

**«Ядовитые технические  
жидкости»**

# Учебные вопросы:

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

# Ядовитые технические жидкости (ЯТЖ)

Это специальные жидкости, обладающие высокими токсическими свойствами и используемые в процессе эксплуатации техники, оборудования и 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 (тетраэтилсвинец и др.).

# Применение ЯТЖ:

- Одноатомные и двухатомные спирты для приготовления охлаждающих, противооблединительных 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.

**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;
- удельный вес = 1,25;
- температура плавления =  $-37^{\circ}\text{C}$ ,  
кипения =  $80-87^{\circ}\text{C}$ ;
- растворяется в воде, ацетоне, спирте, иприте и других растворителях;
- пары, тяжелее 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  $110^{\circ}\text{C}$  и на солнечном свету образуется фосген.

## *Тетраэтилсвинец:*

- бесцветная маслянистая жидкость;
  - Температура кипения = 20°C с разложением, замедления 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 мг/м<sup>3</sup>;
  - 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.

**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.

**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 по этому действию хлороформу.

# Дихлорэтан

- В процессе окисления (летальный синтез) дихлорэтан образует продукты близкие к спиртам:
  - **хлорэтанол**  
(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 липоидотропным 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.

**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 неизменном 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;
  - снижается 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 ОВ с выраженным кожно-резорбтивным действием - надевание средств защиты кожных покровов и эвакуация из зоны поражения.

## 2. Удаление невсосавшегося ТОКСИКАНТА

- При попадании ОВ на кожу - обработка открытых участков водой, жидкостью ИПП или другими специальными растворами в течение 5 - 10 минут, с последующей полной санитарной обработкой;
- При попадании ОВ в глаза - немедленное промывание глаз водой, или специальными растворами в течение 5 - 10 минут.
- При попадании ОВ 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, гемодиалфильтрация 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.

# 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.