

На правах рукописи



УДК 616-001 45 340 66

ГУБЕЕВА  
Елена Георгиевна

**АНАЛИЗ НЕСГОРЕВШИХ ОСТАТКОВ ПОРОХОВОГО  
МЕТАТЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ПРИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ  
ЭКСПЕРТИЗЕ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ**

14 00 24 – «Судебная медицина»

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

30 СЕН 2008

Москва – 2008

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет Росздрава»

**Научный руководитель:** доктор медицинских наук профессор  
**Харин Георгий Михайлович**

**Научный консультант:** кандидат технических наук доцент  
**Александров Владимир Николаевич**

**Официальные оппоненты:** доктор медицинских наук профессор  
**Ромодановский Павел Олегович**

*(ГОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет Росздрава»)*

доктор медицинских наук профессор  
**Гедыгушев Исхак Ахметович**

*(Российская академия правосудия)*

**Ведущая организация:** Государственное учреждение здравоохранения «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Департамента здравоохранения г Москвы

Защита состоится « » \_\_\_\_\_ 2008 года в « » часов на заседании диссертационного совета ДМ208 041 04 при ГОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет Росздрава» по адресу 127006 г Москва, ул Долгоруковская, д 4, с 7

Почтовый адрес 127473, г Москва, ул Делегатская, д 20/1

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Московского государственного медико-стоматологического университета по адресу 127206, Москва, ул Вучетича, д 10а

Автореферат разослан 18 сентября 2008 г

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат медицинских наук, доцент

Т Ю Хохлова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования** Сложность и важность судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений требуют комплексного подхода к использованию лабораторных методов, результаты которых могут служить одним из решающих доказательств при проведении следственных действий. В ходе судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений наиболее специфичным и достоверным считается выявление не полностью сгоревших частиц пороха, как подтверждение именно огнестрельной природы повреждения и дистанции в пределах действия дополнительных факторов выстрела. Изучению возможностей обнаружения пороха в огнестрельной ране посвящен ряд исследований (В. Л. Попов, В. Д. Исаков, 1990, В. В. Козлов, С. В. Утехин, 1999, S. Kage, 2001). Однако применяемые способы определения пороха имеют свои недостатки и не всегда позволяют достоверно подтвердить наличие или отсутствие его в повреждении, особенно, если выстрел был произведен через преграду. Они также не дают возможность определить марку порохового заряда, что могло бы помочь при установлении штатного образца патрона. Кроме того, в практике судебно-медицинской экспертизы не проводится лабораторное исследование пороха при огнестрельных повреждениях у живых лиц.

В связи с вышесказанным очевидна необходимость разработки эффективной системы оценки имеющихся методов изучения пороха в огнестрельных ранах на трупном материале, внедрение соответствующего лабораторного исследования у живых лиц, а также поиск попыток, позволяющих расширить возможности судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений.

Данная работа вошла в план научно-исследовательской деятельности Казанского государственного медицинского университета (№ гос. регистрации 0120.0\_802372)

**Цель исследования** Разработка и научное обоснование новых подходов к обнаружению и дифференцировке не полностью сгоревших частиц пороха

в огнестрельных повреждениях, изучение особенностей строения и элементного состава поверхности разных марок пороха с последующим применением полученных результатов в процессе производства судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений

#### **Задачи исследования:**

- 1 Проанализировать причины и обстоятельства возникновения типичных трудностей, имеющих место в деятельности судебно-медицинских экспертов при исследовании огнестрельных повреждений
- 2 Оценить результаты микроскопических методов исследования не полностью сгоревших частиц пороха на экспериментальном материале
- 3 Разработать методику выявления не полностью сгоревших частиц пороха в огнестрельных повреждениях у живых лиц
- 4 Определить критерии дифференцировки различных марок пороха
- 5 Составить практические рекомендации по усовершенствованию производства судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений

**Научная новизна.** Выявлены наиболее типичные трудности, встречающиеся в деятельности судебно-медицинских экспертов в процессе изучения огнестрельных повреждений, а также причины и условия их возникновения. Впервые на основе разработанных методик прослежены возможности обнаружения не полностью сгоревших частиц пороха при судебно-медицинской экспертизе огнестрельных повреждений на трупах и у потерпевших (живых лиц). На экспериментальном материале показана эффективность микроскопического исследования частиц пороха в парафиновых гистосрезках в проходящем свете, фазовом контрасте и с использованием аутолюминесценции. С помощью сканирующей электронной микроскопии с микрозондовым рентгено-спектральным анализом впервые изучены особенности ультраструктуры и элементного состава поверхности частиц разных марок пороха, изъятых из экспериментальных огнестрельных повреждений. В результате анализа данных электронной микроскопии установлены критерии дифференцировки марок пороха, применяемых в штатных патронах к пистолетам Марголина, Ма-

карова (ПМ) и Токарева (ТТ) Проведенный рентгеноспектральный анализ зондирования поверхности частиц пороха рассматривается как предпосылка определения зон близкой дистанции выстрела

**Практическая значимость.** Использование в работе комплексного подхода к изучению остатков порохового заряда в огнестрельных повреждениях позволило выявить возможные пути совершенствования этого вида судебно-медицинской экспертизы На основе результатов проведенных исследований составлены практические рекомендации, расширяющие возможности экспертной деятельности Совокупность полученных фактов явилась основанием для новых подходов к исследованию не полностью сгоревших частиц пороха в огнестрельных повреждениях на трупном материале и у живых лиц, позволяя определять марку порохового заряда

**Внедрение.** Результаты диссертационного исследования внедрены в практическую деятельность Республиканского бюро судебно-медицинской экспертизы Министерства здравоохранения Республики Татарстан (РБ СМЭ МЗ РТ), используются в учебном процессе и в последиplomной подготовке на кафедре судебной медицины Казанского государственного медицинского университета, что подтверждено соответствующими актами внедрения

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1 Для повышения качества судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений предложен новый подход на основе комплексного исследования не полностью сгоревших частиц пороха, включающего стереоскопический, микроскопический и электронно-микроскопический методы с микронзондовым рентгеноспектральным анализом элементного состава

2 При исследовании огнестрельных повреждений у живых лиц предложено применять гистологический метод, включающий в себя микроскопию в проходящем свете, фазовый контраст и аутолюминесценцию

3 Для определения марки пороха предложено использовать сканирующую электронную микроскопию с микронзондовым рентгеноспектральным анализом поверхности и по таким характеристикам как форма, размер, вид

поверхности и концентрируя пор, проводить дифференцировку марок пороха, применяемых в штатных патронах к пистолетам Марголина, ПМ и ТТ. Информация об элементном составе порохового метательного заряда и капсюля-воспламенителя дополняет идентификационные исследования примененных боеприпасах.

4. Для определения зон близкой дистанции выстрела по содержанию углерода рекомендовано проводить рентгеноспектральный анализ поверхности не полностью сгоревших частиц пороха.

**Апробация работы.** Результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на совместном заседании профессорско-преподавательского состава кафедр судебной медицины, гистологии и патологической анатомии в ГОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет Росздрава» с участием сотрудников РБ СМЭ МЗ РТ, на совместной конференции кафедры судебной медицины и медицинского права ГОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет Росздрава». Основные положения диссертации и отдельные фрагменты проведенных исследований были доложены на 38-й – 42-й научно-практических конференциях судебно-медицинских экспертов и криминалистов Республики Татарстан с участием представителей правоохранительных органов и судов (Казань, 2004 – 2008 годы).

**Личное участие автора.** Автором был проведен ретроспективный анализ 385 «Заключений эксперта» из архива отдела экспертизы трупов за 1996-2005 годы и 48 экспертиз из архива отдела потерпевших, обвиняемых и других лиц РБ СМЭ МЗ РТ. Соискателем были получены, обработаны и проанализированы результаты всех примененных методов исследования. Личное участие соискателя в разработке изобретения «Гистологическая судебно-медицинская диагностика огнестрельных повреждений» (патент №2269130 от 3 июля 2006 года) заключалось в поиске способов изготовления гистологических препаратов, их изучение, фотографирование, оформление требуе-

мых документов. Автором были подготовлены к опубликованию 9 печатных работ

**Публикации.** По теме диссертации получен один патент на изобретение, опубликовано 9 научных работ, 4 из которых в центральных рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для опубликования статей, содержащих материалы диссертационных исследований

**Объем и структура диссертации.** Работа изложена на 133 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования, 3 глав результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и указателя литературы, включающего 231 источник, из которых 154 отечественных и 77 иностранных. Диссертация иллюстрирована 37 рисунками, цифровой материал представлен в 10 таблицах

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе работы изучали технологию производства судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений, сложившуюся в Республике Татарстан. Был проведен качественный и количественный анализ комплекса общепринятых методов исследования частиц пороха, а также методик разработанных коллективом сотрудников РБ СМЭ МЗ РТ

Исследования включали в себя три этапа. На первом из них был проведен ретроспективный анализ структуры огнестрельной травмы и особенностей производства судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений в Республике Татарстан. Проанализировано 385 «Заключений эксперта» из архива отдела экспертизы трупов за 1996-2005 годы и 48 экспертиз из архива отдела потерпевших, обвиняемых и других лиц РБ СМЭ МЗ РТ

На втором этапе изучали особенности выявления и идентификации не полностью сгоревших частиц порохового метательного заряда различными лабораторными методами. Было проведено гистологическое исследование

огнестрельных повреждений от 46 трупов и 19 случаев операционного и биопсийного материала от живых лиц. Экспериментальный раздел исследований включал в себя изучение особенностей обнаружения не полностью сгоревших частиц пороха в огнестрельных повреждениях на биологических объектах, в качестве которых служили лоскуты кожи с подлежащими мягкими тканями, изъятые из передней брюшной стенки трупов. Мишени закреплялись на пулеулавливателе и прикрывались бязью, что имитировало одежду. В первой серии экспериментов произведено по 3 выстрела из пистолета Марголина в неплотный упор, с расстояний 25 см и 300 см. Во второй серии выстрелы производились из ПМ, в третьей серии использовался пистолет ТТ при вышеуказанных условиях экспериментов, проводимых в баллистическом тире Управления внутренних дел Республики Татарстан. Примененный комплекс методов изучения порошинок состоял из стереомикроскопического, гистологического и сканирующего электронно-микроскопического исследований, а также микронного рентгеноспектрального анализа.

Стереомикроскопическому исследованию подвергались частицы пороха, изъятые из патронов к примененным в экспериментах пистолетам и порошники, извлеченные из экспериментальных повреждений. Использовался стереомикроскоп фирмы «LEICA MZ 12<sub>5</sub>» (ФРГ) с увеличением до 100 раз. Фотографирование полученных данных осуществляли с помощью цифровой фотокамеры «LEICA DFC 320».

Для гистологического исследования вырезался объект из краев повреждения на протяжении до 2 см от центра, так как наиболее информативным считается исследование именно в этих условиях. Кусочки кожи фиксировались в 10% растворе нейтрального формалина и затем были разделены на две равные части. Из одной полоски кожи получали серийные срезы на замораживающем микротоме с последующим изготовлением 108 неокрашенных препаратов, толщиной около 7-8 мкм, и заключением их в глицерин. Другая половина подвергалась обезвоживанию в спиртах восходящей концентрации и заливке в парафин по общепринятой схеме. Из парафиновых блоков изгото-



вливались серийные срезы, ориентированные перпендикулярно к поверхности кожи, толщиной 6-7 мкм, которые окрашивались гематоксилином и эозином, заключались в полистирол. Для микроскопии использовали микроскоп серии «Люам-ИЗ» (ЛОМО, Россия). Все гистологические препараты изучались в проходящем свете, при фазовом контрастировании и люминесцентной микроскопии с увеличением от 100 до 400 раз. Фазовое контрастирование осуществлялось с применением устройства КФ-4. Источником возбуждения люминесценции служила ртутная лампа ДРШ-250-3 с осуществлением освещения сверху, применялись возбуждающие светофильтры ФС-1-4. Рассеянный в системе наблюдения свет возбуждения срезался с помощью запирающего светофильтра из стекол ЖС18 и ЖС19.

Для диагностики огнестрельных повреждений, образовавшихся в коже живых людей в результате применения газового оружия, использовалось наше изобретение «Гистологическая судебно-медицинская диагностика огнестрельных повреждений» (патент №2269130 от 3 июля 2006 года). Из повреждений изымались внедрившиеся частицы черного цвета. Для этих целей, с письменного согласия потерпевших, стерильной иглой из кожи извлекали фрагменты эпидермиса с инородными частицами, которые затем наносились на предметное стекло с физиологическим раствором и подсушивались. Корочки заживающего эпидермиса зажимались между двумя предметными стеклами и притирались с физиологическим раствором, а затем предметные стекла разъединялись и покрывались покровными стеклами. Микроскопию проводили в ультрафиолетовом свете.

Фотографирование полученных данных осуществлялось на микроскопе «Люам-ИЗ» с помощью цифровой фотокамеры «Nicon Coolpix 4500» (Япония). Обработка всех фотоизображений производилась с помощью компьютерной программы Adobe Photoshop CS2.

Объектами для сканирующей электронной микроскопии с микрозондовым рентгелоспектральным анализом служили частицы сходные с не полностью сгоревшими порошками, извлеченные из экспериментальных повре-

ждений Параллельно были изучены пороховые элементы из штатных патронов для этих же образцов оружия Было изучено по 20 образцов каждой марки пороха Исследования проводились на электронном микроскопе JSM-6460LV (Япония), совмещенном со спектрометром энергетической дисперсии INCA-300 Изучаемые объекты не подвергались никакому предварительному воздействию в виде напыления или травления, фиксировались на держателе и помещались в камеру электронного микроскопа Зондирование проводилось с выбранного ровного участка на поверхности частицы Разрешение спектрометра соответствовало 133 эВ Глубина зондирования составляла 1 микрон Анализ проходил при ускоряющем напряжении 15-20 кВ, что позволило получить максимально точные результаты, погрешность измерений не превышала 2-3% при рабочем увеличении 100, 200, 500 и 1500 раз Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ (РСФА) краев повреждений проводили на спектрометре «Спектроскан-МАКС» (Санкт Петербург, 2003г)

Все полученные данные подвергались статистической обработке в среде программного продукта «Statistica 5 0» Обработку осуществляли в Республиканском медицинском информационно-аналитическом центре МЗ РТ Для оценки данных ретроспективного анализа архивного материала «Заключений эксперта» использовали метод корреляционного и регрессионного анализа Результаты собственных исследований обрабатывали как прямые измерения Были вычислены значения среднего арифметического и стандартного отклонения по исследованным показателям При определении статистически достоверных отличий значения показателей сравнивали, используя критерий Стьюдента (t) Разница между сравниваемыми величинами считалась достоверной при  $p < 0,05$

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### **Ретроспективный анализ структуры огнестрельной травмы и технологии производства судебно-медицинской экспертизы**

## огнестрельных повреждений по материалам РБ СМЭ МЗ РТ

Ретроспективный анализ огнестрельной травмы в Татарстане за 1996-2005 годы свидетельствует о том, что в начале предпринятого исследования в 1996 году количество смертельных исходов огнестрельных повреждений составило 159 случаев, а к 2005 году данный показатель снизился в 2,5 раза, что значительно отличалось от общего количества судебно-медицинских экспертиз при механических повреждениях (табл 1) Отмечено численное преобладание пулевых огнестрельных повреждений (табл 2), а по локализации наиболее часто встречались одиночные повреждения головы

Таблица 1

Количество судебно-медицинских экспертиз механической и огнестрельной травмы за 1996-2005 годы в республике Татарстан

Год	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Механическая травма	2391	2346	2141	2294	2575	2812	2763	2813	2723	2602
Огнестрельные повреждения	159	113	135	109	109	122	113	84	77	47

Таблица 2

Сведения о количестве проанализированных случаев огнестрельных повреждений по данным архива отдела экспертизы трупов РБ СМЭ МЗ

РТ за 1996-2005годы

Год	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Всего
Всего случаев	66	49	57	47	38	27	40	22	24	15	385
пулевых	54	43	50	39	30	18	26	13	18	14	305
дробовых	10	4	6	8	7	7	11	9	6	1	69
прочих	2	2	1	-	1	2	3	-	-	-	11

*Примечание* прочие - газовое оружие, строительно-монтажные пистолеты, ракетницы

Проведенный ретроспективный анализ производства экспертиз огнестрельных повреждений с использованием общепринятых стандартных методов исследования установил, что в 40% экспертиз отсутствуют сведения о дистанции выстрела. Это в 76% мотивировано наличием преграды (чаще всего одежды), а в 24% - проведенной хирургической обработкой повреждений.

Дистанция за пределами действия дополнительных факторов выстрела была определена в категоричной форме в 12% случаев, в вероятной форме в 2%. Категоричные выводы по определению дистанции в пределах действия дополнительных факторов выстрела были сделаны в 45%, в вероятной форме в 1%.

Используя метод пошагового исключения малозначимых параметров из регрессионного уравнения в шаговую регрессионную модель, как наиболее значимые для установления дистанции выстрела, вошли медико-криминалистическое выявление копоти и спектральное определение сурьмы. Одним из эффективных методов в решении этого вопроса в наших наблюдениях оказалось гистологическое исследование с помощью люминесцентной микроскопии. В тоже время при большом количестве случаев определения дополнительных факторов выстрела в виде частиц, напоминающих копоть, с помощью световой микроскопии (139 наблюдений), выявлено, что результаты этого метода редко использовались экспертами для определения дистанции выстрела, а если и учитывались, то выводы носили вероятный характер.

Как следует из полученных нами данных, трудности производства судебно-медицинских экспертиз огнестрельных повреждений обусловлены отсутствием единого подхода и единых критериев оценки в использовании лабораторных методов исследования конкретных объектов. Стандартный набор методик, применяемый при экспертизе погибших от огнестрельных ранений в случаях выстрела через преграду, часто не позволяет найти следы дополнительных факторов выстрела, что приводит к неполным экспертным выводам.

За период 2000-2005 годы было проанализировано 48 экспертиз потерпевших. Согласно проведенному анализу, огнестрельная природа поврежде-

ний определялась по результатам изучения обстоятельств дела и представляемых медицинских документов. В 52% экспертиз потерпевших (живых лиц) с подозрением на огнестрельные ранения не определен характер повреждений. Это связано с субъективностью визуальной оценки огнестрельных повреждений, влиянием медицинских манипуляций и отсутствием лабораторных исследований.

**Результаты лабораторных методов исследования не полностью  
сгоревших остатков порохового метательного заряда  
при огнестрельных повреждениях**

Результаты стереомикроскопического исследования частиц пороха. Обнаружение пороха является наиболее специфичным дополнительным фактором выстрела, позволяющим решать вопрос об огнестрельной природе повреждения. Результаты наших наблюдений показали, что порошинки проникают через слой хлопчатобумажной ткани и внедряются как в поверхностные, так и в глубокие слои кожи, обнаруживаются в большом количестве при выстрелах в неплотный упор. Выстрелы с расстояния 25 см сопровождаются внедрением единичных порошинок чаще в поверхностные слои кожи, а при выстрелах с 300 см в области повреждений порошинки не обнаруживались.

Нами установлено, что частицы порохового заряда могут быть обнаружены при непосредственной стереомикроскопии в краях огнестрельных ран, причиненных выстрелами в неплотный упор и с расстояния 25 см через один слой хлопчатобумажной ткани. Стереомикроскопическое исследование пороха позволяет изучить цвет, прозрачность, поверхность, характер краев, форму, дает объемное представление, однако обнаруживаемые признаки не имеют достаточно ярких отличительных характеристик, позволяющих дифференцировать разные марки пороха.

Исследование частиц пороха в огнестрельных повреждениях гистологическими методами Изучение гистологических препаратов, полученных в результате выстрелов из пистолетов Марголина, ПМ и ТТ в биологические объекты через преграду, позволило дать оценку применяемым традиционным способам микроскопии

Нашими гистологическими исследованиями установлено, что в срезах, изготовленных из парафиновых блоков, частицы пороха не растворяются в процессе обработки материала Однако они не сохраняют свой цвет, т е имеют вид прозрачных структур Их можно обнаружить с помощью люминесцентной микроскопии и в проходящем свете, а использование фазового контраста облегчает их поиск Аутолюминесценция таких частиц менее яркая, чем в препаратах из замороженных блоков, поэтому при исследовании традиционных гистологических препаратов следует сочетать микроскопию в проходящем свете, фазовый контраст и люминесценцию

Изучение препаратов, изготовленных на замораживающем микротоме, позволяет определять форму и цвет пороха в проходящем свете Фазовый контраст выявляет особенности контуров и поверхности Не подвергнутые обезвоживанию и заливке в парафин порошинки люминесцируют ярко и их можно легко найти на фоне бесцветной структуры кожи и мягких тканей

Способность не полностью сгоревших порошинок нередко сохранять первоначальную форму порохового заряда патрона (сферическую, цилиндрическую и др) в гистологических препаратах имеет большое значение для его криминалистической идентификации Однако микроскопическое исследование не дает возможности дифференцировать разные марки бездымного пороха Эффективность использования гистологического способа обнаружения пороха с помощью люминесцентной микроскопии была подтверждена методом регрессионного анализа результатов исследования практического материала

**Исследование частиц пороха в огнестрельных повреждениях у живых лиц** Подтверждена эффективность стандартного гистологического исследования операционного (биопсийного) материала Наши наблюдения показали, что использование комплекса световой микроскопии, фазового контраста, люминесцентной микроскопии позволяет выявлять не полностью сгоревшие частицы пороха в окрашенных гистологических препаратах, изготовленных из парафиновых блоков Это касается иссеченных при хирургической обработке краев ран у пострадавших от огнестрельных повреждений, что позволяет выявлять частицы пороха у живых лиц

Результаты предложенного нами изобретения «Гистологическая судебно-медицинская диагностика огнестрельных повреждений» способствуют объективному подтверждению огнестрельной природы повреждений у пострадавших в случаях применения газового оружия

### **Исследование частиц пороха с помощью сканирующей электронной микроскопии с микронзондовым рентгеноспектральным анализом**

Результаты сканирующей электронной микроскопии Проведенные нами исследования с применением сканирующей электронной микроскопии показали, что форма, размеры и ультраструктура поверхности являются достаточно стабильными характеристиками частиц порохового метательного заряда

Нами было установлено, что остатки разных видов порохового метательного заряда хорошо дифференцируются Так сферический порох (использовался в патронах к пистолету Марголица), уменьшаясь в размерах в два и более раз, сохранял свою форму до полного распада частиц На поверхности не полностью сгоревших порошинок определялись поры и мелкие трещины Выраженные признаки горения приводили к образованию слоистых структур с множеством отделяющихся пластинок При сравнении двух разных марок проксилиповых пористых одноканальных цилиндрических поро-

хов П-125 (использовался в патронах к ПМ) и П-45 (использовался в патронах к пистолету ТТ) выявлены их сходства и отличительные признаки. Сходным для этого вида порохов было наличие в центральной части сквозного канала, а также незначительное колебание размеров исследуемых частиц. Не полностью сгоревшие частицы пороха, изъятые из повреждений, образовавшиеся при выстрелах из ПМ, имели бухтообразные выступы и впадины. Порошинки в повреждениях, воспроизведенных выстрелами из ТТ, характеризовались угловатой «звездчатой» формой. На поверхности частиц виднелись редкие прямолинейные трещины. Пористость их была значительно менее выражена, чем у пороха из повреждений от ПМ.

Проведенными нами исследованиями были установлены отличительные признаки изученных марок пороха, такие как форма, размеры, вид поверхности, концентрация пор, наличие канала. Выявленные особенности ультраструктуры исследованных марок пороха, а именно пористость, нами были объяснены условиями технологии их производства, в частности добавлением разного количества селитры. Эти данные позволяют идентифицировать разные марки пороха и тем самым способствуют установлению использованных штатных патронов. По результатам проведенных исследований составлена дифференциально-диагностическая таблица частиц пороха марок ПС 690/4,23, П-125 и П-45, применяемых в патронах к пистолетам Марголина, ПМ и ТТ (табл. 3). С помощью установленных признаков появилась возможность по характеру порохового заряда определять модель примененного штатного оружия, что важно для криминалистического анализа.



Дифференциальные признаки частиц пороха разных марок

Модель оружия	Марка пороха	Форма, средний размер (мкм) (при $p < 0,05$ )	Вид поверхности	Среднее значение концентрации пор в $10 \text{ мкм}^2$ (при $p < 0,05$ )
Марголина	ПС 690/4,23 (исходная частица)	Сферическая, $983 \pm 90 \times 468 \pm 40$	Гладкая с наличием пор	$19 \pm 2,0$
	ПС 690/4,23 (частица после выстрела)	Сферическая, $580 \pm 54 \times 222 \pm 20$	Пористая	$19 \pm 2,1$
Макарова	П-125 (исходная частица)	Цилиндрическая, $1000 \pm 89 \times 900 \pm 90$	Неровная с впадинами и выступами	$80 \pm 6,2$
	П-125 (частица после выстрела)	Извитая с наличием выступов и бухтообразных впадин, $490 \pm 50 \times 313 \pm 30$	Неровная с впадинами и выступами	$81 \pm 6,6$
Токарева	П-45 (исходная частица)	Цилиндрическая, $1360 \pm 100 \times 886 \pm 90$	Волнообразная, пористая	$37 \pm 3,4$
	П-45 (частица после выстрела)	Звездчатая, $418 \pm 40 \times 298 \pm 30$	Волнообразная, пористая	$39 \pm 3,9$

Результаты микронзондового рентгеноспектрального анализа элементного состава поверхности частиц пороха. Обнаруженные методом микронзондового рентгеноспектрального анализа на поверхности не полностью сгоревших частиц пороха, изъятых из огнестрельных повреждений, химические элементы, отражают состав порохового заряда, а также дают представление о компонентах капсюля-воспламенителя, контактирующих с частицами пороха в момент выстрела (табл 4)

Таблица 4

Содержание элементов поверхности частиц пороха  
(данные микронзондового рентгеноспектрального анализа)

Частицы пороха		Элементы													
		C	O	P	Ca	Pb	Al	S	Sn	Sb	Cl	Na	Si	Ti	
Модели пистолетов	Марголина	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
		3	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
	Макарова	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		2	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	
		3	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	
	Токарева	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		2	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	
		3	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	

*Примечание* 1- из патрона, 2- из повреждений, образовавшихся при выстрелах в неполный упор, 3- из повреждений, образовавшихся при выстрелах с 25 см, " + " – наличие элемента, " - " – отсутствие элемента

C – углерод, O-кислород, P- фосфор, Ca –кальций, Pb – свинец, Al – алюминий, S – сера, Sn - олово, Sb – сурьма, Cl –хлор, Na – натрий, Si – кремний, Ti-титан

С увеличением расстояния выстрела до 25 см данная информация на поверхности порошинок проявляется с большим разнообразием, чем в краях самих повреждений, образовавшихся через слой одежды (табл 5)

Таблица 5

Содержание элементов в области огнестрельных повреждений  
(данные рентгеноспектрального флуоресцентного анализа)

Модели пистолетов	Марголина	1	Sn	Cd	Pb		Fe	Ba
		2	Sn	Cd	Pb			
	Макарова	1	Sn	Cd	Pb	Sb	Fe	Cu
		2	Sn	Cd				Cu
	Токарева	1	Sn	Cd	Pb	Sb	Fe	Cu
		2						Cu

*Примечание* 1- повреждения, образовавшиеся в результате выстрелов в неполный упор, 2- повреждения, образовавшиеся в результате выстрелов с расстояния 25 см

Таким образом, микрондовый рентгеноспектральный анализ поверхности не полностью сгоревших частиц пороха позволяет получить информа-

цию об элементном составе порохового метательного заряда и капсюля-воспламенителя. Приведенные факты расширяют возможности исследований, проводимых с целью идентификации примененных боеприпасов и предполагаемой модели штатного оружия при судебно-медицинской экспертизе огнестрельных повреждений. Проведенными исследованиями установлено, что содержание углерода на поверхности частиц пороха, изъятых из повреждений причиненных с расстояния 25 см, более чем на 10% ( $p < 0,05$ ) превышает содержание углерода поверхности порошинок из повреждений в неплотный упор. Результаты исследований могут стать одним из перспективных направлений для определения зон близкой дистанции выстрела даже в случаях, если выстрел был произведен через преграду, когда другие спектральные методы оказывались малоинформативными.

## ВЫВОДЫ

1 Экспериментальное изучение гистологических препаратов, изготовленных из парафиновых блоков, показало, что пороховые зерна не растворяются в процессе обработки, но при этом теряют свой цвет, что затрудняет их поиск. Применение комплексного микроскопического исследования в проходящем свете, фазового контрастирования и люминесценции позволяет выявить частицы пороха в парафиновых срезах со стандартной окраской в гистопрепаратах аутопсийного и операционного (биопсийного) материалов.

2 Применение разработанного комплексного гистологического исследования с использованием люминесцентной микроскопии при экспертизе живых лиц, пострадавших от выстрелов из газового ствольного оружия, позволяет выявлять частицы пороха и подтверждать огнестрельное образование повреждений.

3 При сканирующей электронной микроскопии частиц пороха выявлены критерии дифференцировки марок пороха, используемых в штатных патронах к пистолетам Марголина (ПС 690/4,23), ПМ (П-125) и ТТ (П-45), по

таким характеристикам как форма, размер, вид поверхности и концентрация пор. Применение микрозондового рентгеноспектрального анализа поверхности частиц пороха позволяет определять элементный состав самого порохового заряда, а также компоненты капсуля-воспламенителя.

4. Применение микрозондового рентгеноспектрального анализа пороха более информативно по сравнению с рентгеноспектральным исследованием краев повреждений в случаях выстрелов через преграду. Выявлены признаки, позволяющие определять зоны близкой дистанции выстрела с помощью микрозондового рентгеноспектрального анализа поверхности не полностью сгоревших частиц пороха, а именно, содержание углерода при выстрелах с расстояния 25 см выше, чем в поверхности порошинок из повреждений, образовавшихся в неплотный упор, и эта разница превышает 10%.

5. Полученные данные способствуют повышению эффективности криминалистических исследований с целью установления марки порохового метательного заряда и особенностей использованных боеприпасов (патронов) для определения модели огнестрельного оружия.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. С целью повышения качества и обоснованности выводов при судебно-медицинской экспертизе огнестрельных повреждений у трупов и живых лиц следует использовать комплексное гистологическое исследование срезов из парафиновых блоков, окрашенных гематоксилином и эозином, включающее в себя световую микроскопию, фазовый контраст, люминесцентную микроскопию.

2. Рекомендуемое комплексное гистологическое исследование, включающее люминесцентную микроскопию, служит для подтверждения огнестрельного происхождения повреждений при экспертизе живых лиц, пострадавших в результате выстрелов из газового ствольного оружия.

3 Для определения штатного патрона оправдано проведение дифференцировки порохов марок ПС 690/4,23, П-125 и П-45 посредством сканирующей электронной микроскопии с учетом выявленных нами их отличительных признаков, таких как форма, размеры, вид поверхности, концентрация пор, наличие канала

4 Целесообразно применять микронзондовый рентгеноспектральный анализ поверхности не полностью сгоревших частиц пороха, изъятых из огнестрельных повреждений, особенно при выстрелах, произведенных через преграду, используя приведенные данные для идентификации примененного порохового заряда, а также установления зон близкой дистанции выстрела по содержанию углерода

#### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1 Хромова А М Гистологический метод определения частиц бездымного пороха при огнестрельной травме / А М Хромова, Е Г Губсева // Взаимодействие правоохранительных органов и экспертных структур при расследовании тяжких преступлений Материалы межведомственной межрегиональной научно-практической конференции – СПб, 1997 - С 114-115

2 Хромова А М Опыт применения люминесцентной микроскопии бездымного пороха в практической работе судебных гистологов / А М Хромова, Е Г Губеева // Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики Сб науч работ Вып 10 – Ижевск, 1998 - С 292-293

3 Хромова А М Опыт использования методики люминесцентного обнаружения частиц бездымного пороха при огнестрельной травме / А М Хромова, Е Г Губеева // Материалы XIV Пленума Всероссийского общества судебных медиков (17-18 июня 1999 г ) – М , 1999 – С 49-50

4 Хромова А М Некоторые аспекты применения люминесцентной микроскопии бездымного пороха в практической работе судебных гистологов /

А М Хромова, Е Г Губеева, Л Р Бибишева // Актуальные аспекты судебной медицины Сб науч работ Вып 5 -Ижевск, 1999 - С 63-64

5 Хромова А М Люминесцентная микроскопия бездымного пороха при судебно-гистологическом исследовании огнестрельных повреждений / А М Хромова, Е Г Губеева // Перспективы развития и совершенствования судебно-медицинской науки и практики Материалы VI Всероссийского съезда судебных медиков, посвященного 30-летию Всероссийского общества судебных медиков Москва-Тюмень, 2005 - С 292-293

6 Калинин Ю П Гистологическая судебно-медицинская диагностика огнестрельных повреждений / Ю П Калинин, А М Хромова, Л М, Ломовцева, Е Г Губеева, М В Давыдов / патент №2269130 от 3 июля 2006 года, патентообладатель Казанский государственный медицинский университет - № 2003119648/15, заявл 03 07 03, опубл 27 01 06, Бюл № 03 – 1 с

7. Губеева Е.Г. Анализ огнестрельной травмы со смертельным исходом / Е.Г. Губеева, В.А. Спиридонов, А.И. Жолобов, Ф.Х. Биктимеров // Проблемы экспертизы в медицине. - 2006. - №3. - С.61-63.

8. Губеева Е.Г. Сравнительный анализ гистологических методов выявления частиц пороха в экспериментальных огнестрельных пулевых повреждениях / Е.Г. Губеева, Г.М. Харин // Казанский медицинский журнал. – 2008. - №1. – С.65-66.

9. Харин Г.М. Ультроструктурная характеристика остатков порохового заряда при судебно-медицинском исследовании огнестрельных пулевых повреждений / Г.М. Харин, Е.Г. Губеева, В.Н. Александров, Ю Н. Осин. // Судебно-медицинская экспертиза. – 2008. – №3. – С.6-8.

10. Губеева Е.Г. Микронзондовый рентгеноспектральный анализ элементного состава поверхности частиц пороха при судебно-медицинском исследовании огнестрельных пулевых повреждений / Е.Г. Губеева, Г.М. Харин // Судебная экспертиза. Научно-практический журнал. – Саратов, 2008. – №2. – С.113-116.