

# Современные представления о биологическом действии ионизирующего излучения (ИИ)

- 1. Особенности действия ИИ на живой организм.
- 2. Прямое и косвенное действие ИИ.
- 3. Теории, объясняющие механизм биологического действия ИИ.
- 4. Опосредованные эффекты облучения и их механизмы.

# Особенности биологического действия ионизирующего излучения (ИИ):

- 1. У человека и животных нет рецепторов на ИИ, т.е. оно не ощущается;
- 2. Вредное действие ИИ проявляется не сразу после облучения, а через некоторый промежуток времени;
- 3. Степень повреждения зависит от дозы излучения и величины облучаемого участка тела;
- 4. ИИ обладает свойствами кумуляции: при повторном облучении, если предыдущие повреждения не успели восстановиться, патологический процесс усугубляется;
- 5. Отмечается наличие дифференциальной радиочувствительности различных клеток, тканей органов и систем животных разного пола, возраста, вида и даже индивидуальная радиочувствительность

В основе биологического действия лежат следующие явления:

- 1. Поглощение энергии субстратом;
- 2. Образование ионов, возбужденных атомов, молекул и активных свободных радикалов;
- 3. Развитие первичных радиационно-химических реакций после облучения.

## В биосубстрате происходят следующие процессы:

- 1. Физические;
- 2. Физико - химические;
- 3. Химические;
- 4. Биохимические;
- 5. Морфологические

# Механизм биологического действия ионизирующих излучений

- 1. Непосредственное действие или первичные радиационно-химические изменения:
  - - прямое действие;
  - - косвенное действие.
- 2. Опосредованное действие ионизирующего излучения через:
  - нервную
  - систему;
  - эндокринную;
  - гуморальную.

## Прямое

действие ионизирующего излучения:

- - Это такие изменения, которые возникают в результате поглощения энергии самими атомами и молекулами.
- - Поражающее действие излучения, в данном случае, связано с возбуждением и ионизацией атомов и макромолекул.

## Теории, объясняющие механизм прямого действия излучения

- 1. Теория попаданий и мишеней (Дессауэр, Кроутер, Д.Ли, Тимофеев-Ресовский)
- 2. Стохастическая теория (О.Хуг, А. Келлерер)
- 3. Правило Бергонье и Трибондо.
- 4. Вероятностная модель радиационного поражения клетки (Капутьцевич Ю.Г.)

# Положение теории мишеней:

- 1. Поглощение порции энергии (  $E$  ) происходит при случайном ее попадании в мишень;
- 2. Количество попаданий прямо пропорционально дозе излучения;
- 3. С повышением дозы излучения вероятность попадания в одну и ту же мишень возрастает;



# Положение теории мишеней (окончание):

- 4. С увеличением дозы облучения количество жизнеспособных облученных особей снижается.

# Основные положения вероятностной модели радиационного поражения клетки

- 1. Разные клетки, облученные одинаковой дозой, поражаются по-разному в зависимости от попадания;
- 2. Реализованные повреждения наследуются при делении клеток;
- 3. Вероятность проявления повреждений зависит от генетических особенностей клетки и условий их культивирования.

## Теории, объясняющие механизм косвенного действия ионизирующего излучения (ИИ)

- 1. Теория липидных радиотоксинов и цепных реакций (Тарусов, Мочалина, Кудряшов, Журавлев А.И.);
- 2. Структурно-метаболическая теория (А. М. Кузин, 1965).

## Положения структурно-метаболической теории:

- 1. Учитывается неравномерность распределения поглощенной энергии;
- 2. Используется принцип попадания и мишеней;
- 3. В облученной клетке возникают радиационно-химические повреждения не только ядерных, но и цитоплазматических структур

## Положения структурно-метаболической теории (окончание)

- 4. Синтезируются высокорекреационные продукты, которые дополнительно повреждают биологически важные макромолекулы - токсические метаболиты или первичные радио-токсины (ПРТ): хиноны, ортохиноны.

## Механизм участия нервной системы в лучевых реакциях:

- 1. Нарушение регуляторных функций ЦНС вследствие прямого действия излучения на нервные центры.
- 2. Нарушение рефлекторных реакций ЦНС в ответ на импульсы, поступающие с периферии.

## Отдаленные последствия облучения:

- 1. Сокращение продолжительности жизни;
- 2. Возникновение лейкозов и злокачественных опухолей;
- 3. Снижение плодовитости и стерильность;
- 4. Нарушение эмбрионального развития.