

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

---

На правах рукописи

**ТОЛМАЧЕВ**  
**Сергей Игоревич**

**СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ПОРАЖЕНИЙ, ПРИЧИНЕННЫХ ИЗ СРЕДСТВ  
САМООБОРОНЫ, СНАРЯЖЕННЫХ ИРРИТАНТОМ  
ДИБЕНЗОКСАЗЕПИНОМ (ВЕЩЕСТВОМ СR)**

Специальности:  
14.03.05 – судебная медицина  
14.03.04 – токсикология

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

**Научные руководители:**

доктор медицинских наук  
**КОВАЛЕВ Андрей Валентинович**  
доктор медицинских наук, профессор  
**МУКОВСКИЙ Леонид Анатольевич**

Москва  
2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	2
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
<b>ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b>	<b>18</b>
1.1. Газовые средства самообороны	18
1.2. Токсикологическая характеристика раздражающих веществ	23
1.3. Токсикологическая характеристика вещества CR (дибензоксазепин)	33
1.4. Современное состояние судебно-медицинской экспертизы повреждений, причиняемых из средств самообороны, снаряженных ирритантами	48
<b>ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ</b>	<b>52</b>
2.1. Общая характеристика объектов исследования	52
2.2. Экспериментальные животные: выбор, содержание и использование	55
2.3. Аналитический метод изучения случаев поражения газовыми средствами самообороны	56
2.4. Методика изучения клинико-морфологической картины поражений глаз экспериментальных животных веществом CR	57
2.5. Методика статической ингаляционной затравки (изучение морфологической картины поражений легких экспериментальных животных веществом CR)	60
2.6. Методика определения содержания вещества CR на объектах-носителях	61
2.7. Методика оценки вторичной биологической активности вещества CR	64
2.8. Методика гистоморфологического исследования органов экспериментальных животных	64

2.9. Метод статистической обработки результатов исследования	66
<b>ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	<b>68</b>
3.1. Судебно-медицинская экспертиза поражений из газовых средств самообороны	68
3.2. Клинико-морфологическая картина поражений глаз экспериментальных животных веществом CR	75
3.2.1. Клиническая картина поражения глаз экспериментальных животных веществом CR	75
3.2.2. Гистоморфологическая картина поражения органов экспериментальных животных в результате местного раздражающего действия	84
3.3. Морфологическая картина поражений легких экспериментальных животных веществом CR	92
3.4. Определение концентрации и изучение сроков сохраняемости вещества CR на объектах-носителях	102
3.5. Оценка вторичной биологической активности вещества CR	106
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>110</b>
<b>ВЫВОДЫ</b>	<b>123</b>
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ</b>	<b>125</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>	<b>130</b>

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

БСМЭ	— бюро судебно-медицинской экспертизы
ВМедА	— Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова
ВЭЖХ	— высокоэффективная жидкостная хроматография
ГСС	— газовые средства самообороны
ДМФА	— N,N-диметилформамид
ЛВЗ	— легкий вред здоровью
Методика № 1	— «Медико-биологические и химико-аналитические испытания безопасности и эффективности газового оружия самообороны», утверждены и введены в действие Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации 23 декабря 1998 г.
Методика № 2	— «Методика выполнения измерения массовой концентрации ортохлорбензилиденмалонодинитрила (CS), хлорацетофенона (CN), дибензоксазепина (CR), капсаициноидов, морфолида пеларгоновой кислоты (МПК) в спиртовом растворе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии», утверждены и введены в действие Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям 23 декабря 2008 г.
ОС	— олеорезин капсикум
СМЭ	— судебно-медицинская экспертиза
МПК	— морфолид пеларгоновой кислоты
ФМБА	— Федеральное медико-биологическое агентство России
CS	— ортохлорбензилиденмалонодинитрил
CN	— хлорацетофенон
CR	— дибенз-[b,f]-[1,4]-оксазепин
IC <sub>T50</sub>	— средняя (средневыводящая) концентрация
EC <sub>50</sub>	— средняя действующая концентрация
EC <sub>T50</sub>	— минимальная эффективная концентрация
LD <sub>50</sub>	— среднесмертельная доза
LC <sub>T50</sub>	— среднесмертельная ингаляционная концентрация
TC <sub>T50</sub>	— начальная концентрация

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность темы исследования**

В настоящее время газовые средства самообороны, снаряжаемые ирритантами, получили широкое распространение среди граждан, которые используют их как для самозащиты, так и в криминальных целях. Продажа таких средств разрешена законодательно: значительная часть газовых средств самообороны находится в свободной продаже – они могут быть приобретены без получения официального разрешения, что отнюдь не способствует уменьшению количества правонарушений с использованием подобных средств.

Впервые в Российской Федерации газовое оружие официально было разрешено 20 мая 1993 г., когда вступил в действие Закон Российской Федерации «Об оружии» № 4992-1. Позже данный закон был признан утратившим силу (с 1 июля 1997 г.), 13 декабря 1996 г. Государственной думой был принят Федеральный закон «Об оружии» № 150-ФЗ, который действует по настоящее время, согласно которому гражданам предоставляется право на приобретение и использование в целях самообороны различных видов газового оружия. Газовое оружие относится к оружию самообороны, которое в свою очередь относится к гражданскому виду оружия.

Согласно Федеральному закону «Об оружии» от 13 декабря 1996 г. № 150-ФЗ под газовым понимается «оружие, предназначенное для временного химического поражения живой цели путем применения слезоточивых или раздражающих веществ». К газовому оружию относятся: «газовые пистолеты и револьверы, в том числе патроны к ним, механические распылители, аэрозольные и другие устройства, снаряженные слезоточивыми или раздражающими веществами, разрешенными к применению федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной

политики и нормативно-правовому регулированию в сфере здравоохранения».

К ирритантами или раздражающим веществам относят группу химических соединений, обладающих свойством уже в незначительных концентрациях избирательно воздействовать на чувствительные нервные окончания слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей и кожных покровов, что приводит к временной (30-60 мин) потере работоспособности («стоп-эффект»). Ирританты относятся к быстродействующим веществам, поскольку необходимый эффект возникает в первые секунды после контакта с ними, лишая человека способности к активным целенаправленным действиям или проявлению физической агрессии – инкапсигантный эффект.

На настоящий момент ирританты, разрешенные к применению в Российской Федерации, перечислены в Приказе Минздравсоцразвития России «О разрешении к применению слезоточивых и раздражающих веществ в составе патронов к газовому оружию, механических распылителей, аэрозольных и других устройств гражданского оружия самообороны» от 22 октября 2008 г. № 583н. В Российской Федерации для снаряжения средств самообороны разрешены к применению хлорацетофенон (вещество CN), ортохлорбензилиденмалондинитрил (вещество CS), дибенз-[b,f]-[1,4]-оксазепин (вещество CR), олеорезин капсикум (вещество OC), морфолид пеларгоновой кислоты (вещество МПК) и смеси этих веществ.

Проведенные исследования архивного материала случаев поражения людей из газовых средств самообороны в г. Санкт-Петербурге показали непроходящую актуальность исследования данной тематики:

- по данным архива ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Санкт-Петербурга в период с 1990 по 1996 гг. было проведено 626 экспертиз по поводу поражений, причиненных в результате использования ГСС [Ю.А. Хрусталева, 1998; В.Н. Лебедев, 1999];

- по данным архива Городского офтальмологического центра Санкт-Петербурга с 1991 по 1996 гг. медицинская помощь по поводу поражений, причиненных в результате использования ГСС была оказана 298 пострадавшим [Ю.А. Хрусталева, 1998; В.Н. Лебедев, 1999];

- по данным архива Городского офтальмологического центра Санкт-Петербурга с 1994 по 1998 гг. медицинская помощь по поводу поражений, причиненных в результате использования газового ствольного оружия была оказана 101 пострадавшему [А.И. Литвин, 2002].

Раздражающие вещества вследствие слабой токсичности (III-IV класс опасности) обладают характерными особенностями, выражающимися в практически полном отсутствии латентного периода воздействия, специфичностью в отношении слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей и кожных покровов, большой широтой эффективности ( $LC_{50}/EC_{t50}$ ), непродолжительным периодом последствий и, как правило, отсутствием отдаленных последствий при соблюдении инструкции по применению [Н.А. Мохорт с соавт., 1995].

ГСС, снаряженные ирритантами, эффективны с целью быстрого пресечения незаконных действий правонарушителей (в том числе находящихся в состоянии алкогольного и/или наркотического опьянения). Нередко ГСС используют и для пресечения агрессии со стороны животных. Тем не менее, результат воздействия ирритантов на организм человека, который зависит от многих факторов, не всегда соответствует той степени «гуманности», которую заявляют фирмы-производители в рекламе своей продукции [З. Франке, 1973; С.И. Локтионов, Л.А. Муковский, 1994; М.А. Алиева, 1995; С.А. Куценко, 2004]. Выраженность симптомов поражения зависит от конкретного ирританта, способа его применения, образовавшейся концентрации в воздухе, количества вещества, оказавшегося на слизистых оболочках и кожных покровах, длительности его воздействия [С. Sommer, 1981; В.В. Мясников, 1989; В.В. Александров, В.И. Емельянов, 1990; В.В. Томилин с соавт., 1995]. Раздражающие вещества в высоких концентрациях могут оказывать действие по типу

удушающих отравляющих веществ, что может привести к развитию токсического отека легких, тяжелого ларинготрахеобронхита, другим тяжелым последствиям [С.Н. Голиков, 1972; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; E. Schmid, M. Vauchinger, 1991; В.Н. Поздеев, С.А. Лосенок, 2004]. Смертельные поражения ирритантами при их использовании в составе ГСС теоретически невозможны, тем не менее, нельзя исключить возможность опосредованного наступления летального исхода вследствие высокой индивидуальной чувствительности организма человека с хронической патологией (например, бронхиальной астмой, заболеваниями сердечно-сосудистой системы и др.) [А.Л. Бандман, Н.В. Саватеев, 1977; В.И. Артамонов, 1988; А.Ф. Шепеленко, 2009].

Наиболее выраженные поражения при воздействии ГСС могут возникнуть при попадании ирритантов на слизистые оболочки глаз, что может привести к развитию эпителиальных дефектов, изъязвлений роговицы, что в свою очередь может привести к необратимым последствиям – инвалидизация и потеря зрения [J.R. Gaskins с соавт., 1972; A. Schrempt, 1978, Л.А. Муковский с соавт., 1995].

Специфичность и многообразие вопросов, возникающих у судебно-следственных органов при расследовании дел по применению газового оружия, обосновывают необходимость разработки судебно-медицинских характеристик поражений, причиняемых из газовых средств самообороны, и критериев их диагностики [Р.В. Бабаханян с соавт., 1994]. На настоящий момент разработаны подробные характеристики и критерии для проведения судебно-медицинских и химико-токсикологических экспертиз при поражении людей средствами самообороны, содержащих четыре из пяти разрешенных к применению в Российской Федерации ирритантов (кроме вещества CR (дибензоксазепина)): вещество CN (хлорацетофенон, ХАФ), вещество CS (динитрил-о-хлорбензилиденмалоновой кислоты), МПК (морфолид пеларгоновой кислоты); ОС (олеорезин капсикум).

Также неизученной остается способность ирританта к сохраняемости на объектах окружающей среды, не установлены временные интервалы,

при которых данный ирритант возможно определить на объектах окружающей среды, на одежде и кожных покровах человека, его вторичная биологическая активность. Для остальных ирритантов сроки сохраняемости установлены:

- вещество CN: сохраняется в значимой концентрации в открытом виде в течение 300 суток, в закрытом виде – в течение 500 суток [Ю.А. Хрусталева, 1998];

- вещество CS: при выстрелах из 7,62-мм газового пистолета модели 6П42 с расстояния неплотного упора ирритант выявлялся на преграде до 50 суток, при выстрелах с расстояния 50 см достоверное выявление являлось возможным только в течение первых суток [В.Н. Лебедев, 1999]. При хранении объектов в полиэтиленовых пакетах вещество CS определяется на мишени до 90 суток [В.В. Колкутин, В.Д. Исаков, Р.В. Бабаханян, Л.А. Муковский и др., 2001];

- МПК: сохраняется в значимой концентрации в открытом виде в течение 80-100 суток (падение количества вещества – до 50%), в закрытом виде – более 700 суток [Н.В. Лапина, 2006];

- ОС: сохраняется в половинной концентрации в открытом виде в течение 90-100 суток, в закрытом виде – в течение 400 суток [Г.Н. Бинат, 1999].

В результате применения ГСС, в том числе в замкнутых помещениях, высока вероятность попадания ирритантов в окружающую внешнюю среду. Результатом этого является вероятность вторичного контакта человека с ирритантами, которые оседают на окружающих предметах, элементах одежды, продуктах питания и др. Подобный контакт может происходить и спустя продолжительный промежуток времени после применения ГСС. Находясь в окружающей среде, ирританты могут вызвать вторичные поражения организма человека, а также негативно влиять на биоценоз в целом. Согласно проведенных исследований, ирританты, помещенные на хранение открытым и закрытым способами в большинстве длительно сохранялись в неизменном виде, не теряя своей биологической

активности [Ю.А. Хрусталева, 1998; Г.Н. Бинат, 1999; Е.В. Бабаина, Г.Н. Кульбицкий и соавт., 2001].

В последние годы среди ирритантов, применяемых для снаряжения ГСС, широкое распространение получило вещество CR (дибенз-[b,f]-[1,4]-оксазепин), судебно-медицинская характеристика которого недостаточно изучена.

Таким образом, выполненные ранее исследования архивного материала случаев поражения людей из ГСС в Санкт-Петербурге показали сохраняющуюся актуальность тематики исследования воздействия поражения ирритантами, однако данные о количестве пораженных в результате воздействия ГСС после 1998 г. и до настоящего времени отсутствуют.

Кроме того, вещество CR является наименее исследованным из всей группы разрешенных к применению в Российской Федерации ирритантов. Неизвестна способность ирританта к сохраняемости на объектах окружающей среды, не установлены временные интервалы, при которых данный ирритант возможно определить на объектах, не изучена вторичная биологическая активность, отсутствуют критерии судебно-медицинской диагностики поражений, возникших в результате его воздействия. Рассмотренные выше обстоятельства свидетельствуют об актуальности и практической значимости изучения вещества CR, используемого в качестве одного из основных компонентов раздражающих рецептур – для судебных медиков при производстве экспертиз и токсикологов при проведении токсикологических исследований. С учетом актуальности проблемы и была сформулирована тема настоящего диссертационного исследования.

#### **Цель исследования**

Цель работы заключается в разработке критериев судебно-медицинской диагностики поражений, причиняемых из газовых средств самообороны, снаряженных веществом CR.

#### **Задачи исследования**

Основными задачами исследования являются:

1. Изучение частоты, динамики, клинических проявлений, особенностей оказания медицинской помощи и особенностей судебно-медицинской экспертизы при поражении людей из газовых средств самообороны по данным архивного материала ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Санкт-Петербурга за период с 1999 г. по 2010 г.

2. Изучение клинико-морфологической картины поражений глаз и легких веществом CR, причиняемых при моделировании на экспериментальных животных.

3. Изучение длительности сохранения вещества CR на объектах-носителях (имитаторах одежды) при различных условиях их хранения.

4. Изучение вторичной биологической активности вещества CR, находящегося на хранении в закрытом виде в течение 300 и 600 суток.

5. Разработка практических рекомендаций судебно-медицинской диагностики поражений, причиняемых из средств самообороны, снаряженных веществом CR.

### **Научная новизна**

Научная новизна результатов проведенных исследований заключается в следующем:

1. Подробно изучены частота, динамика, клинические проявления, особенности оказания медицинской помощи и особенности судебно-медицинской экспертизы при поражении людей из газовых средств самообороны за период с 1999 г. по 2010 г.

2. Проведенное исследование в полной мере установило клинико-морфологическую картину поражений глаз и легких веществом CR, причиняемых при моделировании на экспериментальных животных.

3. Впервые изучена длительность сохранения вещества CR на объектах-носителях (имитаторах одежды) при различных условиях хранения и вторичная биологическая активность вещества CR, находящегося на хранении в закрытом виде в течение 300 и 600 суток.

4. Впервые разработаны основные критерии судебно-медицинской диагностики поражений, причиняемых из средств самообороны, снаряженных веществом CR.

#### **Теоретическая и практическая значимость**

Теоретическая значимость положений, установленных в ходе проведения работы, заключается в получении данных о количестве зафиксированных случаев применения газовых средств самообороны за период с 1999 г. по 2010 г. по материалам архива ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Санкт-Петербурга; о трудностях, с которыми сталкивается судебно-медицинская экспертиза; об установлении сроков сохраняемости вещества CR на объектах окружающей среды в открытом и закрытом виде, что имеет важное значение при проведении химико-токсикологических исследований.

Практическая значимость научных положений, установленных в ходе выполнения данной работы, определяется обоснованной возможностью их реализации при проведении судебно-медицинских экспертиз – в подтверждении наличия поражающего действия вещества CR; в установлении вторичной биологической активности вещества CR при длительном хранении; в разработке критериев судебно-медицинской диагностики поражений, причиняемых из средств самообороны, снаряженным веществом CR.

#### **Личный вклад автора**

Автором диссертационного исследования:

- составлены принципиальный план и программа проведения диссертационного исследования;
- произведен анализ доступной для изучения литературы по теме диссертационного исследования и написана соответствующая глава и составлен список использованной литературы;
- произведен поиск, разбор и анализ архивного материала (судебно-медицинских заключений) СПб ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» за период с 1999 г. по 2010 г.;

- проведены экспериментальные исследования на животных по изучению клинико-морфологической картины поражений глаз и легких веществом CR, в рамках которого проведено 344 микроскопических исследований гистологических препаратов, произведены обработка и анализ полученных результатов;

- проведено совместное со специалистами по токсикологической химии экспериментальное исследование по изучению длительности сохранения вещества CR на объектах-носителях (имитаторах одежды) при различных условиях хранения, произведены обработка и анализ полученных результатов;

- проведено экспериментальное исследование по изучению вторичной биологической активности вещества CR, находящегося на хранении в закрытом виде в течение 300 и 600 суток, в рамках которого проведено 64 микроскопических исследований гистологических препаратов, произведены обработка и анализ полученных результатов;

- сформулированы выводы и практические рекомендации;

- разработаны критерии судебно-медицинской диагностики поражений, причиняемых из средств самообороны, снаряжаемых веществом CR;

- написаны, оформлены и опубликованы 15 печатных работ по теме диссертационного исследования;

- оформлены рационализаторские предложения, связанные с проведением диссертационного исследования и получены соответствующие удостоверения;

- оформлена диссертация в виде рукописи;

- подготовлен и опубликован автореферат.

Работа выполнена на базе СПб ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы»; лаборатории № 2 (лаборатория токсикологии), лаборатории № 8 (лаборатория химико-токсикологической диагностики) и вивария ФГБУН «Институт токсикологии» Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации; вивария при экспериментальной

клинике, лаборатории патоморфологии, кафедры патологической анатомии ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; отдела лабораторных, морфологических и специальных исследований ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Автор приносит искреннюю благодарность всем, принимавшим непосредственное участие в работе, а также оказывавшим помощь в обеспечении ее проведения: сотрудникам ФГБУН «Институт токсикологии» ФМБА России – ведущему научному сотруднику кандидату медицинских наук Н.В. Лапиной, старшему научному сотруднику кандидату биологических наук Р.И. Глухой, научному сотруднику Е.В. Бабаиной и ведущему научному сотруднику кандидату химических наук Г.Н. Кульбицкому; сотрудникам ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» – доценту кафедры кандидату медицинских наук Ю.А. Хрустальной, заведующей виварием Л.И. Петровой, сотрудникам кафедры патологической анатомии; сотрудникам СПб ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» – заведующей отделом сложных комиссионных экспертиз кандидату медицинских наук О.А. Быховской и заведующей отделом судебно-медицинской экспертизы потерпевших, обвиняемых и других лиц кандидату медицинских наук О.О. Яковенко.

#### **Положения, выносимые на защиту**

На защиту выносятся следующие основные положения:

1. Изученные частота, динамика, клинические проявления, особенности оказания медицинской помощи и судебно-медицинской экспертизы при поражении людей из газовых средств самообороны по данным архивного материала «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Санкт-Петербурга за период с 1999 по 2010 г. при сопоставлении данных с ранее проведенными исследованиями свидетельствуют о том, что актуальность темы исследования ирритантов сохраняется, а частота

поражения людей газовыми средствами самообороны, в целом, остается на ранее установленном уровне.

2. Вещество CR обладает выраженным поражающим действием на человека и животных, которое зависит от количества вещества, попавшего на объект.

3. Вещество CR обладает длительной сохраняемостью на объектах-носителях (тканевых мишенях). При хранении вещества CR на объектах-носителях в открытом виде его содержание снижается до 22,5-23,5% в течение 300 суток, в закрытом виде – до 47-52,5% в течение 600 суток. Вещество CR, наряду с МПК, является наиболее стойким соединением среди раздражающих веществ.

4. Вещество CR обладает выраженной биологической активностью при хранении объектов-носителей в закрытом виде как минимум до 600 суток.

5. Учитывая выраженность клинических симптомов при отсутствии тяжелых поражений и последствий применения вещества CR в разрешенной дозировке, сроки его сохраняемости, способность к вторичному воздействию вещество CR является высокоэффективным раздражителем (то есть в минимальной дозировке вызывающий выраженные повреждения, при минимальном риске развития долгосрочных последствий).

#### **Соответствие паспорту научной специальности**

Цель, задачи, выносимые на защиту научные положения, результаты проведенного исследования, выводы и практические рекомендации направлены на совершенствование судебно-медицинской экспертизы живых лиц, по материалам дела с целью решения вопросов, интересующих правоохранительные органы. Они также относятся к исследованию токсикодинамики и токсикометрии вещества CR. Таким образом, диссертация соответствует области исследования специальностей «14.03.05» – «Судебная медицина» (согласно пункту 12 паспорта научной специальности) и «14.03.04» – «Токсикология».

#### **Апробация результатов исследования**

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на:

- 80-ой научной конференции студенческого научного общества «Человек и его здоровье-2007», посвященной 100-летию образования Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова (2007);

- Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Ю.М. Кубицкого, г. Санкт-Петербург (2007);

- 3-м съезде токсикологов России, г. Москва (2008);

- научной конференции ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва (2012);

- научно-практической конференции молодых ученых и специалистов с международным участием «Судебно-медицинская наука и практика», г. Москва (2012).

Предварительное рассмотрение диссертации состоялось 21 ноября 2013 г. на научной конференции ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ, из них 3 в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации для публикаций результатов диссертационных исследований.

### **Внедрение результатов исследования**

Результаты работы внедрены в экспертную практику и научную деятельность: ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Российской Федерации; ФГКУ «111 Главный государственный центр судебно-медицинских и криминалистических экспертиз» Министерства обороны Российской Федерации; ФГБУН «Институт токсикологии» Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации; кафедры судебной медицины и медицинского права Московского государственного медико-стоматологического университета им.

А.И. Евдокимова; кафедры судебной медицины ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова».

Автором разработаны критерии судебно-медицинской диагностики поражений, причиняемых из средств самообороны, снаряжаемых веществом СР.

Автором по результатам диссертационного исследования оформлены рационализаторские предложения и получены следующие удостоверения:

1. Способ фиксации раздражающих веществ при работе на месте происшествия при подозрении на их применение. Удостоверение на рационализаторское предложение № 13411, выдано 09.11.2012 г. ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (с соавтор.).

2. Способ проведения забора объектов исследования при применении раздражающих веществ. Удостоверение на рационализаторское предложение № 13417, выдано 12.11.2012 г. ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (с соавтор.).

3. Способ фиксации кроликов породы «шиншилла» для проведения лабораторных исследований. Удостоверение на рационализаторское предложение № 13415, выдано 12.11.2012 г. ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации (с соавтор.).

### **Структура и объем диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, объектов и методов исследования, результатов исследований, их обсуждения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы.

Диссертация написана на русском языке и изложена в 1 томе на 148 страницах текста компьютерного набора. Текст иллюстрирован 4 таблицами и 45 рисунками. Список использованной литературы включает в себя 106 источников на русском языке и 54 на иностранных языках.

# Глава 1

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Газовые средства самообороны

Прежде всего, целесообразно определиться с терминологией, однако Российское законодательство не дает исчерпывающего определения ни понятию «самооборона», ни понятию «средство самообороны». Пунктом 1 статьи 37 Уголовного кодекса Российской Федерации дано определение понятия «необходимая оборона» – защита личности и прав обороняющегося или других лиц, охраняемых законом интересов общества или государства от общественно опасного посягательства, если это посягательство было сопряжено с насилием, опасным для жизни обороняющегося или другого лица, либо с непосредственной угрозой применения такого насилия.

Обратимся к некоторым толковым словарям русского языка:

1. Толковый словарь русского языка (под редакцией Д.Н. Ушакова<sup>1</sup>):

Самооборона – то же что и самозащита – защита собственными силами от угрожающей опасности, противодействие опасности, угрозе своей жизни, имуществу, интересам;

Средство – прием, способ действий для достижения чего-нибудь;

Средство – предмет, приспособление (или совокупность их), необходимое для осуществления какой-нибудь деятельности.

2. Большой толковый словарь русского языка (под редакцией С.А. Кузнецова<sup>2</sup>):

Самооборона – оборона собственными силами самого себя от нападения; самозащита;

---

<sup>1</sup> Толковый словарь русского языка : в 4 т. Т. 3 / под ред. Д. Н. Ушакова. – М. : Астрель, АСТ, 2000. – 752 с.

<sup>2</sup> Большой толковый словарь русского языка / под ред С.А. Кузнецова. – СПб. : Норинт, 2004. – 1534 с.

Средство – орудие, необходимое для достижения, осуществления чего-либо (о приспособлении, устройстве, приборе или их совокупности).

3. С.И. Ожегов, Толковый словарь русского языка (под редакцией Л.И. Скворцовой<sup>3</sup>):

Самооборона – оборона самого (самих) себя собственными силами и средствами;

Средство – орудие (предмет, совокупность приспособлений) для осуществления какой-нибудь деятельности.

Согласно ГОСТ Р 50743-95 («Механические распылители, аэрозольные и другие устройства, снаряженные слезоточивыми или раздражающими веществами») «средство самообороны» – это «устройство, предназначенное для временного подавления способности человека к активным действиям, содержащее баллон с жидким составом слезоточивого раздражающего действия, клапан и элементы для эвакуации состава».

Таким образом, из вышеизложенного можно сформулировать определение: средства самообороны – это все те предметы, орудия и приспособления, при помощи которых собственными силами осуществляется устранение угрозы своей безопасности, безопасности своего имущества и интересов.

Средства самообороны, в которых для осуществления самообороны в качестве поражающего агента (действующего вещества) применяются раздражающие вещества (ирританты) представляют собой «газовые средства самообороны».

Термин «газовое оружие самообороны» определяют и как понятие более узкое, чем средство самообороны, и как синоним. Так, согласно ГОСТ Р 50741-95 («Газовые пистолеты, револьверы, стреляющие устройства и газовое бесствольное оружие») «газовое оружие» – это

---

<sup>3</sup> Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов ; под ред. Л. И. Скворцова. – 27-е изд., испр. – М. : Оникс : Мир и Образование, 2011. – 1357 с.

«оружие, применяемое для метания составов слезоточивого раздражающего действия газового патрона за счет энергии газов, образующихся при горении метательного заряда».

Согласно федеральному закону «Об оружии» от 13 декабря 1996 г. № 150-ФЗ «газовое оружие – это оружие, предназначенное для временного химического поражения живой цели путем применения слезоточивых или раздражающих веществ». Также учитывая, что согласно данному закону определение «оружие» это «устройства и предметы, конструктивно предназначенные для поражения живой или иной цели, подачи сигналов», термин «газовое оружие» в данном по смыслу идентичен термину «газовое средство самообороны» фактически [Федеральный закон «Об оружии» № 150-ФЗ].

Согласно указанному выше закону к газовому оружию относятся: газовые пистолеты и револьверы, в том числе патроны к ним, механические распылители, аэрозольные и другие устройства, снаряженные слезоточивыми или раздражающими веществами, разрешенными к применению федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере здравоохранения.

Действующими химическими агентами данного оружия являются раздражающие вещества или ирританты, которые обладают способностью лишать человека возможности к активным целенаправленным действиям.

Ирританты, разрешенные к применению в Российской Федерации, перечислены в Приказе Минздравсоцразвития России «О разрешении к применению слезоточивых и раздражающих веществ в составе патронов к газовому оружию, механических распылителей, аэрозольных и других устройств гражданского оружия самообороны» от 22 октября 2008 г. № 583н: хлорацетофенон (вещество CN), ортохлорбензилиденмалодинитрил (вещество CS), дибенз-[b,f]-[1,4]-

оксазепин (вещество CR), олеорезин капсикум (вещество ОС), морфолид пеларгоновой кислоты (вещество МПК) и смеси этих веществ.

Проявление воздействия и степень выраженности признаков поражения зависят от конкретного вида раздражителя, его концентрации в окружающей среде, длительности воздействия и индивидуальной чувствительности организма [В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; В.В. Томилин с соавт., 1995; М.А. Алиева, 1995; В.Н. Поздеев, С.А. Лосенок, 2004].

Газовые средства самообороны широко представлены в продаже в Российской Федерации, причем получение разрешения на приобретение, ношение и использование необходимо только для газового огнестрельного оружия (то есть, предназначенного для поражения цели на расстоянии метаемым снаряжением, получающим направленное движение за счет энергии порохового или иного заряда), снаряженного газовыми зарядами. Согласно проведенному исследованию, среди огнестрельных повреждений мирного времени доля поражений от газового огнестрельного оружия (револьверы и пистолеты) в среднем ежегодно составляет около 30% [В.И. Хрупкий, В.В. Селиванов и др., 2004].

Предельное количество вещества в одном газовом патроне составляет для CN – 100 мг, для CS – 120 мг, для CR – 20 мг, для МПК – не определено, для ОС – 10 мг; в одном аэрозольном устройстве: для CN – 100 мг, для CS – 150 мг, для CR – 60 мг, для МПК – 1000 мг, для ОС – 1000 мг. Для смесей веществ предельное количество вещества устанавливается индивидуально для каждого раздражителя по результатам медико-биологических испытаний.

Из этого следует, что в случае полного расснаряжения одного газового средства самообороны (патрона или аэрозольной упаковки) в воздухе помещения объемом, к примеру, 10 м<sup>3</sup>, максимальная концентрация раздражителей составит:

- для CN – 10 мг/м<sup>3</sup>;

- для CS – 15 мг/м<sup>3</sup>;
- для CR – 6 мг/м<sup>3</sup>;
- для МПК – 100 мг/м<sup>3</sup>;
- для ОС – 100 мг/м<sup>3</sup>.

Исходя из этого, в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 («Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»), ирританты можно классифицировать по степени воздействия на организм: CN и CR относятся к III классу опасности (вещества умеренно опасные), а CS, МПК и ОС – к IV классу опасности (вещества малоопасные).

Приведенные концентрации ирритантов на несколько порядков меньше их летальных концентраций, что практически исключает возможность смертельного поражения ирритантами в результате воздействия на организм человека газового оружия самообороны. Однако, сохраняется возможность обострения имеющихся хронических заболеваний (астматические состояния, сердечная недостаточность и пр.), развития воспаления дыхательных путей, чему способствует высокая индивидуальная чувствительность организма [С.И. Локтионов, Л.А. Муковский, 1994; М.А. Алиева, 1995].

Существуют следующие требования безопасности к «газовым средствам самообороны» Госстандарта России:

1. ГОСТ Р 50741-95 («Газовые пистолеты, револьверы, стреляющие устройства и газовое бесствольное оружие»):

- п. 3.7 «выстрелы из оружия газовым и холостым патронами не должны причинять средней тяжести вред здоровью человека, находящегося на расстоянии более 1 м»;

- п. 3.8. «выстрел из оружия газовым патроном на расстоянии 1,5 м от дульного среза должен приводить к потере способности человека к активным действиям не менее чем на пять, но не более чем на 30 мин»;

2. ГОСТ Р 50742-95 («Патроны к газовым пистолетам, револьверам, стреляющим устройствам и газовому бесствольному оружию»):

- п. 4.6.2 «газовые патроны при стрельбе из эталонного оружия не должны причинять средней тяжести вред здоровью человека, находящегося на расстоянии более 1 м»;

- 4.6.4 «газовые патроны при стрельбе из эталонного оружия на расстоянии 1,5 м от дульного среза должны приводить к потере способности человека к активным действиям не менее чем на 5 мин, но не более чем на 30 мин»;

3. ГОСТ Р 50743-95 («Механические распылители, аэрозольные и другие устройства, снаряженные слезоточивыми или раздражающими веществами»):

- п. 3.1 «средства самообороны не должны причинять средней тяжести вред здоровью человека, находящегося на расстоянии более 1 м»;

- п. 3.2 «применяемые средства самообороны на расстоянии 1,5 м должны приводить к потере способности человека к активным действиям не менее чем на 5 мин, но не более чем на 30 мин».

## **1.2. Токсикологическая характеристика раздражающих веществ**

Раздражающие вещества (лат. irritare – раздражать, англ. irritant – раздражающее вещество) или ирританты – это группа химических соединений, способных в чрезвычайно низких концентрациях оказывать избирательное воздействие на чувствительные нервные окончания слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей и кожных покровов.

Следствием воздействия ирритантов на организм человека является инкапсигантный эффект, заключающийся во временном (30-60 мин) лишении человека способности к активным целенаправленным действиям, проявлению физической агрессии [В.А. Александров, В.И. Емельянов, 1990].

Токсические эффекты ирритантов развиваются достаточно быстро, на основании чего их относят к быстродействующим веществам, период начальных проявлений интоксикации значительно выражен. Однако, после выхода из зоны воздействия или при применении средств защиты явления отравления через довольно короткий промежуток времени проходят, как правило, не оставляя каких-либо вредных последствий для организма пораженного. Выраженность симптомов поражения зависит от физико-химических свойств конкретного ирританта, способа его применения, концентрации в окружающей среде или от количества вещества, вступившего в контакт с чувствительными рецепторами слизистых оболочек или кожных покровов, длительности контакта, условий окружающей среды (температура, влажность, направление и скорость ветра), индивидуальных особенностей организма пораженного [В.В. Мясников, 1989; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; В.В. Томилин с соавт., 1995]. Решающую роль в степени оказываемого эффекта вредного воздействия играет общее количество используемого раздражающего вещества [Н. Vlekman, С. Sommer, 1981].

Важной токсикологической особенностью ирритантов является наличие выраженного (несколько порядков) диапазона между пороговыми и непереносимыми, а также смертельными концентрациями, что делает раздражающие вещества относительно безопасными при высокой эффективности. Вследствие этого, они нашли широкое применение в качестве «полицейских газов», используемых в основном для разгона массовых скоплений людей [В.Д. Исаков, Р.В. Бабаханян, В.Ю. Владимиров, 1998; Р.В. Бабаханян, Е.С. Бушуев, В.Е. Долинский, 1994; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; З. Франке, 1973; С.Н. Голиков, 1972].

В зависимости от преобладания раздражающего эффекта на органы зрения, дыхательные пути и кожный покров, ирританты условно подразделяются на следующие группы (таблица 1).

Таблица 1. Классификация некоторых раздражающих веществ в зависимости от токсического эффекта\*

<u>Группа ирритантов</u>	<u>Химическое название</u>
<i>Лакриматоры</i>	хлорацетофенон (вещество CN) бромбензилцианид хлорпикрин (в низких концентрациях)
<i>Стерниты</i>	адамсит дифенилхлорарсин дифенилцианарсин
<i>Вещества смешанного действия:</i> А. Преимущественно раздражающие слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей	динитрил-о-хлорбензилиденмалоновой кислоты (вещество CS) дибенз-[в, f]-(1,4)-оксазепин (вещество CR) морфолид пеларгоновой кислоты (МПК)
В. Преимущественно раздражающие слизистые оболочки глаз, верхних дыхательных путей и кожные покровы	капсаицин (OC) 1 метокси-1,3,5-циклогептарен

\*Примечание: в основу таблицы положены данные В.Н. Александрова, В.И. Емельянова (1990).

Данная классификация характеризуется изрядной условностью, поскольку большинство ирритантов обладают одинаковыми биологическими эффектами, оказывают в низких концентрациях раздражение слизистых оболочек глаз, в более же высоких – раздражение верхних дыхательных путей и кожного покрова (В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; Р.В. Бабаханян с соавт., 1994).

Лакриматоры или слезоточивые вещества (лат. lacrima – слеза) – это химические соединения, преимущественно воздействующие на

чувствительные нервные окончания глазничного нерва (иннервация конъюнктивы и роговицы), вызывая обильное слезотечение и блефароспазм [В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; В.В. Томилин, Р.В. Бабаханян, Л.А. Муковский, 1994].

Стерниты или чихательные вещества (греч. sternon – грудь, грудина) – это химические соединения, преимущественно воздействующие на чувствительные нервные окончания слизистых оболочек верхних дыхательных путей. Стерниты отличаются от лакриматоров более длительно сохраняющимся токсическим эффектом после выхода из зараженной атмосферы – от нескольких часов до 2-3 суток [К. Stade, 1964; В.Н. Александров, 1969; С.Л. Куценко, Н.В. Саватеев, 1987; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; Г.И. Зайцев и др., 1992].

Вещества смешанного действия способны вызывать весь спектр токсических эффектов (в зависимости от величины действующей концентрации), которые присущи рефлекторным ирритантам.

Известно, что токсическое действие отравляющих веществ определяется в том числе их физико-химическими свойствами [З. Франке, 1973; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990].

Современные слезоточивые или раздражающие вещества – как правило, твердые вещества, наиболее эффективным способом применения которых является использование в виде аэрозолей [З. Франке, 1973; А.Н. Калитаев с соавт., 1989].

При рассмотрении всей совокупности ирритантов, обращает на себя внимание тот факт, что, главным образом, они являются галогенпроизводными разных классов органических химических соединений, которые условно можно разделить на азотсодержащие, ароматические мышьякорганические и некоторые природные вещества или их синтетические аналоги [А.И. Черкес, 1964; С.Н. Голиков, 1972; С.А. Куценко, Н.В. Саватеев, 1987].

Механизм токсического действия ирритантов преимущественно одинаков. При попадании на слизистые оболочки глаз, верхних дыхательных путей и на кожный покров, ирританты, вследствие выраженной липидофильности, легко проникают через клеточные структуры, достигая чувствительных нервных окончаний, вызывая болевые ощущения в местах непосредственного контакта. Являясь при этом электрофильными реагентами, то есть, обладая достаточно выраженной реакционной способностью, ирританты легко вступают во взаимодействие с -SH- и -SS- атомными группами в составе белковых структурных цепочек в клетках, что приводит к торможению активности некоторых ферментов [J.F. Mackworth, 1948; K. Stade 1964; S.A. Cucinell et al., 1971; S.N. Dube, 1980; K. Kageyama et al., 1986; С.А. Куценко, Н.В. Саватеев, 1987; Г.И. Оксенгендлер, 1991].

В клиническую картину поражения ирритантами входят симптомы поражения слизистых оболочек глаз (усиленное выделение слезной жидкости, отек век, блефароспазм, химический ожог роговицы и конъюнктивы), верхних дыхательных путей (усиленное выделение секрета, гиперемия слизистых оболочек, отечность мягкого неба, неудержимый кашель и чихание, за грудиные боли), кожного покрова (жжение и зуд, развитие эритемы) [С.Н. Голиков, 1972; V. Ballantyne, D.W. Swanston, 1978; A. Von Daniken, 1983; С.А. Куценко, Н.В. Саватеев, 1987; H. Hu et al., 1989; В.Н. Поздеев, С.А. Лосенок, 2004; А.Ф. Шепеленко, 2009].

Болевой эффект, а также рефлекторные реакции секреторного и моторного характера сочетаются с реакциями рефлекторного типа в виде общей симптоматики: тошнота, рвотные позывы, рефлекторное нарушение дыхания (урежение, задержка, изменение его глубины) и сердечно-сосудистой деятельности (брадикардия или тахикардия, повышение артериального давления), головная боль, боль за грудиной, боли в челюстях и зубах, ощущения давления в ушах, слабость в ногах, выраженные боли в суставах и мышцах [С.А. Куценко, Н.В. Саватеев, 1987; В.И. Артамонов,

1988; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; В.Н. Поздеев, С.А. Лосенок, 2004; А.Ф. Шепеленко, 2009].

Ирританты относятся к быстродайствующим веществам с выраженным периодом начальных проявлений интоксикации. Выход пораженного из зоны воздействия ирритантов или применение им специальных средств защиты приводит к купированию симптомов интоксикации через короткий промежуток времени, как правило, без вредных последствий для организма пострадавшего. Остаточные признаки поражения могут наблюдаться в течение 2-3 суток, а иногда и до 7 суток [С.А. Куценко, Н.В. Саватеев, 1987; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990].

С учетом значительного диапазона между начальной и непереносимой концентрациями (несколько порядков), ирританты рассматривают в качестве химических веществ, выводящих человека из строя на непродолжительное время [В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990]. В связи с тем, что временно выводящие человека из строя дозы этих веществ при ингаляционном воздействии в сотни и тысячи раз ниже их летальных доз, применение ирритантов в целях самообороны позволяет избегать случаев поражения людей с нанесением вреда здоровью средней тяжести или тяжкого вреда здоровью. Вместе с тем, при применении этих биологически активных веществ возможны осложнения со стороны следующих систем организма человека:

- со стороны органа зрения (конъюнктивиты, кератиты): в поздние сроки могут развиваться обширные помутнения роговицы, а также изменения в виде кристаллоподобных переливчатых отложений в поверхностных и глубоких ее слоях, которые нередко приводят к инвалидизирующему снижению остроты зрения [В. Ballantyne, 1975; А. Von Daniken, 1983; В.Н. Поздеев, С.А. Лосенок, 2004];

- со стороны дыхательной системы: трахеиты, бронхиты, пневмонии, возможно развитие тяжелого ларинготрахеобронхита и токсического отека легких, что может стать причиной гибели пораженного [Н. Himsforth,

L. Snowden 1971; С.Н. Голиков, 1972; S. Park, S.T. Giammona, 1972; E. Schmid, M. Vauchinger, 1991; А.Ф. Шепеленко, 2009];

- со стороны кожного покрова: раздражение чувствительных участков кожных покровов (паховые складки, подмышечные впадины), результатом которого является гиперемия (покраснение, эритема), резкая болезненность и даже везикулы; возможны отеки, поверхностные некрозы, язвы [А. Von Daniken, 1983, 1984; В.И. Артамонов, 1988];

- со стороны центральной нервной системы и других систем: возможна генерализация болевых ощущений, резкая слабость, депрессивное или ступорозное состояние (сопровождающееся потерей сознания), боли в суставах, многократная рвота, замедление сердечной деятельности и даже полная остановка сердца (рефлексы, связанные с раздражением нервных окончаний тройничного нерва), резкое учащение дыхания с одновременным снижением его амплитуды (рефлекс Геринга-Брейера), судороги, возможно обострение астматических состояний, развитие аллергических реакций при повторных и неоднократных воздействиях, что свидетельствует о сенсibilизации организма [D.A. Weigand, 1969; A.A. Fisher, 1970; S. Park, S.T. Giammona, 1972; E. Shmunes, J.S. Taylor, 1973; A. Von Daniken, 1983, 1984; T. Fuch, 1986; В.И. Артамонов, 1988; В.Н. Поздеев, С.А. Лосенок, 2004; А.Ф. Шепеленко, 2009].

Внезапное применение газовых средств самообороны может сопровождаться возникновением чувства страха у пострадавших (психогенная шоковая реакция), которое усиливает имеющуюся клиническую симптоматику поражения. Вследствие этого существует высокая вероятность развития психомоторных расстройств – психомоторное возбуждение, атаксия, невротические и неврозоподобные состояния. Возможно также нарушение функции центральной нервной системы, развитие церебрастенического синдрома, который сопровождается вегетативными дисфункциями (повышением или

снижением артериального давления, расстройствами функции желудочно-кишечного тракта, снижением либидо, нейродермитами, обострением хронических заболеваний) [Р.В. Королев, 1972; З. Франке, 1973; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; Р.В. Бабаханян с соавт., 1994; В.В. Томилин с соавт., 1995].

Таким образом, даже использование ирритантов (в составе газовых средств самообороны) лишь в тех количествах, которые, как правило, вызывают только раздражение слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей и кожного покрова, в ряде случаев не предотвращает исхода поражения в виде тяжелых последствий, иногда и наступления смерти, например, при близком расстоянии выстрела или выброса содержимого аэрозольной упаковки в лицо человека, применении ирритантов в пределах замкнутого помещения, длительном нахождении человека в атмосфере, содержащей высокие концентрации раздражающих веществ [В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; Р.В. Бабаханян с соавт., 1994; В.В. Томилин с соавт., 1995].

При этом, наиболее вероятной причиной наступления смерти будет являться поражающее действие ирританта в виде асфиксического действия (то есть по типу удушающего газа, например, фосгена), с развитием токсического отека легких [С.Н. Голиков, 1972; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; E. Schmid et al., 1991].

Обсуждение необратимых последствий воздействия раздражающих веществ в научной среде продолжается в течение длительного времени, прежде всего – вероятность канцерогенного и тератогенного эффектов [R. Griebhammer, 1982]. На настоящий момент имеются литературные данные о наличии мутаций генов и хромосом в различных клетках организма млекопитающих вследствие прямого воздействия вещества CS. Положительные результаты исследования генотоксичности возможно гипотетически оценить как показатель потенциально вредного влияния на развитие плода [M.S. Lakshmi, 1962; L. Mulherkar, P.N. Joshi, 1967].

Подобные исследования, проводившиеся в отношении олеорезина капсикума, показали, что он не обладает эмбрио- и генотоксическим действием. Проводившиеся исследования в отношении морфолида пеларгоновой кислоты выявили наличие эмбриотоксического эффекта (в виде увеличения общей эмбриональной смертности в 2,3 раза) у типовой рецептуры, предназначенной для снаряжения газового оружия самообороны [В.Е. Попов, Т.А. Протасова, Л.А. Муковский, 1995; Н.В. Лапина, 2006]. Увеличение риска развития таких необратимых последствий обусловлено, прежде всего, многократностью воздействий. Однако, недостаточное количество проведенных тестов не может служить основанием для окончательного заключения и экстраполяции результатов исследований у животных на организм человека.

Во время ведения боевых действий США на территории Вьетнама массово применяло раздражающие вещества (вещество CN, вещество DM (адамсит), вещество CNS (хлорпикрин), вещество BAE (бромацетил), вещество BZ (хинуклидил-3-бензилат) и особенно широко вещество CS), которые явились причиной массовых отравлений, в том числе со смертельным исходом. Ирританты подавались в подземные убежища для людей с помощью специальных мощных насосов, быстро создавая смертельные концентрации. Также применялись ручные гранаты, артиллерийские снаряды, авиационные бомбы, специальные емкости, сбрасываемые с вертолетов и самолетов, содержащие раздражающие вещества [К. Франсис, Д.Т. Нгуен, 1972; А.Д. Кунцевич, Ю.К. Назаркин, 1987].

Хлорацетофенон (ХАФ, вещество CN) – бесцветное кристаллическое вещество с характерным запахом цветущей черемухи. Он практически не растворим в воде, хорошо растворим в органических растворителях, стоек в чистом виде, не горюч, не взрывоопасен.

Динитрил-о-хлорбензилиден малоновой кислоты (вещество CS) – белое кристаллическое вещество со специфическим запахом. Он

практически не растворим в воде, хорошо растворим в органических растворителях, стоек в чистом виде, не горюч, не взрывоопасен.

Морфолид пеларгоновой кислоты (МПК) – бесцветная, прозрачная, летучая, маслянистая жидкость, нерастворимая в воде, растворимая в полярных органических растворителях.

Олеорезин капсикум (ОС) – этанольный экстракт из плодов красного горького перца, маслянистая темно-бурая жидкость со слабым запахом перца. Действующее начало – смесь трех капсаициноидов. Окраску ОС придают балластные вещества. В воде не растворим, хорошо смешивается в любых пропорциях с органическими растворителями, маслами. При переходе в растворы появляется специфический запах красного горького перца.

Среди ирритантов, применяемых для снаряжения газовых средств самообороны, широкое распространение получил дибенз-[b,f] [1,4]-оксазепин (вещество CR).

В Российской Федерации в продаже имеются: 9-мм газовый патрон (содержит смесь веществ CS/CR), 8-мм газовый патрон (содержит смесь веществ CN/CR), газовые баллоны «БАМ» к «Устройству Дозированного Аэрозольного распыления» (содержат вещество CR), газовый баллончик «Русская защита» (содержит смесь веществ МПК/CR). Также имеется продукция зарубежных производителей (Украина, Индия, Великобритания и др.). Разрешенное количественное содержание вещества CR составляет 20 мг для патронов к газовому оружию, 60 мг для аэрозольных устройств; максимальная концентрация 1% от веса.

Данные о сохраняемости вещества CR, а также его последующий поражающий потенциал (биологическая активность) в отечественной и зарубежной литературе не описаны.

Все вышеперечисленное послужило основанием для выбора в качестве объекта исследования вещества CR (дибензоксазепина). Далее будет рассмотрена характеристика ирританта – дибенз-[b,f] [1,4]-оксазепина.

### 1.3. Токсикологическая характеристика вещества CR (дибензоксазепин)

#### Структурная формула

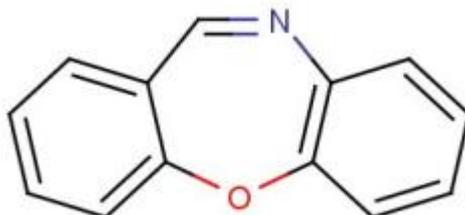


Рисунок 1. Структурная формула вещества CR.

#### Эмпирическая формула

$C_{13}H_9NO$

#### Химическое название

Дибенз-[b,f]-[1,4]-оксазепин (вещество CR).

#### Условные названия и шифры

EA 3547, CR (США, Великобритания), полицейский газ, дибензоксазепин, NGT (new generation tear) gas (ЮАР), fire gas, AG-E-79271, NSC 293779, agent CR, LS-61552, dibenz(b,f)(1,4)oxazepine, dibenzo[b,f][1,4]oxazepine, dibenz[b,f][1,4]oxazepine, dibenz(b,4)oxazepine и другие.

#### Синтез

Дибензоксазепин синтезирован в 1962 г. R. Higginbottom и H.J. Suschitzky в ходе реакции циклодегидратации орто-ациламинодифениловых эфиров и полифосфорной кислоты (в качестве дегидратирующего агента) (рисунок 2).

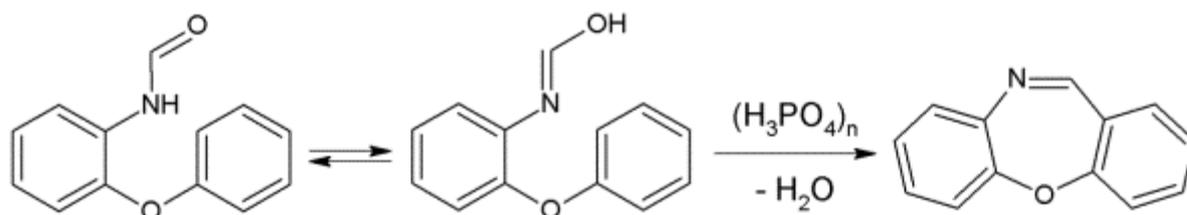


Рисунок 2. Синтез вещества CR, осуществленный R. Higginbottom и H.J. Suschitzky (1962).

### Лабораторный синтез

Технология промышленного производства вещества CR была разработана в Великобритании, в государственном исследовательском центре в Портон-Дауне, с проведением испытаний на добровольцах, с отработкой вопросов применения на полигоне в Оттерберне (графство Нортумберленд), а также в Организации оборонных исследований (Саффилдская экспериментальная станция, Канада). Производство было налажено в Ненскьюке (графство Корнуэлл), после чего вещество поставлялось в армию и полицию США и других стран [В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990].

Существует несколько вариантов лабораторного синтеза вещества CR. Согласно одному из них, к N-хлорбензилиден-2'-гидроксианилину, полученному при взаимодействии 1,1 г (0,01 моль) 2-аминофенола и 1,4 г (0,01 моль) 2-хлорбензальдегида, прибавляют при перемешивании 0,5 г (0,01 моль) КОН в 20 мл изопропилового спирта и 25 мл диметилформаида. Смесь кипятят в течение 1,5 ч, растворитель отгоняют, к сухому остатку приливают 25 мл ДМФА и нагревают в течение 3 ч при 140-160°C. Основную часть ДМФА отгоняют в вакууме и остаток перегоняют с водяным паром. Получают 1,0 г (59%) вещества CR с т.пл. 72°C (из 40% водного этанола) [О.Г. Струков, А.П. Безруков, В.Г. Носков, Л.Н. Калинина, М.Н. Носкова, Ю.Л. Кругляк и другие, В.К. Курочкин, 1997].

## **Применение**

Вещество CR было принято на вооружение армии и полиции Великобритании, затем и США. В 1973-1974 гг. вещество CR использовалось английской полицией в Северной Ирландии, в 1984-1985 гг. применялось армией ЮАР в боевых действиях против коренного населения [R. Higginbottom, H.J. Suschitzky, 1962; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; Н.С. Антонов, 1994; А.П. Бандман, Н.В. Саватеев, 1997].

## **Физические свойства**

В чистом виде вещество CR представляет собой порошкообразное вещество желтого цвета, без запаха, с молекулярной массой 195,21666 а.е.м. (молярная масса 195,22 г/моль).

Плотность 1,160 г/см<sup>3</sup>.

Температура кипения 339°C, максимальная концентрация пара при температуре 20°C составляет 0,0012 мг/л – малолетуч.

Температура плавления 72°C.

Устойчив к нагреванию и детонации [А.Л. Бандман, Н.В. Саватеев, 1977; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; В.Н. Поздеев, С.А. Лосенок, 2004; Н.А. Мохорт, Л.М. Киричок и др. 2004].

## **Химические свойства**

Химически вещество CR относительно стабильно. Благодаря тому, что молекула представляет собой сопряженную систему атомов с сильно положительной поляризацией атома углерода в положении «11», связанного двойной связью с азотом, вещество CR вступает в реакции с нуклеофильными реагентами, легко взаимодействует с любыми окислителями – перекисью водорода, хлораминами, гипохлоритами, диэтиловым эфиром, перманганатом калия и др., в результате реакций с которыми происходит образование смеси продуктов, не обладающих раздражающими свойствами.

Растворимость вещества CR в воде 0,008 г/100 мл при температуре 20°C, в водных растворах длительное время сохраняет раздражающее действие. Растворимость в полиэтиленгликоле 1,18 м/л. Вещество CR хорошо растворимо в спиртах и эфире [А.Л. Бандман, Н.В. Саватеев, 1977; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; А.П. Безруков, 1997].

### **Токсичность**

Токсичность вещества CR достаточно невысока. По данным В. Ballantyne et al. (1973), при пероральном введении различным животным LD<sub>50</sub> (среднесмертельная доза) составляет 0,6-7 г/кг. При введении вещества CR в желудок крыс LD<sub>50</sub>=7,2±2,5 г/кг (для сравнения у вещества CS – 0,175-0,360 г/кг), при внутривенном введении кроликам вещества CR LD<sub>50</sub>=48 мг/кг (для сравнения у вещества CS – 8 мг/кг) [С.L. Punte, 1962; I.R. Gaskins et al., 1970, 1972; G. Jones, 1972; D.G. Upshall, 1974].

В отношении воздействия на человека человека вещество CR – раздражитель, обладающий широчайшим диапазоном действующих доз – начальная концентрация (раздражающее действие ощутимо без вызывания непереносимых явлений в течение одной минуты у 50% пораженных) TC<sub>T50</sub> = 0,0002 мг/л (раздражающее действие непереносимо в течение минуты) 0,003 мг/л, значение средней концентрации (выявляется временная потеря работоспособности у 50% пораженных) IC<sub>T50</sub> = 0,005 мг•мин/л, значение среднесмертельной концентрации LC<sub>T50</sub> = 350 мг•мин/л (примерно в 70000 раз превышает концентрацию, реально создаваемую для выведения противника из строя) (таблица 2). Для сравнения, значения LC<sub>T50</sub> для вещества CS – 61 мг•мин/л, для вещества CN – 10 мг•мин/л, для МПК – 58 мг•мин/л. Вещество CR является самым сильнодействующим раздражителем из разрешенных к применению в Российской Федерации, оставаясь при этом самым малотоксичным [В. Ballantyne, D.W. Swanston, 1974; I.J. Pinkos, 1978; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990].

Таблица 2. Действующие дозы вещества CR, вызывающие различные токсические эффекты у человека\*

Действующая доза (мг/л)	Исходная концентрация при минутной экспозиции (мг•мин/м <sup>3</sup> )	Токсический эффект
0,0002-0,0004		Порог раздражения слизистых оболочек
	0,001	Появление признаков поражения, вплоть до непереносимых (эффективная дозировка)
0,0027-0,0059	0,7-1,0	Выраженные признаки интоксикации в полном объеме (непереносимая дозировка)
0,005		Средневыводящая (несмертельная) дозировка
	25000-100000	Среднесмертельная дозировка

\*Примечание: таблица составлена по данным В.Н. Александрова, В.И. Емельянова (1990), Химической энциклопедии под ред. И.Л. Кнунянца (1990), Н.С. Антонова (1994).

### **Механизм действия**

Рассмотрим механизм действия вещества CR на слизистые оболочки глаза. Вещество CR плохо растворимо в воде, но хорошо растворимо в органических растворителях и жирах, таким образом, после фиксации влажным эпителием конъюнктивы и роговицы глаза, оно проникает в чувствительные нервные окончания, богатые липидами, раздражает их, вызывая болевые ощущения различной степени выраженности, а также рефлекторные явления (секреторного и моторного характера). Защитные реакции: спазм век и слезотечение препятствуют развитию глубокого поражения глаз [С.Н. Голиков, 1972; Н.В. Саватеев, 1978].

## Патогенез

Патогенез раздражающего действия вещества CR сходен с другими представителями ирритантов – нервные структуры воспринимают, передают, отражают действие раздражающих веществ на покровные ткани.

Первичным звеном в этой цепи являются чувствительные нейроны языкоглоточного, тройничного и блуждающего нервов при действии вещества на орган зрения, носоглотку, дыхательные пути. При контакте вещества с кожным покровом первичным звеном восприятия раздражения являются нервные окончания чувствительных нейронов сегментарного аппарата спинного мозга.

Возможны два способа воздействия ирритантов на нервные окончания:

- прямое раздражающее действие, приводящее к нарушению метаболизма в нервных волокнах и их возбуждению (рисунок 3) [Ш. Эдере, 1939; Е.Е. Сомов, 1995];

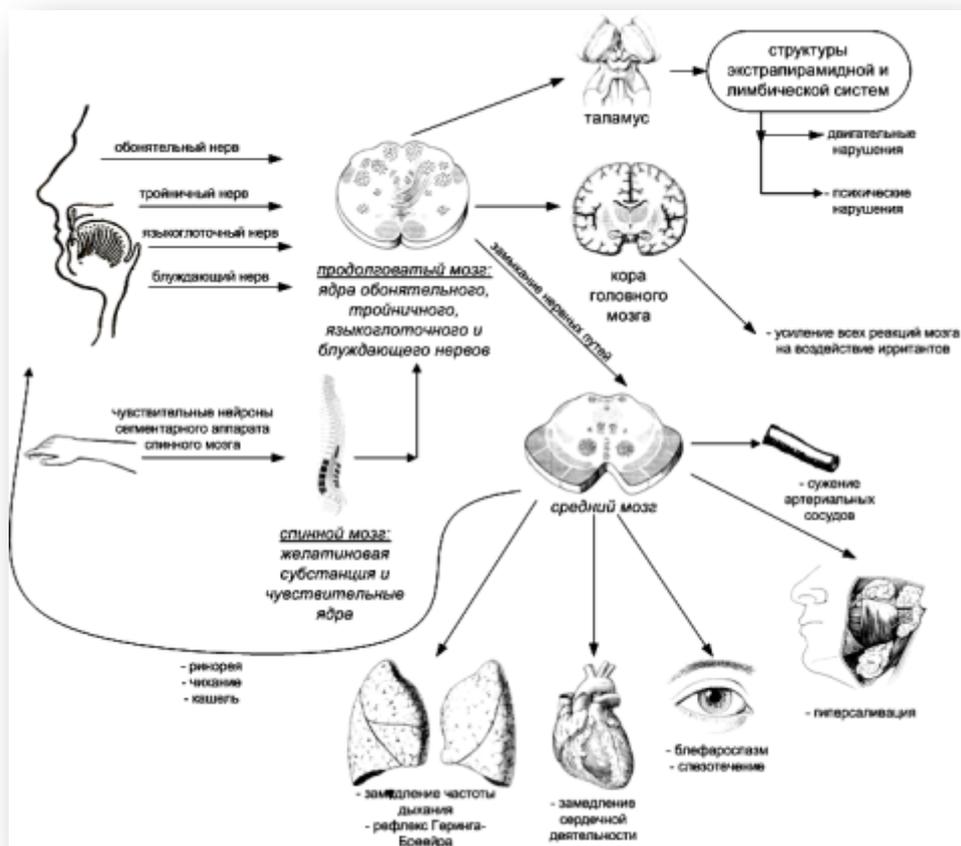


Рисунок 3. Схематическое изображение прямого раздражающего действия ирритантов (Е.Е. Сомов, 1995).

- опосредованное (резорбтивное) действие, активация процессов образования в покровных тканях брадикинина, простагландинов, серотонина и других биологически активных веществ, которые вторично возбуждают окончания ноцицептивных волокон (рисунок 4) [С.А. Куценко, 2004].



Рисунок 4. Схематическое изображение опосредованного действия раздражающего действия ирритантов на нервные окончания ноцицептивных волокон (С.А. Куценко, 2004).

Сигналы, воспринимаемые чувствительными нейронами, передаются на нервные окончания желатинозной субстанции и чувствительные ядра спинного мозга (кожа), ядра тройничного и языкоглоточного нервов (глаза, носоглотка, дыхательные пути), являющиеся первичными центрами обработки информации, поступающей с периферии (передатчиком нервных импульсов в синапсах здесь является полипептид – субстанция Р).

Далее сигналы по нервным связям иррадируют в вегетативные и двигательные ядра среднего и продолговатого отделов мозга, возбуждение которых приводит к замыканию нервных цепей, ответственных за формирование безусловных рефлексов, лежащих в основе клинической картины поражения веществом CR: блефароспазма, слезотечения, ринореи, саливации (ядра лицевого и глазодвигательного нервов), чихания, кашля (ядра солитарного тракта), замедления сердечной деятельности, частоты дыхания (ядра блуждающего нерва, дыхательный, сосудодвигательный центры), рефлекса Геринга-Брейера – акт вдоха прерывается раньше, чем в норме, приводя к учащенному, поверхностному дыханию (ядра блуждающего нерва, дыхательный и сосудодвигательный центр).

При воздействии в высоких концентрациях на чувствительных лиц ингаляция вещества CR может приводить к выраженному и стойкому бронхоспазму вследствие высвобождения в легочной ткани бронхоспастических аутокоидов (тучные клетки и лейкоциты высвобождают гистамин, серотонин, аденозин, факторы агрегации тромбоцитов и другие биологически активные вещества, вызывающие спазм гладкой мускулатуры бронхов).

Аксоны нейронов желатинозной субстанции и ядра тройничного нерва, идущие в составе спиноталамического тракта и медиальной петли, обеспечивают передачу сигналов в латеральный отдел таламуса (центр дальнейшей обработки информации), тесно связанного со структурами экстрапирамидной и лимбической систем. Иррадиация нервного возбуждения из таламуса в эти структуры лежит в основе двигательных и психических нарушений.

По таламокортикальному пути осуществляется передача сигналов в чувствительную зону коры головного мозга, где завершается интегративный процесс субъективного восприятия. Иррадиация возбуждения в коре головного мозга приводит к усилению всех видов реакций структур головного мозга на поток импульсов, провоцируемый

воздействием вещества CR на нервные окончания [Г.В. Азбукин, 1982; С.А. Куценко, 2004].

Биохимические основы местного раздражающего действия вещества CR на данный момент до конца не изучены. В экспериментальном исследовании, в процессе которого изучался процесс взаимодействия вещества CR на роговицу глаз морских свинок, было установлено, что основное количество ирританта быстро проникает в клетки, где превращается в метаболит – лактам (рисунок 5). Предположительно, данный процесс происходит под катализирующим воздействием энзима (энзимов) в цитоплазме клетки, участие лактама в формировании раздражающего действия не доказано [D.J. Valfour, 1978].



Рисунок 5. Лактам.

### **Клинические симптомы поражения**

Вещество CR, вместе с другими веществами группы ирритантов смешанного действия (морфолид пеларгоновой кислоты, олеорезин капсикум, 1-метокси-1,3,5-циклогептарен) наряду с раздражающим действием способен вызвать сильные болевые ощущения, то есть обладает аллогенным эффектом.

Характерная клиническая картина поражения веществом CR выглядит следующим образом. Как правило, пораженные жалуются на слезотечение, боль, резь, жжение и ощущение песка в глазах, затуманенность взгляда, светобоязнь, зуд и жжение кожных покровов

(особенно сильные в наиболее чувствительных участках – в районе губ, век, шеи, за ушными раковинами, на запястьях и между пальцами), першение в горле, выделения из носа, изнуряющие кашель и чихание, затруднение дыхания, сердцебиение, головную боль, неприятный привкус в полости рта, обильную секрецию густой слизеподобной слюны, ощущение дискомфорта и чувство страха (возможны также истероидные реакции) и дезориентацию в пространстве (что также лишает пострадавшего способности к целенаправленным координированным действиям).

В ряде случаев могут наблюдаться носовые кровотечения, «царапающие» боли за грудиной, чувство сжатия в груди, боли в деснах, челюстях, зубах, в области ушей, иногда в суставах, слабость в ногах, неуверенность походки.

В зависимости от концентрации irritанта в зараженном воздухе и времени его воздействия на организм выделяют поражения веществом CR легкой, средней и тяжелой степени.

При легких и средних степенях поражения веществом CR наблюдаются симптомы, исходя из выраженности которых и выделяют соответствующие степени поражения: кожный покров – жжение и зуд, развитие эритемы (степень поражения определяется количеством вещества, попавшего на кожу, влажностью и индивидуальной чувствительностью кожи); орган зрения – усиленное выделение слезной жидкости, отек век, блефароспазм, химический ожог роговицы и конъюнктивы, кратковременный подъем внутриглазного давления; верхние дыхательные пути – усиленное выделение секрета, гиперемия слизистых оболочек, отечность мягкого неба, неудержимый кашель и чихание, загрудинные боли; общая симптоматика – тошнота, рвотные позывы, рефлекторное нарушение дыхания (урежение, задержка) и сердечной деятельности (брадикардия, повышение артериального давления), головная

боль, боли в челюстях и зубах, ощущения давления в ушах, слабость в ногах, выраженные боли в суставах и мышцах.

При поражении веществом CR тяжелой степени к перечисленным выше симптомам высокой степени выраженности присоединяются: генерализация болевых ощущений, резкая слабость, депрессивное или ступорозное состояние, сопровождающееся потерей сознания, многократная рвота, замедление сердечной деятельности и даже полная остановка сердца (рефлексы, связанные с раздражением нервных окончаний тройничного нерва), резкое учащение дыхания с одновременным снижением его амплитуды (рефлекс Геринга-Брейера), судороги, наблюдается выраженное раздражение чувствительных участков кожных покровов (паховые складки, подмышечные впадины) – покраснение, резкая болезненность и даже везикулы, возможно развитие выраженного отека конъюнктивы и роговицы, в некоторых случаях – с последующей васкуляризацией и образованием стойкого помутнения, также возможно развитие тяжелого ларинготрахеобронхита и токсического отека легких. При повторных и неоднократных воздействиях вещества CR может развиваться сенсibilизация организма пострадавшего и, как следствие, аллергические реакции.

В 1973 г. В. Ballantyne, D.W. Swanston была опубликована сравнительная характеристика раздражающей активности веществ CR и CS, полученная при экспериментах над животными и добровольцами. В качестве оценки порогового раздражающего эффекта растворов вещества CR использовался тест на блефароспазм. В результате эксперимента было установлено, что глаз человека более чувствителен к воздействию вещества чем глаз кролика в 90 раз. При оценке на пороговом уровне раздражающего эффекта у животных и людей между раздражающей активностью вещества CR и вещества CS была выявлена принципиальная разница: в опытах над животными вещество CS превосходило по эффекту воздействия вещество CR, однако при проведении экспериментов с людьми

результаты были прямо противоположные. Минимальное количество вещества CR, выводящая людей из строя, было в 8,2 раза меньше, чем вещества CS, причем к аэрозольной форме глаза были значительно более чувствительны к воздействию. Этими же авторами в 1974 г. было установлено значительное различие между минимальным количеством вещества, вызывающего пороговый эффект на глаза человека между веществом CR и веществом CN – вещество CR было примерно в 20 раз сильнее, при этом оказывало существенно меньшее поражающее воздействие (в отношении серьезных поражений – например, помутнений и изъязвлений роговицы) [B. Ballantyne, D.W. Swanston, 1973, 1974; R.H. Rengstorff et al., 1975].

Таким образом, вещество CR имеет явные целевые преимущества перед другими раздражающими веществами. Многие авторы также указывают на относительно невысокую токсичность вещества CR при высокой эффективности в минимальных концентрациях и наименьшее количество зарегистрированных случаев возникновения осложнений. Вещество CR не обладает тератогенным и эмбриотоксическим действием [D.A. Weigand, 1969; P. Holland, 1974; А.Л. Бандман, Н.В. Саватеев, 1977; В.И. Артамонов, 1988; В.Н. Александров, В.И. Емельянов, 1990; В.Н. Поздеев, С.А. Лосенок, 2004; А.Ф. Шепеленко, 2009].

Для сравнения, раздражение и болезненность кожных покровов при кожной аппликации вещества CR и CS возникали в дозировках 0,5 и 10 мг соответственно, что указывает на более высокую поражающую эффективность вещества CR [P. Holland, 1974].

После прекращения контакта человека с зараженной ирритантами, в том числе веществом CR, атмосферой, раздражающие эффекты через короткий промежуток времени исчезают, однако остаточные признаки поражения могут наблюдаться до 7 дней. Вместе с тем, довольно часто интоксикация осложняется длительным течением развившегося заболевания органа зрения (конъюнктивиты, кератоконъюнктивиты,

дистрофические изменения глазного эпителия, воспалительная инфильтрация, формирование участков рубцовой ткани, обширные помутнения роговицы); а также дыхательной системы (трахеиты, бронхиты, пневмонии) [В.В. Колкутин, В.Д. Исаков, Р.В. Бабаханян, Л.А. Муковский, 2001].

### **Лечение и антидотная терапия**

Эффективной защитой от поражающего воздействия вещества СR на слизистые оболочки является фильтрующий противогаз. С целью уменьшения болевых ощущений в отравленной атмосфере рекомендуется применять фицилин или противодымную смесь. Фицилин представляющий собой лечебную смесь из летучих ингредиентов, обладает болеутоляющим действием, уменьшает патологическую рецепцию, нормализует деятельность центральной нервной, дыхательной и сердечно-сосудистой систем. В состав противодымной смеси входят эфир и хлороформ (по 40 мл), спирт-ректификат (20 мл) и нашатырный спирт (5-10 капель). В отравленной атмосфере содержимое вскрытой ампулы фицилина или противодымной смеси помещают под маску противогаза. При попадании вещества СR на кожные покровы рекомендуется использовать этиловый спирт для протирания кожи, затем следует промыть кожу большим количеством воды. При попадании раздражителей в глаза и на слизистые оболочки важно не тереть пораженные места. После выхода из отравленной атмосферы целесообразно промыть слизистую оболочку глаз и носоглотки 2% раствором гидрокарбоната натрия, 2% раствором бикарбоната натрия, 2% раствором хлорамина – обмыть кожный покров в месте попадания раздражителя. В случае необходимости следует наложить асептическую повязку. Рекомендуется ношение светозащитных очков. Для уменьшения приступа кашля используют кодеин или кодеинсодержащие препараты. При головных болях и стойких болях за грудиной используют анальгин или амидопирин (внутрь), либо пантопон или промедол (подкожно). При сильном слезотечении и боли в глазах используют 0,25-3% раствор дикаина,

0,5-2% раствор тримекаина, 4% раствор лидокаина; глазные капли, содержащие атропин. В случае развития конъюнктивита, глазную синтомициновую мазь следует заложить под веки. При развитии дерматитов используют кортикостероидные и антигистаминные мази. При попадании раздражителей внутрь и отравлении – целесообразно вызвать рвоту и провести зондовое промывание желудка 0,02% раствором перманганата калия, 25 г активированного угля следует принять внутрь [П.П. Лихущин, 1973; С.И. Локтионов, Л.А. Муковский и др., 1995; Е.Е. Сомов, 1995; В.Е. Хотим, 1996; В.В. Савостьянов, 2001; В.Н. Поздеев, С.А. Лосенок, 2004].

В последнее время в качестве эффективного антидота при поражениях раздражителями (исследования проводились на веществах CN, CS и CR) используют унитиол и тиосульфат натрия. При использовании для промывания конъюнктивальной полости 5% раствора унитиола и 30% раствора тиосульфат натрия происходит ускорение процессов регенерации роговичного эпителия, уменьшается вероятность развития осложнений, происходит улучшение самочувствия. При поражении веществом CN используют частые инстилляциии 0,015% натрия азапентацена полисульфоната, который является специфическим антидотом [N. Jones, M.S. Israel, 1970; Н.А. Пучковская, Н.С. Шульгина и др., 1973; Л.А. Муковский, К.М. Шумакова и др., 1996; В.Е. Хотим, 1996; В.Н. Поздеев, С.А. Лосенок, 2004; В.М. Панчишена, 2007].

С целью предотвращения неблагоприятного исхода тяжелого поражения и профилактики осложнений применяют покрытие «Цитокол» – накладывают пленку на всю поверхность роговицы и конъюнктивы с фиксированием узловыми швами. В комплексном медикаментозном лечении следует использовать ингибиторы протеолиза (офтингипрол, гордокс, контрикал), антиоксиданты (эмоксипин), стимуляторы регенерации роговицы (фибронектин), витаминные и трофические препараты (катахром, тауфон и др.), антигистаминные препараты, иммуностимуляторы [Г.П. Смолякова, А.Г. Рослякова, 1993;

С.И. Локтионов, Л.А. Муковский и др., 1995; В.Е. Хотим, 1996; Г.Р. Лекишвили, 1996; Н.Г. Овчарова, 2002].

### **Использование вещества CR в газовых средствах самообороны**

В Российской Федерации вещество CR входит в состав газовых средств самообороны, широкий ассортимент которых представлен в продаже. Это 9-мм газовые патроны к револьверу «Айсберг», пистолету «9РА» (в смеси с веществом CS), 8-мм газовые патроны к пистолету «ППП» (в смеси с веществом CN), баллон аэрозольный «Кобра-1» (Украина), пистолетам «Вальтер ППК», «Маузер ХСц», «Браунинг ХПДА» и многим другим; газовый баллончик «Русская защита» (в смеси с МПК), баллончики «БАМ» (баллончик аэрозольный малогабаритный) и БАМ-2 (в смеси с веществом ОС) к «УДАР» (устройство дозированного аэрозольного распыления), «УДАР-2», аэрозольным комплексам «Фиалка» и «Жасмин», баллон аэрозольный «Кобра-1Н» в модификации для гражданского населения (Украина), баллон струйный «Кобра-1С» (Украина) – модели газовых средств самообороны, предназначенные для использования гражданским населением, содержание вещества CR в них не превышает 20 мг в патронах и 60 мг в баллонах [А.А. Щелоков, 1992].

В специальных средствах, предназначенных для государственных силовых структур, вещество CR входит в состав баллона аэрозольного «Кобра 1Н» (содержание вещества 80-160 мг), системы газового подавления «Армагеддон» и «Смерч».

Также вещество CR выпускается зарубежными фирмами: Earle Trading (Великобритания), Indian Border Security Force (Индия), ACALA (США).

Ежегодно рынок насыщается десятками различных новых образцов газовых средств самообороны отечественного и импортного производства, которые пользуются спросом у населения. В связи с широким распространением средств самообороны, среди населения наметилась тенденция к росту преступлений, связанных с их применением. Ежегодно

производство отдельных моделей в разных странах достигает сотни тысяч штук [Каталог-справочник, 1992; Р.А. Гундорова с соавт., 1995]. В Российской Федерации и Украине выпускается ряд ГСС, в частности «УДАР» (устройство дозированного аэрозольного распыления) и «УДАР-2», системы газового подавления «Армагеддон», аэрозольные и струйные баллоны «Русская защита», «Жгучий перчик», «Коктейль Молотова», «Перцовка», «Оружие пролетариата», «Перцовый струй», «Высшая мера», «Кобра», «Шок», «Контроль-УМ», «Шип», «Шанс», «Дракон», «Терен 4М» и другие, а также широкий ассортимент патронов к газовым пистолетам.

#### **1.4. Современное состояние судебно-медицинской экспертизы поражений, причиняемых из средств самообороны, снаряженных ирритантами**

В судебно-медицинской практике постоянно возникает целый ряд вопросов, связанных с применением газовых средств самообороны, содержащих раздражающие вещества. Следствие и суд интересуют вопросы, которые условно можно разделить на 3 группы:

1. Вопросы, связанные с воздействием химического агента: Имеются ли у пострадавшего повреждения, свидетельствующие о факте применения слезоточивого или раздражающего вещества? Каким именно раздражающим веществом были причинены повреждения? Каково воздействие на организм конкретного человека данного ирританта и возможные последствия этого воздействия? Какова наиболее характерная клиническая картина воздействия данного ирританта на организм человека?

2. Вопросы, возникающие в зависимости от вида примененного оружия и его конструктивных особенностей: Причинено ли повреждение,

обнаруженное у пострадавшего, выстрелом из газового ствольного оружия или в результате эвакуации композиции из средства самообороны в аэрозольной упаковке? С какого расстояния было осуществлено воздействие? Из какой модели газового оружия причинены повреждения? Какие использовались патроны (газовые, шумовые, дробовые, атипичные)? Одним или несколькими выстрелами произведено воздействие на человека? Какова последовательность причинения повреждений? Имелась ли преграда между оружием и пострадавшим? Каким было взаиморасположение газового средства самообороны и пострадавшего?

3. Вопросы общего характера: Могли ли обнаруженные повреждения быть получены при указанных обстоятельствах? Какова тяжесть вреда здоровью, причиненного пострадавшему? Какова степень алкогольного или наркотического опьянения и возможность влияния алкоголя и/или наркотических веществ на выраженность воздействия раздражающих веществ?

Важным моментом судебно-медицинской диагностики поражений является то, что характерная для применения ирритантов симптоматика может развиваться и при применении других химически активных веществ (кислоты и щелочи, химические красители, парфюмерные средства и др.). В связи с чем, основным критерием диагностики применения конкретного ирританта является его обнаружение на объектах-носителях при проведении химико-токсикологического исследования. Данное исследование позволяет также идентифицировать конкретный примененный ирритант, поскольку симптомы поражения не являются специфичными для конкретного ирританта. На химико-токсикологическое исследование могут быть представлены объекты (целиком или их части) из места применения ирритантов – газовые средства самообороны, гильзы, патроны, предметы окружающей обстановки, пробы с поверхностей и воздуха. Изъятые объекты и пробы должны быть правильно упакованы (в герметично закрытый полиэтиленовый пакет, стеклянный контейнер).

Также, на исследование можно направлять смывы с пораженного кожного покрова и волос человека (при помощи марлевого тампона, обильно смоченного этиловым спиртом, который после забора помещается в герметично закрывающуюся стеклянную емкость). Отбор проб с зараженных поверхностей объектов (стены, пол, потолок, мебель и др.) на месте происшествия может производиться с помощью фрагмента хлопчатобумажной ткани размерами 3×3 см для гладких поверхностей (посредством «стирания» вещества с поверхности предметов), размерами 20×20 для шероховатых поверхностей (посредством проведения экспозиции выбранных участков, накрытых тканью и полиэтиленом, в течение 10-20 минут), которые в дальнейшем целесообразно в максимально короткий срок транспортировать для проведения химико-аналитического исследования для установления конкретного вида ирританта, поскольку стойкость спиртовых растворов ирритантов зависит от многих факторов. Проведение исследования на 5 сутки и более уже может дать отрицательный результат. Пробы воздуха возможно изымать с помощью бутылки, полностью заполненной насыщенным раствором поваренной соли посредством замещения выливаемой воды пробой воздуха. В качестве варианта определения наличия ирританта на одежде и кожных покровах описано применение специальных индикаторных трубок, наполненных кварцевым песком – посредством прокачивания насосом воздуха через индикаторную трубку [В.В. Колкутин, В.Д. Исаков, Л.А. Бабаханян, Л.А. Муковский, 2001; Н.К. Фирсова, 2010].

Формулировка судебно-медицинских выводов о факте получения поражений за счет воздействия раздражающих веществ только по имеющейся клинической картине методологически неверно. Не подлежит сомнению, что анамнестические данные, которые отражают факт применения в отношении человека газовых средств самообороны, имеют важное значение. Однако, возможны случаи умышленного искажения обстоятельств происшествия и сообщение заведомо ложной информации

по факту использования данных средств. На этом основании, главным критерием для формулировки вывода о факте применения раздражающих веществ, входящих в состав композиции газовых средств самообороны, следует считать обнаружение ирритантов при химико-токсикологическом исследовании, которое позволяет не только установить факт воздействия ирританта, но и идентифицировать конкретный химический агент.

Анализ литературных данных позволил установить, что вещество CR является наименее исследованным из всей группы разрешенных к применению в Российской Федерации ирритантов. В отношении его отсутствуют сведения о способности к длительной сохраняемости на объектах окружающей среды. Соответственно, не установлен временной интервал, в течение которого вещество CR определяется на объектах при помощи химико-токсикологического исследования, не известна его поражающая способность после нахождения в окружающей среде (вторичная биологическая активность), отсутствуют достоверные данные о степени выраженности поражающего действия вещества CR, отсутствуют четкие критерии судебно-медицинской диагностики поражений, возникших в результате его воздействия, отсутствуют данные о количестве случаев поражения в результате воздействия газовых средств самообороны, на основании которых возможно провести сравнение с ранее полученными данными в отношении других веществ. Все вышеперечисленные обстоятельства подтвердили обоснованность выбора темы настоящего диссертационного исследования.

## ГЛАВА 2

# ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Общая характеристика объектов исследования

#### Экспертные заключения

Для решения поставленной задачи был проведен анализ 674 экспертных заключений, выполненных за период с 1999 г. по 2010 г. в случаях получения поражений пострадавшими при воздействии газовых средств самообороны. Материал изучен в архиве СПб ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы».

#### Экспериментальные животные

Материалом для экспериментальных исследований послужили 42 половозрелых кролика породы «Шиншилла» обоего пола, массой 2400-3400 г.

#### Мишени

В качестве объектов-мишеней использовали однослойные тканевые мишени, изготовленных из белого хлопчатобумажного материала, круглой формы, диаметром 12 см, в количестве 121 штуки – 105 для исследования сохраняемости и 16 для исследования биологической активности (рисунок 6).

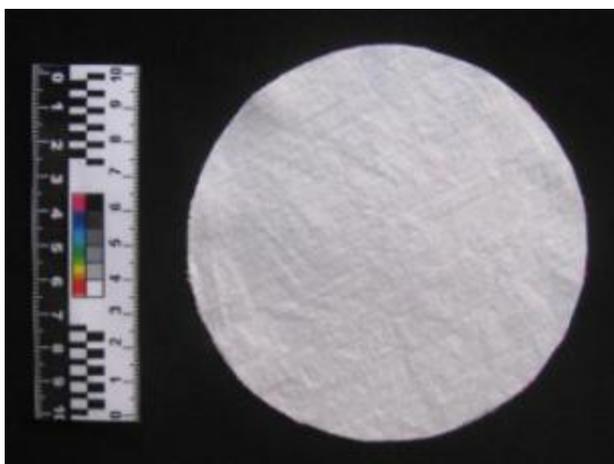


Рисунок 6. Изображение тканевой мишени.

## Рецептуры

Изготовление рецептур проводили в вентилируемом боксе, объемом 10 м<sup>3</sup>, установленном в лаборатории токсикологии ФГБУН «Институт токсикологии» ФМБА России, Санкт-Петербург.

Для достижения поставленных задач были проведены исследования на экспериментальных животных по изучению клинико-морфологической картины поражения веществом CR, длительности сохранения данного ирританта в открытом и герметичном виде, его последующей вторичной биологической активности. В качестве объектов исследования использовали две рецептуры, содержащие вещество CR в различных концентрациях.

Характеристика объектов исследования рецептур:

1. Рецепттура, содержащая 0,1% раствор вещества CR, и в качестве растворителя – 25% этанол (для минимизации сочетанного действия других органических растворителей).

Проводили изучение клинико-морфологической картины поражений глаз веществом CR при инстилляциях на слизистые оболочки экспериментальных животных и в легкие при ингаляционном пути поступления [методические указания «Медико-биологические и химико-аналитические испытания безопасности и эффективности газового оружия самообороны», утверждены и введены в действие Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации 23 декабря 1998 г.].

2. Жидкая рецепттура, содержащая 0,5% и 1,0% раствор вещества CR, и в качестве растворителя – абсолютизированный изопропиловый спирт.

Проводили изучение сроков сохраняемости вещества CR на объектах-носителях [«Методика выполнения измерения массовой концентрации ортохлорбензилиденмалодинитрила (CS), хлорацетофенона (CN), дибензоксазепина (CR), капсаициноидов, морфолида пеларгоновой кислоты (МПК) в спиртовом растворе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Методические указания по методам контроля», утверждены и введены в действие Главным

государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям 23 декабря 2008 г.].

3. Рецептúra, приготовленная посредством замачивания тканевых мишеней с нанесенным на них веществом CR различных сроков хранения в 30 мл 25% этанола, с последующим разведением дистиллированной водой до получения 10% водно-спиртового раствора; массовая концентрация вещества CR была различной.

Производили оценку вторичного поражающего действия вещества CR на слизистые оболочки глаз по «Методике № 1».

Общая характеристика методов исследования.

При проведении экспериментов были использованы следующие методы исследования: аналитический, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), экспериментальный, изучение клинимоρφологической картины поражений глаз, методика статической ингаляционной заправки – изучение морфологической картины поражений легких, оценка вторичной биологической активности, гистоморфологический метод, статистическая обработка полученных результатов.

Всего: исследовано 674 экспертных заключения за период с 1999 г. по 2010 г., выполненные по случаям поражения газовыми средствами самообороны; 121 объект-мишень (105 для исследования сохраняемости и 16 для исследования вторичной биологической активности), 436 выполненных исследований методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (420 при исследовании сохраняемости, 16 при исследовании вторичной биологической активности), 36 экспериментальных поражений глаз (16 при исследовании клинимоρφологической картины и 20 при оценке вторичной биологической активности), 6 экспериментальных поражений легких, 288 гистологических препаратов глаз пораженных животных (а также 288 контрольных исследований), 120 гистологических препаратов легких пораженных животных.

## **2.2. Экспериментальные животные: выбор, содержание и использование**

Для проведения экспериментов животные поступали из питомника РАМН «Рапполово» (Ленинградская область), содержались в условиях вивария, расположенного на базе ФГБУН «Институт токсикологии» ФМБА России (Санкт-Петербург) и вивария при экспериментальной клинике ФГБОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Минобороны России (Санкт-Петербург) на стандартном рационе питания. Он включал в себя стандартный гранулированный корм, который давали животным 1 раз в сутки с 11.00 до 12.00 часов [А.И. Корбакова, 1970; «Санитарные правила по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)», 1973; И.П. Западнюк, В.И. Западнюк и др., 1983].

Длительность карантина для кроликов составляла 21 сутки, в течение которых проводился ежедневный осмотр животных (оценивалось общее состояние и поведение), дважды в день – наблюдение в клетках (наличие заболеваний). В ходе карантина животные, не соответствующие стандартным критериям (показателям биологической нормы), исключались из участия в эксперименте. Перед началом исследований животные, отвечающие критериям включения в эксперимент, распределялись на группы с помощью метода рандомизации; животные, не соответствующие критериям, были исключены из исследования в течение карантина [Т.Б. Кигель, А.В. Харабаджаньян, Ю.Г. Новодержкина, В.А. Душкина, 1981].

Из 42 кроликов породы «Шиншилла», возраст 9-10 недель:

- 16 кроликов массой 2400-3300 г использовали для изучения клинико-морфологической картины поражений глаз;

- 6 кроликов массой 2500-3200 г использовали для изучения морфологической картины поражений легких;

- 20 кроликов массой 3000-3400 г использовали для оценки вторичной биологической активности ирританта.

Эксперименты проводили в осенне-зимний период. Клетки с животными располагались в отдельном помещении. Световой режим: 12 часов – свет, 12 часов – темнота. Температура воздуха в помещении поддерживалась в пределах 18-23°C, относительная влажность воздуха 50-75%. Все манипуляции (взвешивание, экспериментальные исследования, наркотизация, эвтаназия (забой) осуществляли с 9.00 до 12.00 часов с соблюдением существующих норм обращения с экспериментальными животными [«Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных», утверждены приказом Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных»].

Перед проведением эвтаназии осуществляли наркотизацию введением 1 мл дроперидола и 1 мл рометара или проводили эфирную анестезию (диэтиловый эфир). Эвтаназию осуществляли путем проведения воздушной эмболии через вену ушной раковины.

### **2.3. Аналитический метод изучения случаев поражения газовыми средствами самообороны**

При проведении анализа экспертных заключений, содержащих информацию, фиксирующую факт применения газовых средств самообороны, выполненных за период с 1999 г. по 2010 г. в СПб ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы», для изучения особенностей

поражения были составлены специально разработанные карты, сведения в которые заносились в следующие разделы:

- дата и время происшествия;
- пол и возраст потерпевшего;
- срок обращения за медицинской помощью;
- наименование лечебно-профилактического учреждения;
- жалобы, предъявляемые при поступлении;
- данные объективного осмотра;
- содержание оказанной медицинской помощи;
- сроки лечения;
- вид поражения (изолированные, комбинированные с другими повреждающими факторами) при применении газовых средств самообороны;
- результаты консультаций специалистов;
- примененные раздражающие вещества;
- степень тяжести вреда, причиненного здоровью человека в результате применения газовых средств самообороны.
- дополнительные разделы, содержащие в себе информацию уточняющего характера (место и цель применения газовых средств самообороны).

#### **2.4. Методика изучения клинико-морфологической картины поражений глаз экспериментальных животных веществом CR**

Место проведения исследования – лаборатория № 2 (лаборатория токсикологии) ФГБУН «Институт токсикологии» ФМБА России, Санкт-Петербург.

Оценка поражающего действия вещества CR на оболочки глаз экспериментальных животных была проведена в соответствии с «Методикой № 1».

Для фиксации кроликов использовали специальные мобилизационные станки, представляющие собой ящик (бокс), изнутри выстланный мягким материалом, с округлой прорезью регулируемого диаметра на передней стенке. Кролик помещался внутрь ящика. Голову кролика при фиксации выводили наружу, туловище с конечностями при этом располагалось внутри, что предотвращало сопротивление животного при проведении исследования (рисунок 7).

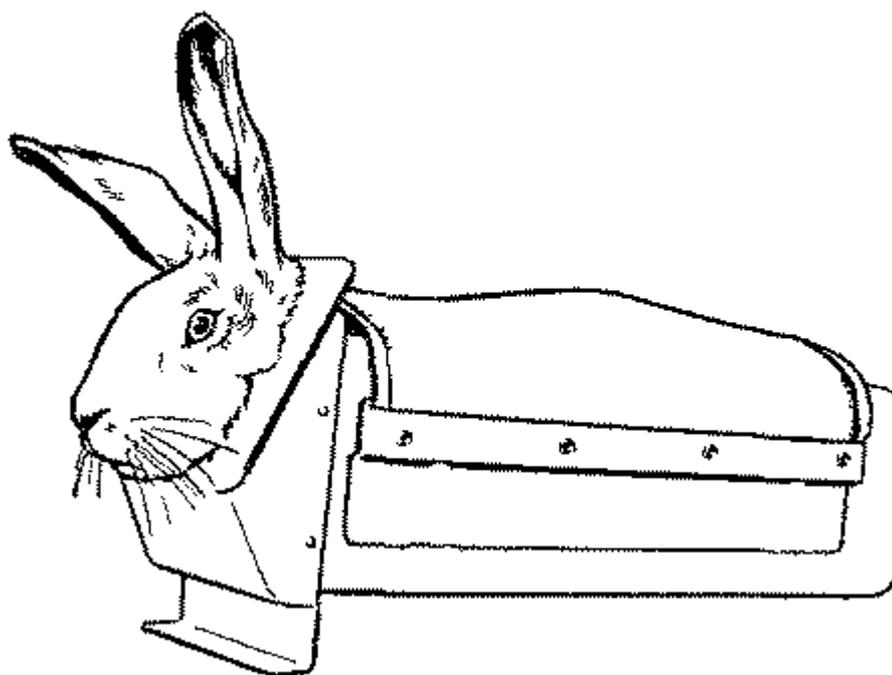


Рисунок 7. Схема фиксации кролика с помощью иммобилизационного станка.

При офтальмологическом осмотре регистрировали следующие параметры: блефароспазм, слезотечение, гиперемия конъюнктивы, отек век, признаки органического повреждения роговицы, срок купирования симптомов, а также оценивали светобоязнь и корнеальный рефлекс – наличие и выраженность. Оценку перечисленных параметров осуществляли на 1, 5, 10, 30, 60 минутах; на 1, 2, 3-14 сутки.

Наличие и длительность блефароспазма оценивали посредством регистрирования продолжительности сокращения круговых мышц в секундах по следующим критериям: слабовыраженный блефароспазм (продолжительность до 1 минуты), умеренный (от 1 до 3 минут), выраженный (более 3 минут).

Выраженность слезотечения оценивали посредством регистрации интенсивности смачивания фильтровальной бумаги модифицированным методом Селивановой для кроликов (по количеству смоченных слезой квадратов фильтровальной бумаги размером 1 см<sup>2</sup>, которая подносилась к внутреннему углу глаза и удержалась до полного смачивания, затем производился подсчет количества квадратов, смоченных в течение 5 минут). Оценку производили по следующим критериям: слабовыраженное слезотечение (до 5 квадратов), умеренное (от 5 до 10 квадратов) или выраженное (более 10 квадратов).

Оценку поражающего действия вещества CR на слизистые оболочки глаз проводили по бальной системе, предложенной A. Majda и K. Chrusaielska [A.W. Hayes, 2001], исходя из выраженности гиперемии конъюнктивы и отека век.

Выраженность гиперемии конъюнктивы оценивали визуально в баллах: 1 балл – слабая (сосуды инъецированы, розовая окраска), 2 балла – умеренно-выраженная (розово-красная окраска, отдельные сосуды трудно различимы), 3 балла – выраженная (красная окраска, глубокое диффузное покраснение).

Выраженность отека век оценивали визуально в баллах: 1 балл – слабый (незначительная припухлость), 2 балла – умеренно-выраженный (выраженная припухлость с частичным переходом на веки, частичным выворачиванием век), 3 балла – выраженный (припухлость на веках с частичным их перекрытием, глаз закрыт наполовину и более).

Наличие поражения роговицы определяли посредством флюоресцеинового теста. Осуществляли инстилляцию 0,5% раствора

флюоресцеина в конъюнктивальную полость: пораженные участки стойко прокрашивались красителем (зеленое окрашивание), с неповрежденной ткани краситель легко смывался. Исследование проводили в отраженном и проходящем свете в видимой зоне светового спектра. Оценивали наличие и выраженность поражения роговицы.

Светобоязнь определяли визуально по реакции глаз животного на световой раздражитель: наличие светобоязни («+») или отсутствие светобоязни («-»).

Оценку корнеального рефлекса проводили при касании поверхности роговицы механическим раздражителем (капроновая нить): наличие рефлекса («+») или отсутствие рефлекса («-»).

Срок купирования симптомов регистрировали в часах и сутках от момента начала эксперимента.

## **2.5. Методика статической ингаляционной затравки (изучение морфологической картины поражений легких экспериментальных животных веществом CR)**

Место проведения – лаборатория № 8 (лаборатория токсикологии) ФГБУН «Институт токсикологии» ФМБА России, Санкт-Петербург.

Оценку поражающего действия вещества CR на легкие экспериментальных животных проводили на здоровых кроликах породы «Шиншилла» в количестве 6 особей. Эксперименты осуществляли в затравочном боксе, изготовленном по типу затравочной камеры Б.А. Курляндского объемом 0,7 м<sup>3</sup>. Животные помещались в камеру без фиксации в иммобилизационных станках [А.И. Корбакова, 1970].

Испытания проводили в помещении с температурой 18-20°C и влажностью воздуха 70-75%.

В ходе испытания в камере было распылено 60 мг вещества CR.

Кролики находились там поочередно в течение 4, 7 и 10 минут (по 2 животных на каждый промежуток времени). После каждой смены кролика концентрацию восстанавливали до первоначального уровня.

## **2.6. Методика определения содержания вещества CR на объектах-носителях**

Местом проведения исследования была лаборатория № 8 (лаборатория химико-токсикологической диагностики) ФГБУН «Институт токсикологии» ФМБА России, Санкт-Петербург.

В качестве объектов исследования длительности сохранения (сохраняемости) вещества CR использовали однослойные тканевые мишени, изготовленные из белого хлопчатобумажного материала, круглой формы, диаметром 12 см (в качестве имитаторов одежды). Для исследования было выбрано исходное количество вещества – 5 и 10 мг. На каждую мишень наносили раствор вещества CR в изопропиловом спирте различных концентраций (0,5% и 1,0%) из расчета 1 мл раствора на одну тканевую мишень. После чего половину мишеней оставляли на хранение в открытом виде на стеклянных кюветах – «открытый» способ хранения, другую закладывали в герметически закрытые эксикаторы (рисунок 8) – «закрытый» способ хранения. Кюветы и эксикаторы помещали на хранение в следующих условиях: закрытое помещение, поддержание постоянной температуры 18-23°C и влажности воздуха 70-85% в условиях смешанного освещения.



Рисунок 8. Эксикатор для хранения объектов-мишеней в закрытом виде.

Контрольные временные точки определения количества вещества CR были определены следующим образом: в момент начала эксперимента и далее каждые 30 суток на протяжении всего срока исследования (600 суток). Идентификация и количественное определение вещества CR проводилось при помощи метода ВЭЖХ с ультрафиолетовым детектированием в соответствии с «Методикой № 2», позволяющей определять массовую концентрацию вещества CR в вытяжках в диапазоне концентраций 0,001-1,0 г/дм<sup>3</sup>.

Условия хроматографирования: жидкостной хроматограф «Beckman», System GOLD с программным обеспечением в комплекте; колонка хроматографическая (длина 25 см, внутренний диаметр 4,6 мм), заполненная сорбентом Separon C-16 (7 мкм); детектор –

ультрафиолетовый с переменной длиной волны и возможностью сканирования; элюент – метанол-вода (70:30); скорость потока 1 мл/мин; детекция осуществлялась при длине волны 230 и 280 нм; объем анализируемой пробы 10 мкл; время удержания для вещества CR – 9,0 мин.

Идентификацию вещества CR осуществляли по характеру ультрафиолетового спектра и времени удерживания в сравнении со стандартными образцами. Количественное определение вещества CR проводили методом абсолютной градуировки (с определением площади хроматографического пика) с использованием стандарта вещества, предоставляемым производителем (рисунок 9).

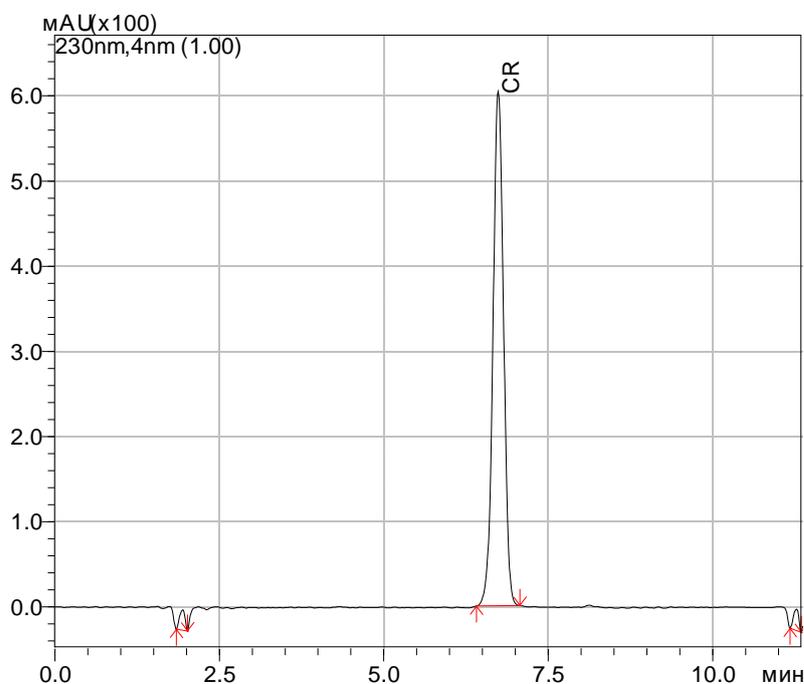


Рисунок 9. Хроматограмма с хроматографическим пиком, используемого для количественного определения вещества CR на тканевой мишени.

Расчет массовой концентрации вещества CR ( $C_i$ , г/дм<sup>3</sup>) проводили по формуле:

$$C_i = K_i \cdot S_i,$$

где:  $K_i$  – градуировочный коэффициент вещества CR;

$S_i$  – площадь пика вещества CR в пробе, у.е.

## **2.7. Методика оценки вторичной биологической активности вещества CR**

Место проведения исследования – лаборатория № 2 (лаборатория токсикологии) ФГБУН «Институт токсикологии» ФМБА России, Санкт-Петербург.

Оценку вторичной биологической активности вещества CR проводили посредством инстилляций 10% водно-спиртовых растворов в конъюнктивальные мешки экспериментальных животных. В исследуемый глаз (правый) закапывали спиртовой раствор вытяжки из зараженных тканевых мишеней (сроком хранения в эксикаторе в течение 300 и 600 суток). Второй глаз (левый) использовали для проведения контроля посредством инстилляций 10% водно-спиртового раствора.

Оценку раздражающего и травмирующего действия ирританта CR на оболочки глаз экспериментальных животных также производили в соответствии с «Методикой № 1». В ходе офтальмологического осмотра оценивали следующие параметры: блефароспазм, слезотечение, гиперемия конъюнктивы, отек век, признаки органического повреждения роговицы, срок купирования симптомов, а также – светобоязнь и корнеальный рефлекс. Оценку перечисленных параметров проводили на 1, 5, 10, 30, 60 минутах; 1, 2, 3, 7 и 14 сутки.

## **2.8. Методика гистоморфологического исследования органов экспериментальных животных**

Объектами для проведения гистологического исследования послужили глаза и легкие кроликов, которые подверглись воздействию рецептур, содержащих вещество CR.

Изъятые кусочки тканей и органов (роговица и конъюнктивы, легкие) фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. Изготовление микропрепаратов оболочек глаз производилось по общепринятой методике. Энуклеированные глазные яблоки тщательно промывали в проточной воде, затем производили обезвоживание в спиртах возрастающей концентрации, после чего заливали в парафин. Для проведения гистологического исследования изготавливали парафиновые срезы толщиной 5 мкм, которые окрашивали квасцовым гематоксилином Эрлиха и эозином, а также азур-эозин по Романовскому. Микропрепараты легких окрашивались квасцовым гематоксилином Эрлиха и эозином [Г.А. Меркулов, 1969; Многотомное руководство по патологической анатомии, 1963].

Обработка представленного экспериментального материала и приготовление микропрепаратов производилось в лаборатории патоморфологии ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург.

Гистологическое исследование и микрофотографирование проводили в проходящем свете с использованием микроскопа «Микмед-5» фирмы «Ломо» при увеличениях от 100× до 400×. Микрофотографии изготавливали с использованием программного обеспечения анализа изображений «Image Scope Color» на базе кафедры патологической анатомии ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург. Также исследования и микрофотографирование проводили с использованием микроскопа «Leica DM4000B». На базе отдела лабораторных, морфологических и специальных исследований ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России использовали программное обеспечение анализа изображений «Image Scope Color»

При гистоморфологическом исследовании оценивали:

- характер повреждения эпителия конъюнктивы и роговицы, признаки их регенерации;

- выраженность расстройства кровообращения;
- выраженность, глубину и распространенность поражения, клеточный состав воспалительной инфильтрации;
- наличие, характер и распространенность формирования грануляционной ткани.

## **2.9. Метод статистической обработки результатов исследования**

Статистическую обработку полученных результатов проводили с целью оценки достоверности результатов исследования – посредством применения критериев параметрической и непараметрической статистики методами, рекомендуемыми при проведении медико-биологических исследований [В.Ю. Урбах, 1975; Е.В. Гублер, 1969; Н.А. Плохинский, 1970; Ю.С. Вайль, 1980; В.А. Миняев; Н.А. Поляков, 1982; Л.А. Алексеева с соавт., 1997].

Для определения статистически значимости различий выраженности признаков при изучении клинико-морфологической картины поражений глаз и вторичной биологической активности вещества CR использовали критерий знаков G (наиболее подходящий в данном случае из методов непараметрической статистики).

В процессе статистической обработки производилось установление общего направления сдвига исследуемого признака (то есть установление, в какую сторону изменяются значения исследуемого признака между измерениями в различных группах).

Критическое значение критерия знаков G ( $G_{кр.}$ ) определялось по специальной таблице с учетом объема выборки n и уровня статистической значимости  $p \leq 0,05$  (достоверно для всей генеральной совокупности) и  $p \leq 0,01$  (особо точное значение), что соответствует общепринятому уровню

значимости степени вероятности безошибочного прогноза в практике медико-биологических исследований.

$G_{кр.}$  сравнивался с  $G_{эмп.}$  (количеством нетипичных сдвигов) и определялось преобладание направления сдвига ( $H_0$  и  $H_1$ ).

Также производилось вычисление полихорического показателя связи (K) признаков между собой в каждой группе экспериментальных животных с расчетом достоверности показателя ( $\beta$ ) при помощи критерия оценки достоверности ( $\chi^2$ ).

Статистическая обработка числовых показателей экспериментальных исследований и графическое представление данных осуществляли на персональном компьютере PC Intel Celeron 2,20GHz с установленной операционной системой 7, при помощи пакета прикладных программ «Statistica» [О.Ю. Реброва, 2002].

## ГЛАВА 3

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. Судебно-медицинская экспертиза поражений из газовых средств самообороны

С целью изучения частоты, динамики, характерных клинических проявлений, особенностей оказания медицинской помощи и особенностей судебно-медицинской экспертизы при поражении людей из газовых средств самообороны был проведен анализ экспертных заключений, выполненных в СПб ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы», содержащих информацию о применении газовых средств самообороны за период с 1999 по 2010 гг. В течение анализируемого периода времени было проведено 674 экспертизы по поводу повреждений, причиненных в результате использования газовых средств самообороны.

В 1999 г. было произведено 72 подобные экспертизы, что составляет приблизительно 10,68% от общего количества экспертиз по использованию газовых средств самообороны за весь исследуемый период времени с 1999 по 2010 гг.: в 2000 г. – 47 экспертиз (6,97%), в 2001 г. – 81 экспертиза (12,02%), в 2002 г. – 73 экспертизы (10,83%), в 2003 г. – 43 экспертизы (6,38%), в 2004 г. – 53 экспертизы (7,86%), в 2005 г. – 41 экспертиза (6,08%), в 2006 г. – 82 экспертизы (12,17%), в 2007 г. – 50 экспертиз (7,42%), в 2008 г. – 48 экспертиз (7,13%), в 2009 г. – 46 экспертиз (6,82%), в 2010 г. – 38 экспертиз (5,64%) соответственно (рисунок 10).

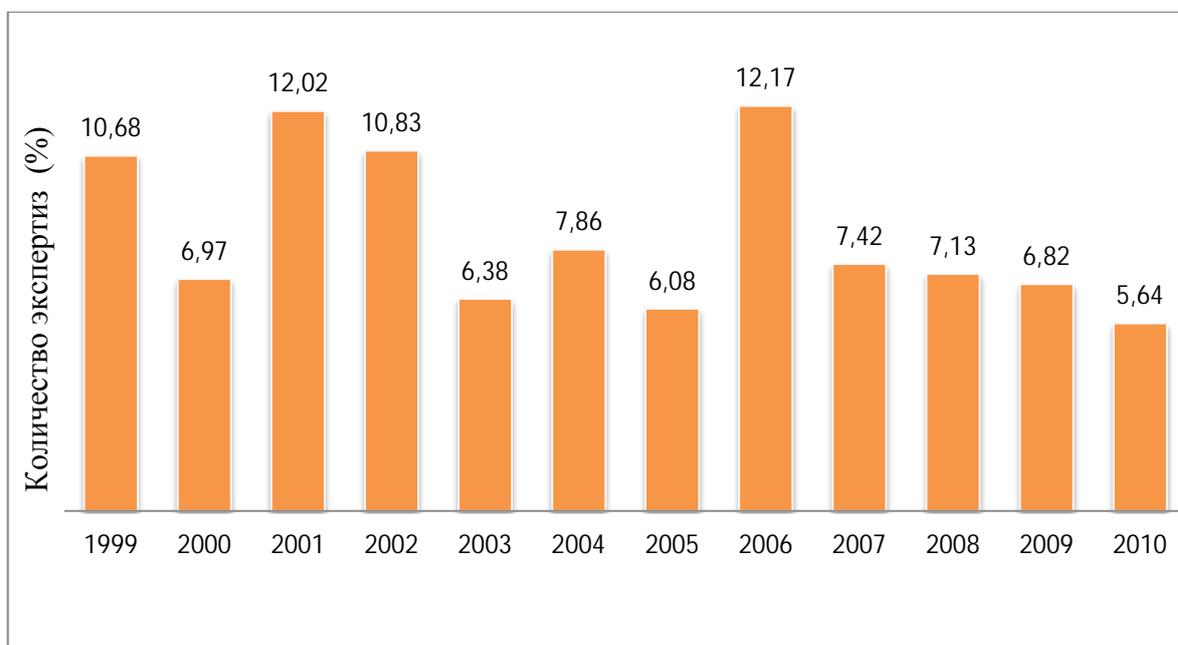


Рисунок 10. Распределение случаев производства СМЭ в отношении пострадавших от ГСС за исследуемый промежуток времени (в процентах).

Среди пострадавших мужчины существенно чаще подвергались применению газовых средств самообороны, нежели женщины. Соотношение между ними составило: мужчины – 491 наблюдение (72,85%), женщины – 183 наблюдения (27,15%).

По возрастным группам пострадавшие распределялись таким образом:

- до 10 лет – 4 случая (0,59%);
- от 11 до 20 лет – 124 случая (18,40%);
- от 21 до 30 лет – 189 случаев (28,04%);
- от 31 до 40 лет – 174 случая (25,82%);
- от 41 до 50 лет – 71 случай (10,53%);
- от 51 до 60 лет – 58 случаев (8,60%);
- от 61 до 70 лет – 27 случаев (4,01%);
- от 71 до 80 лет – 4 случая (0,60%).

В 23 случаях (3,41%) возраст пораженных не был зарегистрирован в экспертных заключениях.

Таким образом, основной возрастной группой, в отношении которых были применены ГСС, была группа 20-40 лет – 363 случая (53,86%).

В 487 случаях пострадавшие обратились за оказанием медицинской помощи (72,26%), среди них: в 403 случаях – в травматологический пункт (59,79%), в 26 – в стационар (3,86%), в 58 случаях пострадавшие вызывали скорую помощь (8,61%). В 34 случаях пострадавшие были госпитализированы (5,04%).

Абсолютное большинство пораженных обратилось за оказанием медицинской помощи в течение 1-х суток от момента получения поражений – 443 случая (65,73%): в 35 случаях пораженные обратились в первые 30 минут (5,19%), в 76 случаях – от 30 минут до 1 часа (11,28%), в 69 случаях обращение – от 1 до 2 часов (10,24%), остальные 263 пораженных обратились в интервал времени от 2 часов до 1 суток (39,02%). В 31 случае время обращения было от 1 до 2 суток (4,60%); в 6 случаях – более 2 суток (0,89%). В 7 случаях информации о времени обращения не содержалось (1,04%).

Пораженными предъявлялись следующие жалобы: в 134 случаях – слезотечение (19,88%), в 94 – резь и боль в глазах (13,95%), в 53 – блефароспазм и светобоязнь (7,86%), в 47 – ощущение жжения кожи лица или прозопалгия (боль в области лица) (6,97%), в 39 – гиперсаливация и выделение слизи из носа (5,77%), в 35 – затруднение дыхания (5,19%), в 27 – головная боль и головокружение (4,01%), в 26 – першение в горле (3,86%), в 21 – зуд кожи (3,12%), в 18 – кашель и чихание (2,67%), в 12 – тошнота (1,78%), в 12 – чувство слабости (1,78%), в 11 – гиперемия кожи лица (1,63%), в 10 – чувство жжения в носоглотке (1,48%), в 6 случаях – нервно-психическое возбуждение или наоборот сонливость и заторможенность (0,89%) (рисунок 11).



Рисунок 11. Жалобы, предъявляемые пострадавшими.

При первичном врачебном осмотре у пострадавших описаны следующие симптомы: в 135 случаях имелась гиперемия кожи лица (20,03%), в 98 – инъекция сосудов (14,54%), в 86 – гиперемия конъюнктивы и склер (12,76%), в 53 – снижение реакции на свет (7,86%); в 41 – отек век (6,08%), в 36 – эрозии роговицы (5,34%), в 27 – отек роговицы (4,01%), в 23 – блефароспазм (3,41%), в 21 – гнойное отделяемое из полости конъюнктивы (3,12%), в 15 – снижение остроты зрения (2,23%), в 12 – другие симптомы, в частности отек подкожной клетчатки лица, цилиарная болезненность, осиплость голоса, ощущение специфического запаха, язва роговицы, шелушение кожи лица, гипертермия, хрипы при аускультации (1,78%) (рисунок 12).



Рисунок 12. Симптомы, регистрируемые у обследованных пострадавших.

После оказания первой медицинской помощи (487 случаев) 352 пораженным (52,23%) после оказания медицинском помощи в дальнейшем лечении не нуждались; 72 пораженных (10,68%) – при обращении в оказании медицинской помощи не нуждались; 29 пораженных (4,30%) прошли курс лечения амбулаторно и только в 34 случаях пострадавшие были госпитализированы (5,05%).

Сроки амбулаторного лечения пораженных составили 2-10 суток, стационарного – 5-11 суток.

В 298 случаях (44,21%) повреждения были комбинированными: помимо химического агента пораженным наносились повреждения тупыми твердыми предметами в 282 случае (41,84%), острыми предметами – в 13 случаях (1,93%), сочетанием этих травмирующих предметов – в 3 случаях (0,44%).

В 122 случаях (18,10%) пораженные были проконсультированы следующими специалистами: в 87 случаях (12,91%) – окулистом, в 31 случае (4,60%) – неврологом, в 23 случае (3,41%) – оториноларингологом, по 1 случаю (0,15%) – нейроофтальмологом, дерматологом, токсикологом.

Информация о проведении химико-токсикологических исследований с целью идентификации примененных ирритантов в заключениях эксперта и медицинских документах отсутствовала. Со слов потерпевших, в 11 наблюдениях (1,63%) использованный ирритант был известен: в 8 случаях (1,87%) – ОС, в 2 случаях (0,30%) – вещество CN, в 1 случае (0,15%) – вещество CR.

При определении степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека пораженных в результате применения газовых средств самообороны:

1) В 64 случаях (9,50%) поражения были квалифицированы как:

- легкие телесные повреждения, повлекшие за собой кратковременное расстройство здоровья (продолжительностью более шести дней, но не свыше 21 дня) [в соответствии с «Правилами судебно-медицинского определения степени тяжести телесных повреждений», утвержденными Приказом Минздрава СССР от 11.12.1978 г. № 1208; действовавшими до 16.09.2008 г.] – 54 случая (7,71%);

- причинившие легкий вред здоровью человека [в соответствии с пунктом 8 «Медицинских критериев определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека» (Приложение к Приказу Минздравсоцразвития России от 24.04.2008 г. № 194н), действующими с 16.09.2008 г.] – 12 случаев (1,78%).

2) В 312 случаях (46,29%) поражения были квалифицированы как:

- легкие телесные повреждения, не повлекшие за собой кратковременное расстройство здоровья (поражения, имевшие незначительные, скоропреходящие последствия, длившиеся не более шести дней, не приводящие к незначительной стойкой утраты трудоспособности) [в соответствии с «Правилами судебно-медицинского определения степени тяжести телесных повреждений», утвержденными Приказом Минздрава СССР от 11.12.1978 г. № 1208; действовавшими до 16.09.2008 г.] – 265 случаев (39,32%);

- не причинившие вред здоровью человека (не повлечшие за собой кратковременное расстройство здоровья или незначительную стойкую утрату общей трудоспособности) [пункт 9 «Медицинских критериев определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека» (Приложение к Приказу Минздравсоцразвития России от 24.04.2008 г. № 194н)] – 47 случаев (6,97%).

3) В 298 случаях (44,21%) поражения не были квалифицированы как вред здоровью из-за отсутствия в медицинских документах сведений, на основании которых возможно судить о характере и степени тяжести вреда, вследствие отсутствия самих медицинских документов, а также по другим причинам.

Таким образом, в большинстве случаев поражения были квалифицированы, как причинившие легкий вред здоровью и как не причинившие вреда здоровью человека.

Был проведен анализ места и целей применения газовых средств самообороны.

В качестве целей применения газовых средств самообороны пострадавшими были указаны:

- в 423 случаях (62,76%) – с преступными целями: из хулиганских побуждений, с целью ограбления, при разбойном нападении, при оказании сопротивления работникам милиции, при проникновении на объекты недвижимости;

- в 7 случаях (1,04%) – в результате непреднамеренного применения;

- в 223 случаях (33,08%) – цель применения не была указана;

- в 21 случае (3,12%) – применение газовых средств самообороны производилось собственно с целью самообороны.

В качестве места происшествия были указаны:

- в 308 случаях (45,70%) – внутри помещений;

- в 250 случаях (37,09%) – на улице;

- в 43 случаях (6,38%) – в транспортных средствах;

- в 73 случаях (10,83%) – заключения не содержали сведений о месте применения.

Таким образом, проведенный анализ показал, что проведение судебно-медицинской экспертизы случаев применения газовых средств самообороны сталкивается с определенными трудностями, связанными с установлением самого факта применения данного вида средств самообороны и конкретного примененного ирританта.

Диагностика поражений, образовавшихся в результате использования газовых средств самообороны, исходя из результатов проведенного анализа, осуществлялась в первую очередь на основании собранных жалоб и результатов проведенного объективного осмотра. Следует отметить, что симптомы поражения ирритантами, как правило, проходят относительно быстро – в течение 1-8 дней, и на момент проведения очного обследования при производстве судебно-медицинской экспертизы объективные признаки воздействия могут отсутствовать. В связи с этим, важным звеном судебно-медицинской диагностики применения газовых средств самообороны является проведение химико-токсикологического исследования изъятых с места происшествия объектов, смывов с поверхностей и кожного покрова пораженного для определения конкретного примененного ирританта. Однако, указанное выше исследование, как правило, по результатам исследования архивного материала проводилось крайне редко или не проводилось вообще.

## **3.2. Клинико-морфологическая картина поражений глаз экспериментальных животных веществом CR**

### **3.2.1. Клиническая картина поражения глаз экспериментальных животных веществом CR**

Исследование клинико-морфологической картины поражений глаз веществом CR осуществляли на 16 половозрелых кроликах породы

«Шиншилла» обоего пола, массой 2400-3300 г. Оценка поражающего действия исследуемой рецептуры (0,1% вещества CR в этиловом спирте) производили при однократной инстилляцией в конъюнктивальную полость правого (опытного) глаза животных в объеме 0,1 и 0,2 мл, что составило 0,1 и 0,2 мг вещества CR соответственно. Левый глаз служил контролем. Максимальный срок наблюдения за животными составил 14 суток. Контрольными точками наблюдения явились: 5, 10, 30, 60, 120 минут, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 сутки.



Рисунок 13. Здоровый глаз и конъюнктура перед проведением экспериментального исследования (отсутствие гиперемии, отека, инфекционных процессов) (ув. 5×).

Контрольные точки наблюдения были выбраны согласно «Методике № 1». В соответствии с ними оценивали раздражающее действие вещества CR (регистрировали – блефароспазм, слезотечение, гиперемию конъюнктивы, отек век, светобоязнь и корнеальный рефлекс), признаки органического повреждения роговицы (флюоресцеиновый тест), сроки купирования симптомов. Ежедневный офтальмологический осмотр проводили визуально около 12.00 часов (в 1-е сутки проводился чаще – на

5, 10, 30, 60, 120 минуты после инстилляций). После проведения визуального офтальмологического осмотра осуществляли фотографирование при помощи цифровой фотокамеры Canon EOS 5D Mark II.

Экспериментальные животные были разделены на 2 группы:

- I группа – инстиляция 0,1 мг 0,1% раствора вещества CR;
- II группа – инстиляция 0,2 мг 0,1% раствора вещества CR.

Сразу после инстилляций исследуемых растворов у экспериментальных животных отмечался блефароспазм продолжительностью около 30 секунд (I группа) и около 60 секунд (II группа). Затем в течение первых двух часов в обеих группах наблюдали обильное слезотечение, гиперемию конъюнктивы, выраженный отек (хемоз), серозное отделяемое. Роговица у 25% животных I группы и 75% II группы покрылась фибриновой пленкой, легко отделяющейся от подлежащих тканей. Роговичный и зрачковый рефлексы не были изменены.

Светобоязнь отмечалась приблизительно до 5 минуты; выраженное слезотечение – до 120 минут, достигающее 10-11 квадратов, далее сохранялось слабовыраженное слезотечение, к концу первых суток составляющее около 3 квадратов. С 5 минуты регистрировалась гиперемия слизистых оболочек глаз около 2,5 балла (I группа) и 2,7 баллов (II группа), усиливающаяся к 30 минутам до 3 баллов и отек век 2-3 балла, проба с флуоресцеином отрицательная (рисунки 14, 15).

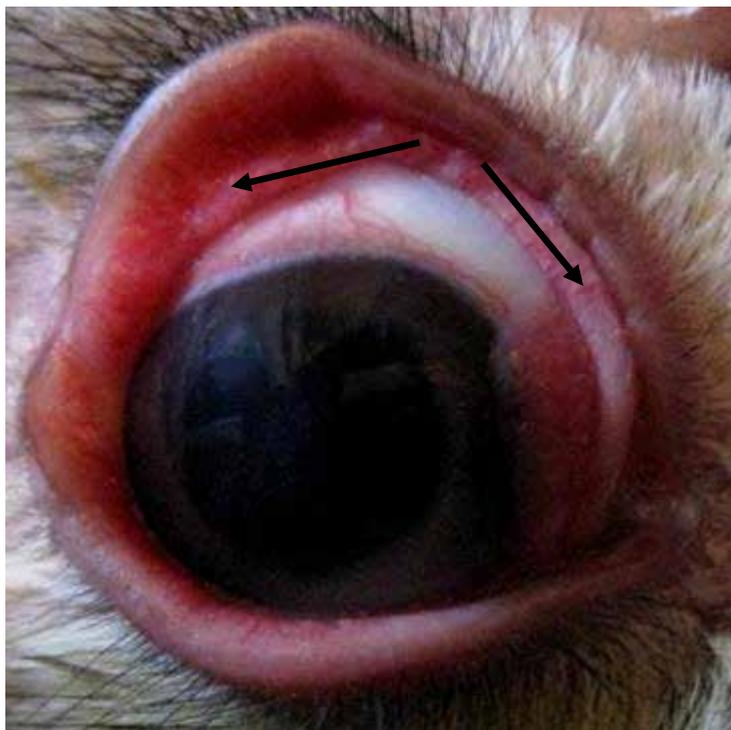


Рисунок 14. I группа, 30 мин.: гиперемия 3 балла, отек 3 балла (хемоз) – показано стрелкой, инъекция конъюнктивы, единичные точечные субконъюнктивальные кровоизлияния, отек эпителия роговицы, (ув. 5×).

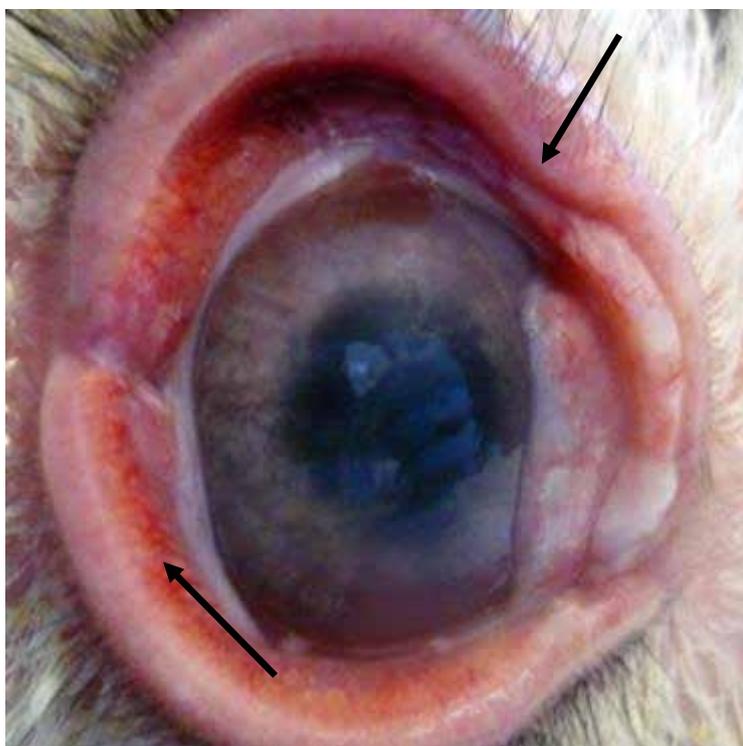


Рисунок 15. II группа, 30 мин.: гиперемия 3 балла, инъекция конъюнктивы (показано стрелкой), отек эпителия роговицы, единичные точечные субконъюнктивальные кровоизлияния, по сравнению с I группой несколько более выраженный хемоз (ув. 5×).

При осмотре животных через 24 часа и в последующие двое суток у 50 % животных II группы выявлена положительная флуоресцеиновая проба, что указывает на повреждение роговицы (эрозии, язвы). У животных регистрировались выраженная гиперемия и умеренно выраженный отек, симптомы серозного конъюнктивита. Диаметр зрачка при исследовании в рассеянном и узконаправленном свете не отличался от контрольного. Корнеальный рефлекс сохранялся на протяжении всего эксперимента.

Результаты офтальмологического обследования через 24 часа:

- I группа (0,1 мг CR): слезотечение до 3 квадратов, гиперемия 2,5 балла, проба с флуоресцеином отрицательная (рисунок 16);



Рисунок 16. I группа, 1 сутки: выраженная гиперемия, инъекция конъюнктивы век и глазного яблока, хемоз, серозные выделения (ув. 5×).

- II группа (0,2 мг CR): глазная щель сужена, гиперемия конъюнктивы век и склеры 3 балла, симптомы конъюнктивита (рисунок 17). Проба с флуоресцеином – стойкое прокрашивание внутреннего сегмента роговицы с захватом оптической зоны (рисунок 18).

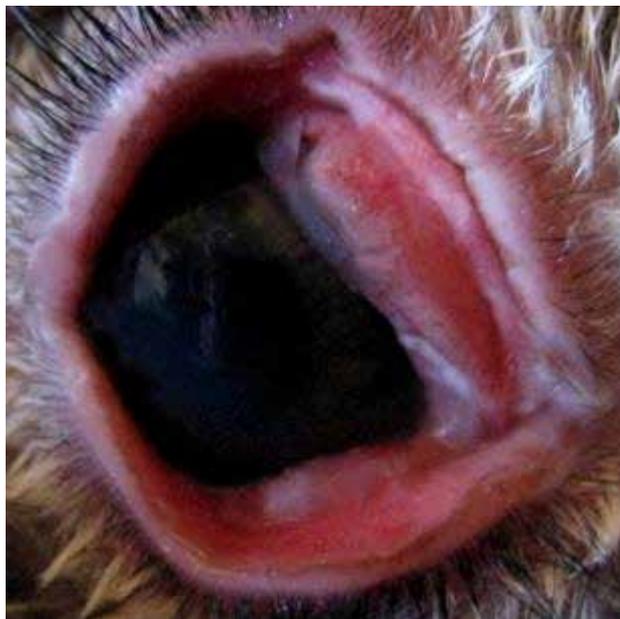


Рисунок 17. II группа, 1 сутки: гиперемия 3 балла, выраженная инъекция сосудов конъюнктивы век и глазного яблока, по сравнению с I группой хемоз более выражен (ув. 5×).

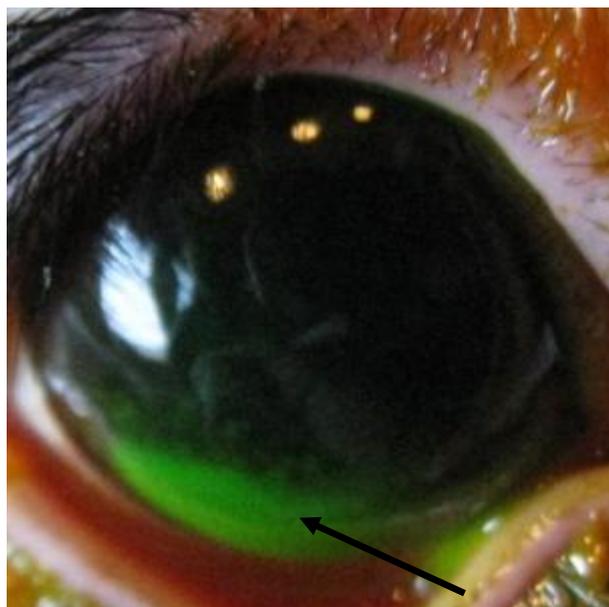


Рисунок 18. II группа, 1 сутки: в отличие от I группы определялось слабое прокрашивание флуоресцеином повреждений роговицы в нижних ее отделах – показано стрелкой (ув. 5×).

В дальнейшем у кроликов I группы сохранялась гиперемия конъюнктивы с явной положительной динамикой стихания воспалительных явлений (рисунок 19). Полное исчезновение воспалительных (реактивных) явлений отмечено после 7 суток, состояние глаз оценивалось как удовлетворительное, без визуальной патологии, проба с флуоресцеином была отрицательной (рисунок 20).

Начиная с третьих суток, отмечено присоединение вторичной инфекции у кроликов II группы (рисунок 21), что сопровождалось выраженными симптомами гнойного конъюнктивита и удлиняло сроки восстановления до 14 суток (рисунок 22). Лечение животные не получали.

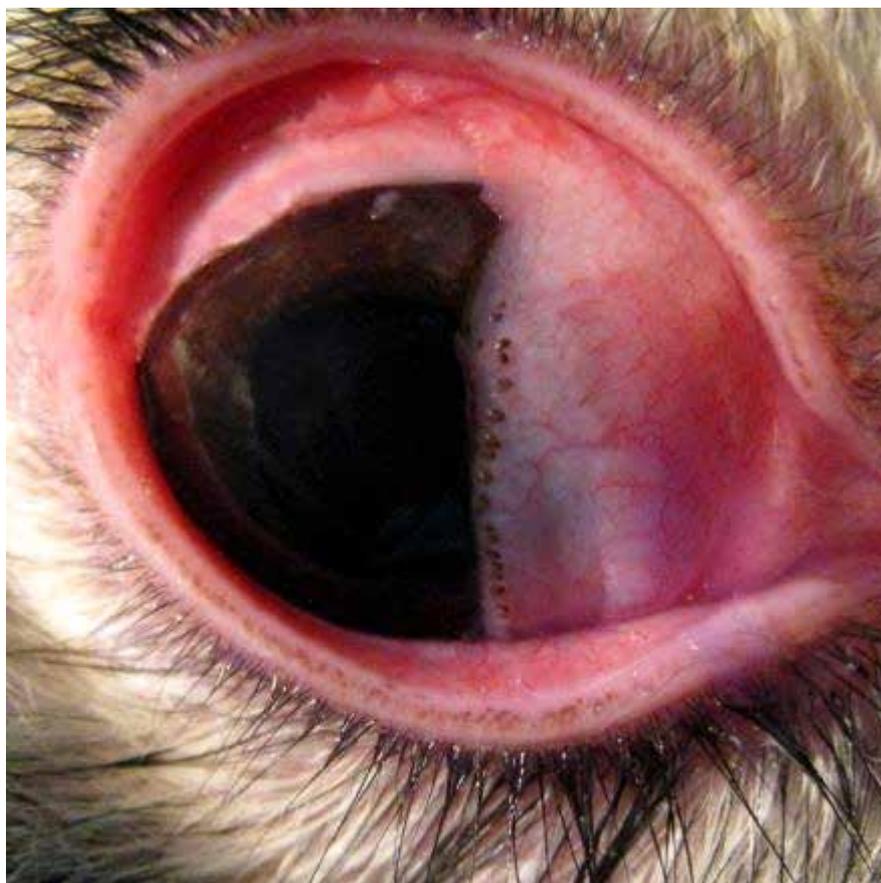


Рисунок 19. I группа, 3 сутки: гиперемия 2 балла, сохраняется инъекция сосудов конъюнктивы век и глазного яблока, существенно менее выражен отек (ув. 5×).

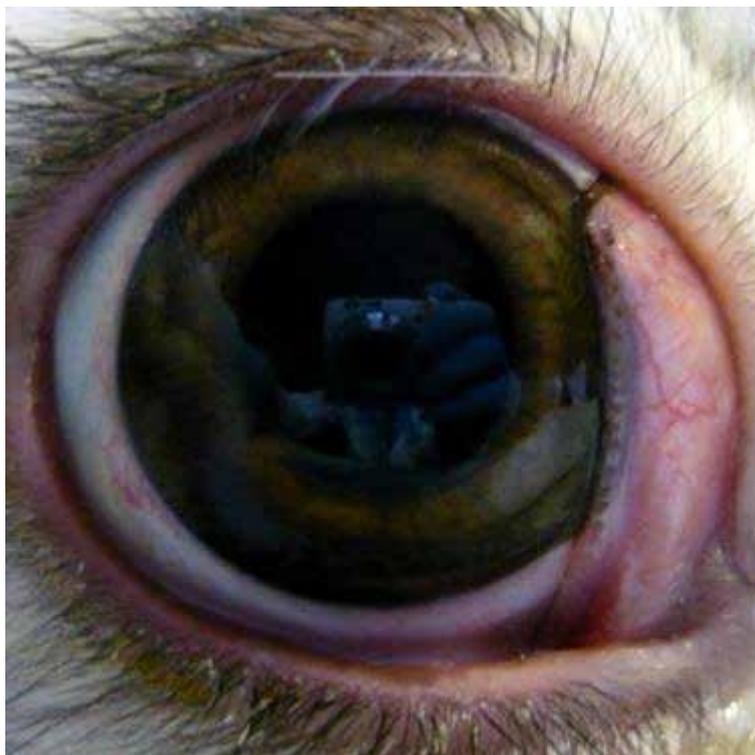


Рисунок 20. I группа, 7 сутки: полное исчезновение воспалительных явлений – конъюнктивка век не изменена, глазное яблоко интактно, оптические среды прозрачны (ув. 5×).

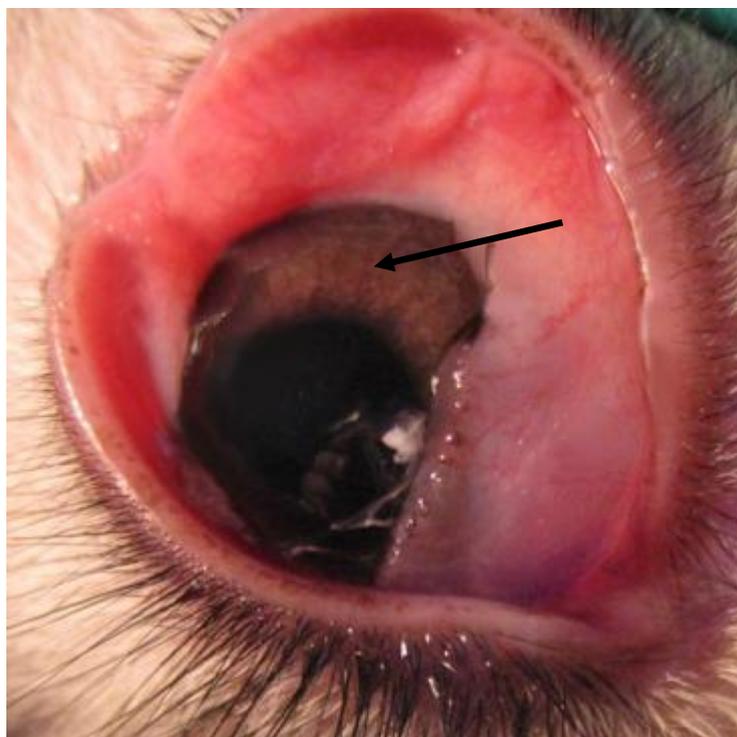


Рисунок 21. II группа, 3 сутки: присоединение вторичной инфекции – выраженный конъюнктивит (конъюнктивка век гиперемирована, выражено отечна, наблюдалось серозно-гнойное отделяемое, рубеоз радужной оболочки – показано стрелкой) (ув. 5×).



После проведения изучения клинико-морфологической картины поражений глаз статистический расчет результатов при помощи критерия знаков G подтвердил наличие признаков большей выраженности поражения глаз веществом CR во II группе по сравнению с I группой (наиболее показательным явилась оценка гиперемии и отека).

### **3.2.2. Гистоморфологическая картина поражения глаз экспериментальных животных в результате местного раздражающего действия.**

Для оценки местного раздражающего действия ирританта на орган зрения экспериментальных животных проводили гистоморфологическое исследование роговицы и конъюнктивы энуклеированных глаз на 7 и 14 сутки наблюдения после инстилляций 0,1 мг 0,1% раствора (I группа) и 0,2 мг 0,1% раствора вещества CR (II группа). Левый (интактный) глаз экспериментальных животных использовался в качестве контроля.

При морфологическом исследовании оценивали характер повреждения эпителия конъюнктивы, признаки регенерации, расстройства кровообращения, выраженность, глубину, распространенность и клеточный состав воспалительной инфильтрации; наличие, характер и распространенность грануляционной ткани.

Через 7 суток после инстилляций исследуемого раствора, при оценке гистологической картины поражения, вызванного 0,1 мг CR, выявлены следующие изменения (рисунки 23, 24):

- определялось незначительное количество очагов некроза эпителия конъюнктивы глазного яблока, пласты клеток покровного эпителия характеризовались слабо выраженной вакуольной дистрофией, клетки были гиперхромны;
- регистрировалось выраженное расширение кровеносных сосудов, периваскулярно выявлялись единичные нейтрофилы и лимфоциты;
- нейтрофильная инфильтрация практически не определялась;
- регенеративные процессы и грануляционная ткань отсутствовали;
- в склере под конъюнктивой отмечалось разволокнение на фоне умеренного отека склеры.



Рисунок 23. I группа, 7 сутки: роговица с сохраненным эпителием, умеренный отек стромы. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 100×.



Рисунок 24. I группа, 7 сутки: Очаговое утолщение пласта эпителия с набуханием его клеток и ядер, разволокнение склеры (показано стрелкой). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 400×.

Морфологическая картина поражения глаз после воздействия 0,2 мг вещества CR через 7 суток наблюдения была несколько отличной (рисунки 25, 26):

- роговица диффузно утолщена с нечеткой волокнистостью (размытостью) структуры соединительной ткани;

- некроз эпителия бульбарной конъюнктивы на некоторых участках с формированием эрозий, представляющих собой поверхностные дефекты многослойного эпителия со слабой лейкоцитарной реакцией, пласты покровного эпителия со слабовыраженной вакуольной дистрофией с наличием щелевидных дефектов, расположенных в толще пласта параллельно поверхности, на большом протяжении определялись межэпителиальные щели (свидетельство нарушения межэпителиальных контактов и отека);

- значительное расширение кровеносных сосудов, особенно в области свода роговицы;

- единичные сегментоядерные лейкоциты между эпителиальными клетками по периферии эрозий и на удалении от них, также на всем протяжении в склере (с небольшой примесью лейкоцитов);

- регенеративные изменения в исследуемых препаратах отсутствовали.

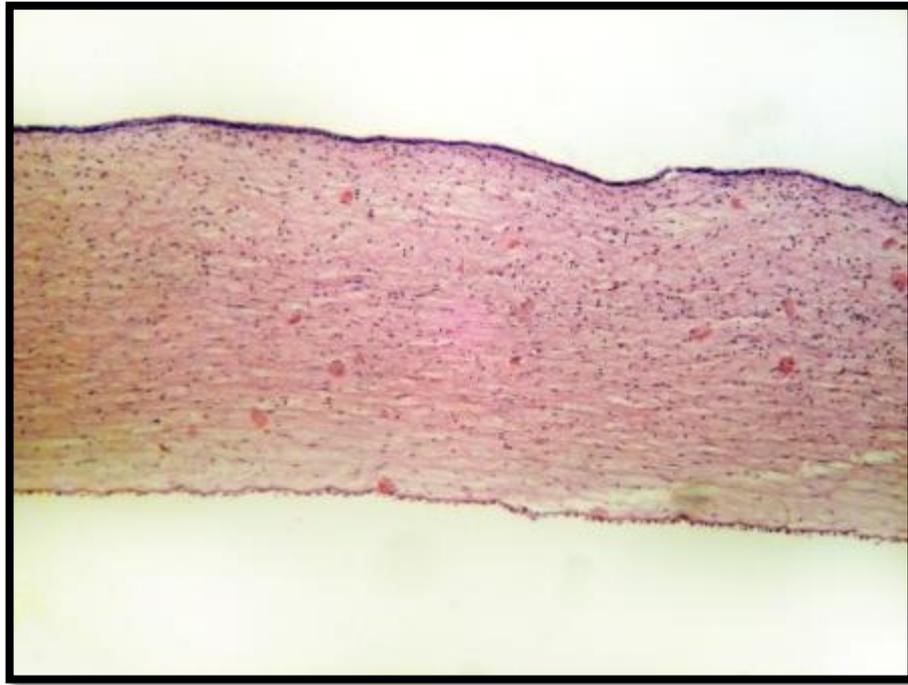


Рисунок 25. II группа, 7 сутки: роговица с диффузным отеком ее поверхности и поверхностных отделов и поверхностной воспалительной реакцией. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 100×.

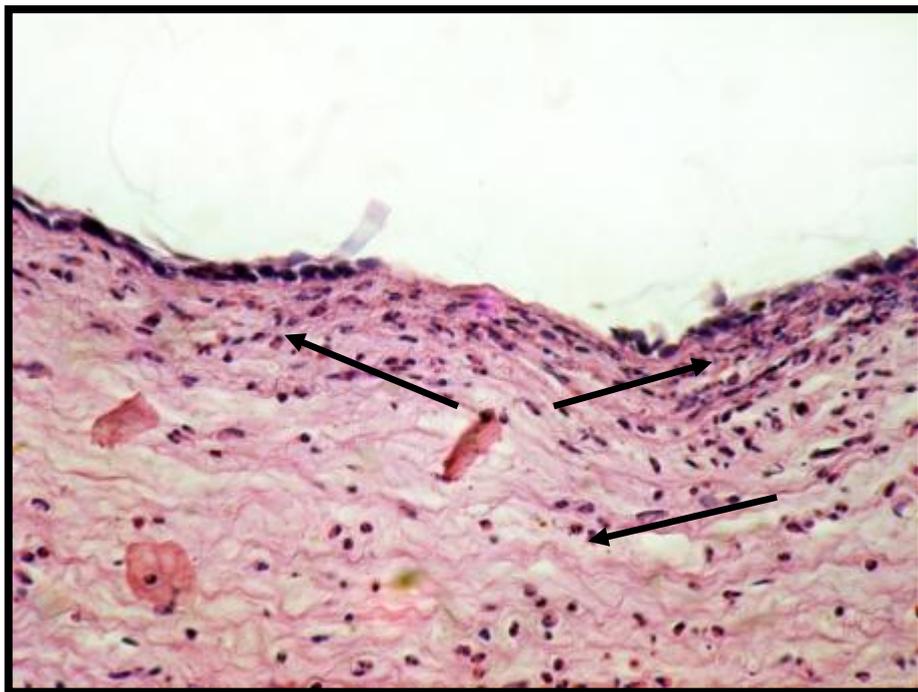


Рисунок 26. II группа, 7 сутки: очаг десквамации эпителия с воспалительной инфильтрацией глубже лежащих слоев роговицы (показано стрелками). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 400×.

На 14 сутки у животных I группы (воздействие 0,1 мг вещества CR) микроскопическая картина изменений глаз характеризовалась следующими изменениями (рисунки 27, 28):

- определялись участки измененного конъюнктивального эпителия: умеренно выраженные дистрофические изменения, клетки вакуолизированы, ядра пикнотичные и деформированные, покровный пласт клеток умеренно расширен, между эпителиальными клетками определяются единичные сегментоядерные лейкоциты;

- единичные поверхностные кровеносные сосуды расширены, полнокровны, с краевым стоянием лейкоцитов по их периферии;

- местами слабовыраженная лимфоплазматическая инфильтрация в области свода роговицы;

- ткань роговицы и склеры местами была незначительно утолщена, волокнистость ее упорядоченная, хотя и стертая.

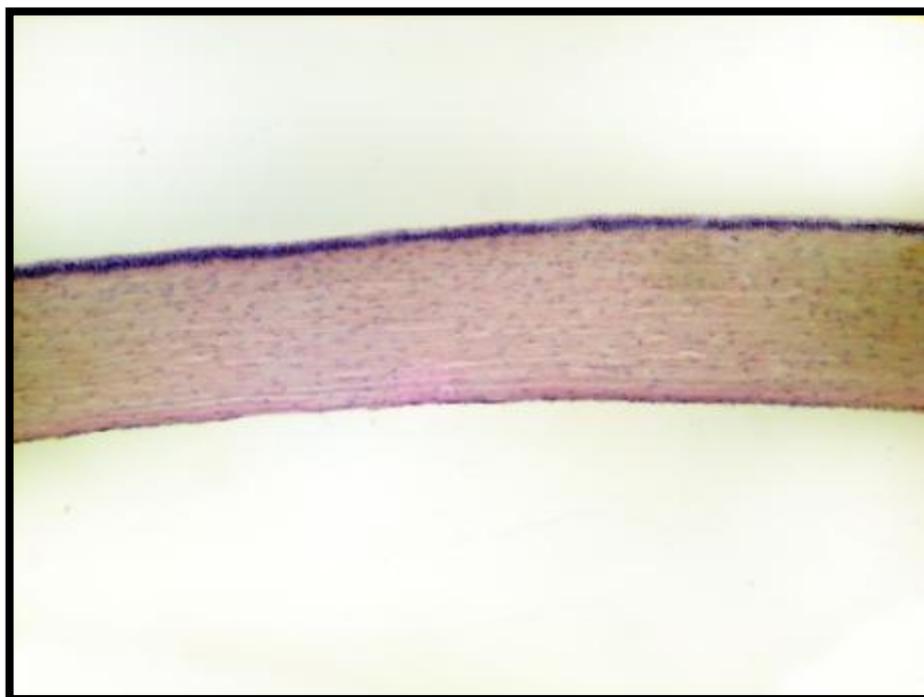


Рисунок 27. I группа, 14 сутки: практически полное затухание воспалительных процессов. Слабый диффузный отек и утолщение роговицы. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 100×.

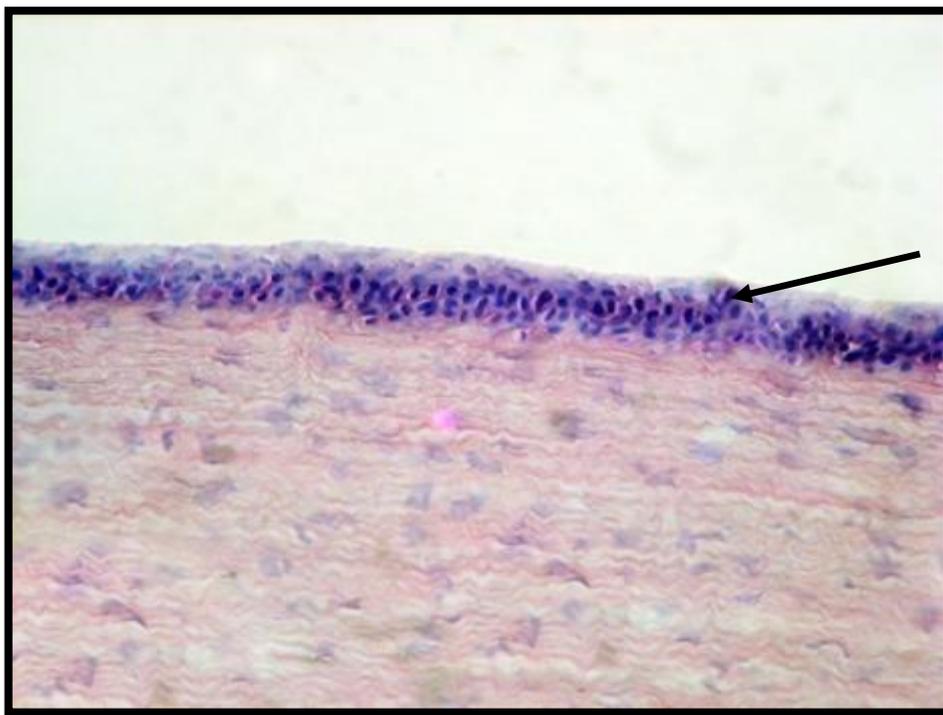


Рисунок 28. I группа, 14 сутки: утолщение эпителиального пласта роговицы (показано стрелкой). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение под микроскопом в 400×.

Воздействие 0,2 мг вещества CR на 14 сутки (II группа) вызывало следующие изменения (рисунки 29, 30):

- эпителий роговицы местами был набухший, вакуолизирован, гиперхромен, с многочисленными межэпителиальными лейкоцитами, местами пласт эпителия утолщен за счет увеличения клеточности и размеров ядер, строма утолщена за счет разрастания грануляционной ткани преимущественно в поверхностной ее трети;

- в промежутке между веком и бульбарной конъюнктивой определялись гнойно-некротические массы в небольшом количестве;

- поверхностные кровеносные сосуды были расширены;

- определялись единичные лимфоциты и сегментоядерные нейтрофилы между эпителиальными клетками, очаговая умеренная воспалительная плазматическая инфильтрация вокруг кровеносных сосудов, неравномерная на протяжении – глубина инфильтрата максимально достигала  $\frac{1}{3}$  толщины роговицы;

- наблюдались регенеративные процессы: высокая клеточность за счет присутствия фибробластов, выраженная васкуляризация, определялись частично упорядоченные волокнистые структуры, по периферии грануляционной ткани визуализировались небольшие участки рубцовой ткани с упорядоченной структурой, с большим количеством фиброцитов, со спавшимися кровеносными сосудами, что приводило к деформации поверхности роговицы.



Рисунок 29. II группа, 14 сутки: утолщение роговицы, ее деформация и отек, наличие грануляционной ткани (показано стрелками), преимущественно поверхностная лейкоцитарная воспалительная инфильтрация. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 100×.

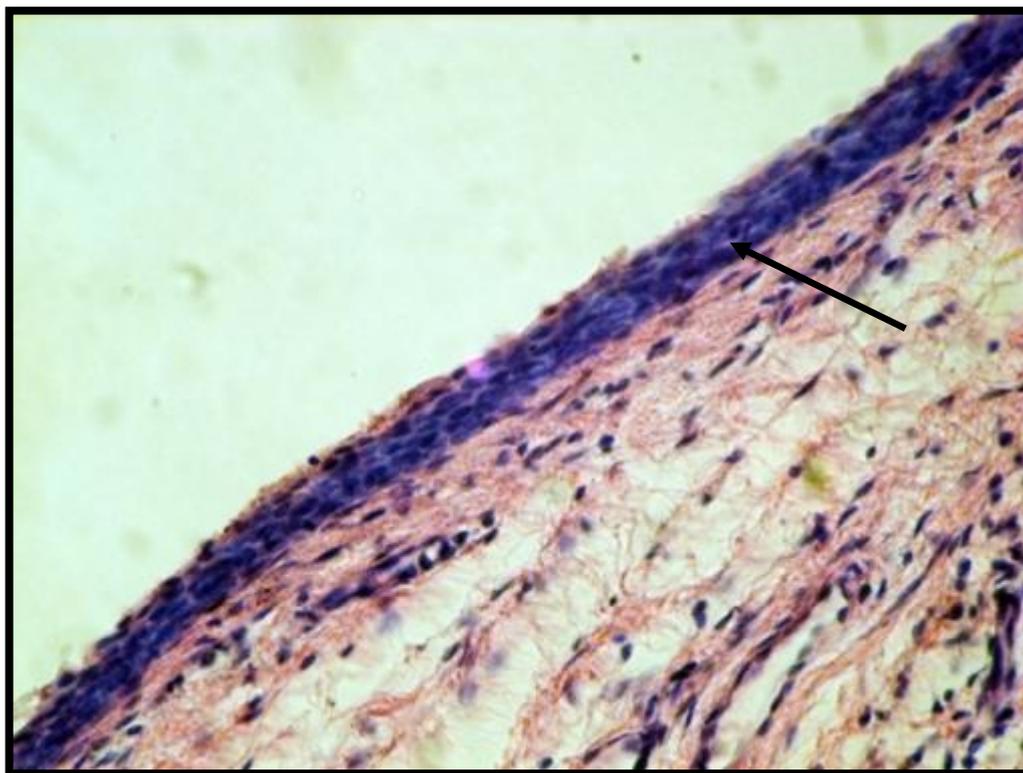


Рисунок 30. II группа, 14 сутки: утолщение пласта эпителия роговицы (показано стрелкой). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение под микроскопом в 400×.

Гистологические исследования, проведенные на 14 сутки, выявили более выраженные структурные нарушения во II группе экспериментальных животных, в первую очередь касающиеся структуры роговицы. Так же как и при оценке клинической картины, наблюдавшиеся гистологические изменения позволили зафиксировать наибольший поражающий эффект от воздействия вещества CR в количестве 0,2 мг, по сравнению с 0,1 мг. Картина регенераторных изменений на 14 сутки свидетельствовала о более быстрой репарации при воздействии 0,1 мг по сравнению с 0,2 мг вещества CR.

Таким образом, гистологическое исследование подтвердило, что вещество CR обладает раздражающим и повреждающим действием на конъюнктиву и роговицу глаз. Несмотря на то, что клиническая картина раздражающего действия в первые сутки практически не отличалась в обеих группах, в дальнейшем интенсивность и продолжительность

клинико-морфологических проявлений поражения больше зависела от количества вещества, попавшего на слизистые оболочки глаз экспериментальных животных и присоединения гнойно-воспалительного процесса.

### **3.3. Морфологическая картина поражений легких экспериментальных животных веществом CR**

В экспериментальном исследовании участвовали 6 здоровых кроликов породы «Шиншилла», массой 2500-3200 г.

Внутри камеры аэрозоль поддерживался во взвешенном состоянии с помощью 2-х вентиляторов гексагонального объема – верхнего и нижнего.

В используемой нами «Методике № 1» сроки нахождения экспериментальных животных в камере при проведении ингаляционной заправки не регламентированы, поэтому были определены нами.

При проведении исследования экспериментальные животные были разделены на следующие 3 опытные группы по 2 кролика в каждой – животные находились в герметичной камере, где было распылено 60 мг вещества CR, в течение 4, 7, 10 минут.

Гибели экспериментальных животных в течение эксперимента не наблюдалось.

После проведения заправки проводили наблюдение за ними в течение 1 суток, после чего осуществляли их эвтаназию. Затем, с целью оценки морфологической картины поражения изготавливали микропрепараты легких для проведения световой микроскопии.

При проведении микроскопии оценивали:

- состояние эпителия слизистой оболочки дыхательных путей (внутрилегочных бронхов);
- состояние легочных сосудов;

- состояние альвеол, межальвеолярных перегородок, альвеолярного эпителия;

- наличие и отсутствие воспалительных явлений (лейкоцитоз, отечная жидкость и другие).

У всех групп животных во время проведения затравки и после нее (в течение первых 30 минут) наблюдались симптомы раздражающего действия вещества CR: груминг (поведение, направленное на очистку поверхности тела) и двигательное беспокойство, периодическое закрытие глазной щели, блефароспазм, слезотечение.

Результаты исследования были следующими:

1. При исследовании легких экспериментальных животных I опытной группы наблюдались следующие изменения (рисунки 31, 32, 33):

*Макроскопически:* умеренная гиперемия слизистой оболочки внутрилегочных бронхов.

*Микроскопически:* внутрилегочные бронхи и их эпителиальная оболочка нормального строения, клетки ее с четкими ядрами с достаточным содержанием хроматофильной субстанции; умеренное полнокровие сосудов малого и среднего калибра (больше в центральных отделах); участки дистелектаза (эмфизематозно расширенные участки наблюдались больше в краевых отделах), межальвеолярные перегородки не утолщены, альвеолярный эпителий был нормального строения с четкими ядрами, без их изменений; воспалительные изменения в виде лейкоцитоза и наличия отечной жидкости отсутствовали.

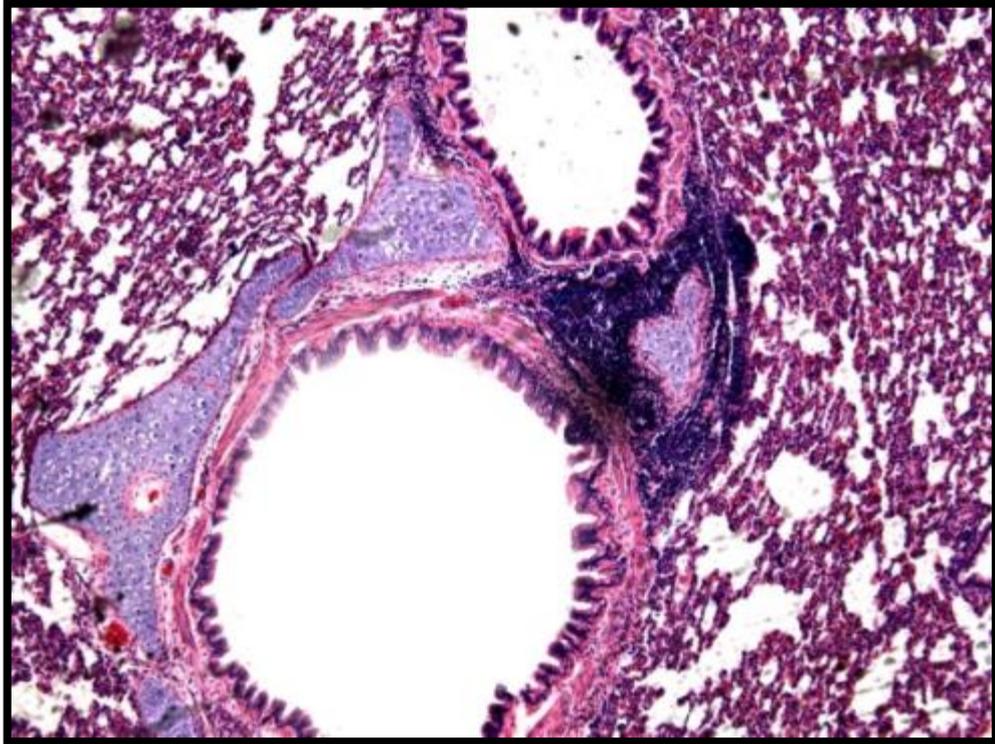


Рисунок 31. I группа, 4 минуты воздействия: нормальный просвет бронхов. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 50×.

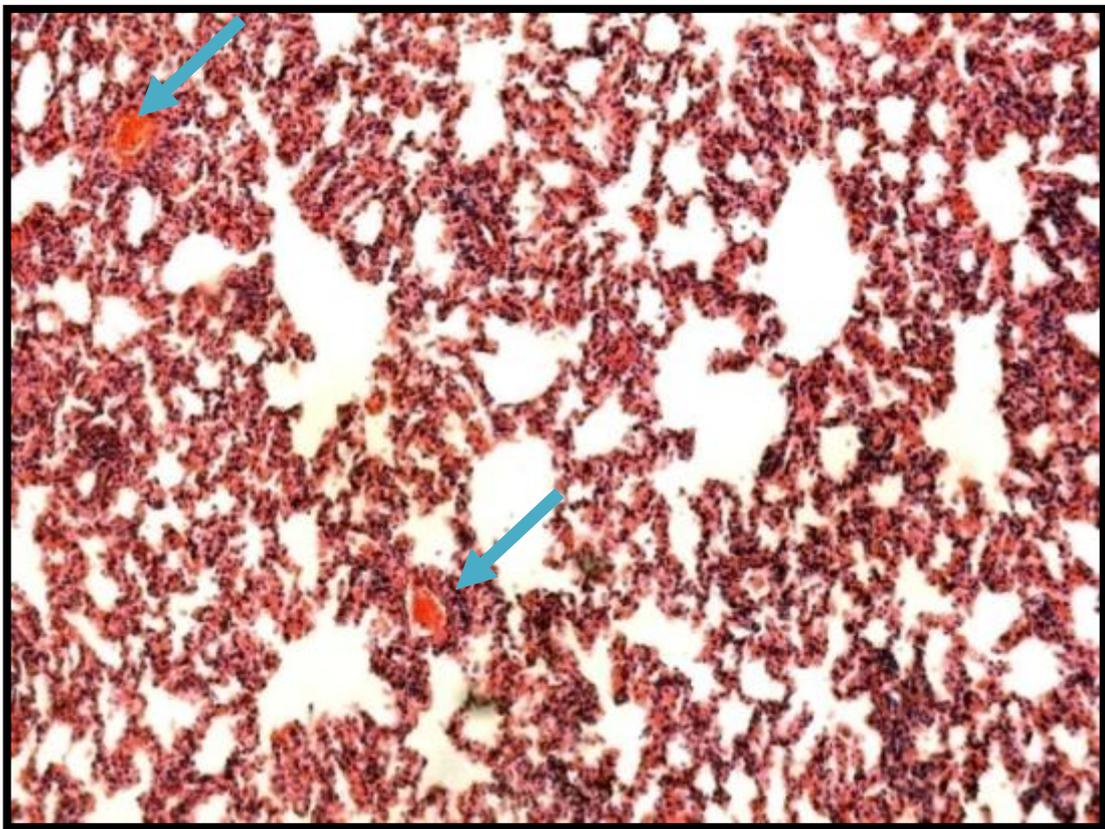


Рисунок 32. I группа, 4 минуты воздействия: участки дистелектаза, умеренное полнокровие сосудов (показано стрелкой). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 100×.

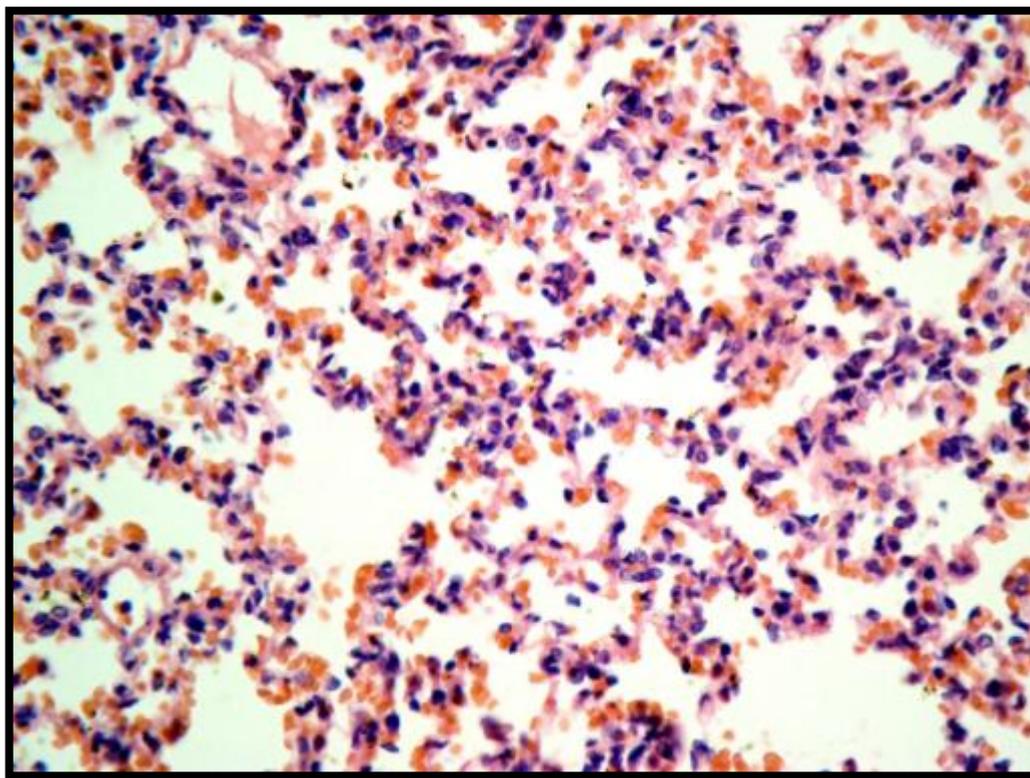


Рисунок 33. I группа, 4 минуты воздействия: четкие ядра эпителия альвеол. Участок дистелектаза. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 400×.

2. При исследовании легких экспериментальных животных II опытной группы наблюдали следующие изменения (рисунки 34, 35, 36, 37):

*Макроскопически:* просвет внутрилегочных бронхов был несколько расширен, умеренная гиперемия их слизистой оболочки.

*Микроскопически:* просветы внутрилегочных бронхов широкие и свободные, их эпителиальная оболочка нормального строения, клетки ее с четкими ядрами с достаточным содержанием хроматофильной субстанции; умеренное полнокровие сосудов малого и среднего калибра; участки дистелектаза (эмфизематозно расширенные участки чередовались с участками спавшихся альвеол), межальвеолярные перегородки не утолщены, альвеолярный эпителий был нормального строения с четкими ядрами, без их изменений; наблюдалась незначительная макрофагальная инфильтрация в местах эмфизематозно расширенных альвеол, местами – единичные альвеолы с содержанием экссудата (серозная жидкость).

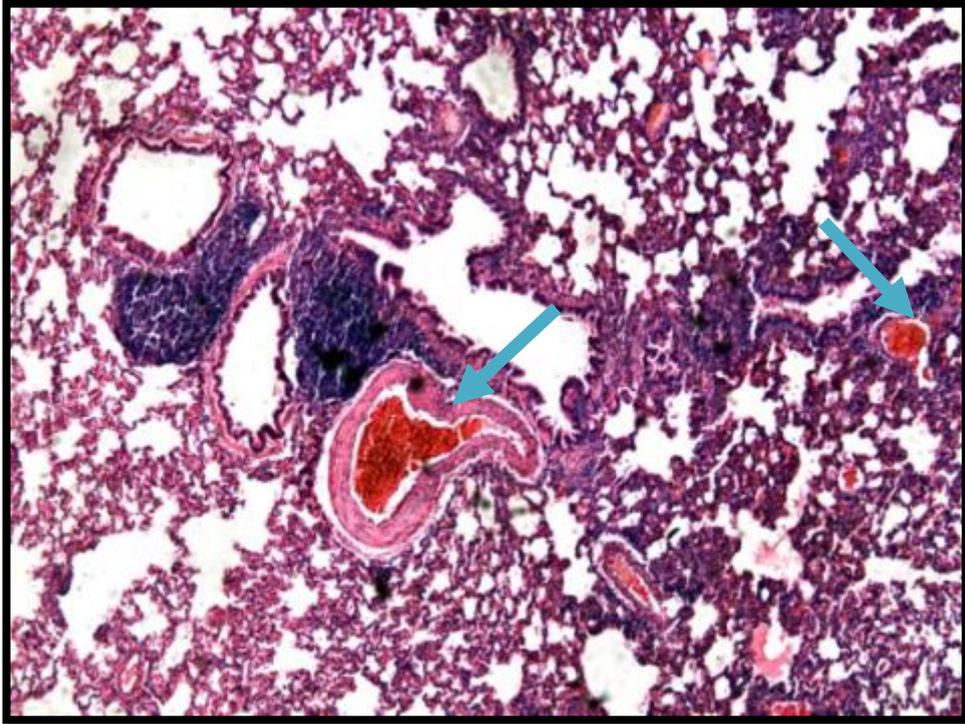


Рисунок 34. II группа, 7 минут воздействия: нормальные просветы внутрилегочных бронхов, умеренное полнокровие сосудов (показано стрелкой), участки дистелектаза. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 50×.

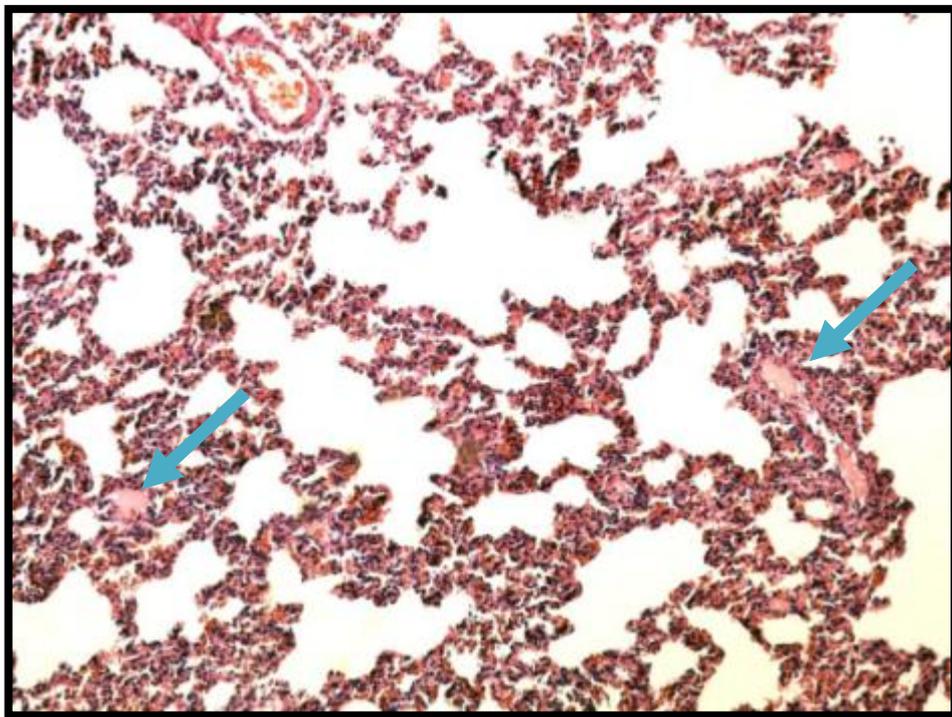


Рисунок 35. II группа, 7 минут воздействия: участок эмфизематозно расширенных альвеол, единичные альвеолы с содержащимся серозным экссудатом (показано стрелкой). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 100×.

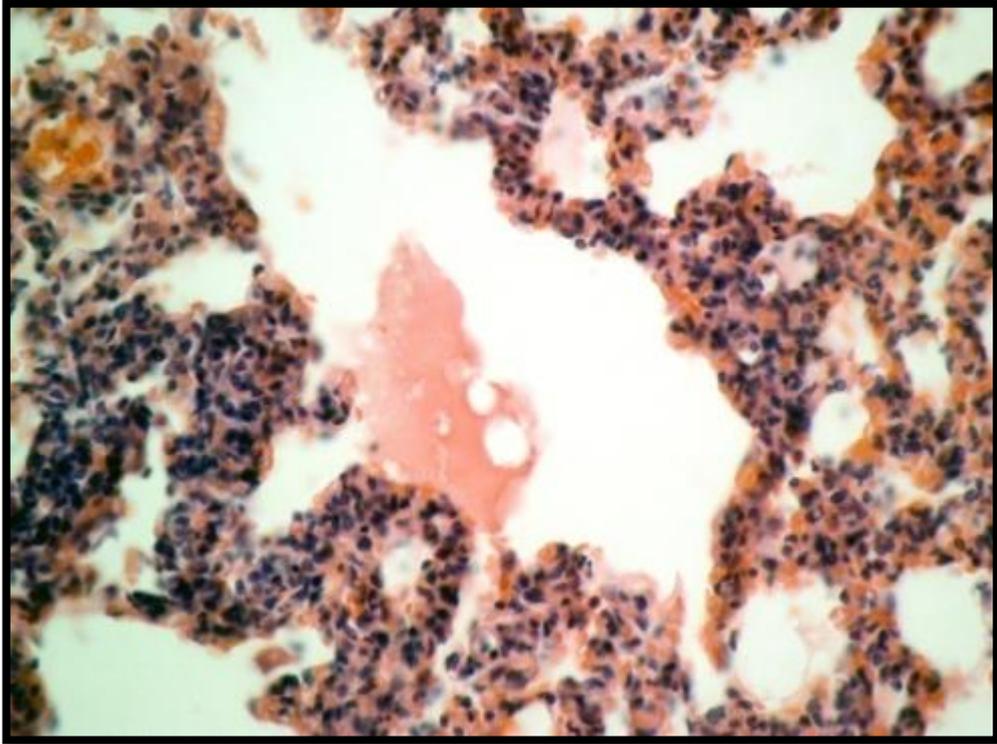


Рисунок 36. II группа, 7 минут воздействия: альвеола с содержащейся серозной жидкостью, эпителий альвеол с четкими ядрами. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 400×.

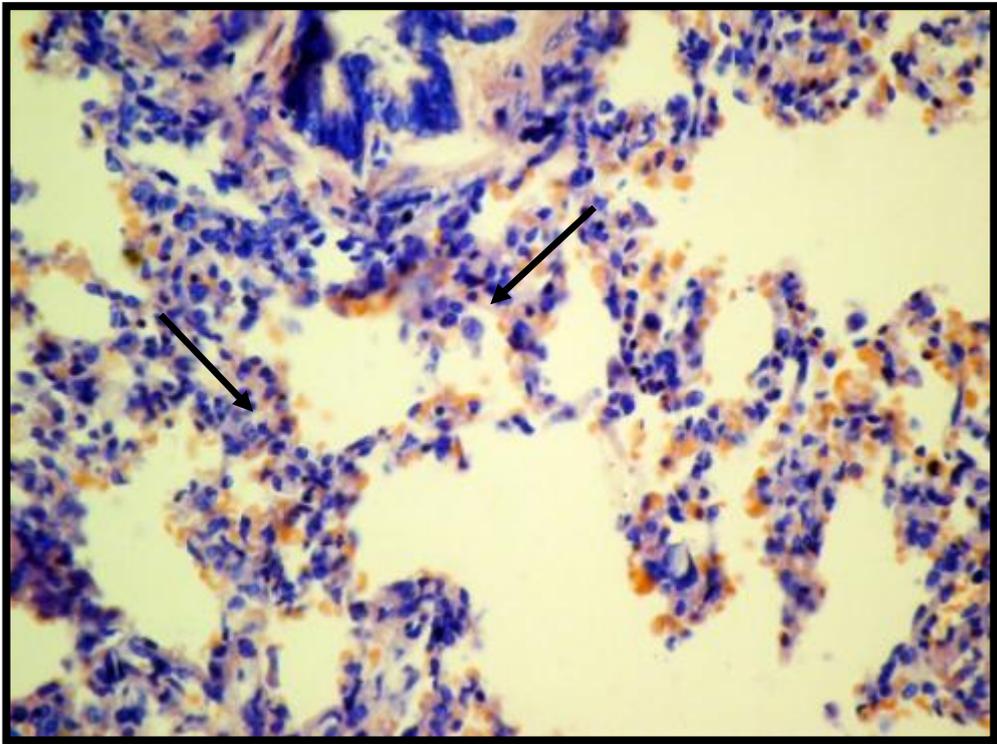


Рисунок 37. II группа, 7 минут воздействия: альвеолярные макрофаги в местах эмфизематозно расширенных альвеол (показано стрелкой). Окраска азурэозином. Увеличение 400×.

3. При исследовании легких экспериментальных животных III опытной группы наблюдали следующие изменения (рисунки 38, 39, 40, 41, 42, 43):

*Макроскопически:* просвет внутрилегочных бронхов был несколько спавшийся, слизистая оболочка гиперемирована.

*Микроскопически:* просветы внутрилегочных бронхов спавшиеся, эпителий бронхов с тенденцией к ложной многорядности (вследствие отека), ядра четкие с достаточным содержанием хроматофильной субстанции; выраженное полнокровие сосудов всех калибров; участки дистелектаза (с преобладанием участков спавшихся альвеол), межальвеолярные перегородки утолщены за счет выраженного полнокровия их стенок, альвеолярный эпителий нормального строения с четкими ядрами; наблюдались группы макрофагов преимущественно в местах эмфизематозно расширенных альвеол, местами – единичные альвеолы с содержанием серозного экссудата.

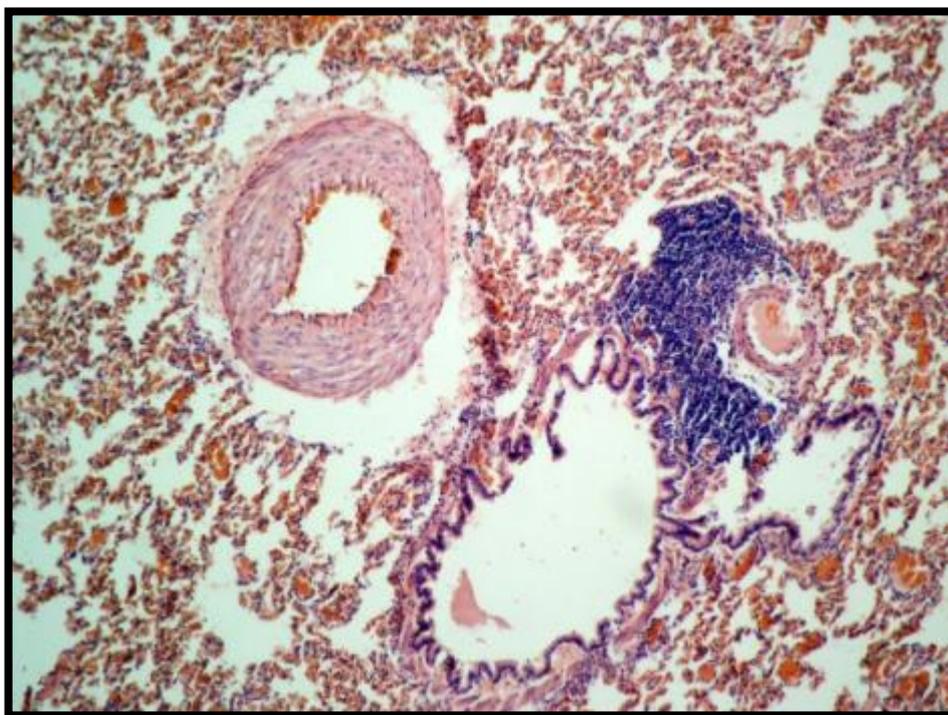


Рисунок 38. III группа, 10 минут воздействия: спадение просветов внутрилегочных бронхов, полнокровие сосудов всех калибров и межальвеолярных перегородок. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 100×.

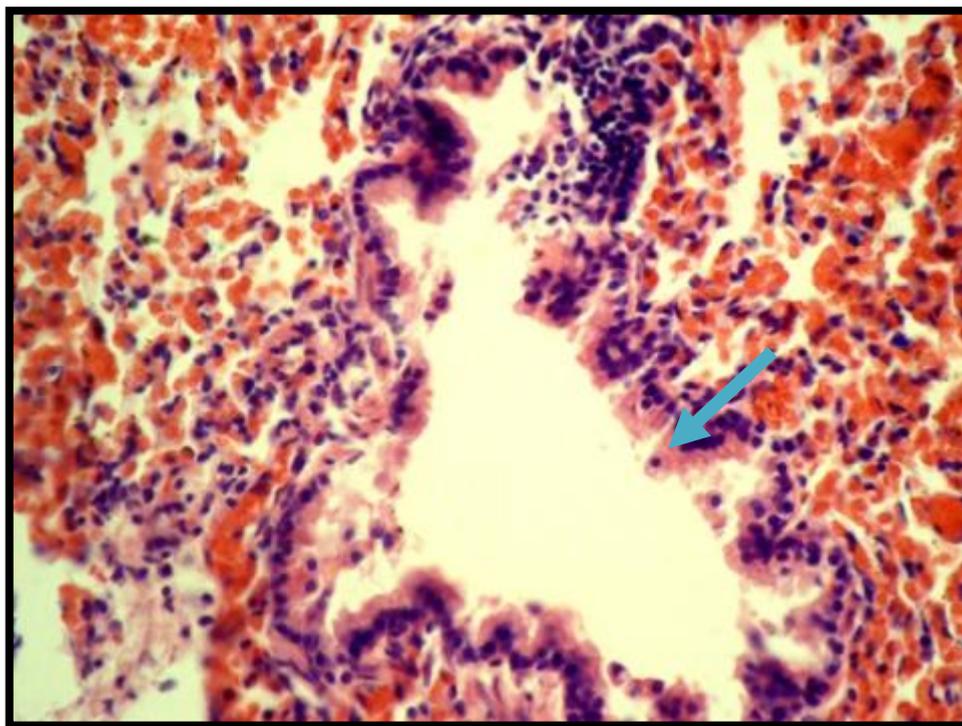


Рисунок 39. III группа, 10 минут воздействия: спавшийся просвет внутрилегочного бронха с тенденцией к ложной многорядности («гофрированный» бронх), выраженное полнокровие межальвеолярных перегородок. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 400×.

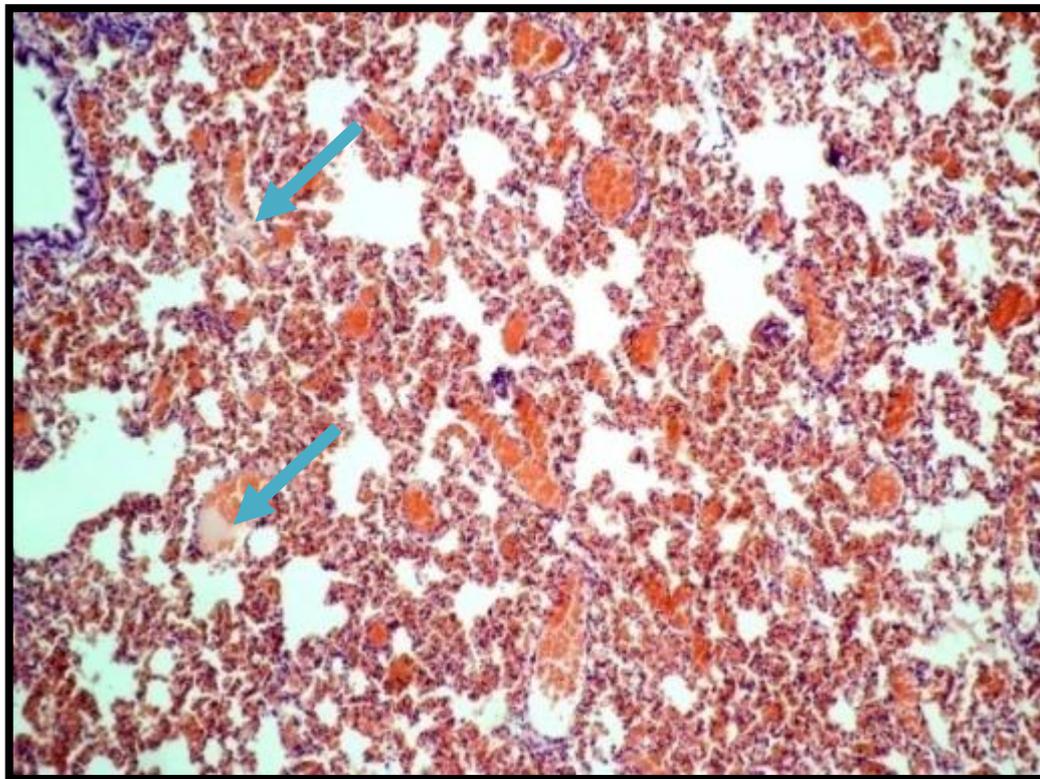


Рисунок 40. III группа, 10 минут воздействия: выраженное полнокровие сосудов всех калибров и межальвеолярных перегородок, дистелектаз с преобладанием участков спавшихся альвеол, единичные альвеолы с содержащимся серозным экссудатом (показано стрелкой). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 100×.

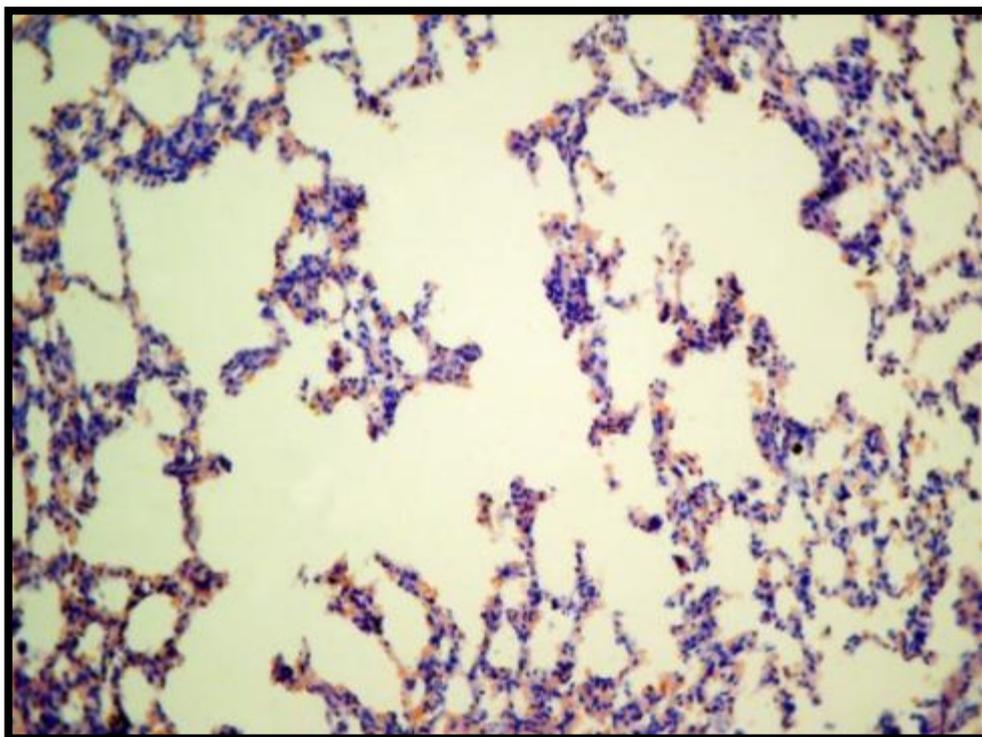


Рисунок 41. III группа, 10 минут воздействия: участок компенсаторной эмфиземы. Окраска азурэозином. Увеличение 200×.

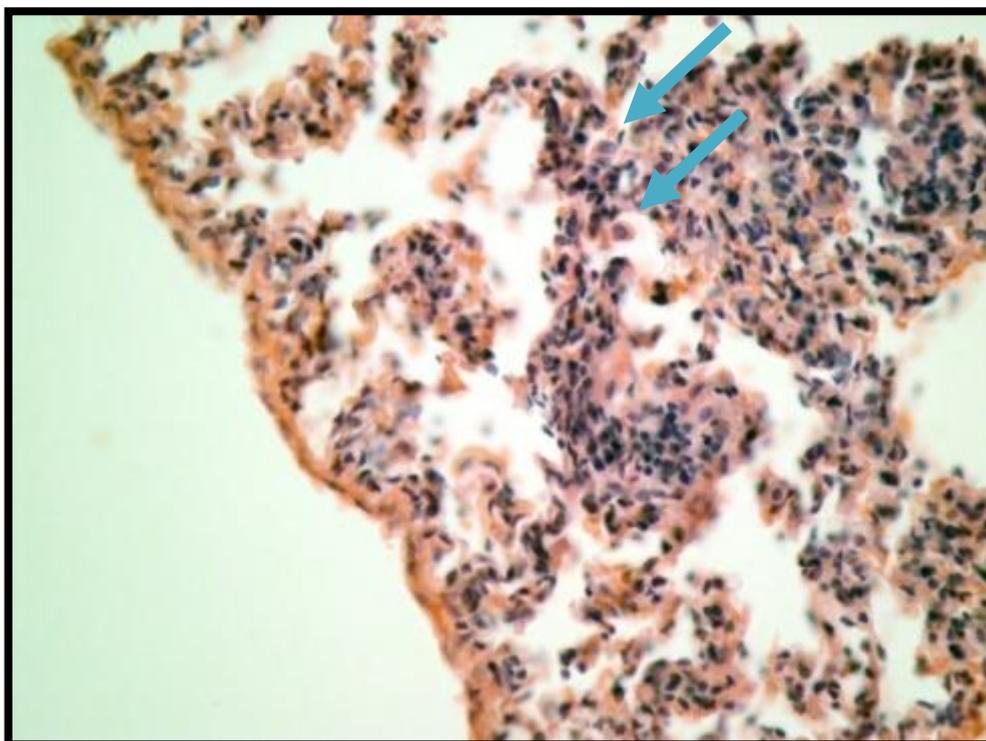


Рисунок 42. III группа, 10 минут воздействия: межальвеолярные перегородки утолщены за счет полнокровия их стенок, альвеолярный эпителий нормального строения с четкими ядрами, альвеолярные макрофаги в просветах альвеол (показано стрелкой). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 400×.

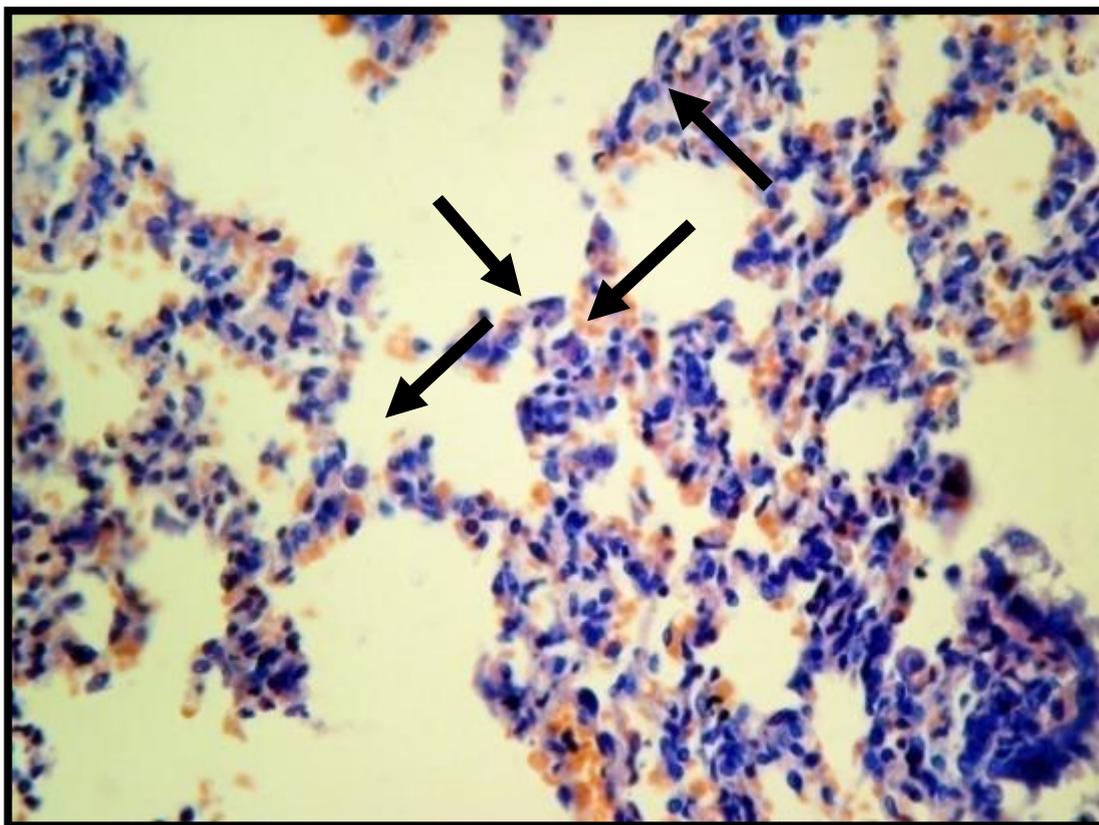


Рисунок 43. III группа, 10 минут воздействия: межальвеолярные перегородки утолщены за счет полнокровия их стенок, межальвеолярные перегородки полнокровны, группы макрофагов преимущественно в местах эмфизематозно расширенных альвеол (показано стрелкой). Окраска азурэозином. Увеличение 400×.

Таким образом, установлено, что при ингаляционном воздействии вещества CR в легких развиваются выраженные проявления раздражающего действия в виде расширения и гиперемии внутрилегочных бронхов, а затем бронхоспазма, расширения и полнокровия сосудов, появлении участков дистелектаза вследствие компенсаторного эмфизематозного растяжения части альвеол, умеренной периваскулярной лимфоцитарной (макрофагальной) инфильтрации. Выраженность морфологических проявлений от ингаляционного воздействия 60 мг вещества CR для животных, зависит от длительности воздействия: при пребывании экспериментальных животных в зараженной атмосфере в

течение 7 и 10 минут наблюдались признаки неинфекционного серозного воспаления (пневмонита) значительно более выраженные в III группе животных – спавшиеся просветы внутрилегочных бронхов с тенденцией к формированию ложной многорядности («гофрированные» бронхи), выраженное полнокровие сосудов всех калибров и межальвеолярных перегородок с их утолщением, дистелектаза альвеол с преобладанием участков спадения, группы макрофагов преимущественно в местах эмфизематозно расширенных альвеол, единичные альвеолы с содержанием серозного экссудата.

### **3.4. Определение концентрации и изучение сроков сохраняемости вещества CR на объектах-носителях**

Изучение динамики изменения концентрации при проведении исследования по сохраняемости (длительности сохранения) вещества CR на объектах-носителях дает представление о возможности последующего повторного поражения ирритантом (в том числе через длительный промежуток времени – 300-600 суток) при контакте с окружающими предметами в очаге применения средств самообороны, снаряженных веществом CR. Проведение исследования вещественных доказательств позволяет установить факт использования газовых средств самообороны и установить сроки их применения.

При проведении контрольного химико-аналитического исследования 0,5% раствора вещества CR количество ирританта на момент начала эксперимента составило 5 мг на тканевом объекте (начальная концентрация). Результаты исследования, проведенные через сутки, показали, что количество вещества CR претерпело значительное снижение

– при «открытом» способе хранения до 58%, при «закрытом» способе хранения до 92% по сравнению с исходной величиной содержания ирританта на объекте, что, наиболее вероятно, связано с испарением изопропилового спирта с поверхности мишеней.

В последующие сроки с момента начала исследования отмечали постепенное снижение количества вещества CR на мишенях: на 90 сутки произошло уменьшение до 48,5% от начального количества при «открытом» способе хранения, до 90% при «закрытом» способе; на 100 сутки – до 47,3% и 89% соответственно.

В более поздние сроки с момента начала исследования тканевых мишеней наблюдалось дальнейшее уменьшение количества вещества CR: на 300 сутки отмечено снижение до 22,5% от первоначальной величины при «открытом» способе и до 79% – при «закрытом» способе хранения.

На момент окончания эксперимента, на 600 сутки, остаток вещества на мишенях составил всего 3% от исходной величины при «открытом» способе хранения и 52,5% от начального количества при «закрытом» способе хранения.

Динамика снижения количества вещества CR в зависимости от условий и сроков хранения тканевых мишеней наглядно представлена на рисунке 44.

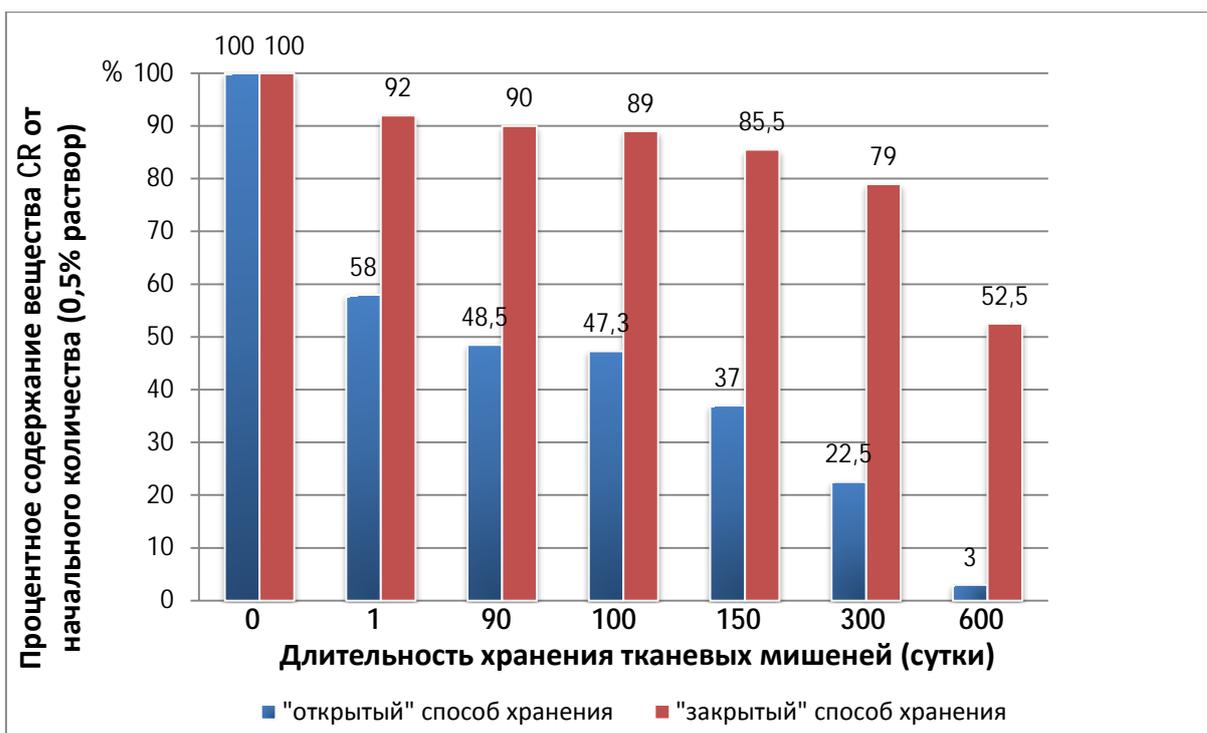


Рисунок 44. Снижение концентрации 0,5% раствора вещества CR в зависимости от срока и способа хранения тканевых мишеней.



Рисунок 45. Снижение концентрации 1% раствора вещества CR в зависимости от срока и способа хранения тканевых мишеней.

Аналогичные результаты количественного определения содержания вещества CR были получены в эксперименте по изучению длительности его сохранения на объектах-носителях с нанесенным 1% раствором вещества в изопропиловом спирте (с начальной определяемой концентрацией 10 мг ирританта на тканевой мишени). При хранении тканевых мишеней «открытым» способом количество вещества CR неуклонно снижалось, составив на 90 сутки 51% от первоначального, на 300 сутки – 23,5%, на 600 сутки – 2%, то есть, вещество практически не определялось. При хранении «закрытым» способом содержание вещества CR в течение всего срока исследования (600 суток) снизилось приблизительно в 2 раза, составив 47% от первоначального. То есть вещество оставалось в значимых концентрациях с точки зрения его поражающей способности.

Таким образом, в результате проведенного исследования были установлены закономерности изменения содержания количества вещества CR на тканевых мишенях в зависимости от сроков и условий их хранения. Длительность сохранения вещества CR на тканевых мишенях главным образом определялась условиями их хранения (соотношение количества ирританта, выявляемое на 600 сутки эксперимента при «открытом» и «закрытом» способах хранения, составляло 3% и 52,5% – для 0,5% раствора; 2% и 47% – для 1% раствора от исходной величины).

По результатам проведенного исследования вещество CR может быть охарактеризовано, как вещество, длительно сохраняющееся в окружающей среде в неизменном виде, степень и динамика снижения количества которого прямо зависела от условий его хранения на объектах-носителях.

Установленные в ходе исследования сроки сохраняемости вещества CR имеют важное значение при проведении химико-токсикологических исследований в части установления оптимального времени начала

проведения качественного и количественного его определения на объектах исследования методом ВЭЖХ и могут быть использованы при судебно-медицинской диагностике поражений, причиняемых средствами самообороны, снаряженными веществом CR.

### **3.5. Оценка вторичной биологической активности вещества CR**

Изучение вторичной биологической активности водно-спиртовых вытяжек, полученных из тканевых мишеней, находившихся на хранении «закрытым» способом в течение 300 и 600 суток с содержащимся на них веществом CR (в количестве 3,95 мг и 2,62 мг соответственно), проводилось посредством инстилляций в глаза экспериментальных животных.

Подготовка к исследованию заключалась в следующем: тканевые мишени замачивались в 30 мл 96% этанола в течение 3 суток (с предварительным определением среднего содержания на них вещества CR методом ВЭЖХ), после чего производили разведение раствора дистиллированной водой до достижения концентрации этилового спирта 10%. Далее проводилась инстиляция полученных водно-спиртовых растворов вытяжек в глаза экспериментальных животных.

Для исследования экспериментальные животные были разделены на следующие группы:

1. Контрольная группа (4 кролика): в конъюнктивальный мешок правого глаза закапывали 10% водно-спиртовой раствор в объеме 0,1 мл.
2. Опытная группа (8 кроликов): в конъюнктивальный мешок правого глаза закапывали 10% водно-спиртовой раствор вытяжки из мишеней, хранившихся в течение 300 суток.

3. Опытная группа (8 кроликов): в конъюнктивальный мешок правого глаза закапывали 10% водно-спиртовой раствор вытяжки из мишеней, хранящихся в течение 600 суток.

Фиксация экспериментальных животных при проведении исследования проводилась при помощи индивидуальных иммобилизационных станков.

Эвтаназию экспериментальных животных в рамках данного исследования не осуществляли.

Оценку поражающего действия вещества CR на глаза экспериментальных животных также производили в соответствии с «Методикой № 1», согласно которой в ходе офтальмологического осмотра определяли следующие показатели: длительность блефароспазма, выраженность слезотечения, выраженность гиперемии конъюнктивы, выраженность отека конъюнктивы, наличие органического поражения роговицы, срок купирования симптомов. Оценку вышеперечисленных параметров осуществляли на 1, 5, 10, 30, 60 минутах; 1, 2, 3, 5 сутки.

В результате проведенного исследования в каждой исследуемой группе животных после инстилляции были выявлены изменения, свидетельствующие о раздражающем действии растворов вещества CR: наблюдали закрытие глазной щели, двигательное беспокойство, блефароспазм, выраженное слезотечение, покраснение и отек конъюнктивы век, в ряде случаев у животных возникало органическое поражение роговицы.

Результаты вышеописанных экспериментов приведены в таблице 4.

Таблица 4. Выраженность раздражающего действия вытяжки вещества СR из тканевых мишеней, хранящихся «закрытым» способом в течение 300 и 600 суток

Исследуемые показатели (для каждой особи)	Группы	Особи	Фон	Сроки наблюдения					
				30 мин	60 мин	120 мин	24 час.	48 час.	
Блефароспазм (сек)	I группа	1	-	19					
		2	-	17					
		3	-	16					
		4	-	16					
	II группа	1	-	29					
		2	-	37					
		3	-	33					
		4	-	35					
		5	-	32					
		6	-	31					
		7	-	33					
		8	-	34					
	III группа	1	-	24					
		2	-	26					
		3	-	27					
		4	-	26					
		5	-	27					
		6	-	26					
		7	-	24					
		8	-	29					
	Слезотечение (количество квадратов)	I группа	1	2	4	3	3	2	3
			2	3	5	3	2	2	3
			3	2	4	2	2	2	2
			4	2	4	2	2	2	1
II группа		1	3	6	4	3	3	5	
		2	3	7	5	3	3	3	
		3	2	7	5	3	2	2	
		4	2	6	4	3	2	2	
		5	2	6	4	3	2	2	
		6	2	6	4	2	2	2	
		7	2	6	4	2	2	2	
		8	2	5	4	2	2	2	
III группа		1	2	6	3	3	3	3	
		2	2	6	3	3	2	3	
		3	1	6	2	2	1	2	
		4	2	6	2	3	2	2	
		5	2	6	2	3	1	2	
		6	3	5	3	3	3	3	
		7	2	5	2	2	1	1	
		8	2	6	2	2	1	1	
Гиперемия конъюнктивы (баллы)		I группа	1	0	1	1	1	0	0
			2	0	2	2	2	0	0
			3	0	1	2	2	0	0
			4	0	1	1	1	0	0
	II группа	1	0	1	2	2	1	1	
		2	0	1	2	2	2	1	
		3	0	3	3	3	2	1	
		4	0	2	3	1	1	1	
		5	0	1	2	2	1	0	
		6	0	2	2	2	1	0	
		7	0	1	2	1	1	0	
		8	0	1	2	1	1	1	
	III группа	1	0	1	2	2	1	0	
		2	0	1	2	2	1	0	
		3	0	3	3	3	1	0	
		4	0	2	1	1	0	0	
		5	0	1	2	2	1	0	
		6	0	2	2	1	0	0	
		7	0	1	1	1	0	0	
		8	0	1	1	1	1	0	
	Отек конъюнктивы (баллы)	I группа	1	0	0	1	1	0	0
			2	0	0	0	0	0	0
			3	0	0	1	1	0	0
			4	0	0	0	0	0	0
II группа		1	0	1	2	1	1	0	
		2	0	0	1	0	1	0	
		3	0	1	2	1	1	0	
		4	0	1	1	1	1	0	
		5	0	1	1	1	0	0	
		6	0	0	1	1	0	0	
		7	0	0	1	0	0	0	
		8	0	0	1	1	1	0	
III группа		1	0	0	0	0	0	0	
		2	0	0	0	0	0	0	
		3	0	1	1	1	0	0	
		4	0	1	1	1	0	0	
		5	0	1	1	1	0	0	
		6	0	0	1	1	0	0	
		7	0	0	1	1	0	0	
		8	0	1	1	1	0	0	

Сравнительный анализ полученных данных по опытным группам экспериментальных животных свидетельствует о наибольшей выраженности и продолжительности купирования симптомов раздражения конъюнктивы глаз при инстилляции растворов вытяжек из тканевых мишеней, полученных на 300 суток. Согласно результатам проведенных химико-аналитических исследований количества вещества CR методом ВЭЖХ на тканевых мишенях со сроком хранения 600 суток (2,62 мг), было отмечено снижение вещества CR приблизительно в 1,5 раза по сравнению с его количеством на тканевых мишенях со сроком хранения 300 суток (3,95 мг).

В контрольной группе экспериментальных животных отмечали слабовыраженные симптомы раздражения конъюнктивы глаз в виде кратковременного блефароспазма, гиперемии до 1-1,5 баллов, слабовыраженного слезотечения, отсутствия повреждений роговицы. Полное купирование данных симптомов наступало через 24 часа.

После проведения изучения вторичной биологической активности вещества CR статистический расчет результатов при помощи критерия знаков G подтвердил наличие признаков большей выраженности поражения глаз веществом CR в II группе по сравнению с III группой.

Таким образом, результаты проведенных экспериментальных исследований свидетельствуют о сохранении биологической активности вещества CR в исследуемых водно-спиртовых вытяжках, изготовленных из тканевых мишеней, содержащих данный ирритант, помещенных на хранение в эксикаторы («закрытый» способ) в течение 300 и 600 суток.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время ГСС доступны для приобретения и достаточно широко распространены среди граждан, которые пользуются ими как с целью самозащиты, так и в криминальных целях. Ежегодно рынок пополняется новыми образцами данных средств – отечественного и импортного производства.

Исследования по изучению случаев поражения людей из газовых средств самообороны, проведенные в Санкт-Петербурге, показали актуальность исследования данной тематики:

- по данным архива БСМЭ Санкт-Петербурга в период с 1990 г. по 1996 г. было проведено 626 экспертиз по поводу поражений, причиненных в результате использования газовых средств самообороны [Ю.А. Хрусталева, 1998; В.Н. Лебедев, 1999];

- по данным архива Городского офтальмологического центра Санкт-Петербурга с 1991 г. по 1996 г. было зафиксировано 298 случаев оказания медицинской помощи по поводу поражений, причиненных в результате использования газовых средств самообороны [Ю.А. Хрусталева, 1998; В.Н. Лебедев, 1999];

- по данным архива Городского офтальмологического центра Санкт-Петербурга с 1994 г. по 1998 г. был зафиксирован 101 случай оказания медицинской помощи по поводу поражений, причиненных в результате использования газового ствольного оружия [А.И. Литвин, 2002].

После 1998 г. подобные исследования в Санкт-Петербурге не проводились. В связи с этим, на базе архива отдела судебно-медицинской экспертизы потерпевших, обвиняемых и других лиц БСМЭ Санкт-Петербурга и был выполнен анализ экспертных заключений, выполненных в период с 1999 г. по 2010 г. по поводу применения газовых средств самообороны.

Установлено, что в период с 1999 г. по 2010 г. было проведено в БСМЭ Санкт-Петербурга 674 судебно-медицинские экспертизы по поводу поражений, причиненных в результате использования газовых средств самообороны.

Было выявлено, что среди пострадавших мужчины подвергались применению газовых средств самообороны в 491 случае (72,85%), то есть существенно чаще, нежели женщины – 183 случая (27,15%).

Наиболее часто ГСС применялись в отношении возрастной группы 20-40 лет – 363 случая (53,86%).

Обращение пострадавших за оказанием медицинской помощи происходило в 487 случаев (72,26%): в 403 случае (59,79%) – обращение в травматологический пункт, в 26 случаях (3,86%) – обращение в стационар, в 58 случаях (8,61%) – производилось оказание скорой медицинской помощи. В 34 случаях (5,04%) пострадавшие были госпитализированы.

В большинстве случаев – 443 (65,73%) – оказание медицинской помощи производилось в течение 1-х суток от момента получения поражений, из них в 35 случаях (5,19%) пораженные обратились в первые 30 минут, в 76 случаях (11,28%) – от 30 минут до 1 часа, в 69 случаях (10,24%) обращение состоялось от 1 часа до 2 часов, в остальных 263 случаях (39,02%) пораженные обратились в интервал времени от 2 часов до 1 суток. В 31 случае (4,60%) время обращения находилось в интервале от 1 суток до 2 суток, в 6 случаях (0,89%) – были 2 суток. В 7 случаях (1,04%) информация о времени обращения за медицинской помощью отсутствовала.

Жалобы, предъявляемые пострадавшими были следующими: 134 случая (19,88%) – слезотечение, 94 случая (13,95%) – резь и боль в глазах, 53 случаев (7,86%) – блефароспазм и светобоязнь, 47 случаев (6,97%) – ощущение жжения кожи лица или прозопалгия (боль в области лица), 39 случаев (5,77%) – гиперсаливация и выделение слизи из носа, 35 случаев (5,19%) – затруднение дыхания, 27 случаев (4,01%) – головная боль и

головокружение, 26 случаев (3,86%) – першение в горле, 21 случай (3,12%) – кожный зуд, 18 случаев (2,67%) – кашель и чихание, 12 случаев (1,78%) – тошнота, 12 случаев (1,78%) – чувство слабости, 11 случаев (1,63%) – гиперемия кожи лица, 10 случаев (1,48%) – жжение в носоглотке, 6 случаев (0,89%) – нервно-психическое возбуждение или сонливость и заторможенность.

Во время первичного врачебного осмотра у пострадавших описаны следующие симптомы: 135 случаев (20,03%) – гиперемия кожи лица, 98 случаев (14,54%) – инъекция сосудов конъюнктивы, 86 случаев (12,76%) – гиперемия конъюнктивы и склер, 53 случая (7,86%) – снижение реакции на свет, 41 случай (6,08%) – отек век, 36 случаев (5,34%) – эрозии роговицы, 27 случаев (4,01%) – отек роговицы, 23 случая (3,41%) – блефароспазм, в 21 случае (3,12%) – гнойное отделяемое из полости конъюнктивы, 15 случаев (2,23%) – снижение остроты зрения. В 12 случаях (1,78%) наблюдались другие жалобы – отек подкожной клетчатки лица, цилиарная болезненность, осиплость голоса, ощущение специфического запаха, язва роговицы, шелушение кожи лица, гипертермия, хрипы.

Среди обратившихся за оказанием медицинской помощи (487 пострадавших) 352 пораженным (52,23%) после ее оказания дальнейшего лечения не требовалось, 72 пораженных (10,68%) при обращении в проведении лечения не нуждались, 29 пострадавших (4,30%) проходили дальнейшее лечение амбулаторно и 34 пострадавших (5,05%) были госпитализированы.

Сроки амбулаторного лечения составили 2-10 суток, стационарного – 5-11 суток.

В 298 случаях (44,21%) повреждения носили комбинированный характер: помимо поражения ирритантами имелись повреждения от воздействия тупыми твердыми предметами – 282 случая (41,84%), острыми предметами – 13 случаев (1,93%), сочетание воздействия тупых твердых и острых предметов – 3 случая (0,44%).

В 122 случаях (18,10%) пострадавшие были обследованы специалистами: в 87 случаях (12,91%) – офтальмологом, в 31 случае (4,60%) – неврологом, в 23 случаях (3,41%) – оториноларингологом, по 1 случаю (0,15%) – нейроофтальмологом, дерматологом и токсикологом.

При определении степени тяжести вреда, причиненного здоровью пострадавших в результате применения газовых средств самообороны согласно «Правилам судебно-медицинского определения степени тяжести телесных повреждений», утвержденным Приказом Минздрава СССР от 11.12.1978 г. № 1208; действовавшим до 16.09.2008 г., с начала 1999 г. по 16.09.2008 г. соответственно было установлено:

- в 54 случаях (7,71%) поражения были квалифицированы как легкие телесные повреждения, повлекшие за собой кратковременное расстройство здоровья (продолжительностью более шести дней, но не свыше 21 дня);

- в 265 случаях (39,32%) поражения были квалифицированы как легкие телесные повреждения, не повлекшие за собой кратковременного расстройства здоровья (поражения, имевшие незначительные, скоропреходящие последствия, длившиеся не более шести дней, не приводящие к незначительной стойкой утраты трудоспособности).

При определении степени тяжести вреда, причиненного здоровью пораженных в результате применения газовых средств самообороны согласно «Медицинским критериям определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека» (Приложение к Приказу Минздравсоцразвития России от 24.04.2008 г. № 194н), действующими с 16.09.2008 г. соответственно с 16.09.2008 г. по конец 2010 г. было установлено:

- в 12 случаях (1,78%) поражения были квалифицированы как причинившие легкий вред здоровью;

- в 47 случаях (6,97%) поражения были квалифицированы как не причинивший вред здоровью (не влекут за собой кратковременного

расстройства здоровья или незначительную стойкую утрату общей трудоспособности).

В 298 случаях (44,21%) поражения не были квалифицированы каким-либо образом из-за отсутствия в медицинских документах сведений, на основании которых возможно было бы судить о характере и степени тяжести вреда, отсутствия самих медицинских документов, по другим причинам.

Таким образом, диагностика поражений, образовавшихся в результате применения ГСС, осуществлялась в первую очередь на основании изучения собранных жалоб и результатов проведенного объективного осмотра. Симптомы поражения ирритантами, как правило, проходили относительно быстро – в течение 1-8 дней, вследствие чего в момент проведения очного обследования (позднее суток с момента поражения) при производстве судебно-медицинской экспертизы объективные признаки поражения могут отсутствовать. В связи с этим, единственным объективным способом подтверждения применения газовых средств самообороны (качественным и количественным) и идентификации конкретного ирританта является проведение химико-токсикологического исследования изъятых с места происшествия объектов, смывов с различных поверхностей, проб воздуха, одежды потерпевшего, смывов с поверхности его волос и кожного покрова.

Сопоставление полученных данных с результатами проведенных ранее исследований, показало, что проблема поражения газовыми средствами самообороны остается актуальной на протяжении более двух десятилетий – с 1991 г.: обобщенный анализ статистических данных по использованию газового оружия самообороны за период с 1991 г. по 1996 г. выявил, что применение газовых средств самообороны с преступными целями происходило в 46,6% случаев (газовые баллоны) и в 55,6% случаев (газовое ствольное оружие). При этом с целью самообороны данные газовые средства использовались в 0,6% от общего количества случаев.

Установлена гендерная асимметрия пострадавших – выявлено существенное преобладание мужчин (85,2%).

Из всей группы разрешенных к применению в Российской Федерации ирритантов вещество CR является наименее исследованным – только по нему отсутствуют сведения о способности к длительной сохраняемости на объектах окружающей среды, соответственно – нет четкого временного интервала, в течение которого вещество CR может определяться на объектах при помощи химико-токсикологического анализа, неизвестна его поражающая способность после длительного нахождения в окружающей среде (вторичная биологическая активность), нет конкретных данных о степени выраженности поражающего действия вещества CR; отсутствуют критерии судебно-медицинской диагностики поражений, возникших в результате его воздействия.

Рассмотренные выше обстоятельства позволяют сделать вывод, что практическая судебная медицина нуждается в разработке критериев судебно-медицинской диагностики поражений, причиняемых из газовых средств самообороны, снаряженных веществом CR.

Для проведения дальнейших исследований в качестве экспериментальных животных были выбраны кролики породы «Шиншилла».

Данный выбор обусловлен результатами исследований, проведенных еще в 1973 г., когда В. Ballantyne и D.W. Swanston опубликовали сравнительную характеристику раздражающей активности вещества CR и вещества CS, полученную в экспериментах над животными и добровольцами, где в качестве оценки порогового раздражающего эффекта растворов вещества CR использовался тест на блефароспазм. В результате проведенного ими эксперимента установлено, что глаз человека более чувствителен к веществу CR, чем глаз кролика приблизительно в 90 раз. Этими же авторами в 1974 г. было установлено значительное различие между минимальным количеством вещества, вызывающего пороговый

эффект на глаза человека между веществом CR и веществом CN – вещество CR примерно в 20 раз сильнее, при этом оказывает существенно меньшее поражающее воздействие в отношении серьезных поражений – например, помутнений и изъязвлений роговицы [B. Ballantyne, D.W. Swanston, 1973, 1974].

С целью изучения клинико-морфологической картины поражений глаз и легких веществом CR, причиняемых при моделировании на экспериментальных животных были проведены экспериментальные исследования.

С учетом рассмотренных выше обстоятельств, для изучения клинико-морфологической картины поражений глаз веществом CR были выделены две группы экспериментальных животных, в конъюнктивальную полость правых глаз которых проводилась однократная инстилляция 0,1 мг и 0,2 мг 0,1% раствора вещества CR в 25% этиловом спирте. Исследование проводили согласно «Методике № 1», в соответствии с которой осуществляли оценку следующих показателей – блефароспазм, слезотечение, гиперемия конъюнктивы, отек век, светобоязнь и корнеальный рефлекс), признаки органического повреждения роговицы (флюоресцеиновый тест), срок купирования симптомов. Максимальный срок наблюдения составил 14 суток.

По окончании эксперимента животные были подвергнуты эвтаназии (с предварительной наркотизацией) с целью дальнейшего проведения гистологического исследования энуклеированных на 7 и 14 сутки наблюдения глаз – как пораженных, так и интактных (в качестве контроля), при котором оценивали характер повреждения эпителия конъюнктивы, признаки регенерации; расстройства кровообращения; выраженность, глубину, распространенность, клеточный состав воспалительной инфильтрации; наличие, характер и распространенность грануляционной ткани.

Под воздействием вещества CR у всех экспериментальных животных отмечались следующие симптомы сходной степени выраженности: блефароспазм, обильное слезотечение, гиперемия конъюнктивы, выраженный отек (хемоз), серозное отделяемое, отложение легко отделяемой фибриновой пленки на роговице. Интенсивность симптомов постепенно снижалась в течение суток (наибольшее снижение было отмечено в течение первых 2 часов). Определение у животных подвергшихся воздействию на глаз 0,2 мг вещества CR положительной флуоресцеиновой пробы уже через 24 часа указывает на образование органических повреждений роговицы. Дальнейшее купирование выраженности остаточных признаков поражения и полное затухание воспалительных явлений отмечено на 7 сутки у животных, подвергшихся воздействию на глаза 0,1 мг вещества CR, у остальных же полное выздоровление наступило позже (у некоторых из-за присоединения вторичной инфекции, сопровождающейся появлением симптомов гнойного конъюнктивита воспалительные явления наблюдались и на 14 сутки).

Таким образом, проведенное исследование выявило более выраженные структурные нарушения при воздействии на глаз 0,2 мг вещества CR (по сравнению с воздействием 0,1 мг), в первую очередь выражающиеся в наличие органического поражения структуры роговицы. Несмотря на незначительные различия клинической картины раздражающего действия вещества CR в первые сутки, в дальнейшем интенсивность и продолжительность проявления симптомов поражения показала зависимость от количества вещества, попавшего на слизистые оболочки глаз экспериментальных животных. Соответственно, динамика купирования симптомов, а также картина регенераторных изменений по результатам гистоморфологических исследований, проведенных на 7 и 14 сутки, свидетельствует о скорейшей репарации структурных поражений при воздействии 0,1 мг вещества по сравнению с 0,2 мг вещества CR. Следовательно, наблюдается следующая закономерность: выраженность

раздражающего и поражающего действий вещества CR на конъюнктивные оболочки и роговицу зависит от количества ирританта, попавшего в конъюнктивальный мешок.

Для изучения клинико-морфологической картины поражений легких экспериментальных животных веществом CR (60 мг) была проведена статическая ингаляционная затравка в герметически закрытом боксе в течение 4, 7 и 10 минут, которая также осуществлялась в соответствии в методикой, предложенной в «Методике № 1».

У всех животных, разделенных на 3 группы (по длительности воздействия ирританта), во время проведения затравки и после нее в течение 30 минут наблюдались идентичные симптомы раздражающего действия вещества CR: груминг и двигательное беспокойство, блефароспазм, слезотечение.

По истечении 1 суток была проведена эвтаназия экспериментальных животных (с предварительной наркотизацией), были изготовлены микропрепараты легких для проведения световой микроскопии срезов, при которой оценивалось состояние эпителия слизистой оболочки дыхательных путей (внутрилегочных бронхов), состояние легочных сосудов, состояние альвеол (межальвеолярных перегородок и альвеолярного эпителия), наличие или отсутствие воспалительных явлений (лейкоцитоз, отечная жидкость и другие).

Как показало экспериментальное исследование, в результате ингаляционного воздействия вещества CR при морфологической оценке макроскопически наблюдали проявления в виде расширения просвета внутрилегочных бронхов, гиперемии их слизистой оболочки, микроскопически – расширение и полнокровие сосудов, развитие дистелектаза вследствие компенсаторного эмфизематозного растяжения альвеол, воспалительные изменения в виде лимфоцитарной инфильтрации, что в совокупности свидетельствует о выраженном раздражающем действии вещества CR. Степень же выраженности ингаляционного

воздействия 60 мг вещества CR зависела от длительности воздействия. При пребывании экспериментальных животных в зараженной атмосфере в течение 7 и 10 минут наблюдались признаки неинфекционного серозного воспаления (пневмонита) значительно более выраженные в III группе животных, в которой отмечались спавшиеся просветы внутрилегочных бронхов с тенденцией к формированию ложной многорядности («гофрированные» бронхи), выраженное полнокровие сосудов всех калибров и межальвеолярных перегородок с их утолщением, дистелектаз альвеол с преобладанием участков спадения, групповые скопления макрофагов преимущественно в местах эмфизематозно расширенных альвеол, единичные альвеолы содержали серозный экссудат.

Известно, что для ирритантов характерна способность к длительной сохраняемости на объектах окружающей среды, в результате чего они не теряют поражающей способности, на протяжении некоторого времени обладая раздражающей способностью (вторичной биологической активностью).

Как показали ранее проведенные экспериментальные исследования, на сегодняшний день из разрешенных к применению в РФ ирритантов:

- вещество CN сохраняется «в значимой концентрации» в открытом виде в течение 300 суток, в закрытом виде – в течение 500 суток [Ю.А. Хрусталева, 1998];

- вещество CS – при выстрелах из 7,62-мм газового пистолета модели 6П42 с расстояния неплотного упора ирритант выявлялся на преграде в течение периода до 50 суток, при выстрелах с расстояния 50 см достоверное выявление являлось возможным только в течение первых суток [В.Н. Лебедев, 1999]. При хранении объектов в полиэтиленовых пакетах вещество CS определяется на мишени до 90 суток [В.В. Колкутин, В.Д. Исаков, Р.В. Бабаханян, Л.А. Муковский и др., 2001];

- МПК сохраняется в значимой концентрации в открытом виде в течение 80-100 дней (падение количества вещества до 50%), в закрытом виде – более 700 суток [Н.В. Лапина, 2006];

- ОС сохраняется в половинной концентрации в открытом виде в течение 90-100 суток, в закрытом виде – в течение 400 суток [Г.Н. Бинат, 1999].

Однако, для вещества CR до настоящего момента не были установлены временные интервалы, при которых указанный выше ирритант возможно определить на объектах окружающей среды, на одежде и кожном покрове человека, отсутствовали какие-либо сведения о его вторичной биологической активности.

Учитывая, что знание сроков сохраняемости является важным обстоятельством, которое следует учитывать при судебно-медицинской диагностике применения ГСС, было проведено соответствующее исследование по определению сроков сохраняемости вещества CR на тканевых хлопчатобумажных мишенях, выбранных в качестве имитаторов одежды, хранившихся как «открытым» способом (в открытой стеклянной посуде), так и «закрытым» способом (в герметически закрытых эксикаторах).

Идентификация и количественное определение вещества CR проводили при помощи метода высокоэффективной жидкостной хроматографии с ультрафиолетовым детектированием проводились в соответствии с «Методикой № 2».

Для анализа использовался жидкостной хроматограф «Beckman», System GOLD с программным обеспечением в комплекте, позволяющий определять массовую концентрацию вещества CR в вытяжках в диапазоне концентраций 0,001-1,0 г/дм<sup>3</sup>, стандарт вещества использовали от производителя.

Результаты проведенного исследования показали, что соотношение количества ирританта, выявляемое на 600 сутки эксперимента при

«открытом» и «закрытом» способах хранения от исходной величины составляет 3% и 52,5% – для 0,5% раствора вещества CR и 2% и 47% – для 1% раствора. Установленные результаты характеризует вещество CR, как способное длительно сохраняться в окружающей среде в неизменном виде, а степень и динамика снижения его количества прямо зависит от условий хранения на объектах-носителях (рисунок 45). Таким образом, сохраняемость вещества CR на объектах окружающей среды (тканевые имитаторы одежды) определяется условиями хранения: при хранении зараженных веществом CR объектов в открытом виде содержание его снижалось до 50% в среднем приблизительно через 90 суток, а на 300 сутки составив несколько менее четверти от исходного.

В результате применения ГСС, в том числе в замкнутых помещениях, практически неизбежна вероятность попадания ирритантов в окружающую среду. Результатом этого является вероятность контакта человека с ирритантами, осевшими на окружающих предметах, элементах одежды, продуктах питания, различных поверхностях в помещениях, элементах строений и прочее. Подобное взаимодействие может происходить и спустя продолжительный промежуток времени после применения ГСС. Как известно, находясь в окружающей среде, ирританты способны вызвать вторичные поражения организма человека, то есть проявить свою биологическую активность.

В процессе изучения вторичной биологической активности вещества CR были получены водно-спиртовые вытяжки из тканевых мишеней, находящихся на хранении «закрытым» способом в течение 300 и 600 суток с содержащимся на них веществом CR, которые в дальнейшем были использованы для инстилляций в глаза экспериментальных животных, разделенных на 2 опытные группы (по длительности хранения тканевых мишеней) и 1 контрольную. Оценка поражающего действия вещества CR на оболочки глаз экспериментальных животных также производилась в соответствии с «Методикой № 1».

Полученные результаты исследования свидетельствуют о сохранении биологической активности вещества CR – в каждой исследуемой группе животных после инстилляции были выявлены признаки раздражающего действия растворов вещества CR: наблюдалось закрытие глазной щели, двигательное беспокойство, блефароспазм, выраженное слезотечение, покраснение и отек конъюнктивы век, в ряде случаев у животных фиксировалось поражение роговицы. Степень выраженности и продолжительность купирования симптомов раздражения конъюнктивы глаз при инстилляции растворов вытяжек из тканевых мишеней, полученных на 300 сутки, была наибольшей.

Таким образом, учитывая специфичность и многообразие вопросов, возникающих у судебно-следственных органов при расследовании дел, связанных с применением ГСС, полученные в ходе проведенных экспериментальных исследований результаты могут быть использованы в судебно-медицинской практике при ответе на возникающие вопросы, связанные с применением ГСС, снаряженных веществом CR: результаты могут быть внедрены для практического использования в виде разработки судебно-медицинских характеристик поражений и критериев диагностики, причиняемых из ГСС, снаряженных веществом CR.

## ВЫВОДЫ

1. Установлены частота, динамика, клинические проявления, особенности оказания медицинской помощи и особенности судебно-медицинской экспертизы при поражении людей из газовых средств самообороны по данным материала ГУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Санкт-Петербурга за период с 1999 г. по 2010 г.
2. При изучении клинико-морфологической картины изменений, образующихся в результате поражения глаз и легких веществом CR, установлено его выраженное раздражающее действие и определена судебно-медицинская характеристика поражений, причиненных из средств самообороны, снаряженных веществом CR.
3. Экспериментальными исследованиями подтверждена зависимость выраженности раздражающего и поражающего действий вещества CR, применяемого для снаряжения гражданских газовых средств самообороны, от вида воздействия (конкретного места контакта), количества вещества и длительности воздействия.
4. Установлены сроки сохраняемости вещества CR на объектах-носителях (имитаторах одежды) при различных условиях хранения. При хранении в открытом виде количество вещества снизилось до 48,5% в течение 90 суток, до 22,5% в течение 300 суток, в закрытом (герметичном) виде – до 47% в течение 600 суток. На основании проведенных исследований установлены оптимальные сроки проведения количественного определения вещества CR на объектах исследования методом ВЭЖХ с ультрафиолетовым детектированием.

5. Установлено наличие выраженной вторичной биологической активности вещества (поражающей способности), находящегося на хранении закрытым (герметичным) способом до 300 и 600 суток вещества CR.
6. Разработаны критерии судебно-медицинской диагностики поражений, причиняемых из средств самообороны, снаряжаемых веществом CR: судебно-медицинская диагностика поражений должна основываться на всем комплексе полученных судебно-медицинским экспертом критериев: как неспецифических (предварительные данные, предоставленные органами суда и следствия, результаты очного обследования), так и специфических (результаты судебно-химического исследования (качественных и количественный анализ), результаты медико-криминалистического исследования).
7. Учитывая выраженность клинических симптомов при отсутствии тяжелых поражений и выраженных последствий при использовании вещества CR в разрешенной к использованию в РФ дозировке, сроки его сохраняемости, способность к выраженному вторичному воздействию вещество CR является высокоэффективным раздражителем (то есть в минимальной дозировке вызывающий выраженные повреждения, при минимальном риске развития долгосрочных последствий).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании полученных при проведении настоящей научной работы данных можно предложить следующие критерии судебно-медицинской диагностики поражений, причиняемых из средств самообороны, снаряженных веществом CR:

- на первом этапе, прежде всего, производится изучение представленных органами суда и следствия данных (протокол осмотра места происшествия; медицинские документы, отражающие результаты проведенных осмотров; изучение изъятых вещественных доказательств с места происшествия (одежда пострадавшего, пробы воздуха, смывы с кожного покрова и волос пострадавшего, поверхностей и окружающих предметов, газовые средства самообороны и их составные части, патроны и гильзы), результатов диагностики направленных на химико-токсикологический анализ вещественных доказательств; обстоятельства, изложенные в постановлении (определении) и поставленные перед экспертом вопросы);

- на втором этапе осуществляется проведение судебно-медицинского очного обследования потерпевшего, подвергшегося воздействию вещества CR (*неспецифические критерии диагностики*), которое целесообразно проводить в срок не более 8 суток от момента происшествия на предмет наличия жалоб и объективных симптомов поражения:

1. Проведение опроса, который включает:

- сбор анамнеза – время и обстоятельства применения газового средства самообороны (если средство было применено на открытом воздухе – сведения о погодных условиях: температура воздуха, скорость и направление ветра, наличие осадков), его предполагаемый вид и расстояния применения, жалобы

пострадавшего непосредственно после применения, наличие у пострадавшего сопутствующих заболеваний;

- сбор жалоб, наиболее характерными из которых являются *слезотечение, резь и боль в глазах, блефароспазм, светобоязнь, прозопалгия, гиперсаливация, затруднение дыхания (чувство нехватки воздуха), головная боль, головокружение, першение в горле, кожный зуд, чихание и сухой кашель, тошнота, слабость, гиперемия кожного покрова лица, чувство жжения в носоглотке* и другие; следует учитывать, что вещество CR является быстродействующим, поэтому симптомы поражения появляются непосредственно после воздействия, основное количество острых проявлений купируются в течение 30-60 минут после прекращения контакта, большинство же из описанных жалоб пострадавшие перестают предъявлять по прошествии первых суток);

2. Объективный осмотр – изучение объективных клинических проявлений поражения, наиболее характерными из которых являются: *гиперемия кожного покрова лица, инъекция сосудов конъюнктивы, гиперемия конъюнктивы и склер, снижение реакции на свет, отек век, эрозии роговицы, отек роговицы, блефароспазм* и другие (следует отметить, что в течение первых суток большинство клинических проявлений также претерпевают значительное уменьшение степени выраженности или исчезают вовсе, некоторые могут сохраняться до 8 суток без развития осложнений);

- при необходимости – проведение осмотра врачами узкого профиля, как правило, офтальмологом;

- на данном этапе целесообразно (если эти заборы не были осуществлены ранее) осуществить забор объектов для последующего проведения химико-токсикологического исследования (смывы с

пораженных участков кожного покрова и волос, даже после их обработки водой – проводятся при помощи марлевого тампона, смоченного в 96% этиловом спирте; упаковываются в герметичную стеклянную или пластиковую тару, забор проб и объектов исследования следует осуществлять из различных мест предполагаемого отложения ирританта; при наличии возможности одежда пострадавшего также может быть объектом для исследования) и их направление на химико-токсикологическое исследование;

- на третьем этапе осуществляется изучение медицинской документации (если на момент обследования характерная объективная симптоматика не отмечается, то данные о ее наличии, выраженности, особенностям течения, изучаются, оцениваются и приводятся в выводах по предоставленной в распоряжение эксперта медицинской документации, если в ней были приведены подобные сведения;

- на четвертом этапе (*специфические критерии диагностики*) проводится химико-токсикологическое исследование объектов, содержащих следы примененного ирританта (если таковые были предоставлены с места происшествия или были после), для качественного и количественного анализа, помещенных в герметичную упаковку, как правило, в полиэтиленовые пакеты – смывы с окружающих поверхностей и предметов, пораженных участков кожного покрова и волос пострадавшего (целесообразно осуществлять еще на этапе оказания медицинской помощи), одежда пострадавшего.

Обнаружение ирританта производится при помощи химико-токсикологического исследования (как правило, в судебно-химических подразделениях судебно-медицинских учреждений) при помощи методики высокоэффективной жидкостной хроматографии. Методика основана на следующем: каждому ирританту при проведении ВЭЖХ соответствует разное

время удерживания по сравнению с временем удерживания этих веществ в стандартном растворе (качественная идентификация). При сравнении площадей пиков стандартного и исследуемого раствора осуществляется конкретное количество ирританта на объекте (количественная идентификация).

Здесь следует учитывать установленную сохраняемость вещества CR – *оптимальные сроки обнаружения ирританта на хлопчатобумажных тканях при хранении открытым способом – не менее 300 суток, закрытым – не менее 600 суток*, то есть, направление на судебно-химическую экспертизу может производиться, в том числе, и в течение длительного времени с момента взятия материала. Следует отметить, что при проведении судебно-медицинского исследования (производстве судебно-медицинской экспертизы) формулирование вывода в категоричной форме о поражении веществом CR может быть произведено только после его выявления при судебно-химическом исследовании, лишь на основании наблюдаемой клинической картины – неправомерно.

Проведение судебно-медицинской диагностики поражений, причиняемых из средств самообороны, снаряженных веществом CR, основано на всем комплексе полученных судебно-медицинским экспертом данных (критериев диагностики): предварительные данные, предоставленные органами суда и следствия, весь комплекс неспецифических и специфических критериев диагностики.

В случае проведения судебно-медицинским экспертом осмотра места происшествия целесообразно учитывать выявленную высокую повторную поражающую способность вещества CR (вторичная биологическая активность), которая может проявиться при контакте с различными предметами, находящимися в предполагаемом очаге применения.

Определение степени тяжести вреда, причиненного здоровью потерпевшего в результате применения газовых средств самообороны,

снаряженных веществом CR, проводится индивидуально, медицинскими критериями служат – длительности расстройства здоровья/временная нетрудоспособность (как правило, кратковременная) и процент стойкой утраты общей трудоспособности (как правило, незначительный), что возможно при воздействии на человека находящегося на расстоянии ближе разрешенного 1 м и последующем развитии осложнений в виде конъюнктивита, кератита (одного или обоих глаз) и иных, поражения органа зрения от дополнительных факторов выстрела и продуктов выстрела.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азбукин, Г.В. К вопросу о патогенезе действия раздражающих веществ / Г.В. Азбукин // Воен.-мед. журн. – 1982. – № 11. – С. 52.
2. Александров, В.Н. Отравляющие вещества / В.Н. Александров, В.И. Емельянов. – М.: Воениздат, 1990. – С. 203-211.
3. Алиева, М.А. О воздействии слезоточивых и раздражающих веществ на организм человека // Судеб.-мед. экспертиза. – 1995. – № 1. – С. 33-36.
4. Альберт, Э. Избирательная токсичность / Э. Альберт; перев. с англ. Р.С. Карлинской, Э.М. Познанской; под ред. и с предисл. чл.-корр. АМН СССР Н.В. Хромова-Борисова, В.А. Филова. – М.: «Мир», 1971. – 431 с.
5. Антонов, Н.С. Химическое оружие на рубеже двух столетий / Н.С. Антонов. – М.: «Прогресс», 1994. – С.139-141.
6. Бабахаян, Р.В. Высокоэффективная жидкостная хроматография раздражающих и слезоточивых веществ / Р.В. Бабахаян, Е.С. Бушуев, В.В. Бажанов [и др.] // Теория и практика судебной медицины: труды Петербургского научного общества судебных медиков: сб. ст. – СПб., 1999. – Вып. 3. – С. 73-74.
7. Бабахаян, Р.В. Газохроматографический анализ раздражающих веществ / Р.В. Бабахаян, Е.С. Бушуев [и др.] // Судеб.-мед. экспертиза. – 1996. – № 1. – С. 28-29.
8. Бабахаян, Р.В. Некоторые аспекты исследования повреждений, причиняемых газовым оружием / Р.В. Бабахаян, Г.Э. Бахтадзе, И.Д. Катков // Самартали (Право) – 1994. – № 5-6. – С. 64.
9. Бабахаян, Р.В. Принципы и методы комплексного морфофункционального анализа токсических повреждений /

- Р.В. Бабаханян, В.З. Клечиков // Судеб.-мед. экспертиза. – 1994. – № 1. – С. 34-37.
10. Бабаханян, Р.В. Средства самообороны в аэрозольных упаковках (медико-криминалистический аспект) / Р.В. Бабаханян, В.Д. Исаков, В.Ю. Владимиров [и др.]. – Тбилиси: Информатика, 1998. – 104 с.
  11. Бабаханян, Р.В. Судебно-медицинские аспекты поражений средствами самообороны в аэрозольных упаковках, снаряженных капсаициноидами / Р.В. Бабаханян, Г.Н. Бинат, В.Д. Исаков, Л.А. Муковский // Судеб.-мед. экспертиза. – 2001. – № 1. – С. 9-11.
  12. Бабаханян, Р.В. Экспертиза повреждений при использовании газового оружия самообороны / Р.В. Бабаханян, Е.С. Бушуев, В.Е. Долинский, В.Д. Исаков, И.Д. Катков, А.В. Ковалев, Л.А. Муковский. – СПб.: Юнис, 1994. – 50 с.
  13. Балынина, Е.С. К вопросу применения показателей поведенческих реакций в токсикологических исследованиях / Е.С. Балынина, Л.А. Тимофиевская // Гигиена и санитария. – 1978. – № 7. – С 54-58.
  14. Бандман, А.Л. Токсикология CS / А.Л. Бандман, Г.И. Мильштейн // Воен.-мед. журн. – 1974. – № 11. – С. 85-87.
  15. Бандман, А.Л. Токсикология CR / А.Л. Бандман, Н.В. Саватеев // Воен.-мед. журнал. – 1977, – № 3. – С. 84-86.
  16. Бауэр, Г. Высокоэффективная жидкостная хроматография в биохимии: пер. с англ. А.П. Синицына / Г. Бауэр, Х. Энгельгард, А. Хеншен [и др.]; под ред. А. Хеншен, И.В. Березина. – М.: Мир, 1988. – 688 с.
  17. Безруков, А.П. Дибенз[b,e]азепины. Кислый гидролиз / А.П. Безруков, О.Г. Струков, В.К. Курочкин [и др.] // Хим.-фармац. журн. – 1997. – № 11. – С. 48-49.

18. Бинат, Г.Н. Судебно-медицинская характеристика поражений средствами самообороны в аэрозольных упаковках, содержащих капсаициноиды: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.20 / Бинат Георгий Николаевич. – СПб., 1999. – 140 с.
19. Венчиков, А.И. Основные приемы статистической обработки результатов наблюдений в области физиологии / А.И. Венчиков, И.А. Венчиков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1974. – С. 42-49.
20. Владимиров, В.Ю. Криминализация оборота газового оружия (уголовно-процессуальные и криминалистические аспекты) / В.Ю. Владимиров. – СПб.: изд. СПб ЮИ МВД России, 1996. – 204 с.
21. Владимиров, В.Ю. Криминалистическое исследование ствольного газового оружия / В.Ю. Владимиров; под ред. И.А. Возгрин. – СПб.: изд. СПб ЮИ МВД России, 1996. – С. 31-32.
22. Воронков, Л.Ю. Осмотр места происшествия, связанного с применением газового оружия / Л.Ю. Воронков, Г.Н. Перфильев // Человек как источник криминалистически значимой информации: в 3 ч. Ч. 2. – Саратов: СЮИ МВД России, 2003. – С. 68-69.
23. Вергейчик, Т.Х. Токсикологическая химия: учебник / Т.Х. Вергейчик; под. ред. проф. Е.Н. Вергейчика. – 2-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2011. – С. 129-131.
24. Вьетнам – химическая война / К. Френсис. – Ханой: Изд. литературы на иностр. языках, 1972. – С. 169-175.
25. Вьетнам – химическая война / Нгуен Данг Там. – Ханой: Изд. литературы на иностр. языках, 1972. – С. 197-215.
26. Галерея оружия: аэрозольный комплекс «Фиалка» / Солдат удачи. – 2000. – № 5. – С. 15.
27. Галерея оружия: аэрозольный комплекс «Жасмин» / Солдат удачи. – 2000. – № 6. – С. 24.

28. ГОСТ Р 50741-95 Газовое оружие самообороны. Газовые пистолеты, револьверы, стреляющие устройства и газовое бесствольное оружие. Требования безопасности. Виды и методы контроля при сертификационных испытаниях на безопасность [утв. и введен в действие постановлением Госстандарта России от 15 февраля 1995 г. № 53]. – М.: Стандаринформ, 2011 – 6 с.
29. ГОСТ Р 50742-95 Патроны к газовым пистолетам, револьверам, стреляющим устройствам и газовому бесствольному оружию. Требования безопасности. Виды и методы контроля при сертификационных испытаниях на безопасность [утв. и введен в действие постановлением Госстандарта России от 15 февраля 1995 г. № 54]. – М.: Госстандарт России, 2009 – 13 с.
30. ГОСТ Р 50743-95 Средства самообороны в аэрозольной упаковке и механические распылители. Требования безопасности. Виды и методы контроля при сертификационных испытаниях на безопасность [утв. и введен в действие постановлением Госстандарта России от 15 февраля 1995 г. № 55]. – М.: Госстандарт России, 2009 – 9 с.
31. ГОСТ Р 53434-2009. Принципы надлежащей лабораторной практики [утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 декабря 2009 г. № 544-ст]. – М.: Стандартиформ, 2010. – 12 с.
32. Голиков, С.Н. Руководство по токсикологии отравляющих веществ / С.Н. Голиков, С.И. Локтионов, Ю.Н. Стройков [и др.]; под ред. акад. проф. С.Н. Голикова. – М.: Медицина, 1972. – С.305-313.
33. Гундорова, Р.А. Клинические аспекты поражения глаз газовым огнестрельным оружием самообороны / Р.А. Гундорова, В.П. Быков, Г.Г. Петриашвили, Г.Р. Лекишвили // Вестн. офтальмологии. – 1996. – № 4. – С. 10-12.

34. Гундорова, Р.А. Поражение глаз газовым оружием / Р.А. Гундорова // Вестн. офтальмологии. – 1995. – № 2. – С. 35-37.
35. Дерффель, К. Статистика в аналитической химии / К. Дерффель; под ред. Ю.П. Адлера; пер. с нем. Л.Н. Петровой. – М.: Мир, 1994. – 268 с.
36. Доценко, В.А. Общая токсикология. Руководство для врачей / В.А. Доценко, Т.Е. Лим, Г.И. Сидорин, Л.В. Луковникова [и др.]; под ред. А.О. Лойта. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2006. – 224 с.
37. Заглядская, А.П. Поражающие факторы газового оружия / А.П. Заглядская, С.И. Лебедев, А.Л. Федоровцев [и др.] // Нижегород. мед. журн. – 2000. – № 2. – С. 103-106.
38. Зайцев, Г.И. Военная токсикология и медицинская защита от ядерного и химического оружия / Г.И. Зайцев, Э.Д. Рукозенков, И.М. Кондратов [и др.]. – М.: Воениздат, 1992. – С. 114-121.
39. Зайцев, Г.И. Методика оценки поражающего действия ирритантов / Г.И. Зайцев // Материалы научно-практической конференции, Волхов, 22 октября 1992 г. – М., 1992. – С. 23-24.
40. Закон Российской Федерации от 20 мая 1993 г. № 4992-1 «Об оружии» [подписан президентом Российской Федерации 20 мая 1993 г.: вступил в силу в соответствии с пунктом 1 Постановления Верховного совета Российской Федерации от 20 мая 1993 г. N 4993-1; утратил силу с 1 июля 1997 г. в связи с принятием Федерального закона от 13 декабря 1996 г. № 150-ФЗ]. – Российская газета, № 112, 15 июня 1993 г. – С. 5.
41. Закон Российской Федерации от 13 декабря 1996 г. № 150-ФЗ «Об оружии» [принят Гос. Думой 13 ноября 1996 г.: подписан президентом Российской Федерации 13 декабря 1996 г.]. – Российская газета, № 241, 18 декабря 1996 г. – С. 4.
42. Западнюк, И.П. Лабораторные животные. Разведение, содержание, использование в эксперименте / И.П. Западнюк,

- В.И. Западнюк, Е.А. Захария, Б.В. Западнюк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Киев: Вища школа, 1983. – 383 с.
43. Имангулов, Р.Г. Медицинская служба и защита от оружия массового поражения в подразделениях / Р.Г. Имангулов. – М.: Воениздат, 1988. – С. 51-53.
44. Исаков, В.Д. Обобщенный анализ статистических данных по использованию газового оружия самообороны в Санкт-Петербурге / В.Д. Исаков, Р.В. Бабаханян, Ф.А. Сигалов [и др.] // Теория и практика судебной медицины: труды Петербургского научного общества судебных медиков. – СПб., 1998. – Вып. 2. – С. 86-88.
45. История патологической анатомии. Патологическая анатомия заболеваний эндокринных желез, кожи, уха и глаза. Многотомное руководство по патологической анатомии: в 9 т. Т. 1 / Ред. проф. П.П. Движкова, проф. А.И. Струкова, проф. Б.П. Угрюмова. – М.: Медгиз, 1963. С. 472-473.
46. Исследование полицейского вещества CR в США / Военная техника и экономика. – 1975. – № 2. – С. 11-18.
47. Каракчиев, Н.И. Военная токсикология и защита от ядерного и химического оружия: учеб. пособие для мед. ин-тов / Н.И. Каракчиев; под ред. В.И. Артамонова. – 4-е доп. и перераб. изд. – Т.: Медицина, 1988. – 368 с.
48. Кашников, В.В. Лечебные мероприятия при поражении органа зрения газовым оружием самообороны / В.В. Кашников, Р.А. Гундорова, Г.Г. Петриашвили, В.Е. Хотим // Рус. офтальмол. журн. – 2001. – № 1. – С. 26-29.
49. Кигель, Т.Б. Показатели биологической нормы лабораторных кроликов (породы Шиншилла). Метод. руководство для науч. работников, врачей сан.-эпидемиол. станций, студентов учеб. заведений биол.-мед. профиля / Т.Б. Кигель, А.В. Харабаджаньян,

- Ю.Г. Новодержкина, В.А. Душкина. – М.: Рост. гос. мед. ин-т, АМН СССР, Н.-и. лаб. эксперим.-биол. Моделей, – 1981. – 52 с.
50. Киричок, Л.М. Мониторинг подходов к лечению отравлений раздражающими веществами / Л.М. Киричок, Н.А. Мохорт, С.А. Мысливец // Медико-биологические проблемы противолучевой и противохимической защиты: сборник материалов Российской научной конференции, СПб., 20-21 мая 2004 г. – СПб.: ФОЛИАНТ, 2004. – С. 352-353.
51. Ковалев, А.В. Комбинированная травма глаз при выстрелах из газового ствольного оружия самообороны / А.В. Ковалев, Ю.С. Астахов, Р.В. Бабаханян, Г.И. Даль [и др.] // Вестн. офтальмологии. – 1995. – № 4. – С. 9-11.
52. Колкутин, В.В. Поражающее действие газового оружия / В.В. Колкутин, В.Д. Исаков, Р.В. Бабаханян, Ф.А. Сигалов // Воен.-мед. журн. – 1999. – № 11. – С. 64.
53. Корбакова, А.И. Методы определения токсичности и опасности химических веществ (токсикометрия) / А.И. Корбакова; под ред. И.В. Саноцкого. – М.: Медицина, 1970. – С. 69-73.
54. Кунцевич, А.Д. Химическое оружие под полный запрет / А.Д. Кунцевич, Ю.К. Назаркин. – М.: Наука, 1987. – 104 с.
55. Куценко, С.А. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита: учебник / С.А. Куценко, Н.В. Бутомо, А.Н. Гребенюк [и др.]; под ред. С.А. Куценко. – СПб.: ФОЛИАНТ, 2004. – С. 107-118.
56. Лапина, Н.В. Токсикологическая характеристика морфолида пеларгоновой кислоты: эксперим. исслед.: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.20 / Лапина Наталья Вадимовна. – СПб., 2006. – 112 с.
57. Лебедев, В.Н. Судебно-медицинская характеристика повреждений, причиненных из 7,62-мм газового пистолета

- модели 6П42: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.24 / Лебедев Василий Николаевич. – СПб., 1999. – 134 с.
58. Лекишвили, Г.Р. Поражение органа зрения газовым огнестрельным оружием самообороны: эксперим.-клинич. исслед.: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.08 / Лекишвили Гела Рудольфович. – М., 1996. – 172 с.
59. Литвин, А.И. Судебно-медицинская характеристика поражений органа зрения человека, причиненных выстрелами из газового ствольного оружия: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.24 / Литвин Александр Иванович. – СПб., 2002. – 144 с.
60. Лихушин, П.П. Отравляющие вещества раздражающего и слезоточивого действия / П.П. Лихушин // Военно-полевая терапия; под ред. акад. АМН СССР Н.С. Молчанова, проф. Е.В. Гембицкого. – Ленинград: Медицина, 1973. – С. 189-194.
61. Лойт, О.А. Профилактическая токсикология. Руководство для токсикологов-экспериментаторов / О.А. Лойт, М.Ф. Савченков. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1996. – 288 с.
62. Локтионов, С.И. О некоторых аспектах токсичности и опасности слезоточивых и раздражающих веществ / С.И. Локтионов, Л.А. Муковский // Токсикол. вестн. – 1994. – № 2. – С.14-16.
63. Лошадкин, Н.А. Военная токсикология / Н.А. Лошадкин, Б.А. Курляндский, Г.В. Беженарь, Л.В. Дарьина; под ред. Б.А. Курляндского. – М.: Медицина, 2006. – С. 146-153.
64. Лужников, Е.А. Клиническая токсикология / Е.А. Лужников, Г.Н. Суходолова – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. – 576 с.
65. Лысенко, Л.В. Микроскопическая техника: руководство / Л.В. Лысенко, З.П. Милованова, И.Б. Бухвалов [и др.]; под ред. Д.С. Саркисова и Ю.Л. Перова. – М.: Медицина, 1996. – 544 с.

66. Медико-биологические и химико-аналитические испытания безопасности и эффективности газового оружия самообороны. Методические указания [утв. и введены в действие Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации 23 декабря 1998 г.] / М.В. Гринберг, В.Г. Кирюхин, Л.А. Муковский, А.С. Радилов [и др.]. – Волгоград: НИИГТП, 1998. – 70 с.
67. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности [утв. и введен в действие постановлением Госкомстата СССР от 10 марта 1976 г. № 579]. – М.: ИПК «Издательство стандартов», 2002 – 4 с.
68. Меркулов, Г.А. Курс патолого-гистологической техники / Г.А. Меркулов. – Л.: Медицина, 1969. – 168 с.
69. Методика выполнения измерения массовой концентрации ортохлорбензилиденмалонодинитрила (CS), хлорацетофенона (CN), дибензоксазепина (CR), капсаициноидов, морфолида пеларгоновой кислоты (МПК) в спиртовом растворе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Методические указания по методам контроля [утв. и введены в действие Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям 23 декабря 2008 г.] / М.Л. Александрова, Г.Н. Кульбицкий, Е.В. Бабаина, Л.А. Муковский. – М.: ФМБА России. – 2008. – 18 с.
70. Методические рекомендации по лечению поражений глаз средствами самообороны, снаряженными раздражающими и слезоточивыми веществами [утв. Заместителем Министра здравоохранения и медицинской промышленности Российской Федерации 26 сентября 1995 г.; введены в действие письмом

- Федерального управления медико-биологических и экстремальных проблем при Министерстве здравоохранения и медицинской промышленности Российской Федерации от 29 сентября 1995 г. № 32-024/130] / С.И. Локтионов, Л.А. Муковский, К.М. Шумакова, А.А. Куглеев. – М., 1995. – 10 с.
71. Мохорт, Н.А. Пути снижения токсичности полицейских газов / Н.А. Мохорт // Тезисы докладов 2-го съезда токсикологов России, 10-13 ноября 2003 г. – М., 2003. – С. 379-380.
72. Муковский, Л.А. Антидотная терапия при поражении глаз газовым оружием / Л.А. Муковский, К.М. Шумакова, А.А. Круглеев [и др.] // Токсикол. вестн. – 1996. – № 5. – С. 26-28.
73. Муковский, Л.А. Загрязнение окружающей среды компонентами газового оружия / Л.А. Муковский, Е.В. Бабаина, Г.Н. Кульбицкий, Ю.А. Хрусталева // Материалы Российской научной конференции «Медицинские аспекты радиационной и химической безопасности», СПб., 11-12 октября 2001 г. – СПб.: ВМА, 2001. – С. 86-87.
74. Муковский, Л.А. Токсичность олеорезина капсикума / Л.А. Муковский // Теория и практика судебной медицины: труды Петербургского научного общества судебных медиков: сб. ст. – СПб., 1997. – Вып. 1. – С. 122-123.
75. Овчарова, Н.Г. Применение покрытия «Цитокол» в лечении комбинированных ожогов глаз: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.08 / Овчарова Наталия Георгиевна. – М., 2002. – 144 с.
76. Оксенгендлер, Г.И. Яды и организм / Г.И. Оксенгендлер. – СПб., 1991. – С. 206-211.
77. Панчишена, В.М. Особенности поражений глаз аэрозольным газовым оружием и их лечение: (экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук: 14.00.20: 14.00.08 / Панчишена Виктория Марковна. – СПб., 2007. – 154 с.

78. Плетенева, Т.В. Токсикологическая химия: учебник для вузов / Т.В. Плетенева, А.В. Сыроешкин, Т.В. Максимова; под ред. Т.В. Плетеневой. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2008. – 512 с.
79. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – 2-изд. – М.: «Издательство Московского государственного университета», 1970. – 367 с.
80. Поздеев, В.Н. Военная токсикология и медицинская защита войск и населения от радиационных и химических поражений: Учебное пособие для студентов медицинских вузов / В.Н. Поздеев, С.А. Лосенок. – Курск: КГМУ, 2004. – С. 74-77.
81. Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных [утв. приказом Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755 – О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных].
82. Приказ Минздравсоцразвития Российской Федерации от 22 октября 2008 г. № 583н «О разрешении к применению слезоточивых и раздражающих веществ в составе патронов к газовому оружию, механических распылителей, аэрозольных и других устройств гражданского оружия самообороны» [зарегистрирован в Минюсте РФ 13 ноября 2008 г. № 12630]. – Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, № 47, 2008.
83. Пучковская, Н.А. Патогенез и лечение ожогов глаз и их последствий / Н.А. Пучковская, Н.С. Шульгина, В.М. Непомящая. – М.: Медицина, 1973. – 192 с.
84. Реброва, О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – 312 с.

85. Самет, А.В. Синтез и строение азидо- и аминозамещенных дибензоксазепинонов / А.В. Самет, К.А. Кислый, В.Н. Маршалкин [и др.] // Известия АН. Сер. химическая. – 2007. – № 10. – с. 2018-2022.
86. Санитарные правила по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев) [утв. и введены в действие Главным государственным санитарным врачом СССР 6 апреля 1973 г.; № 1045-73]. – МЗ СССР. – М., 1973. – 19 с.
87. Смолякова, Г.П. Применение поливалентного ингибитора протеолиза контрикала в патогенетическом лечении больных с травматической гифемой / Г.П. Смолякова, А.Г. Рослякова. – Хабаровск, 1993. – с. 15-16. – Рукопись деп. в Хабар. мед. ин-те 04.03.1993, № 18651.
88. Сомов, Е.Е. Заболевания и повреждения органа зрения: рук-во для сем. врачей / Е.Е. Сомов. – СПб.: Петерб. педиатр. мед. ин-т., 1995. – 78 с.
89. Сомов, Е.Е. Клиническая анатомия органа зрения человека / Е.Е. Сомов – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Ольга, 1997. – 141 с.
90. Спасский, А.С. Методика оценки раздражающего действия химических веществ на передний отдел глаза / А.С. Спасский // Гигиена и санитария. – 1992. – № 3. – С. 75-77.
91. Струков, О.Г. 11Н-дибенз[b,e]азепины. 1. Синтез и ИК-спектры дибенз[b,f][1,4]оксазепинов / О.Г. Струков, А.П. Безруков, В.К. Курочкин [и др.] // Хим.-фармац. журн. – 1997. – № 8. – С. 41-43.
92. Струков, О.Г. 11Н-дибенз[b,e]азепины. 2. Синтез 10-15N-дибенз[b,f][1,4]оксазепина / О.Г. Струков, В.К. Курочкин, В.Г.Носков [и др.] // Хим.-фармац. журн. – 1997. – № 9. – С. 45.

93. Судебно-медицинская диагностика поражений глаз из газового оружия. Методические рекомендации м-ва обороны Рос. Федерации, Гл. воен.-мед. упр. / В.В. Колкутин, В.Д. Исаков, Л.А. Бабахаян [и др.] [утв. Начальником Главного военно-медицинского управления Министерства обороны Российской Федерации 13 апреля 2001 г.]. – М.: Нарконет, 2001. – 62 с.
94. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография на микроколоночных хроматографах серии «Милихром» / С.Н. Сычев, К.С. Сычев, В.А. Гаврилина. – Орел: ОрелГТУ, 2002. – 134 с.
95. Томилин, В.В. Газовое оружие – новая проблема судебной токсикологии / В.В. Томилин, Р.В. Бабахаян, Л.А. Муковский // Суд.-мед. экспертиза. – 1995. – № 1. – С. 8-10.
96. Трещалина, Е.М. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Е.М. Трещалина, О.С. Жукова, Г.К. Герасимова [и др.]; под ред. В.П. Фисенко. – М.: Ремедиум, 2000. – 398 с.
97. Урбах, В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях / В.Ю. Урбах. – М.: Медицина, 1975. – 295 с.
98. Филова, В.А. Общая токсикология / В.А. Филова; под ред. Б.А. Курляндского. – М.: Медицина, 2002. – С. 345-351.
99. Фирсова, Н.К. Собираение на месте происшествия следов применения аэрозольного газового оружия / Н.К. Фирсова // Судеб. экспертиза. – 2010. – № 3. – С. 92-97.
100. Хабриев, Р.У. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Р.У. Хабриев, Е.В. Арзамасцев, Э.А. Бабаян, Ю.Б. Белоусов [и др.]; под общ. ред. чл.-корр. РАМН, проф. Р.У. Хабриева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2005. – 832 с.

101. Химическая энциклопедия: в 5 т. Т. 2: даф-мед / Гл. ред. И.Л. Кнунянц. – М.: Советская энциклопедия, 1990. – С. 87.
102. Хотим, В.Е. Поражения органа зрения аэрозолями газовых баллончиков: эксперим. и клинич. исслед.: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.08 / Хотим Виктор Евгеньевич. – М., 1996. – 159 с.
103. Хрусталева, Ю.А. Судебно-медицинская характеристика поражений, причиняемых из средства самообороны в аэрозольной упаковке «Черемуха CN»: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.20 / Хрусталева Юлия Александровна. – СПб., 1998. – 150 с.
104. Шепеленко, А.Ф. Военная клиническая токсикология: учеб. пособие / А.Ф. Шепеленко, В.М. Путило, И.В. Моисеева; под ред. А.Ф. Шепеленко. – М.: Медицинское информационное агентство, 2009. – С. 140-153.
105. Щелоков, А.А. Оружие самозащиты / А.А. Щелоков. – М.: Отечество, 1993. – С.33-39.
106. Эдере, Ш. Химическое оружие и его токсическое действие / Ш. Эдере, М. Истэн; сокр. перев. с франц. – 2-е изд. – М.: Воениздат, 1939. – 508 с.
107. Athanasis, S. Lacrimatory agents: self-defence devices or dangerous weapons? / S. Athanasis, L. Poulos [et al.] // J. Toxicol.Cut. Ocular Toxicol. – 1990. – Vol. 9. – P. 3-8.
108. Balfour, D.J. Studies on the uptake and metabolism of dibenz(B,F)-1,4-oxazepine (CR) by guinea pig cornea / D.J. Balfour // Toxicology. – 1978. – Vol. 9(1-2). – P. 11-20.
109. Ballantyne, B. Effects on man of drenching with dilute solutions of O-chlorobenzylidene malononitrile (CS) and dibuz(b,f)-11,4-oxazepine (CR) / B. Ballantyne, D. Gall, D.C. Robson // Med. Sci. Law. – 1973. – Vol. 16(3). – P. 159-170.

110. Ballantyne, B. The acute mammalian toxicology of dibenz(b,f)-1,4-oxazepine / B. Ballantyne // *Toxicology*. – 1977. – Vol. 8(3). – P. 347-379.
111. Ballantyne, B. Irritancy testing by respiratory exposure / B. Ballantyne, M. Gazard, D.W. Swanston; ed. by Wright, Bristol // *Current Approaches in Toxicology*. – 1977. – P. 129-138.
112. Ballantyne, B. The comparative ophthalmic toxicology of 1-chloroacetophenone (CN) and dibenz(b,f)-1,4-oxazepine (CR) / B. Ballantyne, D.W. Swanston, M.F. Gazzard, P. Williams // *Arch. Toxicol.* – 1975. – Vol. 34. – P. 183-201.
113. Ballantyne, B. The irritant potential of dilute solutions of ortho-chlorobenzylidene malon onitrile (CS) on the eye and tongue / B. Ballantyne, D.W. Swanston // *Acta pharmacol. Toxicol.* – 1973. – Vol. 32(3). – P. 266-277.
114. Ballantyne, B. The irritant potential of dilute solutions of and dibenzoxazepine (CR) on the eye and tongue / B. Ballantyne, D.W. Swanston // *Acta pharmacol. Toxicol.* – 1973. – Vol. 35. – P. 412-423.
115. Ballantyne, B. The presentation and management of individuals contaminated with solutions of dibenzoxazepine (CR) / B. Ballantyne, F.W. Beswick, B. Price-Thomas // *J. Medicine, Science and The Law*. – 1973. – № 13. – 265 p.
116. Ballantyne, B. Ocular irritation tests / B. Ballantyne, D.W. Swanston // *Br. J. Pharmacol.* – 1972. – vol. 7(3). – P. 577-578.
117. Barr, Stephen J. Chemical warfare agents / Stephen J. Barr // *Top. Emergency Med.* – 1985. – Vol. 7(1). – P. 62-70.
118. Blain, P.G. Tear gases and irritant incapacitants. 1-chloroacetophenone, 2-chlorobenzylidene malononitrile and dibenz[b,f]-1,4-oxazepine / P.G. Blain // *Toxicol. Rev.* – 2003. – Vol. 22(2). – P. 103-110.

119. Brone, B. Tear gasses CN, CR, and CS are potent activators of the human TRPA1 receptor / B. Brone, P.J. Peeters, R. Marrannes [et al.] // *Toxicol. Appl. Pharmacol.* – 2008. – Vol. 231(2). – P. 150-156.
120. Chapman, A.J. Death resulting from lacrimatory agents / A.J. Chapman, C. White // *J. Forensic Sci.* – 1978. – Vol. 23. – P. 527-530.
121. Coupet, J. The effects of 2-chloro-11-(4-methyl-1-piperazinyl) dibenz(b,f)(1,4)oxazepine (loxapine) and its derivatives on the dopamine-sensitive adenylate cyclase of rat striatal homogenates / J. Coupet, V.A. Szucs, E.N. Szucs // *Brain Res.* – 1976. – Vol. 1. – P. 177-180.
122. Cucinell, S.A. Biochemical interactions and metabolic fate of riot control agents / S.A. Cucinell, K.C. Swentzel, R. Biskup [et al.] // *Fed. Proc.* – 1971. – Vol. 30. – P. 86-91.
123. Foster, R.W. Chemical irritant algnesia assessed using the human blister base / R.W. Foster, Kathleel M. Weston // *J. Pain.* – 1986. – Vol. 25(2). – P. 269-278.
124. Foster, R.W. Observations on the effect of dibenzoxazepine (CR) and N-nonoyl-vanillylamide (VAN) on sensory nerves / R.W. Foster, A.G. Ramage // *Br. J. Pharmacol.* – 1976. Vol. 57(3). – P. 436-437.
125. Gijssen, H.J. Analogues of morphanthridine and the tear gas dibenz[b,f][1,4]oxazepine (CR) as extremely potent activators of the human transient receptor potential ankyrin 1 (TRPA1) channel / H.J. Gijssen, D. Berthelot, M. Zaja [et al.] // *J. Med. Chem.*, 2010. – Vol. 53(19). – P. 7011-7020.
126. Green, D.M. Effect of methyl substitution on the irritancy of dibenz[b,f]1,4-oxazepine(CR) / D.M. Green, D.J. Balfour, A. Muir // *Toxicology.* – 1979. – Vol. 12(2). – P. 151-153.

127. Hank Ellison, D. Handbook of Chemical And Biological Warfare Agents / D. Hank Ellison. – 2nd ed. – New York: CRC Press, 2007. – 800 p.
128. Higginbottom, R. Syntheses of heterocyclic compounds. Part II: Cyclisation of o-nitrophenyl oxygen ethers / R. Higginbottom, H.J. Suschitzky // J. Chem. Soc. – 1962. – P. 2367-2379.
129. Hoffman, D.H. Eye burns caused by tear gas / D.H. Hoffman // Br. J. Ophthalmol. – 1967. – Vol. 51. – P. 265-268.
130. Hu, H. Tear Gas – harassing agent or toxic chemical weapon? / H. Hu, J. Fine, P. Epstein [et al.] // J. Amer. Med. Assoc. – 1989. – Vol. 262. – P. 660-663.
131. Husain, K.A. comparative study of biochemical changes induced by inhalation of aerosols of o-Chloroacetophenone & Dibenz (b,f)-1,4-oxazepine in rats / K. Husain, P. Kumar, R.C. Malhotra // Indian. J. Med. Res. – 1991. – Vol. 94. – P. 76-79.
132. Inhalation toxicology / ed. by Harry Salem, Sidney A. Katz. – 2nd ed. – New York: CRS press, 2005. – 1056 p.
133. Jones, G.R.N. Mechanism of Toxicity of Injected CS Gas / G.R.N. Jones, M.S. Israel // Nature. – 1970. – Vol. 228. – P. 1315-1317.
134. Kumar, P. Effect of inhaled aerosol of 1-chloroacetophenone (CN) and Dibenz (b,f)-1,4 oxazepine (CR) on lung mechanics and pulmonary surfactants in rats / P. Kumar, R. Vijayaraghavan, S.C. Pant [et al.] // Hum. Exp. Toxicol. – 1995. – Vol. 14(5). – P. 404-409.
135. Kumar, P. Toxicological evaluation of 1-chloroacetophenone and dibenz[b,f]-1,4-oxazepine after repeated inhalation exposure in mice / P. Kumar, S.J. Flora, S.C. Pant [et al.] // J. Appl. Toxicol. – 1994. – Vol. 14(6). – P. 411-416.
136. Macrae, W.G. Corneal injury caused by aerosol irritant projectors / W.G. Macrae, M.D. Willinsky, P.K. Basu // Can. J. Ophthalmol. – 1970. – Vol. 5. – P. 3-7.

137. Marrs, T.C. A repeated dose study of the toxicity of CR applied to the skin of mice / T.C. Marrs, M.I. Gray, H.F. Colgrave, D. Gall // *Toxicol. Lett.* – 1982. – Vol. 3-4. – P. 259-265.
138. Marrs, T.C. A repeated dose study of the toxicity of technical grade dibenz-(b,f)-1,4 oxazepine in mice and hamsters / T.C. Marrs, H.F. Colgrave, N.L. Cross // *Toxicol. Lett.* – 1983. – Vol. 17(1-2). – P. 13-21.
139. Marzulli, F.N. The use of graded concentrations in studying skin sensitizers: Experimental contact sensitization in man / F.N. Marzulli, H.I. Maibach // *Food Cosmet.Toxicol.* – 1974. – Vol. 12. – P. 219-227.
140. Olajos, E.J. Riot Control Agents: Issues in Toxicology, Safety & Health / E.J. Olajos, M.D. Woodhall Stopford – New York: CRC Press, 2004. – 368 p.
141. Pant, S.C. Time dependent histomorphological assessment of lung damage induced by inhaled dibenz(b,f)-1-4-oxazepine (CR) and 1-chloroacetophenone (CN) in rats / S.C. Pant, P. Kumar // *Funct. Dev. Morphol.* – 1993. – Vol. 3(3). – P. 181-184.
142. Pinkos, J.L. CR – a new irritant agent / J.L. Pinkus // *The new Engl. J. Med.* – 1978. – Vol. 299(16). – P. 901-902.
143. Potts, A.M. Toxicology of the Eye / A.M. Potts, L.M. Gonasun // *Casarett & Doull's Toxicology: the basic science of poisons.* – 7th ed. – New York: Maemillan Publishing Co., Inc. USA, 2007 – P. 275-312.
144. Rengstorff, R.H. The effect of the riot control agent dibenz(b,f)-1,4-oxazepine (CR) in the rabbit eye / R.H. Rengstorff, J.P. Petrali, M.M. Mershon, V.M. Sim // *Toxicol. Appl. Pharmacol.* – 1975. – Vol. 34(1). – P. 45-48.
145. Sanford, J.P. Medical aspects of riot control (harassing) agents / J.P. Sanford // *Ann. Rev. Med.: Sel. Top. Clin. Sci.* – 1976. – Vol. 27. – P. 421-429.

146. 1 The fate of dibenz[b,f]-1,4-oxazepine (CR) in the rat, rhesus monkey and guinea-pig. Part I. Metabolism in vivo / M.C. French, J.M. Harrison, T.D. Inch [et al.] // *Xenobiotica*. – 1983. – Vol. 13(6). – P. 345-359.
147. 2 The fate of dibenz[b,f]-1,4-oxazepine (CR) in the rat. Part II. Metabolism in vitro / B. Furnival, J.M. Harrison, J. Newman, D.G. Upshall // *Xenobiotica*. – 1983. – Vol. 13(6). – P. 361-372.
148. 3 The fate of dibenz[b,f]-1,4-oxazepine (CR) in the rat. Part III. The intermediary metabolites / M.C. French, J.M. Harrison, J. Newman [et al.] // *Xenobiotica*. – 1983. – Vol. 13(6). – P. 373-381.
149. Zar, Jerrold H. *Biostatistical analysis*. / Jerrold H. Zar. – 5-th ed. – Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2010. – 960 p.
150. Kleine-Natrop, H.E. Hautschaden durch Tranengas / H.E. Kleine-Natrop, B.G. Pinzer, K.L. Horn // *Dermatol. Monatsschrift*. – 1975. – Bd. 161. – S. 678-680.