
Основы радиационной гигиены

План лекции:

- 1. Основные понятия радиационной гигиены.**
- 2. Виды ионизирующих излучений.**
- 3. Источники облучения человека: природные, техногенные, медицинские.**
- 4. Биологическое действие ионизирующей радиации. Стохастические и детерминированные радиоиндуцированные эффекты.**
- 5. Принципы гигиенического нормирования воздействия ионизирующего излучения. Нормы радиационной безопасности - НРБ 99/2009.**
- 6. Принципы защиты персонала и пациента от внешних и внутренних источников ионизирующего излучения.**

Основные понятия

- ▣ **Радиоактивность – самопроизвольное превращение неустойчивых ядер атомов одних элементов в другие, сопровождающееся испусканием частиц или гамма-квантов.**
- ▣ **Ионизирующее излучение – излучение, взаимодействие которого со средой приводит к её ионизации, образованию зарядов обоих знаков.**
- ▣ **Радионуклиды – любые разновидности атомов, независимо от принадлежности к одному элементу.**

Основные понятия

- **Изотопы – разновидности одного химического элемента, занимающего одно место (topos) в периодической системе, но отличающиеся массами атомов.**
- **Изобары – атомы различных химических элементов с одинаковым массовым числом.**
- **Основной закон радиоактивного распада – экспоненциальный закон уменьшения во времени среднего числа активных ядер.**

Характеристика видов ионизирующих излучений

Альфа-частицы

- Корпускулярное излучение. Поток (+) заряженных ядер атомов гелия.
- Длина пробега в воздухе – сантиметры, в биологических тканях – до 50 мкм, задерживаются эпидермисом кожи.
- Опасно при внутреннем облучении, инкорпорации. Является непосредственно ионизирующим.

Характеристика видов ионизирующих излучений

Бета-частицы

- Корпускулярное излучение. Поток (-) заряженных электронов или (+) заряженных позитронов.
- Длина пробега в воздухе – метры, в биологических тканях – до 1- 4 см, проникают на глубину кожи и подкожной клетчатки.
- Опасно при внешнем и внутреннем облучении. Является непосредственно ионизирующим.

Характеристика видов ионизирующих излучений

Нейтронное излучение

- Корпускулярное излучение. Тяжёлые частицы без заряда.
- Длина пробега в воздухе – сотни метров, биологические ткани пронизывает, проходит сквозь.
- Опасно при внешнем облучении, а также при внутреннем облучении вследствие наведённой радиации. Косвенно ионизирующее.

Характеристика видов ионизирующих излучений

Гамма-излучение

- Фотонное излучение. Гамма-кванты или фотоны не имеют ни заряда, ни массы.
- Длина пробега в воздухе – сотни метров, биологические ткани пронизывает, проходит сквозь.
- Опасно при внешнем облучении. Является косвенно ионизирующим.

Характеристика видов ионизирующих излучений

Рентгеновское излучение

- Фотонное излучение электромагнитной природы.
- Длина пробега в воздухе – десятки метров, биологические ткани пронизывает, проходит сквозь.
- Опасно только при внешнем облучении. Является косвенно ионизирующим.

Дозы облучения

Поглощённая доза

- **Фундаментальная дозиметрическая величина. Это 1 джоуль энергии, поглощённой в 1 кг вещества.**
- **Внесистемная единица измерения – рад.**
- **Системная единица измерения – Грей (Гр).**
1 Гр = 100 рад.

Дозы облучения

Эквивалентная доза

- Используется для оценки эффектов облучения различными видами ионизирующего излучения.
- Это поглощённая доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения.
- Внесистемная единица измерения – бэр (биологический эквивалент рентгена).
- Системная единица измерения – Зиверт (Зв).

$$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр.}$$

Взвешивающий коэффициент

Он показывает, во сколько раз биологическое действие данного вида излучения при одинаковой поглощенной дозе больше стандартного рентгеновского излучения, относительная биологическая эффективность которого принята за 1.

Для бета- и гамма-излучений взвешивающий коэффициент равен 1, для нейтронного – от 5 до 20, для альфа-излучения – 20.

Дозы облучения

Эффективная доза

Используется как мера риска возникновения отдалённых последствий облучения всего тела и отдельных органов с учётом их радиочувствительности.

Представляет сумму произведений эквалентной дозы на соответствующий взвешивающий коэффициент для органа или ткани.

Единица измерения – зиверт (Зв).

Взвешивающие коэффициенты для органов и тканей

Гонады	0,20			
Красный костный мозг		0,12		
Толстый кишечник		0,12		
Легкие		0,12		
Желудок		0,12		
Мочевой пузырь			0,05	
Молочная железа			0,05	
Печень			0,05	
Пищевод			0,05	
Щитовидная железа			0,05	
Кожа				0,01
Клетки костных поверхностей				0,01
Остальное			0,05	

Особенности биологического действия ионизирующего излучения

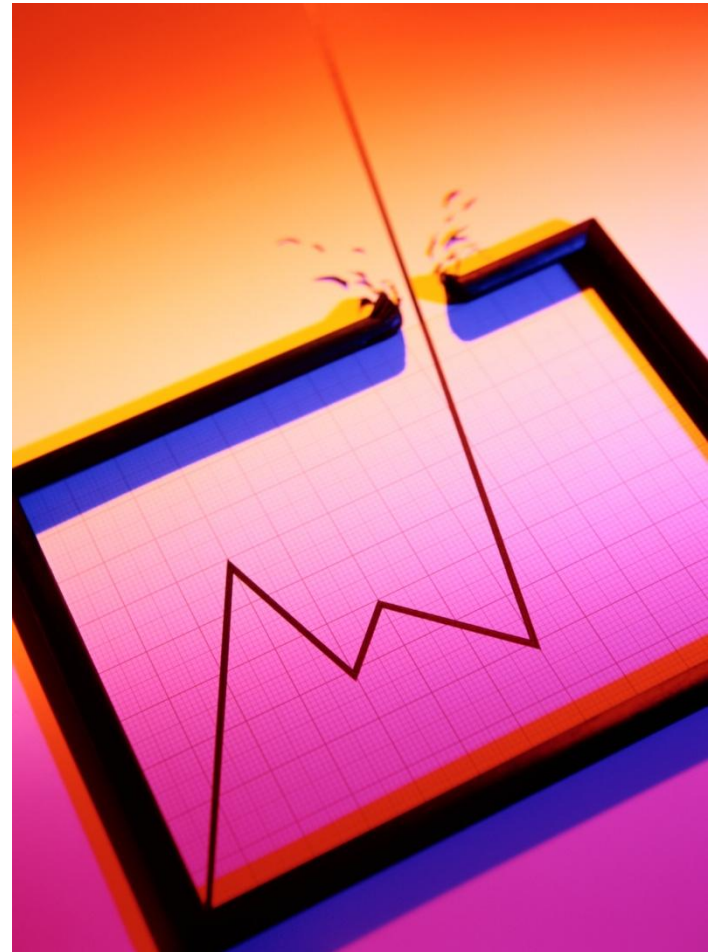
- 1. Неощутимость действия на организм человека.**
- 2. Наличие латентного периода проявления биологического эффекта.**
- 3. Суммирование поглощенных доз.**

Виды радиоиндуцированных эффектов

- ▣ **Детерминированные, соматические, пороговые эффекты.**
- ▣ **Стохастические, вероятностные, случайные, не обязательные эффекты.**

Гигиеническое нормирование облучения

**В России
действуют нормы
радиационной
безопасности
НРБ-99 / 2009.**



Принципы нормирования облучения

- 1. Принцип нормирования - непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех ИИИ.**
- 2. Принцип обоснования - запрещение всех видов деятельности по использованию ИИИ, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причинённого дополнительным к естественному радиационному фону облучением.**

Принципы нормирования облучения

**3. Принцип оптимизации –
поддержание на возможно низком и
достижимом уровне
индивидуальных доз облучения и
числа облучаемых лиц при
использовании любого ИИИ.**

Основные пределы доз облучения

Нормируемые величины	Группа А	Группа Б	Население
Эффективная доза	20 мЗв в год, но не более 50 мЗв в год	5 мЗв в год, но не более 12,5 мЗв в год	1 мЗв в год, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год: в хрусталике в коже, кистях и стопах	150 мЗв 500 мЗв	37,5 мЗв 125 мЗв	15 мЗв 50 мЗв

Гигиеническое нормирование: радиационная безопасность

Особое значение имеет предупреждение излишнего облучения персонала и пациентов в медицинских учреждениях при проведении диагностических исследований.

Для этого следует максимально сокращать число рентгенологических исследований, в т.ч. в стоматологии.

Требуется ограничение их, особенно беременным женщинам и детям до 14 лет, которым рентгенологические исследования проводятся по особым показаниям, даже флюорография в целях своевременной диагностики туберкулеза – только после 13 лет.