

ЛЕКЦИЯ

**По токсикологии радиобиологии и
медицинской защите
от радиационных и химических поражений**

**ТЕМА № 8 «*Ядовитые
технические жидкости*».**

Учебные вопросы:

1. Физико-химические и токсические свойства метилового спирта, этиленгликоля, дихлорэтана, трихлорэтилена и тетраэтилсвинца.
2. Бензин, керосин, смазочные масла и продукты их термического разложения.
3. Механизм токсического действия и патогенез интоксикации ЯТЖ.
4. Клиника поражений. Первая помощь и основные принципы лечения

Ядовитые технические жидкости (ЯТЖ) -

- Это специальные жидкости обладающие высокими токсическими свойствами использующиеся в процессе эксплуатации техники, оборудования приборов.

По химическому составу ЯТЖ можно разделить на три группы:

- - спирты одноатомные и двухатомные (метанол, этанол, этиленгликоль);
- - углеводы ароматические, хлорированные, фторированные: (дихлорэтан, трихлоэтилен и др.);
- - элементоорганические и другие соединения (тетраэливинец и др.).

Применение ЯТЖ:

- Одноатомные и двухатомные спирты для приготовления охлаждающих, противообледенительных и тормозных жидкостей.
- Хлорированные и ароматические углеводороды используются для приготовления растворителей.
- Элементоорганические и другие соединения добавляют в виде различных присадок в технические масла и топливо.

1. Физико-химические и токсические свойства метилового спирта, этиленгликоля, дихлорэтана, трихлорэтилена и тетраэтилсвинца.

Метиловый спирт

(метанол, древесный спирт):

- бесцветная прозрачная, малолетучая жидкость, с винным запахом и вкусом;
- удельный вес = 0,79;
- температура плавления = -97°C ,
кипения = 65°C .
- хорошо смешивается с водой и другими растворителями.
- Применяется в качестве компонента топлив, составной части охлаждающей жидкости, в качестве растворителя.
- Отравление возникает при приеме внутрь с целью опьянения. Смертельная доза колеблется от 30 до 500 мл в среднем 100 мл.

Этиленгликоль - двухатомный спирт (гликоль, этандиол):

- бесцветная сиропообразная жидкость;
- сладковатая на вкус;
- запах близкий к алкогольному;
- удельный вес = 1,1;
- температура плавления = -120°C ,
кипения = 194°C .
- летучесть незначительная.
- хорошо растворяется в воде, спирте, ацетоне.
- Используется в составе антифриза, тормозной жидкости, антиобледенителя.
- Смертельная доза от 100 до 200 мл.

Дихлорэтан:

- летучая жидкость с запахом спирта или хлороформа;
- химически чистый продукт не имеет цвета. При хранении становится желтоватой или зеленоватой;
- уддельный вес = 1,25;
- температура плавления = -37°C ,
кипения = $80-87^{\circ}\text{C}$;
- растворяется в воде, ацетоне, спирте, иприте и других растворителях;
- пары, тяжелея воздуха в 3,5 раза;
- Применяется как органический растворитель, для борьбы с колорадским жуком, в военном деле для приготовления зимостойких рецептур ОВ и дегазирующих растворов.
- Смертельная доза составляет 30 мл.

Трихлорэтилен:

- бесцветная жидкость сладковатого запаха;
- хорошо растворяется в воде, спирте, эфире и других растворителях;
- Применяется для обезжиривания деталей, растворения смол и парафина.
- Использовался в медицинской практике в качестве анестетика при хирургических операциях и родах.
- При соприкосновении с открытым огнем и нагреванием до 110°C и на солнечном свете образуется фосген.

Тетраэтилсвинец:

- бесцветная маслянистая жидкость;
 - Температура кипения = 20°C с разложением, замерзания ниже -130°C ;
 - в 1,6 раз тяжелее воды;
 - быстро растворяется в бензине, спирте, липоидах;
 - пары тяжелее воздуха в 11,2 раза;
 - ПДК = $0,005 \text{ мг/м}^3$;
 - в процессе длительного хранения разлагается с образованием светло-серого осадка с неприятным запахом (содержащим свинец).
-
- Дегазируется хлорсодержащими препаратами.
 - Входит в состав жидкости, добавляемой в бензин для повышения октанового числа.
 - При смешивании с хлорной известью горит с образованием густого оранжевого дыма.

**2. Бензин, керосин, смазочные масла
и продукты их термического
разложения.**

Бензин:

- летучая жидкость желтоватого цвета, (цвет зависит от добавок);
- своеобразный запах;
- в воде нерастворим;
- хорошо растворим в липидах и растворителях, сам является растворителем;
- Токсичность зависит от наличия присадок
- Горюч и используется как топливо для двигателей внутреннего сгорания, поэтому могут быть отравления угарным газом.

Керосин:

- жидкость желтоватого цвета;
- запах схож с бензином;
- не растворим в воде, хорошо растворим в липидах, легче воды;
- Используется как растворитель, но в основном как топливо для реактивных двигателей.
- Токсичность зависит от добавок и основная добавка в керосин трекрезилфосфата (ФОС).
- При горении создаются очаги с повышенным содержанием угарного газа.

Смазочные масла:

- вязкие жидкости;
- растворяются во всех органических растворителях, с водой образует эмульсию, которую используют как охлаждающую жидкость при обработке металлов;
- Широкое применение, помимо смазочного материала, находит в энергетике (трансформаторные масла).
- При нагревании образуются токсиканты, резорбтивные действия которых напоминает ипритные поражения.

3. Механизм токсического действия и патогенез интоксикации ЯТЖ.

Метанол

- Из организма человека метанол выводится в течении 5-7 суток.
- Под действием алкогольдегидрогеназы метанол расщепляется до формальдегида
- Затем альдегиддегидрогеназой, формальдегид расщепляется до муравьиной кислоты и в последующем до углекислого газа и воды.
- Метиловый спирт является нервно-сосудистым и протоплазматическим ядом.

Метанол

- В начале действует сама молекула метанола и вызывает опьянение, а затем действуют продукты биотрансформации.
- формальдегид вызывает воспаления зрительного нерва, имеющая большей частью необратимый характер,
- муравьиная кислота вызывает метилалкогольную кому и поражения паренхиматозных органов.
- Наиболее чувствительным к действию формальдегида является зрительный нерв и сетчатка глаза.

Этиленгликоль

- В течение 10-12 дней под действием алкогольдегидрогеназы и альдегиддегидрогеназы превращается в:
 - гликолевый альдегид;
 - гликолевую кислоту;
 - щавелевую кислоту.
- Наиболее токсичной является щавелевая кислота, которая вызывает дегенеративные изменения клеток мозговой ткани и паренхиматозных органов.

Этиленгликоль

- Щавелевая кислота связывает ионы Са с образованием оксалатов. Развивается гипокальциемия, и как следствие осажделение этих солей:
 - кора головного мозга (судороги)
 - сердце (страдает сократительная способность миокарда, вплоть до острой сердечно-сосудистой недостаточности с неблагоприятным исходом в течение первых трех суток).
 - почечные канальцы (токсическая нефропатия, пораженные могут погибнуть от уремии).

Дихлорэтан

- Отравление дихлорэтаном может произойти ингаляционно, через ЖКТ и кожные покровы.
- 20-30 мл вызывает крайне-тяжелую интоксикацию, заканчивающуюся смертью.
- Дихлорэтан обладает сильным наркотическим действием и не уступает хлороформу.

Дихлорэтан

- В процессе окисления (летальный синтез) дихлорэтан образует продукты близкие к спиртам:
 - хлорэтано́л
(в 6 раз токсичней дихлорэтана);
 - хлоруксусный альдегид
(в 10 раз токсичней дихлорэтана);
 - монохлоруксусная кислота
(в 2 раза токсичней дихлорэтана).

Дихлорэтан

- Вначале наркотически действует молекула дихлорэтана.
- В течение 8-24 часов происходит окисление с образованием выше перечисленных метаболитов.
- Блокируются сульфгидрильные или аминогруппы ферментов и рецепторов, образуя соединения напоминающие иприты.
- В результате действия ДХЭ и его метаболитов наблюдаются местные воспалительные изменения, токсический шок, геморрагический синдром с развитием лимфопении и анемии.
- Метаболиты вызывают тяжелые гепато- и нефропатии.

Трихлорэтилен.

- Отравление возникает при вдыхании паров, через кожу и при приеме внутрь. ПДК = 0,01 мг/л.
- Трихлорэтилен вызывает угнетение ЦНС, поражает паренхиматозные органы и сердце. Вызывает наркотический и анальгетический эффект.

Тетраэтилсвинец (психохимический яд)

- Проникает через гематоэнцефалический барьер и будучи липоидотропен депонируется в ЦНС, вызывая в ней обменные нарушения.
- ТЭС это типичный нервный яд. Вызывает нарушение высшей нервной деятельности, а также вегетативные нарушения.

Тетраэтилсвинец (психохимический яд)

- В виде пара вещество может проникать в организм ингаляционно, в жидком виде и через кожу и рот.
- Постепенно в результате метаболизма превращается в триэтилсвинец.
- В дальнейшем вещество разрушается до неорганического свинца, который частично откладывается в тканях, а частично выводится с мочой и калом.
- Обладает кумулятивными свойствами.

Тетраэтилсвинец (психохимический яд)

- Нарушает функцию пироватоксидазной системы:
 - возникает дефицит тиамина,
 - затрудняется образование кокарбоксилазы,
 - накапливается пировиноградная кислота,
 - страдает фосфолирование углеводов,
- Это приводит к избыточному накоплению ацетилхолина, снижение активности холинестеразы.

4. Клиника поражений.
Первая помощь
и основные принципы лечения.

Метанол

- Основной путь проникновения в организм человека через рот и в меньшей степени ингаляционно и через кожные покровы.

Метанол

- **В клиническом течении отравления выделяют следующие периоды:**
- опьянение (30-90 минут);
- относительного благополучия (до 2-4 суток);
- выраженных симптомов отравления;
- обратного развития (при благоприятном исходе).

Метанол

Легкая степень

- После скрытого периода, появляется:
 - общее недомогание,
 - тошнота, рвота,
 - головные боли, головокружение,
 - боли в желудке.
- Длительность течения легкой степени 2-4 суток.

Метанол

Легкая степень

- Наступает расстройство зрения в виде:
 - сужения полей цветового зрения,
 - затем туман перед глазами,
 - мелькание мушек,
 - потемнение в глазах.
- Эти явления могут длиться от 2 до 3 суток.
- В течение 5-7 суток держится общее недомогание, головные боли и боли в эпигастральной области.

Метанол

средняя (офтальмическая форма)

- Симптомы более выражены.
- Нарушение зрения в виде:
 - ослабления остроты зрения
 - через 1-2 дня наступает полная слепота.
- В последствии зрение начинает восстанавливаться, но через короткий промежуток времени оно вновь ухудшается и наступает полная слепота в результате атрофии зрительного нерва.

Метанол

Тяжелая (генерализованная форма)

- После непродолжительного скрытого периода быстро наступает:
 - сонливость,
 - потеря сознания,
 - нарушаются внешнее дыхание и сердечная деятельность.
- В других случаях наблюдается:
 - резкое возбуждение,
 - иногда тонические или клонические судороги.

Метанол

Тяжелая (генерализованная форма)

- Интоксикация сопровождается:
 - сильными болями в эпигастрии и диспепсическими расстройствами,
 - зрачки расширены (мидриаз),
 - реакция на свет вялая или отсутствует.
- Отмечается потеря зрения, либо резкое его снижение.
- Пострадавшие погибают от остановки дыхания и сердечной деятельности.

Этиленгликоль.

- В клинике поражения этиленгликолем различают следующие периоды:
 - 1-ый период – неспецифический наркотический эффект (действие всей молекулы) ;
 - 2-ой период – морфологических деструктивных изменений внутренних органов (гликолевая и щавелевые кислоты)

▪

Этиленгликоль тяжелая степень отравления.

- В начальном периоде интоксикации возникает опьянение (1-2 часа), которое сопровождается эйфорией.
- Затем наступает скрытый период, который длится от 2-6 часов до 12 часов.
- После скрытого периода наступает депрессия – выражается в сонливости, настроение подавленное, затем наступает кома.

Этиленгликоль тяжелая степень отравления.

- Мозговая фаза интоксикации (4-6 недель).
- Объективно:
 - одутловатость и гиперемия лица,
 - слизистые цианотичны,
 - зрачки сужены или расширены,
 - реакция на свет вялая или отсутствует.
 - Дыхание по типу Куссмауля или Чейн-Стокса.

Этиленгликоль тяжелая степень отравления.

- Пульс редкий, напряжен и незадолго до смерти становится нитевидным, частым.
- Печень увеличена, болезненна. Положительный симптом 12 ребра. Отмечаются гепаторенальные нарушения.
- Если отравленный не погибает в начальном периоде, то после кратковременного улучшения на 2-5 сутки состояние вновь ухудшается.
- Диурез уменьшается и наступает анурия. Развивается картина острой уремии, а также картина токсического гепатита.

Этиленгликоль тяжелая степень отравления.

- В большинстве случаев больные погибают на 5-15 день интоксикации.
- Выздоровление наступает медленно и проходит через полиурическую стадию.

Этиленгликоль легкая степень отравления.

- Наблюдается состояние опьянения, эйфория и скрытый период.
- В дальнейшем клиническая картина может ограничиться только общими симптомами интоксикации:
 - головной болью,
 - рвотой,
 - болями в животе,
 - жаждой
 - общей слабостью.

Этиленгликоль Средняя степень отравления.

- Помимо описанных выше симптомов отмечается появление токсической нефропатии с умеренными нарушениями функции почек.
- Иногда боли носят интенсивный характер и врачи могут ошибочно выставить диагноз острого живота.

Клиника поражения дихлорэтаном.

- Поражение может наступить через рот, ингаляционно, и через кожные покровы.
- Токсикант быстро всасывается в кровь, и некоторое время циркулирует в неизмененном виде.
- Так как ДХЭ липоидотропен, то оказывает токсическое действие преимущественно на ЦНС и паренхиматозные органы.

В клинике отравления ДХЭ различают:

- начальную стадию (наркотическая кома 1-2 дня);
- гепато-нефротических расстройств (от 7 – 10 дней);
- геморрагический синдром (со 2-ой недели) и анемия.
- Смерть от отравлений ДХЭ довольно высока и достигает 55 %.

Отравление ДХЭ

(При приеме 20-30 мл жидкости)

- Через 5-15 минут бурно развивается клиника. Пострадавшие предъявляют жалобы на:
 - сладкий привкус во рту,
 - боли в эпигастральной области,
 - тошноту, рвоту, общую слабость, понос.
- Появляется атаксия и затем наступает потеря сознания.
- Через 30-40 минут психомоторное возбуждение переходит в кому.

Характерным признаком комы является:

- ароматический запах изо рта;
 - лицо красное покрыто потом,
 - склеры инъецированы,
 - зрачки широкие,
 - дыхание поверхностное редкое, аритмичное.
- У пострадавших отмечается:
 - снижение АД, брадикардия,
 - живот вздут, печень увеличена, возникает непроизвольная дефекация,
 - могут возникнуть судороги.

Отравление ДХЭ

(При приеме 20-30 мл жидкости)

- Смерть наступает при явлениях коллапса.
- Если в течение первых суток больной не погибает, то в дальнейшем на первый план выступает клиника токсического гепатита и нефропатии.
- Смерть может наступить от печеночной недостаточности.

Легкая степень ингаляционного отравления ДХЭ

- Скрытый период (2-12 часов).
- Симптоматика характеризуется появлением:
 - сладкого привкуса во рту,
 - тошноты,
 - головокружения, головными болями,
 - общей слабости.
- Могут быть явления раздражения слизистых оболочек глаз и дыхательных путей.
- Все эти явления проходят через 3-5 суток.

Средняя степень ингаляционного отравления ДХЭ

- На 2-3 сутки появляются симптомы, указывающие на поражения печени и почек:
 - желтуха;
 - увеличение печени;
 - нарастание билирубина, трансаминаз крови;
 - появляются белок, эритроциты, цилиндры в моче.

Тяжелая степень ингаляционного отравления ДХЭ

- Развивается типичная токсическая нефропатия и токсический гепатит. Возможно развитие ТОЛ.

При попадании на кожу:

- Развивается химический эритематозно-буллезный дерматит.

Клиника поражений трихлорэтиленом.

- Трихлорэтилен вызывает угнетение ЦНС и поражает паренхиматозные органы и сердце.
- При отравлении в легкой степени отмечается:
 - головокружение, рвота,
 - озноб, шум в голове, сонливость,
 - неуверенная походка,
 - состояние опьянения, эйфория,
 - раздражение слизистой оболочки глаз.

Клиника поражений трихлорэтиленом.

- При более выраженных отравлениях развивается:
 - оглушенное состояние, потеря сознания,
 - могут возникать эпилептиформные припадки.
- Поражение волокон тройничного нерва:
 - потеря чувствительности кожи лица,
 - передней части языка,
 - исчезновение вкусовых и обонятельных ощущений,
 - потерю рефлексов со слизистой оболочке носа и роговицы.
- При тяжелых отравлениях поражаются органы дыхания (бронхиты, пневмония), вплоть до развития ТОЛ, что может привести к летальному исходу.

Острые отравления ТЭС (встречаются крайне редко).

- Немой контакт.
- Клиника отравления проявляется спустя несколько часов или суток в виде острого интоксикационного психоза – напоминает белую горячку (бессонница, галлюцинации, бред преследования и т.д.).
- В тяжелых случаях наблюдаются психомоторные возбуждения, сменяющиеся коматозным состоянием. Тяжелые формы нередко заканчиваются летальным исходом.

Хронические отравления ТЭС

- Поражение начинается постепенно:
 - появляются головные боли;
 - повышенная утомляемость;
 - нарушается сон, он становится неглубоким и как правило сопровождается кошмарными сновидениями;
 - явления астенизации усиливаются;
 - нарастает общая слабость, недомогание;
 - снижется память;
 - появляется раздражительность, вспыльчивость;
 - повышенная потливость.

Хронические отравления ТЭС

- больные теряют аппетит, худеют,
- у мужчин развивается импотенция.
- У некоторых больных появляются боли в конечностях по типу артралгий, остеоалгий, миалгий, появляются боли в области сердца.
- Иногда предъявляют жалобы на ощущение инородного тела (волоса) в полости рта, размягчения зубов (резиновые зубы).
- Отмечаются гипергидроз, акроцианоз, тремор пальцев кистей рук, повышение сухожильных рефлексов.

Хронические отравления ТЭС

- **Нередко наблюдается триада симптомов:**
 - брадикардия;
 - гипотония;
 - гипотермия.

Общие принципы лечения
отравления.

1. Прекращение поступления токсиканта в организм

- а) при угрозе ингаляционного поражения – использование средств защиты органов дыхания (фильтрующего или изолирующего типа), немедленная эвакуация из зоны химического заражения;
- б) при угрозе поражения ОВТВ с выраженным кожно-резорбтивным действием - надевание средств защиты кожных покровов и эвакуация из зоны поражения.

2. Удаление невсосавшегося токсиканта.

- При попадании ОВТВ на кожу - обработка открытых участков водой, жидкостью ИПП или другими специальными растворами в течение 5 - 10 минут, с последующей полной санитарной обработкой;
- При попадании ОВТВ в глаза - немедленное промывание глаз водой, или специальными растворами в течение 5 - 10 минут.
- При попадании ОВТВ в ЖКТ – а) беззондовое промывание желудка. (противопоказано при отравлении веществами прижигающего действия - концентрированные кислоты, щелочи);

2. Удаление невсосавшегося токсиканта.

- б) зондовое промывание желудка. После введения зонда в желудок необходимо провести активную аспирацию желудочного содержимого. После окончания процедуры через зонд целесообразно ввести один из энтеросорбентов (активированный уголь, карболен, энтеродез, полифепан, аэросил и др.) или 150 - 200 г вазелинового масла;
- в) сифонная клизма.

3. Применение антидотов

- Антидоты назначают в соответствии с рекомендуемыми схемами после идентификации причины интоксикации.

4. Удаление всосавшегося токсиканта и продуктов его метаболизма из организма.

- а) Метод форсированного диуреза:
предварительная водная нагрузка; введение диуретиков; заместительная инфузия электролитных растворов.
- б) Экстракорпоральные методы детоксикации:
- сорбционные (гемо, плазмо, лимфо, ликворо и ксеносорбции).
 - аферезные (плазма и лимфаферез).
 - диализные (гемодиализ, гемодиализация и ультрафильтрация).

5. Восстановление и поддержание нарушенных жизненно важных функций (симптоматическая терапия).

- а) При нарушениях дыхания:
 - восстановление проходимости дыхательных путей;
 - при угнетении дыхательного центра введение дыхательных analeптиков;
 - при нарастающей гипоксии - оксигенотерапия;
 - профилактика ТОЛ;
 - искусственная вентиляция легких.

5. Восстановление и поддержание нарушенных жизненно важных функций (симптоматическая терапия).

- б) При острой сердечно-сосудистой недостаточности:
 - введение сердечных гликозидов, глюкокортикостероидов и вазопрессоров;
 - инфузионная терапия, направленная на коррекцию ОЦК, водно-солевого обмена и кислотно-основного равновесия;
 - непрямой массаж сердца.

5. Восстановление и поддержание нарушенных жизненно важных функций (симптоматическая терапия).

- в) Устранение отдельных синдромов интоксикации:
 - судорожного;
 - гипертермического;
 - интоксикационного психоза.

При отравлении метиловым спиртом и этиленгликолем

- В качестве специфической терапии применяется этиловый спирт (конкурент метиловому спирту за обладание алкогольдегидрогеназы).
- При тяжелых отравлениях в/в капельно в виде 5 % раствора на 5 % раствора глюкозы до 1 л из расчета 0,5 – 1 мл/кг веса 2-3 дня через каждые 4 часа по 200 мл.
- При относительно легких отравления в/в сначала 100 мл 30% раствора, затем через каждые 2 часа по 50 мл 4-5 раз в сутки, а в последующие 2-3 суток по 100 мл в день.

При отравлении ДХЭ, ТЭС, ТХЭ

- Специфической терапии нет!
- Необходимо помнить то, что наркотические анальгетики, а также бромиды даже в небольших дозах действуя на кору больших полушарий, способны растормаживать нижележащие отделы ЦНС и усиливают «бунт» подкорковых образований, поэтому при отравлениях ТЭС назначение их противопоказано.

**Благодарю за
внимание!**

Рекомендуемая литература:

1. Указание по военной токсикологии. М. Воениздат 1975г. с 150-159.
2. С.А. Куценко «Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита». Санкт-Петербург 2004г.
3. Н.И. Каракчиев «Токсикология ОВ и защита от ядерного и химического оружия». Ташкент 1978г. с 234-239
4. Н.В. Лазарев «Военные вещества в промышленности». Л. 1976г. изд. 7 справочник.
5. С.Н. Голиков «Руководство по токсикологии ОВ» Москва 1972г.
6. С.Н. Голиков «Неотложная помощь при острых отравлениях» справочник Москва 1977г.
7. Е.Г. Жиляев, Г.И. Назаренко «Организация и оказание медицинской помощи населению в чрезвычайных ситуациях». Москва 2001г.