Тема № 14:
Радиобиологические эффекты

Мурзабекова Ляззат
20 Взвод
09.10.17

План

1. Классификация радиобиологических эффектов (уровень формирования, сроки появления, судьба облученного организма).
2. Начальные этапы биологической стадии в действии ионизирующих излучений.
3. Реакция клеток на облучение
4. Действие излучений на ткани, органы и системы. Радиочувствительность тканей.
5. Заключение

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.

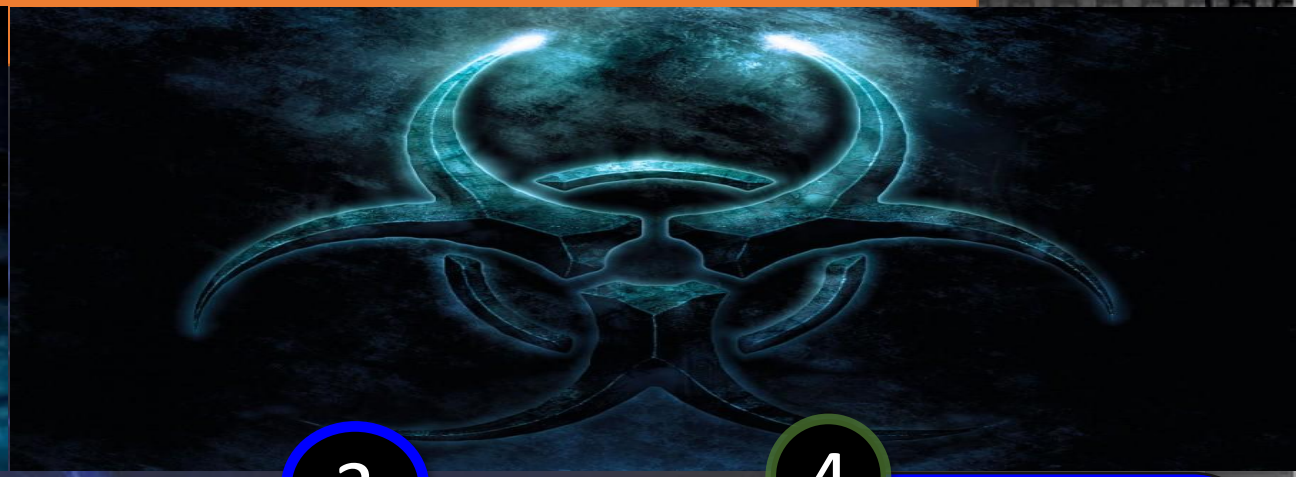
Военный врач в современных условиях должен хорошо знать поражающее действие радиационных факторов ядерного взрыва и радионуклидов, при разрушении ядерных энергетических установок, на личный состав, понимать сущность возникающих патологических процессов в организме и уметь распознавать их.

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

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

1. ***Уровень формирования***
2. ***Сроки появления***
3. ***Локализация***
4. ***Характер связи с дозой облучения***
5. ***Значение для судьбы облученного организма*** *(возможность передачи по наследству последующим поколениям)*

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 ра диационного 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.

SAGEFOX

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 инициировании 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 (ин дуцируемые 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 про являются 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

SAGEFOX

Начальные этапы биологической стадии в действии ионизирующих излучений

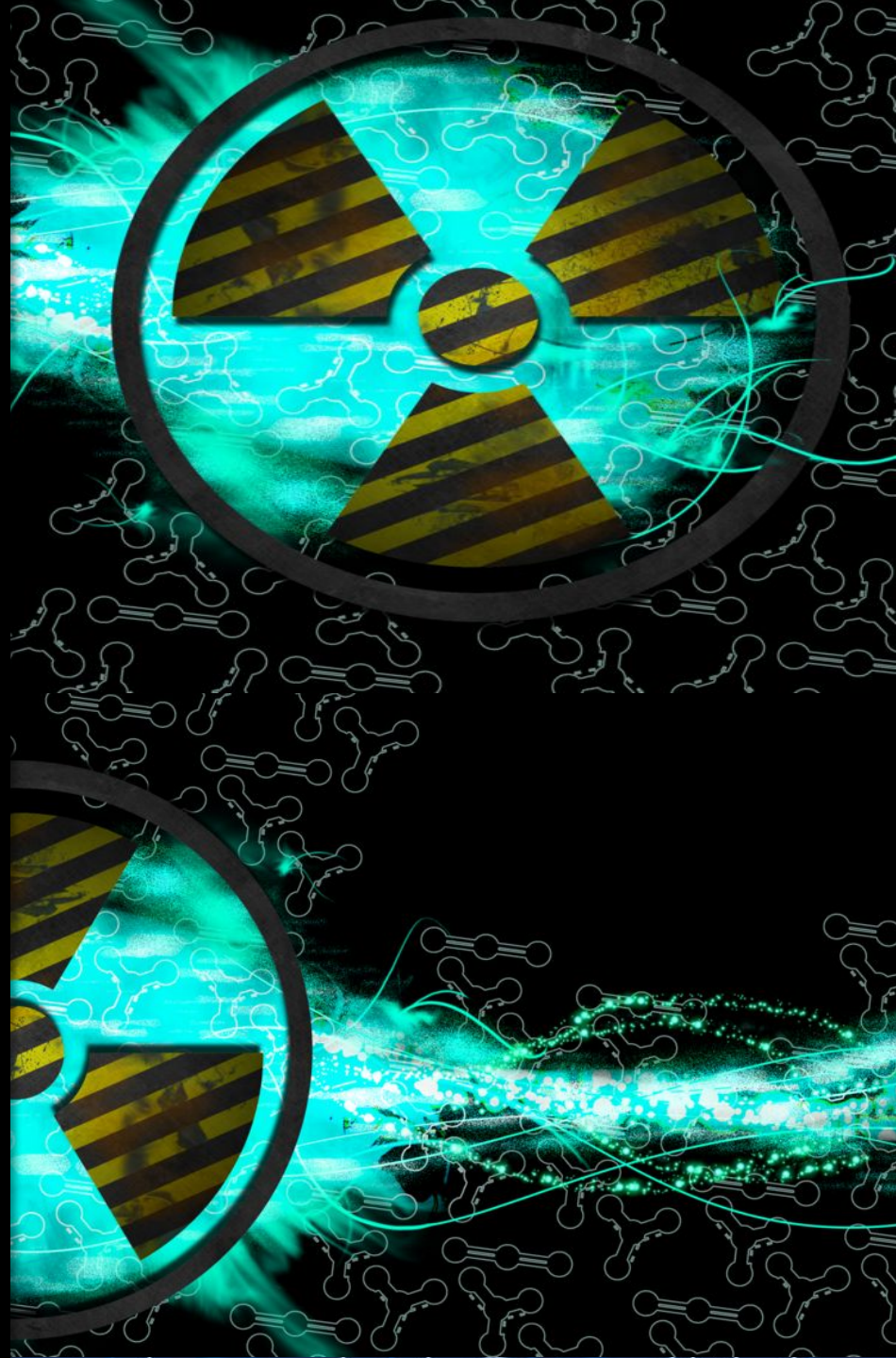
Физическая	10^{-16}-10^{-15}с	Поглощение энергии излучения. Образование ионизированных и возбужденных атомов и молекул
Физико-химическая	10^{-16}-10^{-15}с	Перераспределение поглощенной энергии внутри молекул и между ними. Образование свободных радикалов
Химическая	10^{-6}-10^{-3}с	Реакции между свободными радикалами, между радикалами и неактивированными молекулами.
Биологическая	Секунды — годы	Поражения на всех уровнях биологической организации — от субклеточного до организменного

SAGEFOX

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 пролифератив-ной 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 возник новения 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 удается 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 излуче ний 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.

SAGEFOX

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 абберраций, 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://www.google.kz/?gws_rd=ssl

SAGEFOX