

**ФГБОУ ВО «ПРИВОЛЖСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Министерства здравоохранения Российской Федерации

КАФЕДРА МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ

Дисциплина: Медицина катастроф

Лекция тема № 2.2

часть 1

**“Медико-санитарное обеспечение населения
при ликвидации последствий чрезвычайных
ситуаций химической и радиационной
природы”**

Лектор: старший преподаватель кафедры

Букач Владимир Иванович

Учебные вопросы:

1. Медико-санитарное обеспечение населения при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций химической природы. Источники химической опасности.
2. Классификация отравляющих и высокотоксичных веществ (ОВТВ). Краткая характеристика ОВТВ (основные закономерности взаимодействия организма и токсикантов)
3. Течение интоксикаций, основные клинические проявления, Общие принципы оказания медицинской экстренной помощи, антидотная терапия.
4. Понятие и медико-тактическая характеристика зон заражения и очагов поражения, создаваемых ОВТВ.
5. Особенности лечебно-эвакуационного обеспечения (организационные, лечебно-диагностические мероприятия, силы и средства). Современные системы токсикологического информационного обеспечения.

Медико-санитарное обеспечение при ликвидации последствий химических аварий

Организация медико-санитарного обеспечения при возникновении химических аварий может быть эффективной лишь в условиях предварительного планирования и всесторонней подготовки.

Мероприятия по ликвидации последствий крупных промышленных аварий и катастроф на химически опасных объектах народного хозяйства осуществляются на основе плана, разработанного в соответствии с «Типовым планом медико-санитарного обеспечения населения при химических авариях». При этом по результатам прогнозирования медико-санитарных последствий потенциальных аварий на объекте (на территории, в регионе) проводятся расчеты необходимых сил и средств.

План составляется органом управления службы медицины катастроф соответствующего уровня при активном участии главного токсиколога района (города, области) **применительно к каждому ХОО** и включает:

- перечень АОХВ и количество их на объекте;

- справочные сведения об АОХВ, прогнозирование и характеристику возможных очагов поражения;
- схему возможной реальной обстановки в ЧС на объекте;
- участие в химической разведке, проводимой силами РСЧС;
- план организации оказания медицинской помощи и ее объем при тех или иных видах АОХВ;
- перечень сил и средств учреждений здравоохранения различных ведомств;
- способы индикации АОХВ;
- методы производства специальной обработки и обеззараживания местности;
- порядок проведения экспертизы воды и пищевых продуктов;
- оценку имеющихся сил и средств службы Медицины катастроф, их оснащенность :
- степень готовности учреждений и формирований ВСМК;
- объем и структура коечной сети;
- проверяется наличие запасов медицинского имущества;
- порядок взаимодействия руководителя здравоохранения объекта со службой медицины катастроф района (города) и службами гражданской обороны района (города).

Источники химической опасности

Химическая авария - не планируемый и неуправляемый выброс (пролив, россыпь, утечка) АОХВ, отрицательно воздействующий на человека и окружающую среду.

Предприятия народного хозяйства, производящие, хранящие и использующие АОХВ, при аварии на которых может произойти массовое поражение людей, являются **химически опасными объектами (ХОО)**.

К объектам, имеющим, использующим или транспортирующим АОХВ, относят ся:

- предприятия химической, нефтеперерабатывающей, нефтеперегонной и других видов промышленности;
- предприятия, оснащенные холодильными установками;
- предприятия с большими количествами аммиака;
- водопроводные станции и очистные сооружения, использующие хлор;
- железнодорожные станции с местом для отстоя подвижного состава с АОХВ, составы с цистернами для перевозки АОХВ;
- склады и базы с запасами веществ для дезинфекции, дезинсекции и дератизации ядохимикатов, используемых в сельском хозяйстве. хранилищ с зерном или продуктами его переработки;
- склады и базы с запасами

Химически опасными объектами являются:

- предприятия, где изготавливаются АОХВ;
- предприятия, где АОХВ используются в технологическом цикле производства;
- складские помещения, где хранятся АОХВ ;
- емкости, в которых транспортируются АОХВ.

Основными источниками опасности в случае аварий на химически опасных объектах являются:

- залповые выбросы АОХВ в атмосферу с последующим заражением воздуха, местности и водоисточников;
- сброс АОХВ в водоемы;
- «химический» пожар с поступлением АОХВ и продуктов их горения в окружающую среду;
- взрывы АОХВ, сырья для их получения или исходных продуктов;
- образование зон задымления с последующим осаждением АОХВ, в виде «пятен» по следу распространения облака зараженного воздуха, возгонкой и миграцией.

Классификация отравляющих и высокотоксичных веществ

На объектах народного хозяйства производятся, хранятся, используются в производстве и перевозятся значительные количества химических веществ, многие из которых обладают высокой токсичностью и способны при определенных условиях вызывать массовые отравления людей и животных, а также загрязнять окружающую среду. Такие вещества называются **аварийно опасными химическими веществами (АОХВ)**.

По клиническим признакам интоксикации и механизму действия (клинико-физиологическая классификация) среди АОХВ различают:

- вещества с преимущественно удушающим действием (хлор, фосген, дифосген, хлорпикрин, хлорид серы, фтор и его соединения и др.);
- вещества преимущественно общеядовитого действия (оксид углерода, цианиды, анилин, гидразин и др.);
- вещества, обладающие удушающим и общеядовитым действием (сероводород, диоксид серы, азотная кислота, оксиды азота и др.);
- вещества нервно-паралитического действия (ФОС);
- вещества, обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак);
- метаболические яды (диоксин, сероуглерод, метилбромид).

Особую группу АОХВ представляют **фитотоксиканты** -- токсичные химические вещества (рецептуры), предназначенные для поражения различных видов растительности.

В зависимости от характера физиологического действия на растения и целевого назначения они подразделяются на:

1. **гербициды** - предназначенные для поражения травянистой растительности, злаковых и овощных культур;
2. **арборициды** - для поражения древесно-кустарниковой растительности;
3. **альгициды** - для поражения водной растительности;
4. **дефолианты** - приводят к опаданию листьев с деревьев, кустов;
5. **десиканты** - поражают растительность путем высушивания ее на корню;
6. **стерилианты** - вызывают стерилизацию поверхностного слоя почвы.

Пути проникновения АОВВ в организм:

1. через дыхательные пути;
2. слизистые глаз;
3. через желудочно-кишечный тракт (при употреблении загрязненной воды и пищи);
4. через кожные покровы (незащищенные или защищенные одеждой);
5. через открытые раны.

По скорости развития патологических нарушений и, следовательно, формирования санитарных потерь все химические вещества, подразделяются на две группы:

1. ***вещества быстрого действия*** - развитие симптомов интоксикации при этом наблюдается в течение нескольких минут. К веществам этой группы относятся циановодород, сероводород, оксид углерода, оксиды азота, хлор, аммиак, инсектициды, фосфорорганические соединения и др.;

2. ***вещества замедленного действия*** - развитие симптомов интоксикации наблюдается в течение нескольких часов (динитрофенол, диметилсульфат, метилбромид, метилхлорид, окись этилена, фосген, хлорид серы и др.).

Из 2-й группы веществ выделяют ***вещества медленного действия*** с развитием симптомов интоксикации в срок до двух недель, к ним относятся металлы, диоксины и некоторые другие вещества.

Химически опасные объекты (ХОО) - это предприятия и объекты экономики, производящие, хранящие и использующие АОВВ, при аварии на которых может произойти массовое поражение людей.

Химическая авария - не планируемый и неуправляемый выброс (пролив, россыпь, утечка) АОВВ, отрицательно воздействующий на человека и окружающую среду.

Очаг химической аварии - территория, в пределах которой произошел выброс (пролив, россыпь, утечка) АОВВ и в результате воздействия поражающих факторов произошли массовая гибель и поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также нанесен ущерб окружающей природной среде.

Зона загрязнения - это территория, на которую распространилось токсичное вещество во время аварии.

Зона поражения - является частью зоны загрязнения, и представляет собой территорию, на которой возможны поражения людей и животных.

В зависимости от продолжительности загрязнения местности и быстроты действия токсического агента на организм, **очаги химических аварий подразделяют**

на 4 вида:

1. *нестойкий очаг поражения быстродействующими веществами* (хлор, аммиак, бензол, гидразин, сероуглерод);
2. *стойкий очаг поражения быстродействующими веществами* (уксусная и муравьиная кислоты, некоторые виды отравляющих веществ);
3. *нестойкий очаг поражения медленнодействующими веществами* (фосген, метанол, тетраэтилсвинец и др.);
4. *стойкий очаг поражения медленнодействующими веществами* (азотная кислота и оксиды азота, металлы, диоксины и др.).

Краткая характеристика ОВТВ

1. ВЕЩЕСТВА РАЗДРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

Раздражающими называют химические вещества, которые избирательно действуют на нервные окончания в тканях, сопровождается местными и рефлекторными реакциями.

Одни из этих веществ сильнее действуют на слизистые оболочки глаз, вызывая жжение и резь в глазах, слезотечение, ощущение инородного тела - **группа лакриматоров** (от латинского слова лакрима (слеза) - хлорацетофенон, хлорпикрин, другие — действующие на носоглотку, верхние дыхательные пути и кожу – **стерниты** (от латинского слова стерно (грудина) - адамсит, и **смешанного действия** - Си-Эс, Си-Ар.

Профилактика и лечение

Предупредить поражение можно своевременным использованием средств защиты органов дыхания и глаз (противогаз).

В очаге поражения - надевание противогаза и вдыхание антидота фицилина или противодымной смеси (раздавленную ампулу заложить в подмасочное пространство противогаза);

Вне очага поражения - обильное промывание глаз водой, полоскание полости рта, носоглотки (тереть глаза нельзя, так как при этом усиливается раздражение и легко внедряется инфекция).

2. Вещества с преимущественно удушающим действием (пульмонотоксиканты)

Составляют большую группу среди АОВВ. Они поражают главным образом органы дыхания, вызывая развитие острого токсического отека легких, затрудняющего поступление кислорода воздуха в кровь, что приводит к быстро нарастающей гипоксии, которая, в свою очередь, приводит к расстройству многих функций организма и возможной гибели пораженного. Некоторые вещества этой группы, воздействуя на слизистые органов дыхания и глаз, вызывают сильное их раздражение и воспалительно-некротические изменения. Развитие патологического процесса может быть довольно быстрым и бурным.

Эти АОВВ составляют первую подгруппу и относятся к веществам, обладающим выраженным прижигающим действием (***хлор, трихлорид фосфора, кислоты***).

Представители второй подгруппы этих АОВВ отличаются тем, что обладают слабым прижигающим действием (***фосген, хлорпикрин, хлорид серы***), после возникающих в момент контакта явлений раздражения наступает скрытый период (мнимого благополучия), во время которого пострадавшие чувствуют себя совершенно здоровыми, однако затем может внезапно развиться отек легких.

3. Вещества преимущественно общеядовитого действия

подразделяются на:

- яды крови - гемолитики (мышьяковистый водород и др.) и яды гемоглобина (оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы и др.);
- тканевые яды - ингибиторы ферментов дыхательной цепи (циановодород или синильная кислота, цианиды, нитриды, сероводород и др.);
- разобщители окисления и фосфорилирования (динитрофенол и др.);
- вещества, истощающие запасы субстратов для процессов биологического окисления (этиленхлорид и др.).

Для АОХВ этой группы характерна способность вступать во взаимодействие с различными биохимическими структурами организма, сопровождающееся нарушением энергетических процессов («энергетическим кризисом»), что может привести к гибели пораженного.

4. Цитотоксиканты (метаболические яды)

Цитотоксическим называется повреждающее действие веществ на организм путем формирования глубоких структурных и функциональных изменений в клетках, приводящих к их гибели.

К числу наиболее токсичных представителей цитотоксикантов относятся:

1. Металлы (тиоловые яды): мышьяк, ртуть и др.
2. Элементарноорганические соединения (ингибиторы синтеза белка и клеточного деления): сернистый иприт, азотистый иприт, люизит, дихлорэтан и др.
3. Галогенированные полициклические ароматические углеводороды: диоксины, бензофураны, бифенилы и др.
4. Сложные гетероциклические соединения: афлатоксины, аманитин и др.
5. Белковые токсины: рицин и др.

Общим в действии ОБТВ этой группы на организм является:

- медленное, постепенное развития острой интоксикации (продолжительный скрытый период, постепенное развитие токсического процесса);
- изменения со стороны всех органов и тканей (как на месте аппликации, так и после резорбции), с которыми токсикант или продукты его метаболизма в силу особенностей токсикокинетики способны непосредственно взаимодействовать;
- основные формы нарушений со стороны органов и систем, вовлеченных в токсический процесс: воспалительно-некротические изменения, угнетение процессов клеточного деления, глубокие функциональные расстройства внутренних органов.

5. Нейротоксиканты

Среди отравляющих и высоко токсичных веществ, относящихся к числу нейротоксикантов, вызывающих преимущественно функциональные нарушения, можно выделить две основные подгруппы:

1. Нервно-паралитического действия;
2. Психодислептического действия.

Вещества нервно-паралитического действия, или нейротропные яды.

Это вещества, действующие на проведение и передачу нервного импульса. Типичными представителями этих веществ являются фосфорорганические инсектициды (**метафос, хлорофос**), **ФОВ** и др.

Психодислептическим можно назвать токсическое действие химических веществ, сопровождающееся нарушением процессов восприятия, эмоций, памяти, обучения, мышления и формированием состояния, характеризующегося неадекватными поведенческими реакциями личности на внешние раздражители.

1. Эйфориогены: клонитазен, суфентанил и др.
2. Галлюциногены (иллюзиогены): ДЛК, псилоцин, псилоцибин, буфотенин, мескалин и др.
3. Делириогены: ВЗ, скополамин, дитран, фенциклидин, и др.

Общие принципы оказания медицинской неотложной помощи, антидотная терапия.

Первая помощь пораженным АОВХ имеет исключительно важное значение и оказывается в возможно короткое время в порядке само- и взаимопомощи, а также личным составом спасательных формирований, персоналом санитарных постов и санитарных дружин объекта и медицинских формирований, вводимых в очаг.

Мероприятия первой помощи:

- защита органов дыхания, зрения и кожи от непосредственного воздействия на них АОВХ путем применения средств индивидуальной защиты, ватно-марлевых повязок, укрывания лица влажной марлей, платком, полотенцем и т.д.;
- введение антидота;
- скорейший вынос пораженного из зоны загрязнения;
- при попадании АОВХ в желудок - обильное питье с целью промывания желудка беззондовым способом, прием молока, адсорбентов;
- частичная санитарная обработка открытых частей тела (применение противохимического пакета, обмывание проточной водой с мылом, 2% р-ром питьевой соды);
- частичная специальная обработка одежды, обуви, средств защиты.

При оказании первичной медико-санитарной доврачебной помощи (вне очага) необходимо:

- снять противогаз;
- повторно промыть глаза и лицо водой (при необходимости);
- ввести антидоты;
- устранить явления раздражения слизистых глаз и верхних дыхательных путей при помощи фицилина и болевой синдром при помощи промедола;
- обеспечить ингаляцию кислорода, искусственную вентиляцию легких;
- ввести сердечные средства.

Первичная медико-санитарная врачебная и специализированная медицинская помощь включает:

- полную санитарную обработку;
- закапывание в глаза по 2 — 3 капли 2% раствора новокаина или 0,5% раствора дикаина с адреналином (при раздражении глаз);
- **при спазме голосовой щели** — применение тепла на область шеи; введение атропина, папаверина, платифилина, при необходимости сделать трахеостомию;
- **при кашле** – назначение кодеина, ингаляций 2 – 3% раствора соды 2 — 3 раза в день;

- **при отеке гортани** – накладывание горчичников на шею, введение атропина, папаверина, платифилина, ингаляции аэрозолей (пенициллин 300 тыс. ЕД на 0,5% растворе новокаина — 3 мл с 5% эфедрином — 1 мл или 0,1% адреналином 1 мл), введение гидрокортизона, при необходимости сделать трахеостомию;

- **при ожоговом шоке** (для ослабления болевых ощущений) — применение наркотиков (морфин 1% — 1 мл), нейролептиков (фентанил 0,005% — 0,5 — 2 мл; дроперидол 0,25% — 1 — 2 мл), холинолитиков (атропин 0,1% — 1 мл);

- **при несостоятельности кровообращения** (коллапс, экзотоксический шок, острая сердечная недостаточность) – инфузии среднемолекулярных декстранов, плазмы, альбумина, глюкозы, глюкозоновокаиновой смеси до восстановления объема циркулирующей крови и нормализации артериального давления;

введение преднизолона (60 – 120 мг.), кордиамина (25% – 2 мл), кофеина (10% – 2 .мл), инъекции мезатона (1% — 1 мл), капельное введение норадреналина (0,2% – 1 — 2 мл), сердечных гликозидов (строго по показаниям);

- **при декомпенсированном ацидозе** — инфузии 4 — 8% растворов гидрокарбоната натрия;

- **при признаках токсического отека легких** – применение стероидных препаратов в высоких дозах местно и системно:
- ❖ дексаметазон (вводимый ингаляционно в скрытом периоде всем пораженным вне зависимости от их состояния или внутривенно, с последующим переходом на прием препарата внутрь с уменьшением дозы);
- ❖ введение гепарина в дозе 1000 –1500 ЕД каждые 1,5– 2 ч.;
противовспенивающие средства (50–70° этиловый спирт, антифомсилан);
- ❖ инфузионная терапия (400 мл полиглюкина внутривенно);
- ❖ вазопрессорные средства (1 мл 1 % раствора мезатона внутривенно, капельно);
- ❖ сердечные гликозиды (по 1 мл 0,06% раствора коргликона);
- ❖ растворы гидрокарбоната натрия, трисамина; диуретики;
- ❖ α-адрено-блокаторы — дроперидол (1—2 мл 0,25% раствора);
- ❖ аскорбиновая кислота в высоких дозах (5% раствор 50 мл внутривенно);
витамины группы В;
- ❖ оксигенотерапия;

Антидотная терапия

Антидоты	Лекарственная форма. Способ применения
Амилнитрит, пропилнитрит	Ампулы по 0,5 мл для ингаляции. Отравление цианидами
Антициан	Ампулы по 1,0 мл 20% раствора; внутривенно по 0,75 мл внутримышечно. Отравление цианидами
Атропина сульфат	Ампулы по 1,0 мл 0,1% раствора; внутривенно, внутримышечно. При интоксикациях ФОС первоначальная доза 2 - 8 мг, затем по 2 мг через каждые 15 мин до явлений переатропинизации. Отравление ФОС, карбаматами
Дипироксим	Ампулы по 1,0 мл 15% раствора, внутримышечно, внутривенно. Можно повторять введение каждые 3 - 4 часа, либо обеспечить постоянную внутривенную инфузию 250 -400 мг/ч. Отравление ФОС
Метиленовый синий	Ампулы по 20 мл или флаконы по 50 - 100 мл 1% раствора в 25% растворе глюкозы ("хромосмон"). При отравлениях цианидами, метгемоглобинообразователями (анилин, нитриты, нитробензол и др.)

<p>Физостигмин (аналог П-10м – прим. с профилактической целью)</p>	<p>Раствор 1 мг/мл для внутримышечных или внутривенных инъекций. Начальная доза 1 мг. Назначать повторно при рецидивах проявлений отравлений М-холинолитическими препаратами</p>
<p>Этанол</p>	<p>Начальная доза рассчитывается на достижение уровня этанола в крови не менее 100 мг/100 мл (42 г/70 кг) - в виде 30% раствор внутрь по 50 - 100 мл; в виде 5% раствора внутривенно. Отравления метанолом, этиленгликолем</p>
<p>Ацизол</p>	<p>Ампулы по 1 мл 6% раствора для в/м введения, назначают в/м по 2-4 раза сутки. Отравления монооксидом кислорода</p>

Основными мероприятиями медико-санитарного обеспечения при химической аварии являются:

1. оказание в максимально короткие сроки первой помощи пораженным;
2. эвакуация пораженных из очага;
3. специальная обработка пораженных;
4. приближение к очагу первичной врачебной медико – санитарной помощи;
5. организация первичной специализированной медико - санитарной помощи.

Основным принципом организации медицинской помощи при массовом поражении АОВХ является лечебно-эвакуационное обеспечение пораженных по системе:

очаг поражения - лечебное учреждение.

На пути эвакуации вблизи границы зоны загрязнения в незагрязненном районе организуются места сбора пораженных, где силами врачебно-сестринских бригад, бригад скорой медицинской помощи, бригад доврачебной помощи и других формирований оказывается **первичная медикосанитарная доврачебная и врачебная помощь** по жизненным показаниям.

Первичная специализированная медицинско-санитарная помощь пораженным АОВВ оказывается в лечебных медицинских учреждениях.

В крупных городах большая роль по оказанию медицинской помощи и лечению пораженных АОВВ отводится центрам по лечению острых отравлений.

**ФГБОУ ВО «ПРИВОЛЖСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

КАФЕДРА МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ

Дисциплина: Медицина катастроф

Лекция тема № 2.2

часть 2

**“Медико-санитарное обеспечение населения
при ликвидации последствий
чрезвычайных ситуаций химической и
радиационной природы”**

Лектор: старший преподаватель кафедры

Букач Владимир Иванович

Учебные вопросы

1. Медико-санитарное обеспечение населения при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций радиационной природы. Виды ионизирующих излучений их свойства и количественная оценка.
2. Классификация и краткая характеристика радиационных аварий. Понятие зон радиоактивного заражения. Очаги радиационного поражения. Факторы, вызывающие поражение людей при ядерных взрывах и радиационных авариях.
3. Медицинская характеристика радиационных поражений, ближайшие и отдаленные последствия облучения. Медико-санитарное обеспечение населения при ликвидации последствий радиационных аварий. Средства профилактики и терапия радиационных поражений.

Медико-санитарное обеспечение при ликвидации последствий радиационных аварий.

Радиационная авария - событие, которое могло привести или привело к незапланированному облучению людей или к радиоактивному загрязнению окружающей среды с превышением величин, регламентированных нормативными документами для контролируемых условий, происшедшее в результате потери управления источником ионизирующего излучения, вызванное неисправностью оборудования, неправильными действиями персонала, стихийными бедствиями или иными причинами.

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

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

Факторы радиационного воздействия на население при радиационных авариях:

- ***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.

По границам распространения радиоактивных веществ и по возможным последствиям радиационные аварии подразделяются:

Локальная авария - это авария с выходом радиоактивных продуктов или ионизирующего излучения 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, в дозах, превышающих допустимые.

Местная авария - это авария с выходом радиоактивных продуктов в пределах санитарно-защитной зоны, при котором возможно облучение персонала в дозах, превышающих допустимые.

Общая авария - это авария с выходом радиоактивных продуктов за границу санитарно-защитной зоны, при котором возможно облучение населения и загрязнение окружающей среды выше установленных норм.

По техническим последствиям выделяются следующие виды радиационных аварий.

1. Проектная авария - это предвиденные ситуации, то есть возможность возникновения такой аварии заложена в техническом проекте ядерной установки. Она относительно легко устранима.

2. Запроектная авария - возможность такой аварии в техническом проекте не предусмотрена, однако она может произойти.

3. Гипотетическая ядерная авария - авария, последствия которой трудно предугадать.

4. Реальная авария - это состоявшаяся как проектная, так и запроектная авария. Практика показала, что реальной может стать и гипотетическая авария (в частности, на Чернобыльской АЭС).

Виды ионизирующих излучений и их свойства.

Ионизирующие излучения (ИИ) получили своё название по свойству, отличающему их от большинства остальных излучений – способности вызывать ионизацию атомов и молекул в облучаемом веществе. Все ИИ подразделяются на электромагнитные и корпускулярные.

1. Электромагнитные ионизирующие излучения

В зависимости от источника электромагнитные ИИ подразделяются на тормозное, характеристическое и γ -излучение.

Тормозное излучение возникает при замедлении в электрическом поле (например, окружающем атомные ядра), ускоренных заряженных частиц.

Характеристическое излучение обусловлено энергетическими перестройками внутренних электронных оболочек возбуждённых атомов.

γ -излучение является продуктом ядерных превращений радиоактивных элементов (радиоизотопов).

Совокупность тормозного и характеристического излучения называют **рентгеновским излучением**. В земных условиях оно всегда имеет искусственное происхождение, в то время как γ -излучение может иметь как искусственное, так и естественное происхождение.

Наиболее важные свойства электромагнитных ИИ стали известны человечеству уже после их обнаружения В.К.Рентгеном 28 декабря 1895 г.

Корпускулярные ионизирующие излучения

К корпускулярным ИИ относят нейтроны и ускоренные заряженные частицы (альфа- и бета-частицы).

Нейтронное излучение возникает при бомбардировке атомного ядра ускоренной заряженной частицей или фотоном высокой энергии.

Проникающая способность нейтронов несколько меньше, чем у γ -излучения, но существенно больше, чем у ускоренных заряженных частиц. При ядерных и водородных взрывах нейтронный поток распространяется на сотни метров, легко проникая сквозь стальную броню и железобетон.

Ускоренные заряженные частицы – это перемещающиеся в пространстве источники электрического поля (поток электронов - β -частиц, протонов, ядер атома гелия - α -частиц).

Проникающая способность ускоренных заряженных частиц, как правило, невелика. Одежда надёжно защищает человека от воздействия этих излучений извне. Однако поступление их источников внутрь организма является опасным, поскольку пробег α или β -частиц в тканях превышает размеры клеток, что создаёт условия для воздействия излучения на чувствительные к нему субклеточные структуры.

Основы дозиметрии.

Выявление ИИ и количественная оценка уровня радиационных воздействий называется *дозиметрией*. Для количественной характеристики уровня лучевого воздействия введено понятие дозы излучения. Применяются три основных вида дозы – экспозиционная, поглощённая и эквивалентная.

Экспозиционная доза (X) – мера количества ИИ, физическим смыслом которой является суммарный заряд ионов одного знака, образующихся при облучении воздуха в его единичной массе, т.е. характеризует количество энергии, освобождаемой источником в воздушной среде.

В системе СИ единицей экспозиционной дозы является кулон, делённый на килограмм (Кл/кг). Более часто, применяется внесистемная единица экспозиционной дозы – рентген (Р).

Поглощённая доза (D) – количество энергии, передаваемой излучением единичной массе вещества.

В системе СИ поглощённую дозу выражают в греях (Гр). $1\text{Гр} = 1\text{Дж/кг}$. Часто пользуются внесистемной единицей поглощённой дозы – рад (радиационная адсорбированная доза). $100\text{ рад} = 1\text{ Гр}$.

Эквивалентная (эффективная) доза (H) – это сумма полученной и остаточной доз радиации при определении суммарной дозы облучения за период продолжительностью более 4 суток. Определяется по таблице, к примеру: при полученной дозе радиации 50 рад остаточная доза радиации через 1 нед. составит 90%, т.е. 45 рад, вновь полученная доза составила 60 рад, следовательно эквивалентная доза составит 105 Рад (45 + 60), что свидетельствует о лёгкой степени костно-мозговой формы ОЛБ.

Приборы, предназначенные для измерения дозы облучения объекта внешним источником, называются *измерителями дозы (дозиметрами)*.

При переходе от внесистемных единиц к системным исходят из следующих соотношений:

$$1,2 \text{ Р} = 1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр} = 1 \text{ бэр} = 0,01 \text{ Зв}$$

Мощность дозы излучения (уровень радиации). Этот показатель характеризует интенсивность лучевого воздействия. Мощность дозы понимают как дозу (экспозиционную, поглощённую или эквивалентную), регистрируемую за единицу времени.

Основные дозиметрические величины и единицы их измерения

Дозиметрическая величина	Единица, её наименование, обозначение		Соотношение единиц
	Внесистемная	СИ	
Экспозиционная доза	Рентген (Р)	Кулон на килограмм (Кл/кг)	$1 \text{ Кл/кг} = 3876 \text{ Р}$
Мощность экспозиционной дозы	Рентген в час (Р/час)	Ампер на килограмм (А/кг)	$1 \text{ А/кг} = 1,4 \cdot 10^7 \text{ Р/час}$
Поглощённая доза	Рад (рад)	Грей (Гр)	$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$
Мощность поглощённой дозы	Рад в час (рад/час)	Грей в секунду (Гр/с)	$1 \text{ Гр/с} = 3,6 \cdot 10^5 \text{ рад/час}$
Эквивалентная доза	Бэр (бэр)	Зиверт (Зв)	$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$
Мощность эквивалентной дозы	Бэр в год (бэр/год); зиверт в год (Зв/год)	Зиверт в секунду (Зв/с)	$1 \text{ Зв/с} = 3,15 \cdot 10^9 \text{ бэр/год}$

При авариях или разрушениях ядерных реакторов основным радиационным фактором, способным вызвать поражения населения на прилегающих территориях, является РЗМ. Особенности последнего являются:

- более медленный, чем в случае ядерного взрыва, спад мощности дозы излучения на местности,
- более сложная конфигурация заражённых участков местности,
- более высокая адгезивность выпадающих на местность радиоактивных веществ,
- внешнее β - и γ -облучение в поражающих человека дозах может происходить в момент прохождения радиоактивного паро-аэрозольного облака аварийного радиационного выброса.

Масштаб РЗМ определяется типом аварийного ядерного реактора, степенью его разрушения и метеоусловиями (скорость ветра, устойчивость приземного слоя атмосферы, наличие осадков).

При радиационной аварии риск поступления радионуклидов в организм выше, чем при ядерном взрыве, что обусловлено пребыванием некоторой их части в газообразном состоянии и способностью преодолевать противогазы и респираторы.

В ранние сроки (несколько суток) после начала аварии наибольшую опасность представляет инкорпорация смеси радиоактивных изотопов йода. В более поздние сроки (спустя годы после аварии) на первый план выходит внутреннее облучение организма за счёт поступивших в него долгоживущих радионуклидов Cs^{137} и Sr^{90} .

Потери населения, обусловленные пребыванием в зоне следа облака аварийного радиационного выброса, так же как и на следе облака ядерного взрыва, определяются дозой внешнего γ -облучения.

Виды эффектов возникающих после облучения:

1. **соматодетерминированные** (неизбежно возникают у человека при достижении дозы облучения определённого порогового уровня): острая или хроническая лучевая болезнь, местные радиационные поражения, катаракта, гипоплазия щитовидной железы, пневмосклероз;
2. **соматостохастические** (относятся к поздним отдалённым проявлениям облучения и вызваны мутацией клеточных структур): лейкозы, злокачественные образования в различных органах, генные мутации.

Дозы ионизирующего излучения, не приводящие к острым радиационным поражениям, к снижению трудоспособности, не отягощающие сопутствующих болезней, следующие:

- однократная (разовая) - 50 рад (0,5 Гр.);
- многократные: месячная - 100 рад (1 Гр.),
годовая - 300 рад (3 Гр.).

Рентгеновы и гамма-лучи, а также **нейтроны** высоких энергий характеризуются высокой проникающей способностью и оказывают повреждающее воздействие на все ткани, лежащие на пути пучка. При общем облучении в соответствующей дозе в этом случае развивается *острая лучевая болезнь*. Острая лучевая болезнь может быть вызвана и воздействием высокоэнергетичных электронов, генерируемых в специальных ускорителях.

Бета-излучение, исходящее от радиоактивных источников, находящихся вблизи человека, обладает невысокой проникающей способностью и может явиться причиной поражения только кожи и слизистых. Однако, добавляясь к воздействию гамма-излучения, эффект бета-воздействия может существенно утяжелить общее поражение.

По характеру распределения поглощенной дозы в объеме тела различают *общее (тотальное), местное (локальное) и сочетанное облучение*.

Общее облучение бывает равномерным и неравномерным. Неравномерность распределения дозы может создаваться вследствие экранирования отдельных областей тела, а также в результате внутреннего поглощения при прохождении излучения через толщу тканей.

При локальном облучении в дозах, превышающих толерантность тканей, находящихся на пути пучка, возникают местные лучевые поражения. Такие поражения наиболее характерны для ситуаций, связанных с лучевой терапией злокачественных новообразований, но могут возникнуть и при радиационных.

Если местное повреждение тканей происходит на фоне общего облучения в дозах, приводящих к развитию ОЛБ, поражение называют *сочетанным*.

Характеризуя временные условия, лучевые воздействия подразделяют на *однократные и фракционированные*.

По общей продолжительности набора дозы выделяют *кратковременное, пролонгированное и хроническое облучения*.

В зависимости от длительности облучения развиваются *острые, подострые и хронические формы лучевого поражения*.

Однократные дозы ионизирующего излучения, приводящие к развитию острой лучевой болезни (костно-мозговая форма):

Степень тяжести	Доза при внешнем облучении
.Лёгкая степень	1 - 2 Гр
.Средняя степень	2 - 4 Гр
.Тяжёлая степень	4 - 6 Гр
.Крайне тяжёлая степень	6 - 10 Гр

Формы острой лучевой болезни:

Костномозговая форма. Облучение в дозе 1-10 Гр которая в зависимости от величины поглощенной дозы различается по степени тяжести.

Кишечная форма. Облучение в дозе от 10 до 20 Гр. в клинике преобладают признаки энтерита и токсемии, обусловленные радиационным поражением кишечного эпителия, нарушением барьерной функции кишечной стенки для микрофлоры и бактериальных токсинов. Смерть наступает на 2-й неделе или в начале 3-й.

Токсемическая форма. (при облучении в дозе 20-50 Гр). В основе лежит токсико-гипоксическая энцефалопатия, обусловленная нарушением церебральной ликворогемодинамики и токсемией. Пораженные гибнут на 4-8-е сутки.

Церебральная форма (при облучении в дозе свыше 50 Гр). Приводит к поражению на молекулярном уровне клеток головного мозга и мозговых сосудов с развитием тяжелых неврологических расстройств. Смерть наступает от паралича дыхания в первые часы или первые 2-3 сутки.

При поступлении поражённых на этап медицинской эвакуации действует следующая схема:

- лица с ОЛБ I степени, не имеющие клинических проявлений болезни (облучение в дозе до 2 Гр.), после купирования симптомов первичной реакции могут быть оставлены на амбулаторное лечение; это же относится и к получившим легкие местные поражения (доза местного облучения до 12 Гр.);
- лица, получившие облучение в дозе свыше 2 Гр., подлежат эвакуации в специализированные лечебные учреждения не позднее исхода первых суток после облучения;
- в специализированных лечебных учреждениях при большом числе поступивших поражённых с крайне тяжелой и острейшей формами ОЛБ пациенты могут получать лишь симптоматическое лечение.

Местные лучевые поражения кожи.

Одной из наиболее распространенных форм местных радиационных поражений при внешнем облучении являются **лучевые дерматиты**.

Они развиваются в результате неравномерного радиационного воздействия при взрывах ядерных боеприпасов и при авариях на атомных энергетических установках. В повседневных условиях могут быть следствием рентгено- или гамма-терапии опухолей и неопухолевых заболеваний. Наиболее частой локализацией местных лучевых поражений кожи являются кожа лица, кисти рук (пальцы) и передняя поверхность бедер.

Различают ранние и поздние проявления лучевых дерматитов.

Ранние лучевые дерматиты (лучевые ожоги кожи) проявляются в первые несколько суток после облучения в виде так называемой *первичной эритемы*, сменяющейся после латентного периода сухим, влажным (буллезным) или язвенно-некротическим дерматитом.

Поздние проявления развиваются спустя несколько месяцев после облучения как следствие поражения сосудов кожи и соединительной ткани. Для них наиболее характерно нарушение трофики кожи, дермофиброз, язвенно-некротические процессы, симптомы атрофического или гипертрофического дерматита.

Профилактика радиационных поражений.

К таким мероприятиям относятся защита органов дыхания от радиоактивной пыли с помощью противогаза, респиратора или ватно-марлевой повязки, частичная санитарная обработка открытых участков кожи (руки, голова, шея), промывание незараженной водой глаз, прополаскивание полости рта и носоглотки.

Частичная санитарная обработка должна быть проведена в течение первого часа с использованием моющих средств, что усиливает санобработку в 10 раз по сравнению с обмыванием водой без моющих средств.

Основными путями проникновения радиоактивной пыли в организм являются ингаляционный (с вдыхаемым воздухом) и алиментарный (с пищей и водой).

Для снижения нагрузки радионуклидами йода в первые 10 дней после катастрофы на АЭС рекомендуется прием внутрь калия йодида по 0.1-0.3 г в день. Использование других радиозащитных средств с целью снижения поражающего действия ионизирующих излучений и ускорения выведения радионуклидов из организма зависит от продолжительности нахождения в зоне облучения и других конкретных условий.

Первая помощь.

Оказывается прежде всего непосредственно самим населением в порядке само- и взаимопомощи, а также санитарными дружинами и другими подвижными формированиями гражданской обороны

С помощью респираторов, противогазов и подручных средств защищают органы дыхания от проникновения радиоактивной пыли. При отсутствии возможности покинуть ядерный очаг в ближайшие 30 мин для снижения тяжести поражения проникающей радиацией из КИМГЗ – (Комплект индивидуальный медицинский гражданской защиты) принимают **радиопротектор Б-190**.

Для снятия явлений тошноты и рвоты из КИМГЗ дают таблетку **ондансетрона** или 1-2 таблетки аэрона.

Сразу после выхода из очага поражения или зоны заражения радиоактивными веществами организуется *частичная санитарная обработка (дезактивация)*.

Она проводится механическим способом: открытые кожные покровы, лицевую часть противогаза, одежду, обувь, средства защиты кожи протирают влажной ветошью, обметают веником, ветками, пучком соломы или травы, вытряхивают и выколачивают.

При возможности открытые участки кожи рук, лица и шеи моют чистой водой.

Неотложные мероприятия первичной медико-санитарной врачебной помощи включают:

Купирование первичной реакции на облучение: внутримышечное введение противорвотных средств - 4 мл 0,2% раствора латрана или 2 мл 2,5% раствора аминазина. При тяжелой степени поражения - дезинтоксикационная терапия: внутривенно плазмозаменяющие растворы.

При поступлении радионуклидов в желудок - промывание его 1-2 л воды с адсорбентами (альгисорб, ферроцин, адсорбар и др.).

При интенсивном загрязнении кожных покровов для их дезактивации применяется табельное средство «Защита» или обильное промывание кожных покровов водой с мылом.

В случае ранений при загрязнении кожи радионуклидами - наложение венозного жгута, обработка раны 2% раствором пищевой соды.

При сердечно-сосудистой недостаточности - внутримышечно 1 мл кордиамина, 1 мл 20% раствора кофеина, при гипотонии - 1 мл мезатона, при сердечной недостаточности - 1 мл коргликона или строфантина внутривенно.

При появлении первичной эритемы - ранняя терапия места поражения кожи противоожоговым препаратом диоксазол в виде спрея. Снижение психомоторного возбуждения при тяжелой степени поражения проводят феназепамом или реланиумом.

В случае формирования **местных радиационных поражений**:

- **ограничение некротического процесса** (на эриматозные участки нанесение мазей – линетоловая, полимиксиновая, кортикостероидная; при наличии пузырей и эрозий – орошение раствором этакридина лактата, риванола 1:1000; повязки с синтомициновой или стрептоцидовой эмульсией),
- **ослабление воспалительной реакции** (местные новокаиновые блокады с гидрокортизоном из расчёта 5 мг на 200 мл 0,25% раствора новокаина),
- **улучшение кровообращения и микроциркуляции в пораженных тканях** (пармидин по 1 табл. 3 – 4 раза в день, солкосерил по 4 – 6 мл в/м ежедневно),
- **профилактику и лечение раневой инфекции, борьбу с болевым синдромом** (препараты антипротеолитического действия – контрикал, трасилол, в/в капельно по 50 – 100 тыс. ЕД),
- **проводят дезинтоксикационную терапию** (гемодез, полиглюкин, реополиглюкин, ежедневно в течении 10 – 15 дней),
- **стимулируют процессы эпителизации, проводят профилактику фиброзирования тканей** (метилурациловая мазь, солкосерил).