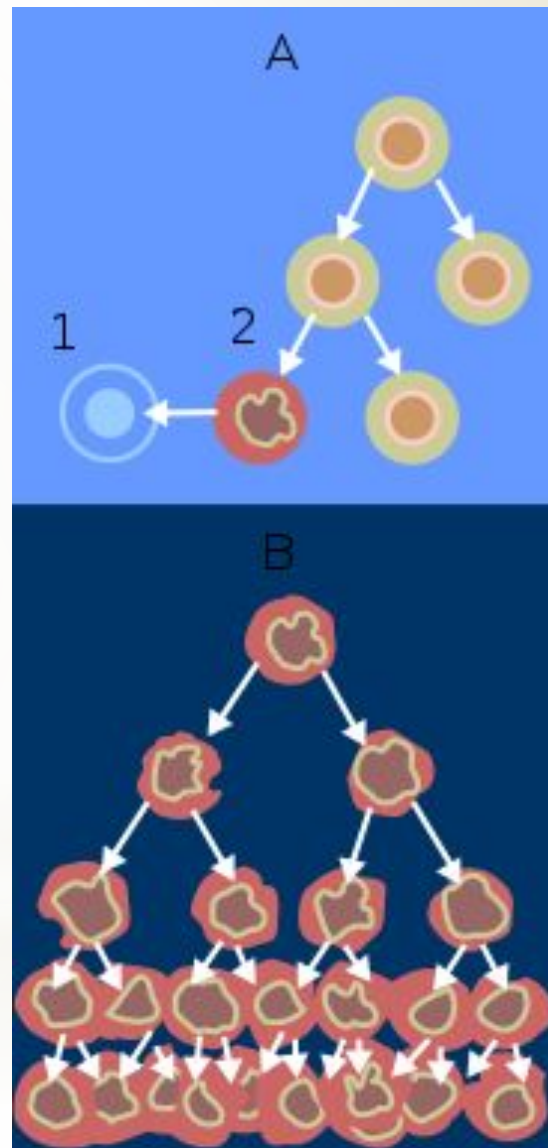


Что же такое рак?

Злока́чественное новообразова́ние — заболевание, характеризующееся появлением бесконтрольно делящихся клеток, способных к инвазии в прилежащие ткани и метастазированию в отдаленные органы. Болезнь связана с нарушением пролиферации и дифференцировки клеток вследствие генетических нарушений.

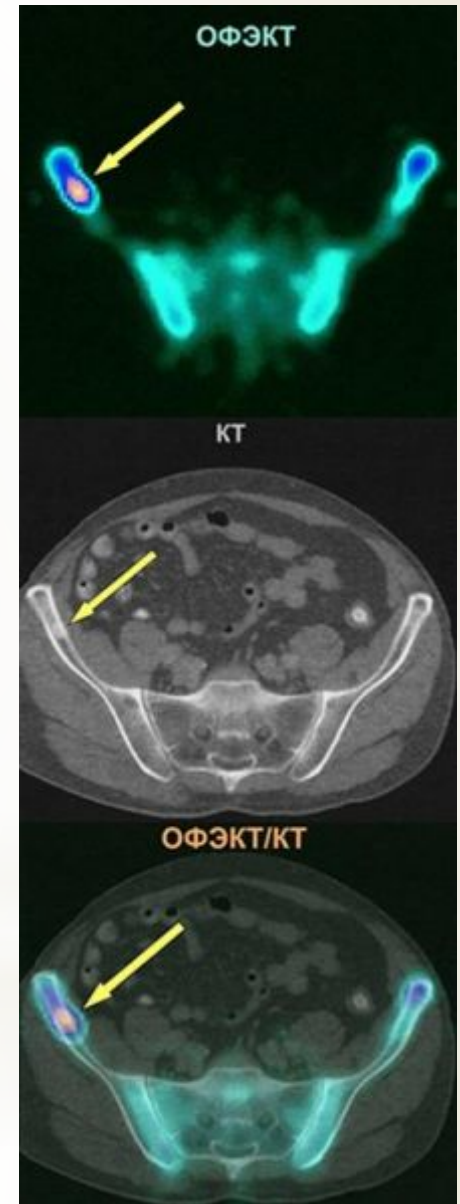


Atlas of Diagnostic Oncology 3e: Edited by Skarin
Elsevier Science Ltd



Диагностика

- **Функциональная**
ПЭТ, ОФЭКТ, Сцинтиграфия
- **Анатомическая**
КТ, МРТ, Рентгенография
- **Гибридная**
ПЭТ\КТ, ОФЭКТ\КТ, МРТ\ПЭТ



Рентгенография

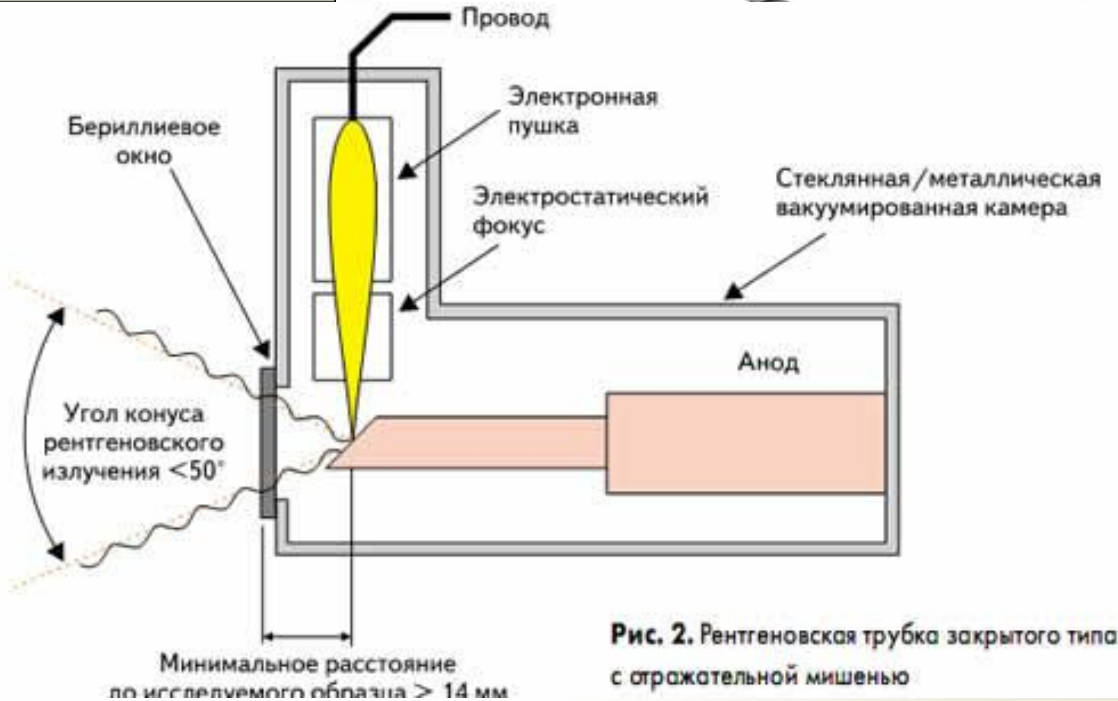
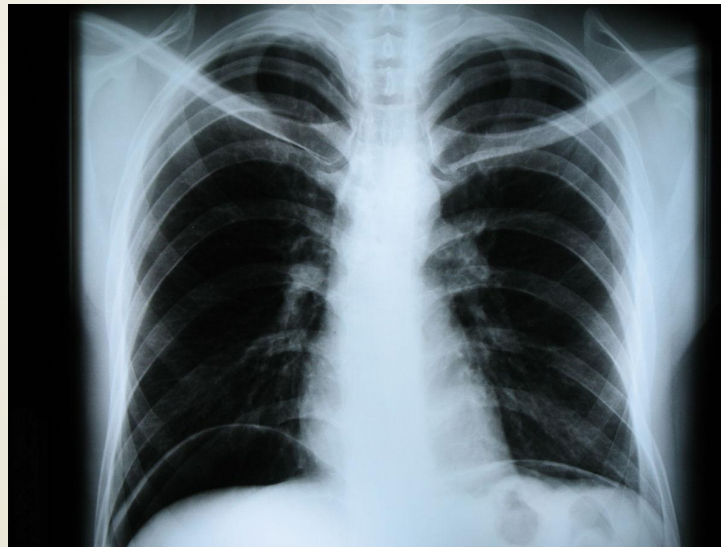
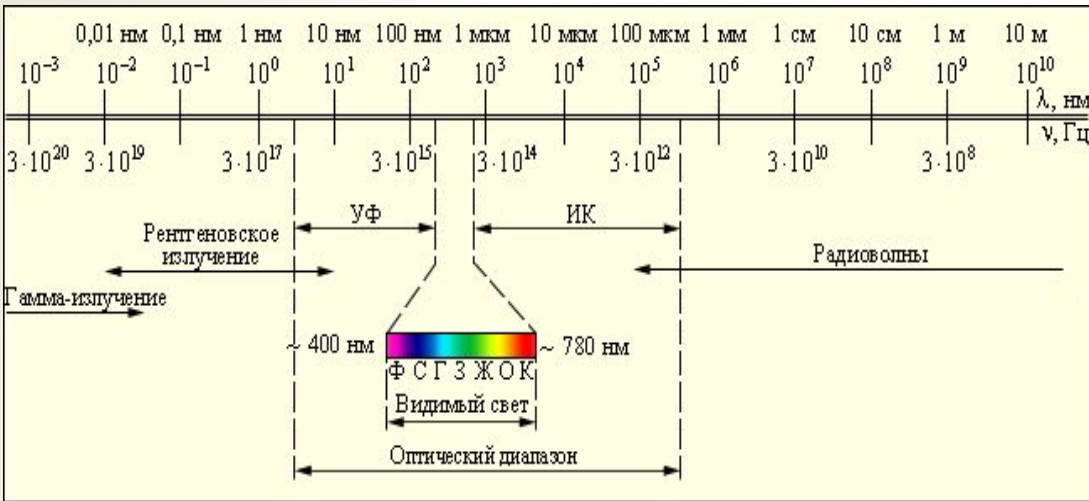
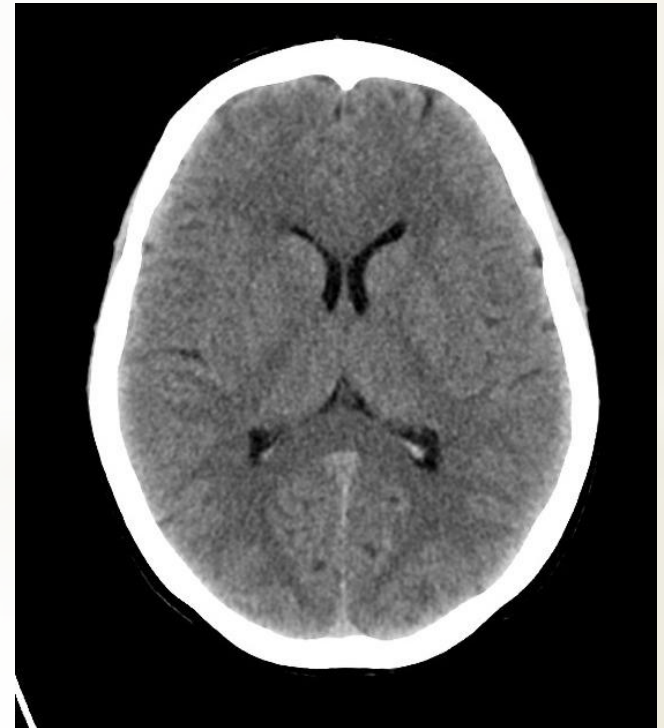
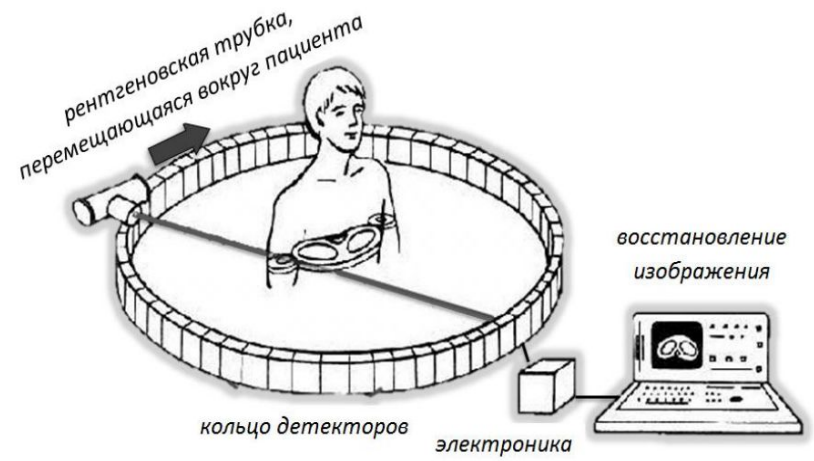
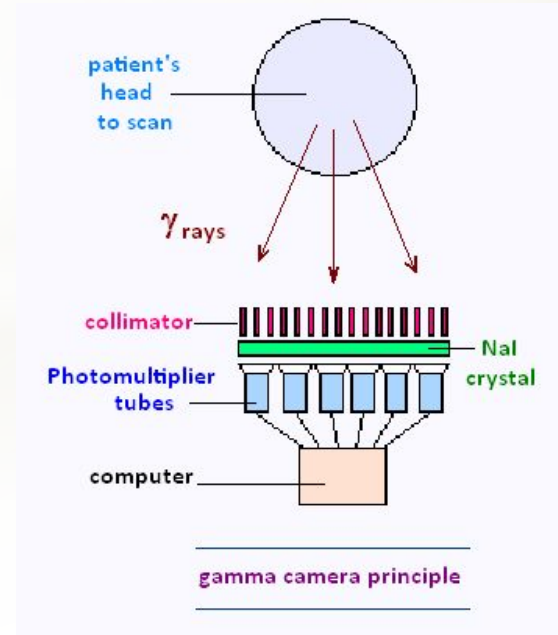
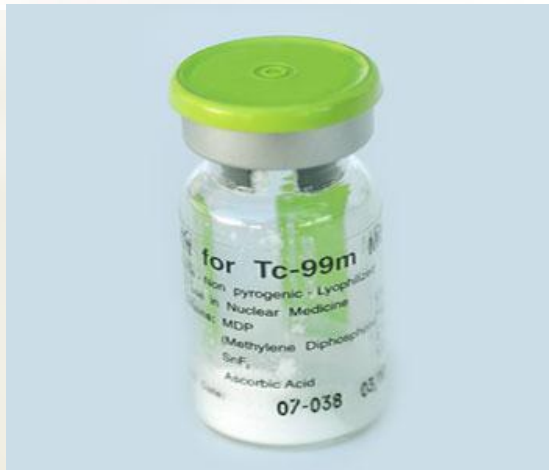


Рис. 2. Рентгеновская трубка закрытого типа с отрагательной мишенью

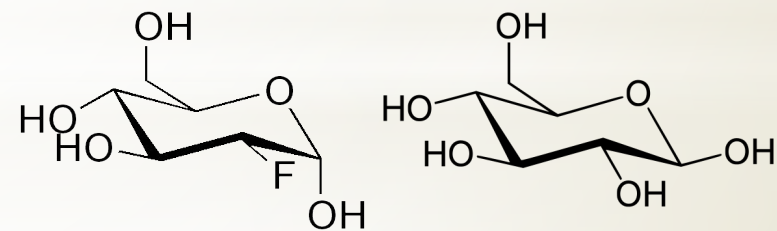
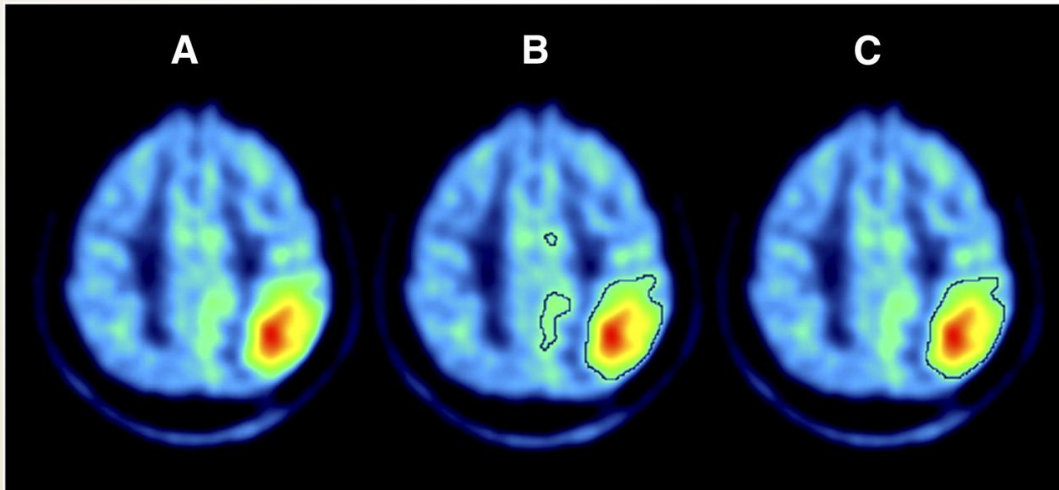
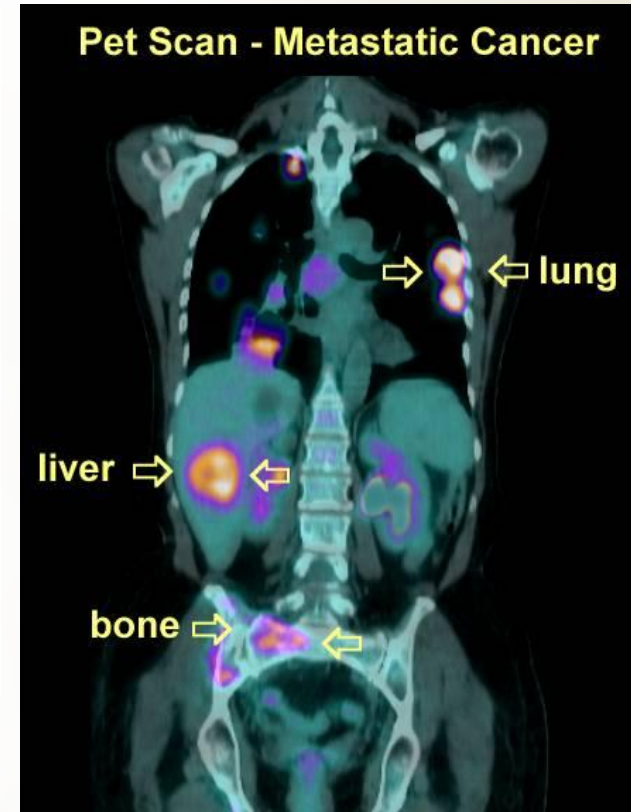
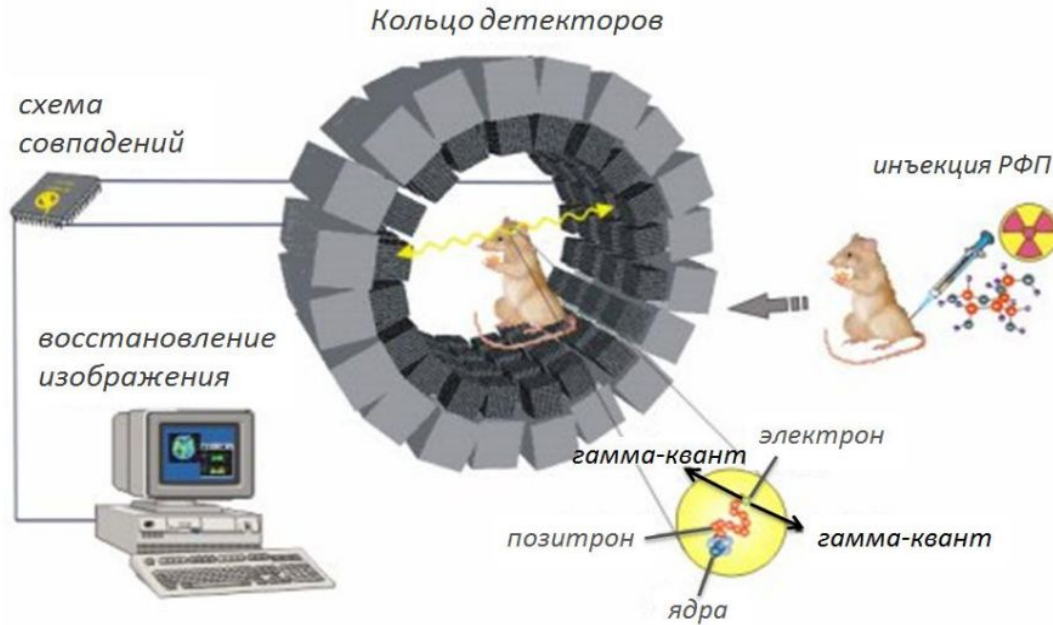
Компьютерная томография



Сцинтиграфия



Позитронно эмиссионная томография



РФП на основе
ГЛЮКОЗЫ

ГЛЮКОЗА

Как лечить найденный рак?

Методы лечения:

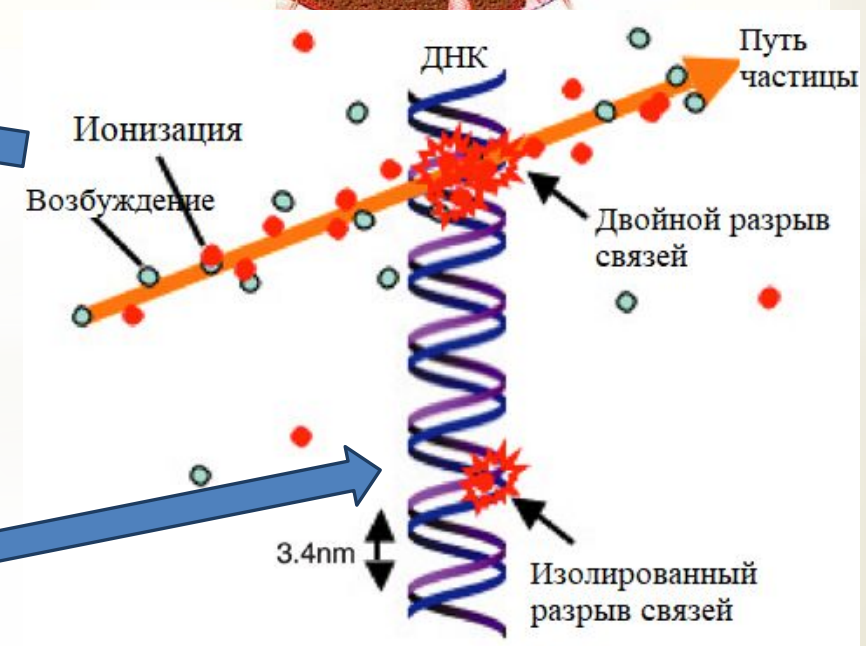
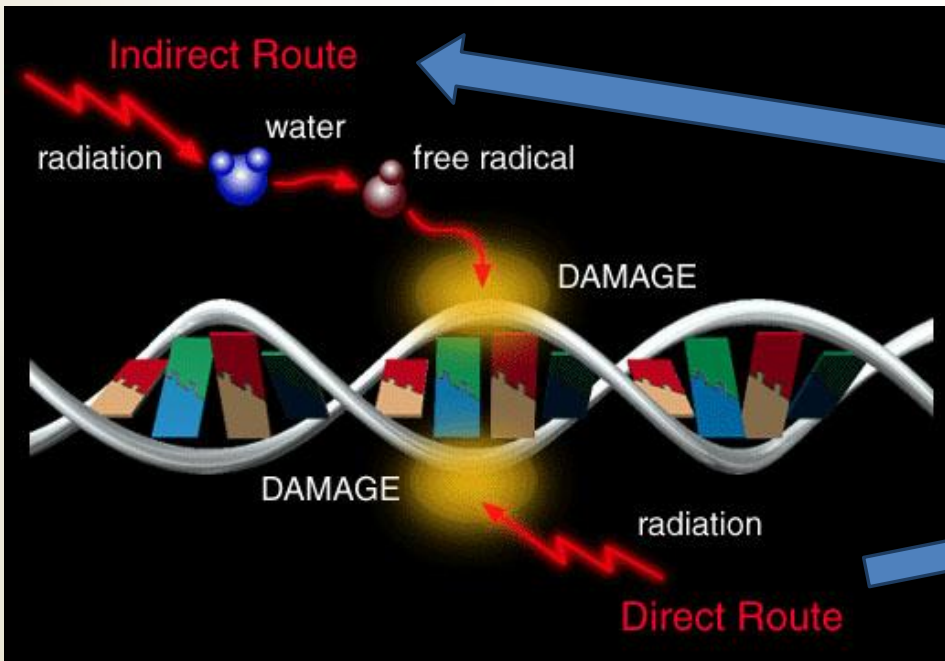
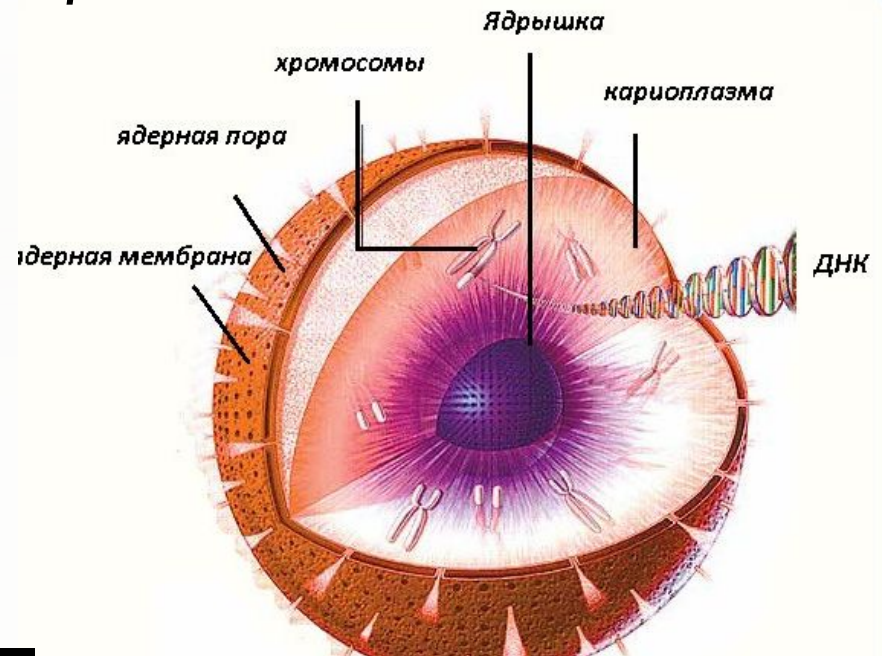
1. Хирургия
2. Химиотерапия
3. Радиационная терапия
4. Иммунотерапия (эксперимент)



Радиотерапия

Мишени для атаки:

- Мембрана клетки
- Ядро содержащее ДНК



Поглощенная доза

Поглощённая до́за — величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу. Выражается как отношение энергии излучения, поглощённой в данном объёме, к массе вещества в этом объёме.

$$D = \frac{dE}{dm} \quad (\text{Гр} = \frac{\text{Дж}}{\text{Кг}})$$

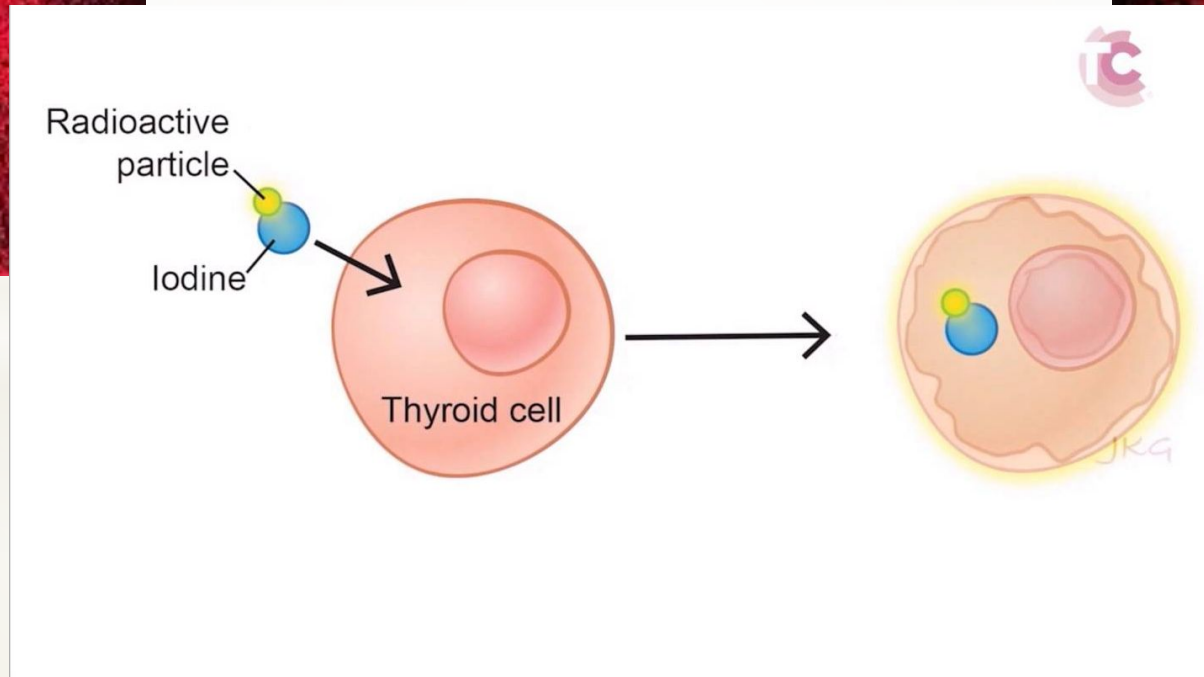
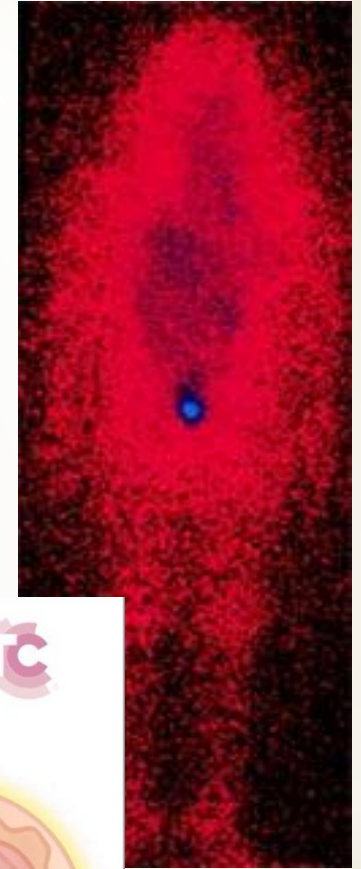
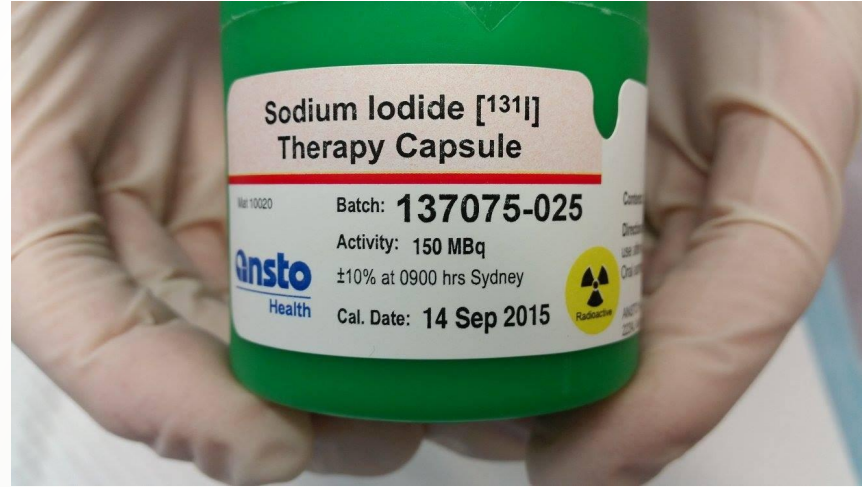
Организм	Летальная доза	LD ₅₀	LD ₁₀₀	Класс/царство
Собака		3.5 (LD _{50/30 дней}) ^[7]		Млекопитающие
Человек	4-10 ^[8]	4.5 ^[9]	10 ^[10]	Млекопитающие
Крыса		7.5		Млекопитающие
Мышь	4.5-12	8.6-9		Млекопитающие
Кролик		8 (LD _{50/30 дней}) ^[7]		Млекопитающие
Черепаха		15 (LD _{50/30 дней}) ^[7]		Рептилии
Золотая рыбка		20 (LD _{50/30 дней}) ^[7]		Рыбы
<i>Escherichia coli</i>	60		60	Бактерии
Рыжий таракан		64 ^[8]		Насекомые
Моллюск		200 (LD _{50/30 дней}) ^[7]		-
Плодовая мушка	640 ^[8]			Насекомые
Амёба		1000 (LD _{50/30 days}) ^[7]		-
Бракониды	1800 ^[8]			Насекомые
<i>Milnesium tardigradum</i>	5000 ^[11]			Eutardigrade
<i>Deinococcus radiodurans</i>	15000 ^[8]			Бактерии
<i>Thermococcus gammatolerans</i>	30000 ^[8]			Археи

Эквивалентная доза

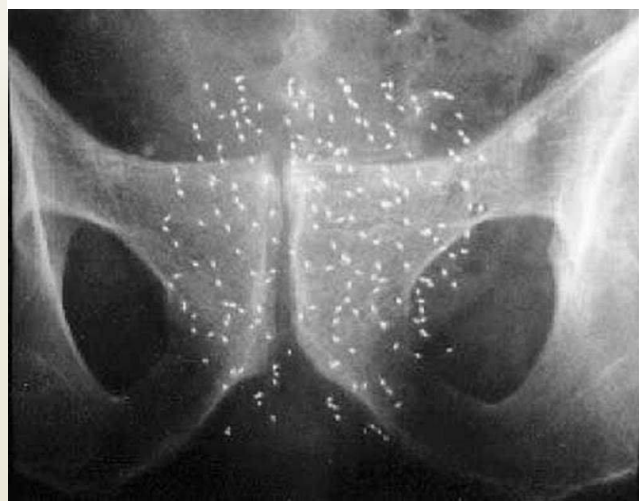
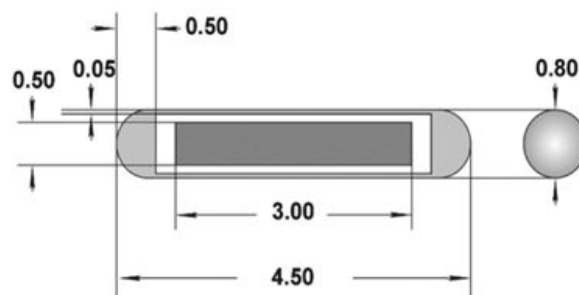
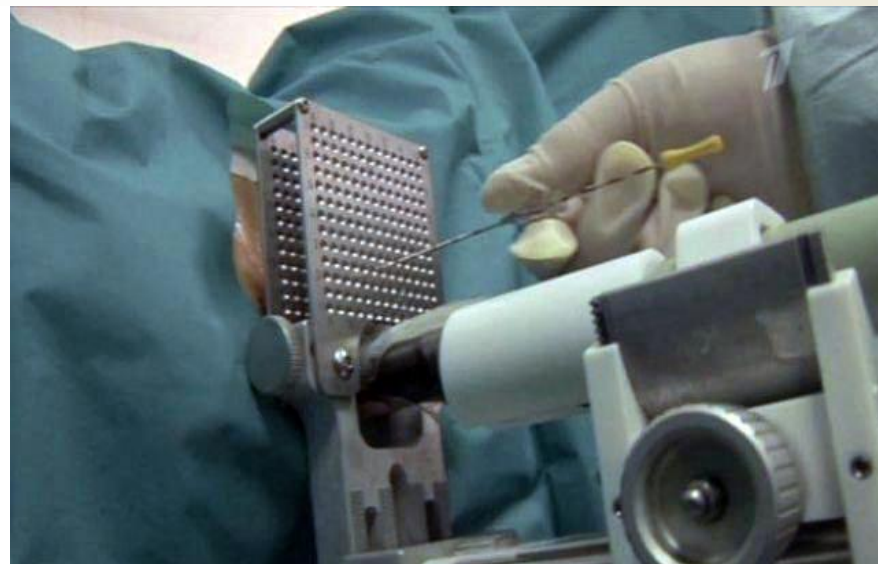
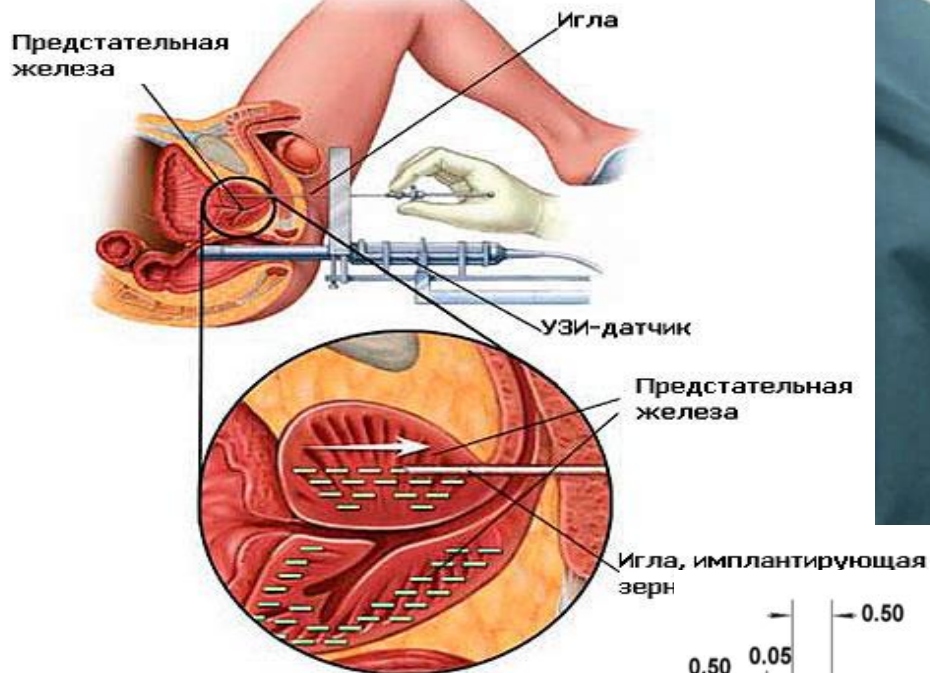
Эквивалентная доза равна поглощённой дозе в ткани или органе, умноженной на взвешивающий коэффициент данного вида излучения (W_R), отражающий способность излучения повреждать ткани организма.

Вид излучения	W_R
Источник	НРБ-99/2009 (2009 год)
Фотоны (γ -излучение и рентгеновские лучи), по определению	1
β -частицы	1
Мюоны	1
α -частицы, осколки деления, тяжелые ядра	20
Нейтроны (тепловые, медленные, резонансные), до 10 кэВ	5
Нейтроны от 10 кэВ до 100 кэВ	10
Нейтроны от 100 кэВ до 2 МэВ	20
Нейтроны от 2 МэВ до 20 МэВ	10
Нейтроны более 20 МэВ	5
Протоны	5
Заряженные пионы	—

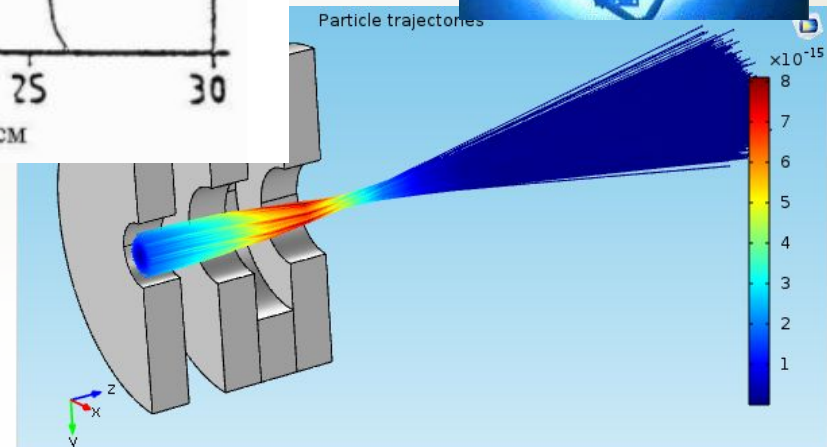
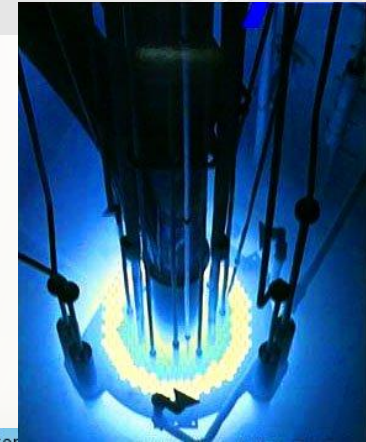
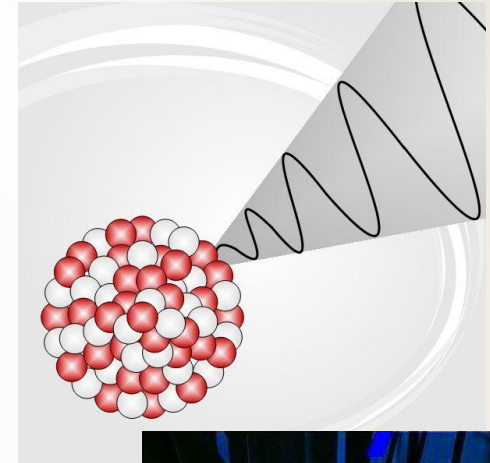
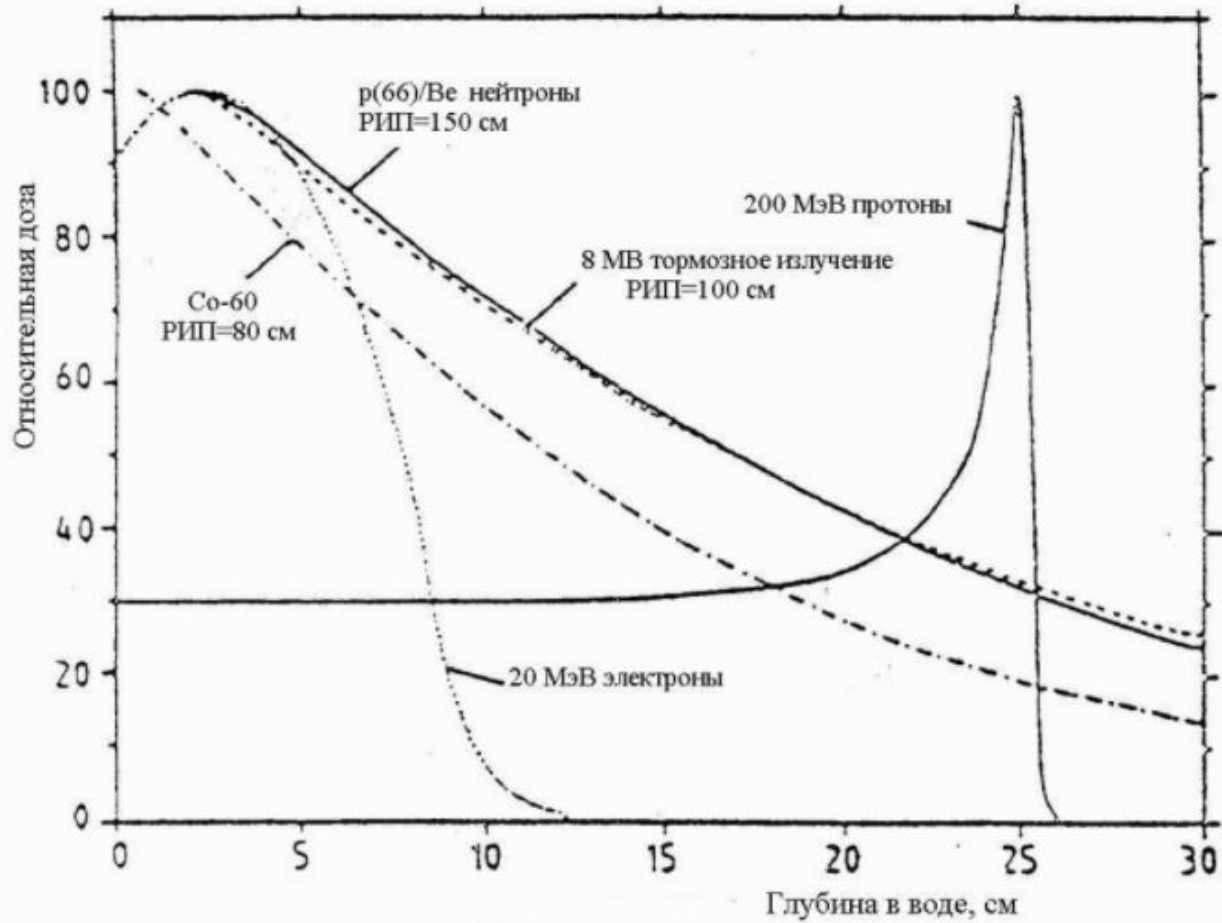
Радионуклидная терапия



Контактная терапия (Брахитерапия)



Дистанционная лучевая терапия



Терапия на гамма излучение

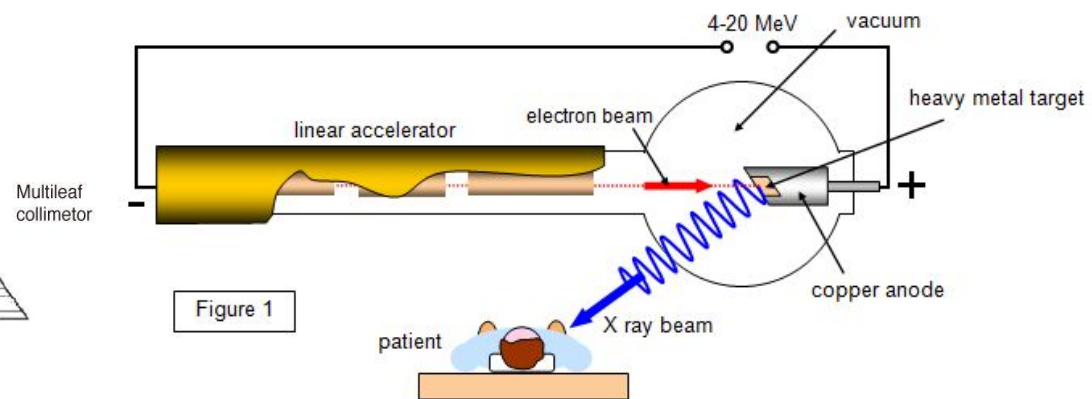
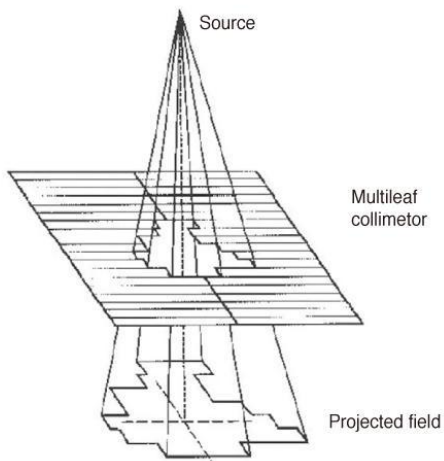
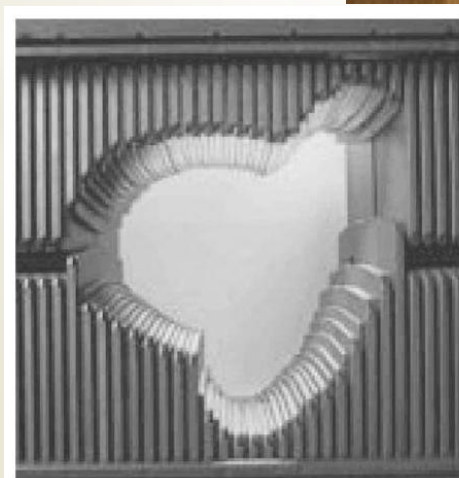
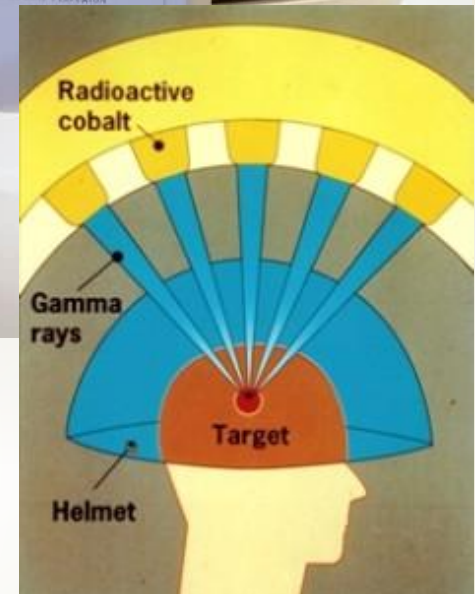


Figure 1

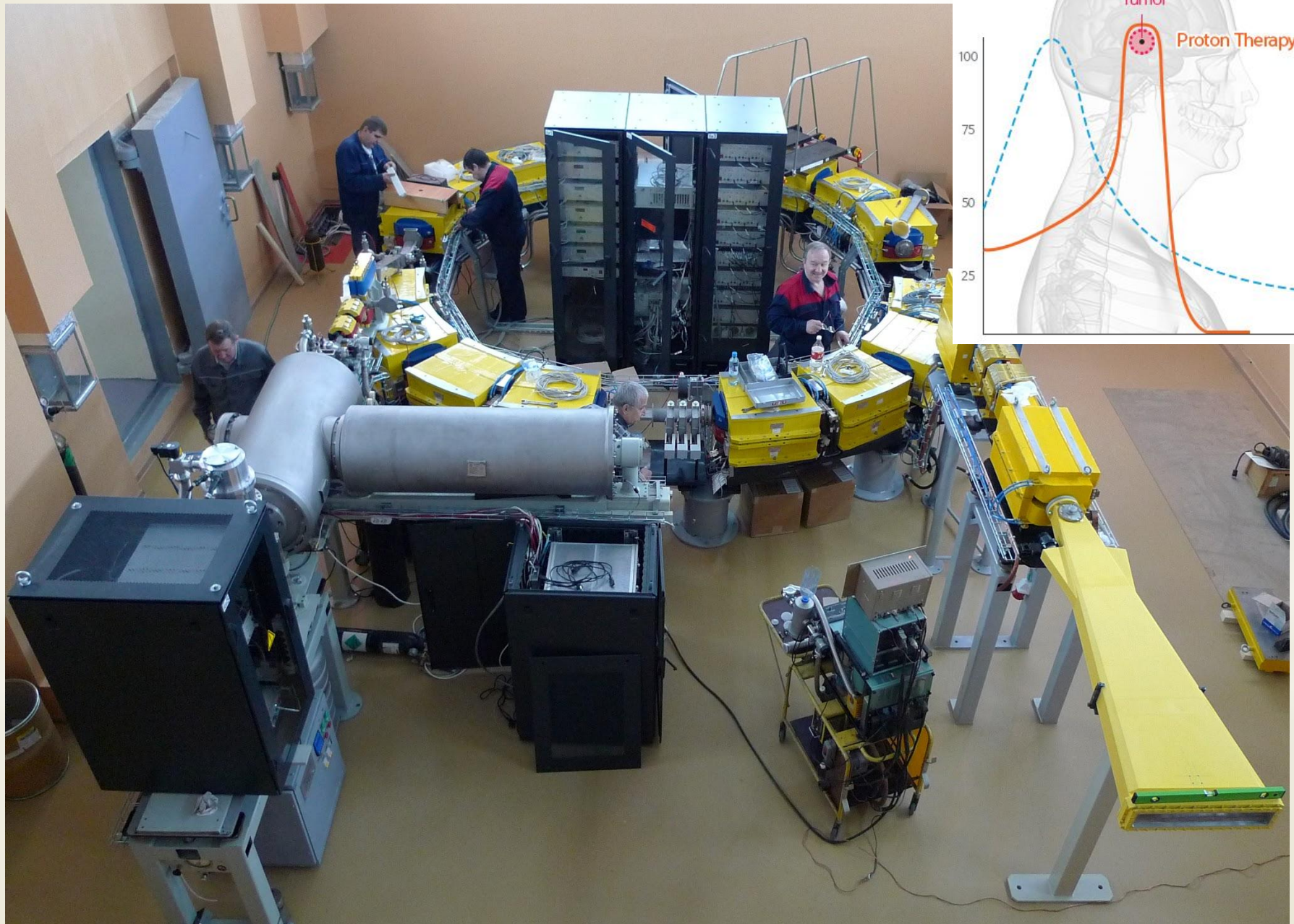
Кибернож

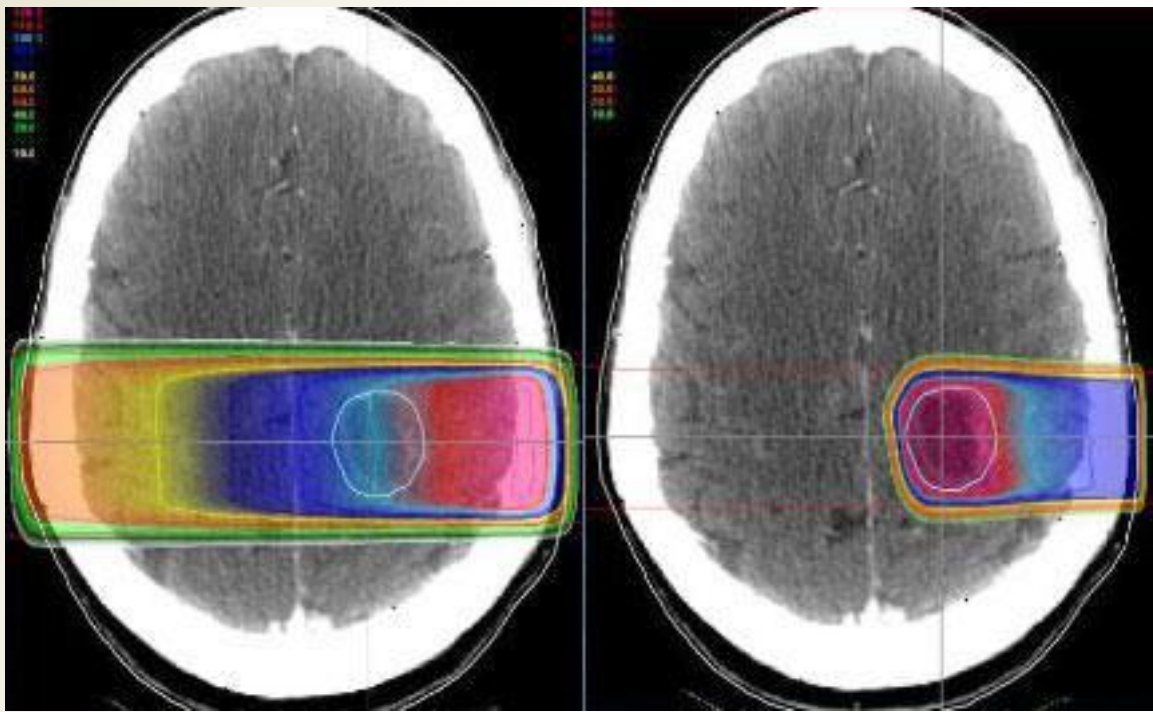


Гамма нож Лексела

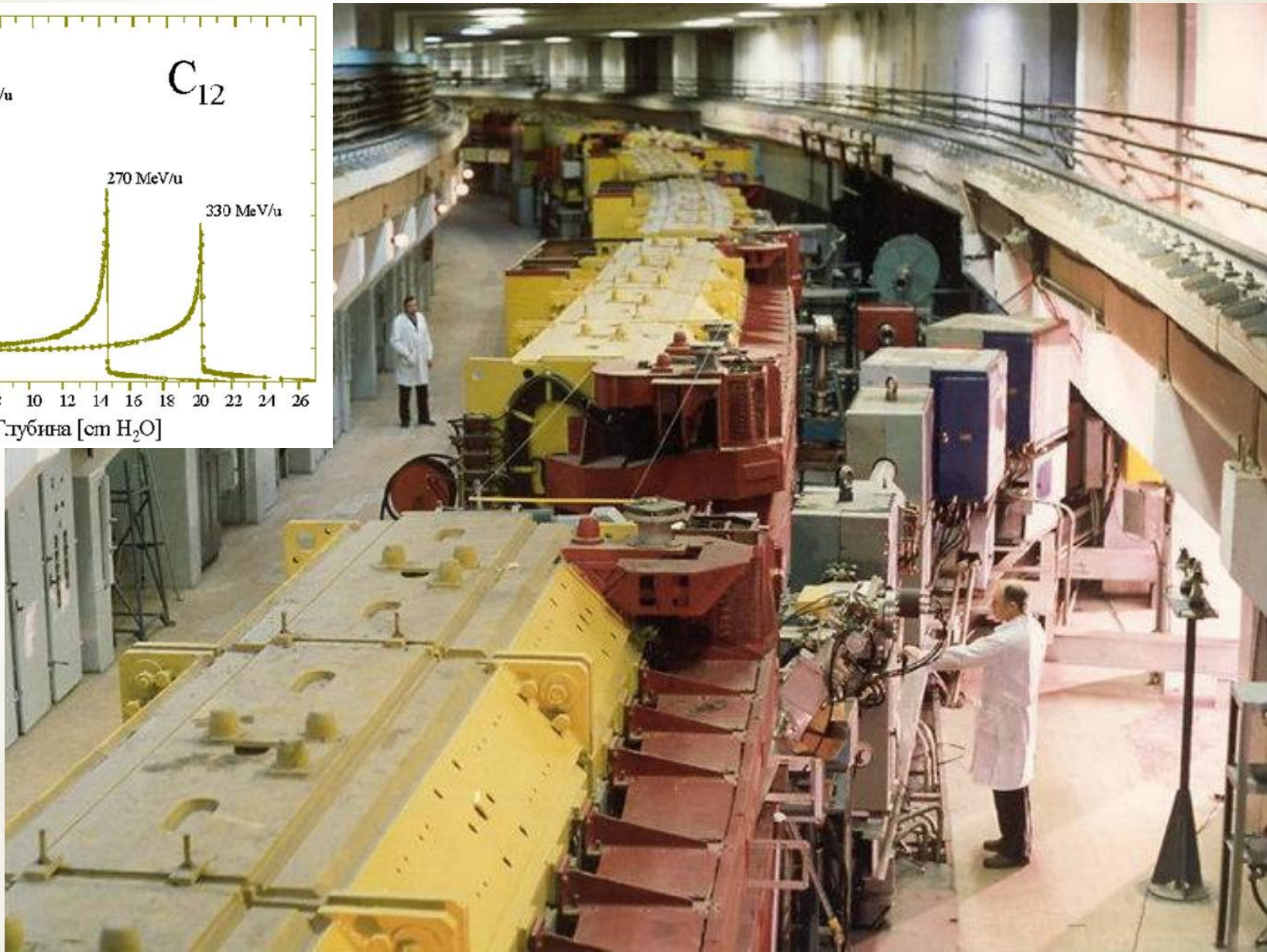
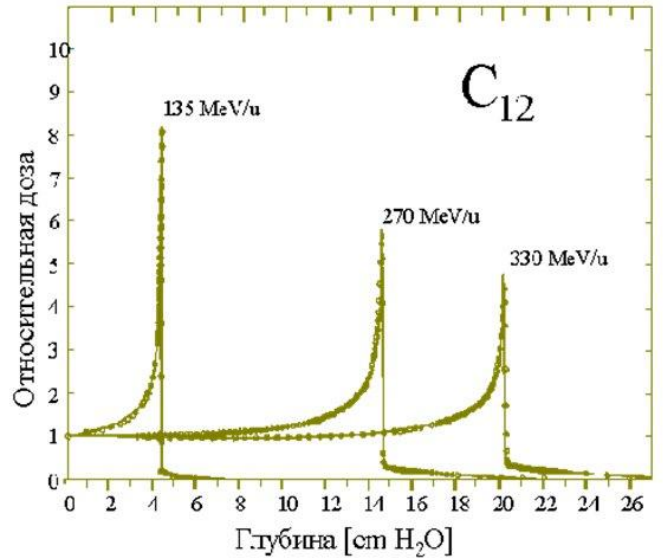


Протонная терапия

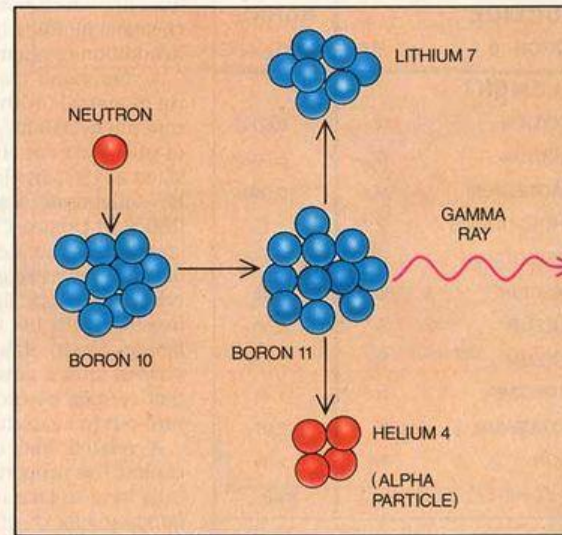
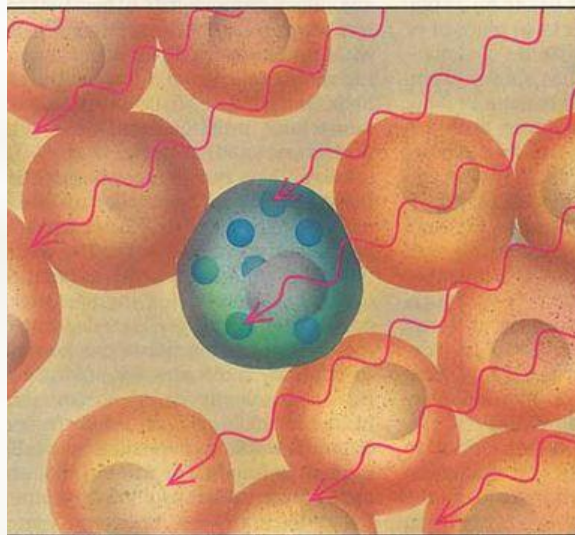
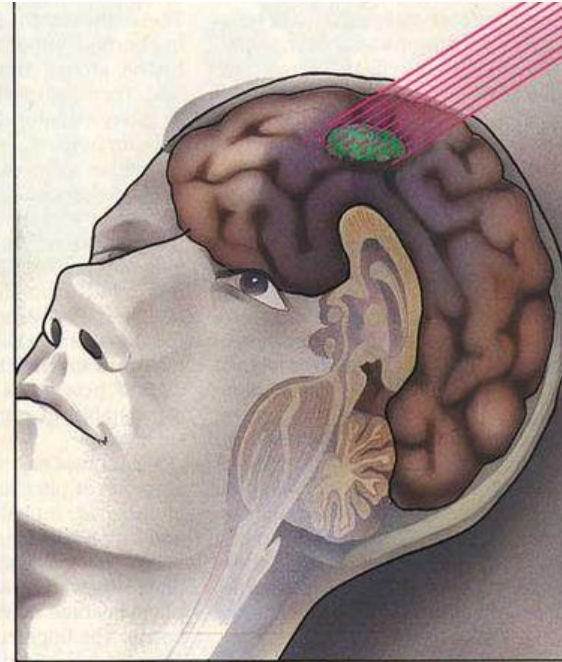
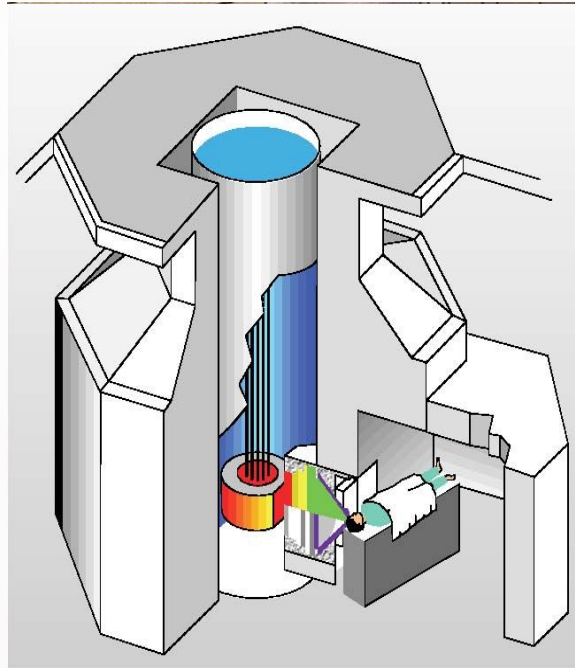




Терапия пучками тяжелых ионов



Нейтрон-захватная терапия



Где учиться?



НИЯУ МИФИ + филиалы:

- Инновационные технологии ядерной медицины
- Медицинская физика
- Наноматериалы для биологии и медицины
- Радиобиология
- Биофизика
- Бионанотехнологии
- Компьютерные медицинские системы
- Ускорители заряженных частиц для радиационных технологий

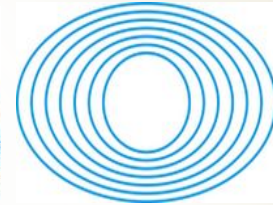
МГУ им М.В. Ломоносова

СПбПУ - Питерский Политех

МФТИ

Где работать?

Клинические научные центры



Научные центры ядерного профиля



Крупные частные производственные
фирмы в области медицины



Онкологические диспансеры, больницы, клиники и т.д.

Спасибо за внимание!

s.dujenko@gmail.com