

Санкт-Петербургский центр последипломного образования работников со средним медицинским и фармацевтическим образованием

Преподаватель
Валерий Валерьевич
Самойленко

Медицина катастроф

(радиационная авария)



При любой катастрофе не более 50% пострадавших погибают непосредственно от тяжести патологии, причиной всех остальных смертей является несвоевременная, неорганизованная и некачественна

Я

Определение



радиационная авария - это

событие, которое приводит или может привести к аномальным условиям облучения (МАГАТЭ)

Радиационная авария характеризуется:

- Внезапностью
- Потерей контроля над источником излучения
- Возможностью образования очагов радиоактивного загрязнения
- Облучением людей выше установленных норм

Пути облучения населения

Дистанционный - при прохождении радиоактивного облака, за счет РВ на поверхности земли;

Энтеральный – при попадания РВ внутрь с пищей и водой;

Ингаляционный - за счет вдыхания РВ

Контактный - при контактном облучении в результате попадания РВ на кожу и одежду;

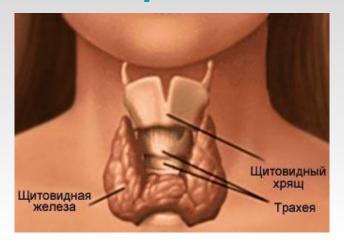
Комбинированный - при комбинированном воздействии радиоактивных факторов.

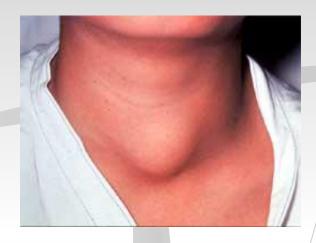
Источники облучения

Наибольшую опасность при прохождении радиоактивного облака представляют радиоактивный йод и радиоактивные благородные газы (РБГ), являющиеся гамма- и бета-гамма-излучателями, которые воздействуют на щитовидную железу, кожные покровы и слизистую верхних дыхательных путей.



Период йодной опасности

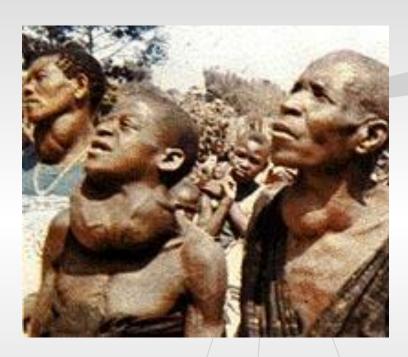




 ${
m I}^{131}$ - бета-гамма-излучатель

- период полураспада 8,04 суток,
- поступает в организм с пищей и ингаляционно, затем всасывается в кровь.
- ✓ 30% йода концентрируется в щитовидной железе и выводится из нее с биологическим полувыведением в течение 120 суток,
- 70% равномерно распределяется во всех органах и тканях и выводится из организма с биологическим полувыведением за 12 суток.

Период йодной опасности



Этот период аварии получил название йодной опасности,

его продолжительность 1,5-2 мес.

Период цезиевой опасности



Затем начинается период цезиевой опасности, который длится многие годы.

- Физический период полураспада цезия -30 лет,
- ✓ биологический период полувыведения от 40 до 200 суток для взрослых и 10-15 суток для детей.
- Цезий выводится с мочой и калом.

Радиационо-гигиенические аспекты безопасности при радиационных авариях

При возникновении радиационной аварии различают три периода:

ранний, промежуточный



вительный.

Радиационо-гигиенические аспекты безопасности при радиационных авариях

Ранний период состоит из двух фаз:

- первая фаза до выброса РВ с момента аварии,
- вторая фаза первые часы после начала выброса.

Общая продолжительность раннего периода составляет от нескольких часов до нескольких десятков суток.

В этом периоде сотрудники и население облучаются вследствие внешнего и внутреннего β – γ- излучения РВ, находящихся в окружающей среде, в основном за счет выброса радиоактивного йода.

Меры защиты включают йодную профилактику, укрытие и эвакуацию. Для принятия решения на проведение определенных мероприятий пользуются критериями, указанными на след. слайде



Критерии для принятия неотложных решений в начальном периоде аварии (НРБ-96)

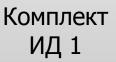
	Прогнозируемая доза за первые 10 суток, мГр (рад)			
Меры защиты	на все тело		на щитовидную железу, легкие, кожу	
	Уровень А	Уровень Б	Уровень А	Уровень Б
Эвакуация	50 (5,0)	500 (50,0)	500 (50,0)	5000 (500)
Укрытие	5 (0,5)	50 (5,0)	50 (5,0)	500 (50,0)
Йодная профилактика				
для взрослых			250 (25,0)	2500 (250)
для детей			100 (10,0)	1000 (100)

Радиационо-гигиенические аспекты безопасности при радиационных авариях

Ранний период

- Если прогнозируемое облучение не превосходит нижний уровень, то профилактические меры, предусмотренные таблицей, не применяются,
- Если облучение превосходит нижний, но не достигает верхнего уровня, решение принимается с учетом обстановки.







дозиметр LRC 90



дозиметр наручный 1603 А

Радиационо-гигиенические аспекты безопасности при радиационных авариях

- **Промежуточный период** охватывает период от нескольких часов до нескольких суток и зависит от времени ликвидации аварии и окончания формирования радиоактивного облака.
- Население подвергается внешнему и внутреннему облучению за счет РВ на поверхности и поступления их с пищей и водой.
- На промежуточном этапе осуществляется укрытие населения, эвакуация, временное переселение с постепенным возвращением по мере спада радиоактивности.
- Производится контроль потребления пищевых продуктов, регулирование доступа в зараженные районы, оказание медицинской помощи пораженным.

Критерии для принятия решения об отселении и ограничении потребления загрязненных пищевых продуктов (НРБ-96)

Меры защиты	Предотвращаемая эффективная доза мЗв (бэр)			
	Уровень А	Уровень Б		
Отселение	50 (5) за первый год	500 (50) за первый год		
	1000 (100) за все время отселени			
Ограничение потребления загрязненных продуктов питания и питьевой воды	5 (0,5) за первый год;	50 (5,0) за первый год;		
	1 (0,1) в год (в последующие годы)	10 (1,0) в год (в последующие годы)		

Радиационо-гигиенические аспекты безопасности при радиационных авариях

Восстановительный период

- Длится до прекращения необходимости принятия защитных мер
- Заканчивается он с отменой всех ограничений и переходом к обычному санитарно-дозиметрическому контролю.
- Основные защитные мероприятия этого периода:
 - завершение (при необходимости) переселения,
 - □ контроль доступа на загрязненные территории,
 - контроль потребления пищевых продуктов, воды,
 - □ проведение дезактивации.

Меры защиты на различных фазах аварии

Ранняя фаза	Средняя (промежуточная) фаза	Поздняя фаза	
Укрытие и простейшая защита органов дыхания	Укрытие		
Использование СИЗ	Использование штатных СИЗ	_	
Прием препаратов стабильного йода	По показаниям продолжение приема	_	
Эвакуация	Отселение	Организация специального режима в зоне загрязнения	

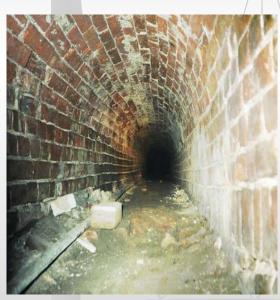
Меры защиты на различных фазах аварии

Ранняя фаза	Средняя (промежуточная) фаза	Поздняя фаза
Ограничение доступа в район загрязнения и организация санитарнопропускного режима	Контроль доступа в район загрязнения	Реэвакуация
Ограничение	Контроль пищевых	По показателям
потребления	продуктов и воды	продолжение контроля
загрязненных местных		
пищевых продуктов и		
воды		
Экстренная	Медицинская помощь	Медицинские
медицинская помощь	по показаниям	исследования

Защита персонала, больных и населения при радиационных авариях

К защитным мерам относятся:

- оповещение,
- укрытие,
- профилактика,
- использование средств индивидуальной защиты (СИЗ),
- регулирование доступа в зону аварии и выхода из нее,
- специальная санитарная обработка,
- дезактивация поверхностей и территорий,
- медицинская помощь,
- запрет или ограничение потребления пищевых продуктов местного производства и воды;
- эвакуация, переселение людей.



Защита персонала, больных и населения при радиационных авариях

Населению рекомендуют

- находиться в помещениях с закрытыми окнами или укрыться в подвалах, центральных комнатах здания
- не выходить на улицу в течение двух суток от момента формирования зоны осадка РВ,
- защитить органы дыхания респираторами, или ватно-марлевыми повязками.
- В целях снижения поступления радиоактивного йода в щитовидную железу рекомендуется прием стабильного йода из расчета 125 мг на прием для взрослых и детей старше 2 лет.

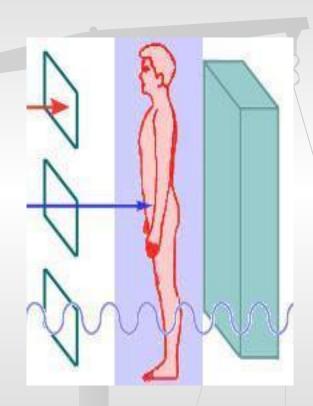






Патогенез

- Изучены лишь отдельные звенья механизма развития.
- в результате воздействия ионизирующих излучений на радиочувствительные вещества (клеточные ферменты, нуклеопротеиды, рибонуклеиновые кислоты и др.) в организме возникают различные повреждающие радиохимические и биохимические процессы.
- Поглощение энергии молекулами воды приводит к образованию активных радикалов и перекисных соединений => искажение обменных процессов => лучевая токсемия
- => возникают вторичные патофизиологические сдвиги в органах и системах организма.

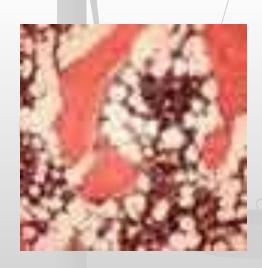


Патогенез

Ионизирующая радиация сильнее всего поражает быстро размножающиеся ткани:

- клетки лимфо- и кроветворной ткани
- □ клетки половых желез,
- эпителий кишечника.





Патогенез



- Под влиянием облучения в высоких дозах кроветворение может полностью прекратиться,
 - Вначале возникает дефицит лейкоцитов и тромбоцитов,=> развитие инфекционных осложнений и геморрагического синдрома.
- При лучевой болезни снижается естественный иммунитет, => даже сапрофиты приобретают патогенное значение.
- Выраженные нарушения в обмене веществ приводят к развитию дистрофических изменений в органах и тканях.

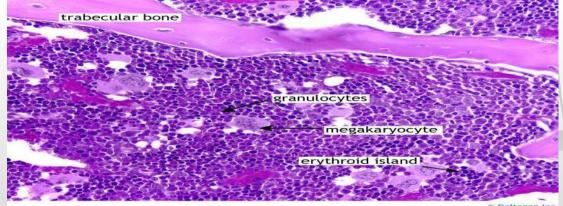
- развивается при однократном или повторном, в течение сравнительно короткого времени (часы, 1—3 дня), облучении всего тела или большей его части проникающей радиацией в дозе свыше 1 Гр. (1 Гр. соответствует 100 Р).
- Тяжесть заболевания зависит, прежде всего, от дозы и мощности облучения, а также от его вида, степени равномерности облучения тела и индивидуальных свойств организма.
- При неравномерном воздействии радиации наиболее тяжелые формы заболевания развиваются после облучения органов брюшной полости.

По тяжести различают четыре степени острой лучевой болезни:

- \sim легкая (доза облучения 1—2 Гр.);
- ✓ средней тяжести (доза облучения 2—4 Гр.);
- \checkmark тяжелая (доза облучения 4—6 Гр.);
- крайне тяжелая (доза облучения свыше 6 Гр.).
- При облучении **свыше 10 Гр**. развивается лучевая болезнь, которую называют «молниеносной», острейшей формой; **смерть наступает в ближайшие часы** или дни после облучения.

Выделяют церебральный, токсемический и кишечный варианты течения заболевания.

Типичную форму лучевой болезни, которая может встречаться наиболее часто и развиваться при облучении в дозе 1—10 Гр., называют костномозговой, так как ведущим признаком в клинической картине заболевания является нарушение кроветворения.



В течении костномозговой формы ОЛБ выделяют 4 периода

Период общей первичной реакции

- начинается сразу или через несколько часов после облучения.
- чем раньше появляются признаки первичной реакции и чем она продолжительнее, тем тяжелее протекает лучевая болезнь.

В условиях катастрофы именно с проявлениями первичной реакции на облучение больные будут обращаться к фельдшеру за помощью.

Период общей первичной реакции Основные симптомы:

- тошнота и рвота (в тяжелых случаях многократная),
- общая слабость,
- головная боль и головокружение.
- небольшое психомоторное возбуждение сменяется угнетением психики, вялостью.
- больных беспокоят жажда и сухость во рту.
- температура тела обычно нормальная или умеренно повышена.

Период общей первичной реакции

Основные симптомы:

- Отмечаются признаки неустойчивости вегетативной нервной системы (тахикардия, колебания артериального давления, гипергидроз, гиперемия и некоторая одутловатость кожи лица).
- В самых тяжелых случаях (сверхлетальное облучение)
 наблюдаются одышка, поносы, выраженные общемозговые
 симптомы вплоть до потери сознания, полной прострации,
 судорог и шокоподобного состояния.
- Типичную форму лучевой болезни, которая может встречаться наиболее часто и развиваться при облучении в дозе 1—10 Гр., называют костномозговой, так как ведущим признаком в клинической картине заболевания является нарушение кроветворения.

Период общей первичной реакции в крови

- ✓ абсолютное и относительное, но нерезко выраженное уменьшение количества лимфоцитов.
- лейкоцитоз спустя несколько часов сменяются лейкопенией.
- наблюдаются сдвиги в различных видах обмена веществ.

Первичная реакция продолжается от нескольких часов до 2 сут., затем ее проявления стихают и наступает второй период.

Латентный период (скрытый), или период относительного клинического благополучия

- улучшение самочувствия,
- исчезновение тягостных проявлений первичной реакции (тошноты и рвоты, головной боли).

Однако отчетливо выражены изменения крови.

Латентный период

- нарастает лейкопения (до 3—1,5 * 10⁹ г/л), она становится стойкой,
- нарастает тромбоцитопения.
- картина красной крови меняется мало, но ретикулоциты почти полностью исчезают из периферической крови, а эритроциты дегенеративно изменяются.
- в костном мозге начинает развиваться гипоплазия признак угнетения кроветворения.
 - в периферической крови появляются качественно измененные клетки:
 - гиперсегментация ядер нейтрофилов,
 - токсическая зернистость нейтрофилов,
 - анизоцитоз, пойкилоцитоз и др.

Наибольшее значение для диагностики и прогноза имеет глубина лимфоцитопении на 3—4-е сутки болезни.

Латентный период

- ✓ Скрытый период, как правило, продолжается 2— 4 нед.;
- при легких формах до 5 нед.,
- при крайне тяжелых формах может отсутствовать.

Чем тяжелее поражение, тем короче скрытый период и наоборот.

Период разгара, или период выраженных клинических проявлений,

- начинается с ухудшения самочувствия и характеризуется полиморфной клинической картиной.
- нарастает общая слабость,
- исчезает аппетит,
- температура тела повышается и в зависимости от тяжести болезни бывает от субфебрильной до гектической.
- развиваются трофические явления:
 - ✓ выпадают волосы,

 - на лице, кистях и стопах появляются отеки.





Период разгара

- развитие геморрагического синдрома (подкожные кровоизлияния, носовые, желудочные и маточные кровотечения),
- язвенно-некротические изменения (стоматит, конъюнктивит),
- инфекционные осложнения (бронхиты, пневмонии, циститы, пиелиты).
- в тяжелых случаях могут появляться боли в животе, понос.





Период разгара

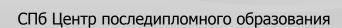
угнетение системы крови.

- уменьшается содержание лейкоцитов (до 2-1* 10⁹/л),
- развивается агранулоцитоз (число лейкоцитов ниже 1*10⁹/л),
- нарастает анемия.

Все это следствие угнетения или почти полного прекращения костномозгового кроветворения.

Выражены изменения в системе свертывания крови, что способствует развитию **геморрагического синдрома**, главным фактором которого является **тромбоцитопения** (ниже $5*10^{10}$ /л).

Период разгара продолжается 2—4 нед.



Острая лучевая болезнь

Период восстановления

- в зависимости от тяжести болезни продолжается от одного до нескольких месяцев.
- переход к выздоровлению совершается постепенно.
- Длительное время сохраняются признаки астенизации, вегето-сосудистой неустойчивости и функциональных нарушений в деятельности пострадавших органов и физиологических систем организма

 - хронический гастрит,
 - ✓ энтероколит,
 - те или иные нарушения в системе крови.

br. Fary Sures, J

Острая лучевая болезнь

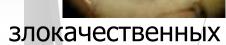
Последствия острой лучевой болезни

Соматические последствия

- сокращение продолжительности жизни,
- развитие катаракт (в 30—40% случаев),
- частое развитие лейкозов и новообразований.

Генетические последствия

- различные уродства у потомков,
- умственная неполноценность,
- врожденные заболевания и др.





The child on the right was exposed to radiation during the second trimester resulting in growth retardation (Brent 1986).

Лучевая болезнь 1 степени

- слабо выраженные клинические проявления.
- первичная реакция проявляется однократной рвотой, умеренной слабостью, незначительной головной болью и лейкоцитозом.
- скрытый период продолжается до 5 нед. В период разгара наблюдаются ухудшения самочувствия и умеренные изменения в системе крови (число лейкоцитов снижается до 3- 10⁹/л) и деятельности других физиологических систем.

К концу 2-го месяца у больных наблюдается полное восстановление бое- и трудоспособности.

Лучевая болезнь 2 степени

- периоды болезни выражены отчетливо, но тяжелого общего состояния у пораженных не отмечается.
- скрытый период 3-4 нед.
- в разгар заболевания уровень лейкоцитов снижается до $1,8\text{-}0.8^{*}10^{9}$ л,
- выражены облысение, геморрагические проявления умеренные (кожные петехии, возможны носовые кровотечения).
- некротические изменения в зеве и желудочно-кишечном тракте отсутствуют. Тяжелые инфекционные осложнения встречаются редко.

В половине случаев через 2—3 мес. бое- и трудоспособность восстанавливается полностью.

Лучевая болезнь 3 степени

- Начальный период развивается бурно, обычно через 30—60 мин после облучения, продолжается 1—2 дня.
- Развитие диспепсического синдрома уже в первые десятки минут, и раннее появление поноса указывают на облучение в дозе более 6 Гр..
- Скрытый период 10—15 дней, но при этом сохраняется слабость.
- Рано выпадают волосы,
- Быстро нарастают лимфоцитопения и тромбоцитопения, резко уменьшается количество лейкоцитов (до 0,5-10⁹/л и ниже), развиваются агранулоцитоз, иногда выраженная анемия, появляются множественные геморрагии, некротические изменения, инфекционные осложнения и сепсис.

Прогноз серьезный, но не безнадежный.

Лучевая болезнь 4 степени

- С момента облучения протекает чрезвычайно бурно (неукротимая рвота, коллапс, психомоторное расстройство, раннее нарушение кроветворения, понос и др.).
- Прогноз неблагоприятный.

При острейшей, «молниеносной» форме (доза облучения 10—100 Гр.) смерть наступает в сроки от 1—3 до 8—12 дней.

Первая медицинская помощь

Оказывается в очаге катастрофы в порядке само- и взаимопомощи

Первая медицинская помощь

- эвакуация из очага поражения.
- возможно раньше проводится частичная санитарная обработка (вытряхивание обмундирования, обмывание водой открытых частей тела).
- Всех поступивших распределяют на легко- и тяжелопораженных.

Per os

- **диметкарб или этаперазин** (гнездо № 7) по 1 таблетке для профилактики рвоты, как проявления первичной реакции.
- в случае опасности дальнейшего облучения назначают радиозащитное средство цистамина дигидрохлорид (гнездо № 4) 6 таблеток (всего 1.2 г) внутрь одномоментно.



Доврачебная медицинская помощь

Доврачебная медицинская помощь

- при тошноте и рвоте повторно принимаются 1—2 таблетки диметкарба или этаперазина.
- при психомоторном возбуждении дают внутрь 1—2 таблетки феназепама (0,005 г).
- при необходимости дальнейшего пребывания в зоне заражения назначают повторный прием через 4—6 ч после первого 4—6 таблеток цистамина дигидрохлорида по 0,2 г,
- при сердечно-сосудистой недостаточности комплексная терапия ОССН.



Доврачебная медицинская помощь

- При энтеральном пути заражения промывание желудка
- При ингаляционном пути заражения отхаркивающие препараты

После выхода из зоны радиоактивного заражения проводится частичная санитарная обработка (ЧСО).



Первая врачебная помощь

Первая врачебная помощь

- При продолжающейся рвоте, вводят 1 мл 2,5% раствора аминазина или 1 мл 0,1 % раствора атропина сульфата.
- В скрытом периоде поливитамины, антигистаминные препараты,
- В периоде разгара поливитамины, антигистаминные препараты, мероприятия неотложной помощи по показаниям





- В период первичной реакции в дополнение к указанным выше мероприятиям при повторной рвоте внутривенно - 30—50 мл 10% раствора натрия хлорида.
- Дезинтоксикационная терапия: гемодез по 200—400 мл внутривенно в первые сутки.
- Комплексная терапия ОССН.
- В латентном периоде поливитамины, антигистаминные препараты;
- в периоде разгара при агранулоцитозе антибиотики (пенициллин со стрептомицина сульфатом, оксациллина натриевая соль, ампициллин и др.), а также нистатин или леворин, полоскание рта раствором леворина.
- при геморрагическом синдроме назначают гемостатические средства местного и общего действия (тромбин, гемостатическая губка, аминокапроновая кислота).





- С целью терапии геморрагического синдрома назначают стимуляторы кроветворения (витамин В₁₂, пентоксил и натрия нуклеинат), витамины С, Р, К, препараты железа.
- При инфекционных осложнениях применяют антибиотики
- В ближайшие часы после заражения повторное промывание желудка и кишечника
- Комплексообразователи: ЭДТА (этилендиаминтетрауксусная кислота), унитиол, пентацин для ускорения выведения уже всосавшихся

(инкорпорированных) РВ

- Полноценный сон
- прогулки на свежем воздухе
- Лечебная физкультура
- Полноценное питание
- Физиотерапевтические процедуры
- Седативные и тонизирующие средства препараты брома, кордиамин
- При бессоннице—снотворные

Специализированная медицинская помощь

Специализированная медицинская помощь

- трансфузия свежецитратной крови, тромбоцитной и эритроцитной взвеси,
- в наиболее тяжелых случаях трансфузия костного мозга.
- при кишечном синдроме щадящее питание через рот, в наиболее тяжелых случаях - парентеральное питание;
- при обезвоживании парентеральное введение жидкости и электролитов.
- в периоде восстановления витаминный комплекс, общеукрепляющая и медикаментозная терапия; лечебная физкультура.