

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ВОЕННОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ВОЕННОЙ ГИГИЕНЫ

**В. В. БЕЛЯНКО, С. М. ЛЕБЕДЕВ**

**МЕДИЦИНСКАЯ ЗАЩИТА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ  
ПРИ ПОРАЖЕНИИ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМИ  
СОЕДИНЕНИЯМИ**

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2024

УДК 614.8.086.4:546.18-057.36(075.8)

ББК 51.1я73

Б44

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 20.12.2023 г., протокол № 12

Рецензенты: канд. мед. наук, доц., полковник мед. службы, нач. каф. организации медицинского обеспечения войск и медицины катастроф военно-медицинского института Белорусского государственного медицинского университета А. Л. Стринкевич; военная кафедра Гомельского государственного медицинского университета

**Белянко, В. В.**

Б44 Медицинская защита военнослужащих при поражении фосфорорганическими соединениями : учебно-методическое пособие / В. В. Белянко, С. М. Лебедев. – Минск : БГМУ, 2024. – 31 с.

ISBN 978-985-21-1524-7.

Рассматриваются характеристики очагов химического поражения фосфорорганическими соединениями, механизмы токсического действия, основные клинические проявления, содержание медицинской помощи при поражениях отравляющими веществами нервно-паралитического действия, мероприятия защиты личного состава этапов медицинской эвакуации от химического поражения.

Предназначено для курсантов 4-го курса военно-медицинского института.

УДК 614.8.086.4:546.18-057.36(075.8)

ББК 51.1я73

ISBN 978-985-21-1524-7

© Белянко В. В., Лебедев С. М., 2024

© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2024

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АППИ — аптечка первой помощи индивидуальная  
АХЭ — ацетилхолинэстераза  
ГАМК — гамма-аминомасляная кислота  
ИВЛ — искусственная вентиляция легких  
ОВТВ — отравляющие высокотоксичные вещества  
ОЗК — общевойсковой защитный комплект  
ПМК — противогаз масочный коробочный  
ПМГ — противогаз малогабаритный  
СИЗ ОД (К) — средства индивидуальной защиты органов дыхания (кожи)  
СИЗ — средства индивидуальной защиты  
ФОС — фосфорорганические соединения  
ЭМЭ — этап медицинской эвакуации  
GB — зарин  
GD — зоман

## МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

**Общее время занятий:** военно-медицинский факультет — 5 ч.

Успешное изучение данной темы занятия учебной дисциплины «Токсикология и медицинская защита» позволит сформировать умения и навыки, необходимые для организации лечебно-эвакуационных мероприятий в отношении пораженных ФОС, защиты личного состава ЭМЭ от химических поражений.

Учебные вопросы занятия необходимо изучать, основываясь на знаниях, приобретенных в ходе обучения по следующим дисциплинам: нормальная физиология, патологическая физиология, общевойсковая подготовка.

**Цель занятия:** формирование у курсантов специализированных компетенций для организации мероприятий защиты личного состава ЭМЭ от воздействия отравляющих веществ нервно-паралитического действия, организации медицинской помощи пораженным ФОС.

**Задачи занятия:**

1. Изучить:
  - медико-тактическую характеристику очагов химического поражения ФОС;
  - механизмы токсического действия, основные клинические проявления, содержание медицинской помощи при поражениях ФОС.

2. Овладеть навыками:
  - применения табельных медицинских средств защиты от химических поражений ФОС;
  - использования общевоинских технических СИЗ ОД (К) при оказании помощи пораженным ФОС;
  - индикации ФОС при помощи табельных средств химической разведки.
3. Научиться выполнять необходимые расчеты при оценке и прогнозе химической обстановки для организации медицинской помощи на ЭМЭ.

**Требования к исходному уровню знаний.** Для усвоения темы занятия необходимо повторить:

- из нормальной физиологии: механизм передачи возбуждения в синапсе; холинэстераза, ее роль в передаче нервного импульса;
- патологической физиологии: гипоксия, классификация, патогенетическая характеристика различных типов гипоксии; нарушения легочной вентиляции, изменения газового состава альвеолярного воздуха и артериальной крови при нарушениях вентиляции; патофизиологические основы дрожания и судорог;
- общевоинской подготовки: порядок оказания помощи раненым и больным.

**Контрольные вопросы из смежных дисциплин:**

1. Определение понятия «этап медицинской эвакуации».
2. Основные ЭМЭ современной системы лечебно-эвакуационного обеспечения.
3. Факторы и условия, оказывающие влияние на организацию медицинского обеспечения войск в современных войнах и вооруженных конфликтах.
4. Мероприятия для защиты ЭМЭ от оружия массового поражения.
5. Биологически активные вещества, участвующие в передаче нервного импульса в синапсе.
6. Физико-химические свойства ОБТВ, которые приводят к длительному заражению местности, водоисточника.
7. Принципы оказания первой помощи при отравлениях.

**Контрольные вопросы по теме занятия:**

1. Тип очага химического поражения при заражении местности заринном, зоманом, VX.
2. Фермент, являющийся основной «мишенью» для ФОС, инактивация которого приводит к развитию патологического процесса.
3. Мускариноподобное действие токсиканта.
4. Никотиноподобное действие токсиканта.
5. Основные клинические формы ингаляционных поражений ФОС.
6. Механизм защитного действия холинолитиков.
7. Принципы лечения пораженных ФОС.
8. Содержание первой помощи пораженным.

## КЛАССИФИКАЦИЯ, ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЩЕСТВ НЕЙРОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Нейротоксичность — это способность химических веществ, действуя на организм, вызывать нарушение структуры и/или функций нервной системы.

К числу собственно нейротоксикантов относят вещества, для которых порог чувствительности нервной системы (отдельных ее гистологических и анатомических образований) существенно ниже, чем других органов и тканей.

Условно нейротоксиканты можно разделить на две группы:

1. Вызывающие преимущественно функциональные нарушения со стороны центрального и периферического отделов нервной системы. Вещества данной группы даже при смертельных острых отравлениях не вызывают видимой альтерации нервной ткани. Тяжелые последствия интоксикации такими веществами возникают в результате нарушения нервной регуляции жизненно важных органов и систем (например, VX, зоман, зарин, ботулотоксин, BZ и др.).

2. Вызывающие органические повреждения нервной системы. Токсическое действие таких веществ сопровождается, прежде всего, деструктивными изменениями в отделах центральной и периферической нервной системы (металлы и металлоорганические соединения: таллий, тетраэтилсвинец и др.).

Среди ОВТВ, относящихся к числу нейротоксикантов, вызывающих преимущественно функциональные нарушения нервной системы, можно выделить две основные группы:

1. Нервно-паралитического действия (VX, зоман, зарин и др.). Поражения ими характеризуются большим числом смертельных исходов, а в структуре санитарных потерь преобладают тяжелопораженные, требующие оказания помощи по жизненным показаниям.

2. Психодислептического действия (BZ, ДЛК и др.). В основе поражения данными токсикантами лежит нарушение функций высшей нервной деятельности (сенсорные и психические нарушения). Случаи смертельного поражения встречаются редко.

**Вещества нервно-паралитического действия** избирательно повреждают механизмы проведения и передачи нервного импульса. Как хорошо известно, распространение сигнала по нервному волокну имеет электрическую природу. Достигнув нервного окончания (пресинаптические структуры), электрический сигнал вызывает высвобождение химического вещества (нейромедиатора), которое, диффундируя через пространство, отделяющее нервное окончание от поверхности иннервируемой клетки (синаптическую щель), действует на селективные рецепторы (постсинаптические) и вызывает их возбуждение или торможение.

В настоящее время в центральной нервной системе и на периферии идентифицировано более 17 типов нейромедиаторных систем: холинергическая (мускариночувствительная — 4 подтипа, никотиночувствительная — 2 подтипа), ГАМК-ергическая (2 подтипа), глутаматергическая (4 подтипа), глицинергическая (1 подтип), адренергическая (9 подтипов), дофаминергическая (5 подтипов), серотонинергическая (5 подтипов), опиоидная (4 подтипа), пептидергическая (более 5 подтипов), гистаминергическая (3 подтипа), пуринергическая (6 подтипов) и т. д.

В основе действия токсикантов на передачу нервного импульса в синапсах могут лежать следующие механизмы:

- влияние на синтез, хранение, высвобождение и обратный захват нейромедиатора;
- непосредственное действие на селективные рецепторы;
- изменение сродства рецепторных структур к нейромедиаторам;
- изменение скорости синтеза, разрушения и распределения рецепторов в тканях;
- модификация состояния механизмов сопряжения между рецептором и эффекторной системой клеток.

К числу ОВТВ нервно-паралитического действия, имеющих различные механизмы нарушения передачи нервного импульса, можно отнести:

1. ФОС (зарин, зоман, VX, фосфакол, армин, карбофос, дихлофос и др.).
2. Производные карбаминовой кислоты (пропоксур, альдикарб, диоксикарб и др.).
3. Бициклофосфаты (бутилбициклофосфат, изопропилбициклофосфат и др.).
4. Гидразин и его производные (диметилгидразин и т. д.).
5. Сложные гетероциклические соединения (тетродотоксин, сакситоксин, норборнан и др.).
6. Белковые токсины (ботулотоксин, тетанотоксин).

Ингибиторы холинэстеразы (непрямые холиномиметики), ГАМК-лигики и вещества, блокирующие синтез ГАМК и ее высвобождение в синаптическую щель, при тяжелых интоксикациях вызывают развитие судорожного синдрома, комы и гибель пострадавшего от остановки дыхания и сердечной деятельности (ФОС, карбаматы, бициклофосфаты, норборнан, тетанотоксин, гидразиноиды).

Вещества, угнетающие высвобождение ацетилхолина и блокирующие натриевые каналы возбудимых мембран, вызывают паралич произвольной мускулатуры, в том числе и дыхательной, и гибель от асфиксии (сакситоксин, тетродотоксин, ботулотоксин) (табл. 1).

**Классификация нервно-паралитических ОВТВ в соответствии с механизмами токсического действия на организм**

Механизм токсического действия	ОВТВ
Действующие на холинореактивные синапсы	Ингибиторы холинэстеразы: ФОС, карбаматы
	Пресинаптические блокаторы высвобождения ацетилхолина: ботулотоксин
Действующие на ГАМК-реактивные синапсы	Ингибиторы синтеза ГАМК: производные гидразина
	Антагонисты ГАМК (ГАМК-литики): бициклофосфаты, норборнан
	Пресинаптические блокаторы высвобождения ГАМК: тетанотоксин
Блокаторы натрий-ионных каналов возбудимых мембран	Тетродотоксин, сакситоксин

## БОЕВЫЕ ОТРАВЛЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА НЕРВНО-ПАРАЛИТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Длительное время зарин, зоман, VX являлись табельными ОВТВ, стоящими на вооружении армий США и стран НАТО. В настоящее время запасы таких веществ не уничтожены и имеются в наличии у целого ряда стран.

Отравляющие вещества зарин, зоман, VX представляют собой эфиры кислот пятивалентного фосфора (фосфорной, тиофосфорной, фосфоновой и др.), в связи с чем их относят к ФОС. В соответствии с нейротоксической классификацией они относятся к ОВТВ судорожного действия, воздействующим на холинореактивные синапсы.

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ТОКСИЧНОСТЬ

**Зарин** — изопропиловый эфир фторангидрида метилфосфоновой кислоты. Условные названия и шифры: GB, трилон 144, трилон 46.

Вещество GB представляет собой бесцветную прозрачную жидкость, не имеющую запаха. Температура кипения составляет 151,5 °С, затвердевает при температуре –57 °С. Обладает летучестью, пары вещества могут создавать опасные концентрации в воздухе. Пары тяжелее воздуха (плотность пара по воздуху составляет 4,86). Летом на местности опасные концентрации вещества в воздухе сохраняются до 10 ч (зимой до 2 суток). Зарин легко растворяется в воде и органических растворителях. Гидролизуется водой медленно (при концентрации GB в водном растворе меньше 14 мг/л и температуре 25 °С за 54 ч гидролизуется 50 % продукта), продукты гидролиза нетоксичны.

Парообразный и жидкий зарин легко сорбируется пористыми материалами (тканями, шерстью, древесиной, кирпичом, бетоном), впитывается в окрашенные поверхности и резинотехнические изделия. Для дегазации применяются водные и водно-спиртовые растворы щелочей, аммиака и другие рецептуры.

**Зоман** — пинаколиновый эфир фторангидрида метилфосфоновой кислоты. Условные названия и шифры: GD.

Вещество в чистом виде представляет собой бесцветную прозрачную жидкость. Технический продукт может иметь окраску от соломенно-желтой до коричневой и обладать камфорным запахом. Температура кипения составляет около 190 °С, затвердевает при температуре –80 °С. Обладает относительной летучестью, благодаря чему способен создавать опасные концентрации пара в воздухе. Плотность пара по воздуху 6,33. GD ограниченно растворяется в воде: около 1 % при температуре 0 °С и не более 1,5 % при температуре 20 °С. Тем не менее вода опасно заражается и оказывается непригодной к употреблению. Гидролиз зомана с образованием нетоксичных продуктов протекает еще медленнее, чем гидролиз зарина. В органических растворителях вещество легко растворимо. Пористые материалы впитывают GD еще больше, чем GB.

**Ви-Экс (VX)** — S-2-диизопропиламиноэтиловый, O-этиловый эфир метилтиофосфоновой кислоты. Условные названия и шифры: VX, вещество группы А, вещество группы F.

Химически чистое вещество VX представляет собой бесцветную жидкость, напоминающую по своей подвижности глицерин. Технические продукты имеют окраску от желтой до темно-коричневой и по консистенции походят на моторные масла. Вещество VX — высококипящее соединение, расчетная точка кипения 298 °С. Обладает низкой летучестью, в связи с чем создать в воздухе смертельную концентрацию пара при температурах ниже +20 °С затруднительно. Температура замерзания VX составляет –39 °С. Вещество ограниченно растворимо в воде (около 5 % при температуре 20 °С), но хорошо смешивается с органическими растворителями. Растворимость его в жирах выше, чем веществ GB и GD. VX очень устойчив к действию воды: время разложения водой на 50 % в нейтральной среде при температуре 25 °С составляет 350 суток, полное разложение достигается только при кипячении его с достаточно концентрированными растворами щелочей. Вещество VX легко проникает в пористые материалы, в ткани, растения, что затрудняет его дегазацию. В последующем возможна его обратная диффузия из пор и опасное вторичное заражение поверхностей, что может приводить к перкутанному поражению.

Таким образом, зарин и зоман могут быть применены в виде пара, аэрозоля и в капельно-жидком состоянии. Применение VX наиболее вероятно в виде аэрозоля и капель.

Физико-химические свойства этих веществ позволяют их использовать в качестве боевых отравляющих веществ в любое время года, при этом на местности будут формироваться стойкие очаги химического заражения (от нескольких часов до месяца в зависимости от условий). По возрастанию стойкости вещества можно расположить в следующей последовательности: зарин, зоман, VX.

Зараженные зарином и зоманом объекты (материалы) также являются источником опасности ингаляционного поражения для незащищенного личного состава за счет десорбции и испарения отравляющего вещества. Поверхности зараженного веществом VX имущества, техники, обмундирования и материалов опасны для незащищенных людей при контакте с ними, так как возможна его обратная диффузия из пор и опасное вторичное заражение поверхностей. В связи с чем зараженные объекты обязательно должны подвергаться специальной обработке (дегазации).

Продукты питания и источники воды могут быть заражены в опасных концентрациях и подлежат проведению экспертизы для определения пригодности к употреблению.

По своим токсическим свойствам ФОС можно отнести к веществам смертельного действия, при этом по возрастанию степени токсичности их следует разместить в следующем порядке: GB, GD, VX (табл. 2).

Таблица 2

#### Токсичность ОБТВ

ОБТВ	Ингаляционная LCt100	При поступлении через кожу LD100
Зарин (GB)	0,1 мг·мин/л	25 мг/кг
Зоман (GD)	0,075 мг·мин/л	1 мг/кг
VX	0,007 мг·мин/л	3–5 мг/чел.

#### МЕХАНИЗМЫ И ПАТОГЕНЕЗ ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Основные симптомы интоксикации при поражении ФОС обусловлены гиперактивацией холинергических механизмов передачи нервного импульса в центральной нервной системе и периферических отделах нервной системы. Также следует отметить наличие общих механизмов цитотоксичности данных токсикантов.

Среди механизмов токсического действия ФОС можно выделить следующие возможные воздействия токсиканта:

##### 1. Холинергические механизмы действия:

1) антихолинэстеразное действие: ФОС, взаимодействуя с активным центром АХЭ, приводит к ингибированию этого фермента. В результате отсутствия необходимого количества активного фермента (АХЭ) угнетается

процесс разрушения ацетилхолина в синапсах. Медиатор накапливается в синаптической щели, что вызывает стойкое перевозбуждение постсинаптических холинергических рецепторов. Перевозбуждение холинорецепторов избытком ацетилхолина приводит к стойкой деполяризации постсинаптических мембран иннервируемых клеток. Это, в свою очередь, первоначально сопровождается гиперактивацией центральных и периферических М- и Н-холинореактивных механизмов передачи нервных импульсов, а затем, в случае крайне тяжелого отравления, — блоком проведения нервного импульса, преимущественно в Н-холинергических синапсах. Таким образом, отравление ФОС — отравление эндогенным ацетилхолином вследствие прекращения его разрушения ферментом АХЭ. Следует отметить, что при взаимодействии АХЭ и GB, GD, VX образуются комплексы («фермент – ингибитор»), которые со временем теряют способность к диссоциации. То есть воздействие таких токсикантов приводит к необратимому ингибированию фермента АХЭ — «старению». В основе механизма «старения» фермента лежит постепенное изменение конформации белковой структуры фосфорилированной АХЭ. В зависимости от вида ФОС время полного «старения» фермента колеблется от минут до нескольких суток;

2) неантихолинэстеразное действие: ФОС, благодаря своей структуре, могут непосредственно взаимодействовать с холинорецепторами и приводить к прямым холиномиметическим эффектам. Кроме того, при воздействии ФОС повышается чувствительность холинорецепторов к ацетилхолину и негидролизуемым холиномиметикам (холиносенсибилизирующее действие).

2. Нехолинергические механизмы токсического действия: помимо действия на холинореактивные структуры, ФОС в высоких дозах обладают прямым повреждающим действием на клетки различных органов и тканей (нервной системы, печени, почек, системы крови и т. д.). ФОС, обладая высокой липофильностью, подвергаются активному окислению, в процессе которого инициируют образование свободных радикалов, что ведет к резкому нарастанию перекисного окисления липидов. Результатом этого процесса является увеличение проницаемости и изменение физического состояния мембран клеток, сопровождающееся массивным входением ионов кальция, что может стать причиной их гибели. Не меньшую опасность представляет активация окисления липидов митохондрий с возникновением тканевой гипоксии. Проксидантное действие в сочетании с гипоксией различного генеза вызывает не только нарушение функции, но и разрушение мембран.

Пусковым механизмом практически всех симптомов, развивающихся при интоксикации ФОС, является перевозбуждение никотиновых и мускариновых холинергических синапсов, локализованных в центральной нервной системе и на периферии.

Признаки острого поражения ФОС:

1. Мускариноподобное действие:

- *глаза*: миоз, спазм аккомодации, ухудшение зрения вдаль и в темноте;
- *легкие*: бронхоспазм, одышка, удушье, бронхорея;
- *сердце*: брадикардия, гипотензия;
- *органы пищеварения*: саливация, тошнота, рвота, спазмы, тенезмы, понос;
- *кожа*: повышенная потливость;
- *мочеполовая система*: сокращение матки и мочевого пузыря.

2. Никотиноподобное действие:

- *мускулатура*: слабость, фибрилляции мышц, скованность, затем общая мышечная слабость, слабость дыхательной мускулатуры;
- *сердце*: тахикардия, гипертензия (симпатические ганглии, надпочечники);
- спазм сосудов сердца, мозга;

3. Центральное действие:

- головная боль, страх, напряженность, возбуждение, бессонница;
- тремор мышц, атаксия;
- нарушение сознания, тонико-клонические судороги;
- центральное нарушение акта дыхания, сердечной деятельности.

В патогенезе интоксикации особое значение придается гипоксии, носящей смешанный характер. В результате бронхоспазма, бронхореи, угнетения дыхательного центра и слабости дыхательной мускулатуры развивается расстройство легочной вентиляции, что приводит к недостаточному насыщению артериальной крови кислородом и формированию гипоксической гипоксии. Если бронхоспазм появляется рано (в результате местного действия ФОС), то уже через несколько минут после начала отравления происходит снижение степени насыщения артериальной крови кислородом. При возникновении судорог снижение прогрессирует. Вследствие гипотонии и брадикардии, замедления скорости кровотока и ухудшения микроциркуляции, появляются застойные явления, и также нарушается снабжение тканей кислородом — возникает и циркуляторная гипоксия. Наконец, по мере углубления нарушений биоэнергетических процессов, накопления в тканях недоокисленных продуктов, развития ацидоза, ткани утрачивают способность утилизировать кислород, доставляемый кровью — развивается тканевая гипоксия.

Кислородная недостаточность занимает важное место в патогенезе отравления ФОС, во многом определяя и степень тяжести, и исход интоксикации.

При тяжелых поражениях в патологический процесс по мере развития интоксикации вовлекаются и холинергические механизмы. К ним относятся нарушение функционального состояния глутаматергической, катехоламинергической, ГАМК-ергической нейромедиаторных систем мозга, уве-

личение содержания в крови биологически активных веществ (гормонов, продуктов перекисного окисления липидов, простагландинов, фактора агрегации тромбоцитов и т. д.).

В основе отдаленных последствий острых отравлений может лежать иммунотоксическое действие ФОС. Так, иммуносупрессия может стать причиной развивающихся пневмоний, а инициация аутоиммунного процесса и угнетение активности нейрэстеразы (фермента, необходимого для обеспечения обменных процессов в нервных волокнах) — нейро- и энцефалопатий.

### **ОСНОВНЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ОСТРОГО ПОРАЖЕНИЯ**

Зарин, зоман, VX не обладают раздражающим действием на месте аппликации (слизистые оболочки верхних дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта, конъюнктивы глаз, кожа) и проникают в организм практически незаметно. Данные вещества относятся к быстродействующим, первые признаки поражения у человека могут возникнуть в течение нескольких минут с момента контакта с веществом, в зависимости от путей поступления.

Симптомы интоксикации ФОС при ингаляционном поражении развиваются значительно быстрее, чем при поступлении через рот или кожу. При ингаляции ФОС смерть может наступить в течение 1–10 мин после воздействия. В случае поступления отравляющих веществ с зараженной пищей симптомы интоксикации развиваются в течение 0,5 ч. Резорбция с поверхности кожи действующей дозы высокотоксичных веществ происходит в течение 1–10 мин, однако скрытый период может продолжаться в течение 0,5–2 ч.

Попадая в организм, ФОС оказывают местное и общее действие. Местное действие проявляется возникновением миоза и гиперемии конъюнктивы при контакте яда со слизистой глаза; гиперемией слизистой оболочки носа и ринореей — при проникновении ФОС ингаляционным путем; тошнотой, рвотой, спазмами в области живота — при попадании ядов внутрь; фибрилляцией мышц и выделением капелек пота на зараженном участке кожи. Однако все явления непродолжительны, и в конечном итоге тяжесть интоксикации определяют результаты общего (резорбтивного) действия токсикантов. В результате резорбции ФОС нарушаются функции центральной нервной системы, дыхания, кровообращения, желудочно-кишечного тракта. Продолжительность нарушений этих функций и степень их выраженности зависят от количества яда, попавшего в организм, и в известной степени от путей проникновения.

По степени тяжести поражения различаются легкая, средняя и тяжелая степени (замедленное течение отравления), а также выделяют крайне тяжелую степень (молниеносное течение отравления).

**Ингаляционные поражения.** Среди легких ингаляционных интоксикаций ФОС по ведущему в первые сутки признаку поражения выделяют следующие формы:

- *миотическая* — с преобладанием нарушений органов зрения;
- *диспноэтическая*, ведущим признаком которой является расстройство дыхания;
- *невротическая*, встречающаяся реже, чем две вышеуказанные; у пораженных преобладают умеренные астенические или астенодепрессивные состояния;
- *желудочно-кишечная*, при которой основными являются болевой гастрointестинальный синдром и умеренные диспептические расстройства;
- *кардиальная* — редкая, с преобладанием явлений стенокардии.

Легкая степень поражения возникает через несколько минут после воздействия паров ФОС в малых концентрациях.

Характерными признаками легкого отравления со стороны органов зрения являются резкое сужение зрачков (до размеров булавочной головки), исчезновение зрачковых реакций на свет, спазм аккомодации, гиперемия конъюнктивы. Жалобы со стороны пострадавшего: ощущение «сетки» или «тумана» перед глазами, ухудшение видимости далеких предметов, неспособность различать мелкий печатный шрифт, понижение зрения в сумерках и при искусственном освещении. При попытке фиксировать взгляд на каком-либо предмете и напряжении зрения возникают боли в лобной части, в области глазных яблок.

Признаками легкого отравления являются одышка, сопровождающаяся обильным отделением серозной жидкости из носа, и гиперсаливация. В легких могут выслушиваться единичные сухие хрипы. При этом происходит понижение жизненной емкости легких, максимальной вентиляции легких, снижение мощности выдоха. Пострадавший отмечает небольшое затруднение дыхания. Субъективно такое ощущение воспринимается как легкое удушье, отсутствие чувства свободного дыхания, сжимающие грудную клетку боли.

Пострадавшие становятся беспокойными, у них возникают состояние тревоги и чувство страха. При осмотре обращает на себя внимание эмоциональная лабильность. Возможны бессонница, ночные кошмары; отмечаются повышенная истощаемость внимания и снижение способности запоминания.

В зависимости от индивидуальных особенностей у пораженных могут возникать коронароспазм, кишечная колика, а также умеренные изменения нервно-психической сферы, которые, в свою очередь, могут быть ведущими в картине интоксикации.

Перечисленные жалобы и симптомы интоксикации весьма вариабельны. В зависимости от ряда особенностей у пораженных могут преобладать те или иные расстройства, частично снижающие боеспособность. Сроки вра-

чебного наблюдения за такими пострадавшими — от нескольких часов до 5–7 суток.

Поражения **средней тяжести** характеризуются более быстрым развитием интоксикации. На фоне описанных выше признаков легкого отравления возникают выраженные расстройства дыхания, кровообращения, функций центральной нервной системы.

Среди отравлений средней степени выделяют две формы: *бронхоспастическую* и *психоневротическую*.

Возникает типичный для этой степени отравления приступ бронхоспазма. Кожные покровы влажные, губы синюшные, зрачки узкие, на свет не реагируют. В период приступа отравленный занимает вынужденное положение. Дыхание шумное, учащенное. При перкуссии определяется коробочный оттенок легочного звука, выслушивается удлиненный выдох, обилие свистящих хрипов. Характерны обильное слюнотечение, усиленное потоотделение, иногда ускоренная перистальтика, сопровождающаяся жидким стулом. Артериальное давление повышено. Пораженные предъявляют жалобы на ощущение нехватки воздуха, кашель, чувство сдавления в груди, одышку.

При отравлениях средней степени тяжести ведущими могут быть психические расстройства. У таких пораженных возникают беспокойство, чувство страха, головная боль, они дезориентированы в месте и времени, возможны галлюцинации, бред. При осмотре отмечаются возбужденное состояние, эмоциональная неуравновешенность, наблюдаются фибриллярные подергивания отдельных мышечных групп лица, конечностей. Возможны нарушения сознания (ступор, сопор).

Пораженные средней степени тяжести нуждаются в стационарном лечении в течение 2–3 недель.

**Тяжелая степень** интоксикации характеризуется бурным развитием грозных симптомов отравления вследствие поражения центральной нервной системы и нарушением жизненно важных функций организма. Для тяжелых и крайне тяжелых поражений ведущим является *судорожно-паралитический синдром*.

В считанные минуты к первоначальным обычным симптомам поражения (саливация, бронхоспазм, усиленное потоотделение, тошнота, рвота, за грудиные боли, гипертензия, спазм кишечника), быстро нарастающим по интенсивности, присоединяются беспокойство, чувство страха, слабость. Появляются распространенные мышечные фибрилляции (вначале жевательной мускулатуры, а затем мышц конечностей и верхней части туловища), усиливается общее двигательное беспокойство. Вскоре развиваются клонические (клонико-тонические) судороги, имеющие приступообразный характер. В судорожной стадии расстройство сознания достигает уровня сопора и комы, состояние пораженного тяжелое. Кожные покровы синюшны, покрыты

холодным и липким потом. Приступы судорог могут рецидивировать. При неблагоприятном течении интоксикации приступы многократны и продолжительны.

Вслед за одним из судорожных приступов наступает паралитическая стадия — глубокое коматозное состояние с полной арефлексией и произвольными дефекацией и мочеиспусканием. В паралитической стадии состояние больного становится крайне тяжелым: усиливается цианоз слизистых и кожи, дыхание аритмичное и редкое, пульс аритмичный, частый, слабого наполнения; тоны сердца глухие; кровяное давление снижается; на ЭКГ синусовая тахикардия, возможны желудочковые экстрасистолы, замедление атриовентрикулярной проводимости; могут быть признаки внутрижелудочковой блокады, фибрилляция желудочков. Чаще всего непосредственной причиной смерти является остановка дыхания, реже — падение сердечной деятельности.

**Особенности клинического течения интоксикации при поступлении отравляющих веществ в организм другими путями.** При поступлении ФОС в желудок особенностью клинической картины является преобладание местных симптомов: сильные схваткообразные боли в животе, тошнота, рвота, понос, обильное слюнотечение, вслед за которыми наступают обычные признаки резорбтивного действия яда. Функциональные нарушения желудочно-кишечного тракта могут держаться продолжительное время. Исход интоксикации определяется поражением центральной нервной системы, дыхательного и сосудодвигательного центров.

При попадании отравляющих веществ на кожу интоксикация развивается медленнее, так как яд должен всосаться через кожу. Первые симптомы поражения появляются через 20–30 мин и позже. Такими симптомами являются мышечные фибрилляции в области проникновения отравляющего вещества. Судорожный синдром, обычный для резорбтивного действия ФОС, выражен слабо, а иногда и вовсе отсутствует. В силу продолжающегося поступления отравляющих веществ из кожного депо отравление может иметь волнообразное течение. Даже при интенсивном лечении периоды улучшения могут сменяться ухудшением в связи с рецидивами интоксикации. В картине отравления преобладают признаки угнетения центральной нервной системы. Миоз и бронхоспазм выражены слабее или могут отсутствовать. Нарушения дыхания и сердечно-сосудистой системы возникают внезапно, без предшествующих судорог. Смерть наступает при параличе дыхания.

При заражении *раны* каплями отравляющих веществ возникает наибольшая опасность для жизни пострадавшего. Через несколько секунд появляются мышечные фибрилляции в области ранения, а затем — все остальные признаки, присущие резорбтивному действию яда. Прогноз, как правило, неблагоприятный, так как отравление развивается молниеносно.

**Осложнения и последствия.** При *легких поражениях* осложнений, как правило, не бывает и быстро наступает практическое выздоровление.

При интоксикации *средней степени* продолжительное время могут сохраняться серьезные нарушения функций органов дыхания, обусловленные частыми, повторяющимися приступами рецидивирующего бронхоспазма, иногда — развитием бронхита с астматическим компонентом, в ряде случаев развивается пневмония. У перенесших отравление на 3–4-е сутки появляются выраженные расстройства в виде так называемого астенического или астеновегетативного синдрома. У больных имеют место общая слабость, пониженная работоспособность, потливость, сердцебиение, плохой аппетит, сонливость, апатия, лабильность пульса, кратковременные боли в области сердца. Последствия поражений средней тяжести сохраняются в течение 2–3 недель.

При *тяжелой интоксикации* встречаются весьма разнообразные осложнения. Они возникают довольно часто, протекают тяжелее, могут привести к неблагоприятному исходу, а последствия поражений бывают более стойкими и продолжительными по времени. Наиболее распространенным осложнением тяжелого поражения ФОС является пневмония.

Таким образом, тяжелое поражение развивается стремительно и может быстро, через несколько минут (при ингаляционном, раневом путях поступления) после воздействия ФОС, привести к смертельному исходу. При своевременном оказании медицинской помощи и комплексном лечении можно рассчитывать на успех и в случае тяжелых поражений. Однако на протяжении 1–2 суток состояние пораженного остается тяжелым, возможны рецидив острого отравления (бронхоспазм, судороги), остановка дыхания или острая сердечно-сосудистая недостаточность.

При благоприятном исходе тяжелого отравления на 2–3-и сутки симптомы интоксикации ослабевают и состояние пораженного улучшается. Однако могут наблюдаться последствия и осложнения интоксикации, требующие длительного лечения.

## **ПРОФИЛАКТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ПОРАЖЕНИЙ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ**

**Профилактика** поражений включает:

- 1) использование индивидуальных технических средств защиты органов дыхания и кожи;
- 2) участие медицинской службы в проведении химической разведки:
  - химический контроль, химическое наблюдение в районах расположения ЭМЭ;
  - проведение экспертизы воды и продовольствия, запрет на использование воды, продовольствия из непроверенных источников;

3) обучение личного состава правилам поведения на зараженной местности, оказанию первой помощи пораженным, использованию средств частичной специальной обработки;

4) организацию и проведение специальной обработки на ЭМЭ;

5) применение профилактических антидотов при их наличии;

6) экстренную эвакуацию личного состава из зоны химического заражения.

Медицинские средства профилактики и лечения поражений представлены различными антидотами. Антидоты ФОС могут быть разделены на две группы: профилактические, которые используются для предупреждения интоксикации, и лечебные, используемые для оказания помощи при поражении.

#### **Лечебные антидоты:**

1. *Холинолитики*. Холинолитики (антихолинэргические средства) являются физиологическими антагонистами ФОС в действии на холинэргические синапсы. Они связываются с постсинаптическими рецепторами, защищая их от гиперактивации ацетилхолином, накапливающимся в избытке в синаптической щели. Все холинолитики подразделяются на центральные (проникающие через ГЭБ: амизил, тропацин и др.) и периферические (не проникающие через ГЭБ). Неодинаково и сродство веществ с различным строением к рецепторам разных типов. По этому показателю антихолинэргические препараты разделяют на М-холинолитики (атропин, скополамин, Метацин и др.) и Н-холинолитики (пентамин, бензогексоний, мекамиламин и др.).

2. *Реактиваторы АХЭ* (дипироксим (ТМБ-4), диэтиксим и др.). В основе лечебного действия реактиваторов АХЭ лежат следующие механизмы:

- собственно реактивирующее действие на холинэстеразу;
- слабое холинолитическое действие (преимущественно периферическое М- и Н-холинолитическое);
- смягчение нервно-мышечного блока (преимущественно Н-периферическое действие);
- нейтрализация ФОС, усиление их гидролиза;
- улучшение биоэлектрической активности мозга, предотвращение брадикардии, уменьшение слюнотечения, миоза, других симптомов возбуждения М- и Н-холинореактивных структур.

Для **профилактики** поражения ФОС целесообразно применять обратимые ингибиторы АХЭ (аминостигмин и др.) совместно с холинолитиками. Обратимый ингибитор АХЭ, взаимодействуя с активным центром фермента, не позволяет воздействовать ФОС на него, при этом связь возникнет обратимая. Применение холинолитиков обосновывается необходимостью снизить холинэргическое действие ингибиторов АХЭ.

Табельным профилактическим антидотом ФОС ранее являлись комплексные препараты П-6 (состав: фторацизин — антидепрессант с холино-

литической активностью, аминостигмин и ионостигмин — обратимые ингибиторы АХЭ, Феназепам — транквилизатор) и П-10М (состав: фторацизин, аминостигмин, оксиметилурацил — антиоксидант). Данные препараты ранее были включены в состав индивидуальной аптечки в виде таблетированных форм. При заблаговременном применении их защитное действие сохраняется в течение 12 ч.

**Принципы и методы терапии.** Основным принципом лечения пораженных с острыми отравлениями ФОС заключается в комплексном проведении специфической антидотной терапии, различных методов выведения яда из организма и симптоматической терапии.

Комплексная специфическая антидотная терапия основана на блокировании холинорецепторов — создании препятствия для токсического действия эндогенного ацетилхолина, а также на восстановлении активности ингибированной АХЭ с целью нормализации обмена ацетилхолина.

Наибольший защитный эффект удается получить при раннем использовании комплекса холинолитиков, связывающихся как с центральными, так и периферическими М- и Н-холинорецепторами.

При раннем назначении препаратов наибольшая антидотная активность выявляется у центральных холинолитиков (амизил, скополамин, Циклодол и т. д.). Продолжительность действия холинолитиков в организме не велика, а на фоне тяжелой интоксикации ФОС еще более сокращается и, как правило, в среднем составляет не более 1–3 ч. Это указывает на необходимость повторного назначения холинолитиков при отравлениях. Поскольку всегда существует необходимость повторного введения препаратов, возникает опасность побочного действия центральных холинолитиков на центральную нервную систему.

При обосновании применения периферических М- и Н-холинолитиков необходимо учесть, что симптоматика, обусловленная возбуждением М-холинорецепторов, сохраняется длительное время (дни), а нарушения, связанные с активацией Н-холинорецепторов, отмечаются сравнительно непродолжительное время (часы). Поэтому по мере развития токсического процесса эффективность Н-холинолитиков быстро снижается, а потребность в их назначении исчезает.

Таким образом, при создании **профилактических** противоядий предпочтение отдают **центральным** холинолитикам, а **лечебных** — препаратам **периферического** действия.

В течение длительного времени препаратом выбора для лечения пораженных ФОС является **атропин**. Будучи М-холинолитиком преимущественно периферического действия, атропин устраняет такие проявления инток-

сикации, как бронхоспазм, бронхорея, брадикардия, тошнота, рвота, боли в животе, понос, гиперсаливация и т. д. Однако атропин не защищает никотиновые рецепторы от токсического действия ФОС и, следовательно, не устраняет явления, связанные с перевозбуждением нейронов симпатических ганглиев (нарушения гемодинамики и т. д.), нервно-мышечных синапсов (фасцикуляции, паралич мускулатуры). Атропин обладает слабой противосудорожной активностью.

При применении холинолитиков, в том числе атропина, следует учитывать, что чувствительность пораженных к холинолитикам резко снижается и для получения антидотного эффекта препараты следует вводить в дозах, во много раз превосходящих фармакопейные. Необходимость введения атропина в больших дозах делает чрезвычайно опасным случайное (ошибочное) его назначение не отравленным людям (неправильный диагноз, паника и т. д.). В таких случаях развиваются признаки отравления антидотом: покраснение кожных покровов, сухость во рту, жажда, мидриаз, ухудшение зрения вблизи (паралич аккомодации), тахикардия, головокружение, нарушение ориентации, галлюцинации. Плохая переносимость препарата здоровым человеком делает невозможным его использование как СИЗ, выдаваемого на руки.

Тактика использования атропина при лечении пораженных ФОС предусматривает доведение пациента до состояния легкой *атропинизации*, до появления характерных признаков: сухости кожи и слизистых оболочек, умеренной тахикардии, расширения зрачков.

Способы применения атропина 0,1%-ного (1 мл):

- при поражениях *легкой степени* атропин вводится внутримышечно по 1–2 мл с интервалом 30 мин до купирования симптомов отравления;
- при поражениях *средней степени* тяжести — по 2–4 мл, с повторными инъекциями по 2 мл с интервалом 10–15 мин до снятия бронхоспазма и других признаков отравления;
- при *тяжелом отравлении* — 4–6 мл внутривенно с повторными инъекциями по 2 мл внутримышечно через каждые 3–8 мин. В последующем атропин вводят по 1–2 мл через каждые 4–6 ч в течение 1–3 суток, а затем по 1 мл через 8–12 ч 7–10 суток.

Одновременно с проведением интенсивной и поддерживающей атропинизации больным необходимо в течение первых суток с момента отравления вводить **реактиваторы АХЭ**. В то же время реактиваторы АХЭ практически не защищают от мускариноподобного действия ФОС, и поэтому должны применяться обязательно в комбинации с атропином или другим активным атропиноподобным веществом.

Интенсивная реактивация АХЭ осуществляется только до момента старения связи (АХЭ – ФОС) в течение 6–8 ч. Если в первый час реактивация АХЭ достигает 100 %, то к концу первых суток — 30 %.

Способы применения реактиваторов холинэстеразы:

– дипироксим (ТМБ-4) (15%-ный раствор, 2 мл) — реактиватор холинэстеразы периферического действия, вводится 2–3 раза в сутки внутримышечно или внутривенно при отравлении средней степени тяжести по 2–4 мл, при тяжелом поражении по 4–6 мл;

– диэтиксим (10%-ный раствор, 5 мл) — обладает выраженным центральным эффектом, защищает холинэстеразу в центральной нервной системе, вводится внутримышечно по 5 мл 2–3 раза в сутки и чаще, при тяжелых поражениях — до 80 мл/сут.

Особо важную роль наряду с антидотным лечением играет восстановление тяжелых дыхательных расстройств. Используются различные методы ИВЛ, оксигенотерапия, направленные на устранение дыхательной недостаточности.

Для удаления ФОС из кровеносного русла и выведения с мочой растворимых продуктов гидролиза применяют форсированный диурез, методы искусственной детоксикации организма (гемосорбция, гемодиализ, перитонеальный диализ, гемофильтрация).

При явлениях острой сердечно-сосудистой недостаточности показано введение низкомолекулярных растворов (изотонический раствор хлористого натрия, глюкозы), гормонов, сердечно-сосудистых средств.

Для купирования судорожного синдрома, не снимаемого введением антидотов, и профилактики психомоторного возбуждения следует проводить седативную терапию.

При различных видах нарушения дыхания с целью профилактики пневмоний пораженным назначают антибиотики.

## **СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПОРАЖЕННЫМ В ОЧАГЕ И НА ЭТАПАХ МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ**

При организации медицинской помощи (табл. 3) на различных этапах эвакуации необходимо учитывать следующие особенности поражений ФОС:

– ввиду быстрого развития крайне тяжелых состояний следует приблизить все виды медицинской помощи к очагу поражения ФОС;

– в связи с вероятностью массового поражения быстродействующими отравляющими веществами нужно сделать основной упор на оказание само- и взаимопомощи в очаге, поэтому личный состав должен быть заранее обучен правилам оказания первой медицинской помощи при поражениях ФОС;

– пораженные относятся к группе людей, представляющих опасность для окружающих до тех пор, пока не будет проведена санитарная обработка

или пока не будут приняты другие меры по устранению десорбции ОВТВ с одежды пораженных;

– пораженные с явлениями резкого расстройства дыхания, судорожным синдромом, острой сосудистой недостаточностью и в коматозном состоянии являются нетранспортабельными;

– поражение ФОС в ряде случаев приводит к значительным психическим и невротическим реакциям, а также длительным заболеваниям нервно-психической сферы, что требует организации психоневрологической помощи таким пораженным.

Таблица 3

**Объем медицинской помощи при поражениях фосфорорганическими соединениями**

<b>Вид медицинской помощи</b>	<b>Объем медицинской помощи</b>
Первая помощь	В очаге поражения ФОС будет оказываться в порядке само- и взаимопомощи: – прекращение дальнейшего поступления токсиканта через легкие (применение противогаза); – введение антидота (с помощью шприц-тюбика из АППИ) при первых признаках поражения; – прекращение дальнейшего поступления токсиканта через кожу (обработка зараженных участков кожи и прилегающего к ним обмундирования жидкостью индивидуального противохимического пакета); – удаление за пределы зоны заражения (эвакуация). При оказании первой помощи санитаром, санитаром-инструктором, медицинским работником в очаге поражения могут проводиться следующие мероприятия: – при отсутствии эффекта от первоначального введения антидота санитар (санитарный инструктор) должен повторно ввести антидот; – проведение искусственного дыхания по показаниям; – эвакуация тяжелопораженного проводится в первую очередь. Вне зоны заражения проводится обработка обмундирования с помощью дегазационного пакета (ДПС, ДПП) для устранения десорбции отравляющего вещества, что позволит проводить дальнейшую эвакуацию пораженного без противогаза
Доврачебная помощь	В отношении тяжелопораженных проводятся следующие мероприятия: – повторное введение антидота (с помощью шприц-тюбика) при рецидивах интоксикации; – проведение ИВЛ с помощью ручного аппарата; – подкожное введение Кордиамина при необходимости; – дополнительная дегазация открытых участков кожи и прилегающего к ним обмундирования

Вид медицинской помощи	Объем медицинской помощи
Первая врачебная помощь	<p>Проведение санитарной обработки, устранение десорбции отравляющих веществ из одежды (в случае, если ранее не проводилась).</p> <p>Комплекс неотложных мероприятий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) санация носоглотки и полости рта от слизи и рвотных масс;</li> <li>2) внутримышечное (при тяжелой степени — внутривенное) введение антидотов: атропина сульфат, дипироксим;</li> <li>3) симптоматическая терапия: <ul style="list-style-type: none"> <li>– при судорожном синдроме могут вводиться Сибазон, барбитал;</li> <li>– при явлениях гипоксии — кислородные ингаляции, выраженная дыхательная недостаточность устраняется проведением ИВЛ;</li> <li>– при делирии, психозе — внутримышечно Аминазин, Тизерцин;</li> <li>– при сердечно-сосудистой недостаточности — внутримышечно Кордиамин, Мезатон, допамин.</li> </ul> </li> </ol> <p>В случае попадания ОВТВ через рот проводится зондовое промывание желудка с последующей дачей адсорбента.</p> <p>При попадании ФОС в глаза необходимо промыть их водой или 2%-ным раствором гидрокарбоната натрия.</p> <p>Мероприятия, которые могут быть отсрочены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– при миотической форме поражения — применение глазных капель атропина или амизила;</li> <li>– при невротической форме поражения — внутрь таблетка Феназепама</li> </ul>
Квалифицированная терапевтическая помощь	<p>Включает проведение полной санитарной обработки, реанимационных мероприятий (ИВЛ), комплексной терапии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– повторно атропин внутримышечно или внутривенно, поддерживая явления легкой переатропинизации в течение 1–3 суток;</li> <li>– продолжение введения реактиваторов холинэстеразы в зависимости от степени тяжести до истечения 2–3 суток;</li> <li>– при судорогах или их рецидивах — внутримышечно или внутривенно противосудорожные средства;</li> <li>– проводят санацию ротоглотки и трахеобронхиального дерева;</li> <li>– при явлениях гипоксии — оксигенотерапия, а при угнетении дыхания — ИВЛ ручным или аппаратным методом;</li> <li>– при бронхоспазме — бронходилататоры;</li> <li>– при сердечно-сосудистой недостаточности: сердечные гликозиды, антиаритмические средства и др.;</li> <li>– при угрозе отека мозга — дегидратационная терапия</li> </ul>

## САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

- 1. Большинство ФОС в нормальных условиях представляют собой:**
  - а) жидкости;
  - б) газы;
  - в) твердые вещества.
- 2. Никотиноподобное действие ФОС проявляется всеми перечисленными симптомами, кроме:**
  - а) бронхоспазма;
  - б) фибрилляции дыхательных мышц;
  - в) фибрилляции скелетной мускулатуры;
  - г) мышечной слабости;
  - д) гиперсекреции большинства желез;
  - е) повышения артериального давления.
- 3. При поражении отравляющими веществами нервно-паралитического действия средней тяжести:**
  - а) кожные покровы влажные, усиленное потоотделение;
  - б) возможны психические расстройства, галлюцинации, бред, возбужденное состояние;
  - в) артериальное давление повышено;
  - г) наблюдаются клонико-тонические судороги.
- 4. К числу наиболее известных реактиваторов холинэстеразы относятся:**
  - а) прапидоксим;
  - б) скополамин;
  - в) Метацин;
  - г) дипироксим.
- 5. Суть антидотного эффекта атропина при отравлении ФОС заключается:**
  - а) в подавлении синтеза холинэстеразы;
  - б) временном связывании ФОС за счет образования фосфорилированных оксимов;
  - в) стойкой нейтрализации ацетилхолина;
  - г) блокаде М-холинорецепторов;
  - д) восстановлении активности холинэстеразы.
- 6. Никотиноподобный эффект при отравлении ФОС проявляется:**
  - а) миозом;
  - б) миофибрилляциями;
  - в) гипергидрозом;
  - г) комой;
  - д) бронхореей.

**7. Укажите наиболее верный характер (тип) гипоксии, возникающей при тяжелой интоксикации ФОС:**

- а) тканевая;
- б) циркуляторная;
- в) гипоксическая;
- г) гемическая;
- д) смешанная.

**8. Для дегазации зарина лучше всего использовать:**

- а) растворы щелочей;
- б) перекись водорода;
- в) перманганат калия;
- г) хлорсодержащие окислители;
- д) поверхностно-активные вещества.

**9. При «старении» фосфорилированной холинэстеразы происходит:**

- а) полная денатурация фермента;
- б) прямое холиномиметическое действие ФОС;
- в) денатурация ФОС на анионном центре фермента;
- г) необратимое ингибирование холинэстеразы;
- д) реактивация холинэстеразы при гидролизе ФОС.

**10. Укажите симптомы нарушения функции органов зрения при действии ФОС:**

- а) миоз;
- б) мидриаз;
- в) конъюнктивит;
- г) спазм аккомодации.

**Ответы: 1 — а; 2 — а, д; 3 — а, б, в; 4 — а, г; 5 — г; 6 — б; 7 — д; 8 — а; 9 — г; 10 — а, г.**

## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ**

Практические задания на занятии выполняются с применением следующих приборов и имущества:

- противогазы ПМК, ПМГ;
- ОЗК;
- АППИ;
- войсковой прибор химической разведки.

Методическое обеспечение:

- учебно-методическое пособие «Основы оценки химической обстановки»;

- наглядное пособие «Войсковой прибор химической разведки»;
- таблица «Физико-химические свойства отравляющих веществ нервно-паралитического действия».

**Задание 1.** Дать медико-тактическую характеристику очага химического поражения веществами нервно-паралитического действия (зарин, зоман, VX).

*Порядок выполнения:*

1. Определить:
  - вероятные сроки появления санитарных потерь: в течение \_\_\_\_\_ (ч/мин) с момента воздействия токсиканта;
  - ориентировочную продолжительность жизни тяжелопораженных при отсутствии медицинской помощи: \_\_\_\_\_ (ч/мин);
  - наличие опасности вторичных поражений для личного состава ЭМЭ: \_\_\_\_\_ (да/нет), обосновать ответ исходя из физико-химических свойств токсиканта;
  - возможность стойкого заражения источников воды: \_\_\_\_\_ (да/нет), обосновать ответ исходя из физико-химических свойств токсиканта;
  - необходимость осуществления химического контроля при поступлении раненых, больных, пораженных: \_\_\_\_\_ (да/нет), обосновать ответ;
  - необходимость проведения санитарной обработки пораженных: \_\_\_\_\_ (да/нет).

2. Ответы записать в рабочих тетрадях.

**Задание 2.** Подготовить для использования необходимое имущество для защиты от поражения ФОС.

*Порядок выполнения:*

1. Получить СИЗ ОД (К) необходимого размера, проверить их исправность, комплектность:

1) определить необходимый размер:

- шлем-маски ПМГ;
- маски ПМК;
- плаща ОЗК;
- перчаток ОЗК;
- чулок ОЗК;

2) указать недостающие части комплектов и неисправности противогазов, ОЗК (при наличии).

2. Получить средства для оказания само- и взаимопомощи при химическом поражении ФОС:

1) изучить состав, проверить комплектность АППИ;

2) перечислить наименования и количество необходимых табельных средств для оказания первой помощи при поражении ФОС.

3. Ответы записать в рабочих тетрадях.

**Задание 3.** Определить внешние признаки поражения ФОС.

*Порядок выполнения:*

1. Используя данные учебной литературы о механизмах действия ФОС, перечислить основные признаки нарушения функций:

- зрения;
- дыхания;
- желудочно-кишечного тракта;
- центральной нервной системы.

2. Ответы записать в рабочих тетрадях.

**Задание 4.** Определить перечень мероприятий оказания первой помощи при поражении веществами нервно-паралитического действия (зарин, зоман, VX).

*Порядок выполнения:*

1. Перечислить мероприятия (манипуляции, применяемые табельные средства, антидоты) первой помощи в очаге химического поражения ФОС.

2. Ответы записать в рабочих тетрадях.

**Задание 5.** Оказать первую помощь пораженному ФОС (имитация) в очаге химического заражения.

*Порядок выполнения:*

1. Курсанты делятся на 2 подгруппы (первая группа имитирует пораженных, вторая группа выполняет мероприятия первой помощи пораженным с использованием АППИ).

2. По сигналу «Химическая тревога» (норматив ЗОМП № 8) курсанты второй подгруппы применяют СИЗ ОД (К). Курсанты первой подгруппы средства защиты не применяют (СИЗ и АППИ находятся при себе), имитируют возможные симптомы поражения.

3. Далее курсанты второй подгруппы приступают к оказанию первой помощи: используют СИЗ, табельные средства из АППИ. ***Инъекцию антидота (имитационный раствор) курсанты выполняют при помощи шприц-тюбика в тренажер-накладку!***

4. Далее курсанты меняются ролями.

**Задание 6.** Определить перечень неотложных мероприятий при оказании медицинской помощи на ЭМЭ пораженным.

*Порядок выполнения:*

1. Указать перечень мероприятий на этапе оказания первой врачебной помощи, используемые антидоты и дозы их применения.
2. Ответы записать в рабочих тетрадях.

**Задание 7.** Оценить химическую обстановку по исходным данным (по ситуационной задаче, полученной от преподавателя), осуществить прогноз.

*Порядок выполнения:*

1. Используя методику оценки химической обстановки, произвести необходимые расчеты:

- рассчитать количество и структуру санитарных потерь на момент применения отравляющих веществ нервно-паралитического действия;
- определить прогнозируемые очаги химического поражения в результате последующего заражения местности после применения отравляющих веществ;
- определить время подхода зараженного облака к подразделениям, оценить опасность для ЭМЭ;
- рассчитать возможные санитарные потери в прогнозируемых очагах поражения при своевременном оповещении военнослужащих о химической опасности;
- рассчитать необходимое количество антидотов для оказания медицинской помощи пораженным в течение первых суток.

2. Ответы записать в рабочих тетрадях.

**Задание 8.** Организовать мероприятия защиты личного состава ЭМЭ при угрозе химического поражения боевыми отравляющими веществами.

*Порядок выполнения:*

1. Организовать наблюдение за химической обстановкой и химический контроль на ЭМЭ:

- 1) определить состав и задачи:
  - сортировочного поста;
  - поста радиационного, химического и биологического наблюдения;
- 2) отработать порядок индикации ФОС (зарин, зоман, VX) при помощи войскового прибора химической разведки:
  - в воздухе;
  - от обмундирования.

2. Организовать полную санитарную обработку на этапе оказания квалифицированной помощи:

- 1) рассчитать необходимое количество индивидуальных противохимических пакетов для частичной санитарной обработки кожи пораженных в отделении специальной обработки;

2) рассчитать ориентировочную длительность работы площадки отделения специальной обработки исходя из количества прогнозируемых санитарных потерь, образующихся в результате применения химического оружия (расчеты производить исходя из ориентировочного объема работ по санитарной обработке: 25 человек в 1 ч);

3) рассчитать необходимое количество воды для санитарной обработки (средний расход воды ДДА принять: 2000 л/ч).

4) определить частоту замены личного состава отделения специальной обработки на время проведения мероприятий санитарной обработки пораженных. Для чего определить сроки нахождения личного состава отделения специальной обработки в СИЗ (ОЗК, ПМГ-2), сравнить с предельными сроками непрерывной работы в данных СИЗ (температура воздуха задается по метеоданным на момент выполнения задания, степень физической нагрузки — средняя).

3. Ответы записать в рабочих тетрадях.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная*

1. *Лебедев, С. М.* Медицинская защита в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие / С. М. Лебедев, Д. И. Ширко. Минск : Новое знание, 2021. 200 с.
2. *Медицинские и технические средства защиты* : учеб. пособие для студентов и ординаторов мед. и фармац. вузов (факультетов) / А. Н. Гребенюк [и др.]. Санкт-Петербург : Фолиант, 2019. 224 с.
3. *Лебедев, С. М.* Основы оценки химической обстановки : учеб.-метод. пособие / С. М. Лебедев. Минск : БГМУ, 2022. 57 с.
4. *Лебедев, С. М.* Организация химической разведки на этапах медицинской эвакуации : учеб.-метод. пособие / С. М. Лебедев. Минск : БГМУ, 2021. 39 с.

### *Дополнительная*

5. *Белоногов, И. А.* Токсикология и медицинская защита : учеб. пособие / И. А. Белоногов, Д. А. Самохин. Минск : Выш. шк., 2014. 412 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений .....	3
Мотивационная характеристика темы .....	3
Классификация, общая характеристика веществ нейротоксического действия.....	5
Боевые отравляющие вещества нервно-паралитического действия.....	7
Физико-химические свойства, токсичность .....	7
Механизмы и патогенез токсического действия .....	9
Основные клинические формы острого поражения .....	12
Профилактика и лечение поражений фосфорорганическими соединениями .....	16
Содержание и организация медицинской помощи пораженным в очаге и на этапах медицинской эвакуации.....	20
Самоконтроль усвоения темы .....	23
Задания для самостоятельного выполнения на практическом занятии.....	24
Список использованной литературы.....	29

Учебное издание

**Белянко Владимир Владимирович**  
**Лебедев Сергей Михайлович**

**МЕДИЦИНСКАЯ ЗАЩИТА ВОЕННОСЛУЖАЩИХ  
ПРИ ПОРАЖЕНИИ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМИ  
СОЕДИНЕНИЯМИ**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск И. С. Баканов  
Старший корректор А. В. Царь  
Компьютерная вёрстка А. В. Янушкевич

Подписано в печать 23.04.24. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Хегох Марафон Бизнес».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,39. Тираж 46 экз. Заказ 211.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/187 от 24.11.2023.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

