

БЛИНОВ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ

**ВОЗМОЖНОСТИ РЕНТГЕНОГРАФИИ ПОРТАТИВНЫМИ
ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ ПРИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ
ЭКСПЕРТИЗЕ ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ И ВЗРЫВНОЙ ТРАВМЫ**

3.1.25. Лучевая диагностика (медицинские науки)

3.3.5. Судебная медицина (медицинские науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России)

Научные руководители:

заслуженный деятель науки РФ,
член-корреспондент РАН,
доктор медицинских наук, профессор

Васильев Александр Юрьевич

заслуженный врач РФ,
доктор медицинских наук, профессор

Леонов Сергей Валерьевич

Официальные оппоненты:

Обельчак Игорь Семенович - доктор медицинских наук, доцент, заслуженный врач РФ, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Медицинский институт непрерывного образования, кафедра лучевых методов диагностики и лечения, заведующий кафедрой

Назаров Юрий Викторович - доктор медицинских наук, доцент, Санкт – Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга, медико-криминалистическое отделение, заведующий отделением

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации

Защита диссертации состоится « 03 » июня 2026 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета 21.2.016.08, созданного на базе ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, по адресу: 127006, Москва, ул. Долгоруковская, д. 4, стр. 7. (помещение кафедры истории медицины).

Почтовый адрес: 127006, г. Москва, ул. Долгоруковская, д. 4

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России (127206, г. Москва, ул. Вучетича, д.10, стр. 2) и на сайте <https://dissov.msmsu-portal.ru>

Автореферат разослан « ____ » _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 21.2.016.08,
кандидат медицинских наук, доцент

ХОХЛОВА Татьяна Юрьевна

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Значимость вопроса обусловлена многочисленными безвозвратными потерями во время множественных военных конфликтов. Количество боевых действий в последнее десятилетие неуклонно растет, а погибших становится кратно больше как среди военнослужащих, так и среди гражданского населения (Самохвалов И. М., Крюков Е. В., Маркевич В. Ю. и др., 2023).

В условиях массового поступления погибших возникла острая необходимость как в идентификации ранящих снарядов, так и в определении вида повреждения. Время на такие исследования ограничено, и поэтому должен быть предложен способ, позволяющий в короткие сроки определить вид ранящего снаряда, его форму, размеры и локализацию в теле погибшего, в том числе и его глубину залегания (Васильев А. Ю., Потрахов Н. Н., 2023).

За последние десятилетия лучевая диагностика стала одним из многочисленных инструментов судебной медицины, а рентгеновское исследование трансформировалось из аналогового в цифровое, что значительно улучшило качество проводимых исследований (Клевно В. А., 2023). Использование в судебной медицине при массовом поступлении умерших КТ и МРТ малоперспективно в связи с трудностью и сложностью процессов сканирования и многочисленными техническими требованиями к установке и последующей эксплуатации аппаратуры (Васильев А. Ю., Потрахов Н. Н., 2023).

Отечественные разработки последних лет показали большой потенциал портативных технических средств рентгеновского исследования для оценки повреждений при взрывной и огнестрельной травме в условиях массового поступления умерших (Васильев А. Ю., Потрахов Н. Н., 2023).

Основными качествами данного оборудования являются малые габариты, простота эксплуатации, наличие острофокусной электронно-лучевой трубки и цифрового приемника изображения, которые, при синхронном использовании, позволяют получить высокого качества изображения.

Однако, оборудование и технология съемки портативными техническими средствами диагностики не разработана, требует изучения возможности методики в оценке формы, размеров ранящих снарядов, оценки глубины залегания, уточнения

характеристики повреждений внутренних органов и, возможно, попытки оценки как раневого канала, так и входного и выходного огнестрельных ранений.

Создание комплекса малогабаритного оборудования при массовом поступлении умерших требует использования атипичных укладок, разработки физико-технических аспектов съемки, особенно для тел в состоянии выраженного трупного окоченения, а также изучения вида и характеристик повреждений при взрывной и огнестрельной травме в зависимости от вида оружия.

Степень разработанности темы

В изученной литературе представлен результат использования дентального портативного рентгеновского аппарата на фантоме черепа для посмертной съемки зубов (Ohtani M., Oshima T., Mimasaka S., 2017). Имеются итоги испытаний использования ручного портативного аппарата CALNEO Xair, проводимых на местах происшествий в вертолете скорой помощи, показавших хорошие результаты при поиске переломов и инородных тел (Ohsaka H., Omori K., Takeuchi I., Yanagawa Y., 2020). Описаны итоги использования портативного микрофокусного аппарата «ПАРДУС-Р», предназначенного для рентгеновской съемки с рук, в условиях стационара. Использование данного малогабаритного аппарата проводилось в неспециализированных условиях, интраоперационно, что позволило значительно улучшить качество проводимого лечения и снизить риск развития возможных осложнений. (Кабисов Д. И., Гребнев Г. А., Железняк И. С., Потрахов Н. Н., 2021).

На примере прототипа отечественного портативного рентгеновского комплекса было установлено, что конструкция и малый вес портативного рентгеновского аппарата позволяли проводить рентгеновскую съемку в любом положении, благодаря чему комплекс в портативном исполнении можно оперативно использовать в любых неспециализированных условиях. При этом качество получаемых изображений позволяет уверенно визуализировать переломы костей, все инородные тела, травмы мягких тканей и гематомы (Потрахов Н. Н., Васильев А. Ю., Леонов С. В., Троян В. Н., 2023).

Однако, в полном объеме портативные рентгеновские установки для решения задач судебно-медицинской экспертизы при огнестрельных поражениях не испытывались. Эта технология экспресс рентгенографии трупов, в том числе в состоянии выраженного трупного окоченения требует создания первого отечественного портативного

рентгеновского аппарата и разработки новой методологии рентгенодиагностики при массовом поступлении погибших.

Цель исследования

Разработка технологии экспресс-рентгенодиагностики для решения задач судебно-медицинской экспертизы при огнестрельной и взрывной травме.

Задачи исследования

1. Экспериментально на биологических объектах и антропометрических фантомах изучить возможности портативных технических средств при визуализации ранящих снарядов с разработкой физико-технических условий съемки для последующего использования в условиях массового поступления трупов.

2. Разработать методологию рентгеновской съемки в состоянии выраженного трупного окоченения и промерзания.

3. Изучить рентгеновскую семиотику огнестрельной и взрывной травмы в условиях массового поступления при ограниченном времени съемки.

4. Создать базу данных изображений различных видов ранящих снарядов.

5. Разработать алгоритм исследования трупов портативными техническими средствами при массовом поступлении умерших.

Научная новизна исследования

1. Впервые создан рентгеновский аппарат портативного типа для экспресс-рентгенодиагностики огнестрельных снарядов в теле погибшего (Патент на изобретение № 2832386 «Рентгеновская установка для работы в полевых условиях»).

2. Впервые на биологическом объекте и антропометрическом фантоме проведены экспериментальные исследования по идентификации инородных тел металлического и неметаллического происхождения и сформирована база данных (Свидетельства о государственной регистрации базы данных № 2023623678 «База данных экспериментальных исследований»).

3. Впервые разработана технология проведения экспресс-рентгеновской съемки портативных технических средств в условиях массовой гибели от взрывной или

огнестрельной травмы (Патент на изобретение № 2830812 «Способ рентгеновского обнаружения ранящих предметов»).

4. Впервые выработаны физико-технические условия рентгенографии трупов, находящихся в состоянии замерзания.

5. Впервые проведенные рентгеновские экспресс-исследования позволили дополнить семиотику огнестрельной и взрывной травмы в условиях массового поступления с созданием базы данных изображений различных видов ранящих снарядов современного типа (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023622023 «Рентгенография с применением портативного рентгеновского аппарата»).

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Разработан первый в РФ рентгеновский аппарат портативного типа и получено регистрационное удостоверение.

2. Разработана методика съемки и способ обследования в состоянии трупного окоченения и промерзания.

3. Систематизирована и дополнена рентгеновская семиотика огнестрельных и взрывных травм от современного вооружения.

4. Полученные научные результаты используются для решения задач судебно-медицинской экспертизы с целью уточнения причины смерти, установления вида травмы, вида ранящего снаряда и оптимизации маршрутизации в условиях массового поступления погибших.

Положения, выносимые на защиту

1. О новом классе оборудования для экспресс-рентгенодиагностики огнестрельных и минно-взрывных ранений в условиях массового поступления погибших.

2. Усовершенствованные физико-технические условия съемки для идентификации инородных тел металлического и неметаллического характера при огнестрельной и минно-взрывной травме.

3. Дополненная рентгеновская семиотика огнестрельной взрывной травмы современными ранящими снарядами.

4. Разработанная методология съемки трупов в состоянии трупного окоченения и промерзания

5. Созданная база данных ранящих снарядов огнестрельного и минно-взрывного происхождения.

Методология и методы исследования

1. Анализ и систематизация отечественной и зарубежной литературы, посвященной актуальным вопросам данной проблематики

2. Создание портативного аппарата для экспресс-рентгенодиагностики огнестрельных и взрывных поражений при массовом поступлении погибших.

3. Экспериментальные исследования для выработки физико-технических условий съемки ранящих снарядов на биологических объектах и тканеэквивалентных фантомах.

4. Разработка способа исследования трупов в состоянии промерзания.

5. Анализ результатов экспресс-рентгенографии трупов при массовом поступлении погибших в условиях спецоперации.

6. Проведение обработки данных и обобщение результатов исследования.

7. Для достижения целей исследования проведена экспресс-рентгенография 110 трупов мужчин с огнестрельными и взрывными поражениями, погибших при проведении СВО.

Связь работы с научными программами и планами

Диссертационная работа проводилась в рамках научно-исследовательской программы кафедры лучевой диагностики НОИ стоматологии им. А.И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России «Разработка и оптимизация современных лучевых диагностических технологий для решения задач клинической практики» (государственная регистрация № АААА-А20-120012890148-0).

Тема диссертационного исследования была утверждена и рекомендована к выполнению на заседании ученого совета НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России (протокол № 7 от 04.06.2024).

Клинические исследования, являющиеся частью диссертационной работы, получили одобрение межвузовского этического комитета «Независимый комитет по этике при ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского» (протокол № 8 от 16.05.2024).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Концепция, цели и задачи диссертационного исследования соответствуют паспорту научной специальности 3.1.25. – Лучевая диагностика (медицинские науки). Полученные результаты интегрируются с ключевыми направлениями данной специальности в соответствии с пунктами 1, 2, 3, 4, 5, 11, 12.

Концепция, цели и задачи диссертационного исследования соответствуют паспорту научной специальности 3.3.5. – Судебная медицина (медицинские науки). Полученные результаты интегрируются с ключевыми направлениями данной специальности в соответствии с пунктами 2, 3, 4.

Личный вклад автора

Автор внес свой вклад во все этапы данного исследования, а именно принял участие в разработке концепции портативного рентгеновского аппарата и лично осуществил экспериментальные исследования с разработкой методики и физико-технических условий съемки. Автор собственноручно обследовал 110 тел погибших от взрывной и огнестрельной травмы, полученной в зоне СВО. Автор самостоятельно проанализировал полученные данные и апробировал результаты на конференциях и конгрессах международного, всероссийского и региональных уровней. Все статьи написаны при личном активном участии автора.

Достоверность результатов исследования

Обеспечивается применением достаточно большой выборки пациентов ($n = 110$). Полученные данные были подтверждены результатами вскрытия в судебно-медицинском морге МО РФ.

Апробация диссертации

Представленная работа была рассмотрена и рекомендована к защите на совместном заседании кафедр лучевой диагностики НОИ стоматологии им. А.И. Евдокимова и судебной медицины и медицинского права НОИ клинической медицины им. Н.А. Семашко ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России (протокол № 276 от 22.09.2025).

Обсуждение основных положений диссертации

Полученные в ходе исследования данные были изложены и обсуждены на международных, всероссийских, региональных и ведомственных научно-практических конференциях, конкурсах молодых ученых и конгрессах:

1. Итоговая научная конференция молодых ученых МГМСУ имени А. И. Евдокимова. Москва, 2023.

2. XIV Международный конгресс «Невский радиологический форум-2023». Санкт-Петербург, 2023.

3. IX Всероссийская научно-практическая конференция производителей рентгеновской техники. Санкт-Петербург, 2022.

4. X Всероссийская научно-практическая конференция производителей рентгеновской техники. Санкт-Петербург, 2023.

5. IX Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых и студентов с международным участием «ВолгаМед». Нижний Новгород, 2023.

6. VI Межрегиональная научно-практическая конференция с международным участием online «Лучевая диагностика – Смоленск-2022. Конкурс молодых ученых». Смоленск, 2022.

7. Конгресс российского общества рентгенологов и радиологов. Санкт-Петербург, 2023.

8. XVIII Всероссийский национальный конгресс лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2024». Москва, 2024.

9. Конгресс российского общества рентгенологов и радиологов. Москва, 2024.

10. XXII научно-практическая конференция студентов и молодых ученых с международным участием «Медицина завтрашнего дня». Чита, 2023.

11. Общероссийская межведомственная научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 75-летию Главного клинического госпиталя Росгвардии «Современная военная медицина. Актуальные вопросы и перспективы развития». Москва, 2023.

12. Пятая международная конференция «Физика – наукам о жизни» со школой молодых ученых. Санкт-Петербург, 2023.

Внедрение результатов исследования

Результаты данной диссертационной работы были внедрены: на кафедре лучевой диагностики НОИ стоматологии им. А.И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России на теоретических знаниях и в лекционных материалах по всем видам дополнительного профессионального образования по специальности «Рентгенология»; на кафедре электронных приборов и устройств ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)» при обучении магистров по дисциплине «Рентгеновские приборы» магистерской программы «Электронные приборы и устройства» и при обучении бакалавров по дисциплине «Физика рентгеновского излучения бакалаврской программы «Электронные приборы и устройства»; в учебные мероприятия и практические занятия кафедры судебной медицины ФУВ ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт им. М. Ф. Владимирского»; в учебный процесс для студентов кафедры патологической анатомии и судебной медицины и смежных направлений ФГОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет»; в диагностический процесс ГУЗ Тульской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы»; в практику ГКУЗ Ленинградской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы для проведения контрольных рентгенологических обследований»; в процесс проведения судебно-медицинской экспертизы ГБУЗ Московской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы»; в практику филиала №4 ФГКУ 111 Главного государственного центра судебно-медицинских и криминалистических Министерства обороны России экспертиз.

Публикации

По результатам диссертации опубликовано 26 печатных работ, из которых 10 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, в том числе 4 объекта интеллектуальной собственности:

1. Рентгенография с применением портативного рентгеновского аппарата, свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023622023.
2. База данных экспериментальных исследований, выполненных в госпитальном отделении судебной медицины с использованием портативного

рентгеновского комплекса «КОСА.2», свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623678.

3. Рентгеновская установка для работы в полевых условиях, патент на изобретение № 2832386.

4. Способ рентгеновского обнаружения ранящих предметов, патент на изобретение № 2830812.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа включает в себя 128 страниц печатного текста, состоит из введения, 4 глав собственных исследований, заключения, выводов и практических рекомендаций. Список литературы включает в себя 155 источников (55 отечественных и 100 иностранных). Работа оформлена в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2018 и содержит 70 рисунков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Научное исследование включало два этапа: экспериментальный и судебно-медицинский.

На первом, экспериментальном, этапе были сделаны рентгеновские снимки различных биологического, антропометрического и неонатологического фантомов, скелетированного препарата черепа, тестового фантома Pro-Digi и моделей баллистического геля.

На втором, судебно-медицинском, этапе в бюро судебно-медицинской экспертизы были сняты тела погибших в ходе СВО от различных видов ранящих снарядов (осколки мин, пули, инородные тела).

В качестве источника рентгеновского излучения разработан и использовался на всех этапах исследования переносной, малогабаритный рентгеновский аппарат моноблочного типа РАП-120М-1Н III и его модификация, малогабаритный рентгеновский аппарат моноблочного типа «КОСА».

Технические характеристики аппаратов: вес – 4,2 кг; диапазон анодного напряжения: 50 – 120 кВ; количество мАс 1 – 20; кожно-фокусное расстояние при всех снимках с данного аппарата составляло ~35 – 60 см. На разработку аппарата РАП-120М-1Н III был получен патент на изобретение №2832386 от 23 декабря 2024 года.

Рентгеновская съемка данным аппаратом осуществлялась «с рук», без использования штатива.

В эксперименте с целью объективизации качества съемки и сравнения оборудования был применен переносной рентгеновский аппарат CUBEX-28 (Корея). Технические характеристики аппарата: вес 12 кг; диапазон анодного напряжения: 40 – 120 кВ; количество мАс 0,4 – 100.

В качестве приемников рентгеновского излучения использовались автономные плоскопанельные детекторы ROESIS XDR MG 1417 и RAYENCE 1417 WCC с характеристиками: количество снимков до 10 % заряда аккумулятора – 100; разрешающая способность: 6 л. л./мм, рабочее поле детектора – 240 × 300 мм.

В ходе экспериментального этапа на портативном экспериментальном рентгеновском аппарате моноблочного типа были разработаны оптимальные физико-технические условия съемки в неспециализированных условиях, составившие для большинства анатомических областей 70 кВ и 0,6 – 0,7 с в зависимости от вида детектора.

Все рентгеновские исследования осуществлялись в соответствии с требованиями норм радиационной безопасности, и съемка проводилась в рентгенозащитном фартуке, воротнике для защиты щитовидной железы, в специальных очках и перчатках.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рентгеновская съемка биологического объекта и голени добровольца показала хорошую визуализацию всех без исключения металлических инородных тел, в том числе на фоне жгута и гипсовой лонгеты.

При исследовании было установлено, что деревянные инородные тела определяются неудовлетворительно по причине низкой плотности дерева. На некоторых рентгенограммах просматривались лишь контуры без дифференциации внутренней структуры.

На снимках антропометрического фантома четко наблюдались как элементы плечевого сустава – костная ткань, суставные поверхности и суставная щель, краевые участки плечевой кости, лопатка, ключица и мягкие ткани, так и все структуры грудной клетки – легочные поля, легочный рисунок, корни легких, диафрагма, синусы, сердце и аорта. При проведении съемки без применения штатива, то есть «с рук», значимая

динамическая нерезкость отсутствовала, не оказывая существенного влияния на итоговые снимки

Съемка фантома черепа показала, что на рентгенограммах четко прослеживаются лобные, теменные и затылочная кости черепа, кости верхней и нижней челюсти. Кроме того, было установлено, что использование разных приемников рентгеновского излучения с различным программным обеспечением давало практически одинаковый уровень качества рентгеновских снимков.

При эксперименте пылью из вольфрама и осколками из вольфрама и вольфрамомедного сплава было выявлено, что все осколки всех форм четко определялись на всех снимках независимо от режима съемки. Осколки вольфрама визуализировались в виде мелких частиц округлой формы, тогда как фрагменты из сплава вольфрама и меди чаще были неправильной формы. Однако дифференцировать осколки по их материалу удавалось только благодаря их различной форме.

Было проведено исследование с баллистическим гелем для установления возможности выявления раневых каналов. Использовались два бруска баллистического геля, по которым сквозь триплекс (многослойное стекло) произведены выстрелы из карабина «Сайга» патроном $5,45 \times 39$. При исследовании моделей баллистического геля четко определялись как фрагменты пуль и их оболочки, так и оставленные ими раневые каналы, несмотря на их частичное спадание. Сравнительный анализ КЛКТ и рентгенографии портативным рентгеновским аппаратом показал преимущество конуснолучевой томографии в характеристике раневого канала за счет выявления дополнительных повреждений (ответвлений) и лучшее выявление полостей, образующихся под действием ударной волны. Основной раневой канал, осколки пуль, их количество, величина и разброс в обоих случаях идентифицировались одинаково качественно.

Проверка на тест-объекте пространственного разрешения «Мира-5» с использованием детекторов ДПРС 2430 И ДПРС 4343 подтвердила, что качество получаемых при съемке «с рук» изображений стабильно не ниже 4–5 п. л./мм.

В результате экспериментальных исследований было установлено достаточное разрешение получаемых снимков и доказано отсутствие значимой динамической нерезкости. Было выяснено, что по качеству съемки отечественный рентгеновский

аппарат моноблочного типа не уступал зарубежному малогабаритному аналогу, но показал себя намного более эргономичным и удобным при эксплуатации благодаря малому весу и размеру.

Результаты дозиметрических измерений показали следующие данные по излучению на поверхности аппарата: 120 кВ – 6,4 мЗв/ч; 85 кВ – 2,77 мЗв/ч; 50 кВ – 0,36 мЗв/ч.

В результате экспериментальных исследований была доказана эффективность данной технологии съемки с низкой лучевой нагрузкой, что позволило осуществить регистрацию данного медицинского изделия под названием «Миран».

Таким образом, экспериментальный этап показал, что возможности портативного рентгеновского аппарата достаточны как для отображения инородных тел различной плотности, так и для визуализации костной и легочной ткани, что делает возможным использование данного аппарата для задач судебной медицины, включая диагностику минно-взрывной травмы, в том числе при массовом поступлении погибших.

Анализ 68 рентгенограмм черепа, полученных при рентгенографии 51 трупа, показал, что у 20 (39,2 %) погибших были осколочные ранения черепа или смежных областей. Установлено, что в 11,7 % случаев повреждения были нанесены мелкими осколками, а в 9,8 % – крупными фрагментами ранящих снарядов. В 17,6 % повреждения были обусловлены сочетанным действием осколков различных калибров.

Наличие обнаруженного инородного тела имело значение для правильной оценки ранения. На рентгенограммах всегда определялась локализация инородных тел в мягких тканях черепа, в кости, в полости черепа.

Уточнение своеобразия ранящего снаряда, то есть определение того, чем является инородное тело – пулей, поражающим элементом, шрапнелью, осколком снаряда, фрагментом оболочки, обломком каски или дрона, играло важную роль в заключении при расшифровке локализации ранения.

Результаты рентгенографии «с рук» выявили массивные повреждения костей лицевого и мозгового черепа в результате воздействия поражающих элементов шаровидной формы. При этом раневой канал отчетливо не прослеживается.

В исследовании подавляющее большинство снарядов (90 %) не имели четкой геометрической формы, а размер осколков варьировал от 0,1 мм до 4,0 см в диаметре.

В 8 наблюдениях ранивших снарядов в структурах черепа обнаружено не было, однако имели место множественные переломы основных костей свода черепа, придаточных пазух носа, верхней и нижней челюсти из-за воздействия взрывной волны. В 9 случаях на рентгенограммах установлены сочетанные поражения черепа, шеи, грудной клетки и верхних конечностей.

Особое значение придавалось возможности определения раневого канала с визуализацией входного и выходного отверстий. В редких случаях рентгеновские признаки раневого канала были обусловлены траекторией ранящего снаряда.

Анализ выполненных исследований показал, что все ранения черепа сопровождались множественными переломами, фактически всех костей черепа. Дифференцировка и характеристика переломов была затруднительна из-за большого объема поражения, обусловленного значительной кинетической энергией ранящего снаряда и взрывной волны. Установлено, что формы участка нарушения целостности кости, обнаруживаемые рентгенологически, определялись величиной «угла падения». Чем был ближе «угол падения» ранящего снаряда к прямому, тем более округлой становилась форма участка повреждения кости. Чем меньше «угол падения», тем протяженнее был участок повреждения, поскольку при таких соотношениях раневой канал проходит почти параллельно плоскости повреждаемого отдела черепа.

При проведении исследований очень важные данные получены при рентгенологическом анализе величины костных фрагментов, их количества и направления смещения. Отломки черепа встречались от мельчайших до столь крупных, что они составляли значительную часть одной или даже двух, или трех и более смежных костей. У некоторых погибших отломки костей были так многочисленны, что не представлялось возможным их подсчитать. Отломки кости черепа иногда располагались в области участка повреждения черепа, но чаще наблюдалось значительное смещение, достигавшее 5 см и более. При наличии отчетливого смещения фрагментов участок повреждения черепа превращался в зияющий дефект. Костные фрагменты смещались внутри от этого отверстия, то есть интракраниально, кнаружи – экзокраниально, или в обе стороны. В месте непосредственного воздействия ранящего снаряда, обладающего большой кинетической энергией, визуализировались множественные мельчайшие (пылевидные) костные отломки по ходу раневого канала.

Исследование 69 рентгеновских снимков, сделанных при рентгенографии 50 трупов, показал, что поражение грудной клетки было обнаружено у 33 погибших, что составило 66 %. Из 33 погибших в результате ранения грудной клетки в 5 (10 %) случаях отмечалось повреждение мелкими осколками, в 7 (14 %) – крупными, в 12 (24 %) причиной повреждений было сочетанное действие осколков различного размера, еще в 4 (8 %) случаях регистрировалось множественное поражение. Помимо осколков в процессе поиска в телах погибших ранящих снарядов грудной клетки было найдено 5 (10 %) пулевых ранящих снарядов.

В 20 (40 %) случаях на рентгенограммах установлены сочетанные поражения грудной клетки, черепа, шеи, брюшной полости и верхних конечностей.

Особое значение придавалось возможности определения раневого канала с визуализацией входного и выходного отверстий. В одном случае был выявлен раневой канал сквозной раны, оставленный крупным осколком.

Анализ рентгенограмм грудной клетки показал, что подавляющее большинство ранений грудной клетки сопровождалось переломами ребер, выраженными травмами мягких тканей и повреждениями тканей легких.

У 33 трупов со смертельными ранениями органов брюшной полости было получено 40 рентгенограмм. Анализ показал, что у 25 (62,5 %) погибших определялись сочетанные ранения брюшной полости и таза. В 22 (58,3 %) случаях поражение было обусловлено сочетанным действием нескольких ранящих снарядов различных размеров и форм, при этом раневой канал не визуализировался, вероятно, вследствие миграции ранящего снаряда из другой области.

В редких случаях отмечались тяжелые поражения брюшной полости и таза, обусловленные преимущественно бризантным действием боеприпаса или снарядов, прошедших сквозь мягкие ткани навывлет. На рентгенограммах обнаруживались ранящие снаряды, и на их фоне хорошо визуализировались раздутые петли кишечника с его содержимым и пузырьки газа в проекции мягких тканей брюшной полости и таза – вероятно, гнилостного характера.

При проведении исследований, несмотря на ограничения, связанные с раздутыми петлями кишечника вторичного характера, осколки не только металлической, но и костной плотности визуализировались удовлетворительно, кроме того, во всех случаях возможно было определить их величину, форму и ориентировочную локализацию. Во

многих случаях наблюдались пузырьки газа, что косвенно свидетельствовало о повреждении полого органа, но в то же время не удалось идентифицировать ни один раневой канал. Таким образом, можно сделать вывод, что экспресс-рентгенодиагностика при исследовании брюшной полости имеет ограниченные возможности и только в определении количества, величины и ориентировочной локализации ранящего снаряда.

У 33 (75 %) погибших отмечено поражение верхних конечностей. Из этих погибших 20 (45,5 %) получили повреждение множественными металлическими фрагментами различного размера, еще в 5 случаях (11,3 %) отмечалось тотальное осколочное поражение с множественными повреждениями всех видимых на рентгенограммах костей, мягких тканей и многочисленными осколками различных размеров и форм. В 3 (6,8 %) случаях причиной повреждений было действие единичных осколков, и в 2 (4,5 %) – пуль. Еще в 3 (6,8 %) случаях отмечались травмы, обусловленные воздействием ранящего снаряда, прошедшего навылет.

Обнаружение металлических ранящих снарядов рентгенологами существенно повлияло на оценку травмы. Выявление особенностей ранящего снаряда, то есть идентификация того, является ли инородное тело пулей, поражающим элементом, шрапнелью, осколком снаряда, фрагментом оболочки или обломком дрона, было определяющим в оценке локализации и типа ранения.

Большинство снарядов (90 %) не имели четкой геометрической формы, а размер осколков варьировал от 0,5 до 27 × 33 мм в диаметре. В 30 (68,2 %) случаях на рентгенограммах установлены сочетанные поражения черепа, шеи, верхнего плечевого пояса, грудной клетки, брюшной полости и нижних конечностей.

Особое значение придавалось возможности определения раневого канала с визуализацией входного и выходного отверстий. В 3 случаях были выявлены раневые каналы сквозной раны, оставленные предположительно крупным осколком. Анализ рентгенограмм выявил, что большинство ранений верхних конечностей сопровождались переломами костей и травмами мягких тканей.

Анализ 60 снимков, полученных при рентгенографии 40 трупов, показал, что у 83,3 % погибших имелись осколочные поражения нижней конечности и смежных областей. Установлено, что лишь в 6 (10 %) случаях повреждения были обусловлены единичными осколками, тогда как в 35 (58,3 %) поражение обусловлено сочетанным действием нескольких ранящих снарядов различных размеров и форм.

В нашем исследовании подавляющее большинство снарядов на 42 (70 %) снимках не имели четкой геометрической формы, но на 4 (6,7 %) встречались цилиндрические осколки, а также был выявлен 1 (1,7 %) случай повреждения нижней конечности поражающим элементом шаровидной формы, предположительно системы «Хаймарс», при этом раневой канал отчетливо не прослеживается. В 2 (3,3 %) случаях раневой канал выявлялся, при этом хорошо фиксировались щели-пустоты, распространяющиеся подкожно и по межфасциальным пространствам (при контактном взрыве).

В 4 наблюдениях ранящих снарядов на рентгенограммах нижних конечностей обнаружено не было, однако имели место множественные переломы костей голени и стопы и травмы мягких тканей из-за воздействия только взрывной волны либо ранящего снаряда, прошедшего насквозь.

В 10 (16,7 %) случаях на рентгенограммах установлены сочетанные поражения малого таза и брюшной полости.

При проведении исследований важные данные были получены при рентгенологическом анализе травм мягких тканей. В месте непосредственного воздействия, иногда вместе с ранящими снарядами, в большинстве случаев визуализировались множественные мелкие осколки, наблюдались отслойка подкожной клетчатки и образование щелей-пустот, заполненных газом – признак действия ударной волны. В удаленных от места первичного воздействия ударной волны анатомических областях травмы мягких тканей и осколочное поражение были, как правило, менее выражены либо отсутствовали, что позволяет установить факт «обтекания» волной частей тела и сделать выводы о положении погибшего в момент взрыва.

Таким образом, полученные результаты экспресс-рентгенодиагностики на аппарате портативного типа показали возможности визуализации как ранящих снарядов, так и других сопутствующих огнестрельной ране изменений – раневых каналов, входного и выходного отверстий, разрушений как мягких тканей, так и костных структур.

ВЫВОДЫ

1. Портативный рентгеновский аппарат моноблочного типа обладает высокой эффективностью в экспресс-диагностике огнестрельных и минно-взрывных повреждений при массовом поступлении погибших для визуализации всех видов ранящих снарядов.

2. Экспресс-рентгенодиагностика дополнительно позволила выявить сопутствующие огнестрельной ране изменения – раневые каналы, их длину и форму, контуры каналов и их направления, а так же мелкие осколки размером менее 1 мм, встречающиеся по ходу раневых каналов, что позволяет точно определять входное и выходное отверстия и выявлять разрушение костных структур и мягких тканей.

3. Экспресс-рентгенодиагностика у 40% исследуемых тел в состоянии выраженного трупного окоченения и промерзания проводится в атипичных укладках.

4. При съемке «с рук» с использованием портативного рентгеновского моноблочного типа аппарата, в том числе с применением атипичных укладок, не дает значимой динамической нерезкости.

5. Экспресс-рентгенодиагностика может быть использована для решения задач судебно-медицинской экспертизы – при установлении причины смерти, определении вида огнестрельной и минно-взрывной травмы, ранящих снарядов, раневого канала, в том числе при работе телами в состоянии выраженного трупного окоченения и промерзания.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Экспресс-рентгенодиагностика ранящих снарядов при огнестрельной и минно-взрывной травме при массовом поступлении погибших должна осуществляться на рентгеновских аппаратах портативного моноблочного типа.

2. Рентгеновское исследование тел погибших в состоянии выраженного трупного окоченения и промерзания осуществляется «с рук» или со специальным штативом в любых доступных исследователю атипичных укладках.

3. Съемка портативным рентгеновским аппаратом проводится при следующих физико-технических условиях съемки: кожно-фокусное расстояние съёмки должно составлять 50 – 60 см, а выдержка от 0,6 до 0,7 секунд, оптимальное для съемки конечностей напряжение составляет 70 кВ; для органов груди, брюшной полости, таза и тазобедренных суставов его можно повысить до 75 – 80 кВ; при наличии у исследуемого объекта избыточной массы тела возможно повышение до 90 – 100 кВ.

4. Аппарат удерживается руками за боковые части в перпендикулярном по отношению к исследуемой области положении. Персонал, осуществляющий съемку, должен соблюдать нормы радиационной безопасности и проводить исследование в защитном фартуке, перчатках и специализированных очках.

Список опубликованных работ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:

1. Васильев, А. Ю. Особенности рентгенодиагностики минно-взрывной травмы верхних конечностей / А. Ю. Васильев, С. В. Леонов, Н. Н. Блинов [и др.] // **Медицинский вестник МВД.** – 2025. – № 4 (137). – DOI: 10.52341/20738080_2025_137_4_57
2. Васильев, А. Ю. Рентгенография органов грудной клетки в диагностике минно-взрывной травмы при массовом обследовании погибших / А. Ю. Васильев, С. В. Леонов, Н. Н. Блинов (м.) [и др.] // **Медицинская радиология и радиационная безопасность.** – 2025. – Т. 70, № 5. – С. 82–86. – DOI: 10.33266/1024-6177-2025-70-5-82-86
3. Васильев, А. Ю. Экспресс-рентгенодиагностика минно-взрывной травмы черепа / А. Ю. Васильев, С. В. Леонов, Н. Н. Блинов [и др.] // **Радиология – практика.** – 2025. – № 4. – С. 10–23. – DOI: 10.52560/2713-0118-2025-4-10-23
4. Кузьмина, В. А. О необходимости дополнения классификации повреждающих факторов взрыва / В. А. Кузьмина, С. В. Леонов, П. В. Пинчук [и др.] // **Военно-медицинский журнал.** – 2023. – Т. 344, № 12. – С. 4–7.
5. Кузьмина, В. А. Судебно-медицинская диагностика повреждений, причиненных сферическими поражающими элементами боеприпасов типа GMLRS к реактивным системам залпового огня M270 MLRS, M142 HIMARS и их модификациям / В. А. Кузьмина, С. В. Леонов, П. В. Пинчук [и др.] // **Военно-медицинский журнал.** – 2024. – Т. 345, № 7. – С. 26–28.
6. Кузьмина, В. А. Судебно-медицинская характеристика повреждений, причиненных сферическими поражающими элементами боеприпасов типа GMLRS РСЗО / В. А. Кузьмина, С. В. Леонов, П. В. Пинчук [и др.] // **Судебная медицина.** – 2024. – Т. 10, № 2. – С. 152–159.

Публикации в других изданиях:

1. Блинов, Н. Н. Результаты экспериментальных исследований по изучению возможностей мобильного рентгеновского аппарата малогабаритного типа для военно-полевой рентгенологии / Н. Н. Блинов // Сборник материалов VI Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием online «Лучевая диагностика – Смоленск 2022. Конкурс молодых ученых». – Смоленск, 2022. – С. 4–5.

2. Блинов, Н. Н. Итоги экспериментальных исследований по изучению малогабаритного рентгеновского аппарата для военно-полевой рентгенологии / Н. Н. Блинов, Е. П. Федоров // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции производителей рентгеновской техники. – СПб., 2022. – С. 29–32.
3. Блинов, Н. Н. Рентгенография для судебной медицины при взрывной травме / Н. Н. Блинов, А. Ю. Васильев, С. В. Леонов [и др.] // Материалы конгресса Российского общества рентгенологов и радиологов. – СПб., 2023. – С. 23.
4. Блинов, Н. Н. Применение портативного рентгеновского комплекса «КОСА» для экспресс-диагностики в судебной медицине / Н. Н. Блинов, Е. П. Федоров, А. В. Макаренко // Материалы конференции «X Всероссийская научно-практическая конференция производителей рентгеновской техники». – СПб., 2023. – С. 67–69.
5. Блинов, Н. Н. Опыт применения рентгеновского аппарата РАП-120 в военно-полевых условиях / Н. Н. Блинов, Е. П. Федоров // Материалы XIV Международного конгресса «Невский радиологический форум – 2023». – СПб., 2023. – С. 224–225.
6. Блинов, Н. Н. Результаты сравнительных экспериментальных исследований на портативном рентгеновском аппарате общего назначения с результатами, полученными на портативном неонатологическом рентгенаппарате детского антропометрического фантома / Н. Н. Блинов, Е. П. Федоров // Сборник тезисов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов с международным участием «ВолгаМед». – Нижний Новгород, 2023. – С. 438–439.
7. Блинов, Н. Н. Инновационная рентгеновская технология съемки повреждений у погибших для решения задач судебной экспертизы на примере СВО / Н. Н. Блинов // Материалы XXII научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Медицина завтрашнего дня». – Чита, 2023. – С. 300–301.
8. Блинов, Н. Н. Рентгеновское исследование для определения вида ранящего снаряда при огнестрельных повреждениях на примере СВО / Н. Н. Блинов // Сборник материалов XLV (45) Итоговой научной конференции молодых ученых МГМСУ имени А. И. Евдокимова – Москва, 2023. – С. 7–8.
9. Блинов, Н. Н. Экспериментальные рентгеновские исследования по идентификации уранового поражающего фактора минно-взрывных снарядов / Н. Н.

Блинов, Е. П. Макаренко // Материалы XVIII Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов «Радиология – 2024». – Москва, 2024. – С. 188.

10. Блинов, Н. Н. Возможности портативного рентгеновского аппарата при исследовании огнестрельных раневых каналов / Н. Н. Блинов // Материалы конгресса Российского общества рентгенологов и радиологов. – СПб., 2024. – С. 100.

11. Блинов, Н. Н. Экспресс-рентгенодиагностика огнестрельных и минно-взрывных поражений черепа / Н. Н. Блинов // Материалы XVI Международного конгресса «Невский радиологический форум – 2025». – Санкт-Петербург, 2025. – С. 82.

12. Васильев, А. Ю. Первые результаты экспериментальных исследований портативного рентгеновского аппарата для военно-полевой рентгенологии / А. Ю. Васильев, Н. Н. Блинов, Н. Н. Потрахов [и др.] // Материалы конгресса российского общества рентгенологов и радиологов. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 40.

13. Васильев, А. Ю. Создание рентгеновского аппарата малогабаритного типа для решения задач судебно-медицинской экспертизы специальной военной операции / А. Ю. Васильев, В. Н. Троян, С. В. Леонов, Н. Н. Блинов // Сборник трудов Общероссийской межведомственной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию госпиталя «Современная военная медицина. Актуальные вопросы и перспективы развития». – Москва, 2023. – С. 58–59.

14. Потрахов, Н. Н. Рентгеновское экспериментальное исследование антропометрического фантома на портативном аппарате моноблочного типа / Н. Н. Потрахов, А. Ю. Васильев, Е. П. Федоров [и др.] // Материалы конгресса Российского общества рентгенологов и радиологов. – СПб., 2022. – С. 187.

15. Потрахов, Н. Н. Первый опыт эксплуатации портативного рентгеновского аппарата при решении задач судебной экспертизы / Н. Н. Потрахов, В. Н. Троян [и др.] // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции производителей рентгеновской техники. – СПб., 2022. – С. 7–8.

16. Потрахов, Н. Н. Цифровой рентгенографический комплекс для проведения диагностических исследований в неспециализированных условиях / Н. Н. Потрахов, А. Ю. Васильев, Н. Н. Блинов // Тезисы докладов Пятой международной конференции «Физика — наукам о жизни» со школой молодых ученых. – Санкт-Петербург, 2023. — С. 130.

Объекты интеллектуальной собственности

1. Рентгенография с применением портативного рентгеновского аппарата (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023622023 от 20.06.2023 г.);
2. База данных экспериментальных исследований, выполненных в госпитальном отделении судебной медицины с использованием портативного рентгеновского комплекса «КОСА.2» (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623678 от 30.10.2023 г.);
3. Рентгеновская установка для работы в полевых условиях (Патент на изобретение № 2832386 от 23.12.2024 г.);
4. Способ рентгеновского обнаружения ранящих предметов (Патент на изобретение № 2830812 от 26.11.2024 г.)

Подписано в печать 04.03.2026
Объем 1,0 усл.п.л.
Тираж 100 экз. Заказ № 1953
Отпечатано в типографии «Реглет»
г. Москва, пр-т Мира, д.38
+7 (495)979-98-99, www.reglet.ru