

**ОТРАВЛЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА  
НЕЙРОТОКСИЧЕСКОГО  
ДЕЙСТВИЯ**

## □ **Классификация поражений отравляющими веществами**



□ В современной войне применение отравляющих веществ может явиться причиной массового поражения живой силы противника.

□ По основному механизму действия различают следующие группы ОВ (рис. 40.1):

□ 1. *Смертельного действия:*

□ нервно-паралитические (зарин, зоман, V-газы);

□ кожно-нарывные (иприт, люизит);

□ удушающие (фосген, дифосген);

□ общеядовитые (синильная кислота, хлорциан).

□ 2. *Несмертельного действия:*

□ психохимические (психодислептики) (BZ);

□ раздражающие (CN, DM, CS, CR).

**ОТРАВЛЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА**

**ЛЕТАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ**

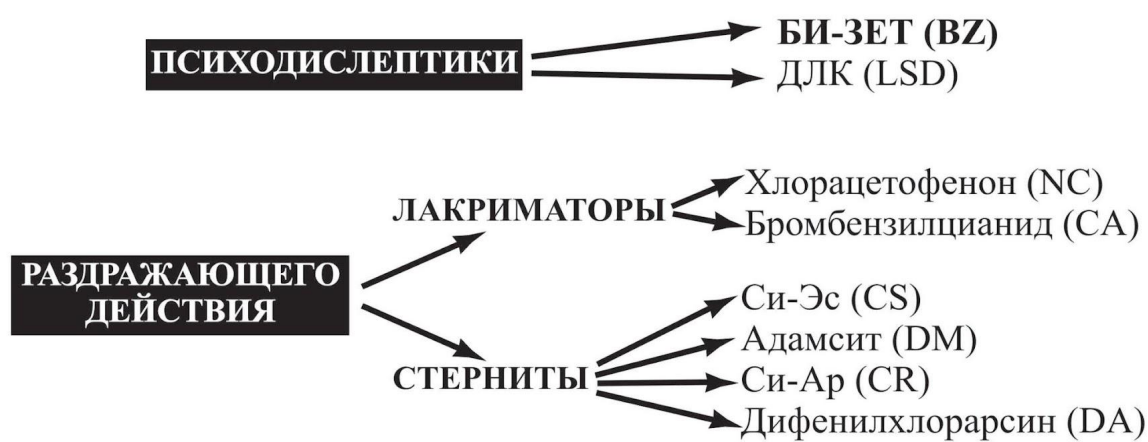


НЕСТОЙКИЕ ОВ

СТОЙКИЕ ОВ

ЖИДКИЕ ОВ

**ВРЕМЕННО ВЫВОДЯЩИЕ ИЗ НОРМАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ**



НЕСТОЙКИЕ ОВ

ТВЕРДЫЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ОВ

## По скорости развития поражающего действия в группе ОВ различают:

- **быстродействующие** (поражение характеризуется **минимальным скрытым периодом - минуты**): зарин, люизит, синильная кислота, CN, DM, CS, CR;
- **медленнодействующие** (поражение характеризуется **длительным скрытым периодом - часы**): VX, иприт, фосген.

**В зависимости от продолжительности заражения территории и войск после воздействия отравляющие вещества подразделяются на:**

- **нестойкие** - поражающие концентрации в зоне химического заражения сохраняются несколько десятков минут после их боевого применения;
- **стойкие** - поражающие концентрации в зоне химического заражения сохраняются в течение нескольких часов и суток.

**ПОРАЖЕНИЕ  
ФОСФОРОРГАНИЧЕС-  
КИМИ  
ОТРАВЛЯЮЩИМИ  
ВЕЩЕСТВАМИ**

- Фосфорорганические отравляющие вещества (ФОВ) являются частью широко распространенных в природе, промышленности, сельском хозяйстве, медицине, быту фосфорорганических соединений (ФОС).
- Они являются составной частью мембраны клетки (нуклеиновые кислоты, фосфолипиды, фосфопротеиды). Большой набор инсектицидов, использующихся в мирное время, также по своей химической природе является ФОС, его обозначают как ФОИ (хлорофос, карбофос, метафос, тиофос, меркаптофос).

- Лекарственные ФОС (фосфакол, пирофос, нибуфин и др.) имеют единый механизм действия с боевыми отравляющими веществами, также как ФОИ и другие ФОВ.
- В плане использования ФОВ как боевых отравляющих веществ они по-прежнему являются веществом номер один.



# Общая характеристика ФОВ

- По химическому строению все вещества данной группы являются органическими соединениями, производными кислот фосфора.
- ФОВ вызывают поражения, попадая в организм различными путями: через кожу, рану, слизистые глаз, дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта.
- Разрабатываются новые вещества этого класса - Джи-пи (GP) - бинарное оружие.

# Зарин.

- Химически чистый зарин - бесцветная летучая жидкость, не имеющая запаха.
- Пары зарины тяжелее воздуха.
- Стойкость на местности летом от нескольких десятков минут до 4-х часов, зимой - от нескольких часов до 5 суток.
- Образует стойкий быстродействующий очаг заражения местности.
- Дегазируется щелочами.

# Зоман.

- Бесцветная жидкость, более стоек, чем зарин.
- Пары зомана тяжелее воздуха.
- Имеет фруктовый запах, при наличии примесей - камфорный.
- Зоман плохо растворяется в воде, но хорошо во всех органических растворителях.
- Принципы его дегазации, характеристика очага заражения на местности та же, что и зарины.
- Более стоек (на местности при обычной погоде в течение 1-2 нед.).
- Чрезвычайно токсичен при действии через кожу.
- Кожу не повреждает, но быстро абсорбируется.

# *Ви-газы (VX).*

- Янтарного цвета жидкость, напоминающая машинное масло, плохо растворимая в воде, но хорошо растворимая в органических растворителях, впитывается в лакокрасочные покрытия и резиботехнические изделия.
- Их летучесть незначительна.
- Пары тяжелее воздуха.
- По токсичности значительно превосходят зарин и зоман.
- Стойкость на местности летом от нескольких часов до нескольких недель, зимой - от 1 до 16 недель.
- На местности образуют стойкий быстроедействующий очаг при ингаляционном поражении и замедленного действия - при поражении через кожу.
- хлорсодержащими дегазаторами.

# Патогенез поражений ФОВ

- ФОВ относятся к отравляющим веществам судорожного действия, воздействующие на холинореактивные синапсы.
- *Первый механизм действия* - ингибирование холинэстеразы (см. рис. ).
- При смертельных поражениях наблюдается почти 100% угнетение фермента, при средней степени - до 80%, при легкой - активность холинэстеразы снижается на 20-30%.

# МЕХАНИЗМЫ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ФОВ

## ХОЛИНЕРГИЧЕСКИЕ

### УГНЕТЕНИЕ АЦЕТИЛХОЛИНЕСТЕРАЗЫ

I этап:  
Обратимое фосфорилирование АХЭ

II этап:  
Необратимое угнетение АХЭ  
(«старение» фермента)

### ДЕЙСТВИЕ НА ХОЛИНОРЕЦЕПТОРЫ

**ХОЛИНОМИМЕТИЧЕСКОЕ:**  
Прямое возбуждение  
холинореактивных структур

**ХОЛИНОПОТЕНЦИРУЮЩЕЕ**  
Повышение проницаемости  
пресинаптической мембраны и  
везикул для АХ

**ХОЛИНОБЛОКИРУЮЩЕЕ**  
Стойкий деполяризационный блок

## НЕХОЛИНЕРГИЧЕСКИЕ

✓ прямое кардиотоксическое  
действие

✓ иммуносупрессивное действие  
(поражение Т-хелперов, угнетение  
синтеза макрофагов)

✓ поражение биологических  
мембран клеток (повышение  
проницаемости  
Na- и K-каналов)

✓ нарушение микроциркуляции

✓ нарушение работы дыхательных  
ферментов, НАДФ-дегидрогеназ

✓ нарушение обмена нуклеиновых  
кислот, циклических нуклеотидов и  
других биологически активных  
молекул

- ▣ *Вторым механизмом действия* ФОВ является прямое возбуждающее действие на холинэргические системы организма.
- ▣ *Третьим механизмом действия* ФОВ является их способность повышать чувствительность холинорецепторов по отношению к собственному ацетилхолину.
- ▣ *Четвертым механизмом действия* ФОВ является ускоренное высвобождение ацетилхолина из синаптических пузырьков, повышение его концентрации на пресинаптической мембране.

# Клиническая картина поражения ФОВ

- По степени тяжести различают легкую, среднюю и тяжелую степень поражения. Некоторые авторы выделяют крайне тяжелую степень.
- Легкое поражение ФОВ может протекать в нескольких клинических вариантах: психоневротическая, миотическая, кардиальная, диспноэтическая, желудочно-кишечная формы.



# Психоневротический синдром

- ▣ различной степени выраженности имеет место при всех клинических вариантах и степенях тяжести поражения ФОВ.
- ▣ Клинические симптомы сводятся к неадекватности поведения, беспокойству, суетливости, чувству страха; легко возникает паническое настроение, неуправляемость, особенно при массовых поражениях. Бессонница может сохраняться неделями.

# Миотическая форма

- поражения проявляется миозом, (размер зрачка с «булавочную головку»), анизокорией, болью в области глаз, нарушением дальнего зрения (спазм аккомодации).

# При кардиальном клиническом варианте

- больные жалуются на боли в области сердца различного характера и интенсивности.
- Отмечается брадикардия с гипотензией или тахикардия с гипертензией.
- Далее развивается нарушения коронарного кровотока, ослабление сердечной деятельности, вплоть до остановки сердца.

## При диспноэтическом варианте

- больные жалуются на диспноэ при дыхании, которое может касаться обеих фаз дыхания.
- Появляются затруднение дыхания, боли в груди, кашель, бронхоспазм, усиливается секреция бронхиальных желез.

## При желудочно-кишечной форме

- преобладают диспептические явления (анорексия, тошнота, рвота, схваткообразные боли в животе, боли в эпигастрии, понос, тенезмы, непроизвольная дефекация).

# Клиника тяжелой генерализованной формы

- поражения складывается из проявлений вышеуказанных синдромов с выходом на первый план генерализованных клонико-тонических судорог с развитием впоследствии парезов и параличей.
- Причиной смерти является острая дыхательная недостаточность.

- ▣ У пораженного, пережившего поражения ФОВ, могут развиваться психопатологические, неврологические, соматические осложнения.
- ▣ Первая группа осложнений проявляется острыми психозами, психастенией, истерией, энцефалопатией.
- ▣ Неврологическая группа осложнений может быть представлена параличами, парезами мышц верхних и нижних конечностей, невритами, в том числе, ветвей тазового нерва с развитием нарушений мочеиспускания, дефекации вплоть до полной невозможности совершать эти акты.

- К группе наиболее частых висцеральных осложнений относятся: пневмонии, пиелонефриты, миокардиты и миокардиодистрофии, формирование бронхиальной астмы, рецидивирующая кишечная колика, ФРЖ и др.
- При *накожной аппликации* начальная клиника сводится к местному действию ФОВ: потливость, гиперемия, сокращение волосяного мешочка, мышечные подергивания.
- При нарастании дозы развиваются перечисленные выше синдромы.
- При летальной дозе смерть наступает также от асфиксического синдрома.



# Диагностика поражений ФОВ

- Наиболее достоверными признаками поражения ФОВ являются следующие:
  - при ингаляционном воздействии - миоз, спазм аккомодации, бронхоспазм, саливация, повышенное потоотделение, фибрилляции отдельных мышечных групп и судороги;
  - при поражении через кожу - мышечные подергивания на месте аппликации яда, судороги и параличи;
  - при поражении через рот - повторная рвота, боли в эпигастральной области, разлитые боли в животе, частый и жидкий стул, влажность кожных покровов, мышечные фибрилляции, судороги, сужение зрачков; в промывных водах могут быть обнаружены следы отравляющего вещества.

- При слабо выраженной клинической симптоматике прибегают к лабораторным методам исследования крови на холинэстеразную активность.
- Симптомы тяжелого отравления человека ФОВ (в порядке появления) в зависимости от путей поступления яда в организм представлены в таблице

**Последовательность появления симптомов тяжелого отравления ФОВ в зависимости от пути поступления яда в организм**

<b>Вдыхание паров</b>	<b>Поступление в желудок</b>	<b>Поступление через кожу</b>
Тяжесть в груди	Тошнота, рвота, понос	Мышечная фибрилляция и потение на месте поступления яда
Головокружение	Головокружение	Общая слабость
Нарушение координации движений	Общая слабость	Головокружение
Максимальный миоз	Потение	Умеренный миоз
Обильная саливация и ринорея	Умеренный миоз	Обильная саливация и ринорея
Затруднение дыхания (выдох)	Мышечные фибрилляции	Гипертензия
Потение	Нарушение координации	Затруднение дыхания (выдох)
Потеря сознания	Спутанность речи	Нарушение координации движений
Судороги	Расстройства дыхания	Судороги
Гипертензия	Саливация и ринорея	Ступор
Дыхательные расстройства	Ступор	Цианоз
Вялый паралич	Затрудненность дыхания (выдох)	Гипотония
Цианоз	Цианоз	Кома
Гипотония	Судороги	Недостаточность дыхания
Кодерг	Недостаточность дыхания	Гипотония
	Гипотония	Кома
		Недостаточность дыхания

## Принципы и методы антидотной и симптоматической терапии. Табельные антидоты

- Для предупреждения отравлений необходимо соблюдать правила поведения на зараженной местности, пользоваться средствами противохимической защиты органов дыхания и кожи.
- В случае контакта с ОВ своевременным и правильным принятием мер первой помощи (медицинской) можно предупредить (ослабить) развитие поражения.
- Для этого следует в первую очередь немедленно прекратить дальнейшее поступление яда в организм.

- При попадании ОВ на кожу необходимо как можно быстрее (в первые минуты после заражения) обработать зараженные участки жидкостью индивидуального противохимического пакета (ИПП) или 10-15% раствором аммиака; одновременно принять внутрь профилактический антидот.
- В случае попадания в глаза капель ФОВ рекомендуется промывание глаз водой или 2% раствором натрия гидрокарбоната, после чего следует применить атропин в виде глазных капель и принять внутрь антидот.
- При подозрении на отравление зараженной водой или пищей необходимо провести беззондовое промывание желудка водой и ввести адсорбент (активированный уголь).

# Антидотная терапия

- Для оказания высокоэффективной помощи при поражении ФОВ необходимо прибегать к применению антидотов (см.рис.).
- Антидоты оказывают максимальный эффект при условии раннего их применения в ближайшие 10-15 мин. Во избежание побочного действия необходимо вводить антидот строго по медицинским показаниям, т.е. при появлении признаков поражения. Наиболее оптимальным по эффективности действия является сочетание холинолитиков и реактиваторов холинэстеразы или применение комплексного антидота (будаксим или в ближайшей перспективе АЛ-85).

▣ **Холинолитики.** Общеизвестным противоядием при поражении ФОВ является атропин. Повторное введение атропина рекомендуется с таким расчетом, чтобы сохранились легкие признаки его передозировки: сухость кожи, сухость слизистых, гиперемия кожи лица, расширенные зрачки, умеренное учащение пульса и др.

▣ **При поражениях ФОВ легкой степени** применение атропина следует начинать с внутримышечного введения в дозе 2 мг (2 мл раствора 1:1000), состояние атропинизации поддерживается повторными инъекциями по 1-2 мг с интервалом 30 мин и более на протяжении 1-2 суток. **В случае поражения средней степени** первоначальная доза может быть повышена до 2-4 мг атропина, повторные введения по 2 мг допускаются с 10-минутными интервалами.

- **При тяжелых поражениях** начальная доза должна составлять не менее 4-6 мг атропина при обязательном условии внутривенного введения, повторные дозы по 2 мг атропина с интервалом 3-8 мин могут применяться внутримышечно (подкожно).
- Кроме атропина, при поражении ФОВ могут применяться и другие препараты. В настоящее время практическое значение имеют препараты циклозил, вводимый внутримышечно, и тарен в таблетках для приема внутрь.



**Классификация  
антидотов, применяемых  
при поражении ФОВ**

**АНТИДОТЫ**

**ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ**

- ✓ Аминостигмин
- ✓ П 10М

**ЛЕЧЕБНЫЕ**

**ХОЛИНОЛИТИКИ**

- ✓ Атропин

**РЕАКТИВАТОРЫ  
ХОЛИНЭСТЕРАЗЫ**

- ✓ Дипироксим
- ✓ Карбоксим
- ✓ Изонитрозин

**КОМБИНИРОВАННЫЕ**

- ✓ Будаксим
- ✓ АЛ-85

## *Реактиваторы холинэстеразы.*

- Табельным реактиватором холинэстеразы в настоящее время является дипироксим, выпускаемый в ампулах, содержащих 1 мл 15% раствора.
- Дипироксим применяется внутримышечно в виде 15% раствора по 2-4 мл, а изонитрозин внутривенно по 3 мл 40% раствора 2-3 раза в течение первых суток.

- **Симптоматическая терапия** является неотложной и направлена на борьбу с угрожающими жизни расстройствами. В комплекс данных мероприятий при поражении ФОВ входят следующие:
  - устранение дыхательных нарушений;
  - поддержание деятельности сердечно-сосудистой системы;
  - купирование судорожного синдрома;
  - предупреждение отека головного мозга;
  - профилактика тяжелых осложнений, главным образом нарушений функции органов дыхания;
  - общие дезинтоксикационные мероприятия.

## *Борьба с дыхательными расстройствами.*

- Самыми простейшими рекомендациями являются снятие противоголового и очистка полости рта и носоглотки от слизи.
- При тяжелых поражениях необходимо проведение искусственной вентиляции легких.
- Дополнением к основным мероприятиям является оксигенотерапия.

## *Поддержание сердечно-сосудистой деятельности.*

В зависимости от тяжести поражения необходимо применять различные сердечно-сосудистые препараты: эфедрин и кордиамин, строфантин или коргликон, а при падении артериального давления - норадреналин, метазон или допамин.

В случае необходимости прибегают к внутривенному введению гормональных средств (преднизолон 60-120 мг), при остро возникших нарушениях ритма назначают  $\beta$ -блокаторы, препараты калия.

## *Купирование судорожного синдрома.*

- В качестве противосудорожных средств рекомендуются небольшие дозы барбитуратов (феназепам по 1 мл 3% раствора, барбамил по 5 мл 5% раствора, вводимые внутримышечно, или тиопентал натрия по 15-20 мл 1% раствора внутривенно).

## **Предупреждение отека головного мозга.**

- ▣ Для этого используется введение 40% раствора глюкозы (до 40-50 мл) или сернокислой магнезии (до 20 мл 25% раствора), или 15% раствора маннита (300-400 мл) внутривенно.
- ▣ В качестве диуретиков предпочтение отдается фуросемиду, лазиксу.

- Кроме этого должна проводиться *дезинтоксикационная и десенсибилизирующая терапия*. Предусматривается обильное введение жидкостей (изотонических растворов хлорида натрия, 5% глюкозы до 1-1,5 л в сутки), некоторых кровезаменителей (гемодез 300-500 мл), витаминов (аскорбиновой кислоты, тиамин). Пораженному назначается обильное питье. Из числа десенсибилизирующих средств применяются широкоизвестные препараты (димедрол, диазолин и др.) внутрь или парентерально.
- При тяжелых поражениях в целях профилактики пневмоний показано применение антибиотиков (пенициллин до 1 000 000 ЕД в сутки).
- При интоксикациях тяжелой и средней степени назначаются различные симптоматические средства.



# Оказание медицинской помощи на этапах медицинской эвакуации при поражениях ФОВ

- При проведении медицинской сортировки нужно руководствоваться следующей группировкой.
- Группа I - пораженные, нуждающиеся в неотложной помощи (при наличии судорожного синдрома, пареза дыхания, стойкого бронхоспазма и других неотложных состояний) с последующей эвакуацией санитарным транспортом в первую очередь лежа. К этой группе относятся практически все пораженные тяжелой степени и некоторые - средней тяжести (при рецидивах интоксикации).

- Группа II - пораженные, помощь которым может быть отсрочена.
- Она состоит из двух подгрупп:
- 1 - остающиеся для лечения на данном этапе (легкопораженные, то есть имеющие миотическую и диспноэтическую формы поражения),
- 2 - подлежащие дальнейшей эвакуации (во вторую очередь, сидя) - все остальные пораженные легкой и средней степени.

# Первая помощь (медицинская)

- в очаге поражения ФОВ будет оказываться, как правило, в порядке само- и взаимопомощи.
- Она состоит в надевании противогаза, введении антидота с помощью шприц-тюбика при первых признаках поражения, обработке зараженных участков кожи и прилегающего к ним обмундирования рецептурой ИПП, а также удалении за пределы участка заражения (очага).
- При отсутствии эффекта от первоначального введения антидота санитар (санитарный инструктор) должен повторно ввести антидот, после чего пораженного необходимо эвакуировать в первую очередь.
- Вне зоны заражения проводится обработка обмундирования с помощью индивидуального дегазационного силикагелевого пакета.

- **Доврачебная помощь** тяжелопораженным заключается при рецидивах интоксикации в повторном введении антидота (с помощью шприц-тюбика), а при остановке дыхания - в проведении ИВЛ с помощью ручного аппарата, при необходимости - в подкожном введении 1 мл кордиамина, дополнительной дегазации открытых участков кожи и прилегающего к ним обмундирования.
- **Прогноз** после поражения ФОВ зависит как от тяжести, так и от адаптационных возможностей организма. У части больных астенические явления, кишечные колики, функциональная диспепсия, нейроциркуляторная астенция могут сохраняться в течение полугода.