



*Тема № 14:*  
*Радиобиологические эффекты*

*Мурзабекова Ляззат*  
*20 Взвод*  
*09.10.17*

**Классификация радиобиологических эффектов (уровень формирования, сроки появления, судьба облученного организма).**

1

**Начальные этапы биологической стадии в действии ионизирующих излучений.**

2

**Реакция клеток на облучение**

3

**Действие излучений на ткани, органы и системы. Радиочувствительность тканей.**

4

5

**Заключение**

# План

# Введение

“ Ядерное оружие является главным и самым мощным средством массового поражения в современном бою. Оно обладает не только огромной разрушительной силой, но и способностью поражать личный состав возникающей при взрыве проникающей

При применении боеприпасов среднего калибра санитарные потери от радиационных поражений могут составлять 10-15% от всех пораженных, а малых и сверхмалых калибров, нейтронных боеприпасов этот процент может возрасти до 80% и более. Источником облучения личного состава войск ионизирующими излучениями могут являться и аварии на ядерных реакторах с выбросом в атмосферу больших количеств радиоактивных веществ

“ При действии войск в зонах радиоактивного загрязнения – на следе радиоактивного облака радиационные поражения составят значительную часть санитарных потерь.

Военный врач в современных условиях должен хорошо знать поражающее действие радиационных факторов ядерного взрыва и радионуклидов, при разрушении ядерных энергетических установок, на личный состав, понимать сущность возникающих патологических процессов в организме и уметь распознавать их.

Эти знания должны послужить основой в практической деятельности врача при организации и проведении им профилактических и лечебно-эвакуационных мероприятий среди личного состава.

*Уровень формирования*

*Сроки появления*

*Локализация*

3

*Характер связи с дозой  
облучения*

*Значение для судьбы облученного  
организма (возможность передачи по наследству  
последующим поколениям)*

2

4

1

5

**Радиобиологическими  
эффектами**  
называются изменения,  
возникающие в  
биологических системах  
при действии на них ИИ.  
Критериями их  
классификации служат

# Классификация радиобиологических эффектов

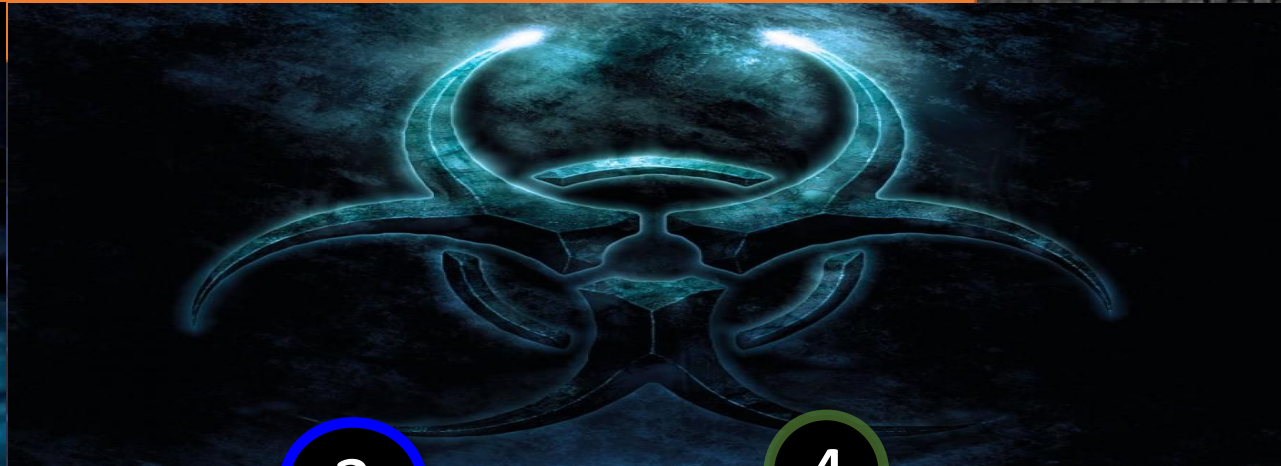


1

## *На молекулярном уровне*

облучение биосистем вызывает изменения, обусловленные взаимодействием биомолекул с излучением или продуктами радиолиза воды.

(К таким изменениям относят разрывы, сшивки, изменения последовательности мономеров в молекулах биополимеров, потерю ими фрагментов, окислительную модификацию, образование аномальных химических связей с другими молекулами)



2

## *На клеточном уровне*

воздействие ИИ вызывает гибель клеток, временный блок МИТОЗОВ И мутации.

3

Действие ИИ на **системном уровне** характеризуется цитопеническим эффектом

4

*на уровне организма и популяции*

Как правило, радиобиологические эффекты неблагоприятным образом сказываются на биологическом объекте. Исключением из этого правила является герметический эффект.

**\*\*\*Радиационный гормезис проявляется повышением жизнеспособности организмов под влиянием облучения в малых дозах. О возможности такого феномена свидетельствуют следующие факты.**

**1** Факт 1

Всхожесть и энергия прорастания семян может быть повышена их предпосевным облучением.

**2** Факт 2

Выращивание животных в условиях изоляции от естественного радиационного фона сопряжено со снижением неспецифической резистентности относительно контрольного уровня.

**3** Факт 3

У населения территорий, имеющих высокий уровень природного радиационного фона (до 175 мЗв в год), не наблюдается более высокой онкологической заболеваемости, чем в контрольных популяциях.

**4** Факт 4

Прием радоновых ванн, сопровождающийся облучением организма в малых дозах, обладает положительным влиянием на функциональное состояние и резистентность организма.



Термин радиационный гормезис был предложен в 1980 году Т. Д. Лакки и означает благоприятное воздействие малых доз облучения[2][3].

Механизм радиационного гормезиса на уровне клетки теплокровных животных состоит в иницировании синтеза белка, активации гена, репарации ДНК в ответ на стресс — воздействие малой дозы облучения (близкой к величине естественного радиоактивного фона Земли). Эта реакция в конечном итоге вызывает активацию мембранных рецепторов, пролиферацию спленоцитов и стимуляции иммунной системы. (1994 г. — доклад Международного комитета ООН по действию атомной радиации).

## Возможность передачи по наследству последующим поколениям.

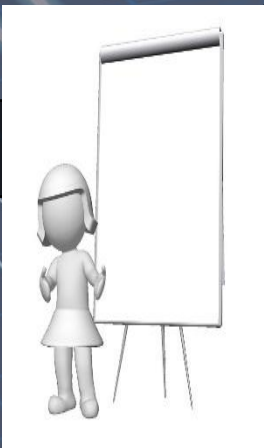
Изменения в генетическом аппарате клеток человеческого организма могут быть унаследованы потомством лишь при условии, что эти изменения возникают в половых клетках

Мутации соматических клеток в естественных условиях не наследуются (такая возможность создается лишь при клонировании организма).

**Важно!**



Поэтому практически важно разграничивать соматические (возникающие в соматических клетках) и генетические (индуцируемые при воздействии ИИ на половые клетки) **радиобиологические эффекты**



При общем облучении организма можно ожидать появления как **соматических**, так и **генетических** эффектов. Следует подчеркнуть, что все генетические эффекты облучения проявляются в виде **врожденных признаков**. В то же время риск таких дефектов чрезвычайно высок при равном по дозе лучевом воздействии на эмбрион или плод — особенно при облучении беременной женщины в сроки с 8-й по 15-ю нед беременности



# Начальные этапы биологической стадии в действии ионизирующих излучений

**Физическая**

$10^{-16}$ - $10^{-15}$  с

Поглощение энергии излучения.  
Образование ионизированных и  
возбужденных атомов и молекул

**Физико-  
химическая**

$10^{-16}$ - $10^{-15}$  с

Перераспределение поглощенной  
энергии внутри молекул и между  
ними. Образование свободных  
радикалов

**Химическая**

$10^{-6}$ - $10^{-3}$  с

Реакции между свободными  
радикалами, между  
радикалами и  
неактивированными  
молекулами

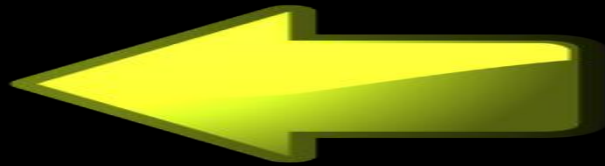
**Биологическая**

Секунды — годы

Поражения на всех  
уровнях биологической  
организации — от  
субклеточного до  
организменного

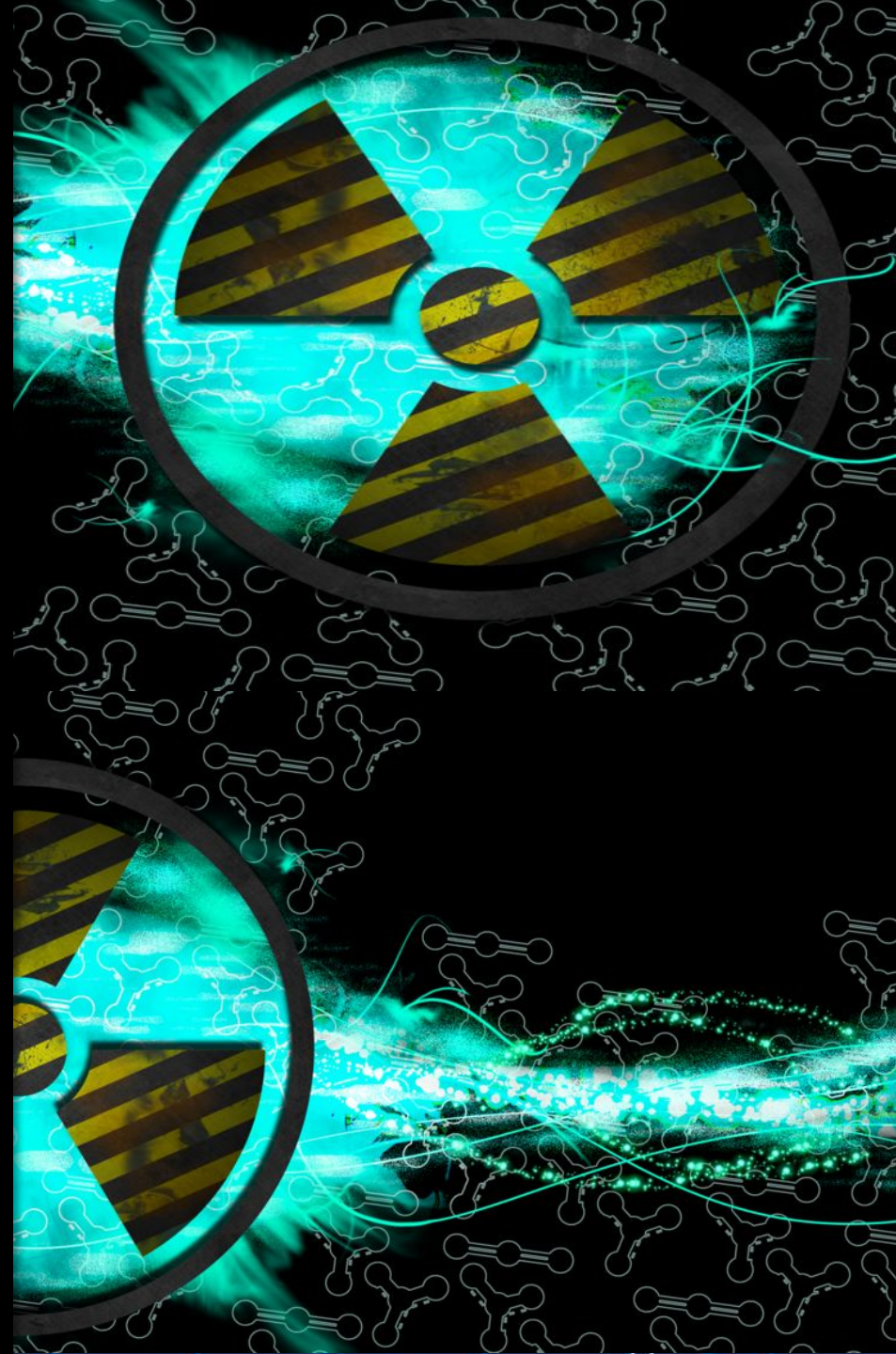
я

# Реакция клеток на облучение



Судьба облученной клетки определяется соотношением эффективности процессов биологического усиления и репарации.

- Чем выше доза облучения, тем выше вероятность того, что в результате процессов биологического усиления появятся необратимые изменения, приводящие к гибели клетки, ее злокачественному перерождению, нарушению пролиферативной активности, ограничению дифференцировочных потенций ; снижению функциональных возможностей
- Чем ниже доза, чем меньше повреждений возникло в клетке, тем вероятнее восстановление от возникших повреждений, сохранение жизнеспособности и основных функций клетки





**Важнейшим радиобиологическим эффектом является гибель клеток.**

**Различают две основные ее формы:**

**репродуктивную, т. е. непосредственно связанную с процессом деления клетки, и интерфазную, которая может произойти в любой фазе клеточного цикла.**



**Важным для организма результатом некоторых типов лучевой модификации молекул ДНК является возникновение наследуемых повреждений генетического материала — мутаций, следствием которых может быть злокачественное перерождение соматических клеток. Причиной возникновения мутации могут стать и вызванная облучением дестабилизация ДНК, и процесс репарации ее повреждений.**



*Действие излучений на ткани, органы и системы.  
Радиочувствительность тканей.*

Ткани организма весьма различаются по радиочувствительности. Если гибель лимфоцитов или костномозговых клеток удастся зарегистрировать после облучения в дозах, равных десятым долям грея, то мышечные и нервные клетки выдерживают нередко дозы в десятки грей. Определенная закономерность в распределении тканей по радиочувствительности отмечена еще в самом начале изучения биологического действия излучений в 1906 г. французскими учеными Бергонье и Трибондо. Ими было сформулировано правило, согласно которому ткани тем более радиочувствительны, чем выше пролиферативная активность составляющих их клеток, и тем более радиорезистентны, чем выше степень их дифференцировки.

# Заключение

Итак, подводя итог современных взглядов на механизм биологического действия ИИ мы можем как бы поэтапно просмотреть как в облученной клетке развиваются структурно-метаболические процессы.



Первоначально происходит дискретное поглощение биосубстратом энергии ИИ и возникновение в клетке возбужденных, ионизированных молекул и свободных радикалов, обладающих высокой окисляющей



Второй этап характеризуется развитием радиационно-химических реакций, в которых участвуют не только первичные свободные радикалы, но и вновь образующиеся, и более стойкие биологически активные продукты окисления



На третьем этапе ведущая роль принадлежит биохимическим процессам: ингибированию биосинтеза ДНК, активации реакций ферментативного окисления и патологического разрушения биосубстрата, образованию вторичных радиотоксинов



На четвертом этапе включаются с одной стороны реакции усиливающие повреждение генома, а с другой – механизмы, обеспечивающие репарацию его дефектов.

**Соотношения этих процессов в конечном итоге и определяет характер структурных изменений в клетке и судьбу ее в целом. Если процессы репарации не обеспечивают восстановление дефектов, развивается радиационное поражение (образование аббераций, некроз и лизис ядер, интерфазная и репродуктивная гибель клеток).**

# Литература



Военная токсикология,  
радиобиология и  
медицинская защита.  
Учебник под ред. проф. С.А.  
Куценко, - С-П., 2004



Актуальные проблемы  
военной радиологии под ред.  
Нечаева Э.А., - М., Воениздат,  
ЦВМУ МО, 1991.



Саватеев Н.В., Военная  
токсикология, радиология и  
медицинская защита. – Л.,  
ВМедА, 1987.



[https://ru.wikipedia.org  
/wiki](https://ru.wikipedia.org/wiki)



[https://www.google.kz  
/?gws\\_rd=ssl](https://www.google.kz/?gws_rd=ssl)