

УДК 615.9:355/359-5/-9

КУРДИЛЬ Н.В., ИВАЩЕНКО А.В.

Украинская военно-медицинская академия, кафедра военной токсикологии, радиологии и медицинской защиты

НМАПО имени П.Л. Шупика, кафедра медицины неотложных состояний, г. Киев

## СОВРЕМЕННЫЕ БОЕВЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА НЕСМЕРТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ: ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ И КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

**Резюме.** Многообразие взятых на вооружение ядовитых веществ несмертельного действия существенно затрудняет создание эффективных средств противохимической защиты, особенно антидотных препаратов и систем индикации и оповещения.

Целью работы было определено изучение токсикологических характеристик наиболее распространенных военных и полицейских средств, особенностей клинической картины острой интоксикации и принципов оказания неотложной медицинской помощи. Выяснено, что специальные милицейские подразделения в Украине располагают различными слезоточивыми и раздражающими средствами: аэрозольными упаковками со слезоточивым газом («Черемуха-10», «Черемуха-110М», «Терен-4» и другие); аэрозольными распылителями с раздражающим составом («Сирень-10»); аэрозольными распылителями («Контроль-М» (10% ос), «Контроль-МК», «Контроль-ММ», «Резеда-10», «Резеда-10М», «Звербой-10», «Звербой-10М»). Боевое отравляющее вещество в средстве «Сирень» — хлорбензальмалондинитрил — лакризатор. Также в распоряжении специальных подразделений милиции имеются баллончики, патроны, гранаты и другие спецсредства с препаратами слезоточивого и раздражающего действия на основе природных капсаициноидов, морфолида пеларгоновой кислоты, ортохлорбензальмалондинитрила и вещества алкоген. Основные принципы оказания медицинской помощи основываются на симптоматическом лечении и профилактике поражения. Мероприятия медицинской помощи должны быть направлены на предотвращение дальнейшего действия ядовитого вещества, изъятие частиц токсиканта из слизистых дыхательных путей и конъюнктивы глаз, лечение осложнений со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой систем, обусловленных интоксикацией.

**Ключевые слова:** оружие несмертельного действия, острые отравления.

### Введение

Политические, военные и экономические интересы многих стран диктуют новые требования к проведению боевых операций в будущем. Их реализация предусматривает уменьшение степени умышленного повреждения гражданским объектам и мирному населению [1, 2]. Военные специалисты считают, что имеющиеся достижения в области создания перспективных образцов вооружения обеспечат возможность использовать альтернативные подходы и средства при проведении различного рода антитеррористических операций. Прежде всего это касается выполнения задач по уничтожению живой силы и техники противника, когда возникает проблема контроля поведения больших масс людей. Иллюстрацией являются политические события в Афганистане, Ираке, Иране, Сирии, Египте, Ливане, Турции, ряде европейских стран, где в последние годы военные и гражданские конфликты достигли своего апогея [3–7, 10, 12, 24, 25].

Многообразие взятых на вооружение ядовитых веществ, отличающихся друг от друга физико-химическими свойствами и агрегатным состоянием, характером токсического действия и уровнями токсичности, существенно затрудняет создание универсальных средств противохимической защиты, особенно антидотных препаратов, а также эффективных систем индикации и оповещения. Вскоре исполнится 100 лет с момента первой газобаллонной атаки хлором в апреле 1915 года. За эти годы токсичность ядовитых веществ по сравнению с примененным в то время хлором выросла примерно в 1900 раз.

Адреса для листування з авторами:

E-mail: kurdil\_nv@ukr.net

© Курдиль Н.В., Ивашенко А.В., 2015

© «Медицина невідкладних станів», 2015

© Заславський О.Ю., 2015

За последние десятилетия произошли коренные изменения в системах вооружения многих стран мира, в том числе и в Украине. Резко возросли боевые качества обычного вооружения, прежде всего благодаря «интеллектуальным» системам управления и наведения. Это, а также окончание «холодной войны» и крайне негативное отношение в обществе к боевым отравляющим веществам привело к созданию в 1993 году Международной конвенции о запрещении химического оружия, которая вступила в силу 29 апреля 1997 года. Однако под действие конвенции не попали вещества, используемые правоохранительными структурами для борьбы с беспорядками [9, 18, 19, 21, 33].

**Цель работы:** анализ токсикологических характеристик наиболее распространенных военных и полицейских средств, содержащих ядовитые вещества несмертельного действия, изучение особенностей клинической картины острой интоксикации и принципов оказания неотложной медицинской помощи.

## Материалы и методы исследования

Проведен анализ научных источников по вопросам разработки и особенностей применения ядовитых веществ несмертельного действия в разных странах мира. Рассмотрены вопросы нормативно-правового регулирования производства и применения ядовитых веществ в деятельности специальных подразделений милиции в Украине. Изучены основные токсикологические характеристики наиболее распространенных токсичных агентов раздражающего действия, находящихся на вооружении военизированных служб разных стран, и сформулированы основные принципы оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим в результате применения ядовитых веществ несмертельного действия.

## Результаты и их обсуждение

Мировой опыт применения ядовитых веществ несмертельного действия (далее — ЯВНД) имеет важное значение в процессе оценки современной практики их использования и моделирует перспективы их дальнейшего применения. История разработки и внедрения в военную практику ЯВНД берет начало с середины 50-х годов прошлого века, когда военная химия вошла в период бурного развития. Стратегической задачей того времени была разработка широкого спектра химических веществ, которые могли быть применены в качестве несмертельных средств воздействия на личный состав военных формирований или гражданского населения [8, 11, 13, 15, 26, 28]. Так, в начале 50-х годов в британском центре химических исследований в городе Портон-Даун была разработана технология получения нового ЯВНД — ирританта CS. Уже с 1961 года этот токсикант попадает на вооружение американской армии, позднее — на вооружение армий и полиции ряда других стран. Раздражающее действие CS значительно превосходило тако-

вое аналогичных веществ времен Первой мировой войны, таких как адамсит (Dm) и хлорацетофенон (Cn). Сегодня CS широко используется полицией и в гражданских средствах самообороны. Попадание CS в глаза способно привести к тяжелому ожогу роговицы с частичной или полной потерей зрения; также доказано, что у людей, которые неоднократно попадали под действие слезоточивого газа CS, отмечается резкое снижение иммунитета [22, 23, 27, 29, 33].

В 1962 году в Швейцарии было получено раздражающее вещество CR, которое было в 10 раз более эффективным по сравнению с CS. Токсикант был принят на вооружение армией и полицией Великобритании и США. При высоких концентрациях этот дым вызывал невыносимое раздражение органов дыхания и глаз, а также кожи всего тела. В состоянии пара или аэрозоля вещество CR спечивало мощный слезоточивый эффект в сочетании со жгучим и обжигающим действием. Через несколько секунд после контакта с атмосферой, содержащей пары и аэрозоль вещества CR, появляется нестерпимое жжение глаз, полости рта и носа, а также слезотечение, затуманивание зрения, раздражение верхних дыхательных путей и жжение кожи. Известно, что свинец и органические соединения мышьяка (адамсит и т.п.) также являются сильнейшими раздражителями дыхательных путей. Они не разлагаются при высокой температуре, поэтому могут эффективно использоваться в газовых патронах и гранатах, но полицией они не могут применяться, поскольку способны накапливаться в организме и вызывать хронические отравления.

Сегодня известны и другие раздражающие вещества, которые не соответствуют военным требованиям, но продаются населению в составе средств самозащиты. Так, например, вещество СН было запатентовано в восьмидесятых годах как боевое отравляющее вещество раздражающего действия. СН имеет очень высокую летучесть, его пары вызывают чувство боли при контакте с кожей и слизистыми оболочками. В 50-е годы прошлого века среди стран — сторонников наращивания химического вооружения велась разработка новых веществ, предназначенных для того, чтобы временно вывести из строя значительную часть войск и населения противника [31]. Некоторые из этих веществ были способны выводить людей из строя, вызывая либо депрессию, либо эйфорию. Такие эффекты свойственны природному галлюциногену LSD (ЛСД-25, LSD, от немецкого *Lysergsäurediethylamid* — диэтиламинид d-лизергиновой кислоты), но указанное вещество очень сложно получить в больших промышленных объемах.

После продолжительного и целенаправленного поиска веществ аналогичного действия в США был сделан выбор в пользу вещества под шифром BZ. Токсикант был взят на вооружение американской армией и в экспериментальном варианте был применен во Вьетнаме. В стандартном агрегатном состоянии BZ является твердым и устойчивым со-

ставом, но может превращаться в дым в процессе горения пиротехнической смеси, содержащей VZ. Интоксикация VZ характеризуется выраженным угнетением психики и нарушением ориентации в окружающей обстановке. Токсические эффекты развиваются постепенно, достигая максимума через 30–60 минут. Первыми симптомами поражения являются учащенное сердцебиение, головокружение, мышечная слабость, расширение зрачков. Примерно через полчаса наступает ослабление внимания и памяти, снижение реакции на внешние раздражители, потеря ориентации, психомоторное возбуждение, периодически появляются галлюцинации. Через 1–4 часа развиваются выраженная тахикардия, рвота, спутанность сознания, потеря контакта с окружающим миром, в дальнейшем возможны вспышки гнева, совершение неадекватных поступков и нарушение сознания с частичной или полной потерей памяти. Состояние отравления сохраняется до 4–5 суток, а остаточные психические расстройства могут сохраняться до 2–3 недель.

До сих пор остаются сомнения, насколько предсказуемым может быть поведение человека под действием токсиканта, поэтому вещество VZ довольно быстро было снято с вооружения армии США.

Другой группой ЯВНД являются вещества с выраженным рвотным эффектом — эметики. Данную группу образуют синтетические вещества и токсины. Среди синтетических веществ угрозу могут представлять производные апоморфина и аминотетралина и некоторые полициклические азотсодержащие соединения, среди природных токсинов аналогичным действием обладает стафилококковый энтеротоксин В. Синтетические и природные эметики способны вызывать рвоту и другие симптомы поражения при различных способах их поступления в организм, в том числе и при ингаляции. У пострадавших быстро начинается неукротимая рвота, возможна диарея. В таком состоянии люди не могут выполнять боевые задачи, срывают противогазы и защитные индивидуальные средства.

Следующей группой химических веществ, активно внедрившихся в практику специальных подразделений, являются биорегуляторы. В последнее время появились публикации, касающиеся перспектив создания биохимического или гормонального оружия, в основе которого лежит использование эндогенных биорегуляторов.

По оценкам специалистов, в организме теплокровных животных функционирует до 10 000 биорегуляторов различной химической природы и функционального назначения. Под их контролем находятся психическое состояние, настроение и эмоции, ощущения и восприятие, умственные способности, температура тела и кровяное давление, рост и регенерация тканей и другие важные процессы.

При дисбалансе биорегуляторов возникают расстройства, приводящие к потере трудоспособности

и здоровья и даже к смерти (бронхоспазм, аритмия и другие). Следует отметить, что биорегуляторы не подпадают под запрет как химической, так и биологической конвенций. Исследования, а также производство биорегуляторов и их аналогов в интересах охраны здоровья могут быть использованы для прикрытия работ по созданию биохимического оружия в обход конвенций. Биорегуляторы — это довольно сложные химические соединения, одним из них является эндекапептид, известный как агент Р или тахикинин. В последнее время изучаются перспективы применения некоторых биорегуляторов пептидной природы [7, 14, 17, 20].

Известной группой ЯВНД являются наркотические анальгетики. Группу наркотических анальгетиков образуют производные морфина и фентанила, применяемые в первую очередь для обезвреживания [31]. Преимуществами веществ с морфиноподобным действием являются их высокая активность, безопасность при применении, а также быстро наступающий и устойчивый эффект выведения из строя.

В 70–80-е годы были получены искусственно синтезированные вещества этой группы, имеющие высокий уязвимый потенциал. Были синтезированы карфентанил, суфентанил, алфентанил и лофентанил, представляющие интерес как потенциально ядовитые вещества. Так, карфентанил является одним из наиболее активных веществ из всей группы известных производных фентанила. Он проявляет свою активность при различных способах поступления в организм, в том числе при ингаляции паров или аэрозоля. В результате одномоментного вдыхания паров карфентанила наступает обездвиживание с потерей сознания.

Наркотические анальгетики давно находятся на вооружении спецслужб разных стран. Широкую огласку получил случай их применения в ходе спецоперации, связанной с террористическим актом, который состоялся 26 октября 2002 года на Дубровке в Москве и получил название «Норд-Ост». В ходе штурма здания с заложниками, которых удерживали чеченские боевики, был применен наркотический анальгетик. Основным оправданием необходимости использования токсичного газа в ходе спецоперации по освобождению заложников было наличие у террористов оружия и взрывных устройств, в случае срабатывания которых могли погибнуть все заложники и пострадать мирное население соседних кварталов. Примененный в здании газ по ряду причин подействовал не на всех: некоторые заложники остались в сознании, а часть террористов в течение 20 минут продолжала отстреливаться, однако взрыва не произошло и в итоге все террористы были нейтрализованы.

Из захваченных в заложники 916 человек, по официальным данным, в результате воздействия газа погибли 130 человек. Точный химический состав использованного в ходе штурма газа до сих пор остается неизвестным. Специалисты из лаборатории научных и технологических основ бе-

зопасности в Солсбери (Великобритания) считают, что аэрозоль состоял из двух анальгетиков — карфентанила и ремифентанила. По официальному заявлению ФСБ, в Дубровке была применена «специальная рецептура на основе производных фентанила». Официально основной причиной смерти большого числа заложников называется «обострение хронических болезней». При внезапном применении, когда противник захвачен врасплох, эффект от наркотических анальгетиков может быть ошеломляющим и даже может приравниваться к токсичности отравляющих веществ нервно-паралитического действия.

Применение специальных средств, содержащих токсичные вещества несмертельного действия, регламентируются еще с начала обретения Украиной независимости (постановление Совета министров УССР от 27 февраля 1991 № 49 «Об утверждении правил применения специальных средств при охране общественного порядка»). Полный перечень разрешенных для милиции спецсредств имеется в «Правилах применения специальных средств при охране общественного порядка» и содержит следующие позиции: ручные газовые гранаты, а также патроны с газовыми гранатами «Черемуха-1», «Черемуха-4», «Черемуха-5», «Черемуха-6», «Черемуха-7», «Черемуха-10», «Черемуха-12», «Сирень-1», «Сирень-2», «Сирень-3».

В соответствии с п. 8 ч. 3 ст. 9 Закона Украины «О лицензировании определенных видов хозяйственной деятельности», в Украине лицензируются производство и продажа специальных средств, заряженных веществами раздражающего и слезоточивого действия, активной обороны и индивидуальной защиты. Лицензирование производства средств раздражающего и слезоточивого действия, а также других средств активной обороны и их продажи осуществляется Министерством внутренних дел Украины. Данные лицензионные условия устанавливают технологические, режимные, организационные и особые требования осуществления хозяйственной деятельности в сфере производства и продажи специальных средств, заряженных веществами раздражающего и слезоточивого действия, активной обороны и индивидуальной защиты.

Согласно положениям данного подзаконного акта, к категории средств активной обороны относятся в том числе газовые гранаты, патроны, баллончики, а также патроны, гранаты и другие спецсредства на основе природных капсаиноидов ортохлорбензальмалонитрила (CS), морфолида пералгоновой кислоты (сокращенно — МПК) и вещества аллоген.

К средствам самообороны, заряженным специальными веществами раздражающего и слезоточивого действия относятся: аэрозоли раздражающего и слезоточивого действия (газовые баллончики); газовые револьверы и пистолеты, а также их патроны 6, 8 и 9 миллиметров, заряженные веществами раздражающего и слезоточивого действия. Для зарядки вышеуказанных специальных средств са-

мообороны разрешены рецептуры на основе вещества раздражающего и слезоточивого действия, прошедшие специальные токсико-гигиенические исследования.

К полицейским ядовитым веществам предъявляются следующие требования: не наносить непоправимый вред здоровью, в том числе при передозировке (ведь невозможно учесть вес, возраст, пол, состояние здоровья правонарушителя в экстремальной ситуации, а тем более при массовых беспорядках или когда правонарушитель находится в укрытии); быстро (в идеале — мгновенно) лишать правонарушителя боеспособности; действовать при распылении в воздухе, а это значит — проникать в организм через дыхательные пути или слизистую оболочку глаз (так как проникновение через кожу происходит очень медленно).

Нужными свойствами в полной мере обладают только раздражающие вещества (ирританты). Хлорацетофенон (ХАФ, CN) разрешен к применению в Украине, содержится в российских изделиях «Черемуха». Не разлагается при высокой температуре, поэтому может эффективно применяться в газовых патронах и гранатах. Токсикант летучий, поэтому в местах хранения создает слезоточивый эффект. Действует только на глаза, носоглотку не раздражает. Данный токсикант достаточно вреден: травмирует роговицу глаза и кожу, описаны смертельные случаи при его использовании. В Украине не производится и в спецсредствах не применяется, хотя прост в изготовлении. В России сегодня актуальна проблема утилизации запасов ХАФ, накопившихся еще с начала XX века.

О-хлорбензилиденмалонитрил (CS) разрешен к применению в Украине, содержится в российских изделиях «Сирень», в большинстве импортных газовых патронов и баллонов (в том числе с рекламной надписью «нервно-паралитический»). Эффективно раздражает глаза и дыхательные пути. Массово применялся во Вьетнаме, где и были впоследствии обнаружены его тератогенные свойства (вызывает внутриутробные увечья), после чего токсикант был снят с вооружения полиции многих стран. В Украине не производится, отсутствует также сырье для его производства. Завозится из-за границы для применения в изделии «Терен».

Дибензоксазепин (CR) разрешен к применению в Украине под торговым названием аллоген. По многочисленным литературным данным, взят на вооружение армией и полицией США, Великобритании, России и других стран вместо токсичного CS. Эффективно раздражает глаза, дыхательные пути и кожу. Является наиболее мощным и в то же время наиболее безопасным из существующих раздражающих веществ. Физико-химические свойства вещества аллоген позволяют заряжать им любые виды газового оружия. Производится лабораторией прикладной химии (г. Киев) и используется в различных модификациях в средствах типа «Кобра».

Морфолид пеларгоновой кислоты (МПК) сегодня разрешен к применению в Украине. Произ-



водится ООО «Эколог» (г. Киев) и входит в состав изделия «Терен».

Природные и синтетические капсаициноиды (СР) — это смесь веществ, содержащихся в остром красном перце. Разрешены к применению в Украине (только природные), но спецсредства на их основе не производятся. Современные слезоточивые и раздражающие средства: аэрозольные упаковки со слезоточивым газом («Черемуха-10», «Черемуха-110М», «Терен-4» и другие); аэрозольные распылители с раздражающим составом («Сирень-10»); аэрозольные распылители («Контроль-М» (10%), «Контроль-МК», «Контроль-ММ», «Резеда-10», «Резеда-10М», «Зверобой-10», «Зверобой-10М»).

Боевое отравляющее вещество «Черемухи» — хлорацетофенон (СН) — сильный лакриматор, проще говоря, слезоточивое вещество, раздражающее слизистые оболочки глаз, вызывая безудержное слезотечение. Поражает в основном глаза, также обладает очень сильным общетоксическим действием. На холоде «висит в воздухе» и может быть устойчивым до нескольких часов. По номерам «Черемуха» делится в зависимости от количества хлорацетофенона, а также способа «упаковки» (граната, патрон, аэрозольный баллон) и калибра.

Боевое отравляющее вещество в средстве «Сирень» — хлорбензальмалондинитрил (СS), также слезоточивое вещество. Вызывает жгучее ощущение на слизистых оболочках, слезотечение, чихание. Кроме того, в результате его применения может появиться боль в глазах и груди, изжога и кровотечение. Симптомы могут наблюдаться до трех часов подряд. Также на вооружении специальных подразделений милиции имеются баллончики, патроны, гранаты и другие спецсредства, содержащие препараты слезоточивого и раздражающего действия на основе природных капсаициноидов, морфолида пеларгоновой кислоты (МПК), ортохлорбензальмалондинитрила (СS) и вещества аллоген. Боевое вещество СS оказывает сильное раздражающее действие на глаза и органы дыхания. При этом раздражение верхних дыхательных путей более выражено, чем слезоточивое действие. Токсикант вызывает жжение в носу и носоглотке, затрудненное дыхание, кашель и часто тошноту. В высоких концентрациях вызывает болевые ощущения на коже, симптомы проходят через 10–15 минут пребывания на свежем воздухе.

Существует условное разделение раздражающих отравляющих веществ на две группы: первую — лакриматоров и вторую — стернитов. Лакриматоры — это слезоточивые вещества, к воздействию которых более чувствительна слизистая оболочка глаза. Они раздражают преимущественно органы зрения, вызывая интенсивное слезотечение. Основными представителями этой группы являются галогеногенированные кетоны и нитрилы: хлорацетофенон (ХАФ), СS, СR и учебное ядовитое вещество хлорпикрин, СS является табельным ядовитым веществом. Стерниты преимущественно

влияют на более чувствительную к ним слизистую оболочку дыхательных путей, вызывая интенсивное чихание и кашель. Мышьяк, органические соединения (адамсит) являются основными представителями этой группы веществ.

Другие раздражающие вещества в равной степени воздействуют на глаза, дыхательные пути и кожу. Среди большого числа природных и синтетических препаратов активно изучаются наиболее сильнодействующие из них: СS, СR, СN, ОС, СН. Эти вещества включены в перечень токсичных агентов, которые хранятся в разных странах и предназначены для использования подразделениями силовых ведомств.

Механизм токсического действия и патогенез интоксикации обусловлен физиологическими и анатомическими особенностями строения глаз, слизистых оболочек и кожи человека. Так, конъюнктивы глаз, слизистая дыхательных путей, кожа имеют достаточно высокую плотность нервных окончаний, которые являются наиболее доступными для контакта с токсикантами и поэтому наиболее чувствительны к ним. Частицы аэрозоля раздражающих веществ, попадая на слизистые оболочки, быстро в них растворяются, создавая множество ячеек с высокой концентрацией.

Липофильность веществ определяет их сродство к нервной ткани. Действие раздражающих веществ на нервные окончания объясняется прямым воздействием токсиканта на мембрану рецептора, нервное волокно, ткани, окружающие рецептор, вызывая возбуждение мембран. Например, ингибирование SH-групп структурных белков и ферментов, обеспечивающих дыхание тканей, может вызвать нарушение метаболических процессов в нервных волокнах; действие капсаицина на ионные каналы увеличивает ионное проникновение, возбуждающее мембраны.

Наличие в молекуле цианогруппы объясняет возможность ее влияния на тканевое дыхание. Известно, что СН путем реакций с серосодержащими ферментами нарушает метаболические процессы и приводит к повреждению клеточных структур, что влечет за собой органические повреждения роговицы, эпителиального покрова слизистых оболочек, провоцирует нейротоксичные изменения, дисфункцию нервных окончаний, контактировавших с частицами ирританта, и вызывает воспаление прилегающих мягких тканей.

Опосредованное действие ядовитого вещества на нервные окончания реализуется активацией, высвобождением в покровных тканях биологически активных веществ (брадикинина, серотонина, простагландинов и др.), обуславливающих возбуждение окончаний ноцицептивных волокон. Частично биохимический механизм аллогенного действия раздражающих веществ объясняется активацией брадикинина.

В генерации боли при воздействии капсаицина важная роль отводится нейрокинину, который освобождается от капсаицин-чувствительных хемо-

сенсорных структур. Кроме противовоспалительного действия нейрокинин способен генерировать болевые ощущения за счет стимуляции болевых рецепторов.

Вазоактивные амины (серотонин, гистамин), простагландины и брадикинин причастны к происхождению боли воспалительного характера. В результате непосредственного выборочного возбуждения ноцицепторов кожи и слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей и при возникновении воспалительной реакции в тканях формируется афферентная импульсация.

Возбуждение ноцицепторов нейронов вызывает местные ощущения раздражения, а также рефлекторно возникающие моторные секреторные, вегетативные, соматические реакции в отдаленных эффекторных органах и системах. Первичным звеном этих рефлекторных реакций являются чувствительные рецепторы кожных нервов, чувствительные нейроны тройничного, блуждающего, языкоглоточного нервов, которые иннервируют органы зрения и дыхательные пути. При контакте токсиканта с кожным покровом первичным звеном ощущения раздражения являются нервные окончания нейронов сегментарного аппарата спинного мозга.

Установлено, что раздражающие вещества обладают избирательным действием на нервные окончания в более уязвимых тонких немиелинизированных волокнах, медленно проводя импульсы нервных волокон С-типа (диаметр волокна 0,3–1,5 мкм, скорость проведения импульса 2–4 м/с), которые являются проводниками температурной и ноцицептивной чувствительности.

Рефлекторная дуга передачи сигналов воспринимается ноцицепторами, включая нервные окончания желатинозной субстанции, чувствительные ядра спинного мозга (при раздражении кожи), тройничного нерва, вегетативные и подвижные ядра продолговатого и среднего отделов головного мозга (лицевого, глазодвигательного, блуждающего нервов, дыхательного, сосудодвигательного центров), где замыкается цепь безусловных вегетативных, двигательных, соматических реакций (блефароспазм, слезотечение, чихание, кашель, замедленность сердечной деятельности, дыхания и др.).

Сигналы по спиноталамическому тракту и медиальной петле передаются в латеральный отдел таламуса, из которого иррадиируют в структуры экстрапирамидной и лимбической систем, вызывая при тяжелых поражениях двигательные симптомы и психические нарушения.

По таламокортикальному пути возбуждение достигает чувствительной зоны коры мозга, иррадирует, вызывая потенцирование реакций структур головного мозга и интеграцию процесса субъективного восприятия химического раздражения. В высоких концентрациях вещества могут влиять на специализированные нервные окончания толстых а-волокон.

Например, при тяжелом поражении аданситом происходит раздражение рецепторов глад-

ких мышц легочной ткани, сопровождающееся нарушением актов дыхания. При действии раздражающих веществ в высоких концентрациях у чувствительных лиц может развиваться бронхоспазм вследствие высвобождения нейромедиаторов — гистамина, серотонина — и других факторов. Вблизи капилляров малого круга кровообращения в интерстициальной ткани альвеол находятся j-рецепторы, реагирующие на биологически активные вещества и на химические вещества, поступающие с вдыхаемым воздухом. Сигналы от j-рецепторов проводятся тонкими афферентными, преимущественно группы С, волокнами блуждающего нерва. Считается, что они вызывают постоянное спонтанное возбуждение дыхательного центра. Раздражение глубоких отделов дыхательных путей приводит к нарушениям блуждающего нерва, вызывая рефлексы, противоположные тем, которые возникают при раздражении окончаний тройничного нерва, и, таким образом, к подавлению дыхания. Раздражение этих рецепторов приводит к возникновению частого и поверхностного дыхания, а также к рефлекторной бронхоконстрикции. Под влиянием антагонистических рефлексов дыхание становится дезорганизованным, напоминает удушье, возможны его остановки, спазм голосовой щели.

По степени тяжести поражения выделяют легкую, среднюю и тяжелую степени отравления раздражающими веществами несмертельного действия.

При легкой степени сразу после поражения слезоточивыми веществами (CS, CR, ХАФ) отмечается незначительное раздражение конъюнктивы глаз, которое проявляется ощущением жжения в глазах, иногда — боли, невыразительным блефароспазмом, светобоязнью, быстро появляется гиперемия конъюнктивы. После выхода из зоны поражения такие симптомы продолжают 10–20 минут, затем исчезают без последствий. Влияние стернитов (адансита) характеризуется более длительным скрытым периодом (до 30 мин), чиханием, кашлем, жжением в носу и рту, изменением частоты дыхания. После выхода из зоны заражения симптомы поражения могут продолжаться в течение 30–60 мин. На слизистых оболочках ротовой полости и дыхательных путей отмечается гиперемия. В течение 1–3 часов симптомы поражения уменьшаются, после чего боевая способность военнослужащих восстанавливается. После оказания первой медицинской помощи возможно продолжение выполнения боевых задач.

При средней степени поражения симптомы раздражения конъюнктивы глаз усиливаются, отмечается болевой симптом. Объективно отмечаются слезотечение, отек век, блефароптоз, гиперемия конъюнктивы глаз. Добавляются симптомы раздражения дыхательных путей: жжение в носу и рту, груди, выраженная ринорея, саливация, кашель. После прекращения воздействия слезоточивых отравляющих веществ эти явления исчезают

в течение 20–40 минут. Реакция слизистых носа и ротовой полости на влияние стернитов более выражена. В процесс вовлекаются средние отделы дыхательных путей, гайморовы и лобные пазухи. У человека возникают безудержные чихание и кашель, боль за грудиной, слюнотечение. Сразу появляется головная боль. Возможны тошнота и рвота, аритмичное дыхание, психоэмоциональное возбуждение. Появляется гиперемия слизистых оболочек рта, глотки. Одновременно развивается лакримогенное действие — слезотечение, светобоязнь. Такое состояние продолжается 2–6 часов и постепенно проходит. Боеспособность (работоспособность) военнослужащих при средней степени поражения может быть потеряна на некоторое время. После оказания первой медицинской или доврачебной помощи они могут продолжать выполнение поставленных перед ними боевых задач, а лица с осложнениями эвакуируются в медицинские учреждения.

Тяжелая степень воздействия слезоточивых ядовитых веществ проявляется выразительной реакцией со стороны органов зрения: вместе с резкой болью в глазах, блефароспазмом, усиленным слезотечением развивается отек конъюнктивы, воспаление роговицы до следующего устойчивого ее помутнения. Среди симптомов раздражения дыхательных путей появляются аритмичное дыхание, тошнота, рвота. При тяжелой степени отравления стернитами (адамситом) в процесс вовлекаются все отделы дыхательных путей, включая поражение глубоких структур дыхательных путей, проявляющееся ощущением удушья. Через несколько секунд после поражения появляются сильное жжение в носу, полости рта и гортани, неудержимое чихание. Вскоре возникает боль в груди, во рту, гайморовых и лобных пазухах. Боль увеличивается и принимает характер режущей, появляется нестерпимое, тягостное ощущение жжения и царапания. Боль иррадирует, ощущается в ушах, спине, суставах и мышцах конечностей. Слюнотечение усиливается. Через 10–15 минут все симптомы настолько выражены, что пораженный переходит в возбужденное состояние, снимает противогаз и теряет боеспособность. Возбужденное или депрессивное состояние может перерасти в выраженное нарушение психической деятельности (моторные и сенсорные расстройства). Отмечается нарушение координации движений, иногда паралич отдельных групп мышц.

При объективном осмотре: сильная ринорея, диффузная гиперемия слизистой оболочки зева, отек мягкого неба и задней стенки гортани. Отмечается учащенное дыхание или его замедление, поверхностное дыхание. На момент действия высоких концентраций раздражающих веществ возможно проявление бронхоспазма, рефлекторные апноэ и брадикардия, вплоть до остановки сердечной деятельности (рефлексы, связанные с раздражением нервных окончаний). Поражение глубоких отделов дыхательных путей приводит к резкому

ускорению дыхания и уменьшению его амплитуды. Динамика роста систолического и диастолического давления зависит от степени субъективных неприятных ощущений и является результатом интенсивных и значительных болевых ощущений в сочетании с беспокойством и страхом.

Симптомы поражения тяжелой степени длятся от 1 до 8 часов после выхода из зоны химического заражения и затем постепенно слабеют. Однако при тяжелом поражении местные и общие симптомы отравления держатся до суток и более, а полная работоспособность восстанавливается на 2-е – 3-и сутки, а также в более поздние сроки.

При длительной экспозиции возможно развитие токсического отека легких. Возможны также поражения раздражающими отравляющими веществами через желудочно-кишечный тракт при употреблении загрязненных продуктов или воды, а также при глотании слюны. При этом сразу появляются боли в эпигастральной области, тошнота и рвота. Возникают слабость, головокружение, головная боль, слюнотечение, хрипота голоса, боли при глотании, возбуждение, а также угнетение психоэмоциональной сферы. Все эти симптомы исчезают в течение 1–3 суток. Токсическое действие токсикантов на кожу проявляется только при больших концентрациях. После короткого латентного периода пораженные испытывают зуд, жар, напряжение кожи. При объективном осмотре кожа, преимущественно в области шеи, становится красной и отечной.

При попадании CR на кожу у человека создается впечатление, что тело «горит», затем возникает резкая боль в месте контакта с кожей. Одновременно с болью появляется ожог 1-й степени, который сохраняется в течение 3 часов. При этом CR вызывает раздражение кожи в концентрациях в 20 раз меньших, чем CS.

К последствиям поражения раздражающими веществами следует отнести устойчивую гиперемия слизистой носа, зева, гортани, возникновение устойчивого помутнения роговицы, в отдельных случаях возможны такие осложнения, как бронхит и пневмония.

Основные принципы лечения: преимущественно симптоматическая терапия. Так, для уменьшения раздражения слизистых оболочек применяют обильное промывание глаз, полости рта и носоглотки, обмывание кожи лица и рук щелочными растворами (2% раствор гидрокарбоната натрия).

В комплексе лечебных мероприятий используются 3 направления:

- прекращение ноцицептивной эфферентной импульсации (применение местных анестетиков);
- активация подавления ноцицептивного ощущения (использование наркотических анальгетиков — активаторов опиоидных рецепторов мозга);
- прекращение эфферентной импульсации (применение M-холинолитиков при выраженных вегетативных расстройствах).



Мероприятия медицинской помощи должны быть направлены на предотвращение дальнейшего действия ядовитого вещества, изъятие частиц токсиканта из слизистых дыхательных путей и конъюнктивы глаз, снижение тяжелых явлений, обусловленных интоксикацией.

Запрещается протирание глаз руками, так как частицы яда могут быть втерты глубоко в конъюнктиву. Обмундирование и снаряжение, зараженное токсикантом, следует механически очистить.

Неотложная медицинская помощь состоит из следующих мероприятий:

— замена обмундирования или одежды у гражданских лиц;

— при выявленных раздражениях дыхательных путей и боли в глазах следует ввести под кожу 1 мл 2% раствора промедола или аналогов;

— обильно промыть полость рта, слизистую глаз, кожу лица, рук 2% раствором бикарбоната натрия;

— при боли в глазах следует закапать 1–2 капли 2% раствора новокаина или 1% раствора дикаина, заложить за веки синтомициновую мазь;

— при необходимости следует применять сердечно-сосудистые средства (кордиамин), дыхательные analeптики (этимизол, кофеин), оксигенотерапию;

— при поражении кожи следует обработать пораженные зоны 5% раствором перманганата калия или 2% раствором хлорамина, после чего наложить асептическую повязку;

— при попадании ядовитого вещества в желудочно-кишечный тракт промыть желудок 0,02% раствором перманганата калия с последующим введением магнезии 5,0–10,0 мл в течение часа, затем прием повторять по 1,0–2,0 мл каждые 2 часа (8 раз);

— антибиотикотерапия;

— при поражении адаситом применяются 30% унитиоловая мазь и 5% раствор унитиола.

Следует отметить, что токсико-химическая лабораторная диагностика ЯВНД является сложным процессом, поэтому клинические проявления токсического поражения имеют исключительную диагностическую ценность [16, 30, 32].

## Выводы

Ядовитые вещества несмертельного действия сегодня активно применяются во многих странах мира в качестве «полицейских ядов». Токсическое воздействие различных групп указанных веществ весьма разнообразно. В оснащение специальных подразделений милиции Украины входит широкий спектр ядовитых веществ несмертельного действия, применение которых может вызывать различные патологические симптомы и состояния.

Врачи экстренной медицинской помощи в повседневной работе нередко оказывают медицинскую помощь пораженным различными инкапситами, в частности ирритантами. Своевременность и правильность оказания экстренной

помощи позволяет быстро ликвидировать симптомы отравления и избежать нежелательных осложнений.

## Список литературы

1. Саврасов С. Концепция применения оружия нелетального действия в боевых операциях Сухопутных войск ВС США // Заграничное военное обозрение. — 2009. — №10. — С. 37–44.
2. Allison G.T. et al. Nonlethal weapons and capabilities: report of an independent task force. — New York: The Council on Foreign Relations, 2004. — 63 p.
3. Anais S. Ethical interventions: non-lethal weapons and the governance of insecurity // Security Dialogue. — December 2011. — Vol. 42, № 6. — P. 537–552.
4. Annati M. Non-lethal systems for the self-defence of merchant ships // Naval Forces. — 2009. — Vol. 30, Iss. 6. — P. 44–52.
5. Coops C.M. NATO and the challenge of non-lethal weapons. — Rome: NATO Defence College, 2008. — 7 p.
6. Dando M. (ed.). Jane's non-lethal weapons: Technological and operational prospects. — Coulsdon, Surrey: Jane's, 2000. — 239 p.
7. Dando M. The new biological weapons: threat, proliferation, and control. — Boulder, CO, Lynne Rienner, 2001. — 67–85.
8. D'Agostino, Davi M. DOD needs to improve program management, policy, and testing to enhance ability to field operationally useful non-lethal weapons // GAO Reports, Preceding. — 21 April 2009. — P. 1–64.
9. Deakin S. Wise men and shepherds: a case for taking non-lethal action against civilians who discover hiding soldiers // Journal of Military Ethics. — June 2011. — Vol. 10, № 2. — P. 110–119.
10. Fox M., Jackson L. Urban close air support and non-lethality. — Newport, RI: Naval War College, 2002. — 28 p.
11. Garwin R.L., Winfield W. Montague. Nonlethal technologies: progress and prospects: independent task force report. — New York: Council on Foreign Relations, 2001. — 56 p.
12. Gross M.L. The second Lebanon war: the question of proportionality and the prospect of non-lethal warfare // Journal of Military Ethics. — January 2008. — Vol. 7, Issue 1. — P. 1–22.
13. Johnstone P. Non and less-than-lethal weapons // Asia-Pacific Defence Reporter. — March 2005. — Vol. 31, № 2. — P. 58–60.
14. Kagan E. Bioregulators as instruments of terror // Clinics in Laboratory Medicine. — 2001. — 21. — 607–618.
15. Kaurin P. With fear and trembling: an ethical framework for non-lethal weapons // Journal of Military Ethics. — March 2010. — Vol. 9, Iss. 1. — P. 100–114.
16. Kientz C.E. Chromatography and mass spectrometry of chemical warfare agents, toxins and related compounds: state of the art and future prospects // J. Chromatogr. Ser. A. — 1998. — 814, № 1–2. — P. 1–23.
17. Koch B.L., Edvinsson A.A., Koskinen L.O. Inhalation of substance P and thiorphan: acute toxicity and effects on respiration in conscious guinea pigs // Journal of Applied toxicology. — 1999. — 19. — 19–23.
18. Koplou D.A. Death by moderation: the US Military's quest for useable weapons. — Cambridge: Cambridge University Press, 2010. — 263 p.
19. Leech J. Asymmetries of conflict: war without death. — London: Frank Cass, 2002. — 220 p.
20. Lewer N. The future of non-lethal weapons: technologies, operations, ethics and law. — London: Frank Cass, 2002. — 193 p.
21. Mandel R. Security, strategy, and the quest for bloodless war. — Boulder, CO: Lynne Rienner, 2004. — 209 p.
22. Martel W.C. The technological arsenal: emerging defense capabilities. — Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 2001. — 284 p.
23. McNab R.M., Scott R.L. Non-lethal weapons and the long tail of warfare // Small Wars & Insurgencies. — March 2009. — Vol. 20, № 1. — P. 141–159.
24. Orbons S.J. Are non-lethal weapons a viable military option to strengthen the hearts and minds approach in Afghanistan? // Defense & Security Analysis. — June 2012. — Vol. 28, № 2. — P. 114–130.
25. Orbons S.J. Assessing non-lethal weapons use in detainee operations in Iraq: benign force or necessary evil? // Defence Studies. — September 2012. — Vol. 12, Issue 3. — P. 452–477.



26. Orbons S.J. Do non-lethal capabilities license to «silence»? // *Journal of Military Ethics*. — March 2010. — Vol. 9, Iss. 1. — P. 78-99.

27. Orbons S.J. Non-lethal weapons: peace enablers or trouble-some force? Assessing the role of CS and baton rounds in the Northern Ireland conflict // *Small Wars & Insurgencies*. — July 2011. — Vol. 22, № 3. — P. 467-494.

28. Pearson A. Incapacitating biochemical weapons: science, technology and policy of the 21<sup>st</sup> century // *Nonproliferation Review*. — July 2006. — Vol. 13, № 2. — P. 151-188.

29. Rappert B. Non-lethal weapons as legitimizing forces? *Technology, politics and the management of conflict*. — London: Frank Cass, 2003. — 286 p.

30. Reilly C.A., Crouch D.J., Yost G.S., Fatah A.A. Determination of capsaicin, dihydrocapsaicin, and nonivamide in self-defense weapons by liquid chromatography-mass spectrometry and li-

quid chromatography-tandem mass spectrometry // *J. Chromatogr. Ser. A*. — 2001. — 912. — P. 259-267.

31. Sossai M. Drugs as weapons: disarmament treaties facing the advances in biochemistry and non-lethal weapons technology // *Journal of Conflict & Security Law*. — Spring 2010. — Vol. 15, Issue 1. — P. 5-24.

32. Stuff J.R., Cheicante R.L., Durst H.D., Ruth J.L. Detection of the chemical warfare agents bis-(2-chloroethyl)ethylamine (HN-1) and tris-(2-chloroethyl)amine (HN-3) in air // *J. Chromatogr. Ser. A*. — 1999. — 849, № 2. — P. 529-540.

33. Woodward T.J. Non-lethal targeting in COIN: economic, political and civil actions key to success // *Infantry*. — January — April 2010. — Vol. 99, № 1. — P. 31-33.

Получено 09.01.15 ■

Курділь Н.В., Іващенко А.В.

Українська військово-медична академія, кафедра військової токсикології, радіології та медичного захисту НМАПО імені П.Л. Шупика, кафедра медицини невідкладних станів, м. Київ

### СУЧАСНІ БОЙОВІ ХІМІЧНІ ЗАСОБИ НЕСМЕРТЕЛЬНОЇ ДІЇ: ТОКСИКОЛОГІЧНІ ТА КЛІНІЧНІ АСПЕКТИ

**Резюме.** Різноманіття взятих на озброєння отруйних речовин несмертельної дії істотно ускладнює створення ефективних засобів протихімічного захисту, особливо антидотних препаратів і систем індикації та оповіщення. Метою роботи було визначено вивчення токсикологічних характеристик найбільш поширених військових і поліцейських засобів, особливостей клінічної картини гострої інтоксикації і принципів надання невідкладної медичної допомоги. З'ясовано, що спеціальні міліцейські підрозділи в Україні мають різні засоби сльозоточивої та дратівної дії: аерозольні упаковки із сльозогінним газом («Черемуха-10», «Черемуха-110М», «Терен-4» та інші); аерозольні розпилювачі з подразнюючим складом («Бузок-10»); аерозольні розпилювачі («Контроль-М» (10% ос), «Контроль-МК», «Контроль-ММ», «Резеда-10», «Резеда-10М», «Звіробій-10», «Звіробій-10М»). Бойова отруйна речовина в засобі «Бузок» — хлорбензальмалондинітрил — лакриматор. Також у розпорядженні спеціальних підрозділів міліції є балончики, патрони, гранати та інші спецзасоби з препаратами сльозоточивої та подразнюючої дії на основі природних капсаїциноїдів, морфолід пеларгонової кислоти, ортохлорбензальмалондинітрилу й речовини алгоген. Основні принципи надання медичної допомоги ґрунтуються на симптоматичному лікуванні і профілактиці ураження. Заходи медичної допомоги повинні бути спрямовані на запобігання подальшій дії отруйної речовини, вилучення частинок токсиканту зі слизових дихальних шляхів і кон'юнктиви очей, лікування ускладнень з боку дихальної та серцево-судинної систем, обумовлених інтоксикацією.

**Ключові слова:** зброя несмертельної дії, гострі отруєння.

Kurdil N.V., Ivashchenko A.V.

Ukrainian Military Medical Academy, Department of Military Toxicology, Radiology and Medical Protection National Medical Academy of Postgraduate Education named after P.L. Shupyk, Department of Emergency Medicine, Kyiv, Ukraine

### MODERN NON-LETHAL CHEMICAL WEAPONS: TOXICOLOGICAL AND CLINICAL ASPECTS

**Summary.** Variety of army accepted non-lethal toxic substances makes it difficult to create effective means of chemical protection, especially antidotal agents and display and alert systems.

The objective of the work was to study toxicological characteristics of the most common military and police means, features of the clinical picture of acute intoxication and the principles of emergency medical care. It was found that the special police units in Ukraine have different tear gases and irritants: aerosol packaging with tear gas («Cheremukha-10», «Cheremukha-110m», «Tiorien-4» and others); aerosol sprays with irritating composition («Siren-10»); aerosol sprays («Kontrol-m» (10% OC), «Kontrol-mk», «Kontrol-mm», «Rezeda-10», «Rezeda-10m», «Zveroboi-10», «Zveroboi-10m»). Chemical warfare agent in «Siren» — chlorobenzalmalonodinitrile — a lachrymator. Also special police units are equipped with sprays, cartridges, grenades and other non-lethal weapons with lachrymatory and irritating action on the basis of natural capsaicinoids, peltargonic acid morpholide, orthochlorobenzalmalononitrile and «Algogen» substance. Basic principles of medical care are based on symptomatic treatment and prevention of injury. Medical care measures should be aimed at preventing further action of the poison, the removal of particles of toxicant from the respiratory mucosa and conjunctiva, treatment of complications from respiratory and cardiovascular system caused by intoxication.

**Key words:** non-lethal weapons, acute poisoning.