

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Военная кафедра

Ю. А. БЕСПАЛОВ, В. В. ЕРМАЧЕНКО

**ОТРАВЛЯЮЩИЕ И СИЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИЕ
ЯДОВИТЫЕ ВЕЩЕСТВА РАЗДРАЖАЮЩЕГО
И СЛЕЗОТОЧИВОГО ДЕЙСТВИЯ**

**Учебно-методическое пособие
для студентов 4 курсов медицинских вузов**

Гомель 2008

УДК 615.9
ББК 52.84
Б 53

Авторы:

Ю. А. Беспалов, В. В. Ермаченко

Рецензент:

заведующий кафедрой нормальной физиологии
Гомельского государственного медицинского университета
Э. С. Питкевич

Беспалов, Ю. А.

Б 53 Отравляющие и сильнодействующие ядовитые вещества раздражающего и слезоточивого действия: учеб.-метод. пособие / Ю.А. Беспалов, В. В. Ермаченко. — Гомель : Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», 2008. — 24 с.
ISBN 978-985-506-115-2

Изложены физико-химические свойства и токсикологическая характеристика ОВ раздражающего и слезоточивого действия, патогенез поражений, механизм действия, основные синдромы поражения. Освещены вопросы патогенетической и симптоматической терапии, оказания первой медицинской помощи в очаге, первой врачебной помощи, медицинской сортировки пораженных. Уделено внимание защите личного состава медицинской службы, а также раненых и больных на этапах медицинской эвакуации от воздействия химического оружия.

Предназначено для студентов 4-х курсов медицинских вузов.

Утверждено и рекомендовано к изданию Центральным учебным научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» 12 февраля 2008 г., протокол № 2.

**УДК 615.9
ББК 52.84**

ISBN 978-985-506-115-2

© Учреждение образования
«Гомельский государственный
медицинский университет», 2008

ВВЕДЕНИЕ

К отравляющим веществам раздражающего действия относятся химические соединения с избирательным действием на чувствительные нервные окончания слизистых оболочек верхних дыхательных путей, конъюнктивы глаз и кожи. Это действие сопровождается рядом местных и общих рефлекторных реакций и субъективно воспринимается как неприятное чувство покалывания, жжения, рези, боли и т. д.

Еще в древние времена были попытки использовать раздражающие вещества в военных целях. Широко в войнах применялись токсические дымы. Особенно широкое применение отравляющих веществ (ОВ) раздражающего действия нашли в Первую мировую войну, в войне во Вьетнаме и других военных конфликтах. Так, за Первую мировую войну использовалось примерно до 325 кг раздражающих веществ на человека. Вещества раздражающего действия нашли широкое применение для разгона демонстраций, наведения порядка при массовых выступлениях людей в зарубежных странах, находят они свое применение и у нас.

Вещества, обладающие раздражающим действием, в настоящее время широко распространены в промышленности, сельском хозяйстве, быту. Выраженность раздражающего действия при этом определяется строением, концентрацией, временем воздействия химических соединений. В условиях аварий на химических объектах создаются, как правило, обширные зоны поражения воздуха парами или аэрозолями таких веществ.

К раздражающим веществам относятся химические соединения, в незначительных концентрациях вызывающие кратковременную потерю живой силы боеспособности, вследствие раздражения слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей и иногда кожных покровов. В США и ряде других государств их называют ирритантами (от англ. irritant — раздражающее вещество).

Смертельное действие для ирритантов нехарактерно и возможно только при поступлении в организм очень высоких доз этих веществ, в десятки-сотни раз превышающих минимально и оптимально действующие дозы.

Основное боевое назначение ирритантов состоит в том, чтобы в результате систематического и длительного их применения вынудить войска находиться в средствах защиты органов дыхания и в укрытиях, физически и психически измотать их, стеснить маневр, затруднить управление и, в конечном счете, снизить их боевую способность.

Важное значение придается ирритантам как средству запугивания и деморализации незащищенного населения, разгона митингов и демонстраций. Некоторые раздражающие вещества используются в качестве учебных ОВ.

Наиболее чувствительными к раздражению являются покровные ткани, в которых плотность нервных окончаний выше, где они более доступ-

ны действию химических веществ. Это, прежде всего, конъюнктивы глаз, слизистая дыхательных путей. Покровные ткани в этих областях имеют особенности строения, иннервации и поэтому неодинаково чувствительны к различным веществам. В избирательном действии раздражающих веществ на нервные окончания известную роль играет хорошая растворимость в липидах, вследствие чего максимальная концентрация их может создаваться в нервной ткани.

В зависимости от симптомов поражения раздражающие вещества условно делят на три группы:

1. *Отравляющие вещества, раздражающие преимущественно слизистую глаз* «слезоточивые или лакриматоры», к ним относятся хлорацетофенон, бромбензилцианид.

2. *Отравляющие вещества, раздражающие слизистые оболочки носа и верхних дыхательных путей* «стерниты или чихательные», к ним относятся: адамсит, дифенилцианарсин.

3. *Отравляющие вещества смешанного действия*, к ним относятся CS, CS1, CS2, «Мейс», CR (Си-Ар) и CH (Си-Эйч).

Средствами доставки отравляющих веществ раздражающего действия могут быть авиабомбы различного калибра (стальные, пластмассовые, шаровые и цилиндрические), разрывные и крутящиеся кассеты, цилиндрические бочки, гранаты, а также специальные технические приспособления для диспергирования вещества: агрегат М-106 «емкость 11375 кг и скоростью рассеивания 297 км/ч», генераторы аэрозолей ХМ-28 «емкостью 300 кг».

Вплоть до окончания Второй мировой войны все раздражающие вещества делили на две группы: лакриматоры и стерниты, по преимущественному действию на те или иные чувствительные нервные окончания. В настоящее время это деление в определенной мере устарело. На вооружение иностранных армий приняты новые ирританты, раздражающие как глаза, так и органы дыхания. Успешно ведутся поиски так называемых кожных ирритантов, вызывающих преимущественное поражение незащищенных участков кожи.

При применении противником ОВ РД или разрушении химических предприятий, содержащих СДЯВ РД, создается ***быстродействующий очаг поражения ОВ (СДЯВ), временно выводящий из строя.***

Особенности очага

В районе разрыва гранаты или работы генератора аэрозоля создается облако диаметром 10–14 м, концентрация ОВ в центре которого достигает до 2–5 г/м³. Такая концентрация в течение нескольких секунд приводит к поражению кожных покровов средней степени тяжести (при воздействии CR) и сильному раздражающему действию глаз, верхних дыхательных путей. После надевания противогаза или выхода из очага симптомы раздра-

жения нарастают в течение 15–20 минут, а затем через 1–3 часа при поражении CR и через 2–6 часов при поражении CS проходит. Возможна потеря боеспособности до 1 часа.

При воздействии адамсита симптомы нарастают в течение 30–60 минут, затем стихают через 2–3 часа и полностью проходят через 24 часа. При высокой влажности и температуре воздействие на кожные покровы повышается.

Поражающая концентрация в очаге держится до 14 суток при CS-1 и до 3 суток при CS-2. Особенно опасно при возникновении условий пылеобразования.

Аэрозоль оседает на технике, имуществе, кожных покровах, ИСЗ, поэтому после выхода необходимо проведение ЧСО.

Поражения в очаге происходят в течение 1–10 минут, формирование санитарных потерь заканчивается через 10–15 минут. Основная масса — пораженные легкой степени. Возможны поражения тяжелой степени при выходе из строя ИСЗ в центре очага в течение 5–10 минут с возможным летальным исходом (до 3%). Личный состав медицинской службы в очаге должен работать в ИСЗ ОД, перчатках из комплекта ОЗК.

Особенности очага поражения аммиаком

В районе разлива концентрация паров вызовет поражение различной степени тяжести при ингаляционном воздействии. При попадании капель на кожу возникают ожоги различной степени тяжести. Время поражающего действия в очаге соответствует времени до полного испарения — до суток. Возможные санитарные потери по степени тяжести распределяются следующим образом: легкой степени — 25%, средней и тяжелой с госпитализацией и утратой трудоспособности на 2–3 недели — 40%, со смертельным исходом — 35%. Необходимо помнить, что аммиак вызывает резкую слабость и уже пораженные средней степени тяжести самостоятельно выйти из очага не могут, требуют выноса или вывоза.

Защита медперсонала в очаге — противогаз, защита открытых участков кожных покровов, защита обуви в сырую и влажную погоду (чулки, перчатки ОЗК).

В повседневной жизни, вероятнее всего придется столкнуться с оказанием медицинской помощи пострадавшим от применения газовых «баллончиков» или газовых пистолетов, которые начинены аналогичными газообразными веществами.

Военные специалисты США считают, что положение Женевского протокола 1925 года о запрещении на войне удушающих, ядовитых и других подобных газов не распространяется на вещества, временно выводящие из строя, к которым относится ОВ раздражающего действия. Поэтому, судя по материалам зарубежной печати, в последнее время эти ОВ стали объектом

всесторонних исследований и испытаний в армии США. Этому способствовало широкое применение раздражающих ОВ американскими войсками во время войны во Вьетнаме, а также широкое использование их полицейскими для разгона демонстраций, так называемых «полицейских газов» — Riat agents control (агенты для полицейских целей). К этой группе наряду со «старыми» ОВ раздражающего действия (хлорацетофенон, адамсит и др.) относятся отравляющие вещества типа CS, CS 1, CS 2, «Мейс», а также синтезированы новые, более совершенные отравляющие вещества: CR (Си-Ар) и СН (Си-Эйч), проходят исследования различные рецептуры, повышающие эффективность при применении в сложных климатических условиях.

В послевоенные годы в армии США на смену старых веществ раздражающего действия были приняты новые вещества — CS и CR. Оба вещества явились результатом совместных англо-американских исследований.

Известны факты применения химического оружия армией США против КНДР (1951—1952 гг.) и Вьетнама (60-е годы). За время боевых действий в Индокитае южновьетнамскими и американскими войсками было применено 6800 т одного только вещества CS. Американские специалисты практически испытали более 30 боевых систем переноса этого раздражающего вещества.

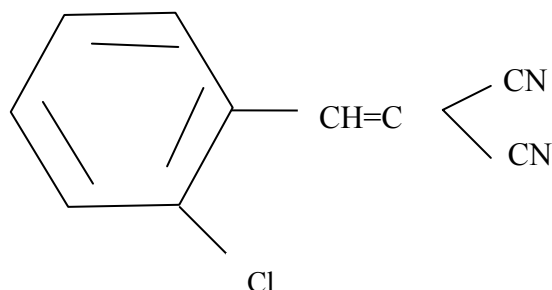
Нельзя не отметить и Великобританию. Она имеет свой крупный государственный исследовательский центр в Портон-Дауне. В послевоенное время в нем была разработана технология производства раздражающих веществ CS и CR, а, согласно подтвержденным правительством сообщениям газет, на добровольцах испытывались ОВ нервно-паралитического действия, которые производились на опытных установках. Каждый год в Портон-Дауне проходят всестороннюю оценку около 100 тыс. химических соединений, поставляемых химическими фирмами, учебными заведениями и научно-исследовательскими организациями страны.

На химическом заводе в Ненскьюке производятся раздражающие вещества, которые, вероятно, поставляются также армии и полиции США и других стран. На полигоне в Оттерберне (графство Нортумберлэнд) британские войска отрабатывают вопросы применения этих веществ.

Густонаселенная Англия испытывает известные затруднения в организации крупномасштабных испытаний химического и биологического оружия. После некоторых поисков специалисты США и Великобритании еще в предвоенный период выбрали на территории Канады, в 240 км южнее Калгари близ г. Саффилд, участок прерий площадью около 2600 км². Саффилдская экспериментальная станция была основана в 1941 г. с целью проведения полевых испытаний различных ОВ в соответствии с трехсторонним соглашением между Великобританией, США и Канадой. В настоящее время станция именуется Организацией оборонных исследований (DRES) и насчитывает в своих лабораториях около 300 специалистов.

1. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО И СЛЕЗОТОЧИВОГО ДЕЙСТВИЯ

CS (динитрил ортохлорбензальмалоновой кислоты) — «си-эс»



Получен в 1927 году. В настоящее время является основным табельным ОБ этого класса и сочетает в себе свойства стернитов (чихательное действие) и лакриматоров (слезоточивое действие).

Представляет собой бесцветное твердое вещество с температурой плавления 95°C, температурой кипения 310–315°C. Мало растворим в воде, хорошо в ацетоне, бензоле, хуже в спирте.

В воде медленно гидролизруется с образованием нетоксичных продуктов, при прибавлении щелочей и нагревании гидролиз ускоряется.

В нормальных условиях обладает очень слабой летучестью. Плотность паров и аэрозоля при 20°C составляет 1,0 г/м³. В безветренную погоду аэрозоль CS держится в воздухе 10–15 минут, затем оседает на местность. Поражающее действие сохраняется до нескольких суток, недель. Для увеличения стойкости используют добавление силикагеля (CS-1), который увеличивает поражающее действие до 5 суток. Рецепт CS-2 — это смесь CS-1, обработанная водоотталкивающим силиконом, благодаря чему она приобретает повышенную устойчивость к метеорологическим воздействиям и способность продолжительное время находиться в приземном слое атмосферы. Рецепт CS-2 сохраняет раздражающее действие до 1,5 месяцев после применения.

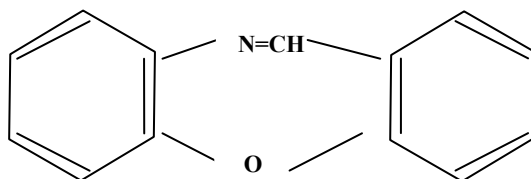
Хорошо сорбируется обмундированием, пористыми материалами, продуктами питания, где может сохраняться несколько месяцев. При встряхивании может произойти повторное заражение воздуха помещений, транспорта.

Дегазация ИСЗ, обмундирования, техники, санитарно-хозяйственного имущества проводится механическими способами (вытряхивание, выколачивание, обметание, обтирание и т. д.), а также применяется 10% водный раствор моноэтаноламина с 0,3% раствором синтетического моющего средства. Промывание, посуда может дегазироваться 5% раствором щелочи.

Боевое состояние — мелкодисперсный аэрозоль. Применяется с помощью авиабомб (распыление), артиллерийских снарядов, химических шашек, гранат, механических генераторов аэрозолей.

Концентрация $0,001 \text{ г/м}^3$ вызывает небольшое раздражение ВДП и слизистых глаз; концентрация $5 \times 10^{-3} \text{ г/м}^3$ выводит личный состав из строя в течение 1 минуты. Концентрация 25 г/м^3 за 1 минуту приводит к развитию токсического отека легких. Значение LCt_{50} — $61 \text{ г} \times \text{мин/м}^3$. Однако создание таких концентраций возможно лишь в закрытых помещениях («газовые камеры»). Для этой цели достаточно пяти гранат, содержащих по 0,2 кг вещества CS (1,0 кг).

CR (дибенз-1,4-оксазепин) — «си-ар»

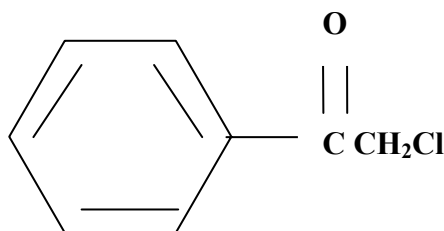


Представляет собой твердое вещество с температурой плавления 72°C . Значительно лучше, чем CS растворяется в воде. По физико-химическим свойствам близок к CS, но обладает большей устойчивостью во внешней среде. Соединение было отобрано в качестве полицейского ОВ в начале 70-х годов с целью замены CS, у которого были обнаружены тератогенные свойства. В 1973 году был принят на вооружение полиции и армии Великобритании, а затем США.

Дегазируется насыщенным раствором гипохлорита кальция.

Боевое состояние — мелкодисперсный аэрозоль. Средства применения те же, что и CS. По поражающему действию CR сильнее, чем CS. Начальная концентрация $0,2 \times 10^{-3} \text{ г/м}^3$, непереносимая — $3 \times 10^{-3} \text{ г/м}^3$, значение Ict_{50} — $5 \times 10^{-3} \text{ г/м}^3$. Смертельное действие для CR нехарактерно, ориентировочное значение LCt_{50} — $350 \text{ г} \times \text{мин/м}^3$.

Хлорацетофенон (CN)



Получен в 1878 году, имеет запах черемухи или фиалки. Представляет собой белый кристаллический порошок, практически нерастворимый в воде, хорошо растворяется в иприте, хлорпикрине, дихлорэтано. Температура плавления 59°C , кипения 245°C . Пары тяжелее воздуха в 5,3 раза. Летучесть низкая, максимальная концентрация при 20°C в воздухе $0,105 \text{ г/м}^3$.

Сорбируется пористыми предметами, обмундированием. Возможно вытряхивание и поражение в закрытых помещениях при массовом скоплении зараженных.

В воде медленно гидролизуется. При нагревании и добавлении щелочей гидролиз ускоряется с утратой токсичности. Дегазация может осуществляться водно-спиртовыми растворами сернистого натрия.

При концентрации 2×10^{-5} г/м³ обнаруживается по запаху. Непереносимая концентрация 3×10^{-3} г/м³. При концентрации 45×10^{-4} г/м³ за 10 минут личный состав выходит из строя. Смертельная концентрация 0,34 г/м³ за 30 минут или 0,85 г/м³ за 10 минут.

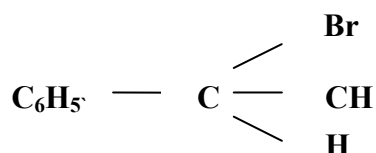
Боевое состояние — аэрозоль. Может применяться в виде сухого состояния или в виде жидкости в смеси с другими химическими веществами:

CN — 23%, по 38% хлорпикрина и хлороформа;

CN — 10%, 45% бензола, 45% четыреххлористого углерода.

Входит основной составной частью в учебно-боевые ОВ. Заражает местность на двое суток летом, до нескольких суток в зимнее время.

Бромбензилцианид

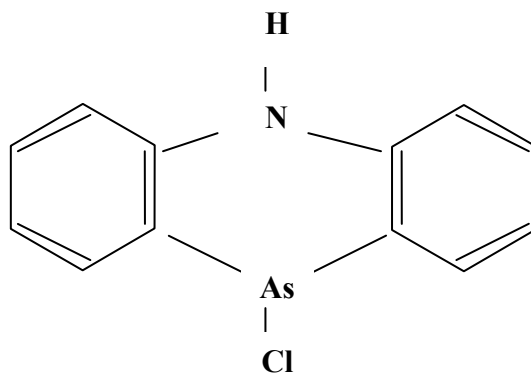


Получен в 1881 году. Маслообразная жидкость коричневого цвета с запахом горького миндаля, при температуре 150°C начинает разлагаться с выделением токсичных продуктов, температура кипения 232°C. Тяжелее воды, удельный вес 1,52, пары тяжелее воздуха в 6,6 раза. Малолетучее соединение, максимальная плотность паров 0,13 г/м³ при 20°C. Растворимость в воде плохая, гидролизуется медленно, гидролиз ускоряется при нагревании. При добавлении спиртовых растворов щелочей происходит быстрое разрушение. Дегазируется спиртовым раствором сернистого натрия.

Оказывает раздражающее действие при концентрации 15×10^{-5} г/м³ (непереносимая в течение 1 минуты концентрация), LCt — 8×10^{-4} г/м³ за 10 минут, LCt — 0,35 г/м³ за 10 минут (0,09 г/м³ за 30 минут).

В настоящее время на табельном вооружении нет.

Адамсит (фенарсазинхлорид) — DM



Получен в 1915 году военным химиком Адамсом. Это кристаллическое вещество светло-желтого цвета, технический продукт темно-зеленого цвета, без запаха. Температура плавления 195°C , кипения 410°C .

В воде практически не растворим, хорошо растворяется в ацетоне, при нагревании в органических растворителях. Малолетучее соединение, максимальная плотность паров при 20°C составляет $2 \times 10^{-5} \text{ г/м}^3$ (непоражающая концентрация), пары в 1,7 тяжелее воздуха.

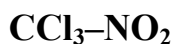
В воде гидролизруется медленно с образованием токсичных продуктов, при добавлении щелочей гидролиз ускоряется до нетоксичных продуктов.

При окислении H_2O_2 , Cl_2 — образуются нетоксичные продукты. Адамсит — типичный стернит, вызывающий раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей в концентрации $\text{C}_{\text{нач.}}$ — 110^{-4} г/м^3 . Явления раздражения наступают через 5-10 мин. Непереносимая концентрация в течение 1 минуты — $4 \cdot 10^{-4} \text{ г/м}^3$, LCt_{50} — $15 \text{ г} \times \text{мин/м}^3$ для относительно длительных, и $30 \text{ г} \times \text{мин/м}^3$ для коротких экспозиций. Кожное и кожно-резорбтивное действие для ДМ нехарактерно.

Основное боевое состояние — аэрозоль (дым), применяется с помощью химических генераторов аэрозолей, гранат.

Стойкость на местности летом несколько дней, зимой недели. Может как пыль оседать на обмундировании, кожные покровы. Специальная обработка достигается вытряхиванием, выколачиванием, обмыванием водой, дегазирующим раствором № 2.

Хлорпикрин (трихлорнитроэтан) — PS



Получен в 1848 году. Используется для дезинфекции, дезинсекции и дератизации. В военном деле используется для технической проверки противогаса.

Бесцветная или желтоватая маслянистая жидкость, удельный вес 1,67, температура кипения 113°C , пары в 5,7 раза тяжелее воздуха.

Плохо растворяется в воде, хорошо в органических растворителях, других ОВ. При температуре $400\text{--}500^{\circ}\text{C}$ разлагается с образованием фосгена. Летучее соединение, максимальная концентрация при 20°C — 164 г/м^3 . Легко сорбируется зерном, древесиной, кирпичом, бетоном, одеждой и очень медленно десорбируется.

Водой и щелочами не гидролизуются, разрушается в водно-спиртовых растворах щелочей при нагревании, в спиртовых растворах сернистого натрия и сероводорода разрушается при обычной температуре. Порог восприятия запаха $6 \times 10^{-4} \text{ г/м}^3$, непереносимая концентрация $0,05 \text{ г/м}^3$, ICt_{50} — $0,1 \text{ г/м}^3$ в течение одной минуты, LCt_{50} — $20 \text{ г} \times \text{мин/м}^3$ (2 г/м^3 за 10 минут).

На табельном вооружении не состоит. Может использоваться с учебной целью в качестве средств, применяемых для проверки работоспособности противогазов.

Из СДЯВ раздражающего действия наибольшее значение имеет хлор, аммиак. Хлор рассмотрен совместно с ОВ удушающего действия.

Аммиак

Бесцветный газ с удушливым резким запахом и едким вкусом. Температура плавления 78°C, кипения 33°C. Растворяется хорошо в воде, на воздухе быстро поглощается влагой.

Растворим в органических растворителях, эфире. С воздухом образует взрывоопасные концентрации (15–28%). При обычной температуре устойчив в течение нескольких часов.

В химическом отношении реакционно способен, дегазируется слабыми кислотами (5% уксусной, 5% соляной и др.).

Сорбируется пористыми материалами, одеждой, быстро десорбируется. Поражающие концентрации в закрытых помещениях при этом не создает. Запах ощущается при концентрации 0,5 мг/г³, LCt₅₀ — 0,1–0,35 г/м³, концентрации 0,35 г/м³ опасны для жизни.

Обобщая вышеизложенное, необходимо еще раз выделить особенности формирования санитарных потерь в зависимости от физико-химических и токсикологических свойств ОВ и СДЯВ РД.

1. Достаточно большой интервал между пороговой и поражающей концентрациями позволяет применить своевременно индивидуальные средства защиты ОД при возникновении постороннего запаха, что значительно уменьшит тяжесть поражения.

2. Достаточно высокая стойкость ОВ позволяет сохранить их поражающее действие на местности до нескольких дней, недель.

3. Способность оседать на средствах защиты, обмундировании, технике может привести к поражению незащищенного личного состава в результате стряхивания или десорбции в закрытых помещениях и транспорте.

4. Плохая растворимость в воде, медленный гидролиз приводят к сохранению в ней ОВ длительное время и возможности поражения личного состава при ее употреблении. Способность сохраняться в продуктах питания до нескольких месяцев требует проведения тщательной экспертизы.

5. При высоких концентрациях, повышенной влажности эти соединения вызывают поражения кожных покровов, что требует защиты кожи и проведения частичной санитарной обработки.

2. ПАТОГЕНЕЗ ПОРАЖЕНИЙ ОТРАВЛЯЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ РАЗДРАЖАЮЩЕГО И СЛЕЗОТОЧИВОГО ДЕЙСТВИЯ

ОВ и СДЯВ раздражающего действия в виде частиц тонкодисперсного аэрозоля размером до 2 мкм или пара поступают в органы дыхания. До 70–80% частиц достигают альвеол, остальные оседают на бронхиальном дереве и выводятся с мокротой. Часть веществ при этом заглатывается и поступает в желудочно-кишечный тракт. Всасывание происходит в легких, ЖКТ, слизистых. Через кожные покровы не всасываются, оказывают местное действие.

Часть ОВ и СДЯВ оседают во входных воротах (слизистые, альвеолярный и эпителий бронхов, кожные покровы) и соединяются с тканями. Водорастворимые всасываются в кровь и разносятся по всему организму. Большинство соединений связывается с гемоглобином эритроцитов. Накопление происходит в органах выделения (почки, печень).

Обезвреживание всасывающихся соединений идет несколькими путями: гидролиз протекает достаточно быстро в месте всасывания и в плазме крови. При этом может образовываться, как промежуточное звено, цианид, оказывающий общетоксическое действие (CN).

В последующем происходит обезвреживание с помощью конъюгации с цистеином или гиппуровой кислотой с образованием растворимых в воде соединений.

Выделение происходит с мокротой из дыхательных путей, а также почками и частично с желчью через желудочно-кишечный тракт.

Механизм токсического действия ОВ и СДЯВ раздражающего действия до конца еще не раскрыт. Установлено, что частицы ОВ и СДЯВ РД, попадая на слизистые и влажные кожные покровы, растворяются, проникают в ткани и здесь соединяются с SH-группами белков, ферментов, блокируя их. Это приводит к нарушению тканевого дыхания, процессов энергообразования в клетках с развитием в последующем местных деструктивно-воспалительных процессов. Нарушение энергообразования в нервных окончаниях чувствительных нервов приводит к их резкому перевозбуждению и возникновению патологической импульсации по волокну в ЦНС. Ряд веществ стимулируют местные процессы синтеза биологически активных веществ (брадикинина, простагландина и др.), которые также возбуждают окончания чувствительных нервов, особенно — болевых рецепторов.

Раздражение чувствительных и болевых рецепторов передается на ядра спинного мозга с кожных покровов; на ядра языкоглоточного, тройничного, блуждающего нервов со слизистых глаз, дыхательных путей, носоглотки, а также передается на нейроны желатинозной субстанции и ретикулярной формации.

Это первичные механизмы обработки информации. Возбуждение отсюда передается на ядра продолговатого мозга с возникновением безусловных рефлекторных реакций: блефароспазма, слезотечения, ринореи, са-

ливации, изменения характера дыхания и сердечной деятельности, чихания, кашля, моргания, рвоты.

Далее импульсы по восходящим каналам достигают гипоталамуса — центра дальнейшей обработки информации. Здесь начинается формирование болевых реакций и неприятных ощущений, объединяются безусловные рефлекторные двигательные и вегетативные реакции в единый целостный акт поведения человека.

Одновременно возбуждение передается на экстрапирамидную и лимбическую системы, принимающие непосредственное участие в формировании эмоциональных, психических и двигательных реакций, так называемый синдром «реакции на катастрофу». Это сопровождается психомоторным возбуждением или депрессией, тягостными, порой непереносимыми, субъективными ощущениями, удушьем, общей слабостью. При этом отмечаются незначительные объективные изменения, не отвечающие субъективной тяжести поражения.

Подкорковые образования (таламус) связаны двусторонними связями с корой головного мозга. Из них поступают импульсы в сенсорные зоны коры больших полушарий. Здесь происходит анализ и синтез поступившей информации, заканчивается формирование субъективных ощущений и ответных осознанных двигательных реакций. Затем по нисходящим эфферентным путям происходит активирующее или тормозящее влияние коры на соответствующие образования, мозг как бы фиксирует свое внимание на восприятии определенных раздражений, усиливая их механизмы воздействия и ослабляя механизмы противодействия. В клинике это сопровождается длительным фиксированием тягостных ощущений, или любые раздражения, или информация воспринимается как действие ОВ РД с возникновением соответствующей клиники.

Необходимо отдельно выделить нарушения обонятельной чувствительности. Раздражение обонятельных рецепторов передается непосредственно в кору головного мозга и при перераздражении этой зоны коры соответственно формируются неприятные обонятельные ощущения.

Рассматривая механизм развития поражения ОВ и СДЯВ РД, следует выделить и возможные механизмы профилактики и лечения:

- блокада рецепторов нервных окончаний, снижение их возбудимости с помощью местноанестезирующих средств (новокаин, дикаин, ПДС или фициллин);
- блокада передачи импульсов на эффекторные органы (атропин и др.), при этом не снимается центральное действие;
- активация системы подавления ноцицептивной чувствительности, основными центрами которой являются область голубого пятна продолговатого мозга и центральная серая субстанция среднего мозга, действующая через рецепторы, медиатором в которых служит вещество Р (промедол и др.);

- блокада «опиатных» рецепторов, участвующих в передаче нервных импульсов в ЦНС, а также оказывающих тормозящее действие на деятельность корковых образований (наркотические аналептики), главным образом таламус, системы продолговатого мозга.

3. КЛИНИЧЕСКАЯ КАРТИНА ПОРАЖЕНИЙ

Основные проявления поражений слезоточивыми ОВ (хлорацетофеноном, CS, CR) во многом одинаковы.

При воздействии на человека аэрозоля CS с размером частиц в среднем 1 мкм в течение 60 с в концентрации 0,01–0,04 г/м³ развивается отравление легкой степени. Поражение сопровождается умеренно выраженной реакцией органа зрения: ощущение жжения в глазах, иногда чувство боли, блефароспазм, в 5–10% случаев — светобоязнь. По выходе из зараженной атмосферы явления раздражения сохраняются в течение 2–4 мин, а затем прекращаются. При более сильном поражении к описанным выше явлениям присоединяются симптомы раздражения дыхательных путей, ощущение жжения во рту, носоглотке, в груди, ринорея, саливация, диспноэ, кашель. В более тяжелых случаях присоединяются тошнота, рвота. В большинстве случаев эти явления стихают в течение 10 мин после выхода из очага.

CR в ничтожных количествах вызывает развитие блефароспазма, обильного слюнотечения, сильного болевого синдрома. Пострадавшие на 15–20 мин утрачивают способность к координированным действиям. Объективно определяются инъекция сосудов конъюнктивы, отек век. Проявления интоксикации могут наблюдаться в течение 2–6 ч после выхода из очага.

При действии на человека слезоточивых ОВ в очень высоких концентрациях возможно развитие выраженной реакции органа зрения — от отека конъюнктивы до отека роговицы с вовлечением в воспалительный процесс всех ее слоев — эпителия, стромы, эндотелия, в более тяжелых случаях — с последующей васкуляризацией и образованием стойкого помутнения.

CS и CR действуют на кожу. В легких случаях эффект выражается в появлении транзиторной эритемы в области лица, шеи. Повышенная влажность и высокая температура окружающего воздуха усиливают проницаемость рогового слоя для ОВ, что усиливает поражение кожных покровов. CS, воздействуя в токсодозе более 14 г×мин/м³, может вызвать стойкую эритему, буллезное поражение кожи предплечий.

CR вызывают поражение кожи в концентрациях, в 20 раз меньших, чем CS. При контакте кожных покровов с веществом, пострадавший ощущает жгучую боль, развивается эритема. Вскоре по удалении из очага эритема исчезает, но сохраняется повышенная чувствительность пораженного участка к действию неблагоприятных факторов. Контакт с холодной водой провоцирует резко выраженный болевой синдром.

При длительной экспозиции лакриматоров в высокой концентрации возможны летальные исходы. Причиной смерти, как правило, является токсический отек легких.

При действии ОВ, раздражающих носоглотку, симптомы поражения наступают позже, чем в случае поражения ОВ слезоточивого действия.

Длительность скрытого периода зависит от концентрации ОВ и колеблется в интервале от 4 до 30 мин. При высоком содержании яда в окружающем воздухе возможно появление симптомов уже через 30 с. После удаления пострадавшего из зоны заражения проявления интоксикации продолжают нарастать, достигают максимальной выраженности через 30–60 мин, а затем, в последующие 2–3 ч постепенно стихают. К концу вторых суток наступает полное выздоровление.

При легких поражениях одним из наиболее ранних проявлений раздражающего действия ОВ при ингаляции является изменение частоты дыхания и чувствительности обонятельного анализатора. Субъективно ощущаются жжение, боль в носу, горле, в области лобных пазух, верхних челюстных костей, головные боли, боли в желудке, тошнота. Эти ощущения сопровождаются неудержимым приступом чихания, кашлем, обильным истечением слизи из носа, слюнотечением. Одновременно развивается лакримогенное действие ОВ, что выражается в слезотечении, светобоязни.

При тяжелом отравлении адамситом явления раздражения слизистых сопровождаются мучительными ощущениями. Поражаются глубокие участки воздухоносных путей. Субъективно это выражается чувством удушья.

Болевой синдром выражен очень сильно. Боль иррадирует и ощущается в ушах, спине, суставах и мышцах конечностей. Появляются рвущие, царапающие за грудиные боли, которые по выраженности можно сравнить с ощущениями, сопутствующими ожогу. Боль бывает столь мучительна, что пораженные едва в состоянии переводить дыхание.

На этом фоне наблюдается психомоторное возбуждение, иногда нарушение функции ЦНС — моторной, психической сферы (подергивание отдельных групп мышц, шаткая походка, слабость в ногах, депрессия, сопорозное состояние). Сильное раздражение дыхательных путей может привести к остановке дыхания на стадии выдоха, замедлению сердечной деятельности, полной остановке сердца (рефлексы, связанные с раздражением окончаний тройничного нерва). Поражение глубоких отделов воздухоносных путей приводит к резкому учащению дыхания с одновременным снижением его амплитуды (рефлекс Геринга-Брейера, обусловленный раздражением окончаний блуждающего нерва).

Тягостные, порой непереносимые, субъективные ощущения, связанные с действием раздражающих веществ на дыхательные пути, объективно выражаются лишь в небольшой инъекции сосудов слизистой оболочки зева, слабой гиперемии гортани и полости носа.

В крайне тяжелых случаях возможно развитие токсического отека легких. Прогностическим признаком наступления этого грозного осложнения является не стихающая в течение 2 часов загрудинная боль.

4. ЛЕЧЕНИЕ ПОРАЖЕННЫХ ОВ РАЗДРАЖАЮЩЕГО И СЛЕЗОТОЧИВОГО ДЕЙСТВИЯ

Активированный уголь не способен удерживать дымовые частицы, поэтому в современных противогазах фильтрующего типа для задержки ядовитых дымов используются специальные противодымные фильтры из асбестированной целлюлозы. Таким образом, надетый противогаз надежно защищает от поступления ОВ. Учитывая наличие силикагелевых добавок, повышающих стойкость дымовых частиц CS и CR, необходимо проводить частичную санитарную обработку открытых участков кожных покровов жидкостью ИПП.

Исходя из механизма развития поражения ОВ и СДЯВ раздражающего действия, следует выделить и возможные механизмы профилактики и лечения:

- По выходе из отравленной атмосферы необходимо промыть глаза и нос водой или 2% раствором соды, прополоскать глотку чистой водой.
- При болевых ощущениях в дыхательных путях вдыхают фицилин. При кашле — кодеин в таблетках, при болях за грудиной — ортофен, темпалгин, анальгин, промедол.
- При болях в глазах и сильном слезотечении — капли с атропином и новокаином. При развитии конъюнктивита — антибактериальные мази за веко.
- При пероральных отравлениях ОВ РД развивается острый гастрит поэтому необходимо проводить промывание желудка.
- При тяжелых поражениях назначается унитиол.

5. МЕДИЦИНСКАЯ СОРТИРОВКА ПОРАЖЕННЫХ ОВ РАЗДРАЖАЮЩЕГО И СЛЕЗОТОЧИВОГО ДЕЙСТВИЯ

ОВ раздражающего действия образуют очаги быстрого действия, причем CS и CR образуют стойкие очаги. Они являются временно выводящими из строя ОВ.

До 90% всех пораженных следует оценить как легких, и только 10% — тяжелыми. Летальный исход возможен только у ослабленных больных, лиц пожилого возраста и детей. Возрастает вероятность смертельных случаев в местностях с жарким, влажным климатом. Но, тем не менее, они всегда приводят к потере боеспособности, хотя и на непродолжительное время.

6. ОКАЗАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В ОЧАГЕ ПОРАЖЕНИЯ. ОКАЗАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ И ЛЕЧЕНИЕ ПОРАЖЕННЫХ НА ЭТАПАХ МЕДИЦИНСКОЙ ЭВАКУАЦИИ

Первая медицинская помощь в очаге:

- промывание глаз, открытых участков кожных покровов водой, 25% раствором воды (при CS, CR);
- надевание противогаза;
- искусственное дыхание при его остановке;
- ПДС или фициллин в подмасочное пространство;
- введение промедола при сильных болях;
- выход или вынос из очага.

В первую очередь из очага выносятся пораженные с сильным раздражением глаз, верхних дыхательных путей, потерявших бое- и трудоспособность, ориентировку или имеющих психогенные реакции. Все остальные выходят самостоятельно.

Первая медицинская помощь в очаге оказывается самостоятельно, в порядке взаимопомощи, тяжелопораженным — санинструкторами рот.

После выноса или выхода из очага:

- проведение ЧСО;
- снятие противогаза;
- дача кислорода;
- введение обезболивающих;
- введение сердечно-сосудистых средств;
- согревание.

Необходимо помнить, что обработка кожных покровов водой при заражении CR может сопровождаться сильным болевым симптомом.

Доврачебная помощь после выноса или выхода из очага:

- проведение ЧСО;
- снятие противогаза;
- дача кислорода;
- введение обезболивающих;
- введение сердечно-сосудистых средств;
- согревание.

Первая врачебная помощь:

- смена обмундирования (по возможности);
- при выраженных симптомах раздражения дыхательных путей и боли в глазах подкожно 1 мл 1–2% раствора промедола или омнопона;
- обильно промыть полость рта, слизистую глаз, кожу лица, рук 2% раствором бикарбоната натрия;

- при выраженной боли в глазах закапать 1–2 капли 2% раствора новокаина или 1% раствора атропина, заложить за веки синтомициновую мазь;
- при необходимости — сердечно-сосудистые средства (кордиамин), дыхательные analeптики (этимизол, кофеин), оксигенотерапия;
- при поражении кожи — обработать ее 5% раствором или 2% раствором хлорамина, после чего наложить противоожоговую повязку;
- при поражении желудочно-кишечного тракта — промыть желудок 0,02% раствором перманганата калия с последующей дачей жженой магнезии 5,0–10,0 в течение часа;
- антибиотикотерапия.

Квалифицированная помощь:

- проведение всех необходимых мероприятий первой врачебной помощи, а также использование средств патогенетической и симптоматической терапии;
- полная санитарная обработка со сменой зараженного обмундирования.

7. ПРОГНОЗ. РЕАБИЛИТАЦИЯ. ВОЕННО-ВРАЧЕБНАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Прогноз после поражения ОВ раздражающего и слезоточивого действия зависит как от тяжести поражения и своевременности оказания помощи, так и от адаптационных возможностей организма.

При легкой степени тяжести пораженные, как правило, будут получать амбулаторное лечение. Продолжительность лечения до 5–6 суток.

Поражения средней степени тяжести потребуют стационарного лечения продолжительностью до 10–12 суток.

Прогноз при поражения легкой и средней степени тяжести для жизни и боеспособности благоприятный.

При несвоевременном и неэффективном лечении пораженных средней степени тяжести возможен переход интоксикации в тяжелую форму. При этом, как правило, полное выздоровления наступает, но развиваются осложнения со стороны ЦНС и других жизненно важных систем на непродолжительное время. Основными принципами реабилитации больных после острых отравлений ОВ раздражающего и слезоточивого действия тяжелой степени с наличием вторичных осложнений, являются этапность и преемственность, т. е. последовательное и постепенное расширение двигательного режима, физической активности и тренирующей терапии в сочетании с необходимыми медикаментозными и психологическими воздействиями.

В системе реабилитации пораженных принято выделять следующие виды:

- медицинскую реабилитацию, включающую различные методы медикаментозной терапии, физиотерапии, лечебное питание. Особое значе-

ние имеет применение лечебной физкультуры в целях ускоренного и полноценного восстановления физической работоспособности;

- психологическую реабилитацию, включающую мероприятия по своевременной профилактике и лечению психических нарушений, формированию у пораженных сознательного и активного участия в реабилитационном процессе;

- военно-профессиональную реабилитацию, основными задачами которой являются восстановление профессиональных навыков или переобучение, решения вопросов трудоустройства.

Основными этапами реабилитации в настоящее время признаны следующие:

- госпитальный — военные госпитали, отдельные медицинские роты;
- амбулаторно-поликлинический — военные поликлиники (поликлинические отделения госпиталей) и медицинские пункты частей;
- санаторный — специализированные военные санатории однопрофильные или специализированные отделения многопрофильных санаториев.

Военно-врачебная экспертиза основывается на данных прогноза и проводится в соответствии с постановлением Министерства обороны Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 26 апреля 2006 г. № 10/30 «Об утверждении требований к состоянию здоровья граждан при приписке к призывным участкам, призыве на срочную военную службу, службу в резерве, военную службу офицеров запаса, военные и специальные сборы, поступлении на военную службу по контракту, в учреждение образования «Минское суворовское военное училище» и военные учебные заведения, военнослужащих, граждан, состоящих в запасе Вооруженных сил Республики Беларусь».

По результатам освидетельствования военно-врачебная комиссия может вынести следующее заключение о категории годности к военной службе:

- «годен к военной службе» — «Г»;
- «годен к военной службе с незначительными ограничениями» — «ГО»;
- «временно негоден к военной службе» — «ВН»;
- «годен к службе вне строя в мирное время» — «ГНС»
- «не годен к военной службе в мирное время, ограниченно годен к военной службе в военное время» — «НГМ»;
- «не годен к военной службе с исключением с воинского учета» — «НГИ»;
- «не годен к военной службе в виде Вооруженных Сил, роде войск и воинском формировании по отдельной ВУС» — «НГ».

Заключение

Отравляющие вещества раздражающего и слезоточивого действия продолжают находиться на оснащении армий как многих иностранных государств, так и подразделений внутренних войск и милиции. Эти вещества являются высоко токсичными, стойкими, быстродействующими. При оказании помощи пораженным ФОВ, медицинская служба столкнется с целым рядом сложностей:

- необходимостью оказывать помощь одновременно большому числу пораженных, что вызовет дефицит сил и средств медицинской службы, средств эвакуации раненых и пораженных;

- в связи с высокой вероятностью поражения медперсонала в результате десорбции ОВ с обмундирования, необходимостью оказывать помощь в средствах защиты, что в значительной степени снизит эффективность и производительность труда личного состава медицинской службы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александров, В. Н.* Отравляющие вещества / В. Н. Александров. — М., 1990.
2. *Бова, А. А.* Военная токсикология и токсикология экстремальных ситуаций: учеб. / А. А. Бова, С. С. Горохов. — Мн.: БГМУ, 2005.
3. Военно-полевая терапия / А. А. Бова [и др.]. — Мн., 2003.
4. *Гембицкий, Е. В.* Военно-полевая терапия / Е. В. Гембицкий, В. И. Комаров. — М., 1983.
5. *Ганжара, П. С.* Учебное пособие по клинической токсикологии / П. С. Ганжара, А. А. Новиков. — М., 1989.
6. *Каракчиев, Н. И.* Военная токсикология и защита от ядерного и химического оружия / Н. И. Каракчиев. — Ташкент, 1988.
7. *Куценко, С. А.* Основы токсикологии: Научно-методическое издание / С. А. Куценко. — СПб: ООО «Издательство Фолиант», 2004.
8. *Лужников, Е. А.* Острые отравления / Е. А. Лужников, Л. Г. Костомарова. — М., 1989.
9. Клиническая токсикология / Е. А. Лужников. — М., 1999.
10. *Лужников, Е. А.* Неотложные состояния при острых отравлениях (диагностика, клиника, лечение) / Е. А. Лужников [и др.]. — М.: Медпрактика-М, 2001.
11. Указания по военной токсикологии. — М., Воениздат, 1975.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Физико-химическая и токсикологическая характеристика ОВ раздражающего и слезоточивого действия	7
2. Патогенез поражений ОВ раздражающего и слезоточивого действия	12
3. Клиническая картина поражений	14
4. Лечение пораженных отравляющими веществами раздражающего и слезоточивого действия	16
5. Медицинская сортировка пораженных ОВ раздражающего и слезоточивого действия	16
6. Оказание медицинской помощи в очаге поражения. Оказание медицинской помощи и лечение пораженных на этапах медицинской эвакуации	17
7. Прогноз. Реабилитация. Военно-врачебная экспертиза	18
Заключение	20
Список рекомендуемой литературы	21

Учебное издание

Беспалов Юрий Анатольевич
Ермаченко Василий Васильевич

**ОТРАВЛЯЮЩИЕ И СИЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИЕ ЯДОВИТЫЕ ВЕЩЕСТВА
РАЗДРАЖАЮЩЕГО И СЛЕЗОТОЧИВОГО ДЕЙСТВИЯ**

Учебно-методическое пособие
для студентов 4 курсов медицинских вузов

Редактор Т. Ф. Рулинская
Компьютерная верстка Ж. И. Цырыкова

Подписано в печать 19. 03. 2008
Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная 65 г/м². Гарнитура «Таймс»
Усл. печ. л. 1,4. Уч.-изд. л. 1,5 Тираж 50 экз. Заказ № 94

Издатель и полиграфическое исполнение
Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
246000, г. Гомель, ул. Ланге, 5
ЛИ № 02330/0133072 от 30. 04. 2004