**Ионизирующие излучения и их воздействие на организм**

**Ионизирующие излучения, их характеристики и взаимодействие с веществом**

**Ионизирующее излучение - высокоэнергетическое излучение, которое образуется при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, торможении заряженных частиц в веществе и образует при взаимодействии со средой ионы разных знаков.**

**Потери энергии при этом обусловлены в основном следующими процессами:**

* **Ионизация и возбуждение молекул и атомов поглощающей среды.**
* **Торможение частиц в поле ядра.**
* **Упругое рассеяние излучения на орбитальных электронах и ядрах атомов поглощающей среды.**
* **Ядерные реакции.**

**Виды радиоактивного излучения:**

* **Альфа-излучение - поток положительно заряженных частиц(альфа-частиц), являющихся ядрами атома гелия. Характеристика:**
  + **Обладает наиболее высокой ионизирующей способностью и наименьшей проникающей способностью.**
  + **Легко поглощается любой средой.**
  + **Кожа человека полностью задерживает альфа-частицы.**
  + **Защититься от него можно буквально листом бумаги.**
  + **Попадание внутрь организма опасно.**
* **Бета-излучение - поток электронов или позитронов, испускаемых ядрами радиоактивных элементов при бета-распаде. Характеристика:**
  + **Бета-частицы могут преодолеть большее расстояние в веществе, нежели альфа-частицы.**
  + **Для защиты используются стекло, алюминий, полимеры.**
  + **Бета-частицы хорошо задерживаются одеждой.**
  + **Опасность представляют при попадании на кожу или внутрь организма.**
  + **В случае больших доз излучения может вызвать лучевую болезнь.**
  + **Наиболее уязвимыми являются слизистые оболочки и органы кроветворения.**
* **Гамма-излучение - коротковолновое электромагнитное излучение, испускаемое возбужденными атомными ядрами. Характеристика:**
* **Близко к рентгеновскому, но обладает большей скоростью и энергией.**
* **Ионизирующая способность малая, проникающая способность высокая.**
* **Тело человека гамма-частицы проходят насквозь.**
* **Защитой может служить слой свинца, не менее 1 см; толстые слои бетона, земли и воды.**

**Параметры альфа-частиц:**

* **Длина пробега.**
* **Значение кинетической энергии.**

**Альфа-распад - распад атомных ядер, сопровождающийся испусканием альфа-частиц. В процессе распада ядро теряет два протона и два нейтрона, в результате чего его зарядовое число уменьшается на две единицы, а массовое число - на четыре.**

**Параметры бета-частиц:**

* **Длина пробега.**
* **Значение кинетической энергии.**

**Существует электронный и позитронный бета-распады. В результате электронного бета-распада исходное ядро превращается в новое ядро, масса которого остается прежней, а заряд увеличивается на единицу, при этом появляется частица - антинейтрино. Позитронный бета-распад приводит к образованию ядра с прежней массой и зарядом, уменьшенным на единицу, при этом образуется нейтрино.**

**Основные дозиметрические величины и единицы их измерения**

**Доза излучения - количество энергии ионизирующего излучения, поглощенного единицей массы облучаемой среды. Бывают:**

1. **Поглощенная - количество энергии любого вида ионизирующего излучения, поглощенное единицей массы любого вещества. Она позволяет дать количественную оценку действия различных видов излучения в различных средах. Она не зависит от объёма и массы облучаемого вещества. Единица измерения Гр(грей).**
2. **Экспозиционная - количественная характеристика излучений, основанная на их ионизирующем действии в сухом атмосферном воздухе. Единица измерения Кл/кг. Внесистемная единица измерения - Р(рентген).**
3. **Эквивалентная - характеризует радиационную опасность облучения человека от разных видов излучения. Различие в величине радиационного воздействия можно учесть, приписав каждому виду излучений свой коэффициент качества(характеризует степень разрушительного воздействия на биологический объект и показывает, во сколько раз данный вид излучения по биологической эффективности больше, чем рентгеновское излучение при одинаковой поглощенной дозе). Единица измерения Зв(зиверт).**
4. **Эффективная - отражает суммарный эффект излучения всего тела человека и отдельных органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Единица измерения Зв(зиверт).**

**Мощность дозы - доза излучения, отнесенная к единице времени.**

**Действие ионизирующих излучений на организм человека. Эффекты воздействия ионизирующих излучений**

**Механизм воздействия ионизирующих излучений на организм можно условно представить в виде стадий:**

1. **Физическая стадия. На этой стадии происходит поглощение энергии излучения молекулами воды и органического вещества, при этом молекулы переходят в возбужденное состояние, либо происходит ионизация.**
2. **Физико-химическая стадия. Ионизированные атомы и молекулы, свободные электроны участвуют в цепных реакциях, в результате чего образуются новые молекулы, в том числе чрезвычайно реакционные, так называемые свободные радикалы.**
3. **Химическая стадия. Ионы и свободные радикалы взаимодействуют между собой и с окружающими молекулами, в результате образуются органические перекиси, вызывающие повреждения белков и нуклеиновых кислот, тем самым изменяя их биологические свойства.**
4. **Ранние биологические эффекты. Повреждение клеточных структур, повреждение и гибель клеток, тканей или органов и организма в целом.**
5. **Отдаленные биологические эффекты. Образуются опухоли, генетические нарушения, которые оказывают влияние на состояние здоровья и продолжительность жизни.**

**Эффекты ионизирующего излучения:**

1. **Детерминированные пороговые эффекты - нарушение деятельности или потеря функций тканей в организме вследствие гибели клеток..**
2. **Стохастические беспороговые эффекты - эффекты, которые возникают при изменении облученных клеток.**

**Действия больших и малых доз радиации на человека и их последствия. Явление радиационного гормезиса**

**Лучевая болезнь человека - разнообразные проявления поражающего действия ионизирующих излучений на организм. Бывает:**

1. **Острая - в результате облучения большими дозами излучения в короткий промежуток времени. Стадии:**
   1. **Легкая. Развивается при дозах радиации 1-2 Зв.**
   2. **Средняя. Развивается при дозах радиации 2-4 Зв.**
   3. **Тяжелая. Развивается при дозах радиации 4-6 Зв.**
   4. **Очень тяжелая. Развивается при дозах радиации более 6 Зв.**
2. **Хроническая - в результате длительного облучения небольшими дозами. Развивается при суммарных дозах 0,7-1 Зв и интенсивности излучения 0,1-0,5 бэр в день.**

**Дозы облучения менее 0,1 Зв относят к малым дозам. Они приводят к:**

1. **Соматическим эффектам - облученная клетка не гибнет, а меняется.**
2. **Соматико-стохастическим - случайные, вероятностные эффекты.**
3. **Генетическим - врожденные уродства из-за мутаций и нарушений в половых клеточных структурах.**

**По степени чувствительности к излучениям критические органы(органы, наиболее подверженный действию радиоактивного излучения) подразделяют на 3 группы:**

1. **Все тело, половые железы, красный костный мозг.**
2. **Мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, ЖКТ, легкие, хрусталики глаз.**
3. **Кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени, стопы.**

**Гормезис - стимуляция какой-либо системы организма внешними воздействиями, имеющими силу, недостаточную для проявления вредных факторов. Использование эффекта гормезиса:**

1. **При применении радоновых ванн.**
2. **Стимулирующие эффекты малых доз облучения используются в хозяйственной деятельности.**

**Нормирование радиационной безопасности**

**Нормирование - определение количественных показателей радиационного воздействия, характеризующих безопасные уровни их влияния на состояние здоровья и условия жизни населения.**

**Оценка радиационной безопасности основывается на следующих показателях:**

* **Характеристика загрязнения окружающей среды.**
* **Анализ обеспечения мероприятий по радиационной безопасности и соблюдению норм, правил и гигиенических нормативов.**
* **Вероятность радиационных аварий и их предполагаемом масштабе.**
* **Степень готовности к ликвидации радиационных аварий и их последствий.**
* **Анализ доз облучения, получаемых отдельными группами населения от всех источников ионизирующего излучения.**

**Для оценки используются:**

* **Показатель радиационного риска(суммарная эффективная доза от всех источников излучения).**
* **Предельно допустимая доза(максимальное значение фактора, которое, воздействия на человека, не вызывает у него и его потомства биологических изменений).**

**В основу нормирования положены принципы:**

* **Сохранения гемеостаза(способность биологической системы противостоять изменениям и сохранять динамическое относительное постоянство состава и свойств).**
* **Обеспечения единства организма с окружающей средой.**

**Вопросами защиты населения от воздействия ионизирующих излучений занимаются следующие организации:**

1. **Международная комиссия по радиационной защите(МКРЗ).**
2. **Национальная комиссия по радиационной защите(НКРЗ).**
3. **Научный комитет по действию атомной радиации(НКДАР).**
4. **Международное агентство по атомной энергии(МАГАТЭ).**

**Основные принципы радиационной безопасности:**

1. **Принцип обоснования - запрещение всех видов деятельности по использованию источников излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным облучением.**
2. **Принцип нормирования - не превышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников излучения.**
3. **Принцип оптимизации - источники излучения должны быть обеспечены наилучшими имеющимися мерами защиты и безопасности так, чтобы величина и вероятность облучения и число людей, подвергающихся облучению, сохранялись на разумно достижимом низком уровне с учетом экономических и социальных факторов и чтобы доза облучения и связанные с ними риски были ограничены.**