

Контрольная работа № 13:

1. Что такое радиомодифицирующие агенты?
2. Основные виды модификации радиочувствительности.
3. Что понимают под аддитивностью, синергизмом и потенцированием эффектов?
4. Основные группы радиомодификаторов.
5. Классификация модификационных факторов.
6. Что такое ФИД и каковы методы его определения?
7. Что понимают под кислородным эффектом?
8. Какова зависимость кислородного эффекта от концентрации кислорода?
9. Какова связь кислородного эффекта с ЛПЭ?
10. Как влияет кислород на процессы пострадиационного восстановления?

Тема: ДЕЙСТВИЕ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

План:

- 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАЛЫХ ДОЗ**
- 2. ЭФФЕКТЫ ОБЛУЧЕНИЯ В МАЛЫХ ДОЗАХ**
 - 1) РАДИОСТИМУЛЯЦИЯ
 - 2) ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ОТ ОБЛУЧЕНИЯ МАЛЫМИ ДОЗАМИ
 - 3) ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ НА ИММУННУЮ СИСТЕМУ
 - 4) ЭФФЕКТЫ ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ НИЗКИХ МОЩНОСТЯХ ПОГЛОЩЕННЫХ ДОЗ

Понятие малых доз

- По определению Научного комитета по действиям атомной энергетики, под **малыми дозами** понимают те дозы, количественные значения которых не больше чем на один-два порядка превышают значение доз, обусловленных природным уровнем облучения. Поскольку последние характеризуются мощностями поглощенной дозы порядка 0,1-0,4 сГр/год (10^{-2}), то к малым дозам принадлежат дозы 1-40 сГр.
- По определению международной организации – Научного комитета ООН по действиям атомной радиации, **малыми дозами облучения** являются дозы 0,2 Гр для ионизирующих излучений с низким значением ЛПЭ и 0,05 ГР – с высоким по мощности поглощенной дозы порядка 0,05 Гр/мин.
- **Малые дозы ионизирующего излучения** соответствуют значениям, которые на два или больше порядков меньше летальных доз.
- В клинической практике **малыми дозами** считают дозы. 0,5-1,0 Гр, в случае облучения которыми не возникает эффекта поражения.
- Иногда **малой считают дозу**, после которой начинает проявляться исследуемый нелетальный эффект.

Таким образом, под малыми дозами понимают такие значения доз излучения, при которых регистрируются радиобиологические эффекты преимущественно нелетального характера.

ЭФФЕКТЫ ОБЛУЧЕНИЯ В МАЛЫХ ДОЗАХ

(под влиянием ИИ в малых дозах подразумевается ряд эффектов, которые не наблюдаются при облучении в больших дозах)

- К *стохастическим эффектам* принадлежат: хромосомные aberrации, точечные мутации, трансформации клеток, т.е. те радиобиологические реакции, которые не имеют дозового порога;
- К основным *детерминистическим эффектам* малых доз относят:
 - Адаптивный ответ – увеличение стойкости к повышенным дозам ионизирующего излучения;
 - Стимуляция пролиферативной активности бактериальных, животных и растительных клеток в культуре и *in situ*;
 - Интенсификация разных биохимических и физиологических процессов вследствие облучения клеток и многоклеточных организмов, которая может сопровождаться общей активацией процессов жизнедеятельности организма, которая выражается усилением роста, увеличением биомассы, ускорением темпов развития (радиостимуляция).

РАДИОСТИМУЛЯЦИЯ (стимуляция роста и развития организмов при их облучении в малых дозах)

- Радиостимуляцию наблюдают у растений, животных, одноклеточных организмов и в культуре клеток. Но в большей степени это явление исследовано у растений.
- Облучение семян в малых дозах благоприятствует увеличению всхожести, интенсивному росту проростков, чем выражается повышенный уровень метаболических и физиологических процессов (для гороха – 3-10 Гр, для кукурузы – 5-10 Гр, для льна – 10 Гр, для озимой пшеницы – 25 Гр.)
- радиостимуляция может проявляться двумя максимумами в областях малых доз: первый – в области порядка 10-2 Гр, а второй – в области порядка единиц грей.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ОТ ОБЛУЧЕНИЯ МАЛЫМИ ДОЗАМИ

- *Изменение экспрессии генов* – этот процесс имеет избирательный характер, т.к. после облучения усиливается экспрессия не всех генов, а только определенных.
- *Хромосомные перестройки* – частота хромосомных aberrаций в клетках резко возрастает при облучении в дозах выше 2 мГр на год. Дозовая зависимость при таких малых нагрузках нелинейная. Линейную зависимость выхода хромосомных aberrаций в лимфоцитах наблюдают в интервале 100-300 мГр.
- *Мутагенез.*

Расчеты генетических эффектов на единицу дозы хронического облучения свидетельствуют про большую эффективность малых доз по сравнению с большими.

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ НА ИММУННУЮ СИСТЕМУ

- При действии ионизирующего излучения в малых дозах наблюдается четкая тенденция изменения состояния иммунной системы человека, которая проявляется в уменьшении численности и снижении функции зрелых Т-лимфоцитов, ослабление фагоцитарной функции соответствующих клеток и угнетении гормонотворной функции тимуса, следовательно, нарушение иммунного гомеостаза и развитие иммунного дефицита.
- Однако есть данные о стимуляции пролиферативной активности лимфоцитов, увеличение доли Т-хелперов относительно Т-супрессоров.

ЭФФЕКТЫ ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ НИЗКИХ МОЩНОСТЯХ ПОГЛОЩЕННЫХ ДОЗ

- Показано, что при дозах порядка 1-100 мГр за один клеточный цикл у мелких млекопитающих и рыб значительно возрастает частота структурных и геномных мутаций. При общей поглощенной дозе порядка 10-2 Гр у мышеподобных грызунов достоверно возрастает эмбриональная смертность.
- У человека выход хромосомных aberrаций при малых дозах облучения характеризуется коэффициентами индукции порядка 10-2 aberrантных клеток на дозу 1 Гр.
- У растений выход цитогенетических повреждений в диапазоне доз 5-30 сГр достоверно превышает спонтанный уровень, нелинейно зависящий от значения дозы.

Первые эффекты связаны с повреждением генетических структур – хромосомными aberrациями и гибелью клеток, вторые – с функциональными нарушениями вследствие стресс-реакции.

Проблема биологического действия малых доз ионизирующего излучения является чрезвычайно важной с точки зрения необходимости достоверной оценки степени опасности малых доз для здоровья человека и нормализации дозовых нагрузок