

# МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ

## ПОРАЖЕНИЕ БОЕВЫМИ ОТРАВЛЯЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ, ЯДАМИ И ТОКСИНАМИ

### 1. Краткие сведения о химическом оружии

Получение высокотоксичных химических веществ и особо опасных биологических агентов в настоящее время не является неразрешимой задачей. Наиболее сложная техническая проблема — создание надёжных устройств для их хранения (портативных и похожих на обычные чемодан, дорожную сумку, продуктовый пакет).

Боевые отравляющие вещества — вид оружия террористических группировок и стран-террористов. Об этом, в частности, свидетельствует применение зарина религиозной группировкой «АумСенрике» в токийском метрополитене: небольшое количество этого отравляющего вещества вызвало поражение достаточно большого числа людей.

В ходе ирано-иракского конфликта отравляющие вещества широко использовались обеими сторонами в наступательных и оборонительных операциях.

В последнее время в мире наблюдается увеличение случаев применения ядовитых сильнодействующих веществ радикально настроенными элементами в террористических целях. Данный вид терроризма представляет наибольшую социальную угрозу. Опасные вещества могут быть использованы как в целях устрашения, так и в скрытых террористических актах, что вызывает наибольшее опасение.

В настоящее время рассматриваются несколько возможностей попадания химического оружия в руки террористов:

хищение с военных складов и arsenалов, из лабораторий институтов соответствующего профиля; с предприятий, связанных с производством средств противохимической защиты;

приобретение (высокотоксичных инсектицидов, гербицидов, фармацевтических препаратов группы А и др.) в сфере производства, хранения и торговли;

приобретение средств индивидуальной химической защиты (например, газовых баллончиков) в торговой сети;

нелегальное изготовление химических веществ в условиях подпольных лабораторий.

Таким образом, очевидно, что поле деятельности для террористических элементов довольно обширное и, следовательно, шансы на использование химического оружия радикальными элементами увеличиваются.

Учитывая все факторы террористической угрозы как в России, так и за рубежом, самое серьёзное внимание уделяют вопросам безопасного хранения имеющихся запасов отравляющих веществ и недопущения террористических актов в отношении объектов хранения. Вместе с тем полных гарантий исключения возможности хищения ОВ и совершения террористических актов с их применением не может дать ни одно государство.

Кроме того, нельзя не учитывать и случаи производства современных ОВ странами-террористами и отдельными формированиями. В настоящее время в мире используются пестициды сотен типов. Среди них следует иметь в виду, прежде всего, инсектицидные средства уничтожения насекомых. Во многих странах производят в промышленных масштабах огромное количество веществ, способных причинить вред здоровью человека. Так называемые системные инсектициды применяются в сельском хозяйстве, и, следовательно, это увеличивает возможность попадания отравляющих веществ в организм через продукты питания. При этом данные вещества обладают способностью сохранять свои токсические свойства недели, месяцы, хорошо растворяются в липидах и обладают высокой токсичностью при действии через кожные покровы.

Принимая во внимание токсические свойства данных веществ, можно предположить их применение для заражения растений, используемых в питании человека и животных, и водоисточников.

Не вызывает особого затруднения и перевод этих веществ в состояние пара, что приводит к поражению организма через органы дыхания и слизистые оболочки. Все это подталкивает правительства разных стран при планировании антитеррористических мероприятий учитывать такие возможности террористов, способных пойти даже на подрыв химического предприятия. Последствия этих терактов трудно предугадать, так как отравлению будут подвергнуты не только люди и животные, но и почва, атмосфера и водоёмы.

Химический терроризм — новый и очень опасный вид терроризма, который в дальнейшем может распространяться, поскольку химическое оружие дёшево и несложно для изготовления; методы синтеза ОВ давно известны и могут быть легко найдены через Интернет.

Химическое оружие весьма привлекательно для потенциальных террористов в силу ряда причин.

1. Доступность, дешевизна и возможность вполне легального приобретения компонентов химического оружия (среди экспертов даже существует термин «оружие-удобрение»).
2. Возможность доставки компонентов оружия к месту совершения теракта, не вызывая подозрений со стороны сил охраны правопорядка.
3. Доступность (в том числе благодаря информационным сетям) сведений, позволяющих даже лицам, не имеющим достаточной квалификации, изготавливать некоторые ядовитые вещества как компоненты химического оружия.
4. Высокая поражающая способность химического оружия при террористическом использовании, особенно в условиях мегаполиса.
5. Высокая «психологическая нагрузка», сопровождающая применение химического оружия и вызывающая панику и страх в широких слоях.

Эти качества химического оружия способствуют тому, что в современных условиях угроза химического терроризма возрастает.

Рост этой опасности усугубляется расширением возможностей террористов получить в своё распоряжение промышленные отравляющие вещества и использовать их как средство в акциях терроризма. Захват опасных химических веществ может быть осуществлён при их транспортировке, в местах производства или складирования. Кроме того, мощные террористические группировки способны привлечь специалистов для создания боевых химических веществ из химикатов, которые можно свободно приобрести на рынке.

Цели химического террора могут заключаться в следующем:

физическое уничтожение отдельных лиц;  
создание паники среди гражданского населения;  
сковывание функционирования объектов управления, военной, социальной и экономической инфраструктуры;  
уничтожение людских и материальных ресурсов;  
временная потеря управления регионом (государством).

Зарубежные специалисты в качестве средств химического и биологического террора рассматривают, как правило, отравляющие вещества и рецептуры на основе возбудителей особо опасных инфекций. По экспертной прогнозной оценке широкомасштабных операций по критерию «стоимость-эффективность» поражение 1 км<sup>2</sup> цели может стоить около 2000 долл. при применении обычных видов вооружений, 800 долл. — ядерного оружия, 600 долл. — нервно-паралитических ОВ и 1 долл. — биологическим оружием.

Канадский Центр стратегического анализа рассмотрел более 200 случаев химико-биологического терроризма и сделал вывод, что наиболее часто для проведения терактов используют токсические гербициды и инсектициды; сильнодействующие ядовитые вещества — хлор, фосген, синильную кислоту и другие; отравляющие вещества — зарин, зоман, VX, иприт; психогенные и наркотические вещества; возбудители опасных инфекций — сибирской язвы, натуральной оспы, туляремии и других; природные яды и токсины — стрихнин, рицин, бутулотоксин.

Широкое распространение химического оружия и наличие его запасов существенно увеличивают вероятность его попадания в руки террористических организаций. Кроме того, следует учитывать, что распространение знаний в области химии и военно-химической технологии привело к тому, что в подпольных лабораториях ряда террористических организаций стали самостоятельно разрабатывать современные высокотоксичные ОВ.

Значительные химические инциденты того или иного рода происходят все чаще. В Великобритании за последний шестимесячный период, по которому имеются данные, произошло 704 химических инцидента, в трёх из них пострадало более 50 человек.

В Европе также произошли масштабные инциденты, такие как взрыв склада на предприятии по производству удобрений в Тулузе (Франция) в сентябре 2001 г., когда погиб 31 человек и пострадало более 2000 человек; взрыв на фабрике фейерверков в Энс-хеде в Нидерландах в мае 2000 г., когда погибло 20 человек и

было ранено несколько сотен человек. Терроризм, связанный с химическими веществами, опасен для населения и в тех случаях, когда для терактов используются продукты питания и вода. Западные специалисты предостерегали о пике химического терроризма в 2003 —2005 гг. Россия тоже входит в сферу интересов террористов.

Современные боевые отравляющие вещества являются для человека чрезвычайно опасными ядами. Кроме того, зоман и особенно VX обладают высокой токсичностью также при действии через кожные покровы и при попадании их внутрь с заражённой водой и продуктами питания. Будучи переведёнными в состояние пара или мелкодисперсного аэрозоля отравляющие вещества способны распространяться на большие расстояния, заражая местность, разные объекты и водоисточники на срок летом — от нескольких часов до нескольких суток, зимой — от нескольких суток до нескольких недель. Пары и мелкодисперсный аэрозоль отравляющего вещества хорошо проникают в негерметичные сооружения и объекты. Вследствие этого современные ОВ могут поражать людей, животных и обитателей водоёмов на больших площадях.

Период временной потери трудоспособности людьми при поражении ОВ может составлять несколько недель.

Особо следует выделить химический терроризм, который может носить отсроченный характер. Он может быть связан, прежде всего, с применением генотоксикантов — мутагенных, терато-генных и канцерогенных веществ. В отличие от отравляющих веществ данные агенты в силу беспороговости их воздействия на живые организмы могут быть рассеяны в небольших количествах, заражая при этом обширные территории. Такие генотоксиканты, как, например, колхицин, применяемый в селекционном деле, или диметилгидразин, используемый как компонент ракетного топлива, вполне доступны для определённого круга лиц и могут служить для террористических целей.

О том, что применение химического оружия террористами может стать масштабной угрозой, свидетельствуют уже имевшие место факты аварий на химических объектах. Так, около 40 т цианида метила было выброшено из резервуара химического предприятия фирмы «Union Carbide» в Бхопале (Индия), в результате чего около 500 человек скончались сразу, еще 2500 человек (по другим данным — до 16 тыс.) умерли впоследствии, а всего пострадало около 60 тыс. человек.

В 1975 г. террористическая группа Баадер-Майнхоф намеревалась совершить теракт при помощи иприта, который был похищен с военного склада во Франции. Часть группы обучалась обращению с агентами биологического оружия в Бейруте.

В 1975 г. в США при аресте группы неонацистов у них было изъято 115 кг цианидов, которыми предполагалось отравить системы водоснабжения Нью-Йорка и Вашингтона.

В 1993 г. Федеральное бюро расследований арестовало гражданина США, пытавшегося провезти в штат Арканзас 120 г рицина.

В 1995 г. — уже упоминавшийся террористический акт «АумСенрике».

В настоящее время у террористов появляются большие возможности доступа к технологиям производства химического оружия в связи с действием соглашений о свободной торговле, несовершенством экспортного контроля, ускорением распространения новых химических технологий для нужд развивающейся промышленности, насыщенностью сети Интернет «химическими секретами» и усиливающейся интернационализацией преступности.

Пока ещё террористическим группам трудно самостоятельно изготовить, похитить или просто купить ядерные боеприпасы. Гораздо легче легально приобрести необходимые исходные материалы и самостоятельно изготовить отравляющие вещества и опасные химические соединения.

Для совершения теракта, при котором население и животные могут быть поражены на площади до 1 км<sup>2</sup>, по оценкам экспертов, достаточно около 300 кг табуна или зарина, или 300 — 350 г рицина. Относительная доступность токсичных веществ, высокое поражающее действие при использовании весьма малых их количеств, многообразие вариантов и объектов террористического воздействия, сложность организации защиты населения и отдельных граждан, проблематичность своевременного обнаружения химического нападения позволяют исполнителям теракта зачастую оставаться безнаказанными, что не может не беспокоить народы и правительства всех стран современного мира.

## **2. Яды**

Следующим достаточно обширным потенциальным классом агентов для террористических актов могут являться природные яды (токсины). К ним, прежде всего, следует отнести яды растительного и животного происхождения. Природные ядовитые вещества подразделяют на яды и токсины — ядовитые вещества животного, растительного или бактериального происхождения. Как правило, они являются белками. Токсины можно условно отнести к химическим ядам, поскольку они вызывают лишь отравления, а неинфекционные заболевания.

Природные яды характеризуются исключительно высокой токсичностью, значительно превосходящей аналогичные параметры ОБ. Вместе с тем возможность наработки больших количеств весьма проблематична. Кроме того, очень трудно сохранить токсические свойства этих веществ в процессе приготовления, хранения и применения. Возможные пути поражения человека ограничены лишь ингаляционным и пероральными путями. Тем не менее природные яды могут использоваться для заражения воды, продуктов питания и атмосферы.

Неорганические яды издревле использовались для нанесения ущерба здоровью человека. Причём, в случае их применения наблюдались либо смертельные исходы, либо длительные заболевания.

Неорганические яды способны вызывать серьёзные отравления, в том числе и смертельные, при поступлении через желудочно-кишечный тракт, органы дыхания и кожу. Смертельные для человека дозы неорганических ядов составляют:

соли двухвалентной меди (сульфат) — 10 — 20 г;

соли бария (хлорид, нитрат, нитрит) — 0,8 — 2 г;

соли кадмия — 0,05 — 0,06 г;

соли ртути III (хлорид) — 0,2—1,0 г;

соли таллия (хлорид, сульфат, ацетат) — 0,8—1,5 мг/кг;

соли свинца — 5 — 30 г;

соли мышьяка — 60—120 мг;  
соли сурьмы — 100 мг;  
цианиды натрия и калия — 100—115 мг;  
фторид натрия — 3—4 г.

Для совершения диверсионных и террористических актов прежде всего могут использоваться хлориды, сульфаты, нитраты, ацетаты металлов в силу их хорошей растворимости в воде.

Всасываемость этих солей в желудочно-кишечном тракте коррелирует с возрастом человека и обычно приближается к единице у детей. Кроме того, на нее влияют физико-химические характеристики элемента: она снижается с увеличением атомной массы элемента и его металлических свойств.

В последние годы в некоторых наиболее развитых странах ведутся разработки разных видов оружия несмертельного действия.

Многие из разрабатываемых средств поражения основаны на химических принципах.

К ним следует отнести:

- химические рецептуры для остановки двигателей автотранспортной и бронетанковой техники; дурнопахнущие вещества для воспрепятствования размещения людей в определённых районах, зданиях и сооружениях;
- химические средства для вывода из строя оптических и радиоэлектронных систем;
- суперклеи и их композиции для сковывания активных действий человека и техники;
- сверхскользящие вещества и рецептуры для воспрепятствования передвижения людей, колёсной и гусеничной техники и т.п.; химические вещества и рецептуры для ускоренной («катастрофической») коррозии металлов и сплавов.

Следует ожидать, что такие агенты могут быть использованы террористами в качестве вспомогательных средств и для создания паники среди населения. Одним из положительных свойств подобных веществ является отсутствие каких-либо поражений человека. В данном случае речь может идти лишь о временном сковывании активных действий человека и о временном выводе из строя объектов техники, управления и связи. Вместе с тем следует ожидать, что по мере изыскания высокоэффективных подобных химических агентов их роль в террористических операциях может существенно возрасти.

### **3. Антидоты**

В токсикологии для оказания помощи поражённым используют этиотропные, патогенетические и симптоматические средства.

Поводом для применения этиотропных препаратов является знание непосредственной причины отравления и особенностей действия конкретного яда. Симптоматические и патогенетические вещества назначают, ориентируясь на проявления интоксикации.

Специфичность препаратов в отношении действующих ядов убывает в ряду: этиотропное — патогенетическое — симптоматическое средство. В такой же

последовательности убывает эффективность применяемых средств. Этиотропные препараты, введенные в срок и в нужной дозе, порой практически полностью устраняют проявления интоксикации. Симптоматические средства устраняют лишь отдельные проявления отравления, облегчают его течение (табл. 1).

В токсикологии термину «этиотропное средство терапии» тождествен термин «антидот» (противоядие).

**Антидот** (лат. *antidotum* — даваемое против) — лекарство, применяемое при лечении отравлений и способствующее обезвреживанию яда или предупреждению и устранению вызываемого им токсического эффекта.

Обычно выделяют механизмы антагонистических отношений между антидотом и токсическим веществом, лежащие в основе предупреждения или устранения токсического эффекта: химический, биохимический, физиологический, основанные на изменении процессов обмена данного яда в организме.

Таблица 1

**Ожидаемые эффекты от использования этиотропных, патогенетических и симптоматических средств при оказании помощи пораженным ОВ**

Средства	Ожидаемый эффект	Пример
Этиотропные	Ослабление или устранение всех проявлений интоксикации	Устранение (или полное предотвращение развития) признаков отравления ФОС при своевременном введении антидотов (холинолитиков, реактиваторов холинэстеразы)
Патогенетические	Ослабление или устранение проявлений интоксикации, в основе которых лежит данный патогенетический феномен	Временное улучшение состояния пораженных удушающими веществами (хлором) при ингаляции кислорода
Симптоматические	Ослабление или устранение отдельного проявления интоксикации	Устранение судорожного синдрома, вызванного фосфорорганическим соединением, с помощью больших доз диазепама

В настоящее время антидоты разработаны лишь для ограниченной группы токсических веществ. Они могут быть классифицированы в соответствии с характером антагонизма к яду (табл. 2).

**Антидоты с химическим антагонизмом.** Непосредственно связываются с токсическими веществами.

При этом осуществляются:

химическая нейтрализация свободно циркулирующего яда;

образование малотоксичного комплекса;

высвобождение структуры-рецептора из связи с токсическим веществом;  
ускоренное выведение яда из организма за счет его «вымывания» из депо.

К таким антидотам относят глюконат кальция, используемый при отравлениях фторидами, хелатирующие агенты (комплексообразователи), применяемые при интоксикациях тяжёлыми металлами, а также Со-ЭДТА и гидроксикобаламин — антидоты цианидов. К средствам рассматриваемой группы относят также антитела, связывающие сердечные гликозиды (дигоксин), ФОС (зоман), токсины (ботулотоксин).

## Т а б л и ц а 2

### Противоядия, используемые в клинической практике

Вид антагонизма		Токсическое вещество
Химический	ЭДТА, унитиол и др. Со-ЭДТА и др. Амилнитрит Антитела	Тяжелые металлы Цианиды, сульфиды Цианиды Гликозиды, токсины
Биохимический	Кислород Реактиваторы холинэстеразы Обратимые ингибиторы холинэстеразы Пиридоксин Метиленовый синий	СО ФОС ФОС Гидразин Метгемоглобинообразователи
Физиологический	Атропин и др. Налоксон	ФОС, карбаматы Опиаты
Модификация метаболизма	Тиосульфат натрия Ацетилцистеин Этанол, 4-метилпиразол	Цианиды Ацетаминофен Метанол, этиленгликоль

*Хелатирующие агенты* (комплексообразователи). К этим средствам относится большая группа веществ, мобилизующих и ускоряющих выведение из организма металлов путем образования с ними водорастворимых малотоксичных комплексов, легко выделяющихся через почки.

*Антитела к токсическим веществам* Для большинства ядов эффективные и хорошо переносимые антидоты не найдены. На практике существуют значительные ограничения возможности использования антител в целях лечения и профилактики интоксикаций, что обусловлено, главным образом, сложностью (порой непреодолимой) получения иммунных сывороток с высоким титром антител к данному яду.



В клинической практике препараты, разработанные на этом принципе, применяются в основном при отравлении токсинами белковой природы (бактериальные токсины, змеиные яды и т.д.).

*Биохимические антагонисты.* Вытесняют токсикант из его связи с биомолекулами-мишенями и восстанавливают нормальное течение биохимических процессов в организме.

Данный вид антагонизма лежит в основе антидотной активности кислорода при отравлении оксидом углерода, реактиваторов холинэстеразы и обратимых ингибиторов холинэстеразы при отравлениях ФОС, пиридоксина при отравлениях гидразином и его производными.

*Физиологические антидоты.* Как правило, нормализуют проведение нервных импульсов в синапсах, подвергшихся атаке ядовитых\* веществ.

Механизм действия многих ядов связан со способностью нарушать проведение нервных импульсов в центральных и периферических синапсах. Это проявляется либо перевозбуждением, либо блокадой постсинаптических рецепторов, усилением или подавлением восприятия иннервируемыми структурами регулирующего сигнала. Вещества, оказывающие на синапсы, функция которых нарушается ядом, противоположное токсическому веществу действие, можно отнести к числу антидотов с физиологическим антагонизмом. Эти препараты не вступают с ядом в химическое взаимодействие и не вытесняют его из связи с ферментами. В основе антидотного эффекта лежит непосредственное действие на постсинаптические рецепторы или изменение скорости оборота нейромедиатора в синапсе.

В качестве физиологических антидотов в настоящее время используют:

атропин и другие холинолитики — при отравлениях фосфорорганическими соединениями (хлорофос, дихлофос, фосфакол, зарин, зоман и др.) и карбаматами (прозерин, байгон, диоксакарб и др.);  
налоксон — антидот наркотических анальгетиков (морфин, фентанил, клонитазен и др.).

*Модификаторы метаболизма.* Препятствуют превращению ядовитого вещества в высокотоксичные метаболиты либо ускоряют биодетоксикацию вещества.

Используемые при оказании помощи пострадавшим препараты могут быть отнесены к одной из следующих групп:

1) ускоряющие детоксикацию:

- натрия тиосульфат — применяют при отравлениях цианидами;
- ацетилцистеин и другие предшественники глутатиона — используют в качестве лечебных антидотов при отравлениях дихлорэтаном, некоторыми другими хлорированными углеводородами, ацетаминофеном;

2) ингибиторы метаболизма: этиловый спирт, 4-метилпиразол — антидоты метанола, этиленгликоля.

Необходимо подчеркнуть, что антидоты назначают в соответствии с рекомендуемыми, заранее отработанными схемами и только по установлении причины интоксикации. Несвоевременное введение, неверная доза противоядия и неправильная схема применения могут самым пагубным образом сказаться на состоянии пострадавшего.