

РАДИАЦИОННАЯ АВАРИЯ

Заместитель главного врача по
медицинской части для работ по ГО и МР
кандидат медицинских наук ГАЙДУК С.С.

Радиационная авария (РА)- потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды. (№ 3-ФЗ от 09.01.1996 «О радиационной безопасности населения»)

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

- **радиационная безопасность населения (РБ)** - состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения;
- **ионизирующее излучение (ИИ)** - излучение, которое создается при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, торможении заряженных частиц в веществе и образует при взаимодействии со средой ионы разных знаков;
- **естественный радиационный фон** - доза излучения, создаваемая космическим излучением и излучением природных радионуклидов, естественно распределенных в земле, воде, воздухе, других элементах биосферы, пищевых продуктах и организме человека;
- **техногенно измененный радиационный фон** - естественный радиационный фон, измененный в результате деятельности человека;
- **эффektivная доза** - величина воздействия ИИ, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения организма человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности;
- **санитарно-защитная зона** - территория вокруг ИИ излучения, на который уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации данного источника может превысить установленный предел дозы облучения для населения. В санитарно-защитной зоне запрещается постоянное и временное проживание людей, вводится режим ограничения хозяйственной деятельности и проводится радиационный контроль;
- **зона наблюдения** - территория за пределами санитарно-защитной зоны, на которой проводится радиационный контроль;
- **работник** - физическое лицо, которое постоянно или временно работает непосредственно с источниками ИИ;

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

Очаг аварии (ОА)- территория разброса конструкционных материалов аварийных объектов и действия α -, β - и γ -излучений.

Зона радиоактивного загрязнения (ЗРЗ) - местность, на которой произошло выпадение радиоактивных веществ.

Типы радиационных аварий определяются используемыми в народном хозяйстве источниками ионизирующего излучения:

- ядерные,
- радиоизотопные
- электрофизические (создающие ионизирующее излучение за счет ускорения (замедления) заряженных частиц в электромагнитном поле).

Основные понятия радиационной аварии

След облака - местность, загрязненная в результате выпадения радиоактивных веществ из облака, называется.

Радиационная обстановка (РО) - совокупность условий, возникающих в результате загрязнения местности, приземного слоя воздуха и водоисточников радиоактивными веществами (газами) и оказывающих влияние на аварийно-спасательные работы и жизнедеятельность населения.

виды радиационных аварий

(по техническим последствиям)

- Проектная авария. Это предвиденные ситуации, то есть возможность возникновения такой аварии заложена в техническом проекте ядерной установки. Она относительно легко устранима.
- Запроектная авария — возможность такой аварии в техническом проекте не предусмотрена, однако она может произойти.
- Гипотетическая ядерная авария — авария, последствия которой трудно предугадать.
- Реальная авария — это состоявшаяся как проектная, так и запроектная авария. Реальной может стать и гипотетическая авария (в частности, на Чернобыльской АЭС).
- РА могут быть без разрушения и с разрушением ядерного реактора.

ВИДЫ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ

По границам распространения радиоактивных веществ и по возможным последствиям радиационные аварии подразделяются на локальные, местные, общие.

Локальная авария - это авария с выходом радиоактивных продуктов или ИИ за предусмотренные границы оборудования, технологических систем, зданий и сооружений в количествах, превышающих регламентированные для нормальной эксплуатации значения, при котором возможно облучение персонала, находящегося в данном здании или сооружении, в дозах, превышающих допустимые.

Местная авария - это авария с выходом радиоактивных продуктов в пределах санитарно-защитной зоны в количествах, превышающих регламентированные для нормальной эксплуатации значения, при котором возможно облучение персонала в дозах, превышающих допустимые.

Общая авария - это авария с выходом радиоактивных продуктов за границу санитарно-защитной зоны в количествах, превышающих регламентированные для нормальной эксплуатации значения, при котором возможно облучение населения и загрязнение окружающей среды выше установленных норм.

категории РА на АЭС

1-я категория. Локальная авария- нарушение в работе АС, при котором произошел выход РВ или ИИ за предусмотренные границы технического оборудования, зданий, сооружений. При этом количество выброшенного РВ превышает установленные значения, но зона загрязнения не выходит за пределы промплощадки.

2-я категория. Местная авария – авария, при которой происходит выход радиоактивных продуктов за пределы промплощадки, но область радиационного загрязнения находится в пределах СЗЗ. При местной аварии возможно облучение персонала в дозах, превышающие допустимые. Концентрации РВ в воздухе и степень радиоактивного загрязнения поверхностей в помещениях и на территории также выше допустимых.

3-я категория. Средняя авария - характеризуется тем, что область радиоактивного загрязнения выходит за пределы СЗЗ, но локализуется в близлежащих районах, вызывая незначительные переоблученные проживающего вблизи АС (в 30-км зоне) населения.

4-я категория. Крупная авария – авария, при которой область радиоактивного загрязнения выходит за пределы 100-км зоны и охватывает территории нескольких административных единиц с общим населением более 1 млн. человек при средней дозе облучения более 3 мЗв.

МТХ характеристика очага радиационного загрязнения

Типы РА определяются используемыми источниками ИИ:

- ядерные,
- радиоизотопные
- создающие ИИ за счет ускорения (замедления) заряженных частиц в электромагнитном поле (электрофизические).

Деление достаточно условно, поскольку, например, атомные электростанции (АЭС) одновременно являются и ядерными, и радиоизотопными объектами. К чисто радиоизотопным объектам можно отнести, например, пункты захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО) или радиоизотопные технологические медицинские облучательные установки.

Факторы радиационного воздействия

внешнее облучение от радиоактивного облака и от радиоактивно загрязненных поверхностей земли, зданий, сооружений и др.;

- внутреннее облучение при вдыхании находящихся в воздухе радиоактивных веществ и при потреблении загрязненных радионуклидами продуктов питания и воды;

• контактное облучение за счет загрязнения радиоактивными веществами кожных покровов.

- контактное облучение за счет загрязнения радиоактивными веществами кожных покровов.

- При планировании медицинских мероприятий для населения прямым облучением от ЯЭУ можно пренебречь. В зависимости от состава выброса может преобладать (т.е. приводить к наибольшим дозовым нагрузкам) тот или иной из вышеперечисленных путей воздействия. Радионуклидами, вносящими существенный вклад в облучение организма и его отдельных органов (щитовидной железы и легких) при авариях на ЯЭУ являются: ^{131}I , ^{132}I , ^{133}I , ^{134}I , ^{135}I , ^{132}Te , ^{133}Xe , ^{134}Xe , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{88}Ru , ^{144}Ce , ^{238}Pu (аэрозоль), ^{239}Pu (аэрозоль).

- Аварии на хранилищах радиоактивных отходов представляют большую опасность, т.к. они могут привести к радиоактивному загрязнению обширных территорий и вызвать необходимость широкомасштабного вмешательства. Радиационное воздействие на население на первом этапе аварии обусловлено внешним излучением от облака и внутренним облучением от вдыхаемых нуклидов из облака; на втором - внешним облучением от радиоактивных выпадений на территории и внутренним облучением радионуклидами, поступившими в организм с пищевым регионом, в основном ^{90}Sr .

- При аварии на радиохимическом производстве радионуклидный состав и величина аварийного выброса существенно зависят от технологического участка процесса и участка радиохимического производства. Основной вклад в формирование радиоактивного загрязнения местности, в случае радиоактивной аварии на радиохимическом производстве могут вносить изотопы ^{90}Sr , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu , ^{241}Am , ^{244}Cm . Повышенный фон гамма-излучения на местности создают в основном ^{134}Cs , ^{137}Cs .

- Аварии с радионуклидными источниками (РНИ) связанные с их использованием в промышленности, газо – и нефтедобыче, строительстве, в исследовательских и медицинских учреждениях. Эти аварии могут происходить с разгерметизацией и без разгерметизации. Характер радиационного воздействия определяется видом РНИ, пространственными и временными условиями облучения. При аварии с ампулированным источником переоблучению может подвергнуться ограниченное число лиц, имевших непосредственный контакт с РНИ, с преобладающей клиникой общего неравномерного облучения и местного (локального) радиационного поражения отдельных органов и тканей. В разгерметизации РНИ возможно радиоактивное загрязнение значительной территории.

- При решении вопросов организации медицинской помощи населению в условиях крупномасштабной радиационной аварии необходим анализ путей и факторов радиационного воздействия в различные временные периоды развития аварийной ситуации, формирующих медико-санитарные последствия. С этой целью рассматривают три временные фазы: раннюю, промежуточную и позднюю (восстановительную).

Фазы радиационной аварии

- Ранняя фаза - период от начала аварии до момента прекращения выброса радиоактивных веществ в атмосферу и окончания формирования радиоактивного следа на местности.

Продолжит.ь в зависимости от характера, масштаба и метеоусловий может быть от нескольких часов до нескольких суток.

На ранней фазе доза внешнего облучения формируется гамма- и бета-излучением радиоактивных веществ, содержащихся в облаке.

Возможно также контактное облучение за счет излучения радионуклидов, осевших на кожу и слизистые.

Внутреннее облучение обусловлено ингаляционным поступлением в организм человека радиоактивных продуктов из облака.

Фазы радиационной аварии

- Промежуточная фаза - от момента завершения формирования радиоактивного следа и продолжается до принятия всех необходимых мер защиты населения, проведения необходимого объема санитарно-гигиенических и ЛПМ.

В зависимости от характера и масштаба и длительность промежуточной фазы может быть от нескольких дней до нескольких месяцев.

Во время промежуточной фазы основными причинами поражающего действия являются внешнее облучение от радиоактивных веществ, осевших из облака на поверхность земли, зданий, сооружений и т.п. и сформировавших радиоактивный след, и внутреннее облучение за счет поступления радионуклидов в организм человека с питьевой водой и пищевыми продуктами.

Значение ингаляционного фактора определяется возможностью вдыхания загрязненных мелкодисперсных частиц почвы, пылицы растений и т.п., поднятых в воздух в результате вторичного ветрового переноса.

Фазы радиационной аварии

Поздняя (восстановительная) фаза - от нескольких недель до нескольких лет после аварии (до момента, когда отпадает необходимость выполнения мер по защите) в зависимости от характера и масштабов радиоактивного загрязнения.

Фаза заканчивается одновременно с отменой всех ограничений на жизнедеятельность населения на загрязненной территории и переходом к обычному санитарно дозиметрическому контролю радиационной обстановки, характерной для условий «контролируемого облучения».

На поздней фазе источники и пути внешнего и внутреннего облучения те же, что и на промежуточной фазе.

Местность, загрязненная в результате выпадения радиоактивных веществ из облака, называется следом облака.

Дозы ионизирующего излучения, не приводящие
к острым радиационным поражениям:

■ Однократная (разовая) – 50 рад (0,5 Грей – единица поглощенной дозы)

- Многократные: месячная – 100 рад, годовая – 300 рад

Единица измерения ионизирующих излучений

Величина	Единица в СИ	Внесистемная Единица	Примечания
	Мощность в СИ	Внесистемная мощность	
Активность	1 Бк	1 Ки	1 Бк = 1 расп/сек
	—	—	
Доза излучения (поглощенная доза)	1 Гр-грей	1 рад	$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ $1 \text{ рад} = 10^{-2} \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 10^{-2} \text{ Гр}$
	1 Гр = 1 Дж/кг	1 рад/сек.	
	Гр/сек	рад/час	
Эквивалентная доза	1 Зв-зиверт	1 бэр	$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр}$ $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр} = 100 \text{ Р}$ $1 \text{ бэр} = 10^{-2} \text{ Зв}$
	Зв/сек	бэр/год	
Экспозиционная доза	кл=кулон	1 Р-ренген	$\text{Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$ $\text{Кл/кг} = 3,88 \cdot 10^3 \text{ р}$
	кг=килограмм	Р/сек,	
	А/кг	Р/час	

$$1 \text{ Зв} = \frac{1 \text{ Гр}}{Q} = \frac{1 \text{ Дж}}{Q} = \frac{100 \text{ рад}}{Q}$$

$$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} \approx 100 \text{ рад} \approx 100 \text{ бэр} \approx 100 \text{ Р}$$

Мероприятия по снижению и ослаблению действия поражающих факторов при РА

- Оповещение об авариях и информирование о порядке действий в сложившейся ситуации;
- Укрытие в ЗС;
- Использование средств индивидуальной защиты;
- Предотвращение употребления загрязненных продуктов и воды;
- Эвакуация населения;
- Ограничение доступа на загрязненную территорию.

КАК ДЕЙСТВОВАТЬ ПРИ ОПОВЕЩЕНИИ О РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

- Находясь на улице, немедленно защитите органы дыхания платком (шарфом) и поспешите укрыться в помещении. Оказавшись в укрытии, снимите верхнюю одежду и обувь, поместите их в пластиковый пакет и примите душ. Закройте окна и двери. Включите телевизор и радиоприемник для получения дополнительной информации об аварии и указаний местных властей. Загерметизируйте вентиляционные отверстия, щели на окнах (дверях) и не подходите к ним без необходимости. Сделайте запас воды в герметичных емкостях. Открытые продукты заверните в полиэтиленовую пленку и поместите в холодильник (шкаф).
- Для защиты органов дыхания используйте респиратор, ватно-марлевую повязку или подручные изделия из ткани, смоченные водой для повышения их фильтрующих свойств.

Йодо-профилактика при заражении радиоактивным йодом

При получении указаний через СМИ проведите йодную профилактику,

Йодистый калий:

- взрослым и детям от 2 лет и старше по 1 таблетке по 0,125 г, в течение 7 дней по одной таблетке
- детям до 2 лет - по 1 таблетке по 0,040 г на прием внутрь ежедневно;
- беременным женщинам - по 1 таблетке по 0,125 г с одновременным приемом перхлората калия 0,75 г (3 таблетки по 0,25 г).

5% настойка йода:

- взрослым и подросткам старше 14 лет по 44 капли 1 раз в день или по 20-22 капли 2 раза в день после еды на 1/2 стакана молока или воды.
- детям от 5 лет и старше 5% настойка йода применяется в 2 раза меньшем количестве, чем для взрослых, т.е. по 20-22 капли 1 раз в день или по 10-11 капель 2 раза в день на 1/2 стакана молока или воды.
- детям до 5 лет настойку йода внутрь не назначают.

(Приказа Минздрава РФ ОТ 24.01.2000 N 20 "О ВВЕДЕНИИ В ДЕЙСТВИЕ РУКОВОДСТВА ПО ОРГАНИЗАЦИИ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ И ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ",)

КАК ДЕЙСТВОВАТЬ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННОЙ МЕСТНОСТИ

Для предупреждения или ослабления воздействия на организм радиоактивных веществ:

- - выходите из помещения только в случае необходимости и на короткое время, используя при этом респиратор, плащ, резиновые сапоги и перчатки;
- - на открытой местности не раздевайтесь, не садитесь на землю и не курите, исключите купание в открытых водоемах и сбор лесных ягод, грибов;
- - территорию возле дома периодически увлажняйте, а в помещении ежедневно проводите тщательную влажную уборку с применением моющих средств;
- - перед входом в помещение вымойте обувь, вытряхните и почистите влажной щеткой верхнюю одежду;
- - воду употребляйте только из проверенных источников, а продукты питания – приобретенные в магазинах;
- - тщательно мойте перед едой руки и полощите рот 0,5%-м раствором питьевой соды,

Мероприятия по защите населения.

1. Использование защищающих от ИИ материалов с учетом их коэффициента ослабления. Использование коллективных средств защиты (герметизированных помещений, укрытий).
2. Увеличение расстояния от источника ИИ, при необходимости - эвакуация населения из зон загрязнения.
3. Сокращение времени облучения и соблюдение правил поведения населения в зоне возможного радиоактивного загрязнения.
4. Проведение частичной или полной дезактивации одежды, обуви, имущества, местности и др.
5. Повышение морально-психологической устойчивости спасателей, населения.
6. Организация санитарно-просвет. работы, проведение занятий, выпуск памяток и др.
7. Установление временных и постоянных предельно допустимых доз загрязнения радионуклидами пищевых продуктов и воды; исключение или ограничение потребления с пищей загрязненных радиоактивными веществами продуктов питания и воды.
8. Эвакуация и переселение населения.
9. Простейшая обработка продуктов питания, поверхностно загрязненных радиоактивными веществами (обмыв, удаление поверхностного слоя и т.п.), использование незагрязненных продуктов.
10. Использование средств индивидуальной защиты (костюмы, респираторы).
11. Использование средств медикаментозной защиты (фармакологическая противолучевая защита) - фармакологических препаратов или рецептов для повышения радиорезистентности организма, стимуляции иммунитета и кроветворения.
12. Санитарная обработка людей.


ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ РАДИАЦИОННОМ ПОРАЖЕНИИ

- Выполнить те мероприятия, от которых в данный момент зависит жизнь пострадавшего (сделать искусственное дыхание, непрямой массаж сердца, вывести из обморока и т.д.).
- Исключить или уменьшить внешнее гамма-облучение (перенести пострадавшего в специальное убежище, а за неимением его – в подвал, погреб или любое здание из кирпича или бетона).
- Снять и уничтожить одежду пострадавшего (с целью предотвращения дальнейшего воздействия радиоактивных веществ на кожу и слизистые оболочки), а если это невозможно - провести частичную санитарную обработку и дезактивацию одежды и обуви.
- Промыть пострадавшему глаза, прополоскать рот и промыть желудок, после чего дать выпить любой адсорбент (например, 5-10 таблеток активированного угля).
- Одеть на пострадавшего респиратор или ватно-марлевую повязку (за неимением таковых - закрыв его рот и нос полотенцем, платком или шарфом).
- При первой возможности обратиться за медицинской помощью к врачу.

ОСНОВЫ МЕДИКО-САНИТАРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ

- своевременным оповещением работников объекта и населения прилегающих зон о радиационной опасности и необходимости принятия мер по ограничению возможного облучения;
- способностью медицинского персонала медико-санитарной части объекта и учреждений здравоохранения района обеспечить диагностику радиационного поражения и оказание первой врачебной помощи пострадавшим;
- своевременным (в первые часы и сутки) прибытием в зону поражения специализированных радиологических бригад гигиенического и терапевтического профилей;
- наличием четкого плана эвакуации пораженных в специализированный радиологический стационар;
- готовностью специализированного радиологического стационара к приему и лечению пострадавших;
- готовностью системы здравоохранения (в том числе службы медицины катастроф) местного и территориального уровня к медико-санитарному обеспечению населения.

Структура радиационных поражений

- Острая лучевая болезнь от сочетанного внешнего гама, бета-излучения и внутреннего облучения
 - Острая лучевая болезнь от крайне неравномерного воздействия гама-излучения
 - Местные радиационные поражения (гама, бета)
 - Лучевые реакции
 - Лучевая болезнь от внутреннего облучения
 - Хроническая лучевая болезнь от сочетанного облучения
- 

Острая лучевая болезнь (ОЛБ)

ОЛБ— это общее нарушение жизнедеятельности организма, характеризующееся глубокими функциональными и морфологическими изменениями всех его систем и органов в результате поражающего действия различными видами ионизирующих излучений при превышении допустимой дозы (или – комплексная реакция организма на воздействие больших доз ионизирующих излучений).

ОЛБ – это общее заболевание (поражение), для которого характерны стадийность и разнообразие признаков. Развернутый симптомокомплекс ОЛБ человека возникает при облучении его в дозах, превышающих 1 Гр. Как уже отмечалось, тяжесть заболевания зависит от дозы облучения, ее мощности, вида излучения и особенностей организма. При дозах менее 1 Гр отмечаются временные реакции со стороны отдельных систем организма, которые выражаются в разной степени, или же клинические проявления вообще отсутствуют. Лучевая болезнь может возникать как при наружном (внешнем), так и при внутреннем облучении.

Формы ОЛБ. В зависимости от тяжести клинических проявлений (а это значит в зависимости от величины поглощенной дозы излучения) различаются следующие формы ОЛБ: костно-мозговая, переходная, кишечная, токсическая, мозговая.

Костно-мозговая форма ОЛБ возникает при облучении дозами в 1-6 Зв. Ведущую роль в клинической картине играет поражение кроветворной функции костного мозга. Эта форма по тяжести течения подразделяется на степени: 1 степень (легкая) возникает при дозе 1-3 Зв (100-200 Р);

– II степень (средняя) – 2-4 Зв (200-400 Р);

– III степень (тяжелая) – 4-6 Зв (400-600 Р).

Острая лучевая болезнь (ОЛБ)

Переходная форма ОЛБ возникает при дозе облучения в 6-10 Зв. Для нас характерны поражения кроветворной системы и кишечника. Ее оценивают по тяжести течения как 1V степень (крайне тяжелую).

Кишечная форма ОЛБ развивается при облучении в дозе 10-20 Зв (1000-2000 Р). Преобладает поражение тонкого кишечника. Наблюдается денатурация слизистой оболочки тонкого кишечника, потеря жидкости, белков, солей. Картина осложняется микробной инвазией. Желудок, толстый кишечник, прямая кишка подвергается таким же изменениям, но в меньшей степени. Как правило, исход смертельный (через 8-16 суток).

Токсическая (токсемическая) форма ОЛБ развивается при облучении дозой в 20-30 З. При этом наблюдается тяжелая интоксикация, почечная недостаточность (азотемия, олигурия), нарушение сердечной деятельности, падение артериального давления. Смерть в первые 5-7 суток при явлениях отека мозга.

Церебральная (нервная) форма ОЛБ наблюдается при дозе свыше 80 Зв. В результате прямого повреждающего действия облучения на ЦНС (повреждение нервных клеток и сосудов мозга), наблюдается отек мозга, нарушение функций жизненно важных центров (дыхания и кровообращения), развивается коллапс, судороги. Смерть наступает на 1-2 сутки после облучения.

Периоды костно-мозговой формы ОЛБ

1. Период первичной общей реакции на облучение (начальный). Начинается в ближайшие часы после облучения. Длится от нескольких часов (при легкой степени) до нескольких суток. Происходят нарушения нервно-рефлекторной регуляции со стороны ЦНС и появляются симптомы прямого повреждающего действия излучения на лимфоидную ткань и костный мозг. Характерными клиническими симптомами являются: тошнота, рвота, головная боль, головокружение, потеря аппетита, слабость, сонливость, шаткая неуверенная походка, повышение температуры, покраснение лица, потливость. Со стороны сердечно-сосудистой системы: тахикардия, аритмия, лабильность артериального давления (АД) с тенденцией к снижению (вплоть до коллапса). В тяжелых случаях – понос, что является признаком повреждающего лучевого действия на эпителий кишечника. Со стороны почек – полиурия, белок и глюкоза в моче. В крови – лимфопения.

Периоды костно-мозговой формы ОЛБ

2. Скрытый период, или период мнимого благополучия. Длится от 10-15 дней (при тяжелой форме) до 4-5 недель. При больших дозах может отсутствовать. Симптомы первичной реакции, обусловленные нервно-регуляторными нарушениями, ослабевают и даже исчезают. Может оставаться лабильность пульса и АД, утомляемость, потливость. В это же время нарушения в организме нарастают: опустошается костный мозг, повреждается эпителий кишечника, подавляется сперматогенез, развиваются поражения кожи (отечность, краснота, иногда пузыри), начинается выпадение волос. Прогрессирует лимфопения. Развивается тромбоцитопения.

Периоды костно-мозговой формы ОЛБ

3. Период разгара болезни, или выраженных клинических проявлений. Продолжительность от одной (при легкой степени) до 2-3 недель. Ухудшается самочувствие, повышается температура, появляются головные боли, головокружение, бессонница, развивается резкая слабость. Растройство функции кишечника – рвота, исчезает аппетит, развивается понос с кровянистыми выделениями, масса тела снижается на 25-30%. Нарушается проницаемость сосудов и свертываемость крови, что сопровождается кровотечениями и кровоизлияниями в кожу, слизистые оболочки, в жизненно-важные органы. Продолжается выпадение волос, наступает облысение. Количество лимфоцитов и тромбоцитов в крови снижается (до их полного исчезновения из русла крови), уменьшается количество лейкоцитов. Глубокое поражение кроветворной и иммунной систем приводит к развитию инфекционных осложнений (некротические пневмонии), могущих привести к гибели организма.

Периоды костно-мозговой формы ОЛБ

4. Период восстановления. При благоприятном исходе начинается на 2-5 месяце после облучения и длится от 3-6 месяцев (при легкой степени) до 1-3 лет. Самочувствие улучшается, падает температура. Отступают нарушения нервно-регуляторного порядка, уменьшаются головные боли, улучшается сон. Восстанавливается функция ЖКТ, прекращается рвота и понос, заживают изъязвленные участки слизистых, исчезают геморрагические признаки, медленно восстанавливаются функции кроветворения. На местах облучения через 2-6 месяцев после облучения начинается рост волос. Может сохраниться на длительное время нейроциркуляторная дистония гипотонического типа, нервная истощаемость, эндокринные расстройства, недостаточность функции кроветворения.

Хроническая лучевая болезнь

ХЛБ – самостоятельная нозологическая форма лучевого поражения, развивающаяся в результате продолжительного облучения организма малыми дозами в 1-5 мЗв в сутки (0,1-0,5 бэр в сутки) после достижения суммарной дозы в 0,7-1 Зв (70-100 бэр).

Облучение может быть общим либо местным, внешним или внутренним. ХЛБ, как и ОЛБ, характеризуется фазностью течения, особенностями проявления, связанными с неравномерностью облучения, и также имеет отдаленные последствия.

ХЛБ при внешнем облучении представляет собой сложный клинический синдром (совокупность симптомов) с вовлечением большинства органов и систем, характеризующийся периодичностью течения. Для заболевания характерно постепенное развитие и продолжительный период нарастания нарушений функций организма. Обычно ХЛБ развивается через 2-3 года от начала лучевого действия.

Хроническая лучевая болезнь

Механизм развития ХЛБ приблизительно такой же, как и при ОЛБ: поражается весь организм, но прежде всего, наблюдается угнетение кроветворения. Своеобразие ХЛБ состоит в том, что в активно пролиферирующих тканях (пролиферация – разрастание ткани организма путем размножения клеток) благодаря интенсивным процессам клеточного обновления, длительное время сохраняется возможность морфологического восстановления тканевой организации. В то же время такие стабильные системы, как нервная, сердечно-сосудистая и эндокринная, отвечают на хроническое лучевое воздействие сложным комплексом функциональных реакций и крайне медленным нарастанием дистрофических изменений.

Для ХЛБ характерны: астенический синдром (вялость, потеря аппетита, быстрая утомляемость, бессонница, снижение трудоспособности); нарушение гемопоза (умеренно выраженные лейкопения, тромбоцитопения, анемия); периодически обостряющийся геморрагический синдром; упадок питания и т.д.

Хроническая лучевая болезнь

4 периода течения ХЛБ :

- начальных функциональных нарушений;
- собственно заболевания;
- Восстановления;
- Последствий.

Сроки развития ХЛБ, степень ее тяжести зависят от скорости накопления дозы излучения и индивидуальных особенностей организма; чем быстрее происходит накопление дозы и менее устойчив к воздействию излучения организм, тем быстрее появляется заболевание и тем тяжелее оно протекает.

Степени тяжести ХЛБ:

- легкой (I) возникает при облучении ориентировочной суммарной дозой (за 2-3 года) - 180 - 200 рад; •,
- средней (II) - 200 - 250 рад; ,
- тяжелой (III) - 250 - 300 рад; ,
- крайне тяжелой (IV) степени - 300 - 350 рад и более.

Хроническая лучевая болезнь

Легкая степень ХЛБ определяется, в первую очередь, развитием астенического синдрома (повышенная утомляемость, раздражительность, снижение работоспособности, ухудшение памяти, нарушения сна, головные боли, ухудшение аппетита, полового влечения). При объективном обследовании у многих больных отмечается акроцианоз, локальный гипергидроз, ангиодистонические расстройства носоглотки, снижение резистентности капиллярной стенки (симптом щипка, проба А.И. Нестерова), пульс лабильный, часто с наклоном к брадикардии, у многих больных - склонность к артериальной гипотонии, при аускультации - приглушение 1 тона на верхушке, нежный систолический шум. У части больных отмечаются функциональные нарушения со стороны системы пищеварения - снижение секреторной функции желудка, склонность к запорам и др.

Угнетение гемопоэза при ХЛБ 1 степени выражено незначительно. Число тромбоцитов ($150-180 \times 10^9/\text{л}$) и лейкоцитов ($3-4 \times 10^9/\text{л}$) снижалось до нижней границы нормы или чуть ниже. Содержание лейкоцитов уменьшается главным образом за счет нейтрофилов, одновременно имеет место относительный лимфоцитоз. Количество эритроцитов и содержание гемоглобина обычно бывают нормальными. При исследовании пунктата костного мозга выявляются незначительные изменения.

ХЛБ 1 степени при исключении дальнейшего контакта с источником излучения имеет благоприятное течение и клиническое выздоровление может наступить в относительно короткие сроки • 1,5- 2.0 месяца.

Хроническая лучевая болезнь

Средняя степень ХЛБ характеризуется более выраженной и разнообразной симптоматикой. Многих больных беспокоят неприятные ощущения в области сердца, разнообразные боли в разных отделах живота, боли в костях. При этой степени тяжести ХЛБ имеет место существенное угнетение системы кроветворения, одним из проявлений которого является та или иная степень геморрагического синдрома. В связи с этим больные предъявляют жалобы на кровоточивость десен, носовые кровотечения, маточные кровотечения, кровоизлияния в кожу.

При объективном обследовании отмечается снижение эластичности и сухость кожи, исчерченность и ломкость ногтей, локальный гипергидроз и акроцианоз, точечные (петехии) или более обширные кровоизлияния (экхимозы) в кожу, цианотичность, разрыхленность и кровоточивость десен. Отмечаются субатрофические и атрофические изменения слизистой носоглотки и верхних дыхательных путей.

Со стороны сердечно-сосудистой системы выявляются брадикардия, артериальная гипотония, некоторое расширение левой границы относительной тупости сердца, приглушение 1 тона и систолический шум на верхушке. На ЭКГ у многих больных отмечаются умеренно выраженные диффузные дистрофические изменения (сглаженность или слабо отрицательный зубец Т).

Со стороны системы пищеварения отмечается стойкое угнетение секреторной функции желудка и кишечника, нарушение моторной функции, может наблюдаться некоторое увеличение печени с нерезким нарушением ее функций (повышение содержания билирубина и др.)

Со стороны крови отмечается угнетение всех ростков кроветворения. Количество тромбоцитов снижается до $100 \times 10^9/\text{л}$ и ниже, лейкоцитов (за счет гранулоцитов) - до $1,5 - 2,5 \times 10^9/\text{л}$, эритроцитов - до $3,5 - 2,0 \times 10^{10}/\text{л}$. Анемия обычно нормохромная, но иногда бывает макроцитарной. В костном мозгу угнетены все ростки кроветворения.

ХЛБ 2 степени протекает упорно, годами, с частыми обострениями под влиянием неспецифических воздействий (инфекции, переутомление и др.) Больные нуждаются в многократном стационарном и санаторном лечении. Полного выздоровления не происходит.

Хроническая лучевая болезнь

Тяжелая степень ХЛБ характеризуется еще более тяжелым течением. Гемопоз характеризуется резким угнетением всех ростков кроветворения. Развивается тяжелая анемия (количество эритроцитов снижается до $1,5 - 2,0 \times 10^{12}/л$), резкая тромбоцитопения (число тромбоцитов $20 - 50 \times 10^9/л$), выраженная лейкопения (лейкоцитов $1 \times 10^9/л$ и ниже). В костном мозгу возникает резкое опустошение. На этом фоне возникает выраженный геморрагический синдром и инфекционные осложнения. Со стороны ЦНС у таких больных имеют место органические поражения (энцефаломиелит, полирадикулит, очаговые изменения). Со стороны внутренних органов развиваются разнообразные нарушения на фоне выраженных обменных и трофических расстройств.

Заболевание характеризуется прогрессирующим течением и нередко заканчивается летальным исходом на фоне геморрагических или инфекционных осложнений, однако под влиянием активного длительного лечения может наблюдаться неполная клинико-гематологическая ремиссия.

Хроническая лучевая болезнь

ХЛБ 4 степени Характеризуется тяжелым состоянием больных. Отмечаются выраженные деструктивные изменения. Дистрофические изменения наблюдаются и в таких радиорезистентных тканях, как соединительная, мышечная. У больных ухудшается самочувствие, развивается резкая слабость, стойкое понижение АД, им нужен постельный режим. Температура тела повышается, усиливаются кровотечения (носовые, кишечные, из полости рта). Ткани утрачивают способность к нормальной регенерации, выявляются глубокие обменно-трофические нарушения в различных органах, в частности, глубокое подавление гемопоэза. В костном мозгу панмиелофтиз, в периферической крови - резко выраженная стойкая панцитопения. Очень резко выражен геморрагический синдром, инфекционные осложнения, полигландулярные расстройства со стороны эндокринных желез, поражение нервной системы, кожи, пищеварительной системы, других внутренних органов. Вследствие ослабления иммунологической реактивности организма возможны инфекционно-септические осложнения. Заболевание может закончиться смертью по причине гематологических или инфекционных осложнений. Доза более 2,5 Зв.