



WEBSITE
WWW.FOR-MEDX.RU
PUBLISHED SINCE 2015

ISSN 2411-8729 PRINT
ISSN 2409-4161 ONLINE

**RUSSIAN
JOURNAL
OF
FORENSIC
MEDICINE**

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**СУДЕБНАЯ
МЕДИЦИНА**

Том 7 | № 2 | 2021 • Vol. 7 | Issue 2 | 2021

СУДЕБНАЯ МЕДИЦИНА В ГЕРМАНИИ: ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ



**О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО
ИДЕНТИФИКАЦИОННОГО АНАЛИЗА
ДЛЯ НЕОПОЗНАННЫХ ОСТАНКОВ
ТЕЛ, ЗАХОРОНЕННЫХ В ПЕРИОД
ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ**



**ЖИВОРОЖДЁННОСТЬ
И МЕРТВОРОЖДЁННОСТЬ:
ВОПРОСЫ СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ
И РЕНТГЕНОЛОГИИ**



RUS

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ / OFFICIAL PUBLICATION OF:

АССОЦИАЦИЯ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКИХ ЭКСПЕРТОВ
www.ассоциация-смэ.рф

ASSOCIATION OF FORENSIC MEDICAL EXPERTS
www.asme.nichost.ru

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС
«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ
И ЭКСПЕРТНОЙ ПРАКТИКИ — 2022»



20, 21 апреля • 2022
Москва



INTERNATIONAL CONGRESS
“TOPICAL ISSUES OF FORENSIC MEDICINE
AND EXPERT PRACTICE — 2022”

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ И ЭКСПЕРТНОЙ ПРАКТИКИ — 2022»

1 ДЕНЬ КОНГРЕССА

20 апреля 2022 г., среда
08:00 – 17:30

Регистрация участников
08:00 – 09:00

Открытие конгресса. Приветствие участников конгресса
09:00 – 09:30

Утреннее пленарное заседание
09:30 – 11:00

Постерная сессия

Дневное пленарное заседание
12:00 – 13:30

Дневное пленарное заседание
(продолжение)
14:00 – 15:30

Форум
средних медицинских работников по специальности
«судебно-медицинская экспертиза»
14:00 – 15:30

Вечернее пленарное заседание, IX Съезд Ассоциации судебно-медицинских экспертов • 16:00 – 17:30

2 ДЕНЬ КОНГРЕССА

21 апреля 2022 г., четверг
10:00 – 17:00

Секция 1	Секция 2	Секция 3	Секция 4	Секция 5
Теоретические, процессуальные, организационные и методические основы судебно-медицинской экспертизы. Судебно-медицинская визуализация и виртопсия	Судебно-химические и химико-токсикологические исследования в экспертной практике	Молекулярно-генетические методы индивидуализации человека, установления биологического родства и судебно-экспертной идентификации личности	Медико-криминалистические исследования в экспертной практике	VI Крюковские чтения
Секция 6	Секция 7	Секция 8	Секция 9	Секция 10
Гистологические исследования в экспертной практике	Биохимические исследования в экспертной практике	Экспертиза в отношении живых лиц	Экспертиза профессиональных правонарушений медицинских работников	Школа молодых ученых и специалистов



МИНИСТЕРСТВО
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
Российской Федерации



ФГБУ РЦСМЭ
Минздрава
России



ФБУЗ МО МОНИКИ
им. М.Ф. Владимирского



СЕЧЕНОВСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
НАУК О ЖИЗНИ

ФГАУ ВО Первый
МГМУ им. И.М. Сеченова
Минздрава России
(Сеченовский Университет)



ФГБОУ ВО РНИМУ
им. Н.И. Пирогова
Минздрава России



ФГБОУ ВО ИГМСУ
им. А.И. Евдокимова
Минздрава России



Союз медицинского
сообщества
«Национальная
Медицинская Палата»





Рецензируемый научно-практический журнал для специалистов в области судебно-медицинской экспертизы

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций ЭЛ № ФС 77-59181, ПИ № ФС 77-60835

Периодичность: 4 раза в год

Входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК РФ.

Подписной индекс журнала в каталоге «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать» — 80461

Если не указано иначе, то контент журнала доступен свободно в электронном виде в рамках лицензии CC BY-NC 4.0

Учредитель

Ассоциация судебно-медицинских экспертов
<http://ассоциация-смэ.рф>; info@for-medex.ru

Информационно-методическое обеспечение

Горячев Артём Викторович
Кононов Евгений Вячеславович

Зав. редакцией

Пугачёва Ульяна Григорьевна

Адрес редакции

129110, Россия, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2
<https://судебная-медицина.рф>; <https://for-medex.ru/jour>
E-mail: formed@eco-vector.com
Тел.: +7 (916) 608-45-19

Издатель

ООО «Эко-Вектор», 191186, Санкт-Петербург, Аптекарский переулок, 3А, 1Н

Отпечатано в типографии Михаила Фурсова
196105, г. Санкт-Петербург, ул. Благодатная, 69
Тел.: +7 (812) 646-33-76

Подписано в печать 18.06.2021. Гарнитура MinionPro.
Формат 60×84 1/8. Бумага мелованная. Печать офсетная.
Заказ № 1-4330-IV. Тираж 1500 экз.

Москва, 2021

Выходит в двух форматах:

- электронном — ISSN 2409-4161
- печатном — ISSN 2411-8729

Номер свидетельства Эл № ФС 77-59181
Номер свидетельства ПИ № ФС 77-60835

Индексируется в БД РИНЦ, договор с НЭБ № 647-10/2014

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

СУДЕБНАЯ МЕДИЦИНА

НАУКА | ПРАКТИКА | ОБРАЗОВАНИЕ

Том 7 | № 2 | 2021 | издается с 2015 года

Онлайн-издание:

<https://судебная-медицина.рф>



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

• Главный редактор

Клевно Владимир Александрович, д.м.н., проф. (Россия)

• Заместители главного редактора

Баринев Евгений Христофорович, д.м.н., доц. (Россия)

Виейра Дуарте Нуно, д.м.н., проф. (Португалия)

Иванов Павел Леонидович, д.б.н., проф. (Россия)

Тсокок Михаэль, д.м.н., проф. (Германия)

• Ответственный секретарь

Романько Наталья Александровна, к.м.н. (Россия)

• Члены редакционной коллегии

Авдеев Александр Иванович, д.м.н., проф. (Россия)

Бишарян Мгер Спандарович, д.м.н., проф. (Армения)

Галицкий Франц Антонович, д.м.н., проф. (Казахстан)

Гасанов Адалят Бейбала оглы, д.м.н., проф. (Азербайджан)

Ерофеев Сергей Владимирович, д.м.н., проф. (Россия)

Зайратьянц Олег Вадимович, д.м.н., проф. (Россия)

Зими́на Эльви́ра Вита́льевна, д.м.н., проф. (Россия)

Искандеров Алишер Искандерович, д.м.н., проф. (Узбекистан)

Кильдюшов Евгений Михайлович, д.м.н., проф. (Россия)

Леонов Сергей Валерьевич, д.м.н., проф. (Россия)

Мадея Буркхард, д.м.н., проф. (Германия)

Мальцев Алексей Евгеньевич, д.м.н., проф. (Россия)

Мимасака Сотаро, д.м.н., проф. (Япония)

Назаров Юрий Викторович, д.м.н., доц. (Россия)

Парилов Сергей Леонидович, д.м.н., доц. (Россия)

Ромодановский Павел Олегович, д.м.н., проф. (Россия)

Феррара Санто Давиде, д.м.н., проф. (Италия)

Хохлов Владимир Васильевич, д.м.н., проф. (Россия)

Шигеев Сергей Владимирович, д.м.н., доц. (Россия)

• Редакционный совет

Александрова Оксана Юрьевна, д.м.н., проф. (Россия)

Ашиджиглогу Фарук, д.м.н., проф. (Турция)

Буромский Иван Владимирович, д.м.н., доц. (Россия)

Власюк Игорь Валентинович, д.м.н., доц. (Россия)

Кактурский Лев Владимирович, д.м.н., проф., член-корр. РАН (Россия)

Капело Хосе Луис Мартинес, д.м.н., проф. (Португалия)

Конов Владимир Павлович, д.м.н., проф. (Россия)

Пузин Сергей Никифорович, д.м.н., проф., акад. РАН (Россия)

Стулин Игорь Дмитриевич, д.м.н., проф. (Россия)

Ткаченко Андрей Анатольевич, д.м.н., проф. (Россия)

Хван Олег Иннокентьевич, д.м.н. (Узбекистан)



International peer-reviewed journal in forensic and related sciences

Registered by the Federal Service for Supervision of Mass Media, Communications and Cultural Heritage Protection, as a mass media (MM). Published in 2 versions:

- online version — ISSN 2409-4161; certificate number № FS 77-59181
- printed version — ISSN 2411-8729; certificate number № FS 77-60835

The journal is included into the List of peer-reviewed science press of the State Commission for Academic Degrees and Titles of Russian Federation

Indexed in the Russian Index of Scientific Citation, the contract with the SEL (Scientific Electronic Library) 647-10/2014

The journal is issued 4 times per year.

Subscription index of journal in catalogue “Newspapers, Journals” of Agency “Rospechat” — 80461

Unless specified otherwise, online content is freely available under license CC BY-NC 4.0

Founder

Association of Forensic Medical Experts
<http://ассоциация-смэ.рф>; info@for-medex.ru

Information and methodological support

Goryachev Artem Viktorovich
 Kononov Evgeniy Vyacheslavovich

Managing Editor

Pugacheva Uliana Grigorievna

Address

61/2 Shchepkina St, Moscow, 129110, Russian Federation
<https://судебная-медицина.рф>; <https://for-medex.ru/jour>
 E-mail: formed@eco-vector.com
 Phone: +7 (916) 608-45-19

Publisher

“ECO-vector” LLC

Printed in printing-office of Mikhail Fursov,
 69, Blagodatnaya st., 196105, St. Petersburg,
 Phone: +7 (812) 646-33-76

Signed to print 18.06.2021.
 Format 60×84 1/8.
 Circulation 1500

Russian Federation, Moscow, 2021

Published in 2 versions:
 online version — ISSN 2409-4161
 printed version — ISSN 2411-8729.

The journal is registered by Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications, Registration certificate № FS 77-59181, № FS 77-60835.

Russian Science Citation Index (database eLIBRARY.ru) № 647-10/2014

RUSSIAN JOURNAL OF FORENSIC MEDICINE

SCIENCE | PRACTICE | EDUCATION

Vol. 7 | Issue 2 | 2021 | Published since 2015

ONLINE PUBLISHED:

<https://for-medex.ru/>



EDITORIAL BOARD

• Editor-in-Chief

Vladimir A. Klevno, Dr. Sci. (Med.), Prof. Main affiliation: Head of the Department of Forensic Medicine, M.F. Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute; 61/2 Shchepkina St, Moscow, 129110, Russian Federation

• Associate Editors

Evgeniy Kh. Barinov, Dr. Sci. (Med.), Ass. Prof. (Russia)
 Pavel L. Ivanov, Dr. Sci. (Biol.), Prof. (Russia)
 Michael Tsokos, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Germany)
 Duarte Nuno Vieira, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Portugal)

• Managing Editor

Natalia A. Romanko, Cand. Sci. (Med.) (Russia)

• Editorial Board

Aleksandr I. Avdeev, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)
 Mger S. Bisharyan, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Armenia)
 Sergey V. Erofeev, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)
 Santo Davide Ferrara, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Italy)
 Frants A. Galitskiy, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Kazakhstan)
 Adalat Beybala oglu Gasanov, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Azerbaijan)
 Alisher I. Iskandarov, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Uzbekistan)
 Vladimir V. Khokhlov, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)
 Evgeniy M. Kil'dyushov, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)
 Sergey V. Leonov, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)
 Burkhard Madea, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Germany)
 Aleksey E. Mal'tsev, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)
 Sohtaro Mimasaka, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Japan)
 Yuriy V. Nazarov, Dr. Sci. (Med.), Ass. Prof. (Russia)
 Sergey L. Parilov, Dr. Sci. (Med.), Ass. Prof. (Russia)
 Pavel O. Romodanovskiy, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)
 Sergey V. Shigeev, Dr. Sci. (Med.), Ass. Prof. (Russia)
 Oleg V. Zairat'yants, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)
 El'vira V. Zimina, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)

• Advisory Board

Faruk Aşıcıoğlu, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Turkey)
 Oksana Yu. Alexandrova, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)
 Ivan V. Buromskiy, Dr. Sci. (Med.), Ass. Prof. (Russia)
 Jose Luis Martinez Capelo, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Portugal)
 Lev V. Kakturskiy, Dr. Sci. (Med.), Prof., corr. member RAS (Russia)
 Oleg I. Khvan, Dr. Sci. (Med.), (Uzbekistan)
 Vladimir P. Konev, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)
 Sergey N. Puzin, Dr. Sci. (Med.), Prof., academic of the RAS (Russia)
 Igor D. Stulin, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)
 Andrey A. Tkachenko, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Russia)
 Igor V. Vlasyuk, Dr. Sci. (Med.), Ass. Prof. (Russia)

Содержание

Contents

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ОБЗОРЫ

- 68 СУДЕБНАЯ МЕДИЦИНА В ГЕРМАНИИ:
ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ
В.А. Клевно, Ю.В. Назаров

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

- 77 О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНО-
ГЕНЕТИЧЕСКОГО ИДЕНТИФИКАЦИОННОГО АНАЛИЗА
ДЛЯ НЕОПОЗНАННЫХ ОСТАНКОВ ТЕЛ, ЗАХОРОНЕННЫХ
В ПЕРИОД ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ
Е.Ю. Земскова, П.Л. Иванов
- 83 МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ ПОЛА ВЗРОСЛОГО
ЧЕЛОВЕКА ПО АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИМ
ОСОБЕННОСТЯМ ЧЕРПАЛОВИДНЫХ ХРЯЩЕЙ
Р.Р. Калимуллин, В.Н. Звягин
- 88 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ
НА ОСНОВЕ ЗАКОНА ОХЛАЖДЕНИЯ НЬЮТОНА–РИХМАНА
Г.В. Недугов

ЭКСПЕРТНАЯ ПРАКТИКА

- 96 О ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ
ПОВРЕЖДЕНИЙ НА ОСНОВАНИИ ИЗМЕНЕНИЯ
ГИСТОМОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ТИМУСА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ
*А.А. Халиков, Е.М. Кильдюшов, К.О. Кузнецов, Д.С. Комлев,
Г.Р. Рахматуллина*
- 101 ЖИВОРОЖДЕННОСТЬ И МЕРТВОРОЖДЕННОСТЬ:
ВОПРОСЫ СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ И РЕНТГЕНОЛОГИИ.
СЛУЧАИ ИЗ ЭКСПЕРТНОЙ ПРАКТИКИ
*В.А. Клевно, Ю.В. Чумакова, С.Э. Дуброва, Н.С. Муранова,
О.М. Попова*
- 108 ОСОБЕННОСТИ ПОВРЕЖДАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ
ОХОТНИЧЬИХ ПАТРОНОВ, ВЫСТРЕЛЯННЫХ
ИЗ КАРАБИНА КО-98М1
С.В. Леонов, П.В. Пинчук, С.В. Гусева
- 113 ХАРАКТЕР ПОРАЖЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЗВОНОЧНИКА
И СПИННОГО МОЗГА ПРИ СОЧЕТАННОЙ ТУПОЙ ТРАВМЕ
С.И. Индияминов, Р.А. Исмаилов, С.Н. Пардаев

ОБРАЗОВАНИЕ

- 120 ИННОВАЦИОННАЯ ФОРМА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВИДЕ КЛИНИКО-ПРАВОВЫХ
РАЗБОРОВ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ СЛУЧАЕВ ОКАЗАНИЯ
МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НА ПРИМЕРЕ УГОЛОВНЫХ ДЕЛ
В.А. Спиридонов, А.А. Анисимов

ПРЕСС-РЕЛИЗ

- 127 КОНГРЕСС «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СУДЕБНОЙ
МЕДИЦИНЫ И ЭКСПЕРТНОЙ ПРАКТИКИ-2021»
В.А. Клевно

REVIEWS

- 68 FORENSIC MEDICINE IN GERMANY:
PAST AND PRESENT
Vladimir A. Klevno, Yuri V. Nazarov

ORIGINAL ARTICLE

- 77 THE POSSIBILITY OF MOLECULAR
GENETIC IDENTITY TESTING
OF AN UNIDENTIFIED BODY
FROM THE SECOND WORLD WAR
Elena Yu. Zemskova, Pavel L. Ivanov
- 83 METHODS FOR DIAGNOSING THE SEX OF ADULT
HUMAN BY ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL
FEATURES OF ARYTENOID CARTILAGES
Rafkat R. Kalimullin, Viktor N. Zvyagin
- 88 MATHEMATICAL MODELING OF ERRORS
FOR DETERMINING TIME OF DEATH BASED
ON THE NEWTON'S–RICHMAN'S COOLING LAW
German V. Nedugov

CASE REPORT

- 96 POSSIBILITY OF DETERMINING INJURY
DURATION BASED ON CHANGES
IN HISTOMORPHOMETRIC CHARACTERISTICS
OF THE THYMUS
*Airat A. Khalikov, Evgeniy M. Kildyushov, Kirill O. Kuznetsov,
Dmitriy S. Komlev, Gulnaz R. Rahmatullina*
- 101 QUESTIONS OF FORENSIC SCIENCE AND RADIOLOGY
ON LIVE BIRTHS AND STILLBIRTHS:
CASES FROM EXPERT PRACTICE
*Vladimir A. Klevno, Yulia V. Chumakova, Sofia E. Dubrova,
Natalia S. Muranova, Olga M. Popova*
- 108 FEATURES OF THE DAMAGING EFFECT
OF HUNTING CARTRIDGES FIRED
FROM THE KO-98M1 CARBINE
Sergey V. Leonov, Pavel V. Pinchuk, Svetlana V. Guseva
- 113 THE NATURE OF DAMAGE TO THE STRUCTURE OF THE
SPINE AND SPINAL CORD IN COMBINED BLUNT TRAUMA
Sayit I. Indiaminov, Ravshonbek A. Ismailov, Saidkosim N. Pardaev

EDUCATION

- 120 CLINICAL AND LEGAL ANALYZES
OF ADVERSE CASES IN MEDICAL CARE
ON CRIMINAL CASES: AN INNOVATIVE
EDUCATIONAL ACTIVITY
Valeriy A. Spiridonov, Andrei A. Anisimov

PRESS-RELEASE

- 127 CONGRESS "TOPICAL ISSUES OF FORENSIC MEDICINE
AND EXPERT PRACTICE-2021"
Vladimir A. Klevno

<https://doi.org/10.17816/fm371>



СУДЕБНАЯ МЕДИЦИНА В ГЕРМАНИИ: ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ

В.А. Клевно¹, Ю.В. Назаров^{2, 3*}

¹ Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация

² Бюро судебно-медицинской экспертизы, Санкт-Петербург, Российская Федерация

³ Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ. Статья на основе уникального англоязычного издания «История судебной медицины» под общей редакцией доктора медицинских наук, профессора Буркхарда Мадея продолжает цикл публикаций о состоянии судебной медицины в мире, ее прошлом, настоящем и будущем. Первые статьи цикла были посвящены организации судебно-медицинской экспертизы Соединенных Штатов Америки, Англии и Китая. В настоящей работе подробно освещаются развитие и структура судебно-медицинской экспертной службы в Федеративной Республике Германии (Германия) от возникновения до настоящего времени. Отмечаются как основные этапы ее развития, так и современная организационная структура. Приведены основные моменты преподавания судебно-медицинской дисциплины в медицинских университетах Германии, порядок специализации и последипломного образования специалистов. Освещается издательская деятельность и принципы формирования профессиональных сообществ судебно-медицинских экспертов. Авторы приходят к выводу, что судебная медицина Германии за многовековую историю нашла оптимальное соотношение науки и практики в своей деятельности, что ставит ее в первые ряды лучших судебно-медицинских служб мира.

Ключевые слова: история судебной медицины; судебная медицина Германии; судебно-медицинская служба; судебно-медицинская экспертиза; общество судебно-медицинских экспертов.

Для цитирования: Клевно В. А., Назаров Ю. В. Судебная медицина в Германии: прошлое и настоящее. Судебная медицина. 2021;7(2):68–76. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm371>

Поступила 16.02.2021

Принята после доработки 13.04.2021

Опубликована 19.05.2021

FORENSIC MEDICINE IN GERMANY: PAST AND PRESENT

Vladimir A. Klevno¹, Yuri V. Nazarov^{2, 3*}

¹ Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russian Federation

² Bureau of Forensic Medical Examination, Saint Petersburg, Russian Federation

³ North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

ABSTRACT. This article based on the unique English-language publication “history of forensic medicine,” edited by Doctor of Medical Sciences, Professor Burkhard Madea, continues the series of publications on the state of forensic medicine globally, its past, present, and future. The initial articles were devoted to the organization of forensic medical examination of the United States of America, England, and China. The current article details the development and structure of the forensic expert service in the Federal Republic of Germany (Germany) from its origin to the present state. Both the main stages of its development and the modern organizational structure have been discussed. The article also states the primary points of teaching forensics at German medical universities as well as the order of specialization and postgraduate education of specialists. In addition, publishing activities and the principles for the formation of professional communities of forensic experts are covered. The study concludes that forensic medicine in Germany has over a century-old history and has established the optimal ratio of science and practice in activities. These aspects position forensic medicine in Germany as the best forensic medical service in the world.

Keywords: history of forensic medicine; forensic medicine of Germany; forensic medical service; forensic medical examination; society of forensic experts.

For citation: Klevno VA, Nazarov YuV. Forensic medicine in Germany: past and present. *Russian Journal of Forensic Medicine.* 2021;7(2):68–76. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm371>

Submitted 16.02.2021

Revised 13.04.2021

Published 19.05.2021

ОБОСНОВАНИЕ

Представленная работа, в основе которой лежит уникальное англоязычное издание «История судебной медицины» под общей редакцией доктора медицинских наук, профессора Буркхарда Мадея, продолжает цикл публикаций о состоянии судебной медицины в мире, ее прошлом, настоящем и будущем. В составлении данного труда от лица судебно-медицинской общественности России участвовали доктор медицинских наук, профессор Владимир Александрович Клевно и доктор медицинских наук, доцент Виктор Юрьевич Назаров. Первые статьи цикла публикаций были посвящены организации судебно-медицинской экспертизы в Соединенных Штатах Америки, Англии и Китае, текущая — развитию и структуре судебно-медицинской экспертной службы в Федеративной Республике Германии (Германия) от возникновения до настоящего времени.

ОБЩАЯ СТРУКТУРА СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ СЛУЖБЫ

В Германии на 357 тысячах квадратных километров проживает более 82 млн жителей. В соответствии с Конституцией Федеративная Республика состоит из 16 федеральных земель, имеющих собственные правительства и частично собственные законы. Большинство законов, особенно уголовное и гражданское право, регулируются одинаково по всей стране. Однако в федеральных землях некоторые законодательные акты, касающиеся умерших, имеют отличия, особенно в областях, представляющих медико-правовой интерес, например захоронений умерших, внешнего осмотра трупа, секционного исследования, выдачи свидетельств о смерти и т. д.

Большинство судебно-медицинских исследований проводится с участием университетских институтов судебной медицины (в российской практике — аналоги кафедр судебной медицины). Поскольку в Бранденбурге и Бремене нет университетов с медицинскими факультетами, они имеют не университетский институт судебной медицины, а муниципальный или государственный институт соответственно.

В целом по стране один университетский институт более или менее ответственен в среднем за 2–3 млн жителей.

ИСТОРИЯ СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ В ГЕРМАНИИ

Уголовно-судебное уложение Каролины (*Constitutio Criminalis Carolina*) с 1532 года является временем рождения судебной медицины Германии, поскольку в этом уголовном законе и уголовно-процессуальном кодексе впервые упоминаются медицинские эксперты. Они должны были расследовать случаи посттравматической смерти, когда причинно-следственная связь между травмой и смертью была неясной или был заподозрен случай врачебной халатности. Уже в XVII веке начали публиковаться книги по судебной медицине профес-

сорами, читавшими лекции в немецких университетах. Иоганнес Бон (1640–1718) под влиянием работ Паоло Закхиаса (1584–1659) издал две крупные книги по судебной медицине (*De renuntione vulnum, seu vulnenum lethaliu exessen*, Лейпциг 1689; *De officio medici duplici, clinici nimirum ac forensis*, Лейпциг 1704). Другой ранней работой по судебной медицине в Германии стала книга Готфрида Вельша (1618–1690) «*Iustificatio vulnerability lethaliu iudicium*», изданная в Лейпциге в 1684 году. Вельш и Пауль Амманн (1634–1691) преподавали в Лейпциге, и, следует отметить, что именно Лейпцигский медицинский факультет в то время внес значительный вклад в развитие судебной медицины.

Профессора Лейпцигского медицинского факультета первыми рекомендовали судебно-медицинские вскрытия при отсутствии признаков внешнего насилия, особенно в случаях опьянения. Вскрытия проводили только врачи с большим опытом работы.

В XVII веке после такого расцвета судебной медицины наступило затишье и потребовалось некоторое время, прежде чем были основаны институты и кафедры судебной медицины.

В XIX веке в большинстве университетов судебную медицину преподавали профессора, которые отвечали в основном за другую медицинскую дисциплину, как, например, гинекологи или фармакологи в Боннском университете (основанном в 1818 году). Немецкий хирург Теодор Биллрот (1826–1894) в книге о преподавании и обучении медицине в немецкоязычных университетах (1876) написал, что вообще нет необходимости преподавать судебную медицину в университетах, поскольку это не наука сама по себе, а, скорее, компиляция других независимых наук, используемая лишь для решения судебных вопросов. Это мнение Биллрота до сих пор не потеряло актуальности. Особое сопротивление против независимых институтов судебной медицины оказали патологоанатомы [в Пруссии — Рудольф Вирхов (1821–1902), в Австрии — Карл фон Рокитанский (1804–1878)] и многие другие профессора ряда клинических дисциплин, опасавшиеся потерять часть своей работы.

К 1820 году сторонники отдельных институтов судебной медицины стали преобладать в медицинской общественности, и в 1833 году в Берлине был основан первый институт судебной медицины (*Unterrichtsanstalt für Staatsarzneikunde*). В 1924 году судебную медицину ввели обязательной дисциплиной на медицинских экзаменах, что стало настоящим прорывом — у профессоров институтов появилась возможность проводить собственные судебно-медицинские исследования.

В XIX веке судебно-медицинские вскрытия проводились главным образом участковыми врачами. В разных германских государствах (например, в Пруссии и Баварии) были разработаны и опубликованы стандартные процедуры для секционных исследований. В Пруссии клинический патолог Рудольф Вирхов издал книгу о технике вскрытия с особым учетом медико-право-

вой практики (Die Sektions-Technik im Leichenhause des Charité-Krankenhauses mit besonderer Rücksicht auf gerichtsarztliche Praxis, 1884). Положения о вскрытии содержали правила, которые определяли ход исследования; указывали, какие инструменты должны быть применены; объем секционного исследования; что должно быть учтено при вскрытии новорожденных и т. д. Правила судебно-медицинских исследований трупов в рассматриваемый период в немецких странах время от времени пересматривались и являлись ранней попыткой стандартизации судебно-медицинских исследований и организации контроля качества.

В XIX веке судебно-медицинские вскрытия в Пруссии проводились уже двумя врачами, и в настоящее время, в соответствии с пунктом 87 Уголовно-процессуального кодекса, судебно-медицинские вскрытия выполняются двумя врачами. Во времена Третьего рейха (1933–1945) большинство судебно-медицинских экспертов находились под влиянием национал-социализма и частично были вовлечены в военные преступления. После Второй мировой войны немецкие профессора, уличенные в активной помощи нацистам, были уволены со службы.

История судебной медицины в нацистское время рассматривается нами ниже.

НЕМЕЦКОЕ ОБЩЕСТВО СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ

Немецкое общество судебной медицины было основано в 1904 году в Бреслау по ходатайству Георга Пуппе (1867–1925) из Кенигсберга. Уже в начале XIX века были основаны федеральные ассоциации, например Badische Medical Officers и Staatsarzneikunde в королевстве Саксония, которые выпускали собственные журналы.

В 1822 году в Лейпциге было основано объединение Deutsche Naturforscher und Ärzte. Судебная медицина стала 25-й секцией Общества немецких естествоиспытателей и врачей и сохраняла свой статус до 1904 года. На собрании в Бреслау было основано Немецкое общество юридической медицины. Учредительный комитет состоял из профессоров Карла Ипсена (1866–1927) из Инсбрука, Юлиуса Краттера (1848–1926) из Граца, Адольфа Лессера (1851–1926) из Бреслау, Георга Пуппе из Кенигсберга, Фрица Страссмана (1858–1940) из Берлина и Эмиля Унгара (1849–1934) из Бонна. Устав нового Общества был принят собранием на первом заседании Немецкого общества судебной медицины в Меране 25 сентября 1905 года. На первой встрече в Меране члены-учредители обратились к своим «уважаемым коллегам» с запиской: «Целью этого Общества должно быть создание центра объединенных научных исследований и содействие личному объединению специалистов. «...» Германское общество судебной медицины должно быть центром для всех тех, кто остро интересуется этой наукой, которая так чрезвычайно важна для общественного блага». В качестве первого президента Общества был избран берлинский профессор и глава Unterrichtsanstalt

für Staatsarzneikunde Фриц Страссмманн. С 1905 года и до настоящего времени ежегодные собрания Немецкого общества судебной медицины проводятся всегда в сентябре. Во время мировых войн заседания прерывались. Следующее после Первой мировой войны заседание было проведено в 1920 году, после Второй мировой войны — в 1951 году в Берлине. Поскольку судебно-медицинские эксперты из Австрии и Швейцарии, состоящие в собственных национальных обществах, посещают и вносят большой вклад в научные совещания Немецкого общества судебной медицины, то каждое третье совещание проводится либо в Швейцарии, либо в Австрии. В настоящее время президент Немецкого общества судебной медицины избирается на три года. (Домашняя страница Общества: <http://www.dgrm.de/>).

Региональные собрания Немецкого общества судебной медицины проводятся весной. В настоящее время существуют два региональных района — Северная Германия и Южная Германия (с Австрией, частью Швейцарии и районом верхнего Рейна). Партнерами Немецкого общества судебной медицины являются общества из смежных областей, например Немецкое общество дорожной медицины (http://www.med.uniheidelberg.de/rechtmed/rmed-vm/vm_start.htm) и Общество токсикологической и судебной химии (<http://www.gtfc.org/>), которые проводят свои научные встречи каждые два года.

Основание Немецкого общества судебной медицины состоялось в 1904 году на 67-м заседании немецких естествоиспытателей и врачей в Бреслау. В качестве предварительного правления Общества были выбраны уважаемые в своей области ученые, работающие в разных университетах Германии и Австрии, — Карл Ипсен (1866–1927), Юлиус Краттер (1848–1926), Адольф Лессер (1851–1926), Георг Пуппе (1867–1925), Эмиль Унгар (1849–1934) и Фриц Страссмманн (1858–1940).

ИСТОРИЯ СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ В ВЕЙМАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

После отречения кайзера Вильгельма II (1859–1941) Филипп Шейдемманн (1865–1939) провозгласил Германскую республику, вскоре за ним последовал Карл Либкнехт (1871–1919) с провозглашением Свободной Социалистической Республики Германии. Из-за военных неприятностей в Берлине Национальное собрание заседало в Веймаре с 6 февраля по 30 сентября 1919 года. Парламентско-демократическая конституция была ратифицирована 31 июля и подписана 11 августа президентом рейха Фридрихом Эбертом (1871–1925). Веймарская республика просуществовала до 1933 года, когда власть в Германии взяли национал-социалисты.

Во времена Германской империи судебная медицина имела самостоятельные кафедры только в 8 университетах. Во время Веймарской республики были основаны независимые институты судебной медицины в 10 других университетах (Грайфсвальд и Йена в 1919 году, Бонн и Марбург в 1922 году, Мюнстер и Дюссельдорф в 1925 году, Вюрцбург в 1926 году, Гейдельберг и Франк-

фурт в 1927 году, Галле в 1928 году). Однако основание кафедр вызвало сопротивление независимых институтов судебно-медицинской экспертизы, которые отказывались сотрудничать с медицинскими факультетами вузов. Положение улучшилось в 1920-х годах — в регламент экзаменов врачей включили судебную медицину (25 июля 1924 года), при этом экзамен предусматривал устную форму, должен был быть проведен в один день и только одним экзаменатором. Кандидаты, в свою очередь, демонстрировали знания по наиболее важным вопросам судебной медицины, которые могут понадобиться практикующему врачу, правилам работы в качестве судебных экспертов, а также некоторым аспектам медицинского права.

Время Веймарской республики характеризовалось множеством политических убийств. Так, 26 августа 1921 года сначала был избит, а затем фактически казнен выстрелами в голову член партии Zentrum Маттиас Эрцбергер (1875–1921). Летом 1922 года министр иностранных дел Вальтер Ратенау (1867–1922) был убит в своей открытой машине, очевидно, из-за своих усилий в пользу сбалансированной политики в отношении восточных стран. 9 августа 1931 года на Бюлау плац в центре Берлина во время нападения вблизи штаб-квартиры Германской коммунистической партии были убиты выстрелами в спину двое полицейских. Одним из двух нападавших был Эрих Мильке (1907–2000), который позже станет министром государственной безопасности в ГДР.

В Баварии 21 февраля 1919 года был расстрелян премьер-министр Курт Айснер (1867–1919). Вскрытие этой жертвы революционных событий проводил Герман Меркель (1873–1957), профессор судебной медицины в Мюнхене с 1914 года. Сохранившиеся записи и наброски, которые сам Меркель сделал во время вскрытия, являются примером судебно-медицинской точности.

В период времени между Первой мировой войной и захватом власти Гитлером ведущей в те годы кафедрой судебной медицины Берлинского университета было выпущено множество публикаций, написанных в основном Фрицем Страссманом, его сыном Георгом Страссманом (1890–1972), а позднее — Паулем Фраэнкелем и Вальдемаром Вейманом (1893–1965).

Судебная медицина смогла превратиться в субъект, обладающий непререкаемым правом на существование: она не только стала обязательным курсом для студентов, но и объединила ученых из разных областей.

СУДЕБНАЯ МЕДИЦИНА ВО ВРЕМЯ НАЦИОНАЛ-СОЦИАЛИЗМА

С приходом к власти национал-социалистической немецкой рабочей партии для судебной медицины Германии наступили черные времена. Нацисты заставляли судебно-медицинских экспертов изгонять из своих рядов лиц с «неарийским» происхождением, прежде всего евреев. Судебно-медицинские эксперты являлись членами судов по евгенике. Они отвечали за стерилизацию

без согласия пациентов. В целом судебная медицина во времена Третьего рейха была под полным контролем национал-социалистов.

После начала Второй мировой войны судебно-медицинские эксперты привлекались в качестве врачей-консультантов армии: они должны были давать, например, экспертные заключения в случаях членовредительства. Однако, несмотря на многочисленные примеры преступного подчинения немецких судебных медиков нацистской системе, их работа все еще сохраняла свой научный характер.

Институт военной судебной медицины был основан 5 июня 1940 года и в настоящее время является частью Военно-медицинской академии (вновь открытой в 1935 году) в качестве центра судебно-медицинской экспертизы. С 1 мая 1938 года им руководил Герхарт Паннинг (1900–1944). Кровавый палач, он проводил опыты над военнопленными советскими солдатами (прежде всего русскими, евреями, коммунистами), проверяя на них воздействие различных боеприпасов, стреляя, прежде всего, по конечностям и рассчитывая время, за которое умрет красноармеец, предел болевого шока и т.д. Эта история относится к числу наиболее гнусных преступлений, совершенных врачами нацистской партии. Немало специалистов судебной медицины в период 1939–1945 годов были не только сторонниками нацистской идеологии, но и совершали подобные преступления.

ПРЕСЛЕДОВАНИЕ СУДЕБНЫХ МЕДИКОВ «НЕАРИЙСКОГО» ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Когда национал-социалисты захватили власть, в рамках правительственной политики Германии был навязан антисемитизм вместе с искоренением всех конституционных принципов. За всеобщими выборами в Рейхстаг в марте 1933 года последовала волна антиеврейских законов и актов терроризма, в первую очередь против населения собственной страны, в том числе среди ученых и преподавателей университетов. В начале национал-социалистического режима преподаватели-евреи подвергались преследованиям за свое расовое происхождение и лишались возможности преподавать. 7 апреля 1933 года был издан «Закон о восстановлении профессиональной гражданской службы», который привел к широкомасштабному отстранению от должности евреев и отзыву у них лицензий на обучение. Статистика показывает, что к зиме 1934/35 года было уволено не менее 1145 немецких преподавателей университетов (14,34%), из них 313 профессоров.

С 1 сентября 1941 года был издан указ, согласно которому евреям предписывалось, по состоянию на 19 сентября, зримо носить на внешней стороне своей одежды желтую звезду с надписью «Еврей». Тем же указом евреям не разрешалось переезжать с зарегистрированного места жительства без разрешения полиции. Многие судебно-медицинские эксперты, в том числе профессора университетов, не смогли пережить увольнений

и абсурдных требований и покончили жизнь самоубийством. Судьба оставшихся врачей «неарийской» крови также была незавидна — практически все они погибли в концлагерях.

ОСОБЕННОСТИ СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ В ГЕРМАНСКОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ (ГДР)

Административная структура советской зоны по состоянию на июль 1945 года состояла из штатов Бранденбург, Мекленбург, Саксония, Заксен-Анхальт и Тюрингия. На этой территории располагались шесть университетов — Берлин, Грайфсвальд, Галле-Виттенберг, Йена, Лейпциг и Росток. Саксония и Тюрингия пережили смену полномочий летом 1945 года: американские войска отошли во исполнение межсоюзнического соглашения и взяли с собой многочисленных ученых, в том числе судебных медиков, продолживших работу в Лейпциге и Йене.

В октябре 1945 года Йенский университет первым возобновил преподавательскую деятельность в советской зоне. Все остальные университеты постепенно были открыты к февралю 1946 года. Все, кроме Rostock University, имели собственный институт судебной медицины. Пять университетских институтов в советской зоне, несмотря на последствия войны, возобновили исследования и обслуживание в начале лета 1945 года. Их оборудование и объекты позволяли на высоком уровне проводить секционные исследования трупов, химические анализы и судебно-криминалистические исследования.

Правовое устройство в советской зоне с 1945 года было ориентировано на стандартизацию судебно-медицинских экспертиз, основанную на общепринятых правовых положениях об обязательном вскрытии в любом неясном случае смерти. ГДР, после своего основания 7 октября 1949 года, немедленно приняла эти правила и добавила некоторые положения. Обновленная версия вступила в силу 3 декабря 1951 года.

Прошло всего несколько лет, прежде чем административная структура ГДР была полностью отменена. 23 июля 1952 года Парламент ГДР принял решение упразднить административные государства и заменить их 14 административными областями и Восточным Берлином в качестве дополнительного образования.

1 ноября 1961 года было опубликовано измененное «Положение о медицинской посмертной экспертизе». В настоящее время предусмотрены все правовые условия для проведения так называемого административного вскрытия любого сомнительного случая смерти, что означает обязательное судебно-медицинское исследование трупа, осуществляемое под руководством местных органов здравоохранения. «Положение о судебно-медицинской экспертизе» от 4 декабря 1978 года вместе с его положениями о заполнении свидетельств о смерти вступило в силу 1 января 1979 года, и впредь должно было применяться при судебно-медицинских исследованиях.

Традиционный германский Уголовно-процессуальный закон продолжал действовать в ранний период ГДР. Первый Уголовно-процессуальный кодекс ГДР был издан 2 октября 1952 года, его параграф 69 применим к судебно-медицинскому вскрытию. Второй Уголовно-процессуальный кодекс ГДР вступил в силу 12 января 1968 года, и в его параграфе 45 были предусмотрены все важные правила о посмертном осмотре и исследовании трупа. Уголовно-процессуальный кодекс ГДР был более подробно разъяснен Министерством юстиции. В этом комментарии описывались конкретные детали о масштабах и цели вскрытия, включая правило, согласно которому три основные полости тела должны быть открыты при любом судебно-медицинском исследовании трупа. Другие правовые положения, касающиеся медико-правовых обязанностей, относятся к обязательному медицинскому осмотру живых лиц и официально закреплены в параграфах Уголовно-процессуального кодекса 1952 года (§66) и Уголовно-процессуального кодекса 1968 года (§44).

Реализация вышеуказанных нормативных документов предусматривала и обязательное медицинское освидетельствование живых лиц. Так, в 1967 году вступило в силу «Положение об обязательном исключении подозрений в совершении наказуемых действий против жизни или здоровья».

Структура организации судебно-медицинской службы оставалась более или менее постоянной в первые годы существования ГДР, но затем претерпела изменения, связанные с организационными подходами к проведению судебно-медицинских экспертиз с ориентацией на Советский Союз. 19 декабря 1975 года в Шверине был создан региональный институт, координирующий работу судебно-медицинских учреждений. Пять институтов, связанных с университетами, в течение нескольких лет превратились в высококачественные центры экспертного образования и судебно-медицинских исследований. Институт судебной медицины был присоединен к Ростокскому университету 1 июля 1958 года. Теперь в каждом из университетов ГДР был свой институт судебной экспертизы.

8 июля 1954 года Советом министров ГДР было принято разрешение, в соответствии с которым были учреждены медицинские академии в Дрездене, Эрфурте и Магдебурге. К каждому из них постепенно присоединялись институты судебной медицины. Кафедра судебной медицины была организована в Центральном военном госпитале Национальной народной армии в Бад-Зарове в 1972 году, а в 1981 году она была возведена в статус Военно-медицинской академии.

Общая учебная программа по судебно-медицинской экспертизе была представлена общественности на 4-й Конференции региональных и провинциальных учреждений здравоохранения 13 января 1946 года и законодательно введена советской военной администрацией в Германии для всех шести университетов ГДР. Постепенно совершенствуясь, к 1976 году учебные пла-

ны предусматривали 53 часа лекций по судебной медицине и устный экзамен для студентов медицинских факультетов, а также 14 часов лекций по судебной одонтологии для студентов стоматологического профиля. Для студентов юридических факультетов были организованы факультативные лекции по судебной медицине.

Положение о получении специальности по судебной медицине вступило в силу 31 января 1955 года (изменено 16 апреля 1956 года). Специализация в области судебной медицины была введена в качестве одной из 29 дисциплин медицинской специализации, достижимой после трех лет последипломного образования. Следующее положение о медицинской специализации было издано 1 февраля 1967 года и предусматривало уже пять лет последипломного образования для всех медицинских дисциплин. 11 августа 1978 года вышло новое положение, которое предусматривало 4–5-летнюю гибкую специализацию. Правила подготовки специалистов были заложены в образовательную программу, подготовленную Академией последипломного медицинского образования — органом Министерства здравоохранения. Послевузовское образование завершалось коллоквиумом в Центральном совете экзаменаторов по судебной медицине, который возглавлял и контролировал до 1987 года Отто Прокоп (1921–2009). Его сменил Ханс-Петер Кинцл. В состав Совета входили несколько профессоров университетов, которые выступали в качестве экзаменаторов кандидатов. Коллоквиум обычно проводили на двух уровнях в течение нескольких часов. Кандидат должен был начать с лекции по теме, которую он выбрал из трех вариантов, а затем следовал второй уровень — устный экзамен.

Была введена также программа последипломного образования по теоретически-экспериментальным направлениям судебной стоматологии для повышения квалификации молодых стоматологов. На основании регламента от 1978 года выпускникам-стоматологам выдавалось специальное разрешение на прохождение стоматологической специализации по 12 дисциплинам, включая судебную медицину (такая специализация была доступна с 1979 года). Кроме того, в Академии медицинского последипломного образования ГДР проводилась подготовка по токсикологической химии, включающая 4–5-летнее обучение, экзамен и получение статуса «химик по медицине».

Судебно-медицинские специалисты участвовали в ряде центральных исследовательских проектов Министерства здравоохранения. В 1987 году в ответ на инициативу Всемирной организации здравоохранения, направленную на всемирное снижение показателей аварийности, в ГДР были запущены исследовательские проекты «Ущерб, причиненный здоровью в результате несчастных случаев» и «Несчастные случаи со смертельным исходом» под руководством Вольфганга Дюрвальда (1924–2014).

Идея создания профессионального общества судебно-медицинских экспертов ГДР была поддержана Гер-

хардом Хансеном (1910–1978). О своей готовности присоединиться к новому обществу заявили 73 известных ученых. В итоге в учредительном собрании Общества судебной медицины ГДР в Берлине 19 января 1967 года участвовали представители всех институтов. Была принята Конституция Общества и избран Совет сроком на 2 года. В состав Совета входили председатель, заместитель председателя, секретарь и три члена. Позже состав Совета был увеличен, а срок полномочий вырос до 4 лет. В состав Общества с самого начала входили представители судебной медицины, патологической анатомии, криминалистики и права.

Научные мероприятия, проводимые обществом, включали два двусторонних симпозиума с Польской Народной Республикой (1977, 1980), два двусторонних симпозиума с СССР (1977, 1984), несколько симпозиумов в честь Прокопа (1981, 1986) и Дюрвальда (1989), один симпозиум на 20-летие Общества судебной медицины ГДР (1987) и несколько симпозиумов на юбилеях институтов.

Обществом судебной медицины ГДР сразу после его основания был установлен контакт с Международной академией судебной и социальной медицины. С 1967 года был делегирован национальный представитель. Должность вице-президента Академии с 1976 по 1979 год занимал Дюрвальд. Однако существующие тогда ограничения на международные контакты оказались препятствием для полноценных международных отношений.

«Премия Общества судебной медицины ГДР» и «Медаль Рихарда Кокеля» были учреждены Обществом для признания «выдающихся научных достижений и выдающихся заслуг в судебной медицине». 28 сентября 1990 года по заявлению о роспуске Общества проголосовало 85,7% членов. Общество было официально распущено на 10-й ежегодной конференции в Дрездене 27 ноября 1990 года.

Судебная медицина в ГДР имеет замечательный послужной список. Несмотря на постоянные проблемы с поставкой и закупкой оборудования, судебно-медицинские эксперты ГДР сумели с энергией и особой настойчивостью не только создать институты судебной медицины почти во всех регионах, но и проводить судебно-медицинские исследования на высочайшем профессиональном уровне, множество научных мероприятий, получив при этом международное признание.

Многие видные ученые внесли вклад в развитие судебной медицины Германии, в частности Каспер Иоганн Людвиг (1796–1864), Эмиль Унгар (1849–1934), Фриц Страссманн (1858–1940), Бертольд Мюллер (1898–1976), Отто Прокоп (1921–2009), Штеффен Берг (1921–2011) и др. Издаваемые в Германии журналы по судебной медицине являются частью их трудов.

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Основными немецкими журналами в судебной медицине являются Rechtsmedizin, Archiv für Kriminologie

и Blutalkohol. Журнал «Судебная медицина» также является официальным органом Немецкого общества судебной медицины. Предшественник этого журнала — Vierteljahrsschrift für gerichtliche und öffentliche Medicin (Ежеквартальный журнал юридической и общественной медицины), основанный в 1852 году Иоганном Людвигом Каспером, прекратил свое издание в 1921 году. В продолжение был основан Deutsche Zeitschrift für die gesamte gerichtliche Medizin (Немецкий журнал комплексной правовой медицины). В 1928 году был создан специальный раздел «Референт», в котором обобщалась последняя литература. Название журнала несколько раз менялось в соответствии с названием Немецкого общества судебной медицины. С 1990 года журнал называется Rechtsmedizin (Судебная медицина). Большинство статей в этом журнале опубликованы на немецком языке с английской аннотацией. Журнал охватывает всю область судебной медицины — от татологии, патологии, токсикологии до врачебной халатности. С недавних пор журнал содержит отдельный раздел о непрерывном медицинском образовании (continuing medical education, CME). Еще одним специальным разделом журнала является обзор последнего законодательства.

Журнал «Архив криминологии» был основан в 1898 году как Archiv für Kriminal-Anthropologie und Kriminalistik (Архив криминальной антропологии и криминалистики), и это, вероятно, один из старейших в мире существующих до сих пор научных журналов такого рода, в котором публикуются в основном отчеты о редких или интересных случаях.

Журнал Blutalkohol (Алкоголь, наркотики и безопасность дорожного движения) — официальное издание Немецкого общества дорожной медицины, которое редактируется Союзом против алкоголя и наркотиков в дорожном движении (Bund gegen Alkohol und Drogen im Straßenverkehr). Журнал распространяется не только среди специалистов в области судебной и дорожной медицины, но и среди юристов, поскольку содержит большой раздел с недавним законодательством по вопросам алкоголя и наркотиков.

В 1967 году в ГДР был основан собственный журнал — Kriminalistik und crimessische Wissenschaften, который прекратил существование в 1996 году.

УЧЕБНИКИ ПО СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЕ

Первые книги по судебной медицине издавали уже в XVII веке лейпцигские профессора Бон, Амманн и Вельш. Названия их книг были на латыни: например, учебник Бона назывался «De renuntione vulnerum vulnerum seu vulnerum lethalium exemen или Ammann's Praxis vulnerum lethalium, sex decadibus historiarum rariorum, ut plurimum trumaticarum cum cum cribrationationibus singularibus adornata». Иоганнес Николай Пфайзер (1634–1674), окружной медицинский офицер в Нюрнберге, как предполагается, написал первый учебник по судебной медицине на немец-

ком языке — *Wie man Nämlich von allen Wunden des menschlichen Leibs gründlichen Bericht, ob solche gefährlich, tödlich oder nicht, vor Gericht Gerich und anderswo* (Разумное суждение о ранениях, как дать тщательный отчет о всех ранениях человеческого тела в суде и других местах, чтобы классифицировать их как опасные, смертоносные или нет), который во втором издании (1684) вышел с титулом «*Vernünftiges Wundurtheil*» (Разумное исцеление ран).

Новым видом книги, основанной по большей части на личном опыте, стал учебник Иоганна Людвиг Каспера 1857 года «*Practisches Handbuch der gerichtlichen Medizin*» (Практический учебник судебной медицины). После редактирования учебника Карлом Лиманом, племянником и преемником Каспера, книга стала двухтомником. Девятое издание учебника Каспера (*Handbuch Gerichtliche Medizin*; 1905) было отредактировано Адольфом Шмидтманом (1851–1911) в виде трехтомника. К заслугам Каспера относится также атлас по судебной медицине.

В 1895 году Фриц Штрассманн, первый президент Немецкого общества судебной медицины и профессор судебной медицины в Берлинском университете, опубликовал собственный учебник судебной медицины, второе его издание в 1931 году он отредактировал совместно с сыном Георгом Страссманом.

Одним из ведущих в мире был учебник Эдуарда Риттера фон Хофмана «*Lehrbuch der Gerichtlichen Medicin*» (Учебник судебной медицины), увидевший свет в 1878 году; последнее издание редактировал его ученик Альбин Хабэрда (1868–1933) в 1927 году. В 1898 фон Хофман опубликовал также «Атлас судебной медицины» (*Atlas der Gerichtlichen Medizin*) с несколькими рисунками художника Артура Шмитсона (1857–?).

В XX веке выпуск учебников по судебной медицине в Германии принял регулярный характер в соответствии с требованиями науки на данном этапе.

Издатель Schmidt-Römhild в Любеке издает серии книг, посвященные современной медицине. Одна из них — «*Arbeitsmethoden der Medizinischen und Naturwissenschaftlichen Kriminalistik*» (Методы медицинской и естественнонаучной криминалистики). К настоящему времени вышло более 20 томов этой серии, посвященных различным темам судебной медицины и криминалистики. Другая выпускаемая серия — «*Rechtsmedizinische Forschungsergebnisse*» (Исследования в области судебной медицины) — насчитывает более 30 томов. Издательство Lehmann's Media Berlin уже многие годы публикует книги в области судебной медицины.

ОБРАЗОВАНИЕ

Судебная медицина — обязательная дисциплина для студентов медицинских университетов Германии. Она преподается на лекциях и семинарах, но особый упор делается на практических занятиях в небольших группах.

Студенты-медики, а также студенты естественных наук (биологи, биохимики, химики) могут подготовить докторскую диссертацию в институтах судебной медицины, что занимает до 3–4 лет работы.

На специализацию в области судебной медицины отводится не менее 60 месяцев (5 лет), 6 из которых должны быть проведены в клинической патологии, 6 — в психиатрии или судебной психиатрии, еще 6 месяцев можно потратить на патологию или общественное здравоохранение, фармакологию, токсикологию или психиатрию; 3,5 года отводится судебно-медицинской экспертизе. По регламенту медицинских советов, должно быть проведено не менее 400 полных внешних осмотров трупов с подробным описанием. Необходимо осуществить 25 выездов на место преступления, провести не менее 300 судебно-медицинских вскрытий, не менее 2000 гистологических исследований. В 200 случаях должен быть подготовлен устный или письменный доклад для участия в суде. По меньшей мере в 10 случаях должны быть проведены экспертизы следов крови и выполнено не менее 25 судебно-остеологических и одонтологических исследований. По завершении обучения кандидат сдает устный экзамен (не менее 30 минут) двум экспертам по судебной медицине и одному врачу медицинской палаты, перед этим врач медицинской палаты и комиссия экзаменаторов изучают письменные отчеты, которые кандидат должен представить на экзамене.

Токсикологи могут также квалифицироваться в институтах судебной медицины как криминалисты-токсикологи в соответствии с регламентом Gesellschaft für toxikologische und kriminologische Chemie (GTFCh) (Общество судебной и токсикологической химии).

СУДЕБНАЯ МЕДИЦИНА ГЕРМАНИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

В настоящее время основная рутинная работа в области судебной медицины осуществляется университетскими институтами судебной медицины (название «институт судебной медицины университета» в российском научном сообществе соотносится с названием «кафедра судебной медицины университета»). Судебно-медицинская служба Германии устроена так, что теория и практика в ней неразделимы. Все действующие судебно-медицинские эксперты являются сотрудниками институтов университетов, а университеты, в свою очередь, обладают очень большой автономией, самостоятельно выбирая руководителей соответствующих судебно-медицинских институтов. Какого-либо централизованного управления судебно-медицинской службой в Германии нет. Финансирование судебно-медицинской деятельности всегда местное, земельное, из двух источников — со стороны конкретного университета и прокуратуры.

В настоящее время в Германии действует 28 университетских институтов судебной медицины, в которых работают около 350 ученых. Существуют 6 государственных или муниципальных институтов, в которых

работает около 40–50 ученых. Кроме того, имеется 4 частных института, работающих главным образом в области генетики (тестирование на отцовство, исследование пятен крови).

В Баварии некоторые судебно-медицинские врачи прикреплены к суду и должны выполнять работу по рассмотрению уголовных дел. Они привлекаются либо в качестве психиатров, либо специалистов в области судебной медицины. В последнем случае они также проводят судебно-медицинские исследования трупов.

Экспертиза живых лиц в Германии на базе институтов судебной медицины практически не производится, обследование потерпевших проводится обычными врачами, в том числе в приемных отделениях больниц. В случаях изнасилований освидетельствование потерпевших проводят гинекологи в условиях дежурных гинекологических отделений.

Показатель секционных исследований трупов в Германии с годами снижается: сегодня вскрытие проводится только в 5% всех смертей, из них 2% — судебно-медицинские, 3% — патологоанатомические вскрытия. Частота исследований варьирует между институтами: несколько институтов судебной медицины имеют высокий уровень вскрытия тел — около 2000 в год, другие институты проводят не более 200 судебно-медицинских вскрытий в год. Различные показатели основаны как на областях, за которую отвечает институт судебной медицины, так и на решениях прокурора, который свободен в принятии решений о проведении судебно-медицинского исследования трупа.

Часть химических исследований (прежде всего на алкоголь) также проводится на базе институтов судебной медицины. В Германии лишь несколько немецких университетов имеют собственные независимые кафедры судебной психиатрии (Berlin, Essen, Munich, Tuebingen). В случае убийства или других уголовных преступлений судебно-психиатрические экспертизы проводят главным образом психиатры-криминалисты.

Большинство из 16 федеральных земель Германии располагают специализированными полицейскими лабораториями для лабораторных исследований пятен крови и дополнительных анализов, таких как определение дальности выстрела, анализ следов после поджога, определение содержания лекарственного средства и т. д.

На федеральном уровне эти полицейские лаборатории создают базы данных ДНК. Частично анализ пятен проводится институтами судебной медицины, при этом полученные данные регистрируются и сопоставляются с базой данных ДНК в ответственной полицейской лаборатории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что судебная медицина Германии за свою многовековую историю нашла оптимальное соотношение науки и практики в своей деятельности, что ставит ее в первые ряды лучших судебно-медицинских служб мира.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Участие авторов • Author contribution

В. А. Клевно — концепция и идея исследования, сбор литературных данных, анализ и интерпретация данных, научная редакция рукописи, рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи; **Ю. В. Назаров** — анализ и интерпретация данных, написание черновика рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

V. A. Klevno — the concept and idea of the study, collection of literature data, data analysis and interpretation, scientific editorial board of the manuscript, review and approval of the final version of the manuscript; **Yu. V. Nazarov** — data analysis and interpretation, writing a draft of the manuscript.

All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования • Funding source

Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

This study was not supported by any external sources of funding.

Конфликт интересов • Competing interests

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

The authors declare that they have no competing interests.

ОБ АВТОРАХ

* **НАЗАРОВ Юрий Викторович**, д.м.н.; адрес: Российская Федерация, 195015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41; e-mail: naz532@yandex.ru; eLibrary SPIN: 2390-8227; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4629-4521>

КЛЕВНО Владимир Александрович, д.м.н., профессор; e-mail: vladimir.klevno@yandex.ru; eLibrary SPIN: 2015-6548; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5693-4054>

AUTHORS INFO

Yuri V. Nazarov, MD, Dr. Sci. (Med.); address: 41, Kirochnaya street, Saint-Petersburg, 191015, Russia; e-mail: naz532@yandex.ru; eLibrary SPIN: 2390-8227; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4629-4521>

Vladimir A. Klevno, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; e-mail: vladimir.klevno@yandex.ru; eLibrary SPIN: 2015-6548; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5693-4054>

<https://doi.org/10.17816/fm379>



О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО ИДЕНТИФИКАЦИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ НЕОПОЗНАННЫХ ОСТАНКОВ ТЕЛ, ЗАХОРОНЕННЫХ В ПЕРИОД ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Е.Ю. Земскова*, П.Л. Иванов

Российский центр судебно-медицинской экспертизы, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ. Актуальность. Молекулярно-генетические исследования применяются в судебно-экспертной работе для идентификации останков жертв природных и техногенных катастроф, чрезвычайных ситуаций, а также военных конфликтов. **Цель исследования** — изучить и обобщить материалы судебно-медицинских молекулярно-генетических экспертиз, проведенных в ФГБУ РЦСМЭ Минздрава России в рамках идентификации жертв Великой Отечественной войны (ВОВ) на территории Российской Федерации, с целью оценить перспективы и возможности применения молекулярно-генетического идентификационного анализа для неопознанных останков тел, захороненных в период 1939–1945 гг. **Материал и методы.** Изучено 30 экспертных заключений с 2006 по 2021 г. От 171 скелетированного тела из эксгумированных захоронений общее число исследованных объектов составило 421 (костные останки: фрагменты костей и зубы, от 1 до 5 объектов от одного тела). **Результаты.** Установлены генотипы останков 167 человек. Доказательное решение молекулярно-генетической идентификации составляет 98% от общего числа случаев ($n=171$), из них положительная идентификация — для 10 человек; отрицательная идентификация — для 157. Не пригодными для исследования оказались останки 4 скелетированных тел (2% от общего числа). В большинстве случаев применялись схемы непрямой идентификации — сравнительное исследование идентифицируемых с заявленными родственниками путем биостатистического анализа, основанного на вероятностно-статистическом анализе характера совпадения аллельных состояний полиморфных локусов аутосомной ДНК, а также путем прямого сравнительного анализа полиморфизма ДНК Y-хромосомы и митохондриальной ДНК. **Заключение.** Молекулярно-генетические исследования являются высокоэффективным инструментом для идентификации останков жертв природных и техногенных катастроф, военных конфликтов и иных чрезвычайных ситуаций. Результаты многочисленных успешно выполненных судебно-медицинских молекулярно-генетических экспертных исследований, проведенных в ФГБУ РЦСМЭ Минздрава России в рамках идентификации жертв ВОВ, наглядно демонстрируют эти возможности. В то же время надо подчеркнуть, что такой тип экспертизы относится к категории особо сложных молекулярно-генетических исследований и в зависимости от обстоятельств требует использования расширенных панелей аналитических тест-систем, а также применения особых методических приемов и аппаратно-программных средств.

Ключевые слова: судебно-медицинская идентификация человеческих останков; чрезвычайная ситуация; ДНК-исследования; молекулярно-генетическая верификация родственных отношений.

Для цитирования: Земскова Е. Ю., Иванов П. Л. О возможности применения молекулярно-генетического идентификационного анализа для неопознанных останков тел, захороненных в период Великой Отечественной войны. *Судебная медицина*. 2021;7(2):77–82. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm379>

Поступила 04.03.2021

Принята после доработки 14.04.2021

Опубликована 15.06.2021

THE POSSIBILITY OF MOLECULAR GENETIC IDENTITY TESTING OF AN UNIDENTIFIED BODY FROM THE SECOND WORLD WAR

Elena Yu. Zemskova*, Pavel L. Ivanov

Russian Centre of Forensic Medical Expertise, Ministry of Health of the Russia, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT. Background: In the current forensic scenario, molecular genetic analyzes are used to identify the remains of victims of natural and man-made disasters, emergencies, and war conflicts. **Aim:** This study aimed to summarize forensic molecular genetic examinations conducted at the RCFME for identifying the victims of the Second World War in the Russian Federation. This was conducted to assess the prospects of using DNA identification analysis for unidentified remains of

bodies buried in 1939–1945. **Material and methods:** We studied 30 expert reports from 2007 to 2021 of 171 skeletal bodies from exhumed graves. The total number of objects studied was 421 (bone fragments and teeth, from 1 to 5 objects from 1 body). **Results:** Using the remains, genotypes of 167 people were established. The success rate of evidence-based molecular genetic identification was 98% (171 cases). Of these, positive identification was noted for 10 body remains and negative identification for 157 remains. Four skeletal bodies (2%) were deemed unsuitable for research. In most cases, indirect identification schemes were used — a comparative study with putative relatives by biostatistical analysis of allelic variants of polymorphic loci of autosomal DNA as well as by direct comparative analysis of the polymorphism at the Y-chromosome DNA and mitochondrial DNA. **Conclusions:** Molecular genetic studies are highly effective for identifying the remains of victims of natural and man-made disasters, military conflicts, and other emergencies. The success of molecular genetic studies regarding the identification of victims of the Second World War conducted at the RCFME clearly demonstrate these possibilities. Simultaneously, it should be emphasized that this type of expertise falls to the category of rather complex molecular genetic studies, which requires the use of expanded panels of analytical test systems as well as the use of special methodological techniques and hardware and software.

Keywords: forensic identification of human remains; DVI; DNA analysis; DNA kinship analysis.

For citation: Zemskova EYu, Ivanov PL. The possibility of molecular genetic identity testing of an unidentified body from the Second World War. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2021;7(2):77–82. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm379>

Submitted 04.03.2021

Revised 14.04.2021

Published 15.06.2021

АКТУАЛЬНОСТЬ

Молекулярно-генетические технологии, применяемые с целью индивидуализации биологических объектов, стали ключевым подходом в судебно-медицинской экспертной практике идентификации человеческих останков. Эффективность данного подхода значительно возросла за последние 25 лет благодаря внедрению методов генотипирования ядерной ДНК (полиморфных STR-локусов — коротких tandemных повторов) и митохондриальной ДНК. Фактически данные методы стали признанными международными стандартами в области идентификации человеческих останков [1].

С момента создания молекулярно-генетического отдела в ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России (РЦСМЭ) за более чем 30-летний период в рамках расследования уголовных дел, связанных с террористическими актами и чрезвычайным ситуациям с многочисленными человеческими жертвами, выполнено более 900 молекулярно-генетических экспертиз для идентификации тел погибших более чем в 20 чрезвычайных ситуациях, в том числе произошедших за пределами Российской Федерации [2, 3].

Кроме того, за последние годы в мировой практике и практике РЦСМЭ накоплен определенный опыт молекулярно-генетических исследований для идентификации человеческих останков времен Второй мировой войны [4, 5], Великой Отечественной войны (ВОВ), Первой советско-финской войны, а также боевых операций в Северо-Кавказском регионе в 1994–1996 гг. [6].

Для проведения молекулярно-генетических исследований эксгумированных останков из старых захоронений в РЦСМЭ поступают запросы от поисковых и общественных организаций, государственных структур и средств массовой информации. По результатам изучения документов в военных архивах организуются полевые экспедиции на места боев. В экспедиции при-

нимают участие поисковые отряды и родственники погибших, которые пытаются установить точное место гибели военнослужащих. При проведении раскопок и эксгумации скелетированных останков обнаруживается перемешивание скелетов, что объясняется частым захоронением погибших бойцов в одной братской могиле, поэтому возможность на месте правильно разделить останки на тела является большой проблемой. Основной задачей экспертов-генетиков на этапе эксгумации и регистрации становится консультационная работа с поисковиками по изъятию наиболее пригодных и сохранившихся для анализа объектов (зубы и большие трубчатые кости) с соблюдением мер по предотвращению контаминаций, а также их правильная упаковка с целью соблюдения условий хранения и транспортировки. После предоставления биологических объектов в лабораторию следует этап молекулярно-генетического идентификационного исследования. По завершении ДНК-исследования результаты оформляются в виде заключения специалиста, направляются организаторам и являются основанием для проведения заключительных мероприятий по захоронению останков.

Цель исследования — изучение и обобщение материалов судебно-медицинских молекулярно-генетических экспертиз, проведенных в РЦСМЭ в рамках идентификации жертв ВОВ на территории Российской Федерации, для оценки перспектив и возможностей применения молекулярно-генетического идентификационного анализа для неопознанных останков тел, захороненных в 1939–1945 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Выполнено обзорное исследование заключений судебно-медицинских молекулярно-генетических экспертиз и экспертных исследований, проведенных в РЦСМЭ, в которых осуществлялась идентификация жертв ВОВ, обнаруженных на территории Российской Федерации.

Выборку составили судебно-медицинские экспертизы, проведенные за 15-летний период (с 2006 по 2021 г.) — в общей сложности 30 заключений. Изучены материалы и обстоятельства дела; систематизированы количество объектов и их характер, применяемые аналитические методы и результаты молекулярно-генетической идентификации.

Во всех экспертизах объектом являлись эксгумированные скелетированные останки, которые представлены в фрагментарном виде — костные фрагменты и зубы. Референтные образцы — это биологические образцы от живых лиц (кровь, буккальный эпителий).

Стандартная технологическая процедура молекулярно-генетического идентификационного исследования — сложный многостадийный процесс, включающий в себя несколько этапов (рис.).

В зависимости от этапов молекулярно-генетического исследования применяли разные материалы и методы:

- 1) на этапе пробоподготовки это были осмотр и фотографирование объектов, очистка, измельчение костной ткани — получение костного порошка с использованием напильника или гомогенизатора TissueLyser II (QIAGEN, Германия);
- 2) выделение ДНК из костных фрагментов и образцов сравнения проводили с помощью наборов специализированных реагентов для костной ткани и роботизированных станций, выпускаемых производителями Applied Biosystems (США), Promega Corporation (США) и QIAGEN (Германия);

- 3) для анализа матричной активности ДНК в полученных препаратах использовали системы количественной ПЦР-амплификации ДНК серии Quantifiler® DNA Quantification Kit (Applied Biosystems, США), PowerQuant™ System (Promega, США) на специализированных амплификаторах QuantStudio™ 5 Real-Time PCR System, ABI PRISM 7500 Sequence Detection System (Applied Biosystems, США);
- 4) генотипирование полиморфных STR-локусов хромосомной ДНК и локусов ГВС1 и ГВС2 митохондриальной ДНК проводили с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием энзиматической амплификации мультилокусных панелей производителей Promega Corporation (США), Applied Biosystems (США), QIAGEN (Германия), в том числе для деградированной ДНК (во всех случаях) с использованием специализированных амплификаторов Applied Biosystems (США);
- 5) электрофоретическое разделение продуктов амплификации проводили на генетических анализаторах 3130, 3130XL, 3500 Applied Biosystems (США);
- 6) для анализа генетических данных применяли программное обеспечение GeneMapper v1.4, 1.6. (Applied Biosystems (США)).

Для вероятностно-статистических расчетов значимости совпадения установленных генотипических признаков идентифицируемых объектов с образцами родственников (аутосомная ДНК, Y-ДНК и митохон-



Рис. Стандартный технологический процесс молекулярно-генетического идентификационного исследования. ПЦР/РВ — полимеразная цепная реакция в режиме реального времени.

Fig. Standard workflow for molecular genetic identification study. ПЦР/РВ — real-time polymerase chain reaction.

риальная ДНК) использовали следующие параметрические значения из нижеуказанных источников:

- консервативные значения аллельных частот локусов, определенные в РЦСМЭ для выборки населения Российской Федерации с применением консервативной поправки, рекомендованной NRC II (США, 1996);
- консервативные значения аллельных частот исследованных STR-локусов аутосомной ДНК для населения Европы (литературные данные);
- значение частоты митотипа по международной базе данных EMPOP (Institute of Legal Medicine, Innsbruck Medical University, Инсбрук, Австрия);
- значение частоты гаплотипа Y-хромосомы по международной базе данных YHRD (Institute of Legal Medicine and Forensic Sciences, Берлин, Германия).

Для анализа генетических данных в случае решения нестандартных случаев верификации родственных связей (бабушки-внуки, тети-племянники, двоюродные братья-сестры и пр.) применяли специализированное программное обеспечение GenoProof® v. 1.3 (Qualitype, Германия), DNA-VIEW (C. Brenner, США), Converge™ (Applied Biosystems, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сводные данные по количеству исследованных объектов и результатам идентификации представлены в табл.

Успешность генотипирования составила 98%, из них положительная идентификация установлена для 10 (6%) человек, отрицательная — для 157 (94%). Непригодными для исследования были останки 4 скелетированных тел (2% от общего числа).

В 30% (9 из 30) случаев применяли схемы непрямой идентификации — сравнительное исследование идентифицируемых с заявленными родственниками путем биостатистического анализа, основанного на вероятностно-статистическом анализе характера совпадения аллельных состояний полиморфных локусов аутосомной

ДНК, а также путем прямого сравнительного анализа полиморфизма ДНК Y-хромосомы и митохондриальной ДНК. Доказательность положительной идентификации находилась в вероятностном диапазоне 99,50–99,99999%.

Для полученных генотипических характеристик в обязательном порядке проводили контрольное сравнение с генотипами лиц, принимавших участие в манипуляциях с объектами экспертизы в ходе выполнения экспертных действий (экспертный и лаборантский персонал, медрегистраторы и др.), для исключения возможности ошибок, обусловленных контаминационными артефактами. Таких ошибок не выявлено. Для выполнения описанного сравнительного анализа использовали контрольный массив генетических данных (генотипических характеристик) сотрудников РЦСМЭ, сформированный для целей верификации результатов экспертных исследований, выполняемых в рамках производства молекулярно-генетических экспертиз.

ОБСУЖДЕНИЕ

Экстумированные останки из старых захоронений представляются на исследование в скелетированном фрагментарном виде — это костные фрагменты и зубы. Данный вид объектов, как наименее подверженных деструктивным изменениям, позволяет надеяться на возможность сохранения и экстрагирования ДНК в деградированных образцах. В то же время воздействие негативных факторов (время, физико-химическое состояние почвы в захоронениях, микробная среда, ингибирующие примеси) ограничивает исследование и вынуждает искать и применять современные и оптимизированные методы для исследования ДНК из костных объектов.

Другой аспект идентификации касается применения молекулярно-генетического сравнительного анализа среди родственников погибших. В связи с отсутствием референтных образцов от самих погибших, а часто

Таблица. Результаты идентификации костных останков из захоронений жертв Великой Отечественной войны

Table. Identification of bone remains from the graves of victims of the Great Patriotic War

№ п/п	Год исследования	Число объектов	Число тел	Доказательность идентификации, число тел			Непригодность останков
				Положительных	Отрицательных	Всего	
1	2007	12	5	4	1	5	0
2	2008	2	1	0	0	0	1
3	2013	3	3	0	3	3	0
4	2015	65	7	2	5	7	0
5	2016	10	3	0	2	2	1
6	2017	4	3	2	1	3	0
7	2018	7	3	1	2	3	0
8	2019	46	4	1	2	3	1
9	2020	198	105	0	104	104	1
10	2021	74	37	0	37	37	0
Итого		421	171	10	157	167	4

и прямых родственников уровня родитель–ребенок молекулярно-генетические экспертизы, по сути, становятся экспертизой непрямого родства: необходимо установить происхождение останков опосредованно, т. е. путем установления родства между предполагаемыми дальними родственниками, например, такими как внуки, племянники и др. Для решения этого вопроса на начальном этапе работы проводят структурный анализ заявленных родственных связей лиц, привлеченных к участию в экспертизе, и оценку их аналитической приемлемости для целей молекулярно-генетической верификации родства. Выполненная формализация заявленных родственных отношений между всеми обследуемыми лицами и аналитическая реконструкция заявленной родословной позволяет определить возможные способы молекулярно-генетической верификации частных версий предполагаемых родственных отношений и уже затем — общий поэтапный алгоритм всего исследования.

В большинстве случаев установить родственные отношения заявленных родственников возможно путем биостатистического анализа, основанного на вероятностно-статистическом анализе характера совпадения аллельных состояний полиморфных локусов аутосомной ДНК, а также путем прямого сравнительного анализа полиморфизма ДНК Y-хромосомы и митохондриальной ДНК.

Подобные молекулярно-генетические экспертизы, по сути, являются экспертизами отдаленного родства. В подобных случаях можно говорить о принципиальной возможности выполнения экспертного исследования, но его реальный результат прогнозировать трудно. Большое значение имеет то, какая именно степень родства проверяется, и какие именно генотипические признаки будут установлены в исследуемых объектах (они могут быть относительно распространенными, а могут быть редкими). В случае дальнего родства и наличия часто встречающихся признаков существует объективная перспектива того, что доказательственное значение результатов исследования может оказаться относительно невысоким, т. е. недостаточным для формулирования обоснованного экспертного вывода. Предсказать же заранее подобные ситуации невозможно, поскольку выяснить генотипические характеристики лиц, в отношении которых проводится экспертиза, и их перспективность для анализа можно только в ходе непосредственного выполнения экспертного исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Молекулярно-генетические исследования являются высокоэффективным инструментом для идентификации останков жертв природных и техногенных катастроф, военных конфликтов и иных чрезвычайных ситуаций. Результаты многочисленных успешно выполненных судебно-медицинских молекулярно-генетических экспертных исследований, проведенных в РЦСМЭ в рамках идентификации жертв ВОВ, наглядно демонстрируют эти возможности.

В то же время надо подчеркнуть, что экспертная идентификация останков жертв давних военных конфликтов сопряжена с большими потенциальными трудностями. В связи с отсутствием референтных образцов от самих погибших, прямых родственников на уровне родитель–ребенок, а также по причине давности событий подобные экспертизы, по сути, становятся экспертизами непрямого родства: необходимо идентифицировать останки опосредованно — путем установления родства между предполагаемыми дальними родственниками, например, такими как внуки, племянники и др. При наличии таких родственников-референтов полученные генотипические характеристики аутосомной ДНК, ДНК Y-хромосомы и митохондриальной ДНК неустановленных тел в принципе могут быть использованы для выполнения экспертного идентификационного исследования, направленного на их идентификацию и установление личности.

Однако такой тип экспертиз относится к категории особо сложных молекулярно-генетических исследований и в зависимости от обстоятельств требует применения особых методических приемов и аппаратных средств, а также использования расширенных панелей аналитических тест-систем. Кроме того, в настоящее время отсутствуют утвержденные единые методики исполнения подобных экспертиз. Эти обстоятельства необходимо учитывать. Молекулярно-генетические исследования по идентификации человеческих останков из старых захоронений должны проводиться в лабораториях, оснащенных высокотехнологичным оборудованием, программными средствами, позволяющими обеспечить доказательность анализа отдаленного родства, персоналом нужной компетенции и квалификации и прочими необходимыми условиями.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Участие авторов • Author contribution

Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования • Funding source

Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

The study had no sponsorship.

Конфликт интересов • Competing interests

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gill P, Ivanov P, Kimpton C, et al. Identification of the remains of the Romanov family by DNA analysis // *Nature Genetics*. 1994. Vol. 6, N 2. P. 130–135. doi: 10.1038/ng0294-130
2. Земскова Е.Ю., Тимошенко Т.В., Иванов П.Л. Молекулярно-генетическая экспертиза при расследовании обстоятельств гибели людей, летевших на авиалайнере AIRBUS 321 EI-ETJ (Шарм-Эль-Шейх–Санкт-Петербург) // *Судебная медицина*. 2016. Т. 2, № 2. С. 152–154.
3. Земскова Е.Ю., Тимошенко Т.В., Иванов П.Л. Молекулярно-генетическая идентификация останков жертв авиакатастрофы Airbus 321 «Метроджет» над Синайским полуостровом / Труды Всероссийской научно-практической конференции «Организация судебно-медицинской службы России на современном этапе: задачи, пути решения, результаты», Воронеж, 20–22 апреля 2016 г. / под общей ред. А.В. Ковалева. Воронеж, 2016. С. 284–289.
4. Palo J.U., Hedman M., Soderholm N., Sajantila A. Repatriation and identification of Finnish World War II soldiers // *Croatian Medical Journal*. 2007. N 48. P. 528–535.
5. Dzijan S., Primorac D., Marcikic M., et al. High estimated likelihood ratio might be insufficient in a DNA-lead process of identification of war victims // *Croatica Chemica Acta*. 2005. N 78. P. 393–396.
6. Корниенко И.В., Якушев В.В., Фролова С.А. и др. Некоторые результаты использования молекулярно-генетических маркеров хромосомной ДНК для идентификации неопознанных останков военнослужащих, погибших в ходе боевых действий на Северном Кавказе // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2003. Т. 46, № 5. С. 36–41.

REFERENCES

1. Gill P, Ivanov P, Kimpton C, et al. Identification of the remains of the Romanov family by DNA analysis. *Nature Genetics*. 1994;6(2):130–135. doi: 10.1038/ng0294-130
2. Zemskova EYu, Timoshenko TV, Ivanov PL. Molecular-genetic expertise in the investigation of the circumstances of the death of people flying on the AIRBUS 321 EI-ETJ airliner (Sharm El-Sheikh–St. Petersburg). *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2016;2(2):152–154. (In Russ).
3. Zemskova EYu, Timoshenko TV, Ivanov PL. Molecular-genetic identification of the remains of the victims of the Airbus 321 "Metrojet" air crash over the Sinai Peninsula. Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference "Organization of the forensic Medical Service of Russia at the present stage: tasks, solutions, results", Voronezh, April 20–22, 2016, ed. by A.V. Kovalev. Voronezh; 2016. P. 284–289. (In Russ).
4. Palo JU, Hedman M, Soderholm N, Sajantila A. Repatriation and identification of Finnish World War II soldiers. *Croatian Medical Journal*. 2007;48:528–535.
5. Dzijan S, Primorac D, Marcikic M, et al. High estimated likelihood ratio might be insufficient in a DNA-lead process of identification of war victims. *Croatica Chemica Acta*. 2005;78:393–396.
6. Kornienko IV, Yakushev VV, Frolova SA, et al. Some results of the use of molecular-genetic markers of chromosomal DNA for the identification of unidentified remains of military personnel who died during military operations in the North Caucasus. *Forensic Medical Examination*. 2003;46(5):36–41. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

* **ЗЕМСКОВА Елена Юрьевна**, к.м.н.; адрес: Российская Федерация, 125284, Москва, ул. Поликарпова, д. 12/13; e-mail: zemskova@rc-sme.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2669-0877>
ИВАНОВ Павел Леонидович, д.б.н., профессор; e-mail: dna@rc-sme.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4753-3125>

AUTHORS INFO

Elena Yu. Zemskova, MD, Cand. Sci. (Med.); address: 12/13, Polikarpova str., Moscow, 125284, Russia; e-mail: zemskova@rc-sme.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2669-0877>
Pavel L. Ivanov, Dr. Sci. (Biol.), Professor of Molecular Biology; e-mail: dna@rc-sme.ru; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4753-3125>

<https://doi.org/10.17816/fm392>



МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ ПОЛА ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА ПО АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ОСОБЕННОСТЯМ ЧЕРПАЛОВИДНЫХ ХРЯЩЕЙ

Р.Р. Калимуллин^{1*}, В.Н. Звягин²

¹ Областное бюро судебно-медицинской экспертизы, Тюмень, Российская Федерация

² Российский центр судебно-медицинской экспертизы, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ. Актуальность. Одним из основных вопросов общей идентификации личности является определение пола обезличенных или фрагментированных тел. В судебно-медицинской литературе имеются единичные сообщения о половом диморфизме хрящей гортани, среди которых черпаловидные хрящи отсутствуют. Публикации носят морфометрическую направленность, практические аспекты диагностики пола в них не рассматриваются, что и обусловило цель настоящей работы. **Цель исследования** — разработать методику определения пола по обладающим половым диморфизмом анатомо-морфологическим признакам черпаловидных хрящей взрослого человека. **Материал и методы.** Исследованы анатомо-морфологические особенности черпаловидных хрящей от 160 лиц мужского (80) и женского (80) пола в возрасте от 20 до 78 лет. При визуальном исследовании выявлены различия, связанные с половой принадлежностью по 9 признакам. Достоверность полового диморфизма признаков проверена с помощью критерия Хи-квадрат и коэффициентов пропорциональности. **Результаты.** Выявлена информационная значимость признаков и проведена индивидуальная оцифровка наблюдений по формуле. Установлена возможность определения пола по черпаловидным хрящам в 93,75% случаев, в остальных 6,25% обоснован вывод о невозможности решения этой задачи по заданной совокупности признаков. **Заключение.** Разработанная методика определения половой принадлежности обладает высокой точностью и может найти применение в диагностике пола при производстве судебно-медицинской экспертизы гортани разрушенного трупа.

Ключевые слова: черпаловидные хрящи; анатомо-морфологические признаки; право-левосторонняя принадлежность; определение пола.

Для цитирования: Калимуллин Р.Р., Звягин В.Н. Методика диагностики пола взрослого человека по анатомо-морфологическим особенностям черпаловидных хрящей. Судебная медицина. 2021;7(2):83–87. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm392>

Поступила 27.04.2021

Принята после доработки 04.05.2021

Опубликована 09.06.2021

METHODS FOR DIAGNOSING THE SEX OF ADULT HUMAN BY ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF ARYTENOID CARTILAGES

Rafkat R. Kalimullin^{1*}, Viktor N. Zvyagin²

¹ Regional Bureau of Forensic Medical Expertise, Tyumen, Russian Federation

² Russian Center of Forensic Medical Expertise, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT. Background: One of the main issues of general personality identification is the ascertainment of the sex of impersonated or fragmented bodies. Sporadic studies in the forensic medical literature have reported larynx cartilage sexual dimorphism, among which arytenoid cartilages are absent. The publications have morphometric focus and do not consider the practical aspects of sex diagnostics, which have been determined in this study. **Aim:** To develop a method for determining sex using the features of sexually dimorphic anatomical and morphological arytenoid cartilage of an adult. **Materials and methods:** The anatomical and morphological features of arytenoid cartilage from 80 males and 80 females aged 20–78 years were studied. The visual examination revealed differences related to sex based on nine characteristics. The reliability of the sexual dimorphism of traits was verified using the Chi-square test and proportionality coefficients. **Results:** The informational significance of the features was clarified, and the individual observations were digitized using the formula. The possibility

of sex determination by arytenoid cartilage was established in 93.75% of cases. In the remaining 6.25% cases, it was deemed impossible to solve this problem using the given set of features. **Conclusion:** The method developed for determining sex is highly accurate and can be used in sex diagnostics during a forensic medical larynx examination of a decayed or a fragmented corpse.

Keywords: arytenoid cartilage; anatomical and morphological signs; right-left-handed affiliation; sex determination.

For citation: Kalimullin RR, Zvyagin VN. Methods for diagnosing the sex of adult human by anatomical and morphological features of arytenoid cartilages. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2021;7(2):83–87. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm392>

Submitted 27.04.2021 Revised 04.05.2021 Published 09.06.2021

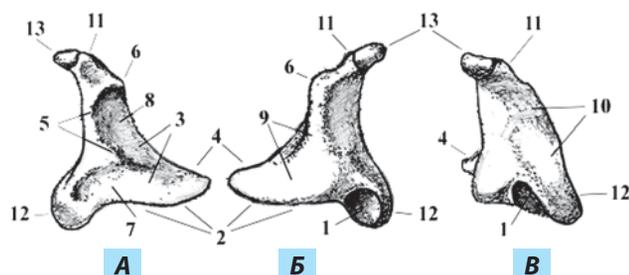


Рис. 1. Правый черпаловидный хрящ: латеральная (А), медиальная (Б) и задняя (В) поверхности.

1. Суставная поверхность. 2. Основание. 3. Латеральная поверхность (место прикрепления мышцы). 4. Голосовой отросток (место прикрепления голосовой связки). 5. Дугообразный гребешок. 6. Холмик. 7. Продольная ямка (место прикрепления щито-черпаловидной мышцы). 8. Треугольная ямка. 9. Медиальная поверхность. 10. Задняя поверхность. 11. Верхушка. 12. Мышечный отросток (место прикрепления перстнечерпаловидных мышц). 13. Рожковидный хрящ.

Fig. 1. Right arytenoid cartilage: lateral (A), medial (B), and posterior (C) surfaces.

1. Articular surface. 2. Base. 3. Lateral surface (place of attachment of the muscles). 4. Vocal process (place of attachment of the vocal cord). 5. Arched scallop. 6. Mound. 7. Longitudinal fossa (place of attachment of the thyroid muscle). 8. Triangular fossa. 9. Medial surface. 10. Posterior surface. 11. Apex. 12. Muscular process (place of attachment of the cricoid muscles). 13. Cornual cartilage.



Рис. 2. Нативный препарат черпаловидных хрящей. Вид изнутри. Сращение правых рожковидного и черпаловидного хрящей.

Fig. 2. Native preparation of arytenoid cartilage. Inside view. Fusion of the right cornual and arytenoid cartilages.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В судебно-медицинской литературе имеются единичные сообщения о половом диморфизме хрящей гортани, среди которых черпаловидные хрящи (ЧХ) отсутствуют [1, 2]. Публикации носят морфометрическую направленность. Оформление диагностических методик авторами не завершено. Возможность определения пола по анатомо-морфологическим признакам в них не рассматривается. Между тем именно эта группа признаков нашла широкое применение в экспертной практике при диагностике пола по черепу [3], тазу [4, 5], дистальному концу плечевой кости [6].

Цель исследования — разработать методику определения пола по обладающим половым диморфизмом анатомо-морфологическим признакам черпаловидных хрящей взрослого человека.

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЧЕРПАЛОВИДНЫХ ХРЯЩЕЙ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРАВО-ЛЕВОСТОРОННЕЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Черпаловидные хрящи, *cartilagine arytaenoideae* (рис. 1), имеют почти пирамидальную форму; на них можно различать вогнутое основание (*basis*), прилегающее к верхнему краю перстневидного хряща, и как бы срезанную верхушку (*apex*), которая обращена вверх и несколько кзади. Основание ЧХ имеет на нижней поверхности суставную площадку (*facies articularis cricoidea*), предназначенную для сочленения с перстневидным хрящом. Здесь же находится заостренный плоский голосовой отросток (*processus vocalis*), направленный вперед, и массивный закругленный мышечный отросток (*processus muscularis*), помещающийся сзади в латеральном углу основания. Определение мышечного отростка облегчается еще и тем, что под ним находится фасетка для сочленения с перстневидным хрящом.

Различают три поверхности — медиальную, латеральную и заднюю. На латеральной поверхности ЧХ находится дугообразный гребешок (*crista arcuata*), отделяющий две ямки — верхнюю треугольную (*fovea triangularis*) и нижнюю продольную (*fovea oblonga*). Этот гребешок заканчивается у верхушки хряща кругловатым холмиком (*colliculus*). Задняя поверхность ЧХ вогнута; медиальная, располагающаяся в срединной плоскости, — почти ровная и гладкая. Над верхушками ЧХ располагаются маленькие рожковидные хрящи — *cartilagine corniculata (santorini)*, иногда с ними сращенные (рис. 2) [7].

Таким образом, анатомическая морфология строения ЧХ, по нашему мнению, позволяет достоверно определить верх–низ отдельно взятого ЧХ (*apex–basis*), переднезаднюю его позицию (*processus vocalis–processus muscularis*), латеральную и медиальную поверхности хрящевого объекта (сложный ямочно-гребешковый рельеф–отсутствие рельефа).

При секционном исследовании органокомплекса хрящей гортани с мягким тканями в целом определяется с тем, какой из хрящей является правым, а какой левым, не составляет затруднений. Однако после удаления мягких тканей изолированные скелетированные хрящи требуют четкой дифференциации право-и левосторонней принадлежности.

Приведенная информация позволяет кратко сформулировать следующее правило определения право-левосторонности хрящевых объектов: при анатомически правильном расположении исследуемого хряща наличие рельефной его стороны слева будет, бесспорно, указывать на левостороннюю принадлежность хряща, если эта сторона справа — соответственно, хрящ является правым.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводили на базе Тюменского областного Бюро судебно-медицинской экспертизы (Бюро СМЭ). Материал исследования включал 160 органокомплексов гортани от трупов 80 мужчин и 80 женщин, умерших от механической странгуляционной асфиксии в возрасте от 20 до 78 лет. Препарирование и исследование хрящей гортани производили по модифицированной методике Мишина (1992) [8]. Для консервации выделенных ЧХ и восстановления высушенных ЧХ из архива Бюро СМЭ использовали специальный раствор (спирт 95%, вода дистиллированная, 10% формалин) в разведении 1:1:1. При длительном нахождении ЧХ в этой среде (до 10 нед и более) раствор остается прозрачным, а хрящевая ткань вполне соответствует нативному состоянию. На период исследования каждая пара ЧХ хранилась в вышеуказанном растворе в отдельной емкости.

Материал был разделен на две равные совокупности: 1) обучающая группа (40 мужских и 40 женских пар ЧХ); 2) группа верификации (по 40 пар ЧХ обоего пола).

Их исследование выполнено независимо с интервалом 6 мес.

Определение половой принадлежности

Методика диагностики пола по анатомическим особенностям строения ЧХ человека разработана для взрослого европеоидного населения различного этнического происхождения. Диагностический перечень включает 10 признаков (табл. 1), из которых 9 имеют альтернативный (наличие/отсутствие) характер проявления с частотой встречаемости, близкой к 50%. Исключение сделано лишь для признака № 10, который обнаруживается очень редко и преимущественно у мужчин.

Трактовка признаков дана в форме, максимально способствующей визуальному либо тактильному их распознаванию. Каждый признак допускает две альтер-

нативные оценки: например, наличие (+)/отсутствие (-) или гребневидный (+)/валикообразный (-) и т. п.

Положительная оценка признака ЧХ по первой колонке перечня именуется в дальнейшем мужской вариантой, по второй — женской вариантой.

Статистическая достоверность полового диморфизма у каждого из 9 признаков ЧХ в обучающей группе была проверена с помощью критерия Хи-квадрат и коэффициентов пропорциональности.

Информационная значимость признаков по обучающей группе (J1) и группе верификации (J2) очень близка (см. табл. 1): и в том, и в другом случае она максимальна у признаков № 3 и 4 (80,5–90%) и минимальна у № 2 и 6 (68,7–72,5%). Эти разбросы, как выяснилось в дальнейшем, практически не сказываются на точности диагностики пола по ЧХ.

Преднамеренное исключение в группе верификации одного-двух признаков не приводит к ошибочным результатам, поэтому при малейшем затруднении в оценке признака (или отсутствии признака при нарушении целостности хряща) его в расчет принимать не следует. То же касается случаев, когда оценка вариант признака на правом и левом ЧХ не совпадает.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При исследовании отдельного ЧХ соотношение вариант всех признаков рассчитывают по формуле:

$$ДК = 100Lg(M/Ж),$$

где ДК — диагностический коэффициент, М — количество мужских вариант, Ж — количество женских вариант.

Например, при М = 7 и Ж = 2 ДК = $100Lg7/2 = 54,407$. Если оценки признаков противоположны (М = 2, Ж = 7), то ДК = $100Lg2/7 = -54,407$. В мужской совокупности, как правило, наблюдались положительные величины ДК, в женской — отрицательные, но далеко не всегда (табл. 2).

Точность диагностики пола по группе верификации составляет 93,75%, неопределенные решения имеют место в 6,25% случаях.

Полученные результаты близки к данным по черепу (93,5%), тазу (87,75–89,66%), плечевой кости (74–91%) [3, 4, 6] и почти не уступают методике диагностики пола по морфометрии гортанного комплекса в целом (точность классификации 98,2%), опубликованной М. Byrdu и Т. Jeliessijw [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная методика определения половой принадлежности по анатомо-морфологическим признакам черпаловидного хряща взрослого человека обладает высокой точностью и может найти применение в диагностике пола при производстве судебно-медицинской экспертизы гортани разрушенного трупа.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Участие авторов • Author contribution

Р. Р. Калимуллин, В. Н. Звягин — концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация данных, написание, научная редакция и одобрение окончатель-

Таблица 1. Основные анатомо-морфологические признаки черпаловидных хрящей человека, обладающие половым диморфизмом

Table 1. The main anatomical and morphological features of human arytenoid cartilage with sexual dimorphism

№	Признаки/локализация	Муж.	Жен.	J1	J2
Верхний отдел черпаловидного хряща					
1	Верхушка (<i>apex</i>)			83,75	78,75
	• высокая, заостренная	+	-		
	• уплощенная, сглаженная	-	+		
Основание черпаловидного хряща					
2	Голосовой отросток (<i>pr. vocalis</i>)			76,25	68,79
	• с острым углом	+	-		
	• с уплощенным углом	-	+		
3	Мышечный бугорок (<i>pr. muscularis</i>)			92,5	90,0
	• массивный, с наличием ости	+	-		
	• небольшой и сглаженный	-	+		
4	Суставная поверхность (<i>facies articularis</i>)			81,25	82,5
	• поперечник большой ($\geq 5,1$ мм)	+	-		
	• поперечник малый ($\leq 4,5$ мм)	-	+		
Латеральная поверхность черпаловидного хряща					
5	Дугообразный гребешок (<i>crista arcuate</i>)			78,75	78,75
	• гребневидный, протяженный и острый	+	-		
	• валикообразный, прерывистый и пологий	-	+		
6	Холмик (<i>colliculus</i>)			73,75	72,5
	• рельефный	+	-		
	• уплощенный	-	+		
7	Треугольная ямка (<i>fovea triangularis</i>)			75,0	80,0
	• глубокая, рельефная, с овальным контуром	+	-		
	• уплощенная, гладкая, с округлым контуром	-	+		
8	Продолговатая ямка (<i>fovea oblonga</i>)			73,75	77,5
	• углубленная	+	-		
	• уплощенная	-	+		
Задняя поверхность черпаловидного хряща					
9	Задняя поверхность (<i>facies posterior</i>)			80,0	77,5
	• резко вогнутая (глубокая)	+	-		
	• заметно уплощенная (мелкая)	-	+		
Рожковидный и черпаловидный хрящи					
10	• наличие сращения	+	-		8,75
	• отсутствие сращения	-	-		

Примечание. J — информационная значимость полодиагностических признаков (%): 1 — обучающая группа; 2 — группа верификации.

Note. J — informational significance of sex-diagnostic signs (%): 1 — training group; 2 — verification group.

Таблица 2. Пороговые величины диагностического коэффициента для определения пола по качественным анатомо-морфологическим признакам черпаловидных хрящей

Table 2. Threshold values of the diagnostic coefficient for determining sex by qualitative anatomical and morphological features of arytenoid cartilage

Женщины	Пол не установлен	Мужчины
-9,8 и менее	-9,7...+9,7	+9,8 и более

ного варианта рукописи; **Р. Р. Калимуллин** — набор материала и сбор данных; **В. Н. Звягин** — статистический анализ, разработка формулы. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

R. R. Kalimullin, V. N. Zvyagin — concept and design of the study, analysis and interpretation of data, writing, scientific editing, approval of the final-version of the manuscript; **R. R. Kalimullin** — set of material and data collection; **V. N. Zvyagin** — statistical analysis, formulation. Authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis,

interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования • Funding source

Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

The study had no sponsorship.

Конфликт интересов • Conflict of interest

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

The authors declare that they have no competing interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полетаева М.П. Возможности установления пола по анатомическим особенностям щитовидного хряща человека // Судебно-медицинская экспертиза. 2017. Т. 60, № 4. С. 21–24. doi: 10.17116/sudmed201760421-24
2. Золотенкова Г.В., Шигеев С.В., Полетаева М.П., Гульгельдиев Г.Г. Возможности установления пола по антропометрическим параметрам перстневидного хряща человека // Судебно-медицинская экспертиза. 2021. Т. 64, № 1 С. 24–28. doi: 10.17116/sudmed20216401124
3. Звягин В.Н. Методика краниоскопической диагностики пола человека // Судебно-медицинская экспертиза. 1983. Т. 26, № 3. С. 15–17.
4. Garmus A. Pelvic bones in forensic medicine. Vilnius: Baltic medico-legal association; 1993. С. 128–130.

5. Rogers T., Saunders S. Accuracy of sex determination using morphological traits of the human pelvic // J Forensic Sci. 1994. Vol. 39, N 4. P. 1047–1056. doi: 10.1520/jfs13683j
6. Rogers T. A visual method of determining the sex of skeletal remains using the distal humerus // J Forensic Sci. 1999. Vol. 44, N 1. P. 57–60. doi: 10.1520/jfs14411j
7. Фениш Х. Карманный атлас анатомии человека. Минск: Высшая школа, 1996. 464 с.
8. Мишин Е.С. Особенности повреждений хиоидео-ларинго-трахеального комплекса и методы их обнаружения при удушении петлей // 3-й Всероссийский съезд судебных медиков. Ч. II. Саратов, 1992. С. 320–323.
9. Byrды M., Jeliесеijw T. Kriminalistik forens. Wiss, 1971. P. 153–159. [Quoted by Hunger H., Leopold D. Identification. Leipzig: J.A. Barth, 1978. P. 157–159].

REFERENCES

1. Poletaeva M. The possibilities for sex determination based on the specific anatomical features of the human thyroid cartilage. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2017;60(4):21–24. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed201760421-24
2. Zolotenkova G, Shigeev S, Poletaeva M, Gulgeldiev G. The possibilities for gender determination based on the specific anatomical features of the human cricoid cartilage. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2021;64(1):24–28. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20216401124
3. Zvyagin VN. Method of cranioscopic diagnosis of human sex. *Forensic medical examination*. 1983;26(3):15–17. (In Russ).
4. Garmus A. Pelvic bones in forensic medicine. Vilnius: Baltic medical-legal association; 1993. P. 128–130.

5. Rogers T, Saunders S. Accuracy of sex determination using morphological traits of the human pelvic. *J Forensic Sci*. 1994; 39(4):1047–1056. doi: 10.1520/jfs13683j
6. Rogers T. A Visual method of determining the sex of skeletal remains using the distal humerus. *J Forensic Sci*. 1999;44(1): 57–60. doi: 10.1520/jfs14411j
7. Fenish H. Pocket atlas of human anatomy. Minsk: Vysheyschaya shkola; 1996. 464 p.
8. Mishin ES. Features of injuries of the hioidero-laryngo-tracheal complex and methods for their detection with loop strangulation in the book: 3rd All-Russian congress of forensic physicians (materials). Part II. Saratov; 1992. P. 320–323. (In Russ).
9. Byrды M, Jeliесеijw T. Kriminalistik forens. Wiss; 1971. P. 153–159. [Quoted by Hunger H, Leopold D. Identification. Leipzig: J.A. Barth; 1978. P. 157–159].

ОБ АВТОРАХ

* **КАЛИМУЛЛИН Рафкат Равильевич**; адрес: Российская Федерация, 625032, Тюмень, ул. Юрия Семовских, д. 14, e-mail: kalim_raf@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-912X>

ЗВЯГИН Виктор Николаевич, д.м.н., профессор; e-mail: oil@rc-sme.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1972-3615>

AUTHORS INFO

Rafkat R. Kalimullin; address: 14 Yuri Semovskikh str., Tyumen, 625032, Russian Federation; e-mail: kalim_raf@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9707-912X>

Viktor N. Zvyagin, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; e-mail: oil@rc-sme.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1972-3615>

<https://doi.org/10.17816/fm373>



МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ НА ОСНОВЕ ЗАКОНА ОХЛАЖДЕНИЯ НЬЮТОНА–РИХМАНА

Г.В. Недугов*

Самарский государственный медицинский университет, Самара, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ. *Актуальность.* Обязательным элементом разработки и внедрения диагностических технологий определения давности наступления смерти тепловым методом является оценка их возможных погрешностей. Для уравнений охлаждения трупа, имеющих детерминистский характер, оценка погрешностей возможна на основе математической модели косвенного измерения. В настоящей статье предложена математическая модель оценки предельных абсолютных погрешностей определения давности наступления смерти на основе закона охлаждения Ньютона–Рихмана в условиях постоянной и изменяющейся температуры внешней среды. **Цель исследования** — разработать метод оценки погрешностей определения давности наступления смерти на основе закона охлаждения Ньютона–Рихмана с учетом математической модели косвенного измерения. **Материал и методы.** Осуществлено математическое моделирование погрешностей определения давности наступления смерти в условиях постоянной и изменяющейся температуры окружающей среды на базе закона Ньютона–Рихмана. Код программы для электронно-вычислительной машины написан на языке программирования C# с использованием приложения Microsoft Visual Studio 2019. **Результаты.** На основе модели косвенного измерения разработан метод оценки предельных абсолютных погрешностей определения давности наступления смерти при охлаждении по закону Ньютона–Рихмана в условиях постоянной и изменяющейся температуры внешней среды. Разработанная математическая модель реализована в формате прикладной программы Warm Bodies NRN. Полученные результаты позволяют осуществлять аналитическое определение погрешностей установления давности наступления смерти в раннем посмертном периоде. **Заключение.** Разработанный метод целесообразно использовать в судебно-медицинской экспертной практике при определении давности наступления смерти.

Ключевые слова: погрешности; давность наступления смерти; закон охлаждения Ньютона–Рихмана; математическое моделирование; косвенное измерение.

Для цитирования: Недугов Г.В. Математическое моделирование погрешностей определения давности наступления смерти на основе закона охлаждения Ньютона–Рихмана. Судебная медицина. 2021;7(2):88–95. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm373>

Поступила 19.02.2021

Принята после доработки 24.02.2021

Опубликована 19.05.2021

MATHEMATICAL MODELING OF ERRORS FOR DETERMINING TIME OF DEATH BASED ON THE NEWTON'S–RICHMAN'S COOLING LAW

German V. Nedugov*

Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

ABSTRACT. Background: A mandatory factor in the development and implementation of diagnostic technologies for determining the time of death by the thermal method is the assessment of possible errors. For equations of cadaver cooling that have a deterministic character, error estimation is possible using a mathematical model of indirect measurement. Here, a mathematical model has been proposed for estimating the maximum absolute error in determining death on the basis of the Newton's–Richman's cooling law under conditions of constant and changing ambient temperature. **Aim:** Using a mathematical model of indirect measurement, this study developed a method for estimating errors in determining the prescription of death according to the Newton's–Richman's cooling law. **Material and methods:** Mathematical modeling of errors in determining the time of death in conditions of constant and changing ambient temperature was conducted according

to the Newton's–Richman's law. The computer program code was drafted in the C# programming language using the Microsoft Visual Studio 2019 application. **Results:** Based on the indirect measurement model, a method for estimating the maximum absolute errors for determining the time of death during cooling according to the Newton's–Richman's law under conditions of constant and changing ambient temperature was developed. The results obtained allowed us to analytically determine errors in time the prescription of death in the early postmortem period. **Conclusions:** We developed a mathematical model for estimating maximum absolute errors while determining the time of death according to the Newton's–Richman's cooling law under conditions of constant and changing ambient temperature. The developed mathematical model was implemented as an application program Warm Bodies NRN. The proposed method might be used in forensic medical expert practice for determining the time of death.

Keywords: errors; the time of death; Newton's–Richman's law of cooling; mathematical modeling; indirect measurement.

For citation: Nedugov GV. Mathematical modeling of errors for determining time of death based on the Newton's–Richman's cooling law. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2021;7(2):88–95. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm373>

Submitted 19.02.2021

Revised 24.02.2021

Published 19.05.2021

АКТУАЛЬНОСТЬ

Обязательным элементом разработки и внедрения диагностических технологий определения давности наступления смерти (ДНС) тепловым методом является оценка их возможных погрешностей [1–3], которая осуществляется двумя путями. Первый связан с проверкой точности определения ДНС на практике или в эксперименте с последующим вычислением остаточной дисперсии и доверительных интервалов [4]. Недостатком данного подхода является сложность учета влияния на ошибки определения ДНС инструментальных погрешностей средств измерения физических параметров, входящих в состав используемой математической модели охлаждения трупа. Вследствие этого применять такие математические модели охлаждения на практике можно только при условии, что инструментальные погрешности измерительных средств конечного пользователя не превышают таковые, использованные авторами математической модели в ходе ее создания и тестирования точности.

Альтернативный подход связан с оценкой предельных абсолютных погрешностей определения ДНС на основе известной в теоретической метрологии математической модели косвенного измерения [5]. Данная модель позволяет рассматривать определение ДНС как косвенное измерение, которым в теоретической метрологии называется определение одной величины на основе прямых измерений других величин, связанных с измеряемой известной функциональной зависимостью [6]. В отличие от косвенных, прямыми в метрологии считаются измерения, при которых искомое значение физической величины находят непосредственно с помощью специальных технических средств [6]. Однако названный метод косвенного измерения пригоден только при условии детерминистского характера математической модели охлаждения трупа, лежащей в основе теплового определения ДНС.

Из всех существующих математических моделей охлаждения трупа имеют детерминистский характер только модели, основанные на законе охлаждения Ньютона–

Рихмана [7]. В данных моделях ДНС является косвенно измеряемой величиной, связанной дифференцируемой зависимостью с рядом прямо измеряемых физических величин: температурой трупа и внешней среды, интервалом времени между эпизодами термометрии трупа и температурой тела в момент наступления смерти человека.

Цель исследования — разработка метода оценки погрешностей определения ДНС на основе закона охлаждения Ньютона–Рихмана с учетом математической модели косвенного измерения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Методологический дизайн исследования представляет собой математическое моделирование погрешностей определения ДНС в условиях постоянной и изменяющейся температуры окружающей среды на базе закона Ньютона–Рихмана. Вычислительные процедуры производили с использованием приложений Microsoft Excel пакета Office 2016 и Statistica (StatSoft) версии 7.0. Операции математического анализа производили вручную, а также с использованием приложения Wolfram|Alpha. Код программы для электронно-вычислительной машины составляли на языке программирования C# с использованием приложения Microsoft Visual Studio 2019.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Математической моделью определения давности наступления смерти на основе закона охлаждения Ньютона–Рихмана в условиях постоянной температуры внешней среды является формула, предложенная Н. Rainy в 1869 г. [8]. В современной записи это выражение имеет вид

$$t = \Delta t \frac{\ln(T_1 - T_a) - \ln(T_0 - T_a)}{\ln(T_2 - T_a) - \ln(T_1 - T_a)}, \quad (1)$$

где t — ДНС, ч; T_1 и T_2 — температура трупа, зарегистрированная при его первой и повторной термометрии

соответственно, °C; Δt — интервал времени между первой и повторной термометрией трупа, ч; T_a — температура внешней среды, °C; T_0 — начальная температура в момент наступления смерти, °C.

Символически функциональную зависимость ДНС от названных физических величин можно записать как $t=f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$, где x_1, \dots, x_5 — условное обозначение пяти указанных прямо измеряемых физических величин: $T_1, T_2, \Delta t, T_a, T_0$. Отсюда, зная предельные абсолютные погрешности величин $T_1, T_2, \Delta t, T_a, T_0$, можно определить и предельную абсолютную погрешность определения ДНС:

$$\Delta_t \leq \sum_{i=1}^5 \left| \frac{\partial f(x_1, \dots, x_5)}{\partial x_i} \right| \Delta_{x_i}, \quad (2)$$

где Δ_t — абсолютная погрешность определения ДНС, ч; Δ_{x_i} — абсолютная погрешность результата прямого измерения i -й величины, выраженная в соответствующих единицах измерения, а частные производные функции (2) равны

$$\begin{aligned} \frac{\partial t}{\partial T_1} &= \Delta t \frac{\ln\left(\frac{T_2 - T_a}{T_0 - T_a}\right)}{(T_1 - T_a) \cdot \ln^2\left(\frac{T_2 - T_a}{T_1 - T_a}\right)}, \\ \frac{\partial t}{\partial T_2} &= -\Delta t \frac{\ln\left(\frac{T_1 - T_a}{T_0 - T_a}\right)}{(T_2 - T_a) \cdot \ln^2\left(\frac{T_2 - T_a}{T_1 - T_a}\right)}, \\ \frac{\partial t}{\partial T_a} &= \frac{\Delta t \cdot (T_0 - T_a) \cdot \left(\frac{T_1 - T_a}{(T_0 - T_a)^2} - \frac{1}{T_0 - T_a}\right)}{(T_1 - T_a) \cdot \ln\left(\frac{T_2 - T_a}{T_1 - T_a}\right)} - \\ &= \frac{\Delta t \cdot (T_1 - T_a) \cdot \left(\frac{T_2 - T_a}{(T_1 - T_a)^2} - \frac{1}{T_1 - T_a}\right) \cdot \ln\left(\frac{T_1 - T_a}{T_0 - T_a}\right)}{(T_2 - T_a) \cdot \ln^2\left(\frac{T_2 - T_a}{T_1 - T_a}\right)}, \\ \frac{\partial t}{\partial \Delta t} &= \frac{\ln\left(\frac{T_1 - T_a}{T_0 - T_a}\right)}{\ln\left(\frac{T_2 - T_a}{T_1 - T_a}\right)}, \quad \frac{\partial t}{\partial T_0} = \frac{\Delta t}{(T_a - T_0) \cdot \ln\left(\frac{T_2 - T_a}{T_1 - T_a}\right)}. \end{aligned}$$

В качестве абсолютных погрешностей результатов прямых измерений температуры трупа и окружающей среды следует принять инструментальные погрешности измерительных средств. В качестве абсолютных погрешностей показателя начальной температуры трупа и интервала времени между его первой и повторной

термометрией целесообразно произвольно выбрать допустимую предельную ошибку указанных величин.

Относительная погрешность определения ДНС тогда вычисляется по формуле

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta_t}{\bar{t}} \cdot 100\%,$$

где \bar{t} — результат определения ДНС согласно (1), в которой вместо значений переменных подставлены результаты их прямых измерений, условно обозначаемых как $\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_5$. Следует учитывать, что начальная температура трупа не измеряется, а принимается условно равной 36,6°С в случае ее измерения в подмышечной впадине или иной соответствующей прижизненной температуре в случае ее измерения в наружных слуховых проходах, ротовой полости или глазном яблоке.

Отсюда итоговый результат определения ДНС с помощью (1) следует записать как $t = \bar{t} \pm \Delta_t$, с учетом правил ограничения количества значащих цифр в измеренном значении и его погрешности.

Формула (2) дает предельные значения абсолютных погрешностей результатов определения ДНС, т. е. такие, которые наблюдаются крайне редко при наихудшем сочетании абсолютных погрешностей всех прямо измеряемых величин. В теоретической метрологии доказывается, что в том случае, если погрешности входящих в нее прямо измеряемых величин взаимно не коррелированы, то недооценка одних величин компенсируется переоценкой других. В этом случае расчет абсолютных погрешностей определения ДНС можно производить по формуле

$$\Delta_t = \sqrt{\sum_{i=1}^5 \left(\frac{\partial f(x_1, \dots, x_5)}{\partial x_i} \Delta_{x_i} \right)^2}. \quad (3)$$

Пример 1

Температура воздуха на уровне трупа 10,0°С, температура в подмышечной впадине при первом измерении 30,7°С, при втором измерении через 1 ч после первого — 30,1°С.

Согласно (1), в данном случае ДНС будет равна

$$t = 1 \cdot \frac{\ln(30,7 - 10) - \ln(36,6 - 10)}{\ln(30,1 - 10) - \ln(30,7 - 10)} = 8,53 \text{ ч.}$$

Предположим, что инструментальная погрешность средства измерения температуры трупа и окружающей среды была равна 0,1°С. Ошибку измерения интервала времени длиной 1 ч между первым и повторным измерением температуры трупа примем равной 1 мин, а возможную ошибку начальной температуры трупа возьмем за 0,3°С. Результаты промежуточных вычислений приведены в табл. 1. Тогда абсолютная ошибка установления ДНС равна

Таблица 1. Результаты промежуточных вычислений из примера 1

Table 1. Results of intermediate calculations from example 1

x_i	\bar{x}_i	$\frac{\partial t}{\partial x_i}$	Δx_i		$\left(\frac{\partial t}{\partial x_i} \Delta x_i\right)^2$	
$T_0, ^\circ\text{C}$	36,6	1,278103	0,3		0,147019	
$T_1, ^\circ\text{C}$	30,7	-15,6451	0,1	0,01	2,447706	0,024477
$T_2, ^\circ\text{C}$	30,1	14,42075	0,1	0,01	2,079579	0,020796
$T_a, ^\circ\text{C}$	10,0	-0,0537	0,1	0,01	$2,884 \times 10^{-5}$	$2,884 \times 10^{-7}$
$\Delta t, \text{ч}$	1,000	8,525821	0,017		0,020192	

$$\Delta_t = \sqrt{\sum_{i=1}^5 \left(\frac{\partial t}{\partial x_i} \Delta x_i\right)^2} = 2,17 \text{ ч},$$

а результат ее определения должен быть записан как $t=8,5 \pm 2,2$ ч.

Относительная погрешность определения ДНС в данном случае составляет

$$\varepsilon_t = \frac{2,17}{8,53} 100\% = 25,4\%.$$

Теперь положим, что результаты динамической термометрии трупа и окружающей среды в рассматриваемом примере были определены с использованием измерительного средства с инструментальной погрешностью $0,01^\circ\text{C}$. Результаты промежуточных вычислений также приведены в табл. 1. В этом случае абсолютная ошибка установления ДНС равна всего

$$\Delta_t = \sqrt{\sum_{i=1}^5 \left(\frac{\partial t}{\partial x_i} \Delta x_i\right)^2} = 0,461 \text{ ч},$$

а результат ее определения должен быть записан как $t=8,53 \pm 0,46$ ч.

Относительная погрешность определения ДНС в данном случае составляет уже

$$\varepsilon_t = \frac{0,46}{8,53} 100\% = 5,41\%.$$

Анализ табл. 1 показывает, что наибольший вклад в формирование величины абсолютной погрешности определения ДНС в данном случае внесли инструментальные погрешности динамической термометрии трупа. Именно поэтому при определении ДНС на основе закона охлаждения Ньютона–Рихмана инструментальная погрешность используемых средств термометрии не должна превышать $0,01^\circ\text{C}$. В меньшей степени повлияли на ошибку определения ДНС погрешности выбора значения температуры человека в момент его смерти и инструментальная погрешность измерения температуры внешней среды, поэтому при

использовании простой экспоненциальной модели вполне допустимы ошибки определения температуры тела в момент смерти человека до $0,3^\circ\text{C}$. Также при длине временного интервала между измерениями температуры трупа 1 ч ошибки его измерения величиной до 1 мин настолько незначительны, что ими можно пренебречь.

Пользоваться формулой (3) можно только в том случае, если погрешности входящих в нее прямо измеряемых величин взаимно не коррелированы. Если же имеются основания считать, что ошибки пяти прямых измерений не независимы и случайны, то следует определять погрешности косвенного измерения по формуле (2). Использование (2) дает большую, но и более надежную оценку погрешности определения ДНС. Взаимную коррелированность прямых измерений, лежащих в основе определения ДНС, всегда следует предполагать при их регистрации одним и тем же измерительным средством. По этой причине применение формулы (2) является предпочтительным.

Приведенный алгоритм определения погрешностей определения ДНС может быть обобщен и на случай охлаждения трупа в условиях изменяющейся температуры окружающей среды. Для этого сначала также необходимо вычислить точечную оценку ДНС по формулам, учитывающим температурный тренд окружающей среды перед и во время его динамической термометрии. В частности, постоянную охлаждения k находим, решая неявную функцию:

$$\begin{aligned} T_1 = & T_{a2} + \beta_1 \left(\Delta t + \frac{1}{k} \right) + \beta_2 \left(\Delta t^2 + \frac{2\Delta t}{k} + \frac{2}{k^2} \right) + \\ & + \beta_3 \left(\Delta t^3 + \frac{3\Delta t^2}{k} + \frac{6\Delta t}{k^2} + \frac{6}{k^3} \right) + \beta_4 \times \\ & \times \left(\Delta t^4 + \frac{4\Delta t^3}{k} + \frac{12\Delta t^2}{k^2} + \frac{24\Delta t}{k^3} + \frac{24}{k^4} \right) + \\ & + \left(T_2 - T_{a2} - \frac{\beta_1}{k} - \frac{2\beta_2}{k^2} - \frac{6\beta_3}{k^3} - \frac{24\beta_4}{k^4} \right) e^{k\Delta t}, \end{aligned} \quad (4.1)$$

где T_{a2} — температура внешней среды в момент повторной термометрии трупа, $^\circ\text{C}$; k — постоянная охлаждения; β_1, \dots, β_4 — коэффициенты полиномиальных

аппроксимаций 1–4-й степени температурного тренда внешней среды [7].

Затем определяем ДНС, решая неявную функцию:

$$36,6 = T_{a1} + \beta_1 \left(t + \frac{1}{k} \right) + \beta_2 \left(t^2 + \frac{2t}{k} + \frac{2}{k^2} \right) + \beta_3 \left(t^3 + \frac{3t^2}{k} + \frac{6t}{k^2} + \frac{6}{k^3} \right) + \beta_4 \times \left(t^4 + \frac{4t^3}{k} + \frac{12t^2}{k^2} + \frac{24t}{k^3} + \frac{24}{k^4} \right) + \left(T_1 - T_{a1} - \frac{\beta_1}{k} - \frac{2\beta_2}{k^2} - \frac{6\beta_3}{k^3} - \frac{24\beta_4}{k^4} \right) e^{kt}, \quad (5.1)$$

где T_{a1} — температура внешней среды в момент первой термометрии трупа, °C [7].

В отличие от стандартного алгоритма, в условиях изменяющейся температуры окружающей среды определение ДНС производится не в один, а в два этапа: сначала вычисляется постоянная охлаждения, а затем на основе полученного значения постоянной охлаждения — ДНС. Именно поэтому при использовании закона Ньютона–Рихмана в условиях изменяющейся температуры внешней среды погрешности определения ДНС также вычисляются в два этапа: сначала определяется погрешность постоянной охлаждения, а затем собственно ДНС.

Постоянная охлаждения в условиях изменяющейся температуры внешней среды является неявной функцией (4.1) четырех независимых прямо измеряемых физических величин: температуры трупа при первом и повторном измерениях, температуры окружающей среды на момент повторной термометрии трупа и интервала времени между первой и повторной термометриями трупа. После размещения всех слагаемых по одну сторону от знака равенства символически указанную функциональную зависимость можно записать как

$$F(k, x_1, x_2, x_3, x_4) = 0, \quad (4.2)$$

где k — постоянная охлаждения, x_1, \dots, x_4 — условное обозначение названных прямо измеряемых физических величин: температуры T_1, T_2, T_{a2} и интервала времени Δt .

Для определения погрешности постоянной охлаждения нужно задать предельные абсолютные погрешности указанных прямо измеряемых физических величин и вычислить все частные производные неявной функции (4.1), приведенной к виду (4.2) по формуле

$$\frac{\partial k}{\partial x_i} = - \frac{F'_{x_i}}{F'_k},$$

где

$$F'_{T_{a2}} = 1 - e^{k\Delta t}, F'_{T_2} = e^{k\Delta t}, F'_{T_1} = -1,$$

$$F'_k = \Delta t e^{k\Delta t} \left(T_2 - T_{a2} - \frac{24\beta_4}{k^4} - \frac{6\beta_3}{k^3} - \frac{2\beta_2}{k^2} - \frac{\beta_1}{k} \right) + e^{k\Delta t} \left(\frac{96\beta_4}{k^5} + \frac{18\beta_3}{k^4} + \frac{4\beta_2}{k^3} + \frac{\beta_1}{k^2} \right) - \frac{\beta_1}{k^2} - \beta_2 \left(\frac{4}{k^3} + \frac{2\Delta t}{k^2} \right) - \beta_3 \left(\frac{18}{k^4} + \frac{12\Delta t}{k^3} + \frac{3\Delta t^2}{k^2} \right) - \beta_4 \left(\frac{96}{k^5} + \frac{72\Delta t}{k^4} + \frac{24\Delta t^2}{k^3} + \frac{4\Delta t^3}{k^2} \right),$$

$$F'_t = k e^{k\Delta t} \left(T_2 - T_{a2} - \frac{\beta_1}{k} - \frac{2\beta_2}{k^2} - \frac{6\beta_3}{k^3} - \frac{24\beta_4}{k^4} \right) + \beta_1 + \beta_2 \left(\frac{2}{k} + 2\Delta t \right) + \beta_3 \left(\frac{6}{k^2} + \frac{6\Delta t}{k} + 3\Delta t^2 \right) + \beta_4 \left(\frac{24}{k^3} + \frac{24\Delta t}{k^2} + \frac{12\Delta t^2}{k} + 4\Delta t^3 \right).$$

Тогда предельная абсолютная погрешность постоянной охлаждения будет равна сумме произведений частных производных (4.2) на соответствующие абсолютные погрешности:

$$\Delta_k = \sum_{i=1}^4 \left| \frac{\partial k}{\partial x_i} \right| \Delta_{x_i}. \quad (6)$$

Поскольку неявные функции для вычисления постоянной охлаждения для полиномиальных аппроксимаций изменений температуры окружающей среды меньших степеней являются частными случаями (4.1), то значения их частных производных получают, приравнявая в формулах значения соответствующих коэффициентов β_i нулю.

После установления предельной абсолютной погрешности коэффициента k можно вычислять аналогичную погрешность определения ДНС. Последняя в условиях изменяющейся температуры окружающей среды сама является неявной функцией четырех взаимно независимых величин: температуры трупа и окружающей среды при первом их измерении, температуры тела в момент смерти человека и постоянной охлаждения. После размещения всех слагаемых по одну сторону от знака равенства символически указанную функциональную зависимость можно записать как

$$F(t, x_1, x_2, x_3, x_4) = 0, \quad (5.2)$$

где t — ДНС, ч; x_1, \dots, x_4 — условное обозначение температур T_1, T_{a1}, T, C^0 и k .

Для вычисления погрешности определения ДНС нужно задать предельные абсолютные погрешности величин T_{a1} и T , принять заданное ранее значение предельной абсолютной погрешности T_1 и вычисленное на предыдущем этапе значение предельной абсолютной

погрешности постоянной k и вычислить все частные производные полученной неявной функции по формуле

$$\frac{\partial t}{\partial x_i} = -\frac{F'_{x_i}}{F'_t},$$

где

$$F'_{T_{a1}} = 1 - e^{kt}, F'_{T_1} = e^{kt}, F'_T = -1,$$

$$F'_k = te^{kt} \left(T_1 - T_{a1} - \frac{24\beta_4}{k^4} - \frac{6\beta_3}{k^3} - \frac{2\beta_2}{k^2} - \frac{\beta_1}{k} \right) + e^{kt} \left(\frac{96\beta_4}{k^5} + \frac{18\beta_3}{k^4} + \frac{4\beta_2}{k^3} + \frac{\beta_1}{k^2} \right) - \frac{\beta_1}{k^2} - \beta_2 \left(\frac{4}{k^3} + \frac{2t}{k^2} \right) - \beta_3 \left(\frac{18}{k^4} + \frac{12t}{k^3} + \frac{3t^2}{k^2} \right) - \beta_4 \left(\frac{96}{k^5} + \frac{72t}{k^4} + \frac{24t^2}{k^3} + \frac{4t^3}{k^2} \right),$$

$$F'_t = ke^{kt} \left(T_1 - T_{a1} - \frac{\beta_1}{k} - \frac{2\beta_2}{k^2} - \frac{6\beta_3}{k^3} - \frac{24\beta_4}{k^4} \right) + \beta_1 + \beta_2 \left(\frac{2}{k} + 2t \right) + \beta_3 \left(\frac{6}{k^2} + \frac{6t}{k} + 3t^2 \right) + \beta_4 \left(\frac{24}{k^3} + \frac{24t}{k^2} + \frac{12t^2}{k} + 4t^3 \right).$$

Тогда предельная абсолютная погрешность определения ДНС будет равна сумме произведений частных производных (5.2) на соответствующие абсолютные погрешности:

$$\Delta_t = \sum_{i=1}^4 \left| \frac{\partial t}{\partial x_i} \right| \Delta_{x_i}. \quad (7)$$

Целесообразно получить более реалистичные оценки предельных погрешностей определения ДНС, предполагая взаимную некоррелированность прямо измеряемых физических величин на этапе определения предельной абсолютной погрешности постоянной ох-

лаждения. С учетом этого формулу (6) следует заменить выражением

$$\Delta_k = \sqrt{\sum_{i=1}^4 \left(\frac{\partial k}{\partial x_i} \Delta_{x_i} \right)^2}. \quad (8)$$

Пример 2

При измерении температуры трупа в его наружных слуховых проходах получены значения $T_1=29,73^\circ\text{C}$ и $T_2=28,97^\circ\text{C}$ при температуре среды $T_{a1}=19,51^\circ\text{C}$ и $T_{a2}=19,01^\circ\text{C}$. Интервал между замерами температуры составлял 1 ч. Тимпаническая термометрия выполнялась с помощью инфракрасного термометра DT-635. Согласно инструкции к указанному измерительному средству, предельная абсолютная погрешность термометра DT-635 равна $0,2^\circ\text{C}$. Инструментальная погрешность средства измерения внешней среды была равна $0,1^\circ\text{C}$. Предельную ошибку измерения интервала времени длиной 1 ч между первой и повторной термометрией трупа возьмем равной 15 с, а начальной температуры — за $1,0^\circ\text{C}$. Начальную температуру наружного слухового прохода, согласно данным М. S. Ganio и соавт., примем равной $36,7^\circ\text{C}$ [9]. Необходимо определить предельную абсолютную погрешность установления ДНС по приведенным данным, предполагая линейный характер изменений температуры внешней среды.

Точечные оценки постоянной охлаждения и ДНС находим по формулам (4.1) и (5.1), учитывая, что по условиям задачи регрессионный коэффициент полиномиальной аппроксимации температурного тренда внешней среды $\beta_1=0,5^\circ\text{C}$, а остальные регрессионные коэффициенты равны нулю. В этом случае $k=0,075334$, а ДНС составляет 8,01 ч.

Согласно (8) определяем предельную абсолютную погрешность постоянной охлаждения. Результаты промежуточных вычислений и искомые величины Δ_k приведены в табл. 2. С учетом полученных для раз-

Таблица 2. Результаты промежуточных вычислений погрешности постоянной охлаждения для данных из примера 2

Table 2. Results of intermediate calculations of errors in the cooling constant for the data from example 2

Прямые измерения		F'_{x_i}		$-\frac{F'_{x_i}}{F'_k}$	Δ_{x_i}		$\left(\frac{\partial k}{\partial x_i} \Delta_{x_i} \right)^2$	
$T_{a2}, ^\circ\text{C}$	19,01	$F'_{T_{a2}}$	-0,07824	0,007469	0,1	0,01	$5,578 \times 10^{-7}$	$5,578 \times 10^{-9}$
$T_2, ^\circ\text{C}$	28,97	F'_{T_2}	1,078245	-0,10292	0,2	0,01	0,000424	$1,059 \times 10^{-6}$
$T_1, ^\circ\text{C}$	29,73	F'_{T_1}	-1	0,095453	0,2	0,01	0,000364	$9,111 \times 10^{-7}$
$\Delta t, \text{ч}$	1	$F'_{\Delta t}$	0,769916	-0,07349	0,004167		$9,376 \times 10^{-8}$	
Косвенное измерение		F'_k	10,4764	-				
		Δ_k	0,028086					

Таблица 3. Результаты промежуточных вычислений абсолютной погрешности определения ДНС для данных из примера 2

Table 3. Results of intermediate calculations of the absolute error in determining the time of death for the data from example 2

Прямые измерения		F'_{x_i}		$-\frac{F'_y}{F'_i}$	Δx_i		$\left \frac{\partial t}{\partial x_i} \right \Delta x_i$	
$T_{a1}, ^\circ\text{C}$	19,51	$F'_{T_{a1}}$	-0,82796	0,833463	0,1	0,01	0,083346	0,008335
$T_1, ^\circ\text{C}$	29,73	F'_{T_1}	1,827958	-1,84011	0,2	0,01	0,368022	0,018401
$T, ^\circ\text{C}$	36,7	F'_T	-1	1,006648	1	0,5	1,006648	0,503324
Косвенные измерения		F'_k	125,3857	-126,219	0,028086	0,001439	3,544967	0,181587
		F'_t	0,993396		-			
		Δ_t	5,00298341			0,711646353		

ных инструментальных погрешностей термометрии значений Δ_k по формуле (7) вычисляем предельную абсолютную погрешность определения ДНС. Данные промежуточных вычислений и искомые величины Δ_t приведены в табл. 3, из которой видно, что основную часть итоговой погрешности определения ДНС составляет погрешность постоянной охлаждения, на которую, в свою очередь, оказывают основное влияние два прямых измерения температуры трупа. В итоге предельная абсолютная погрешность определения ДНС при комплексе заданных условий равна 5,00 ч, а итоговый результат следует записать как $t=8,0\pm 5,0$ ч.

Аналогичная ошибка для инструментальной погрешности термометрии трупа и внешней среды величиной 0,01°C и начальной температуры трупа величиной 0,5°C при прочих равных условиях составляет всего 0,711 ч, а итоговый результат определения ДНС следует записать как $t=8,01\pm 0,71$ ч.

При этом 71% величины предельной абсолютной погрешности составляет ошибка начальной температуры трупа (см. табл. 2, 3). В новых условиях на погрешность постоянной охлаждения начинает оказывать влияние также и погрешность определения интервала времени между первой и повторной термометрией трупа. Следовательно, в условиях изменяющейся температуры окружающей среды желательнее уменьшение инструментальной погрешности термометрии трупа как минимум до 0,01°C, а погрешности измерения интервала времени длиной 1 ч между эпизодами термометрии — до 15 с.

Таким образом, при условии корректного выбора диагностической зоны и полного соответствия температурного тренда внешней среды его полиномиальной аппроксимации наиболее существенное значение для формирования итоговой ошибки определения ДНС имеют инструментальные погрешности термометрии трупа и внешней среды.

В частности, при определении ДНС на основе закона охлаждения Ньютона–Рихмана инструментальная погрешность используемых средств термометрии

должна быть не менее 0,01°C. В меньшей степени влияют на ошибки определения ДНС погрешности выбора температуры человека в момент его смерти. Так, вполне допустимы ошибки определения температуры тела в момент смерти человека до 0,5°C, а погрешности измерения интервала времени длиной 1 ч между эпизодами термометрии — до 15 с.

Для избавления пользователя от выполнения трудоемких математических операций изложенный алгоритм определения ДНС и ее погрешностей был реализован на языке C# в формате программы для электронно-вычислительной машины Warm Bodies NRN (свидетельство о государственной регистрации № 2021611972). Данная программа предназначена для определения ДНС на основе закона охлаждения Ньютона–Рихмана как в условиях постоянной, так и изменяющейся температуры внешней среды [7]. Программа поддерживает любые полиномиальные аппроксимации температурного тренда внешней среды 1–4-й степени. При постоянной температуре окружающей среды приложение находит ДНС аналитически по формуле (1). Расчеты ДНС в условиях изменяющейся температуры внешней среды осуществляются программой по методу обратного воспроизведения охлаждения трупа [7]. Для этого приложение решает неявные функции (4.2) и (5.2). Поиск корней всех неявных функций реализуется методом касательных Ньютона. Затем программа рассчитывает предельные абсолютные погрешности определения ДНС с учетом инструментальных погрешностей средств измерения температуры и времени на основе математической модели косвенного измерения, изложенной в серии формул (2), (7), (8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана математическая модель оценки предельных абсолютных погрешностей определения ДНС на основе закона охлаждения Ньютона–Рихмана в условиях постоянной и изменяющейся температуры внешней среды. Разработанная математическая модель

определения ДНС и ее предельных абсолютных погрешностей реализована в формате прикладной программы Warm Bodies NRN.

Предложенный метод целесообразно использовать в судебно-медицинской экспертной практике при определении ДНС.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Участие авторов • Author contribution

Автор подтверждает соответствие своего авторства международным критериям ИСМЖЕ (разработка концепции, проведение исследования и подготовка статьи, одобрение финальной версии перед публикацией).

The author made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation

of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования • Funding source

Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

This study was not supported by any external sources of funding.

Конфликт интересов • Competing interests

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

The author declare that they have no competing interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kanawaku Y., Kanetake J., Komiya A., et al. Effects of rounding errors on postmortem temperature measurements caused by thermometer resolution // *Int J Legal Med.* 2007. Vol. 121, N 4. P. 267–273. doi:10.1007/s00414-006-0088-8
2. Verica P., Janeska B., Gutevska A., Duma A. Post mortem cooling of the body and estimation of time since death // *Soud Lek.* 2007. Vol. 52, N 4. P. 50–56.
3. Вавилов А.Ю., Халиков А.А. О минимизации ошибок термометрического метода определения давности смерти // *Проблемы экспертизы в медицине.* 2009. Т. 9, № 1. С. 11–14.
4. Henssge C. Rectal temperature time of death nomogram: dependence of corrective factors on the body weight under stronger thermic insulation conditions // *Forensic Sci Int.* 1992. Vol. 54, N 1. P. 51–66. doi: 10.1016/0379-0738(92)90080-g
5. Hubig M., Muggenthaler H., Sinicina I., Mall G. Body mass and corrective factor: impact on temperature-based death time

- estimation // *Int J Legal Med.* 2011. Vol. 125, N 3. P. 437–444. doi: 10.1007/s00414-011-0551-z
6. Тейлор Д. Введение в теорию ошибок. Пер. с англ. Москва: Мир, 1985.
7. Недугов Г.В. Математическое моделирование охлаждения трупа в условиях изменяющейся температуры окружающей среды // *Судебная медицина.* 2021. Т. 7, № 1. С. 29–35. doi: 10.17816/fm360
8. Rainy H. On the cooling of dead bodies as indicating the length of time that has elapsed since death // *Glasgow Med J.* 1869. Vol. 1, N 3. P. 323–330.
9. Ganio M.S., Brown C.M., Casa D.J., et al. Validity and reliability of devices that assess body temperature during indoor exercise in the heat // *J Athl Train.* 2009. Vol. 44, N 2. P. 124–135. doi: 10.4085/1062-6050-44.2.124

REFERENCES

1. Kanawaku Y, Kanetake J, Komiya A, et al. Effects of rounding errors on postmortem temperature measurements caused by thermometer resolution. *Int J Legal Med.* 2007;121(4):267–273. doi:10.1007/s00414-006-0088-8
2. Verica P, Janeska B, Gutevska A, Duma A. Post mortem cooling of the body and estimation of time since death. *Soud Lek.* 2007;52(4):50–56.
3. Vavilov AYu, Khalikov AA. About minimization of mistakes of thermometry's method of definition of prescription of death. *Medical examination problems.* 2009;9(1):11–14. (In Russ).
4. Henssge C. Rectal temperature time of death nomogram: dependence of corrective factors on the body weight under stronger thermic insulation conditions. *Forensic Sci Int.* 1992; 54(1):51–66. doi: 10.1016/0379-0738(92)90080-g
5. Hubig M, Muggenthaler H, Sinicina I, Mall G. Body mass and corrective factor: impact on temperature-based death

- time estimation. *Int J Legal Med.* 2011;125(3): 437–444. doi: 10.1007/s00414-011-0551-z
6. Taylor JR. An introduction to error analysis. Moscow: Mir, 1985. (In Russ).
7. Nedugov GV. Mathematical modeling of the corpse cooling under conditions of varying ambient temperature. *Russian Journal of Forensic Medicine.* 2021;7(1):29–35. doi: 10.17816/fm360
8. Rainy H. On the cooling of dead bodies as indicating the length of time that has elapsed since death. *Glasgow Med J.* 1869;1(3): 323–330.
9. Ganio MS, Brown CM, Casa DJ, et al. Validity and reliability of devices that assess body temperature during indoor exercise in the heat. *J Athl Train.* 2009;44(2):124–135. doi: 10.4085/1062-6050-44.2.124

ОБ АВТОРАХ

* **НЕДУГОВ Герман Владимирович**, к.м.н., доцент кафедры судебной медицины; адрес: Российская Федерация, 443099, Самара, ул. Чапаевская, д. 89; e-mail: nedugovh@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7380-3766>

AUTHORS INFO

German V. Nedugov, MD, Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor; address: 89 Chapaevskaya st., Samara, 443099, Russia; e-mail: nedugovh@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7380-3766>

<https://doi.org/10.17816/fm401>



О ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВНОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА ОСНОВАНИИ ИЗМЕНЕНИЯ ГИСТОМОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТИМУСА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

А.А. Халиков¹, Е.М. Кильдюшов², К.О. Кузнецов^{1*}, Д.С. Комлев³, Г.Р. Рахматуллина³

¹ Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Российская Федерация

² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация

³ Приволжско-Уральское бюро судебно-медицинской экспертизы, Уфа, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ. Актуальность. Известно, что лимфоидная ткань первой реагирует на стресс, что проявляется характерными морфологическими изменениями, на основании которых возможно изучить давность образования повреждения. **Цель исследования** — изучить в эксперименте динамику изменения гистоморфометрических характеристик тимуса крысы в процессе регенерации кожно-мышечной ткани при механической травме бедра. **Материал и методы.** Исследованы 2 группы (опыт и контроль) половозрелых крыс ($n=84$), которых разделили на 4 подгруппы в зависимости от времени, прошедшего с момента травмы (1; 3; 15 и 25-е сут). Механическое повреждение моделировали с помощью установки, которая передавала кинетическую энергию тканям, сопоставимую с энергией пули винтовки калибра 5,6 мм. Животных выводили из опыта путем декапитации, извлекали тимус и подвергали его микроскопическому исследованию. В условных единицах определяли общую площадь долек, площадь корковой и мозговой зоны. **Результаты.** Полученные нами результаты исследования свидетельствуют о фазности изменений гистоморфометрической характеристики строения тимуса, которые соответствуют фазам течения раневого процесса, что можно использовать в судебно-медицинской практике с целью определения давности травмы. **Заключение.** Таким образом, механическая травма, рассматриваемая как стресс-реакция, вызывает инволютивные изменения в тимусе, характеризующиеся изменением показателей площади коркового и мозгового вещества тимуса и закономерной динамикой изменения площади долек тимуса на этапах регенерации раны.

Ключевые слова: механическое повреждение; тимус; определение давности травмы; механическая травма.

Для цитирования: Халиков А. А., Кильдюшов Е. М., Кузнецов К. О., Комлев Д. С., Рахматуллина Г. Р. О возможности определения давности повреждений на основании изменения гистоморфометрических характеристик тимуса в эксперименте. *Судебная медицина*. 2021;7(2):96–100. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm401>

Поступила 19.05.2021

Принята после доработки 31.05.2021

Опубликована 10.06.2021

POSSIBILITY OF DETERMINING INJURY DURATION BASED ON CHANGES IN HISTOMORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE THYMUS

Airat A. Khalikov¹, Evgeniy M. Kildyushov², Kirill O. Kuznetsov^{1*}, Dmitriy S. Komlev³, Gulnaz R. Rahmatullina³

¹ Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

² N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

³ Volga-Ural Bureau of Forensic Medicine, Ufa, Russian Federation

ABSTRACT. Background: Lymphoid tissue is the first to react to stress, which manifests as characteristic morphological manifestations, based on which it is possible to study the duration of damage. **Aims:** Study of the dynamics of changes in the histomorphometric characteristics of the rat thymus during regeneration of the musculocutaneous tissue during mechanical thigh

*trauma. **Material and methods:** In total, 84 sexually mature rats were enrolled. These were divided into two groups (experiment and control), which were further classified into four subgroups depending on the time elapsed since the injury (1, 3, 15, and 25 days). Mechanical damage was simulated using a setup that transferred kinetic energy (comparable to a 5.6-mm rifle bullet) to tissues. Subsequently, the animals were removed from the experiment by decapitation; their thymus was removed and microscopically examined. In arbitrary units, the total area of the lobules as well as the area of the cortical and cerebral zones was determined. **Results:** Our research results indicate different phases of changes in the histomorphometric characteristics of the thymus, which correspond to the course of the wound and can be used in forensic practice to determine the duration of the injury. **Conclusions:** Mechanical trauma, considered as a stress reaction, causes involutive changes in the thymus and is characterized by changes in the area of the thymus cortex and medulla as well as regular dynamics of changes in the thymic lobules at different stages of wound regeneration.*

Keywords: mechanical injury; thymus; determination of the duration of injury; mechanical injury.

For citation: Khalikov AA, Kildyushov EM, Kuznetsov KO, Komlev DS, Rahmatullina GR. Possibility of determining injury duration based on changes in histomorphometric characteristics of the thymus. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2021;7(2):96–100. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm401>

Submitted 19.05.2021

Revised 31.05.2021

Published 10.06.2021

КЛЮЧЕВОЕ СООБЩЕНИЕ

В исследовании представлена морфологическая характеристика тимуса крыс на различных этапах заживления механического повреждения. Полученные нами результаты возможно использовать в практике судебно-медицинских экспертов как способ определения давности повреждений.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Определение давности повреждений является одним из основных и важных вопросов, разрешаемых в ходе проведения судебно-медицинской экспертизы. Известно, что лимфоидная ткань первой реагирует на стресс [1]. Так, при воздействии стрессового фактора в лимфоидной ткани нарушается межклеточное взаимодействие, угнетается пролиферация и клеточная активность иммунокомпетентных клеток [2], что должно проявляться характерными морфологическими изменениями в зависимости от давности травмы. В то же время в литературе практически отсутствуют исследования, посвященные изучению динамики морфологических изменений тимуса при травмах, что делает актуальным данное исследование.

Цель исследования — изучить в эксперименте динамику изменения гистоморфометрических характеристик тимуса крысы в процессе регенерации кожного-мышечного повреждения при травме бедра.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании были использованы 84 половозрелые крысы массой тела 250–300 г. Исследования выполняли в соответствии с Международными рекомендациями по проведению медико-биологических исследований с использованием животных (1989) и согласно методическим рекомендациям «Деонтология медико-биологического эксперимента» (1987).

Были сформированы 2 группы животных: I — контрольная ($n=12$), II — экспериментальная ($n=72$). Огнестрельное ранение опорно-двигательного аппарата крыс (задняя лапа справа в области бедра) моделировали путем механического повреждения с применением установки, способной дозированно передавать тканям кинетическую энергию, сопоставимую с силой удара винтовки калибра 5,6 мм [3]. Животные были разделены на 4 подгруппы по 21 крысе в зависимости от времени выведения из эксперимента: 1-я подгруппа исследовалась на 1-е сут от момента ранения, 2-я — на 3-и, 3-я — на 15-е, 4-я — на 25-е. Такие сроки исследования были обусловлены фазами посттравматической регенерации тканей [4].

Животных выводили из опыта путем декапитации, извлекали тимус и подвергали микроскопическому исследованию. В условных единицах (усл. ед.) определяли общую площадь долек, площадь корковой и мозговой зоны.

Статистический анализ проводили с использованием пакета программ Statistica for Windows (версия 7.0, StatSoft, Inc). Оценку достоверности различий проводили с использованием критерия множественных сравнений Данна и дисперсионного анализа Краскела–Уоллиса.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изучение гистоморфометрической характеристики тимуса в эксперименте у крыс показало, что общая площадь долек тимуса в контрольной группе составила $229,5 \pm 6,7$ усл. ед. Через одни сутки после нанесения механического воздействия, в фазе альтерации, общая площадь долек тимуса снизилась до $191,5 \pm 10,5$ усл. ед., что на 16,6% ($p < 0,05$) ниже в сравнении с показателем контрольной группы (рис. 1).

В фазе острого воспаления (3-и сут) показатель общей площади долек тимуса имел минимальные значения

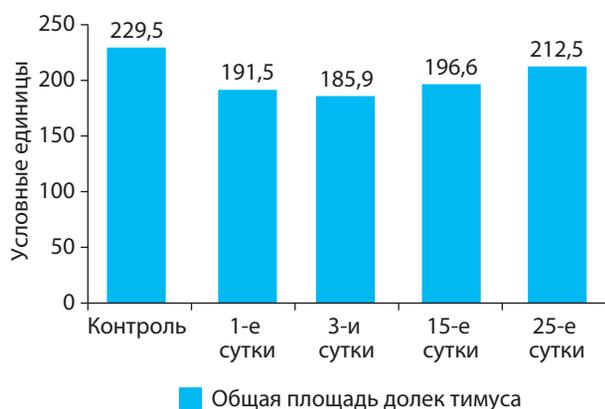


Рис. 1. Динамика изменения общей площади долек тимуса на разных этапах заживления раны бедра у крыс.

Fig. 1. Dynamics of changes in the total area of thymus lobules at different stages of hip wound healing in rats.



Рис. 2. Динамика изменения площади коркового вещества долек тимуса в процессе заживления раны бедра у крыс.

Fig. 2. Dynamics of changes in the area of the cortex of the thymus lobules during the healing of a hip wound in rats.



Рис. 3. Динамика изменения площади мозгового вещества долек тимуса в процессе заживления раны бедра у крыс.

Fig. 3. Dynamics of changes in the area of the medulla of the thymus lobules during the healing of a hip wound in rats.

и на 19,0% ($p < 0,05$) был ниже в сравнении с контролем. На 15-е сут эксперимента, в конечной фазе пролиферации, площадь тимуса увеличилась на 5,7% относительно 3-х сут, но оставалась ниже данных контрольной группы и составила $196,6 \pm 7,02$ усл. ед. ($p < 0,05$).

На 25-е сут, в фазе адаптивной перестройки тканей, общая площадь тимуса была выше показателей конечной фазы пролиферации на 8,1% и практически не отличалась от контроля.

Результаты гистологических характеристик исследуемых препаратов свидетельствуют о восстановлении морфологического строения тимуса в процессе заживления повреждения.

Полученные нами данные характеризуют фазовые изменения восстановительного процесса, соответствующие течению раневого процесса по гистоморфометрической характеристике тимуса.

Проведен также анализ динамики изменений коркового и мозгового вещества долек тимуса у экспериментальных животных, результаты которого представлены на рис. 2.

Как видно из представленных данных, показатель площади коркового вещества дольки тимуса в контрольной группе составил $145,8 \pm 7,4$ усл. ед.

У животных в фазе альтерации (1-е сут) площадь коркового вещества тимуса снизилась относительно контроля на 10,7% ($p < 0,05$). Площадь коркового слоя в стадии острого воспаления (3-и сут) была самой низкой — на 16,5% меньше показателей контроля и на 6,5% ниже показателей фазы альтерации.

Показатель площади коркового вещества долек тимуса на 15-е сут, в завершающей стадии пролиферации, составил $125,4 \pm 6,6$ усл. ед., что незначительно превышало данные 3-х сут, но оставалось ниже показателей стадии альтерации на 3,7% и группы контроля на 14,0%.

На 25-е сут, в фазе адаптивной перестройки, изучаемый показатель в экспериментальной группе увеличился на 9,5% ($p < 0,05$) в сравнении с фазой пролиферации, но полного восстановления не отмечалось.

Изучение динамики площади мозгового вещества долек тимуса на этапах заживления повреждения конечности у крыс показало, что в группе контроля показатели составили 26,4%, в фазе альтерации (1-е сут) наблюдалось снижение площади мозгового вещества относительно контроля на 26,4% ($p < 0,05$), а в процессе заживления показатели были самыми низкими (рис. 3).

В экспериментальной группе в фазе острого воспаления (3-и сут) было отмечено незначительное увеличение площади мозгового вещества относительно фазы альтерации, которая составила $64,9 \pm 15,1$ усл. ед., но в сравнении с показателем контрольной группы была ниже на 22,4%.

На 15-е сут, в фазе завершающей пролиферации, площадь мозгового слоя тимуса увеличилась на 14,0%

в сравнении с фазой острого воспаления и составила $73,0 \pm 10,2$ усл. ед. ($p < 0,05$).

На 25-е сут, в фазе перестройки, площадь мозгового вещества долек тимуса составила $75,4 \pm 11,8$ усл. ед., что было ниже показателя контрольной группы на 9,8% ($p < 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Любая травма вызывает ряд изменений в иммунной системе, развивается иммунная недостаточность, которая является результатом уменьшения количества клеток иммунной системы, нарушения функций различных систем иммунитета, дисбаланса механизмов иммунорегуляции [5].

Тимусная инволюция может быть результатом таких патологических состояний, как инфекции и травмы. Системное повышение выброса глюкокортикоидов и воспалительных цитокинов в ответ на стресс способствует тимусной атрофии [6]. Имеются также данные о внутритимусных механизмах, которые могут как истощать тимус, так и восстанавливать его после воздействия стресса [7].

При травме происходит ранняя активация гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы с появлением начальных признаков акцидентальной трансформации тимуса. Признаком инволютивных процессов в тимусе наиболее часто является уменьшение числа кортикальных тимоцитов и зрелых Т-лимфоцитов [8]. Тимусу принадлежит важная роль в становлении иммунной системы организма, элементы его стромы производят огромное количество гормонов и биологически активных веществ, которые способствуют пролиферации и дифференцировке Т-лимфоцитов [9].

Зависимость иммуномоделирующего эффекта травмы от тимуса важна для понимания роли иммунной системы в травматической болезни [10]. В тимусе выявляют признаки стимуляции тимоцитов с повышением их миграционной способности и уменьшением корково-мозгового соотношения, масса тимуса уменьшается вследствие опустошения лимфоидных структур его коркового слоя. Также прогрессируют нарушения микроциркуляции, которые проявляются диapedезными кровоизлияниями, очаговыми некрозами паренхимы, набуханием тимусных телец, что можно рассматривать как своеобразную плату за адаптивную перестройку иммунной системы в условиях стресса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, механическая травма, рассматриваемая как стресс-реакция, вызывает инволютивные изменения в тимусе, характеризующиеся изменением показателей площади коркового и мозгового вещества

тимуса и закономерной динамикой изменения площади долек тимуса на этапах регенерации раны (после нанесения травмы их площадь уменьшалась с последующим восстановлением).

Полученные нами результаты исследования свидетельствуют о фазности изменений гистоморфометрической характеристики строения тимуса, которые соответствуют фазам течения раневого процесса, что можно использовать в судебно-медицинской практике с целью определения давности травмы. В дальнейшем необходимо исследование динамики изменения морфологической структуры тимуса на трупном материале, что позволит улучшить диагностику давности повреждений с последующей разработкой диагностических критериев с целью использования в судебно-медицинской практике для решения экспертных задач.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Участие авторов • Author contribution

А. А. Халиков, Е. М. Кильдюшов — концепция и дизайн исследования, научная редакция и одобрение окончательного варианта рукописи; **К. О. Кузнецов** — анализ и интерпретация данных, написание рукописи; **Д. С. Комлев** — набор материала и сбор данных; **Г. Р. Рахматуллина** — статистический анализ. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

A. A. Khakikov, E. M. Kildyushov — concept and design of the study, scientific editing, approval of the final version of the manuscript; **K. O. Kuznetsov** — analysis and interpretation of data, writing of the manuscript; **D. S. Komlev** — set of material and data collection; **G. R. Rahmatullina** — statistical analysis. Authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования • Funding source

Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.
The study had no sponsorship.

Конфликт интересов • Conflict of interest

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

The authors declare that they have no competing interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еникеев Д.А., Кузнецов К.О., Еникеев О.А., и др. Патфизиологические и патохимические аспекты влияния перекиси водорода на организм человека и животных // Патогенез. 2021. Т. 19, № 1. С. 30–36. doi: 10.25557/2310-0435.2021.01.30-36
2. Taves M.D., Ashwell J.D. Glucocorticoids in T cell development, differentiation and function // *Nat Rev Immunol.* 2021. Vol. 21, N 4. P. 233–243. doi: 10.1038/s41577-020-00464-0
3. Мурзабаев Х.Х., Кашапов И.Г. Способ дозированной передачи кинетической энергии снаряда повреждаемым тканям // Морфология. 2001. Т. 120, № 6. С. 83–84.
4. Kondo T. Timing of skin wounds // *Legal Medicine.* 2007. Vol. 9, N 2. P. 109–114. doi: 10.1016/j.legalmed.2006.11.009
5. Rezzani R., Franco C., Hardeland R., Rodella L.F. Thymus-pineal gland axis: revisiting its role in human life and ageing // *Int J Mol Sci.* 2020. Vol. 21, N 22. P. 8806. doi: 10.3390/ijms21228806
6. Miller J.F. The function of the thymus and its impact on modern medicine // *Science.* 2020. Vol. 369, N 6503. P. eaba2429. doi: 10.1126/science.aba2429
7. Billard M.G., Gruver A.L., Sempowski G.D. Acute endotoxin-induced thymic atrophy is characterized by intrathymic inflammatory and wound healing responses // *Plos One.* 2011. Vol. 6, P. e17940. doi: 10.1371/journal.pone.0017940
8. Cosway E.J., James K.D., Lucas B., et al. The thymus medulla and its control of $\alpha\beta$ T cell development // *Semin Immunopathol.* 2021. Vol. 43, N 1. P. 15–27. doi: 10.1007/s00281-020-00830-z
9. Han J., Zúñiga-Pflücker J.C. A 2020 view of thymus stromal cells in T cell development // *J Immunol.* 2021. Vol. 206, N 2. P. 249–256. doi: 10.4049/jimmunol.2000889
10. McBride M.A., Owen A.M., Stothers C.L., et al. The metabolic basis of immune dysfunction following sepsis and trauma // *Front Immunol.* 2020. Vol. 29, N 11. P. 1043. doi: 10.3389/fimmu.2020.01043

REFERENCES

1. Enikeev DA, Kuznetsov KO, Enikeev OA, et al. Pathophysiological and pathochemical aspects of the effect of hydrogen peroxide on the human and animal organism. *Pathogenesis.* 2021;19(1):30–36. (In Russ). doi: 10.25557/2310-0435.2021.01.30-36
2. Taves MD, Ashwell JD. Glucocorticoids in T cell development, differentiation and function. *Nat Rev Immunol.* 2021;21(4):233–243. doi: 10.1038/s41577-020-00464-0
3. Murzabaev HH, Kashapov IG. Method for dosed transfer of projectile kinetic energy to damaged tissues. *Morphology.* 2001; 120(6):83–84. (In Russ).
4. Kondo T. Timing of skin wounds. *Legal Medicine.* 2007; 9(2):109–114. doi: 10.1016/j.legalmed.2006.11.009
5. Rezzani R, Franco C, Hardeland R, Rodella LF. Thymus-pineal gland axis: revisiting its role in human life and ageing. *Int J Mol Sci.* 2020;21(22):8806. doi: 10.3390/ijms21228806
6. Miller JF. The function of the thymus and its impact on modern medicine. *Science.* 2020;369(6503):eaba2429. doi: 10.1126/science.aba2429
7. Billard MG, Gruver AL, Sempowski GD. Acute endotoxin-induced thymic atrophy is characterized by intrathymic inflammatory and wound healing responses. *PLoS One.* 2011;6:e17940. doi: 10.1371/journal.pone.0017940
8. Cosway EJ, James KD, Lucas B, et al. The thymus medulla and its control of $\alpha\beta$ T cell development. *Semin Immunopathol.* 2021;43(1):15–27. doi: 10.1007/s00281-020-00830-z
9. Han J, Zúñiga-Pflücker JC. A 2020 View of thymus stromal cells in T cell development. *J Immunol.* 2021;206(2):249–256. doi: 10.4049/jimmunol.2000889
10. McBride MA, Owen AM, Stothers CL, et al. The metabolic basis of immune dysfunction following sepsis and trauma. *Front Immunol.* 2020;29(11):1043. doi: 10.3389/fimmu.2020.01043

ОБ АВТОРАХ

* **КУЗНЕЦОВ Кирилл Олегович**, студент 6-го курса; адрес: Российская Федерация, 450008, Республика Башкортостан, Уфа, ул. Ленина, д. 3; e-mail: kirillkuznetsov@aol.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2405-1801>

ХАЛИКОВ Айрат Анварович, д.м.н., профессор; e-mail: airat.expert@mail.ru; eLibrary SPIN: 1895-7300; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1045-5677>

КИЛЬДЮШОВ Евгений Михайлович, д.м.н., профессор; e-mail: kem1967@bk.ru; eLibrary SPIN: 6412-0687; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7571-0312>

КОМЛЕВ Дмитрий Сергеевич, эксперт; e-mail: komlevds@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4180-5326>

РАХМАТУЛЛИНА Гульназ Рифовна, эксперт; e-mail: rgulnaz779@gmail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9509-5978>

AUTHORS INFO

Kirill O. Kuznetsov, Student; address: 450008, Ufa, Lenin street, 3, Russia; e-mail: kirillkuznetsov@aol.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2405-1801>

Airat A. Khalikov, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; e-mail: airat.expert@mail.ru; eLibrary SPIN: 1895-7300; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1045-5677>

Evgeny M. Kildyushov, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; e-mail: kem1967@bk.ru; eLibrary SPIN: 6412-0687; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7571-0312>

Dmitry S. Komlev, expert; e-mail: komlevds@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4180-5326>

Gulnaz R. Rahmatullina, expert; e-mail: rgulnaz779@gmail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9509-5978>

<https://doi.org/10.17816/fm364>



ЖИВОРОЖДЕННОСТЬ И МЕРТВОРОЖДЕННОСТЬ: ВОПРОСЫ СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ И РЕНТГЕНОЛОГИИ. СЛУЧАИ ИЗ ЭКСПЕРТНОЙ ПРАКТИКИ

В.А. Клевно¹, Ю.В. Чумакова^{1, 2*}, С.Э. Дуброва¹, Н.С. Муранова², О.М. Попова²

¹ Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация

² Бюро судебно-медицинской экспертизы, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ. Актуальность. В статье рассматриваются критерии живо-и мертворожденности плодов, судебно-медицинские и рентгенологические жизненные пробы, трудности оценки полученных результатов. Сделан экскурс в историю развития рентгенологического, в том числе досекционного, исследования трупов новорожденных. Приведены случаи из танатологической практики с выполнением досекционной компьютерной томографии (КТ) трупов новорожденных. **Описание экспертных случаев.** Случай № 1: исследование трупа младенца, обнаруженного в картонной коробке на неотапливаемой террасе частного дома, после тайных самостоятельных родов. Случай № 2: исследование трупа младенца с массивными повреждениями и разделением тела на два фрагмента, обнаруженного на сортировочной ленте в помещении мусоросортировочного цеха. **Заключение.** Досекционная КТ трупов новорожденных явилась доказательным и наглядным дополнением к традиционному судебно-медицинскому исследованию, позволившем уже на этом этапе высказаться о зрелости плодов, выявить телесные повреждения и анатомические варианты строения, опровергнуть наличие врожденных уродств; установить и зафиксировать доказательные КТ-признаки живо-и мертворожденности. **Ключевые слова:** новорожденные; судебная медицина; рентгенология; посмертная компьютерная томография.

Для цитирования: Клевно В. А., Чумакова Ю. В., Дуброва С. Э., Муранова Н. С., Попова О. М. Живорожденность и мертворожденность: вопросы судебной медицины и рентгенологии. Случаи из экспертной практики. *Судебная медицина.* 2021;7(2):101–107. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm364>

Поступила 15.01.2021

Принята после доработки 26.02.2021

Опубликована 16.06.2021

QUESTIONS OF FORENSIC SCIENCE AND RADIOLOGY ON LIVE BIRTHS AND STILLBIRTHS: CASES FROM EXPERT PRACTICE

Vladimir A. Klevno¹, Yulia V. Chumakova^{1, 2*}, Sofia E. Dubrova¹, Natalia S. Muranova², Olga M. Popova²

¹ Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia Federation

² Forensic Medical Examination Bureau, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT. Background: The article discusses the criteria, forensic and radiological “life tests,” difficulties in assessing the results of live births and stillbirths. It also dives into the history of the development of X-ray, including pre-sectional examination of newborn corpses. Two cases of newborn corpses that were subjected to pre-sectional computed tomography (CT) are presented. **Case presentation:** Case no. 1: Examination of a newborn corpse found in a cardboard box on the unheated terrace of a private house after a secret self-birth. Case no. 2: Examination of the corpse of an infant with massive injuries and the division of the body into two fragments, found on a sorting tape in the premises of a waste sorting shop. **Conclusion:** Postmortem CT of newborn corpses was an evidence-based and visual addition to the traditional forensic medical study. This helped determine the maturity of fetuses even at the pre-dissection stage to identify injuries and anatomical variants of the structure, to refute the presence of congenital deformities, and to establish and record evidence-based CT signs of live birth and stillbirth.

Keywords: newborns; forensic medicine; radiology; postmortem computed tomography.

For citation: Klevno VA, Chumakova YuV, Dubrova SE, Muranova NS, Popova OM. Questions of forensic science and radiology on live births and stillbirths: Cases from expert practice. *Russian Journal of Forensic Medicine.* 2021;7(2):101–107. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm364>

Submitted 15.01.2021

Revised 26.02.2021

Published 16.06.2021

Значимость для судебной медицины

Установление признаков живорожденности и мертворожденности с помощью метода компьютерной томографии в судебно-медицинской практике на новом диагностическом витке.

ОБОСНОВАНИЕ

Актуальность

При исследовании трупов новорожденных судебно-медицинский эксперт в первую очередь должен установить, родился ли младенец живым или мертвым.

Живорожденным считается жизнеспособный плод, совершивший хотя бы один вдох. С первым вдохом и криком расправляются легкие и происходит заглатывание воздуха. Критерием мертворожденности является отсутствие самостоятельного внеутробного дыхания у жизнеспособного плода.

В танатологической практике на протяжении столетий для определения живорожденности применяют так называемые жизненные пробы (гидростатические плавательные легочная и желудочно-кишечная). Галеном впервые было доказано уменьшение удельного веса легких у младенцев вследствие поступления воздуха в альвеолы с первыми дыхательными движениями. Полагают, что физик Райгер (Rayger) в 1670 г. впервые предложил испытывать легкие на плавание для решения вопроса о живорожденности. Но только Шрейер (Schreyer, Саксония) в 1681 г. стал применять эту пробу в судебно-медицинских целях, выясняя, насколько хорошо держатся на воде различные части легких и какие опускаются на дно сосуда. Бреслау (Breslau) в 1866 г. предложил подобно легким испытывать на плавание и желудочно-кишечный тракт, по степени наполнения и распространения воздуха в котором можно приблизительно судить о продолжительности жизни плода.

Экспертная оценка результатов жизненных проб сложна и не всегда однозначна. Данные пробы недостоверны при исследовании гнилостно измененных трупов новорожденных, когда из-за гнилостных газов и дышавшие, и не дышавшие легкие будут удерживаться на поверхности воды. Частично могут плавать легкие мертворожденного, которому проводилась искусственная вентиляция легких, а также замерзшие и не полностью оттаявшие легкие как живого-, так и мертворожденного. Отрицательный результат, помимо случаев мертворождения, может наблюдаться при вторичном ателектазе, когда спадаются легкие младенца, дышавшего, но жившего недолго.

С начала XX в. к решению вопроса о живого-и мертворожденности активно подключились врачи-рентгенологи. Если ребенок дышал, то уже при первом вдохе в легкие нагнетается воздух, и на рентгенограмме грудной клетки определяются светлые легочные поля, на фоне которых дифференцируются срединная тень и диафрагма. У нормального ребенка с первым же вдохом атмосферный воздух просасывается также в пищевод и желудок, откуда он проникает в кишечник. Эти

факты были положены в обоснование рентгенологической жизненной пробы, предложенной Bordas в 1906 г. и впервые продемонстрированной на рентгенологическом конгрессе в 1922 г. [1, 2].

Неоценимый вклад в развитие рентгенологического исследования трупов новорожденных внес выдающийся советский рентгенолог профессор Яков Григорьевич Диллон (1873–1951). В 1937 г. в должности заведующего кафедрой рентгенологии (с 1934 г.) на базе Московского областного научно-исследовательского института (МОНИКИ) он предложил рентгенологическую пробу, позволяющую выявить не обнаруживаемое с помощью желудочно-кишечной плавательной пробы Бреслау минимальное количество воздуха в пищеварительном тракте, а также незначительное количество воздуха в трахеобронхиальном дереве и ткани легкого при исследовании изолированных легких. Проба получила имя ученого.

Уникальное свидетельство плотного сотрудничества рентгенологического отдела МОНИКИ и Московского областного бюро судебно-медицинской экспертизы обнаружено нами в архиве одного из судебно-медицинских отделений Московской области. Статья В.И. Петрова «Значение рентгенологического исследования при определении причин смерти детей раннего возраста», датированная 5 мая 1949 г., оставляет глубокий эмоциональный след. На пожелтевших, выцветших от времени листах, несмотря на трудное послевоенное время, мы видим доказательство высокого профессионализма, преданности своей специальности и веры в открытие «новых горизонтов». В статье изложены результаты применения досекционного рентгенологического исследования в двух случаях смерти живорожденных младенцев от удушения шеи петлей и руками вскоре после рождения (1947–1948 гг.) в сочетании с рентгенологическим исследованием изолированных легких уже после судебно-медицинского исследования трупов. В статье также описаны две серии экспериментов, проведенных на взрослых кошках и щенках в экспериментальном отделе МОНИКИ, в ходе которых после различных способов удушения животных проводилось посмертное рентгенологическое исследование изолированных легких. На основании полученных данных был сделан вывод о том, что «метод рентгенографии изолированных легких дает предельно ясную картину качественных и количественных изменений в состоянии воздушности легочной ткани и трахеобронхиального дерева и позволяет определить характер нарушения проходимости в дыхательных путях, провести дифференциальную диагностику этих нарушений и объективно установить причину смерти в каждом конкретном случае».

В 1952 г. В.И. Петров на основе рентгенограмм трупов новорожденных предложил свою схему, в которой выделил 8 основных типов пневматизации, наблюдающихся у трупов живорожденных младенцев, и типы пневматизации, характеризующие мертворожденность [3]. Данная схема не утратила своей ак-

туальности и по сей день и имеет огромное судебно-медицинское значение.

На современном этапе развития лучевой диагностики в патологоанатомическую и судебно-медицинскую практику постепенно внедряется посмертная магнитно-резонансная и компьютерная томография плодов и новорожденных [4, 5].

Поддерживая старые традиции, сотрудничество судебных медиков Московской области и врачей-рентгенологов МОНИКИ продолжается и в настоящее время [6–8]. На базе ГБУЗ МО «Бюро СМЭ» совместно с врачом-рентгенологом, ассистентом кафедры лучевой диагностики ФУВ ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского было проведено исследование двух трупов новорожденных с предсекционной компьютерной томографией (КТ).

Цель исследования — выявление лучевых признаков живорожденности и мертворожденности у трупов младенцев методом предсекционной компьютерной томографии.

ПРИМЕРЫ ИЗ ПРАКТИКИ

В обоих случаях КТ выполнена на досекционном этапе в день обнаружения трупов на мультиспиральных компьютерных томографах с толщиной среза 1,5 и 2 мм. В обоих случаях трупы были доставлены в герметичных плотных полиэтиленовых мешках. Проведено стандартное нативное (без применения контрастных средств) КТ-исследование тел от свода черепа до пальцев стоп в положении трупов на спине с согнутыми руками и ногами. В случае № 1 исследование выполнено в отделении лучевой диагностики областной больницы на компьютерном томографе Bright Speed 16 (General Electric, США), в случае № 2 — в рентгенологическом отделении районной больницы на компьютерном томографе Optima (General Electric, США). Анализ полученных аксиальных изображений выполнен в различных

диагностических окнах: легочном окне (1000–1600 HU), мягкотканном окне (400–500 HU), костном окне (1500–3000 HU), дополнен построением постпроцессинговых мультипланарных и объемных реконструкций.

Пример 1

Обстоятельства клинического случая

В январе 2019 г. гражданка К. в возрасте 31 года, состоящая на учете у врача-психиатра, тайно самостоятельно родила ребенка в деревянном уличном туалете на территории частного дома в г. Чехове Московской области. Во время родов младенец вместе с последом упал в выгребную яму туалета. Потянув ребенка за руку, мать вытащила новорожденного из ямы и спрятала на неотапливаемой террасе дома в картонной коробке под предметами одежды, коробками с обувью и книгами, где и был обнаружен труп.

Результаты судебно-медицинского исследования трупа

При судебно-медицинском исследовании трупа установлено: младенец мужского пола (рис. 1) длиной тела 49 см; окружность головы 30,5 см; окружность груди 31,5 см; масса тела 3324 г; свободные края ногтевых пластинок на кистях рук заходят за края ногтевых фаланг, а на стопах доходят до них; наличие сформированных ядер окостенения в грудине, в эпифизах бедренных костей, в пяточной кости; отсутствие уродств, пороков развития, внутриутробных дефектов жизненно важных органов. Наличие неотделенной пуповины; наличие сыровидной смазки в слуховых проходах; наличие мекония в кишечнике, в области заднего прохода и нижних конечностей, пятен крови на теле. Положительные плавательные гидростатические легочная и желудочно-тонкокишечная пробы. Имеющиеся повреждения: поверхностная ушибленная рана теменной области; полосовидные и дуговидные ссадины и очаговые кровоиз-

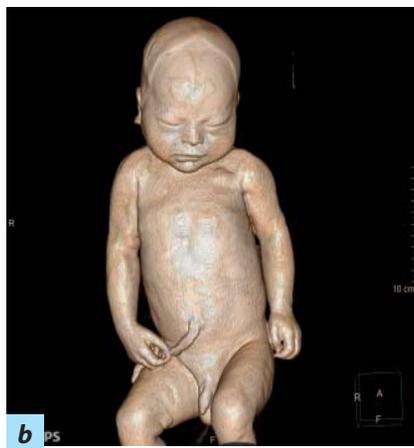


Рис. 1. Труп ребенка: а — внешний вид; б — 3D-изображение.

Fig. 1. The corpse of a child: a — appearance; b — 3D image.

Рис. 2. КТ головного мозга: дополнительная полость 5-го желудочка — вариантная анатомия.

Fig. 2. Computed tomography scan of the brain: The 5th ventricular cavity — variant anatomy.

лияния в мягких тканях шеи на боковых поверхностях справа и слева; кровоподтек и ссадина грудной клетки; ссадина правого плеча; кровоподтек правого бедра; вывих левой плечевой кости из плечевого сустава.

При исследовании трупа с помощью метода КТ врачом-рентгенологом выявлены диффузные изменения плотности вещества мозга — вероятно, сочетание гипоксических и посмертных изменений. Данных за интракраниальную гематому не получено. Дополнительная полость 5-го желудочка — вариантная анатомия (рис. 2). Содержимое в носоглотке. Небольшое количество содержимого в полости рото- и гортаноглотки с сохранением их просветов. Признаки кардиомегалии. Признаки гинекомастии. Диффузная гиперплазия обоих надпочечников. Вывих левой плечевой кости (рис. 3). Расправление легких. Наличие воздуха в петле тощей кишки и нижеампулярном отделе прямой кишки (рис. 4). Жидкостное содержимое в желудочно-кишечном тракте с равномерным распределением (рис. 5). Наличие ядер окостенения в грудине (рис. 6). Наружный нос и ушные раковины сформированы правильно.

На основании полученных данных сделан вывод: новорожденный является зрелым, доношенным и жизнеспособным, продолжительностью внутриутробной жизни около 10 лунных месяцев. Ребенок родился живым, о чем свидетельствуют положительные плавательные гидростатические легочная и желудочно-тонкокишечная пробы, данные предсекционного КТ и судебно-гистологического исследований.

Пример 2

Обстоятельства клинического случая

В декабре 2019 г. в помещении мусоросортировочного цеха Раменского района Московской области на сортировочной ленте обнаружен труп новорожденного

ребенка мужского пола с фрагментом пуповины. Труп представлен двумя фрагментами: первая часть — головой, шеей, правой и левой верхней конечностью, грудной клеткой и верхней третью живота; вторая часть — тазом и нижними конечностями. Первая и вторая части трупа соединяются тканевой перемычкой (кожей с мягкими тканями) передней брюшной стенки (рис. 7).

Результаты судебно-медицинского исследования трупа

При судебно-медицинском исследовании трупа установлено: младенец мужского пола длиной тела 54 см; окружность головы 30 см; расстояние между плечиками 13,5 см; свободные края ногтевых пластинок на кистях рук и на стопах доходят до кончиков пальцев. Из-за массивности повреждений и разделения туловища на два фрагмента провести плавательные гидростатические пробы не представилось возможным.

При КТ основными находками были костные повреждения: множественные повреждения и переломы костей черепа (рис. 8, 9) — лобной кости, чешуи слева, глазничной и носовой части лобной кости слева, обеих теменных костей, затылочной кости (базиллярной, латеральной частей и чешуи) со смещением, захождением и деформацией костных отломков, височных костей, тела и больших крыльев основной кости; расхождение швов мозгового и лицевого черепа с деформацией черепной коробки в виде уплощения с боков; перелом скулоорбитального комплекса справа; позвоночного столба (латеральное смещение С1-позвонка вправо, С7-позвонка влево); полная сепарация позвоночного столба с большим диастазом на уровне середины тела Th11-позвонка, с переломом тела позвонка; множественные переломы большинства ребер; полная сепарация всех ребер слева на уровне реберно-позвоночных сочленений, с диаста-



Рис. 3. КТ, 3D-реконструкция: вывих левой плечевой кости.

Fig. 3. Computed tomography, 3D-reconstruction: dislocation of the left humerus.



Рис. 4. КТ, фронтальная реконструкция, легочное окно: легкие расправлены, широко прилегают к грудной стенке; газ в петле тощей кишки.

Fig. 4. Computed tomography scan, frontal reconstruction, pulmonary window: the lungs are straightened, widely adjacent to the chest wall; gas in the jejunal loop.



Рис. 5. КТ, фронтальная реконструкция, мягкотканное окно: содержимое тонкой и толстой кишки.

Fig. 5. Computed tomography, frontal reconstruction, soft-tissue window: contents in the small and large intestine.

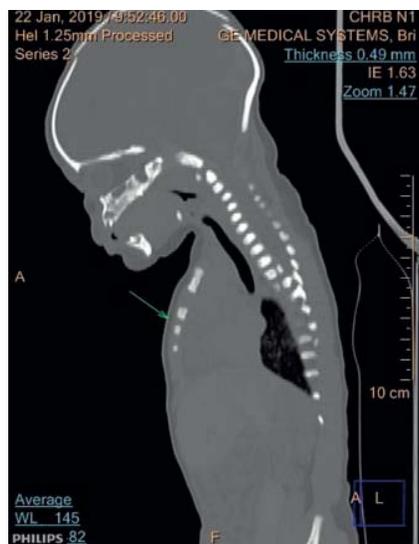


Рис. 6. КТ, сагиттальная реконструкция, костное окно: ядра окостенения в груди.

Fig. 6. Computed tomography, sagittal reconstruction, bone window: kernel of ossification in the sternum.



Рис. 7. Труп ребенка, внешний вид: а — при обнаружении; б — КТ, 3D-изображение.

Fig. 7. Appearance of the corpse of the child: a — upon detection; b — 3D image.



Рис. 8. КТ: множественные переломы костей черепа; декомпозиция вещества головного мозга.

Fig. 8. Computed tomography: multiple fractures of the skull bones; decomposition of the brain.



Рис. 9. КТ, 3D-реконструкция: полная сепарация позвоночного столба на уровне середины тела Th11-позвонка; множественные переломы большинства ребер.

Fig. 9. Computed tomography, 3D reconstruction: complete separation of the spinal column at the midpoint of the Th11 vertebral body; multiple fractures of most of the ribs.



Рис. 10. КТ: легкие располагаются вне грудной полости, тотально уплотнены, не расправлены.

Fig. 10. Computed tomography findings: the lungs are located outside the chest cavity, totally compacted, not straightened.

зом; деформация грудного конца ключицы справа; переломы крыла подвздошной кости справа, седалищной кости справа; неполный перелом средней трети диафиза правой бедренной кости, средней трети диафиза правой большеберцовой кости. Вещество головного мозга было в состоянии декомпозиции (см. рис. 8), представлено мягкотканым субстратом с наличием газа и плотных включений; воздухоносные пространства пирамид височных костей выполнены мягкотканым субстратом. Левое глазное яблоко деформировано, неправильной формы. Ушные раковины и наружный нос правильно сформированы, деформированы. Грудная клетка деформирована, гемитораксы асимметрич-

ны. Средостение представлено в виде отдельных мягкотканых элементов с наличием плотных включений. Сердце в размерах не увеличено, располагается вне грудной полости. Легочная ткань: легкие располагаются вне грудной полости, повышенной плотности (тотально уплотнены), не расправлены (рис. 10). В структуре легочной ткани прослеживаются элементы газа, отдельные — в виде трубчатых структур — вероятно, отображение бронхов. В толще легочной ткани и вокруг видны структуры высокой плотности — вероятно, инородные тела в сочетании с костными фрагментами. Визуализируются трахея и проксимальные отделы правого и левого главных бронхов; дистальнее просвет бронхов

обрывается. Нарушение целостности брюшной стенки с полной эвентрацией органов. Полые и паренхиматозные органы представлены мягкоткаными структурами без органной дифференциации, смешанными с инородными телами, чередующимися с множественными пузырьками газа. Газ определялся в мягких тканях, в том числе мошонке, грудной клетке, малом тазу, полости черепа, позвоночном канале.

На основании полученных данных сделан вывод: новорожденный является зрелым, доношенным, продолжительностью внутриутробной жизни около 36 нед. Ребенок родился мертвым, о чем свидетельствуют данные предсекционного КТ (тотальное уплотнение обоих легких — нерасправленные легкие) и судебно-гистологического исследования. Повреждения при разделении туловища младенца образовались посмертно, скопления газа — в результате гнилостных изменений.

ОБСУЖДЕНИЕ

Досекционная КТ трупов новорожденных явилась доказательным и наглядным дополнением традиционного судебно-медицинского исследования, позволившим уже на этом этапе высказаться о зрелости плодов, выявить телесные повреждения и анатомические варианты строения, опровергнуть наличие врожденных уродств.

Зрелость плодов рентгенологически устанавливалась по наличию ядер окостенения в грудине, сформированности хрящей носа и ушных раковин.

Установлены и зафиксированы доказательные КТ-признаки живорожденности (расправление легких, наличие воздуха в желудочно-кишечном тракте) и мертворожденности (тотальное уплотнение легких — нерасправленные легкие).

Данные о живо- и мертворожденности плодов, даже в случае практически полного разрушения тела,

полученные методом КТ на досекционном этапе, позволили оперативно дать юридическую оценку обоим происшествий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сотрудничество кафедр судебной медицины и лучевой диагностики ГБУЗ МО МОНИКИ не только поддерживает старые рентгенологические традиции, но и шагает в ногу со временем на новом диагностическом витке.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Участие авторов • Author contribution

Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Authors are solely responsible for submitting the final manuscript to print. All authors participated in the development of the concept of the article and the writing of the manuscript. The final version of the manuscript was approved by all authors. The authors are grateful to anonymous reviewers for helpful comments.

Источник финансирования • Funding source

Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

This study was not supported by any external sources of funding.

Конфликт интересов • Competing interests

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

The authors declare that they have no competing interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колкутин В.В., Кира Е.Ф., Баринев Е.Х. и др. Экспертиза трупов плодов и новорожденных: Методические рекомендации. Москва: РЦСМЭ, 2002.
2. Шопен И.В., Безбородов А.В., Тищенко О.В. Судебно-медицинская экспертиза плодов и новорожденных. Учебно-методические рекомендации для студентов педиатрического факультета, врачей-интернов, врачей ординаторов. Ставрополь: Из-во СтГМА, 2010. 44 с.
3. Здоров будешь — все добудешь [интернет-ресурс]. Рентгенологическое исследование в судебно-медицинской практике. Режим доступа: https://ja-zdorov.at.ua/publ/rentgenologicheskoe_issledovanie_novorozhdennykh/rentgenologicheskoe_issledovanie_v_sudebno_medicinskoj_praktike/79-1-0-1042. Дата обращения: 15.01.2021.
4. Руконт: национальный цифровой ресурс. Туманова, Щеголев А.И. Посмертная магнитно-резонансная томография плодов и новорожденных // *Медицинская визуализация*. 2015. № 5. С. 127–135. Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/502572>. Дата обращения: 15.01.2021.
5. Туманова У.Н., Федосеева В.К., Ляпин В.М. и др. Выявление скоплений газа в телах плодов, мертворожденных и умерших новорожденных при посмертном компьютерно-томографическом исследовании // *Consilium Medicum*. 2016. Т. 18, № 13. С. 26–33.
6. Русакова Т.В., Кислов М.А., Лысенко О.В., Дуброва С.Э. Виртуальная аутопсия как значимая помощь в формировании алгоритма исследования трупов детей // *Судебная медицина*. 2019. Т. 5. № 1с. С. 57.
7. Клевно В.А., Чумакова Ю.В. Виртопсия — новый метод исследования в практике отечественной судебной медицины // *Судебная медицина*. 2019. Т. 5, № 2. С. 27–31. doi: 10.19048/2411-8729-2019-5-2-27-31
8. Клевно В.А., Чумакова Ю.В., Коротенко О.А. и др. Виртопсия в случае скоропостижной смерти подростка // *Судебная медицина*. 2020. Т. 6, № 1. С. 41–45. doi: 10.19048/2411-8729-2020-6-1-41-45

REFERENCES

1. Kolkutin VV, Kira EF, Barinov EK., et al. Examination of fetal and newborn corpses: Methodological recommendations. Moscow: Russian Center of Forensic Medical Expertise; 2002. (In Russ).
2. Chopen IV, Bezborodov AV, Tishchenko OV. Forensic medical examination of fetuses and newborns. Educational and methodological recommendations for students of the Faculty of Pediatrics, interns, residents. Stavropol: Stavropol State Medical University; 2010. 44 p. (In Russ).
3. You will be healthy — you will get everything [internet resource]. X-ray examination in forensic medical practice. (In Russ). Available from: https://ja-zdorov.at.ua/publ/rentgenologicheskoe_issledovanie_novorozhdennykh/rentgenologicheskoe_issledovanie_v_sudebno_medicinskoj_praktike/79-1-0-1042
4. Rukont: national digital resource. Tumanova, Shchegolev AI. Postmortem magnetic resonance imaging of fetuses and newborns. *Medical visualization*. 2015. N. 5. P. 127–135. (In Russ). Available from: <https://rucont.ru/efd/502572>
5. Tumanova UN, Fedoseeva VK, Lyapin VM, et al. Identification of gas accumulations in the bodies of fetuses, still-borns and dead newborns at postmortem computed tomography study. *Consilium Medicum*. 2016;18(13):26–33. (In Russ).
6. Rusakova TV, Kislov MA, Lysenko OV, Dubrova SE. Virtual autopsy as valuable assistance in building the algorithm of study the children corpses. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2019;5(1s):57. (In Russ).
7. Klevno VA, Chumakova YuV. Virtopsia — a new research method in the practice of domestic forensic medicine. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2019;5(2):27–31. (In Russ). doi: 10.19048/2411-8729-2019-5-2-27-31
8. Klevno VA, Chumakova YuV, Korotenko OA, et al. Virtopsia in the case of sudden death of a teenager. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2020;6(1):41–45. (In Russ). doi: 10.19048/2411-8729-2020-6-1-41-45

ОБ АВТОРАХ

* **ЧУМАКОВА Юлия Вадимовна**, аспирант кафедры судебной медицины; адрес: Российская Федерация, 129110, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2; e-mail: chumakova@sudmedmo.ru, eLibrary SPIN: 9415-3226, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9738-8288>

КЛЕВНО Владимир Александрович, д.м.н., профессор; e-mail: vladimir.klevno@yandex.ru, eLibrary SPIN: 2015-6548, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5693-4054>

ДУБРОВА Софья Эриковна, к.м.н., ассистент кафедры лучевой диагностики; e-mail: dubrova.sofya@gmail.com, eLibrary SPIN: 5012-9847, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8809-1629>

МУРАНОВА Наталья Сергеевна;

e-mail: muranova@sudmedmo.ru

ПОПОВА Ольга Михайловна;

e-mail: vodyasova@sudmedmo.ru

AUTHORS INFO

Yulia V. Chumakova, MD, Research Postgraduate, Department of Forensic Medicine; adress: 61/2, Shepkina street, Moscow, 129110, Russia; e-mail: chumakova@sudmedmo.ru, eLibrary SPIN: 9415-3226, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9738-8288>

Vladimir A. Klevno, Dr. Sci. (Med.), Professor; e-mail: vladimir.klevno@yandex.ru, eLibrary SPIN: 2015-6548, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5693-4054>

Sofia E. Dubrova, MD, PhD, Research Postgraduate, Department of Forensic Medicine; e-mail: dubrova.sofya@gmail.com, eLibrary SPIN: 5012-9847, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8809-1629>

Natalia S. Muranova, MD;

e-mail: muranova@sudmedmo.ru

Olga M. Popova, MD;

e-mail: vodyasova@sudmedmo.ru

<https://doi.org/10.17816/fm341>



ОСОБЕННОСТИ ПОВРЕЖДАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ОХОТНИЧЬИХ ПАТРОНОВ, ВЫСТРЕЛЯННЫХ ИЗ КАРАБИНА КО-98М1

С.В. Леонов^{1, 2*}, П.В. Пинчук^{1, 3}, С.В. Гусева⁴

¹ Главный государственный центр судебно-медицинских и криминалистических экспертиз Минобороны России, Москва, Российская Федерация

² Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

³ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация

⁴ Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ. Актуальность. В статье приведены результаты экспериментальных исследований огнестрельных повреждений имитаторов биологических тканей в отношении особенностей морфологии раневого канала, которые зависят от особенностей используемого патрона. **Цель** — установление особенностей повреждений в биологическом имитаторе, причиненных полубололочными пулями патронов, выстрелянных из карабина КО-98М1 под патрон 8×57 JS. **Материал и методы.** Экспериментальные выстрелы производились патронами 8×57 JS из охотничьего карабина КО-98М1. Первую группу наблюдений составили выстрелы патронами с оболочечными пулями двухрадиусной оживальной формы, вторую — выстрелы патронами с полубололочными пулями с головной частью в форме усеченного конуса. Выстрелы патронами с оболочечными пулями однорадиусной оживальной формы составляли группу контроля. В каждой группе наблюдений произведено по 10 выстрелов с расстояния 5–10 м, в качестве мишени использовалась полутуша свиньи. **Результаты.** В первой группе наблюдений входное повреждение имело овальную или округлую форму с центральным дефектом ткани диаметром $6,5 \pm 0,5$ мм. Раневой канал от входного повреждения конусообразно расширялся и достигал максимума на расстоянии 6 см. Во второй группе наблюдений входное повреждение имело округлую форму с центральным дефектом ткани диаметром $7,5 \pm 0,5$ мм. Раневой канал от входного повреждения сферообразно расширялся тотчас за кожным покровом, достигая максимума на расстоянии 4 см. В контрольной группе наблюдений входное повреждение имело овальную форму с центральным дефектом ткани диаметром $5,5 \pm 0,5$ мм. Раневой канал на всем протяжении соответствовал диаметру огнестрельного снаряда. **Заключение.** В ходе проведенных экспериментальных исследований установлено, что скругление головной части оболочечного снаряда увеличивает размер полости раневого канала примерно в 4 раза. Временная пульсирующая полость возникает на расстоянии 6 см от входного повреждения. Полубололочная пуля с головной формой в виде усеченного конуса приводит к образованию временной пульсирующей полости тотчас за слоем кожного покрова, при этом размер видимой полости раневого канала превышает размер снаряда в 15 раз. **Ключевые слова:** огнестрельные ранения; временная пульсирующая полость; карабин КО-98М1; полубололочная пуля.

Для цитирования: Леонов С. В., Пинчук П. В., Гусева С. В. Особенности повреждающего действия охотничьих патронов, выстрелянных из карабина КО-98М1. Судебная медицина. 2021;7(2):108–112. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm341>

Поступила 10.05.2021

Принята после доработки 20.05.2021

Опубликована 25.05.2021

АКТУАЛЬНОСТЬ

Полное и прекрасно иллюстрированное описание огнестрельных ран дал выдающийся отечественный ученый Н. И. Пирогов (1879) [1]. В своем труде великий ученый изложил механизм образования огнестрельного повреждения, отметив, что острые предметы разделяют ткани, а огнестрельные снаряды не только разделяют ткани, но и вызывают их сотрясение. В 1879 г. (!) была дана оценка морфологии огнестрельного повреждения в зависимости от характера ранения (слепое, сквозное и касательное) и скорости огнестрельного снаряда (автор четко выделил три характеристики повреждений

кожного покрова, причиненных пулей на излете). Механизм большего, в сравнении с иными видами оружия, поражающего действия огнестрельного снаряда обосновывали многие исследователи. В работах Н. И. Пирогова этот факт объяснялся сотрясанием тканей от бокового действия снаряда.

В 1928–1934 гг. американские ученые G. R. Callender и R. W. French проводили серии опытов на животных (свиньи и козы). В опытах учитывались скорость снаряда до прохождения и после прохождения мишени. По разнице указанных скоростей определяли энергию снаряда, потраченную на пробитие биологической ми-

FEATURES OF THE DAMAGING EFFECT OF HUNTING CARTRIDGES FIRED FROM THE KO-98M1 CARBINE

Sergey V. Leonov^{1,2*}, Pavel V. Pinchuk^{1,3}, Svetlana V. Guseva⁴

¹ Main State Center for Forensic Medicine and Forensic Expertise, Moscow, Russian Federation

² Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation

³ The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation

⁴ Bureau of Forensic Medical Examination Moscow Health Department, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT. Background: The article presents the results of experimental studies of gunshot injuries of biological tissue simulators in relation to the morphology of the wound channel, which depend on the characteristics of the cartridge used. **Aim:** To establish the features of the wound channel in the biological simulator caused by semi-shell bullets of cartridges fired from the KO-98M1 carbine under the 8×57 JS cartridge. **Material and methods:** Experimental shots were fired with 8×57 JS cartridges with shell and semi-shell bullets from the KO-98M1 hunting carbine. The first group of observations consisted of shots of cartridges with shell bullets of two radius ogival shape; the second group—shots of cartridges with semi-shell bullets with a head part in the form of a truncated cone. Shots with shell bullets of a single-radius ogival form formed the control group. In each group of observations, 10 shots were fired from a distance of 5–10 m, and a pig's half-carcass was used as a target. **Results:** In the first group of observations, the entrance injury had an oval or rounded shape, with a Central tissue defect with a diameter of 6.5±0.5 mm. The wound channel from the entrance injury expanded conically and reached a maximum at a distance of 6 cm. In the second group of observations, the entrance gunshot injury had a rounded shape, with multiple radial tears, with a Central tissue defect with a diameter of 7.5±0.5 mm. The wound channel from the entrance injury expanded spherically immediately behind the skin, reaching a maximum at a distance of 4 cm. In the control group of observations, the entrance gunshot injury had a rectangular shape, with one or two radial breaks and a Central tissue defect with a diameter of 5.5±0.5 mm. The wound channel throughout corresponded to the diameter of the firearm shell. **Conclusion:** In the course of experimental studies, it was found that the rounding of the head part of the shell increases the size of the wound canal cavity by about 4 times. The runaway occurs at a distance of 6 cm from the input damage. A semi-shell bullet with a head shape in the form of a truncated cone leads to the formation of a runaway immediately behind the layer of skin, while the size of the visible cavity of the wound channel exceeds the size of the projectile by 15 times.

Keywords: gunshot; wounds; biophysical phenomena; swine; bullet.

For citation: Leonov SV, Pinchuk PV, Guseva SV. Features of the damaging effect of hunting cartridges fired from the KO-98M1 carbine. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2021;7(2):108–112. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm341>

Submitted 10.05.2021

Revised 20.05.2021

Published 25.05.2021

шени. Выстрелы в ходе экспериментов проводили пулями различных калибров и формой головной части [2, 3]. В ходе исследований установлено наличие временной пульсирующей полости (ВПП) в зоне раневого канала, возникающей тотчас за прохождением пули по тканям.

Размеры временной полости растут в течение от 5 до 10 мс, а затем стенки полости резко схлопываются, оставляя след в виде обширного повреждения тканей. Максимальный объем и диаметр этой полости во много раз превышает объем и диаметр пули. Размер ВПП зависит от скорости огнестрельного снаряда. Так, при прохождении пули, выстрелянной из пистолета, размеры пульсирующей полости настолько малы, что ими можно пренебречь при оценке объема поврежденных тканей в области раневого канала. При прохождении через ткани высокоскоростной пули, выстрелянной из карабина или винтовки, размер временной полости в 10–12 раз превышает размеры снаряда, прошедшего через ткани [4]. В. Rybeck и В. Janzon [5], стреляя стальными шариками в задние лапы собак, установили, что

при скорости огнестрельного снаряда 510 м/с объем поврежденных мышечных тканей был незначительно больше диаметра огнестрельного снаряда. При скорости стального шарика 978 и 1313 м/с объем поврежденных тканей увеличивался в 20–30 раз.

Дальнейшие исследования огнестрельной травмы показали, что размер ВПП зависит от стабильности огнестрельного снаряда в тканях. Если пуля в тканях увеличивает угол нутации, «рыская» в тканях, размеры полости существенно увеличиваются и соответствуют максимуму отклонения пули от траектории своего полета. Исследования, проведенные американскими учеными, показали, что отклонение для 7,62-миллиметровой пули НАТО М 80 начинается после 15 см проникновения с максимальным поперечным диаметром полости на расстоянии 28 см от входа [6]. Максимуму размеров полости соответствовал угол нутации, равный 90°. Фактически останавливающее действие этого патрона проявляется при поражении некоего объема тела, толщина которого должна превышать 15 см.

Деформация и фрагментация снаряда увеличивает действие ВПП и, соответственно, объем огнестрельного повреждения тканей. Так, конструкция 5,56×45 мм патрона под винтовку М-16 обеспечивает значительный объем поражения тканей мишени. Деформация пули и отклонение от траектории ее полета происходит на расстоянии 12 см от входной раны, а максимум полости соответствует расстоянию 15–25 см, главным образом из-за фрагментации пули.

Считается, что снаряды охотничьих боеприпасов, в отличие от боевых пуль в металлической оболочке, деформируются тотчас на уровне входа в ткани мишени, что приводит к образованию пульсирующей полости практически сразу при попадании в организм [4]. Однако точных данных о месте образования в данных случаях ВПП в настоящее время в доступной судебно-медицинской отечественной и иностранной литературе не имеется.

Таким образом, вопросы, касающиеся особенностей повреждающего действия полуоболочечных снарядов при стрельбе из охотничьего нарезного оружия, остаются по-прежнему малоизученными.

Цель исследования — дать характеристику раневого канала в биологическом имитаторе, причиненного



Рис. 1. Карбин охотничий КО-98М1 калибра 8×57 JS.

Fig. 1. Hunting rifle KO-98M1 caliber 8×57 JS.



Рис. 2. Патроны 8×57 JS, применявшиеся в эксперименте: а — с пулей оболочечной однорадиусной оживальной формы; б — пулей оболочечной со сферически скругленной головной частью; с — пулей полуоболочечной с головной частью в форме усеченного конуса.

Fig. 2. 8×57 JS cartridges used in the experiment: a — with a shell bullet of a single-radius ogival shape; b — with a shell bullet with a spherical rounded head; c — with a semi-shell bullet with a head in the form of a truncated cone.

полуоболочечными пулями патронов, выстрелянных из карабина КО-98М1 под патрон 8×57 JS.

Задачи исследования:

1. Определить размер и начальную форму раневого канала в биологическом имитаторе.
2. Определить зависимость размеров и формы раневого канала в биологическом имитаторе от формы головной части пули.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Выстрелы производились из охотничьего карабина КО-98М1, который является гражданским вариантом боевого карабина Mauser 98К (рис. 1).

Выстрелы производились патронами 8×57 JS с оболочечными и полуоболочечными пулями. Патроны с оболочечными пулями однорадиусной оживальной формы составляли группу контроля (рис. 2, а). Патроны с оболочечными пулями двухрадиусной оживальной формы (со сферически скругленной головной частью) составляли первую группу наблюдений (рис. 2, б). Патроны с полуоболочечными пулями с головной частью в форме усеченного конуса составили вторую группу наблюдений (рис. 2, с). Произведено по 10 выстрелов в каждой группе наблюдений.

Выстрелы производились с расстояния 5–10 м, которое обеспечивало стабилизацию снаряда после выстрела [7]. В качестве мишени использовалась полутуша свиньи (давность забоя менее 6 ч, неосмоленная). Толщина мягких тканей находилась в пределах от 6 до 15 см.

Стрельба осуществлялась в специально оборудованном тире «Бисерово-Парк» с соблюдением требований безопасности при обращении с огнестрельным оружием.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В контрольной группе наблюдений входное огнестрельное повреждение имело овальную форму, фестончатые и осадненные на $0,5 \pm 0,1$ мм края с одним или двумя радиальными разрывами. При сопоставлении краев повреждения определялся центральный дефект ткани диаметром $5,5 \pm 0,5$ мм. Раневой канал на всем протяжении соответствовал диаметру огнестрельного снаряда. На краях раны и в начальной части раневого канала отчетливо фиксировалось окопчение (рис. 3, а). При послойном исследовании раневого канала перенос биологических тканей по ходу раневого канала не фиксировался (рис. 4, а).

В первой группе наблюдений (выстрелы патроном с оболочечной полусферической пулей) входное огнестрельное повреждение имело овальную или округлую форму, фестончатые и осадненные на $0,8 \pm 0,1$ мм края с центральным дефектом ткани диаметром $6,5 \pm 0,5$ мм (рис. 3, б). Раневой канал от входного повреждения конусообразно расширялся и достигал максимума на расстоянии 6 см, и далее на протяжении 9 см несколько уменьшался. Поперечный диаметр видимой полости в тканях составлял 32 ± 4 мм (рис. 4, б).

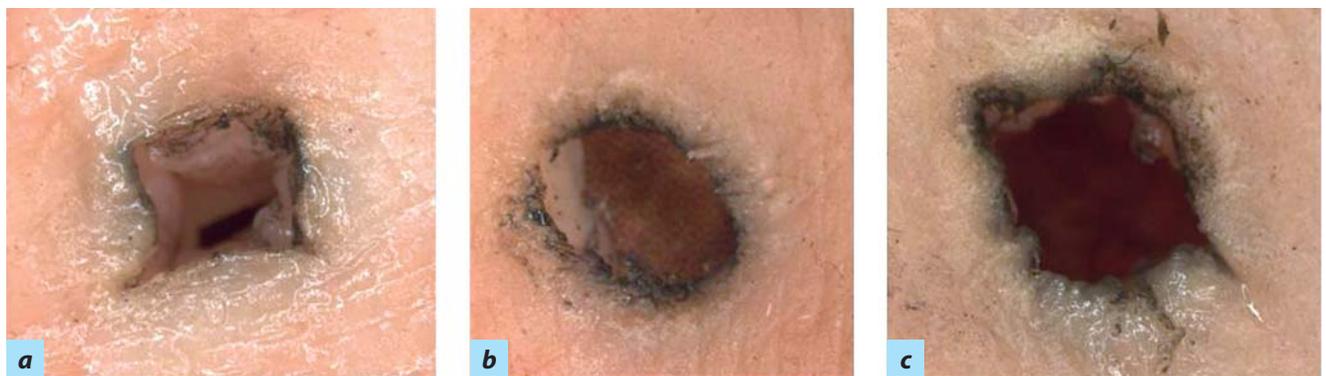


Рис. 3. Причиненные выстрелами патронами 8×57 JS входные повреждения биологического имитатора: а — пуля оболочечная однорадиусной оживальной формы; б — пуля оболочечная со сферически скругленной головной частью; с — полуоболочечная пуля с головной частью в форме усеченного конуса.

Fig. 3. Input damage to the biological simulator caused by 8×57 JS rounds: a — shell bullet of a single-radius ogival shape; b — shell bullet with a spherical rounded head; c — semi-shell bullet with a truncated head.

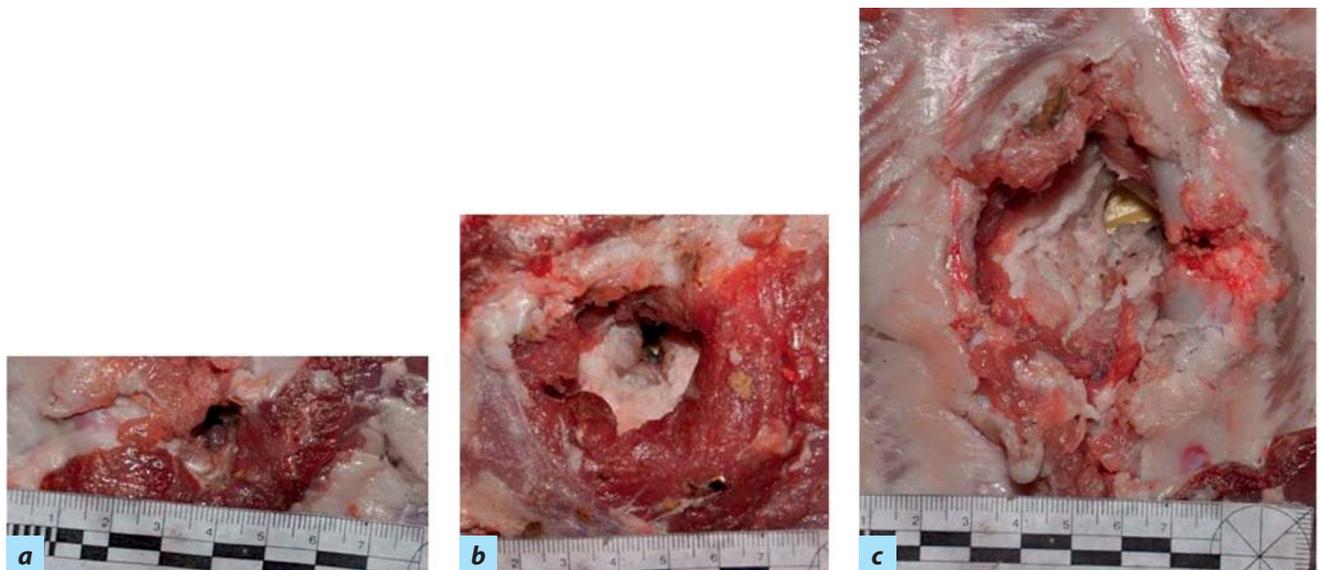


Рис. 4. Вид полостей раневых каналов, причиненных выстрелами патронами 8×57 JS, в биологическом имитаторе: а — пуля оболочечная однорадиусной оживальной формы; б — пуля оболочечная со сферически скругленной головной частью; с — полуоболочечная пуля с головной частью в форме усеченного конуса.

Fig. 4. Type of wound channel cavities in a biological simulator caused by 8×57 JS rounds: a — shell bullet of a single-radius ogival shape; b — shell bullet with a spherical rounded head; c — semi-shell bullet with a head in the form of a truncated cone.

Во второй группе наблюдений (выстрелы патроном с головной частью пули в форме усеченного конуса) входное огнестрельное повреждение имело округлую форму, фестончатые и осадненные на $1\pm 0,2$ мм края с множественными радиальными надрывами, с центральным дефектом ткани диаметром $7,5\pm 0,5$ мм (рис. 3, с). Раневой канал от входного повреждения сферобразно расширялся тотчас за кожным покровом, достигал максимума на расстоянии 4 см и далее на всем протяжении оставался той же ширины. Поперечный диаметр видимой полости в тканях составлял 105 ± 15 мм (рис. 4, с). По ходу раневого канала обнаруживались переломы ребер, представленные мелкой крошевидной массой по ходу раневого канала.

Полученные результаты экспериментального исследования показали, что скругление головной части

оболочечного снаряда увеличивает размер полости раневого канала примерно в 4 раза. Судя по характеру полости раневого канала, явления колебаний, приводящие к формированию ВПП, возникают на расстоянии 6 см от входного повреждения.

Полуоболочечная пуля с головной формой в виде усеченного конуса приводит к образованию ВПП тотчас за слоем кожного покрова, при этом размер видимой полости раневого канала превышает размер снаряда в 15 раз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявленные особенности морфологии раневых каналов в биологическом имитаторе, причиненных пулями с разной формой головной части патронов, выстрелянных из карабина КО-98М1 калибра 8×57 JS, могут

быть использованы при производстве судебно-медицинских экспертиз для установления вида огнестрельного оружия и расстояния выстрела.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Участие авторов • Author contribution

С. В. Леонов, С. В. Гусева — сбор данных; **С. В. Гусева** — написание черновика рукописи; **П. В. Пинчук** — научная редакция рукописи; **С. В. Леонов, П. В. Пинчук, С. В. Гусева** — рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

S. V. Leonov, S. V. Guseva — data collection; **S. V. Guseva** — draft of the manuscript; **P. V. Pinchuk** —

critical revision of the manuscript for important intellectual content; **S. V. Leonov, P. V. Pinchuk, S. V. Guseva** — review and approve the final manuscript. Authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования • Funding source

Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

The study had no sponsorship.

Конфликт интересов • Competing interests

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

The authors declare that they have no competing interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пирогов Н.И. Военно-врачебное дело и частная помощь на театре войны в Болгарии и в тылу действующей армии в 1877–1878 гг. В 2 частях. Санкт-Петербург, 1879.
2. Callender G.R., French R.W. Wound ballistics: studies in the mechanism of wound production by rifle bullets // *Mil. Surg.* 1935. Vol. 77, N 4. P. 177–201.
3. French R.W., Callender G.R. Ballistic characteristics of wounding agents. In: Beyer J.C., ed. *Wound Ballistics*. Washington, D.C.: Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office; 1962.
4. Fackler M.L. Wound ballistics: A review of common misconceptions // *JAMA*. 1988. Vol. 259, N 18. P. 2730–2736. doi: 10.1001/jama.259.18.2730

5. Rybeck B., Janzon B. Absorption of missile energy in soft tissue // *Acta Chir Scand*. 1976. Vol. 142, N 3. P. 201–207.
6. Amato J.J., Billy L.J., Lawson N.S., Rich N.M. High velocity missile injury. An experimental study of the retentive forces of tissue // *Am J Surg*. 1974. Vol. 127, N 4. P. 454–459. doi: 10.1016/0002-9610(74)90296-7
7. Шерешевский М.С. Раневая баллистика: Механика убийного действия пуль и осколков. Москва: ЦНИИ информации, 1985. 408 с.

REFERENCES

1. Pirogov NI. Military medical practice and private assistance in the theater of war in Bulgaria and in the rear of the active army in 1877–1878. In 2 parts. Saint Petersburg; 1879.
2. Callender GR, French RW. Wound ballistics: studies in the mechanism of wound production by rifle bullets. *Mil Surg*. 1935;77(4):177–201.
3. French RW, Callender GR. Ballistic characteristics of wounding agents. In: Beyer J.C., ed. *Wound Ballistics*. Washington, D.C.: Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office; 1962.

4. Fackler ML. Wound ballistics: A review of common misconceptions. *JAMA*. 1988;259(18):2730–2736. doi: 10.1001/jama.259.18.2730
5. Rybeck B, Janzon B. Absorption of missile energy in soft tissue. *Acta Chir Scand*. 1976;142(3):201–207.
6. Amato JJ, Billy LJ, Lawson NS, Rich NM. High-velocity missile energy: an experimental study of the retentive forces of tissue. *Am J Surg*. 1974;127(4):454–459. doi: 10.1016/0002-9610(74)90296-7
7. Shereshevsky MS. Wound ballistics: Mechanics of the lethal action of bullets and fragments. Moscow: Central Research Institute of Information; 1985. 408 p.

ОБ АВТОРАХ

* **ЛЕОНОВ Сергей Валерьевич**, д.м.н., профессор; адрес: Российская Федерация, 105094, Москва, Госпитальная площадь, д. 3; e-mail: sleonoff@inbox.ru; eLibrary SPIN: 2326-2920; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4228-8973>

ПИНЧУК Павел Васильевич, д.м.н., доцент, профессор; e-mail: pinchuk1967@mail.ru; eLibrary SPIN: 7357-3038; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0223-2433>

ГУСЕВА Светлана Владимировна;

e-mail: svetlaguseva@gmail.com;

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1293-0358>

AUTHORS INFO

Sergey V. Leonov, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; address: 3 Hospitalnaya Square, Moscow, 105094, Russia; e-mail: sleonoff@inbox.ru; eLibrary SPIN: 2326-2920; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4228-8973>

Pavel V. Pinchuk, MD, Dr. Sci. (Med.), Assistant Professor, Professor; e-mail: pinchuk1967@mail.ru; eLibrary SPIN: 7357-3038; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0223-2433>

Svetlana V. Guseva; e-mail: svetlaguseva@gmail.com;

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1293-0358>

<https://doi.org/10.17816/fm399>



ХАРАКТЕР ПОРАЖЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЗВОНОЧНИКА И СПИННОГО МОЗГА ПРИ СОЧЕТАННОЙ ТУПОЙ ТРАВМЕ

С.И. Индияминов*, Р.А. Исмаилов, С.Н. Пардаев

Самаркандский государственный медицинский институт, Самарканд, Республика Узбекистан

АННОТАЦИЯ. Актуальность. Позвоночно-спинномозговые повреждения (ПСМП) составляют от 6,3 до 26% в структуре травм скелета. Однако, несмотря на актуальность ПСМП для всех отраслей медицины, судебно-медицинские аспекты этой травмы изучены недостаточно. **Цель исследования** — изучить характер и особенности формирования повреждений структуры различных отделов позвоночника и спинного мозга при сочетанной тупой травме и оценить механизм травмы этих структур. **Материал и методы.** Исследования были проведены в 3 группах, в которые вошли лица, погибшие от сочетанной политравмы в результате падений с высоты — 82 случая, при столкновениях с движущимися автомобилями — 172, а также водители легковых автомобилей, погибшие при дорожно-транспортных происшествиях, — 61. **Результаты.** В статье подробно изложены результаты проведенного анализа. Установлено, что в составе сочетанной травмы при падениях ПСМП отмечались в 41,5% случаях с поражением других отделов тела и нередко охватом двух и более частей позвоночника, по локализации ПСМП чаще всего отмечались в нижнешейном, верхнегрудном и поясничном отделах. Часто отмечались компрессионные переломы, которые явились результатом падений на ноги и ягодицы. У пешеходов, пострадавших при столкновениях с автомобилями, ПСМП отметили в 25% случаях, в их составе в большинстве случаев имели место дистракционные и ротационные переломы тел позвонков, преобладали отрывы на уровне переломов позвонков преимущественно с травматизацией задних отростков. В составе повреждений структуры позвоночника нередко отмечались шейно-затылочная травма и повреждения структуры шейного отдела, а также сочетанные травмы шейно-грудного отделов. ПСМП у пострадавших водителей (14,5% случаев) характеризовались шейно-затылочной травмой, а также поражением структур шейных, верхнегрудных и поясничных позвонков. **Заключение.** Выявленный характер повреждений отмеченных структур должен быть учтен в процессе судебно-медицинской и дифференциальной диагностики тупых травм, особенно в условиях неочевидности обстоятельств повреждений. Характер, объем и локализация повреждений могут иметь значение в процессе организации и оказания медицинской помощи пострадавшим на различных этапах лечения, а сведения по обстоятельствам происхождения повреждений могут стать основой для разработки профилактических мер по предупреждению травматизма.

Ключевые слова: сочетанная травма; позвоночник; спинной мозг; повреждения; механизм; диагностика.

Для цитирования: Индияминов С.И., Исмаилов Р.А., Пардаев С.Н. Характер поражения структуры позвоночника и спинного мозга при сочетанной тупой травме. Судебная медицина. 2021;7(2):113–119. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm399>

Поступила 14.05.2021

Принята после доработки 02.06.2021

Опубликована 15.06.2021

THE NATURE OF DAMAGE TO THE STRUCTURE OF THE SPINE AND SPINAL CORD IN COMBINED BLUNT TRAUMA

Sayit I. Indiaminov*, Ravshonbek A. Ismailov, Saidkosim N. Paradaev

Samarkand State Medical Institute, Samarkand, Republic of Uzbekistan

ABSTRACT. Background. Vertebral-spinal injuries (VSIs) account for 6.3–26% of skeletal injuries. However, despite the relevance of VSIs in all branches of medicine, the forensic aspects of this injury are insufficiently assessed. **Material and methods.** The study included three groups: people who died following multiple injuries from falling from a height (82 cases); those who died following collision with moving cars (172 cases); and drivers of passenger cars who died in road accidents (61 cases). **Results.** The article describes in detail the results of the analysis. As part of combined injury during falls, VSI was observed in 41.5% of cases with lesions of other body parts and often covering 2 or more parts of the spine, and in terms of localization, most often in the lower neck, upper chest, and lumbar regions. Compression fractures were often noted, which resulted from falls on the legs and buttocks. In pedestrians who were injured in collisions with cars, VSI was noted in 25% cases; of these, most cases involved distraction and rotational

fractures of the vertebral bodies, with detachments at the level of vertebral fractures prevailing primarily with mainly trauma of the posterior processes. Injuries to the spine structure often included cervical -occipital trauma and damage to the cervical region, as well as combined injuries to the cervical-thoracic regions; VSI in affected drivers was noted in 14.5% cases and was characterized by cervical-occipital trauma as well as lesions of the cervical, upper thoracic, and lumbar vertebrae. **Conclusion:** The revealed nature of damage to the noted structures should be taken into account in the process of forensic medical diagnosis and differential diagnosis of blunt injuries, especially in conditions of non-obviousness of the circumstances of the damage. The nature, volume and localization of injuries arising from these types of blunt mechanical trauma can be important in the process of organizing and providing medical care to victims at various stages of treatment, and information on the circumstances of the origin of injuries can become the basis for developing preventive measures to prevent injuries.

Key words: combined trauma; spine; spinal cord; injuries; mechanism; diagnosis.

For citation: Indiaminov SI, Ismailov RA, Paradaev SN. The nature of damage to the structure of the spine and spinal cord in combined blunt trauma. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2021;7(2):113–119. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm399>

Submitted 14.05.2021

Revised 02.06.2021

Published 15.06.2021

АКТУАЛЬНОСТЬ

Позвоночно-спинномозговые повреждения (ПСМП) в структуре травм скелета составляют в среднем от 6,3 до 26%. Инвалидность в результате ПСМП варьирует от 60 до 100%, а летальность при этом составляет в среднем до 7% на догоспитальном этапе и от 8 до 58,3% в стационаре [1–6]. Около 70,1–88,6% составляют закрытые ПСМП. Различают переломы тел дужек, отростков и вывихи позвонков. Повреждения спинного мозга бывают в виде сотрясений, ушибов, сдавлений, размозжений и отрывов. Основными причинами ПСМП являются дорожно-транспортные происшествия (36–43%), в основном столкновения пешеходов с различными видами легковых автомобилей, падения с высоты (24,2–63,2%), ныряние на мелководье (3–32%) и удары тупым твердым предметом [7–11].

Несмотря на актуальность ПСМП для всех отраслей медицины, судебно-медицинские аспекты этой травмы изучены недостаточно. В частности, не выяснены особенности формирования и морфология ПСМП в зависимости от механогенеза травмы [12, 13]. В связи с этим проблема изучения особенностей формирования ПСМП привлекает внимание исследователей по всему миру.

Цель исследования — изучить характер и особенности формирования повреждений структуры различных отделов позвоночника и спинного мозга при сочетанной тупой травме и оценить механизм травмы этих структур.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исходя из цели работы и поставленных задач, исследования проведены в нижеследующих группах.

1. Выполнена судебно-медицинская экспертиза 82 трупов лиц, погибших от сочетанной политравмы в результате падений с высоты. Возраст пострадавших в 80 случаях — от 16 до 84 лет. Среди погибших — мужчин 64, женщин 18. Высота падений варьировала от нескольких до десятков метров. Обстоятельства падений: падения из окон и с крыш 4–5- и 6–8-этажных домов — 79, падения со столба — 1, с карусели — 1, с орехового дерева — 1. В 48 случа-

ях смерть пострадавших наступила на месте травмы, в остальных 34 наблюдениях — в стационарах.

2. Проведен анализ результатов судебно-медицинских экспертиз трупов 172 лиц, погибших при столкновениях с движущимися автомобилями. Среди погибших мужчин 135, женщин — 37. Возраст пострадавших от 16 до 84 лет. В 140 случаях столкновения пешеходов произошли с современными легковыми автомобилями, из них наиболее часто (66 случаев) с автомобилями современных марок (Uz-Daewoo, Нексия), в 21 — с легковыми автомобилями старых марок, в 3 случаях марка легковых автомобилей не установлена. По материалам предварительного дознания (следствия), в большинстве случаев столкновения были передними и переднекраевыми.

3. Проведена судебно-медицинская экспертиза 61 трупа лиц — водителей легковых автомобилей, погибших при дорожно-транспортных происшествиях. Среди погибших водителей мужчин было 60, женщин — 1. Возраст пострадавших от 17 до 65 лет. Летальность в 47 случаях наступила на месте травмы, в остальных 14 наблюдениях пострадавшие водители погибали в лечебно-профилактических учреждениях.

В наблюдениях каждой группы обстоятельства травмы были установлены по данным катанеза, протоколов осмотра места происшествия, постановлений о назначении судебно-медицинской экспертизы, в ряде случаев — по данным материалов дела. Выводы заключений судебно-медицинской экспертизы трупов основывались на данных медицинских карт, характере повреждений органов и тканей, данных судебно-гистологического и судебно-химического исследований, в отдельных случаях — на результатах медико-криминалистического исследования тканей и органов. При дорожно-транспортных происшествиях учтены также результаты судебно-автотехнической и комплексной судебно-экспертизы. Для изучения характера и особенностей формирования повреждений структуры использовали наиболее распространенные клинично-морфологические классификации повреждений головы, ПСМП и переломов костей конечностей.

В процессе статистической обработки результатов исследований в рамках вариационной статистики проведен корреляционно-регрессионный анализ; определяли *t*-критерий, минимальную ошибку (*m*) и достоверность различия (*p*) между показателями.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Совокупность повреждений у лиц, пострадавших при падениях с высоты, отличается тяжестью и наиболее часто (65 случаев из 82) характеризуется формированием сочетанной травмы (СТ) трех и более частей тела. Изолированная черепно-мозговая травма (ЧМТ) выявлена лишь в 5 случаях, СТ двух частей тела — в 11.

В 68,5% случаев (56/82 наблюдений) у пострадавших при падениях с высоты в составе СТ наблюдалась тяжелая ЧМТ, которая часто сопровождалась переломами костей черепа (36/56). ЧМТ почти во всех случаях (52/56) сочеталась с травмой более 2 частей тела.

В составе СТ при падениях ПСМП отмечались в 41,5% (34/82) случаев. ПСМП часто сочетались с травмой головы, груди, живота и конечностей (6 случаев), груди и живота (7 случаев), головы, груди, живота, таза и конечностей (6 случаев). ПСМП нередко охватывали 2 и более частей позвоночника и по локализации характеризовались следующим образом: шейно-затылочная травма (C₁-C₂) — 4 случая, травма нижнего шейного отдела (C₃-C₇) — 9, верхнего грудного отдела (T₁-T₄) — 5, нижних грудных — 8, поясничных (L₁-L₂ и L₃-L₅) — 3 и 8 соответственно. В 20 случаях из 34 отмечены компрессионные переломы позвонков, ротационные — в 7, дистракционные переломы — в 3. В 3 случаях имел место полный отрыв спинного мозга в шейном (2 случая) и грудном (1 случай) отделах (табл. 1). Следует отметить, что ПСМП как отдельные повреждения при падениях могут наблюдаться при любом варианте приземления, однако компрессионные переломы позвоночника являлись результатом падений на ноги.

Таблица 1. Характеристика повреждений позвоночно-спинного мозга при падениях с высоты

Table 1. Characteristics of vertebral-spinal injuries when falling from height

Локализация ПСМП	Частота встречаемости
Шейно-затылочная травма	-
Верхнешейные позвонки (C ₁₋₂)	4
Нижнешейные позвонки (C ₃₋₇)	9
Верхнегрудные позвонки (Th ₁₋₆)	5
Нижнегрудные позвонки (Th ₇₋₁₂)	8
Поясничные позвонки	8
СТ шейных и грудных позвонков	-
СТ шейных и поясничных позвонков	-
СТ грудных и поясничных позвонков	-
Всего	34 (41,5%)

Примечание. ПСМП — позвоночно-спинномозговые повреждения; СТ — сочетанная травма.

Note. ПСМП — spinal cord injuries; СТ — concomitant injury.

Разработана следующая модель выявления наиболее значимого элемента ПСМП при падениях с высоты по показателям таблицы:

$$f(x_1) = 0, f(x_2) = 4, f(x_3) = 9, f(x_4) = 5, f(x_5) = 8, f(x_6) = 8, \\ f(x_7) = 0, f(x_8) = 0, f(x_9) = 0,$$

$$\max_{x_i} \{f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_9)\} = f(x_3) + f(x_4) + f(x_5) + f(x_6) = 30. (1)$$

Из уравнения (1) видно, что в случае падений с высоты в структуре ПСМП преобладают травмы структуры нижнешейных, грудных и поясничных позвонков и, соответственно, спинного мозга (*t*=0,0626, *p*=0,05).

ОБСУЖДЕНИЕ

У пешеходов, получивших травму при столкновениях с автомобилями, ушибы и переломы костей черепа составили 3,5%, в 93 случаях у погибших имела место СТ частей тела с переломами костей конечностей (50,4%), в остальных 47,1% отмечена СТ головы, груди, живота, позвоночника и таза. При данном виде травмы наиболее часто у погибших имела место СТ двух и более частей тела с переломами костей конечностей, что отличает ее от других видов тупой травмы.

У пешеходов-пострадавших в 43 (25%) случаях выявлены такие ПСМП, как компрессионно-взрывчатые переломы позвонков (6/43), дистракционные и ротационные переломы (37/34). Переломы позвонков часто (23 случая) наблюдались между позвонками, при этом в 17 случаях при ПСМП имел место полный отрыв спинного мозга на уровне переломов структуры позвонков. Локализация ПСМП приводится в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что у пешеходов преобладали ПСМП в нижнешейном (13/43), верхнегрудном (8/43) отделах и СТ шейного и грудного отделов (7/43). В составе ПСМП шейного отдела нередко отмечались шейно-затылочная

Таблица 2. Локализация повреждений позвоночно-спинного мозга у пешеходов при столкновениях с автомобилями

Table 2. Localization of vertebral-spinal injuries in pedestrians who collided with cars

Локализация ПСМП	Частота встречаемости
Шейно-затылочная травма	2
Верхнешейные позвонки (C ₁₋₂)	5
Нижнешейные позвонки (C ₃₋₇)	13
Верхнегрудные позвонки (Th ₁₋₆)	8
Нижнегрудные позвонки (Th ₇₋₁₂)	2
Поясничные позвонки	3
СТ шейных и грудных позвонков	7
СТ шейных и поясничных позвонков	1
СТ грудных и поясничных позвонков	2
Всего	43 (25%)

Примечание. ПСМП — позвоночно-спинномозговые повреждения; СТ — сочетанная травма.

Note. ПСМП — spinal cord injuries; СТ — concomitant injury.

травма и повреждения структуры C_{1-2} , что отличалось от ПСМП, формируемых при падениях. Кроме того, переломы позвонков в груднопоясничных отделах имели ротационный и дистракционный характер, сопровождалась травматизацией отростков, преимущественно задних.

Выявление самого значимого элемента среди показателей табл. 2 производили по следующей модели:

$$f(x_1) = 2, f(x_2) = 5, f(x_3) = 13, f(x_4) = 8, f(x_5) = 2, f(x_6) = 3, \\ f(x_7) = 7, f(x_8) = 1, f(x_9) = 2, \\ \max_{x_i} \{f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_9)\} = f(x_3) = 13. \quad (2)$$

Из уравнения (2) видно, что переломы нижнего шейного (C_{3-7}) и верхнего отдела грудных позвонков (Th_{1-6}) чаще всего наблюдаются у пострадавших при падениях с высоты ($t=0,636; p < 0,05$).

Совокупность повреждений у водителей при данном виде автотравмы характеризовалась чаще всего формированием СТ головы, груди и живота (50%).

ПСМП у пострадавших водителей отмечены в 14,5% случаев и характеризовались шейно-затылочной травмой (3/9), переломами верхнешейных и нижнешейных позвонков с полным отрывом спинного мозга (2/9), переломами 4–5–6-го грудных позвонков с ушибом спинного мозга и разрывом связок (2/9) и 4–5-го поясничных позвонков с ушибом мозга (1/9) (табл. 3).

Поиск самого большого элемента из параметров таблицы производили по следующей модели:

$$f(x_1) = 3, f(x_2) = 1, f(x_3) = 1, f(x_4) = 2, f(x_5) = 0, f(x_6) = 1, \\ f(x_7) = 1, f(x_8) = 0, f(x_9) = 0, \\ \max_{x_i} \{f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_9)\} = f(x_1) + f(x_4) = 5. \quad (3)$$

Таблица 3. Локализация повреждений позвоночно-спинного мозга у водителей при внутрисалонной автотравме

Table 3. Localization of vertebral -spinal injuries in drivers who met with in-vehicle accident

Локализация ПСМП	Частота встречаемости
Шейно-затылочная травма	3
Верхнешейные позвонки (C_{1-2})	1
Нижнешейные позвонки (C_{3-7})	1
Верхнегрудные позвонки (Th_{1-6})	2
Нижнегрудные позвонки (Th_{7-12})	0
Поясничные позвонки	1
СТ шейных и грудных позвонков	1
СТ шейных и поясничных позвонков	0
СТ грудных и поясничных позвонков	0
Всего	9 (14,5%)

Примечание. ПСМП — позвоночно-спинномозговые повреждения; СТ — сочетанная травма.

Note. ПСМП — spinal cord injuries; СТ — concomitant injury.

Из уравнения (3) видно, что при этом виде автотравмы у водителей чаще наблюдаются шейно-затылочная травма и переломы верхнегрудных позвонков ($t=0,406; p < 0,03$).

При разных видах тупой травмы наиболее часто повреждается шейный отдел позвоночника — от 20 до 55% случаев. Переломы шейных позвонков чаще сочетаются с ЧМТ, в то же время переломы грудного отдела — с травмой груди, а при повреждении поясничного отдела могут наблюдаться СТ таза, органов живота и нижних конечностей [2, 14, 15].

Характер и морфология повреждений ПСМП при разных видах тупой травмы определяются механизмом повреждений. Установлено, что при непосредственном воздействии тупого предмета формируются оскольчатые переломы тел и отростков позвонков, при падении с высоты — компрессионные (взрывные) оскольчатые переломы тел позвонков, при чрезмерном сгибании позвоночника — вывихи с разрывом связочного аппарата, при чрезмерном разгибании, например при внутрисалонной автотравме, — вывихи и клиновидная компрессия тел шейных позвонков (хлыстообразные повреждения). При внезапном разгибании, например при повешении, в шейном отделе позвоночника формируется поперечное полное повреждение спинного мозга, вызывающее мгновенную смерть. При падении на подбородок возникают переломы нижнего угла C_2, C_5, C_7 (каплевидного вклинения), в то же время при вращении и чрезмерном сгибании развивается односторонний вывих с разрывом связочного аппарата [16].

ПСМП наиболее часто выявляются при внутрисалонной автотравме, при этом для диагностики и дифференциальной диагностики необходимо определить точную локализацию, характер переломов позвонков и повреждений связочного аппарата спинного мозга. У водителей преобладают ПСМП шейных, грудных и поясничных позвонков [2, 17, 18].

По мнению отдельных исследователей, при наличии у водителя и пассажира переднего сиденья одинакового характера повреждений по морфологии и локализации решающая роль в установлении места расположения пострадавших может отводиться повреждениям головы, позвоночника и конечностей [13, 17, 19–21].

А. А. Солохин [22] при травме в салоне автомобиля в 2 раза чаще наблюдал повреждения позвонков у пассажиров, чем у водителей. По мнению автора, повреждения позвонков при этом возникают в результате прямого воздействия травмирующей силы в область спины (ударе спиной о части кабины, двери), при котором повреждаются остистые отростки и дужки позвонков и реже — тела позвонков, и носят, как правило, компрессионный характер. В результате чрезмерного сгибания или разгибания возникают переломы чаще грудного отдела (IV–VIII грудных позвонков), реже — поясничного и шейного. Спинной мозг и его оболочки при травме позвоночника возникают не всегда, чаще наблюдаются кровоизлияния под оболочки [22]. Отдельные мнения автора не подтверждаются современными данными. Так, по данным Е. П. Седых [23, 24], ПСМП различных отделов у водителей сопровож-

даются разрывом твердой мозговой оболочки и размождением спинного мозга, однако автор не приводит критериев по обоснованию механизма травмы.

Ю.И. Пиголкин с соавт. [17, 25] на примере анализа довольно большого количества случаев экспертиз (исследований) трупов изучали характер повреждений структуры позвоночника у водителей и пассажиров современного легкового автомобиля. Выявлено преобладание переломов шейных, грудных и поясничных позвонков у водителей, что связано, по мнению авторов, с более интенсивным сгибанием и разгибанием позвоночника у водителей при данном виде травмы. Авторами весьма подробно описаны характер, локализация и морфологические особенности переломов позвонков, связок и межпозвоночных дисков. Однако в данных работах отсутствуют сведения о марках, особенностях деталей салона автомобилей. Кроме того, исследования авторов были посвящены только изучению особенностей формирования повреждений позвонков применительно к случаям фронтального столкновения автомобилей. В работах не содержится также сведений о сравнительных исследованиях с другими видами тупой травмы [17, 25].

Механизм ПСМП при столкновении движущихся автомобилей с пешеходами (наезде) изучен недостаточно. В доступной литературе последних лет мы не встретили работ, специально посвященных изучению ПСМП при данном виде автотравмы. А.А. Солохин [22] считал, что повреждения позвоночника при этом виде травмы (наезд) формируются в 1-й фазе как удар выступающими частями автомобилей, во 2-й фазе — при разгибании шейного отдела позвоночника. Именно поэтому у пострадавших могут наблюдаться переломы тел, дужек, остистых отростков грудных и поясничных отделов, а также повреждения связочного аппарата межпозвоночных дисков [22].

А.А. Матышев [26] при наезде (удар) автомобиля на пешеходов переломы грудного отдела позвоночника отмечал лишь в 10% случаев, при этом выявлялись оскольчатые переломы тел позвонков. Переломы остистых отростков наблюдались при ударе пострадавшего автомобилем только сзади, при этом, как правило, повреждались единичные отростки (1–2–3-х позвонков). Переезд колесом автомобиля через спину пострадавшего чаще приводит к отрыву остистых отростков позвонков, а также к переломам их дужек и тел, при этом повреждения тел позвонков бывают чаще люксации и реже компрессионного характера с преимущественной локализацией в грудном отделе. Однако переломы остистых отростков позвонков также возможны при переезде автомобиля по передней поверхности груди, но при этом возникают переломы небольшого числа остистых отростков [26].

Таким образом, можно отметить, что литературные данные по механизму ПСМП при различных видах автотравм противоречивы. Нет единого мнения о характере ПСМП или повреждений отдельных позвонков для того или иного вида автотравмы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В составе СТ при падениях ПСМП отмечались в 41,5% случаев, часто сочетались с травмой других отделов тела и нередко охватывали до двух и более частей

позвоночника; чаще всего были локализованы в нижнешейном, верхнегрудном и поясничном отделах ($t=0,301$; $p < 0,01$). Наиболее часто отмечались компрессионные переломы, реже — ротационные и дистракционные переломы тел позвонков; отрывы позвоночного столба в области переломов отмечались в единичных случаях. ПСМП в результате падений как отдельные повреждения могут наблюдаться при любом варианте приземления, однако компрессионные переломы тел позвонков явились результатом падений на ноги и ягодицы.

У пешеходов, пострадавших при столкновениях с автомобилями, ПСМП отмечены в 25% случаев, в их составе чаще всего имели место дистракционные и ротационные переломы тел позвонков, преобладали отрывы на уровне переломов позвонков, преимущественно с травматизацией задних отростков. В составе повреждений структуры позвоночника нередко отмечались шейно-затылочная травма и повреждения структуры шейного отдела, а также сочетанные травмы шейногрудного отдела ($t=0,636$; $p < 0,05$).

ПСМП у пострадавших водителей (14,5% случаев) характеризовались шейно-затылочной травмой, а также поражением структур шейных, верхнегрудных и поясничных позвонков ($t=0,406$; $p < 0,03$).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Участие авторов • Authors' contribution

Р.А. Исмаилов — сбор данных; *Р.А. Исмаилов, С.И. Индияминов* — написание черновика рукописи; *С.И. Индияминов, С.Н. Пардаев, Р.А. Исмаилов* — научная редакция рукописи; *С.И. Индияминов, С.Н. Пардаев* — рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

R.A. Ismailov — data collection; *R.A. Ismailov, S.I. Indiaminov* — drafting of the manuscript; *S.I. Indiaminov, S.N. Pardaev, R.A. Ismailov* — critical revision of the manuscript for important intellectual content; *S.I. Indiaminov, S.N. Pardaev* — review and approve the final manuscript. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования • Funding source

Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

The study had no sponsorship.

Конфликт интересов • Conflict of interest

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

The authors declare that they have no competing interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданова Л.П. Восстановительное лечение больных с травматической болезнью спинного мозга при осложненных переломах позвоночника // Тезисные доклады VI Всероссийского съезда физиотерапевтов. Санкт-Петербург, 2006. 188 с.
2. Воронович И.Р., Белецкий А.В., Дулуб О.И., и др. Диагностика и лечение травматических полисегментарных поражений спинного мозга // Материалы научной конференции, посвященной 40-летию отделения патологии позвоночника «Хирургия позвоночника — полный спектр». Москва, 2007. С. 281–283.
3. Гринь А.А. Хирургическое лечение больных с повреждением позвоночника и спинного мозга при сочетанной травме: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2008. 48 с.
4. Кузнецов Е.Ю., Гаркуша Т.Г., Сидорова Г.В. Клинико-эпидемиологическая характеристика инвалидов с осложненной позвоночно-спинномозговой травмой как основа базовой программы реабилитации Кузнецова // Поленовские чтения: тез. докл. VIII Всерос. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург, 2009. С. 96–97.
5. Хостен Н., Либиб Т. Компьютерная томография головы и позвоночника / пер. с нем.; под ред. Ш.Ш. Шотемора. Москва: МЕДпресс-информ, 2011. 576 с.
6. Шемякин А.М., Шадымов А.Б., Янковский В.Э., Саркисян Б.А. Некоторые морфологические особенности переломов костей мозгового черепа при ударах в сагиттальном, боковом и диагональном направлениях // Вестник межрегиональной ассоциации «Здравоохранение Сибири». 2000. № 1. С. 77–79.
7. Акшулаков С.К., Керимбаев Т.Т. Эпидемиология травм позвоночника и спинного мозга // Материалы III съезда нейрохирургов России. Санкт-Петербург, 2002. 182 с.
8. Климов В.С., Костина Е.В., Киреев Д.О. Опыт лечения больных с позвоночно-спинномозговой травмой в условиях больницы скорой медицинской помощи // Поленовские чтения: тез. докл. VIII Всерос. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург, 2009. С. 93.
9. Морозов И.Н., Млявых С.Г. Эпидемиология позвоночно-спинномозговой травмы // Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии. 2011. № 4. С. 157–159.
10. Самохвалов И.М., Бадалов В.И., Коростелев К.Е., Тюликов К.В. Лечение тяжелых сочетанных травм позвоночника // Поленовские чтения: тез. докл. VIII Всерос. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург, 2009. С. 99–100.
11. Ball S.T., Vaccaro A.R., Albert T.J., Cotler J.M. Injuries of the thoracolumbar spine associated with restraint use in head-on motor vehicle accidents // Spinal Disorders. 2000. Vol. 13, N 4. P. 297–304.
12. Гусаров А.А., Фетисов В.А., Кучарявец Ю.О. Установление невозможности одновременного возникновения переломов Дюпюитрена и Десто при наезде легкового автомобиля на пешехода // Судебно-медицинская экспертиза. 2016. № 4. С. 61–64.
13. Гусаров А.А., Фетисов В.А., Смиренин С.А. Установление места нахождения водителя легкового автомобиля при фронтальном встречном столкновении с движущимся автомобилем Камаз // Судебно-медицинская экспертиза. 2016. № 3. С. 40–42.
14. Черемисина В.М., Ищенко Б.И. Неотложная лучевая диагностика механических повреждений. Санкт-Петербург: Гиппократ, 2003. С. 129–154.
15. Соловьев В.А., Тележкин В.В., Соловьев И.В. Повреждение позвоночника и спинного мозга в сочетании с переломом длинной трубчатой кости // Актуальные проблемы нейрохирургии. 2007. № 88. С. 83–85.
16. Пиголкин Ю.И., Попов В.Л., Дубровин И.А. Судебная медицина: учебник. Москва: МИА, 2011. 424 с.
17. Пиголкин Ю.И., Дубровин И.А., Седых Е.П., Мосоян А.С. Характеристика переломов шейных, грудных и поясничных позвонков у пострадавших в салоне современного легкового автомобиля при дорожно-транспортных происшествиях // Судебно-медицинская экспертиза. 2016. № 1. С. 13–17.
18. Дубровин И.А., Седых Е.П., Мосоян А.С., и др. Характер повреждений позвонков у пострадавших в салоне легкового автомобиля при дорожно-транспортном происшествии // Судебно-медицинская экспертиза. 2018. № 1. С. 12–15.
19. Мантакос М.С. Судебно-медицинская оценка состояния пострадавших при дорожно-транспортных происшествиях и падениях с большой высоты: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2014. 26 с.
20. Седых Е.П. Судебно-медицинская оценка повреждений позвоночника и спинного мозга при травме в салоне движущегося легкового автомобиля, оборудованного современными средствами индивидуальной безопасности: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2017. 20 с.
21. Смиренин С.А., Хабова З.С., Фетисов В.А. Возможности установления места расположения пассажира при травмах внутри салона автомобиля по повреждениям конечностей с использованием последовательного математического анализа // Судебно-медицинская экспертиза. 2015. № 3. С. 29–35.
22. Солохин А.А. Судебно-медицинская экспертиза в случаях автомобильной травмы. Москва: Медицина, 1968. 227 с.
23. Седых Е.П. Травма позвоночника у водителя и пассажиров // Материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием / под ред. П.О. Ромодановского, С.В. Ерофеева, Е.Х. Баринаова «Актуальные проблемы судебной медицины и медицинского права». Суздаль, 2014. С. 358–359.
24. Седых Е.П. Повреждения позвоночника при травме в салоне современного легкового автомобиля // Задачи и пути совершенствования судебно-медицинской науки и экспертной практики в современных условиях: Труды VII Всероссийского съезда судебных медиков / под ред. А.В. Ковалева. Москва, 2013. С. 297–298.
25. Пиголкин Ю.И., Дубровин И.А., Седых Е.А., Мосоян А.С. Судебно-медицинская оценка переломов шейных позвонков у водителя и пассажира переднего сиденья при травме в салоне современного легкового автомобиля при ДТП // Судебно-медицинская экспертиза. 2015. № 6. С. 24–27.
26. Матышев А.А. Распознавание основных видов автомобильной травмы. Ленинград, 1969. 106 с.

REFERENCES

1. Bogdanova LP. Restorative treatment of patients with traumatic spinal cord disease in complicated spinal fractures. Abstract reports of the VI All-Russian Congress of Physiotherapists. Saint Petersburg, 2006. 188 p. (In Russ).
2. Voronovich IR, Beletsky AV, Dulub OI, et al. Diagnostics and treatment of traumatic polysegmental lesions of the spinal cord. Materials of the scientific conference dedicated to the 40th anniversary of the Department of Spinal Pathology

- "Spine Surgery-full spectrum". Moscow; 2007. P. 281–283. (In Russ).
- Grin AA. Surgical treatment of patients with damage to the spine and spinal cord in combined trauma [dissertation abstract]. Moscow; 2008. 48 p. (In Russ).
 - Kuznetsov EYu, Garkusha TG, Sidorova GV. Clinical and epidemiological characteristics of disabled people with complicated spinal cord injury as the basis of the basic rehabilitation program of Kuznetsov. *Polenovskie chteniya: tez. dokl. VIII Vseros. nauch.-prakt. konf. Saint Petersburg*; 2009. P. 96–97. (In Russ).
 - Hosten N, Libig T. Computed tomography of the head and spine. Trans. from German; ed. by Sh.Sh. Shotemor. Moscow: MEDpress-inform; 2011. 576 p. (In Russ).
 - Shemyakin AM, Shadymov AB, Yankovsky VE, Sarkisyan BA. Some morphological features of fractures of the bones of the medullary skull during impacts in the sagittal, lateral and diagonal directions. *Bulletin of the Interregional Association "Healthcare of Siberia"*. 2000;(1):77–79. (In Russ).
 - Akshulakov SK, Kerimbaev TT. Epidemiology of spinal cord and spinal cord injuries. Materials of the III Congress of Neurosurgeons of Russia. Saint Petersburg; 2002. 182 p. (In Russ).
 - Klimov VS, Kostina EV, Kireev DO. Experience of treatment of patients with vertebral-spinal trauma in the conditions of the hospital of emergency medical care. *Polenovskie chteniya: tez. dokl. VIII Vseros. nauch.-prakt. konf. Saint Petersburg*; 2009. P. 93. (In Russ).
 - Morozov IN, Mlyavykh SG. Epidemiology of spinal cord injury. *Nizhny Novgorod Research Institute of Traumatology and Orthopedics*. 2011;(4):157–159. (In Russ).
 - Samokhvalov IM, Badalov VI, Korostelev KE, Tyulikov KV. Treatment of severe combined spinal injuries. *Polenovskie chteniya: tez. dokl. VIII Vseros. nauch.-prakt. konf. Saint Petersburg*; 2009. P. 99–100. (In Russ).
 - Ball ST, Vaccaro AR, Albert TJ, Cotler JM. Injuries of the thoracolumbar spine associated with restraint use in head-on motor vehicle accidents. *Spinal Disorders*. 2000;13(4):297–304.
 - Gusarov AA, Fetisov VA, Kucharyavets YuO. Establishing the impossibility of simultaneous occurrence of Dupuytren and Desteau fractures when a passenger car hits a pedestrian. *Sudebno-meditsinskaia ekspertiza*. 2016;(4):61–64. (In Russ).
 - Gusarov AA, Fetisov VA, Smirenin SA. Establishing the location of the driver of a passenger car in a frontal oncoming collision with a moving car Kamaz. *Sudebno-meditsinskaia ekspertiza*. 2016;(3):40–42. (In Russ).
 - Cheremisina VM, Ishchenko BI. Emergency radiation diagnostics of mechanical damage. Saint Petersburg: Hippocrates; 2003. P. 129–154. (In Russ).
 - Solov'ev VA, Telezhkin VV, Solov'ev IV. Damage to the spine and spinal cord in combination with a fracture of the long tubular bone. *Actual problems of neurosurgery*. 2007;(88): 83–85. (In Russ).
 - Pigolkin YuI, Popov VL, Dubrovin IA. Forensic medicine: textbook. Moscow: MIA; 2011. 424 p. (In Russ).
 - Pigolkin YuI, Dubrovin IA, Sedykh EP, Mosoyan AS. Characteristics of fractures of the cervical, thoracic and lumbar vertebrae in victims in the interior of a modern passenger car in road accidents. *Sudebno-meditsinskaia ekspertiza*. 2016;(1): 13–17. (In Russ).
 - Dubrovin IA, Sedykh EP, Mosoyan AS, et al. The nature of damage to the vertebrae of the victims in the passenger car in a traffic accident. *Sudebno-meditsinskaia ekspertiza*. 2018;(1): 12–15. (In Russ).
 - Mantakov MS. Forensic medical assessment of the conditions of victims of road accidents and falls from high altitude [dissertation abstract]. Moscow; 2014. 26 p. (In Russ).
 - Sedykh EP. Forensic medical assessment of spinal cord and spinal cord injuries in the cabin of a moving passenger car equipped with modern personal safety equipment [dissertation abstract]. Moscow; 2017. 20 p. (In Russ).
 - Smyrenin SA, Khabova ZS, Fetisov VA. The possibility of establishing the location of the passenger in case of injuries inside the car by injuries of the limbs using sequential mathematical analysis. *Sudebno-meditsinskaia ekspertiza*. 2015;(3): 29–35. (In Russ).
 - Solokhin AA. Forensic medical examination in cases of automobile injury. Moscow: Meditsina; 1968. 227 p. (In Russ).
 - Sedykh EP. Trauma of the spine in the driver and passengers. Materials of the interregional scientific and practical conference with international participation. Ed. by P.O. Romodanovsky, S.V. Erofeev, E.H. Barinov "Actual problems of forensic medicine and medical law". Suzdal; 2014. P. 358–359. (In Russ).
 - Sedykh EP. Injuries of the spine during trauma in the salon of a modern passenger car. Tasks and ways of improving forensic science and expert practice in modern conditions: Proceedings of the VII All-Russian Congress of Forensic Physicians. Ed. by A.V. Kovalev. Moscow; 2013. P. 297–298. (In Russ).
 - Pigolkin YuI, Dubrovin IA, Sedykh EA, Mosoyan AS. Forensic medical assessment of fractures of the cervical vertebrae in the driver and passenger of the front seat with trauma in the cabin of a modern passenger car in an accident. *Sudebno-meditsinskaia ekspertiza*. 2015;(6):24–27. (In Russ).
 - Matyshev AA. Recognition of the main types of automobile injuries. Leningrad; 1969. 106 p. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

* **ИНДИАМИНОВ Сайит Индиаминович**, д.м.н., профессор; адрес: Республика Узбекистан, 140100, Самарканд, ул. Амира Тимура, д. 18; e-mail: antonina_amurovna@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9735-0338>
ПАРДАЕВ Саидкосим Норкулович, к.м.н., e-mail: said-03-10@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9743-0482>
ИСМАИЛОВ Равшонбек Алимбаевич; e-mail: ravshanbekismailov@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8224-3545>

AUTHORS INFO

Indiaminov Sayit Indiaminovich, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; address: 18 Amir Temur str., Samarkand, 140100, Republic of Uzbekistan; e-mail: antonina_amurovna@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9735-0338>
Pardaev Saidkosim Norkulovich, MD, Cand. Sci. (Med.); e-mail: said-03-10@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9743-0482>
Ismailov Ravshonbek Alimbaevich; e-mail: ravshanbekismailov@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8224-3545>

<https://doi.org/10.17816/fm330>



ИННОВАЦИОННАЯ ФОРМА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВИДЕ КЛИНИКО-ПРАВОВЫХ РАЗБОРОВ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ СЛУЧАЕВ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НА ПРИМЕРЕ УГОЛОВНЫХ ДЕЛ

В.А. Спиридонов^{1, 2}, А.А. Анисимов^{2, 3*}

¹ Судебно-экспертный центр Следственного комитета Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

² Казанский государственный медицинский университет, Казань, Российская Федерация

³ Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ. Актуальность. В настоящее время в Российской Федерации особенно остро стоит проблема привлечения медицинских работников к уголовной ответственности ввиду ненадлежащего оказания медицинской помощи. **Цель исследования** — проанализировать уровень правовой подготовки обучающихся Казанского ГМУ в вопросах возможной уголовной ответственности (УО) медицинских работников при выполнении профессиональных обязанностей. **Материал и методы.** За период с 01.01.2018 по 30.03.2018 проведен опрос 426 студентов Казанского ГМУ. При составлении анкеты были использованы нормативно-правовая база Российской Федерации, материалы судебно-медицинской и судебно-следственной практики. Среди респондентов — студенты первого (122; 28,6%), второго (51; 12%), третьего (63; 14,8%), четвертого (58; 13,6%), пятого (68; 16%) и шестого (64; 15%) курсов учебного заведения. **Результаты.** Считают, что для медработников УО наступать не должна 272 (64%) опрошенных; 392 (92%) студента не знают, по каким статьям медработников привлекают к УО. Сам факт возможной УО отпугивает от будущей практической деятельности 204 (48%) студента; 342 (80%) респондента отметили, что изучение случаев «врачебных ошибок» поможет снизить их количество в будущей практике. На базе кафедры судебной медицины Казанского ГМУ был организован новый образовательный проект «Клиника медицинского права», целью которого стала правовая и профессиональная подготовка обучающихся путем комплексного разбора клинико-правовых кейсов на основе «медицинских» уголовных дел. В работе представлен личный опыт проведения восьми образовательных мероприятий. **Заключение.** В настоящее время существует необходимость в повышении уровня правовой подготовки обучающихся медицинских вузов в вопросах УО. Комплексный клинико-правовой разбор неблагоприятных случаев оказания медицинской помощи является прогрессивным мультидисциплинарным педагогическим форматом, положительно зарекомендовавшим себя в Республике Татарстан.

Ключевые слова: судебно-медицинская экспертиза; дефекты оказания медицинской помощи; уголовная ответственность медицинских работников.

Для цитирования: Спиридонов В. А., Анисимов А. А. Инновационная форма образовательной деятельности в виде клинико-правовых разборов неблагоприятных случаев оказания медицинской помощи на примере уголовных дел. *Судебная медицина*. 2021;7(2):120–126. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm330>

Поступила 07.07.2020

Принята после доработки 16.03.2021

Опубликована 21.05.2021

CLINICAL AND LEGAL ANALYZES OF ADVERSE CASES IN MEDICAL CARE ON CRIMINAL CASES: AN INNOVATIVE EDUCATIONAL ACTIVITY

Valeriy A. Spiridonov^{1, 2}, Andrei A. Anisimov^{2, 3*}

¹ Forensic Department of the Investigative Committee of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

² Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation

³ Kazan Federal University, Kazan, Russian Federation

ABSTRACT. Background: Currently, the Russian Federation is facing an especially acute problem of medical personal undergoing criminal liability (CL) owing to inappropriate medical care. **Aim:** The goal is to analyze the level of legal training among the Kazan State Medical University (KSMU) students in matters of possible CL resulting from medical malpractice. **Material and methods:**

From January 1, 2018, to March 30, 2018, we surveyed 426 students of KSMU. The survey questionnaire included questions on Russian legislation, the materials of forensic medicine, open investigative, and forensic practice. In total, 122 first-year (28.6%), 51 second-year (12%), 63 third-year (14.8%), 58 fourth-year (13.6%), 68 fifth-year (16%), and 64 sixth-year students (15%) were questioned. **Results:** Overall, 272 respondents (64%) considered that there should be no CL for medical personnel. In addition, 392 (92%) students were unaware of the Criminal Code articles used to prosecute medical workers. A possibility of CL scared 204 (48%) students from practicing. Moreover, 342 (80%) respondents noted that the study of “medical error” cases would reduce the number of such cases in future practice. We have introduced a new educational project “Medica Law Clinic” at the KSMU Forensic Medicine Department. Its goal is to ensure increase legal and professional training among students through a comprehensive analysis of criminal medical cases. The work presents the personal experience of eight educational events. **Conclusions:** Our findings revealed a need to increase the level of legal training among students of medical universities regarding criminal matters. A comprehensive analysis of criminal medical cases is a progressive pedagogical format that has proven its efficacy in the Republic of Tatarstan.

Keywords: medical malpractice; educational activities; criminal liability for medical workers.

For citation: Spiridonov VA, Anisimov AA. Clinical and legal analyzes of adverse cases in medical care on criminal cases: an innovative educational activity. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2021;7(2):120–126. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm330>

Submitted 07.07.2020

Revised 16.03.2021

Published 21.05.2021

АКТУАЛЬНОСТЬ

В настоящее время в Российской Федерации особенно остро стоит проблема привлечения медицинских работников к уголовной ответственности ввиду ненадлежащего оказания медицинской помощи [1–3]. Председатель Следственного комитета России А. И. Бастрыкин отмечает ежегодный рост количества обращений пациентов и их родственников с заявлением о привлечении медицинских работников к уголовной ответственности. Так, в 2017 г. в Следственный комитет России на некачественное оказание медицинской помощи пожаловалось 6050 человек, что в 3 раза больше, чем в 2012 г.¹ В 2018 г. таких заявлений было больше — 6600². После анализа обращений за первое полугодие 2019 г. по итогам года ведомство ожидает очередное увеличение количества уголовных дел против медицинских работников³.

В ходе расследования «врачебных» дел согласно ст. 196 Уголовно-процессуального кодекса РФ назначается судебно-медицинская экспертиза, целью которой является выявление дефектов оказания медицинской помощи [4–6]. По результатам экспертиз, нередко между дефектами оказания медицинской помощи и насту-

пившим неблагоприятным исходом устанавливается прямая причинно-следственная связь. Этот факт позволяет взыскать с медицинских организаций материальную компенсацию и привлечь медицинских работников к уголовной ответственности [6, 7].

ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России (Казанский ГМУ) как один из наиболее авторитетных и престижных образовательных учреждений реализует основные профессиональные образовательные программы высшего образования и готовит дипломированных специалистов в области медицины, фармации и социальной работы [8, 9]. Однако возникает вопрос, готовы ли обучающиеся, получая в рамках высшего медицинского образования ряд профессиональных компетенций, прав и обязанностей, к ожидающим их юридическим вызовам и правовым последствиям, прямо связанным с их будущей практической деятельностью?

Принимая во внимание принципиальную позицию следственных органов в отношении медицинского персонала, авторы поставили перед собой *цель* проанализировать уровень правовой подготовки студентов Казанского ГМУ в вопросах уголовной ответственности при исполнении профессиональных обязанностей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

За период с 1 января по 30 марта 2018 г. нами проведен анонимный опрос 426 обучающихся Казанского ГМУ. Анкета включала 46 вопросов с вариантами ответов и дополнительным полем для персонального комментария. При составлении анкеты были использованы нормативно-правовая база Российской Федерации, материалы судебно-медицинской и судебно-следственной практики на тему возможной уголовной ответственности медицинских работников ввиду ненадлежащего оказания медицинской помощи и так называемых врачебных ошибок.

¹ Официальный сайт Следственного комитета Российской Федерации. Мероприятия. Александр Бастрыкин обсудил с медицинским и юридическим сообществом проблему ятрогенных преступлений. Режим доступа: <https://sledcom.ru/press/events/item/1215897/>. Дата обращения: 01.02.2021.

² Официальный сайт Следственного комитета Российской Федерации. СМИ о СК. Белая халатность: в России растет количество уголовных дел по факту врачебных ошибок. Режим доступа: <https://sledcom.ru/press/smi/item/1328026/>. Дата обращения: 01.02.2021.

³ Официальный сайт Следственного комитета Российской Федерации. Новости. Председатель СК России принял участие в VII Съезде Национальной Медицинской Палаты. Режим доступа: <https://sledcom.ru/news/item/1396939/>. Дата обращения: 01.02.2021.



Рис. 1. Распределение ответов на вопрос «Как вы понимаете термин "врачебная ошибка"» (n=426, несколько вариантов ответа).

Fig. 1. Respondent answers to the question: "How Do You Understand the Term "Medical Error" (n=426, multiple options for respond).

Структура анкетированных: студенты первого курса — 122 (28,6%), второго — 51 (12%), третьего — 63 (14,8%), четвертого — 58 (13,6%), пятого — 68 (16%), шестого — 64 (15%) человека.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При анализе результатов стало понятно, что термин «врачебная ошибка» — внеправовое понятие, поэтому не может повлечь правовых санкций (рис. 1).

Конечно, однозначного понимания нет даже среди практикующего врачебного сообщества ввиду отсутствия дефиниции «врачебной ошибки» в отечественном законодательстве. Однако, как показывает судебно-следственная практика, «врачебные ошибки» в виде дефектов оказания медицинской помощи уже давно рассматриваются в уголовной плоскости и, как правило, связаны с реальным применением репрессивных мер [10].

О праве медицинского работника на ошибку заявил 301 (70,6%) студент, из них 17 (3,9%) отметили неизбежность ошибок в медицине; 100 (23,5%) считают, что у медицинского работника права на ошибку нет, у 25 (5,9%) человек вопрос вызвал затруднение.

По мнению 267 (62,7%) опрошенных, медицинский работник должен сообщать пациенту о совершенной при диагностике/лечении ошибке, 63 (14,8%) считают,



Рис. 2. Распределение ответов на вопрос «Наиболее вероятные причины совершения "врачебных ошибок"» (n=426, пять вариантов ответа).

Fig. 2. Respondent answers to the question: "The Most Probable Reasons for "Medical Errors" (n=426, five options for respond).

что не должен, 71 (16,7%) не смог ответить, 25 (5,8%) ответили, что необходимо действовать «по ситуации». Одновременно с этим 313 (73,5%) анкетированных отметили, что факт совершения ошибки должен быть зафиксирован в соответствующих документах, 45 (10,6%) считают, что не должен, 66 (15,5%) затруднились ответить, 2 (0,4%) ответили, что необходимо действовать «по ситуации».

На вопрос «Нужно ли наказывать медицинских работников за ошибки» 155 (36,4%) студентов ответили, что не нужно, 137 (32,2%) — что нужно, 88 (20,7%) не смогли ответить, 46 (10,7%) отметили, что наказывать необходимо в зависимости от тяжести причиненного вреда больному. Говоря о наказании в виде уголовной ответственности, «против» проголосовали уже 272 (64%) студента, 56 (13%) проголосовали «за», 58 (14%) затруднились ответить и 40 (9%) посчитали необходимым учитывать тяжесть причиненного вреда.

Интересен взгляд респондентов на вероятные причины совершения «врачебных ошибок» медицинскими работниками. Структура их ответов представлена на рис. 2.

Считают, что родственникам пациента, погибшего от «врачебной ошибки», должна выплачиваться денежная компенсация, 284 (66,7%) обучающихся, при этом 214 (54%) указали на зависимость компенсации от конкретного неблагоприятного исхода. По мнению 197 (50,3%) студентов, выплачивать компенсацию должен специально организованный страховой фонд по защите медработников от неблагоприятных случаев.

В ходе опроса 250 (59%) студентов не смогли указать основной закон, регламентирующий медицинскую деятельность в Российской Федерации [11]; 392 (92%) анкетированных не знают, по каким статьям медицинских работников привлекают к уголовной ответственности за ненадлежащее оказание медицинской помощи, в то же время 262 (61,5%) опрошенных не имеют представления об уголовно-правовых санкциях, связанных с их будущей профессиональной деятельностью [12, 13]. Вместе с этим поступили комментарии, что знать уголовное законодательство — работа юристов. Авторы считают, что современные реалии жестко диктуют врачу необходимость знать, какие правовые вызовы и санкции могут его поджидать в случае неблагоприятного исхода оказания им медицинской помощи.

После окончания вуза работать в сфере медицины планируют 370 (87%) респондентов. Сам факт возможной уголовной ответственности отпугивает от будущей практической деятельности 204 (48%) студента, 181 (42%) студента этот вопрос не беспокоит, 41 (10%) опрошенный затруднился ответить.

Показательным, на наш взгляд, является, что среди опрошенных 342 (80%) считают детальное изучение случаев «врачебных ошибок» эффективным инструментом снижения количества ошибок в будущей практике, при этом комплексный разбор таких случаев, по мнению 251 (59%) респондента, должен начинаться со студенческой скамьи в рамках научных обществ молодых ученых и студенческих научных кружков (рис. 3). Одновременно с этим 358 (84%) обучающихся заверили, что будут участвовать в разборах «врачебных ошибок» в случае их появления в вузе.

ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с вышеизложенным, на базе ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ» Минздрава России сотрудниками кафедры судебной медицины был разработан спецкурс, посвященный теме ятрогений и связанной с ними уголовной ответственности медицинских работников. Курс включает в себя законодательные нормы, процессуальные основы судебно-медицинской экспертизы и материалы судебно-следственной практики.

Инновационной для отечественных медицинских вузов педагогической инициативой стала организация в 2018 г. на базе кафедры судебной медицины образовательного проекта «Клиника медицинского права», цель которого — профессиональная и правовая подготовка обучающихся [14]. В рамках проекта реализуются образовательные мероприятия в виде комплексных клинико-правовых разборов реальных «врачебных» дел.

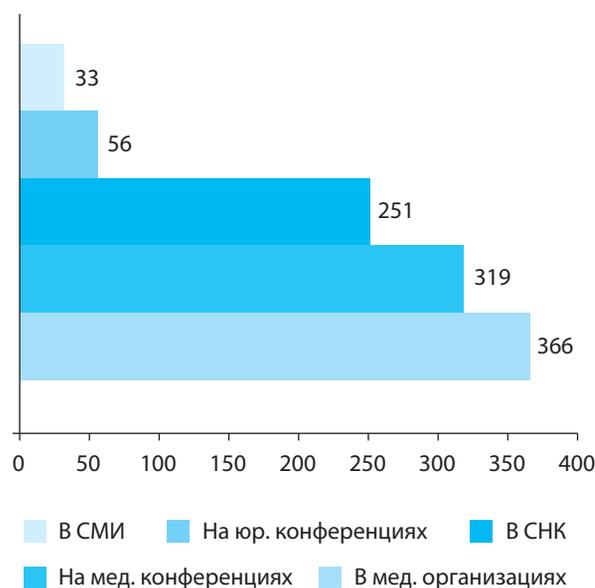


Рис. 3. Распределение ответов на вопрос «Где необходимо проводить детальный анализ «врачебных ошибок»» (n=426, несколько вариантов ответа).

СМИ — средства массовой информации; СНК — студенческий научный кружок.

Fig. 3. Respondent answers to the question: "Where is the Need for a Detailed Analysis of "Medical Errors" (n=426, multiple options for respond).
СМИ — mass media; СНК — student science club.

Под руководством сотрудников кафедры коллектив проекта адаптирует открытые для свободного доступа материалы судебной практики в клиничко-правовой кейс, выделяя основные клинические и юридические проблемы в каждом разбираемом случае. Далее в интерактивном формате происходит моделирование уголовного процесса с обучающимися, в ходе которого разбираются клинико-правовые кейсы по обвинению медицинских работников в совершении преступлений, предусмотренных самыми часто применяемыми при данной проблеме статьями Уголовного кодекса Российской Федерации: ч. 2 ст. 109; ч. 2 ст. 118; ч. 2 ст. 238; ч. 2 ст. 293 [12, 13]. Проведение подобных комплексных клинико-правовых разборов способствует развитию мультидисциплинарного подхода и активному межкафедральному взаимодействию. В роли экспертов на мероприятиях выступают представители смежных специальностей, участвующих в конкретном уголовном деле, практикующие врачи, эксперты министерства здравоохранения и территориального фонда обязательного медицинского страхования, а также юристы, что позволяет провести с обучающимися разностороннее обсуждение проблем. Таким образом, участники проекта «Клиника медицинского права» имеют возможность, с одной стороны, наглядно погрузиться в атмосферу уголовного процесса, изучить особенности проведения судебно-медицинской экспертизы по медицинским делам, обсудить с юридическим сообществом насущные правовые вопросы,

а с другой — изучить случай неблагоприятного исхода оказания медицинской помощи по интересующей специальности и разобрать дефекты в диагностике, лечении пациента, чтобы не допустить их в своей будущей медицинской практике. В этом контексте развитие данного образовательного формата может стать одним из инструментов для исполнения целевых задач Указа Президента Российской Федерации В. В. Путина от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» в пунктах обеспечения медицинских организаций системы здравоохранения квалифицированными кадрами, формирования системы защиты прав пациентов и совершенствования медицинских услуг [15].

Так, с апреля 2018 г. образовательным проектом кафедры судебной медицины Казанского ГМУ «Клиника медицинского права» проведено восемь образовательных мероприятий в виде клиничко-правовых разборов уголовных дел по специальностям «детские инфекции» (2), «акушерство и гинекология» (2), «общая хирургия» (2), «детская хирургия» и «педиатрия» (2), участниками которых стали 590 человек. Необходимо отметить, что на данном этапе проект не является образовательным курсом и не входит в основную профессиональную образовательную программу вуза, что делает участие в мероприятиях исключительно добровольным и отражает личный интерес и мотивацию обучающихся. Среди участников были представлены студенты, ординаторы и аспиранты Казанского ГМУ, Казанской государственной медицинской академии, Института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета и обучающиеся юридического факультета Казанского (Приволжского) федерального университета. При проведении данных мероприятий были задействованы 20 преподавателей с 11 кафедр вышеуказанных вузов, из них шесть профессоров, семь доцентов, три заслуженных врача Республики Татарстан, один заслуженный врач Российской Федерации, один член-корреспондент РАЕН, а также четыре практикующих юриста, три из которых являются действующими членами коллегии адвокатов Республики Татарстан. Проект был активно поддержан Министерством здравоохранения Республики Татарстан, в качестве экспертов также выступили три главных специалиста Минздрава РТ и главный специалист Управления здравоохранением г. Казани, которые подробно разобрали с обучающимися дефекты в тактике ведения пациентов, продемонстрировали процессуальные тонкости установки прямой причинно-следственной связи между данными дефектами и неблагоприятным исходом и единогласно отметили наглядность нового образовательного формата.

С целью выявления эффективности клиничко-правовых разборов по итогам мероприятий участникам было предложено пройти добровольное анкетирование. В ходе оценки ответов было выявлено, что 94,5% участников считают такой формат полезным для предотвра-

щения дефектов оказания медицинской помощи в будущем; 100% опрошенных узнали для себя что-то новое с юридической точки зрения, 96,3% — с клинической; 94,5% опрошенных заявили, что хотели бы посетить разбор «врачебного дела» еще раз.

Продуктивной реализации проекта способствуют активная поддержка администрации вуза и богатый опыт практической деятельности сотрудников кафедры судебной медицины в сфере судебно-медицинской экспертизы. Особым подспорьем в развитии данного педагогического формата является наличие медицинского и юридического образования руководителя проекта А. А. Анисимова, его уникальный международный опыт, инициативность и развитые лидерские качества, позволившие выстроить крепкие деловые отношения в коллективе проекта [16, 17]. Несмотря на относительную молодость, образовательный проект кафедры судебной медицины Казанского ГМУ «Клиника медицинского права» уже был высоко отмечен со стороны руководства Республики Татарстан, победив в республиканском конкурсе «50 лучших инновационных идей для Республики Татарстан-2018» в номинации «Инновации в образовании». Более того, инновационную идею также поддержало Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодежь), предоставив грантовую поддержку на проведение мероприятий в размере 450 000 рублей [18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты позволяют авторам сделать вывод, что в современных условиях повышенного внимания гражданского общества и судебно-следственных органов к медицинскому сообществу проблема подготовки студентов в вопросах возможной уголовной ответственности за ненадлежащее оказание медицинской помощи в медицинских вузах является чрезвычайно актуальной. Более того, несмотря на проводимую образовательную реформу в медицинских вузах и оптимизацию образовательного процесса, проблема правовой подготовки обучающихся, в частности на тему уголовной ответственности, оставляет желать лучшего. Вместе с тем со стороны обучающихся объективно отмечается интерес к проблеме ненадлежащего оказания медицинской помощи и профилактики «врачебных ошибок», что говорит о настоятельной необходимости введения новых педагогических подходов в данном вопросе уже со студенческой скамьи.

В этой связи комплексный клиничко-правовой разбор неблагоприятных случаев оказания медицинской помощи в рамках образовательного проекта «Клиника медицинского права» при кафедре судебной медицины Казанского ГМУ является прогрессивным и многообещающим мультидисциплинарным педагогическим форматом, способствующим разносторонней подготовке обучающихся, повышению их конкурентоспособности, который положительно зарекомендовал себя как среди обучающихся, так и профессорско-преподавательских составов медицинских вузов, а также юридического сообщества Республики Татарстан.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Участие авторов • Author contribution

Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев Ю.Д. Ненадлежащее оказание медицинской помощи — важнейшая научно-практическая проблема для специалистов в области медицинского права // Медицинское право: теория и практика. 2016. Т. 2, № 2. С. 13–18.
2. Муратова Н.Г., Спиридонов В.А. Медицинское право и уголовный процесс: единство и дифференциация процессуальных процедур при расследовании валеологических преступлений (постановка проблемы) // Материалы Международной научно-практической конференции «Досудебное производство по уголовным делам о профессиональных преступлениях, совершенных медицинскими работниками», 15 февраля 2018 г. Москва: СК РФ, 2018. С. 57–61.
3. Ковалев А.В. Порядок проведения судебно-медицинской экспертизы и установления причинно-следственных связей по факту неоказания или ненадлежащего оказания медицинской помощи: методические рекомендации. 2-е изд., перераб. и дополн. Москва: ФГБУ «РЦСМЭ», 2017. 29 с.
4. Быховская О.А., Филатов А.И., Лобан И.Е., Исаков В.Д. Анализ комиссионных судебно-медицинских экспертиз по делам в отношении медицинских работников // Судебно-медицинская экспертиза. 2018. Т. 61, № 5. С. 18–20. doi: 10.17116/sudmed20186105118
5. Tsiatsiyuev A, Semenov V. Sudden cardiac death in young adults with minor cardiac abnormalities: analysis of 10 cases // Rechtsmedizin. 2019. Vol. 29 [98th Annual Congress of the German Society of Legal Medicine. Hamburg, Sept. 17th-21st 2019: abstr. book]. Springer Nature; 2019. P. 356. doi: 10.1007/s00194-019-0338-y
6. Спиридонов В.А. Судебные медицинские экспертизы по уголовным делам в отношении медицинского персонала: история и современность / под ред. Н.Г. Муратовой. Казань: Астор и Я, 2020. 126 с.
7. Клевно В.А., Веселкина О.В., Сидорович Ю.В. Мониторинг дефектов оказания медицинской помощи по материалам Бюро судебно-медицинской экспертизы Московской области в 2017 году: ежегодный доклад / под ред. В.А. Клевно. Москва: Ассоциация СМЭ, 2018. 172 с.
8. Устав Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (новая редакция), утвержден приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации 23.06.2016 № 401. Казань, 2016. Режим доступа: <https://base.garant.ru/71447610/>. Дата обращения: 14.02.2021.
9. Стратегия развития Казанского государственного медицинского университета на период до 2020 года с изменениями в рамках участия в реализации Национального проекта «Здравоохранение» 2018 от 25.01.2019. Режим

Источник финансирования • Funding source

Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

This study was not supported by any external sources of funding.

Конфликт интересов • Competing interests

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

The authors declare that they have no competing interests.

10. Тимофеев И.М. Дефект медицинской помощи: проблемы и пути правовой формализации понятия // Медицинское право. 2018. № 6. С. 14.
11. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/. Дата обращения: 14.02.2021.
12. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 23.04.2018, с изм. от 25.04.2018). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_10699/. Дата обращения: 14.02.2021.
13. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 № 174-ФЗ (ред. от 27.06.2018). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34481/. Дата обращения: 14.02.2021.
14. Спиридонов В.А., Анисимов А.А. Клиника медицинского права Казанского ГМУ — новый образовательный формат повышения профессионально-правовой грамотности студентов // Медицинское право: теория и практика. 2018. Т. 4, № 2. С. 42–48.
15. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297432/. Дата обращения: 14.02.2021.
16. Спиридонов В.А., Анисимов А.А. Медицинское право как насыщенная отрасль права в условиях оптимизации современного здравоохранения на примере программ высшего юридического образования Соединенных Штатов Америки // Медицинское право: теория и практика. 2017. Т. 3, № 2. С. 496–502.
17. Анисимов А. Генезис медицинских правоотношений в российской правовой системе // Правовые системы Российской Федерации и Соединенных Штатов Америки на юридической карте мира: материалы работы студенческой научной исследовательской группы по истории государства и права зарубежных стран и истории политических и правовых учений / под ред. Ю.С. Решетова, Л.Т. Бакулиной, М.В. Воронина, С.В. Александрова. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2017. С. 207–215.
18. Приказ Федерального агентства по делам молодежи (Росмолодежь) от 15.10.2019 № 352 «Об утверждении списка победителей Всероссийского конкурса молодежных проектов среди физических лиц в 2019 году». Режим доступа: <https://www.informio.ru/update/wuz/39193>. Дата обращения: 14.02.2021.

REFERENCES

1. Sergeev YuD. Improper provision of medical care — the most important scientific and practical problem for specialists in the field of medical law. *Medical law: theory and practice*. 2016;2(2):13–18. (In Russ).
2. Muratova NG, Spiridonov VA. Medical law and criminal procedure: unity and differentiation of procedural procedures in the investigation of valeological crimes (statement of the problem). Materials of the International Scientific and Practical conference "Pre-trial proceedings in criminal cases on professional crimes committed by medical workers", February 15, 2018. Moscow: Investigative Committee of Russia; 2018. P. 57–61. (In Russ).
3. Kovalev AV. The procedure for conducting a forensic medical examination and establishing cause-and-effect relationships on the fact of non-provision or improper provision of medical care: methodological recommendations. 2nd ed, revised and updated. Moscow: FSBI RCSE; 2017. 29 p. (In Russ).
4. Bykhovskaya OA, Filatov AI, Loban IE, Isakov VD. Analysis of commission forensic medical examinations on cases concerning medical workers. *Forensic Medical Examination*. 2018;61(5): 18–20. (In Russ). doi: 10.17116/sudmed20186105118
5. Tsiatsiyuev A, Semenov V. Sudden cardiac death in young adults with minor cardiac abnormalities: analysis of 10 cases. *Rechtsmedizin*. 2019;29 [98th Annual Congress of the German Society of Legal Medicine. Hamburg, Sept. 17th-21st 2019: abstr. book]. Springer Nature; 2019. P. 356. doi: 10.1007/s00194-019-0338-y
6. Spiridonov VA. Forensic medical examinations in criminal cases in relation to medical personnel: history and modernity. Ed. by N.G. Muratova. Kazan: Astor i Ya; 2020. 126 p. (In Russ).
7. Klevno VA, Veselkina OV, Sidorovich YuV. Monitoring of defects in the provision of medical care according to the materials of the Bureau of Forensic Medical Expertise of the Moscow region in 2017: annual report. Ed. by V.A. Klevno. Moscow: Assotsiatsiya SME; 2018. 172 p. (In Russ).
8. The Charter of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kazan State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation (new edition), approved by Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 401 on 23.06.2016. Kazan; 2016. (In Russ). Available from: <https://base.garant.ru/71447610/>
9. The development strategy of Kazan State Medical University for the period up to 2020 with changes in the framework of participation in the implementation of the National Project "Healthcare" 2018 dated 25.01.2019. (In Russ). Available from: https://kazangmu.ru/files/lilya/DOKUMENT/strategy_kgmu_2020_izmenenia_ot_18_11_2019.pdf
10. Timofeev IM. Defect of medical care: problems and ways of legal formalization of the concept. *Medical law*. 2018;(6):14. (In Russ).
11. Federal Law No. 323-FZ of 21.11.2011 "Ob osnovakh okhrany zdorov'ya grazhdan v Rossiyskoy Federatsii". (In Russ). Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/
12. Criminal Code of the Russian Federation No. 63-FZ of 13.06.1996 (as amended on 23.04.2018, with amendments from 25.04.2018). (In Russ). Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_10699/
13. Criminal Procedure Code of the Russian Federation No. 174-FZ of 18.12.2001 (as amended on 27.06.2018). (In Russ). Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34481/
14. Spiridonov VA, Anisimov AA. Clinic of Medical Law of Kazan State Medical University — a new educational format for improving students' professional and legal literacy. *Medical law: theory and practice*. 2018;4(2):42–48. (In Russ).
15. Decree of the President of the Russian Federation No. 204 of 07.05.2018 "O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2024 goda". (In Russ). Available from: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297432/
16. Spiridonov VA, Anisimov AA. Medical law as a vital branch of law in the context of modern healthcare optimization on the example of programs of higher legal education in the United States of America. *Medical law: theory and practice*. 2017;3(2):496–502. (In Russ).
17. Anisimov A. The genesis of medical legal relations in the Russian legal system. In: Legal systems of the Russian Federation and the United States of America on the legal map of the world: materials of the work of the student scientific research group on the history of state and law of foreign countries and the history of political and legal doctrines. Ed. by Yu.S. Reshetov, L.T. Bakulina, M.V. Voronin, S.V. Alexandrov. Kazan: Kazan Publishing House; 2017. P. 207–215.
18. Order of the Federal Agency for Youth Affairs (Rosmolodezh) of 15.10.2019 No. 352 "Ob utverzhdenii spiska pobediteley Vserossiyskogo konkursa molodezhnykh proyektov sredi fizicheskikh lits v 2019 godu". (In Russ). Available from: <https://www.informio.ru/update/wuz/39193>

ОБ АВТОРАХ

* **АНИСИМОВ Андрей Андреевич**, аспирант; адрес: Российская Федерация, 420012, Казань, ул. Бутилерова, д. 49; e-mail: aa_anisimov@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5323-7226>

СПИРИДОНОВ Валерий Александрович, д.м.н., доцент; e-mail: vaspiridonov@yahoo.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4004-8482>

AUTHORS INFO

Andrei A. Anisimov, Graduate Student; address: 49 Butlerova street, Kazan, 420012, Russia; e-mail: aa_anisimov@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5323-7226>

Valeriy A. Spiridonov, MD, Dr. Sci. (Med.), Assistant Professor; e-mail: vaspiridonov@yahoo.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4004-8482>

<https://doi.org/10.17816/fm405>

КОНГРЕСС «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ И ЭКСПЕРТНОЙ ПРАКТИКИ-2021»

В.А. Клевно

Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ. 21–22 апреля 2021 года в Москве на базе Московского областного научно-исследовательского института имени М. Ф. Владимирского состоялся международный конгресс «Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики-2021». Данная статья посвящена обзору наиболее ярких и запоминающихся событий, произошедших в рамках мероприятия.

Ключевые слова: судебная медицина; непрерывное медицинское образование; ассоциация судебно-медицинских экспертов.

Для цитирования: Клевно В. А. Конгресс «Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики-2021». *Судебная медицина.* 2021;7(2):127–128. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm405>

Поступила 30.04.2021

Принята после доработки 10.06.2021

Опубликована 11.06.2021

CONGRESS "TOPICAL ISSUES OF FORENSIC MEDICINE AND EXPERT PRACTICE-2021"

Vladimir A. Klevno

Moscow Regional Research Clinical Institute named by M.F. Vladimirovskiy, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT. 21–22 April 2021 in the Moscow Regional Research Institute named after M. F. Vladimirovskiy was held the International Congress "Topical Issues of Forensic Medicine and Expert Practice-2021". This article is an overview of the most important events of the Congress.

Keywords: forensic medicine; continuing medical education; russian association of forensic medical experts.

For citation: Klevno VA. Congress "Topical Issues of Forensic Medicine and Expert Practice-2021". *Russian Journal of Forensic Medicine.* 2021;7(2):127–128. DOI: <https://doi.org/10.17816/fm405>

Submitted 30.04.2021

Revised 10.06.2021

Published 11.06.2021

21–22 апреля 2021 года на базе Московского областного научно-исследовательского института имени М. Ф. Владимирского (МОНИКИ, Москва) прошел международный конгресс «Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики». В рамках шести секционных и одного пленарного заседания было заслушано 84 доклада.

На открытии конгресса с приветственным словом к участникам обратились президент Ассоциации СМЭ д.м.н., профессор В. А. Клевно; заместитель директора МОНИКИ по науке и международным связям д.м.н., профессор Е. П. Какорина; и. о. директора ФГБУ РЦСМЭ Минздрава России, главный внештатный специалист по судебно-медицинской экспертизе Минздрава России д.м.н., профессор И. Ю. Макаров.

Открытие конгресса также было ознаменовано значимым событием — подписанием меморандума о сотрудничестве между ГБУЗ МО «МОНИКИ имени М. Ф. Владимирского» и Международным комитетом Красного Креста. Меморандум со стороны МОНИКИ был подписан Е. П. Какориной, со стороны Красного Креста — пред-

ставителем его регионального офиса Хавьера Сеперо Гарсия. Обе стороны подчеркнули значимость этого события и перспективы дальнейшего совместного сотрудничества.

На пленарном заседании рассматривались наиболее актуальные вопросы по организации судебно-медицинской службы. В. А. Клевно выступил с докладом по итогам пятилетней работы кафедры судебной медицины ФУВ МОНИКИ. Кафедра была организована с нуля и за эти пять лет стала родным местом для многих слушателей.

Нельзя не отметить качество проводимых на кафедре научных изысканий. Итоги работы кафедры регулярно представляются не только на отечественной, но и на зарубежной ученой сцене. Так, доклады молодых ученых были представлены на международных конференциях в Германии, Италии, Португалии, Швейцарии, а материалы докладов вошли в сборники работ международных конференций, из них наиболее престижной была публикация в журнале издательства Oxford Academic.

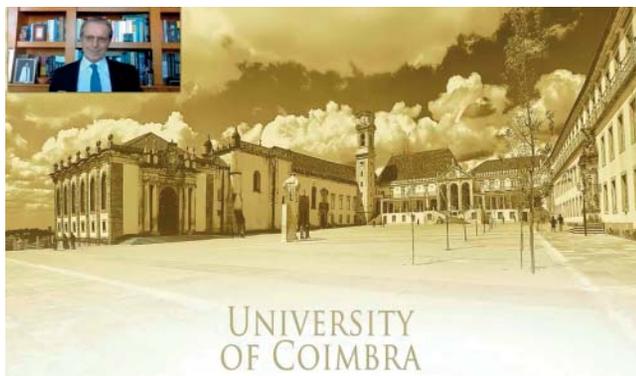
Тщательный процесс рецензирования и качество подготавливаемых статей закономерно привели журнал «Су-



*Торжественное подписание меморандума о сотрудничестве.
The Solemn signature of memorandum of cooperation.*



*Профессор В.А. Клевно открывает конгресс «Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики-2021».
Professor V.A. Klevno opens the congress "Topical Issues forensic medicine and expert practice-2021".*



*Доклад профессора кафедры судебной медицины, этики и права медицинского факультета Коимбрского Университета (Португалия) Дуарте Нуно Визейра.
The speech of the Full Professor of Forensic Medicine, Forensic Sciences, Ethics and Medical Law at the Faculty of Medicine of the University of Coimbra (Portugal) and at the Faculty of Health Sciences of the University of Beira Interior Duarte Nuno Vieira.*

дебная медицина» к повышению его индексации в международной базе Scopus.

Важность подготовки высококвалифицированных кадров также была отмечена в докладе директора Департамента медицинского образования и кадровой политики в здравоохранении Минздрава России д.м.н. И. А. Купевой. Главным внештатным специалистом по судебно-медицинской экспертизе Минздрава России д.м.н., профессором И. Ю. Макаровым был представлен доклад о стратегии дальнейшего развития судебно-медицинской службы и планируемой реструктуризации.

Число слушателей пленарного заседания стало беспрецедентным за все годы проведения конгресса — 1911 человек, что подчеркивает потребность судебно-медицинского сообщества в непрерывном медицинском образовании и демонстрирует популярность уже ставшей традиционной образовательной площадки в виде мероприятий, проводимых Ассоциацией судебно-медицинских экспертов.

В первой части пленарного заседания свой доклад представила Джули Робертс, преподаватель судебной антропологии Ливерпульского университета Джона Мура, которая рассказала об организации работы службы в Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии. Во второй части пленарного заседания лекцию о возможностях и перспективах использования телемедицины в судебной практике прочитал для российских слушателей гость из Португалии Дуарте Нуно Визейра, профессор кафедры судебной медицины, этики и права медицинского факультета Коимбрского Университета.

Первый день конгресса продолжился работой секции по экспертизе профессиональных правонарушений медицинских работников.

Традиционным мероприятием стало проведение параллельного форума медицинских работников среднего звена по специальности «судебно-медицинская экспертиза» — единственной площадки в Российской Федерации, где ежегодно рассматриваются важные вопросы по организации работы среднего медицинского персонала.

Не менее насыщенным выдался и второй день работы конгресса. На двух утренних секциях — «Судебно-химические и химико-токсикологические исследования в экспертной практике» и «Медико-криминалистические исследования в экспертной практике» — были рассмотрены наиболее актуальные темы прикладных направлений. Во второй половине дня эстафету приняли секции «Молекулярно-генетические методы индивидуализации человека, установления биологического родства и судебно-экспертной идентификации личности» и «V Крюковские чтения», а в недавно созданной «Школе молодых ученых и специалистов» приняли участие около 600 участников!

Закрывал мероприятие в конце второго дня конгресса президент Ассоциации СМЭ В. А. Клевно: он поблагодарил докладчиков за интересные выступления, президиум — за активное участие в работе конгресса, а организаторов — за помощь в проведении мероприятия в это непростое время с учетом всех эпидемиологических требований.

С уважением, оргкомитет Конгресса.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС
«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СУДЕБНОЙ МЕДИЦИНЫ
И ЭКСПЕРТНОЙ ПРАКТИКИ — 2022»



INTERNATIONAL CONGRESS
“TOPICAL ISSUES OF FORENSIC MEDICINE
AND EXPERT PRACTICE — 2022”

April 20, 21 • 2022
Moscow



INTERNATIONAL CONGRESS “Topical issues of forensic medicine and expert practice — 2022”

The first day of the Congress

April 20, Wednesday
08:00 – 17:30

Registration of participants
08:00 – 09:00

Opening of the congress
09:00 – 09:30

Morning plenary meeting
09:30 – 11:00

Poster section

Afternoon plenary meeting
12:00 – 13:30

Afternoon plenary meeting
(continuation)
14:00 – 15:30

The Forum
on the issues of forensic medicine for nurses
14:00 – 15:30

Evening plenary meeting, The 9th Congress of the Association of forensic experts • 16:00 - 17:30

The second day of the Congress

April 21, Thursday
10:00 – 17:00

<p>Section 1</p> <p>Theoretical, processual, organizational and methodical issues of forensics and expert practice. Forensic imaging and virtopsy</p>	<p>Section 2</p> <p>Forensic toxicology</p>	<p>Section 3</p> <p>Molecular genetic methods of human individualization, establishment of biological relationship and forensic identification</p>	<p>Section 4</p> <p>Medical and criminalistic researches in expert practice</p>	<p>Section 5</p> <p>The 6th Kryukov's readings</p>
<p>Section 6</p> <p>Histological research in the expert practice</p>	<p>Section 7</p> <p>Biochemical studies in expert practice</p>	<p>Section 8</p> <p>Forensic examination of victims</p>	<p>Section 9</p> <p>Expertise of professional offenses of medical workers</p>	<p>Section 10</p> <p>School of young scientists and specialists</p>



МИНИСТЕРСТВО
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
Российской Федерации



Russian Center
of Forensic Medical
Expertise



Vladimirskii Moscow
Regional Research
and Clinical Institute
(Russia)



SECHENOV
UNIVERSITY
LIFE SCIENCES



Pirogov Russian National
Research Medical
University (Russia)



Moscow State
University of Medicine
and Dentistry (Russia)



National Medical
House (Russia)



www.agme.ru

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОВЕДЕНИЮ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ДНК-ЭКСПЕРТИЗ



ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИЧНОСТИ И СУДЕБНАЯ МЕДИЦИНА

- **оборудование и реагенты для поиска и изъятия биологических следов**
- **комплексные решения для проведения лабораторных ДНК-исследований**

Получайте больше информации за меньшее время благодаря решениям для идентификации личности от Компании Хеликон.

Оптимизируйте рабочий процесс, используйте высококлассные решения для автоматизации, сбора, подготовки и анализа образцов.



Источники экспертного света



ОБНАРУЖЕНИЕ СЛЕДОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ



Тесты для быстрого обнаружения следов слюны, крови и спермы



Автоматизированные станции:
QIAcube® ConnectEZ1®
Adv XL QIASymphony® SP STAR Q SP/AS



ВЫДЕЛЕНИЕ ДНК



Наборы для выделения ДНК:
QIAamp® DNA Investigator Kit, EZ1 DNA Investigator Kit, QIASymphony DNA, nvestigator Kit Investigator STAR Lyse&Prep Kit



Прибор для ПЦР в реальном времени
Rotor Gene® Q



ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ДНК



Наборы реактивов для количественного определения ДНК: Investigator Quantiplex® Pro RGQ Kit и Investigator Quantiplex Pro Kit



ДНК-амплификатор QIAamplifier 96



УСТАНОВЛЕНИЕ ДНК-ПРОФИЛЕЙ ЛИЦ



Наборы для определения STR-маркеров человека: Investigator 24plex QS and GO!, Investigator 26plex QS, Investigator HDplex, Investigator Argus Y-28 QS, Investigator Argus X-12 QS